

ÖZET**HAREKETLİ RESİM KODLAMA USULÜ VE HAREKETLİ RESİM KOD
ÇÖZME USULÜ**

Mevcut buluşa göre bir hareketli resmi teşkil eden resimler için resimler-arası tahmini
5 kodlama gerçekleştirmek için bir hareketli resim kodlama cihazı görüntü verisi için
tahmini hatası kodlama gerçekleştirmek için bir kodlama birimi; kodlama biriminin çıkışı
için tahmini hatası kod çözme gerçekleştirmek için bir kod çözme birimi; kod çözme
biriminden gelen çıkış verisini tutmak için bir referans resim belleği; ve bellekte
10 depolanan kodu çözülmüş görüntü verisine göre hareket vektörleri tespit etmek için bir
hareket vektörü tespit birimiyle donatılır. Hedef resim olarak bir B resim kodlanırken,
hedef resmin bir başka resim kodlanırken referans resim olarak kullanılıp
kullanılmadığını gösteren bilgi, başlık bilgisi olarak eklenir.

İSTEMLER

1. Bir hareketli resmin bir giriş bit akışının kodunu çözen bir hareketli resim kod çözme cihazı olup, hareketli resim kod çözme cihazı aşağıdakileri içerir:

her bir resim için giriş bit akışından aşağıdakileri çıkarma görevi gören birinci ve ikinci bilgi çıkarma birimi: (i) bir I resim, bir P resim ve bir B resimden biri olan bir hedef resmin, hedef resmi izleyen P resimlerin en az birinin kodu çözülürken veya hedef resmi izleyen B resimlerin en az birinin kodu çözülürken atıf yapılacak olan bir referans resim olabildiğini gösteren birinci bilgi ve (ii) hedef resmin, hedef resmi izleyen P resimlerin her birinin kodu çözülürken veya hedef resmi izleyen B resimlerin her birinin kodu çözülürken atıf yapılacak olan bir referans resim olamayacağını gösteren ikinci bilgi;

her resim için giriş bit akışından aşağıdaki bilgiyi çıkarma görevi gören üçüncü bilgi çıkarma birimi: (iii) bir hedef P resmin kodu çözülürken veya bir hedef B resmin kodu çözülürken, birden fazla aday referans resim gösteren üçüncü bilgi, aday referans resimlerin her biri sadece birinci bilgi eklenmiş olan resimler arasından seçilen bir referans resim için bir adaydır;

her blok için, giriş bit akışından aşağıdaki bilgiyi çıkarma görevi gören dördüncü bilgi çıkarma birimi: (iv) hedef P resimde yer alan bir hedef blok üzerinde tahmini kod çözme gerçekleştirilirken atıf yapılacak olan bir belirtilmiş referans resmi gösteren veya hedef B resimde yer alan bir hedef blok üzerinde tahmini kod çözme gerçekleştirilirken atıf yapılacak olan bir veya iki belirtilmiş referans resmi gösteren dördüncü bilgi;

her resim için, hedef resmi sadece birinci ve ikinci bilgi çıkarma birimi tarafından birinci bilgi çıkarıldığında bir aday referans resim olarak bir belleğe depolama görevi gören bir depolama birimi;

aday referans resimlere referans resim indekslerinin bir başlangıçta atanmış kurala göre atandığı bir varsayılan atama usulü ve aday referans resimlere referans resim indekslerinin varsayılan atama usulüyle atanan referans resim indekslerinin değiştirilmesiyle atandığı bir uyarlamalı atama usulünden biriyle aday referans

resimlere referans resim indeksleri atama görevi gören bir referans resim indeksi atama birimi; ve

5 her blok için, hedef bloğun kodunu hedef P resimde yer alan hedef blok üzerinde tahmini kod çözme gerçekleştirilirken dördüncü bilgiye karşılık gelen bir belirtilmiş referans resmi kullanarak veya hedef B resimde yer alan hedef blok üzerinde tahmini kod çözme gerçekleştirilirken dördüncü bilgiye karşılık gelen bir veya iki belirtilmiş referans resmi kullanarak çözme görevi gören bir kod çözme birimi, burada,

10 hedef resim bir P resim olduğunda ve hedef P resimde yer alan hedef blok tahmini kod çözmeye tabi tutulduğunda, bir belirtilmiş referans resim bellekte depolanmış olan birden fazla aday referans resim arasından her bir blok için belirtilir ve hedef blok bir belirtilmiş referans resme atıfla tahmini kod çözmeye tabi tutulur, ve

15 hedef resim bir B resim olduğunda ve hedef B resimde yer alan hedef blok bir veya iki belirtilmiş referans resme atıfla tahmini kod çözmeye tabi tutulduğunda, bir veya iki belirtilmiş referans resim bellekte depolanmış olan birden fazla aday referans resim arasından her bir blok için belirtilir ve hedef blok bir veya iki belirtilmiş referans resme atıfla tahmini kod çözmeye tabi tutulur.

2. Bir hareketli resmin bir giriş bit akışının kodunu çözmek için bir hareketli resim kod çözme usulü olup, hareketli resim kod çözme usulü aşağıdakileri aşamaları içerir:

20

her bir resim için giriş bit akışından aşağıdakilerin çıkarıldığı birinci ve ikinci bilgi çıkarma aşaması: (i) bir I resim, bir P resim ve bir B resimden biri olan bir hedef resmin, hedef resmi izleyen P resimlerin en az birinin kodu çözülürken veya hedef resmi izleyen B resimlerin en az birinin kodu çözülürken atıf yapılacak olan bir referans resim olabildiğini gösteren birinci bilgi ve (ii) hedef resmin, hedef resmi izleyen P resimlerin her birinin kodu çözülürken veya hedef resmi izleyen B resimlerin her birinin kodu çözülürken atıf yapılacak olan bir referans resim olamayacağını gösteren ikinci bilgi;

25

her resim için giriş bit akışından aşağıdaki bilginin çıkarıldığı üçüncü bilgi çıkarma aşaması: (iii) bir hedef P resmin kodu çözülürken veya bir hedef B resmin kodu

30

çözülürken, birden fazla aday referans resim gösteren üçüncü bilgi, aday referans resimlerin her biri sadece birinci bilgi eklenmiş olan resimler arasından seçilen bir referans resim için bir adaydır;

5 her blok için, giriş bit akışından aşağıdaki bilginin çıkarıldığı dördüncü bilgi çıkarma aşaması: (iv) hedef P resimde yer alan bir hedef blok üzerinde tahmini kod çözme gerçekleştirilirken atıf yapılacak olan bir belirtilmiş referans resmi gösteren veya hedef B resimde yer alan bir hedef blok üzerinde tahmini kod çözme gerçekleştirilirken atıf yapılacak olan bir veya iki belirtilmiş referans resmi gösteren dördüncü bilgi;

10 her resim için, hedef resmin sadece birinci ve ikinci bilgi çıkarma aşamasında birinci bilgi çıkarıldığında bir aday referans resim olarak bir belleğe depolandığı bir depolama aşaması;

15 aday referans resimlere referans resim indekslerinin bir başlangıçta atanmış kurala göre atandığı bir varsayılan atama usulü ve aday referans resimlere referans resim indekslerinin varsayılan atama usulüyle atanan referans resim indekslerinin değiştirilmesiyle atandığı bir uyarlamalı atama usulünden biriyle aday referans resimlere referans resim indekslerinin atandığı bir referans resim indeksi atama aşaması; ve

20 her blok için, hedef bloğun kodunun hedef P resimde yer alan hedef blok üzerinde tahmini kod çözme gerçekleştirilirken dördüncü bilgiye karşılık gelen bir belirtilmiş referans resmi kullanarak veya hedef B resimde yer alan hedef blok üzerinde tahmini kod çözme gerçekleştirilirken dördüncü bilgiye karşılık gelen bir veya iki belirtilmiş referans resmi kullanarak çözüldüğü bir kod çözme aşaması,

burada,

25 hedef resim bir P resim olduğunda ve hedef P resimde yer alan hedef blok tahmini kod çözmeye tabi tutulduğunda, bir belirtilmiş referans resim bellekte depolanmış olan birden fazla aday referans resim arasından her bir blok için belirtilir ve hedef blok bir belirtilmiş referans resme atıfla tahmini kod çözmeye tabi tutulur, ve

30 hedef resim bir B resim olduğunda ve hedef B resimde yer alan hedef blok bir veya iki belirtilmiş referans resme atıfla tahmini kod çözmeye tabi tutulduğunda, bir veya

iki belirtilmiş referans resim bellekte depolanmış olan birden fazla aday referans resim arasından her bir blok için belirtilir ve hedef blok bir veya iki belirtilmiş referans resme atıfla tahmini kod çözmeye tabi tutulur.

TARİFNAME

HAREKETLİ RESİM KODLAMA USULÜ VE HAREKETLİ RESİM KOD ÇÖZME USULÜ

TEKNİK ALAN

- 5 Mevcut buluş bir hareketli resim kodlama usulü ve bir hareketli resim kod çözme usulü ile ve özellikle bir hareketli resmi teşkil eden resimleri hareketli resimdeki diğer resimlere atıfla kodlama ve kodunu çözmek için bir usul ile ilgilidir.

TEKNİK İLE İLGİLİ BİLİNEN HUSUSLAR

- Genel olarak, bir hareketli resmi teşkil eden resimlerin kodlanmasında, her bir resim
10 birden fazla blok halinde bölünür ve hareketli resmin uzay doğrultusu ve zaman
doğrultusundaki fazlalıklardan faydalanılarak, her blok için her bir resmin sahip olduğu
görüntü bilgisi üzerinde kapsamlı kodlama (buradan itibaren basitçe "kodlama" olarak da
belirtilmektedir) gerçekleştirilir. Bir kodlama işlemi uzay doğrultusundaki fazlalıklardan
faydalandığından, bir resimde piksel değerlerinin korelasyonundan faydalanan resim-içi
15 kodlama mevcuttur. Bir kodlama işlemi zaman doğrultusundaki fazlalıklardan
faydalandığından, resimler arasındaki piksel değerlerinin korelasyonundan faydalanan
resimler-arası tahmini kodlaması mevcuttur. Resimler arası tahmini kodlaması
kodlanacak olan bir hedef resmin, zaman bakımından hedef resmin önünde yer alan bir
resme (ilerideki resim) veya zaman bakımından hedef resmin gerisinde yer alan bir resme
20 (gerideki resim) atıfla kodlandığı bir işlemdir.

- İlerideki resim görüntülenme zamanı hedef resminkinden daha önce olan bir resimdir ve
ilgili resimlerin görüntülenme zamanlarını gösteren bir zaman eksenini (buradan itibaren,
"görüntülenme zamanı eksenini" olarak belirtilmektedir) üzerinde hedef resmin önünde yer
alır. Gerideki resim görüntülenme zamanı hedef resminkinden daha sonra olan bir
25 resimdir ve görüntülenme zamanı eksenini üzerinde hedef resmin gerisinde yer alır. Ayrıca,
aşağıdaki tarifnamede, hedef resmin kodlanmasında atıf yapılacak olan bir resim bir
referans resim olarak adlandırılmaktadır.

Resimler-arası tahmini kodlamada, özellikle, hedef resmin referans resme göre bir hareket vektörü tespit edilir ve hedef resmin görüntü verisi için tahmini verisi hareket

vektörüne göre hareket dengeleme ile elde edilir. Daha sonra, resmin uzay doğrultusunda hedef resmin tahmini verisi ve görüntü verisi arasındaki fark verisi fazlalığı çıkarılır, böylece hedef resmin veri miktarı için kapsamlı kodlama gerçekleştirilir.

Diğer yandan, bir kodlanmış resmin kodunun çözülmesine yönelik bir işlem olarak, 5 resim-içi kodlamaya karşılık gelen resim-içi kod çözme ve resimler-arası kodlamaya karşılık gelen resimler-arası kod çözme vardır. Resimler-arası kod çözmede, resimler-arası kodlamada atıf yapılan resim ile aynı resme atıf yapılır. Yani, Xra ve Xrb resimlerine atıfla kodlanan bir Xtg resminin kodu Xra ve Xrb resimlerine atıfla çözülür.

Şekil 43(a)-43(c), bir hareketli resmi teşkil eden birden fazla resmi gösteren 10 diyagramlardır.

Şekil 43(a)'da, bir hareketli resmi (Mpt) teşkil eden birden fazla resmin, yani resim $F(k) \square F(k+2n-1)$ [k, n: tamsayı], bir bölümü gösterilmektedir. Görüntüleme zamanı $t(k) \square t(k+2n-1)$ ilgili resim $F(k) \square F(k+2n-1)$ üzerinde ayarlanır. Şekil 43(a)'da gösterildiği gibi, ilgili resimler, ilgili resimlerin görüntülenme zamanlarını (Tdis) gösteren bir 15 görüntülenme zamanı eksenini (X) üzerinde daha erken görüntülenme zamanı olan resimden itibaren ardışık bir şekilde düzenlenir ve bu resimler her önceden belirlenmiş sayıda (n) resim için gruplandırılır. Bu resim gruplarının her biri bir GOP (Resim Grubu) olarak adlandırılır ve bu, bir hareketli resmin kodlanmış verisine rastgele erişim için bir minimum birimdir. Aşağıdaki tarifnamede, bir resim grubu bazen bir GOP olarak 20 kısaltılmaktadır.

Örneğin, bir i. resim grubu $Gp(i)$ resim $F(k) \square F(k+n-1)$ tarafından oluşturulur. Bir (i+1). resim grubu $Gp(i+1)$ resim $F(n+k) \square F(k+2n-1)$ tarafından oluşturulur.

Her bir resim, bir biri birden fazla makro-blok içeren birden fazla dilim halinde bölünür. Örneğin, bir makro-blok dikey doğrultuda 16 piksel ve yatay doğrultuda 16 piksele sahip 25 olan bir dikdörtgen alandır. Ayrıca, şekil 43(b)'de gösterildiği gibi, bir resim $F(k+1)$ birden fazla dilim ($SL1 \dots SLm$ [m: doğal sayı]) halinde bölünür. Bir dilim (SL2) şekil 43(c)'de gösterildiği gibi birden fazla makro-bloktan ($MB1 \square MBr$ [r: doğal sayı]) oluşur.

Şekil 44, hareketli resmi teşkil eden ilgili resimlerin kodlanmasıyla elde edilen bir akışın yapısını gösteren, bir hareketli resmin kodlanmış verisini açıklayan bir diyagramdır.

Bir akış (Smp) bir görüntü dizisine (ör., bir hareketli resim) karşılık gelen kodlanmış veridir. Akış (Smp) bir başlık gibi ortak bilgilere karşılık gelen bit akışlarının düzenlendiği bir alan (ortak bilgi alanı) (Cstr) ve ilgili GOP'lere karşılık gelen bit akışlarının düzenlendiği bir alandan (GOP alanı) (Dgop) oluşur. Ortak bilgi alanı (Cstr) 5 senk. verisi (Sstr) ve akışa karşılık gelen bir başlık (Hstr) içerir. GOP alanı (Dgop) resim gruplarına (GOP) (Gp(1) |Gp (i-1), Gp(i), Gp(i+1)| Gp(I) [i, I: tamsayı] karşılık gelen bit akışları (Bg(1) □Bg(i-1), Bg(i), Bg (i+1)□Bg(I)) içerir.

Her bir GOP'ye karşılık gelen her bir bit akışı bir başlık gibi ortak bilgilere karşılık gelen bit akışlarının düzenlendiği bir alan (ortak bilgi alanı) (Cgop) ve ilgili resimlere karşılık 10 gelen bit akışlarının düzenlendiği bir alandan (resim alanı) (Dpct) oluşur. Ortak bilgi alanı (Cgop) senk. verisi (Sgop) ve GOP'ye karşılık gelen bir başlık (Hgop) içerir. Resim grubu G(i)'ye karşılık gelen bit akışı Bg(i)'deki bir resim alanı (Dpct) resimlere (F(k'), F(k'+1), F(k'+2), F(k'+3), ..., F(k'+s) [k', s: tamsayı]) karşılık gelen bit akışları (Bf(k'), Bf(k'+1), Bf(k'+2), Bf(k'+3), ..., Bf(k'+s)) içerir. Resimler (F(k'), F(k'+1), F(k'+2), F(k'+3), ..., 15 F(k'+s)) görüntülenme zamanı sırasına göre düzenlenmiş resimlerin (F(k)□F(k+n-1)) kodlama sırasına göre yeniden düzenlenmesiyle elde edilir.

Her bir resme karşılık gelen her bir bit akışı bir başlık gibi ortak bilgilere karşılık gelen bit akışlarının düzenlendiği bir alan (ortak bilgi alanı) (Cpct) ve ilgili dilimlere karşılık gelen bit akışlarının düzenlendiği bir alandan (dilim alanı) (Dslc) oluşur. Ortak bilgi alanı 20 (Cpct) senk. verisi (Spct) ve resme karşılık gelen bir başlık (Hpct) içerir. Örneğin, kodlama zamanına göre sıralama düzenindeki (kodlama sırası düzeni) resim (F(k'+1)) görüntüleme zamanına göre sıralama düzenindeki (görüntülenme sırası düzeni) resim (F(k+1)) olduğunda, resme (F(k'+1)) karşılık gelen bit akışındaki (Bf(k'+1)) dilim alanı (Dslc) ilgili dilimlere (SL1□SLm) karşılık gelen bit akışları (Bs1□Bsm) içerir.

Her bir dilime karşılık gelen her bir bit akışı bir başlık gibi ortak bilgilere karşılık gelen bit akışlarının düzenlendiği bir alan (ortak bilgi alanı) (Cslc) ve ilgili makro-bloklara karşılık gelen bit akışlarının düzenlendiği bir alandan (makro-blok alanı) (Dmb) oluşur. Ortak bilgi alanı (Cslc) senk. verisi (Sslc) ve dilime karşılık gelen bir başlık (Hslc) içerir. Örneğin, kodlama sırası düzenindeki resim (F(k'+1)) görüntülenme sırası düzenindeki 30 resim (F(k+1)) olduğunda, dilime (SL2) karşılık gelen bit akışındaki (Bs2) makro-blok

alanı (Dmb) ilgili makro-bloklara (MB1□MBr) karşılık gelen bit akışları (Bm1□Bmr) içerir.

Yukarıda açıklandığı gibi, bir hareketli resme (yani, bir görüntü dizisi) karşılık gelen kodlanmış veri kodlanmış veri olarak bir akışa (Smp) karşılık gelen bir akış katmanı, akışı
5 teşkil eden GOP'lere karşılık gelen GOP katmanları, GOP'lerin her birini teşkil eden resimlere karşılık gelen resim katmanları ve resimlerin her birini teşkil eden dilimlere karşılık gelen dilim katmanları içeren bir hiyerarşik yapıya sahiptir.

Bu arada, MPEG (Hareketli Resim Uzman Grubu)-1, MPEG-2, MPEG-4, ITU-T önerisi H.263, H.26L ve benzerleri gibi hareketli resim kodlama usullerinde, resim-içi
10 kodlamaya tabi tutulacak bir resim bir I resim ve bir resimler-arası tahmini kodlamasına tabi tutulacak resim bir P resim veya B resim olarak adlandırılır.

Buradan itibaren, bir I resim, bir P resim ve bir B resmin tanımları açıklanacaktır.

Bir I resim bir başka resme atıf yapılmadan kodlanacak olan bir resimdir. Bir P resim veya B resim bir başka resme atıfla kodlanacak olan bir resimdir. Daha doğrusu, bir P
15 resim, resimdeki her bir blok kodlanırken, I modu kodlama veya P modu kodlamanın seçilebildiği bir resimdir. Bir B resim, resimdeki her bir blok kodlanırken, I modu kodlama, P modu kodlama ve B modu kodlamanın seçilebildiği bir resimdir.

I modu kodlama bir hedef resimdeki bir hedef blok için bir başka resme atıf yapılmadan resim-içi kodlama gerçekleştirilen bir işlemdir. P modu kodlama bir hedef resimdeki bir
20 hedef blok için bir zaten kodlanmış resme atıfla resimler-arası tahmini kodlama gerçekleştirilen bir işlemdir. B modu kodlama bir hedef resimdeki bir hedef blok için iki zaten kodlanmış resme atıfla resimler-arası tahmini kodlama gerçekleştirilen bir işlemdir.

P modu kodlama veya B modu kodlama sırasında atıf yapılacak olan bir resim hedef resimden farklı bir I resim veya bir P resimdir ve hedef resmin önünde yer alan bir
25 ilerideki resim veya hedef resmin gerisinde yer alan bir gerideki resim olabilir.

Ancak, B modu kodlama sırasında atıf yapılacak olan iki resmi birleştirmek için üç yol vardır. Yani, aşağıdaki gibi üç B mod kodlama durumu mevcuttur: iki ilerideki resme atıf yapılan bir durum, iki gerideki resme atıf yapılan bir durum ve bir ilerideki resme ve bir gerideki resme atıf yapılan bir durum.

Şekil 45, yukarıda açıklanan MPEG gibi bir hareketli resim kodlama usulünü açıklamak için bir diyagramdır. Şekil 45, hedef resimler ve karşılık gelen referans resimler (ilgili hedef resimler kodlanırken atıf yapılacak olan resimler) arasındaki ilişkileri göstermektedir.

- 5 Hareketli resmi teşkil eden ilgili resimlerin ($F(k) \parallel F(k+7), \dots, F(k+17) \parallel F(k+21)$) kodlanması oklarla (Z) gösterilen diğer resimlere atıfla gerçekleştirilir. Daha özel olarak belirtmek gerekirse, bir okun (Z) ucundaki bir resim aynı okun (Z) başlangıcındaki bir resme atıfla resimler-arası tahmini kodlama ile kodlanır. Şekil 45'te, resimler ($F(k) \parallel F(k+7), \dots, F(k+17) \parallel F(k+21)$) şekil 43(a)'da gösterilen resimlere ($F(k) \parallel F(k+4),$
 10 $\dots, F(k+n-2) \square F(k+n+4), \dots, F(k+2n-2), F(k+2n-1)$) özdeştir. Bu resimler daha erken görüntülenme zamanı olandan itibaren görüntülenme zamanı eksenini (X) üzerinde ardışık bir şekilde düzenlenir. Resimlerin ($F(k) \square F(k+7), \dots, F(k+17) \square F(k+21)$) görüntülenme zamanları $t(k) \square t(k+7), \dots, t(k+17) \square t(k+21)$ zamanlarıdır. $F(k) \square F(k+7)$ resimlerinin resim tipleri I, B, B, P, B, B, P, B'dir ve $F(k+17) \square F(k+21)$ resimlerinin resim tipleri B,
 15 P, B, B, P'dir.

Örneğin, şekil 45'te gösterilen ikinci B resim ($F(k+1)$) için B modu kodlama gerçekleştirilirken, birinci I resim ($F(k)$) ve dördüncü P resme ($F(k+3)$) atıf yapılır. Ayrıca, şekil 45'te gösterilen dördüncü P resim ($F(k+3)$) için P modu kodlama gerçekleştirilirken, birinci I resme ($F(k)$) atıf yapılır.

- 20 Şekil 45'te bir P resmin P modu kodlamasında bir ilerideki resme atıf yapılmasına rağmen, bir gerideki resme atıf yapılabilir. Ayrıca, şekil 45'te bir B resmin B modu kodlamasında bir ilerideki resme ve bir gerideki resme atıf yapılmasına rağmen, iki ilerideki resme veya iki gerideki resme atıf yapılabilir.

- Ayrıca, MPEG-4 veya H.26L gibi bir hareketli resim kodlama usulünde, bir B resim
 25 kodlanırken "doğrudan mod" olarak adlandırılan bir kodlama usulü seçilebilir.

Şekil 46(a) ve 46(b), doğrudan modla gerçekleştirilecek olan resimler-arası tahmini kodlama gerçekleştirilmesine yönelik diyagramlardır. Şekil 46(a), doğrudan modda kullanılacak olan hareket vektörlerini göstermektedir.

- Şekil 46(a)'da, P1, B2, B3 ve P4 resimleri şekil 45'te gösterilen $F(k+3) \parallel F(k+6)[k=-2]$
 30 resimlerine karşılık gelir ve $t(1), t(2), t(3)$ ve $t(4)$ zamanları ($t(1) < t(2) < t(3) < t(4)$) sırasıyla

P1, B2, B3 ve P4 resimlerinin görüntülenme zamanlarıdır. Ayrıca, X, görüntülenme zamanlarını (Tdis) gösteren bir görüntüleme zamanı eksenidir.

Buradan itibaren, B3 resmindeki bir bloğun (BL3) doğrudan modda kodlandığı bir durum özel olarak açıklanacaktır.

- 5 Bu durumda, kodlanacak olan bir hedef resim B3 resmidir ve kodlanacak olan bir hedef blok BL3 bloğudur.

B3 resmindeki BL3 bloğunun tahmini kodlamasında, en son kodlanmış blok olan ve B3 resminin gerisinde yer alan P4 resmindeki BL4 bloğunun bir hareket vektörü (MV4) kullanılır. BL4 bloğunun P4 resmine göre nispi konumu BL3 bloğunun B3 resmine göre nispi konumuna eşittir. Yani, şekil 46(b)'de gösterildiği gibi, BL4 bloğundaki bir merkez (Ob4) P4 resmindeki bir merkeze (O4) göre koordinatları (x_4, y_4) BL3 bloğundaki bir merkezin (Ob3) P3 resmindeki bir merkeze (O3) göre koordinatlarına (x_3, y_3) eşittir. Ayrıca, BL4 bloğunun MV4 hareket vektörü BL4 bloğunun tahmini kodlamasında kullanılan hareket vektörüdür. BL4 bloğunun MV4 hareket vektörü P1 ilerideki resmine atıfla BL4 bloğunda hareket tespiti ile elde edilir ve P1 ilerideki resminin BL4 bloğuna karşılık gelen bir bölgesini (R4f) gösterir.

Daha sonra, B3 resmindeki BL3 bloğu P1 ilerideki resmi ve P4 gerideki resmine atıfla, MV4 hareket vektörüne paralel olarak MV3f ve MV3f hareket vektörleri kullanılarak, çift-yönlü tahmini kodlamaya tabi tutulur. MV3f hareket vektörü BL3 bloğu kodlanırken atıf yapılacak olan P1 ilerideki resminin BL3 bloğuna karşılık gelen R3f bölgesini gösterir. MV3b hareket vektörü BL3 bloğu kodlanırken atıf yapılacak olan P4 gerideki resminin BL3 bloğuna karşılık gelen R3b bölgesini gösterir.

Bu arada, ITU-T önerisinde (H.263++ Ek U) birden fazla resmin bir referans resim için adaylar olarak kullanıldığı bir durumda bir çerçeveyi açıklamaktadır. Bu tarifnamede, bir referans resim için adaylar olan resimlerin (aday resimler) görüntü verisini tutmak için bir referans resim belleği bir kısa süreli resim belleği ve bir uzun süreli resim belleği halinde tasnif edilir. Kısa süreli resim belleği zaman bakımından bir hedef resme yakın olan aday resimlerin (komşu aday resimler) verisini tutmak için olan bir bellek alanıdır. Uzun süreli resim belleği zaman bakımından bir hedef resme uzak olan aday resimlerin (uzak aday resimler) verisini tutmak için olan bir bellek alanıdır. Daha özel olarak

belirtmek gerekirse, bir uzak aday resim hedef resimden, hedef resimden uzak aday resme kadar olan aday resimlerin sayısının kısa süreli resim belleğinde depolanabilen aday resim sayısını aştığı bir mesafe kadar uzaktadır.

Ayrıca, ITU-T önerisinde (H.263++ Ek U) kısa süreli resim belleği ve uzun süreli resim belleğinin kullanımına yönelik bir usul açıklanmaktadır ve ayrıca resimlere referans resim indeksleri (buradan itibaren basitçe referans indeksleri olarak da belirtilmektedir) atanmasına yönelik bir usul açıklanmaktadır.

İlk olarak, resimlere referans indekslerinin atanmasına yönelik usul kısaca açıklanacaktır.

Şekil 47(a) ve 47(b), bir hareketli resmi teşkil eden birden fazla resme referans indeksleri atanması usulünün açıklanmasına yönelik diyagramlardır. Şekil 47(a), P16 resmi kodlanırken atıf yapılacak olan bir resim için adayları (aday resimler) göstermektedir. Şekil 47(b), B15 resmi kodlanırken atıf yapılacak olan bir resim için adayları (aday resimler) göstermektedir.

Şekil 47(a)'da, P4, B2, B3, P7, B5, B6, P10, B8, B9, P13, B11, B12, P16, B14, B15, P19, B17 ve P18 resimleri şekil 45'te gösterilen resimlerin ($F(k+1) \square F(k+17)$ [$k=1$]) kodlama sırasına göre yeniden düzenlenmesiyle elde edilir. Şekil 47(a)'da gösterilen birden fazla resmin düzeni ilgili resimlerin kodlanması için zamanları (kodlama zamanları) (Tenc) gösteren bir zaman eksenini (kodlama zamanı eksenini) Y üzerindeki resimlerin bir düzenidir.

Şekil 47(a)'da gösterilen, P resimdeki (P16) bir bloğun P modu kodlamaya tabi tutulduğu bir durum açıklanacaktır.

Bu durumda, dört ilerdeki P resmi arasından (P4, P7, P10 ve P13 resimleri), kodlama için uygun bir resme atıf yapılır. Yani, ilerdeki P resimleri (P4, P7, P10 ve P13) P16 resminin P modu kodlamasının gerçekleştirilmesinde bir referans resim olarak atanabilen aday resimlerdir. Bu aday resimlere (P4, P7, P10 ve P13) sırasıyla referans indeksleri atanır.

Bu aday resimlere referans indeksleri atanırken, daha küçük bir değere sahip olan bir referans indeksi kodlanacak olan hedef resme (P16) daha yakı olan bir aday resme atanır. Daha özel olarak belirtmek gerekirse, şekil 47(a)'da gösterildiği gibi, [0], [1], [2] ve [3] referans indeksleri sırasıyla P13, P10, P7 ve P4 resimlerine atanır. Ayrıca, ilgili aday

resimlere atanan referans indekslerini gösteren bilgi P16 resmindeki bir hedef bloğa karşılık gelen bir bit akışında bir hareket dengeleme parametresi olarak tanımlanır.

Şimdi, şekil 47(b)'de gösterilen, B resimdeki (B15) bir bloğun B modu kodlamaya tabi tutulduğu bir durum açıklanacaktır.

5 Bu durumda, dört ilerideki resim (P4, P7, P10 ve P13 resimleri) ve bir gerideki resim (P16 resmi) arasından, kodlama için uygun iki resme atıf yapılır. Yani, ilerideki resimler (P4, P7, P10 ve P13) ve gerideki resim (P16) B resminin (B15) B modu kodlamasında referans resimler olarak atanabilen aday resimlerdir. Dört ilerideki resim ve bir gerideki resim aday resimler olduğunda, ilerideki resimlere (P4, P7, P10 ve P13) referans
10 indeksleri atanır ve gerideki resme (P16) bu resmin geriye doğru atıf yapılacak bir aday resim olduğunu gösteren bir kod [b] atanır.

Aday resimlere referans indeksleri atanırken, aday resimler olarak ilerideki resimler için, kodlama zamanı eksenini Y üzerinde kodlanacak olan hedef resme (B15) daha yakın olan bir ilerideki resme (aday resim) daha küçük bir referans indeksi atanır. Daha özel olarak
15 belirtmek gerekirse, şekil 47(b)'de gösterildiği gibi, [0], [1], [2] ve [3] referans indeksleri sırasıyla P13, P10, P7 ve P4 resimlerine atanır. Ayrıca, her bir aday resme atanan referans indeksini gösteren bilgi B15 resmindeki bir hedef bloğa karşılık gelen bir bit akışında bir hareketli resim parametresi olarak tanımlanır.

Şimdi, ITU-T önerisinde (H.263++ Ek U) açıklanan referans indeksleri atama usulü kısa
20 süreli resim belleği ve uzun süreli resim belleği kullanma usulüyle birlikte açıklanacaktır.

Kısa süreli resim belleğinde, bir hedef resim için bir referans resim olarak atanabilen aday resimler ardışık bir şekilde depolanır ve depolanmış aday resimlere belleğe depolanma sırasına göre (yani kod çözme sırasına veya bit akışları sırasına göre) referans indeksi atanır. Ayrıca, bir B resmin kodu çözülürken, belleğe en son depolanmış olan resim bir
25 gerideki referans resim olarak kullanılırken, diğer resimlere belleğe depolama sırasına göre referans indeksleri atanır.

Buradan itibaren, dört ilerideki resmin bir hedef resim için bir referans resim adayları olarak kullanılabilirdiği bir durum açıklanacaktır.

Şekil 48(a) ve 48(b), bir hareketli resmi teşkil eden birden fazla resmin bir bölümünü
30 gösteren diyagramlardır, burada resimler görüntülenme sırasına göre düzenlenir (48(a))

ve resimler kodlama sırasına göre düzenlenir (48(b)). Şekil 48(a)'da gösterilen P1, B2, B3, P4, B5, B6, P7, B8, B9, P10, B11, B12, P13, B14, B15, P16, B17, B18 ve P19 resimleri şekil 45'te gösterilen resimlere $(F(k+3) \square F(k+21)) [k=-2]$ karşılık gelir.

Şekil 49, yukarıda açıklandığı gibi düzenlenmiş resimler için referans resimler için bir belleğin yönetimini açıklamak için bir diyagramdır.

Şekil 49'da, zaten-kodlanmış resimlerin depolandığı ve zaten-kodlanmış resimlere referans indekslerinin atandığı bellek alanlarına karşılık gelen mantıksal bellek numaralarıyla birlikte, hedef resimler kodlanırken referans resim belleğinde depolanmış olan zaten-kodlanmış resimler gösterilmektedir.

Şekil 49'da, P16, B14 ve B15 resimleri hedef resimlerdir. Mantıksal bellek numarası $(0) \square (4)$ referans resim belleğindeki mantıksal konumları (bellek alanları) belirtmektedir. Bir bellek alanında depolanan zaten-işlenmiş bir resmin kodlama (veya kod çözme) zamanı ne kadar geçse, bellek alanına karşılık gelen mantıksal bellek numarası o kadar küçüktür.

Buradan itibaren, referans resim belleği yönetimi daha özel olarak açıklanacaktır.

P16 resmi kodlanırken (kodu çözülürken), P13, P10, P7 ve P4 resimleri referans resim belleğinde sırasıyla (0), (1), (2) ve (3) mantıksal bellek numarasıyla belirtilen bellek alanlarında depolanır. P13, P10, P7 ve P4 resimlerine sırasıyla [0], [1], [2] ve [3] referans indeksleri atanır.

B14 ve B15 resimleri kodlanırken (kodu çözülürken), P16, P13, P10, P7 ve P4 resimleri referans resim belleğinde sırasıyla (0), (1), (2), (3) ve (4) mantıksal bellek numarasıyla belirtilen bellek alanlarında depolanır. Bu sefer, P16 resmine bu resmin geriye doğru atıf yapılacak olarak bir aday resim olduğunu gösteren bir kod [b] atanır ve ileriye doğru atıf yapılacak olan diğer P13, P10, P7 ve P4 aday resimlerine sırasıyla [0], [1], [2] ve [3] referans indeksleri atanır.

İlgili aday resimlere atanmış referans indeksleri gösteren bilgi bir hareket dengeleme parametresidir ve, bir hedef resimdeki bir blok kodlanırken, bloğa karşılık gelen bir bit akışında birden fazla aday resimden hangisinin bir referans resim olarak kullanılması gerektiğini gösteren bilgi olarak tanımlanır. Bu sefer, daha küçük bir referans indeksine daha kısa bir kod atanır.

Ancak, yukarıda açıklanan geleneksel kodlama usulünde, bir B resimdeki bir blok için tahmini kodlama gerçekleştirilirken bir I resim veya bir P resim bir referans resim olarak atandığından, görüntüleme zamanı ekseninde hedef resim ve referans resim arasındaki mesafe (buradan itibaren, zaman-bazlı mesafe olarak da belirtilmektedir) artabilir.

Örneğin, şekil 48(b)'de gösterilen B resimdeki (B15) bir blok üzerinde tahmini kodlamada, ilerideki resim (P13) ve gerideki resim (P16) referans resimler olarak atandığında, B resim (B15) (hedef resim) ve ilerideki resim (P13) (referans resim) arasındaki zaman-bazlı mesafe (Ltd) ($=t(15)-t(13)$) şekil 50(a)'da gösterildiği gibi bir iki-resimlik aralık (2Pitv) haline gelir.

Ayrıca, şekil 48(b)'de gösterilen B resimdeki (B15) bir blok için tahmini kodlamada, ilerideki resimler (P13 ve P10) referans resimler olarak atandığında, B resim (B15) (hedef resim) ve ilerideki resim (P10) (referans resim) arasındaki zaman-bazlı mesafe (Ltd) ($=t(15)-t(10)$) şekil 50(b)'de gösterildiği gibi bir beş-resimlik aralık (5Pitv) haline gelir.

Özellikle, bir I resim ve bir P resim arasına veya bitişik iki P resim arasına yerleştirilen B resimlerin sayısı arttığında, hedef resim ve referans resim arasındaki zaman-bazlı mesafe (Ltd) artar ve kodlama veriminde önemli bir düşüşe neden olur.

Ayrıca, geleneksel kodlama usulünde, birden fazla gerideki resme atıf yapılabilen B modu kodlama gerçekleştirilirken, bir hedef resme zaman bakımından yakın olan bir komşu resme hedef resimden zaman bakımından uzak olan bir uzak resme atanan referans indeksinden daha büyük bir referans indeksinin atandığı durumlar olabilir.

Bu durumda, hedef resimdeki bir blok için hareket tespitinde, hedef resme zaman bakımından daha yakın olan bir aday resme atıf yapılması olasıdır, bir başka deyişle, hedef resme zaman bakımından daha yakın olan bir aday resmin bir referans resim olarak atanması, bunun sonucunda kodlama veriminin düşmesi olasıdır.

Buradan itibaren, şekil 51(a)'da gösterilen bir B resimdeki (B15) bir blok için B modu kodlamada iki gerideki resme (P16 ve P19) atıf yapıldığı bir durum açıklanacaktır.

Bu durumda, şekil 51(a)'da gösterildiği gibi görüntülenme sırasına göre düzenlenmiş B2, B3, P4, B5, B6, P7, B8, B9, P10, B11, B12, P13, B14, B15, P16, B17, B18 ve P19

resimleri şekil 51(b)'de gösterildiği gibi P7, B2, B3, P10, B5, B6, P13, B8, B9, P16, B11, B12, P19, B14 ve B15 şeklinde kodlama sırasına göre tekrar düzenlenir.

Ayrıca, bu durumda, üç ilerideki resim (P7, P10 ve P13 resimleri) ve iki gerideki resim (P16 ve P19 resimleri) arasından, kodlama için uygun iki resme atıf yapılır. Özel olarak belirtmek gerekirse, ilerideki resimler (P7, P10 ve P13) ve gerideki resimler (P16 ve P19) B15 resmindeki bir blok kodlanırken bir referans resim olarak atanabilen aday resimlerdir. Üç ilerideki resim ve iki gerideki resim yukarıda açıklandığı gibi aday resimler olduğunda, ilerideki resimlere (P7, P10 ve P13) ve gerideki resimlere (P16 ve P19) referans indeksleri atanır.

10 Aday resimlere referans indeksleri atanırken, kodlama zamanı eksenini (Y) üzerinde kodlanacak olan hedef resme (B15) daha yakın olan bir aday resme daha küçük bir referans indeksi atanır. Daha özel olarak belirtmek gerekirse, şekil 51(b)'de gösterildiği gibi, [0], [1], [2], [3] ve [4] referans indeksleri sırasıyla P19, P16, P13, P10 ve P7 resimlerine atanır.

15 Ancak, bu durumda, Görüntüleme zamanı eksenini X üzerinde hedef resme (B resim B15) daha yakın olan P resme (P16) atanan referans indeksinin [1] B resimden (B15) uzak olan P resme (P19) atanan referans indeksi [0]'dan daha büyük olması kodlama veriminin düşmesine yol açar.

20 Mevcut buluş yukarıda açıklanan problemleri çözmek için yapılmıştır ve amacı bir hedef resim ve bir referans resim arasındaki zaman-bazlı mesafedeki bir artıştan dolayı kodlama verimindeki düşüşü önleyebilen bir hareketli resim kodlama usulü ve kodlama verimindeki düşüşü önleyebilen hareketli resim kodlama usulüne karşılık gelen bir hareketli resim kod çözme usulü sağlamaktır.

25 Ayrıca, mevcut buluşun bir başka amacı kodlama verimini düşürmeden tahmini kodlamada atıf yapılabilen aday resimlere referans indeksleri atayabilen bir hareketli resim kodlama usulü ve kodlama verimindeki düşüşü önleyebilen hareketli resim kodlama usulüne karşılık gelen bir hareketli resim kod çözme usulü sağlamaktır.

BULUŞUN AÇIKLAMASI

30 Mevcut buluşa göre, istem 1'de talep edilen bir hareketli resim kod çözme cihazı ve istem 2'de talep edilen bir hareketli resim kod çözüme usulü sağlanmaktadır.

ŞEKİLLERE YÖNELİK KISA AÇIKLAMA

Şekil 1, mevcut buluşun birinci düzenlemesine göre bir hareketli resim kodlama cihazını açıklamak için bir blok diyagramdır.

5 Şekil 2(a) ve 2(b), birinci düzenlemeye göre bir hareketli resim kodlama usulünü açıklamak için şematik diyagramlardır, burada şekil 2(a) görüntülenme sırasına göre düzenlenmiş resimleri göstermektedir ve şekilde 2(b) kodlama sırasına göre düzenlenmiş resimleri göstermektedir.

10 Şekil 3, birlikte bir bellekte P ve B resimlerin yönetimi için bir usulü gösteren, birinci düzenlemeye göre hareketli resim kodlama cihazı ve ikinci düzenlemeye göre bir hareketli resim kod çözme cihazını açıklamak için bir şematik diyagramdır.

Şekil 4(a) ve 4(b), birinci düzenlemeyi açıklamak için, doğrudan mod kodlamanın (B11 resmi için) birinci örneği (4(a)) ve ikinci örneğini (4(b)) gösteren diyagramlardır.

Şekil 5(a) ve 5(b), birinci düzenlemeyi açıklamak için, doğrudan mod kodlamanın (B11 resmi için) üçüncü örneği (5(a)) ve dördüncü örneğini (5(b)) gösteren diyagramlardır.

15 Şekil 6(a)-6(c), birinci düzenlemeyi açıklamak için, doğrudan mod kodlamanın (B11 resmi için) beşinci örneğini (6(a)), bir atlama bloğunu (6(b)) ve bir atlama belirtecini (6(c)) gösteren diyagramlardır.

Şekil 7(a) ve 7(b), birinci düzenlemeyi açıklamak için, doğrudan mod kodlamanın (B12 resmi için) birinci örneği (7(a)) ve ikinci örneğini (7(b)) gösteren diyagramlardır.

20 Şekil 8(a) ve 8(b), birinci düzenlemeyi açıklamak için, doğrudan mod kodlamanın (B12 resmi için) üçüncü örneği (8(a)) ve dördüncü örneğini (8(b)) gösteren diyagramlardır.

Şekil 9(a) ve 9(b), birinci düzenlemeyi açıklamak için, en yakın ilerideki resmin (P) ilerisinde yer alan bir B resmine atıf yapılan kodlamanın birinci örneği (9(a)) ve ikinci örneğini (9(b)) gösteren diyagramlardır.

25 Şekil 10(a) ve 10(b), birinci düzenlemeyi açıklamak için, en yakın ilerideki resmin (I veya P) ilerisinde yer alan bir B resmine atıf yapılan kodlamanın birinci örneği (10(a)) ve ikinci örneğini (10(b)) gösteren diyagramlardır.

Şekil 11, birinci ve ikinci düzenlemeyi açıklamak için, bir bellekte birbirinden ayrı bir şekilde P resimleri ve B resimleri yönetmek için birinci usulü gösteren bir diyagramdır.

Şekil 12, birinci ve ikinci düzenlemeyi açıklamak için, bir bellekte birbirinden ayrı bir şekilde P resimleri ve B resimleri yönetmek için ikinci usulü gösteren bir diyagramdır.

Şekil 13, birinci ve ikinci düzenlemeyi açıklamak için, bir bellekte birbirinden ayrı bir şekilde P resimleri ve B resimleri yönetmek için üçüncü usulü gösteren bir diyagramdır.

5 Şekil 14, birinci ve ikinci düzenlemeyi açıklamak için, bir bellekte birbirinden ayrı bir şekilde P resimleri ve B resimleri yönetmek için dördüncü usulü gösteren bir diyagramdır.

Şekil 15, buluşun ikinci düzenlemesine göre bir hareketli resim kod çözme cihazını açıklamak için bir blok diyagramdır.

10 Şekil 16(a) ve 16(b), ikinci düzenlemeye göre bir hareketli resim kod çözme usulünü açıklamak için şematik diyagramlardır, burada şekil 16(a) kod çözme sırasına göre düzenlenmiş resimleri göstermektedir ve şekilde 16(b) görüntülenme sırasına göre düzenlenmiş resimleri göstermektedir.

Şekil 17, ikinci düzenlemeyi açıklamak için, çift yönlü tahmini kod çözmeyi (B11 resmi için) gösteren bir diyagramdır.

15 Şekil 18(a) ve 18(b), ikinci düzenlemeyi açıklamak için, doğrudan mod kod çözmenin (B11 resmi için) birinci örneği (18(a)) ve ikinci örneğini (18(b)) gösteren diyagramlardır.

Şekil 19(a) ve 19(b), ikinci düzenlemeyi açıklamak için, doğrudan mod kod çözmenin (B11 resmi için) üçüncü örneği (19(a)) ve dördüncü örneğini (19(b)) gösteren diyagramlardır.

20 Şekil 20, ikinci düzenlemeyi açıklamak için, çift yönlü tahmini kod çözmeyi (B12 resmi için) gösteren bir diyagramdır.

Şekil 21(a) ve 21(b), ikinci düzenlemeyi açıklamak için, doğrudan mod kod çözmenin (B12 resmi için) birinci örneği (21(a)) ve ikinci örneğini (21(b)) gösteren diyagramlardır.

25 Şekil 22(a) ve 22(b), ikinci düzenlemeyi açıklamak için, doğrudan mod kod çözmenin (B12 resmi için) üçüncü örneği (22(a)) ve dördüncü örneğini (22(b)) gösteren diyagramlardır.

Şekil 23, buluşun üçüncü düzenlemesine göre bir hareketli resim kodlama cihazını açıklamak için bir blok diyagramdır.

Şekil 24, üçüncü düzenlemeye göre hareketli resim kodlama cihazını açıklamak için, birlikte bir bellekte P ve B resimlerin yönetimi için bir usulü gösteren bir şematik diyagramdır.

Şekil 25(a) ve 25(b), üçüncü düzenlemeyi açıklamak için, bir P resimden hemen sonra bir B resmin kodunun çözülmediği bir durumu (25(a)) ve bir önceden belirlenmiş resmin kodunun çözülmediği bir durumu gösteren diyagramlardır.

Şekil 26, buluşun dördüncü düzenlemesine göre bir hareketli resim kod çözme cihazını açıklamak için bir blok diyagramdır.

Şekil 27, buluşun beşinci düzenlemesine göre bir hareketli resim kodlama cihazını açıklamak için bir blok diyagramdır.

Şekil 28, beşinci düzenlemeyi açıklamak için, bir resim belleği yönetme usulünü ve bir referans resim indeksi atama usulünü gösteren bir diyagramdır.

Şekil 29(a) ve 29(b), beşinci düzenlemeyi açıklamak için, görüntülenme sırasına göre düzenlenmiş resimleri (29(a)) ve kodlama sırasına göre düzenlenmiş resimleri gösteren diyagramlardır.

Şekil 30, beşinci düzenlemeyi açıklamak için, bir resim belleği yönetme usulünü ve bir referans resim indeksi atama usulünü gösteren bir diyagramdır.

Şekil 31, beşinci düzenlemeyi açıklamak için, iki referans resim indeksi sisteminin kullanıldığı bir durumda bir bloğa karşılık gelen bir bit akışının veri yapısını gösteren bir diyagramdır.

Şekil 32, mevcut buluşun altıncı düzenlemesine göre bir hareketli resim kod çözme cihazını açıklamak için bir blok diyagramdır.

Şekil 33, buluşun yedinci düzenlemesine göre bir hareketli resim kodlama cihazını açıklamak için bir blok diyagramdır.

Şekil 34(a) ve 34(b), yedinci düzenlemeye göre bir hareketli resim kodlama usulünü açıklamak için, görüntülenme sırasına göre düzenlenmiş resimleri (34(a)) ve kodlama sırasına göre düzenlenmiş resimleri (34(b)) gösteren şematik diyagramlardır.

Şekil 35, buluşun sekizinci düzenlemesine göre bir hareketli resim kod çözme cihazını açıklamak için bir blok diyagramdır.

Şekil 36(a) ve 36(b), sekizinci düzenlemeye göre bir hareketli resim kod çözme usulünü açıklamak için, kod çözme sırasına göre düzenlenmiş resimleri (36(a)) ve görüntülenme sırasına göre düzenlenmiş resimleri (36(b)) gösteren şematik diyagramlardır.

5 Şekil 37, sekizinci düzenlemeyi açıklamak için, bir resim belleği yönetme usulünü gösteren bir diyagramdır.

Şekil 38(a) ve 38(b), ilgili düzenlemelere göre olan cihazları yazılımla uygulamak için bir program içeren bir depolama ortamını gösteren diyagramlardır ve şekil 38(c) depolama ortamını kullanan bir bilgisayar sistemini gösteren bir diyagramdır.

10 Şekil 39, ilgili düzenlemelere göre hareketli resim kodlama usulleri ve kod çözme usullerinin uygulamalarını açıklamak için, içerik dağıtım hizmetlerini gerçekleştiren bir içerik besleme sistemini gösteren bir diyagramdır.

Şekil 40, ilgili düzenlemelere göre hareketli resim kodlama usulleri ve kod çözme usullerini kullanan bir taşınabilir telefonu açıklamak için bir diyagramdır.

15 Şekil 41, Şekil 40'ta gösterilen taşınabilir telefonun özel yapısını gösteren bir blok diyagramdır.

Şekil 42, ilgili düzenlemelere göre hareketli resim kodlama usulleri ve kod çözme usullerini kullanan bir dijital yayın sistemini gösteren bir kavramsal diyagramdır.

20 Şekil 43(a)-43(c), bir geleneksel hareketli resim kodlama usulünü açıklamak için, bir hareketli resmi teşkil eden resimlerin bir düzenlemesini (43(a)), bir resmin bölünmesiyle elde edilen bir dilimi (43(b)) ve bir makro-bloğu (43(c)) gösteren diyagramlardır.

Şekil 44, bir sıradan hareketli resmin kodlanmış verisini açıklamak için, bir hareketli resmi teşkil eden resimlerin kodlanmasıyla elde edilen akışların yapılarını gösteren bir diyagramdır.

25 Şekil 45, MPEG gibi bir geleneksel hareketli resim kodlama usulünü açıklamak için, hedef resimler ve hedef resimler kodlanırken atılacak olan resimler arasındaki ilişkileri gösteren bir diyagramdır.

Şekil 46(a) ve 46(b), geleneksel doğrudan mod kodlamayı açıklamak için, doğrudan modda kullanılan hareket vektörlerini (46(a)) ve resimlerin bloklara göre nispi konumlarını (46(b)) gösteren diyagramlardır.

Şekil 47(a) ve 47(b), bir geleneksel referans resim indeksi atama usulünü açıklamak için, P resimleri ve B resimleri kodlarken atıf yapılan aday resimlere atanacak olan referans indeksleri gösteren diyagramlardır.

5 Şekil 48(a) ve 48(b), bir geleneksel hareketli resim kodlama usulünü açıklamak için, görüntüleme sırasına göre düzenlenmiş bir hareketli resmi teşkil eden resimleri (48(a)) ve kodlama sırasına göre düzenlenmiş resimleri (48(b)) gösteren diyagramlardır.

Şekil 49, bir geleneksel hareketli resim kodlama usulünü açıklamak için, kodlama sırasına göre düzenlenmiş resimler için bir çerçeve belleği yönetimi örneğini gösteren bir diyagramdır.

10 Şekil 50(a) ve 50(b), geleneksel resimler-arası tahmini kodlama usulündeki problemleri açıklamak için, çift-yönlü atıf yapılan bir durumu (50(a)) ve iki resme geriye doğru atıf yapılan bir durumu (50(b)) gösteren diyagramlardır.

15 Şekil 51(a) ve 51(b), geleneksel referans resimindeki atama usulündeki problemleri açıklamak için, görüntülenme sırasına göre düzenlenmiş resimleri (51(a)) ve kodlama sırasına göre düzenlenmiş resimleri (51(b)) gösteren diyagramlardır.

BULUŞU GERÇEKLEŞTİRMEK İÇİN EN İYİ MODEL

Düzenleme 1

Şekil 1, mevcut buluşun birinci düzenlemesine göre bir hareketli resim kodlama cihazını (10) açıklamak için bir blok diyagramdır.

20 Bu birinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazı (10) bir hareketli resmi teşkil eden birden fazla resmin her birini önceden belirlenmiş veri işleme birimi (blok) halinde böler ve her bir resmin görüntü verisini her blok için kodlar.

25 Daha özel olarak belirtmek gerekirse, hareketli resim kodlama cihazı (10) girilen resimlerin görüntü verisini (giriş verisi) (Id) tutmak ve her blok için depolanmış veriyi (Id) göndermek için bir giriş resim belleği (buradan itibaren bir çerçeve belleği olarak da belirtilmektedir) (101); hedef bloğun tahmini hatası verisi (PEd) olarak, çerçeve belleğinden (101) gönderilen kodlanacak olan bir hedef bloğun görüntü verisi (Md) hedef bloğun tahmini verisi (Pd) arasındaki fark verisini hesaplamak için bir fark hesaplama birimi (102); ve hedef bloğun görüntü verisini (Md) veya tahmini hatası verisini (PEd)

sıkıştırarak kodlamak için bir tahmini hatası kodlama birimi (103) içerir. Çerçeve belleğinde (101), görüntülenme sırasına göre girilmiş ilgili resimlerin görüntü verilerini resim kodlama sırasına göre yeniden düzenleme işlemi hedef resmin tahmini kodlamasında her bir hedef resim ve atıf yapılacak olan bir resim (referans resim) arasındaki ilişkiye göre gerçekleştirilir.

Hareketli resim kodlama cihazı (10) ayrıca tahmini hatası kodlama biriminden (103) gelen çıkış verisinin (kodlanmış veri) kodunu genişleterek çözen ve hedef bloğun kodu çözülmüş fark verisini (PDd) çıkış olarak veren bir tahmini hatası kod çözme birimi (105); hedef bloğun kodu çözülmüş fark verisini (PDd) ve hedef bloğun tahmini verisini (Pd) toplamak ve hedef bloğun kodu çözülmüş verisi olarak göndermek için bir toplama birimi (106); ve bir bellek kontrol sinyali (Cd2) göre kodu çözülmüş verileri (Dd) tutmak ve depolanmış kodu çözülmüş verileri (Dd) hedef blok kodlanırken atıf yapılacak resimlerin adaylarının (aday resimler) verileri (Rd) olarak göndermek için bir referans resim belleği (buradan itibaren bir çerçeve belleği olarak da belirtilmektedir) (117) içerir.

Hareketli resim kodlama cihazı (10) ayrıca çerçeve belleğinden (101) çıkış verisine (hedef bloğun görüntü verisi) (Md) ve çerçeve belleğinden (117) çıkış verisine (aday resim verisi) (Rf) göre hedef bloğun bir hareket vektörünü (MV) tespit etmek için bir hareket vektörü tespit birimi (108); ve hedef bloğun hareket vektörü (MV) ve ilgili çerçeve belleklerinden (101 ve 117) çıkış verisine (Md ve Rd) göre hedef bloğa uygun bir kodlama modu belirlemek ve bir anahtar kontrol sinyali (Cs2) göndermek için bir mod seçme birimi (109) içerir. Hareket vektörü tespit birimi (108) hedef blok için tahmini kodlamada atıf yapılabilen birden fazla aday resme atıfla yukarıda bahsedilen hareket vektörünü tespit etmek için hareket tespiti gerçekleştirir. Ayrıca, mod seçme birimi (109) birden fazla kodlama modu arasından hedef blok için en uygun kodlama verimini sağlayan bir kodlama modu seçer. Resimler-arası tahmini kodlama seçildiğinde, atıf yapılabilen birden fazla aday resim arasından en uygun resim seçilir.

Birinci düzenlemeye göre hareketli resim kodlama cihazında (10), bir P resim (yani, bu resimdeki bir blok tahmini kodlamaya tabi tutulduğunda bir zaten-kodlanmış resme atıf yapılan bir resim) için, aşağıdaki kodlama modlarından biri seçilir: resim-içi kodlama modu, bir hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu ve hiç hareket vektörü kullanılmayan resimler-arası tahmini kodlama modu (yani, hareket vektörü 0

olarak kabul edilir). Ayrıca, bir B resim (yani, bu resimdeki bir blok tahmini kodlamaya tabi tutulduğunda iki zaten-kodlanmış resme atıf yapılan bir resim) için, aşağıdaki kodlama modlarından biri seçilir: resim-içi kodlama modu, bir ileri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu, bir geri hareket resmi kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu, çift yönlü hareket vektörleri kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu ve doğrudan mod. Ayrıca, bu birinci düzenlemede, B resimdeki bir blok doğrudan modda kodlandığında, görüntüleme zamanı ekseninde hedef resmin hemen öncesinde yer alan bir zaten-kodlanmış resme atıf yapılır.

Ayrıca, hareketli resim kodlama cihazı (10) çerçeve belleği (101) ve fark hesaplama birimi (102) arasında yerleştirilen bir seçme anahtarı (111); fark hesaplama birimi (102) ve tahmini hatası kodlama birimi (103) arasına yerleştirilen bir seçme anahtarı (112); çerçeve belleği (101), mod seçme birimi (109) ve hareket vektörü tespit birimi (108) arasına yerleştirilen bir AÇMA/KAPAMA anahtarı (113); mod seçme birimi (109) ve toplama birimi (106) arasına yerleştirilen bir AÇMA/KAPAMA anahtarı (114); ve tahmini hatası kodlama birimi (103) ve tahmini hatası kod çözme birimi (105) arasına yerleştirilen bir AÇMA/KAPAMA anahtarı (115) içerir.

Ek olarak, hareketli resim kodlama cihazı (10) anahtarların (113-115) AÇMA/KAPAMA işlemlerini bir anahtar kontrol sinyali (CS1) göre kontrol etmek ve bir kod oluşturma kontrol sinyali (Cd1) ve bir bellek kontrol sinyali (Cd2) göndermek için bir kodlama kontrol birimi (110); ve hedef bloğa karşılık gelen bir bit akışını (Bs) çıkış olarak göndermek için kod oluşturma kontrol sinyali (Cd1) göre tahmini hatası kodlama biriminden (103) çıkış verisi (kodlanmış veri) (Ed) için değişken-uzunluklu kodlama gerçekleştirmek için bir bit akışı oluşturma birimi (104) içerir. Bit akışı oluşturma birimine (104) hareket vektörü tespit birimi (108) tarafından tespit edilen hareket vektörü (MV) ve mod seçme birimi (109) tarafından belirlenen kodlama modunu (Ms) gösteren bilgi beslenir. Hedef bloğa karşılık gelen bit akışı (Bs) hedef bloğa karşılık gelen hareket vektörünü (MV) ve kodlama modunu (Ms) gösteren bilgiyi içerir.

Seçme anahtarı (111) bir giriş terminaline (Ta) ve iki çıkış terminaline (Tb1 ve Tb2) sahiptir ve giriş terminali (Ta) anahtar kontrol sinyali (Cs2) göre çıkış terminallerinden (Tb1 ve Tb2) birine bağlıdır. Seçme anahtarı (112) iki giriş terminaline (Tc1 ve Tc2) ve bir çıkış terminaline (Td) sahiptir ve çıkış terminali (Td) anahtar kontrol sinyali (Cs2)

göre giriş terminallerinden (Tc1 ve Tc2) birine bağlıdır. Ayrıca, seçme anahtarında (111), çerçeve belleğinden (101) gönderilen görüntü verisi (Md) giriş terminaline (Ta) uygulanır ve görüntü verisi (Md) bir çıkış terminali (Tb1) aracılığıyla seçme anahtarındaki (112) giriş terminaline (Tc1) gönderilir ve görüntü verisi (Md) diğer çıkış terminali (Tb2) aracılığıyla fark hesaplama birimine (102) gönderilir. Seçme anahtarında (112), çerçeve belleğinden (101) gelen görüntü verisi (Md) bir giriş terminaline (Tc1) uygulanırken, fark hesaplama biriminde (102) elde edilen fark verisi (PEd) diğer giriş terminaline (Tc2) uygulanır ve görüntü verisi (Md) veya fark verisi (PEd) çıkış terminali (Td) aracılığıyla tahmini hatası hesaplama birimine (103) gönderilir.

10 Çalışma aşağıda açıklanacaktır.

İlgili düzenlemelerin aşağıdaki açıklamalarında, görüntülenme zamanı kodlanacak olan bir resminkinden (hedef resim) daha erken olan bir resim (ilerideki resim) zaman bakımından hedef resimden ileride yer alan bir resim olarak veya basitçe hedef resmin ilerisinde yer alan bir resim olarak belirtilmektedir. Ayrıca, görüntülenme zamanı hedef resminkinden daha sonra olan bir resim (gerideki resim) zaman bakımından hedef resmin gerisinde yer alan bir resim olarak veya basitçe hedef resmin gerisinde yer alan bir resim olarak belirtilmektedir. Ayrıca, ilgili düzenlemelerin aşağıdaki açıklamalarında, "zaman bakımından" ifadesi aksi belirtilmedikçe "görüntülenme zamanı sırasına göre" anlamına gelir.

20 Birinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazında (10), giriş görüntü verisi (Id) görüntülenme zamanı sırasına göre resim birimleri halinde çerçeve belleğine (101) girilir.

Şekil 2(a), ilgili resimlerin görüntü verilerinin çerçeve belleğinde (101) depolandığı sıralamayı açıklayan bir diyagramdır. Şekil 2(a)'da, dikey çizgiler resimleri gösterir. Her bir resmin sağ alt tarafındaki bir sembol şeklinde birinci alfabe harfi bir resim tipini (I, P veya B) ve takip eden sayılar zaman sırasına göre bir resim numarasını gösterir. Yani, Şekil 2(a)'da gösterilen P1, B2, B3, P4, B5, B6, P7, B8, B9, P10, B11, B12, P13, B14, B15 ve P16 resimleri şekil 45'te gösterilen resimlere $(F(k+3) \parallel F(k+18) [k=-2])$ karşılık gelir ve bu resimler görüntülenme sırasına göre, yani görüntülenme zamanı eksenine (X) boyunca daha erken görüntülenme zamanı olan bir resimden itibaren düzenlenir.

Resimlerin görüntü verisi resim görüntülenme sırasına göre çerçeve belleğinde (101) depolanır. Çerçeve belleğinde (101) resim görüntülenme sırasında düzenlenmiş halde depolanmış resimlerin görüntü verisi resim kodlama sırasına göre yeniden düzenlenir. Buradan itibaren, basitleştirmek amacıyla, her bir resmin görüntü verisi basitçe bir resim olarak belirtilmektedir.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, çerçeve belleğinde (101) depolanmış olan giriş sırasındaki (görüntülenme sırası) resimleri kodlama sırası halinde yeniden düzenleme işlemi resimler-arası tahmini kodlamadaki hedef resimler ve referans resimler arasındaki ilişkilere göre gerçekleştirilir. Yani, bu yeniden düzenleme işlemi, bir birinci resim kodlanırken bir referans resim olarak kullanılacak olan bir ikinci resmin birinci resimden önce kodlanacağı şekilde gerçekleştirilir.

Bir P resim kodlanırken, kodlanacak olan hedef resme (P resim) yakın ve zaman bakımından ileride yer alan üç resim (I veya P resim) bir referans resim için aday resimler olarak kullanılır. P resimdeki bir blok için tahmini kodlamada, üç aday resimden en fazla birine atıf yapılır.

Ayrıca, bir B resim kodlanırken, hedef resme (B resim) yakın ve zaman bakımından ileride yer alan iki resim (I veya P resim), hedef resme en yakın ve zaman bakımından ileride yer alan bir B resim ve hedef resimden zaman bakımından geride yer alan bir I veya P resim bir referans resim için aday resimler olarak kullanılır. B resimdeki bir blok için tahmini kodlamada, dört aday resimden en fazla ikisine atıf yapılır.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, P10, B11, B12 ve P13 resimleri ve ilgili resimlere karşılık gelen referans resimler için aday resimler arasındaki ilişkiler şekil 2(a)'da oklarla gösterilmektedir. Yani, P resmi (P10) kodlanırken, P1, P4 ve P7 resimleri bir referans resim için aday resimler olarak kullanılır. P resmi (P13) kodlanırken, P4, P7 ve P10 resimleri bir referans resim için aday resimler olarak kullanılır. Ayrıca, B resmi (B11) kodlanırken, P7, B9, P10 ve P13 resimleri bir referans resim için aday resimler olarak kullanılır. B resmi (B12) kodlanırken, P7, P10, B11 ve P13 resimleri bir referans resim için aday resimler olarak kullanılır.

Şekil 2(b), resimleri, şekil 2(a)'da görüntülenme sırasına göre gösterilen P1 | P16 resimlerinin kodlama sırasına göre yeniden düzenlenmesiyle elde edilen kodlama

sırasında göstermektedir. Yeniden düzenlemeden sonra, şekil 2(b)'de gösterildiği gibi, şekil 2(a)'da gösterilen resimler kodlama zamanlarını gösteren zaman eksenini (Y) (kodlama zamanı eksenini) üzerinde daha erken kodlama zamanı olan resimden itibaren düzenlenir, yani resimler P4, B2, B3, P7, B5, B6, P10, B8, B9, P13, B11, B12 ve P16
5 sırasıyla düzenlenir.

Çerçeve belleğinde (101) yeniden düzenlenmiş resimlerin verisi daha erken kodlama zamanı olan bir resimden itibaren her bir önceden belirlenmiş veri işleme birimi için sırayla okunur. Bu birinci düzenlemede, önceden belirlenmiş veri işleme birimi hareket dengeleme gerçekleştirilmiş olan bir veri birimidir ve özellikle 16 pikselin hem yatay
10 doğrultuda ve hem de dikey doğrultuda düzenlendiği bir dikdörtgen görüntü uzayıdır (makro-blok). Aşağıdaki açıklamada, bir makro-blok ayrıca basitçe bir blok olarak belirtilmektedir.

Buradan itibaren, P13, B11 ve B12 resimleri için kodlama işlemleri bu sırayla açıklanacaktır.

15 **(P13 Resmi için Kodlama İşlemi)**

İlk olarak, P13 resmi için kodlama işlemi açıklanacaktır.

Kodlanacak olan P13 resmi (hedef resim) bir P resmi olduğundan, P13 resmindeki bir hedef blok için resimler-arası tahmini kodlama olarak, zaman bakımından hedef resmin ilerisinde veya gerisinde yer alan bir zaten-kodlanmış resme atıf yapılan tek-yönlü
20 resimler-arası tahmini kodlama gerçekleştirilir.

Aşağıdaki açıklamada, hedef resmin ilerisinde yer alan bir P resim bir referans resim olarak kullanılır.

Bu durumda, P13 resmi için bir kodlama işlemi olarak ileriye atıf kullanılan resimler-arası tahmini kodlama gerçekleştirilir. Ayrıca, P resimlerinin kodlanmasında B resimleri referans resimler olarak kullanılmaz. Buna paralel olarak, ilerideki üç I veya P resmi bir referans resim için aday resimler olarak kullanılır, özellikle P4, P7 ve P10 resimleri
25 kullanılır. Hedef resim kodlanırken bu aday resimlerin kodlanması zaten tamamlanmıştır ve aday resimlere karşılık gelen veri (kodu çözülmüş) (Dd) çerçeve belleğinde (101) depolanır.

Bir P resim kodlanırken, kodlama kontrol birimi (110) ilgili anahtarları anahtar kontrol sinyaliyle (Cs1) kontrol ederek, anahtarları (113, 114 ve 115) AÇIK durumlarına getirir. Çerçeve belleğinden (101) okunan, P13 resmindeki makro-bloğa karşılık gelen görüntü verisi (Md) hareket vektörü tespit birimi (108), mod seçme birimi (109) ve fark hesaplama birimine (102) girilir.

Hareket vektörü tespit birimi (108) çerçeve belleğinde (117) depolanmış P4, P7 ve P10 resimlerinin kodlanmış görüntü verisini (Rd) kullanarak P13 resmindeki makro-bloğun hareket vektörünü (MV) tespit eder. Daha sonra, tespit edilen hareket vektörü (MV) mod seçme birimine (109) gönderilir. Mod seçme birimi (109), hareket vektörü tespit birimi (108) tarafından tespit edilen hareket vektörünü kullanarak, P13 resmindeki blok için bir kodlama modu belirler. Kodlama modu bloğun kodlanması için bir usulü gösterir. Örneğin, bir P resmin kodlanması durumunda, yukarıda açıklandığı gibi, resim-içi kodlama, bir hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama ve hiç hareket vektörü kullanılmayan resimler-arası tahmini kodlama (yani, hareket 0 olarak kabul edilir) arasından bir kodlama modu seçilir. Bir kodlama modunun belirlenmesinde, genel olarak, kod miktarı olarak bloğa önceden belirlenmiş bir miktarda bit verildiğinde, kodlama hatasını en aza indiren bir kodlama modu seçilir. Bu durumda, resimler-arası tahmini kodlama seçildiğinde, P4, P7 ve P10 resimleri arasından en uygun resim bir referans resim olarak seçilir.

Mod seçme birimi (109) tarafından belirlenen kodlama modu (Ms) bit akışı oluşturma birimine (104) gönderilir. Ayrıca, belirlenen kodlama modu (Ms) bir ilerideki resme atıf yapan kodlama modu olduğunda, ilerideki resme atıfla hareket tespitiyle elde edilen bir vektörün (ileri hareket vektörü) (MVp) yanı sıra hareket vektörü tespit edilirken atıf yapılan P4, P7 ve P10 resimlerinden birini gösteren bilgi (Rp) de bit akışı oluşturma birimine (104) gönderilir.

Mod seçme birimi (109) tarafından belirlenen kodlama modu (Ms) resimler-arası tahmini kodlama modu olduğunda, resimler-arası tahmini kodlamada kullanılacak olan hareket vektörü (MVp) ve hareket vektörü tespit edilirken atıf yapılan P4, P7 ve P10 resimlerinden birini gösteren bilgi (Rp) hareket vektörü depolama biriminde (116) depolanır.

Ayrıca, mod seçme birimi (109), referans resim ve hedef bloğa karşılık gelen hareket vektörlerini kullanarak, hedef blok için belirlenen kodlama moduna göre hareket dengeleme gerçekleştirir. Daha sonra, hareket dengelemeyle elde edilen hedef blok için tahmini verisi (Pd) fark hesaplama birimi (102) ve toplama birimine (106) gönderilir.

- 5 Ancak, resim-içi kodlama modu seçildiğinde, mod seçme birimi (109) tahmini verisi (Pd) oluşturmaz. Ayrıca, resim-içi kodlama modu seçildiğinde, anahtar (111) kontrol edilerek giriş terminali (Ta) çıkış terminaline (Tb1) bağlanır ve anahtar (112) kontrol edilerek çıkış terminali (Td) giriş terminaline (Tc1) bağlanır. Diğer yandan, resimler-arası tahmini kodlama seçildiğinde, anahtar (111) kontrol edilerek giriş terminali (Ta) çıkış terminaline (Tb2) bağlanır ve anahtar (112) kontrol edilerek çıkış terminali (Td) giriş terminaline (Tc2) bağlanır.

Buradan itibaren, kodlama modu (Ms) olarak resimler-arası tahmini kodlama modunun seçildiği bir durum açıklanacaktır.

- 15 Fark hesaplama birimine (102) P13 resmindeki hedef bloğun görüntü verisi (Md) ve mod seçme biriminden (109) karşılık gelen tahmini verisi (Pd) beslenir. Fark hesaplama birimi (102) P13 resmindeki bloğun görüntü verisi ve karşılık gelen tahmini verisi (Pd) arasındaki fark verisini hesaplar ve fark verisini tahmini hatası verisi (PEd) olarak gönderir.

- 20 Tahmini hatası verisi (PEd) tahmini hatası kodlama birimine (103) girilir. Tahmini hatası kodlama birimi (103) girilen tahmini hatası verisini (PEd) frekans dönüştürme ve nicemleme gibi kodlama işlemlerine tabi tutarak kodlanmış veri (Ed) oluşturur. Frekans dönüştürme ve nicemleme gibi işlemler hem yatay doğrultuda ve hem de dikey doğrultuda sekiz pikselin düzenlendiği bir dikdörtgen görüntü uzayına (alt-blok) karşılık gelen veri birimlerinde gerçekleştirilir.

- 25 Tahmini hatası kodlama biriminden (103) gönderilen kodlanmış veri (Ed) bit akış oluşturma birimine (104) ve tahmini hatası kod çözme birimine (105) girilir.

Bit akış oluşturma birimi (104) girilen kodlanmış veriyi (Ed) değişken-uzunluklu kodlamaya tabi tutarak bir bit akışı oluşturur. Ayrıca, bit akış oluşturma birimi (104), bit akışına, hareket vektörü (MVp) ve kodlama modu (Ms) gibi bilgileri, kodlama kontrol

biriminden (110) beslenen başlık bilgisini ve benzerlerini ekleyerek bir bit akışı (Bs) oluşturur.

Kodlama modu ileriye atıf yapılan bir mod olduğunda, ileri hareket vektörü tespit edilirken P4, P7 ve P10 resimlerinden hangisine atıf yapıldığını gösteren bilgi (referans resim bilgisi) (Rp) de bit akışına eklenir.

Aşağıda, çerçeve belleğini yönetmek için bir usul ve aday resimler arasından bir referans resmi gösteren bilgi (referans resim bilgisi) açıklanacaktır.

Şekil 3, referans resim belleğinde (çerçeve belleği) (117) depolanan resimlerin zamanla nasıl değiştiğini gösteren bir diyagramdır. Bu çerçeve belleğinin (117) yönetimi kodlama kontrol biriminden (110) bellek kontrol sinyaline (Cd2) göre gerçekleştirilir. Ayrıca, çerçeve belleği (117) beş resim için bellek alanlarına (#1)□(#5) sahiptir. Her bir bellek alanı bir resme karşılık gelen görüntü verisi tutabilir. Ancak, her bir bellek alanının bir çerçeve belleğindeki bir alan olması şart değildir, bir bellek olabilir.

İlk olarak, çerçeve belleğinin (referans resim belleği) yönetimi için bir usul açıklanacaktır.

P13 resminin kodlaması başladığında, B8, P4, P7, P10 ve B9 resimleri çerçeve belleğindeki (117) ilgili bellek alanlarında (#1)□(#5) sırayla depolanır. P13 resminin kodlanması için B9 resmi kullanılmamasına rağmen, B11 resminin kodlanması için kullanıldığından, B9 resmi çerçeve belleğinde (117) depolanır. P13 resmi bir referans resim için aday resimler olarak P4, P7 ve P10 resimleri kullanılarak kodlanır. Kodlanmış P13 resmi P8 resminin depolanmış olduğu bellek alanına (#1) depolanır. Bunun nedeni aşağıda açıklanmaktadır. P4, P7, P10 ve B9 resimleri P13 resmi ve izleyen resimler kodlanırken bir referans resim için aday resimler olarak kullanıldığından, B8 resmi bu resimler kodlanırken bir referans resim olarak kullanılmaz. Şekil 3'te, daire içindeki her bir resim, hedef resmin kodlanması tamamlandığında, çerçeve belleğinde (117) nihai olarak depolanan bir resimdir (hedef resim).

Aşağıda, her bir aday resme referans resim bilgisi olarak bir özel referans resim indeksi atamak için bir usul açıklanacaktır.

Referans resim indeksi, her bir blok kodlanırken, bir referans resim için birden fazla aday resimden hangisinin bir referans resim olarak kullanıldığını gösteren bilgidir. Bir başka

deyişle, referans resim indeksi, hedef resimdeki (P13 resmi) hedef bloğun hareket vektörü tespit edilirken, bir referans resim için P4, P7 ve P10 aday resimlerinden hangisinin kullanıldığını gösteren bilgidir. Referans resim indeksleri atamak için olan bir usul, hedef resme zaman bakımından en yakın olan bir aday resimden başlayarak ilgili aday resimlere indeksleri sırayla atar.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, hedef resimdeki (P13) hedef blok kodlanırken bir referans resim olarak P10 resmi atandığında, bir referans resim olarak hedef resmin (P13) hemen öncesindeki bir aday resmin atandığını gösteren bilgi (referans resim indeksi [0]) hedef resmin (P13) bit akışına eklenir. Hedef resimdeki (P13) blok kodlanırken P7 resmine atıf yapıldığında, bir referans resim olarak hedef resmin (P13) iki resim öncesindeki bir aday resmin atandığını gösteren bilgi (referans resim indeksi [1]) hedef resmin (P13) bit akışına eklenir. Hedef resimdeki (P13) blok kodlanırken P4 resmine atıf yapıldığında, bir referans resim olarak hedef resmin (P13) üç resim öncesindeki bir aday resmin atandığını gösteren bilgi (referans resim indeksi [2]) hedef resmin (P13) bit akışına eklenir.

Şekil 3'te, referans resim bilgisi olarak bir kod [b] atanan bir resim, hedef resim kodlanırken bir gerideki referans resim için bir aday olacaktır.

(B11 Resmi için Kodlama İşlemi)

Aşağıda, B11 resmi için kodlama işlemi açıklanacaktır.

Kodlanacak olan resim (hedef resim) B11 resmi olduğundan, B11 resmindeki bir hedef blok için gerçekleştirilecek olan resimler-arası tahmini kodlaması, zaman bakımından hedef resmin ilerisinde veya gerisinde olan iki zaten-kodlanmış resme atıf yapılan çift-yönlü resimler-arası tahmini kodlamadır.

Buradan itibaren, hedef resmin ilerisinde yer alan bir resmin (I resim, P resim veya B resim) ve hedef resmin gerisinde yer alan bir resmin (I resim veya P resim) referans resimler olarak kullanıldığı bir durum açıklanacaktır.

Yani, bu durumda, ilerideki referans resimler olarak, zaman bakımından hedef resme (B11 resmi) yakın yer alan iki resim (I veya P resim) ve zaman bakımından hedef resme en yakın yer alan bir B resim kullanılır. Ayrıca, bir gerideki referans resim olarak, zaman bakımından hedef resme en yakın yer alan bir I veya P resim kullanılır. Buna paralel

olarak, bu durumda, B11 resmi için bir referans resim için aday resimler P7, B9 ve P10 resimleri (ilerideki resimler) ve P13 resmidir (gerideki resim).

Bir başka resim kodlanırken bir referans resim olarak kullanılacak olan bir B resim kodlanırken, kodlama kontrol birimi (110) ilgili anahtarları anahtar kontrol sinyaliyle (Cs1) kontrol ederek, anahtarları (113, 114 ve 115) AÇIK duruma getirir. B11 resmi bir başka resim kodlanırken bir referans resim olarak kullanılacağından, kodlama kontrol birimi (110) ilgili anahtarları anahtar kontrol sinyaliyle (Cs2) kontrol ederek, anahtarları (113, 114 ve 115) AÇIK duruma getirir. Çerçeve belleğinden (101) okunan, B11 resmindeki bloğa karşılık gelen görüntü verisi (Md) hareket vektörü tespit birimi (108), mod seçme birimi (109) ve fark hesaplama birimine (102) girilir.

Hareket vektörü tespit birimi (108) B11 resmindeki hedef bloğun bir ileri hareket vektörü ve bir geri hareket vektörünü tespit eder. Bu hareket vektörlerinin tespit edilmesinde, çerçeve belleğinde (117) depolanan P7, B9 ve P10 resimleri ilerideki referans resimler olarak kullanılır ve P13 resmi bir gerideki referans resim olarak kullanılır. Bir geri hareket vektörünün tespiti bir gerideki referans resim olarak P13 resmine göre gerçekleştirilir. Hareket vektörü tespit birimi (108) tarafından tespit edilen hareket vektörleri mod seçme birimine (109) gönderilir.

Mod seçme birimi (109), hareket vektörü tespit birimi (108) tarafından tespit edilen hareket vektörlerini kullanarak, B11 resmindeki hedef blok için bir kodlama modu belirler. Örneğin, B resim (B11) için bir kodlama modu resim-içi kodlama modu, bir ileri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu, bir geri hareket resmi kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu, çift yönlü hareket vektörleri kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu ve doğrudan mod arasından seçilir. Kodlama modu bir ileri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu olduğunda, P7, B9 ve P10 resimleri arasından en uygun resim bir referans resim olarak seçilir.

Buradan itibaren, B11 resmindeki blokların doğrudan modla kodlandığı bir işlem açıklanacaktır.

[Birinci Doğrudan Mod Kodlama Örneği]

Şekil 4(a), B11 resmindeki (hedef resim) bir blok (hedef blok) (BLa1) için doğrudan modda kodlamanın bir birinci örneğini göstermektedir. Bu doğrudan modda kodlamada,

B11 resminden geride yer alan ve hedef blok (BLa1) ile aynı konumda yer alan bir referans resim olarak P13 resminde (baz resim) yer alan bir bloğun (baz blok) (BLb1) bir hareket vektörü (baz hareket vektörü) (MVc1) kullanılır. MVc1 hareket vektörü P13 resmindeki BLb1 bloğu kodlanırken kullanılan bir hareket vektörüdür ve hareket vektörü depolama biriminde (116) depolanır. Bu MVc1 hareket vektörü P10 resmine atıfla tespit edilir ve P10 resmindeki BLb1 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRc1) gösterir. BLa1 bloğu, MVc1 hareket vektörüne paralel olan MVd1 ve MVe1 hareket vektörleri ve referans resimler olarak seçilen P10 ve P13 resimleri kullanılarak, çift-yönlü tahmini kodlamaya tabi tutulur. BLa1 bloğunun kodlamasında kullanılan MVd1 ve MVe1 hareket vektörleri sırasıyla P10 resmindeki BLa1 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRd1) gösteren bir ileri hareket vektörü ve P13 resmindeki BLa1 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRe1) gösteren bir geri hareket vektörüdür.

Bu durumda, MVd1 ileri hareket vektörünün büyüklüğü (MVF) ve MVe1 geri hareket vektörünün büyüklüğü (MVB) aşağıdaki formül (1) ve (2) ile elde edilir.

$$MVF = \frac{MVR \cdot \cos(\theta)}{MVC1} \quad (1)$$

$$MVB = \frac{MVR \cdot \sin(\theta)}{MVC1} \quad (2)$$

burada MVF ve MVB sırasıyla hareket vektörlerinin yatay bileşeni ve dikey bileşenini temsil eder.

Ayrıca, MVR, MVc1 hareket vektörünün büyüklüğüdür (bir iki boyutlu uzayda bir doğrultu bir işaretle ifade edilir) ve TRD, hedef resim (B11 resmi) için gerideki referans resim (P13 resmi) ve gerideki referans resimdeki (P13 resmi) BLb1 bloğu kodlanırken atıf yapılan P10 resmi arasındaki zaman bazlı mesafedir. Ayrıca, TRF, hedef resim (B11 resmi) ve hemen önceki referans resim (P10 resmi) arasındaki zaman bazlı mesafedir ve TRB, hedef resim (B11 resmi) ve gerideki referans resimdeki (P13 resmi) BLb1 bloğu kodlanırken atıf yapılan P10 resmi arasındaki zaman bazlı mesafedir.

[İkinci Doğrudan Mod Kodlama Örneği]

Aşağıda, doğrudan modda kodlamanın bir ikinci örneği açıklanacaktır.

Şekil 4(b), B11 resmindeki (hedef resim) bir bloğun (hedef blok) (BLa2) doğrudan modla kodlanması için bir işlemin bir ikinci örneğini göstermektedir.

Bu doğrudan modda kodlamada, B11 resminden geride yer alan ve hedef blok (BLa2) ile aynı konumda yer alan bir referans resim olarak P13 resminde (baz resim) yer alan bir bloğun (baz blok) (BLb2) bir hareket vektörü (baz hareket vektörü) (MVf2) kullanılır. MVf2 hareket vektörü BLb2 bloğu kodlanırken kullanılan bir hareket vektörüdür ve hareket vektörü depolama biriminde (116) depolanır. Bu MVf2 hareket vektörü P7 resmine atıfla tespit edilir ve P7 resmindeki BLb2 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRf2) gösterir. BLa2 bloğu, MVf2 hareket vektörüne paralel olan MVg2 ve MVh2 hareket vektörleri ve referans resimler olarak seçilen P10 ve P13 resimleri kullanılarak, çift-yönlü tahmini kodlamaya tabi tutulur. BLa2 bloğunun kodlamasında kullanılan MVg2 ve MVh2 hareket vektörleri sırasıyla P10 resmindeki BLa2 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRg2) gösteren bir ileri hareket vektörü ve P13 resmindeki BLa2 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRh2) gösteren bir geri hareket vektörüdür.

Bu durumda, MVg2 ve MVh2 hareket vektörlerinin büyüklükleri (MVF ve MVB) sırasıyla yukarıda açıklanan formül (1) ve (2) ile elde edilir.

Yukarıda açıklandığı gibi, doğrudan modda, BLa2 hedef bloğu kodlanırken bir gerideki referans resim olarak kullanılacak olan resimde yer alan ve hedef bloğa göre aynı konumda yer alan BLb2 bloğundaki MVf2 hareket vektörü hedef blok için MVg2 ileri hareket vektörü ve MVh2 geri hareket vektörü elde edilecek şekilde ölçeklendirilir. Dolayısıyla, doğrudan mod seçildiğinde, hedef bloğun hareket vektörü bilgisinin gönderilmesi gerekli değildir. Ayrıca, zaman bakımından hedef resme en yakın yer alan zaten-kodlanmış resim bir ilerideki referans resim olarak kullanıldığından, tahmini verimi arttırılabilir.

[Üçüncü Doğrudan Mod Kodlama Örneği]

Aşağıda, doğrudan modda kodlamanın bir üçüncü örneği açıklanacaktır.

Şekil 5(a), B11 resmindeki (hedef resim) bir bloğun (hedef blok) (BLa3) doğrudan modla kodlanması için bir işlemin bir üçüncü örneğini göstermektedir.

Bu doğrudan modda kodlamada, B11 resmi için bir gerideki referans resim olan ve hedef blok (BLa3) ile aynı konumda yer alan P13 resminde (baz resim) yer alan bir bloğun (baz blok) (BLb3) bir hareket vektörü (baz hareket vektörü) (MVc3) kullanılır. MVc3 hareket vektörü BLb3 bloğu kodlanırken kullanılan bir hareket vektörüdür ve hareket vektörü

depolama biriminde (116) depolanır. Bu MVc3 hareket vektörü P7 resmine atıfla tespit edilir ve P7 resmindeki BLb3 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRc3) gösterir. BLa3 bloğu MVc3 hareket vektörüne paralel olan MVd3 ve MVe3 hareket vektörleri, BLb3 bloğu kodlanırken atıf yapılan resim (bir ilerideki referans resim olarak seçilen P7 resmi) ve bir gerideki referans resim olarak P13 resmine göre çift-yönlü tahmini kodlamaya tabi tutulur. Bu durumda, BLa3 bloğunun kodlamasında kullanılan MVd3 ve MVe3 hareket vektörleri sırasıyla P7 resmindeki BLa3 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRd3) gösteren bir ileri hareket vektörü ve P13 resmindeki BLa3 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRE3) gösteren bir geri hareket vektörüdür.

10 MVd3 ve MVe3 hareket vektörlerinin büyüklükleri (MVF ve MVB) sırasıyla aşağıdaki formül (2) ve yukarıda açıklanan formül (3) ile elde edilir.

$$MVF = \frac{MVC3 \cdot \cos(\theta)}{\cos(\alpha)} \quad (2)$$

burada MVR hareket vektörünün (MVc3) büyüklüğüdür.

Yukarıda açıklandığı gibi, şekil 5(a)'da gösterilen doğrudan mod kodlamada, hedef blok kodlanırken bir gerideki referans resim olarak kullanılacak olan resimde yer alan ve hedef bloğa göre aynı konumda yer alan BLb3 bloğundaki MVc3 hareket vektörü hedef blok için MVd3 ileri hareket vektörü ve MVe4 geri hareket vektörü elde edilecek şekilde ölçeklendirilir. Dolayısıyla, doğrudan mod seçildiğinde, hedef bloğun hareket vektörü bilgisinin gönderilmesi gerekli değildir.

20 BLb3 bloğu kodlanırken atıf yapılacak olan P13 resmi çerçeve belleğinden (117) zaten silinmiş olduğunda, zaman bakımından hedef resme en yakın olan ilerideki referans resim (P10) doğrudan modda bir ilerideki referans resim olarak kullanılır. Doğrudan mod kodlama bu durumda şekil 4(a)'da gösterilene (birinci örnek) özdeştir.

[Dördüncü Doğrudan Mod Kodlama Örneği]

25 Aşağıda, doğrudan modda kodlamanın bir dördüncü örneği açıklanacaktır.

Şekil 5(b), B11 resmindeki (hedef resim) bir bloğun (hedef blok) (BLa4) doğrudan modla kodlanması için bir işlemin bir dördüncü örneğini göstermektedir.

Bu durumda, hedef blok (BLa4) bir ilerideki referans resim olarak seçilen en yakın resim (P10) ve bir gerideki referans resim olarak P13 resmine göre 0 olan bir hareket vektörü

ile çift-yönlü tahmini kodlamaya tabi tutulur. Yani, BLa4 bloğunu kodlamak için kullanılarak olan MVf4 ve MVh4 hareket vektörleri sırasıyla P10 resminde yer alan ve BLa4 hedef bloğuyla nispeten aynı konumda yer alan bir alanı (blok) (CRf4) gösteren bir hareket vektörü ve P13 resminde yer alan ve BLa4 hedef bloğunu ile nispeten aynı konumda yer alan bir alanı (blok) (CRh4) gösteren bir hareket vektörüdür.

Yukarıda açıklandığı gibi, şekil 5(b)'de gösterilen doğrudan mod kodlamada, hedef bloğun hareket vektörü mecburi olarak 0 olarak ayarlandığından, doğrudan mod seçildiğinde, hedef bloğun hareket vektörünün bilgisinin gönderilmesi gerekli değildir ve hareket vektörünün ölçeklendirilmesi gereksiz hale gelir, bu da sinyal işleme karmaşıklığında bir azalma sağlar. Bu usul, örneğin, P13 resminde B11 resminin bir gerideki referans resmi olarak yer alan ve BLa4 bloğu ile aynı konumda yer alan bir bloğun bir çerçeve-içi-kodlanmış blok gibi hiç hareket vektörü olmayan bir blok olduğu bir duruma uygulanabilir. Buna paralel olarak, gerideki referans resimde yer alan ve hedef blokla aynı konumda yer alan bir blok bir hareket vektörü olmadan kodlandığında dahi, kodlama verimi doğrudan kodlama kullanılarak artırılabilir.

Yukarıda açıklanan doğrudan mod işlemleri (birinci ila dördüncü örnek) sadece resim görüntüleme zamanları aralığı sabit olduğunda değil, ayrıca resim görüntüleme zamanları aralığı değişken olduğunda da uygulanabilir.

[Beşinci Doğrudan Mod Kodlama Örneği]

Aşağıda, doğrudan modda kodlamanın bir dördüncü örneği olarak, resim görüntülenme zamanları aralığı değişken olduğunda gerçekleştirilecek olan doğrudan mod tahmini kodlama açıklanacaktır.

Şekil 6(a), doğrudan mod kodlamanın beşinci örneğini açıklamak için bir diyagramdır, burada doğrudan mod tahmini kodlama (ikinci örnek) resim görüntüleme aralığının değişken olduğu duruma uygulanmaktadır.

Bu durumda, B11 hedef resmindeki bir hedef blok (BLa5) için çift-yönlü tahmini kodlama, şekil 4(b)'de gösterilen doğrudan mod tahmini kodlama (ikinci örnek) ile aynı şekilde, B11 resminden geride yer alan ve hedef blok (BLa5) ile aynı konumda yer alan bir referans resmi olarak P13 resminde (baz resim) yer alan bir bloğun (baz blok) (BLb5) bir hareket vektörü (baz hareket vektörü) (MVf5) kullanılarak gerçekleştirilir. MVf5

hareket vektörü P13 resmindeki BLb5 bloğu kodlanırken kullanılan bir hareket vektörüdür ve P7 resmindeki BLb5 bloğuna karşılık gelen alan olan bir alanı (CRf5) gösterir. Ayrıca, hedef bloğa karşılık gelen MVg5 ve MVh5 hareket vektörleri MVf5 hareket vektörüne paraleldir. Ayrıca, bu MVh5 ve MVg5 hareket vektörleri sırasıyla P10
5 resmindeki BLa5 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRg5) gösteren bir ileri hareket vektörü ve P13 resmindeki BLa5 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRh5) gösteren bir geri hareket vektörüdür.

Bu durumda da, MVg5 ve MVh5 hareket vektörlerinin büyüklükleri (MVF ve MVB), ikinci örnekteki doğrudan mod işleminde olduğu gibi, sırasıyla yukarıda açıklanan formül
10 (1) ve (2) ile elde edilebilir.

[Özel Blok Atlama İşlemi]

Aşağıda, bir özel bloğun bir atlama bloğu olarak işlendiği doğrudan mod kodlama açıklanacaktır.

Bir hedef bloğa karşılık gelen fark verisi doğrudan mod kodlamada sıfır olduğunda, tahmini hatası kodlama birimi (103) hedef bloğa karşılık gelen kodlanmış veri oluşturmaz
15 ve bit akışı oluşturma birimi (104) hedef bloğa karşılık gelen bir bit akışı çıkışı yapmaz. Dolayısıyla, fark verisi sıfır olan bir blok bir atlama bloğu olarak işlenir.

Buradan itibaren, bir özel bloğun bir atlama bloğu olarak işlendiği bir durum açıklanacaktır.

20 Şekil 6(b), bir hareketli resmin bir bileşeni olarak bir özel resmi (F) göstermektedir.

Bu resimde (F), komşu bloklar $MB(r-1) \square MB(r+3)$ arasında, $MB(r-1)$, $MB(r)$ ve $MB(r+3)$ bloklarına karşılık gelen fark verisi (tahmini hatası verisi) değerleri sıfır değildir, ancak $MB(r)$ bloğu ve $MB(r+3)$ bloğu arasında yer alan $MB(r+1)$ ve $MB(r+2)$ bloklarına karşılık gelen fark verisi (tahmini hatası verisi) değerleri sıfırdır.

25 Bu durumda, $MB(r+1)$ ve $MB(r+2)$ blokları doğrudan modda atlama blokları olarak işlenir ve bir hareketli resme karşılık gelen bir bit akışı (Bs) $MB(r+1)$ ve $MB(r+2)$ bloklarına karşılık gelen bit akışları içermez.

Şekil 6(c), $MB(r+1)$ ve $MB(r+2)$ bloklarının atlama blokları olarak işlendiği durumda bir akış yapısını açıklamak için, $MB(r)$ ve $MB(r+3)$ bloklarına karşılık gelen bit akışı (B_s) bölümlerinin gösterildiği bir diyagramdır.

$MB(r)$ bloğuna karşılık gelen bir bit akışı ($B_{mb}(r)$) ve $MB(r+3)$ bloğuna karşılık gelen bir bit akışı ($B_{mb}(r+3)$) arasına, bu bloklar arasında atlama blokları olarak kabul edilen iki blok olduğunu gösteren bir atlama belirteci ($Sf(Sk:2)$) yerleştirilir. Ayrıca, $MB(r-1)$ bloğuna karşılık gelen bir bit akışı ($B_{mb}(r-1)$) ve $MB(r)$ bloğuna karşılık gelen bit akışı ($B_{mb}(r)$) arasına, bu bloklar arasında bir atlama bloğu olarak kabul edilen herhangi bir blok olmadığını gösteren bir atlama belirteci ($Sf(Sk:0)$) yerleştirilir.

$MB(r)$ bloğuna karşılık gelen bit akışı ($B_{mb}(r)$) bir başlık bölümü (H_{mb}) ve bir veri bölümünden (D_{mb}) oluşur ve veri bölümü (D_{mb}) bu bloğa karşılık gelen kodlanmış görüntü verisi içerir. Ayrıca, başlık bölümü (H_{mb}) bir makro-blok tipini, yani bu bloğun kodlandığı kodlama modunu gösteren bir mod bayrağı (F_m), bu blok kodlanırken atıf yapılan bir resmi gösteren referans resim bilgisi (R_p) ve bu blok kodlanırken kullanılan hareket vektörlerini gösteren bilgi (B_{mvf} ve $B_{m vb}$) içerir. Bu blok ($MB(r)$) çift-yönlü tahmini kodlama ile kodlanır ve hareket vektörleri bilgisi (B_{mvf} ve $B_{m vb}$) sırasıyla çift-yönlü tahmini kodlamada kullanılan bir ileri hareket vektörü ve bir geri hareket vektörünün değerlerini gösterir. Ayrıca, diğer bloklara karşılık gelen bit akışları, örneğin $MB(r+3)$ bloğuna karşılık gelen bir bit akışı ($B_{mb}(r+3)$) $MB(r)$ bloğuna karşılık gelen bit akışının kiyle ($B_{mb}(r)$) aynı yapıya sahiptir.

Yukarıda açıklandığı gibi, doğrudan modda, fark verisi sıfır olan bir bloğun bir atlama bloğu olarak işlenmesiyle, yani bit akışında, mod bilgisiyle birlikte bu bloğa karşılık gelen bilginin atlanmasıyla, kod miktarı düşürülebilir.

Bir bloğun atlanıp atlanmadığı, her bir bloğun bit akışının hemen öncesine yerleştirilen atlama belirtecinden (Sf) tespit edilebilir. Ayrıca, bir bloğun atlanıp atlanmadığı, her bir bloğa karşılık gelen bit akışında tanımlanan blok numarası bilgisi veya benzerlerinden öğrenilebilir.

Ayrıca, şekil 4(a)'da gösterilen doğrudan mod işlemi (birinci örnek), şekil 4(b)'de gösterilen doğrudan mod işlemi (ikinci örnek) ve şekil 5(a)'da gösterilen doğrudan mod işleminde (üçüncü örnek), fark verisi sıfır olan blokların tümünün atlama blokları olarak

işlenmesi şart değildir. Yani, bir hedef blok bir ilerideki referans resim olarak hedef resmin hemen öncesinde yer alan bir resim ve büyüklüğü sıfır olan bir hareket vektörü kullanılarak çift-yönlü tahminine tabi tutulur ve sadece hedef bloğun fark verisi sıfır olduğunda, bu hedef blok bir atlama bloğu olarak işlenebilir.

- 5 Ayrıca, bir hedef blok için bir kodlama modu seçimi genel olarak bir önceden belirlenmiş bit miktarına karşılık gelen bir kodlama hatasını en aza indirecek şekilde gerçekleştirilir. Mod seçme birimi (109) tarafından belirlenen kodlama modu bit akışı oluşturma birimine (104) gönderilir. Ayrıca, mod seçme biriminde (109) belirlenen kodlama moduna göre referans resimden elde edilen tahmini verisi fark hesaplama birimi (102) ve toplama
- 10 birimine (106) gönderilir. Ancak, resim-içi kodlama seçildiğinde, herhangi bir tahmini verisi gönderilmez. Ayrıca, mod seçme birimi (109) resim-içi kodlamayı seçtiğinde, anahtar (111) kontrol edilerek giriş terminali (Ta) çıkış terminaline (Tb1) bağlanır ve anahtar (112) kontrol edilerek çıkış terminali (Td) giriş terminaline (Tc1) bağlanır. Resimler-arası tahmini kodlama seçildiğinde, anahtar (111) kontrol edilerek giriş
- 15 terminali (Ta) çıkış terminaline (Tb2) bağlanır ve anahtar (112) kontrol edilerek çıkış terminali (Td) giriş terminaline (Tc2) bağlanır.

Buradan itibaren, mod seçme biriminin (109) resimler arası tahmini kodlamayı seçtiği durumda hareketli resim kodlama cihazının (10) çalışması açıklanacaktır.

- Fark hesaplama birimi (102) mod seçme biriminden (109) gönderilen tahmini verisini
- 20 (Pd) alır. Fark hesaplama birimi (102) B11 resmindeki bir hedef bloğa karşılık gelen görüntü verisi ve tahmini verisi arasındaki fark verisini hesaplar ve fark verisini tahmini hatası verisi (PEd) olarak gönderir. Tahmini hatası verisi (PEd) tahmini hatası kodlama birimine (103) girilir. Tahmini hatası kodlama birimi (103) girilen tahmini hatası verisini (PEd) frekans dönüştürme ve nicemleme gibi kodlama işlemlerine tabi tutarak kodlanmış
- 25 veri (Ed) oluşturur. Tahmini hatası kodlama biriminden (103) gönderilen kodlanmış veri (Ed) bit akışı oluşturma birimine (104) ve tahmini hatası kod çözme birimine (104) girilir.

- Bit akışı oluşturma birimi (104) girilen kodlanmış veriyi (Ed) değişken-uzunluklu kodlamaya tabi tutar ve kodlanmış veriye bir hareket vektörü ve bir kodlama modu gibi bilgiler ekleyerek bir bit akışı (Bs) oluşturur ve bu bit akışını (Bs) çıktı olarak gönderir.
- 30 Kodlama modu ileriye atıf yapılan bir mod olduğunda, ileri hareket vektörü tespit

edilirken P7, B9 ve P10 resimlerinden hangisine atıf yapıldığını gösteren bilgi (referans resim bilgisi) (Rp) de bit akışına (Bs) eklenir.

Aşağıda, şekil 3'e atıfla, çerçeve belleğini yönetmek için bir usul ve B11 resmi kodlanırken referans resim bilgisi atamak için bir usul açıklanacaktır.

- 5 B11 resmi kodlanırken, P4, P7, P10, P13 ve B9 resimleri çerçeve belleğine (117) depolanır. B11 resmi, bir ilerideki referans için aday resimler olarak P7, B9 ve P10 resimleri ve bir gerideki referans resim için bir aday resim olarak P13 resmi kullanılarak çift-yönlü tahmini kodlamaya tabi tutulur. Zaten-kodlanmış B11 resmi P4 resminin depolanmış olduğu bellek alanına (#2) depolanır, çünkü P4 resmi B11 resminden itibaren
- 10 olan resimler kodlanırken bir referans resim olarak kullanılmamaktadır.

- B11 resmi kodlanırken, hedef blok için ileri hareket vektörü tespit edilirken P7, B9 ve P10 resimlerinden hangisine atıf yapıldığını gösteren bilginin (referans resim bilgisi) eklenmesine yönelik bir usul olarak, referans aday resimlere, hedef resme zaman bakımından en yakın olandan (B11 resmi) itibaren sırayla indeks atan bir usul
- 15 kullanılır. Referans aday resimler, hedef resim kodlanırken bir referans resim olarak seçilebilen resimlerdir.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, P10 resmine bir referans resim indeksi [0] atanır, B9 resmine bir referans resim indeksi [1] atanır ve P 7 resmine bir referans resim indeksi [2] atanır.

- 20 Buna paralel olarak, hedef resim kodlanırken P10 resmine atıf yapıldığında, referans resim indeksi [0], hedef bloğa karşılık gelen bit akışında, hedef resmin hemen öncesindeki bir aday resme atıf yapıldığını gösteren bilgi olarak tanımlanır. Benzer şekilde, B9 resmine atıf yapıldığında, referans resim indeksi [1], hedef bloğa karşılık gelen bit akışında, hedef resmin iki resim öncesindeki bir aday resme atıf yapıldığını gösteren bilgi
- 25 olarak tanımlanır. Ayrıca, P7 resmine atıf yapıldığında, referans resim indeksi [2], hedef bloğa karşılık gelen bit akışında, hedef resmin üç resim öncesindeki bir aday resme atıf yapıldığını gösteren bilgi olarak tanımlanır.

[0], [1] ve [2] referans resim indekslerine kodların atanması, daha küçük bir indekse daha kısa bir kodun atanacağı şekilde gerçekleştirilir.

Genel olarak, zaman bakımından bir hedef resme daha yakın olan bir aday resmin bir referans resim olarak kullanılması daha muhtemeldir. Buna paralel olarak, kodların yukarıda açıklandığı gibi atanmasıyla, her biri hedef bloğun hareket vektörü tespit edilirken birden fazla aday resimden hangisine atıf yapıldığını gösteren kodların toplam miktarı azaltılabilir.

Tahmini hatası kod çözme birimi (105) hedef bloğa karşılık gelen girilen kodlanmış veriyi ters nicemleme ve ters frekans dönüştürme gibi kod çözme işlemlerine tabi tutarak hedef bloğun kodu çözülmüş fark verisini (PDD) oluşturur. Kodu çözülmüş fark verisi (PDD) toplama biriminde (106) tahmini verisine (Pd) eklenir ve toplamayla elde edilen hedef resmin kodu çözülmüş verisi (Dd) çerçeve belleğinde (117) depolanır.

B11 resmindeki kalan bloklar yukarıda açıklanana benzer şekilde kodlanır. B11 resmindeki blokların tümü işlendiğinde, B12 resminin kodlanması gerçekleşir.

(B12 Resmi için Kodlama İşlemi)

Aşağıda, B12 resmi için kodlama işlemi açıklanacaktır.

B12 resmi bir B resim olduğundan, B12 resmindeki bir hedef blok için gerçekleştirilecek olan resimler-arası tahmini kodlaması, zaman bakımından hedef resmin ilerisinde veya gerisinde olan iki zaten-kodlanmış resme atıf yapılan çift-yönlü resimler-arası tahmini kodlamadır.

Buradan itibaren, B12 resmi için bir kodlama işlemi olarak çift-yönlü referans kullanılan resimler-arası tahmini kodlama gerçekleştirilen bir durum açıklanacaktır. Buna paralel olarak, bu durumda, bir ilerideki referans resim için adaylar olarak, görüntülenme zamanı sırasına göre hedef resme yakın yer alan iki I veya P resim veya görüntülenme zamanı sırasına göre hedef resme en yakın yer alan bir B resim kullanılır. Ayrıca, bir gerideki referans resim olarak, görüntülenme zamanı sırasına göre hedef resme en yakın yer alan bir I veya P resim kullanılır. Buna paralel olarak, B12 resmi için referans aday resimler P7, P10 ve B11 resimleri (ilerideki resimler) ve P13 resmidir (gerideki resim).

Bir başka resim kodlanırken bir referans resim olarak kullanılacak olan bir B resim kodlanırken, kodlama kontrol birimi (110) ilgili anahtarları kontrol ederek, anahtarları (113, 114 ve 115) AÇIK duruma getirir. B12 resmi bir başka resim kodlanırken bir referans resim olarak kullanılacağından, kodlama kontrol birimi (110) ilgili anahtarları

kontrol ederek, anahtarları (113, 114 ve 115) AÇIK duruma getirir. Buna paralel olarak, çerçeve belleğinden (101) okunan, B12 resmindeki bloğa karşılık gelen görüntü verisi hareket vektörü tespit birimi (108), mod seçme birimi (109) ve fark hesaplama birimine (102) girilir.

- 5 Hareket vektörü tespit birimi (108), ilerideki referans aday resimler olarak çerçeve belleğinde (117) depolanan P7, P10 ve B11 resimlerini ve bir gerideki referans resim olarak çerçeve belleğinde (117) depolanan P13 resmini kullanarak, B12 resmindeki hedef bloğa karşılık gelen bir ileri hareket vektörü ve bir geri hareket vektörü tespit eder.

Tespit edilen hareket vektörleri mod seçme birimine (109) gönderilir.

- 10 Mod seçme birimi (109), hareket vektörü tespit birimi (108) tarafından tespit edilen hareket vektörlerini kullanarak, B12 resmindeki hedef blok için bir kodlama modu belirler. Örneğin, B resim (B12) için bir kodlama modu resim-içi kodlama modu, bir ileri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu, bir geri hareket resmi kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu, çift yönlü hareket vektörleri kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu ve doğrudan mod arasından seçilir. Kodlama modu
15 bir ileri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu olduğunda, P7, P10 ve B11 resimleri arasından en uygun resim bir referans resim olarak seçilir.

Buradan itibaren, B12 resmindeki blokların doğrudan modla kodlandığı bir işlem açıklanacaktır.

20 **[Birinci Doğrudan Mod Kodlama Örneği]**

- Şekil 7(a), B12 resmindeki (hedef resim) bir bloğun (hedef blok) (BLa5) doğrudan modda kodlandığı bir durumu göstermektedir. Bu doğrudan modda kodlamada, B12 resminden geride yer alan ve hedef blok (BLa5) ile aynı konumda yer alan bir referans resim olarak P13 resminde (baz resim) yer alan bir bloğun (baz blok) (BLb5) bir hareket vektörü (baz
25 hareket vektörü) (MVc5) kullanılır. MVc5 hareket vektörü BLb5 bloğu kodlanırken kullanılan bir hareket vektörüdür ve hareket vektörü depolama biriminde (116) depolanır. Bu MVc5 hareket vektörü P10 resmindeki BLb5 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRc5) gösterir. BLa5 bloğu, BLa5 bloğu için referans resimler olarak B11 ve P13 resimlerine göre, MVc5 hareket vektörüne paralel hareket vektörleri kullanılarak, çift-yönlü tahmini
30 kodlamaya tabi tutulur. BLa5 bloğu kodlanırken kullanılacak olan hareket vektörleri B11

resmindeki BLa5 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRd5) gösteren bir hareket vektörü (MVe5) ve P13 resmindeki BLa5 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRe5) gösteren bir hareket vektörüdür (MVe5). MVd5 ve MVe5 hareket vektörlerinin büyüklükleri (MVF ve MVB) sırasıyla yukarıda bahsedilen formül (1) ve (2) ile elde edilebilir.

5 **[İkinci Doğrudan Mod Kodlama Örneği]**

Aşağıda, doğrudan modda kodlamanın bir ikinci örneği açıklanacaktır.

Şekil 7(b), B12 resmindeki (hedef resim) bir bloğun (hedef blok) (BLa6) doğrudan modda kodlandığı bir durumu göstermektedir. Bu doğrudan modda kodlamada, B12 resminden geride yer alan ve hedef blok (BLa6) ile aynı konumda yer alan bir referans resim olarak P13 resminde (baz resim) yer alan bir bloğun (baz blok) (BLb6) bir hareket vektörü (baz hareket vektörü) (MVc6) kullanılır. MVc6 hareket vektörü BLb6 bloğu kodlanırken kullanılan bir hareket vektörüdür ve hareket vektörü depolama biriminde (116) depolanır. Bu MVc6 hareket vektörü P7 resmindeki BLb6 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRc6) gösterir. BLa6 bloğu, referans resimler olarak B11 ve P13 resimlerine göre, MVc6 hareket vektörüne paralel hareket vektörleri kullanılarak, çift-yönlü tahmini kodlamaya tabi tutulur. BLa6 bloğu kodlanırken kullanılacak olan hareket vektörleri B11 resmindeki BLa6 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRg6) gösteren bir hareket vektörü (MVg6) ve P13 resmindeki BLa6 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRh6) gösteren bir hareket vektörüdür (MVh6). MVg6 ve MVh6 hareket vektörlerinin büyüklükleri (MVF ve MVB) sırasıyla yukarıda bahsedilen formül (1) ve (2) ile elde edilebilir.

Yukarıda açıklandığı gibi, doğrudan modda, BLa6 hedef bloğu kodlanırken bir gerideki referans resim olarak atıf yapılacak olan resimde yer alan ve hedef bloğa göre aynı konumda yer alan BLb6 bloğundaki MVf6 hareket vektörü hedef bloğa karşılık gelen MVg6 ileri hareket vektörü ve MVh6 geri hareket vektörü elde edilecek şekilde ölçeklendirilir. Dolayısıyla, doğrudan mod seçildiğinde, hedef bloğun hareket vektörü bilgisinin gönderilmesi gerekli değildir. Ayrıca, görüntülenme zamanı sırasına göre hedef resme en yakın yer alan zaten-kodlanmış resim bir ilerideki referans resim olarak kullanıldığından, tahmini verimi artırılabilir.

[Üçüncü Doğrudan Mod Kodlama Örneği]

Aşağıda, doğrudan modda kodlamanın bir üçüncü örneği açıklanacaktır.

Şekil 8(a), B12 resmindeki (hedef resim) bir bloğun (hedef blok) (BLa7) doğrudan modla kodlanması için bir işlemin bir üçüncü örneğini göstermektedir.

Bu doğrudan modda kodlamada, B12 resminden geride yer alan ve hedef blok (BLa7) ile aynı konumda yer alan bir referans resim olarak P13 resminde (baz resim) yer alan bir bloğun (baz blok) (BLb7) bir hareket vektörü (baz hareket vektörü) (MVc7) kullanılır. MVc7 hareket vektörü BLb7 bloğu kodlanırken kullanılan bir hareket vektörüdür ve hareket vektörü depolama biriminde (116) depolanır. Bu MVc7 hareket vektörü P7 resmindeki BLb7 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRc7) gösterir. BLa7 bloğu, MVc7 hareket vektörüne paralel hareket vektörleri, BLb7 bloğu kodlanırken atıf yapılanla aynı resim (yani, bir ilerideki referans resim olarak seçilen P7 resmi) ve bir gerideki referans resim olarak P13 resmi kullanılarak çift-yönlü tahmini kodlamaya tabi tutulur. BLa7 bloğu kodlanırken kullanılacak olan hareket vektörleri P7 resmindeki BLa7 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRd7) gösteren bir hareket vektörü (MVd7) ve P13 resmindeki BLa7 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRE7) gösteren bir hareket vektörüdür (MVe7). MVd7 ve MVe7 hareket vektörlerinin büyüklükleri (MVF ve MVB) sırasıyla yukarıda bahsedilen formül (2) ve (3) ile elde edilebilir.

BLb7 bloğu kodlanırken atıf yapılan resim çerçeve belleğinden (117) zaten silinmiş olduğunda, zaman bakımından hedef resme en yakın olan bir ilerideki referans resim doğrudan modda bir ilerideki referans resim olarak kullanılabilir. Bu durumda doğrudan mod kodlama birinci doğrudan mod kodlama örneğinde açıklanana özdeştir.

Yukarıda açıklandığı gibi, şekil 8(a)'da gösterilen doğrudan mod kodlamada, hedef blok kodlanırken bir gerideki referans resim olarak kullanılacak olan resimde yer alan ve hedef bloğa göre aynı konumda yer alan BLb7 bloğundaki MVf7 hareket vektörü hedef bloğa karşılık gelen MVd7 ileri hareket vektörü ve MVe7 geri hareket vektörü elde edilecek şekilde ölçeklendirilir. Dolayısıyla, doğrudan mod seçildiğinde, hedef bloğun hareket vektörü bilgisinin gönderilmesi gerekli değildir.

[Dördüncü Doğrudan Mod Kodlama Örneği]

Aşağıda, doğrudan modda kodlamanın bir dördüncü örneği açıklanacaktır.

Şekil 8(b), B12 resmindeki (hedef resim) bir bloğun (hedef blok) (BLa8) doğrudan modla kodlanması için bir işlemin bir dördüncü örneğini göstermektedir.

Bu durumda, hedef blok (BLa8) bir ilerideki referans resim olarak seçilen en yakın resim (P10) ve bir gerideki referans resim olarak P13 resmine göre sıfır olan bir hareket vektörü ile çift-yönlü tahmini kodlamaya tabi tutulur. Yani, BLa8 bloğunu kodlamak için kullanılarak olan MVf8 ve MVh8 hareket vektörleri sırasıyla B11 resminde yer alan ve
 5 BLa8 hedef bloğuyla nispeten aynı konumda yer alan bir alanı (blok) (CRf8) gösteren bir hareket vektörü ve P13 resminde yer alan ve BLa8 hedef bloğunu ile nispeten aynı konumda yer alan bir alanı (blok) (CRh8) gösteren bir hareket vektörüdür.

Yukarıda açıklandığı gibi, şekil 8(b)'de gösterilen doğrudan mod kodlamada, hedef bloğun hareket vektörü mecburi olarak sıfıra ayarlanır. Dolayısıyla, doğrudan mod
 10 seçildiğinde, hedef bloğun hareket vektörü bilgisinin gönderilmesi gerekli değildir ve hareket vektörünün ölçeklendirilmesi gereksiz hale gelir, bu da sinyal işleme karmaşıklığında bir azalma sağlar. Bu usul, örneğin, P13 resminde B12 resminin bir gerideki referans resmi olarak yer alan ve BLa8 bloğu ile aynı konumda yer alan bir bloğun bir çerçeve-içi-kodlanmış blok gibi hiç hareket vektörü olmayan bir blok olduğu
 15 bir duruma uygulanabilir. Buna paralel olarak, gerideki referans resimde yer alan ve hedef blokla aynı konumda yer alan bir blok bir hareket vektörü olmadan kodlandığında dahi, kodlama verimi doğrudan kodlama kullanılarak artırılabilir.

B12 resmi için yukarıda açıklanan doğrudan mod işlemi (birinci ila dördüncü örnek) sadece resim görüntüleme zamanları aralığı sabit olduğunda değil, ayrıca, şekil 6(a)'da
 20 gösterilen B11 resmi durumunda olduğu gibi, resim görüntüleme zamanları aralığı değişken olduğunda da uygulanabilir.

Ayrıca, B11 resmi için doğrudan mod kodlamaya benzer şekilde B12 resmi için doğrudan mod kodlamada, hedef bloğa karşılık gelen fark verisi sıfır olduğunda, tahmini hatası kodlama birimi (103) hedef bloğa karşılık gelen kodlanmış veri oluşturmaz ve bit akışı
 25 oluşturma birimi (104) hedef bloğa karşılık gelen bir bit akışı çıkışı yapmaz. Böylece, fark verisi sıfır olan bir blok, şekil 6(b) ve 6(c)'de gösterilen B11 resmi durumunda olduğu gibi, bir atlama bloğu olarak işlenir.

Ayrıca, şekil 7(a)'da gösterilen doğrudan mod işlemi (birinci örnek), şekil 7(b)'de gösterilen doğrudan mod işlemi (ikinci örnek) ve şekil 8(a)'da gösterilen doğrudan mod
 30 işleminde (üçüncü örnek), fark verisi sıfır olan blokların tümünün atlama blokları olarak işlenmesi şart değildir. Yani, bir hedef blok bir ilerideki referans resim olarak hedef

resmin hemen öncesinde yer alan bir resim ve büyüklüğü sıfır olan bir hareket vektörü kullanılarak çift-yönlü tahminine tabi tutulur ve sadece hedef bloğun fark verisi sıfır olduğunda, bu hedef blok bir atlama bloğu olarak işlenebilir.

5 B12 resmindeki hedef blok için kodlama modu mod seçme birimi (109) tarafından belirlendiğinde, B11 resmindeki hedef blok için olan kodlama işlemindeki gibi, hedef blok için tahmini verisi (PEd) oluşturulur ve fark hesaplama birimine (102) ve toplama birimine (106) gönderilir. Ancak, resim-içi kodlama seçildiğinde, mod seçme biriminden (109) herhangi bir tahmini verisi gönderilmez. Ayrıca, B11 resminin kodlanması için açıklanana benzer şekilde, anahtarlar (111 ve 112) mod seçme birimi (109) tarafından bir
10 kodlama modu olarak resim-içi kodlama veya resimler-arası kodlamanın seçilmesine göre kontrol edilir.

Buradan itibaren, mod seçme biriminin (109) P12 resmi kodlanırken resimler arası tahmini kodlamayı seçtiği durumda hareketli resim kodlama cihazının (10) çalışması açıklanacaktır.

15 Bu durumda, fark hesaplama birimi (102), tahmini hatası kodlama birimi (103), bit akışı oluşturma birimi (104), tahmini hatası kod çözme birimi (105), toplama birimi (106) ve çerçeve belleği (117) mod seçme biriminin (109) P11 resminin kodlanması için resimler-arası tahmini kodlamayı seçtiği durum için açıklanana benzer şekilde çalıştırılır.

Ancak, bu durumda, bir ilerideki referans resim için aday resimler P11 resminin
20 kodlanması için olanlardan farklı olduğundan, hedef blok için kodlama modu ileriye atıf yapılan bir mod olduğunda, hedef bloğun bit akışına eklenecek olan referans resim bilgisi ileri hareket vektörü tespit edilirken P7, P10 ve B11 resimlerinden hangisine atıf yapıldığını gösteren bilgi haline gelir.

Ayrıca, B12 resmi kodlanırken kullanılacak olan çerçeve belleği yönetim usulü ve
25 referans resim bilgisi atama usulü şekil 3'te gösterilen B11 resmi kodlanırken kullanılanlara özdeştir.

Yukarıda açıklandığı gibi, buluşun birinci düzenlemesine göre, bir B resim (hedef resim) kodlanırken, bir ilerideki referans resim için bir aday resim olarak bir B resmin yanı sıra P resimler de kullanılabilir. Dolayısıyla, hedef B resme en yakın yer alan bir ilerideki
30 resim hedef B resim için bir referans resim olarak kullanılabilir, böylece B resim için

hareket dengelemenin tahmini doğruluğu arttırılabilir, sonuç olarak kodlama veriminde bir artış elde edilebilir.

Bu birinci düzenlemede, bir P resim kodlanırken bir referans resim olarak herhangi bir B resim kullanılmaz. Dolayısıyla, kod çözme sırasında bir resimde bir hata gerçekleştiğinde dahi, kod çözme hatasının gerçekleştiği resmin ardındaki bir I veya P resimden itibaren kod çözmenin tekrar başlatılmasıyla hata mükemmel bir şekilde düzeltilebilir. Ancak, bir P resim kodlanırken bir referans resim olarak bir B resim kullanıldığında dahi, birinci düzenlemeyle elde edilen diğer etkiler değişmez.

Ayrıca, bir B resim kodlanırken bir ilerideki referans resim için aday resimler olarak iki P resim ve bir B resim kullanıldığından, bir B resim için bir ilerideki referans resim için aday resimler olarak üç P resmin kullanıldığı geleneksel duruma kıyasla, bir B resim için bir ilerideki referans resim için aday resimlerin sayısı değişmez. Dolayısıyla, bir B resim için bir ilerideki referans resim için aday resimlere B resim eklenmesinin neden olduğu, referans aday resimleri tutmak için olan çerçeve belleği kapasitesindeki bir artış ve hareket tespiti için işlem miktarındaki bir artışın önlenmesi mümkün olur.

Ayrıca, bu birinci düzenlemede, bir B resmin bir ilerideki B resme atıfla resimler-arası tahmini kodlamaya tabi tutulduğunu gösteren bilgi ve ilerideki referans için aday resimler olarak kaç I veya P resim ve kaç B resim kullanıldığını gösteren bilgi oluşturulacak olan bir bit akışının başlık bilgisi olarak tanımlanır. Dolayısıyla, hareketli resim kodlama cihazında oluşturulan bit akışının kodu çözülürken gereken çerçeve belleği kapasitesinin öğrenilmesi mümkün olur.

Ayrıca, bir hareket vektörü, bir kodlama modu ve benzerleri gibi bilgi bir bit akışına eklendiğinde, kodlama modu ileriye atıf yapılan bir mod olduğu takdirde, atıf yapılacak olan aday resimlere atanmış olan referans resimlerin belirlenmesine yönelik referans resim bilgisi bit akışına eklenir ve ayrıca, referans resimler için çerçeve belleğinin yönetimine yönelik bir usule göre, zaman bakımından hedef resme en yakın olan aday resme atanan referans resim bilgisi daha kısa bir kod uzunluğu olan bir kodla ifade edilir. Dolayısıyla, referans resim bilgisini ifade eden kodların toplam miktarı azaltılabilir. Ayrıca, çerçeve belleğinin yönetiminde, çerçeve belleği resim tipinden bağımsız olarak yönetildiğinden, çerçeve belleğinin kapasitesi en aza indirilebilir.

Ek olarak, bu birinci düzenlemede, referans resimler için çerçeve belleği birbirinden ayrı olan P resimler için bir alan ve B resimler için bir alanla yönetildiğinde, çerçeve belleğinin yönetimi kolaylaşır.

5 Ayrıca, bir B resimdeki bir blok doğrudan modda kodlandığında, görüntülenme zamanı sırasına göre bu B resme en yakın yer alan bir resim bir ilerideki referans resim olarak kullanılır, böylece B resim için doğrudan modda tahmini verimi artırılabilir.

Ayrıca, bir B resimdeki bir blok doğrudan modda kodlandığında, bir gerideki referans resim kodlanırken ileriye doğru atıf yapılan bir resim bir ilerideki referans resim olarak kullanılır, böylece B resim için doğrudan modda tahmini verimi artırılabilir.

10 Ayrıca, bir B resimdeki bir blok doğrudan modda kodlandığında, bir hareket vektörü sıfır olan çift-yönlü tahmini bir ilerideki referans resim ve bir gerideki referans resme göre gerçekleştirilir, böylece doğrudan modda hareket vektörünün ölçeklendirilmesi gereksiz hale gelir, bu da bilgi işleme karmaşıklığında bir azalma sağlar. Bu durumda, gerideki referans resimde yer alan ve hedef blokla aynı konumda yer alan bir blok bir hareket
15 vektörü olmadan kodlandığında dahi, kodlama verimi doğrudan kodlama kullanılarak artırılabilir.

Ayrıca, bir B resimdeki bir blok doğrudan modda kodlandığında, hedef bloğa göre tahmini hatası sıfır olduğu takdirde, hedef blokla ilgili bilgi bit akışında tanımlanmaz, böylece kod miktarı azaltılabilir.

20 Bu birinci düzenlemede, hareket dengeleme her biri yatay doğrultuda 16 piksel X dikey doğrultuda 16 piksel içeren görüntü uzayı birimlerinde (makro-bloklar) gerçekleştirilir ve bir tahmini hatası görüntüsünün kodlanması her biri yatay doğrultuda 8 piksel X dikey doğrultuda 8 piksel içeren görüntü uzayı birimlerinde (alt-bloklar) gerçekleştirilir. Ancak, hareket dengelemede (bir tahmini hatası görüntüsünün kodlanması) her bir makro-
25 bloktaki (alt-blok) piksel sayısı birinci düzenleme için açıklanandan farklı olabilir.

Ayrıca, bu birinci düzenlemede kesintisiz B resimlerin sayısı iki iken, kesintisiz B resimlerin sayısı üç veya daha fazla olabilir.

Örneğin, bir I resim ve bir P resim arasında veya iki P resim arasında yer alan B resimlerin sayısı üç veya dört olabilir.

Ayrıca, bu birinci düzenlemede, bir P resim için bir kodlama modu resim-içi kodlama, bir hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama ve herhangi bir hareket vektörü kullanılmayan resimler-arası tahmini kodlama arasından seçilirken, bir B resim için bir kodlama modu resim-içi kodlama, bir ileri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama, bir geri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama, çift-yönlü hareket vektörleri kullanılan resimler-arası tahmini kodlama ve doğrudan mod arasından seçilir. Ancak, bir P resim veya bir B resim için kodlama modu yukarıda bahsedilenlerden farklı olabilir.

Örneğin, bir B resim için bir kodlama modu olarak doğrudan mod kullanılmadığında, hareketli resim kodlama cihazındaki (10) hareket vektörü depolama birimi (116) gereksiz hale gelir.

Ayrıca, bu birinci düzenlemede, bir B resim olarak B11 veya B12 resmi bir başka resim kodlanırken bir referans resim için bir aday resim haline gelmesine rağmen, bir başka resim kodlanırken bir referans resim olarak kullanılmayacak olan bir B resmin referans resim belleğinde (117) depolanması gerekli değildir. Bu durumda, kodlama kontrol birimi (110) anahtarları (114 ve 115) kapalı duruma getirir.

Ayrıca, bu birinci düzenlemede bir P resim kodlanırken, ileriye atıf için aday resimler olarak üç resim kullanılmasına rağmen, mevcut buluş bununla sınırlı değildir. Örneğin, bir P resim kodlanırken ileriye atıf için aday resimler olarak iki resim veya dört veya daha fazla resim kullanılabilir.

Bu birinci düzenlemede, bir B resim kodlanırken, ileriye atıf için aday resimler olarak iki P resim ve bir B resim kullanılmasına rağmen, bir B resim kodlanırken, ileriye atıf için aday resimler yukarıda bahsedilenlerle sınırlı değildir.

Örneğin, bir B resim kodlanırken, ileriye atıf için aday resimler bir P resim ve iki B resim veya iki P resim ve iki B resim veya resim tipinden bağımsız olarak hedef resme en yakın üç resim olabilir. Ayrıca, bir referans aday resim olarak, görüntülenme zamanı ekseninde hedef resme en yakın olan bir B resim değil de, görüntülenme zamanı ekseninde hedef resminden uzak bir B resim kullanılabilir.

Ayrıca, bir B resimdeki bir blok kodlanırken, bir gerideki resim atıf yapıldığında ve sadece hedef resme en yakın bir resim ileriye atıf için bir aday resim olarak

kullanıldığında, bit akışında hedef blok kodlanırken hangi resme atıf yapıldığını gösteren bilginin (referans resim bilgisi) tanımlanması gerekli değildir.

Ayrıca, bu birinci düzenlemede, bir B resim kodlanırken, hedef resmin ilerisinde ve en yakınında yer alan bir P resmin ilerisinde yer alan bir B resme atıf yapılır. Ancak, bir B resim kodlanırken, hedef resmin ilerisinde ve en yakınında olan bir I veya P resmin ilerisinde yer alan bir B resme atıf yapılması şart değildir. Bu durumda, bir oluşturulmuş bit akışının kodu çözülürken, kod çözme sırasında bir hata gerçekleştiği takdirde dahi, hatanın gerçekleştiği resmin ardındaki bir I veya P resimden itibaren kod çözmenin tekrar başlatılmasıyla hata mükemmel bir şekilde düzeltilebilir.

Örneğin, şekil 9(a) ve 9(b), bir B resim kodlanırken, hedef resmin ilerisinde ve en yakınında yer alan bir P resmin ilerisinde yer alan bir B resme atıf yapılan bir durumu gösteren diyagramlardır.

Şekil 9(a), bir resim düzenlemesini ve B resimler ve referans resimler arasındaki ilişkileri göstermektedir. Daha özel olarak belirtmek gerekirse, şekil 9(a)'da, komşu P resimler arasında iki B resim yer alır ve bir B resim için bir ilerideki referans resim için aday resimler olarak (yani, hedef B resim kodlanırken atıf yapılacak bir resim) bir P resim ve iki B resim kullanılır.

Şekil 9(b), bir başka resim düzenlemesini ve B resimler ve referans resimler arasındaki ilişkileri göstermektedir. Daha özel olarak belirtmek gerekirse, şekil 9(b)'de, komşu P resimler arasında dört B resim yer alır ve bir B resim için bir ilerideki referans resim için aday resimler olarak, resim tipinden bağımsız bir şekilde, zaman bakımından hedef resme en yakın olan iki resim kullanılır.

Ayrıca, şekil 10(a) ve 10(b), bir B resim kodlanırken, hedef resmin ilerisinde ve en yakınında yer alan bir I veya P resmin ilerisinde yer alan bir B resme atıf yapılmayan bir durumu gösteren diyagramlardır.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, şekil 10(a)'da, komşu P resimler arasında iki B resim yer alır, bir B resim için bir ilerideki referans resim için aday resimler olarak bir P resim ve bir B resim kullanılır ve hedef resmin ilerisinde ve en yakınında yer alan bir P resmin ilerisinde yer alan bir B resmin ilerideki referans resim için bir aday resim olarak kullanılmaz.

Şekil 10(b)'de, komşu P resimler arasında dört B resim yer alır, bir B resim için bir ilerideki referans resim için aday resimler olarak bir P resim ve bir B resim kullanılır ve hedef resmin ilerisinde ve en yakınında yer alan bir P resmin ilerisinde yer alan bir B resmin ilerideki referans resim için bir aday resim olarak kullanılmaz.

- 5 Ayrıca, bu birinci düzenlemede, bir P resim için referans aday resimler olarak üç resim kullanılır ve bir B resim için ileriye atıf için aday resimler olarak iki P resim ve bir B resim kullanılır, yani, bir P resim kodlanırken atıf yapılabilen resim sayısı bir B resim kodlanırken atıf yapılabilen resim sayısına eşittir. Ancak, bir B resim kodlanırken ileriye atıf yapılabilen resim sayısı bir P resim kodlanırken atıf yapılabilen resim sayısından daha az olabilir.

Ayrıca, bu birinci düzenlemede, doğrudan mod kodlama örneği olarak dört usul açıklanmasına rağmen, bu dört usulden biri veya bu dört usulden bazıları doğrudan modda kullanılabilir. Ancak, birden fazla usul kullanıldığında, bit akışında kullanılan doğrudan modları gösteren bilginin (DM modu bilgisi) tanımlanması arzu edilebilir.

- 15 Örneğin, tüm dizi üzerinde bir usul kullanıldığında, DM modu bilgisi tüm dizinin başlığında tanımlanabilir. Her bir resim için bir usul seçildiğinde, DM modu bilgisi resmin başlığında tanımlanabilir. Her bir blok için bir usul seçildiğinde, DM modu bilgisi bloğun başlığında tanımlanabilir.

- 20 Bir resim veya bir blok doğrudan mod kodlama usullerinden birinin kullanılmak üzere seçildiği bir birim olarak tanımlanmasına rağmen, birden fazla resim içeren bir GOP (Resim Grubu), birden fazla blok içeren bir GOB (Blok Grubu) veya bir resmin bölünmesiyle elde edilen bir dilim olabilir.

- 25 Ayrıca, bu birinci düzenlemede bir çerçeve belleği yönetim usulü şekil 3'e atıfla açıklanmasına rağmen, uygulanabilen çerçeve belleği yönetim usulleri şekil 3'te gösterilenle sınırlı değildir.

Buradan itibaren, başka çerçeve belleği yönetim usulleri açıklanacaktır.

İlk olarak, referans resimler olarak kullanılan tüm resimlerin yönetilecek P resimler ve B resimler halinde ayrıldığı bir birinci çerçeve belleği yönetim usulü örneği şekil 11'e atıfla açıklanacaktır.

Bu durumda, çerçeve belleği (117) toplam altı resim için bellek alanına, yani P resim bellek alanı (#1)□(#4) ve B resim bellek alanı (#1) ve (#2), sahiptir. Her bir resmin depolanması çerçeve belleğindeki bir alanla sınırlı değildir ve bir bellek olabilir.

P13 resminin kodlaması başladığında, P1, P4, P7 ve P10 resimleri sırasıyla çerçeve belleğinde (117) P resim bellek alanı (#1) | (#4)'te depolanır ve B8 ve B9 resimleri sırasıyla B resim bellek alanı (#1) ve (#2)'de depolanır. P13 resmi bir referans resim için aday resimler olarak P4, P7 ve P10 resimleri kullanılarak kodlanır ve kodlanmış P13 resmi P1 resminin depolanmış olduğu alana (#1) depolanır, çünkü P13 resmi ve müteakip resimler kodlanırken, P1 resmi bir referans resim olarak kullanılmamaktadır.

10 Bu durumda, aday resimler olarak P4, P7 ve P10 resimlerine referans resim bilgisi atama usulü şekil 3'te gösterilen usule özdeştir, yani hedef resme zaman bakımından daha yakın olan bir aday resme daha küçük bir referans resim indeksi atanır.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, hedef resme en yakın olan bir ilerideki aday resme referans resim indeksi [0] atanır, hedef resme ikinci yakın olan bir aday resme referans resim indeksi [1] atanır ve hedef resme en uzak olan bir aday resme referans resim indeksi [2] atanır.

Şekil 11'de, hedef resim ve müteakip resimler kodlanırken gerideki referans resimler olarak kullanılacak olan resimlere referans resim bilgisi olarak [b] kodları atanır ve referans resimler olarak kullanılmayan resimlere [n] kodları atanır.

20 Şimdi, referans resimler olarak kullanılan tüm resimlerin yönetilecek P resimler ve B resimler halinde ayrıldığı bir ikinci çerçeve belleği yönetim usulü örneği şekil 12'ye atıfla açıklanacaktır.

Bu ikinci örnekteki bellek yönetimi şekil 11'de gösterilen birinci örnekteki özdeş olduğundan, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

25 Bu ikinci örnekte, referans resim indeksi atama usulü olarak, P resim bellek alanlarında depolanan resimlere indeks atanması öncelikli olarak gerçekleştirilir. Ancak, P13 resmi kodlanırken, referans resim olarak herhangi bir B resim kullanılmadığından, B resimlere herhangi bir indeks atanmaz. Buna paralel olarak, P10 resmine referans resim indeksi [0] atanır, P7 resmine referans resim indeksi [1] atanır ve P4 resmine referans resim indeksi
30 [2] atanır.

Şimdi, referans resimler olarak kullanılan tüm resimlerin yönetilecek P resimler ve B resimler halinde ayrıldığı bir üçüncü çerçeve belleği yönetim usulü örneği şekil 13'e atıfla açıklanacaktır.

5 Bu üçüncü örnekteki bellek yönetimi şekil 11'de gösterilen birinci örnektekine özdeş olduğundan, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

Bu üçüncü örnekte, referans resim indeksi atama usulü olarak, B resim bellek alanlarında depolanan resimlere indeks atanması öncelikli olarak gerçekleştirilir. Ancak, P13 resmi kodlanırken, referans resim olarak herhangi bir B resim kullanılmadığından, B resimlere herhangi bir indeks atanmaz. Buna paralel olarak, P10 resmine referans resim indeksi [0] 10 atanır, P7 resmine referans resim indeksi [1] atanır ve P4 resmine referans resim indeksi [2] atanır.

Şimdi, referans resimler olarak kullanılan tüm resimlerin yönetilecek P resimler ve B resimler halinde ayrıldığı bir dördüncü çerçeve belleği yönetim usulü örneği şekil 14'e atıfla açıklanacaktır.

15 Bu dördüncü örnekteki bellek yönetimi şekil 11'de gösterilen birinci örnektekine özdeş olduğundan, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

Bu üçüncü örnekte, referans resim indeksi atama usulü olarak, kodlanacak olan her bir hedef resim için P resim bellek alanında depolanmış resimler ve B resim bellek alanında depolanmış resimler seçilir ve referans resim indeksleri seçilen resimlere öncelikli olarak 20 verilir.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, zaman bakımından hedef resme en yakın olan bir referans resmin tipine göre, referans resim indeksleri atanırken, P resim bellek alanında depolanmış resme mi yoksa B resim bellek alanında depolanmış resme mi öncelik verilmesi gerektiği belirlenir.

25 P13 resmi kodlanırken, bir referans resim olarak herhangi bir B resim kullanılmadığından, P resim bellek alanında depolanmış resimlere referans resim indeksleri öncelikli olarak atanır. Buna paralel olarak, P10 resmine referans resim indeksi [0] atanır, P7 resmine referans resim indeksi [1] atanır ve P4 resmine referans resim indeksi [2] atanır. Bu durumda, P resim bellek alanlarında depolanmış resimlere referans 30 resim indeksleri verildiğini gösteren bilgi her bir resmin başlığında tanımlanır.

Şekil 3 ve 11 ila 14'te gösterilen referans resim indeksi atama usullerinde, referans resim indeksi ne kadar küçükse, referans resim indeksini gösteren kodun uzunluğu o kadar kısadır. Genel olarak, hedef resme zaman bakımından daha yakın olan bir resmin bir referans resim olarak kullanılması daha olası olduğundan, referans resim indekslerini ifade eden kodların toplam miktarı referans resim indeksleri ifade eden kodların uzunluklarının yukarıda bahsedildiği gibi belirlenmesiyle azaltılabilir.

Şekil 3 ve 11~14'te gösterilen beş usul çerçeve belleği yönetimi ve referans resim indeksi atanmasıyla ilgili olarak açıklanmasına rağmen, bu usullerden biri önceden kullanılmak üzere seçilebilir. Ayrıca, bu usullerin bazıları birbirleriyle değiştirilerek kullanılabilir. Ancak, bu durumda, kullanılan usullerle ilgili bilginin başlık bilgisi veya benzeri şekilde tanımlanması arzu edilebilir.

Ayrıca, her bir P resmin üç referans aday resim kullanılarak resimler-arası tahmini kodlamaya tabi tutulduğunu gösteren bilgi başlık bilgisi olarak tanımlandığında, hareketli resim kodlama cihazında (10) birinci düzenlemeye göre oluşturulan bit akışının (Bs) kodu çözülürken gereken çerçeve belleği kapasitesinin öğrenilmesi mümkün olur. Bu başlık bilgisi tüm dizinin başlığında, birden fazla resim içeren her bir GOP'nin (Resim Grubu) başlığında veya her bir resmin başlığında tanımlanabilir.

Aşağıda, B11 resmi kodlanırken kullanılacak olan bir çerçeve belleği yönetim usulü ve bir referans resim bilgisi atama usulü olarak, şekil 3'te gösterilenlerden farklı usuller (yani, referans aday resimlerin yönetim için P resimler ve B resimler halinde ayrıldığı usuller) açıklanacaktır.

İlk olarak, şekil 11'e atıfla, referans aday resimleri yönetilmek üzere P resimler ve B resimler halinde ayırma usulünün bir birinci örneği açıklanacaktır.

B11 resminin kodlaması başladığında, çerçeve belleğinde (117), P4, P7, P10 ve P13 resimleri P resim bellek alanlarında depolanırken, B8 ve B9 resimleri B resim bellek alanlarında depolanır. P11 resmi ileriye atıf için aday resimler olarak P7, B9 ve P10 resimleri ve geriye atıf için bir aday resim olarak P13 resmi kullanılarak kodlanır ve kodlanmış P11 resmi P8 resminin depolanmış olduğu alana depolanır, çünkü P11 resmi ve müteakip resimler kodlanırken, P8 resmi bir referans resim olarak kullanılmamaktadır.

Bu durumda, her bir resme referans resim bilgisi (yani, P7, B9 ve P10 referans aday resimlerinden hangisinin ileri hareket vektörü tespit edilirken bir referans resim olarak kullanıldığını gösteren bilgi) atama usulü olarak, şekil 3'e göre açıklandığı gibi zaman bakımından hedef resme en yakın olan resimden itibaren referans aday resimlere referans resim indekslerinin atandığı bir usul kullanılır.

Yani, hedef resmin (B11 resmi) hemen öncesinde olan bir aday resme (P10 resmi) referans resim indeksi [0] atanır, hedef resmin iki resim öncesinde olan bir aday resme (B9 resmi) referans resim indeksi [1] atanır ve hedef resmin üç resim öncesinde olan bir aday resme (P7 resmi) referans resim indeksi [3] atanır.

10 Şimdi, B11 resmi kodlanırken referans aday resimlerin yönetilecek P resimler ve B resimler halinde ayrıldığı bir ikinci çerçeve belleği yönetim usulü örneği şekil 12'ye atıfla açıklanacaktır.

Bu ikinci örnekteki bellek yönetimi şekil 11'de gösterilen birinci örnekteki özeş olduğundan, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

15 Bu ikinci örnekte, referans resim indeksi atama usulü olarak, P resim bellek alanlarında depolanan resimlere indeks atanması öncelikli olarak gerçekleştirilir. Buna paralel olarak, P10 resmine referans resim indeksi [0] atanır, P7 resmine referans resim indeksi [1] atanır ve B9 resmine referans resim indeksi [2] atanır.

20 Şimdi, B11 resmi kodlanırken referans aday resimlerin yönetilecek P resimler ve B resimler halinde ayrıldığı bir üçüncü çerçeve belleği yönetim usulü örneği şekil 13'e atıfla açıklanacaktır.

Bu üçüncü örnekteki bellek yönetimi şekil 11'de gösterilen birinci örnekteki özeş olduğundan, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

25 Bu üçüncü örnekte, referans resim indeksi atama usulü olarak, B resim bellek alanlarında depolanan resimlere indeks atanması öncelikli olarak gerçekleştirilir. Buna paralel olarak, B9 resmine referans resim indeksi [0] atanır, P10 resmine referans resim indeksi [1] atanır ve P7 resmine referans resim indeksi [2] atanır.

30 Şimdi, B11 resmi kodlanırken referans aday resimlerin yönetilecek P resimler ve B resimler halinde ayrıldığı bir dördüncü çerçeve belleği yönetim usulü örneği şekil 14'e atıfla açıklanacaktır.

Bu dördüncü örnekteki bellek yönetimi şekil 11'de gösterilen birinci örneğine özdeş olduğundan, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

Bu dördüncü örnekte, referans resim indeksi atama usulü olarak, kodlanacak olan her bir hedef resim için P resim bellek alanlarında depolanmış resimler ve B resim bellek alanlarında depolanmış resimler seçilir ve referans resim indeksleri seçilen resimlere öncelikli olarak verilir.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, zaman bakımından kodlanacak olan hedef resme en yakın olan referans aday resmin tipine göre, P resim belleği ve B resim belleğinden hangisine referans resim indekslerinin atanması gerektiği belirlenir.

B11 resmi kodlanırken, zaman bakımından hedef resme en yakın olan ilerideki referans resim P10 resmi olduğundan, P resim bellek alanında depolanmış resimlere referans resim indeksleri öncelikli olarak atanır.

Buna paralel olarak, P10 resmine referans resim indeksi [0] atanır, P7 resmine referans resim indeksi [1] atanır ve B9 resmine referans resim indeksi [2] atanır. Bu durumda, P resim bellek alanlarında depolanmış resimlere referans resim indeksleri verildiğini gösteren bilgi her bir resmin başlığında tanımlanır.

B11 resmi kodlanırken referans resim indeksi atama usullerinde (Şekil 3 ve 11 ila 14'te gösterilen beş usul), P13 resminin kodlandığı durumdaki gibi, referans resim indeksi ne kadar küçükse, referans resim indeksini gösteren kodun uzunluğu o kadar kısadır.

Ayrıca, B11 B resmi kodlanırken, P13 P resminin kodlandığı durumdaki gibi, beş usulden biri kullanılmak üzere önceden seçilebilir. Ayrıca, bu usullerin bazıları birbirleriyle değiştirilerek kullanılabilir. Ancak, birden fazla usulün birbiriyle değiştirilerek kullanıldığı durumda, kullanılan usullerle ilgili bilginin başlık bilgisi veya benzerleri şeklinde tanımlanması arzu edilir.

Ayrıca, bir B resmin bir referans aday resim olarak bir ilerideki B resim kullanılarak resimler-arası tahmini kodlamaya tabi tutulduğunu gösteren bilgi ve B resim kodlanırken kullanılan ileriye atıf için aday resimlerin iki I veya P resim ve bir B resim olduğunu gösteren bilginin başlık bilgisi olarak tanımlanmasıyla, birinci düzenlemeye göre hareketli resim kodlama cihazında (10) oluşturulan bit akışının kodu çözülürken gereken çerçeve belleği depolama kapasitesinin öğrenilmesi mümkün olur. Bu başlık bilgisi tüm

dizinin başlığında, birden fazla resim içeren her bir GOP'nin (Resim Grubu) başlığında veya her bir resmin başlığında tanımlanabilir.

Son olarak, B12 resmi kodlanırken kullanılacak olan bir çerçeve belleği yönetim usulü ve bir referans resim bilgisi atama usulü olarak, şekil 3'te gösterilenlerden farklı usuller (yani, referans aday resimlerin yönetim için P resimler ve B resimler halinde ayrıldığı usuller) açıklanacaktır.

Şekil 11 ila 13'te gösterilen birinci ila üçüncü örnek B11 resminin kodlandığı durumdakilere özdeş olduğundan, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

Dolayısıyla, sadece P resimler ve B resimler halinde ayrılan referans aday resimlerin yönetildiği dördüncü örnek şekil 14'e atıfla B12 resmi için açıklanacaktır.

Bu dördüncü örnekteki bellek yönetimi B11 resmi kodlanırken referans aday resimlerin yönetilmek üzere P resimler ve B resimler halinde ayrıldığı birinci örnekteki özdeş olduğundan, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

Bu dördüncü örnekte, her bir resme P7, P10 ve B11 referans aday resimlerinden hangisine ileri hareket vektörü tespit edilirken atıf yapıldığını gösteren bilgi atamak için bir usul olarak, kodlanacak olan her bir resim için, P resim bellek alanlarında depolanmış aday resimlere veya B resim bellek alanlarında depolanmış aday resimlere öncelik verilmesinin gerektiğinin belirlendiği bir usul kullanılır.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, B12 resmi kodlanırken, Presim bellek alanı ve B resim bellek alanındaki aday resimlerin hangisine öncelikli olarak bir referans resim indeksi atanması gerektiği zaman bakımından hedef resme en yakın olan referans resmin tipine göre belirlenir.

B12 resmi kodlanırken, zaman bakımından hedef resme (B12 resmi) en yakın olan ilerideki referans aday resim B11 resmi olduğundan, B resim bellek alanlarında depolanmış resimlere indeksler öncelikli olarak atanır.

Buna paralel olarak, B11 resmine referans resim indeksi [0] atanır, P10 resmine referans resim indeksi [1] atanır ve P7 resmine referans resim indeksi [2] atanır. Bu durumda, B resim bellek alanlarındaki resimlere referans resim indeksleri atandığını gösteren bilgi her bir resmin başlığında tanımlanır.

Ayrıca, B11 resminin kodlandığı durumda olduğu gibi, B resminin yine bir referans aday resim olarak ilerideki B resim kullanılarak resimler-arası tahmini kodlamaya tabi tutulduğu ve B resim kodlanırken kullanılan ilerideki referans aday resimlerin iki I veya P resim ve bir B resim olduğu başlık bilgi olarak tanımlanır.

- 5 Ayrıca, bu birinci düzenlemede, beş çerçeve belleği yönetim usulü örneği (şekil 3, 11~14) bir P resim için üç referans aday resmin olduğu ve bir B resim için ilerideki referans aday resimler olarak iki P resim ve bir B resim olduğu duruma göre açıklanmaktadır. Ancak, beş çerçeve belleği yönetim usulü örneğinin her biri referans aday resimlerin sayısının birinci düzenleme için bahsedilenlerden farklı olduğu durumlara uygulanabilir. Referans
- 10 aday resimlerin sayısı birinci düzenlemedekilerden farklı olduğunda, çerçeve belleği kapasitesi birinci düzenlemedekinden farklıdır.

- Ayrıca, bu birinci düzenlemede, referans aday resimlerin P resimler ve B resimler halinde ayrıldığı çerçeve belleği yönetim usullerinde (şekil 11□14'te gösterilen dört örnek), P resimler P resim bellek alanlarında depolanırken, B resimler B resim bellek alanlarında
- 15 depolanır. Ancak, resimlerin depolandığı bellek alanları olarak H.263++'da tanımlanan bir kısa-sürelili resim belleği ve uzun-sürelili resim belleği kullanılabilir. Örneğin, kısa-sürelili resim belleği ve uzun-sürelili resim belleği sırasıyla bir P resim bellek alanı ve bir B resim bellek alanı olarak kullanılabilir.

[Düzenleme 2]

- 20 Buradan itibaren, mevcut buluşun bir ikinci düzenlemesi açıklanacaktır.

Şekil 15, mevcut buluşun bir ikinci düzenlemesine göre bir hareketli resim kod çözme cihazını (20) açıklamak için bir blok diyagramdır.

Hareketli resim kod çözme cihazı (20) birinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazından (10) çıkan bit akışının (Bs) kodunu çözer.

- 25 Daha özel olarak belirtmek gerekirse, hareketli resim kod çözme cihazı (20) bit akışını (Bs) analiz ederek çeşitli türlerdeki verileri çıkarmak için bir bit akışı analiz birimi (201); bit akışı analiz biriminden (201) gönderilen kodlanmış verinin (Ed) kodunu çözerek tahmini hatası verisi (PDd) göndermek için bir tahmini hatası kod çözme birimi (202); ve bit akışı analiz birimi (201) tarafından çıkarılan, mod seçimi ile ilgili mod bilgisine

(kodlama modu) (Ms) göre bir anahtar kontrol sinyali (Cs) göndermek için bir mod kod çözme birimi (223) içerir.

Hareketli resim kod çözme cihazı (20) ayrıca kodu çözülmüş görüntü verisini (DId) tutmak ve depolanmış görüntü verisini referans veri (Rd) veya çıkış görüntü verisi (Od) olarak göndermek için bir referans resim belleği (207); referans resim belleğinden (207) okunan veriye (referans görüntü verisi) (Rd), bit akışı analiz birimi (201) tarafından çıkarılan bir hareket vektörü (MV) bilgisine ve mod kod çözme biriminden (223) gönderilen kodlama moduna (Ms) göre tahmini verisi (Pd) oluşturmak için bir hareket dengeleme kod çözme birimi (205); ve tahmini hatası kod çözme biriminden (202) gelen çıkış verisine (PDd) tahmini verisini (Pd) ekleyerek kodu çözülmüş veriyi (Ad) oluşturmak için bir toplama birimi (208) içerir.

Hareketli resim kod çözme cihazı (20) ayrıca bit akışı analiz birimi (201) tarafından çıkarılan başlık bilgisine (Ih) göre bir bellek kontrol sinyaliyle (Cm) referans resim belleğini (207) kontrol etmek için bir bellek kontrol birimi (204); tahmini hatası kod çözme birimi (202) ve toplama birimi (208) arasına yerleştirilen bir seçme anahtarı (209); ve toplama birimi (208) ve referans resim belleği (207) arasına yerleştirilen bir seçme anahtarı (210) içerir.

Seçme anahtarı (201) bir giriş terminaline (Te) ve iki çıkış terminaline (Tf1 ve Tf2) sahiptir ve giriş terminali (Te) anahtar kontrol sinyali (Cs) göre çıkış terminallerinden (Tf1 ve Tf2) birine bağlıdır. Seçme anahtarı (210) iki giriş terminaline (Tg1 ve Tg2) ve bir çıkış terminaline (Th) sahiptir ve çıkış terminali (Th) anahtar kontrol sinyali (Cs) göre giriş terminallerinden (Tg1 ve Tg2) birine bağlıdır. Ayrıca, seçme anahtarında (209), tahmini hatası kod çözme biriminden (202) gelen çıkış verisi (PDd) giriş terminaline (Te) uygulanır ve tahmini hatası kod çözme biriminden (202) gelen çıkış verisi (PDd) bir çıkış terminalinden (Tf1) seçme anahtarının (210) giriş terminaline (Tg1) gönderilir ve çıkış verisi (PDd) diğer çıkış terminalinden (Tf2) toplama birimine (208) gönderilir. Seçme anahtarında (210), tahmini hatası kod çözme biriminden (202) gelen çıkış verisi (PDd) bir giriş terminaline (Tg1) uygulanırken, toplama biriminden (208) gelen çıkış verisi (Ad) diğer giriş terminaline (Tg1) girilir ve çıkış verisi (PDd) veya çıkış verisi (Ad) çıkış terminalinden (Th) referans resim belleğine (207) kodu çözülmüş görüntü verisi (DId) olarak gönderilir.

Ayrıca, hareketli resim kod çözme cihazı (20) hareket dengeleme kod çözme biriminden (205) gelen hareket vektörü (MV) tutmak ve depolanmış hareket vektörünü (MV) hareket dengeleme kod çözme birimine (205) göndermek için bir hareket vektörü depolama birimi (226) içerir.

5 Çalışma aşağıda açıklanacaktır.

Aşağıdaki açıklamada, görüntülenme zamanı eksenini üzerinde kodu çözülecek olan bir hedef resmin ilerisinde veya gerisinde yer alan bir resim zaman bakımından hedef resmin ilerisinde veya gerisinde yer alan bir resim olarak veya basitçe bir ilerideki resim veya bir gerideki resim olarak belirtilmektedir.

10 Birinci düzenlemedeki hareketli resim kodlama cihazında (10) oluşturulan bit akışı (Bs) şekil 15'te gösterilen hareketli resim kod çözme cihazına (20) girilir. Bu ikinci düzenlemede, bir P resmin bir bit akışı P resme yakın ve zaman bakımından ilerisinde veya gerisinde yer alan üç aday resim (I veya P resimler) arasından seçilen bir resme atfla resimler-arası tahmini kodlama gerçekleştirilerek elde edilir. Ayrıca, bir B resmin bir bit

15 akışı B resmin zaman bakımından ilerisinde veya gerisinde yer alan dört aday resim (yani, hedef resme zaman bakımından en yakın olan iki I veya P resim, hedef resme zaman bakımından en yakın olan bir B resim ve hedef resmin zaman bakımından ilerisinde veya gerisinde yer alan bir I veya P resim) arasından seçilen iki resme atfla resimler-arası tahmini kodlama gerçekleştirilerek elde edilir. Hedef B resim için dört aday resme hedef

20 B resmin zaman bakımından ilerisinde yer alan bir başka B resim dahildir.

Ayrıca, hedef P resim veya B resim kodlanırken hangi aday resimlere atıf yapıldığı bit akışını başlık bilgisi olarak tanımlanabilir. Buna paralel olarak, hedef resmin kodlanırken, bit akışı analiz biriminde (201) başlık bilgisinin çıkarılmasıyla, hangi resimlere atıf yapıldığının öğrenilmesi mümkün olur. Bu başlık bilgisi (Ih) ayrıca bellek kontrol

25 birimine (204) gönderilir.

Bu durumda, bit akışında resimlere karşılık gelen kodlanmış veri şekil 16(a)'da gösterildiği gibi kodlama sırasına göre düzenlenir.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, bit akışındaki (Bs) resimlerin kodlanmış verisi P4, B2, B3, P7, B5, B6, P10, B8, B9, P13, B11, B12, P16, B14 ve B15 sırasına göre

30 düzenlenir. Bir başka deyişle, bu resim düzenlemesinde, ilgili resimler, resimlerin

kodunun çözüldüğü zamanı (T_{dec}) gösteren bir kod çözme zamanı eksenini (Y) üzerinde daha erken kod çözüme zamanı olan bir resimden itibaren sırayla düzenlenir (kod çözme sırasına göre düzenleme).

Şekil 16(b), kod çözme sırasına göre düzenlenmiş resimlerin görüntülenme sırasına göre tekrar düzenlendiği bir resim düzenlemesini göstermektedir. Yani, şekil 16(b)'de, B2, B3, P4, B5, B6, P7, B8, B9, P10, B11, B12, P13, B14, B15 ve P16 resimleri ilgili resimlerin görüntülenme zamanlarını (T_{dis}) gösteren bir görüntülenme zamanı eksenini (X) üzerinde daha erken görüntülenme zamanı olan bir resimden itibaren sırayla düzenlenir (görüntülenme sırasına göre düzenleme).

Buradan itibaren, P13, B11 ve B12 resimleri için kod çözme işlemleri bu sırayla açıklanacaktır.

(P13 Resmi için Kod Çözme İşlemi)

P13 resminin bit akışı, bit akışı analiz birimine (201) girilir. Bit akışı analiz birimi (201) girilen bit akışından çeşitli türlerdeki veriyi çıkarır. İlgili veriler şu şekildedir: mod seçimi gerçekleştirmek için bilgi, yani, bir kodlama modu (M_s) gösteren bilgi (buradan itibaren basitçe bir kodlama modu olarak belirtilmektedir); bir hareket vektörü (MV) gösteren bilgi (buradan itibaren basitçe bir hareket vektörü olarak belirtilmektedir), başlık bilgisi, kodlanmış veri (görüntü bilgisi) ve benzerleri. Çıkarılan kodlama modu (M_s) mod kod çözme birimine (203) gönderilir. Ayrıca, çıkarılan hareket vektörü (MV) hareket dengeleme kod çözme birimine (205) gönderilir. Ayrıca, bit akışı analiz birimi (201) tarafından çıkarılan tahmini hatası kodlanmış verisi (E_d) tahmini hatası kod çözme birimine (202) gönderilir.

Mod kod çözme birimi (203) bit akışından çıkarılan kodlama moduna (M_s) göre anahtarları (209 ve 210) kontrol eder. Kodlama modu resimler-arası kodlamayı gösterdiğinde, anahtar (209) kontrol edilerek giriş terminali (T_e) çıkış terminaline (T_{f1}) bağlanır ve anahtar (210) kontrol edilerek çıkış terminali (T_h) giriş terminaline (T_{g1}) bağlanır. Ayrıca, kodlama modu resimler-arası tahmini kodlamayı gösterdiğinde, anahtar (209) kontrol edilerek giriş terminali (T_e) çıkış terminaline (T_{f2}) bağlanır ve anahtar (210) kontrol edilerek çıkış terminali (T_h) giriş terminaline (T_{g2}) bağlanır. Ayrıca, mod

kod çözme birimi (203) kodlama modunu (Ms) hareket dengeleme kod çözme birimine (205) gönderir.

Buradan itibaren, kodlama modunun resimler-arası tahmini kodlama modu olduğu durum açıklanacaktır.

- 5 Tahmini hatası kod çözme birimi (202) girilen kodlanmış verinin (Ed) kodunu çözerek tahmini hatası verisini (PDd) oluşturur. Oluşturulan tahmini hatası verisi (PDd) anahtara (209) gönderilir. Bu durumda, anahtarın (209) giriş terminali (Te) çıkış terminaline (Tf2) bağlandığından, tahmini hatası verisi (PDd) toplama birimine (208) gönderilir.

- 10 Hareket dengeleme kod çözme birimi (205) analiz birimi (201) tarafından çıkarılan hareket vektörü (MV) ve referans resim indeksine (Rp) göre hareket dengeleme gerçekleştirir ve referans resim belleğinden (207) bir hareket dengeleme görüntüsü elde eder. Bu hareket dengeleme görüntüsü referans resimdeki kodu çözülecek olan bir hedef bloğa karşılık gelen bir alandaki bir görüntüdür.

- 15 P13 resmi ileri atıf için aday resimler olarak P4, P7 ve P10 resimleri kullanılarak kodlanmıştır. P13 resminin kodu çözüldürken, bu aday resimler zaten kodlanmıştır ve referans resim belleğinde (207) depolanmaktadır.

- Dolayısıyla, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) P4, P7 ve P10 resimlerinden hangisinin P13 resmindeki hedef blok kodlanırken bir referans resim olarak kullanıldığını belirler. Daha sonra, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) referans resimdeki hedef 20 bloğa karşılık gelen bir alanda, hareket vektörüne göre referans resim belleğinden (207) bir hareket dengeleme görüntüsü olarak bir görüntü elde eder.

Buradan itibaren, şekil 3'e atıfla, referans resim belleğinde (207) depolanmış resimlerin zamanla nasıl değiştiği ve bir referans resim belirlemek için bir usul açıklanacaktır.

- 25 Referans resim belleği (207) bellek kontrol birimi (204) tarafından, bit akışının başlık bilgisinden çıkarılan, P resimler ve B resimler elde etmek için ne tür atıf gerçekleştirildiğini gösteren bilgiye (referans resim bilgisi) göre kontrol edilir.

- Şekil 3'te gösterildiği gibi, referans resim belleği (207) beş resim için bellek alanına (#1) - (#5) sahiptir. P13 resminin kodu çözülmeye başlandığında, B8, P4, P7, P10 ve B9 resimleri referans resim belleğine (207) depolanır. P13 resminin kodu bir referans resim 30 için aday resimler olarak P4, P7 ve P10 resimleri kullanılarak çözülür. Kodu çözülmüş

P13 resmi P8 resminin depolanmış olduğu bellek alanına depolanır. Bunun nedeni aşağıda açıklanmaktadır. P4, P7 ve P10 resimleri P13 resmi ve izleyen resimlerin kodu çözüldürken bir referans resim için aday resimler olarak kullanıldığından, B8 resmi bu resimlerin kodu çözüldürken bir referans resim olarak kullanılmaz.

- 5 Şekil 3'te, daire içindeki her bir resim, hedef resmin kodunun çözüldürmesi tamamlandığında, referans resim belleğinde (207) nihai olarak depolanan bir resimdir (hedef resim).

Bu durumda, P13 resmindeki hedef bloğun hareket vektörü tespit edilirken hangi resme atıf yapıldığı hareket vektörüne eklenen referans resim bilgisinden belirlenebilir.

- 10 Somut olarak, referans resim bilgisi referans resim indeksleridir ve referans resim indeksleri referans aday resimlere P13 resmi için atanır. Referans aday resimlere referans resim indekslerinin atanması, hedef resme zaman bakımından daha yakın olan bir referans aday resme daha küçük bir indeksin atanacağı şekilde gerçekleştirilir.

- 15 Daha özel olarak belirtmek gerekirse, P13 resmindeki hedef blok kodlanırken P10 resmine atıf yapıldığında, bir referans resim olarak hedef resmin hemen öncesindeki aday resmin (P10 resmi) kullanıldığını gösteren bilgi (ör., referans resim indeksi [0]) hedef bloğun bit akışında tanımlanır. Ayrıca, hedef blok kodlanırken P7 resmine atıf yapıldığında, bir referans resim olarak hedef resmin iki resim öncesindeki aday resmin kullanıldığını gösteren bilgi (ör., referans resim indeksi [1]) hedef bloğun bit akışında tanımlanır. Ayrıca, P13 resmindeki hedef blok kodlanırken P4 resmine atıf yapıldığında, bir referans resim olarak hedef resmin üç resim öncesindeki aday resmin kullanıldığını gösteren bilgi (ör., referans resim indeksi [2]) hedef bloğun bit akışında tanımlanır.

Referans resim indeksiyle, hedef blok kodlanırken bir referans resim olarak aday resimlerden hangisinin kullanıldığının öğrenilmesi mümkündür.

- 25 Bu şekilde, hareket dengeleme kod çözme birimi (205), hareket vektörü ve referans resim bilgisine göre, referans resim belleğinden (207) hareket dengeleme görüntüsünü, yani referans resimdeki hedef bloğa karşılık gelen alandaki görüntüyü alır.

Bu şekilde oluşturulan hareket dengeleme görüntüsü toplama birimine (208) gönderilir.

Ayrıca, bir P resmin kodu çözülürken, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) hareket vektörü (MV) ve referans resim bilgisini (Rp) hareket vektörü depolama birimine (226) gönderir.

5 Toplama birimi (208) tahmini hatası verisi (PDd) ve hareket dengeleme görüntüsü verisini (tahmini verisi) (Pd) toplayarak kodu çözülmüş veriyi (Ad) oluşturur. Bu şekilde oluşturulan kodu çözülmüş veri (Ad) kodu çözülmüş görüntü verisi (DId) olarak anahtar (210) aracılığıyla referans resim belleğine (207) gönderilir.

Bu şekilde, P13 resmindeki blokların sırayla kodu çözülür. P13 resmindeki blokların tümünün kodu çözüldüğünde, B11 resminin kodunun çözülmesi gerçekleştirilir.

10 (B11 Resmi için Kod Çözme İşlemi)

Bit akışı analiz birimi (201), mod kod çözme birimi (203) ve tahmini hatası kod çözme birimi (202) P13 resminin kodunun çözülmesi için açıklananla aynı şekilde çalıştığından, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

15 Hareket dengeleme kod çözme birimi (205) hareket vektörü gibi girilen bilgiden hareket dengeleme verisi oluşturur. Bit akışı analiz birimi (201) hareket vektörü ve referans resim indeksini hareket dengeleme kod çözme birimine (205) gönderir. P11 resmi, ileride atıf için aday resimler olarak P7, B9 ve P10 resimleri ve geri atıf için bir aday resim olarak P13 resmi kullanılarak tahmini kodlamayla elde edilir. Hedef resmin kodu çözülürken, bu referans aday resimler zaten kodlanmıştır ve referans resim belleğinde (207) 20 depolanmaktadır.

Buradan itibaren, şekil 3'e atıfla, referans resim belleğinde (207) depolanmış resimlerin zamanla nasıl değiştiği ve bir referans resim belirlemek için bir usul açıklanacaktır.

Referans resim belleği (207) bellek kontrol birimi (204) tarafından, bit akışının başlık bilgisinden çıkarılan, P resimler ve B resimler kodlanırken ne tür atıf gerçekleştirildiğini 25 gösteren bilgiye (Ih) göre kontrol edilir.

P11 resminin kodu çözülmeye başlandığında, şekil 3'te gösterildiği gibi, P13, P4, P7, P10 ve B9 resimleri referans resim belleğine (207) depolanır. B11 resminin kodu, ileri atıf için aday resimler olarak P7, B9 ve P10 resimleri ve bir gerideki referans resim olarak P13 resmi kullanılarak çözülür. Kodu çözülmüş B11 resmi P4 resminin depolanmış

olduğu bellek alanına depolanır, çünkü P4 resmi B11 resmi ve izleyen resimlerin kodu çözüldükçe bir referans resim olarak kullanılmamaktadır.

Bu durumda, ileri hareket vektörü tespit edilirken hangi aday resme atıf yapıldığı hareket vektörüne eklenen referans resim bilgisinden belirlenebilir.

- 5 Daha özel olarak belirtmek gerekirse, B11 resmindeki hedef blok kodlanırken P10 resmine atıf yapıldığında, bir referans resim olarak hedef resmin hemen öncesindeki aday resmin (P10 resmi) kullanıldığını gösteren bilgi (ör., referans resim indeksi [0]) hedef bloğun bit akışında tanımlanır. Ayrıca, hedef blok kodlanırken B9 resmine atıf yapıldığında, bir referans resim olarak hedef resmin iki resim öncesindeki aday resmin
- 10 kullanıldığını gösteren bilgi (ör., referans resim indeksi [1]) hedef bloğun bit akışında tanımlanır. Ayrıca, P13 resmindeki hedef blok kodlanırken P7 resmine atıf yapıldığında, bir referans resim olarak hedef resmin üç resim öncesindeki aday resmin kullanıldığını gösteren bilgi (ör., referans resim indeksi [2]) hedef bloğun bit akışında tanımlanır.

- 15 Buna paralel olarak, referans resim indeksinden, hedef blok kodlanırken bir referans resim olarak aday resimlerden hangisinin kullanıldığını öğrenilmesi mümkündür.

- Seçilen mod çift-yönlü tahmini kodlama olduğunda, hareket dengeleme kod çözümü birimi (205), referans resim indeksinden P7, B9 ve P10 resimlerinden hangisinin ileri atıf için kullanıldığını belirler. Daha sonra, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) ileri hareket vektörüne göre referans resim belleğinden (207) bir ileri hareket dengeleme
- 20 görüntüsü ve ayrıca geri hareket vektörüne göre referans resim belleğinden (207) bir geri hareket dengeleme görüntüsü elde eder.

Daha sonra, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) ileri hareket dengeleme görüntüsü ve geri hareket dengeleme görüntüsünü toplayarak ve ortalamalarını alarak bir hareket dengeleme görüntüsü oluşturur.

- 25 Aşağıda, ileri ve geri hareket vektörleri kullanılarak bir hareket dengeleme görüntüsü oluşturma için bir işlem açıklanacaktır.

(Çift-Yönlü Tahmini Modu)

Şekil 17, kodu çözülecek olan hedef resmin B11 resmi olduğu ve B11 resmindeki kodu çözülecek olan BLa01 bloğu (hedef blok) üzerinde çift-yönlü tahmini kod çözme gerçekleştirildiği bir durumu göstermektedir.

- 5 İlk olarak, ilerideki referans resmin P10 resmi olduğu ve gerideki referans resmin P13 resmi olduğu bir durum açıklanacaktır.

Bu durumda, ileri hareket vektörü P10 resmindeki BLa01 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRe01) gösteren bir hareket vektörüdür (MVe01). Geri hareket vektörü P13 resmindeki BLa01 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRg01) gösteren bir hareket vektörüdür
10 (MVg01).

Buna paralel olarak, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü olarak P10 resmindeki CRe01 alanında bir görüntü ve bir gerideki referans görüntü olarak P13 resmindeki CRg01 alanında bir görüntü elde eder ve CRe01 ve CRg01 alanlarındaki görüntülerin görüntü verilerini
15 toplayarak ve ortalamasını alarak hedef bloğa (BLa01) karşılık gelen bir hareket dengeleme görüntüsü elde eder.

Şimdi, ilerideki referans resmin B9 resmi olduğu ve gerideki referans resmin P13 resmi olduğu bir durum açıklanacaktır.

Bu durumda, ileri hareket vektörü B9 resmindeki BLa01 bloğuna karşılık gelen bir alanı
20 (CRf01) gösteren bir hareket vektörüdür (MVf01). Geri hareket vektörü P13 resmindeki BLa01 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRg01) gösteren bir hareket vektörüdür (MVg01).

Buna paralel olarak, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü olarak B9 resmindeki CRf01 alanında bir
25 görüntü ve bir gerideki referans görüntü olarak P13 resmindeki CRg01 alanında bir görüntü elde eder ve CRf01 ve CRg01 alanlarındaki görüntülerin görüntü verilerini toplayarak ve ortalamasını alarak hedef bloğa (BLa01) karşılık gelen bir hareket dengeleme görüntüsü elde eder.

(Doğrudan Mod)

Ayrıca, kodlama modu doğrudan mod olduğunda, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) hedef resim (B11) için gerideki referans resimde (P13) yer alan ve hedef resimle nispeten aynı konuma yerleştirilen bir bloğun bir hareket vektörünü (baz hareket vektörü) elde eder, bu vektör hareket vektörü depolama birimine (226) depolanır. Hareket dengeleme kod çözme birimi (205) baz hareket vektörünü kullanarak referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü ve bir gerideki referans görüntü elde eder. Daha sonra, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) ilerideki referans görüntü ve gerideki referans görüntünün görüntü verisini toplayarak ve ortalamalarını alarak hedef bloğa karşılık gelen bir hareket dengeleme görüntüsü oluşturur. Aşağıdaki açıklamada, bir resme göre nispi konumu bir başka resimdeki belirli bir bloğunkine eşit olan bir resimdeki bir blok basitçe bir resimdeki belirli bir blokla aynı konumda yer alan bir blok olarak belirtilmektedir.

Şekil 18(a), B11 resmindeki BLa10 bloğunun kodunun B11 resminin hemen öncesindeki P10 resmine atıfla doğrudan modda çözüldüğü bir durumu göstermektedir (birinci doğrudan mod kod çözme örneği).

BLa10 bloğunun kodunu doğrudan modda çözmek için kullanılacak olan bir baz hareket vektörü BLa10 bloğu ile aynı konumda yer alan bir bloğun (baz blok) (BLg10) bir ileri hareket vektörüdür (baz hareket vektörü) (MVh10), bu BLg10 bloğu BLa10 bloğunun kodu çözüldürken geri atıf yapılan P13 resminde (baz resim) yer alır. MVh10 ileri hareket vektörü B11 resminin hemen öncesinde olan P10 resminde, BLg10 baz bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRh10) gösterir.

Bu durumda, kodu çözülecek olan BLa10 hedef bloğunun bir ileri hareket vektörü (MVk10) olarak, baz hareket vektörüne (MVh10) paralel olan ve P10 resminde yer alan ve hedef bloğa (BLa10) karşılık gelen bir alanı (CRk10) gösteren bir hareket vektörü kullanılır. Ayrıca, kodu çözülecek olan BLa10 hedef bloğunun bir geri hareket vektörü (MVi10) olarak, baz hareket vektörüne (MVh10) paralel olan ve P13 resminde yer alan ve hedef bloğa (BLa10) karşılık gelen bir alanı (CRi10) gösteren bir hareket vektörü kullanılır.

Buna paralel olarak, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü olarak P10 ilerideki referans resmindeki CRk10 alanında bir görüntü ve bir gerideki referans görüntü olarak P13 gerideki referans resmindeki CRi10 alanında bir görüntü elde eder ve her iki görüntünün görüntü verilerini
5 toplayarak ve ortalamasını alarak hedef bloğa (BLa10) karşılık gelen bir hareket dengeleme görüntüsü (tahmini görüntüsü) elde eder.

Bu durumda, MVk10 ileri hareket vektörünün büyüklüğü (MVF) ve MVi10 geri hareket vektörünün büyüklüğü (MVB) MVh10 baz hareket vektörünün büyüklüğü (MVR) kullanılarak yukarıda açıklanan formül (1) ve (2) ile elde edilir.

10 İlgili hareket vektörlerinin büyüklükleri (MVF ve MVB) hareket vektörünün sırasıyla yatay bileşeni ve dikey bileşenini göstermektedir.

Ayrıca, TRD, B11 resmindeki hedef blok (BLa10) için gerideki referans resim (P13) ve gerideki referans resimdeki (baz resim) (P13) bloğun (baz blok) (BLg10) kodu çözülürken ileri atıf yapılan P10 resmi arasındaki zaman bazlı mesafeyi göstermektedir.

15 Ayrıca, TRF, hedef resim (B11) ve hemen önceki referans resim (P10) arasındaki zaman bazlı mesafedir ve TRB, hedef resim (B11) ve gerideki referans resimdeki (P13) BLg10 bloğunun kodu çözülürken atıf yapılan P10 resmi arasındaki zaman bazlı mesafedir.

Şekil 18(b), B11 resmindeki BLa20 bloğunun kodunun B11 resminin hemen öncesindeki P10 resmine atıfla doğrudan modda çözüldüğü bir durumu göstermektedir (ikinci
20 doğrudan mod kod çözme örneği).

Bu ikinci doğrudan mod kod çözme örneğinde, şekil 18(a)'da gösterilen birinci doğrudan mod kod çözme örneğinin aksine, baz bloğun kodu çözülürken ileri atıf yapılan resim (hedef blok için gerideki referans resimdeki hedef blokla aynı konuma yerleştirilen blok) P7 resmidir.

25 Yani, BLa20 bloğunun kodunu doğrudan modda çözmek için kullanılacak olan bir baz hareket vektörü BLa20 bloğu ile aynı konumda yer alan bir bloğun (BLg20) bir ileri hareket vektörüdür (MVh20), bu BLg20 bloğu BLa20 bloğunun kodu çözülürken geri atıf yapılan P13 resminde yer alır. MVh20 ileri hareket vektörü B11 hedef resminin ilerisinde yer alan P7 resminde, BLg20 baz bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRh20) gösterir.

Bu durumda, kodu çözülecek olan BLa20 hedef bloğunun bir ileri hareket vektörü (MVk20) olarak, baz hareket vektörüne (MVh20) paralel olan ve P10 resminde yer alan ve hedef bloğa (BLa20) karşılık gelen bir alanı (CRk20) gösteren bir hareket vektörü kullanılır. Ayrıca, kodu çözülecek olan BLa20 hedef bloğunun bir geri hareket vektörü
 5 (MVi20) olarak, baz hareket vektörüne (MVh20) paralel olan ve P13 resminde yer alan ve hedef bloğa (BLa20) karşılık gelen bir alanı (CRi20) gösteren bir hareket vektörü kullanılır.

Buna paralel olarak, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü olarak P10 ilerideki referans resmindeki
 10 CRk20 alanında bir görüntü ve bir gerideki referans görüntü olarak P13 gerideki referans resmindeki CRi20 alanında bir görüntü elde eder ve her iki görüntünün görüntü verilerini toplayarak ve ortalamasını alarak hedef bloğa (BLa20) karşılık gelen bir hareket dengeleme görüntüsü (tahmini görüntüsü) elde eder.

Bu durumda, birinci doğrudan mod kod çözme örneğinin için açıklandığı gibi, MVk20 ileri
 15 hareket vektörünün büyüklüğü (MVF) ve MVi20 geri hareket vektörünün büyüklüğü (MVB) MVh20 baz hareket vektörünün büyüklüğü (MVR) kullanılarak yukarıda açıklanan formül (1) ve (2) ile elde edilir.

Şekil 19(a), B11 resmindeki BLa30 bloğunun kodunun B11 resminin hemen öncesinde yer alan P10 resminin ilerisinde yer alan P7 resmine atıfla doğrudan modda çözüldüğü
 20 bir durumu göstermektedir (üçüncü doğrudan mod kod çözme örneği).

Bu üçüncü doğrudan mod kod çözme örneğinde, şekil 18(a) ve 18(b)'de gösterilen birinci ve ikinci doğrudan mod kod çözme örneklerinin aksine, hedef bloğun kodu çözüldürken ileri atıf yapılacak olan bir resim hedef resmin hemen öncesindeki bir resim değildir, daha ziyade baz resimdeki baz bloğun (hedef blok ile aynı konumdaki bir blok) kodu
 25 çözüldürken ileri atıf yapılan bir resimdir. Baz resim hedef resmin kodu çözüldürken geri atıf yapılan bir resimdir.

Yani, BLa30 bloğunun kodunu doğrudan modda çözmek için kullanılacak olan bir baz hareket vektörü BLa30 bloğu ile aynı konumda yer alan bir bloğun (BLg30) bir ileri hareket vektörüdür (MVh30), bu BLg30 bloğu BLa30 bloğunun kodu çözüldürken geri atıf

yapılan P13 resminde yer alır. MVh30 ileri hareket vektörü B11 hedef resminin ilerisinde yer alan P7 resminde, BLg30 baz bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRh30) gösterir.

Bu durumda, kodu çözülecek olan BLa30 hedef bloğunun bir ileri hareket vektörü (MVk30) olarak, baz hareket vektörüne (MVh30) paralel olan ve P7 resminde yer alan ve hedef bloğa (BLa30) karşılık gelen bir alanı (CRk30) gösteren bir hareket vektörü kullanılır. Ayrıca, kodu çözülecek olan BLa30 hedef bloğunun bir geri hareket vektörü (MVi30) olarak, baz hareket vektörüne (MVh30) paralel olan ve P13 resminde yer alan ve hedef bloğa (BLa30) karşılık gelen bir alanı (CRi30) gösteren bir hareket vektörü kullanılır.

Buna paralel olarak, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü olarak P7 ilerideki referans resmindeki CRk30 alanında bir görüntü ve bir gerideki referans görüntü olarak P13 gerideki referans resmindeki CRi30 alanında bir görüntü elde eder ve her iki görüntünün görüntü verilerini toplayarak ve ortalamasını alarak hedef bloğa (BLa30) karşılık gelen bir hareket dengeleme görüntüsü (tahmini görüntüsü) elde eder.

Bu durumda, MVk30 ileri hareket vektörünün büyüklüğü (MVF) ve MVi30 geri hareket vektörünün büyüklüğü (MVB) MVh30 baz hareket vektörünün büyüklüğü (MVR) kullanılarak yukarıda açıklanan formül (2) ve (3) ile elde edilir.

BLg30 bloğunun kodu çözülürken atıf yapılacak olan resim referans resim belleğinden (207) zaten silinmiş olduğunda, zaman bakımından hedef resme en yakın olan ilerideki referans resim (P10) üçüncü doğrudan mod kod çözme örneğinde bir ilerideki referans resim olarak kullanılır. Bu durumda, üçüncü doğrudan mod kod çözme örneği birinci doğrudan mod kod çözme örneğiyle özdeştir.

Şekil 19(b), B11 resmindeki BLa40 bloğunun kodunun büyüklüğü sıfır olan bir hareket vektörü kullanılarak doğrudan modda çözüldüğü bir durumu göstermektedir (dördüncü doğrudan mod kod çözme örneği).

Bu dördüncü doğrudan mod kod çözme örneğinde, şekil 18(a) ve 18(b)'de gösterilen birinci ve ikinci örnekte kullanılan referans hareket vektörünün büyüklüğü sıfırdır.

Bu durumda, kodu çözülecek olan BLa40 bloğunun bir ileri hareket vektörü (MVk40) ve bir geri hareket vektörü (MVi40) olarak, büyüklüğü sıfır olan bir hareket vektörü kullanılır.

5 Yani, ileri hareket vektörü MVk40 hedef blokla aynı boyutta olan, P10 resminde yer alan ve hedef blokla (BLa40) aynı konuma yerleştirilen bir alanı (blok) (CRk40) gösterir. Ayrıca, geri hareket vektörü MVi40 hedef blokla aynı boyutta olan, P13 resminde yer alan ve hedef blokla (BLa40) aynı konuma yerleştirilen bir alanı (blok) (CRi40) gösterir.

Buna paralel olarak, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü olarak P10 ilerideki referans resmindeki 10 CRk40 alanında (blok) bir görüntü ve bir gerideki referans görüntü olarak P13 gerideki referans resmindeki CRi40 alanında (blok) bir görüntü elde eder ve her iki görüntünün görüntü verilerini toplayarak ve ortalamasını alarak hedef bloğa (BLa40) karşılık gelen bir hareket dengeleme görüntüsü (tahmini görüntüsü) elde eder. Bu usul, örneğin, P13 resminde B11 resminin bir gerideki referans resmi olarak yer alan ve BLa40 bloğu ile 15 aynı konumda yer alan bir bloğun bir çerçeve-içi-kodlanmış blok gibi hiç hareket vektörü olmayan bir blok olduğu bir duruma uygulanabilir.

Bu şekilde oluşturulan hareket dengeleme görüntüsü verisi toplama birimine (208) gönderilir. Toplama birimi (208) girilen tahmini hatası verisi ve hareket dengeleme görüntü verisini toplayarak kodu çözülmüş görüntü verisi oluşturur. Bu şekilde 20 oluşturulan kodu çözülmüş görüntü verisi anahtar (210) boyunca referans resim belleğine (207) gönderilir ve kodu çözülmüş görüntü verisi referans resim belleğinde (207) depolanır.

Bellek kontrol birimi (204) referans resim belleğini (207) bit akışının başlık bilgisinden çıkarılan, P resimler ve B resimler kodlanırken ne tür atıf gerçekleştirildiğini gösteren 25 başlık bilgisine (Ih) göre kontrol eder.

Yukarıda açıklandığı gibi, B11 resmindeki blokların sırayla kodu çözülür. B11 resmindeki blokların tümünün kodu çözüldüğünde, B12 resminin kodunun çözülmesi gerçekleştirilir.

Yukarıda açıklanan B resmi kodu çözülürken, belirli bir blok bazen bir atlama bloğu olarak işlenir. Buradan itibaren, bir atlama bloğunun kodunun çözülmesi kısaca açıklanacaktır.

5 Belirli bir blok bir girilen bit akışının kodu çözülürken, bit akışında tanımlanan bir atlama belirteci veya bir blok numarası bilgisinden, bir atlama bloğu olarak işlendiği bulunduğu, hareket dengeleme, yani bir hedef bloğa karşılık gelen bir tahmini görüntüsünün elde edilmesi, doğrudan modda gerçekleştirilir.

10 Örneğin, şekil 6(b)'de gösterildiği gibi, B11 resminde MB(r) bloğu ve MB(r+3) bloğu arasındaki MB(r+1) ve MB(r+2) blokları atlama blokları olarak işlendiğinde, bit akışı analiz birimi (201) bit akışından (Bs) atlama belirtecini (Sf) tespit eder. Atlama belirteci (Sf) mod kod çözme birimine (223) girildiğinde, mod kod çözme birimi (223) hareket dengeleme kod çözme birimine (205) doğrudan modda hareket dengeleme gerçekleştirme talimatı verir.

15 Daha sonra, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) ilerideki referans resimde (P10) yer alan ve bir atlama bloğu olarak işlenen blokla aynı konuma yerleştirilen bir bloğun bir görüntüsü (ilerideki referans görüntü) ve bir atlama bloğu olarak işlenen blokla aynı konumdaki bir bloğun bir görüntüsüne (gerideki referans görüntü) göre MB(r+1) ve MB(r+2) bloklarının tahmini görüntülerini elde eder ve daha sonra tahmini görüntülerinin verisini toplama birimine (208) gönderir. Tahmini hatası kod çözme birimi (202) değeri 20 sıfır olan veriyi atlama blokları olarak işlenen blokların fark verisi olarak gönderir. Toplama biriminde (208), atlama blokları olarak işlenen blokların fark verisi sıfır olduğundan, MB(r+1) ve MB(r+2) bloklarının tahmini görüntülerinin verisi referans resim belleğine (207) MB(r+1) ve MB(r+2) bloklarının kodu çözülmüş görüntüleri olarak gönderilir.

25 Ayrıca, şekil 18(a)'da gösterilen doğrudan mod işlemi (birinci örnek), şekil 18(b)'de gösterilen doğrudan mod işlemi (ikinci örnek) ve şekil 19(a)'da gösterilen doğrudan mod işleminde (üçüncü örnek), fark verisi sıfır olan blokların tümünün atlama blokları olarak işlenmesi şart değildir. Yani, bir hedef blok bir ilerideki referans resim olarak hedef resmin hemen öncesinde yer alan bir resim ve büyüklüğü sıfır olan bir hareket vektörü 30 kullanılarak çift-yönlü tahminine tabi tutulur ve sadece hedef bloğun fark verisi sıfır olduğunda, bu hedef blok bir atlama bloğu olarak işlenebilir.

Bu durumda, bit akışındaki (Bs) atlama belirteci veya benzerlerinden belirli bir bloğun bir atlama bloğu olarak işlendiği bulunduğu, hareket dengeleme, bir ilerideki referans resim olarak bir hemen önceki referans resim kullanılarak, hareketi sıfır olan çift-yönlü tahmini ile gerçekleştirilmelidir.

5 (B12 Resmi için Kod Çözme İşlemi)

Bit akışı analiz birimi (201), mod kod çözme birimi (223) ve tahmini hatası kod çözme birimi (202) P10 resminin kodunun çözülmesi için açıklananla aynı şekilde çalıştığından, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

10 Hareket dengeleme kod çözme birimi (205) hareket vektörü gibi girilen bilgiden hareket dengeleme görüntü verisi oluşturur. Hareket vektörü (MV) ve referans resim indeksi (Rp) hareket dengeleme kod çözme birimine (205) girilir. P12 resmi, ileride atıf için aday resimler olarak P7, P10 ve B11 resimleri ve geri atıf için bir aday resim olarak P13 resmi kullanılarak kodlanmıştır. Hedef resmin kodu çözülürken, bu aday resimler zaten kodlanmıştır ve referans resim belleğinde (207) depolanmaktadır.

15 Referans resim belleğinde (207) depolanan resimlerin zaman bakımından değişimi ve bir referans resim belirleme usulü şekil 3'e atıfla açıklanan B11 resminin kodunun çözüldüğü durumdakilere özdeştir.

20 Kodlama mod çift-yönlü tahmini kodlama olduğunda, hareket dengeleme kod çözüme birimi (205), referans resim indeksinden P7, P10 ve B11 resimlerinden hangisinin ileri atıf için kullanıldığını belirler. Daha sonra, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) ileri hareket vektörüne göre referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü ve ayrıca geri hareket vektörüne göre referans resim belleğinden (207) bir gerideki referans görüntü elde eder. Daha sonra, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) ilerideki referans görüntü ve gerideki referans görüntünün görüntü verisini toplayarak ve 25 ortalamalarını alarak hedef bloğa karşılık gelen bir hareket dengeleme görüntüsü oluşturur.

(Çift-Yönlü Tahmini Modu)

Şekil 20, kodu çözülecek olan hedef resmin B12 resmi olduğu ve B12 resmindeki kodu çözülecek olan BLa02 bloğu (hedef blok) için çift-yönlü tahmini kod çözme gerçekleştirildiği bir durumu göstermektedir.

- 5 İlk olarak, ilerideki referans resmin B11 resmi olduğu ve gerideki referans resmin P13 resmi olduğu bir durum açıklanacaktır.

Bu durumda, ileri hareket vektörü B11 resmindeki BLa02 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRe02) gösteren bir hareket vektörüdür (MVe02). Geri hareket vektörü P13 resmindeki BLa02 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRg02) gösteren bir hareket vektörüdür
10 (MVg02).

Buna paralel olarak, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü olarak B11 resmindeki CRe02 alanında bir görüntü ve bir gerideki referans görüntü olarak P13 resmindeki CRg02 alanında bir görüntü elde eder ve CRe02 ve CRg02 alanlarındaki görüntülerin görüntü verilerini
15 toplayarak ve ortalamasını alarak hedef bloğa (BLa02) karşılık gelen bir hareket dengeleme görüntüsü elde eder.

Şimdi, ilerideki referans resmin P10 resmi olduğu ve gerideki referans resmin P13 resmi olduğu bir durum açıklanacaktır.

Bu durumda, ileri hareket vektörü P10 resmindeki BLa02 bloğuna karşılık gelen bir alanı
20 (CRf02) gösteren bir hareket vektörüdür (MVf02). Geri hareket vektörü P13 resmindeki BLa02 bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRg02) gösteren bir hareket vektörüdür (MVg02).

Buna paralel olarak, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü olarak P10 resmindeki CRf02 alanında
25 bir görüntü ve bir gerideki referans görüntü olarak P13 resmindeki CRg02 alanında bir görüntü elde eder ve CRf02 ve CRg02 alanlarındaki görüntülerin görüntü verilerini toplayarak ve ortalamasını alarak hedef bloğa (BLa02) karşılık gelen bir hareket dengeleme görüntüsü elde eder.

(Doğrudan Mod)

Ayrıca, kodlama modu doğrudan mod olduğunda, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) hedef resim (B12) için gerideki referans resimdeki (P13) bir referans bloğun (nispi konumu hedef resminkiyle aynı olan bir blok) bir hareket vektörünü (baz hareket vektörü) elde eder, bu vektör hareket vektörü depolama birimine (226) depolanır. Hareket dengeleme kod çözme birimi (205) baz hareket vektörünü kullanarak referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü ve bir gerideki referans görüntü elde eder. Daha sonra, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) ilerideki referans görüntü ve gerideki referans görüntünün görüntü verisini toplayarak ve ortalamasını alarak hedef bloğa karşılık gelen bir hareket dengeleme görüntüsü oluşturur.

Şekil 21(a), B12 resmindeki BLa50 bloğunun kodunun B12 resminin hemen öncesindeki B11 resmine atıfla doğrudan modda çözüldüğü bir durumu göstermektedir (birinci doğrudan mod kod çözme örneği).

BLa50 bloğunun kodunu doğrudan modda çözmek için kullanılacak olan bir baz hareket vektörü, BLa50 bloğunun kodu çözüldürken geri atıf yapılan P13 resmindeki baz bloğun (BLa50 bloğu ile aynı konumda yer alan BLg50 bloğu) bir ileri hareket vektörüdür (MVj50). MVj50 ileri hareket vektörü B11 resminin ilerisinde ve yakınında yer alan P10 resminde, BLg50 baz bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRj50) gösterir.

Bu durumda, kodu çözülecek olan BLa50 hedef bloğunun bir ileri hareket vektörü (MVk50) olarak, baz hareket vektörüne (MVj50) paralel olan ve B11 resminde yer alan ve hedef bloğa (BLa50) karşılık gelen bir alanı (CRk50) gösteren bir hareket vektörü kullanılır. Ayrıca, kodu çözülecek olan BLa50 hedef bloğunun bir geri hareket vektörü (MVİ50) olarak, baz hareket vektörüne (MVj50) paralel olan ve P13 resminde yer alan ve hedef bloğa (BLa50) karşılık gelen bir alanı (CRİ50) gösteren bir hareket vektörü kullanılır.

Buna paralel olarak, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü olarak B11 ilerideki referans resmindeki CRk50 alanında bir görüntü ve bir gerideki referans görüntü olarak P13 gerideki referans resmindeki CRİ50 alanında bir görüntü elde eder ve her iki görüntünün görüntü verilerini

toplayarak ve ortalamasını alarak hedef bloğa (BLa50) karşılık gelen bir hareket dengeleme görüntüsü (tahmini görüntüsü) elde eder.

Bu durumda, MVk50 ileri hareket vektörünün büyüklüğü (MVF) ve MVi50 geri hareket vektörünün büyüklüğü (MVB) MVh10 baz hareket vektörünün büyüklüğü (MVR) kullanılarak yukarıda açıklanan formül (1) ve (2) ile elde edilir.

İlgili hareket vektörlerinin büyüklükleri (MVF ve MVB) hareket vektörünün sırasıyla yatay bileşeni ve dikey bileşenini göstermektedir.

Şekil 21(b), B12 resmindeki BLa60 bloğunun kodunun B12 resminden ileride yer alan B11 resmine atıfla doğrudan modda çözüldüğü bir durumu göstermektedir (ikinci doğrudan mod kod çözme örneği).

Bu ikinci doğrudan mod kod çözme örneğinde, şekil 21(a)'da gösterilen birinci doğrudan mod kod çözme örneğinin aksine, baz bloğun kodu çözülürken ileri atıf yapılan resim (hedef blok için gerideki referans resimdeki hedef blokla aynı konuma yerleştirilen blok) P7 resmidir.

Yani, BLa60 bloğunun kodunu doğrudan modda çözmek için kullanılacak olan bir baz hareket vektörü, BLa60 bloğunun kodu çözülürken geri atıf yapılan P13 resmindeki referans bloğun (BLa60 bloğu ile aynı konumdaki BLg60 bloğu) bir ileri hareket vektörüdür (MVj60). MVj60 ileri hareket vektörü B12 hedef resminin ilerisinde yer alan P7 resminde, BLg60 baz bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRj60) gösterir.

Bu durumda, kodu çözülecek olan BLa60 hedef bloğunun bir ileri hareket vektörü (MVk60) olarak, baz hareket vektörüne (MVj60) paralel olan ve B11 resminde yer alan ve hedef bloğa (BLa60) karşılık gelen bir alanı (CRk60) gösteren bir hareket vektörü kullanılır. Ayrıca, kodu çözülecek olan BLa60 hedef bloğunun bir geri hareket vektörü (MVi60) olarak, baz hareket vektörüne (MVj60) paralel olan ve P13 resminde yer alan ve hedef bloğa (BLa60) karşılık gelen bir alanı (CRi60) gösteren bir hareket vektörü kullanılır.

Buna paralel olarak, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü olarak B11 ilerideki referans resmindeki CRk60 alanında bir görüntü ve bir gerideki referans görüntü olarak P13 gerideki referans resmindeki CRi60 alanında bir görüntü elde eder ve her iki görüntünün görüntü verilerini

toplayarak ve ortalamasını alarak hedef bloğa (BLa60) karşılık gelen bir hareket dengeleme görüntüsü (tahmini görüntüsü) elde eder.

Bu durumda, birinci doğrudan mod kod çözme örneğinin için açıklandığı gibi, MVk60 ileri hareket vektörünün büyüklüğü (MVF) ve MVi60 geri hareket vektörünün büyüklüğü (MVB) MVj60 baz hareket vektörünün büyüklüğü (MVR) kullanılarak yukarıda
5 açıklanan formül (1) ve (2) ile elde edilir.

Şekil 22(a), B12 resmindeki BLa70 bloğunun kodunun B12 resmine en yakın ilerideki P10 resminin ilerisinde yer alan P7 resmine atıfla doğrudan modda çözüldüğü bir durumu göstermektedir (üçüncü doğrudan mod kod çözme örneği).

10 Bu üçüncü doğrudan mod kod çözme örneğinde, şekil 21(a) ve 21(b)'de gösterilen birinci ve ikinci doğrudan mod kod çözme örneklerinin aksine, hedef bloğun kodu çözüldükten ileri atıf yapılacak olan bir resim hedef resmin hemen öncesindeki bir resim değildir, daha ziyade baz resimdeki baz bloğun kodu çözüldükten ileri atıf yapılan bir resimdir. Baz resim hedef resmin kodu çözüldükten geri atıf yapılan bir resimdir.

15 Yani, BLa70 bloğunun kodunu doğrudan modda çözmek için kullanılacak olan bir baz hareket vektörü, BLa70 bloğunun kodu çözüldükten geri atıf yapılan P13 resmindeki bir baz bloğun (BLa70 bloğu ile aynı konumdaki bir blok) bir ileri hareket vektörüdür (MVj70). MVj70 ileri hareket vektörü B12 hedef resminin ilerisinde yer alan P7 resminde, BLg70 baz bloğuna karşılık gelen bir alanı (CRj70) gösterir.

20 Bu durumda, kodu çözülecek olan BLa70 hedef bloğunun bir ileri hareket vektörü (MVk70) olarak, baz hareket vektörüne (MVj70) paralel olan ve P7 resminde yer alan ve hedef bloğa (BLa70) karşılık gelen bir alanı (CRk70) gösteren bir hareket vektörü kullanılır. Ayrıca, BLa70 hedef bloğunun bir geri hareket vektörü (MVi70) olarak, baz hareket vektörüne (MVj70) paralel olan ve P13 resminde yer alan ve hedef bloğa (BLa70)
25 karşılık gelen bir alanı (CRi70) gösteren bir hareket vektörü kullanılır.

Buna paralel olarak, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü olarak P7 ilerideki referans resmindeki CRk70 alanında bir görüntü ve bir gerideki referans görüntü olarak P13 gerideki referans resmindeki CRi70 alanında bir görüntü elde eder ve her iki görüntünün görüntü verilerini

toplayarak ve ortalamasını alarak hedef bloğa (BLa70) karşılık gelen bir hareket dengeleme görüntüsü (tahmini görüntüsü) elde eder.

Bu durumda, MVk70 ileri hareket vektörünün büyüklüğü (MVF) ve MVi70 geri hareket vektörünün büyüklüğü (MVB) MVj70 baz hareket vektörünün büyüklüğü (MVR) kullanılarak yukarıda açıklanan formül (2) ve (3) ile elde edilir.

BLg70 bloğunun kodu çözülürken atıf yapılacak olan resim referans resim belleğinden (207) zaten silinmiş olduğunda, zaman bakımından hedef resme en yakın olan ilerideki referans resim (P10) üçüncü doğrudan mod kod çözme örneğinde bir ilerideki referans resim olarak kullanılır. Bu durumda, üçüncü doğrudan mod kod çözme örneği birinci doğrudan mod kod çözme örneğiyle özdeştir.

Şekil 22(b), B12 resmindeki BLa80 bloğunun kodunun büyüklüğü sıfır olan bir hareket vektörü kullanılarak doğrudan modda çözüldüğü bir durumu göstermektedir (dördüncü doğrudan mod kod çözme örneği).

Bu dördüncü doğrudan mod kod çözme örneğinde, şekil 21(a) ve 21(b)'de gösterilen birinci ve ikinci örnekte kullanılan referans hareket vektörünün büyüklüğü sıfırdır.

Bu durumda, kodu çözülecek olan BLa80 bloğunun bir ileri hareket vektörü (MVk80) ve bir geri hareket vektörü (MVi80) olarak, büyüklüğü sıfır olan bir hareket vektörü kullanılır.

Yani, ileri hareket vektörü MVk80 hedef blokla aynı boyutta olan, B11 resminde yer alan ve hedef blokla (BLa80) aynı konuma yerleştirilen bir alanı (blok) (CRk80) gösterir. Ayrıca, geri hareket vektörü MVi80 hedef blokla aynı boyutta olan, P13 resminde yer alan ve hedef blokla (BLa80) aynı konuma yerleştirilen bir alanı (blok) (CRi80) gösterir.

Buna paralel olarak, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü olarak B11 ilerideki referans resmindeki CRk80 alanında (blok) bir görüntü ve bir gerideki referans görüntü olarak P13 gerideki referans resmindeki CRi80 alanında (blok) bir görüntü elde eder ve her iki görüntünün görüntü verilerini toplayarak ve ortalamasını alarak hedef bloğa (BLa80) karşılık gelen bir hareket dengeleme görüntüsü (tahmini görüntüsü) elde eder. Bu usul, örneğin, P13 resminde B11 resminin bir gerideki referans resmi olarak yer alan ve BLa80 bloğu ile

aynı konumda yer alan bir bloğun bir çerçeve-içi-kodlanmış blok gibi hiç hareket vektörü olmayan bir blok olduğu bir duruma uygulanabilir.

Bu şekilde oluşturulan hareket dengeleme görüntüsü verisi toplama birimine (208) gönderilir. Toplama birimi (208) girilen tahmini hatası verisi ve hareket dengeleme görüntü verisini toplayarak kodu çözülmüş görüntü verisi oluşturur. Bu şekilde oluşturulan kodu çözülmüş görüntü verisi anahtar (210) aracılığıyla referans resim belleğine (207) gönderilir.

Yukarıda açıklandığı gibi, B12 resmindeki blokların sırayla kodu çözülür. Referans resim belleğinde (207) depolanan ilgili resimlerin görüntü verisi görüntü verisi (Od) olarak gönderilmek üzere zaman sırasına göre yeniden düzenlenir.

Daha sonra, şekil 16(a)'da gösterildiği gibi kod çözme zamanı sırasına göre yeniden düzenlenmiş olan B12 resmini izleyen resimlerin kodu resim tipine göre P13, B11 ve B12 resimleri için açıklanana benzer şekilde sırayla çözülür. Şekil 16(b) görüntülenme zamanı sırasına göre yeniden düzenlenmiş resimleri göstermektedir.

Girilen bit akışının kodu çözülürken, bit akışında tanımlanan bir atlama belirteci veya bir blok numarası bilgisinden, belirli bir bloğun bir atlama bloğu olarak işlendiği bulunduğu takdirde, hareket dengeleme, yani bir hedef bloğa karşılık gelen bir tahmini görüntüsünün elde edilmesi, B11 resminin kodunun çözüldüğü durumdaki gibi doğrudan modda gerçekleştirilir.

Yukarıda açıklandığı gibi, ikinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazında (20), bir B resimdeki bir bloğun kodu çözülürken, hedef bloğa karşılık gelen bir tahmini görüntüsü kodu çözülecek olan hedef bloğa karşılık gelen bit akışında yer alan, hedef blok kodlanırken ileri atıf yapılan aday resimleri gösteren bilgiye (referans resim indeksi) göre, ileri atıf için aday resimler olarak bir zaten-kodu çözülmüş P resim ve bir zaten-kodu çözülmüş B resim kullanılarak oluşturulur. Dolayısıyla, ileri atıf için bir aday resim olarak bir B resim kullanılarak kodlanmış olan bir hedef B resimdeki bir bloğun kodunun doğru bir şekilde çözülmesi mümkündür.

Ayrıca, hareketli resim kod çözme cihazında (20), bir B resimde yer alan kodu çözülecek olan bir hedef blok doğrudan modda kodlandığında, hedef bloğun bir hareket vektörü hedef blokla aynı konuma yerleştirilen bir bloğun bir hareket vektörüne göre hesaplanır.

Dolayısıyla, kod çözücü tarafında, doğrudan modda kodlanmış bloğun hareket vektörünü gösteren bilginin kodlayıcı tarafından alınması gerekli değildir.

Ayrıca, hareketli resim kod çözme cihazında (20), referans resim belleğinde depolanan zaten-kodu çözülmüş resimlerin verisi bit akışında başlık bilgisi olarak yer alan, P resimler ve B resimler kodlanırken kullanılan aday resimleri gösteren bilgiye göre yönetilir. Örneğin, bir resmin kodunun çözülmesi tamamlandığında, izleyen resimlerin kodu çözülürken referans resim olarak kullanılmayacak olan resimlerin verisi ardı ardına silinir, böylece resim belleği verimli bir şekilde kullanılabilir.

Ayrıca, bir P resimdeki bir hedef bloğun kodu çözülürken, hareket vektörü bilgisine eklenen referans resim bilgisinden birden fazla aday resimden hangisinin bir referans resim olarak kullanıldığının (yani, kodu çözülecek olan hedef bloğun hareket vektörü tespit edilirken aday resimlerden hangisine atıf yapıldığının) belirlenmesi mümkündür.

Benzer şekilde, bir B resimdeki bir hedef bloğun kodu çözülürken, hareket vektörü bilgisine eklenen referans resim bilgisinden ileri atıf için birden fazla aday resimden hangisinin bir referans resim olarak kullanıldığının (yani, kodu çözülecek olan hedef bloğun ileri hareket vektörü tespit edilirken aday resimlerden hangisine atıf yapıldığının) belirlenmesi mümkündür.

Bu ikinci düzenlemede, doğrudan mod B resimler için birden fazla kodlama modundan biri olarak kullanılmasına rağmen, doğrudan modun B resimler için kodlama modu olarak kullanılması şart değildir. Bu durumda, hareketli resim kod çözme cihazındaki (20) hareket vektörü depolama birimi (226) kullanılmayabilir.

Ayrıca, bu ikinci düzenlemede, doğrudan mod örnekleri olarak dört özel usul açıklanmasına rağmen (şekil 18(a) veya 21(a)'da gösterilen birinci örnek, şekil 18(b) veya 21(b)'de gösterilen ikinci örnek, şekil 19(a) veya 22(a)'da gösterilen üçüncü örnek ve şekil 19(b) veya 22(b)'de gösterilen dördüncü örnek), kod çözme cihazı kodlama cihazı tarafından doğrudan mod olarak kullanılan bir kodlama usulüne uygun bir usul kullanarak kod çözme gerçekleştirir. Bilhassa, doğrudan mod olarak birden fazla usul kullanıldığında, kod çözme cihazı, bit akışında tanımlanan birden fazla usulden hangisinin özel doğrudan mod olarak kullanıldığını gösteren bilgiyi kullanarak kod çözme gerçekleştirir.

Bu durumda, hareket dengeleme kod çözme biriminin (205) çalışması bilgiye göre değişir. Örneğin, bu bilgi hareket dengeleme için blok birimlerine eklendiğinde, mod kod çözme birimi (223) yukarıda bahsedilen dört usulden hangisinin kodlama doğrudan mod olarak kullanıldığını belirler ve hareket dengeleme kod çözme birimine (205) belirlenen
5 usulü bildirir. Hareket dengeleme kod çözme birimi (205) belirlenen doğrudan mod usulüne göre uygun hareket dengeleme tahmini kod çözme gerçekleştirir.

Ayrıca, birden fazla usulden hangisinin doğrudan mod olarak kullanıldığını gösteren bilgi (DM mod bilgisi) tüm dizinin başlığı, GOP başlığı, resim başlığı veya dilim başlığında tanımlandığında, DM mod bilgisi her dizi, GOP, resim veya dilim için bit akışı analiz
10 biriminden (201) hareket dengeleme kod çözme birimine (205) transfer edilir ve hareket dengeleme kod çözme birimi (205) işlemi değiştirir.

Bu ikinci düzenlemede bir I resim ve bir P resim arasında veya iki P resim arasında iki B resim yer almasına rağmen, bitişik B resimlerin sayısı üç veya dört olabilir.

Ayrıca, bu ikinci düzenlemede bir P resim için bir ilerideki referans resim için aday resimler olarak üç resim kullanılmasına rağmen, bir P resim için referans aday resim sayısı üçten farklı olabilir.
15

Ayrıca, bu ikinci düzenlemede, bir B resmin kodu çözüldürken, bir ilerideki referans resim için aday resimler olarak iki I veya P resim ve bir B resim kullanılmasına rağmen, bir B resmin kodu çözüldürken, ilerideki referans aday resimler bununla sınırlı değildir.

Ek olarak, bu ikinci düzenlemede, P13 resmi, B11 resmi ve B12 resminin kodu çözüldürken referans resim belleğinin yönetimi için bir usul olarak, şekil 3'te gösterildiği gibi, bir referans resim için adaylar olarak kullanılacak olan P resimler ve B resimlerin hep birlikte yönetildiği bir usul açıklanmaktadır. Ancak, referans resim belleği yönetim usulü, bir referans resim için adaylar olarak kullanılacak olan resimlerin tümünün
20 yönetilmek üzere P resimler ve B resimler halinde ayrıldığı, şekil 11 ila 14'e atıfla birinci düzenleme için açıklanan dört usulden herhangi biri olabilir.

Bu durumda, referans resim belleği (207) altı resim için bellek alanına, yani P resim bellek alanı (#1) | (#4) ve B resim bellek alanı (#1) ve (#2), sahiptir. Ayrıca, bu altı bellek alanının bir referans resim belleğinde oluşturulması şart değildir, altı bellek alanının her
30 biri bir bağımsız referans resim belleği tarafından oluşturulabilir.

Ayrıca, kodlayıcı taraf, kodlanacak olan her bir resim için, Şekil 14'te gösterildiği gibi, P resim belleği alanı ve B resim belleği alanından hangisine referans resim indeksleri atanırken öncelik verileceğinin belirlendiği bir referans resim indeksi atama usulü kullandığında, hareketli resim kod çözme cihazı, bit akışında tanımlanan öncelik alan bellek alanını gösteren bilgiyi kullanarak, referans resim indekslerine göre, birden fazla

5 aday resim arasından bir referans resim olarak kullanılan bir resmi kolayca belirleyebilir. Örneğin, kodu çözülecek olan hedef resim B11 resmi olduğunda, zaman bakımından hedef resme en yakın olan ilerideki referans resim P10 resmi olduğundan, P resim belleğinde depolanmış resimlere referans resim indeksleri öncelikli olarak atanır. Buna

10 paralel olarak, B11 resmindeki hedef blok kodlanırken P10 resmi bir referans resim olarak kullanıldığında, referans resim indeksi [0] hedef bloğun bit akışına başlık bilgisi olarak eklenir. Benzer şekilde, P7 resmi bir referans resim olarak kullanıldığında referans resim indeksi [1] başlık bilgisi olarak eklenir ve B9 resmi bir referans resim olarak kullanıldığında referans resim indeksi [2] başlık bilgisi olarak eklenir. Buna paralel

15 olarak, hareketli resim kod çözme cihazı referans resim indeksine göre hedef blok kodlanırken bir referans resim olarak hangi aday resmin kullanıldığını anlayabilir.

Bu durumda, P resim belleğindeki aday resimlere referans resim indekslerinin öncelikli olarak atandığını gösteren bilgi bit akışına başlık bilgisi olarak eklendiğinden, ayrıca referans resmin belirlenmesi bu bilgi kullanılarak kolaylaştırılır.

20 Ayrıca, kodu çözülecek olan hedef resim B12 resmi olduğunda, zaman bakımından hedef resme en yakın olan ilerideki referans resim B11 resmi olduğundan, B resim belleğinde depolanmış resimlere referans resim indeksleri öncelikli olarak atanır. Buna paralel olarak, B12 resmindeki hedef blok kodlanırken B11 resmi bir referans resim olarak kullanıldığında, referans resim indeksi [0] hedef bloğun bit akışına başlık bilgisi olarak

25 eklenir. Benzer şekilde, P10 resmi bir referans resim olarak kullanıldığında referans resim indeksi [1] başlık bilgisi olarak eklenir ve P7 resmi bir referans resim olarak kullanıldığında referans resim indeksi [2] başlık bilgisi olarak eklenir. Buna paralel olarak, hareketli resim kod çözme cihazı referans resim indeksine göre hedef blok kodlanırken bir referans resim olarak hangi aday resmin kullanıldığını anlayabilir.

Bu durumda, B resim belleğindeki aday resimlere referans resim indekslerinin öncelikli olarak atandığını gösteren bilgi bit akışına başlık bilgisi olarak eklendiğinden, ayrıca referans resmin belirlenmesi bu bilgi kullanılarak kolaylaştırılır.

Ayrıca, kodlayıcı tarafta, referans resim belleğinin yönetimi için yukarıda bahsedilen (şekil 3, 11 ila 14'e atıfla) beş usulden birinin önceden seçildiği veya bu beş usulden bazıının değiştirilerek kullanıldığı durumlar mevcuttur. Örneğin, kodlayıcı taraf birden fazla usulden bazıını değiştirerek kullandığında, hareketli resim kod çözme cihazı referans resim indeksini bit akışında tanımlanan her bir resim için hangi usulün kullanıldığını gösteren bilgiye göre belirleyebilir.

Ayrıca, bu ikinci düzenlemede, referans resim belleği yönetimi için beş usul (şekil 3, 11 ila 14'e atıfla), ilerideki referans aday resimler olarak bir P resim için üç referans aday resmin ve bir B resim için iki P resim ve bir B resmin olduğu durum için açıklanmaktadır. Ancak, referans resim belleği yönetimi için beş usul ayrıca referans aday resimlerin sayısının yukarıda bahsedilenlerden farklı olduğu durumlara da uygulanabilir. Referans aday resimlerin sayısı ikinci düzenleme için yukarıda bahsedilenlerden farklı olduğunda, referans resim belleğinin kapasitesi de ikinci düzenleme için açıklanandan farklıdır.

Ek olarak, bu ikinci düzenlemede, depolanan referans adayların P resimler ve B resimler halinde ayrıldığı referans resim belleği yönetim usulünde (şekil 11 ila 14'te gösterilen dört örnek), P resimler P resim bellek alanında depolanırken, B resimler B resim bellek alanında depolanır. Ancak, resimlerin depolandığı bellek alanları olarak H.263++'da tanımlanan bir kısa-sürelili resim belleği ve uzun-sürelili resim belleği kullanılabilir. Örneğin, kısa-sürelili resim belleği ve uzun-sürelili resim belleği sırasıyla bir P resim bellek alanı ve bir B resim bellek alanı olarak kullanılabilir.

[Düzenleme 3]

Şekil 23, mevcut buluşun üçüncü düzenlemesine göre bir hareketli resim kodlama cihazını (30) gösteren bir blok diyagramdır.

Hareketli resim kodlama cihazı (30), dışarıdan beslenen bir kontrol sinyaline göre, aday resimlere referans resim indeksleri atama usulünü, aday resimlere referans resim indekslerinin bir başlangıçta atanmış kurala göre atandığı bir usul (varsayılan atama usulü) ve aday resimlere referans resim indekslerinin varsayılan atama usulü tarafından

atandığı ve ayrıca atanmış referans resim indekslerinin kodlama durumuna göre uyarlamalı olarak değiştirildiği bir uyarlamalı atama usulü arasında değiştirebilir.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, üçüncü düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazının (30) bir çalışma modu birinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazının (10) çalışmasıdır. Bir başka deyişle, varsayılan atama usulü hareketli resim kodlama cihazında (30) referans resim indeksi atama usulü olarak seçildiğinde, hareketli resim kodlama cihazı (30) hareketli resim kodlama cihazı (10)'daki ile aynı işlemleri gerçekleştirir.

Buradan itibaren, hareketli resim kodlama cihazı (30) daha detaylı olarak açıklanacaktır.

Hareketli resim kodlama cihazı (30), birinci düzenlemeye göre hareketli resim kodlama cihazı (10)'daki kodlama kontrol birimi (110) yerine, bir kodlama kontrol birimi (130) ile donatılır. Kodlama kontrol birimi (130), bir harici kontrol sinyaline (Cont) göre, aday resimlere referans resim indeksleri atama usulünü, aday resimlere referans resim indekslerinin bir başlangıçta atanmış kurala göre atandığı bir usul (varsayılan atama usulü) ve aday resimlere referans resim indekslerinin varsayılan atama usulü tarafından atandığı bir birinci aşama ve varsayılan atama usulü tarafından aday resimlere atanmış olan referans resim indekslerinin uyarlamalı bir şekilde değiştirildiği bir ikinci aşama içeren bir usul (uyarlamalı atama usulü) arasında değiştirir.

Ayrıca, kodlama kontrol birimi (130), kodlanacak olan her bir hedef resim için, birden fazla referans aday resimden her birinin bir referans resim olarak kullanıldığı bir durumdaki kodlama verimini tespit eden bir tespit birimi (gösterilmemektedir) içerir. Kodlama kontrol birimi (130), tespit birimi tarafından tespit edilen kodlama verimine göre, varsayılan atama usulü tarafından her bir aday resme atanan referans resim indeksini değiştirir.

Bilhassa, kodlama kontrol birimi (130) varsayılan atama usulü tarafından her bir aday resme atanan referans resim indeksini, bir hedef resim için birden fazla aday resim arasından, bir referans resim olarak kullanıldığında, hedef resim için daha yüksek bir kodlama verimi sağlayan bir aday resme daha küçük bir referans resim indeksinin verileceği şekilde değiştirir.

Daha sonra, mod seçme birimi (139), doğrudan modda, bir hedef blok için bir ilerideki referans resim olarak bir referans resim indeksi [0] atanmış olan bir resmi seçer. Çift-yönlü tahmini kodlama modu gibi doğrudan moddan farklı bir tahmini kodlama modunda, mod seçme birimi (139) birden fazla aday resim arasından bir referans resmi kodlama verimine göre seçer.

Üçüncü düzenlemeye göre, hareketli resim kodlama cihazının (30) diğer bileşenleri birinci düzenlemeye göre hareketli resim kodlama cihazınınkilere (10) özdeştir.

Buradan itibaren, çalışma açıklanacaktır.

Hareketli resim kodlama cihazında (30), harici kontrol sinyaline (Cont) göre aday resimlere referans resim indeksleri atama usulü olarak varsayılan atama usulü seçildiğinde, hareketli resim kodlama cihazının (30) çalışması birinci düzenlemeye göre hareketli resim kodlama cihazının (10) çalışmasına özdeştir.

Diğer yandan, harici kontrol sinyaline (Cont) göre aday resimlere referans resim indeksleri atama usulü olarak uyarlamalı atama usulü seçildiğinde, hareketli resim kodlama cihazı (30), birinci aşamada, referans resim indeksleri atamasını hareketli resim kodlama cihazı (10) için açıklanana benzer şekilde gerçekleştirir.

Uyarlamalı atama usulü seçildiğinde, hareketli resim kodlama cihazı (30), ikinci aşamada, varsayılan atama usulü tarafından atanmış olan referans resim indekslerini uyarlamalı olarak değiştirir.

Buradan itibaren, uyarlamalı atama usulünün seçildiği durumda, referans resim indekslerinin atanmasına yönelik özel usuller açıklanacaktır. Aşağıdaki açıklamada, hedef resmin B12 resmi olduğu varsayılmaktadır.

İlk olarak, birinci aşamada, şekil 3'te gösterildiği gibi, ileri atıf için aday resimlere referans resim indeksleri, hedef resme daha yakın olan bir aday resme daha küçük bir referans resim indeksinin atanacağı şekilde atanır. Yani, P10 referans resmine referans resim indeksi [1] atanır, B11 referans resmine referans resim indeksi [0] atanır ve P7 referans resmine referans resim indeksi [2] atanır.

Daha sonra, ikinci aşamada, şekil 24'te gösterildiği gibi, P10 referans resminin referans resim indeksi [1], [0] olarak değiştirilir ve B11 referans resminin referans resim indeksi [0] ise [1] olarak değiştirilir.

Referans resim indekslerinin bu şekilde yeniden düzenlenmesi kodlama verimine göre her bir hedef resim için gerçekleştirilir. Ayrıca, hareketli resim kodlama cihazı (30) varsayılan atama usulü ve uyarlamalı atama usulünden hangisinin bir atama usulü olarak ayarlandığını gösteren bilgiyi başlık bilgisi olarak bit akışına ekler. Ayrıca, uyarlamalı atama usulü ayarlandığında, referans resim indeksleri atamasının nasıl gerçekleştirildiğini gösteren bilgi de başlık bilgisi olarak bit akışına eklenir.

Yukarıda açıklandığı gibi, bu üçüncü düzenlemede, doğrudan modda bir ilerideki referans resim olarak kullanılacak olan aday resmin referans resim indeksi [0] olarak değiştirilebilir.

10 Yani, birinci düzenlemede, zaman bakımından hedef resme daha yakın olan bir referans aday resme daha küçük bir referans resim indeksi verildiğinden, doğrudan modda sadece B12 hedef resmine zaman bakımından en yakın olan B11 resmine atıf yapılabilir. Ancak, bu üçüncü düzenlemede, kodlama verimi arttığı takdirde, bir ilerideki referans resim olarak B12 hedef resmine en yakın olan B11 resminden farklı herhangi bir resim kullanılabılır.

Ayrıca, bu durumda, doğrudan modda B12 resmi kodlanırken atıf yapılacak olan resim B11 resmi değil de B10 resmi olduğundan, B11 resminin kodunun çözülmesi gereksiz hale gelir. Buna paralel olarak, şekil 25(a)'da gösterildiği gibi, bir P resimden hemen sonraki bir B resim kodu çözülmeden işlenebilir, böylece B11 resmi gerekli olmadığında kod çözme hızlandırılır. Ayrıca, aktarım hatası veya benzerlerinden dolayı B11 resminin verisi kaybolduğunda dahi kod çözme gerçekleştirilebildiğinden, kod çözme güvenilirliği artırılmış olur.

Yukarıda açıklandığı gibi, doğrudan modda atıf yapılacak olan bir resmi bilinçli bir şekilde belirlemek için bir aday resme bir referans resim indeksi rastgele atanabildiğinde, şekil 25(a)'da gösterildiği gibi, bir önceden belirlenmiş resim kodu çözülmeden işlenebilir.

Ayrıca, şekil 25(b)'de gösterildiği gibi P resimleri arasına üç B resim yerleştirildiğinde dahi bir önceden belirlenmiş resim kodu çözülmeden işlenebilir. Dolayısıyla, kodlayıcı tarafta kullanıcının ihtiyaç duymadığı bir resim önceden bilindiğinde, kod çözmede işlem süresini kısaltmak için bu resim atlanabilir.

Şekil 25(b)'de B13 resminin kodu çözülmediğinde dahi, diğer resimlerin kodu çözülebilir.

Yani, birinci düzenlemedeki atama usulünde, B4 resmi doğrudan modda B3 resmine atıf yaptığından, B4 resminin kodunu çözmek için B3 resminin kodu çözülmelidir. Ancak, bu üçüncü düzenlemede, doğrudan modda atıf yapılacak olan bir resim rastgele
5 ayarlanabildiğinden, B3 resminin kodunun çözülmesi gerekmeyebilir.

Ayrıca, bu üçüncü düzenlemede, referans resim indeksleri ataması, zaman bakımından hedef resme daha yakın olan bir aday resme daha küçük bir referans resim indeksinin atanacağı şekilde gerçekleştirilir ve doğrudan modda kullanılacak olan bir referans resim, referans resim indekslerine göre belirlenir. Dolayısıyla, kodlama verimi hareket
10 vektöründeki bir azalmayla artırılabilir ve ayrıca işlem süresi kısaltılabilir.

Ayrıca, hedef blok kod çözücü tarafında işlendiğinde, referans resim indeksi [0] atanmış olan ilerideki referans aday resim hemen bir referans resim olarak kullanıldığından, kod çözme süresi kısaltılabilir.

Ayrıca, bu üçüncü düzenlemede, referans resim indeksi [0] olarak değiştirilmesi gereken
15 bir aday resim kodlama verimine göre belirlenmesine rağmen, atıf yapılması en olası olan bir resmin, ör., hedef resme zaman bakımından en yakın olan bir P resmin referans resim indeksi [0] olarak değiştirilebilir.

Ek olarak, bu üçüncü düzenlemede, doğrudan modda atıf yapılacak olan bir resim referans resim indeksi [0] olan bir resim olmasına rağmen, mevcut buluş bununla sınırlı
20 değildir. Örneğin, bir resme doğrudan modda atıf yapılacağını gösteren bilgi kodlanır ve kod çözme doğrudan modda bu bilgiye göre gerçekleştirilebilir.

[Düzenleme 4]

Şekil 26, mevcut buluşun bir dördüncü düzenlemesine göre bir hareketli resim kod çözme cihazını (40) açıklamak için bir blok diyagramdır.

Hareketli resim kod çözme cihazı (40) üçüncü düzenlemedeki hareketli resim kodlama cihazından (30) gönderilen bit akışını alır ve bit akışına dahil edilmiş olan, referans resim indeksleri atanırken varsayılan atama usulü ve uyarlamalı atama usulünden hangisinin kullanılmasını gerektirdiğini gösteren bilgiye (atama usulü talimat bilgisi) göre her bir resmin kodunu çözer.

Yani, dördüncü düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazının (40) bir çalışma modu ikinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazının (20) çalışmasıdır. Bir başka deyişle, varsayılan atama usulü hareketli resim kod çözme cihazında (40) referans resim indeksi atama usulü olarak seçildiğinde, hareketli resim kod
5 çözme cihazının (40) çalışması hareketli resim kod çözme cihazı (20)'ninki ile aynıdır.

Buradan itibaren, hareketli resim kod çözme cihazı (40) daha detaylı olarak açıklanacaktır.

Hareketli resim kod çözme cihazı (40), ikinci düzenlemeye göre hareketli resim kod çözme cihazı (20)'deki bellek kontrol birimi (204) yerine, bir bellek kontrol birimi (244)
10 ile donatılır. Bellek kontrol birimi (244) bellek yönetimini, başlık bilgisi olarak bit akışında yer alan atama usulü talimat bilgisine göre, varsayılan atama usulü veya uyarlamalı atama usulüne göre gerçekleştirir.

Dördüncü düzenlemeye göre hareketli resim kod çözme cihazının (40) diğer bileşenleri ikinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazıninkilere (20) özdeştir.

15 Buradan itibaren, çalışma açıklanacaktır.

Hareketli resim kod çözme cihazı (40) hareketli resim kodlama cihazından (30) gönderilen bit akışında başlık bilgisi olarak yer alan atama usulü talimat bilgisine göre çalışır.

Yani, kodlayıcı tarafında referans resim indeksi atama usulü olarak varsayılan atama usulü seçildiğinde, yani bit akışında varsayılan atama usulünün seçildiğini gösteren bilgi yer aldığı anda, hareketli resim kod çözme cihazı (40) ikinci düzenlemedeki hareketli resim kod çözme cihazıyla (20) aynı şekilde çalışır.
20

Diğer yandan, kodlayıcı tarafında referans resim indeksi atama usulü olarak uyarlamalı atama usulü seçildiğinde, yani bit akışında uyarlamalı atama usulünün seçildiğini gösteren bilgi yer aldığı anda, hareketli resim kod çözme cihazı (40) uyarlamalı atama usulüne göre çalışır. Bu durumda, referans resim indeksleri atamasının nasıl gerçekleştirildiğini gösteren bilgi de bit akışına başlık bilgisi olarak eklendiğinden, referans resim indeksleri ataması bu bilgiye göre gerçekleştirilir.
25

Buradan itibaren, uyarlamalı atama usulünün seçildiği durumda hareketli resim kod
30 çözme cihazının (40) çalışması açıklanacaktır.

Referans resim belleğinde (207), şekil 24'te gösterildiği gibi, ilgili bellek alanında depolanmış referans aday resimler bir hedef resmin işlendiği her seferinde yeniden yazılır.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, kodu çözülecek olan hedef resim B12 resmi olduğunda, B12 resmindeki bir hedef bloğun kodu hedef bloğun başlık bilgisine göre aday resimlerden seçilen bir referans resme atıfla çözülür.

Örneğin, hedef bloğun kodlama modu çift-yönlü tahmini modu olduğunda, hedef bloğun başlık bilgisinde yer alan referans resim indeksiyle aynı referans resim indeksi verilmiş olan bir aday resim P10, B11 ve P7 aday resimleri arasından bir ilerideki referans resim olarak seçilir. Hedef bloğun başlık bilgisinde yer alan referans resim indeksi [1] olduğunda, B11 aday resmi bir ilerideki referans resim olarak seçilir. Daha sonra, bir ilerideki referans resim olarak B11 aday resmine ve bir gerideki referans resim olarak P13 resmine atıfla hedef blok çift-yönlü tahmini kod çözmeye tabi tutulur.

Ayrıca, hedef bloğun kod çözme modu doğrudan mod olduğunda, P7, P10 ve B9 aday resimleri arasından bir ilerideki referans resim olarak referans resim indeksi [0] verilmiş olan bir aday resim (P10 resmi) seçilir. Daha sonra, bir ilerideki referans resim olarak P10 aday resmi ve bir gerideki referans resim olarak P13 resmine atıfla hedef bloğun kodu çözülür.

Yukarıda açıklandığı gibi, dördüncü düzenlemeye göre, referans resim belleği (207) şekil 24'te gösterildiği gibi yönetilir, yani, bellek yönetimi ilgili aday resimlerin referans resim indeksleri olarak kodlama durumuna göre varsayılan atama usulü tarafından atanmış olan referans resim indekslerinin değiştirilmesiyle elde edilenler kullanılarak gerçekleştirilir. Dolayısıyla, aday resimlerin referans resim indekslerinin kodlama verimine göre yeniden yazıldığı bir kodlama usulüne uyarlanan bir kod çözme usulünün gerçekleştirilmesi mümkündür.

Yani, ikinci düzenlemede, zaman bakımından hedef resme daha yakın olan bir referans aday resme daha küçük bir referans resim indeksi verildiğinden, doğrudan modda sadece B12 hedef resmine zaman bakımından en yakın olan B11 resmi bir referans resim olarak kullanılabilir. Ancak, bu dördüncü düzenlemede, bir ilerideki referans resim olarak B12 hedef resmine en yakın olan B11 resminden farklı bir resim kullanılabilir.

Ayrıca, bu durumda, doğrudan modda B12 resmindeki bir bloğun kodu çözülürken atıf yapılacak olan resim B11 resmi değil de B10 resmi olduğundan, B11 resminin kodunun çözülmesi gereksiz hale gelir. Buna paralel olarak, şekil 25(a)'da gösterildiği gibi, bir P resimden hemen sonraki bir B resim kodu çözülmeden işlenebilir, böylece B11 resmi gerekli olmadığında kod çözme hızlandırılır. Ayrıca, aktarım hatası veya benzerlerinden dolayı B11 resminin verisi kaybolduğunda dahi kod çözme gerçekleştirilebildiğinden, kod çözme güvenilirliği artırılmış olur.

Yukarıda açıklandığı gibi, her bir referans aday resme atanacak olan bir referans resim indeksi doğrudan modda atıf yapılacak olan bir resmi bilinçli bir şekilde belirlemek için kodlama durumuna göre rastgele seçildiğinde, şekil 25(a)'da gösterildiği gibi, bir önceden belirlenmiş resim kodu çözülmeden işlenebilir.

Ayrıca, şekil 25(b)'de gösterildiği gibi P resimleri arasına üç B resim yerleştirildiğinde dahi bir önceden belirlenmiş resim kodu çözülmeden işlenebilir. Dolayısıyla, kodlayıcı tarafta kullanıcının ihtiyaç duymadığı bir resim önceden bilindiği takdirde, kod çözme için işlem süresini kısaltmak için bu resim atlanabilir.

Şekil 25(b)'de B13 resminin kodu çözülmediğinde dahi, diğer resimlerin kodu çözülebilir. Yani, ikinci düzenlemede, B4 resminin kodu doğrudan modda B3 resmine atıfla çözüldüğünden, B3 resminin kodu çözülmelidir. Ancak, bu dördüncü düzenlemede, doğrudan modda atıf yapılacak olan bir resim kodlayıcı tarafında rastgele ayarlandığından, B3 resminin kodunun çözülmesi gerekmeyebilir.

Ayrıca, hedef blok kod çözücü tarafında işlendiğinde, referans resim indeksi [0] atanmış olan ilerideki referans aday resim hemen bir referans resim olarak kullanıldığından, kod çözme süresi kısaltılabilir.

Birinci ila dördüncü düzenlemede, bir P resim kodlanırken veya kodu çözülürken bir B resme atıf yapılmamasına rağmen, bir P resim kodlanırken veya kodu çözülürken bir B resme atıf yapılır.

Ayrıca, birinci ila dördüncü düzenlemede, resimler arasındaki zaman bazlı mesafe ilgili resimlerin görüntülenme zamanlarına göre hesaplanmasına rağmen, resimlerin görüntülenme zamanları gibi zaman bilgisinden farklı bilgilere göre hesaplanabilir.

Örneğin, bir resmin işlendiği her seferinde arttırılan bir sayaç değeri ayarlanır ve resimler arasındaki zaman bazlı mesafe bu sayaç değerine göre hesaplanabilir.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, bir tekil içeriğe karşılık gelen hem bir video akışı ve hem de bir ses akışına zaman bilgisi eklendiğinde, zaman bilgisi birimi küçük
5 olduğundan, bu veriler arasındaki senkronizasyonu sürdürecektir şekilde video verisi ve ses verisinin zaman bilgisine göre yönetimi kolay değildir. Bununla birlikte, video verisi ve ses verisi arasındaki senkronizasyonu dikkate alan yönetim ilgili resimlerin düzenlenmesinin sayaç değerleriyle yönetilmesiyle gerçekleştirilir.

Ayrıca, birinci ila dördüncü düzenlemede, bir GOP veya bir resim gibi bir veri işleme
10 biriminde bir başlık bölümü ve bir veri bölümü birbirinden ayrılmaz ve aktarılabilecek olan her bir veri işleme birimine karşılık gelen bir bit akışına eklenir. Ancak, başlık bölümü ve veri bölümü farklı akışlar halinde aktarılabilmek üzere birbirinden ayrılabilir.

Örneğin, bir akış bölünmüş paketler gibi veri aktarma birimleri halinde aktarıldığında, bir resme karşılık gelen bir başlık bölümü ve bir veri bölümü birbirinden ayrı bir şekilde
15 aktarılabilmektedir. Bu durumda, başlık bölümü ve veri bölümü her zaman aynı akış içinde yer almaz. Ancak, paketlerin kullanıldığı veri aktarımında, başlık bölümü ve veri bölümü kesintisiz bir şekilde aktarılmadığında dahi, karşılık gelen başlık bölümü ve veri bölümü sadece farklı paketler halinde aktarılır ve karşılık gelen başlık bölümü ve veri bölümü arasındaki ilişki her bir paketin başlık bilgisinde depolanır ve dolayısıyla aynı bit akışına
20 eklenen başlık bölümü ve veri bölümüne büyük ölçüde özdeştir.

Ayrıca, birinci ila dördüncü düzenlemede, referans resim indeksleri bir hedef blok kodlanırken birden fazla referans aday resimden hangisine atıf yapıldığını belirlemesine yönelik bilgi olarak kullanılmasına rağmen, referans resim indeksleri kodlanacak veya kodu çözülecek olan bir hedef resim için birden fazla ilerideki referans aday resmin
25 konumunu gösteren bilgi olarak kullanılabilir. Daha özel olarak belirtmek gerekirse, birinci ve ikinci düzenlemeye göre olan referans resim indeksi atama usullerinde veya üçüncü ve dördüncü düzenlemeye göre olan varsayılan atama usullerinde, referans resim indeksleri birden fazla ilerideki referans aday resme, hedef resme daha yakın olan bir aday resme daha küçük bir referans resim indeksinin atanacağı şekilde atanır ve
30 dolayısıyla her bir ilerideki referans aday resmin konumu (yani, tüm ilerideki referans aday resimler arasında, hedef resme yakınlık bakımından her bir ilerideki referans aday

resmin sıralı derecesi) ilerideki referans aday resme atanmış olan referans resim indeksine göre tespit edilebilir.

Ayrıca, bir hareketli resmi teşkil eden ilgili resimlerin görüntüleme zamanı eksenindeki konumlarını gösteren konum belirleme bilgisi, ilerideki referans aday resimlerin nispi konumlarını gösteren referans resim indekslerinden ayrı bir şekilde, hareketli resme karşılık gelen bit akışına eklenebilir. Konum belirleme bilgisi resimlerin görüntülenme zamanlarını gösteren zaman bilgisinden farklıdır ve ilgili resimlerin nispi konumlarını gösteren bilgidir.

Ek olarak, birinci ila dördüncü düzenlemede, kodlanacak veya kodu çözülecek olan bir hedef resimdeki bir blok kodlanırken geri atıf yapılacak olan bir resim (bir hedef resim için gerideki referans resim) doğrudan modda bir baz resim olarak kullanılır. Ancak, doğrudan modda kullanılacak olan bir baz resim hedef resim için gerideki referans resimden farklı bir zaten-işlenmiş resim, ör., hedef resimdeki blok kodlanırken ileri atıf yapılacak olan bir resim olabilir.

15 **[Düzenleme 5]**

Şekil 27, mevcut buluşun beşinci düzenlemesine göre bir hareketli resim kodlama cihazını (50) açıklamak için bir blok diyagramdır.

Beşinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazı (50) birinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazından (10), bir P resim ve bir B resim kodlanırken atıf yapılacak olan ilerideki referans resimler için aday resimler ve bir B resim için kodlama modları bakımından farklıdır.

Yani, hareketli resim kodlama cihazı (50), birinci düzenlemeye göre olan kontrol birimi (110) ve mod seçme birimi (109) yerine, birinci düzenleme için açıklanandan farklı şekilde çalışan bir kontrol birimi (150) ve bir mod seçme birimi (159) ile donatılır.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, birinci düzenlemeye göre olan kontrol birimi (150) referans resim belleğini (117), bir P resim kodlanırken, P resmin ilerisinde yer alan dört resmin (I veya P resim) ileri atıf için aday resimler olarak kullanıldığı ve bir B resim kodlanırken, B resmin ilerisinde yer alan dört resmin (I veya P resim), B resme en yakın olan bir ilerideki B resmin ve bir gerideki I veya P resmin aday resimler olarak kullanıldığı bir şekilde kontrol eder.

Ayrıca, bir P resimdeki bir blok (hedef blok) kodlanırken, beşinci düzenlemeye göre olan mod seçme birimi (159), hedef blok için bir kodlama modu olarak, resim-içi kodlama, bir hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama ve hiç hareket vektörü kullanılmayan resimler-arası tahmini kodlama (bir hareket sıfır olarak işlenir) arasından birini seçer. Bir B resimdeki bir blok (hedef blok) kodlanırken, mod seçme birimi (159), hedef blok için bir kodlama modu olarak, resim-içi kodlama, bir ileri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama, geri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama ve bir ileri hareket vektörü ve bir geri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama arasından birini seçer. Yani, bu beşinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazının (50) mod seçme birimi (159) birinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazının (10) mod seçme biriminden (109) sadece doğrudan mod kullanmaması bakımından farklıdır ve dolayısıyla hareketli resim kodlama cihazı (50) hareketli resim kodlama cihazı (10)'daki hareket vektörü depolama birimine (116) sahip değildir.

Ayrıca, beşinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazı (50), kodlama kontrol birimi (150) ve mod seçme birimi (159) dışında, birinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazına (10) özdeştir.

Çalışma aşağıda açıklanacaktır.

Girilen resimler giriş resim belleğinde (101) resim birimleri halinde görüntülenme zamanı sırasına göre depolanır. Şekil 29(a)'da gösterildiği gibi, P0, B1, B2, P3, B4, B5, P6, B7, B8, P9, B10, B11, P12, B13, B14, P15, B16, B17 ve P18 giriş resimleri giriş resim belleğinde (101) görüntülenme zamanı sırasına göre depolanır.

Giriş resim belleğinde (101) depolanan ilgili resimler şekil 29(b)'de gösterildiği gibi kodlama sırasına göre yeniden düzenlenir. Bu yeniden düzenleme resimler-arası tahmini kodlama sırasında hedef resimler ve referans resimler arasındaki ilişkilere göre gerçekleştirilir. Yani, giriş resimlerinin yeniden düzenlenmesi, bir birinci resim kodlanırken bir referans resim için bir aday olarak kullanılacak olan bir ikinci resmin birinci resimden önce kodlanacağı şekilde gerçekleştirilir.

Bu beşinci düzenlemede, bir P resim (hedef resim) kodlanırken, hedef resmin zaman bakımından ilerisinde ve yakınında yer alan dört resim (I veya P resim) bir referans resim

5 için adaylar olarak kullanılır. Ayrıca, bir B resim kodlanırken, hedef resmin zaman bakımından ilerisinde ve yakınında yer alan dört resim (I veya P resim), hedef resmin zaman bakımından ilerisinde ve en yakınında yer alan bir B resim ve hedef resmin zaman bakımından gerisinde ve en yakınında yer alan bir I veya P resim bir referans resim için adaylar olarak kullanılır.

10 Giriş resim belleğinde (101) yeniden düzenlenmiş ilgili resimler her bir hareket dengeleme birimi için okunur. Bu beşinci düzenlemede, hareket dengeleme birimi piksellerin boyutu yatay doğrultuda 16 piksel X dikey doğrultuda 16 piksel olan matris halinde düzenlendiği bir dikdörtgen alandır (makro-blok). Aşağıdaki açıklamada, bir makro-blok basitçe bir blok olarak belirtilmektedir.

Buradan itibaren, P15, B13 ve B14 resimleri için kodlama işlemleri bu sırayla açıklanacaktır.

(P15 Resmi için Kodlama İşlemi)

15 P15 resmi bir P resim olduğundan, bu resim ileri atıf kullanılarak resimler-arası tahmini kodlamaya tabi tutulur. Ayrıca, bir P resim kodlanırken, bir referans resim olarak herhangi bir B resim kullanılmaz.

Şekil 28, referans resim belleğindeki (117) resim yönetim şeklini göstermektedir.

20 Örneğin, P15 resminin kodlanmasının başlangıcında, referans resim belleğinde (117), P12, B11, P9, P6 ve P3 resimleri artan mantıksal bellek numarası sırasına göre mantıksal bellek numaraları atanmış olan bellek alanlarında depolanır. Bu resimler zaten kodlanmıştır ve referans resim belleğinde (117) depolanmış olan görüntü verisi hareketli resim kodlama cihazında (50) kodu çözülmüş olan görüntü verisidir. Buradan itibaren, basit olması açısından, görüntü verisi bellekte depolanmış olan bir resim bellekte depolanmış bir resim olarak belirtilmektedir.

25 Referans resim belleğinde (117) depolanmış referans aday resimlere kodlama kontrol biriminin (150) kontrolü altında referans resim indeksleri atanır. Referans resim indekslerinin atanması resim kodlama sırasına göre değil, görüntülenme zamanı sırasına göre gerçekleştirilir. Daha özel olarak belirtmek gerekirse, daha yeni bir referans aday resme, yani görüntülenme sırasında daha sonra gelen bir referans aday resme daha küçük
30 bir referans resim indeksi atanır. Ancak, bir P resim kodlanırken, B resimlere herhangi

bir referans resim indeksi atanmaz. Ayrıca, bir B resim kodlanırken, en yeni referans aday resme, bu resmin bir gerideki referans resim olarak işlenmesi gerektiğini gösteren bir kod [b] atanır.

5 Yukarıda bahsedilen referans resim indeksi belirleme usulüne göre, şekil 28'de gösterildiği gibi, referans resim indeksi [0], [1], [2] ve [3] sırasıyla P12, P9, P6 ve P3 resmine atanır ve B11 resmine herhangi bir referans resim indeksi atanmaz.

Bu arada, bir P resim kodlanırken, kodlama kontrol birimi (150) ilgili anahtarları kontrol ederek, anahtarları (113, 114 ve 115) AÇIK duruma getirir. Giriş resim belleğinden (101) okunan P15 resmindeki bir blok hareket vektörü tespit birimi (108), mod seçme birimi 10 (109) ve fark hesaplama birimine (102) girilir.

Hareket vektörü tespit birimi (108) giriş resim belleğinde (117) depolanmış resimler arasından referans resim indeksleri atanmış olan P12, P9 ve P3 resimlerini kullanarak P15 resmindeki bloğun bir hareket vektörünü tespit eder. Bu durumda, P12, P9, P6 ve P3 resimleri arasından bir optimum referans aday resim seçilir ve hareket vektörü tespiti 15 seçilen referans resme atıfla gerçekleştirilir. Daha sonra, tespit edilen hareket vektörü mod seçme birimi (159) ve bit akışı oluşturma birimine (104) gönderilir. Ayrıca, hareket vektörü tespit edilirken P12, P9, P6 ve P3 resimlerinden hangisine atıf yapıldığını gösteren bilgi (Rp) de, yani referans resim indeksi, mod seçme birimine (159) gönderilir.

Mod seçme birimi (159), hareket vektörü tespit birimi (108) tarafından tespit edilen 20 hareket vektörünü kullanarak, P15 resmindeki blok için bir kodlama modu belirler. Kodlama modu bloğun kodlanması için bir usulü gösterir. Örneğin, bir P resimdeki bir blok için, resim-içi kodlama, bir hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama ve hiç hareket vektörü kullanılmayan resimler-arası tahmini kodlama (yani, hareket 0 olarak kabul edilir) arasından bir kodlama modu seçilir. Genel olarak, bir 25 kodlama modu, önceden belirlenmiş bir bit miktarındaki kodlama hatasının en aza indirileceği şekilde seçilir.

Mod seçme birimi (159) tarafından belirlenen kodlama modu (Ms) bit akışı oluşturma birimine (104) gönderilir. Ayrıca, belirlenen kodlama modu ileri atıf gerçekleştirilen kodlama modu olduğunda, referans resim indeksi de bit akışı oluşturma birimine (104) 30 gönderilir.

Ayrıca, mod seçme birimi (152) tarafından belirlenen kodlama moduna göre elde edilen bir tahmini görüntüsü (Pd) fark hesaplama birimi (102) ve toplama birimine (106) gönderilir. Ancak, resim-içi kodlama seçildiğinde, herhangi bir tahmini görüntüsü (Pd) gönderilmez. Ayrıca, resim-içi kodlama seçildiğinde, anahtar (111) kontrol edilerek giriş terminali (Ta) çıkış terminaline (Tb2) bağlanır ve anahtar (112) kontrol edilerek çıkış terminali (Td) giriş terminaline (Tc2) bağlanır.

Buradan itibaren, mod seçme biriminde (109) resimler-arası tahmini kodlamanın seçildiği bir durum açıklanacaktır. Fark hesaplama birimi (102), tahmini hatası kodlama birimi (103), bit akışı oluşturma birimi (104) ve tahmini hatası kod çözme biriminin (105) çalışması birinci düzenleme için açıklananla aynı olduğundan, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

P15 resmindeki tüm blokların kodlanması tamamlandığında, kodlama kontrol birimi (150) mantıksal bellek numaraları ve referans resim belleğinde (117) depolanmış resimlere karşılık gelen referans resim indekslerini günceller.

Yani, kodlanmış P15 resmi görüntülenme zamanı sırasına göre referans resim belleğinde (117) depolanmış herhangi bir resimden daha sonra olduğundan, P15 resmi mantıksal bellek numarası (0) ayarlanmış olan bellek alanında depolanır. Daha sonra, diğer referans resimlerin depolanmış olduğu bellek alanlarının mantıksal bellek numaraları 1 arttırılır. Ayrıca, kodlanacak olan bir sonraki hedef resim bir B resim olan B13 resmi olduğundan, B11 resmine de bir referans resim indeksi atanır. Böylece, P15, P12, B11, P9, P6 ve P3 resimleri sırasıyla mantıksal bellek numaraları (0) □(5)'in ayarlandığı bellek alanlarında depolanır ve [0], [1], [2], [3] ve [4] referans resim indeksleri sırasıyla P12, B11, P9, P6 ve P3 resimlerine atanır. Bir sonraki hedef resim bir B resim olduğundan, mantıksal bellek numarası 0 olan bellek alanında depolanan P15 resmine, bu resmin referans resim indeksi yerine bir gerideki referans resim olarak işlendiğini gösteren bir kod [b] atanır.

(B13 Resmi için Kodlama İşlemi)

B13 resmi bir B resim olduğundan, bu resim çift-yönlü atıf kullanılarak resimler-arası tahmini kodlamaya tabi tutulur. Bu durumda, zaman bakımından hedef resme yakın olan dört I veya P resim ve zaman bakımından hedef resme en yakın olan bir B resim ileri atıf için aday resimler olarak kullanılır ve zaman bakımından hedef resme en yakın olan bir I

veya P resim geri atıf için bir aday resim olarak kullanılır. Buna paralel olarak, B13 resmi için ileri atıf için aday resimler P12, B11, P9, P6 ve P3 resimleridir ve B13 resmi için geri atıf için aday resim P15 resmidir. Bu referans resimler referans resim belleğinde (117) depolanır. Bu referans aday resimlere şekil 28'de gösterildiği gibi mantıksal bellek numaraları ve referans resim indeksleri atanır.

Bir B resim kodlanırken, kodlama kontrol birimi (150) ilgili anahtarları kontrol ederek, anahtarları (113, 114 ve 115) AÇIK duruma getirir. Buna paralel olarak, giriş resim belleğinden (101) okunan B11 resmindeki bir blok hareket vektörü tespit birimi (108), mod seçme birimi (109) ve fark hesaplama birimine (102) girilir.

Hareket vektörü tespit birimi (108), ileri atıf için aday resimler olarak referans resim belleğinde (117) depolanan P12, B11, P9, P6 ve P3 resimlerini ve geri atıf için bir aday resim olarak P15 resmini kullanarak, B13 resmindeki bloğun bir ileri hareket vektörü ve bir geri hareket vektörünü tespit eder. Bu durumda, P12, B11, P9, P6 ve P3 resimleri arasından bir optimum resim seçilir ve ileri hareket vektörü tespiti seçilen resme atıfla gerçekleştirilir. Daha sonra, tespit edilen hareket vektörü mod seçme birimi (159) ve bit akışı oluşturma birimine (104) gönderilir. Ayrıca, ileri hareket vektörü tespit edilirken P12, B11, P9, P6 ve P3 resimlerinden hangisine atıf yapıldığını gösteren bilgi (R_p) de, yani referans resim indeksi, mod seçme birimine (159) gönderilir.

Mod seçme birimi (150), fark hesaplama birimi (102), bit akışı oluşturma birimi (104) ve tahmini hatası kod çözme biriminin (105) çalışması P15 resminin kodlanması için olanlarla aynıdır.

B13 resmindeki tüm blokların kodlanması tamamlandığında, kodlama kontrol birimi (150) mantıksal bellek numaraları ve referans resim belleğinde (117) depolanmış resimlere karşılık gelen referans resim indekslerini günceller.

Yani, B13 resmi görüntülenme zamanı sırasına göre referans resim belleğinde (117) depolanmış P15 resminden önce ve referans resim belleğinde (117) depolanmış P12 resminden sonra yer aldığından, B13 resmi mantıksal bellek numarası (1) ayarlanmış olan bellek alanında depolanır. Ayrıca, B11 resmi müteakip resimler kodlanırken bir referans resim olarak kullanılmadığından, B11 resmi silinir. Bu noktada, B11 resminin referans resim belleğinden silindiğini gösteren bilgi bir kontrol sinyali ($Cs1$) olarak bit akışı

oluşturma birimine (104) gönderilir. Bit akışı oluşturma birimi (104) bu bilgiyi bit akışında başlık bilgisi olarak tanımlar. Ayrıca, P12 resmine karşılık gelen bellek alanının mantıksal bellek numarası 1 artırılır.

5 Kodlanacak olan bir sonraki hedef resim bir B resim olan B14 resmi. Buna paralel olarak, mantıksal bellek numarası (0) olan bellek alanında depolanan resim bir gerideki referans resim olarak kullanılır ve diğer resimlere referans resim indeksleri atanır. Böylece, P15, B13, P12, P9, P6 ve P3 resimleri sırasıyla mantıksal bellek numaraları (0) -(5)'e karşılık gelen bellek alanlarında depolanır ve [0], [1], [2], [3] ve [4] referans resim indeksleri sırasıyla B13, P12, P9, P6 ve P3 resimlerine atanır.

10 **(B14 Resmi için Kodlama İşlemi)**

B14 resmi bir B resim olduğundan, bu resim çift-yönlü atıf kullanılarak resimler-arası tahmini kodlamaya tabi tutulur. B14 resmi için referans resimler olarak, ilerideki referans resimler olarak B13, P12, P9, P6 ve P3 resimleri ve bir gerideki referans resim olarak P15 resmi kullanılır. Bir B resim işlenirken, kodlama kontrol birimi (150) ilgili anahtarları kontrol ederek, anahtarları (113, 114 ve 115) AÇIK duruma getirir. Buna paralel olarak, giriş resim belleğinden (101) okunan B14 resmindeki bir blok hareket vektörü tespit birimi (108), mod seçme birimi (109) ve fark hesaplama birimine (102) girilir.

Hareket vektörü tespit birimi (108), ileri atıf için aday resimler olarak referans resim belleğinde (117) depolanan B13, P12, P9, P6 ve P3 resimlerini ve geri atıf için bir aday resim olarak P15 resmini kullanarak, B14 resmindeki bloğun bir ileri hareket vektörü ve bir geri hareket vektörünü tespit eder. Bu durumda, B13, P12, P9, P6 ve P3 resimleri arasından bir optimum resim seçilir ve ileri hareket vektörü tespiti seçilen resme atıfla gerçekleştirilir. Daha sonra, tespit edilen hareket vektörü mod seçme birimi (159) ve bit akışı oluşturma birimine (104) gönderilir. Ayrıca, ileri hareket vektörü tespit edilirken B13, P12, P9, P6 ve P3 resimlerinden hangisine atıf yapıldığını gösteren bilgi (R_p) de, yani referans resim indeksi, mod seçme birimine (159) gönderilir.

Mod seçme birimi (150), fark hesaplama birimi (102), bit akışı oluşturma birimi (104), tahmini hatası kod çözme birimi (105) ve toplama biriminin (106) çalışması P15 resminin kodlanması için olanlara benzerdir.

B14 resmindeki tüm blokların kodlanması tamamlandığında, kodlama kontrol birimi (150) mantıksal bellek numaraları ve referans resim belleğinde (117) depolanmış resimlere karşılık gelen referans resim indekslerini günceller.

Yani, B14 resmi görüntülenme zamanı sırasına göre referans resim belleğinde (117) depolanmış P15 resminden önce ve referans resim belleğinde (117) depolanmış B13 resminden sonra yer aldığından, B14 resmi mantıksal bellek numarası (1) ayarlanmış olan bellek alanında depolanır. Ayrıca, B13 resmi müteakip resimler kodlanırken bir referans resim olarak kullanılmadığından, B13 resmi silinir. Bu noktada, B13 resminin referans resim belleğinden silindiğini gösteren bilgi bir kontrol sinyali (Cd1) olarak bit akışı oluşturma birimine (104) gönderilir. Bit akışı oluşturma birimi (104) bu bilgiyi bit akışında başlık bilgisi olarak tanımlar.

Kodlanacak olan bir sonraki hedef resim bir B resim olan P18 resmidir. Buna paralel olarak, B resimler dışındaki resimlere referans resim indeksleri atanır. Böylece, P15, B14, P12, P9 ve P6 resimleri sırasıyla mantıksal bellek numaraları (0)□(5)'e karşılık gelen bellek alanlarında depolanır ve [0], [1], [2] ve [3] referans resim indeksleri sırasıyla P15, P12, P9 ve P6 resimlerine atanır.

Yukarıda açıklandığı gibi, beşinci düzenlemeye göre, kodlanacak olan bir hedef resim için ileri atf için birden fazla aday resme, görüntülenme zamanı daha sonra olan bir aday resme daha küçük bir indeksin atanacağı şekilde, referans resim indeksleri atanır (yani, aday resimlerden hangisinin hedef bloğun ileri hareket vektörünün tespit edilmesinde kullanıldığını gösteren bilgi). Dolayısıyla, birden fazla aday resim arasından bir referans resim olarak seçilmesi en olası olan bir aday resme daha küçük bir referans resim indeksi atanır. Buna paralel olarak, referans resim indekslerinin kodlarının miktarı en aza indirilebilir, bu da kodlama veriminde bir artış sağlar.

Buradan itibaren, bir B resmin kodlanmasının bir referans aday resim olarak bir başka B resim kullanılarak gerçekleştirildiği bir duruma atıfla, bilinen teknikteki problemlerle birlikte, beşinci düzenlemenin etkileri açıklanacaktır.

Örneğin, bir hareketli resimdeki resimlerin şekil 29(a)'da gösterildiği gibi görüntülenme sırasına göre düzenlendiği ve bir hedef resim kodlanırken ileri atf için aday resimler olarak dört P resim ve bir B resmin kullanıldığı varsayılmaktadır.

Şekil 30, referans resim belleğinde depolanan resimlerin yönetiminin bir örneğini göstermektedir. Aday resimler bellekte kodlama sırasına göre depolanır.

P15 resmi kodlanırken, referans resim belleğinde, B11, P12, P9, P6 ve P3 resimleri bellek alanlarında artan mantıksal bellek numarası sırasına göre depolanır. Ayrıca, bu aday resimlere sırasıyla [0], [1], [2], [3] ve [4] referans resim indeksleri atanır. Dolayısıyla, bir B resme (bu durumda B11 resmi) bir P resmin kodlanmasında bir referans resim olarak kullanılmayan bir referans resim indeksi atanır ve kullanılmayacak olan referans resim indeksi kodlama veriminde düşüğe neden olur.

Ayrıca, B13 resmi kodlanırken, referans resim belleğinde, P15, B11, P12, P9, P6 ve P3 resimleri bellek alanlarında artan mantıksal bellek numarası sırasına göre depolanır. P15 resmine, bu resmin bir gerideki referans resim olarak kullanıldığını gösteren bir kod [b] atanır ve kalan resimlere sırasıyla [0], [1], [2], [3] ve [4] referans resim indeksleri atanır. Dolayısıyla, zaman bakımından B13 resminden (hedef resim) uzak olan B11 resmine atanan referans resim indeksi zaman bakımından hedef B13 resmine yakın olan P12 resmine atanan referans resim indeksinden daha küçüktür. Hareket tespiti gerçekleştirilirken, genel olarak, zaman bakımından bir hedef resme daha yakın olan bir aday resmin bir referans resim olarak kullanılması daha muhtemeldir. Buna paralel olarak, hedef resimden uzak olan B11 resminin referans resim indeksi hedef resme yakın olan P12 resminin referans resim indeksinden daha küçük olduğunda, kodlama verimi düşer.

Ayrıca, B14 resmi kodlanırken, referans resim belleğinde, B13, P15, B11, P12, P9 ve P6 resimleri bellek alanlarında artan mantıksal bellek numarası sırasına göre depolanır. B13 resmine, bu resmin bir gerideki referans resim olarak kullanıldığını gösteren bir kod [b] atanır ve kalan resimlere sırasıyla [0], [1], [2], [3] ve [4] referans resim indeksleri atanır. Dolayısıyla, aslında B14 resmi için geri atıf için bir aday resim olarak kullanılması gereken P15 resmi ileri atıf için bir aday resim olarak kullanılır. Ek olarak, aslında B14 resmi için ileri atıf için bir aday resim olarak kullanılması gereken B13 resmi geri atıf için bir aday resim olarak kullanılır. Sonuç olarak, doğru kodlama gerçekleştirilmesi zorlaşır. Ayrıca, B14 resmi kodlanırken, referans resim belleğinde bir referans resim olarak kullanılmayan B11 resmi mevcuttur.

Diğer yandan, buluşun beşinci düzenlemesine göre, şekil 28'de gösterildiği gibi, hedef resim için referans aday resimler referans resim belleğinde görüntülenme sırasına göre depolanır ve ileri atıf için aday resimlere referans resim indeksleri, görüntülenme zamanı daha geç olan bir aday resme daha küçük bir referans resim indeksinin atanacağı şekilde atanır ve dolayısıyla aday resimler arasından bir referans resim olarak seçilmesi daha olası olan bir aday resme daha küçük bir referans resim indeksi atanır. Böylece, referans resim indekslerinin kodlarının miktarı en aza indirilebilir, bu da kodlama veriminde bir artış sağlar.

Ayrıca, bir P resim kodlanırken, B resimlere herhangi bir referans resim indeksi atanmadığından ,hiç kullanılmayacak olan referans resim indeksleri oluşması önlenir, bu da kodlama veriminde ek bir artış sağlar.

Ek olarak, bir B resim kodlanırken, en küçük mantıksal bellek numarasına karşılık gelen bellek alanında depolanan resme herhangi bir referans resim indeksi atanmaz ve bu resim bir gerideki referans resim olarak kullanılır. Dolayısıyla, bir B resmin tahmini kodlamasında, bir gerideki referans resim olarak kullanılacak olan bir P resmin bir ilerideki referans resim olarak kullanılması önlenir.

Ayrıca, bir referans resim olarak kullanılmayan bir resim referans resim belleğinden silindiğinde, bu silmeyi gösteren bilgi bit akışında tanımlanır. Dolayısıyla, kod çözücü taraf bu resmin bir hedef resmin ve bunu izleyen resimlerin kodu çözülürken bir referans resim olarak kullanılmayacağını, referans resim belleğinden silindiğini tespit edebilir.

Bu beşinci düzenlemede, hareket dengeleme her biri yatay doğrultuda 16 piksel x dikey doğrultuda 16 piksel içeren görüntü uzayı birimlerinde (makro-bloklar) gerçekleştirilir ve bir tahmini hatası görüntüsünün kodlanması her biri yatay doğrultuda 8 piksel x dikey doğrultuda 8 piksel içeren görüntü uzayı birimlerinde (alt-bloklar) gerçekleştirilir. Ancak, hareket dengelemede (bir tahmini hatası görüntüsünün kodlanması) her bir makro-bloktaki (alt-blok) piksel sayısı beşinci düzenleme için açıklanandan farklı olabilir.

Ayrıca, bu beşinci düzenlemede kesintisiz B resimlerin sayısı iki iken, kesintisiz B resimlerin sayısı üç veya daha fazla olabilir.

Ayrıca, bu beşinci düzenlemede bir P resim kodlanırken bir ilerideki referans resim için aday resimler olarak dört resim kullanılmasına rağmen, bir P resim için ilerideki referans aday resim sayısı dörtten farklı olabilir.

5 Ayrıca, bu beşinci düzenlemede, bir B resim kodlanırken bir ilerideki referans resim için aday resimler olarak dört P resim veya bir B resim kullanılmasına rağmen, bir B resim için ilerideki referans aday resimler bununla sınırlı değildir.

10 Ayrıca, bu beşinci düzenlemede, bir hareketli resmi teşkil eden, her biri kodlanacak olan bir hedef resim olan birden fazla resmin her biri hedef resmi izleyen bir başka resim kodlanırken bir referans resim olarak kullanılır. Ancak, bir hareketli resmi teşkil eden birden fazla resim referans resimler olarak kullanılmayacak olan resimler içerebilir. Bu durumda, referans resim olarak kullanılmayacak olan resimler referans resim belleğinde depolanmaz, böylece beşinci düzenleme için açıklananla aynı etkiler elde edilebilir.

15 Ayrıca, bu beşinci düzenlemede, bir B resmin kodlanması bir referans aday resim olarak bir başka B resim kullanılarak gerçekleştirilmesine rağmen, bir B resmin kodlanması bir başka B resme atıf yapılmadan gerçekleştirilebilir. Bu durumda, referans resim belleğinde herhangi bir B resmi depolanmaz. Yine bu durumda, referans resim indekslerinin resim görüntülenme zamanı sırasına göre atanmasıyla beşinci düzenleme için açıklananla aynı etkiler elde edilebilir.

20 Ayrıca, bu beşinci düzenlemede, tek bir referans resim indeksi sistemi atanmasına rağmen, ileri yönde ve geri yönde farklı referans resim indeksi sistemleri atanabilir.

Ek olarak, bu beşinci düzenlemede, ileri atıf için görüntülenme zamanı daha sonra olan bir aday resme daha küçük bir referans resim indeksi atanmasına rağmen, bir referans resim olarak seçilmesi daha olası olan bir aday resme daha küçük bir referans resim indeksi atandığı sürece, referans resim indeksi atama usulü bununla sınırlı değildir.

25 Şekil 31, referans resim indeksleri atanmış resimlere karşılık gelen bir bit akışının yapısını gösteren bir kavramsal diyagramdır (bir kodlanmış görüntü sinyalinin biçimi).

30 Bir resme eşit olan bir kodlanmış sinyal (Pt) resmin başlangıcına yerleştirilen başlık bilgisi (Hp) ve başlık bilgisini (Hp) izleyen bir veri bölümü (Dp) içerir. Başlık bilgisi (Hp) bir kontrol sinyali (RPSL) içerir. Veri bölümü (Dp) her bir bloğa karşılık gelen kodlanmış veri (bit akışı) içerir.

Örneğin, bir bit akışı (BLx) resim-içi kodlama modunda kodlanmış olan bir bloğun bir bit akışıdır ve bir bit akışı (BLy) resim-içi kodlama modundan farklı olan resimler-arası tahmini kodlama modunda kodlanmış olan bir bloğun bir bit akışıdır.

- Blok bit akışı (BLx) başlık bilgisi (Hbx), kodlama modu ile ilgili bilgi (Prx) ve kodlanmış görüntü bilgisi (Dbx) içerir. Blok bit akışı (BLy) başlık bilgisi (Hby), kodlama modu ile ilgili bilgi (Pry), birinci referans resim indeksi (R1d1), ikinci referans resim indeksi (R1d2), birinci hareket vektörü (MV1), ikinci hareket vektörü (MV2) ve kodlanmış görüntü bilgisi (Dby) içerir. Birinci ve ikinci referans resim indeksinden (R1d1 ve R1d2) hangisinin kullanılmasının gerektiği kodlama modu ile ilgili bilgidен (Pry) belirlenir.
- 10 Referans resim indeksi (R1d1) bir ilerideki referans aday resme bir gerideki referans aday resme göre daha öncelikli olarak atanır. Referans resim indeksi (R1d2) bir gerideki referans aday resme bir ilerideki referans aday resme göre daha öncelikli olarak atanır.

[Düzenleme 6]

- Şekil 32, mevcut buluşun altıncı düzenlemesine göre bir hareketli resim kod çözme cihazını (60) açıklamak için bir blok diyagramdır.

Altıncı düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazı (60) beşinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazından (50) çıkan bit akışının (Bs) kodunu çözer.

- Hareketli resim kod çözme cihazı (60) ikinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazından (20), bir P resim ve bir B resim kodlanırken atıf yapılacak olan ilerideki referans resimler için aday resimler ve bir B resim için kodlama modları bakımından farklıdır.

- Yani, hareketli resim kod çözme cihazı (60), ikinci düzenlemeye göre olan bellek kontrol birimi (204) ve mod kod çözme birimi (223) yerine, ikinci düzenleme için açıklanandan farklı şekilde çalışan bir bellek kontrol birimi (264) ve bir mod kod çözme birimi (263) ile donatılır.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, altıncı düzenlemeye göre olan bellek kontrol birimi (264) referans resim belleğini (207), bir P resmin kodu çözülürken, P resmin ilerisinde yer alan dört resmin (I veya P resim) ileri atıf için aday resimler olarak kullanıldığı ve bir

B resmin kodu çözülürken, B resmin ilerisinde yer alan dört resmin (I veya P resim), B resme en yakın olan bir ilerideki B resmin ve bir gerideki I veya P resmin aday resimler olarak kullanıldığı bir şekilde kontrol eder.

Ayrıca, bir P resimdeki bir bloğun (hedef blok) kodu çözülürken, altıncı düzenlemeye göre olan mod kod çözme birimi (263), hedef blok için bir kodlama modu olarak, aşağıdaki birden fazla mod arasından birini seçer: resim-içi kod çözme, bir hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kod çözme ve hiç hareket vektörü kullanılmayan resimler-arası tahmini kod çözme (bir hareket sıfır olarak işlenir). Bir B resimdeki bir bloğun (hedef blok) kodu çözülürken, mod kod çözme birimi (263), hedef blok için bir kod çözme modu olarak, aşağıdaki birden fazla mod arasından birini seçer: resim-içi kod çözme, bir ileri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kod çözme, geri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kod çözme ve bir ileri hareket vektörü ve bir geri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kod çözme.

Yani, bu altıncı düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazının (60) mod kod çözme birimi (263) ikinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazının (20) mod kod çözme biriminden (223) sadece doğrudan moda karşılık gelen bir kod çözme işlemi kullanmaması bakımından farklıdır ve dolayısıyla hareketli resim kod çözme cihazı (60) hareketli resim kod çözme cihazı (20)'deki hareket vektörü depolama birimine (226) sahip değildir.

Ayrıca, altıncı düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazı (60), bellek kontrol birimi (264) ve mod kod çözme birimi (263) dışında, ikinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazına (20) özdeştir.

Aşağıda, hareketli resim kod çözme cihazının (60) çalışması açıklanacaktır.

Beşinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazından (50) gönderilen bit akışı (Bs) şekil 32'de gösterilen hareketli resim kod çözme cihazına (60) girilir. Bit akışında (Bs), her bir P resim, referans aday resimler olarak, P resmin zaman bakımından ilerisinde ve yakınında yer alan dört I veya P resim kullanılarak, resimler-arası tahmini kodlamaya tabi tutulur. Ayrıca, her bir B resim, B resmin zaman bakımından ilerisinde ve en yakınında yer alan dört P resim, zaman bakımından B resmin ilerisinde yer alan bir

B resim ve B resmin zaman bakımından gerisinde ve en yakınında yer alan bir I veya P resim kullanılarak kodlanmıştır.

Bu durumda, resimlerin bit akışındaki sırası şekil 29(b)'da gösterildiği gibidir.

Buradan itibaren, P15, B13 ve B14 resimleri için kod çözme işlemleri bu sırayla
5 açıklanacaktır.

(P15 Resmi için Kod Çözme İşlemi)

P15 resminin bit akışı, bit akışı analiz birimine (201) girilir. Bit akışı analiz birimi (201) girilen bit akışından (Bs) çeşitli türlerdeki veriyi çıkarır. Çeşitli veri türleri bir kodlama modu, bir hareket vektörü ve benzerleri gibi bilgilerdir. Mod seçme için çıkarılan bilgi
10 (kodlama modu) (Ms) mod kod çözme birimine (263) gönderilir. Ayrıca, çıkarılan hareket vektörü (MV) hareket dengeleme kod çözme birimine (205) gönderilir. Ayrıca, tahmini hatası kodlanmış verisi (Ed) tahmini hatası kod çözme birimine (202) gönderilir.

Mod kod çözme birimi (263) bit akışından çıkarılan kodlama moduna (Ms) göre anahtarları (209 ve 210) kontrol eder. Kodlama modu resimler-arası kodlama olduğunda,
15 anahtar (209) kontrol edilerek giriş terminali (Te) çıkış terminaline (Tf1) bağlanır ve anahtar (210) kontrol edilerek çıkış terminali (Th) giriş terminaline (Tg1) bağlanır. Kodlama modu resimler-arası tahmini kodlama olduğunda, anahtar (209) kontrol edilerek giriş terminali (Te) çıkış terminaline (Tf1) bağlanır ve anahtar (210) kontrol edilerek çıkış terminali (Th) giriş terminaline (Tg2) bağlanır.

20 Ayrıca, mod kod çözme birimi (263) kodlama modunu (Ms) hareket dengeleme kod çözme birimine (205) de gönderir.

Buradan itibaren, kodlama modunun resimler-arası tahmini kodlama modu olduğu durum açıklanacaktır.

Tahmini hatası kod çözme birimi (202) girilen kodlanmış verinin (Ed) kodunu çözerek tahmini hatası verisini (PDd) oluşturur. Oluşturulan tahmini hatası verisi (PDd) anahtara
25 (209) gönderilir. Anahtarın (209) giriş terminali (Te) çıkış terminaline (Tf1) bağlandığından, tahmini hatası verisi (PDd) toplama birimine (208) gönderilir.

Hareket dengeleme kod çözme birimi (205) hareket vektörü gibi girilen bilgidir bir hareket dengeleme görüntüsü oluşturur. Hareket dengeleme kod çözme birimine (205)

girilen bilgi hareket vektörü (MV) ve referans resim indeksidir (Rp). Hareket dengeleme kod çözme birimi (205) girilen bilgiye göre referans resim belleğinden (207) bir hareket dengeleme görüntüsü (tahmini görüntüsü) elde eder. P15 resmi bir referans resim için adaylar olarak P12, P9, P6 ve P3 resimleri kullanılarak kodlanmıştır ve bu aday resimlerin kodu zaten çözülmüştür ve referans resim belleğinde (207) depolanmaktadır.

Şekil 28, referans resim belleğinde (207) depolanan resimleri göstermektedir. Şekil 28'de gösterildiği gibi, P15 resminin kodu çözüldürken, P12, B11, P9, P6 ve P3 resimleri referans resim belleğinde (207) depolanır.

Bellek kontrol birimi (264) referans resim belleğinde (117) depolanan referans aday resimlere referans resim indeksleri atar. Referans resim indekslerinin atanması, daha yeni bir referans aday resme daha küçük bir referans resim indeksinin atanacağı şekilde, resim görüntülenme zamanı sırasına göre gerçekleştirilir. Bir P resmin kodu çözüldürken, B resimlere herhangi bir referans resim indeksi atanmaz. Buna paralel olarak, referans resim indeksi [0], [1], [2] ve [3] sırasıyla P12, P9, P6 ve P3 resmine atanır ve B11 resmine herhangi bir referans resim indeksi atanmaz.

Hareket dengeleme kod çözme birimi (205), referans resim indekslerinden, P12, P9, P6 ve P3 resimlerinden hangisinin hedef blok kodlanırken bir referans resim olarak kullanıldığını belirler. Daha sonra, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) belirlenen referans resim ve hareket vektörüne göre referans resim belleğinden (207) bir tahmini görüntüsü (tahmini verisi (Pd)) elde ederek bir hareket dengeleme görüntüsü oluşturur. Bu şekilde oluşturulan hareket dengeleme görüntüsü toplama birimine (208) girilir.

Toplama birimi (208) tahmini hatası verisini (PDd) ve hareket dengeleme görüntüsünü toplayarak bir kodu çözülmüş görüntü (veri Ad) oluşturur. Bu şekilde oluşturulan kodu çözülmüş görüntü anahtar (210) aracılığıyla referans resim belleğine (207) gönderilir.

P15 resmindeki makro-blokların tümünün kodu çözüldüğünde, bellek kontrol birimi (264) referans resim belleğinde (207) depolanan resimlere karşılık gelen mantıksal bellek numaraları ve referans resim indekslerini günceller.

Bu noktada, zaman sırasına göre, P15 resmi referans resim belleğinde (117) depolanan tüm resimlerden daha sonra olduğundan, P15 resmi mantıksal bellek numarası (0)

ayarlanmış olan bellek alanında depolanır. Daha sonra, diğer referans resimlerin depolanmış olduğu bellek alanlarının mantıksal bellek numaraları 1 arttırılır.

Ayrıca, kodu çözülecek olan bir sonraki hedef resim B13 resmi olduğundan, B11 resmine bir referans resim indeksi atanır. Böylece, P15, P12, B11, P9, P6 ve P3 resimleri sırasıyla
5 mantıksal bellek numaraları (0) | (5)'in ayarlandığı bellek alanlarında depolanır ve [0], [1], [2], [3] ve [4] referans resim indeksleri sırasıyla P12, B11, P9, P6 ve P3 resimlerine atanır.

(B13 Resmi için Kod Çözme İşlemi)

Bit akışı analiz birimi (201), mod kod çözme birimi (203) ve tahmini hatası kod çözme
10 biriminin (202) çalışması P15 resminin kodunun çözülmesi için açıklananla aynı olduğundan, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

Hareket dengeleme kod çözme birimi (205) hareket vektörü gibi girilen bilgidен bir hareket dengeleme görüntüsü oluşturur. Hareket dengeleme kod çözme birimine (205) girilen bilgi hareket vektörü ve referans resim indeksidir. B13 resmi, ileride atıf için aday resimler olarak P12, B11, P9, P6 ve P3 resimleri ve geri atıf için bir aday resim olarak
15 P15 resmi kullanılarak kodlanmıştır. B13 resminin kodu çözülürken, bu aday resimler zaten kodlanmıştır ve referans resim belleğinde (207) depolanmaktadır.

Kodlama modu ileri tahmini kodlama veya çift-yönlü tahmini kodlama olduğunda, hareket dengeleme kod çözme birimi (205), referans resim indekslerine göre, P12, B11,
20 P9, P6 ve P3 aday resimlerinden hangisinin B13 resmi kodlanırken bir ilerideki referans resim olarak kullanıldığını belirler. Daha sonra, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) belirlenen referans resim ve hareket vektörüne göre referans resim belleğinden (207) bir ileri hareket dengeleme görüntüsü elde eder. Kodlama modu çift-yönlü tahmini kodlama veya geri tahmini kodlama olduğunda, hareket dengeleme kod çözme birimi
25 (205) belirlenen referans resim ve geri hareket vektörüne göre referans resim belleğinden (207) bir geri hareket dengeleme görüntüsü elde eder. Daha sonra, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) ileri hareket dengeleme görüntüsü ve geri hareket dengeleme görüntüsünü kullanarak bir hareket dengeleme görüntüsü (tahmini resmi) oluşturur.

Bu şekilde oluşturulan hareket dengeleme görüntüsü toplama birimine (208) gönderilir.
30 Toplama birimi (208) girilen tahmini hatası görüntüsü ve hareket dengeleme görüntüsünü

toplayarak bir kodu çözülmüş görüntü oluşturur. Bu şekilde oluşturulan kodu çözülmüş görüntü anahtar (210) aracılığıyla referans resim belleğine (207) gönderilir.

B13 resmindeki blokların tümünün kodu çözüldüğünde, bellek kontrol birimi (264) referans resim belleğinde (207) depolanan resimlere karşılık gelen mantıksal bellek numaraları ve referans resim indekslerini günceller. B13 resmi görüntülenme zamanı sırasına göre referans resim belleğinde (207) depolanmış P15 resminden ilerde ve referans resim belleğinde (207) depolanmış P12 resminden sonra olduğundan, B13 resmi mantıksal bellek numarası (1) ayarlanmış olan bellek alanında depolanır.

Ayrıca, B11 resminin referans resim belleğinden silineceğini gösteren bilgi bit akışında tanımlanır, bellek kontrol birimi (264) B11 resmini bellekten silecek şekilde referans resim belleğini (207) kontrol eder.

Ayrıca, diğer referans aday resmin (P12) depolandığı bellek alanının mantıksal bellek numarası 1 arttırılır. Böylece, P15, B13, P12, P9, P6 ve P3 resimleri sırasıyla mantıksal bellek numaraları (0)□(5)'in ayarlandığı bellek alanlarında depolanır ve [0], [1], [2], [3] ve [4] referans resim indeksleri sırasıyla B13, P12, P9, P6 ve P3 resimlerine atanır.

(B14 Resmi için Kod Çözme İşlemi)

Bit akışı analiz birimi (201), mod kod çözme birimi (203) ve tahmini hatası kod çözme biriminin (202) çalışması P15 resminin kodunun çözülmesi için açıklananla aynı olduğundan, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

Hareket dengeleme kod çözme birimi (205) hareket vektörü gibi girilen bilgiden bir hareket dengeleme görüntüsü oluşturur. Hareket dengeleme kod çözme birimine (205) girilen bilgi hareket vektörü ve referans resim indeksidir. B14 resmi, ilerde atıf için aday resimler olarak B13, P12, P9, P6 ve P3 resimleri ve geri atıf için bir aday resim olarak P15 resmi kullanılarak kodlanmıştır. B14 resminin kodu çözülürken, bu aday resimler zaten kodlanmıştır ve referans resim belleğinde (207) depolanmaktadır.

Kodlama modu ileri tahmini kodlama veya çift-yönlü tahmini kodlama olduğunda, hareket dengeleme kod çözme birimi (205), referans resim indekslerine göre, B13, P12, P9, P6 ve P3 aday resimlerinden hangisinin B14 resmi kodlanırken bir ilerideki referans resim olarak kullanıldığını belirler. Daha sonra, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) belirlenen referans resim ve ileri hareket vektörüne göre referans resim belleğinden

(207) bir ileri hareket dengeleme görüntüsü elde eder. Kodlama modu çift-yönlü tahmini kodlama veya geri tahmini kodlama olduğunda, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) belirlenen referans resim ve geri hareket vektörüne göre referans resim belleğinden (207) bir geri hareket dengeleme görüntüsü elde eder. Daha sonra, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) ileri hareket dengeleme görüntüsü ve geri hareket dengeleme görüntüsünü kullanarak bir hareket dengeleme görüntüsü oluşturur.

Bu şekilde oluşturulan hareket dengeleme görüntüsü toplama birimine (208) gönderilir. Toplama birimi (208) girilen tahmini hatası görüntüsü ve hareket dengeleme görüntüsünü toplayarak bir kodu çözülmüş görüntü oluşturur. Bu şekilde oluşturulan kodu çözülmüş görüntü anahtar (210) aracılığıyla referans resim belleğine (207) gönderilir.

B14 resmindeki blokların tümünün kodu çözüldüğünde, bellek kontrol birimi (264) referans resim belleğinde (207) depolanan resimlere karşılık gelen mantıksal bellek numaraları ve referans resim indekslerini günceller. B14 resmi görüntülenme zamanı sırasına göre referans resim belleğinde (207) depolanmış P15 resminden ileride ve giriş resim belleğinde (207) depolanmış B13 resminden sonra olduğundan, B14 resmi mantıksal bellek numarası (1) ayarlanmış olan bellek alanında depolanır. Ayrıca, B13 resminin referans resim belleğinden silineceğini gösteren bilgi bit akışında tanımlandığından, bellek kontrol birimi (264) B13 resmini bellekten silecek şekilde referans resim belleğini (207) kontrol eder.

Kodu çözülecek olan bir sonraki hedef resim bir P resim olan P18 resmi olduğundan, B resimlerin dışındaki resimlere referans resim indeksleri atanır. Böylece, P15, B14, P12, P9 ve P6 resimleri sırasıyla mantıksal bellek numaraları (0)□(5)'in ayarlandığı bellek alanlarında depolanır ve [0], [1], [2], [3] ve [4] referans resim indeksleri sırasıyla P15, P12, P9 ve P6 resimlerine atanır.

Ayrıca, kodu çözülmüş resimler görüntülenme zamanı sırasına göre düzenlenmiş çıktı görüntüleri olarak referans resim belleğinden (207) gönderilir.

Daha sonra, resim tipine göre müteakip resimlerin kodu benzer şekilde çözülür.

Yukarıda açıklandığı gibi, altıncı düzenlemeye göre, kodu çözülecek olan bir hedef resim için ileri atıf için birden fazla aday resme, görüntülenme zamanı daha sonra olan bir aday resme daha küçük bir referans resim indeksinin atanacağı şekilde, referans resim

indeksleri atanır (yani, bir hedef bloğun bir ileri hareket vektörü tespit edilirken hangi aday resme atıf yapıldığını gösteren bilgi) ve bir referans resim birden fazla aday resim arasından hedef resmin bit akışında yer alan referans resim indekslerine göre belirlenir. Dolayısıyla, bir referans resim olarak kullanılması daha olası olan bir aday resme daha
5 küçük bir referans resim indeksi atanır. Buna paralel olarak, referans resim indekslerine karşılık gelen kod miktarını en aza indirebilen bir yüksek verimli kodlama usulüyle elde edilen bir bit akışının kodunun doğru çözülmesi mümkün olur.

Ayrıca, bir P resmin kodu çözülürken, B resimlere herhangi bir resim indeksi atanmadığından, hiç kullanılmayacak olan referans resim indekslerinin oluşmasını
10 önleyebilen bir yüksek verimli kodlama usulüyle elde edilen bir bit akışının kodunun doğru çözülmesi mümkün olur.

Ayrıca, bir B resmin kodu çözülürken, en küçük mantıksal bellek numarası ayarlanmış olan bir bellek alanında depolanan bir resim bir gerideki referans resim olarak kullanıldığından ve bu resme herhangi bir referans resim indeksi atanmadığından, bir B
15 resmin tahmini kodlamasında bir ilerideki referans resim olarak bir P resmin kullanılmasını önleyebilen bir yüksek verimli kodlama usulüyle elde edilen bir bit akışının kodunun doğru çözülmesi mümkün olur.

Ek olarak, bir referans resim olarak hiç kullanılmayacak olan bir resmin referans resim belleğinden silindiğini gösteren bilgi bit akışında tanımlandığında, bilgiye göre referans
20 resim, referans resim belleğinden silinir, böylece referans resim belleği etkili bir şekilde kullanılabilir.

Ayrıca, bu altıncı düzenlemede, bir hareketli resim teşkil eden birden fazla resmin bir düzenlemesi olarak, bir resim düzenlemesinde iki komşu P resim arasına iki B resim yerleştirilir. Ancak, komşu P resimler arasına yerleştirilen B resim sayısı ikiden farklı
25 olabilir, örneğin üç veya dört olabilir.

Ayrıca, bu altıncı düzenlemede bir P resim için ileri atıf için aday resimler olarak dört resim kullanılmasına rağmen, bir P resim için ilerideki referans aday resim sayısı dörtten farklı olabilir.

Bu altıncı düzenlemede, bir B resim için ileri atf için aday resimler olarak dört P resim veya bir B resim kullanılmasına rağmen, bir B resim için ilerideki referans aday resimler bununla sınırlı değildir.

5 Bu altıncı düzenlemede, bir hareketli resmi teşkil eden birden fazla resmin her biri, bu resmi izleyen bir başka resmin kodu çözülürken, bir referans resim olarak kullanılmasına rağmen, kodu çözülecek olan bir hareketli resmi teşkil eden birden fazla resim referans resimler olarak hiç kullanılmayacak olan resimler içerebilir. Bu durumda, referans resimler olarak kullanılmayan resimler referans resim belleğinde depolanmaz, böylece altıncı düzenleme için açıklananla aynı etkiler elde edilebilir.

10 Bu altıncı düzenlemede, bir B resmin kodunun çözülmesi bir referans aday resim olarak bir başka B resim kullanılarak gerçekleştirilmesine rağmen, bir B resmin kodunun çözülmesi bir başka B resme atf yapılmadan gerçekleştirilebilir. Bu durumda, referans resim belleğinde herhangi bir B resmi depolanmaz. Yine bu durumda, referans resim indekslerinin resim görüntülenme zamanı sırasına göre atanmasıyla altıncı düzenleme
15 için açıklananla aynı etkiler elde edilebilir.

Bu altıncı düzenlemede, basit olması için, referans aday resimlerin yönetimi için bir bellek ve kodu çözülmüş resimlerin görüntülenme sırasına göre gönderilmeleri için yeniden düzenlenmeleri için olan bir bellek ayrılmadan tek bir referans resim belleği olarak açıklanmasına rağmen, hareketli resim kod çözme cihazı (60) referans aday
20 resimlerin yönetimi için bir yönetim belleği ve kodu çözülmüş resimlerin görüntülenme sırasında yeniden düzenlenmesi için bir yeniden düzenleme belleği ile donatılabilir.

Bu durumda, yönetim belleği bellek kontrolörü (264) tarafından kontrol edilir ve referans aday resimleri hareket dengeleme kod çözme birimine (205) gönderir. Ayrıca, yeniden düzenleme belleği kod çözme sırasına göre düzenlenmiş olan kodu çözülmüş resimleri
25 görüntülenme sırasına göre yeniden düzenler ve resimleri sırayla gönderir.

Ayrıca, bu altıncı düzenlemede, aday resimlere referans resim indekslerinin atanması tek bir kurala göre gerçekleştirilir, yani bir referans resim indeksi sistemi kullanılır. Ancak, beşinci düzenleme için açıklandığı gibi iki referans resim indeksi sistemi kullanılabilir.

[Düzenleme 7]

Şekil 33, mevcut buluşun yedinci düzenlemesine göre bir hareketli resim kodlama cihazını (70) açıklamak için bir blok diyagramdır.

Bu hareketli resim kodlama cihazı (70) birinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazından (10), bir P resim ve bir B resim kodlanırken atıf yapılacak olan ilerdeki referans resimler için aday resimler ve bir B resim için kodlama modları bakımından farklıdır.

Yani, hareketli resim kodlama cihazı (70), birinci düzenlemeye göre olan kontrol birimi (110) ve mod seçme birimi (109) yerine, birinci düzenleme için açıklanandan farklı şekilde çalışan bir kodlama kontrol birimi (170) ve bir mod seçme birimi (109) ile donatılır.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, yedinci düzenlemeye göre olan kodlama kontrol birimi (170) referans resim belleğini (117), bir P resim kodlanırken, P resmin ilerisinde yer alan üç resmin (I veya P resim) ileri atıf için aday resimler olarak kullanıldığı ve bir B resim kodlanırken, B resmin ilerisinde yer alan iki resmin (I veya P resim), B resme en yakın olan bir ilerdeki B resmin ve bir gerideki I veya P resmin aday resimler olarak kullanıldığı bir şekilde kontrol eder. Ancak, hedef resmin ilerisinde ve en yakınında yer alan bir I veya P resmin ilerisinde yer alan bir B resme atıf yapılmaz.

Kodlama kontrol birimi (170) bit akışı oluşturma birimini (104) bir kontrol sinyaliyle (Cd), müteakip resimler kodlanırken bir hedef resme atıf yapıp yapılmadığını gösteren bir bayrağın bit akışına ekleneceği şekilde kontrol eder. Daha özel olarak belirtmek gerekirse, kod oluşturma birimi (104) kontrol sinyaliyle (Cd), kod çözme sırasında hedef resmin verisinin referans resim belleğinde (117) depolanması gerektiğini gösteren bilginin yanı sıra depolama için bir zaman periyodunu gösteren bilginin bit akışına ekleneceği şekilde kontrol edilir.

Ayrıca, bir P resimdeki bir blok (hedef blok) kodlanırken, yedinci düzenlemeye göre olan mod seçme birimi (109), hedef blok için bir kodlama modu olarak, aşağıdaki birden fazla mod arasından birini seçer: resim-içi kodlama, bir hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama ve hiç hareket vektörü kullanılmayan resimler-arası tahmini kodlama (bir hareket sıfır olarak işlenir). Bir B resimdeki bir blok (hedef blok)

kodlanırken, mod seçme birimi (179), hedef blok için bir kodlama modu olarak, aşağıdaki birden fazla mod arasından birini seçer: resim-içi kodlama, bir ileri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama, geri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama ve bir ileri hareket vektörü ve bir geri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama. Yani, bu yedinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazının (70) mod seçme birimi (179) birinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazının (10) mod seçme biriminden (109) sadece doğrudan mod kullanmaması bakımından farklıdır ve dolayısıyla hareketli resim kodlama cihazı (70) hareketli resim kodlama cihazı (10)'daki hareket vektörü depolama birimine (116) sahip değildir. Yedinci düzenlemeye göre, hareketli resim kodlama cihazının (70) diğer bileşenleri birinci düzenlemeye göre hareketli resim kodlama cihazınıkilere (10) özdeştir.

Yedinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazı (70) beşinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazından (50), kodlama kontrol biriminin (170) bit akışı oluşturma birimini (104) müteakip resimler kodlanırken bir hedef resme atıf yapılıp yapılmadığını gösteren bir bayrağı bit akışına eklemesi bakımından farklıdır. Daha özel olarak belirtmek gerekirse, kod oluşturma birimi (104) kontrol sinyaliyle (Cd), müteakip resimler kodlanırken bir hedef resme atıf yapılıp yapılmadığını gösteren bir bayrağın hedef resme karşılık gelen bit akışına ekleneceği şekilde kontrol edilir. Ayrıca, hareketli resim kodlama cihazı (70) hareketli resim kodlama cihazı (50)'den, bir P resim ve bir B resim kodlanırken atıf yapılacak olan aday resimler bakımından farklıdır. Hareketli resim kodlama cihazı (70) yukarıda bahsedilenlerin dışındaki yönlerde hareketli resim kodlama cihazı (50) ile aynıdır.

Aşağıda, hareketli resim kodlama cihazının (70) çalışması açıklanacaktır.

Giriş görüntü verisi (Id) giriş resim belleğinde (101) resim birimleri halinde zaman sırasına göre depolanır.

Şekil 34(a), giriş resim belleğine (101) girilen resimlerin sırasını göstermektedir.

Şekil 34(a)'da gösterildiği gibi, ilgili resimler P1 resminden itibaren giriş resim belleğine (101) sırayla girilir. Şekil 34(a)'da, P1, P4, P7, P10, P13, P16, P19 ve P22 resimleri P

resimlerdir ve B2, B3, B5, B6, B8, B9, B11, B12, B14, P15, B17, P18, B20 ve B21 resimleri B resimlerdir.

Bir P resim kodlanırken, hedef resmin zaman bakımından ilerisinde ve yakınında yer alan üç resim (I veya P resim) bir referans resim için adaylar olarak kullanılır. Ayrıca, bir B
5 resim kodlanırken, B resmin zaman bakımından ilerisinde ve yakınında yer alan iki resim (I veya P resim), B resmin ilerisinde ve en yakınında yer alan bir B resim ve B resmin ilerisinde yer alan bir I veya P resim bir referans resim için adaylar olarak kullanılır. Ancak, bir B resim kodlanırken, B resmin zaman bakımından ilerisinde ve en yakınında olan bir I veya P resmin ilerisinde yer alan bir B resme atıf yapılmaz. Bir I resim
10 kodlanırken, başka resimlere atıf yapılmaz.

Giriş resim belleğine (101) girilen ilgili resimlerin verisi (Id) kodlama sırasına göre yeniden düzenlenir. Buradan itibaren, her bir resmin verisi basitçe bir resim olarak belirtilmektedir.

Yani, resimlerin sırasının giriş sırasından kodlama sırasına değiştirilmesi işlemi resimler-
15 arası tahmini kodlamadaki hedef resimler ve referans resimler arasındaki ilişkilere göre gerçekleştirilir. Yeniden düzenlemede, ilgili resimler bir birinci resim kodlanırken bir referans resim için bir aday olarak kullanılacak olan bir ikinci resmin birinci resimden önce kodlanacağı şekilde gerçekleştirilir.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, P10 | P13 resimleri ve referans aday resimler
20 arasındaki ilişkiler şekil 34(a)'da oklarla gösterilmektedir. Yani, P10 P resmi kodlanırken, P1, P4 ve P7 resimlerine atıf yapılır ve P13 P resmi kodlanırken P4, P7 ve P10 resimlerine atıf yapılır. Ayrıca, B11 B resmi kodlanırken, P7, P10 ve P13 resimlerine atıf yapılır ve B12 B resmi kodlanırken P7, P10, B11 ve P13 resimlerine atıf yapılır.

Şekil 34(b), şekil 34(a)'da gösterilen B2 ila P22 resimlerinin yeniden düzenlenmesinden
25 sonra resimlerin sırasını göstermektedir. Yeniden düzenlemeden sonra, ilgili resimler P4, B2, B3, P7, B5, B6, P10, B8, B9, P13, B11, B12, P16, B14, B15, P19, B17, B18 ve P22 sırasına göre düzenlenir. Referans resim belleğinde (101) yeniden düzenlenmiş ilgili resimler kodlama zamanı sırasına göre her bir önceden belirlenmiş veri işleme birimi için sırayla okunur. Bu yedinci düzenlemede, veri işleme birimi, üzerinde hareket dengeleme
30 gerçekleştirilmiş olan bir veri birimidir ve özellikle 16 pikselin hem yatay doğrultuda ve

hem de dikey doğrultuda düzenlendiği bir dikdörtgen görüntü uzayıdır (makro-blok). Aşağıdaki açıklamada, bir makro-blok basitçe bir blok olarak belirtilmektedir.

Buradan itibaren, P13, B11 ve B12 resimleri için kodlama işlemleri bu sırayla açıklanacaktır.

5 (P13 Resmi için Kodlama İşlemi)

P13 resmi bir P resim olduğundan, P13 resmi için bir kodlama işlemi olarak ileriye atıf kullanılan resimler-arası tahmini kodlama gerçekleştirilir. Bu durumda, referans aday resimler olarak hedef resmin (P13 resmi) ilerisinde yer alan üç I veya P resmi kullanılır ve bilhassa P4, P7 ve P10 resmi kullanılır. Bu referans aday resimler zaten kodlanmıştır ve kodlanmış görüntü verisinin (Dd) karşılığı referans resim belleğinde (117) depolanır.

Bir P resim kodlanırken, kodlama kontrol birimi (170) ilgili anahtarları kontrol ederek, anahtarları (113, 114 ve 115) AÇIK duruma getirir.

Giriş resim belleğinden (101) okunan P13 resmindeki bir bloğa karşılık gelen veri (Md) hareket vektörü tespit birimi (108), mod seçme birimi (179) ve fark hesaplama birimine (102) girilir.

Hareket vektörü tespit birimi (108) referans resim belleğinde (117) depolanmış P4, P7 ve P10 resimlerinin kodu çözülmüş görüntü verisini (Rd) kullanarak P13 resmindeki bloğun hareket vektörünü (MV) tespit eder. Bu durumda, P4, P7 ve P10 resimleri arasından bir optimum resim seçilir ve hareket vektörü tespiti seçilen resme atıfla gerçekleştirilir. Daha sonra, tespit edilen hareket vektörü (MV) mod seçme birimi (179) ve bit akışı oluşturma birimine (104) gönderilir. Ayrıca, hareket vektörü (MV) tespit edilirken P4, P7 ve P10 resimlerinden hangisine atıf yapıldığını gösteren bilgi (referans resim bilgisi) de mod seçme birimine (179) gönderilir.

Mod seçme birimi (179), hareket vektörü tespit birimi (108) tarafından tespit edilen hareket vektörünü kullanarak, P13 resmindeki blok için bir kodlama modu belirler.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, bir P resmin kodlandığı durumda, kodlama modu aşağıdaki kodlama modları arasından seçilir: resim-içi kodlama, bir hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama ve hiç hareket vektörü kullanılmayan bir resimler-arası tahmini kodlama (yani, hareket 0 olarak kabul edilir). Bir kodlama

modunun belirlenmesinde, genel olarak, kod miktarı olarak bloğa önceden belirlenmiş bir miktarda bit verildiğinde, kodlama hatalarını en aza indiren bir kodlama modu seçilir.

Mod seçme birimi (179) tarafından belirlenen kodlama modu (Ms) bit akışı oluşturma birimine (104) gönderilir. Ayrıca, belirlenen kodlama modu (Ms) ileri atıf yapan kodlama
5 modu olduğunda, ileri hareket vektörü (ileri hareket vektörü) belirlenirken P4, P7 ve P10 resimlerinden hangisine atıf yapıldığını gösteren bilgi de bit akışı oluşturma birimine (104) gönderilir.

Daha sonra, mod seçme birimi (179) tarafından belirlenen kodlama moduna (Ms) göre referans resimden elde edilen tahmini görüntü verisi (Pd) fark hesaplama birimi (102) ve
10 toplama birimine (106) gönderilir. Ancak, resim-içi kodlama modu seçildiğinde, herhangi bir tahmini görüntü verisi (Pd) gönderilmez. Ayrıca, resim-içi kodlama seçildiğinde, anahtarlar (111 ve 112) beşinci düzenleme için açıklananla aynı şekilde kontrol edilir.

Buradan itibaren, kodlama modu (Ms) olarak resimler-arası tahmini kodlama modunun seçildiği bir durum açıklanacaktır.

15 Fark hesaplama birimi (102), tahmini hatası kodlama birimi (103), bit akışı oluşturma birimi (104), tahmini hatası kod çözme birimi (105) ve kodlama kontrol birimi (170) beşinci düzenleme için açıklananlara özdeştir.

Ancak, bu yedinci düzenlemede, P13 resminin referans aday resimler olarak ilerideki üç I veya P resmi kullanılarak kodlandığını gösteren bilgi P13 resminin başlık bilgisi olarak
20 eklenir. Ayrıca, bir başka resim kodlanırken P13 resmine atıf yapılacağından, P13 resmine karşılık gelen kodu çözülmüş verinin (Dd) kod çözme sırasında referans resim belleğinde (117) depolanması gerektiğini gösteren bilgi (bayrak) de P13 resminin başlık bilgisi olarak eklenir. Ayrıca, P13 resminin P22 resminin kodunun çözülmesi tamamlanana kadar referans resim belleğinde depolanması gerektiğini gösteren bilgi de
25 P13 resminin başlık bilgisi olarak eklenir.

P13 resmi için depolama periyodu P22 resminin zaman bilgisi (ör., bir resim numarası, kod çözme zamanı bilgisi veya görüntülenme zamanı bilgisi gibi zaman bazlı konum bilgisi) veya P13 resminden P22 resmine kadar olan periyot bilgisi (ör., resim sayısı) ile belirtilebilir. Yukarıda açıklanan başlık bilgisi resim birimlerindeki başlık bilgisi olarak,
30 yani kodu çözülecek olan her hedef resim için başlık bilgisi olarak tanımlanabilir.

Alternatif olarak, tüm dizinin başlık bilgisi olarak veya çerçeve birimlerindeki (ör., MPEG'deki GOP birimlerindeki) başlık bilgisi olarak tanımlanabilir.

P13 resmindeki her bir blok için kodlama modu ileri atf yapan bir mod olduğunda, ileri hareket vektörü belirlenirken P4, P7 ve P10 resimlerinden hangisine atf yapıldığını gösteren bilgi (referans resim bilgisi) de bit akışına eklenir. Örneğin, hareket vektörü P10 resmine atfla elde edildiğinde, hedef resmin hemen öncesindeki P resmin bir referans resim olarak kullanıldığını gösteren bilgi (referans resim indeksi) bit akışına eklenir. Hareket vektörü P7 resmine atfla elde edildiğinde, hedef resmin iki resim öncesindeki P resmin bir referans resim olarak kullanıldığını gösteren bilgi (referans resim indeksi) bit akışına eklenir. Hareket vektörü P4 resmine atfla elde edildiğinde, hedef resmin üç resim öncesindeki P resmin bir referans resim olarak kullanıldığını gösteren bilgi (referans resim indeksi) bit akışına eklenir. Örneğin, referans resim indeksi [0] hedef resmin hemen öncesindeki P resmin bir referans resim olarak kullanıldığını göstermek için kullanılabilir, referans resim indeksi [1] hedef resmin iki resim öncesindeki P resmin bir referans resim olarak kullanıldığını göstermek için kullanılabilir ve referans resim indeksi [2] hedef resmin üç resim öncesindeki P resmin bir referans resim olarak kullanıldığını göstermek için kullanılabilir.

Ayrıca, P resmin üç referans aday resim kullanılarak resimler-arası tahmini kodlamaya tabi tutulduğunu gösteren bilgi başlık bilgisi olarak tanımlanabilir.

P13 resmindeki kalan makro-bloklar yukarıda açıklanana benzer şekilde kodlanır. P13 resmindeki makro-blokların tümü kodlandığında, B11 resminin kodlanması gerçekleşir.

(B11 Resmi için Kodlama İşlemi)

B11 resmi bir B resim olduğundan, B11 resmi için bir kodlama işlemi olarak çift-yönlü atf kullanılan resimler-arası tahmini kodlama gerçekleştirilir. Bu durumda, zaman bakımından hedef resme (B11 resmi) yakın olan iki resim (I veya P resim) ve zaman bakımından hedef resme en yakın olan bir B resim ileri atf için aday resimler olarak kullanılır ve zaman bakımından hedef resme en yakın olan bir I veya P resim geri atf için bir aday resim olarak kullanılır. Ancak, hedef resme en yakın olan bir I veya P resmin ötesinde yer alan bir B resme hiç atf yapılmaz.

Buna paralel olarak, B11 resmi için ilerideki referans resimler olarak P7 ve P10 resimleri kullanılır ve B11 resmi için bir gerideki referans resim olarak P13 resmi kullanılır. İki bitişik B resim arasındaki birinci B resim işlenirken, bu birinci B resim diğer B resim kodlanırken bir referans resim olarak kullanıldığından, kodlama kontrol birimi (170) ilgili anahtarları kontrol ederek, anahtarları (113, 114 ve 115) AÇIK duruma getirir. Buna paralel olarak, giriş resim belleğinden (101) okunan, B11 resmindeki bloğa karşılık gelen görüntü verisi (Md) hareket vektörü tespit birimi (108), mod seçme birimi (179) ve fark hesaplama birimine (102) girilir.

Hareket vektörü tespit birimi (108), ileri atıf için aday resimler olarak referans resim belleğinde (117) depolanan P7 ve P10 resimlerine ve bir gerideki referans resim olarak referans resim belleğinde (117) depolanan P13 resmine atıfla, B11 resmindeki hedef bloğa karşılık gelen bir ileri hareket vektörü ve bir geri hareket vektörü tespit eder. Bu durumda, P7 resmi veya P10 resmi en uygun referans resim olarak seçilir ve ileri hareket vektörü tespiti seçilen resme göre gerçekleştirilir. Tespit edilen hareket vektörleri mod seçme birimi (179) ve bit akışı oluşturma birimine (104) gönderilir. Ayrıca, ileri hareket vektörü tespit edilirken P7 ve P10 resimlerinden hangisine atıf yapıldığını gösteren bilgi (referans resim bilgisi) de mod seçme birimine (179) gönderilir.

Mod seçme birimi (179), hareket vektörü tespit birimi (108) tarafından tespit edilen hareket vektörlerini kullanarak, B11 resmindeki hedef blok için bir kodlama modu belirler. B resim için kodlama modu olarak, aşağıdaki kodlama modlarından biri seçilir: resim-içi kodlama modu, bir ileri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu, bir geri hareket resmi kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu ve çift yönlü hareket vektörleri kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu. Yine bu durumda, kod miktarı olarak önceden belirlenmiş bir bit miktarı verildiğinde, kodlama hatalarını en aza indiren bir genel usul (mod) seçilmelidir.

Mod seçme birimi (179) tarafından belirlenen kodlama modu bit akışı oluşturma birimine (104) gönderilir. Ayrıca, mod seçme birimi (179) tarafından belirlenen kodlama moduna (Ms) göre referans resimden elde edilen tahmini görüntü verisi (Pd) fark hesaplama birimi (102) ve toplama birimine (106) gönderilir. Ancak, mod seçme birimi (179) tarafından resim-içi kodlama modu seçildiğinde, herhangi bir tahmini görüntü verisi (Pd)

gönderilmez. Ayrıca, resim-içi kodlama seçildiğinde, anahtarlar (111 ve 112) P13 resminin kodlanması işlemi için açıklananla aynı şekilde kontrol edilir.

Buradan itibaren, mod seçme birimi (179) tarafından resimler-arası tahmini kodlamanın seçildiği bir durum açıklanacaktır.

- 5 Bu durumda, fark hesaplama birimi (102), tahmini hatası kodlama birimi (103), bit akışı oluşturma birimi (104), tahmini hatası kod çözme birimi (105) ve kodlama kontrol birimi (170) beşinci düzenleme için açıklananlara özdeştir.

Kodlama modu ileriye atıf yapılan bir mod olduğunda, ileri hareket vektörü tespit edilirken P7 ve P10 resimlerinden hangisine atıf yapıldığını gösteren bilgi (referans resim 10 bilgisi) de bit akışına eklenir. Örneğin, P10 resmine atıf yapıldığında, hedef resmin hemen öncesindeki bir aday resmin bir referans resim olarak kullanıldığını gösteren referans resim bilgisi bit akışına eklenir. P7 resmine atıf yapıldığında, hedef resmin iki resim öncesindeki bir aday resmin bir referans resim olarak kullanıldığını gösteren referans resim bilgisi bit akışına eklenir. Örneğin, referans resim indeksi [0] hedef resmin hemen 15 öncesindeki bir aday resmin bir referans resim olarak kullanıldığını göstermek için kullanılabilir ve referans resim indeksi [1] hedef resmin iki resim öncesindeki bir aday resmin bir referans resim olarak kullanıldığını göstermek için kullanılabilir.

Ayrıca, bu durumda, hedef B resmin bir referans resim olarak bir ilerideki B resim kullanılarak resimler-arası tahmini kodlamaya tabi tutulduğunu gösteren bilgi başlık 20 bilgisi olarak eklenmez. Ayrıca, hedef B resim için ilerideki referans aday resimlerin iki I veya P resim ve bir B resim olduğunu gösteren bilgi başlık bilgisi olarak eklenir. Ek olarak, hedef B resmin ilerisinde ve en yakınında yer alan bir I veya P resmin ilerisinde yer alan bir B resme atıf yapılmadığını gösteren bilgi başlık bilgisi olarak eklenir.

Böylece, yedinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazında (70) 25 oluşturulan bit akışının (Bs) kodu çözülürken gereken referans resim belleği kapasitesinin öğrenilmesi mümkün olur. Yukarıda açıklanan başlık bilgisi resim birimlerindeki başlık bilgisi olarak, yani kodu çözülecek olan her hedef resim için başlık bilgisi olarak tanımlanabilir. Alternatif olarak, tüm dizinin başlık bilgisi olarak veya birkaç resim birimindeki (ör., MPEG'deki GOP birimlerindeki) başlık bilgisi olarak tanımlanabilir.

Ayrıca, B11 resmi B11 resminin gerisinde yer alan bir resim kodlanırken bir referans resim olarak kullanıldığından, B11 resmine karşılık gelen kodu çözülmüş görüntü verisinin (Dd) kod çözme sırasında referans resim belleğinde (117) depolanması gerektiğini gösteren bilgi de başlık bilgisi olarak eklenir. Ayrıca, verinin (Dd) B12
5 resminin kodunun çözülmesi tamamlanana kadar referans resim belleğinde (117) depolanması gerektiğini gösteren bilgi de başlık bilgisi olarak eklenir.

B11 resmindeki kalan blokların tümü kodlandığında, B12 resminin kodlanması gerçekleşir.

(B12 Resmi için Kodlama İşlemi)

10 B12 resmi bir B resim olduğundan, B12 resmi için bir kodlama işlemi olarak çift-yönlü atıf kullanılan resimler-arası tahmini kodlama gerçekleştirilir. Bu durumda, zaman bakımından B12 hedef resmine yakın olan iki I veya P resim ve zaman bakımından B12 hedef resmine en yakın olan bir B resim ileri atıf için aday resimler olarak kullanılır. Ayrıca, zaman bakımından B12 hedef resmine en yakın olan bir I veya P resim geri atıf
15 için bir aday resim olarak kullanılır. Daha özel olarak belirtmek gerekirse, P7, P10 ve B11 resimleri B12 resmi için ileri atıf için aday resimler olarak kullanılır ve P13 resmi B12 resmi için bir gerideki referans resim olarak kullanılır.

B12 resmi bir başka resim kodlanırken bir referans resim olarak kullanılmadığından, kodlama kontrol birimi (170) ilgili anahtarları kontrol sinyaliyle (Cs1) kontrol ederek, anahtarı (113) AÇIK duruma getirir ve anahtarları (114 ve 115) KAPALI duruma getirir.
20 Buna paralel olarak, giriş resim belleğinden (101) okunan, B12 resmindeki bloğa karşılık gelen görüntü verisi (Md) hareket vektörü tespit birimi (108), mod seçme birimi (179) ve fark hesaplama birimine (102) girilir.

Hareket vektörü tespit birimi (108), ilerideki referans resimler olarak referans resim
25 belleğinde (117) depolanan P7, P10 ve B11 resimlerine ve bir gerideki referans resim olarak referans resim belleğinde (117) depolanan P13 resmine atıfla, B12 resmindeki makro-bloğa karşılık gelen bir ileri hareket vektörü ve bir geri hareket vektörü tespit eder.

Bu durumda, P7, P10 ve B11 resimleri arasından en uygun referans resim seçilir ve bir ileri hareket vektörü tespiti seçilen resme göre gerçekleştirilir. Tespit edilen hareket
30 vektörleri mod seçme birimi (179) ve bit akışı oluşturma birimine (104) gönderilir.

Ayrıca, ileri hareket vektörü tespit edilirken P7, P10 ve B11 resimlerinden hangisine atıf yapıldığını gösteren bilgi (referans resim bilgisi) de mod seçme birimine (179) gönderilir.

Mod seçme birimi (179), hareket vektörü tespit birimi (108) tarafından tespit edilen hareket vektörlerini kullanarak, B12 resmindeki blok için bir kodlama modu belirler. B resim için kodlama modu olarak, aşağıdaki kodlama modlarından biri seçilir: resim-içi kodlama modu, bir ileri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu, bir geri hareket resmi kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu ve çift yönlü hareket vektörleri kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu.

Mod seçme birimi (179) tarafından belirlenen kodlama modu (Ms) bit akışı oluşturma birimine (104) gönderilir. Ayrıca, mod seçme birimi (179) tarafından belirlenen kodlama moduna göre referans resimden elde edilen tahmini görüntü verisi (Pd) fark hesaplama birimi (102) ve toplama birimine (106) gönderilir. Ancak, resim-içi kodlama modu seçildiğinde, herhangi bir tahmini görüntü verisi (Pd) gönderilmez.

Ayrıca, mod seçme birimi (179) tarafından resim-içi kodlama modu seçildiğinde, anahtarlar (111 ve 112) P13 resminin kodlanması işlemi için açıklananla aynı şekilde kontrol edilir.

Buradan itibaren, mod seçme birimi (179) tarafından resimler-arası tahmini kodlama modunun seçildiği bir durum açıklanacaktır.

Bu durumda, fark hesaplama birimi (102), tahmini hatası kodlama birimi (103), bit akışı oluşturma birimi (104), tahmini hatası kod çözme birimi (105) ve kodlama kontrol birimi (170) beşinci düzenleme için açıklananlara özdeştir.

Kodlama modu ileriye atıf yapılan bir mod olduğunda, ileri hareket vektörü tespit edilirken P7, P10 ve B11 resimlerinden hangisine atıf yapıldığını gösteren bilgi (referans resim bilgisi) de bit akışına eklenir.

Ayrıca, B12 hedef B resminin bir referans resim için bir aday olarak ilerideki B11 B resmi kullanılarak resimler-arası tahmini kodlamaya tabi tutulduğunu gösteren bilgi başlık bilgisi olarak tanımlanır. Ayrıca, ileri atıf için aday resimlerin iki I veya P resim ve bir B resim olduğunu gösteren bilgi başlık bilgisi olarak tanımlanır.

Ek olarak, müteakip resimler kodlanırken B12 resminin bir referans resim olarak kullanılmadığını gösteren bilgi başlık bilgisi olarak eklenir.

Böylece, kod çözme sırasında B12 resmine karşılık gelen kodu çözülmüş görüntü verisinin (Dd) referans resim belleğinde depolanmasının gerekli olmadığı kolayca belirlenir ve referans resim belleği yönetimi kolaylaştırılır.

5 Yukarıda bahsedilen başlık bilgisi resim birimlerindeki başlık bilgisi olarak, yani kodu çözülecek olan her hedef resim için başlık bilgisi olarak tanımlanabilir. Alternatif olarak, tüm dizinin başlık bilgisi olarak veya birkaç resim birimindeki (ör., MPEG'deki GOP birimlerindeki) başlık bilgisi olarak tanımlanabilir.

B12 resmindeki kalan bloklar yukarıda açıklananla aynı şekilde kodlanır.

10 Daha sonra, B12 resmini izleyen ilgili resimlere karşılık gelen görüntü verisi resim tipine göre yukarıda açıklanan benzer şekilde kodlanır. Örneğin, P resimler P13 resmine benzer şekilde işlenir ve bitişik B resimlerden birinci B resim (B14, B17 resmi veya benzerleri) P11 resmine benzer şekilde işlenir. Ayrıca, bitişik B resimlerden ikinci B resim (B15, B18 resmi veya benzerleri) P12 resmine benzer şekilde işlenir.

15 Yukarıda açıklandığı gibi, yedinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazında (70), bir hedef resim olarak bir B resim kodlanırken, bir B resim ayrıca P resimler gibi ileri atıf için bir aday resim olarak da kullanıldığından, hedef resme en yakın yer alan bir ilerideki referans resim bir ilerideki referans resim olarak kullanılabilir. Böylece, bir B resim için hareket dengelemede tahmini doğruluğunun artırılmasıyla kodlama veriminde artış sağlanabilir.

20 Ek olarak, bir hedef resim olarak bir B resim kodlanırken, hedef resmin bir başka resim kodlanırken (kodu çözüldürken) bir referans resim olarak kullanılıp kullanılmadığını gösteren bilgi başlık bilgisi olarak eklenir. Ayrıca, hedef resim bir başka resim kodlanırken (kodu çözüldürken) bir referans resim olarak kullanıldığında, hedef resmin referans resim belleğinde depolanması gereken periyodu gösteren bilgi eklenir.

25 Dolayısıyla, hareketli resim kodlama cihazından (70) gönderilen bit akışının (Bs) kodu çözüldürken, kod çözücü taraf hangi resmin resim belleğinde depolanması gerektiğini ve depolama periyodunun ne kadar olduğunu kolayca öğrenebilir, böylece kod çözme sırasında referans resim belleğinin yönetimi kolaylaştırılır.

30 Bu yedinci düzenlemede, bir hedef B resim bir referans resim olarak bir başka B resim kullanılarak kodlandığında, bu durum hedef B resmin başlık bilgisi olarak tanımlanır.

Ancak, başlık bilgisinin resim birimlerinde tanımlanması şart değildir. Tüm dizinin başlık bilgisi olarak veya birkaç resim birimindeki (ör., MPEG'deki GOP) başlık bilgisi olarak tanımlanabilir.

Bu yedinci düzenlemede, hareket dengeleme her biri 16 piksel (yatay doğrultu) \times 16 piksel (dikey doğrultu) içeren makro-blok birimlerinde gerçekleştirilir ve bir tahmini hatası görüntü verisinin kodlanması her biri 4 piksel (yatay doğrultu) \times 4 (dikey doğrultu) içeren blok birimlerinde veya her biri 8 piksel (yatay doğrultu) \times 8 (dikey doğrultu) içeren blok birimlerinde gerçekleştirilir. Ancak, hareket dengeleme ve tahmini hatası görüntü verisinin kodlanması her biri yukarıda bahsedilenlerden farklı sayıda pikseller içeren görüntü uzayı birimlerinde gerçekleştirilebilir.

Ayrıca, bu yedinci düzenlemede, bir P resim için bir kodlama modu resim-içi kodlama modu, bir hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu ve herhangi bir hareket vektörü kullanılmayan resimler-arası tahmini kodlama modu arasından seçilirken, bir B resim için bir kodlama modu resim-içi kodlama modu, bir ileri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu, bir geri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu ve çift-yönlü hareket vektörleri kullanılan resimler-arası tahmini kodlama modu arasından seçilir. Ancak, bir P resim ve bir B resim için bir kodlama modunun seçimi yedinci düzenleme için bahsedilenle sınırlı değildir.

Ayrıca, bu yedinci düzenlemede, bir I resim ve bir P resim arasına veya bitişik P resimler arasına iki B resmin yerleştirildiği bir görüntü dizisi kullanılmasına rağmen, bir görüntü dizisinde bir I resim ve bir P resim arasına veya bitişik P resimler arasına yerleştirilen B resimlerinin sayısı ikiden farklı olabilir, örneğin üç veya dört olabilir.

Ayrıca, bu yedinci düzenlemede bir P resim kodlanırken ileri atıf için aday resimler olarak üç resim kullanılmasına rağmen, bir P resim için ilerideki referans aday resim sayısı bununla sınırlı değildir.

Ayrıca, bu yedinci düzenlemede, bir B resim kodlanırken ileri atıf için aday resimler olarak iki P resim ve bir B resim kullanılmasına rağmen, bir B resim kodlanırken kullanılacak ilerideki referans aday resimler bunlarla sınırlı değildir. Örneğin, bir B resim için ilerideki referans aday resimler bir P resim ve iki B resim veya iki P resim ve iki B

resim veya resim tipinden bağımsız olarak hedef resme zaman bakımından en yakın olan üç resim olabilir.

Bir B resim kodlanırken, hedef resme en yakın olan sadece bir resim bir referans resim olarak kullanıldığında, B resimdeki bir hedef blok kodlanırken hangi resme atıf yapıldığını gösteren bilginin (referans resim bilgisi) bit akışında tanımlanması gerekli değildir.

Ayrıca, bu yedinci düzenlemede, bir B resim kodlanırken, hedef B resmin ilerisinde ve en yakınında yer alan bir I veya P resmin ilerisinde yer alan bir B resme atıf yapılmaz. Ancak, bir B resim kodlanırken, hedef B resmin ilerisinde ve en yakınında yer alan bir I veya P resmin ilerisinde yer alan bir B resim bir referans resim olarak kullanılabilir.

[Düzenleme 8]

Şekil 35, mevcut buluşun sekizinci düzenlemesine göre bir hareketli resim kod çözme cihazını (80) açıklamak için bir blok diyagramdır.

Sekizinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazı (80) yedinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazından (70) çıkan bit akışının (Bs) kodunu çözer.

Hareketli resim kod çözme cihazı (80) ikinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazından (20), bir P resim ve bir B resim kodlanırken atıf yapılacak olan ilerideki referans resimler için aday resimler ve bir B resim için kod çözme modları bakımından farklıdır.

Yani, hareketli resim kod çözme cihazı (80), ikinci düzenlemeye göre olan bellek kontrol birimi (204) ve mod kod çözme birimi (223) yerine, ikinci düzenleme için açıklanandan farklı şekilde çalışan bir bellek kontrol birimi (284) ve bir mod kod çözme birimi (283) ile donatılır.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, sekizinci düzenlemeye göre olan bellek kontrol birimi (284) referans resim belleğini (287), bir P resmin kodu çözülürken, P resmin ilerisinde yer alan üç resmin (I veya P resim) ileri atıf için aday resimler olarak kullanıldığı ve bir B resmin kodu çözülürken, B resmin ilerisinde yer alan iki resmin (I veya P resim), B resme en yakın olan bir ilerideki B resmin ve bir gerideki I veya P resmin

aday resimler olarak kullanıldığı bir şekilde kontrol eder. Ancak, hedef resmin ilerisinde ve en yakınında yer alan bir I veya P resmin ilerisinde yer alan bir B resme atıf yapılmaz.

Bellek kontrol birimi (284) referans resim belleğini (287) bir kontrol sinyaliyle (Cm), hedef resmi izleyen bir resim kodlanırken hedef resme atıf yapılıp yapılmadığını gösteren, 5 hedef resme karşılık gelen kod akışına yerleştirilen bir bayrağa göre kontrol eder.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, hedef resmin verisinin kod çözme sırasında referans resim belleğinde (287) depolanması gerektiğini gösteren bilgi (bayrak) hedef resmin verisinin depolanması gereken periyodu gösteren bilgi hedef resme karşılık gelen bit akışına eklenir.

10 Ayrıca, bir P resimdeki bir bloğun (hedef blok) kodu çözülürken, sekizinci düzenlemeye göre olan mod kod çözme birimi (283), hedef blok için bir kodlama modu olarak, aşağıdaki modlar arasından birini seçer: resim-içi kod çözme, bir hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kod çözme ve hiç hareket vektörü kullanılmayan resimler-arası tahmini kod çözme (bir hareket sıfır olarak işlenir). Bir B resimdeki bir 15 bloğun (hedef blok) kodu çözülürken, mod kod çözme birimi (283), hedef blok için bir kod çözme modu olarak, aşağıdaki modlar arasından birini seçer: resim-içi kod çözme, bir ileri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kod çözme, geri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kod çözme ve bir ileri hareket vektörü ve bir geri hareket vektörü kullanılan resimler-arası tahmini kod çözme. Yani, bu sekizinci düzenlemeye 20 göre olan hareketli resim kod çözme cihazının (80) mod kod çözme birimi (283) ikinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazının (20) mod kod çözme biriminden (223) sadece doğrudan mod kullanmaması bakımından farklıdır ve dolayısıyla hareketli resim kod çözme cihazı (80) hareketli resim kod çözme cihazı (20)'deki hareket vektörü depolama birimine (226) sahip değildir. Yedinci düzenlemeye göre olan hareketli 25 resim kod çözme cihazının (80) diğer bileşenleri ikinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazınkilere (20) özdeştir.

Ayrıca, sekizinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazı (80) altıncı düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazından (60), bellek kontrol biriminin (284) bit akışı oluşturma birimini (104) hedef resme hedef resimden sonraki bir 30 resim kodlanırken atıf yapılıp yapılmadığını gösteren bir bayrağın hedef resme karşılık gelen bit akışına ekleneceği şekilde kontrol etmesi bakımından farklıdır. Ayrıca, hareketli

resim kod çözme cihazında (80), bir P resmin ve bir B resmin kodu çözülürken atıf yapılacak olan aday resimler de altıncı düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazında kullanılanlardan farklıdır. Yedinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazının (80) diğer bileşenleri altıncı düzenlemeye göre olan hareketli resim kod
5 çözme cihazıninkilere (60) özdeştir.

Aşağıda, hareketli resim kod çözme cihazının (80) çalışması açıklanacaktır.

Yedinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kodlama cihazından (70) gönderilen bit akışı (Bs) hareketli resim kod çözme cihazına (80) girilir.

Bu sekizinci düzenlemede, bir P resmin kodu çözülürken, hedef resmin zaman bakımından ilerisinde ve yakınında yer alan üç resim (I veya P resim) bir referans resim için adaylar olarak kullanılır. Diğer yandan, bir B resmin kodu çözülürken, B resmin zaman bakımından ilerisinde ve yakınında yer alan iki resim (I veya P resim), B resmin ilerisinde ve en yakınında yer alan bir B resim ve hedef resmin gerisinde yer alan bir I veya P resim bir referans resim için aday resimler olarak kullanılır. Ancak, bir B resmin kodu çözülürken, hedef resmin ilerisinde ve en yakınında olan bir I veya P resmin ilerisinde yer alan bir B resme atıf yapılmaz. Ayrıca, bir I resmin kodu çözülürken, başka resimlere atıf yapılmaz.
10
15

Ayrıca, aday resimlerden hangisinin bir P resmin veya bir B resmin kodu çözülürken bir referans resim olarak kullanıldığını gösteren bilgi bit akışının (Bs) başlık bilgisi (Ih) olarak tanımlanır ve başlık bilgisi (Ih) bit akışı analiz birimi (201) tarafından çıkarılır.
20

Başlık bilgisi (Ih) bellek kontrol birimine (284) gönderilir. Başlık bilgisi tüm dizinin başlık bilgisi olarak, birkaç resmin başlık bilgisi (ör., MPEG'deki GOP) veya resim birimlerindeki başlık bilgisi olarak tanımlanabilir.

Hareketli resim kod çözme cihazına (80) girilen bit akışındaki (Bs) resimler şekil 36(a)'da gösterildiği gibi resim kod çözme sırasına göre düzenlenir. Buradan itibaren, özel olarak P13, B11 ve B12 resimleri için kod çözme işlemleri bu sırayla açıklanacaktır.
25

(P13 Resmi için Kod Çözme İşlemi)

Bit akışı analiz birimine (201) P13 resmine karşılık gelen bit akışı girildiğinde, bit akışı analiz birimi (201) girilen bit akışından çeşitli türlerde veri çıkarır. Çeşitli türlerdeki veri

mod seçme ile ilgili bilgi (kodlama modu) (Ms), hareket vektörü (MV) bilgisi, yukarıda açıklanan başlık bilgisi ve benzerleridir. Çıkarılan kodlama modu (Ms) mod kod çözme birimine (283) gönderilir. Ayrıca, çıkarılan hareket vektörü (MV) hareket dengeleme kod çözme birimine (205) gönderilir. Ayrıca, bit akışı analiz birimi (201) tarafından çıkarılan

5 kodlanmış veri (Ed) tahmini hatası kod çözme birimine (202) gönderilir.

Mod kod çözme birimi (283) bit akışından çıkarılan mod seçme bilgisine (kodlama modu) (Ms) göre anahtarları (209 ve 210) kontrol eder. Kodlama modu (Ms) resim-içi kodlama modu olduğunda ve kodlama modu (Ms) resimler-arası tahmini kodlama modu olduğunda, anahtarlar (209 ve 210) altıncı düzenleme için açıklanana benzer şekilde

10 kontrol edilir.

Ayrıca, mod kod çözme birimi (283) kodlama modunu (Ms) hareket dengeleme kod çözme birimine (205) gönderir.

Buradan itibaren, kodlama modunun resimler-arası tahmini kodlama modu olduğu durum açıklanacaktır.

15 Tahmini hatası kod çözme birimi (202), hareket dengeleme kod çözme birimi (205) ve toplama biriminin (208) çalışması altıncı düzenleme için açıklananla aynı olduğundan, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

Şekil 37, verileri referans resim belleğinde (207) depolanan resimlerin zamanla nasıl değiştiğini göstermektedir.

20 P13 resminin kodu çözülmeye başlandığında, B8, P7, ve P10 resimleri referans resim belleğindeki (207) R1, R2 ve R3 alanlarına depolanır. P13 resminin kodu bir referans resim için adaylar olarak P7 ve P10 resimleri kullanılarak çözülür ve P13 resmi B8 resminin depolandığı R1 bellek alanına depolanır. Referans resim belleğindeki her bir resmin görüntü verisinin üzerine bu şekilde yazma, bit akışına eklenen her bir resmin

25 başlık bilgisine göre gerçekleştirilir. Bu başlık bilgisi, P7 resminin P13 resminin kodunun çözülmesi tamamlanana kadar referans resim belleğinde (207) depolanması gerektiğini, P10 resminin P16 resminin kodunun çözülmesi tamamlanana kadar bellekte depolanması gerektiğini ve B8 resminin B9 resminin kodunun çözülmesi tamamlanana kadar bellekte depolanması gerektiğini gösterir.

Bir başka deyişle, B8 resminin P13 resmi ve müteakip resimlerin kodunun çözülmesi için gerekli olmadığına karar verilebildiğinden, P13 resmi B8 resminin depolanmış olduğu R1 referans resim belleği alanı üzerine yazılabilir.

Ayrıca, P13 resminin P19 resminin kodunun çözülmesi tamamlanana kadar referans resim belleğinde depolanması gerektiğini gösteren bilgi P13 resminin başlık bilgisi olarak tanımlandığından, P13 resmi en azından bu zamana kadar referans resim belleğinde depolanır.

Yukarıda açıklandığı gibi, P13 resmindeki blokların sırayla kodu çözülür. P13 resmindeki bloklara karşılık gelen kodlanmış verinin tümünün kodu çözüldüğünde, B11 resminin kodunun çözülmesi gerçekleştirilir.

(B11 Resmi için Kod Çözme İşlemi)

Bit akışı analiz birimi (201), mod kod çözme birimi (203) ve tahmini hatası kod çözme biriminin (202) çalışması P13 resminin kodunun çözülmesi için açıklananla aynı olduğundan, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

Hareket dengeleme kod çözme birimi (205) hareket vektörü gibi girilen bilgiden hareket dengeleme görüntü verisi (Pd) oluşturur. Yani, hareket dengeleme kod çözme birimine (205) girilen bilgi B11 resmine karşılık gelen hareket vektörü (MV) ve referans resim indeksidir. B11 resmi bir ilerideki referans resim olarak P10 resmi ve bir gerideki referans resim olarak P13 resmi kullanılarak kodlanmıştır. Buna paralel olarak, B11 resminin kodu çözülürken, bu aday resimlerin (P10 ve P13) zaten kodu çözülmüştür ve karşılık gelen kodu çözülmüş görüntü verisi (DId) referans resim belleğinde (207) depolanmaktadır.

Kodlama modu çift-yönlü tahmini kodlama modu olduğunda, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) ileri hareket vektörünü gösteren bilgiye göre referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü ve geri hareket vektörünü gösteren bilgiye göre bellekten (207) bir gerideki referans görüntü elde eder. Daha sonra, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) ilerideki referans görüntü ve gerideki referans görüntüyü toplayarak ve ortalamalarını alarak bir hareket dengeleme görüntüsü oluşturur. Bu şekilde oluşturulan hareket dengeleme görüntüsü verisi (Pd) toplama birimine (208) gönderilir.

Toplama birimi (208) girilen tahmini hatası görüntü verisi (PDd) ve hareket dengeleme görüntü verisini (Pd) toplayarak toplama görüntü verisini (Ad) gönderir. Bu şekilde oluşturulan toplama görüntü verisi (Ad) kodu çözülmüş görüntü verisi (DId) olarak anahtar (210) aracılığıyla referans resim belleğine (207) gönderilir.

- 5 Bellek kontrol birimi (284) referans resim belleğini (207) bit akışının başlık bilgisinden çıkarılan, P resim ve B resim kodlanırken hangi aday resimlere atıf yapıldığını gösteren bilgiye göre kontrol eder.

Şekil 37, referans resim belleğinde (207) depolanan resimlerin zamanla nasıl değiştiğini göstermektedir.

- 10 P11 resminin kodu çözülmeye başlandığında, P13, P7 ve P10 resimleri referans resim belleğine (207) depolanır. P11 resminin kodu referans resimler olarak P10 ve P13 resimleri kullanılarak çözülür ve P11 resmi P7 resminin depolandığı R2 bellek alanına depolanır. Referans resim belleğindeki (207) her bir resmin üzerine bu şekilde yazma, bit akışına eklenen her bir resmin başlık bilgisine göre gerçekleştirilir. Bu başlık bilgisi, P7
- 15 resminin P13 resminin kodunun çözülmesi tamamlanana kadar referans resim belleğinde (207) depolanması gerektiğini, P10 resminin P16 resminin kodunun çözülmesi tamamlanana kadar bellekte depolanması gerektiğini ve P13 resminin P19 resminin kodunun çözülmesi tamamlanana kadar bellekte depolanması gerektiğini gösterir.

- Bir başka deyişle, P7 resminin P13 resmi ve müteakip resimlerin kodunun çözülmesi için
- 20 gerekli olmadığına karar verildiğinden, P11 resmi P7 resminin depolanmış olduğu R2 referans resim belleği alanına depolanır.

- Ayrıca, B11 resminin B12 resminin kodunun çözülmesi tamamlanana kadar referans resim belleğinde (207) depolanması gerektiğini gösteren bilgi B11 resminin başlık bilgisi olarak tanımlandığından, B11 resmi en azından bu zamana kadar referans resim
- 25 belleğinde (207) depolanır.

Yukarıda açıklandığı gibi, B11 resmindeki bloklara karşılık gelen kodlanmış verinin sırayla kodu çözülür. B11 resmindeki bloklara karşılık gelen kodlanmış verinin tümünün kodu çözüldüğünde, B12 resminin kodunun çözülmesi gerçekleştirilir.

(B12 Resmi için Kod Çözme İşlemi)

Bit akışı analiz birimi (201), mod kod çözme birimi (203) ve tahmini hatası kod çözme biriminin (202) çalışması P13 resminin kodunun çözülmesi için açıklananla aynı olduğundan, açıklamanın tekrarlanması gerekli değildir.

- 5 Hareket dengeleme kod çözme birimi (205) hareket vektörü gibi girilen bilgiden hareket dengeleme görüntü verisi (Pd) oluşturur. Yani, hareket dengeleme kod çözme birimine (205) girilen bilgi B12 resmine karşılık gelen hareket vektörü (MV) ve referans resim indeksidir. B12 resmi bir ilerideki referans resim için adaylar olarak P10 ve B11 resimleri ve bir gerideki referans resim olarak P13 resmi kullanılarak kodlanmıştır. Bu referans
- 10 aday resimlerin (P10, B11 ve P13) zaten kodu çözülmüştür ve karşılık gelen kodu çözülmüş görüntü verisi referans resim belleğinde (207) depolanır.

- Kodlama modu çift-yönlü tahmini kodlama modu olduğunda, hareket dengeleme kod çözme birimi (205), referans resim indekslerine göre, P10 ve B11 resimlerinden hangisinin B12 resmi kodlanırken bir ilerideki referans resim olarak kullanıldığını belirler
- 15 ve ileri hareket vektörünü gösteren bilgiye göre referans resim belleğinden (207) bir ilerideki referans görüntü elde eder. Ayrıca, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) geri hareket vektörünü gösteren bilgiye göre bellekten (207) bir gerideki referans görüntü elde eder. Daha sonra, hareket dengeleme kod çözme birimi (205) ilerideki referans görüntü ve gerideki referans görüntüyü toplayarak ve ortalamalarını alarak bir hareket
- 20 dengeleme görüntüsü oluşturur. Bu şekilde oluşturulan hareket dengeleme görüntüsü verisi (Pd) toplama birimine (208) gönderilir.

- Toplama birimi (208) girilen tahmini hatası görüntü verisi (PDd) ve hareket dengeleme görüntü verisini (Pd) toplayarak toplama görüntü verisini (Ad) gönderir. Bu şekilde oluşturulan toplama görüntü verisi (Ad) kodu çözülmüş görüntü verisi (DId) olarak
- 25 anahtar (210) aracılığıyla referans resim belleğine (207) gönderilir.

Bellek kontrol birimi (284) referans resim belleğini (207) bit akışının başlık bilgisinden çıkarılan, P resim ve B resim kodlanırken hangi referans resimlerin kullanıldığını gösteren bilgiye göre kontrol eder.

- Şekil 37, referans resim belleğinde (207) depolanan resimlerin zamanla nasıl değiştiğini
- 30 göstermektedir. B12 resminin kodu çözülmeye başlandığında, P13, B11 ve P10 resimleri

referans resim belleğine (207) depolanır. B12 resminin kodu referans aday resimler olarak P13, B11 ve P10 resimleri kullanılarak çözülür. B12 resminin bir başka resmin kodu çözülürken bir referans resim olarak kullanılmayacağını gösteren bilgi başlık bilgisi olarak tanımlandığından, B12 resminin kodu çözülmüş verisi referans resim belleğinde
5 (207) depolanmayıp çıkış görüntü verisi (Od) olarak gönderilir.

Yukarıda açıklandığı gibi, B12 resmindeki bloklara karşılık gelen kodlanmış verinin sırayla kodu çözülür. Referans resim belleğinde (207) depolanan ilgili resimlerin kodu çözülmüş görüntü verisi ve referans resim belleğinde (207) depolanmayan kodu çözülmüş veri şekil 36(b)'de gösterildiği gibi görüntülenme zamanı sırasına göre yeniden düzenlenir
10 ve çıkış görüntü verisi (Od) olarak gönderilir.

Daha sonra, ilgili resimlere karşılık gelen kodlanmış verinin kodu resim tipine göre yukarıda açıklanana benzer şekilde çözülür.

Daha özel olarak belirtmek gerekirse, P resimlerin kodlanmış verisinin kodu P13 resmine benzer şekilde çözülür ve bitişik B resimlerden birinci B resmin (B14, B17 resmi veya benzerleri) kodu P11 resmine benzer şekilde çözülür. Ayrıca, bitişik B resimlerden ikinci
15 B resmin (B15, B18 resmi veya benzerleri) kodu P12 resmine benzer şekilde çözülür.

Yukarıda açıklandığı gibi, sekizinci düzenlemeye göre olan hareketli resim kod çözme cihazında (80), bir B resim bir B resmin kodu çözülürken bir referans aday resim olarak kullanıldığından, bir B resim kodlanırken ilerideki referans aday resimler olarak bir B
20 resmin yanı sıra P resimler kullanan bir kodlama işleminde elde edilen bir bit akışının kodu doğru bir şekilde çözülebilir. Ayrıca, referans resim belleği bit akışından elde edilen, bir P resim ve bir B resim kodlanırken hangi referans resimlerin kullanıldığını gösteren bilgi kullanılarak kontrol edildiğinden, referans resim belleği etkili bir şekilde kullanılabilir. Yani, müteakip kod çözme işleminde referans resimler olarak kullanılacak
25 olan resimlerin görüntü verisi referans resim belleğinde tutulur ve müteakip kod çözme işleminde referans resimler olarak kullanılmayacak olan resimlerin görüntü verisi bellekten sırayla silinir, böylece referans resim belleği etkili bir şekilde kullanılabilir.

Bu yedinci düzenlemede, bitişik P resimleri arasına iki B resmin yerleştirildiği bir görüntü dizisine karşılık gelen bir bit akışı kullanılmasına rağmen, bitişik P resimler arasına
30 yerleştirilen B resimlerinin sayısı ikiden farklı olabilir, örneğin üç veya dört olabilir.

Ayrıca, bu sekizinci düzenlemede bir P resmin kodu çözülürken ileri atıf için aday resimler olarak iki resim kullanılmasına rağmen, bir P resmin kodu çözülürken atıf yapılacak olan ilerideki referans aday resim sayısı bununla sınırlı değildir.

5 Ayrıca, bu sekizinci düzenlemede, bir B resmin kodu çözülürken, bir P resim ve bir B resim ileri atıf için aday resimler olarak kullanılır ve hedef B resme zaman bakımından en yakın olan bir I veya P resmin ilerisinde yer alan bir B resim bir referans resim olarak kullanılmaz. Ancak, bir B resmin kodu çözülürken referans aday resimler olarak kullanılacak olan resimler sekizinci düzenleme için açıklananlardan farklı olabilir. Ayrıca, bir B resmin kodu çözülürken, hedef B resme zaman bakımından en yakın olan
10 bir I veya P resmin ilerisinde yer alan bir B resim bir referans resim olarak kullanılabilir.

Ayrıca, sekizinci düzenlemede, diğer resimlerin kodu çözülürken referans resimler olarak kullanılmayacak olan resimlerin kodu çözülmüş görüntü verisi referans resim belleğinde depolanmamasına rağmen, bu resimlerin kodu çözülmüş görüntü verisi bellekte depolanabilir.

15 Örneğin, her bir resmin kodu çözülmüş görüntü verisinin gönderilmesi her bir resmin kodunun çözülmesinden sonra küçük bir gecikmeyle gerçekleştirildiğinde, her bir resmin kodu çözülmüş görüntü verisinin referans resim belleğinde depolanması gereklidir. Bu durumda, referans resim belleğinde referans aday resimlerin kodu çözülmüş görüntü verisinin depolandığı bellek alanından farklı bir bellek alanı sağlanır ve referans resimler
20 olarak kullanılmayacak olan resimlerin kodu çözülmüş görüntü verisi bu bellek alanında depolanır. Bu durumda, referans resim belleğinin depolama kapasitesi artmasına rağmen, referans resim belleği yönetim usulü sekizinci düzenleme için açıklananla aynıdır ve dolayısıyla referans resim belleği kolayca yönetilebilir.

İkinci, dördüncü, altıncı ve sekizinci düzenlemede, tüm resimler referans aday resimler
25 olarak kullanılmasına rağmen, tüm resimlerin referans aday resimler olarak kullanılması şart değildir.

Kısaca, bir hareketli resim kod çözme cihazında, genellikle zaten-kodu çözülmüş resimler referans aday resimler olarak kullanılıp kullanılmayacaklarından bağımsız olarak bir kod çözme tamponunda (kodu çözülmüş çerçeve belleği) bir kez depolanır ve daha sonra

zaten-kodu çözülmüş resimler görüntülenmek üzere sırayla kod çözme tamponundan okunur.

Mevcut buluşun ikinci, dördüncü, altıncı ve sekizinci düzenlemesinde, tüm resimler referans aday resimler olarak kullanılır ve dolayısıyla zaten-kodu çözülmüş resimlerin tümü referans aday resimler olarak kullanılacak olan resimleri tutmak için olan bir referans resim belleğinde depolanır ve daha sonra zaten-kodu çözülmüş resimler görüntülenmek üzere referans resim belleğinden sırayla okunur.

Ancak, yukarıda açıklandığı gibi, zaten-kodu çözülmüş resimlerin tümünün referans aday resimler olarak kullanılması şart değildir. Buna paralel olarak, zaten-kodu çözülmüş resimler sadece referans aday resimler olarak kullanılmayacak olan resimleri değil ayrıca referans aday resimler olarak kullanılacak olan resimleri de tutmak için olan bir kod çözme tamponunda (kodu çözülmüş çerçeve belleği) bir kez depolanabilir ve daha sonra zaten-kodu çözülmüş resimler görüntülenmek üzere kod çözme tamponundan sırayla okunur.

Yukarıda bahsedilen düzenlemelerin herhangi birine göre olan hareketli resim kodlama cihazı veya hareketli resim kod çözme cihazı donanımıyla hayata geçirilirken, bu cihazlar yazılımla da hayata geçirilebilir. Bu durumda, yukarıda bahsedilen düzenlemelerin herhangi birine göre olan kodlama veya kod çözme işlemini gerçekleştiren bir program bir esnek disk gibi bir veri depolama ortamına kaydedildiğinde, yukarıda bahsedilen düzenlemelerin herhangi birine göre olan hareketli resim kodlama cihazı veya hareketli resim kod çözme cihazı bir bağımsız bilgisayar sisteminde kolayca hayata geçirilebilir.

Şekil 38(a)-38(c), birinci, üçüncü, beşinci ve yedinci düzenlemeden herhangi birine göre olan hareketli resim kodlama işlemini ve ikinci, dördüncü, altıncı ve sekizinci düzenlemeden herhangi birine göre olan hareketli resim kod çözme işlemini gerçekleştiren bir bilgisayar sistemini açıklamaya yönelik diyagramlardır.

Şekil 38(a), bilgisayar sisteminde kullanılan bir program içeren bir esnek diskin (FD) bir önden görünüşünü, bir kesit görünüşünü ve bir esnek disk gövdesini (D) göstermektedir. Şekil 38(b), esnek disk gövdesinin (D) bir fiziksel biçiminin bir örneğini göstermektedir.

Esnek disk (FD) esnek disk gövdesi (D) ve esnek disk gövdesini (D) içeren bir mahfazadan (FC) oluşur. Disk gövdesinin (D) yüzeyi üzerinde diskin dış çevresinden iç

çevresine doğru eş merkezli olarak birden fazla iz (Tr) oluşturulur. Her bir iz açışal yönde 16 dilim (Se) halinde bölünür. Dolayısıyla, yukarıda bahsedilen programı içeren esnek diskte (FD), hareketli resim kodlama işlemi veya hareketli resim kod çözme işlemini gerçekleştiren programın verisi esnek disk gövdesi (D) üzerindeki atanmış depolama alanlarına (dilimler) kaydedilir.

Şekil 38(c), programı esnek diske (FD) kaydetmek veya buradan tekrar okumak için olan yapıyı göstermektedir. Program esnek diske (FD) kaydedildiğinde, program verisi esnek disk sürücüsü (FDD) aracılığıyla bilgisayar sisteminden (Csys) esnek diske (FD) yazılır. Yukarıda bahsedilen hareketli resim kodlama veya kod çözme cihazı esnek diske (FD) kaydedilmiş program tarafından bilgisayar sisteminde (Csys) oluşturulduğunda, program esnek disk sürücüsü (FDD) tarafından esnek diskten (FD) okunur ve daha sonra bilgisayar sistemine (Csys) yüklenir.

Yukarıdaki açıklamada bir depolama ortamı olarak bir esnek disk kullanılmasına rağmen, bir optik disk de kullanılabilir. Yine bu durumda, hareketli resim kodlama veya kod çözme işlemi esnek disk kullanılan durumdakine benzer şekilde yazılımla gerçekleştirilebilir. Depolama ortamı bu disklerle sınırlı değildir ve programı içerebildiği sürece bir CD-ROM, bir bellek kartı veya bir ROM kaset gibi herhangi bir ortam kullanılabilir. Bu tip bir depolama ortamı kullanıldığında da, hareketli resim kodlama veya kod çözme işlemi esnek disk kullanılan durumdakiyle aynı şekilde bilgisayar sistemi tarafından gerçekleştirilebilir.

Yukarıda bahsedilen düzenlemelerin herhangi birine göre olan hareketli resim kodlama usulü ve hareketli resim kod çözme usulü uygulamaları ve bunların kullanıldığı sistemler aşağıda açıklanacaktır.

Şekil 39, içerik dağıtım hizmeti veren bir içerik sağlama sisteminin (1100) genel yapısını gösteren bir blok diyagramdır.

Bir iletişim hizmeti sağlama alanı arzu edilen boyutta bölgeler (hücreler) halinde bölünür ve ilgili hücrelerde her biri sabit radyo istasyonları olan baz istasyonlar (1107 ile 1110) kurulur.

Bu içerik sağlama sisteminde (1100) bir bilgisayar (1111), bir PDA (kişisel dijital asistan) (1112), bir kamera (1113), bir taşınabilir telefon (1114) ve bir kamera içeren bir taşınabilir

telefon (1200) gibi çeşitli aygıtlar bir İnternet hizmet sağlayıcı (1102), bir telefon ağı (1104) ve baz istasyonlar (1107 ila 1110) aracılığıyla İnternete (1101) bağlanır.

Ancak, içerik sağlama sistemi (1100) Şekil 39'da gösterilen birden fazla aygıtın tümünü içeren bir sistemle sınırlı değildir ve Şekil 39'da gösterilen birden fazla aygıtın bazılarını
5 içeren bir sistem olabilir. Ayrıca, ilgili aygıtlar telefon ağına (1104) sabit baz istasyonları gibi baz istasyonlar (1107 ila 1110) aracılığıyla değil, doğrudan bağlı olabilir.

Kamera (1113) bir dijital video kamera gibi bir nesnenin hareketli resimlerini çekebilen bir aygıttır. Taşınabilir telefonu PDC (Kişisel Dijital Komünikasyon) sistemi, CDMA (Kod Bölümlü Çoklu Erişim) sistemi, W-CDMA (Geniş bant - Kod Bölümlü Çoklu
10 Erişim) sistemi ve GSM (Küresel Mobil Komünikasyon Sistemi) sistemi veya PHS'den (Kişisel El Telefonu Sistemi) herhangi birine göre olan bir taşınabilir telefon seti olabilir.

Bir akış sunucusu (1103) baz istasyon (1109) ve telefon ağı (1104) aracılığıyla kameraya (1113) bağlanır. Bu sistemde, bir kullanıcı tarafından kamera (1113) kullanılarak gönderilen kodlanmış veriye göre canlı dağıtım gerçekleştirilebilir. Çekilen görüntülerin
15 verisini kodlama işlemi kamera (1113) veya veriyi gönderen sunucu tarafından gerçekleştirilebilir. Bir nesnenin kamera (1116) aracılığıyla hareketli resimlerinin çekilmesiyle elde edilen hareketli resim verisi bilgisayar (1111) aracılığıyla akış sunucusuna (1103) gönderilebilir. Kamera (1116) bir dijital kamera gibi bir nesnenin sabit görüntülerini veya hareketli resimlerini çekebilen bir aygıttır. Bu durumda, hareketli
20 resim verisinin kodlanması kamera (1116) veya bilgisayar (1111) tarafından gerçekleştirilebilir. Ayrıca, kodlama işlemi bilgisayar (1111) veya kamerada (1116) yer alan bir LSI (1117) tarafından gerçekleştirilir.

Görüntü kodlama veya kod çözme yazılımı bilgisayar (1111) veya benzerleri tarafından okunabilen veri içeren bir kayıt ortamı olan bir depolama ortamına (bir CD-ROM, bir
25 esnek disk, bir sabit disk veya benzerleri) depolanabilir. Hareketli resim verisi bir kamera içeren taşınabilir telefon (1200) aracılığıyla gönderilebilir. Hareketli resim verisi taşınabilir telefonda (1200) yer alan bir LSI tarafından kodlanmış olan veridir.

Bu içerik sağlama sisteminde (1100), kamera (1113) veya kamera (1116) aracılığıyla kullanıcı tarafından çekilen görüntülere karşılık gelen içerik (örneğin bir müzik
30 konserinin canlı videosu) kamerada yukarıda bahsedilen düzenlemelerden herhangi

birindekiyle aynı şekilde kodlanır ve kameradan akış sunucusuna (1103) gönderilir. İçerik verisi akış sunucusundan (1103) bir talep eden istemciye akış dağıtım aracılığıyla gönderilir.

İstemci kodlanmış verinin kodunu çözebilen bilgisayar (1111), PDA (1112), kamera
5 (1113), taşınabilir telefon (1114) ve benzerlerinden herhangi biri olabilir.

Bu içerik sağlama sisteminde (1100), kodlanmış veri istemci tarafında alınabilir ve yeniden oluşturulabilir. İstemci tarafında veri alındığında, kodu çözüldüğünde ve yeniden oluşturulduğunda, özel yayın gerçekleştirilebilir.

Bu sistemi teşkil eden ilgili aygıtlardaki kodlama veya kod çözme yukarıda bahsedilen
10 düzenlemelerin herhangi birine göre olan hareketli resim kodlama cihazı veya hareketli resim kod çözme cihazı kullanılarak gerçekleştirilebilir.

Şimdi hareketli resim kodlama veya kod çözme cihazının bir örneği olarak bir taşınabilir telefon açıklanacaktır.

Şekil 40, yukarıda bahsedilen düzenlemelerin herhangi birine göre olan hareketli resim
15 kodlama usulü ve hareketli resim kod çözme usulünü kullanan bir taşınabilir telefonu (1200) gösteren bir diyagramdır.

Bu taşınabilir telefon (1200) baz istasyona (1110) radyo dalgaları göndermek/almak için bir anten (1201), bir nesnenin videosunu veya sabit resimlerini çekebilen bir kamera birimi (1203), örneğin bir CCD kamera ve kamera birimi (1203) tarafından çekilen veya
20 anten (1201) tarafından alınan video verisinin görüntülenmesi için bir likit kristal ekran gibi bir ekran birimi (1202) içerir.

Taşınabilir telefon (1200) ayrıca birden fazla kontrol tuşu, bir hoparlör gibi sesleri oluşturmak için bir ses çıkış birimi (1208), bir mikrofon gibi sesleri almak için bir ses giriş birimi (1205), çekilen hareketli resimler veya sabit görüntülerin verisi veya alınan
25 e-postalardaki veri, hareketli resim verisi veya sabit görüntü verisi gibi kodlanmış veri veya kodu çözülmüş veriyi tutmak için bir kayıt ortamı (1207) ve kayıt ortamının (1207) taşınabilir telefona (1200) takılmasına olanak sağlayan bir yuva birimi (1206) içeren bir ana gövde (1204) içerir.

Kayıt ortamı (1207) bir SD kart gibi bir plastik mahfaza içinde yer alan elektrikle programlanabilen ve silinebilen kalıcı bir hafıza olan bir EEPROM (Elektrikle Silinebilen ve Programlanabilen Salt Okunur bellek) tipi gibi bir flaş bellek elemanı içerir.

Taşınabilir telefon (1200) özellikle Şekil 41'e atıfla daha detaylı olarak açıklanacaktır.

- 5 Taşınabilir telefon (1200) ekran birimi (1202) ve kontrol tuşu (1204) dahil ana gövdedeki ilgili birimler için genel kontrol gerçekleştiren bir ana kontrol birimi (1241) içerir.

Taşınabilir telefon (1200) ayrıca bir güç besleme devresi (1240), bir çalışma giriş kontrol birimi (1234), bir görüntü kodlama birimi (1242), bir kamera arayüz birimi (1233), bir LCD (Likit Kristal Ekran) kontrol birimi (1232), bir görüntü kod çözme birimi (1239),
10 bir birleştirme/ayırma birimi (1238), bir kaydetme/yeniden oluşturma birimi (1237), bir modülasyon/demodülasyon birimi (1236) ve bir ses işleme birimi (1235) içerir. Taşınabilir telefonun (1200) ilgili birimleri birbirine bir senkronizasyon veri yolu (1250) aracılığıyla bağlıdır.

Güç besleme devresi (1240) bir kullanıcının kontrolü altında bir çağrı sonlandırma/güç
15 besleme tuşu AÇIK hale getirildiğinde ilgili birimlere bir bataryadan güç besler, böylece bir kamerası olan dijital taşınabilir telefonu (1200) çalışır duruma getirmek üzere aktifleştirir.

Taşınabilir telefonda (1200), ilgili birimler bir CPU, bir ROM, bir RAM ve benzerlerinden oluşan ana kontrol biriminin (1241) kontrolü altında çalışır. Daha özel
20 olarak belirtmek gerekirse, taşınabilir telefonda (1200), bir sesli iletişim modunda ses giriş birimine (1205) ses girilmesiyle elde edilen bir ses sinyali ses işleme birimi (1235) tarafından dijital ses verisine dönüştürülür. Dijital ses verisi modülasyon/demodülasyon devresi (1236) tarafından bir spektrum yayma işlemine tabi tutulur, ayrıca gönderme/alma devresi (1231) tarafından bir DA dönüştürme işlemi ve bir
25 frekans dönüştürme işlemine tabi tutulur ve anten (1201) aracılığıyla gönderilir.

Bu taşınabilir telefon setinde (1200), sesli iletişim modunda anten (1201) aracılığıyla alınan bir sinyal yükseltilir ve daha sonra bir frekans dönüştürme işlemi ve bir AD dönüştürme işlemine tabi tutulur. Alınan sinyal ayrıca modülasyon/demodülasyon devresinde (1236) bir ters spektrum yayma işlemine tabi

tutulur, ses işleme birimi (1235) tarafından bir analog ses sinyaline dönüştürülür ve bu analog ses sinyali ses çıkış birimi (1208) aracılığıyla gönderilir.

Taşınabilir telefon (1200) bir veri komünikasyonu modunda bir e-posta gönderdiğinde, e-postanın ana gövde üzerindeki kontrol tuşu (1204) kullanılarak girilen metin verisi işlem giriş kontrol birimi (1234) aracılığıyla ana kontrol birimine (1241) gönderilir. Ana kontrol birimi (1241) ilgili birimleri, metin verisinin modülasyon/demodülasyon devresinde (1236) spektrum yayma işlemine tabi tutulacağı, daha sonra gönderme/alma devresinde (1231) bir DA dönüştürme işlemi ve bir frekans dönüştürme işlemine tabi tutulacağı ve anten (1201) aracılığıyla baz istasyona (1110) gönderileceği şekilde kontrol eder.

Taşınabilir telefon (1200) veri komünikasyonu modunda görüntü verisi gönderdiğinde, kamera birimi (1203) ile çekilen görüntü verisi kamera arayüz birimi(1233) aracılığıyla görüntü kodlama birimine (1242) gönderilir. Taşınabilir telefon (1200) görüntü verisini göndermediğinde, kamera birimi (1203) ile çekilen görüntü verisi kamera arayüz birimi (1233) ve LCD kontrol birimi (1232) aracılığıyla doğrudan ekran birimi (1202) üzerinde görüntülenebilir.

Görüntü kodlama birimi (1242) yukarıda bahsedilen düzenlemelerin herhangi birine göre olan hareketli resim kodlama cihazını içerir. Bu görüntü kodlama birimi (1242) kamera biriminden (1203) gönderilen görüntü verisini yukarıdaki düzenlemelerin herhangi birine göre olan hareketli resim kodlama usulü ile sıkıştırarak kodlayarak görüntü verisini kodlanmış görüntü verisine dönüştürür ve elde edilen kodlanmış görüntü verisini birleştirme/ayırma birimine (1238) gönderir. Aynı zamanda, taşınabilir telefon (1200), kamera birimi (1203) tarafından görüntü çekilirken ses giriş birimine (1205) girilen sesleri dijital ses verisi olarak ses işleme birimi (1235) aracılığıyla birleştirme/ayırma birimine (1238) gönderir.

Birleştirme/ayırma birimi (1238) görüntü kodlama biriminden (1242) gönderilen kodlanmış görüntü verisi ve ses işleme biriminden (1235) gönderilen ses verisini bir önceden belirlenmiş usulle birleştirir. Elde edilen birleştirilmiş veri modülasyon/demodülasyon devresinde (1236) bir spektrum yayma işlemine tabi tutulur, daha sonra ayrıca gönderme/alma devresinde (1231) DA dönüştürme işlemi ve frekans dönüştürme işlemine tabi tutulur ve elde edilen veri anten (1201) aracılığıyla gönderilir.

Taşınabilir telefon (1200) veri iletişim modunda bir ana sayfa veya benzerleriyle bağlantılı bir hareketli resim dosyasının verisini aldığı anda, anten (1201) aracılığıyla baz istasyonundan (1110) alınan sinyal modülasyon/demodülasyon devresinde (1236) tarafından bir spektrum ters yayma işlemine tabi tutulur ve elde edilen birleştirilmiş veri

5 birleştirme/ayırma birimine (1238) gönderilir.

Anten (1201) aracılığıyla alınan birleştirilmiş verinin kodu çözüldüğünde, birleştirme/ayırma birimi (1238) birleştirilmiş veriyi ayırarak veriyi görüntü verisine karşılık gelen bir kodlanmış bit akışı ve ses verisine karşılık gelen bir kodlanmış bit akışı halinde böler ve senkronizasyon veri yolu (1250) aracılığıyla kodlanmış görüntü verisi

10 kod çözme birimine (1239) gönderilir ve ses verisi ses işleme birimine (1235) gönderilir.

Görüntü kod çözme birimi (1239) yukarıda bahsedilen düzenlemelerin herhangi birine göre olan hareketli resim kod çözme cihazını içerir. Görüntü kod çözme birimi (1239) görüntü verisinin kodlanmış bit akışının kodunu yukarıda bahsedilen düzenlemelerin herhangi birine göre olan kodlama usulüne karşılık gelen kod çözme usulüyle çözerek

15 hareketli resim verisini yeniden oluşturur ve yeniden oluşturulmuş veriyi LCD kontrol birimi (1232) aracılığıyla ekran birimine (1202) gönderir. Böylece, örneğin, ana sayfayla bağlantılı hareketli resim dosyasında yer alan hareketli resim verisi görüntülenir. Aynı zamanda, ses işleme birimi (1235) ses verisini bir analog ses sinyaline dönüştürür ve daha sonra analog ses sinyalini ses çıkış birimine (1208) gönderir. Böylece, örneğin, ana

20 sayfayla bağlantılı hareketli resim dosyasında yer alan ses verisi yeniden oluşturulur.

Burada, yukarıda bahsedilen düzenlemelerin herhangi birine göre olan hareketli resim kodlama usulü ve hareketli resim kod çözme usulünün uygulanabildiği sistemler yukarıda bahsedilen içerik sağlama sistemiyle sınırlı değildir.

Son dönemde, uydular veya karasal dalgalar kullanılan dijital yayından sıkça

25 bahsedilmektedir ve yukarıdaki düzenlemelere göre olan görüntü kodlama cihazı ve görüntü kod çözme cihazı Şekil 42'de gösterilen bir dijital yayın sistemine de uygulanabilir.

Özellikle, bir yayın istasyonundan (1409) radyo iletişim aracılığıyla bir iletişim uydusu veya bir yayın uydusu gibi bir uyduya (1410) görüntü verisine

30 karşılık gelen bir kod bit akışı gönderilir. Yayın uydusu (1410) video bilgisine karşılık

gelen kodlanmış bit akışını aldığıında, uydu (1410) yayın dalgaları gönderir ve bu dalgalar uydu yayını alma imkanı olan evde bir anten (1406) tarafından alınır. Örneğin, bir televizyon (alıcı) (1401) veya bir set-üstü cihaz (STB) (1407) gibi bir cihaz kodlanmış bit akışının kodunu çözer ve video bilgisini yeniden oluşturur.

- 5 Ayrıca, yukarıda bahsedilen düzenlemelerin herhangi birine göre olan görüntü kod çözme cihazı ayrıca bir CD veya DVD (kayıt ortamı) gibi bir depolama ortamına (1402) kaydedilmiş kodlanmış bit akışını okuyabilen ve kodunu çözebilen bir yeniden oluşturma cihazına (1403) da monte edilebilir.

10 Bu durumda, yeniden oluşturulmuş bir video sinyali bir monitör (1404) üzerinde görüntülenir. Televizyonun monitörü (1408) üzerinde görüntülenmek üzere hareketli resim kod çözme cihazının bir çıkışını yeniden oluşturmak için, hareketli resim kod çözme cihazı kablolu televizyon (1405) için bir kabloya veya uydu/karasal yayın (1406) için bir antene bağlı olan set üstü cihaza (1407) monte edilebilir. Bu durumda, hareketli resim kod çözme cihazı set üstü cihaza eklenmeyip, televizyona eklenebilir. Bir anten
15 (1411) içeren bir taşıt (1412) uydu (1410) veya baz istasyondan (1107) bir sinyal alabilir ve bir hareketli resmi yeniden oluşturarak bunu taşıta (1412) monte edilmiş bir araç seyir sistemi (1413) veya benzerlerinin bir ekran aygıtı üzerinde görüntüler.

Ayrıca, bir görüntü sinyalinin yukarıda bahsedilen düzenlemelerin herhangi birine göre olan hareketli resim kodlama cihazı tarafından kodlanabilmesi ve bir kayıt ortamına
20 kaydedilmesi de mümkündür.

Bir kayıt aygıtının özel bir örneği görüntü sinyallerini bir DVD diski (1421) üzerine kaydeden bir DVD kaydedicisi ve görüntü sinyallerini bir sabit disk üzerine kaydeden bir disk kaydedicisi gibi bir kaydedicidir (1420). Görüntü sinyalleri bir SD kart (1422) üzerine kaydedilebilir. Ayrıca, kaydedici (1420) yukarıda bahsedilen düzenlemelerin
25 herhangi birine göre olan hareketli resim kod çözme cihazını içerdiğinde, DVD diski (1421) veya SD kart (1422) üzerinde kaydedilen görüntü sinyalleri kaydedici (1420) tarafından yeniden oluşturulabilir ve monitör (1408) üzerinde görüntülenebilir.

Burada, araç seyir sisteminin (1413) yapısı, örneğin, kamera birimi (1203), kamera arayüz birimi (1233) ve görüntü kodlama birimi (1242) dışında şekil 41'de gösterilen taşınabilir

telefonun bileşenlerini içerebilir ve bu durum bilgisayar (1111) veya televizyon (alıcı) (1401) için de geçerlidir.

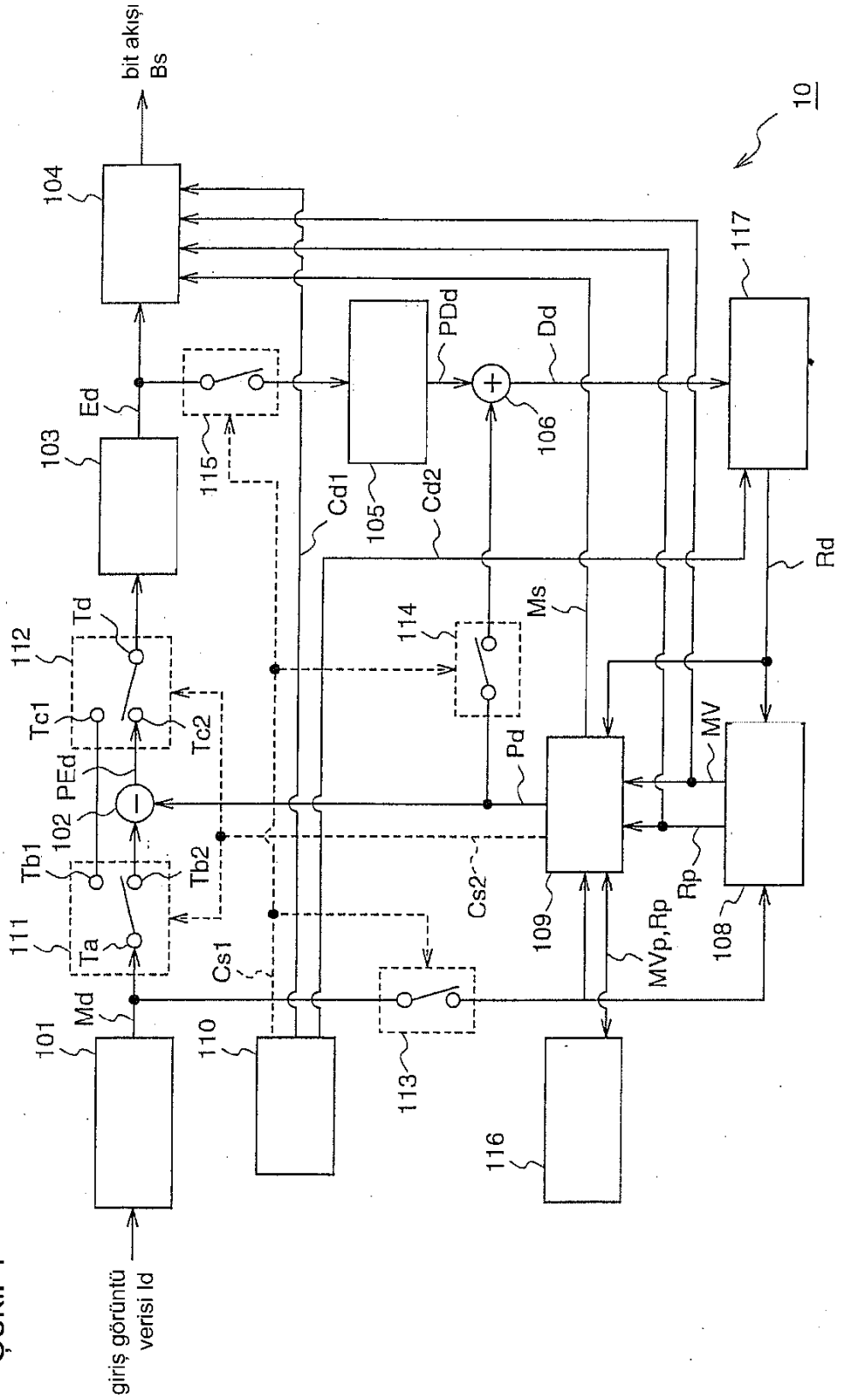
Ayrıca, terminal, örneğin taşınabilir telefon (1114), üç tip terminalden biridir: hem bir kodlayıcı ve hem de bir kod çözücü içeren bir alıcı-verici tipte terminal, sadece bir
5 kodlayıcı içeren bir verici terminal ve sadece bir kod çözücü içeren bir alıcı terminal monte edilebilir.

Yukarıda açıklandığı gibi, yukarıda bahsedilen düzenlemelerin herhangi birine göre olan hareketli resim kodlama usulü veya hareketli resim kod çözme usulü yukarıdaki düzenlemelerde açıklanan etkilerin elde edilebileceği şekilde yukarıda bahsedilen aygıtlar
10 veya sistemlerin herhangi birine uygulanabilir.

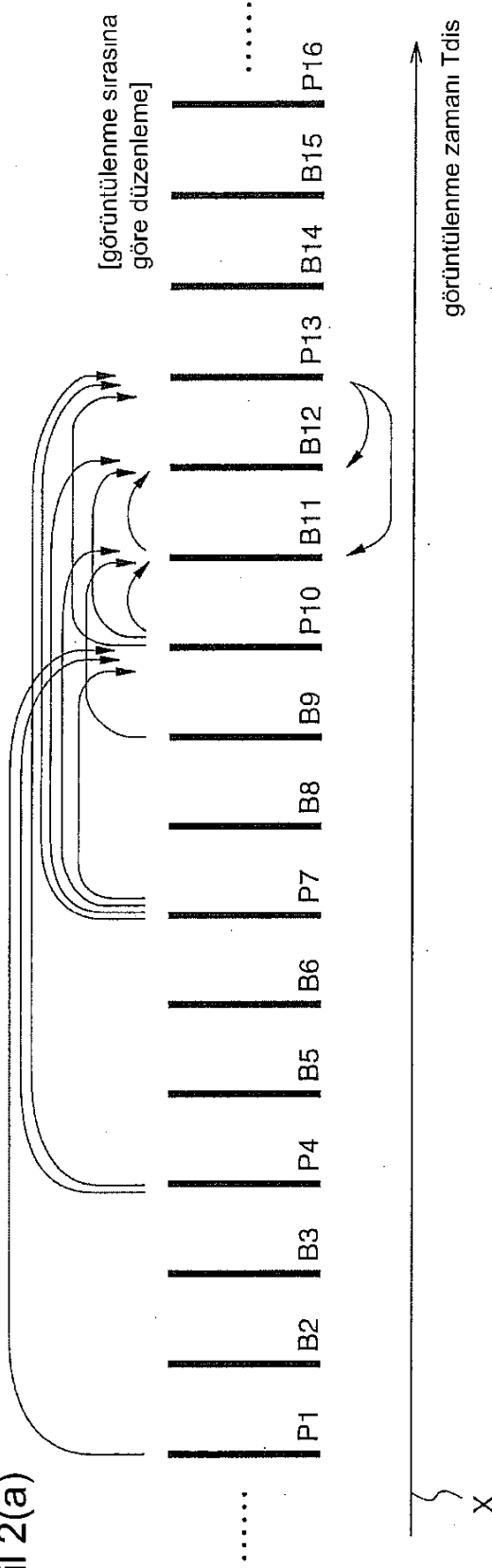
ENDÜSTRİDE UYGULANABİLİRLİK

Yukarıda açıklandığı gibi, mevcut buluşa göre olan hareketli resim kodlama usulü ve hareketli resim kod çözme usulünde, kodlanacak veya kodu çözülecek olan bir hedef resim bir B resim olduğunda, hedef resme en yakın yer alan bir ilerideki resim hedef resim
15 için bir referans resim olarak kullanılabilir, böylece B resim için hareket dengelemedeki tahmini doğruluğu arttırılarak geliştirilmiş kodlama verimi elde edilir. Özellikle, bu usuller hareketli resim verisinin aktarılması veya kaydedilmesi için veri işlemede yararlıdır.

Şekil 1



Şekil 2(a)

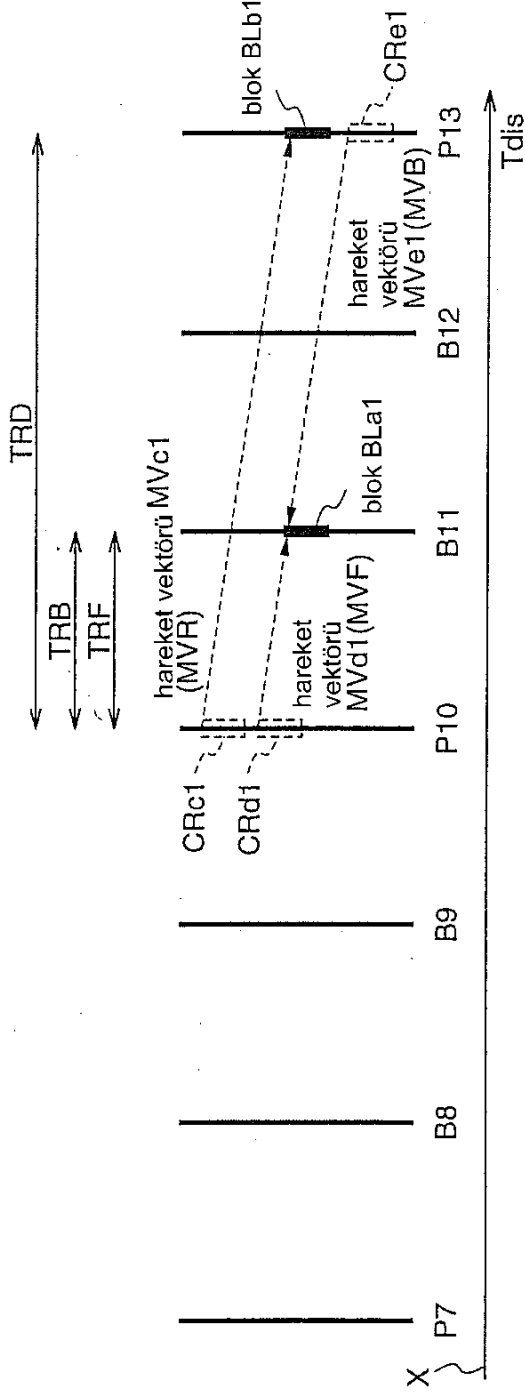


Şekil 2(b)

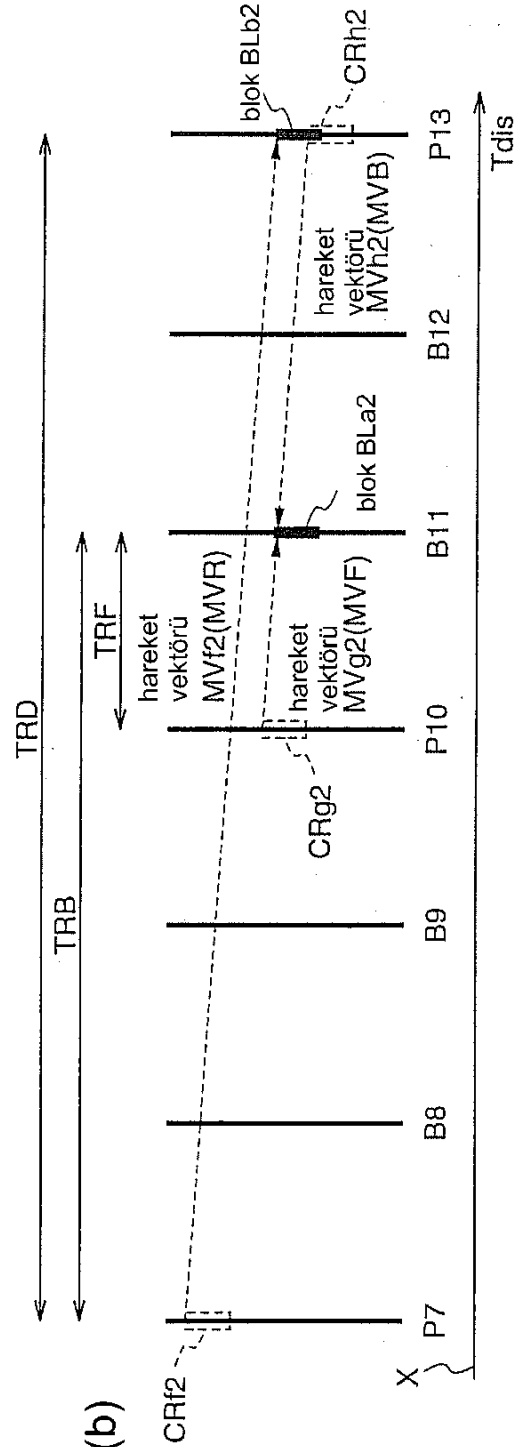


Şekil 3

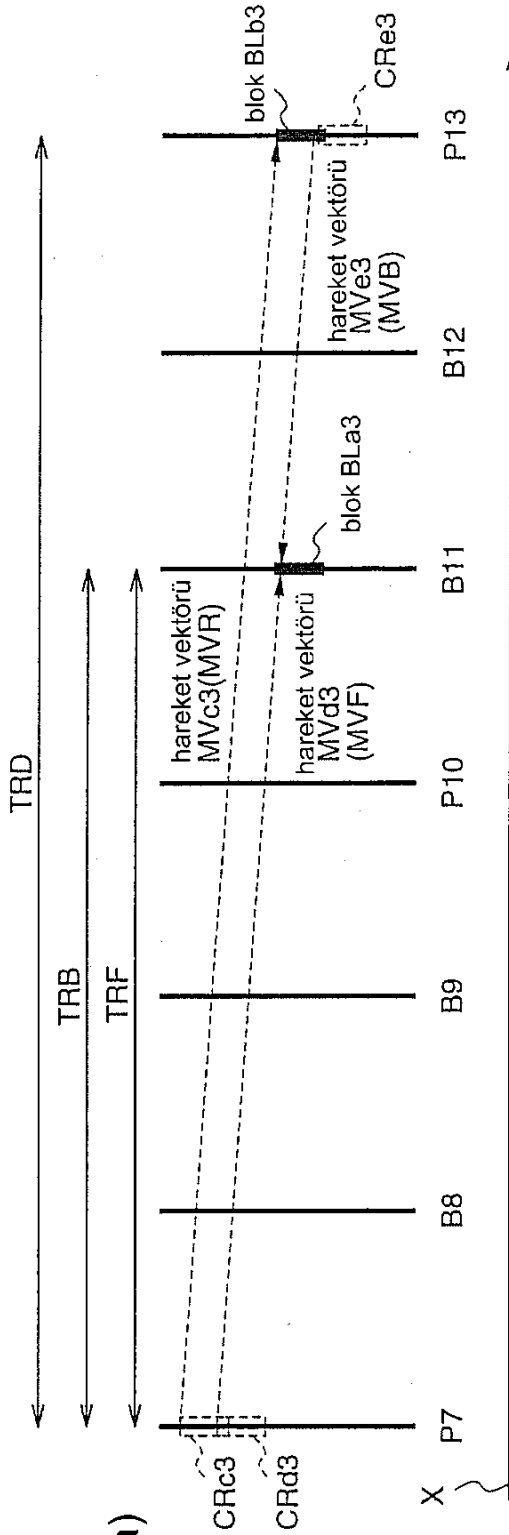
hedef resim	B5	B6	P10	B8	B9	P13	B11	B12	P16
bellek alanı (#1)	P1 [2]	P1 [2]	P1 [2]	(B8)	B8 [0]	(P13)	P13 [b]	P13 [b]	P13 [0]
bellek alanı (#2)	P4 [0]	P4 [1]	P4 [1]	P4 [2]	P4 [2]	P4 [2]	(B11)	B11 [0]	(P16)
bellek alanı (#3)	P7 [b]	P7 [b]	P7 [0]	P7 [0]	P7 [1]	P7 [1]	P7 [2]	P7 [2]	P7 [2]
bellek alanı (#4)	(B5)	B5 [0]	(P10)	P10 [b]	P10 [b]	P10 [0]	P10 [0]	P10 [1]	P10 [1]
bellek alanı (#5)	B3 [1]	(B6)	B6	B6 [1]	(B9)	B9	B9 [1]	(B12)	B12



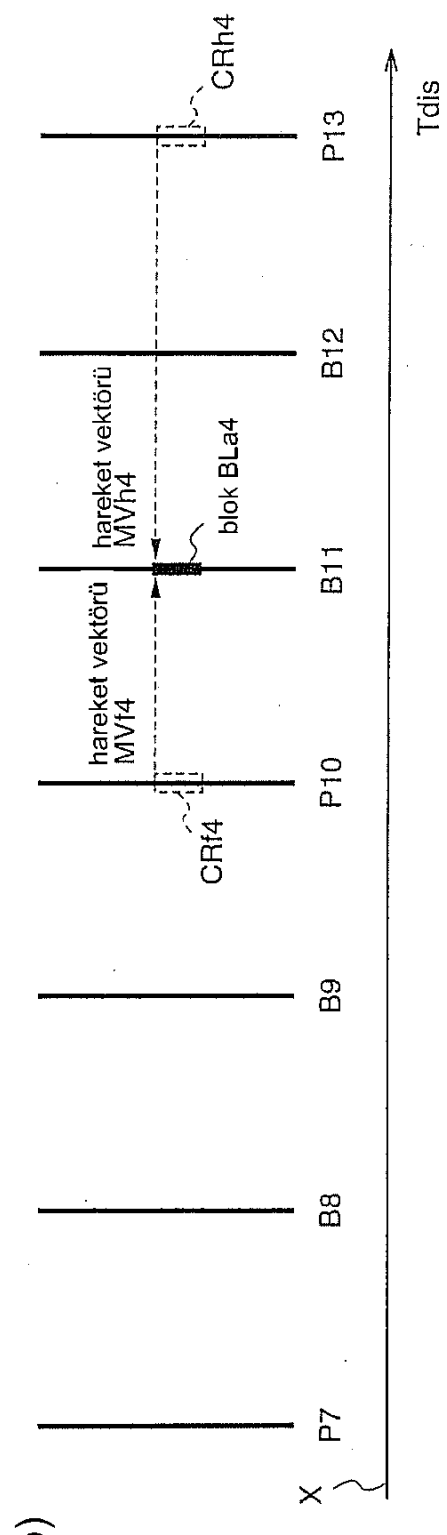
Şekil 4(a)



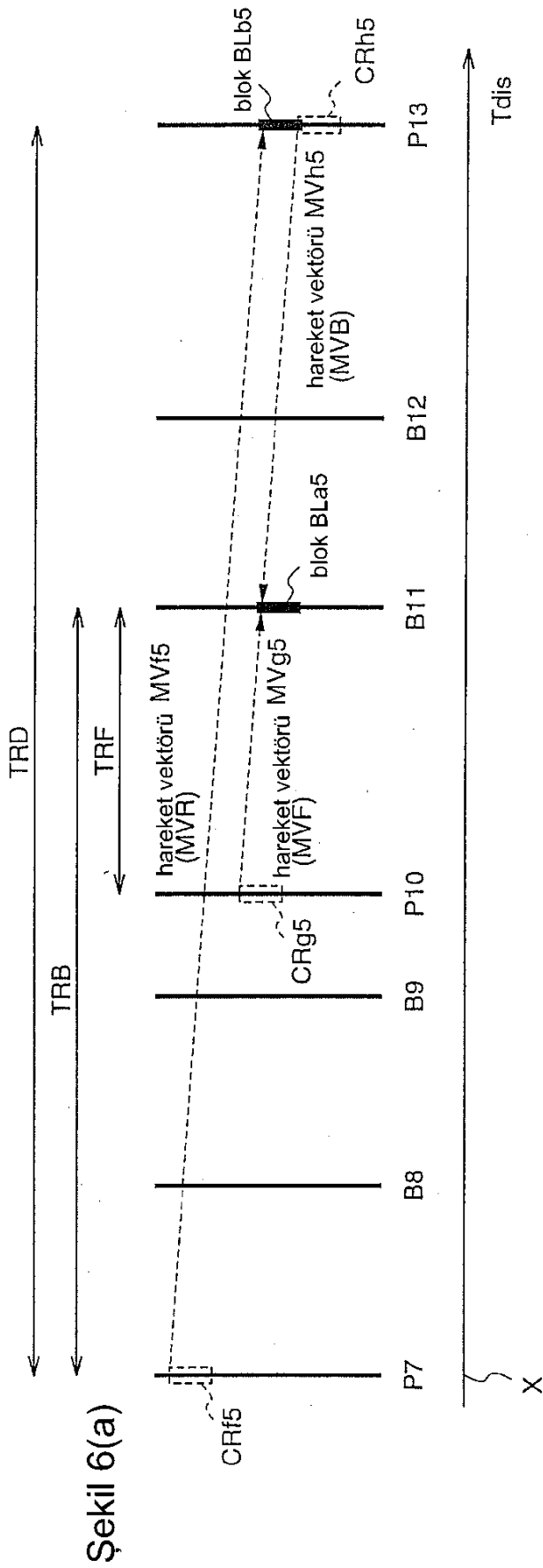
Şekil 4(b)



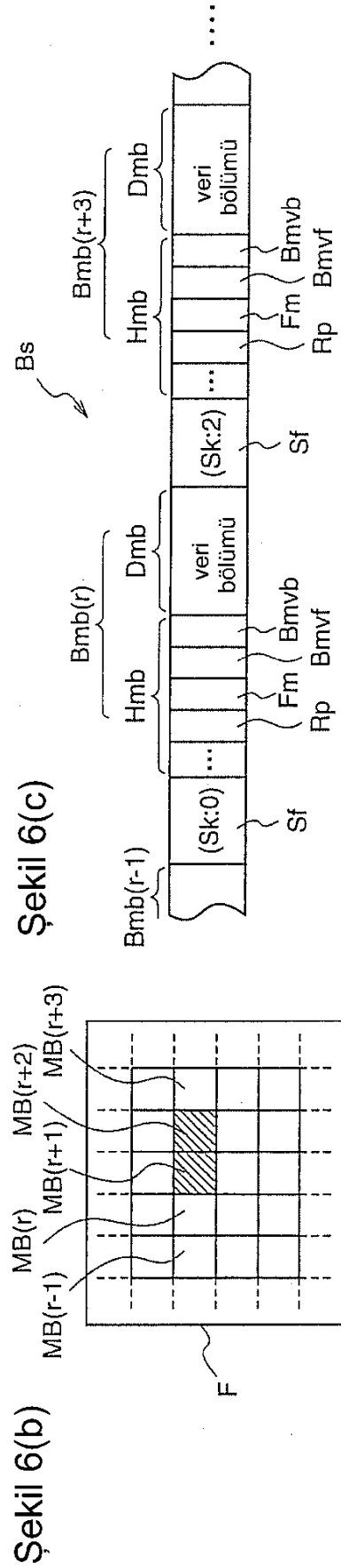
Şekil 5(a)



Şekil 5(b)

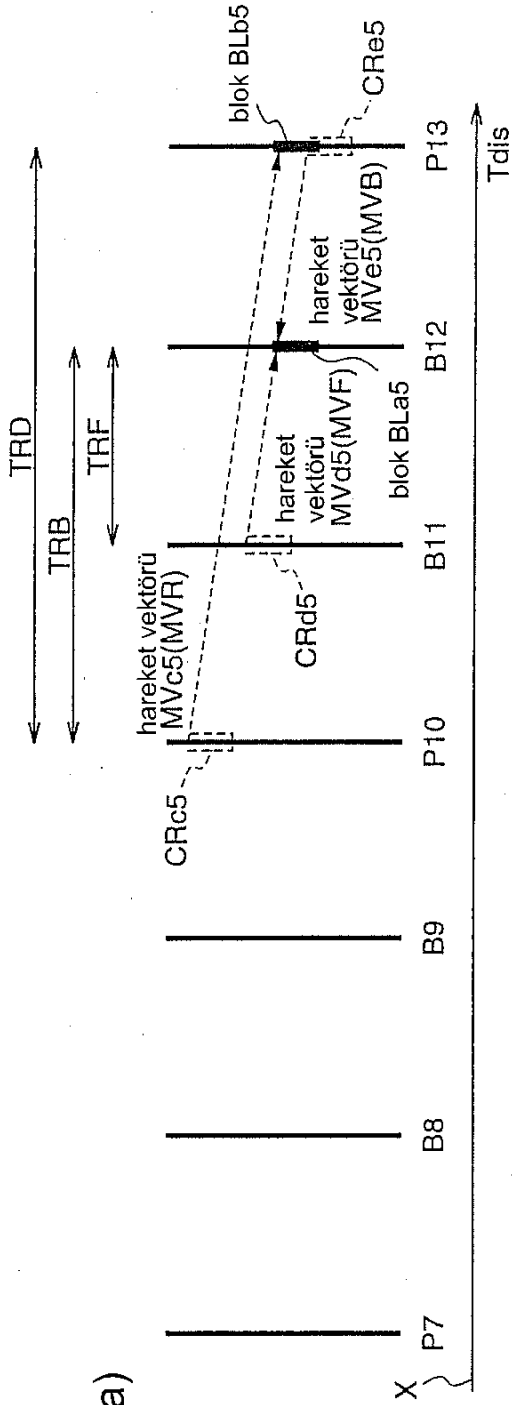


Şekil 6(a)

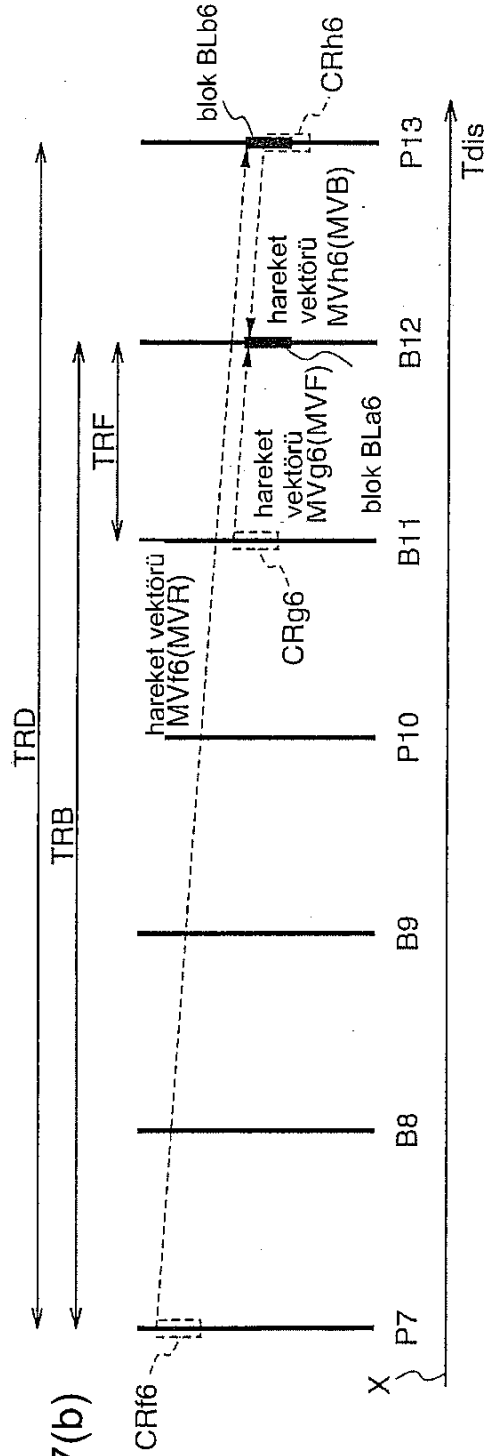


Şekil 6(b)

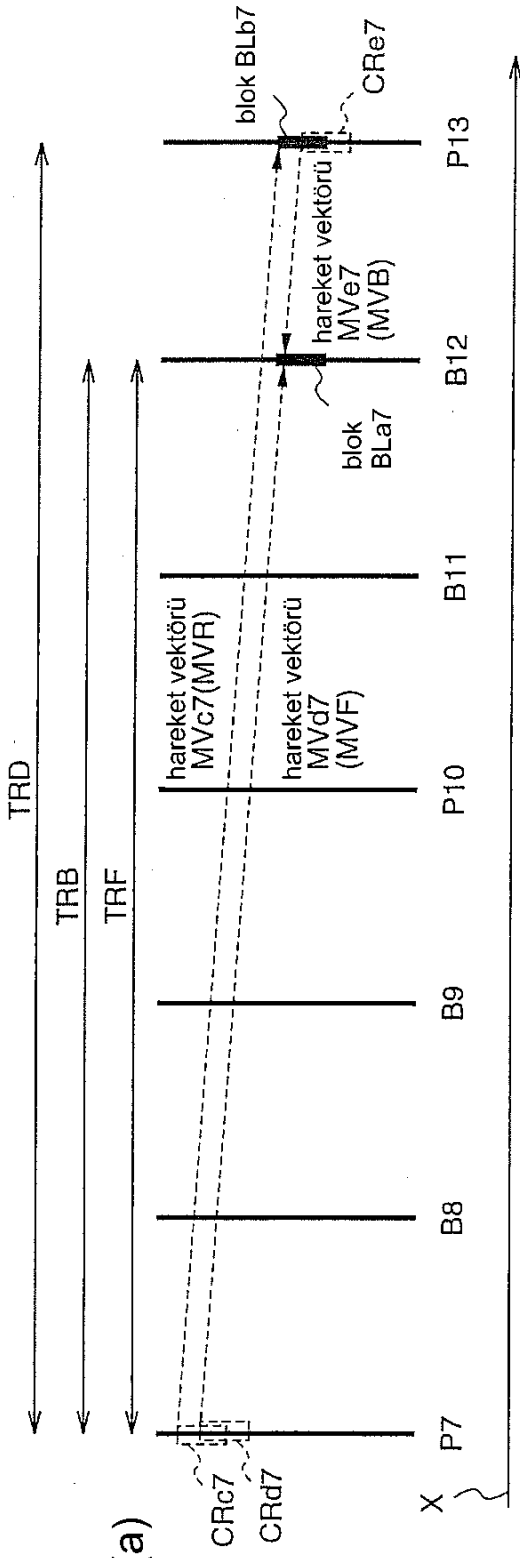
Şekil 6(c)



Şekil 7(a)



Şekil 7(b)

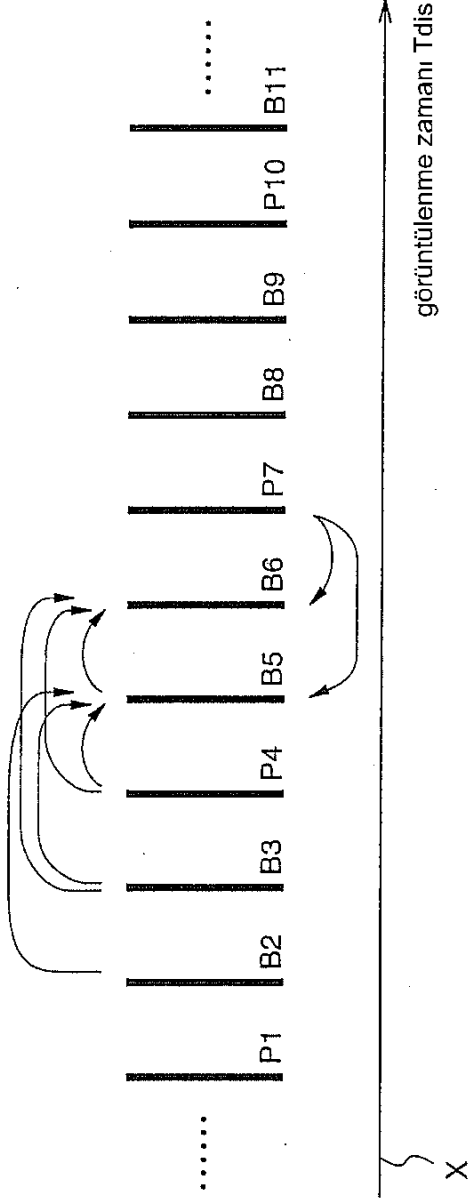


Şekil 8(a)

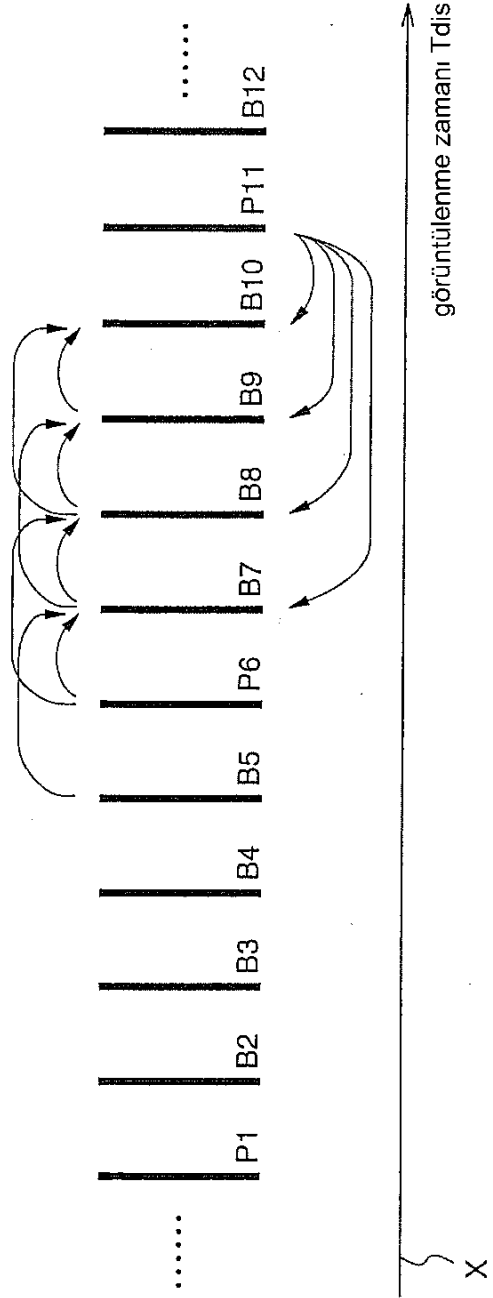


Şekil 8(b)

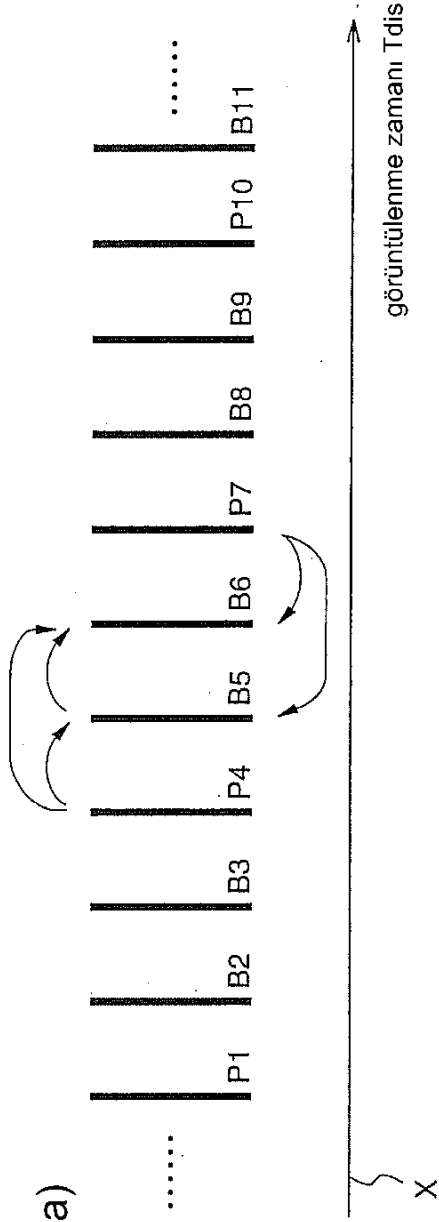
Şekil 9(a)



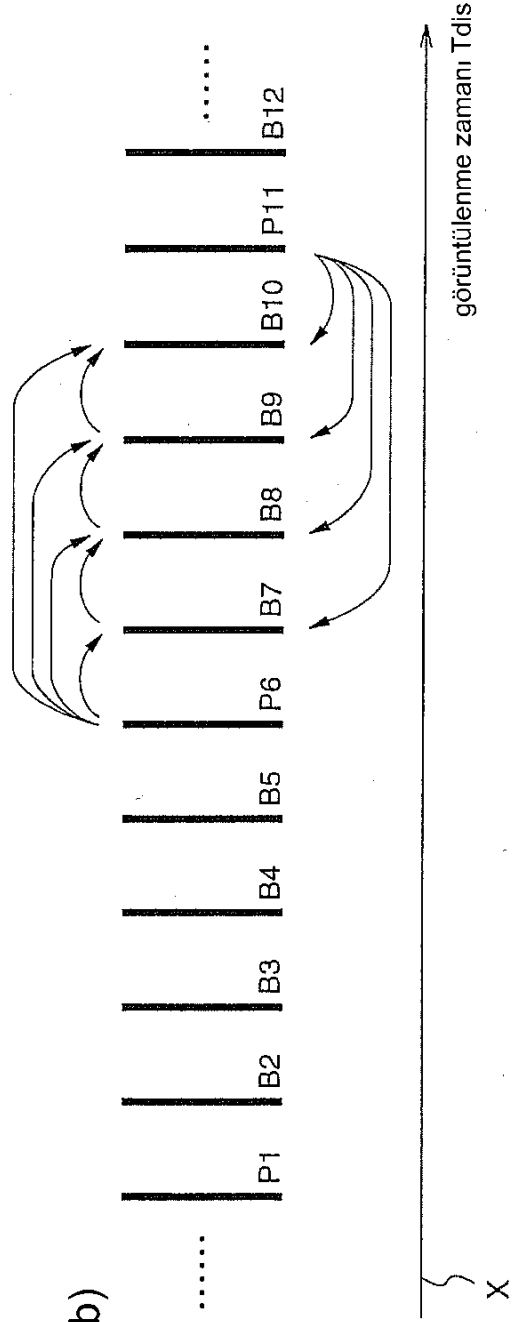
Şekil 9(b)



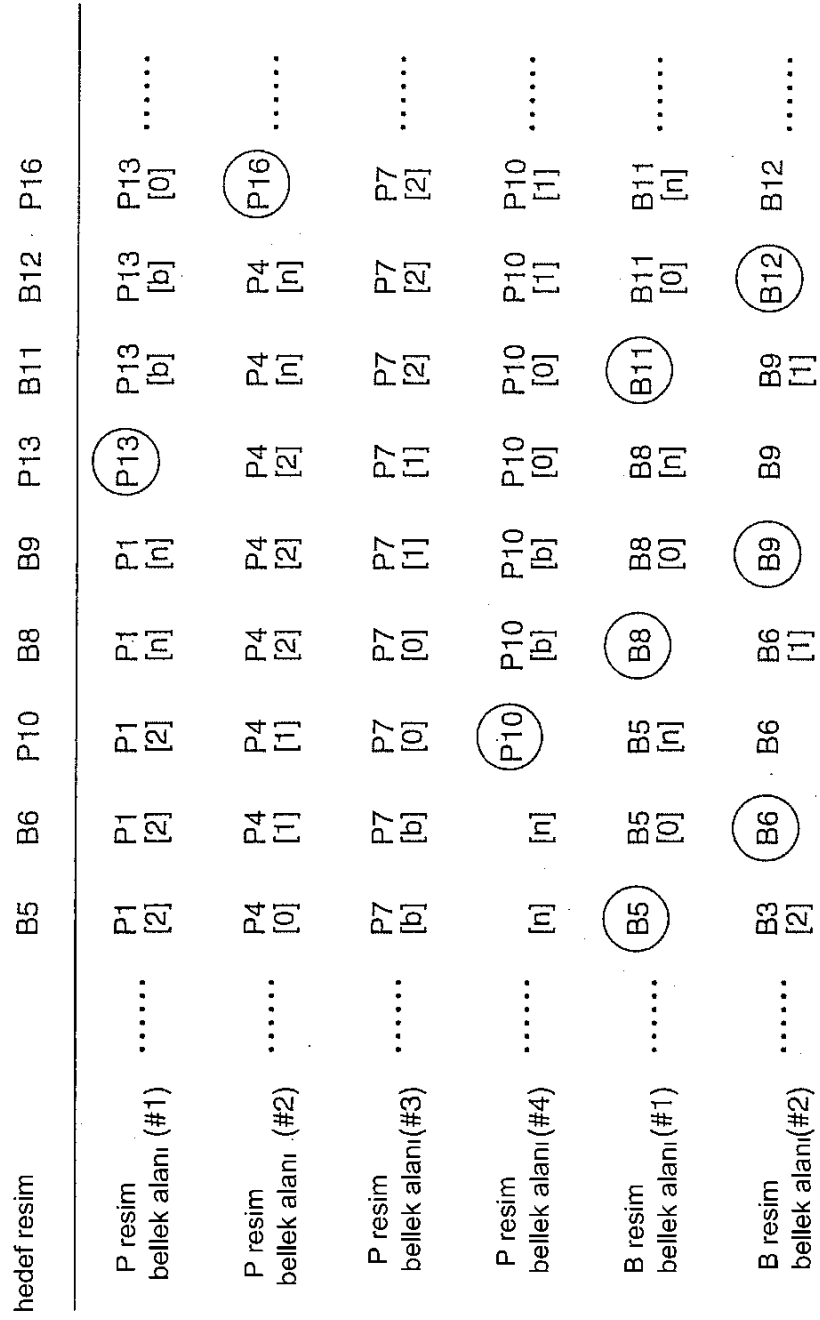
Şekil 10(a)



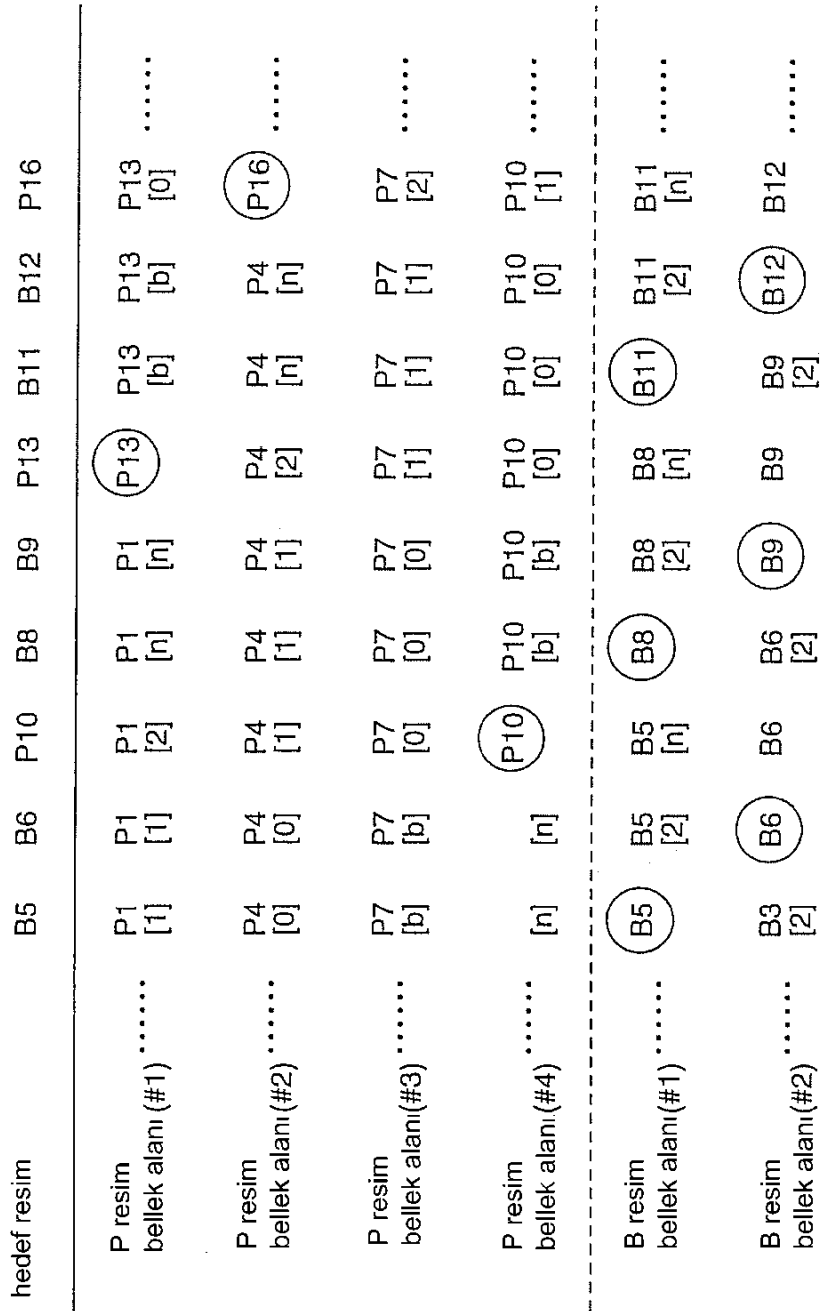
Şekil 10(b)



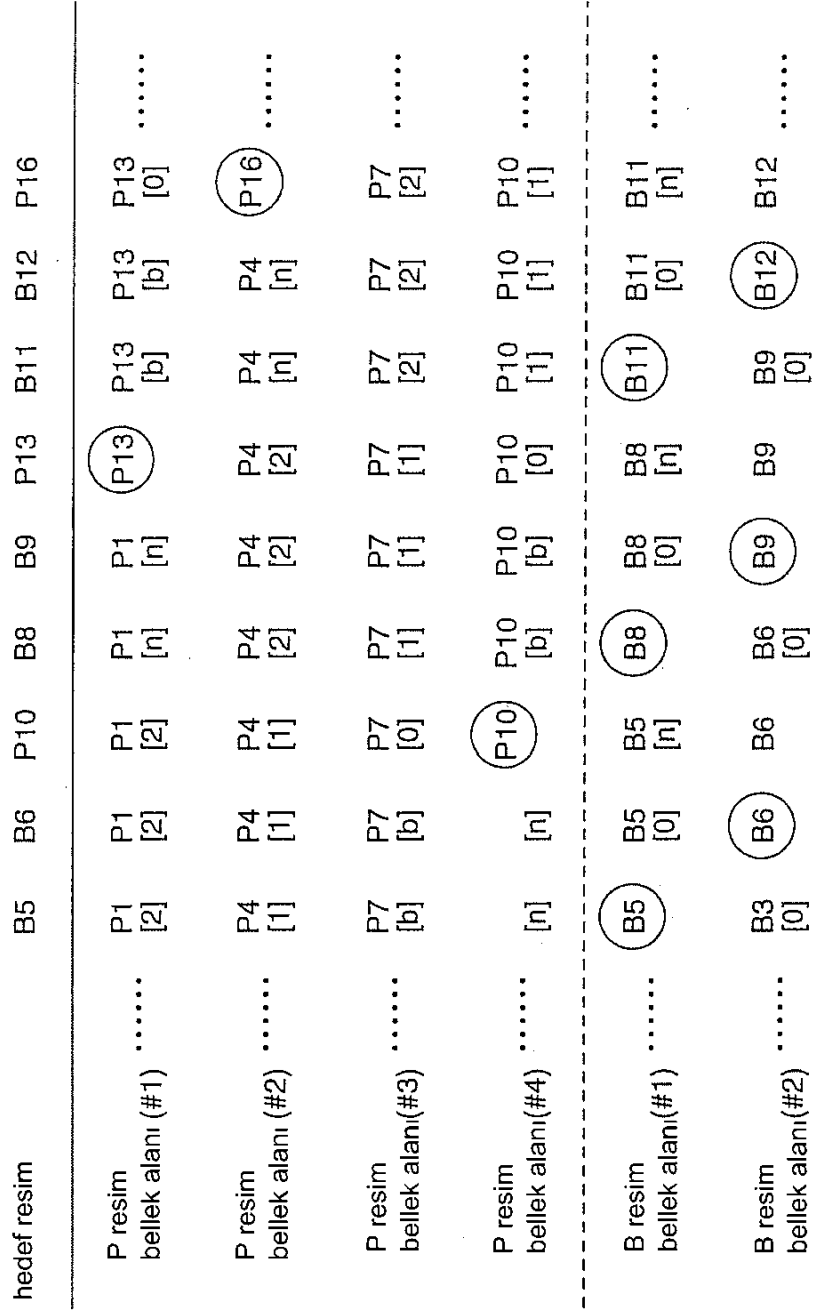
Şekil 11

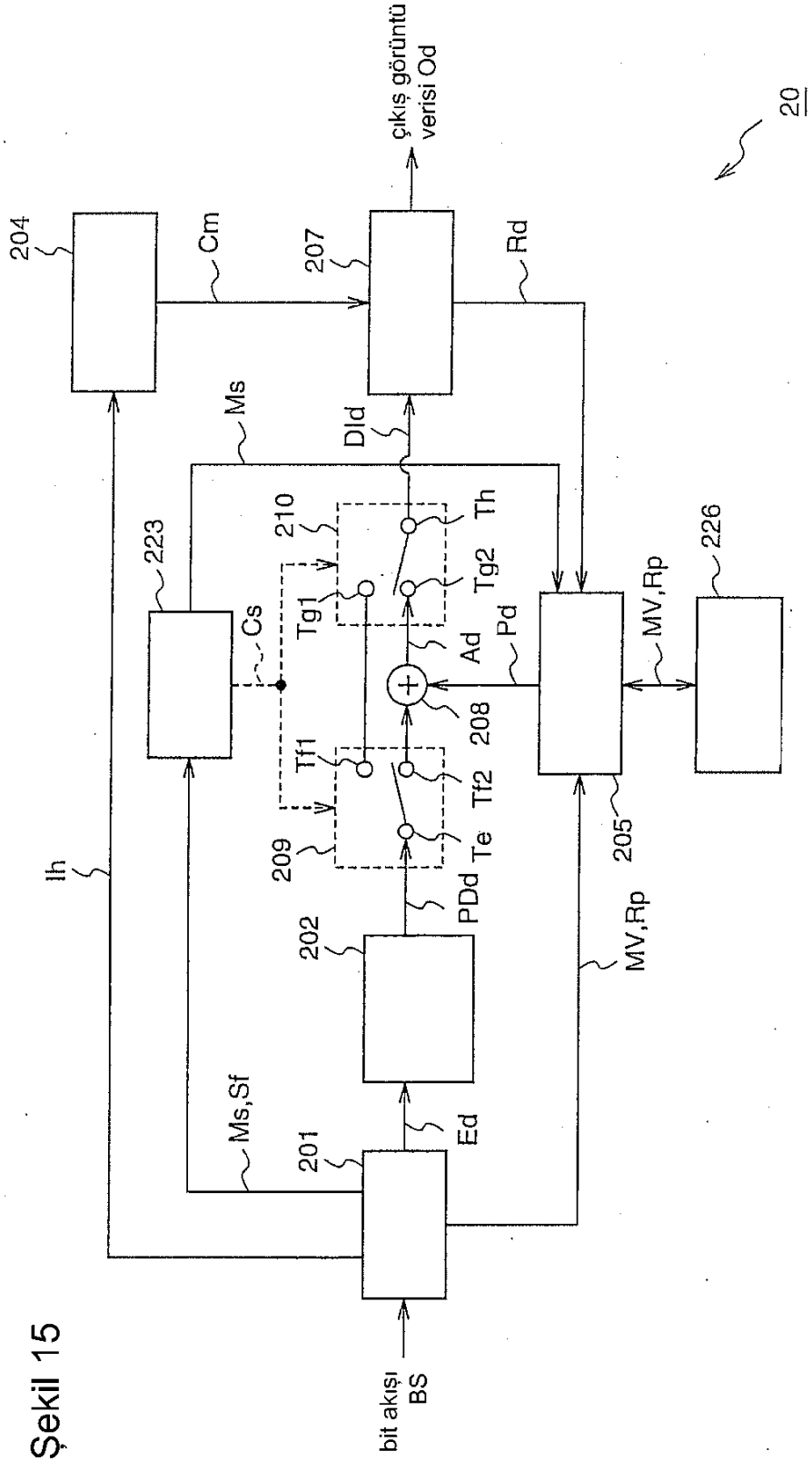


Şekil 12



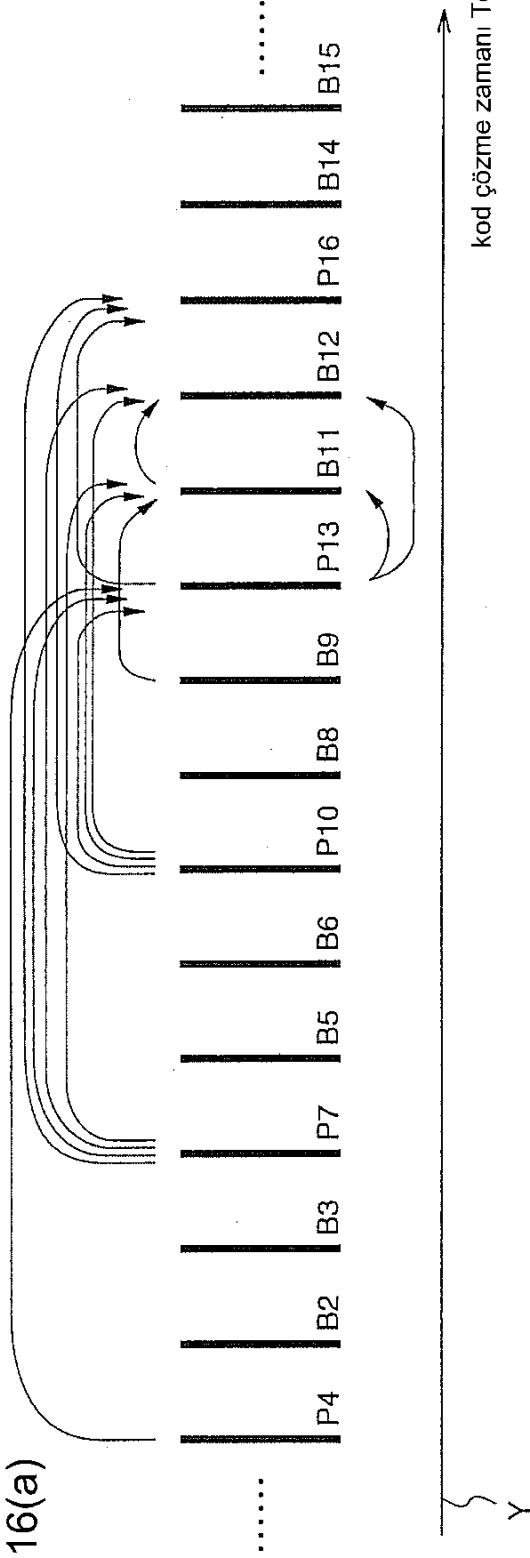
Şekil 13



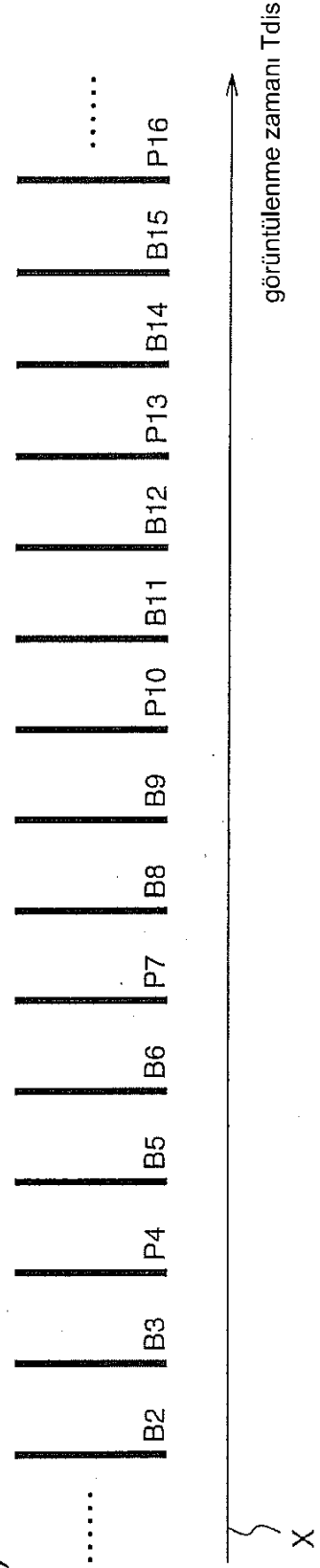


EP 3 122 046 B1

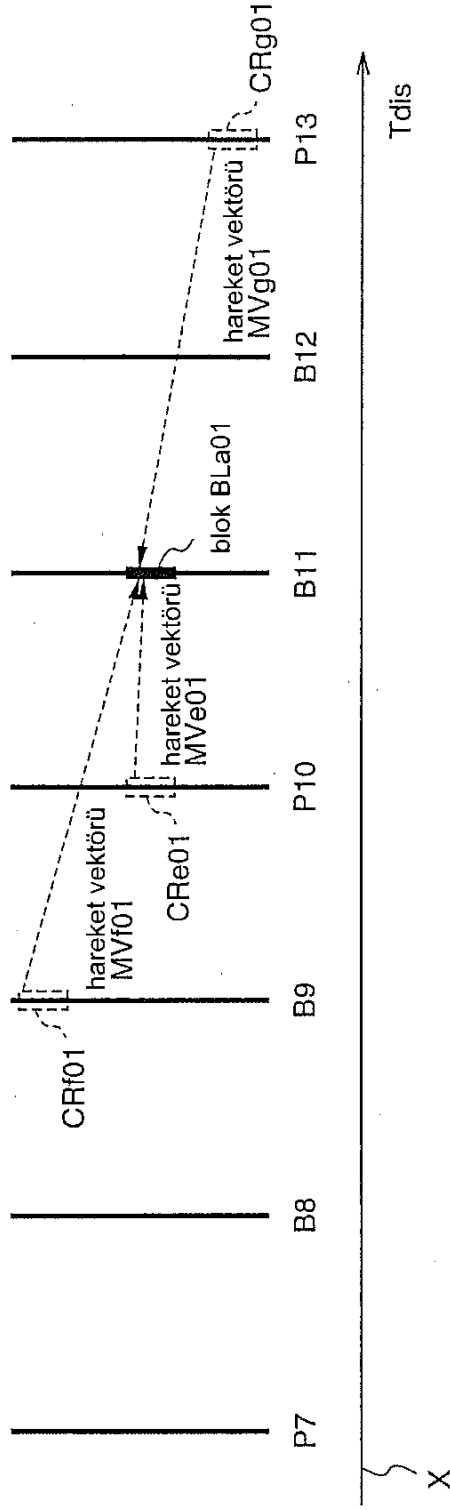
Şekil 16(a)

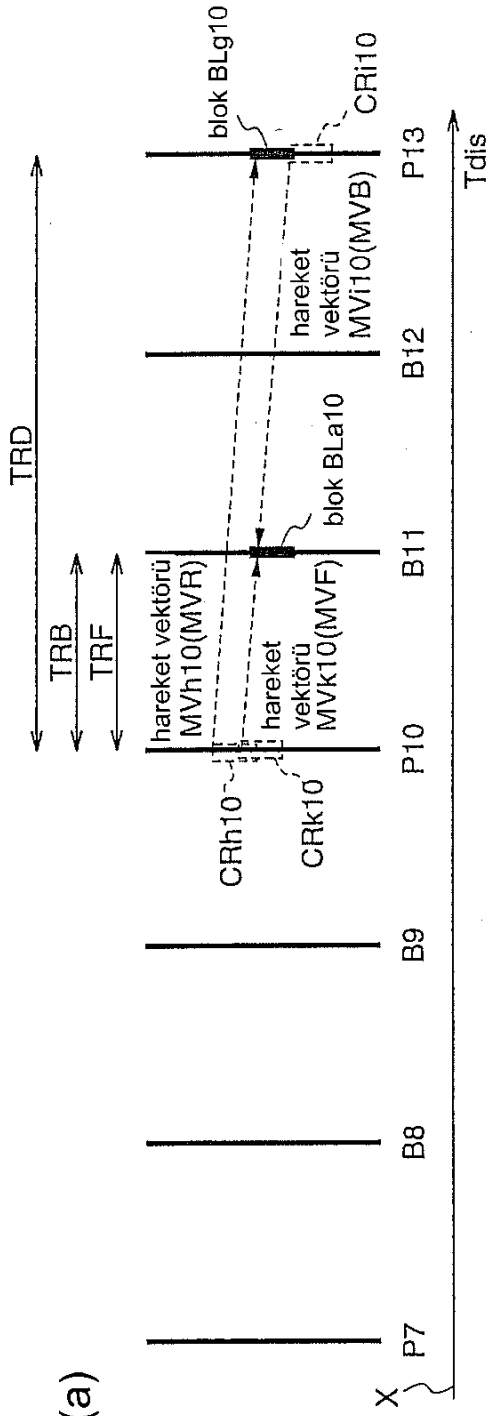


Şekil 16(b)

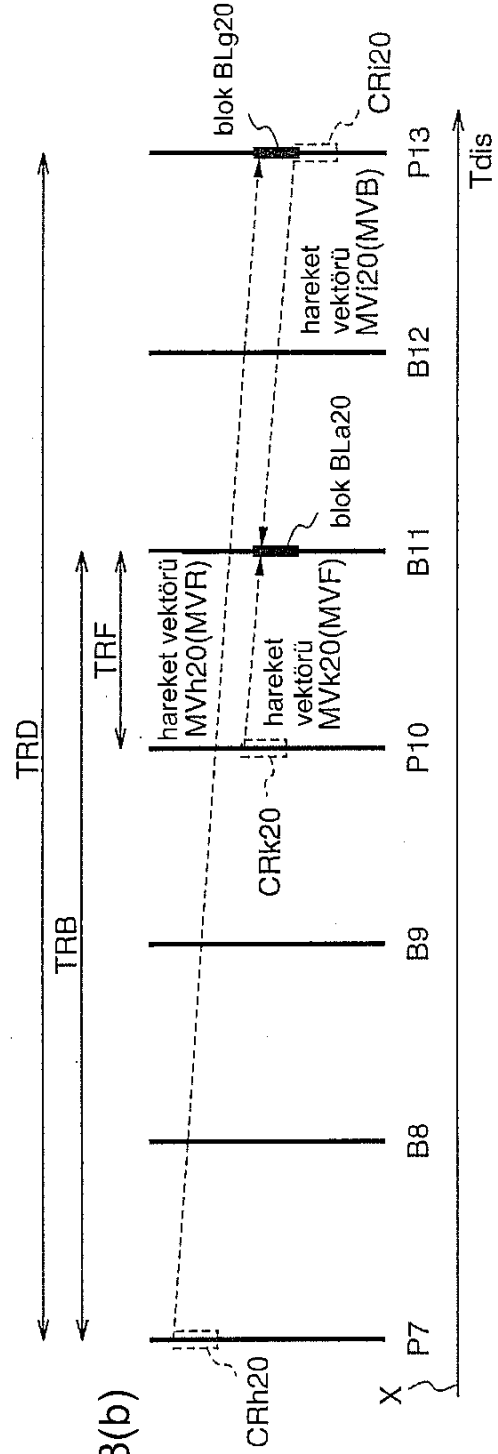


Şekil 17

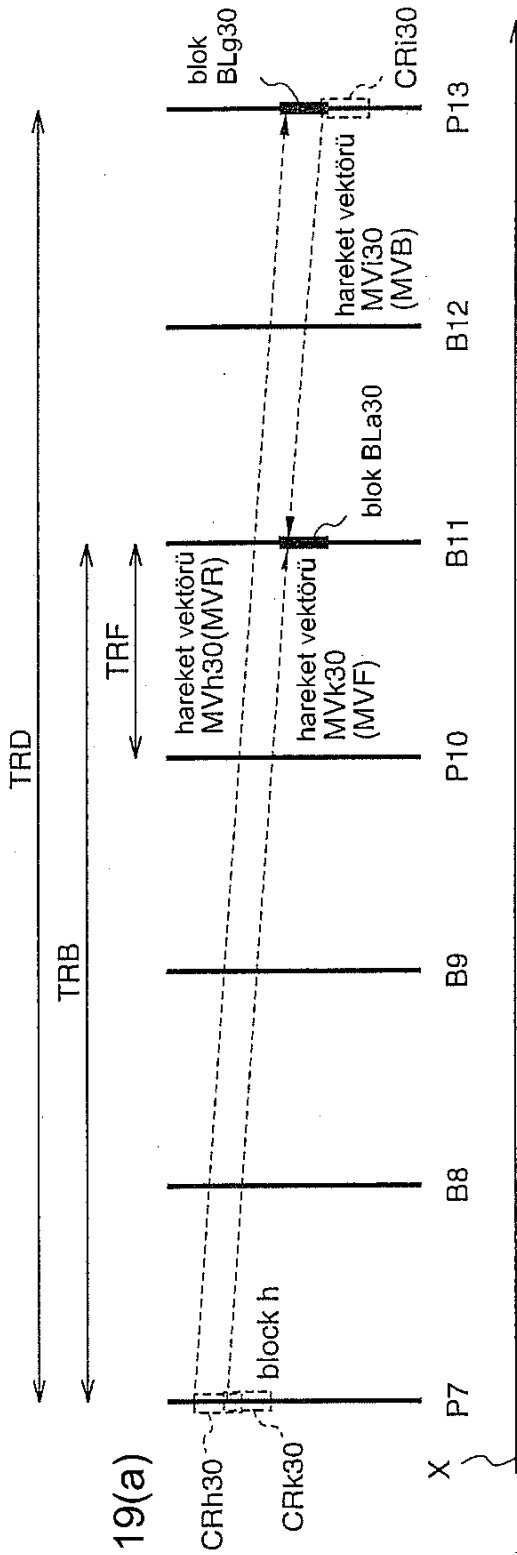




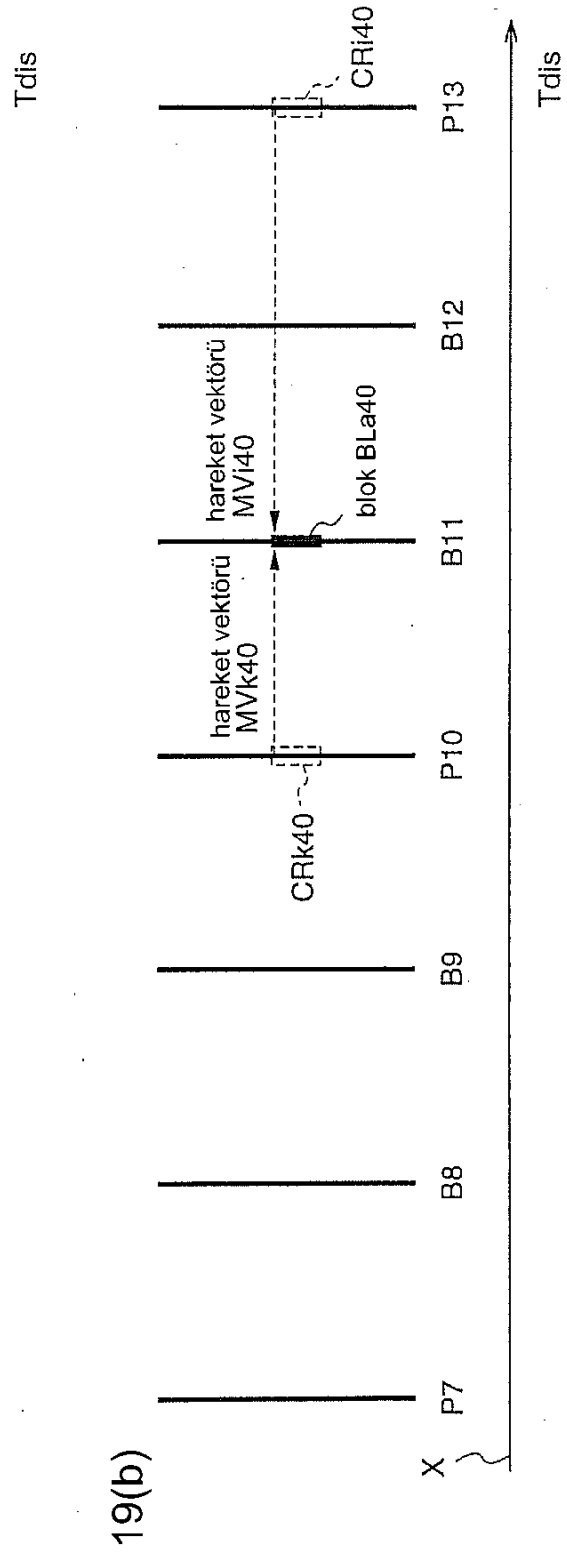
Şekil 18(a)



Şekil 18(b)



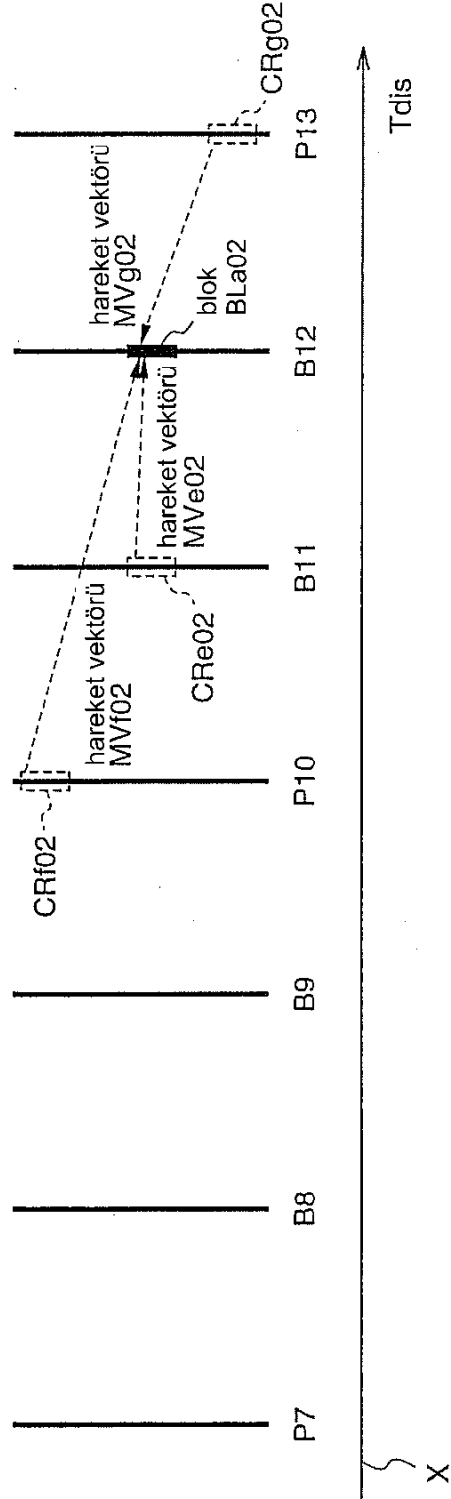
Şekil 19(a)

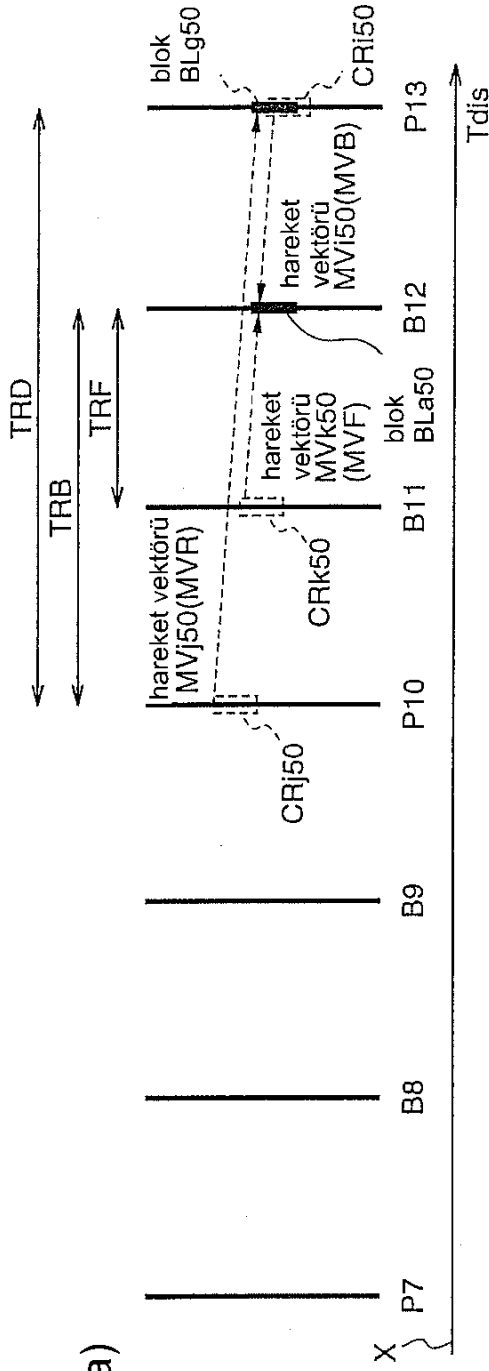


Şekil 19(b)

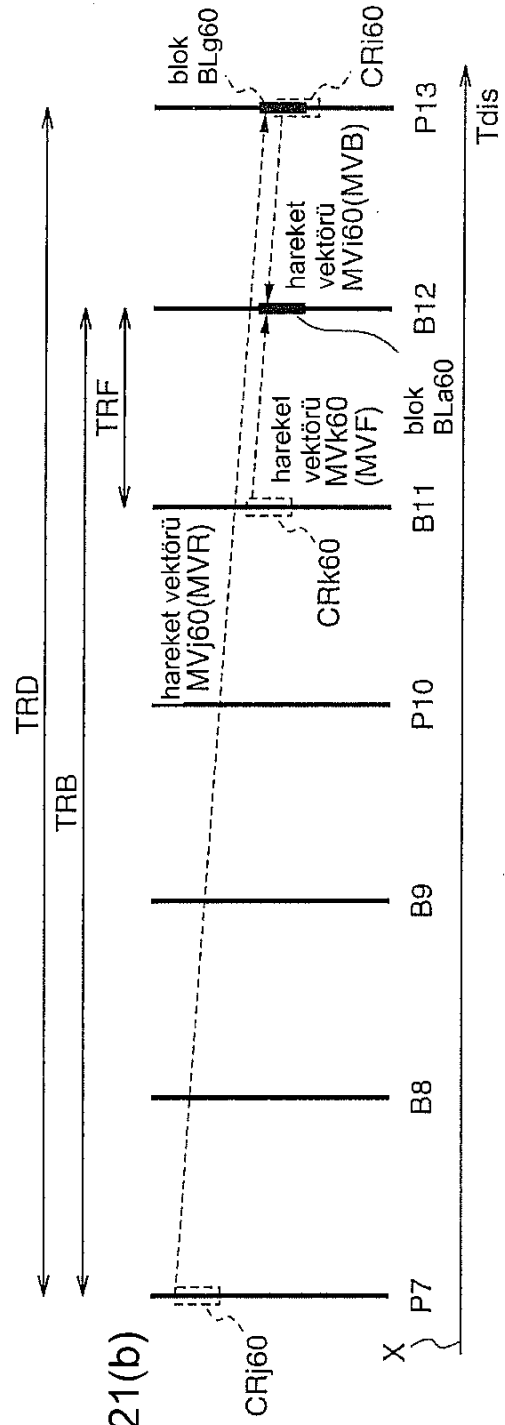
EP 3 122 046 B1

Şekil 20

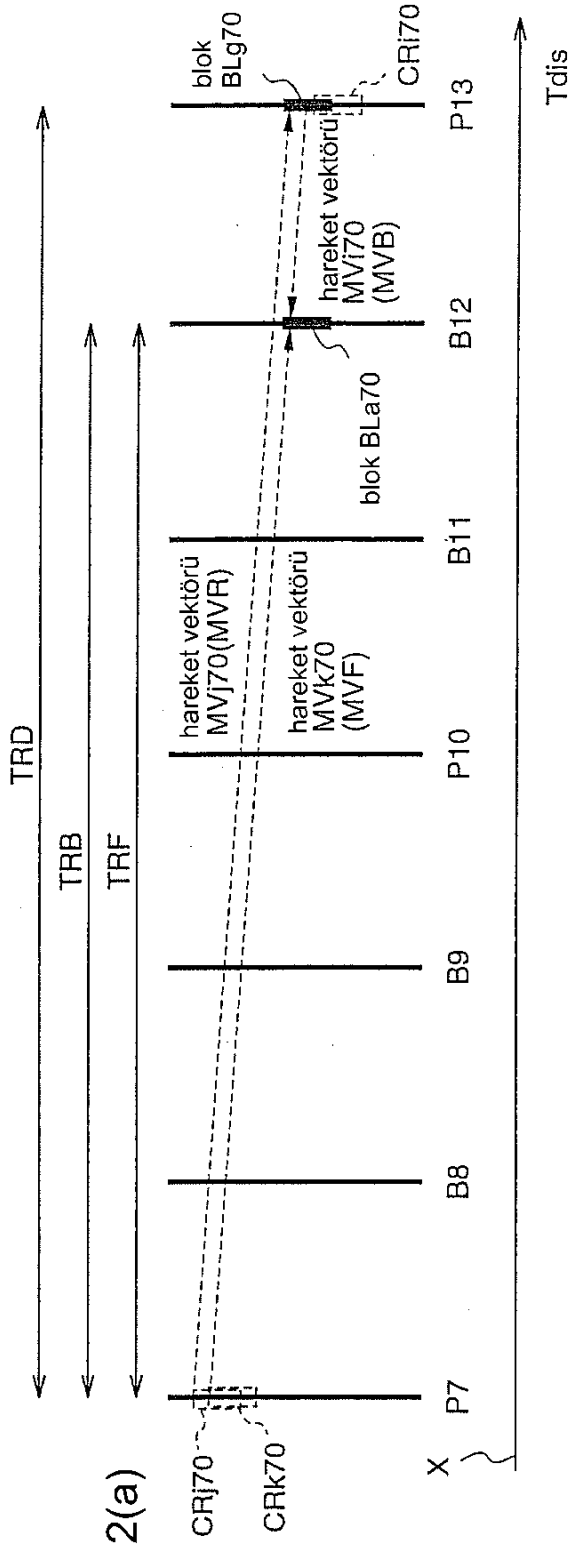




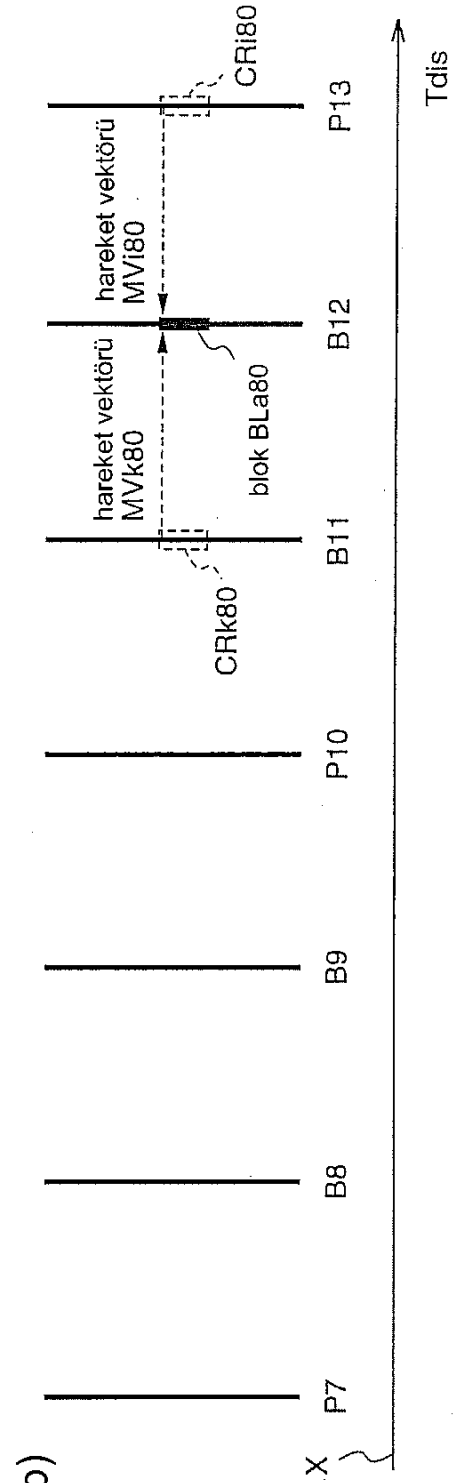
Şekil 21(a)



Şekil 21(b)



Şekil 22(a)



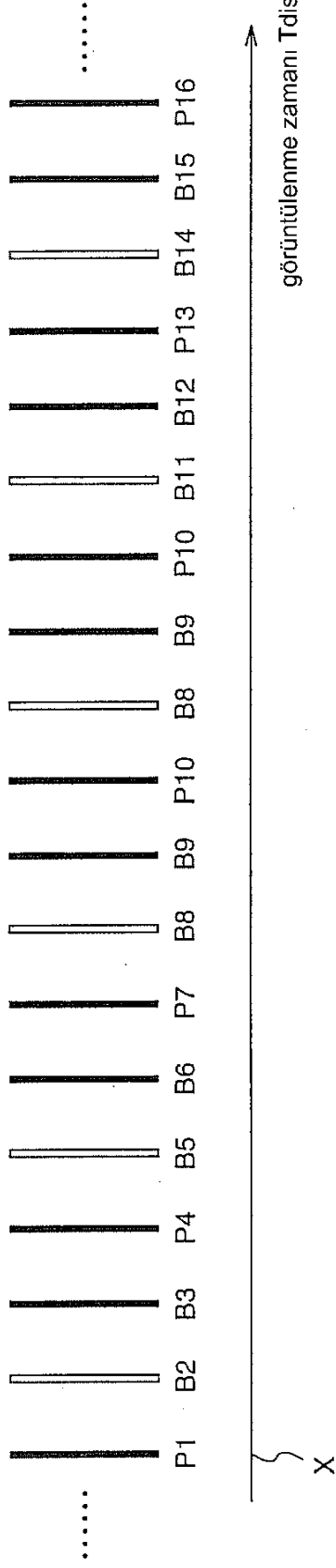
Şekil 22(b)

Şekil 24

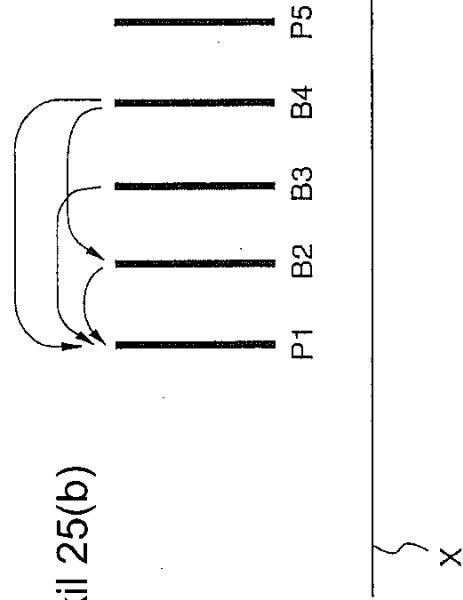
hedef resim	B5	B6	P10	B8	B9	P13	B11	B12	P16
bellek alanı (#1)	P1 [2]	P1 [2]	P1 [2]	B8 [0]	P8 [0]	P13 [0]	P13 [b]	P13 [b]	P13 [0]
bellek alanı (#2)	P4 [0]	P4 [1]	P4 [1]	P4 [2]	P4 [2]	P4 [2]	B11 [1]	B11 [1]	P16 [0]
bellek alanı (#3)	P7 [b]	P7 [b]	P7 [0]	P7 [0]	P7 [1]	P7 [1]	P7 [2]	P7 [2]	P7 [2]
bellek alanı (#4)	B5 [0]	B5 [0]	P10 [b]	P10 [b]	P10 [b]	P10 [0]	P10 [0]	P10 [0]	P10 [1]
bellek alanı (#5)	B3 [1]	B6 [1]	B6 [1]	B6 [1]	B9 [1]	B9 [1]	B9 [1]	B12 [1]	B12 [1]

EP 3 122 046 B1

Şekil 25(a)



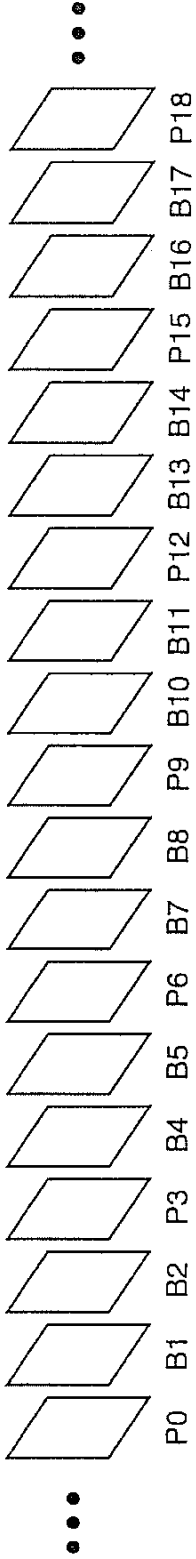
Şekil 25(b)



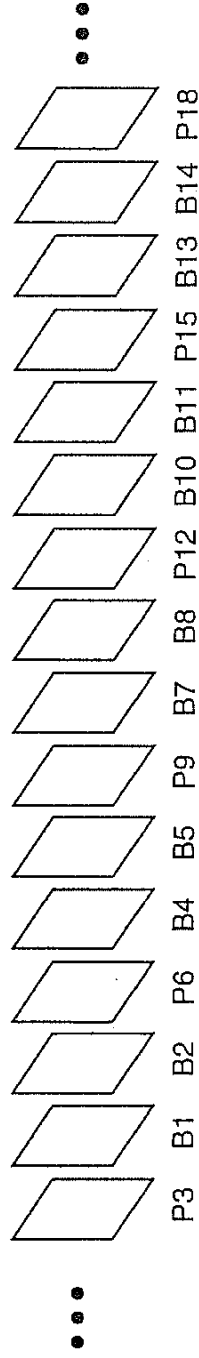
Şekil 28

	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
P15 resminin kodlanması/kodunun çözülmesinde	P12	B11	P9	P6	P3	—
	[0]	—	[1]	[2]	[3]	—
B13 resminin kodlanması/kodunun çözülmesinde	P15	P12	B11	P9	P6	P3
	[b]	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]
B14 resminin kodlanması/kodunun çözülmesinde	P15	B13	P12	P9	P6	P3
	[b]	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]
P18 resminin kodlanması/kodunun çözülmesinde	P15	B14	P12	P9	P6	—
	[0]	—	[1]	[2]	[3]	—

Şekil 29(a)



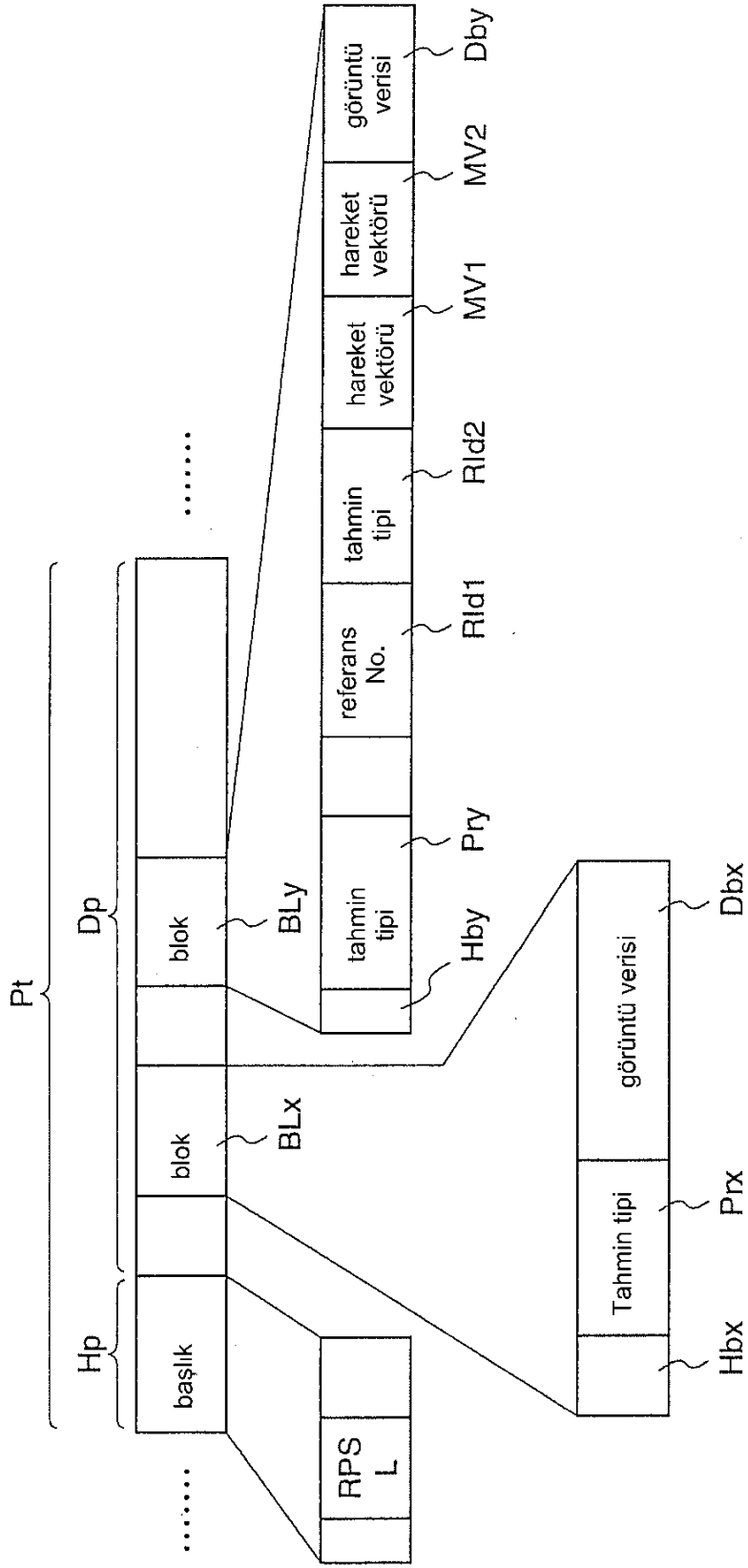
Şekil 29(b)



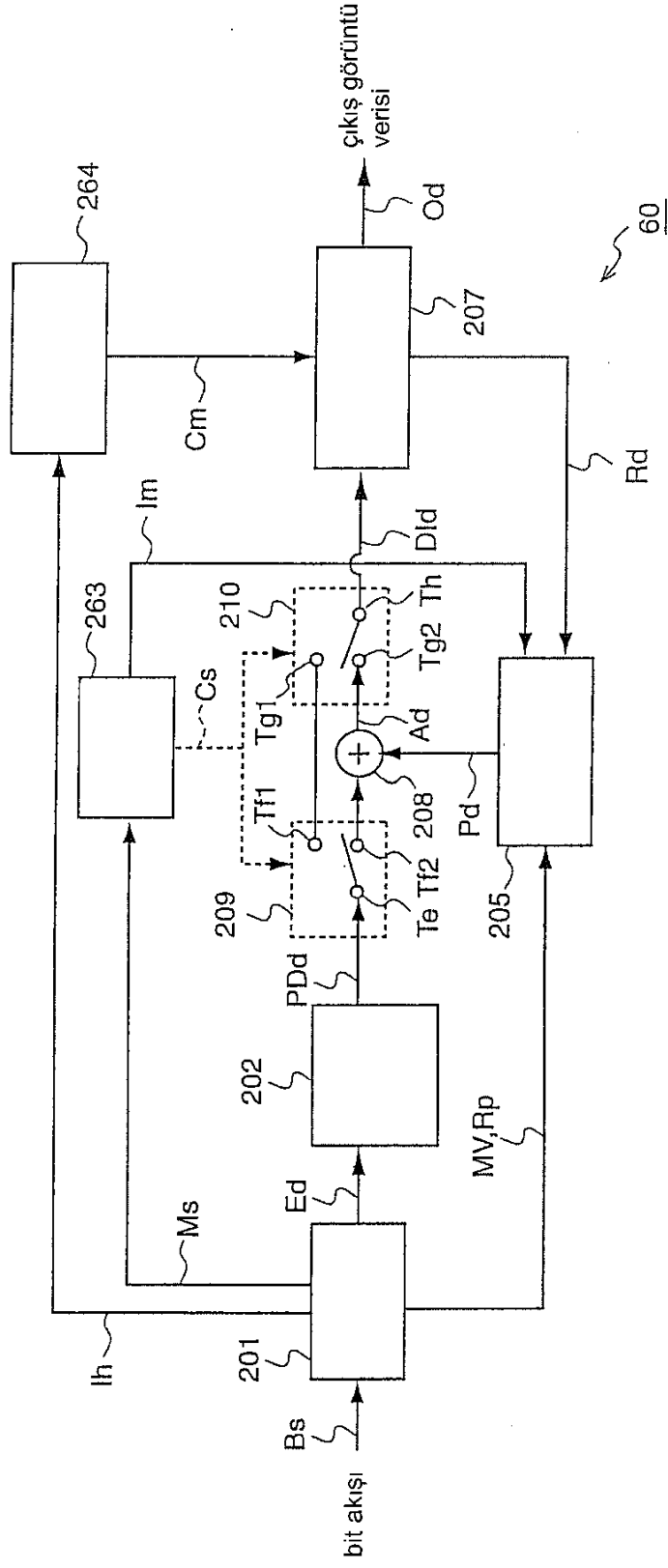
Şekil 30

	mantıksal bellek numarası	0	1	2	3	4	5
P15 resminin kodlanması/kodunun çözülmesinde	resim	B11	P12	P9	P6	P3	—
	referans resim indeksi	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	—
B13 resminin kodlanması/kodunun çözülmesinde	resim	P15	B11	P12	P9	P6	P3
	referans resim indeksi	[b]	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]
B14 resminin kodlanması/kodunun çözülmesinde	resim	B13	P15	B11	P12	P9	P6
	referans resim indeksi	[b]	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]

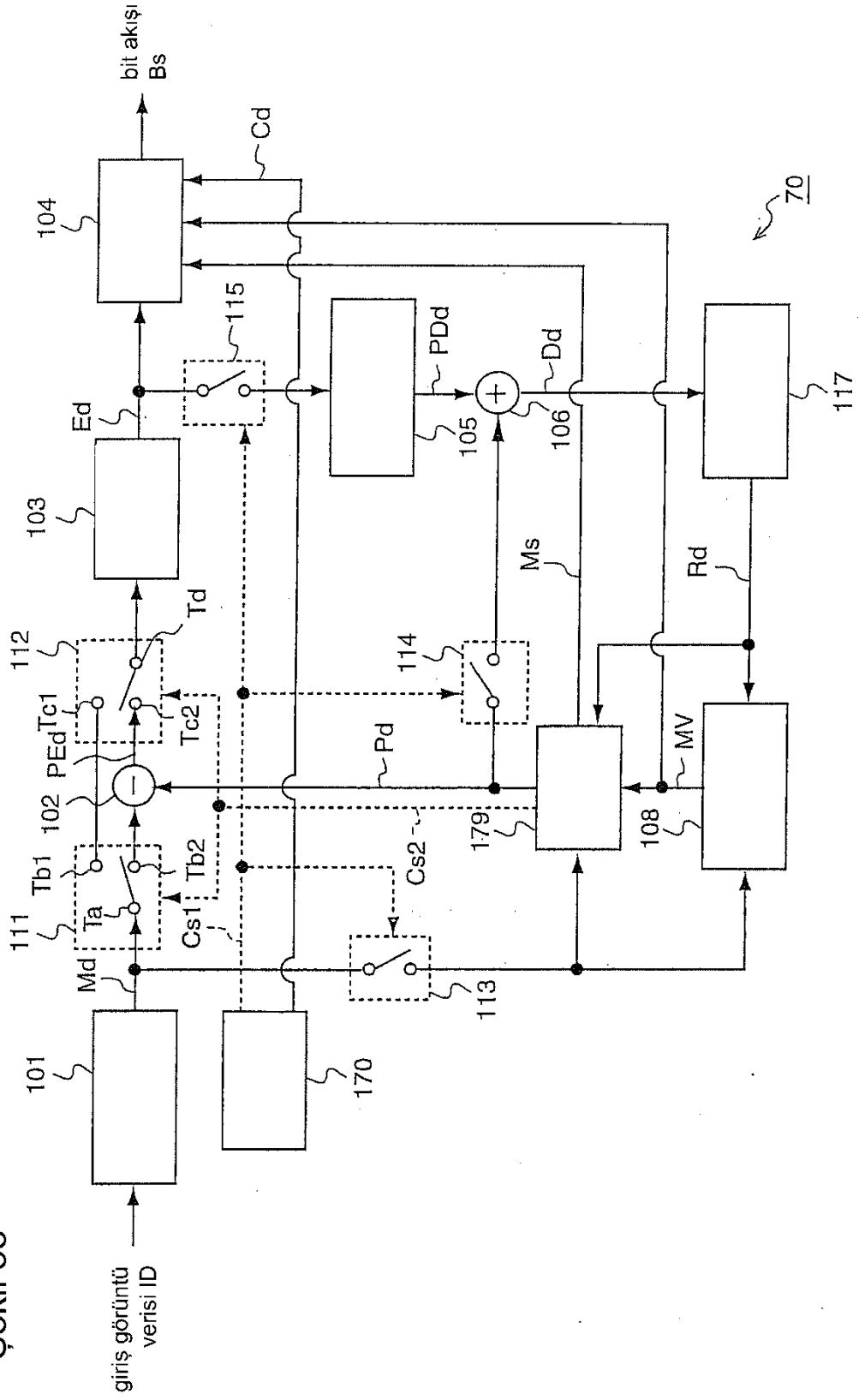
Şekil 31



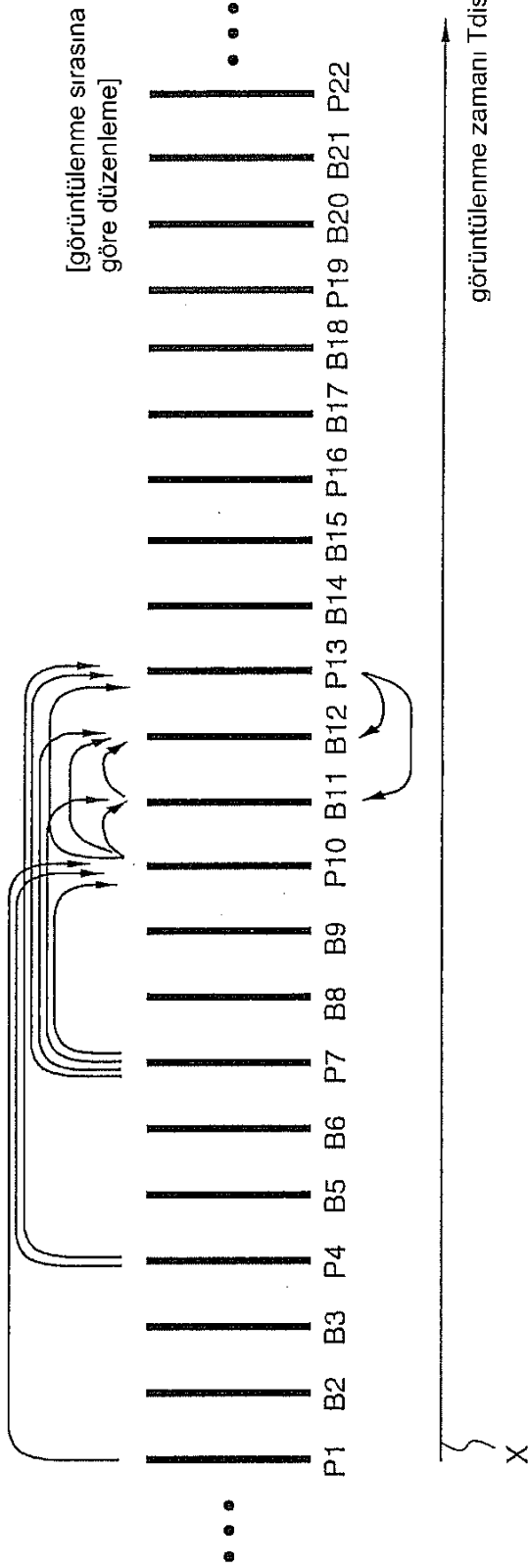
Şekil 32



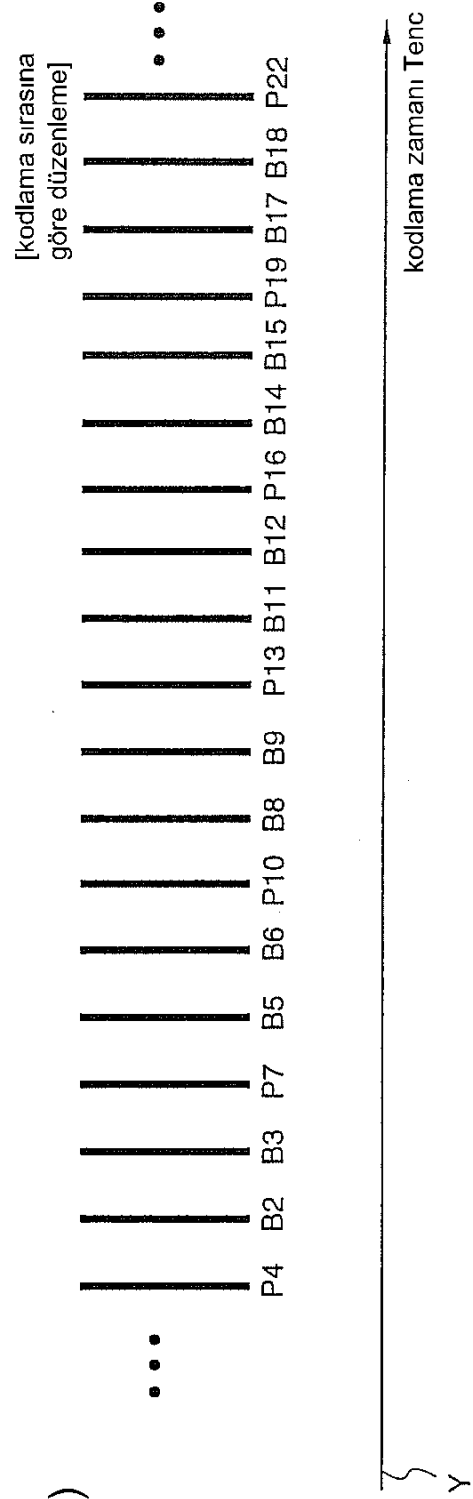
Şekil 33

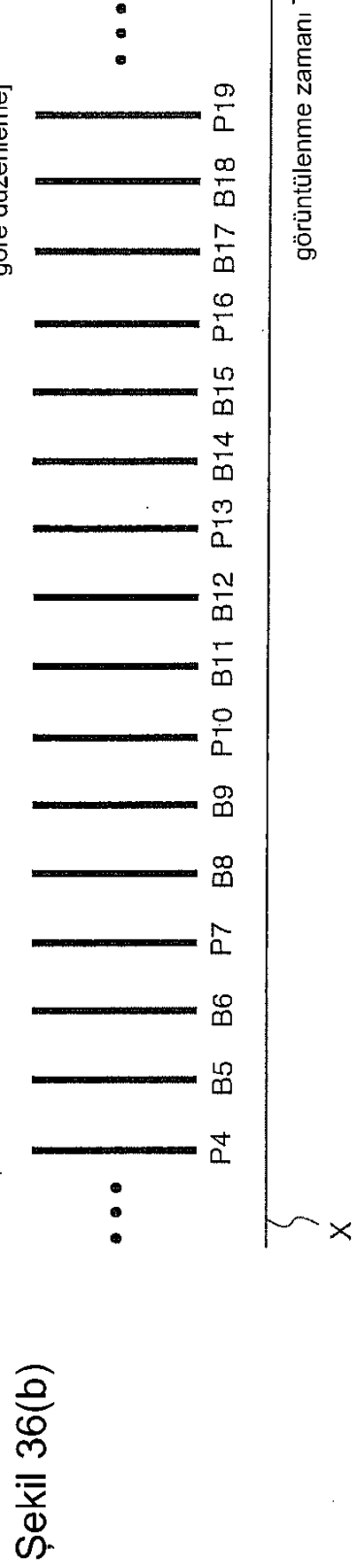
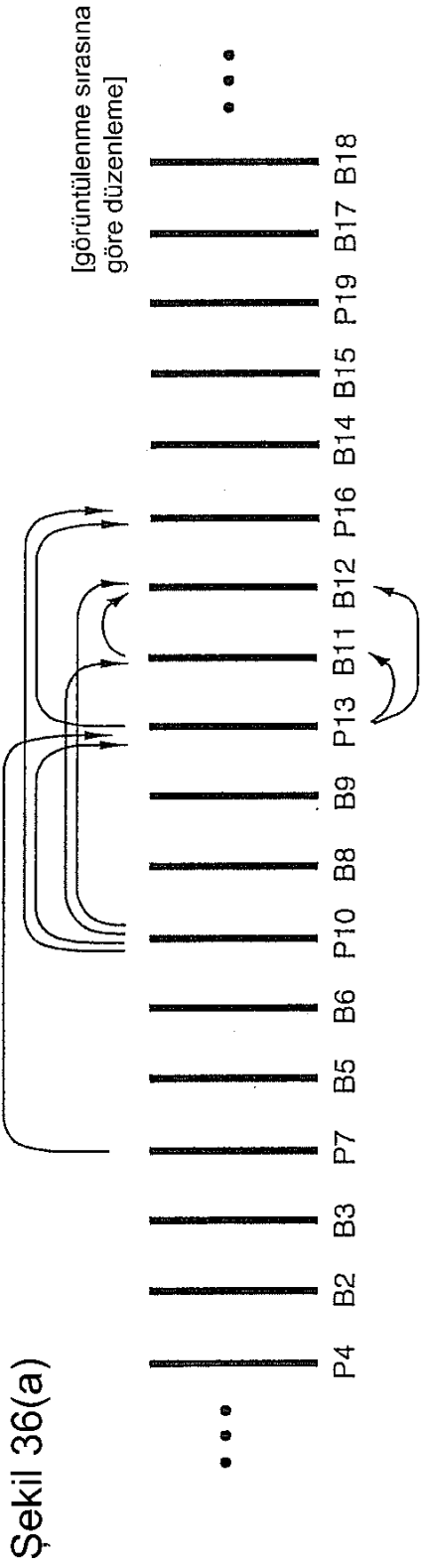


Şekil 34(a)



Şekil 34(b)



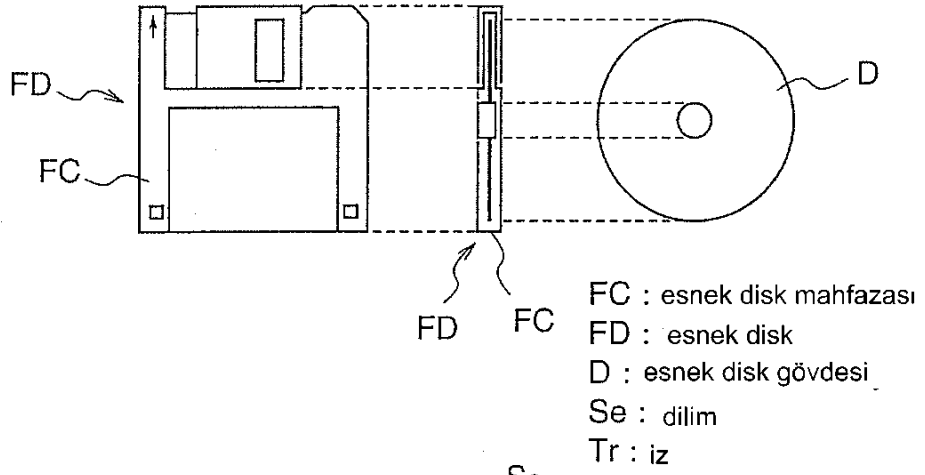


EP 3 122 046 B1

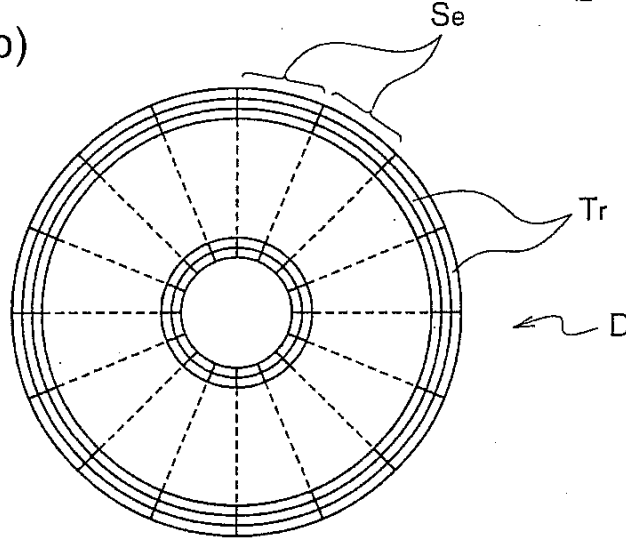
Şekil 37

hedef resmin kodunun çözülmesi P4 B2 B3 P7 B5 B6 P10 B8 B9 P13 B11 B12 P16 B14 B15 P19 B17 B18
çerçeve belleği alanı R1	(P4) P4 P4 P4 P4 P4 P4 P4 (B8) B8 (P13) P13 P13 P13 P13 P13 P13 (B17) B17
çerçeve belleği alanı R2 (P7) P7 P7 P7 P7 P7 P7 (B11) B11 (P16) P16 P16 P16 P16 P16 P16 P16
çerçeve belleği alanı R3 (B2) B2 B2 (B5) B5 (P10) P10 P10 P10 P10 P10 P10 (B14) B14 (P19) P19 P19 P19 P19

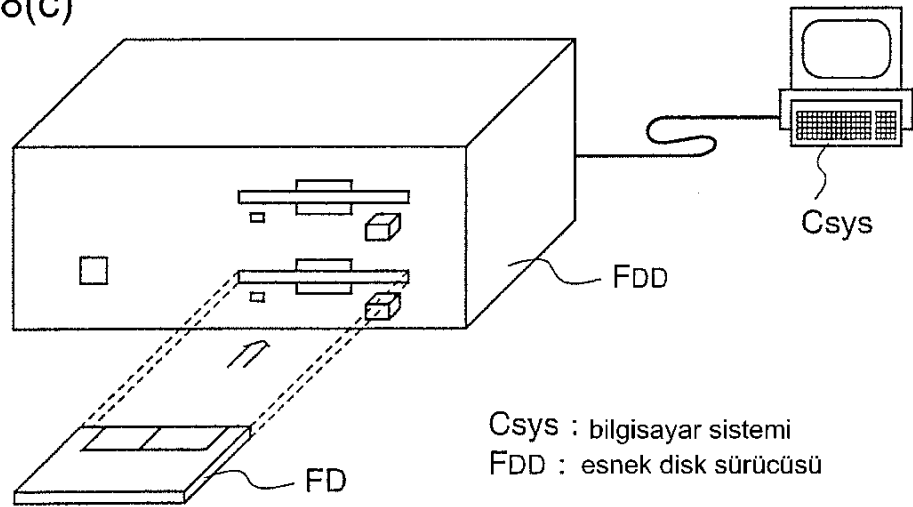
Şekil 38(a)

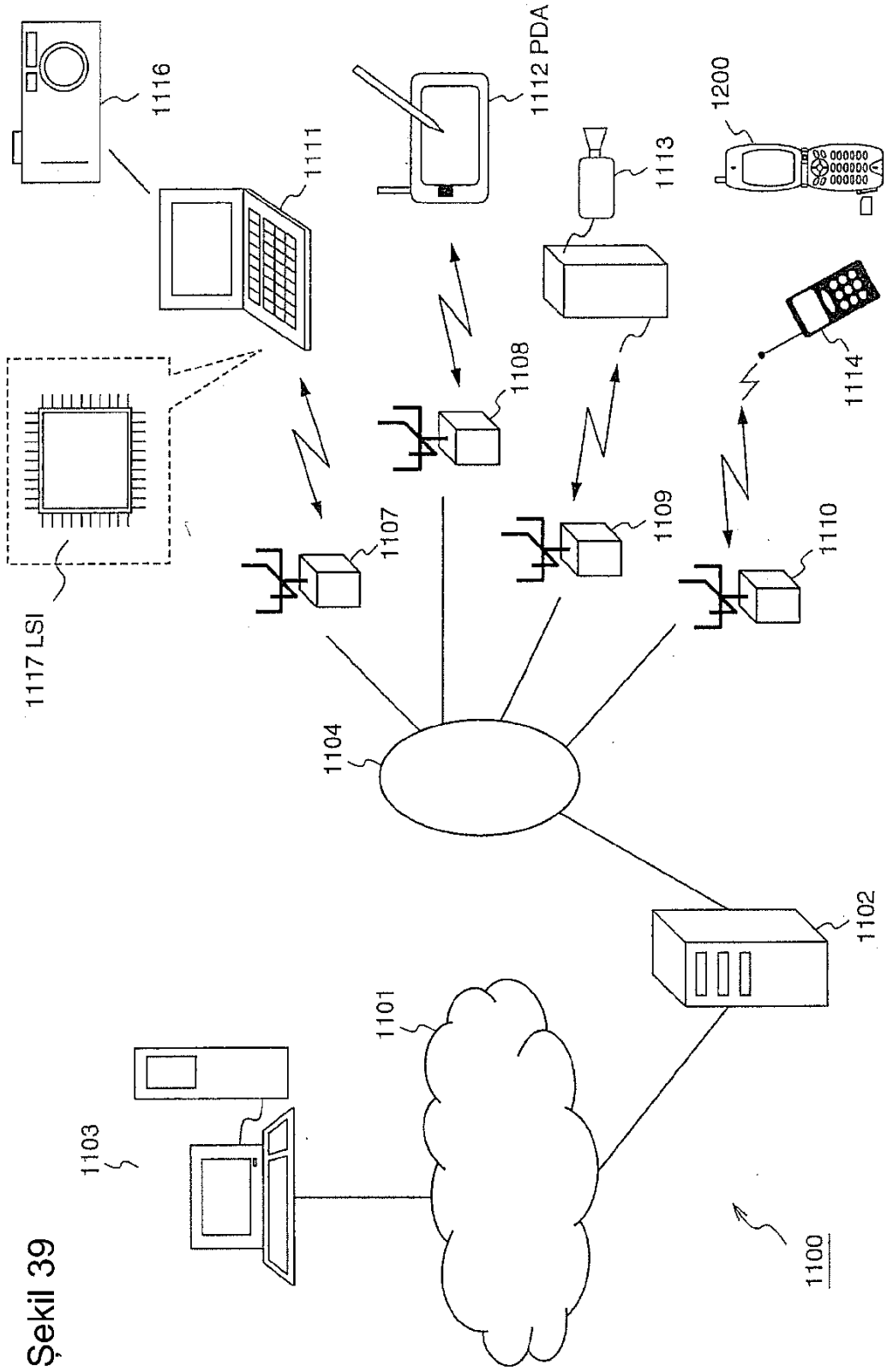


Şekil 38(b)



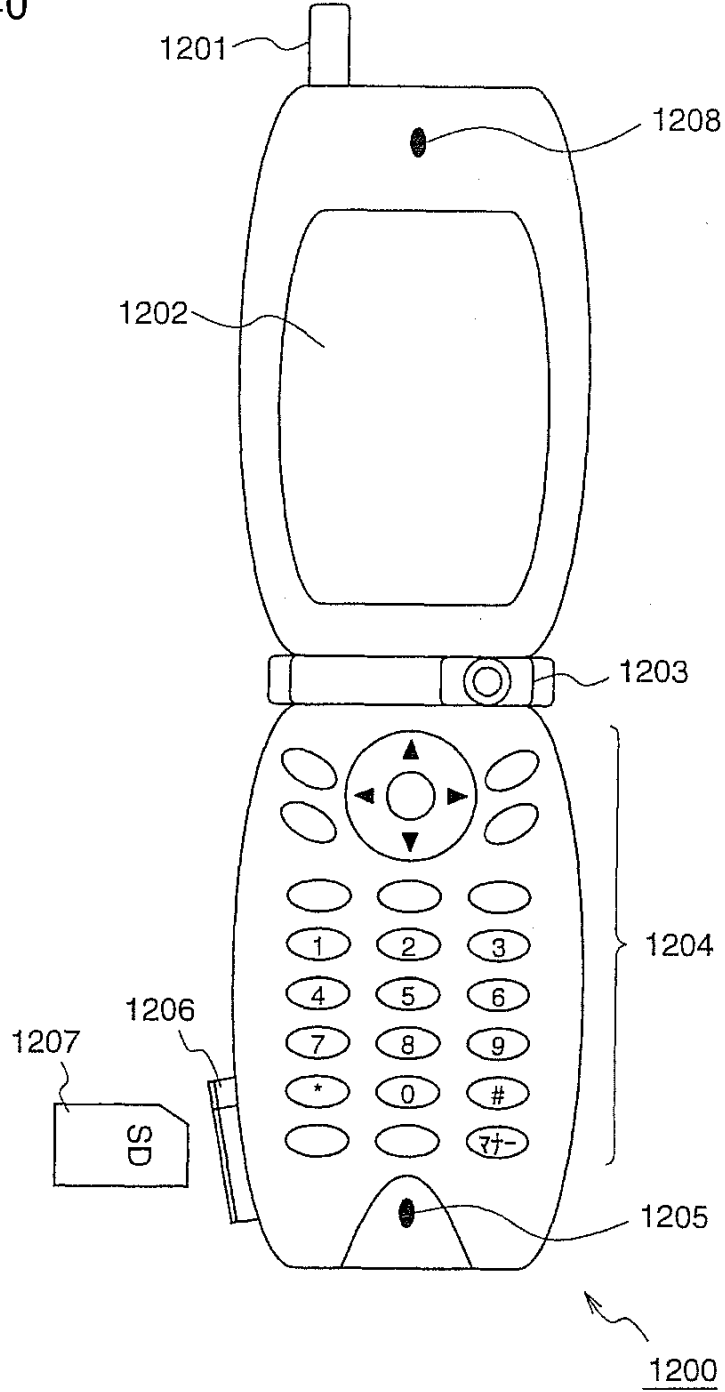
Şekil 38(c)

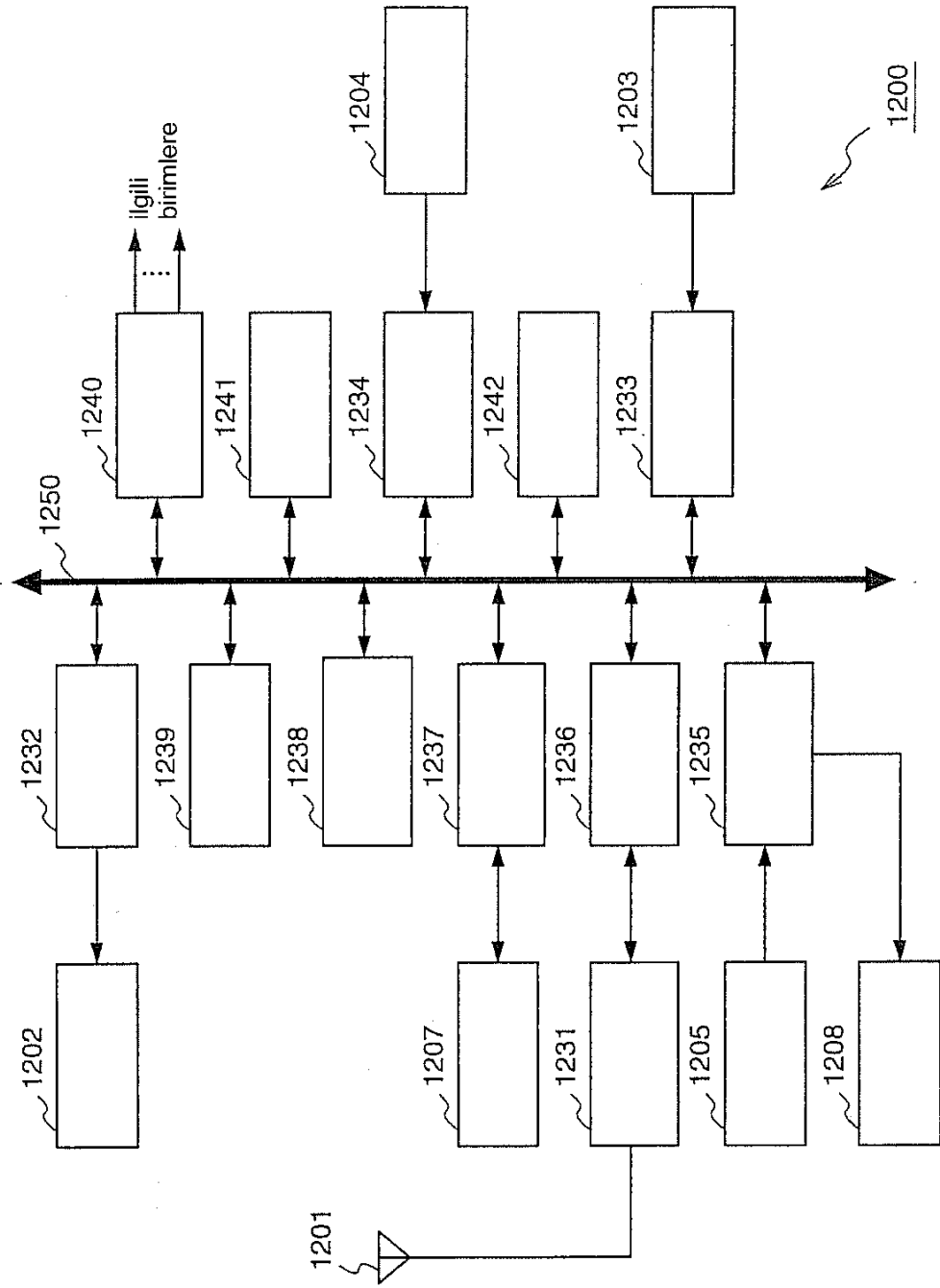




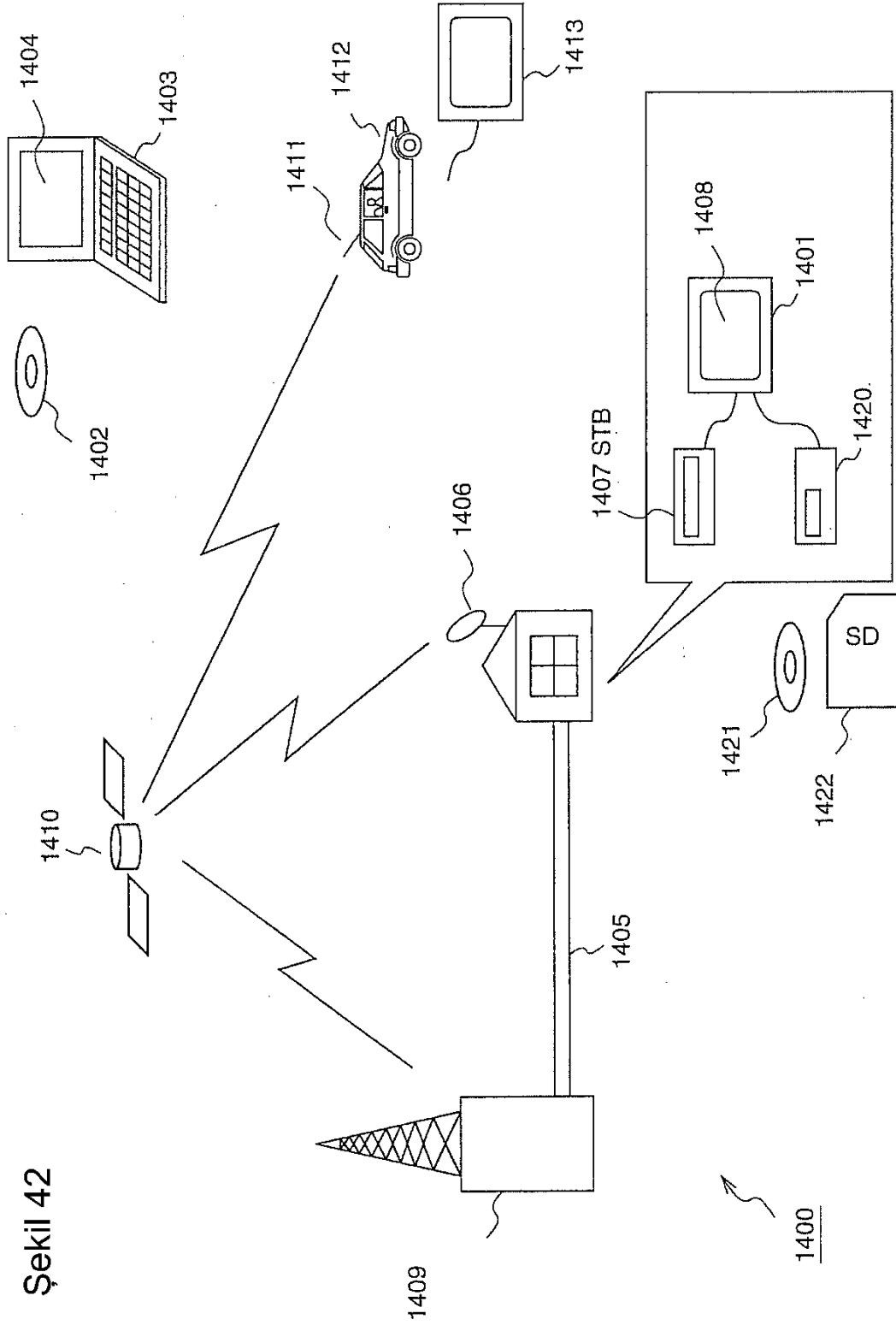
Şekil 39

Şekil 40

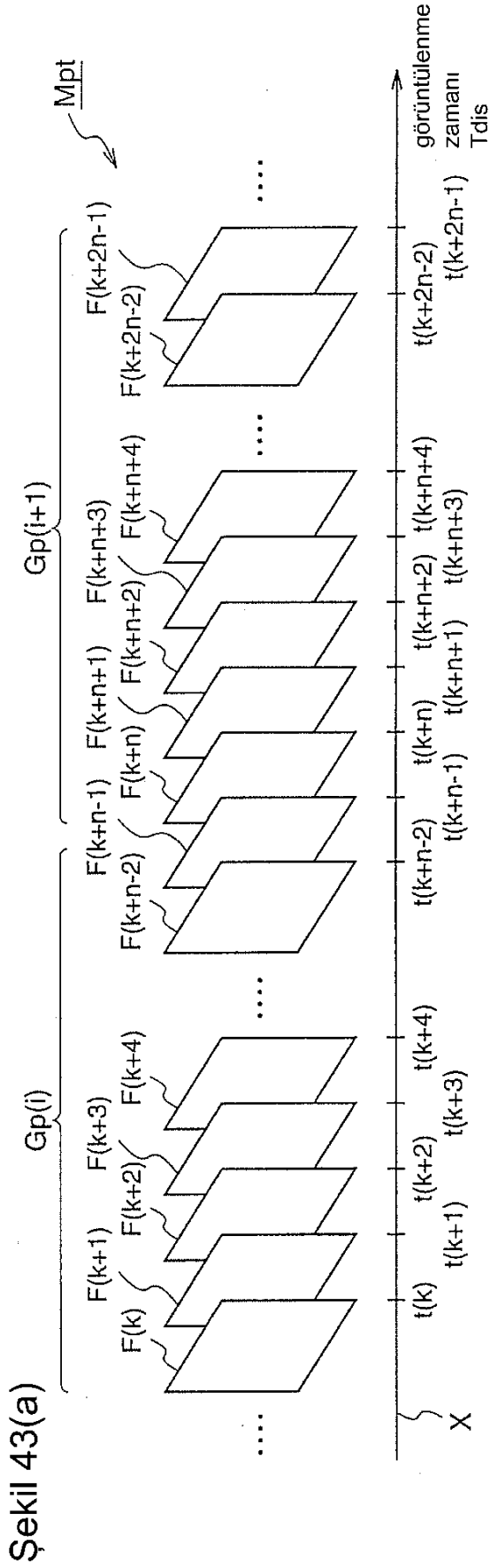




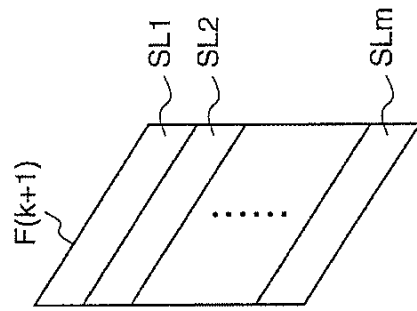
Şekil 41



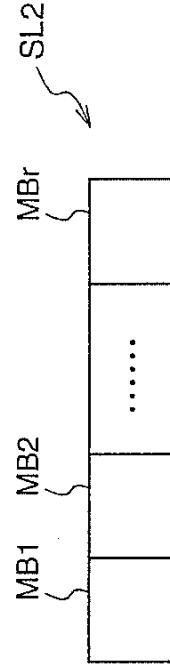
Şekil 42

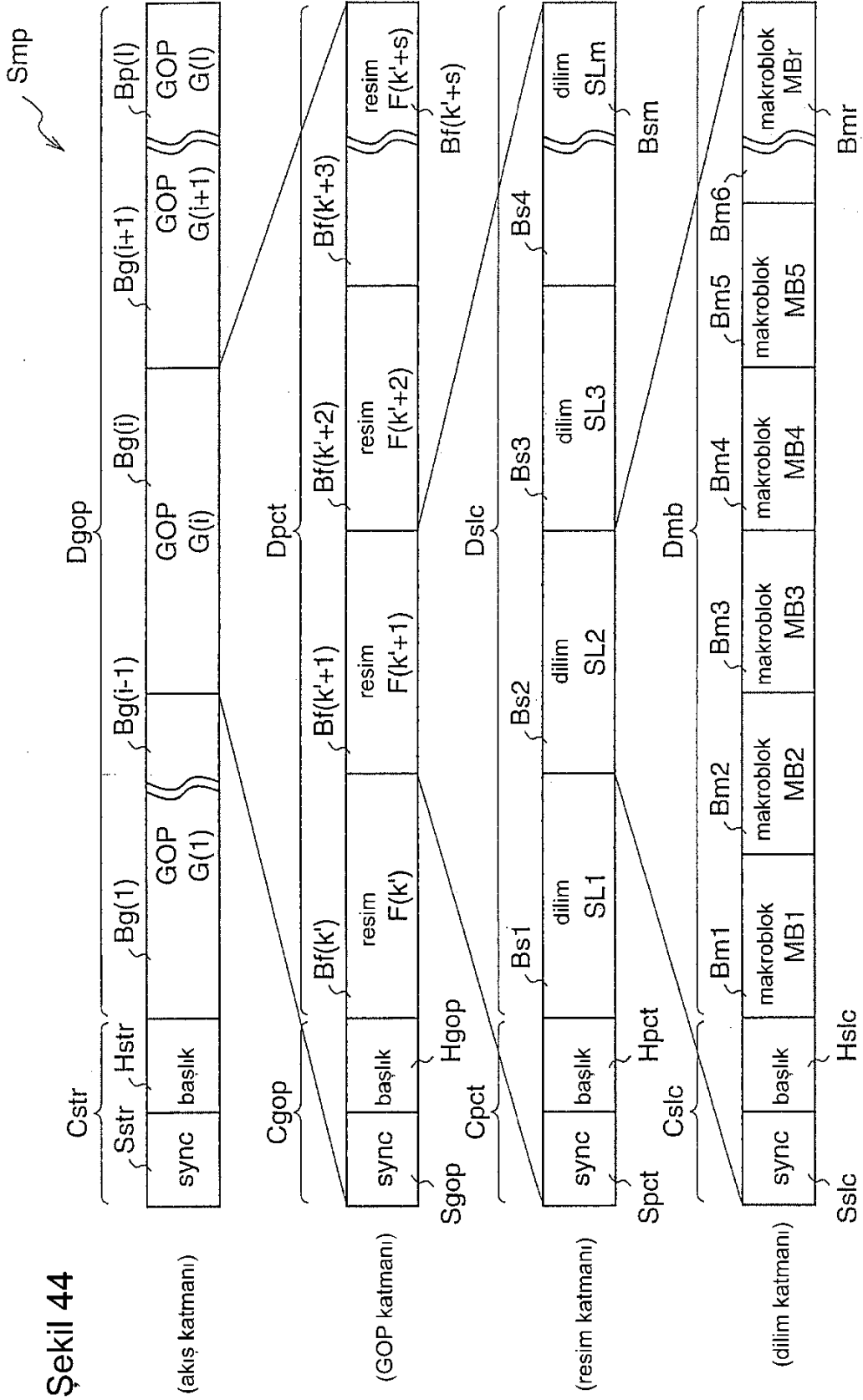


Şekil 43(b)



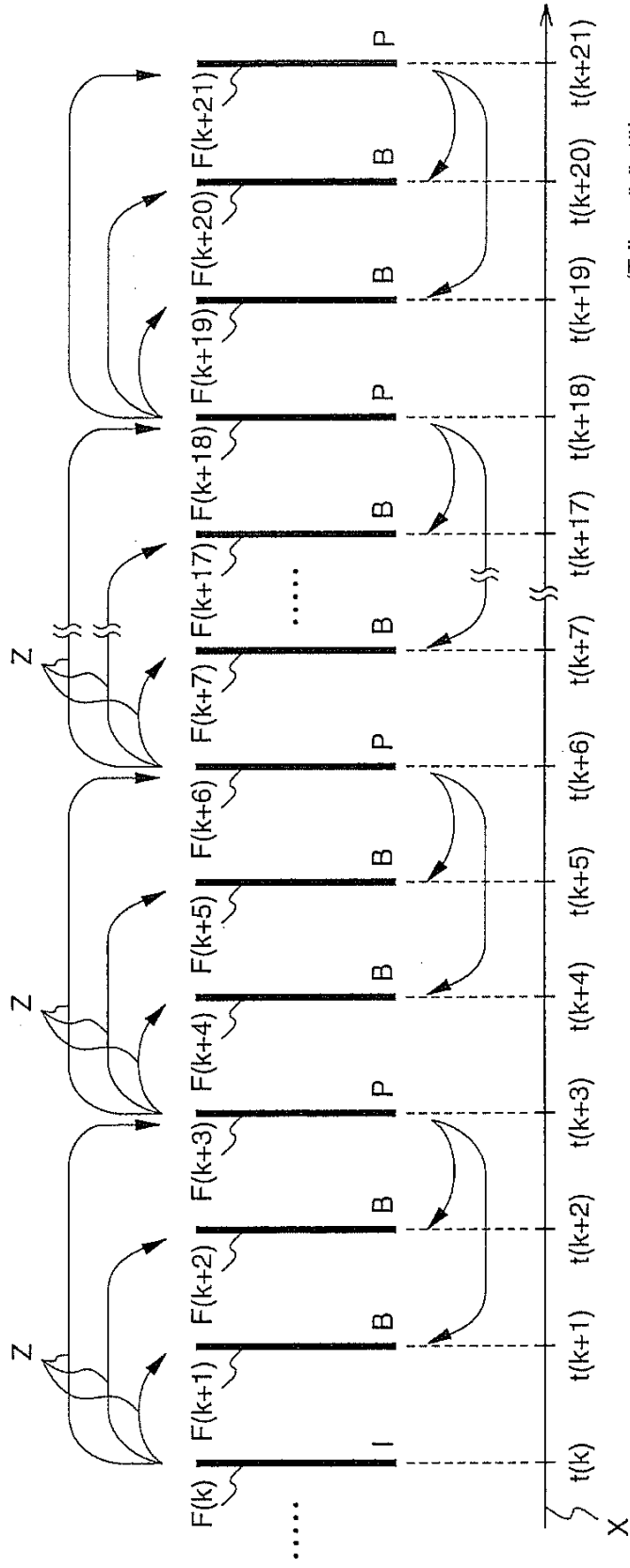
Şekil 43(c)





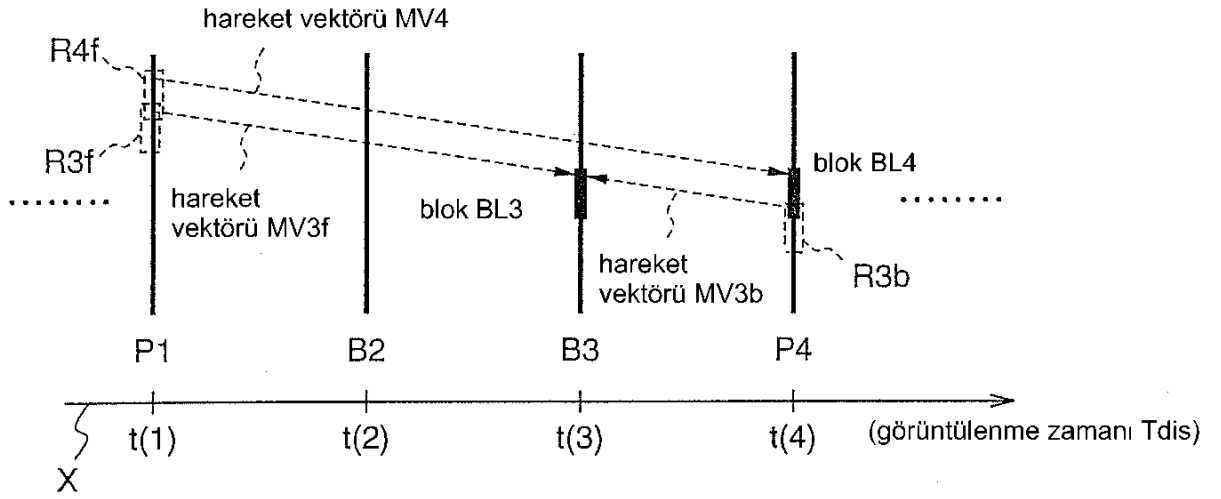
Şekil 44

Şekil 45

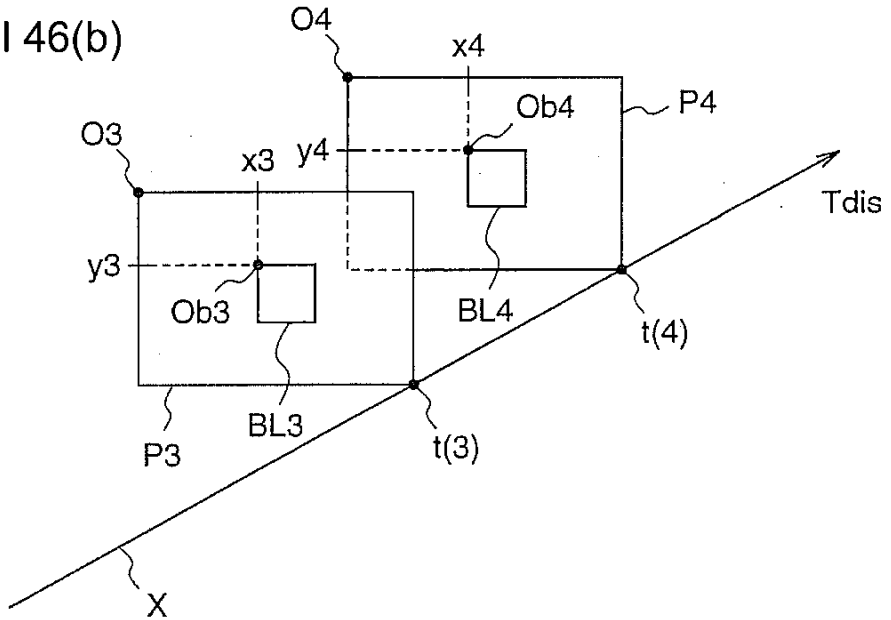


(Tdis: görüntülenme zamanı)

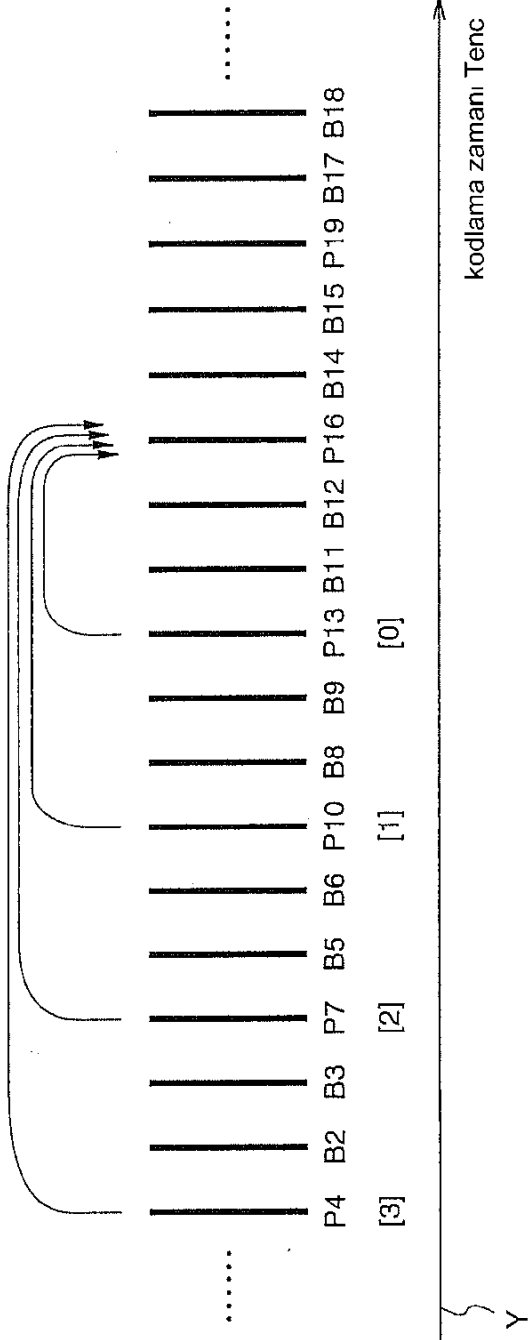
Şekil 46(a)



Şekil 46(b)

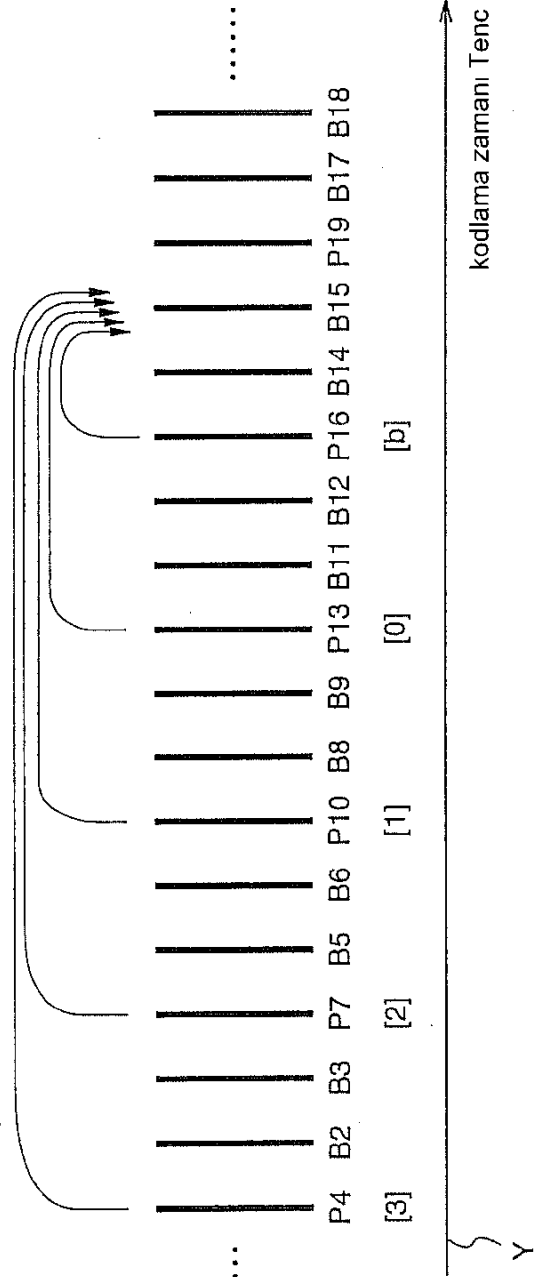


Şekil 47(a)



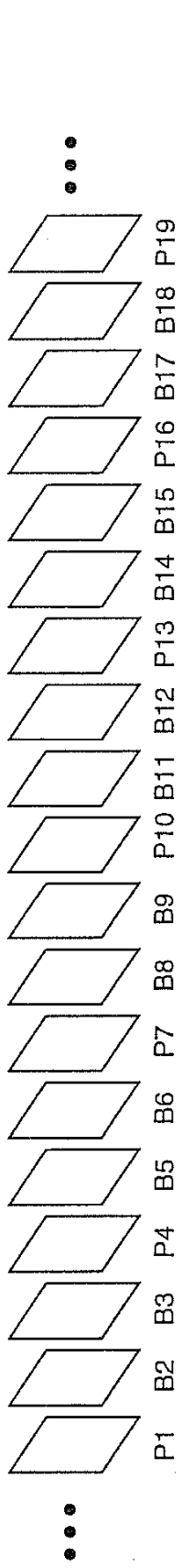
[referans No.]

Şekil 47(b)

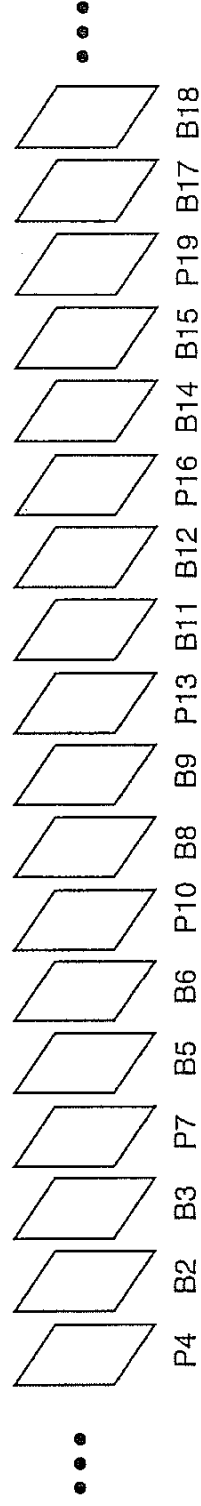


[referans No.]

Şekil 48(a)



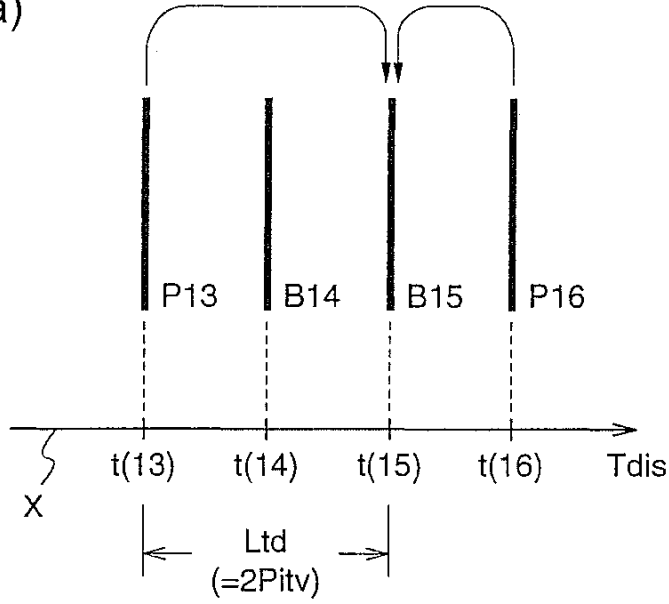
Şekil 48(b)



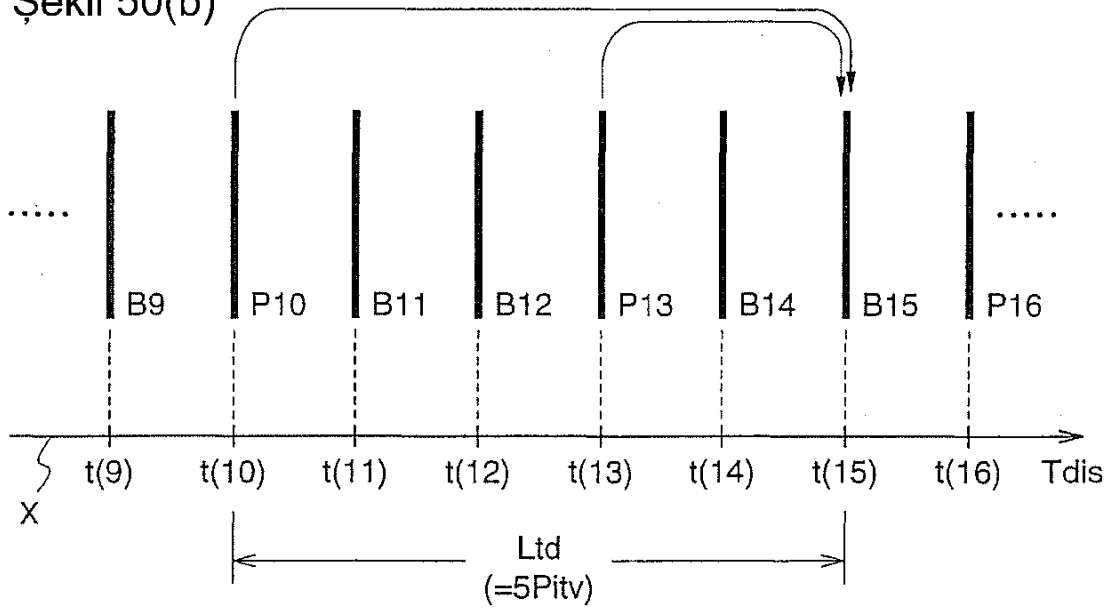
Şekil 49

	mantıksal bellek numarası	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
P16 resminin kodlanması/kod çözülmesinde	resim	P13	P10	P7	P4	—
	referans resim indeksi	[0]	[1]	[2]	[3]	
B14 resminin kodlanması/kod çözülmesinde	resim	P16	P13	P10	P7	P4
	referans resim indeksi	[b]	[0]	[1]	[2]	[3]
B15 resminin kodlanması/kod çözülmesinde	resim	P16	P13	P10	P7	P4
	referans resim indeksi	[b]	[0]	[1]	[2]	[3]

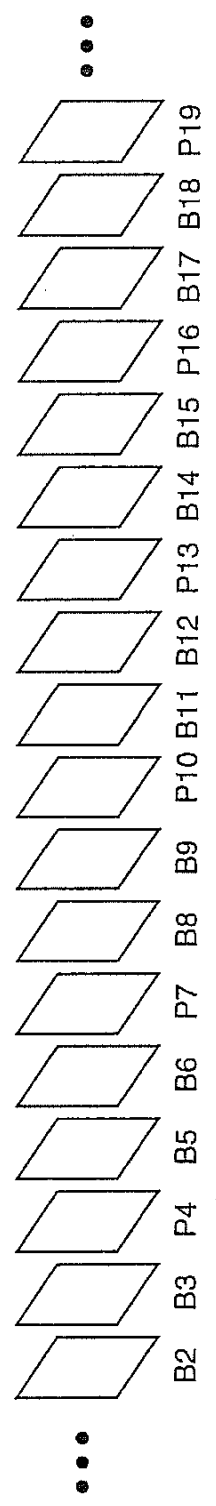
Şekil 50(a)



Şekil 50(b)



Şekil 51(a)



Şekil 51(b)

