

ÖZET

BİR GÖRÜNTÜNÜN KODUNUN ÇÖZÜLMESİNE YÖNELİK BİR CİHAZ

- 5 Mevcut buluşta, alınan bir bit akışından bir öngörü birimi üzerindeki boyut bilgisini, iç öngörü bilgisini ve nicemlenmiş artık katsayıları eski durumuna getiren; geçerli öngörü birimi üzerindeki boyut bilgisi ve iç öngörü bilgisini temel alarak geçerli öngörü birimine ait bir iç öngörü modunu eski durumuna getiren; öngörü birimine ait kullanılamayan referans pikselleri için referans pikselleri üreten ve iç öngörü modunu temel alarak referans piksellerini
- 10 uyarlamalı olarak filtreleyen bir iç öngörü kod çözme cihazı ortaya koyulmaktadır. Söz konusu cihaz aynı zamanda iç öngörü moduna karşılık gelen referans piksellerini uyarlamalı olarak filtrelemek suretiyle bir öngörü bloğunu da üretir. Ardından cihaz, öngörü bloğunu ve eski durumuna getiriliş artık bloğu kullanarak bir onarım (eski durumuna getirme) görüntüsü üretir. Buna göre, özgün görüntüye yakın olan bir öngörü bloğu eski durumuna getirilebilir ve
- 15 görüntü sıkıştırma oranı iyileştirilebilir.

İSTEMLER

- 5 **1.** Bir görüntünün kodunun çözülmesine yönelik bir cihaz olup, söz konusu cihaz, aşağıdakileri içermektedir:

nicemlenmiş artık katsayıları ve iç öngörü bilgisini eski durumuna getirmek için yapılandırılan bir entropi kod çözücü (210);

10 iç öngörü bilgisine dayanarak iç öngörü modunu eski durumuna getirmek için yapılandırılan bir öngörü modu kod çözücü (230);

nicemlenmiş artık katsayıları ters olarak taramak suretiyle bir artık bloğu eski durumuna getirmek için yapılandırılan bir artık sinyal kod çözücü (220);

kullanılmayan referans piksellerine karşılık gelen referans piksellerini üretmek ve iç

15 öngörü moduna göre referans piksellerini uyarlamalı olarak filtrelemek için yapılandırılan referans piksel üretici (240);

iç öngörü modu tarafından belirlenen referans piksellerini kullanarak bir öngörü bloğu üretmek için yapılandırılan bir öngörü bloğu üretici (250); ve

öngörü bloğu ve artık bloğunu kullanarak bir yeniden oluşturulmuş görüntüyü üretmek için

20 yapılandırılan bir görüntü yeniden oluşturun (270);

burada referans piksel üretici (240), bir yatay mod ile yatay moda göre 45°'lik bir yöne sahip iç öngörü modu arasında mevcut olan iç öngörü modlarına yönelik öngörü bloğunun boyutuna göre referans piksellerini uyarlamalı olarak filtrelemektedir;

burada referans piksellerinin ikinci yönsel iç öngörü moduna yönelik filtrelenmesi

25 durumunda referans pikselleri, aynı zamanda ikinci yönsel iç öngörü moduna kıyasla yatay moda göre 45°'lik yöne sahip iç öngörü moduna daha yakın olan birinci yönsel iç öngörü moduna yönelik olarak da filtrelenmektedir;

burada ikinci ve birinci yönsel iç öngörü modları, yatay mod ile yatay moda göre 45°'lik yöne sahip iç öngörü modu arasında mevcuttur;

30 burada, filtrenin uygulandığı iç öngörü modlarının sayısı, öngörü bloğunun boyutu arttıkça artmaktadır;

burada filtre, yatay moda göre 45°'lik bir yöne sahip iç öngörü moduna uygulanmakta ve yatay moda ve dikey moda uygulanmamaktadır;

burada, dönüşüm biriminin boyutunun önceden belirlenmiş boyuttan daha büyük olduğunun belirlenmesi durumunda, artık sinyal kod çözücü (220), alt blok biriminde nicemlenmiş artık katsayıları ters olarak taramaktadır;

burada önceden belirlenmiş boyut, 4x4 veya 8x8 olmaktadır;

5 burada birden fazla alt blok ve her bir alt bloğun katsayıları, bir tarama desenine göre ters olarak taranmaktadır;

burada birden fazla alt bloğun ters olarak taranmasına ve her bir alt bloğun katsayısının ters olarak taranmasına yönelik tarama deseni, öngörü bloğunun iç öngörü modu aracılığıyla belirlenmektedir;

10 burada referans piksel üretici (240), önceden belirlenmiş boyuttan daha küçük olan öngörü bloğunun referans piksellerini filtrelememektedir.

15

20

25

30

TARİFNAME

BİR GÖRÜNTÜNÜN KODUNUN ÇÖZÜLMESİNE YÖNELİK CİHAZ

5 Hareketli Resim Uzman Grubu (MPEG)-1, MPEG-2, MPEG-4 ve H.264/MPEG-4 Gelişmiş Video Kodlaması (AVC) gibi görüntü sıkıştırma yöntemlerinde, bir görüntüyü kodlamak için bir resim makro bloklara bölünmektedir. Sonrasında ara öngörü veya iç öngörü ile ilgili makro bloklar kodlanmaktadır.

İç öngöründe, geçerli resme ait bir blok, bir referans resim kullanılarak değil, geçerli bloğun uzamsal olarak bitişiğindeki piksel değerleri kullanılarak kodlanmaktadır. Bitişikteki piksel 10 değerleri kullanılarak özgün bir makro blok ile karşılaştırmak suretiyle çok az bozulmanın olduğu bir iç öngörü modu seçilir. Ardından, seçilen iç öngörü modu ve bitişikteki piksel değerleri kullanılarak geçerli bloğun öngörü değerleri hesaplanmaktadır. Ayrıca özgün geçerli bloğa ait öngörü değerleri ile piksel değerleri arasındaki bir fark hesaplanmaktadır ve sonra bu fark dönüşüm kodlama, nicemleme ve entropi kodlama ile kodlanmaktadır. İç öngörü modu 15 da kodlanmaktadır.

İç öngörü modları genellikle ışıklılık bileşenleri ve renklilik bileşenleri için 4x4 iç öngörü modu, 8x8 iç öngörü modu ve 16x16 iç öngörü modu olmak üzere sınıflandırılır.

Önceki tekniğe göre 16x16 iç öngörü modunda; dikey mod, yatay mod, doğru akım (DC) modu ve düzlem modu olmak üzere dört mod mevcuttur.

20 Önceki tekniğe göre 4x4 iç öngörü modunda; düşey mod, yatay mod, DC modu, aşağı sola çapraz mod, aşağı sağa çapraz mod, sağ dikey mod, sol dikey mod, üst yatay mod ve alt yatay mod olmak üzere dokuz mod mevcuttur.

Her bir öngörü modu, ilgili modların kullanım sıklığına göre indekslenmiştir. Dikey mod, yani 0. mod hedef bir blokta iç öngörü gerçekleştirmek üzere en sık kullanım için en yüksek 25 olasılığı gösterirken; üst yatay mod, yani 8. mod en seyrek kullanım için en yüksek olasılığı gösterir.

H.264 standartlarına göre geçerli bir blok, 4 adet 4x4 iç öngörü modu ve 9 adet 16x16 iç öngörü modu olmak üzere toplamda 13 mod kullanılarak kodlanmaktadır. Bu modlar arasından en uygun mod seçilerek geçerli bloğun bir bit akışı elde edilmektedir.

Ancak geçerli bloğun bitişiğinde bazı piksel değerleri veya hiçbir piksel değeri bulunmuyorsa veya daha önceden kodlanmamışsa, iç öngörü modlarının bazılarının veya tümünün uygulanması imkansızdır. Ayrıca, bitişik referans pikselleri arasında büyük bir fark olduğunda bir öngörü bloğu ile özgün blok arasındaki fark da büyük olmaktadır. Dolayısıyla, öngörü bloğunu oluşturmak için kullanılan referans piksellerinin konumlarına dayalı olarak üretilen öngörü bloğu ile özgün blok arasındaki farkı azaltmak için yeni bir teknik gerekmektedir.

EP 2 557 797 A2 sayılı Patent Dokümanı, uyarlanır filtre kullanılarak iç öngörü yapılmasına yönelik bir yöntem ve cihazı açıklamaktadır. İç öngörü gerçekleştirilmesine yönelik yöntem: bir geçerli bloğun komşu bloğunun bilgisine dayanarak bir referans piksel değeri için birinci filtrenin uygulanıp uygulanmamasının belirlenmesi; birinci filtrenin uygulanmasına karar verilmesi durumunda referans piksel değeri için birinci filtrenin uygulanması; referans piksel değerine dayanarak geçerli blok üzerinde iç öngörü işleminin gerçekleştirilmesi; komşu bloğun bilgisine dayalı iç öngörü performansı aracılığıyla öngörülen geçerli bloğun her bir öngörü moduna göre bir öngörü değeri için bir ikinci filtrenin uygulanıp uygulanmamasının belirlenmesi; ve ikinci filtrenin uygulanmasına karar verilmesi durumunda geçerli bloğun her bir öngörü moduna göre öngörü değeri için ikinci filtrenin uygulanması adımlarını içermektedir.

ANONİM, ("Test Model under Consideration", 2. JCT-VC MEETING; 21-7-2010 - 28-7-2010; GENEVA; (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16), (2010-07-28), no. JCTVC-BV205, ISSN 0000-0046), CfP sunumlarına konu olan testteki en iyi performans önergelerine yakın bir kodlama verimliliğinin sağlanması ve aynı zamanda kodlama verimliliğinde önemli bir iyileştirme sağladığı gösterilen en düşük karmaşıklık sunumlarına yakın olan bir karmaşıklık noktasının sağlanmasını amaçlayan bir Test Modelini açıklamaktadır.

Dolayısıyla mevcut buluşun bir amacı, bir görüntünün kodunun çözülmesine yönelik bir iyileştirilmiş cihazın sağlanmasıdır.

Bu amaca bağımsız istemlerin konusu ile ulaşılmaktadır.

Mevcut buluşun örnekleri, özgün bloğa yakın bir öngörü bloğunun oluşturulması veya yeniden oluşturulması aracılığıyla, yüksek sıkıştırma verimliliğiyle bir kodlanmış görüntünün verimli bir şekilde yeniden oluşturulmasına yönelik bir görüntünün kodunun çözülmesine ilişkin bir cihazla ilgilidir.

Mevcut buluşun bir örneği, bir görüntünün kodunun çözülmesine yönelik bir cihaz sağlamakta, söz konusu cihaz: nicemlenmiş artık katsayıları ve iç öngörü bilgisini eski durumuna getirmek için yapılandırılan bir entropi kod çözücü; iç öngörü bilgisine dayanarak iç öngörü modunu eski durumuna getirmek için yapılandırılan bir öngörü modu kod çözücü;

5 nicemlenmiş artık katsayıları ters olarak taramak suretiyle bir artık bloğu eski durumuna getirmek için yapılandırılan bir artık sinyal kod çözücü; kullanılmayan referans piksellerine karşılık gelen referans piksellerini üretmek ve iç öngörü moduna göre referans piksellerini uyarlamalı olarak filtrelemek için yapılandırılan referans piksel üretici; iç öngörü modu tarafından belirlenen referans piksellerini kullanarak bir öngörü bloğu üretmek için yapılandırılan

10 bir öngörü bloğu üretici; ve öngörü bloğu ve artık bloğunu kullanarak bir yeniden oluşturulmuş görüntüyü üretmek için yapılandırılan bir görüntü yeniden oluşturucuyu içermektedir; burada referans piksel üretici, bir yatay mod ile yatay moda göre 45° 'lik bir yöne sahip iç öngörü modu arasında mevcut olan iç öngörü modlarına yönelik öngörü bloğunun boyutuna göre referans piksellerini uyarlamalı olarak filtrelemektedir; burada referans piksellerinin ikinci

15 yönsel iç öngörü moduna yönelik filtrelenebilir durumda referans pikselleri, aynı zamanda ikinci yönsel iç öngörü moduna kıyasla yatay moda göre 45° 'lik yöne sahip iç öngörü moduna daha yakın olan birinci yönsel iç öngörü moduna yönelik olarak da filtrelenebilir; burada ikinci ve birinci yönsel iç öngörü modları, yatay mod ile yatay moda göre 45° 'lik yöne sahip iç öngörü modu arasında mevcuttur; burada, filtrenin uygulandığı iç öngörü modlarının sayısı,

20 öngörü bloğunun boyutu arttıkça artmaktadır; burada filtre, yatay moda göre 45° 'lik bir yöne sahip iç öngörü moduna uygulanmakta ve yatay moda ve dikey moda uygulanmamaktadır; burada, dönüşüm biriminin boyutunun önceden belirlenmiş boyuttan daha büyük olduğunun belirlenmesi durumunda, artık sinyal kod çözücü, alt blok biriminde nicemlenmiş artık katsayıları ters olarak taramaktadır; burada önceden belirlenmiş boyut, 4x4

25 veya 8x8 olmaktadır; burada birden fazla alt blok ve her bir alt bloğun katsayıları, bir tarama desenine göre ters olarak taranmaktadır; burada birden fazla alt bloğun ters olarak taranmasına ve her bir alt bloğun katsayısının ters olarak taranmasına yönelik tarama deseni, öngörü bloğunun iç öngörü modu aracılığıyla belirlenmektedir; burada referans piksel üretici, önceden belirlenmiş boyuttan daha küçük olan öngörü bloğunun referans piksellerini

30 filtrelememektedir.

Mevcut buluşa göre bir görüntünün kodunun çözülmesine yönelik bir cihaz, özgün bloğa benzer bir öngörü bloğu üretmek amacıyla referans pikselleri üretmekte ve referans piksellerini uyarlamalı olarak filtrelemektedir. Aynı zamanda, öngörü bloğunun üretilmesi

için kullanılmayan referans pikselleri kullanılarak öngörü bloğunun üretilmesi veya değiştirilmesi aracılığıyla, özgün bloğa benzer öngörü bloğu yeniden oluşturulabilmekte ve görüntü sıkıştırma iyileştirilebilmektedir.

Mevcut buluşa göre bir kodlama cihazı, özgün bir bloğa benzer bir öngörü bloğunu üretmek amacıyla referans pikselleri üretir ve söz konusu referans piksellerini uyarlamalı olarak filtreler. Aynı zamanda, öngörü bloğunu üretmek için kullanılmayan referans piksellerini kullanarak öngörü bloğunu üretmek ve değiştirmek suretiyle özgün bloğa benzer bir öngörü bloğunu yeniden oluşturmak mümkündür ve görüntü sıkıştırma iyileştirilebilmektedir.

Şekil 1, mevcut buluşa göre bir hareketli resim kodlama cihazının bir blok şemasıdır.

Şekil 2, mevcut buluşa göre bir iç öngörücünün bir blok şemasıdır.

Şekil 3, mevcut buluşa göre yönsel iç öngörü modlarını gösteren bir kavramsal şemadır.

Şekil 4, mevcut buluşa göre bir öngörü modu kodlayıcıda gerçekleştirilen bir geçerli öngörü biriminin iç öngörü modunun kodlanma sürecini gösteren bir akış şemasıdır.

Şekil 5, mevcut buluşa göre bir iç öngörü kod çözme cihazının blok şemasıdır.

Bundan sonra, mevcut buluşun daha iyi anlaşılmasına yönelik çeşitli örnekler, ekteki şekillere atıfta bulunarak ayrıntılı bir şekilde tarif edilecektir. Ancak, mevcut buluş, aşağıda açıklanan örneklerle sınırlı olmamakla birlikte, çeşitli tiplerde uygulanabilmektedir. Dolayısıyla, mevcut buluşun diğer birçok modifikasyonu ve varyasyonu mümkün olmakta ve açıklanan kavramın kapsamında, mevcut buluşun spesifik olarak tarif edilenden başka türlü de uygulanabileceği anlaşılmalıdır.

Görüntü kodlamada, her bir resim bir veya daha fazla dilimden oluşur ve dilimlerin her biri çoklu kodlama birimlerinden oluşur. Yüksek çözünürlük (HD) kalitesindeki veya daha yüksek kalitedeki bir görüntüde çok fazla pürüzsüz bölge olduğundan, görüntünün çeşitli boyutlardaki kodlama birimleriyle kodlanmasıyla görüntü sıkıştırma iyileştirilebilir.

Mevcut buluş konusu kodlama birimleri, dördün ağaç yapısına sahiptir ve derinlik bilgisi kullanılarak sıradüzensel bir şekilde bölünebilir. En büyük boyuta sahip kodlama birimi en büyük kodlama birimi (LCU) olarak adlandırılırken, en küçük boyuta sahip kodlama birimi en küçük kodlama birimi (SCU) olarak adlandırılır. LCU ve SCU'ya ilişkin bilgi bir dizi parametre kümesine (SPS) dahil edilebilir ve iletilebilir.

Bir LCU bir veya daha fazla kodlama biriminden oluşur. LCU, kodlama birimlerini ve kodlama birimlerinin bölmeli yapısını içermek üzere özyineli bir kodlama ağacı formundadır. LCU dört kodlama birimine bölünmediği zaman kodlama ağacı, LCU'nun bölünmediğini belirten bilgidir ve bir kodlama biriminden oluşabilir. LCU dört kodlama birimine bölündüğü zaman kodlama ağacı, LCU'nun bölündüğünü belirten bilgidir ve dört alt kodlama ağacından oluşabilir. Benzer şekilde, her bir alt kodlama ağacı, LCU'ya ait kodlama ağacı ile aynı yapıya sahiptir. Ancak, SCU boyutundaki bir kodlama birimi, kodlama birimlerine bölünmez.

Bu esnada, kodlama ağacındaki kodlama birimlerinin her biri, kodlama birimlerinin kendi birimleri şeklinde veya bir alt bölümde iç öngörüye veya ara öngörüye tabi tutulur. İç öngörünün veya ara öngörünün gerçekleştirildiği birim, öngörü birimi olarak adlandırılır. Öngörü biriminin boyutu, iç öngöründe $2N \times 2N$ veya $N \times N$ olabilir. Öngörü biriminin boyutu, ara öngöründe $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ veya $N \times N$ olabilir. Burada $2N$, kodlama biriminin yatay ve dikey uzunluklarını ifade eder.

Aynı zamanda, iç öngörü için bir öngörü birimi kare olmayabilir. Örneğin, bir kare kodlama birimi, iç öngörü için dört $hN \times 2N$ veya dört $2N \times hN$ şeklinde bölünebilir. Bu durumda, bir referans pikseli ile iç öngörüye yönelik öngörü bloğu pikseli arasındaki mesafe azaltılır ve bu sayede öngörü verimi iyileştirilebilir. Bu iç öngörü yöntemi, kısa mesafeli iç öngürüdür (SDIP).

Bir kodlama birimi, öngörü modu bilgisini ve kodlama birimindeki öngörü birimlerinin boyut bilgisini (partmode) içermektedir. Kodlama verimini iyileştirmek için öngörü modu bilgisi ve boyut bilgisi birleştirilebilir ve ortak kodlamaya tabi tutulabilir. Bu durumda her bir kodlama birimi ortak kodlanmış bir öngörü tipini (pred_type) içermektedir.

Bir kodlama birimi, her bir öngörü biriminin öngörü bloğunun oluşturulması için gereken bir ilave bilgiyi ve bir artık sinyali içermektedir. Kodlama birimindeki öngörü birimi başına ilave bilgi belirlenmektedir. İç öngöründe ilave bilgi, kodlanmış iç öngörü bilgisini içermektedir. Ara öngöründe ilave bilgi, kodlanmış devinim bilgisini içermektedir. Devinim bilgisi bir devinim vektörünü ve bir referans resim indeksini içermektedir.

Her bir kodlama biriminde bir artık sinyal bulunmaktadır. Artık sinyal bir dönüşüm ağacını, bir ışıklılık artık sinyal taşıyıcısı ve iki renklilik artık sinyal taşıyıcısı içermektedir. Artık sinyal taşıyıcılar, bir veya daha fazla dönüşüm biriminde kodlanmış artık bilgiyi içermektedir. Dönüşüm biriminin en büyük boyutu, kodlama biriminin boyutuna eşit veya bundan küçüktür.

Dönüşüm birimi, en büyük dönüşüm birimi ile aynı boyutta olabileceği gibi en büyük dönüşüm biriminin bir alt dönüşüm birimi ile aynı boyutta da olabilir.

Dönüşüm ağacı, kodlama biriminde bulunan artık sinyal için dönüşüm biriminin bir bölmeli yapısını belirten bilgiyi içermektedir. Dönüşüm ağacı aynı zamanda her bir dönüşüm birimine
5 ait artık sinyalin 0 olup olmadığını belirten bilgiyi de içermektedir.

Artık sinyal taşıyıcı, kodlama birimlerine ait birimler şeklinde dönüşüm ağacındaki bölmeli yapıyı belirten bilgiye karşılık gelen dönüşüm birimleri üzerinde kodlanmış artık bilgiyi taşır.

Yukarıdaki açıklama sadece bir kodlama biriminin eşit olarak bölünmesi ile elde edilen bir öngörü birimi üzerinden yapılmış olsa da eşit olmayan bir bölme de mümkündür. Diğer bir
10 ifadeyle, bir artık sinyalin sıkıştırılması için bir görüntü sinyalinin, bir görüntünün bir sınırına göre spesifik bir yönde eşit olmayacak biçimde bölünmesi ve bu şekilde iç veya ara öngörünün gerçekleştirilmesi daha etkili olabilir.

En basit uyarlanır mod, yerel topografya üzerinde bir öngörü bölgesinin istatistiksel bağımlılığını ayıklamak üzere düz bir çizgi kullanarak bir kodlama birimini iki bloğa
15 bölmektir. Bir görüntünün bir sınırı düz çizgiyle eşleştirilir ve bölünür. Bu durumda bölünebilir yönler önceden belirlenen bir sayı ile sınırlandırılabilir. Örneğin, bir bloğu bölme yöntemi yatay, dikey, yukarı çapraz ve aşağı çapraz olmak üzere dört yön ile sınırlandırılabilir. Bölme işlemini sadece yatay ve dikey yönler ile sınırlandırmak da mümkündür. Bölünebilir yönlerin sayısı üç, beş, yedi ve benzeri olabilir. Yine, bölünebilir
20 yönlerin sayısı bloğun boyutuna göre değişkenlik gösterebilir. Örneğin, büyük boyutlu bir kodlama birimi için bölünebilir yönlerin sayısı nispeten arttırılabilir.

Ara öngöründe bir kodlama birimi, daha uyarlanır bir öngörü için iki öngörü birimine bölündüğünde, devinim kestirimi ve devinim dengelemesi öngörü birimlerinin her birinde gerçekleştirilmelidir. Öngörü blokları, bir kodlama biriminden bölünmüş ilgili iki öngörü
25 biriminden türetildikten sonra öngörü blokları, kodlama birimiyle aynı boyutlu öngörü bloğunu üretmek için toplanabilir. Bu durumda, kodlama birimi boyutunun öngörü bloğuna ait bölme sınırının her iki tarafında da piksel değerleri arasındaki farkı azaltmak için bölme sınırında konumlandırılan pikseller filtrelenebilir. Öngörü bloğu, ilgili öngörü birimlerine karşılık gelen öngörü blokları örtüşecek şekilde üretilebilir ve örtüşen sınır kısmı bir öngörü
30 bloğu üretmek için pürüzsüzleştirilebilir.

Şekil 1, mevcut buluşa göre bir hareketli resim kodlama cihazının bir blok şemasıdır.

Şekil 1'e bakıldığında, mevcut buluş konusu bir hareketli resim kodlama cihazı (100) bir resim bölücü (110), bir dönüştürücü (120), bir nicemleyici (130), bir tarayıcı (131), bir entropi kodlayıcı (140), bir iç öngörücü (150), bir ara öngörücü (160), bir ters nicemleyici (135), bir ters dönüştürücü (125), bir son işlemci (170), bir resim belleği (180), bir çıkarıcı (190) ve bir
5 toplayıcıyı (195) içermektedir.

Resim bölücü (110), bir resme ait her bir LCU'yu, her biri önceden belirlenen bir boyuta sahip olan bir veya daha fazla kodlama birimine bölmek üzere bir giriş video sinyalinin analiz eder, her bir kodlama biriminin öngörü modunu belirler ve her bir kodlama birimi başına öngörü birimi boyutunu belirler. Resim bölücü (110) kodlanacak olan öngörü birimini, öngörü
10 moduna göre iç öngörücüye (150) veya ara öngörücüye (160) gönderir. Resim bölücü (110) aynı zamanda kodlanacak olan öngörü birimlerini çıkarıcıya (190) da gönderir.

Dönüştürücü (120), bir giriş öngörü birimine ait bir özgün blok ile iç öngörücü (150) veya ara öngörücü (160) tarafından üretilen bir öngörü bloğu arasındaki bir artık sinyal olan bir artık bloğu dönüştürme işlevini yerine getirir. Artık blok tercihen kodlama biriminden oluşur. Artık
15 blok, en iyi (optimal) dönüşüm birimlerine bölünebilir ve dönüştürülebilir. Öngörü moduna (iç veya ara) ve iç öngörü moduna göre uyarlamalı olarak bir dönüşüm matrisi tipi belirlenebilir. Dönüşüm birimi, yatay ve dikey tek boyutlu (1D) dönüşüm matrisleri vasıtasıyla dönüştürülebilir. Ara öngöründe önceden belirlenmiş bir dönüşüm matrisi uygulanır. İç öngöründe, iç öngörü modunun yatay olduğu durumda artık bloğun dikey yönlü
20 olması yüksek bir olasılıktır. Dolayısıyla, dikey yöne kesintili kosinüs dönüşümü (DCT) tabanlı bir tamsayı matrisi uygulanırken, yatay yöne kesintili sinüs dönüşümü (DST) tabanlı veya Karhunen Loève dönüşümü (KLT) tabanlı bir tamsayı matrisi uygulanır. İç öngörü modu dikey olduğunda dikey yöne DST veya KLT tabanlı bir tamsayı matrisi uygulanırken, yatay yöne DCT tabanlı bir tamsayı matrisi uygulanır. Alternatif olarak, iç öngöründe dönüşüm
25 matrisi, dönüşüm biriminin boyutuna göre uyarlamalı olarak belirlenebilir.

Nicemleyici (130), dönüşüm matrisi tarafından dönüştürülen artık bloğun dönüşüm katsayılarını nicemlemek üzere her bir kodlama birimi için bir nicemleme adım boyu belirler. Nicemleme adım boyutu, önceden belirlenmiş bir boyuta eşit veya bundan daha fazla olacak şekilde kodlama birimi boyutu başına belirlenmektedir. Önceden belirlenmiş boyut 8x8 veya
30 16x16 olabilir. Belirlenen nicemleme adım boyunu ve bir öngörü moduna göre belirlenen bir nicemleme matrisini kullanmak suretiyle dönüşüm katsayıları nicemlenir. Nicemleyici (130), geçerli kodlama biriminin bitişindeki kodlama birimlerinin nicemleme adım boylarını

geçerli kodlama biriminin nicemleme adım boyu öngörücüsü olarak kullanır. Nicemleyici (130) sıralı olarak geçerli kodlama birimine ait bir sol kodlama birimini, bir üst kodlama birimini ve bir sol üst kodlama birimini arar; bir veya daha fazla geçerli kodlama biriminin nicemleme adım boylarını kullanarak geçerli kodlama birimine ait nicemleme adım boyu 5 öngörücüyü belirler ve farkı entropi kodlayıcıya (140) iletir.

Bir dilim, kodlama birimlerine bölündüğünde geçerli kodlama birimine ait sol kodlama birimi, üst kodlama birimi ve sol üst kodlama biriminin hiçbirisi olmayabilir. Diğer taraftan, bir kodlama sırasında bir LCU'ya ait önceki bir kodlama birimi bulunabilir. Bu nedenle geçerli kodlama biriminin ve önceki kodlama birimlerinin bitişiğindeki kodlama birimleri aday 10 olabilir. Bu durumda, öncelik sırayla şu şekilde olmalıdır: 1) geçerli kodlama birimine ait sol kodlama birimi, 2) geçerli kodlama birimine ait üst kodlama birimi, 3) geçerli kodlama birimine ait sol üst kodlama birimi ve 4) geçerli kodlama birimine ait önceki kodlama birimi. Dizi değişkenlik gösterebilir veya sol üst kodlama birimi çıkarılabilir.

Ters nicemleyici (135) ve tarayıcıda (131) nicemlenmiş dönüşüm bloğu bulunur.

15 Tarayıcı (131) nicemlenmiş dönüşüm bloğunun katsayılarını tarar ve nicemlenmiş dönüşüm bloğunun katsayılarını 1D nicemlenmiş katsayılara dönüştürür. Öngörü moduna ve iç öngörü moduna göre bir katsayı tarama yöntemi belirlenmektedir. Ayrıca, katsayı tarama yöntemi, dönüşüm birimlerinin boyutuna göre farklı bir şekilde de belirlenebilir. Tarayıcı (131), geçerli dönüşüm biriminin bir boyutunu temel alarak nicemlenmiş katsayı bloğunu çoklu alt 20 kümelere bölüp bölmeyeceğini belirler. Dönüşüm biriminin boyutu, bir birinci referans boyutundan büyük olduğunda nicemlenmiş dönüşüm bloğu çoklu alt kümelere bölünür. Birinci referans boyutu 4x4 veya 8x8 olabilir.

Tarayıcı (131) nicemlenmiş katsayı bloğuna uygulanacak olan bir tarama deseni belirler. Ara öngöründe sadece bir adet önceden belirlenmiş tarama deseni (örneğin zikzak tarama) 25 uygulanabilir. İç öngöründe iç öngörü moduna göre belirlenen bir tarama deseni uygulanabilir. Tarama deseni yönsel bir iç öngörü moduna göre değişkenlik gösterebilir. Yönsel olmayan iç öngörü modlarında zikzak tarama uygulanır. Yönsel olmayan mod bir doğru akım (DC) modu veya düzlemsel bir mod olabilir. Nicemlenmiş katsayılar ters yönde taranır.

Nicemlenmiş katsayılar çoklu alt kümelere bölündüğünde, her bir alt kümedeki nicemlenmiş 30 katsayılara aynı tarama deseni uygulanır. Çoklu alt kümeler, bir ana alt kümeden ve bir veya daha fazla artık alt kümeden oluşur. Ana alt küme bir sol üst tarafta konumlandırılmış olup bir

DC katsayısını içerir; bir veya daha fazla artık alt küme ise ana alt kümenin kapsadığı alan dışında kalan bölgeyi kapsar.

Alt kümeleri taramak için zikzak tarama uygulanabilir. Alt kümeler, ana alt kümeden başlanarak artık alt kümelere doğru ileri yönde taranabileceği gibi, ters yönde de taranabilir.

- 5 Alt kümelerdeki nicemlenmiş katsayıları taramak için ayarlanan tarama deseni ile aynı tarama deseni alt kümeleri taramak için de ayarlanabilir. Bu durumda alt kümeler için kullanılacak tarama deseni iç öngörü moduna göre belirlenmektedir. Bu esnada bir kodlayıcı, son sıfır olmayan nicemlenmiş katsayının konumunu belirtebilen bilgiyi kod çözücüye iletir. Kodlayıcı aynı zamanda her bir alt kümedeki son sıfır olmayan nicemlenmiş katsayının konumunu
- 10 belirtebilen bilgiyi de kod çözücüye iletir.

- Ters nicemleyici (135) nicemlenmiş katsayıları ters olarak nicemler. Ters dönüştürücü (125), ters nicemlenmiş dönüşüm katsayılarından uzamsal bölgeye ait bir artık bloğu yeniden oluşturur. Toplayıcı (195), ters dönüştürücü (125) tarafından yeniden oluşturulmuş artık blok ile iç öngörücü (150) veya ara öngörücüden (160) elde edilmiş öngörü bloğunu toplamak
- 15 suretiyle bir yeniden oluşturma bloğu üretir.

- Son işlemci (170), yeniden oluşturulmuş resimde oluşan bloklama yapaylığını gidermek için bir blok çözme filtreleme işlemi; yeniden oluşturulmuş resim ile özgün resim arasındaki piksel başına düşen farkı tümlemek için bir uyarlanır kaydırılmış (offset) uygulama işlemi; ve bir kodlama birimindeki yeniden oluşturulmuş resim ile özgün resim arasındaki bir farkı
- 20 tümlemek için bir uyarlanır döngü filtresi işlemi gerçekleştirir.

- Blok çözme filtreleme işlemi, öngörücü birimler ile dönüşüm birimleri arasındaki bir sınıra uygulanabilir. Önceden belirlenmiş boyut 8x8 olabilir. Blok çözme filtreleme işlemi, filtrelenecek olan sınırın belirlenmesi adımını; sınıra uygulanacak olan sınır filtreleme kuvvetini belirleme adımını; blok çözme filtreleme işleminin uygulanıp uygulanmayacağına
- 25 karar verme adımını; ve blok çözme filtreleme işlemi uygulamaya karar verildiğinde sınıra uygulanacak olan filtresi seçme adımını içermektedir.

- Blok çözme filtreleme işleminin uygulanıp uygulanmayacağına dair karar, i) sınır filtreleme kuvvetinin 0'dan büyük olup olmadığına ve ii) filtrelenecek olan sınırın bitişiğindeki iki bloğun (P bloğu ve Q bloğu) sınır pikselleri arasındaki farkı belirten bir değerin, bir
- 30 nicemleme parametresine göre belirlenmiş bir birinci referans değerinden küçük olup olmadığına göre verilir.

İki veya daha fazla filtre bulunabilir. Blok sınırının bitişindeki iki piksel arasındaki farkın mutlak değeri, ikinci bir referans değerine eşit veya bundan büyük ise daha zayıf bir filtre seçilir. İkinci referans değeri, nicemleme parametresi ve sınır filtreleme kuvveti ile belirlenmektedir.

- 5 Uyarlanır kaydırılmış uygulama işlemi, özgün piksel ile blok çözme filtrelemeye tabi tutulmuş bir görüntüdeki piksel arasındaki bir farkı (bozulma) azaltmayı amaçlar. Bir resim veya dilim çoklu kaydırılmış bölgelere bölünebilir ve her bir kaydırılmış bölge için bir kaydırma modu belirlenebilir. Dört adet kenar kaydırma modu, iki bant kaydırma modu ve bir kaydırma uygulamama modu mevcuttur. Her bir kaydırma moduna göre kaydırılmış
- 10 bölgelerin her birindeki pikseller önceden belirlenmiş bir sayıdaki sınıflara ayrılır ve ayrılan sınıfa karşılık gelen kaydırma piksele eklenir. Bir kenar kaydırma modu uygulanacağında, geçerli piksel değerini, geçerli pikselin bitişindeki iki veya daha fazla piksel ile karşılaştırmak suretiyle bir geçerli piksel sınıfı belirlenmektedir.

- Uyarlanır döngü filtresi işlemi, bir özgün görüntü ile blok çözme filtreleme işleminin veya
- 15 uyarlanır kaydırılmış uygulama işleminin uygulandığı yeniden oluşturulmuş bir görüntüyü karşılaştırarak elde edilen bir değer temel alınarak gerçekleştirilebilir. Bir uyarlanır döngü filtresi (ALF), bir 4x4 bloğa dayalı olarak bir Laplace aktivite değeri vasıtasıyla saptanır. Belirlenen ALF, bir 4x4 blok veya bir 8x8 blokta bulunan tüm piksellere uygulanabilir. ALF'nin uygulanıp uygulanmayacağı, her bir kodlama birimine göre belirlenebilir. Bir döngü
- 20 filtresinin boyutu ve katsayıları her bir kodlama birimine göre değışkenlik gösterebilir. Her bir kodlama birimine ALF'nin uygulanıp uygulanmadığını belirten bilgi, filtre katsayı bilgisi, filtre şekil bilgisi ve benzeri bilgiler bir dilim başlığında bulunabilir ve kod çözücüye aktarılabilir. Renklilik sinyali söz konusu olduğunda, ALF'nin uygulanıp uygulanmayacağı resim birimlerinde belirlenebilir. Burada ışıklılığın aksine döngü filtresi dikdörtgen şeklinde
- 25 olabilir.

Resim belleğı (180) son işlemciden (170) son işlenmiş görüntü verisini alır ve resim birimlerinde yeniden oluşturulmuş görüntüyü saklar. Bir resim, bir çerçeve veya alandaki bir görüntü olabilir. Resim belleğı (180) çoklu resimleri saklayabilen bir arabelleğe (gösterilmemektedir) sahiptir.

- 30 Ara öngörücü (160) resim belleğinde (180) saklanan bir veya daha fazla referans resmi kullanarak devinim kestirimi gerçekleştirir ve referans resimlerini ve devinim vektörünü belirten bir referans resim indeksini belirler. Referans resim indeksi ve devinim vektörüne

göre, resim belleğinde (150) saklanan çoklu referans resimleri arasından seçilen bir referans resimden, kodlanacak olan bir öngörü birimine karşılık gelen bir öngörü bloğu ayıklanır ve ayıklanan öngörü bloğunun çıkışı yapılır.

İç öngörücü (150), geçerli bir öngörü birimini içeren bir resimdeki yeniden oluşturulmuş bir piksel değerini kullanarak iç öngörü kodlamayı gerçekleştirir. İç öngörücü (150) öngörmeli olarak kodlanacak olan geçerli öngörü birimini alır, önceden belirlenen sayıdaki iç öngörü modlarından birini seçer ve iç öngörü işlemini gerçekleştirir. İç öngörü modlarının önceden belirlenen sayısı, geçerli öngörü biriminin boyutuna bağlıdır. İç öngörücü (150) uyarlamalı olarak öngörü bloğunu üretmede kullanılan referans piksellerini filtreler. Referans piksellerinden bazıları mevcut olmadığında, mevcut referans pikselleri ile kullanılamayan konumlarda referans piksellerini üretmek mümkündür.

Entropi kodlayıcı (140); nicemleyici (130) tarafından nicemlenen dönüşüm katsayılarını, iç öngörücüden (150) alınan iç öngörü bilgisini, ara öngörücüden (160) alınan devinim bilgisini ve benzerini entropi kodlar.

Şekil 2, mevcut buluşa göre bir iç öngörücünün (150) bir blok şemasıdır.

Şekil 2'ye bakıldığında, iç öngörücü (150); bir öngörü birimi alıcı (141), bir referans piksel üretici (142), bir öngörü bloğu üretici (143), bir öngörü bloğu son işlemcisi (144), bir öngörü modu belirleyici (145) ve bir öngörü modu kodlayıcıyı (146) içermektedir.

Öngörü birimi alıcı (141) resim bölücünden (110) bir öngörü birimi girdisi alır. Öngörü birimi alıcı (141) alınan öngörü birimi üzerindeki boyut bilgisini öngörü modu belirleyiciye (145) ve referans piksel üreticiye (142) iletirken, öngörü birimini de referans piksel üreticiye (142) ve öngörü bloğu üreticiye (143) iletir.

Referans piksel üretici (142) alınan geçerli öngörü biriminin referans piksellerinin mevcut olup olmadığını belirler. İç öngörü için kullanılan geçerli öngörü birimine ait referans pikselleri, $(x = -1, y = -1)$ konumundaki bir köşe referans pikseli, $(x = 0, \dots, 2L-1, y = -1)$ konumundaki $2L$ üst referans pikselleri ve $(x = 0, y = 0, \dots, \text{ve } 2M-1)$ konumundaki $2M$ sol referans piksellerinden oluşur. Burada L , geçerli öngörü biriminin genişliği; M ise geçerli öngörü biriminin yüksekliğidir.

Referans pikselleri kullanılamaz veya yetersiz olduğunda referans pikselleri üretilir.

Hiçbir referans pikselinin olmadığı durumda önceden belirlenen bir değerle referans pikselleri üretilir.

Referans piksellerinin bazıları mevcut olduğunda, kullanılamayan referans piksellerinin, mevcut piksellerden doğru bir yönde mi yoksa mevcut pikseller arasında mı bulunduğu belirlenmektedir.

Kullanılamayan referans pikselleri mevcut piksellerden doğru sadece bir yönde bulunuyorsa kullanılamayan pikselin en yakınındaki mevcut pikselin değeri kopyalanarak bir referans bloğu üretilir. Örneğin, geçerli öngörü birimi bir resmin veya dilimin üst sınırında konumlandığında, köşe referans pikseli ve üst referans pikselleri kullanılamayan piksellerdir.

Dolayısıyla bu durumda köşe referans pikseli ve üst referans pikselleri, en yakın konum olan $(x = -1, y = 0)$ konumundaki bir referans pikseli kopyalanarak üretilebilir. Referans pikselleri alternatif olarak en yakın konumda bulunan referans pikseli ile bir veya daha fazla referans pikseli kullanılarak da üretilebilir. Örneğin, $(x = -1, y = 0)$ konumundaki köşe referans pikseli ve $(x = 0, \dots, \text{ve } L-1, y = -1)$ konumlarındaki referans pikselleri mevcut; $(x = L, \dots, 2L-1, y = -1)$

konumlarındaki referans pikselleri kullanılamaz olduğunda, kullanılamayan konumlardaki referans pikselleri, $(x = L-1, y = -1)$ konumundaki bir referans pikseli değeri ile bir köşe referans piksel değeri veya başka bir referans piksel değeri arasındaki fark değişimi kullanılarak üretilebilir.

Mevcut pikseller arasında kullanılamayan referans pikselleri bulunduğu referans pikselleri, kullanılamayan referans piksellerinin bitişiğindeki p ve q şeklindeki mevcut iki piksel kullanılarak üretilir. Örneğin, köşe referans pikseli ve $(x = 0, \dots, \text{ve } L-1, y = -1)$ konumundaki L üst referans pikselleri kullanılamaz olduğunda, $(x = -1, y = 0)$ konumundaki p referans pikseli ile $(x = L, y = -1)$ konumundaki q referans pikseli arasında bulunan referans pikselleri, p ve q referans pikselleri kullanılarak üretilebilir.

P referans pikseli ve q referans pikselinin bir ortalamasını yuvarlamak suretiyle, üretilen referans piksel değerleri elde edilebilir. Referans piksel değerleri aynı zamanda, p referans pikseli ve q referans pikseline ait piksel değerleri arasındaki fark değişimi kullanılarak da üretilebilir. Bu durumda referans piksel değerleri, üretilecek olan piksellere karşılık gelen konumlara göre belirlenen doğrusal ara değerlendirme vasıtasıyla veya iki referans pikselinin ağırlıklandırılmış ortalaması kullanılarak üretilebilir.

Bu anlamda, çoklu öngörü birimleri, geçerli öngörü biriminin bir üst tarafında olduğunda, üst öngörü birimlerinin ikisi arasındaki sınırın her iki tarafında bulunan sınır pikselleri arasındaki farkın, her bir üst öngörü birimindeki bitişik pikseller arasındaki farktan daha yüksek olma ihtimali yüksektir. Bu durum bir nicemleme parametresinin neden olduğu bir hatanın neticesidir. Bir öngörü bloğunun iki bitişik referans pikseli kullanılarak üretildiği yönsel iç öngörü modlarında hata olma ihtimali yüksektir.

Özellikle, Şekil 3'teki yatay veya dikey yöne göre 45° 'lik bir yönü olan modlar (3, 6 ve 9 numaralı modlar) en ciddi şekilde etkilenen modlardır. Dikey ve yatay modlarda (0 ve 1 numaralı modlar), öngörü bloğuna ait bir öngörü pikseli üretmek için bir piksel kullanılır, dolayısıyla da dikey ve yatay modlar çok az etkilenir.

Bu sebeple, 3, 6 ve 9 numaralı yönsel iç öngörü modlarındaki referans piksellerine bir filtre (bir pürüzsüzleştirme filtresi) uygulanırken, dikey ve yatay iç öngörü modlarındaki referans piksellerine uygulanmaz. Yönsel olmayan iç öngörü modlarından biri olan DC modunda da referans piksellere filtre uygulanmaz. Bu modlarda, filtrenin uygulanıp uygulanmayacağı geçerli öngörü biriminin boyutundan bağımsız olarak belirlenebilir.

3, 6 veya 9 numaralı iç öngörü modu ile yatay veya dikey iç öngörü modu arasındaki yönsel iç öngörü modlarında, referans piksellerine öngörü biriminin boyutuna göre uyarlamalı olarak filtre (pürüzsüzleştirme filtresi) uygulanabilir. Yönsel iç öngörü modunun yönü, 45° yönlü iç öngörü modunun yönüne nispeten yakın olduğundan, filtre (pürüzsüzleştirme filtresi) uygulama ihtimalinin artırılması tercih edilir. Özel olarak belirtmek gerekirse, bir birinci yönsel mod yön bakımından 45° yönlü iç öngörü moduna ikinci yönsel moddan daha yakın olduğunda, filtrenin ikinci yönsel moddaki referans piksellerine uygulanması halinde filtre birinci yönsel moddaki referans piksellerine de uygulanır. Diğer yandan, filtrenin birinci yönsel moddaki referans piksellerine uygulanması halinde filtre ikinci yönsel moddaki referans piksellerine uygulanabilir veya uygulanmayabilir.

Büyük boyutlu bir öngörü birimindeki pikseller arasındaki bir fark değişiminin, küçük boyutlu bir öngörü birimindeki pikseller arasındaki fark değişiminden daha az olma ihtimali yüksektir. Dolayısıyla, filtrenin uygulandığı yönsel modların sayısı artabilir veya öngörü biriminin boyutu arttıkça daha güçlü bir filtre uygulanabilir. Diğer taraftan, öngörü birimi belirli bir boyuttan daha küçük olduğunda filtre uygulanmayabilir.

Bir örnek vermek gerekirse, 3, 6 veya 9 numaralı iç öngörü modunda bir birinci boyuta eşit veya bundan daha küçük bir boyutu olan öngörü birimi referans piksellerine bir birinci filtre uygulanabilir; birinci boyuttan daha büyük bir boyutu olan öngörü birimi referans piksellerine ise birinci filtreden daha güçlü olan bir ikinci filtre uygulanabilir. Birinci boyut, yönsel
5 öngörü modlarına göre değişkenlik gösterebilir.

Bir başka örnek vermek gerekirse, dikey iç öngörü modu ile 6 numaralı iç öngörü modu arasında bulunan 5 numaralı iç öngörü modunda, boyutu ikinci boyuta eşit veya bundan küçük olan bir öngörü birimine hiçbir filtre uygulanmayabilir; boyutu ikinci boyuttan büyük, üçüncü boyuta eşit veya bundan küçük olan bir öngörü birimi referans piksellerine birinci
10 filtre uygulanabilir; boyutu üçüncü boyuttan büyük olan bir öngörü birimine ise ikinci filtre uygulanabilir. İkinci boyut ve üçüncü boyut yönsel öngörü modlarına göre değişkenlik gösterebilir.

Birinci filtre bir 3-tap filtre [1, 2, 1] veya bir 5-tap filtre [1, 2, 4, 2, 1] olabilir. İkinci filtre, birinci filtreden daha fazla pürüzsüzleştirme etkisine sahiptir.

15 Öngörü bloğu üretici (143), iç öngörü modu tarafından belirlenen referans piksellerini kullanarak bir öngörü bloğu üretir.

Yönsel iç öngörü modunda, karşılık gelen referans pikselleri, iç öngörü moduna göre değişkenlik gösterir. Örneğin, dikey modda ($x = 0, \dots, \text{ve } L-1, y = -1$) konumundaki L üst referans pikselleri kullanılırken, yatay modda ($x = -1, y = 0, \dots, \text{ve } L-1$) konumundaki L sol
20 referans pikselleri kullanılır.

Yönsel olmayan iç öngörü modunda, köşe pikseli, ($x = 0, \dots, \text{ve } L-1, y = -1$) konumundaki L üst referans pikselleri ve ($x = -1, y = 0, \dots, \text{ve } L-1$) konumundaki L sol referans pikselleri kullanılır. Yönsel olmayan iç öngörü modu; DC modu veya düzlemsel moddur.

Düzlemsel modda, bir köşe referans pikseli, bir sol referans pikseli ve bir üst referans pikseli
25 kullanılarak öngörü bloğuna ait bir referans pikseli üretilir. Üretilcek olan bir referans pikseli (a, b) konumunda ise köşe referans pikseli $C(x = -1, y = -1)$, bir üst referans pikseli $T(x = a, y = -1)$ ve bir sol referans pikseli $L(x = -1, y = b)$ kullanılarak bir öngörü pikseli $X(a, b)$ üretilir. $X(a, b)$ spesifik olarak $L(x=-1, y=b)+T(x=a, y=-1)-C(x=-1, y=-1)$ olabilir.

Şekil 3'teki dikey modun (mod numarası 0'dır) sağ tarafında bulunan iç öngörü modunda,
30 üretilen öngörü bloğuna ait daha aşağıdaki sol bölgede bulunan pikseller ile özgün öngörü

birimine ait karşılık gelen pikseller arasındaki farkların, öngörü bloğunun sadece üst referans pikselleri kullanılarak üretilmesi halinde artma ihtimali söz konusudur. Fakat üst referans pikselleri ve sol referans pikselleri kullanılarak bir öngörü bloğu üretildiğinde bu fark azaltılabilir. Bu etki en fazla 6 numaralı iç öngörü modunda görülür. Ayrıca Şekil 3'teki yatay

5 modun (mod numarası 1'dir) altında bulunan iç öngörü modunda da aynı yöntem uygulanabilir ve söz konusu etki en fazla 9 numaralı iç öngörü modunda görülür.

Dolayısıyla, 6 veya 9 numaralı iç öngörü modunda, karşılık gelen (örneğin öngörü pikselinde 45° konumunda bulunan) bir üst ara değerlendirme referans pikseli ve bir sol ara değerlendirme referans pikseli kullanılarak bir öngörü pikseli üretilebilir. Öngörü pikseli, bir üst ara

10 değerlendirme referans pikseli ve bir sol ara değerlendirme referans pikselinin doğrusal ara değerlemesi ile veya yuvarlanmış bir ortalama kullanılarak üretilebilir. Benzer şekilde, 6 veya 9 numaralı modun bitişiğindeki önceden belirlenmiş bir sayıdaki iç öngörü modunda, sol referans pikselleri ve üst referans pikselleri kullanılarak bir öngörü bloğu üretilebilir. Örneğin, 6 numaralı modda veya 6 numaralı modun bitişiğindeki önceden belirlenmiş sayıdaki

15 (örneğin dört) öngörü modlarında, sol referans pikselleri ve üst referans pikselleri, bir öngörü bloğunu üretmek için kullanılabilir. Bu durumda karmaşıklığı azaltmak adına, yukarıda bahsi geçen yöntem, önceden belirlenen bir mod numarasından (örneğin 9 veya 17) daha yüksek bir mod numarası olan iç öngörü modlarında uygulanmayabilir. Dahası, bu yöntem sadece önceden belirlenen boyuta eşit veya bundan büyük bir boyutu olan bir geçerli öngörü birimine

20 uygulanabilir. Önceden belirlenen boyut 8×8 veya 16×16 'dır.

Öngörü bloğu son işlemcisi (144) uyarlamalı olarak öngörü bloğu üretici (143) tarafından üretilen öngörü bloğunu filtreler. Bir referans pikseli ile referans pikselinin bitişiğindeki pikseller arasındaki farkları azaltmak adına, öngörü bloğu son işlemcisi (144) uyarlamalı olarak iç öngörü moduna göre referans pikseli bloğunun bitişiğindeki piksellerin bazılarını

25 veya tümünü filtreler. Referans pikselinin bitişiğindeki pikseller öngörü bloğunda bulunur.

Düzlemsel modda, referans pikselinin bitişiğindeki pikseller, referans pikseli kullanılarak üretilir, dolayısıyla da herhangi bir filtre uygulanmaz.

DC modunda, referans piksellerinin bir ortalaması kullanılır, dolayısıyla bir filtre uygulanır. Öngörü biriminin boyutuna göre farklı tipte bir filtre kullanılabilir. Büyük boyutlu bir öngörü

30 birimi için küçük boyutlu bir öngörü biriminde kullanılanla aynı filtre veya daha fazla pürüzsüzleştirme etkisi olan güçlü bir filtre kullanılabilir.

Öngörü modu belirleyici (145) referans piksellerini kullanarak geçerli öngörü biriminin iç öngörü modunu belirler. Öngörü modu belirleyici (145), geçerli öngörü biriminin bir iç öngörü modu olarak artık bloğa ait minimum öngörülen kodlanmış bit ile bir iç öngörü modunu belirleyebilir. Burada artık blok, her bir iç öngörü moduna karşılık gelen bir öngörü bloğu veya son işlenmiş bir öngörü bloğu kullanılarak üretilir.

Öngörü modu kodlayıcı (146), geçerli öngörü biriminin bitişiğindeki öngörü birimlerinin iç öngörü modlarını kullanarak geçerli öngörü biriminin iç öngörü modunu kodlar.

Şekil 4, mevcut buluşa göre öngörü modu kodlayıcıda (146) gerçekleştirilen bir geçerli öngörü biriminin iç öngörü modunun kodlanma sürecini gösteren bir akış şemasıdır.

10 Burada ilk olarak geçerli öngörü biriminin iç öngörü modu adayları aranır (S110). Geçerli öngörü biriminin üst iç öngörü modu ve sol iç öngörü modu, iç öngörü modu adayları olabilir. Üst iç öngörü moduna ve ve sol iç öngörü moduna göre bir köşe iç öngörü modu veya herhangi bir diğer mod eklenebilir.

Geçerli öngörü birimine ait çoklu üst öngörü birimleri olduğunda, mevcut bir birinci öngörü biriminin iç öngörü modunu bir üst iç öngörü modu olarak belirlemek üzere, çoklu üst öngörü birimleri önceden belirlenmiş bir yönde (örneğin sağdan sola) taranır. Ayrıca, geçerli öngörü birimine ait çoklu sol öngörü birimleri olduğunda, mevcut bir birinci öngörü biriminin iç öngörü modunu bir sol iç öngörü modu olarak belirlemek üzere, çoklu sol öngörü birimleri önceden belirlenmiş bir yönde (örneğin alttan üste) taranır. Alternatif olarak, mevcut çoklu öngörü birimleri arasından en düşük iç öngörü modu numarasına sahip olan mevcut bir öngörü biriminin iç öngörü modu, üst iç öngörü modu olarak ayarlanabilir.

Köşe iç öngörü modu, geçerli öngörü biriminin sağ üst tarafının veya sol üst tarafının bitişiğindeki bir öngörü birimi öngörü modu olarak ayarlanabilir. Köşe iç öngörü modu alternatif olarak, önceden belirlenen bir sırada geçerli öngörü birimine ait sol üst tarafın, sağ üst tarafın ve sağ alt tarafın bitişiğindeki iç öngörü modlarını taramak suretiyle elde edilen mevcut bir birinci iç öngörü modu olarak ayarlanabilir. Önceden belirlenen sıra; sol üst taraf, sağ alt taraf, sağ üst taraf şeklindedir. Alternatif olarak, geçerli öngörü biriminin iç öngörü modu adayları olarak iki (sağ üst taraf ve sol üst taraf) veya üç (sağ üst taraf, sol üst taraf ve sol alt taraf) köşe iç öngörü modu eklenebilir.

30 Ardından, mevcut iç öngörü modu adaylarının iç öngörü modunun değiştirilip değiştirilmeyeceği belirlenir (S120).

İç öngörü modunun değiştirilmesine karar verildiğinde mevcut iç öngörü modu adayı değiştirilir (S130).

5 Daha detaylı olarak, mevcut iç öngörü modu adayının mod sayısı, geçerli öngörü birimi için izin verilen iç öngörü modu sayısına eşit veya bundan daha fazla ise mevcut iç öngörü modu adayı, izin verilen modlardan birine dönüştürülür. İzin verilen mod sayısı, geçerli öngörü biriminin boyutuna göre değişkenlik gösterebilir. Örneğin, geçerli öngörü biriminin boyutu 4x4 olduğunda mevcut iç öngörü modu adayının iç öngörü modu, dokuz moddan (0. mod ila 8. mod) veya 18 moddan birine dönüştürülür ve geçerli öngörü biriminin boyutu 64x64 olduğunda, mevcut iç öngörü modu adayının iç öngörü modu, dört moddan birine (0. mod ila 10 3. mod) dönüştürülür.

Bu işlemden sonra, geçerli öngörü birimine ait iç öngörü adayları listesi oluşturulur (S140). Adaylar, mod numarası(sayısı) sırasına göre listelenebilir. Adaylar alternatif olarak frekans sırasına göre de listelenebilir ve aynı frekansa sahip olan iç öngörü adayları mod sayısı sırasına göre listelenebilir. İç öngörü modu adayları aynı mod sayısına sahip olduğu zaman, 15 biri dışındaki iç öngörü adayları listeden çıkarılır.

Ardından, geçerli öngörü biriminin iç öngörü modunun oluşturulan listedeki iç öngörü modu adaylarının herhangi biri ile aynı olup olmadığı belirlenir (S150).

Geçerli öngörü biriminin iç öngörü modu, iç öngörü modu adaylarından biri ile aynı olduğu zaman, iç öngörü modunun iç öngörü modu adaylarından biri ile aynı olduğunu belirten bilgi 20 ve bir aday indeksi, iç öngörü bilgisi olarak belirlenir (S160).

Geçerli öngörü biriminin iç öngörü modu, iç öngörü modu adaylarından herhangi biri ile aynı olmadığı zaman, geçerli öngörü biriminin iç öngörü modunun değiştirilmesi için bir mod değişim değeri hesaplanır (S170). Mod değişim değeri, geçerli öngörü biriminin iç öngörü modu sayısından büyük olmayan bir iç öngörü modu sayısına sahip olan iç öngörü modu 25 adaylarının sayısıdır. Mod değişim değeri, listedeki iç öngörü modu değerleri karşılaştırılarak elde edilir.

Bunu takiben, geçerli öngörü biriminin iç öngörü modu, mod değişim değeri kullanılarak değiştirilir (S180). Değişim iç öngörü modu, geçerli öngörü biriminin iç öngörü modu olarak belirlenmektedir. Değiştirilen geçerli öngörü birimi iç öngörü modu, entropi kodlayıcıya 30 (140) iletilir.

Şekil 5, mevcut buluşa göre bir iç öngörü kod çözme cihazının (200) bir blok şemasıdır.

Mevcut buluş konusu iç öngörü kod çözme cihazı (200); bir entropi kod çözücü (210), bir artık sinyal kodu çözücü (220), bir öngörü modu kod çözücü (230), bir referans piksel üretici (240), bir öngörü bloğu üretici (250), bir öngörü bloğu filtresi (260) ve bir görüntü yeniden oluşturucuyu (270) içermektedir.

Entropi kod çözücü (210) alınan bir bit akışından gelen nicemlenmiş artık katsayıları ayıklar ve nicemlenmiş artık katsayıları ve dönüşüm biriminin boyutunu, dönüşüm birimlerine ait birimler şeklinde artık sinyal kodu çözücüye (220) iletir. İlave olarak, entropi kod çözücü (210) iç öngörü bilgisini ve kodu çözülecek olan bir öngörü biriminin boyutunu öngörü modu kod çözücüye (230) iletir.

Artık sinyal kodu çözücü (220), nicemlenmiş artık katsayıları iki boyutlu (2D) bir dizilimdeki ters-nicemlenmiş bloğa dönüştürür. Bu dönüşüm için çoklu tarama desenlerinden biri seçilir. Dönüşüm bloğunun tarama deseni, öngörü modu ve iç öngörü modundan en az biri temel alınarak belirlenmektedir. Ters tarama işlemi, Şekil 1'deki tarayıcının (131) gerçekleştirdiği ters işlem ile aynıdır. Örneğin, kodu çözülecek olan geçerli dönüşüm biriminin bir boyutu, birinci referans boyutundan büyük olduğunda, tarama desenine göre çoklu alt kümeleri oluşturmak üzere nicemlenmiş artık katsayılar ters olarak taranır ve çoklu alt kümeler kullanılarak dönüşüm biriminin boyutuna sahip olan ters-nicemlenmiş bir blok üretilir. Diğer taraftan, kodu çözülecek olan geçerli dönüşüm biriminin boyutu birinci referans boyutundan büyük olmadığında, tarama desenine göre dönüşüm biriminin boyutu ile aynı boyutta bir ters-nicemlenmiş blok üretmek üzere nicemlenmiş artık katsayılar ters olarak taranır.

Öngörü modu kod çözücü (230), entropi kod çözücüden (210) alınan geçerli öngörü birimi üzerindeki boyut bilgisini ve iç öngörü bilgisini temel alarak geçerli öngörü moduna ilişkin iç öngörü modunu yeniden oluşturur. Alınan iç öngörü bilgisi, Şekil 4'te gösterilen sürece ait bir ters işlem vasıtasıyla eski durumuna getirilir.

Referans piksel üretici (240), geçerli öngörü birimine ait kullanılamayan referans piksellerini üretir ve öngörü modu kod çözücüden (230) alınan geçerli öngörü biriminin iç öngörü moduna göre uyarlamalı olarak referans piksellerini filtreler. Referans piksellerini üretme yöntemi ve referans piksellerini filtreleme yöntemi, Şekil 2'deki iç öngörücüdeki (140) referans piksel üreticide (142) kullanılan yöntemlerle aynıdır.

Spesifik olarak, geçerli öngörü biriminin referans piksellerinin mevcut (kullanılabilir) olup olmadığı belirlenmektedir. İç öngörü için kullanılan geçerli öngörü birimine ait referans pikselleri, $(x = -1, y = -1)$ konumundaki bir köşe referans pikseli, $(x = 0, \dots, \text{ve } 2L-1, y = -1)$ konumundaki $2L$ üst referans pikselleri ve $(x = 0, y = 0, \dots, \text{ve } 2M-1)$ konumundaki $2M$ sol referans piksellerinden oluşur. Burada L , geçerli öngörü biriminin genişliği; M ise geçerli öngörü biriminin yüksekliğidir.

Bir öngörü bloğunu üretmeye yönelik referans pikselleri kullanılamaz veya yetersiz olduğunda referans pikselleri üretilir.

Referans piksellerinin tümünün kullanılamaz olduğu durumda önceden belirlenen bir değerle referans pikselleri üretilir.

Referans piksellerinin bazıları mevcut olduğunda, kullanılamayan referans piksellerinin, mevcut piksellerden doğru bir yönde mi yoksa mevcut pikseller arasında mı bulunduğu belirlenmektedir.

Kullanılamayan referans pikselleri mevcut piksellerden doğru sadece bir yönde bulunuyorsa kullanılamayan pikselin en yakınındaki mevcut pikselin değeri kopyalanarak referans pikselleri üretilir. Örneğin, geçerli öngörü birimi bir resmin veya dilimin üst sınırında konumlandığında, köşe referans pikseli ve üst referans pikselleri kullanılamayan piksellerdir. Dolayısıyla bu durumda köşe referans pikseli ve üst referans pikselleri, $(x = -1, y = 0)$ konumundaki bir referans pikseli kopyalanarak üretilebilir. Referans pikselleri alternatif olarak en yakın konumda bulunan referans pikseli ile bir veya daha fazla referans pikseli kullanılarak da üretilebilir. Örneğin, $(x=-1, y=0)$ konumuna sahip olan köşe referans pikseli ve $(x = 0, \dots, \text{ve } L-1, y = -1)$ konumlarındaki referans pikselleri mevcut; $(x = L, \dots, 2L-1, y = -1)$ konumlarındaki referans pikselleri kullanılamaz olduğunda, kullanılamayan konumlardaki referans pikselleri, $(x = L-1, y = -1)$ konumundaki bir referans pikseli ile bir köşe referans piksel değeri veya başka bir referans piksel değeri arasındaki fark değişimi kullanılarak üretilebilir.

Mevcut pikseller arasında kullanılamayan referans pikselleri bulunduğu referans pikselleri, kullanılamayan referans piksellerinin bitişiğindeki p ve q şeklindeki mevcut iki piksel kullanılarak üretilir. Örneğin, köşe referans pikseli ve $(x = 0, \dots, \text{ve } L-1, y = -1)$ konumundaki L üst referans pikselleri kullanılamaz olduğunda, $(x = -1, y = 0)$ konumundaki p

referans pikseli ile ($x = L$, $y = -1$) konumundaki q referans pikseli arasında bulunan referans pikselleri, p ve q referans pikselleri kullanılarak üretilebilir.

5 P referans pikseli ve q referans pikselinin bir ortalamasını yuvarlamak suretiyle, üretilen referans piksel değerleri elde edilebilir. Referans piksel değerleri aynı zamanda, p referans pikseli ve q referans pikseline ait piksel değerleri arasındaki fark değişimi kullanılarak da üretilebilir. Bu durumda referans piksel değerleri, üretilen piksel değerlerine karşılık gelen konumlara göre doğrusal ara değerlendirme vasıtasıyla veya iki referans pikselinin ağırlıklandırılmış ortalaması kullanılarak üretilebilir.

10 Bu anlamda, çoklu öngörü birimleri, geçerli öngörü biriminin bir üst tarafında olduğunda, üst öngörü birimlerinin ikisi arasındaki sınırın her iki tarafında bulunan sınır pikselleri arasındaki farkın, her bir üst öngörü birimindeki bitişik pikseller arasındaki farktan daha yüksek olması ihtimali yüksektir. Bu durum bir nicemleme parametresinin neden olduğu bir hatanın neticesidir. Öngörü bloğunun iki bitişik referans pikseli kullanılarak üretildiği yönsel iç öngörü modlarında hata olma ihtimali yüksektir.

15 Özellikle, Şekil 3'teki bir yatay veya dikey yöne göre 45° 'lik bir yönü olan modlar (3, 6 ve 9 numaralı modlar) en ciddi şekilde etkilenen modlardır. Dikey ve yatay iç öngörü modlarında (0 ve 1 numaralı modlar), öngörü bloğunu üretmek için bir adet piksel kullanılır, dolayısıyla da dikey ve yatay iç öngörü modları çok az etkilenir.

20 Bu sebeple, 3, 6 ve 9 numaralı yönsel iç öngörü modlarındaki referans piksellerine bir filtre (pürüzsüzleştirme filtresi) uygulanırken, dikey ve yatay iç öngörü modlarındaki referans piksellerine uygulanmaz. Yönsel olmayan modlardan olan DC modunda da filtre uygulanmaz. Bu modlarda, filtrenin uygulanıp uygulanmayacağı geçerli öngörü biriminin bir boyutundan bağımsız olarak belirlenebilir.

25 3, 6 veya 9 numaralı iç öngörü modu ile yatay veya dikey iç öngörü modu arasındaki yönsel iç öngörü modlarında, referans piksellerine uyarlamalı olarak filtre (pürüzsüzleştirme filtresi) uygulanabilir. Yönsel iç öngörü modunun yönü, 45° yönlü iç öngörü modunun yönüne nispeten yakın olduğundan, filtre (pürüzsüzleştirme filtresi) uygulama ihtimalinin artırılması tercih edilir. Özel olarak belirtmek gerekirse, bir birinci yönsel iç öngörü modu yön bakımından 45° 'lik yöne sahip olan iç öngörü moduna bir ikinci yönsel iç öngörü modundan daha yakın olduğunda, ikinci yönsel iç öngörü moduna bir filtrenin uygulanması halinde birinci yönsel iç öngörü moduna da filtre uygulanır. Diğer yandan, filtrenin birinci yönsel iç

öngörü moduna uygulanması halinde filtre ikinci yönsel iç öngörü moduna uygulanabilir veya uygulanmayabilir.

5 Büyük boyutlu bir öngörü birimindeki pikseller arasındaki bir fark değişiminin, küçük boyutlu bir öngörü birimindeki pikseller arasındaki fark değişiminden daha az olma ihtimali yüksektir. Dolayısıyla, filtrenin uygulandığı yönsel modların sayısı arttırılabilir veya öngörü biriminin boyutu arttıkça daha güçlü bir filtre uygulanabilir. Diğer taraftan, bir öngörü birimi belirli bir boyuttan daha küçük olduğunda filtre uygulanmayabilir.

10 Bir örnek vermek gerekirse, 45°'lik yöne sahip olan 3, 6 veya 9 numaralı iç öngörü modunda bir birinci boyuta eşit veya bundan daha küçük bir boyutu olan öngörü birimine bir birinci filtre uygulanabilir; birinci boyuttan daha büyük bir boyutu olan öngörü birimine ise birinci filtreden daha güçlü olan bir ikinci filtre uygulanabilir. Birinci boyut, yönsel öngörü modlarına göre değişkenlik gösterebilir.

15 Bir başka örnek vermek gerekirse, dikey iç öngörü modu ile 45°'lik yöne sahip olan 6 numaralı iç öngörü modu arasında bulunan 5 numaralı iç öngörü modunda, boyutu ikinci boyuta eşit veya bundan küçük olan bir öngörü birimine hiçbir filtre uygulanmayabilir; boyutu ikinci boyuttan büyük, üçüncü boyuta eşit veya bundan küçük olan bir öngörü birimine birinci filtre uygulanabilir; boyutu üçüncü boyuttan büyük olan bir öngörü birimine ise ikinci filtre uygulanabilir. İkinci boyut ve üçüncü boyut yönsel öngörü modlarına göre değişkenlik gösterebilir.

20 Birinci filtre bir 3-tap filtre [1, 2, 1] veya bir 5-tap filtre [1, 2, 4, 2, 1] olabilir. İkinci filtre, birinci filtreden daha fazla pürüzsüzleştirme etkisine sahiptir.

Öngörü bloğu üretici (250), öngörü modu kod çözücünden (230) alınan geçerli öngörü biriminin iç öngörü moduna göre bir öngörü bloğu üretir. Öngörü bloğunu üretme yöntemi, Şekil 2'deki iç öngörücüdeki (140) öngörü bloğu üreticide (142) kullanılan yöntemle aynıdır.

25 Yani, yönsel iç öngörü modunda, karşılık gelen referans pikselleri, iç öngörü modlarına göre değişkenlik gösterir. Örneğin, dikey modda ($x = 0, \dots, \text{ve } L-1, y = -1$) konumundaki L üst referans pikselleri kullanılırken, yatay modda ($x = -1, y = 0, \dots, \text{ve } L-1$) konumundaki L sol referans pikselleri kullanılır.

Yönsel olmayan iç öngörü modlarında, köşe pikseli, $(x = 0, \dots, \text{ve } L-1, y = -1)$ konumundaki L üst referans pikselleri ve $(x = -1, y = 0, \dots, \text{ve } L-1)$ konumundaki L sol referans pikselleri kullanılır. Yönsel olmayan iç öngörü modları; DC modu ve düzlemsel moddur.

Düzlemsel modda, bir köşe referans pikseli, bir sol referans pikseli ve bir üst referans pikseli kullanılarak öngörü bloğuna ait bir referans pikseli üretilir. Üretilecek olan bir referans pikseli (a, b) konumunda ise köşe referans pikseli $C(x = -1, y = -1)$, bir üst referans pikseli $T(x = a, y = -1)$ ve bir sol referans pikseli $L(x = -1, y = b)$ kullanılarak öngörü bloğuna ait referans pikseli $X(a, b)$ üretilir. $X(a, b)$ spesifik olarak $L(x = -1, y = b) + T(x = a, y = -1) - C(x = -1, y = -1)$ olabilir.

- 10 Şekil 3'teki dikey modun (mod numarası 0) sağ tarafında bulunan iç öngörü modunda, üretilen öngörü bloğuna ait daha aşağıdaki sol bölgede bulunan pikseller ile özgün öngörü birimine ait pikseller arasındaki farkların, öngörü bloğunun sadece üst referans pikselleri kullanılarak üretilmesi halinde artması ihtimali söz konusudur. Bununla birlikte, modlar arasındaki bazı modlar için üst referans pikselleri ve sol referans pikselleri kullanılarak bir öngörü bloğu
- 15 üretildiğinde bu fark azaltılabilir. Bu etki en fazla 6 numaralı iç öngörü modunda görülür. Ayrıca Şekil 3'teki yatay modun (mod numarası 1) altında bulunan iç öngörü modunda da aynı yöntem uygulanabilir ve söz konusu etki en fazla 9 numaralı iç öngörü modunda görülür.

- Dolayısıyla, 6 veya 9 numaralı öngörü modunda, karşılık gelen (örneğin öngörü pikselinde 45° konumunda bulunan) bir üst ara değerlendirme referans pikseli ve bir sol ara değerlendirme referans pikseli kullanılarak bir öngörü pikseli üretilebilir. Öngörü pikseli, bir üst ara değerlendirme referans pikseli ve bir sol ara değerlendirme referans pikselinin doğrusal ara değerlemesi ile veya yuvarlanmış bir ortalama kullanılarak üretilebilir. Benzer şekilde, 6 veya 9 numaralı modun bitişiğindeki önceden belirlenmiş bir sayıdaki iç öngörü modunda, sol referans pikselleri ve üst referans pikselleri kullanılarak bir öngörü bloğu üretilebilir. Bu
- 25 durumda karmaşıklığı azaltmak adına, yukarıda bahsi geçen yöntem, önceden belirlenen bir mod numarasından (örneğin 9 veya 17) daha yüksek bir mod numarası olan iç öngörü modlarında uygulanmayabilir. Dahası, bu yöntem sadece önceden belirlenen boyuta eşit veya bundan büyük bir boyutu olan bir geçerli öngörü birimine uygulanabilir. Önceden belirlenen boyut 8×8 veya 16×16 'dır.

- 30 Öngörü bloğu filtresi (260), öngörü modu kod çözücünden (230) alınan geçerli öngörü biriminin iç öngörü moduna göre uyarlamalı olarak öngörü bloğu üretici (250) tarafından üretilen öngörü bloğunu filtreler. Öngörü bloğu filtresi (260) öngörü bloğu üreticiye (250)

entegre edilebilir. Öngörü bloğu filtreleme yöntemi, Şekil 2'deki iç öngörücüdeki (140) öngörü bloğu son işlemcisinde (144) kullanılan yöntemle aynıdır.

5 Bir başka deyişle, bir referans pikseli ile referans pikselinin bitişiğindeki öngörü bloğunda bulunan pikseller arasındaki piksel değeri farklarını azaltmak adına, öngörü bloğu filtresi (260) uyarlamalı olarak iç öngörü moduna göre referans pikselinin bitişiğindeki öngörü bloğunda bulunan piksellerin bazılarını veya tümünü filtreler. Referans pikselinin bitişiğindeki pikseller öngörü bloğunda bulunur.

Düzlemsel modda, bir referans pikselinin bitişiğindeki öngörü bloğunda bulunan pikseller, referans pikseli kullanılarak üretilir, dolayısıyla da herhangi bir filtre uygulanmaz.

10 DC modunda, öngörü pikselini üretmek için referans piksellerinin bir ortalaması kullanılır, dolayısıyla bir filtre uygulanır. Öngörü biriminin boyutuna (öngörü bloğunun boyutu) göre farklı tipte bir filtre kullanılabilir. Büyük boyutlu bir öngörü biriminde, küçük boyutlu bir öngörü biriminde kullanılanla aynı filtre veya daha fazla pürüzsüzleştirme etkisi olan güçlü bir filtre kullanılabilir.

15 Görüntü yeniden oluşturun (270), iç öngörü moduna göre öngörü birimlerine ait birimler şeklinde öngörü bloğu filtresi (260) veya öngörü bloğu üreticiden (250) bir öngörü bloğunu alır. Görüntü yeniden oluşturun (270) dönüşüm birimlerine ait birimler şeklinde artık sinyal kodu çözücü (220) tarafından yeniden oluşturulmuş bir artık bloğu alır. Görüntü yeniden oluşturun (270) alınan öngörü bloğunu ve artık bloğu toplayarak yeniden oluşturulmuş bir
20 görüntü üretir. Görüntü, kodlama birimlerine ait birimler şeklinde yeniden oluşturulabilir.

Mevcut buluş burada bazı örnek düzenlemelere istinaden gösterilmiş ve açıklanmış olmasına karşın, teknik alanda uzman kişiler için buluşun ekli istemlerde belirlenen kapsamını aşmadan buluşta şekil ve detay bakımından çeşitli değişikliklerin yapılabileceği aşikardır.

Aşağıdaki yapılandırmaların mevcut buluşun parçalarını tarif etmeyen örnekler olduğu
25 anlaşılmalıdır:

Yapılandırma 1. Bir iç öngörü kod çözme cihazı olup, aşağıdakileri içermektedir:

alınan bir bit akışından öngörü birimi üzerindeki boyut bilgisini ve iç öngörü bilgisini, nicemlenmiş artık katsayıları eski durumuna getirmek için yapılandırılan bir entropi kod çözücü;

entropi kod çözücünden alınan geçerli öngörü birimi üzerindeki boyut bilgisi ve iç öngörü bilgisini temel alarak geçerli öngörü biriminin iç öngörü modunu eski durumuna getirmek için yapılandırılan bir öngörü modu kod çözücü;

5 öngörü modu kod çözücünden alınan iç öngörü moduna göre bir artık sinyali eski durumunda getirmek için yapılandırılan bir artık sinyal kod çözücü;

öngörü modu kod çözücünden alınan geçerli öngörü biriminin iç öngörü modunu temel alarak referans piksellerini uyarlamalı olarak filtrelemek ve geçerli öngörü biriminin kullanılamaz referans piksellerini üretmek için yapılandırılan bir referans piksel üretici;

10 öngörü modu kod çözücünden alınan iç öngörü moduna karşılık gelen referans piksellerini kullanarak bir öngörü bloğunu üretmek için yapılandırılan bir öngörü bloğu üretici;

öngörü modu kod çözücünden alınan iç öngörü moduna göre öngörü bloğu üreticiden üretilen öngörü bloğunu uyarlamalı olarak filtrelemek için yapılandırılan bir öngörü

15 bloğu filtresi; ve

öngörü modu kod çözücünden alınan iç öngörü moduna göre öngörü birimlerinin birim cinsinden öngörü bloğu filtresi veya öngörü bloğu üreticiden öngörü bloğu almak ve artık sinyal kod çözücünden alınan eski duruma getirilmiş artık bloğu kullanarak yeniden oluşturulmuş görüntüyü üretmek için yapılandırılan bir görüntü yeniden

20 oluşturucu.

Yapılandırma 2. Yapılandırma 1'e göre iç öngörü kod çözme cihazı olup, özelliği referans piksel üreticinin 45°'lik yöne sahip 3, 6 veya 9 numaraları iç öngörü modu ile yatay mod veya dikey mod arasında yöne sahip iç öngörü modlarındaki öngörü biriminin boyutuna göre

25 referans piksellerini uyarlamalı olarak filtrelemesidir.

Yapılandırma 3. Yapılandırma 1'e göre iç öngörü kod çözme cihazı olup, özelliği referans piksel üreticinin önceden belirlenmiş boyuttan daha küçük öngörü biriminin referans piksellerini hiç filtrelememesidir.

Yapılandırma 4. Yapılandırma 1'e göre iç öngörü modu kod çözme cihazı olup, özelliği,

30 birinci yönsel mod ile ikinci yönsel modun yatay mod veya dikey mod ile yatay mod veya dikey moda göre 45°'lik yöne sahip 3, 6 veya 9 numaralı iç öngörü modu arasında mevcut olması durumunda birinci yönsel modun ikinci yönsel moda kıyasla 45°'lik yöne sahip iç öngörü moduna daha yakın yönlülüğe sahip olması, referans piksel üreticinin ikinci yönsel

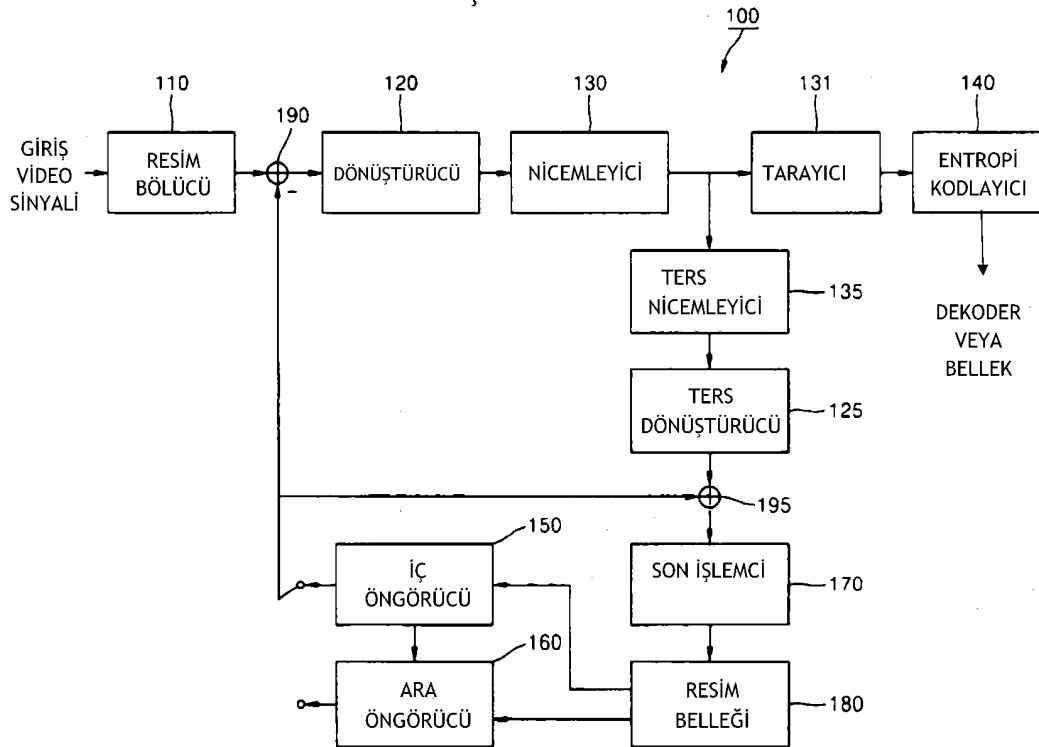
modun referans piksellerini filtrelemesi durumunda referans piksel üreticinin aynı zamanda birinci yönsel modun referans piksellerini filtrelemesidir.

Yapılandırma 5. Yapılandırma 1'e göre iç öngörü kod çözme cihazı olup, özelliği, iç öngörü modunun düzlemsel mod olması durumunda öngörü bloğu üreticinin köşe referans pikseli, sol referans pikseli ve üst referans pikselini kullanarak öngörü bloğunun öngörülen piksellerini üretmesidir.

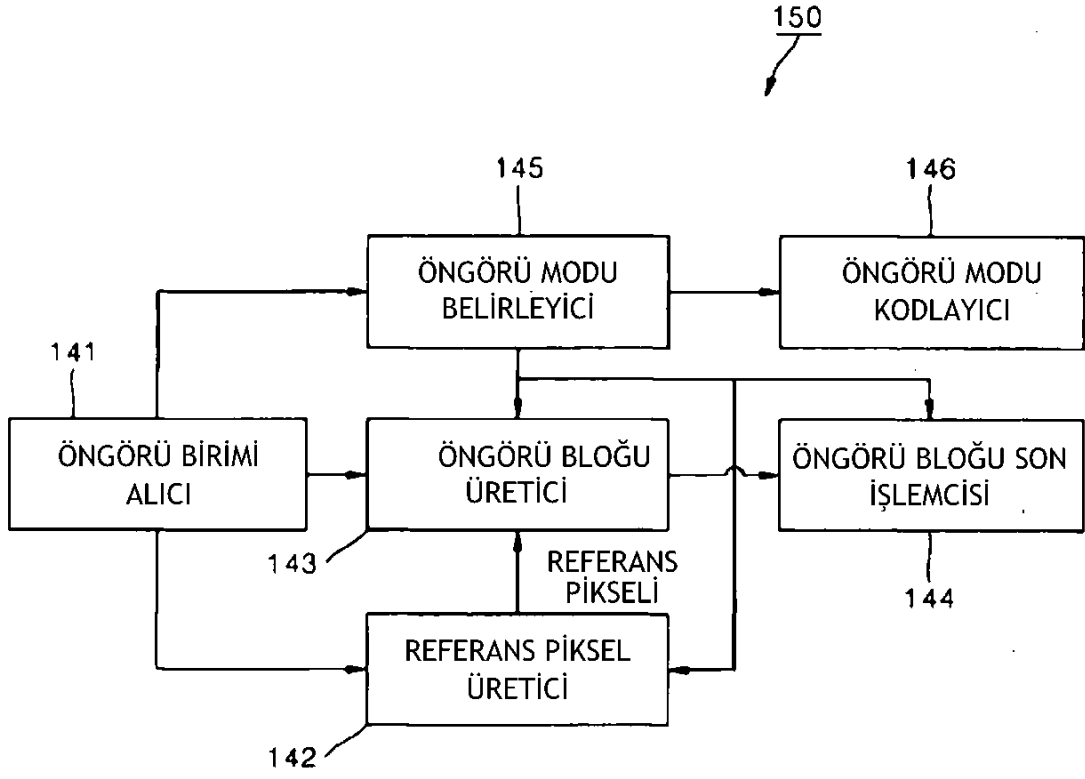
Yapılandırma 6. Yapılandırma 1'e göre iç öngörü kod çözme cihazı olup, özelliği, iç öngörü modunun dikey mod olması durumunda, referans piksel üreticinin referans piksellerini filtrelememesi ve öngörü bloğu filtresinin öngörü bloğundaki bazı pikselleri filtrelemek amacıyla öngörü bloğunun üretilmesi için kullanılmayan referans piksellerini kullanmasıdır.

Yapılandırma 7. Yapılandırma 1'e göre iç öngörü kod çözme cihazı olup, özelliği, iç öngörü modunun dikey moda (6 numaralı mod) göre 45°'lik yöne sahip iç öngörü modu veya iç öngörü moduna yön bakımından yakın olan önceden belirlenmiş sayıda iç öngörü modundan biri olması durumunda, öngörü bloğu üreticinin üst referans pikselleri ve sol referans piksellerini kullanarak öngörü bloğunu üretmesidir.

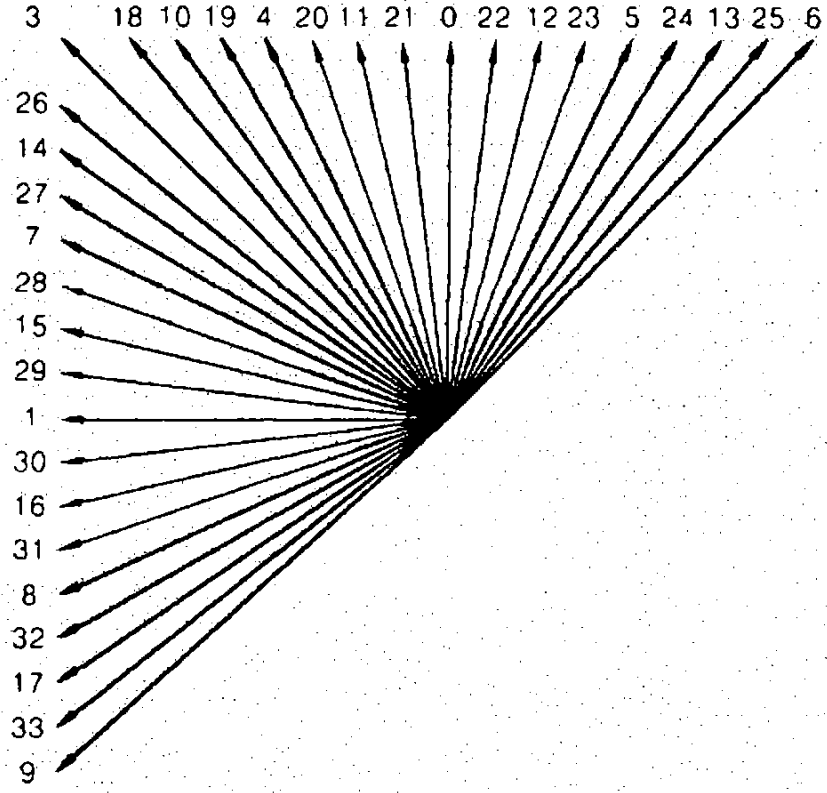
Şekil 1



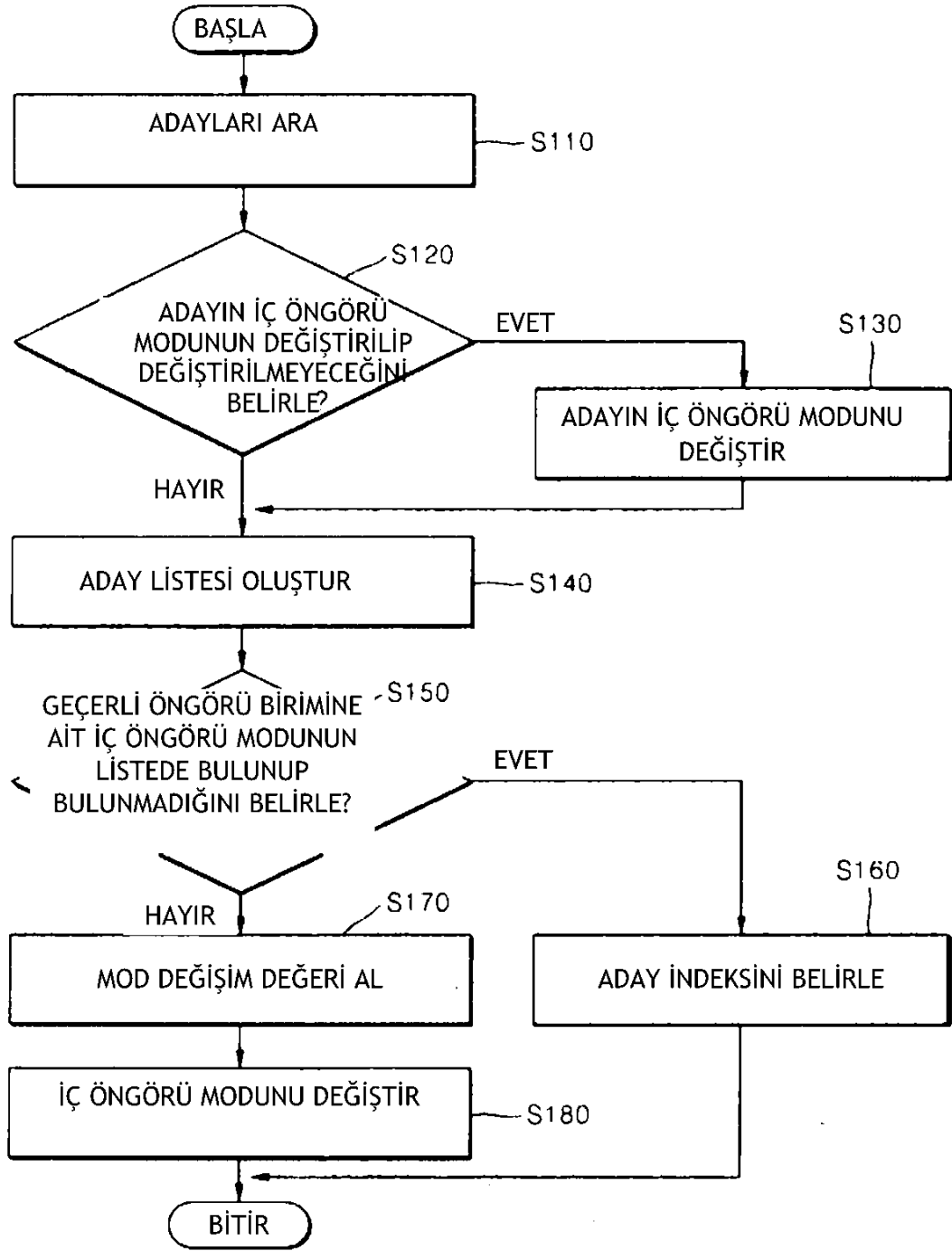
Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4



Şekil 5

