

ÖZET**KABLOSUZ İLETİŞİM İÇİN LOKALİZE YAYILMALI SİNYAL İLETİMİ**

Buluş, genel olarak iletişimle ve daha özel olarak da bir kablosuz iletişim sisteminde sinyalleri iletmek için kullanılan tekniklerle ilgilidir.

İSTEMLER

1. Kablosuz iletişim için aşağıdakileri içeren bir yöntem:

çeşitli yayıcıların ($S_1...S_M$) her birine L sinyal sembolleri gönderme; burada $L > 1$ 'dir;

- 5 çeşitli yayıcıların ($S_1...S_M$) her biriyle, anılan L sinyal sembollerini yayma, böylece bunlara denk gelen L çıktı sembollerini elde etme; burada her bir L çıktı sembolleri seti, L sinyal sembollerinin ilgili yayıcıya ait yayılma matrisi (912) ile yayılması yoluyla elde edilir; ve

- 10 her bir yayıcıdan gelen ilgili L çıktı sembollerini, ilgili yayıcıya ait çoklu zaman frekans bloklarından (914) birinin içerisindeki L kaynak birimlerine eşleştirme.

2. İstem 1'deki gibi yöntem olup, özelliği:

- 15 Karıştırılmış semboller elde etmek için L sinyal sembollerinin karıştırılmasını içermesi ve burada L sinyal sembollerinin yayılmasının, çoklu L çıktı sembol setlerini (1114) elde etmek için karıştırılmış sembollerin yayılmasını kapsamaktadır ve/veya

zaman frekansı bloklarından her birinin çoklu sembol periyodlarında çoklu ara taşıyıcıları kapsamaktadır.

3. İstem 1'deki gibi yöntem olup, özelliği:

- 20 L sinyal sembollerinin, L sinyal sembollerinin (1112) iletim gücüne bağlı olarak çoklu kazançlar ile ölçeklendirilmesini içermesidir.

4. İstem 1'deki gibi yöntem olup, özelliği; L çıktı sembol setlerinin eşleştirilmesinin, L çıktı sembollerinin çoklu zaman frekansı bloklarından birindeki bitişik kaynak birimleri kümesine eşleştirilmesini içermesidir.

5. Kablosuz iletişim için aşağıdakileri içeren bir ekipman:

- 25 çeşitli yayıcılardan ($S_1...S_M$) her birine $L > 1$ olacak şekilde L sinyal sembolleri sağlama imkanı;

her biri, anılan L sinyal sembolünü yayarak buna karşılık gelen L çıktı sembolleri setini elde edecek şekilde konfigüre edilmiş yayıcılar grubu; her biri, L sinyal sembollerinin ilgili yayıcıya ait yayılma matrisi ile yayılması yoluyla elde edilen L

30 çıktı sembolleri seti ve

ilgili yayıcıdaki çoklu zaman frekansı bloklarından birinde ilgili L çıktı sembolleri

setini L kaynak birimine eşleştirme imkanı (1014).

6. İstem 5'teki gibi ekipman olup, özelliği:

L sinyal sembollerini karıştırarak karıştırılmış semboller elde etme imkanına (1214) sahip olması ve çeşitli yayıcılardan her birinin karıştırılmış semboller yayarak L çıktı semboller seti elde edecek şekilde konfigüre edilmiş olması ve/veya

çoklu zaman frekans bloklarından her birinin çoklu sembol periyodlarında çoklu ara taşıyıcıları kapsamasıdır.

7. İstem 5'teki gibi ekipman olup, özelliği; L çıktı semboller setini eşleştirme imkanının, her bir L çıktı semboller setini çoklu zaman frekansı bloklarından birindeki bitişik kaynak birimleri kümesine eşleştirme imkanını içermesidir.

8. Kablosuz iletişim için aşağıdakileri içeren bir yöntem:

Yayıma (1312) ile L sinyal semboller göndermek için kullanılan her bir çoklu zaman frekansı bloğundan bir L alındı semboller seti elde etme, burada $L > 1$ 'dir;

L alındı semboller setlerini toparlayarak çoklu toparlanmış semboller (1314) elde etme ve

Çoklu sinyal sembollerinden biri için çoklu toparlanmış sembollere dayalı olarak sinyal sembolü kestirimi (1316) elde etme.

9. İstem 8'deki gibi yöntem olup, özelliği:

çoklu toparlanmış sembollerin karışık sırasını çözerek çoklu karışık sırası çözülmüş semboller elde edilmesi ve

çoklu karışık sırası çözülmüş sembollere dayanarak sinyal sembolü kestirimi elde edilmesi ve/veya

çoklu zaman frekans bloklarının her birinin çoklu sembol periyodları içerisinde çoklu ara taşıyıcıları kapsamasıdır.

10. İstem 8'deki gibi yöntem olup, özelliği; L alındı semboller setlerinin toparlanmasının, her bir L alındı semboller setinin bir toplama matrisi ile toparlanarak çoklu toparlanmış semboller (1516) elde edilmesini içermesidir.

11. İstem 8'deki gibi yöntem olup, özelliği;

sinyal sembolü kestirimi elde edilmesinin;

çoklu zaman frekansı blokları için çoklu ağırlıklar belirlenmesini,
çoklu toparlanmış sembolleri çoklu ağırlıklar ile ölçeklendirerek çoklu
ölçeklendirilmiş semboller elde edilmesini ve

sinyal sembolü kestirimi elde etmek için çoklu ölçeklendirilmiş sembollerin
birleştirilmesini içermesidir.

12. İstem 8'deki gibi yöntem olup, özelliği; çoklu alındı sembol setleri elde edilmesinin, çoklu zaman frekansı bloklarından birinde çoklu alındı sembolleri setlerinin her birinin bitişik kaynak birimleri kümesinden elde edilmesini içermesidir.

13. Kablosuz iletişim için aşağıdakileri içeren bir ekipman:

yayılma ile L sinyal sembolleri göndermek için kullanılan çoklu zaman frekans bloklarından her birinden L alındı sembolleri elde etme imkanı (1412);

çoklu toparlanmış semboller elde etmek için L alındı setlerini toplama imkanı (1414) ve

çoklu toparlanmış sembollere dayanarak çoklu sinyal sembollerinden biri için sinyal sembolü kestirimi elde etme imkanı (1416).

14. İstem 13'teki gibi ekipman olup, özelliği;

çoklu toparlanmış sembollerin karışık sırasını çözerek çoklu karışık sırası çözülmüş semboller elde etme imkanına (1616) ve

çoklu karışık sırası çözülmüş sembollere dayanarak sinyal sembolü kestirimi elde etme imkanına sahip olması ve/veya

çoklu zaman frekans bloklarının her birinin çoklu sembol periyodlarında çoklu ara taşıyıcıları kapsamasıdır.

15. Bilgisayar tarafından okunabilir bir ortam içeren bir bilgisayar programı olup, özelliği; bu ortamın

bir bilgisayarın İstem 1 ila 4 ve İstem 8 ila 12'de yer alan adımları yürütebilmesini sağlayacak kod içermesidir.

TARİFNAME

KABLOSUZ İLETİŞİM İÇİN LOKALİZE YAYILMALI SİNYAL İLETİMİ

Bu başvuru "ACK Yayılma Tasarımı" başlıklı 8 Eylül 2006 tarihinde başvurusu yapılmış 60/843,366 Seri No'lu, bu başvurunun temlik sahibine tahsis edilmiş olan ve atıfla burada
5 da kapsanan geçici başvuruya göre rüçhan hakkı talep etmektedir.

BULUŞUN ARKA PLANI

I. Alan

Bu patent hakkı bildirimi genel olarak iletişimle ve daha özel olarak da bir kablosuz iletişim
10 sisteminde sinyalleri iletmek için kullanılan tekniklerle ilgilidir.

II. Arka plan

Kablosuz iletişim sistemleri, ses, video, paket veri, mesajlaşma, yayın, vb. gibi çeşitli iletişim hizmetlerini sağlamak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemler mevcut sistem kaynaklarını paylaşılarak çoklu kullanıcı için iletişimi destekleyebilen çoklu erişimli
15 sistemler olabilir. Bu tür çoklu erişimli sistemlerinin örnekleri arasında Kod Bölmeli Çoklu Erişim (CDMA) sistemleri, Zaman Bölmeli Çoklu Erişim (TDMA) sistemleri, Frekans Bölmeli Çoklu Erişim (FDMA) sistemleri, Ortogonal FDMA (OFDMA) sistemler ve Tek Taşıyıcı FDMA (SC-FDMA) sistemleri vardır.

Bir kablosuz iletişim sisteminde herhangi bir sayıda terminal için iletişimi
20 destekleyebilecek herhangi bir sayıda baz istasyonu yer alabilir. Her bir baz istasyonu kendisinin hizmet verdiği terminallere veri ve sinyal iletebilir. Her terminal de kendisine hizmet veren baz istasyonuna veri ve sinyal iletebilir. Bir vericinin, sinyallerini, istenilen bir alıcı tarafından güvenilir bir şekilde alınacak şekilde gönderiyor olması arzu edilebilir. Bu, şifreleme ile ve/veya sinyali tekrar ederek ve şifrelenmiş ve/veya tekrar edilmiş sinyali bu
25 sinyale tahsis edilmiş telsiz kaynaklarından ileterek elde edilebilir. Sinyallerin bu şekilde iletilmesi algılama performansını yükseltebilir. Ancak sinyal için tahsis edilmiş telsiz kaynaklarında normalden daha fazla parazit olduğu ve sinyalin hatalı alındığı durumlar olabilir.

Bu nedenle tekniğin inceliklerinde, parazit değişimlerinin mevcut olduğu hallerde,
30 sinyallerin iyi algılanmasını sağlama gerekliliği vardır.

US 2005/0120097 A1 patentine dikkat çekilmektedir; bu patent her biri belirli bir veri

hızında işleyen çoklu altkanallara kontrol verileri iletmek için kullanılan bir kontrol kanalının bölüntülenmesine yöneliktir. Bir veya daha fazla kullanıcı terminalinin her biri için, bir erişim noktasından ilgili kullanıcı terminaline kontrol verilerini aktarmaktaki bir veya daha fazla seçim kriterine dayalı olarak altkanallardan biri seçilir. US 2006/045001 A1 (JALALI AHMAD [US]) 2 Mart 2006 (2006-03-02) patenti, sinyal iletimi için kullanılan ve M frekanslı altbantlarından veri sinyali yapabilen bir sinyal kipleyciyi tarif etmektedir; M frekanslı altbantlar iletim için kullanılabilen N frekanslı altbantlar arasından seçilmektedir ve M ve N'nin her ikisi de birden büyük olup, M N'ye eşit veya küçüktür.

10 **Buluşun Özeti**

Mevcut buluşa göre, müstakil istemlerde ortaya koyulduğu gibi, kablosuz iletişim için lokalize yayımlı sinyal iletimi için bir yöntem ve bir ekipman ortaya konulmaktadır. Tercih edilen somut örnekler bağımlı istemler içerisinde tarif edilmektedir.

Burada iyi bir algılama performansını sağlayacak lokalize yayımlı bir sinyal iletimi için teknikler açıklanmaktadır. Bir tasarımda, bir verici (örneğin bir baz istasyonu) çoklu çıktı sembolleri elde etmek için çoklu sinyal sembolü yayıyor olabilir. Çoklu sinyal sembolü arasında alındı (ACK) sembolleri ve/veya diğer türden sinyal sembolleri olabilir. Verici, çoklu sinyalleri bir yayılma matrisi ile yayarak her bir çıktı sembolleri setini elde edebilir. Bu durumda, bir verici, çoklu çıktı sembolleri setlerini, çoklu zaman frekans blokları ile her bir zaman frekansı bloğuna bir çıktı sembolleri seti denk gelecek şekilde eşleyebilir. Bu şekilde yayılma her bir zaman frekansı bloğu için lokalize edilmiş olabilir. Bir alıcı (örneğin bir terminal) arzu edilen bir veya daha fazla sinyal sembolünü toplamak için tamamlayıcı toparlama yapabilir.

Bir diğer tasarımda bir verici çoklu kazanımlı (farklı alıcıları hedefliyor olabilecek olan) çoklu sinyal sembollerini bu sinyal sembolleri için gereken iletim gücüne dayalı olarak ölçeklendirebilir. Verici her bir ölçeklendirilmiş sinyal sembolünü ilgili bir karıştırma dizisi ile karıştırarak, o sinyal sembolü için çoklu karıştırılmış semboller elde edebilir. Verici çoklu karıştırılmış sembol setleri oluşturabilir ve her setin, her bir çoklu sinyal sembolü için bir karıştırılmış sembolü olabilir. Verici, her bir karıştırılmış sembol setini bir yayılma matrisi ile yayarak karşılığında bir çıktı sembol seti elde edebilir. Verici daha sonra her bir çıktı sembol setini ilgili zaman frekansı bloğu ile eşleştirebilir. Alıcı da tamamlayıcı toparlamayı yaparak arzu edilen bir veya daha fazla sinyal sembolünü alabilir.

Bildirim ile ilgili çeşitli yönler ve özellikler aşağıda daha detaylı olarak açıklanmıştır.

Çizimlerin Kısa Açıklamaları

- ŞEKİL 1 bir telsiz iletişim sistemini göstermektedir.
- ŞEKİL 2 örnek bir iletim yapısını göstermektedir.
- 5 ŞEKİL 3 dört ACK bitinin iletimine örnek göstermektedir.
- ŞEKİL 4 çoklu döşemelerin her biri için lokalize yayılmayı göstermektedir.
- ŞEKİL 5 her bir döşeme için lokalize yayımlı toparlamayı göstermektedir.
- ŞEKİL 6 ACK sinyallerinin lokalize yayılma ile iletimini göstermektedir.
- 10 ŞEKİL 7 ACK sinyalleri için çıktı sembollerinin üç döşemeye eşleştirilmesini göstermektedir.
- ŞEKİL 8 lokalize yayılma ile gönderilen ACK sinyallerinin alınımını göstermektedir.
- ŞEKİL 9 ve 10 sırasıyla lokalize yayılma ile sinyal iletimi için bir süreci ve bir ekipmanı göstermektedir.
- 15 ŞEKİL 11 ve 12 lokalize yayılma ile sinyal iletimi için bir başka süreci ve bir başka ekipmanı göstermektedir.
- ŞEKİL 13 ve 14 lokalize yayılma ile gönderilmiş sinyalleri almak için bir süreci ve bir ekipmanı göstermektedir.
- ŞEKİL 15 ve 16 lokalize yayılma ile gönderilmiş sinyalleri almak için bir başka süreci ve bir başka ekipmanı göstermektedir.
- 20 ŞEKİL 17 bir baz istasyonu ve bir terminalin blok diyagramını göstermektedir.

Detaylı Açıklama

- Şekil 1 çoklu baz istasyonları (110) ve çoklu terminalleri (120) olan bir kablosuz iletişim sistemini (100) göstermektedir. Bir baz istasyonu, terminallerle iletişim kuran bir istasyondur. Bir baz istasyonu aynı zamanda bir erişim noktası, bir Düğüm B, bir evrimleşmiş Düğüm B, vb. olarak da anılabilir. Her baz istasyonu (110) belirli bir coğrafi bölge (102) için iletişim kapsama alanı sağlar. "Hücre" terimi, içerisinde geçtiği bağlama bağlı olarak, bir baz istasyonu ve/veya onun kapsama alanı anlamına gelebilir. Sistem kapasitesini iyileştirmek için bir baz istasyonu kapsama alanı çoklu daha küçük alanlara
- 25

bölünebilir, örneğin daha küçük üç alan olarak 104a, 104b ve 104c bölünebilir. Bu daha küçük alanlardan her birine belirli bir baz istasyonu alt sisteminden hizmet sağlanabilir. "Sektör" terimi bir baz istasyonunun en küçük kapsama alanı ve/veya bu kapsama alanına hizmet eden alt sistem anlamına gelebilir.

- 5 Terminaller (120) sistem boyunca dağılmış olabilir ve her terminal sabit veya mobil olabilir. Bir terminale aynı zamanda erişim terminali, mobil istasyon, kullanıcı ekipmanı, abone birimi, istasyon. vb. de denilebilir. Bir terminal bir cep telefonu, kişisel dijital asistan (PDA), telsiz, kablosuz modem, elde taşınır bir cihaz, dizüstü bilgisayar, vb. olabilir. Bir terminal, herhangi bir anda, ileriye ve/veya geriye bağlantıda, sıfır, bir veya çoklu baz
- 10 istasyonları ile iletişim kuruyor olabilir. İleri bağlantı (veya iniş yolu) baz istasyonlarından terminallere olan iletişim bağlantısının adıdır ve geriye bağlantı (veya çıkış yolu) ise terminallerden baz istasyonlarına olan iletişimin adıdır. Bu metinde "terminal" ve "kullanıcı" terimleri birbirleri yerine geçebilecek şekilde kullanılmaktadır.

- Burada açıklanan teknikler CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA ve SC-FDMA sistemleri gibi
- 15 çeşitli kablosuz iletişim sistemlerinde kullanılabilir. Bir CDMA sistemi Kod Bölmeli Çoğullama (CDM) kullanır ve iletimleri farklı Ortogonal kodlarla gönderir. Bir TDMA sistemi Zaman Bölmeli Çoğullama (TDM) kullanır ve iletimleri farklı zaman dilimlerinde gönderir. Bir FDMA sistemi Frekans Bölmeli Çoğullama (FDM) kullanır ve iletimleri farklı ara taşıyıcılar üzerinden gönderir. Bir OFDMA Ortogonal Frekans Bölmeli Çoğullama
- 20 (OFDM), bir SC-FDMA sistemi ise Tek Taşıyıcı Frekans Bölmeli Çoğullama (SC-FDM) kullanır. OFDM ve SC-FDM sistem bant genişliğini çoklu ortogonal ara taşıyıcılara böler ve bunlar da tonlar, kutular, vb. isimlerle anılır. Her bir ara taşıyıcı veri ile kiplenmiş olabilir. Genel olarak, kipleme sembolleri frekans bölgesinde OFDM ile, zaman bölgesinde ise SC-FDM ile gönderilir. Kablosuz iletişim sistemleri için çoğullama şemalarının bir
- 25 kombinasyonunu kullanan teknikler de kullanılabilir, örneğin CDMA ve OFDM, veya OFDM ve SC-FDM, vb. Daha iyi anlaşılması için aşağıda tekniklerin kimi yönleri ileriye bağlantı üzerinde OFDM kullanan bir sistem için açıklanmıştır. Yine tekniklerin kimi yönleri "Ultra Mobil Genişbant (UMB) Hava Arayüzü için Fiziksel Tabaka Şartnamesi," isimli 18 Mayıs 2007 tarihli kamuya açık 3GPP2 C.S0084-001-0 patentinde tarif edilen
- 30 Ultra Mobil Genişbant (UMB) telsiz teknolojisi kullanan bir sistem için de detaylı olarak açıklanmıştır.

Burada tarif edilen teknikler çeşitli sinyal türleri için de kullanılabilir. Örneğin, bu teknikler paketlerde alındılar (ACK'lar) ve negatif alındılar (NAK'lar) için, güç kontrolü komutları

için, vb. kullanılabilir. Daha iyi anlaşılması için aşağıda tekniklerin kimi yönleri ACK/NAK sinyalleri için açıklanmaktadır.

Şekil 2 ileriye bağlantı için kullanılabilecek bir iletim yapısının (200) tasarımını göstermektedir. İletim zaman çizelgesi dilimlere ayrılabilir ve bunlar fiziksel tabaka (PHY) dilimleri, zaman dilimleri, vb. olarak adlandırılabilir. Her bir dilim belirli bir zaman aralığını kapsayabilir ve sabit veya ayarlanabilir olabilir. Her bir dilim T sembol periyodlarını kapsayabilir, burada $T \geq 1$ 'dir ve bir tasarımda $T = 8$ 'dir. Sembol periyodu bir OFDM sembolünün süresidir.

Sistem bant aralığı çoklu (K) ortogonal ara taşıyıcılara bölünebilir. İletim için tüm K ara taşıyıcılar kullanılıyor olabilir. Alternatif olarak, iletim için tüm K ara taşıyıcıların sadece bir alt kümesi kullanılabilir ve geriye kalan ara taşıyıcılar güvenlik ara taşıyıcıları olarak hizmet görüp sistemin spektral maske ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlar. Bir tasarımda, ara taşıyıcılar arasındaki mesafe sabittir ve ara taşıyıcıların (K) sayısı sistem bant aralığına bağlıdır. Bir tasarımda, 1,25, 2,5, 5,0, 10 veya 20 MHz sistem bant aralığı için K sırasıyla 128, 256, 512, 1024 veya 2048'ye eşit olabilir.

İleriye bağlantı için kullanılabilir zaman ve frekans kaynakları döşemelere bölünmüş olabilir ve bunlar da zaman frekans blokları, kaynak blokları, vb. olarak adlandırılabilir. Bir döşeme T sembol periyodları içerisinde S ara taşıyıcıyı kapsayabilir, burada genel olarak $S \geq 1$ ve $T \geq 1$ 'dir. Bir tasarımda, bir döşeme 8 sembol periyodu içerisinde 16 ara taşıyıcıyı kapsamaktadır. Başka tasarımlarda bir döşemenin başka $S \times T$ boyutları da olabilir. Bir döşemedeki S ara taşıyıcı ardışık ara taşıyıcılar olabileceği gibi sistem bant aralığına dağılmış da olabilirler. Bir döşemenin $S \cdot T$ 'ye kadar sembolleri gönderebilmek için kullanılabilecek $S \cdot T$ kaynak birimi vardır. Bir kaynak birimi bir sembol periyodu içerisindeki bir ara taşıyıcıdır ve aynı zamanda kaynak elemanı, ara taşıyıcı-sembolü, vb. olarak da adlandırılabilir. Belirli bir döşeme için, pilot semboller için bazı kaynak birimleri ve veri ve/veya sinyal sembolleri için geriye kalan kaynak birimleri kullanılabilir. Burada kullanıldığı şekliyle, bir veri sembolü veri trafiği için bir sembol, bir sinyal sembolü sinyal için bir sembol, bir pilot sembolü pilot için bir semboldür ve bir sembol bir karmaşık sayıdır. Pilot hem verici hem de alıcı tarafından önsel olarak bilinen veridir.

Bir veya daha fazla sinyal kanalı tanımlanmış ve yeterli sayıda döşemeye bölüştürülmüş olabilir. Örneğin, bir İleri Bağlantı Kontrol Segmenti (FLCS) tanımlanabilir ve bir İleri Alındı Kanalı (F-ACKCH) gibi bir dizi sinyal/kontrol kanalından oluşuyor olabilir. FLCS, çeşitliliği sağlamak için, zaman ve frekans boyunca döşemelere bölüştürülmüş olabilir. FLCS'ye

tahsis edilmiş döşemelerde farklı kontrol kanalları farklı kaynak birimlerine bölüştürülmüş olabilir. Her kontrol kanalı için sinyal, o kontrol kanalına tahsis edilmiş kaynak birimleri üzerinden gönderilebilir.

F-ACKCH gibi bir kontrol kanalı belirli bir iletimde bir kullanıcı için tek bir sinyal sembolünü veya tek bir bilgiyi taşıyabilir. Bir bilgi biti olası iki değerden birine (örneğin 0 veya 1) sahip iken bir sinyal sembolü iki veya daha fazla olası gerçek veya karmaşık değerden birine sahip olabilir. Çeşitliliği sağlamak ve güvenilirliği artırmak için sinyal sembolü veya bilgi biti, çoklu kaynak birimleri üzerinden tekrar edilebilir ve gönderilebilir, bir dizi ara taşıyıcılar ve/veya sembol periyodları boyunca dağıtılmış olabilir.

- 10 ŞEKİL 2 bir kullanıcı için bir ACK bitinin iletiminin örneğini göstermektedir. Bu örnekte, ACK biti tekrar edilmekte ve FLCS'deki üç döşemedeki üç kaynak birimi üzerinden gönderilmektedir. ACK bitinin frekans genişliğinde gönderilmesi frekans çeşitliliğini sağlayabilir.

- 15 ACK biti için kullanılan kaynak birimlerinde döşeme-içi parazit değişimleri gözlemlenebilir; bunlar bir döşeme içerisindeki parazitteki değişimlerdir. Döşeme-içi parazit değişimleri bir döşemede pilot sembollerdeki parazit şiddetinin, döşemedeki diğer sembollerdeki parazit şiddeti ile aynı olmamasına karşılık gelebilir. Döşeme-içi parazit değişimleri komşu bölümlerdeki güçlü kontrol kanallarından kaynaklanabilir ve performansı olumsuz etkileyebilir.

- 20 Döşeme-içi parazit değişimlerini azaltmak için, ACK biti daha fazla kaynak birimine yayılabilir ve bunlar üzerinden gönderilebilir; bu, parazit değişimlerinin ortalamasının daha çok alınmasını sağlar. Aynı işletim yükünü korumak için (örneğin ŞEKİL 2'de gösterilen örnek için bir ACK biti için üç kaynak birimi), çoklu ACK bitleri yayılma matrisi ile birlikte yayılarak çıktı sembolleri elde edilebilir; bunlar da kaynak birimleri üzerinden
25 gönderilebilir.

- Şekil 3, dört farklı kullanıcı için veya bir veya daha fazla kullanıcıya ait dört paket için, dört ACK bitlik bir vektörün iletimine ait tasarımı göstermektedir. Bu tasarımda, dört ACK biti 12 x 4'lük bir yayılma matrisi ile dağıtılarak 12 çıktı sembolü elde edilebilir; bunlar da 12 kaynak birimi üzerinden gönderilebilir. ŞEKİL 3'te gösterilen tasarımda, ilk dört çıktı
30 sembolü ilk döşemedeki dört kaynak birimi üzerinden gönderilebilir, ikinci dört çıktı sembolü ikinci döşemede gönderilebilir ve son dört çıktı sembolü üçüncü bir döşemede gönderilebilir. Bu durumda her bir ACK biti 12 kaynak birimi üzerinden gönderilebilir ve dolayısıyla da döşeme-içi parazit değişimlerinden kaynaklı performans kötüleşmesine

daha az eğilimli olabilir.

Genel olarak, bir verici herhangi bir (L) sayıdaki sinyal sembolünü yayabilir ve herhangi bir (Q) sayıda çıktı sembolü elde edebilir. Bir tasarımda, Q, L'nin katı olan bir tamsayıdır veya $Q = L \cdot M$ 'dir, bu şekilde M sayıdaki döşemenin her birine L çıktı sembolleri

5 gönderilebilir. Bir alıcı, istenen bir veya daha fazla sinyal sembolünü almak için tamamlayıcı toparlama yapabilir. Verici tarafından gerçekleştirilen yayılma ve alıcı tarafından gerçekleştirilen tamamlayıcı toparlama bir döşeme içerisinde parazit değişimlerinin ortalamasının alınmasını sağlayabilir. Bu şekilde döşeme-içi parazit değişimlerinin etkisi azaltılabilir.

- 10 Verici, yayılmayı, algılama performansını artıracak ve alıcı tarafından işlenmeyi basitleştirecek şekilde gerçekleştirebilir. Gelişigüzel bir $Q \times L$ yayılma matrisi seçilerek her bir sinyal sembolünün Q uzunluğunda farklı bir yayılma dizisi ile yayılması sağlanabilir. Bu durumda, alıcı, bu Q kaynak birimi boyunca kanal tepkisindeki değişimlerin üstesinden gelebilmek amacıyla Q çıktı sembolünü göndermek için
- 15 kullanılan tüm Q sayıda kaynak birimi boyunca eşitleme gerçekleştirebilir. Eşitleme minimum ortalama karesel hataya (MMSE), en küçük karelere (LS) veya diğer bazı tekniklere dayanabilir. Yüksek derecede frekans-seçici bir kanalda kanal tepkisindeki büyük değişimler, $Q \times L$ yayılma matrisindeki L yayılma dizisinde ortogonalliğin önemli ölçüde kaybına yol açabilir. Ortogonalliğin kaybı eşitleme yapıldığında bile performansın
- 20 kötüleşmesine sebep olabilir.

- Bir yönden bakınca, parazit değişimleri ile mücadele etmek için çoklu sinyal sembolü yayılabilir. Yayılma, eşitleme kaybına bağlı performans kötüleşmesi azaltmak ve alıcı tarafından işlemi basitleştirmek amacıyla sinyal sembollerini göndermek için kullanılan her bir döşemeye lokalize edilebilir. Bir tasarımda, yayılma daha küçük tersinir
- 25 matrislerden oluşan bir yayılma matrisine dayalıdır. Bir tasarımda, M sayıda daha küçük $L \times L$ baz yayılma matrislerini bitleştirerek $Q \times L$ 'lik bir toplam yayılma matrisi S oluşturulabilir. M baz yayılma matrisi ile M çıktı sembol seti elde edilebilir ve M farklı döşeme üzerinden gönderilebilir.

- Bir tasarımda, tek bir tür baz yayılma matrisi kullanılmaktadır ve toplam yayılma matrisi
- 30 S, bu baz yayılma matrisinin M kopyasından oluşmaktadır. Baz yayılma matrisi bir ayrık Fourier dönüşüm (DFT) matrisi, bir Walsh matrisi (aynı zamanda Hadamard matrisi olarak anılır), bir birimsel matris, vb. olabilir. Bir başka tasarımda, toplam yayılma matrisi S farklı türlerdeki baz yayılma matrislerinden oluşabilir. Örneğin, L sinyal sembolü bir DFT matrisi

ile yayılıyor ve bir döşeme içerisinde gönderiliyor olabilir ve aynı L sinyal sembolü bir Walsh matris ile yayılıyor ve bir başka döşemede gönderiliyor olabilir.

Şekil 4 her bir döşeme için lokalize yayılmalı bir sinyal iletimi tasarımını göstermektedir. 410a'dan 410m'ye kadar olan M yayıcılar için L sinyal sembolünün bir vektörü, $\mathbf{a}=[A_1 \dots$

- 5 $A_L]^T$ sunulabilir; burada "T" bir devriği göstermektedir. Her bir yayıcı (410), ilgili baz yayılma matrisi S_m ile L sinyal sembolü yayabilir ve L çıktı sembolü vektörü oluşturabilir; $\mathbf{z}_m = [Z_{1m} \dots Z_{Lm}]^T$, burada $m \in \{1, \dots, M\}$. Her bir yayıcıdan (410) çıkan L çıktı sembolü ilgili döşemede L kaynak birimine eşleştirilebilir. Bu şekilde her bir sinyal sembolü M, döşemedeki M-L kaynak birimine gönderilebilir. Her bir sinyal sembolü, her bir döşemede, 10 o döşeme için olan sinyal sembolü için yayılma dizisine bağlı olarak, L kaynak birimi boyunca yayılabilir.

L sinyal sembolü vektörü için yayılma şu şekilde ifade edilebilir :

$$\begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \vdots \\ z_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \\ \vdots \\ S_M \end{bmatrix} \mathbf{a} ,$$

Denklem (1)

burada $m \in \{1, \dots, M\}$ için S_m döşeme m için baz yayılma matrisidir ve;

- 15 $m \in \{1, \dots, M\}$ için $\mathbf{z}_m$ döşeme m için çıktı sembolleri vektörüdür.

Her bir döşeme m için baz yayılma matrisi, aşağıdaki özellikte bir birimsel matris olabilir:

$$\mathbf{S}_m \mathbf{S}_m^H = \mathbf{S}_m^H \mathbf{S}_m = \mathbf{I} ,$$

Denklem (2)

burada "H" bir eşlenik devriği gösterir ve I birim matristir. Denklem (2) baz yayılma matrisi kolonlarının birbirine ortogonal olduğunu ve her bir kolonun birim kuvveti olduğunu belirtir.

- 20 Her bir döşeme m için yayılma şu şekilde ifade edilebilir :

$$m \in \{1, \dots, M\} . \quad \text{ için } \mathbf{z}_m = \mathbf{S}_m \mathbf{a} , \quad \text{Denklem (3)}$$

Denklem (3) şu şekilde genişletilebilir:

$$\begin{bmatrix} Z_{1m} \\ Z_{2m} \\ \vdots \\ Z_{Lm} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11m} & S_{12m} & \dots & S_{1Lm} \\ S_{21m} & S_{22m} & \dots & S_{2Lm} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{L1m} & S_{L2m} & \dots & S_{LLm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_L \end{bmatrix} ,$$

Denklem (4)

burada $l \in \{1, \dots, L\}$ için A_l , vektör $\mathbf{a}$ 'daki l'inci sinyal sembolüdür,

S_{klm} , yayılma matrisi $\mathbf{S}_m$ 'deki k'inci sıradaki ve l'inci kolondaki elemandır ve

$k \in \{1, \dots, L\}$ için Z_{km} , döşeme m'nin k'inci kaynak birimi için çıktı sembolüdür.

Lokalize yayılma ile, bir alıcı her bir döşeme için, o döşeme için baz yayılma matrisini tersine çevirerek L toparlanmış sembol elde edebilir. Toparlanmış semboller sinyal sembollerinin ilk kestirimleridir. Her bir sinyal sembolü için M döşemeden M toparlanmış sembol elde edilebilir ve o sinyal sembolünün nihai bir kestirimini elde etmek için birleştirilebilir. Alternatif olarak, alıcı, örneğin MMSE veya LS'ye dayanarak, eşitleme yapabilir. Bu durumda, eşitlemeden kaynaklı kayıp, tüm M döşeme boyunca olması yerine, her bir döşeme içerisindeki kanal değişimlerine bağlı olabilecektir. Eşitleme kaybı, bu şekilde lokalize yayılma sayesinde, yayılmanın tüm M döşeme boyunca olduğu duruma göre daha küçük olabilir.

Şekil 5 her bir döşeme için lokalize yayılma ile gönderilmiş bir sinyalin alınma tasarımını göstermektedir. L sinyal sembolünü göndermek için kullanılan her bir döşemeden L alındı sembolü vektörü, $\mathbf{r}_m = [R_{1m} \dots R_{Lm}]^T$ elde edilebilir. M döşemeden M alındı sembolü vektörü $\mathbf{r}_1$ ile $\mathbf{r}_M$ elde edilebilir ve sırasıyla M sayıdaki (510a) ile (510m) toparlayıcılarına iletilebilir. Her bir toparlayıcı (510), ilgili baz yayılma matrisi $\mathbf{S}_m$ 'ye bağlı olarak, kendi alındı sembolü vektörü $\mathbf{r}_m$ 'yi toparlayabilir ve L toparlanmış sembolden oluşan bir $\mathbf{b}_m$ vektörü sunabilir. Bir birleştirici (520) $\mathbf{b}_1$ ile $\mathbf{b}_m$ arasındaki M toparlanmış sembol vektörünü, sırasıyla toparlayıcılardan (510a ile 510m) alabilir. Birleştirici (520) bu M toparlanmış sembol vektörünü genişletip birleştirerek L sinyal sembolü kestiriminin bir vektörünü elde eder, $\hat{\mathbf{a}} = [\hat{A}_1 \dots \hat{A}_L]^T$.

Her bir döşeme m için toplama şu şekilde ifade edilebilir:

$$\mathbf{b}_m = \mathbf{S}_m^{-1} \mathbf{r}_m, \quad \text{Denklem (5)}$$

burada $\mathbf{S}_m^{-1}$, döşeme m için bir toplama matrisidir ve $\mathbf{S}_m$ matrisinin evriğidir.

Alıcı, verici tarafından gönderilen L sinyal sembolünün sadece bir alt kümesi ile ilgili olabilir. Alıcı bu durumda aşağıdaki şekilde, her bir döşeme m'de verili bir sinyal sembolü A_l için toplama yapabilir:

$$B_{\ell m} = [S'_{1\ell m} \ S'_{2\ell m} \ \dots \ S'_{L\ell m}] \begin{bmatrix} R_{1m} \\ R_{2m} \\ \vdots \\ R_{Lm} \end{bmatrix}, \quad \text{Denklem (6)}$$

burada R_{km} , vektör $\mathbf{r}_m$ 'deki k'inci alındı sembolüdür,

S'_{klm} , toparlama matrisinin m'inci sıra ve l'inci kolonundaki elemanıdır ve

5 B_{lm} , vektör $\mathbf{b}_m$ içindeki l'inci toparlanmış semboldür; bu ise A_l sinyal sinyal sembolü için döşeme m'den gelen toparlanmış semboldür.

Alıcı sinyal sembolü A_l için M döşeme boyunca aşağıdaki şekilde sembol birleştirme yapabilir:

$$\hat{A}_l = \sum_{m=1}^M W_{lm} B_{lm}, \quad \text{Denklem (7)}$$

burada W_{lm} , sinyal sembolü A_l için bir döşeme m ağırlığıdır ve

10 A_l , sinyal sembolü A_l için nihai kestirimdir.

Her bir döşeme için W_{lm} ağırlığı, o döşeme için alınan sinyal kalitesine dayalı olarak belirlenebilir. Alınan sinyal kalitesinin bir sinyal-gürültü oranı (SNR) veya bir başka ölçüt ile miktarının belirlenmesi gerekir. Daha yüksek alınan sinyal kalitesi olan döşemelerden gelen toparlanmış sembollere daha fazla ağırlık verilebilir. Alternatif olarak, tüm M

15 döşemeden gelen toparlanmış sembollere aynı ağırlık uygulanabilir.

Şekil 6 lokalize yayılma ile ACK sinyali göndermek için bir iletim (TX) sinyali işlemcisi (600) tasarımının blok diyagramını göstermektedir. Bu tasarımda, üç döşemede, dört ACK sembolü yayılabilmekte ve gönderilebilmekte, yayılma her bir döşemeye lokalize edilebilmektedir.

20 Bir tasarımda, bir ACK sembolünün alabileceği olası dört değer vardır, bunlar şu şekilde verilebilir:

$$A_p = \begin{cases} 0 & \text{ACK değeri 0 için} \\ e^{j2\pi/3} & \text{ACK değeri 1 için} \\ e^{j4\pi/3} & \text{ACK değeri 2 için} \\ e^{j2\pi} & \text{ACK değeri 3 için} \end{cases} \quad \text{Denklem (8)}$$

ACK değeri 0, bir paket şifre çözücü için yanlışlıkla gönderilmiş olabilen bir NAK'ye denk gelebilir. ACK değeri 1, doğru şekilde şifresi çözülmüş bir paketi gösterebilir ve kullanıcıya

mevcut kaynak atamasını koruması bilgisini verebilir. ACK değeri 2, doğru bir şekilde şifresi çözülmüş bir paketi gösterebilir ve kullanıcıya mevcut kaynak atamasını terk etmesi bilgisini verebilir. ACK değeri 3, kullanıcıya mevcut kaynak atamasını terk etmesi bilgisini verebilir. Yine bir ACK sembolü, iki olası değerden birine sahip olacak şekilde (örneğin 0 ve 1) veya diğer olası değerler setine dayalı olarak da tanımlanabilir.

Ölçeklendirme birimi (610), dört ACK sembolünü alabilir ve ölçeklendirebilir. ACK sembolleri, farklı geometrileri veya SNR'leri olan farklı kullanıcılara gönderilebilir. Her bir kullanıcı için ACK sembolü, ACK sembolü için istenen SNR'yi elde etmek için uygun bir kazanç ile ölçeklendirilebilir. Ölçeklendirme birimi (610) dört karıştırıcıya (612a ila 612d), sırasıyla A'_0 ila A'_3 arasında dört ölçeklendirilmiş ACK sembolünü sunabilir.

Her bir karıştırıcı (612) ölçeklendirilmiş ACK sembolünü (A'_i), ACK sembolünün (A_i) gönderildiği kullanıcı için bir karıştırma dizisinden üç karıştırma değeri Y_{i0} , Y_{i1} ve Y_{i2} ile karıştırabilir. Farklı kullanıcılara farklı karıştırma dizileri atanabilir, bunlar kullanıcı için MAC ID'si, iletim sektörü için sektör ID'si, vb. gibi parametrelere göre oluşturulabilir.

Karıştırma farklı sektörlerden farklı MAC ID'leri olan farklı kullanıcılara olan sinyalleri ayırtmak için kullanılabilir. Her bir karıştırıcı (612), üç yayıcıya (614a, 614b ve 614c) üç karıştırılmış sembol sunabilir.

Her bir yayıcı (614), dört karıştırıcıdan (612a ila 612d) dört ACK sembolü için dört karıştırılmış sembol alabilir. Her bir yayıcı (614), dört karıştırılmış sembolünü yayılma matrisi (örneğin, bir 4×4 DFT matrisi) ile yayabilir ve dört çıktı sembolü oluşturabilir. Yayıcılar (614a, 614b ve 614c) çıktı sembollerini sırasıyla sembol-ara taşıyıcı eşleştiricilerine (616a, 616b ve 616c) sunabilir.

Her bir eşleştirici (616) dört çıktı sembolünü ilgili döşemedeki dört kaynak birimine eşleştirebilir. Eşleştirici (616a) çıktı sembollerini 1. döşemeye, eşleştirici (616b) çıktı sembollerini 2. döşemeye ve eşleştirici (616c) çıktı sembollerini 3. döşemeye eşleştirebilir.

Her bir döşeme için işlem yapan verici şu şekilde ifade edilebilir :

$$\mathbf{z}_m = \mathbf{D} \mathbf{Y}_m^T \mathbf{G} \mathbf{a} , \quad \text{Denklem (9)}$$

burada $\mathbf{a} = [A_0 \ A_1 \ A_2 \ A_3]^T$ dört ACK sembolünün 4×1 bir vektörüdür,

$\mathbf{G}$ bir 4×4 köşegen boyunca dört ACK sembolü için dört kazanımlı ve diğer yerlerde sıfır değerinde olan köşegen matristir,

Y_m döşeme m'ye ait dört ACK sembolü için köşegen boyunca dört karıştırma değeri olan bir 4x4 köşegen matristir,

D bir döşemedeki yayılma için kullanılan bir 4x4 DFT matristir, ve

$z_m = [Z_{0m} \ Z_{1m} \ Z_{2m} \ Z_{3m}]^T$ döşeme m'ye ait çıktı sembolleri için bir 4x1 vektördür.

5

Her bir ACK sembolü A_l için işleme şu şekilde ifade edilebilir:

$$k = 0, \dots, 3 \text{ ve } m = 0, \dots, 2 \text{ için} \quad z_{klm} = D_{kl} Y_{lm} G_l A_l \quad \text{Denklem (10)}$$

burada $G_l = \sqrt{P_{TXl}}$, kazanç olup, P_{TXl} ise ACK sembolü A_l için iletim gücüdür,

Y_{lm} döşeme m'de ACK sembolü A_l için karıştırma değeridir,

10

D_{kl} DFT matrisi D 'de k'inci sıra ve l'inci kolondaki elemandır ve

z_{klm} döşeme m'deki k'inci kaynak birimi için olan ACK sembolü A_l için bir çıktı sembolüdür.

15

Denklem (10), ACK sembolü A_l için istenen iletim gücünü elde etmek için A_l ACK sembolünün kazanç G_l ile ölçeklendirilebileceğini göstermektedir. Ölçeklendirilmiş ACK sembolü daha sonra üç karıştırma değeri ile karıştırılarak üç karıştırılmış sembol elde edilebilir. Her bir karıştırılmış sembol ise DFT matrisinin bir kolonunda dört eleman tarafından yayılarak, o karıştırılmış sembol için bir döşemede gönderilecek dört çıktı sembolü elde edilebilir. ACK sembolü için A_l için toplam 12 çıktı sembolü elde edilebilir.

Dört ACK sembolünün tümü için çıktı sembolleri aşağıdaki şekilde birleştirilebilir:

20

$$Z_{km} = \sum_{l=0}^3 Z_{klm} \quad ,$$

Denklem (11)

burada Z_{km} döşeme m'deki k'inci kaynak birimi üzerinden gönderilecek çıktı sembolüdür.

25

Şekil 7 üç döşemede dört ACK sembolü için 12 çıktı sembolü iletimi için olan bir tasarımı göstermektedir. Bu tasarımda, her bir döşeme 8 sembol periyodu içerisinde 16 ara taşıyıcıyı kapsamaktadır. Her bir döşemede pilot semboller için 18 kaynak birimi rezerve edilmiştir ve kalan kaynak birimleri diğer sembolleri göndermek için kullanılabilir. Bir tasarımda, dört çıktı sembolü Z_{0m} , Z_{1m} , Z_{2m} ve Z_{3m} döşeme m'de dört bitişik kaynak birimi kümesine eşleştirilmiştir. Frekans ve zamanın dört çıktı sembolünü birlikte birbirine yakın olarak göndermek, bu çıktı sembollerinin daha az kanal değişimi yaşamasını sağlayabilir, bu da daha az ortogonalite kaybı olmasını sağlar. ŞEKİL 7'de gösterildiği gibi çıktı

sembolleri üç döşemede farklı sembol periyodlarına eşleştirilebilir. Bu farklı ara taşıyıcılar üzerinden gönderilen semboller arasında iletim gücünün daha iyi paylaşılmasına olanak sağlayabilir. Çıktı sembollerini aynı sembol periyodları çifti içerisinde çoklu kümeler üzerinden iletmek bu çıktı sembolleri için çok fazla iletim gücü kullanılması ve o sembol periyodları çiftinde kalan semboller için daha az iletim gücünün kalması ile sonuçlanabilir. Çıktı sembolleri kaynak birimleri ile farklı şekillerde de eşleştirilebilir.

Şekil 8 lokalize yayılma ile gönderilmiş bir ACK sinyali almaya yönelik bir alma (RX) sinyal işleyicinin (800) tasarımının blok diyagramını göstermektedir. Daha iyi anlaşılması için, ŞEKİL 8 bir A_1 ACK sembolünün alınması için yapılan işlemi göstermektedir.

- 10 Sembol-ara taşıyıcı eşleştirme çözümleri (810a, 810b ve 810c), ACK sinyali göndermek için kullanılan üç döşemeden alındı sembolleri alabilir. Her bir eşleştirme çözümleri (810), ilgili döşemede ACK sinyali göndermek için kullanılan dört kaynak biriminden dört alındı sembolü sağlayabilir. Toparlayıcılar (812a, 812b ve 812c) sırasıyla eşleştirme çözümlerinden (810a, 810b ve 810c) alındı sembolleri alabilir. Dört ACK sembolü DFT
- 15 matrisinin dört kolonu ile yayılabilir. Sonrasında ise her bir toparlayıcı (812) dört alındı sembolünü bir ters DFT (IDFT) matrisinin l'inci kolonundaki dört eleman ile yeniden yayabilir, bunlar da toparlanacak olan A_1 ACK sembolünü yaymak için kullanılmış olan DFT matrisinin l'inci kolonuna karşılık gelmez. Karıştırma sırası çözümleri (814) sırasıyla toparlayıcılardan (812a, 812b ve 812c), B_{10} , B_{11} ve B_{12} olmak üzere üç adet toparlanmış
- 20 sembol alabilir. Karıştırma sırası çözümleri (814), üç toparlanmış sembolü ACK sembolü A_1 için üç karıştırma değeri Y_{10} , Y_{11} ve Y_{12} ile çarpabilir ve üç adet karışık sırası çözümleri sembol sunabilir. Birleştirici (816) üç karışık sırası çözümleri sembolü üç döşeme için yönlendirilen üç ağırlık ile ölçeklendirebilir ve daha sonra da ölçeklendirilmiş üç sembolü, örneğin Denklem (7)'de gösterildiği gibi birleştirerek ACK sembolü kestirimi A_1 elde
- 25 edebilir. Alıcının yaptığı işlem istenen her bir ACK sembolü için tekrarlanabilir. ACK sembolü A_1 eşitleme yaparak (örneğin MMSE veya LS'ye dayalı olarak) ve karıştırma çözümü yoluyla da toplanabilir.

- Genel olarak, her bir ACK sembolü A_1 için herhangi bir kazanç değeri G_1 kullanılabilir. Düz sönümlenen bir kanal için dört yayılmış ACK sembolü alıcıda ortogonal kalır ve her bir
- 30 ACK sembolü, alındı sembollerini toparlayarak toplanabilir. Frekans-seçici bir kanal için, kanal değişimleri ortogonalite kaybına neden olabilir ve bu da her bir ACK sembolünün geriye kalan ACK sembollerinde parazite yol açması ile sonuçlanabilir. Yüksek güç ile iletilen bir ACK sembolü düşük güçle iletilen bir ACK sembolüne aşırı parazit yapabilir ve

bu da düşük güçle iletilen bir ACK sembolü için algılama performansını kötüleştirir. Bu etkiyi azaltmak için, dört ACK sembolü için dört kazanç arasından en yüksek kazancın en düşük kazanca oranı bir sınır değer veya daha aşağısında olacak şekilde sınırlandırılabilir. Bu, en yüksek güçlü ACK sembolünün en düşük güçlü ACK sembolünde aşırı parazite sebep olmamasını temin eder. Sınır değer; kanal değişimlerinden dolayı ortogonallikte beklenen kayıp miktarı, istenen algılama performansı, vb. gibi çeşitli faktörlere göre seçilebilir. Farklı kullanıcılar için ACK sembolleri gruplara ayrılarak her bir grubun benzer iletim gücüne sahip ACK sembollerini içermesi de sağlanabilir.

ŞEKİL 6 ve 8'de gösterilen işlemler başka şekillerde veya başka sıralarla da yapılabilir. Örneğin, karıştırma, yayılmadan önce (ŞEKİL 6'da gösterildiği gibi) veya yayılmadan sonra yapılabilir. Ölçeklendirme ilk olarak (ŞEKİL 6'da gösterildiği gibi) veya karıştırmadan sonra veya bir başka noktada yapılabilir. Ölçeklendirme ve/veya karıştırmamanın yapılmaması da mümkündür.

Daha iyi anlaşılması için, yukarıda ACK sinyali için tekniklerin kullanımı açıklanmıştır. Teknikler diğer sinyal türleri için de kullanılabilir. Örneğin, teknikler güç kontrol komutları, diğer-sektör-parazit (OSI) belirtileri, erişim izinleri, kaynak atamaları, pilot kalite göstergeleri, paket indikasyonlarının başlaması, tersine aktivite bitleri, vb. için de kullanılabilir.

Şekil 9 lokalize yayılma ile sinyal iletimi için prosesin (900) tasarımını göstermektedir. Proses (900) bir baz istasyonu, vb. gibi bir verici tarafından gerçekleştirilebilir. Çoklu çıktı sembolü seti elde etmek için çoklu sinyal sembolü yayılabilir, her bir çıktı sembolü seti çoklu sinyal sembolünün bir yayılma matrisi ile yayılması sonucunda elde edilir; örneğin bir DFT matrisi veya bir Walsh matrisi (blok 912). Çoklu çıktı sembolleri seti çoklu zaman frekansı bloklarına veya döşemeye (blok 914) eşleştirilebilir. Örneğin, her bir çıktı sembol seti bir zaman frekansı bloğunda yer alan bir bitişik kaynak birimleri kümesine eşleştirilebilir. Çoklu sinyal sembolü ACK sembollerinden ve/veya diğer türden sinyal sembollerinden oluşabilir.

Şekil 10 lokalize yayılma ile sinyal ileten bir ekipman (1000) için tasarımı göstermektedir. Ekipman (1000), çoklu çıktı sembolleri seti elde etmek için çoklu sinyal sembolünü yayma imkanına sahiptir ve her bir çıktı sembolleri seti çoklu sinyal sembolünün yayılma matrisi ile yayılması yoluyla elde edilmektedir (modül 1012); ekipman ayrıca bu çoklu çıktı sembolleri setini çoklu zaman frekans blokları ile eşleştirme imkanına da sahiptir (modül 1014).

Şekil 11 lokalize yayılma ile sinyal iletimi için prosesin (1100) tasarımını göstermektedir. Proses (1100), baz istasyonu, vb. gibi bir verici tarafından gerçekleştirilebilir. Çoklu sinyal sembolü (örneğin ACK sembolleri) çoklu kazanç ile ölçeklendirilebilir, ki bu kazançları da bu sinyal sembollerinin iletim gücü belirlemektedir (blok 1112). En büyük kazancın en küçük kazanç oranı önden belirlenmiş bir değerin altında olacak şekilde sınırlandırılabilir. Ölçeklendirilmiş sinyal sembollerinden her biri, o sinyal sembolü için çoklu karıştırılmış sembol elde etmek için ilgili karıştırma dizisi ile karıştırılmış olabilir (blok 1114). Çoklu karıştırılmış sembol seti oluşturulabilir ve her bir set her bir çoklu sinyal sembolü için bir karıştırılmış sembol içerebilir (blok 1116). Çoklu karıştırılmış sembol setleri yayılarak (örneğin bir DFT matrisi veya bir Walsh matrisi ile), her bir karıştırılmış semboller seti için bir çıktı sembolleri seti bulunacak şekilde çoklu çıktı sembolleri setleri elde edilebilir (blok 1118). Çoklu çıktı sembolleri setleri, her bir zaman frekans bloğu için bir çıktı sembolleri seti bulunacak şekilde çoklu zaman frekans bloklarına eşleştirilebilir (blok 1120). Her bir çıktı sembolleri seti bir zaman frekans bloğundaki bitişik kaynak birimleri kümesine eşleştirilebilir.

Şekil 11'de verilen işlem farklı sıralarda da yapılabilir. İşlemin bazı kısımlarının (örneğin ölçeklendirme ve/veya karıştırma) yapılmaması da mümkündür. Sinyal sembolleri üzerinde başka işlemler de yapılabilir.

Şekil 12 lokalize yayılma ile sinyal iletimi için ekipmanın (1200) tasarımını göstermektedir. Ekipman (1200), çoklu sinyal sembolünü çoklu kazançlar ile ölçeklendirme imkanına sahiptir, ki bu kazançları bu sinyal sembollerinin iletim gücü belirlemektedir (modül 1212); ekipman ayrıca her bir çoklu ölçeklendirilmiş sinyal sembolünü ilgili karıştırma dizisi ile karıştırarak o sinyal sembolü için çoklu karıştırılmış semboller elde etme imkanına (modül 1214), her bir setin her bir çoklu sinyal sembolü için bir karıştırılmış sembol içereceği şekilde çoklu karıştırılmış sembol setleri oluşturma imkanına (modül 1216), her bir karıştırılmış semboller seti için bir çıktı sembolleri seti bulunacak şekilde çoklu karıştırılmış sembol setlerini yayarak çoklu çıktı sembolleri setleri elde etme imkanına, (modül 1218) ve her bir zaman frekans bloğuna bir çıktı sembolleri seti gelecek şekilde çoklu çıktı sembolleri setlerini çoklu zaman frekans blokları ile eşleştirme imkanına (modül 1220) sahiptir.

Şekil 13 sinyal alma prosesinin (1300) tasarımını göstermektedir. Proses (1300), bir terminal, vb. gibi bir alıcı tarafından gerçekleştirilebilir. Yayılma ile çoklu sinyal sembolü (örneğin ACK sembolleri) göndermek için kullanılan çoklu zaman frekansı bloklarından

çoklu alındı sembolleri setleri elde edilebilir (blok 1312). Çoklu alındı sembolleri setleri toparlanarak (örneğin bir IDFT matrisi veya bir Walsh matrisi gibi bir toparlama matrisi temelinde) çoklu toparlanmış semboller elde edilebilir (blok 1314). Çoklu sinyal sembollerinden biri için sinyal sembolü kestirimi çoklu toparlanmış sembollere dayanarak

5 çıkartılabilir (blok 1316). İşlem, istenen her bir sinyal sembolü için tekrarlanabilir.

Şekil 14 yayılma ile sinyal gönderen bir ekipman (1400) için tasarımı göstermektedir. Ekipman (1400), yayılma ile çoklu sinyal sembolü göndermek için kullanılan çoklu zaman frekans bloklarından çoklu alındı sembolleri setleri elde etme (modül 1412), çoklu toparlanmış semboller elde etmek için çoklu alındı sembolleri setleri toparlama (modül

10 1414) ve çoklu sinyal sembollerinden biri için çoklu toparlanmış sembollere dayanarak bir sinyal sembolü kestirimi çıkarma (modül 1416) imkanlarına sahiptir.

Şekil 15 sinyal almaya yönelik prosesin (1500) tasarımını göstermektedir. Proses (1500), bir terminal, vb. gibi bir alıcı tarafından gerçekleştirilebilir. Her bir zaman frekansı bloğundan bir alındı sembolleri seti olmak üzere, çoklu zaman frekansı bloklarından çoklu

15 alındı sembolleri setleri elde edilebilir (blok 1512). Her bir alındı sembolleri seti bir toparlama matrisine dayalı olarak toparlanabilir ve böylece bir toparlanmış sembol elde edilebilir (blok 1514). Çoklu alındı sembolleri setleri için çoklu toparlanmış semboller elde edilebilir ve bunların karışık sırası çözülerek çoklu karışık sırası çözülmüş semboller elde edilebilir (blok 1516). Çoklu karışık sırası çözülmüş semboller birleştirilerek çoklu sinyal

20 sembollerinden biri için sinyal sembolü kestirimi elde edilebilir (blok 1518). Blok (1518) için, örneğin bu zaman frekansı blokları için alındı sinyal kalitelerine bağlı olarak, çoklu zaman frekansı bloklarına dair çoklu ağırlıklar belirlenebilir. Çoklu karışık sırası çözülmüş semboller çoklu ağırlıklarla ölçeklendirilebilir ve bu şekilde çoklu ölçeklendirilmiş semboller elde edilebilir. Çoklu ölçeklendirilmiş semboller ise daha sonrasında

25 birleştirilerek sinyal sembolü kestirimi elde edilebilir. Alıcı tarafından yapılan işlem verici tarafından yapılan işleme bağlı olabilir.

Şekil 16 lokalize yayılma ile gönderilen sinyali alan bir ekipman (1600) için tasarımı göstermektedir. Ekipman (1600), her bir zaman frekansı bloğundan bir alındı sembolleri seti olacak şekilde, çoklu zaman frekansı bloklarından çoklu alındı sembolleri setleri elde

30 etme (modül 1612), her bir alındı sembolleri setini bir toparlama matrisi temelinde toparlayarak bir toparlanmış sembol elde etme (modül 1614), çoklu toparlanmış sembollerin karışık sıralarını çözerek çoklu karışık sırası çözülmüş semboller elde etme (modül 1616) ve çoklu karışık sırası çözülmüş sembolleri birleştirilerek çoklu sinyal

sembollerinin biri için sinyal sembolü kestirimi elde etme (modül 1618) imkanlarına sahiptir.

Şekil 10, 12, 14 ve 16'daki modüller işlemcilerden, elektronik araçlardan, donanım araçlarından, elektronik bileşenlerden, mantık devrelerinden, hafızalardan, vb. veya bunların herhangi bir kombinasyonundan oluşabilir.

Şekil 17 bir baz istasyonu (110) ve bir terminalin (120) tasarımının blok diyagramını göstermektedir; bunlar ŞEKİL 1'deki baz istasyonlarından biri ve terminallerden biridir. Baz istasyonunda (110), TX veri ve sinyal işlemcileri (1710) bir veri kaynağından (gösterilmemiştir) veri trafiği ve/veya kontrol birimi/işlemciden (1740) sinyal alabilir. İşlemci (1710) veri trafiğini ve sinyalleri işleyebilir (örneğin formatlayabilir, şifreleyebilir, boş sayfa ekleyebilir veya sembol eşleştirmesi yapabilir) ve veri ve sinyal sembolleri verebilir. İşlemci (1710) pilot semboller de oluşturabilir. Kitleyici (MOD) (1720) verileri, sinyalleri ve pilot sembollerini (örneğin OFDM için) işleyebilir ve çıkış çipleri sunabilir. Verici (TMTR) (1722) çıkış çiplerini işleyebilir (örneğin analoğa çevirebilir, genişletebilir, süzebilir ve frekans yükseltebilir) ve anten (1724) aracılığı ile iletilecek bir ileri bağlantı sinyali oluşturabilir.

Terminalde (120), anten (1752) baz istasyonundan (110) ve diğer baz istasyonlarından ileriye bağlantı sinyalleri alabilir ve alıcıya (RCVR) (1754) alındı sinyali sunabilir. Alıcı (1754) alındı sinyalini koşullandırılabilir (örneğin filtreleyebilir, genişletebilir, frekans düşürebilir ve sayısallaştırabilir) ve alındı örnekleri sunabilir. Kip çözücü (DEMOD) (1760) alındı örnekleri üzerinde kip çözümü yapabilir (örneğin OFDM için) ve alındı sembolleri sunabilir. RX veri ve sinyal işlemci (1770) alındı sembollerini işleyerek (örneğin sembol eşleştirmesini çözerek, boş sayfaları kaldırarak veya şifresini çözerek) terminale (120) gönderilen şifresi çözülmüş veri ve sinyalleri elde edebilir.

Geriye bağlantıda, terminalde (120), terminal (120) tarafından gönderilecek veri trafiği ve sinyaller TX veri ve sinyal işlemci (1790) tarafından işlenebilir, kitleyici (1792) tarafından kiplenebilir, verici (1794) tarafından koşullandırılabilir ve anten (1752) ile iletilebilir. Baz istasyonunda (110), terminalden (120) ve belki başka terminallerden de gelen geriye bağlantı sinyalleri anten (1724) tarafından alınabilir, bir alıcı (1730) tarafından koşullandırılabilir, bir kip çözücü (1732) tarafından kip çözümü yapılabilir ve RX veri ve sinyal işlemci (1734) tarafından işlenebilir ve bu şekilde terminallerden gelen veri trafiği ve sinyaller alınabilir. Geriye bağlantı iletimi için işlemler ileri bağlantı iletimi için işlemlere benzer veya bunlardan farklı olabilir.

Kontrol birimleri/işlemcileri (1740) ve (1780) sırasıyla baz istasyonu (110) ve terminaldeki (120) operasyonu yönlendirebilir. Bellekler (1742 ve 1782) sırasıyla baz istasyonu (110) ve terminal (120) için verileri ve program kodlarını saklayabilir. Zamanlayıcı (1744), terminallerin ileri ve/veya geriye bağlantı iletimlerini zamanlayabilir ve zamanlanmış kullanıcı ekipmanları için kaynakların (örneğin döşemeler) atanmasını sağlayabilir.

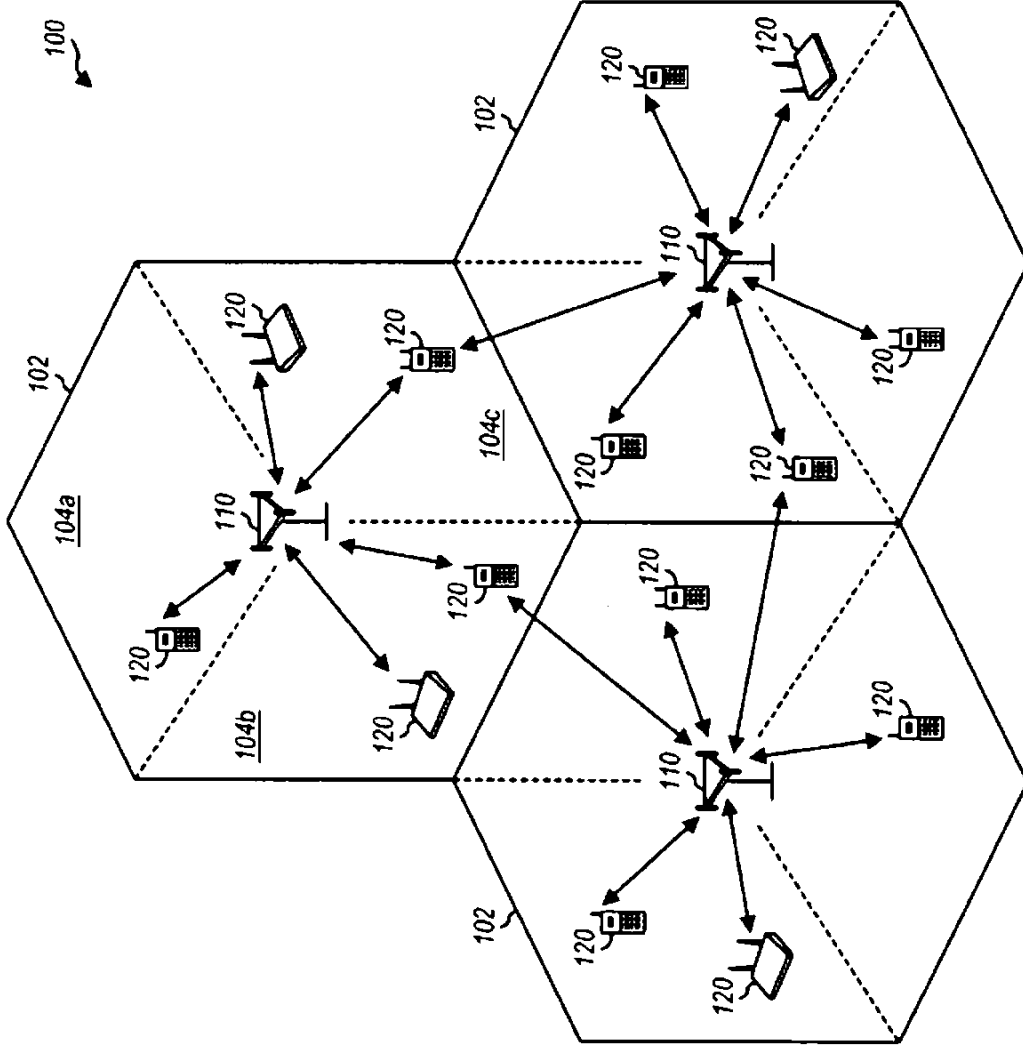
İşlemci (1710 ve/veya 1790), sinyal iletimi için ŞEKİL 4 veya 6'da gösterilen işlemleri, ŞEKİL 9'da gösterilen işlemi (900), ŞEKİL 11'de gösterilen işlemi (1100) ve/veya burada tarif edilen teknikler için diğer işlemleri gerçekleştirebilir. Sinyal alımı için, işlemci (1734 ve/veya 1770) ŞEKİL 5 veya 8'de gösterilen işlemleri, ŞEKİL 13'te gösterilen işlemi (1300), ŞEKİL 15'te gösterilen işlemi (1500) ve/veya burada tarif edilen teknikler için diğer işlemleri gerçekleştirebilir.

Burada tarif edilen teknikler çeşitli şekillerde uygulanabilir. Örneğin, bu teknikler donanımda, aygıt yazılımında, yazılımda veya bunların herhangi bir kombinasyonunda uygulanabilir. Donanım uygulaması için, bir varlıkta (örneğin bir baz istasyonu veya bir terminal) teknikleri uygulamak için kullanılan işlem birimleri bir veya daha fazla uygulamaya özel entegre devrede (ASIC'ler), dijital sinyal işlemcilerinde (DSP'ler), dijital sinyal işleme araçlarında (DSPD'ler), programlanabilir mantık araçlarında (PLD'ler), alanda programlanabilir kapı dizilerinde (FPGA'lar), işlemciler, kontrol birimleri, mikro kontrol birimleri, mikro işlemciler, elektronik aygıtlar, burada tarif edilen fonksiyonları yerine getiren diğer elektronik birimler, bilgisayar veya bunların bir kombinasyonu içerisinde uygulanabilir.

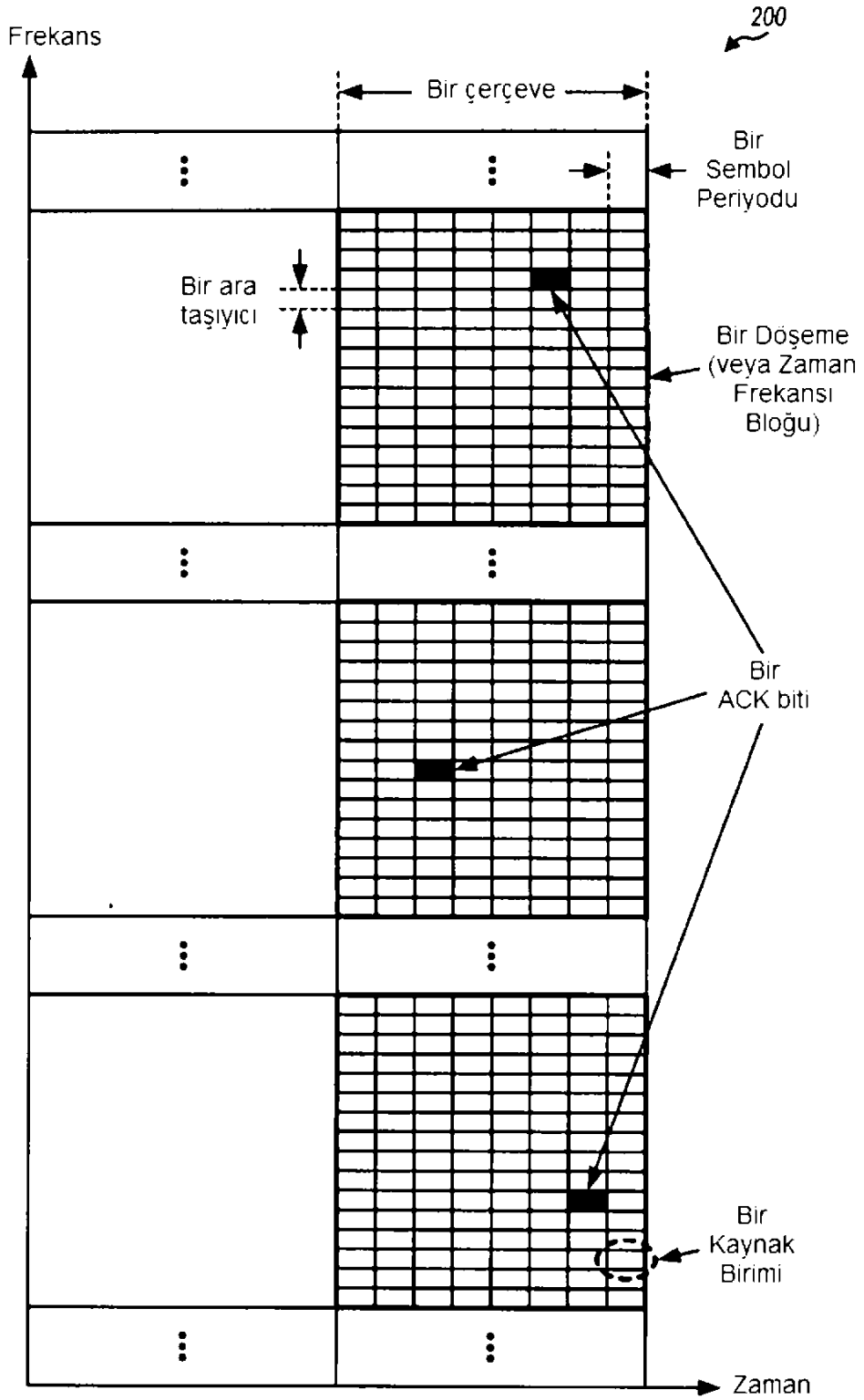
Bir aygıt yazılımı ve/veya yazılım uygulaması için, teknikler burada açıklanan fonksiyonları yerine getiren modüllerle uygulanabilir (örneğin prosedürler, fonksiyonlar, vb.). Aygıt yazılımı ve/veya yazılım talimatları/kodu hafızada saklanabilir (örneğin ŞEKİL 17'deki hafıza 1742 veya 1782) ve bir işlemci tarafından yürütülebilir (örneğin işlemci 1740 veya 1780). Hafıza işlemci içerisinde veya işlemcinin haricinde çalıştırılabilir. Aygıt yazılımı ve/veya yazılım talimatları/kodu bir bilgisayar/işlemci tarafından okunabilir ortamda, örneğin bir rasgele erişimli bellekte (RAM), salt okunabilir hafızada (ROM), kalıcı rasgele erişimli hafızada (NVRAM), programlanabilir yalnızca okunur bellekte (PROM), elektriksel silinebilir programlanabilir yalnızca okunur bellekte (EEPROM), FLAŞ bellek, yumuşak disk, kompakt disk (CD), sayısal çok yönlü disk (DVD), manyetik veya optik veri saklama aygıtı, vb.'de saklanabilir. Talimatlar/kod bir veya daha fazla işlemci tarafından yürütülebilir ve işlemci(lerin) burada tarif edilen işlevlerin kimi yönlerini gerçekleştirmesini

sağlayabilir.

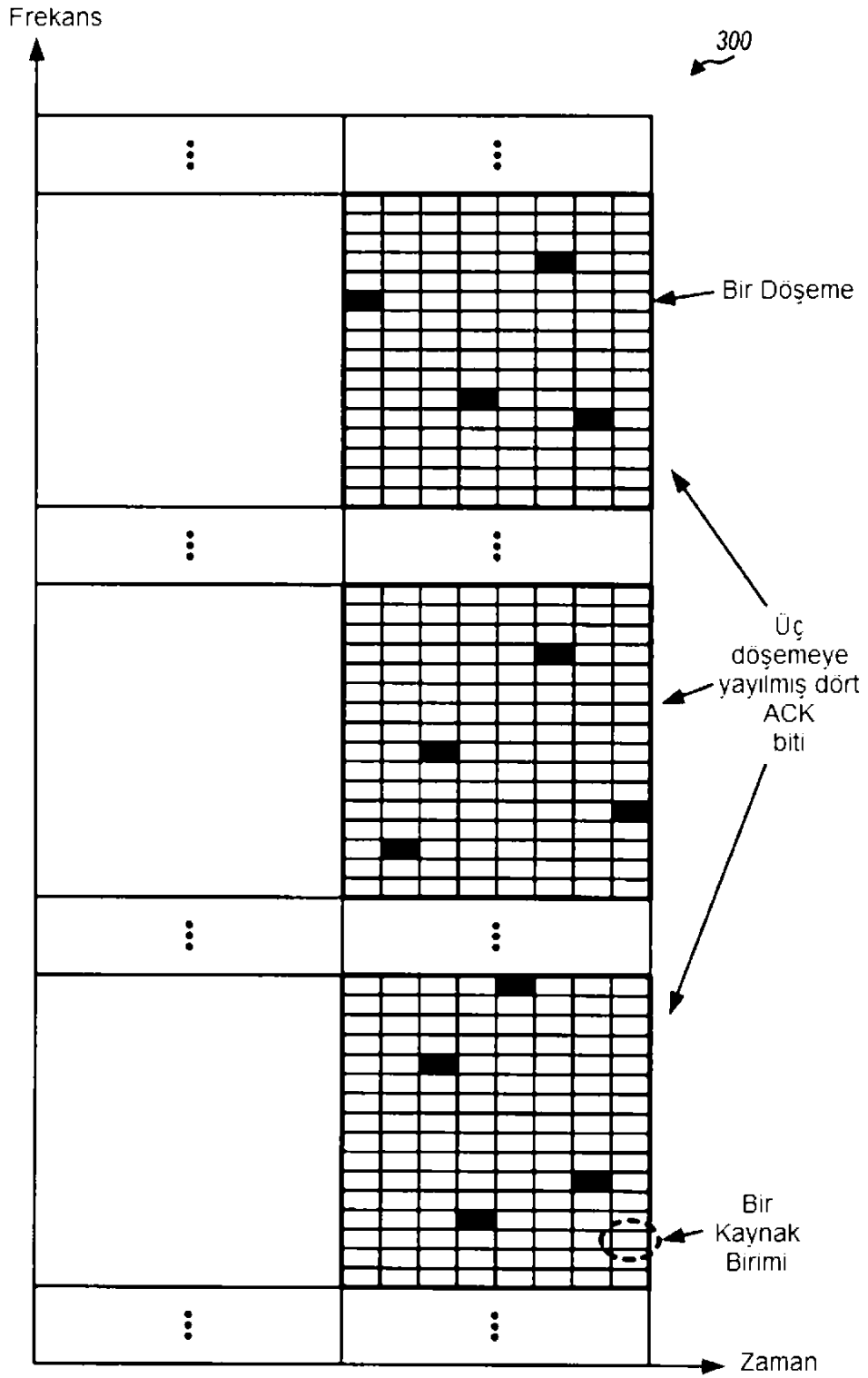
Bu patent hakkı bildiriminin yukarıdaki açıklaması konusunda uzman herhangi bir kişinin bu patent hakkı bildirimini yapabilmesine veya kullanabilmesine olanak sağlayacak şekilde yapılmıştır. Bu patent hakkı bildiriminin çeşitli modifikasyonları, konusunda uzman kişiler için rahatlıkla görünür olacaktır; bu açıklamanın ruhundan ve kapsamından ayrılmaksızın burada tanımlanan genel ilkeler farklı varyasyonlara da uygulanabilir. Bu nedenle bu patent hakkı bildirimi burada açıklanmış örnekler ve tasarımlarla sınırlı kalma amacıyla kaleme alınmamış olup, burada açıklanan ilkelerle ve yeni özelliklerle tutarlı en geniş kapsamda anlaşılmalıdır.



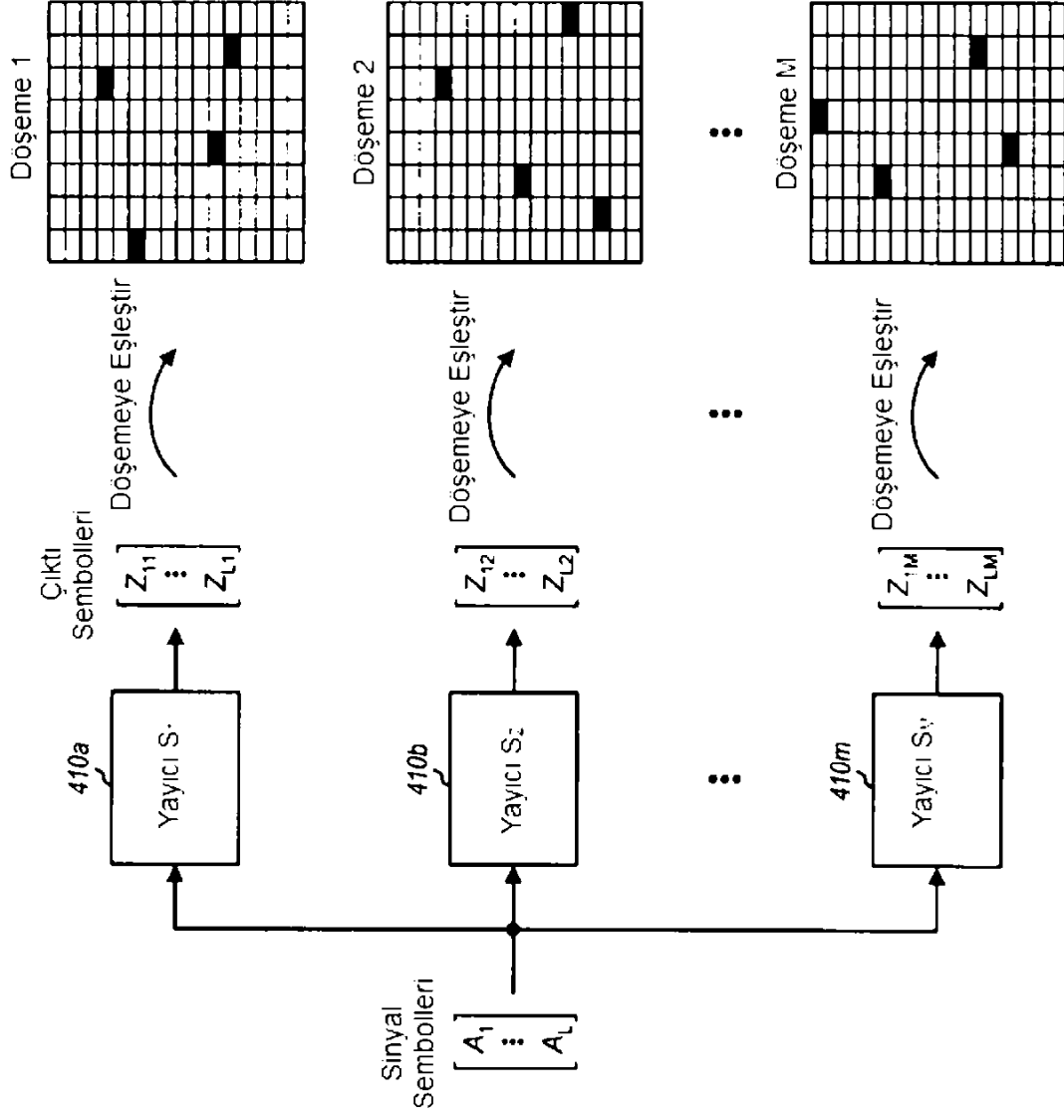
ŞEKİL 1



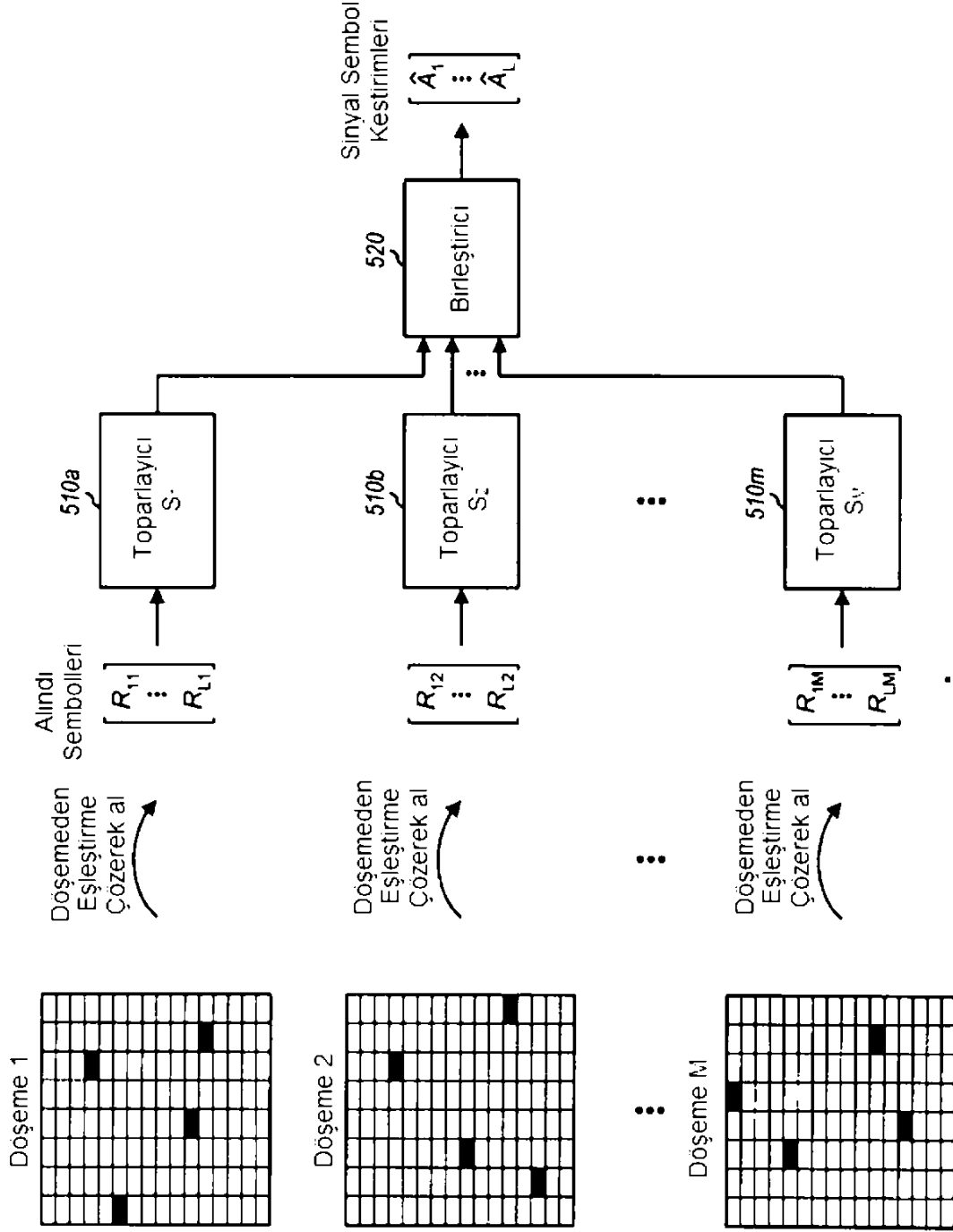
ŞEKİL 2



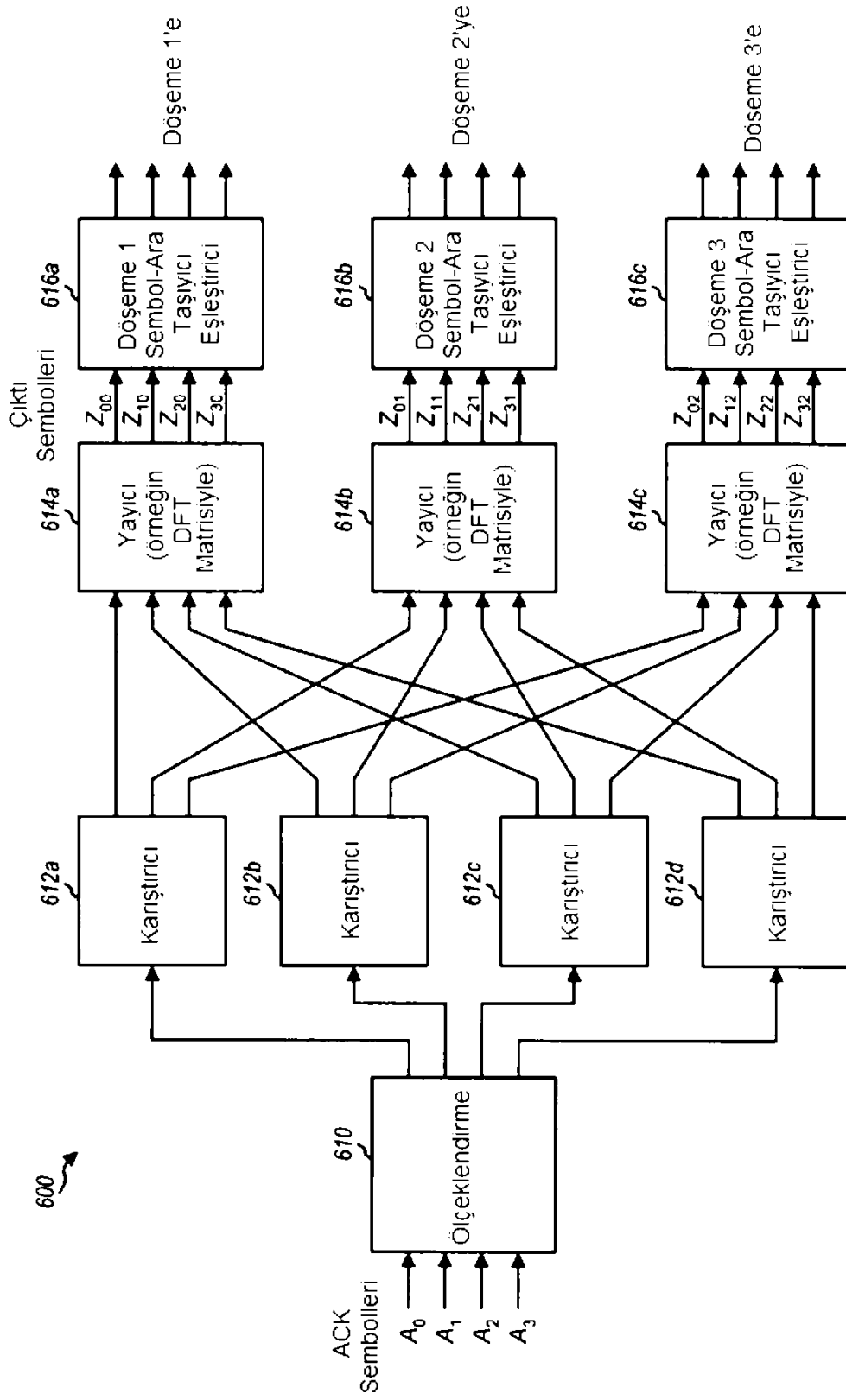
ŞEKİL 3



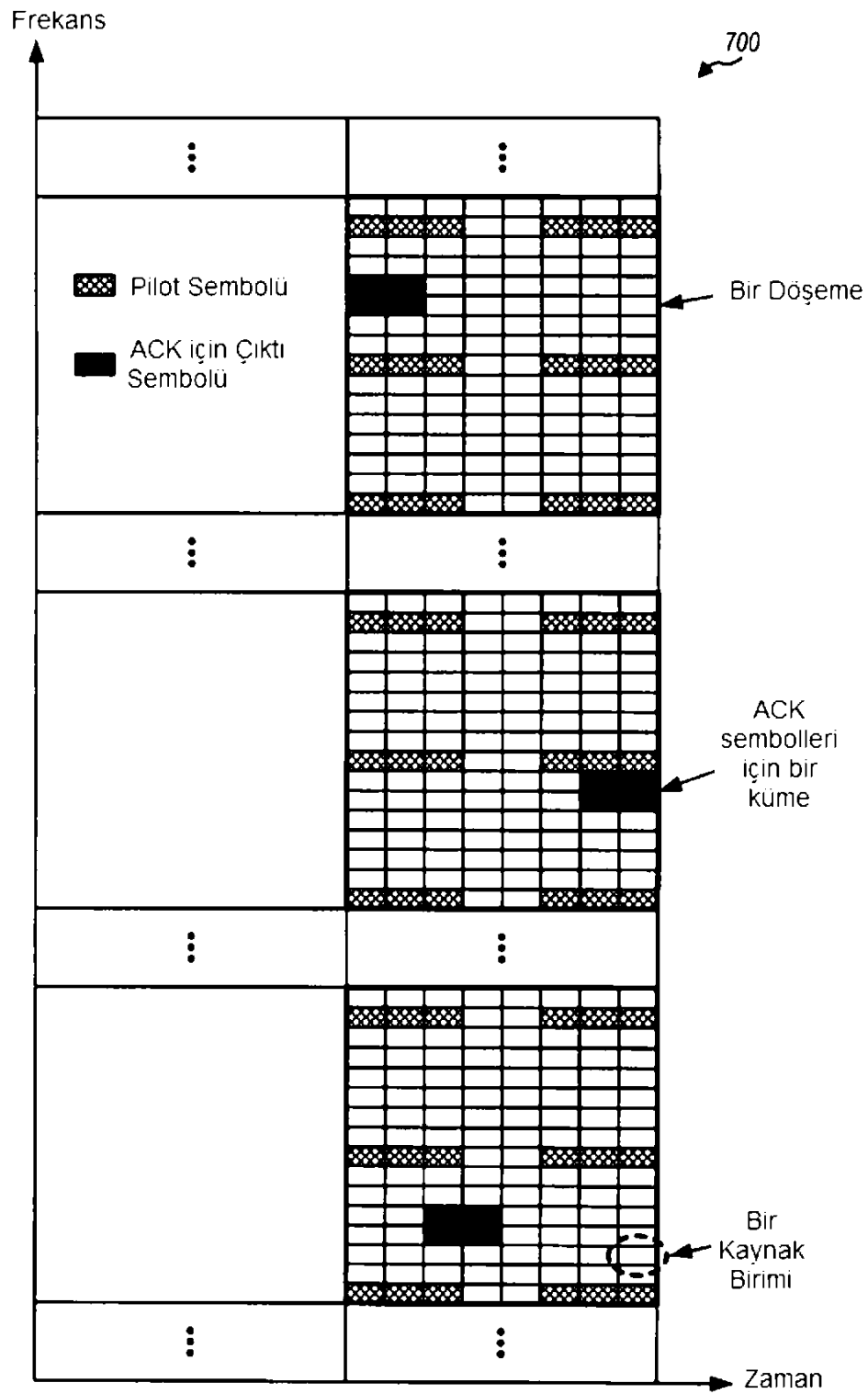
Şekil 4



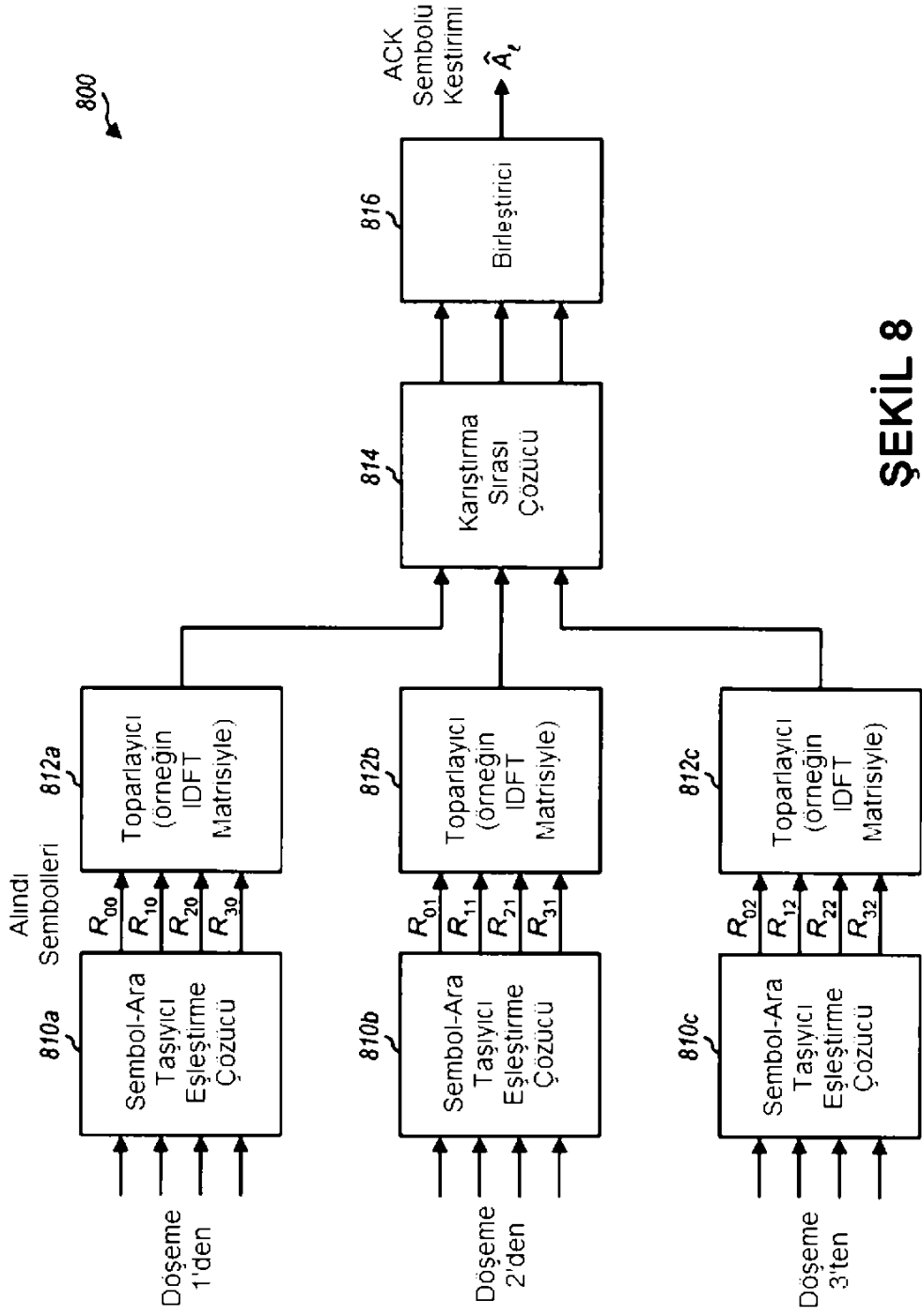
ŞEKİL 5



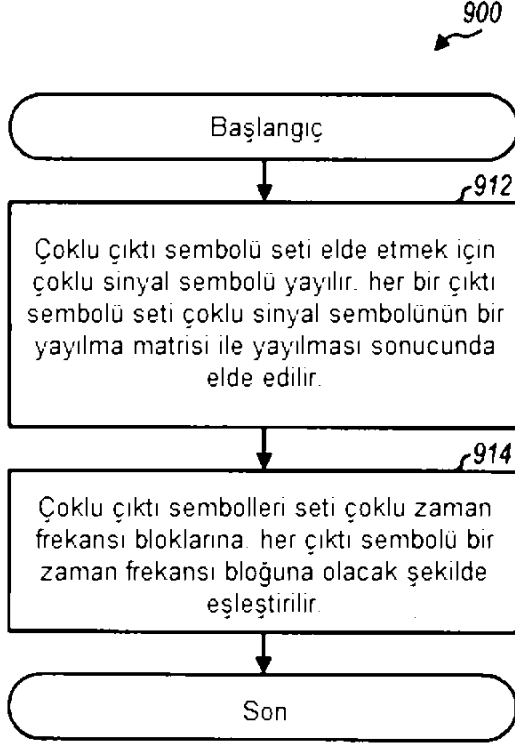
ŞEKİL 6



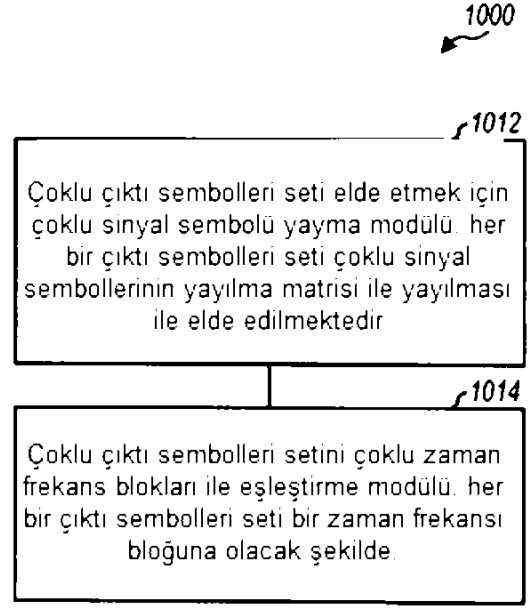
ŞEKİL 7



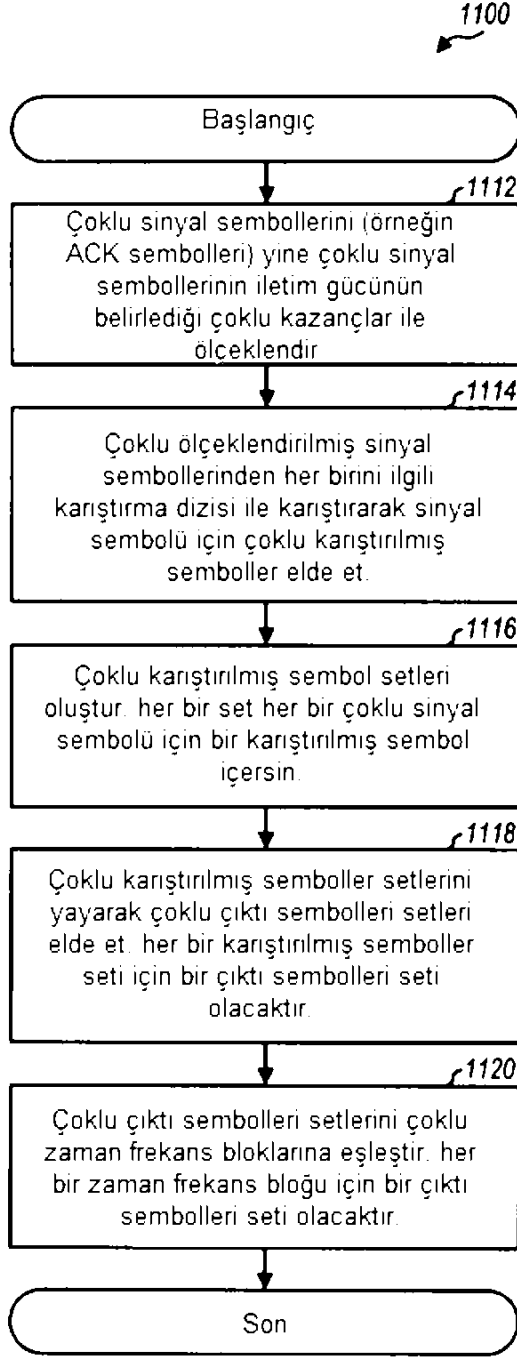
ŞEKİL 8



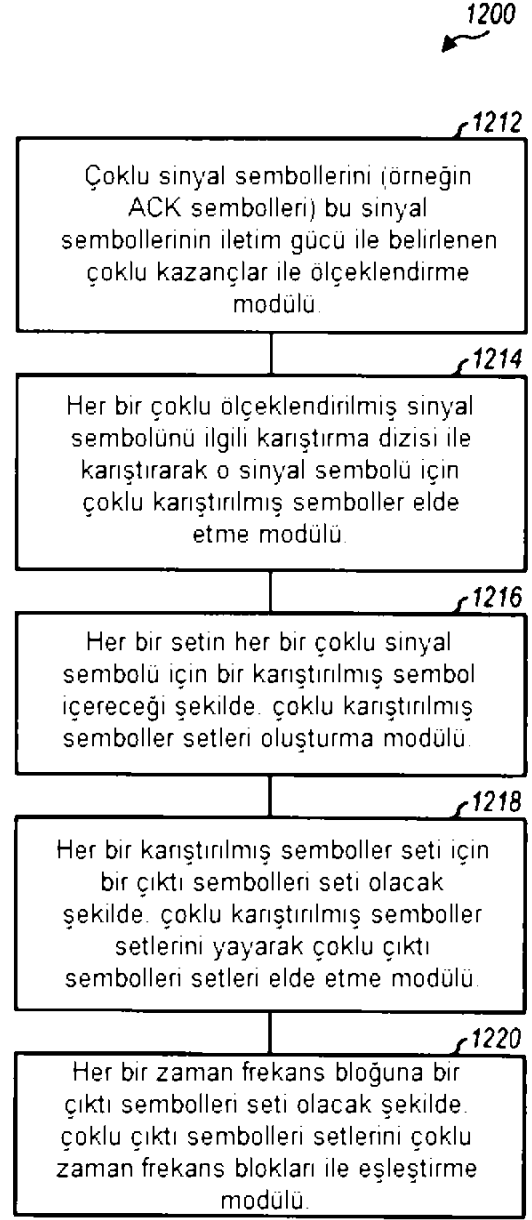
ŞEKİL 9



ŞEKİL 10



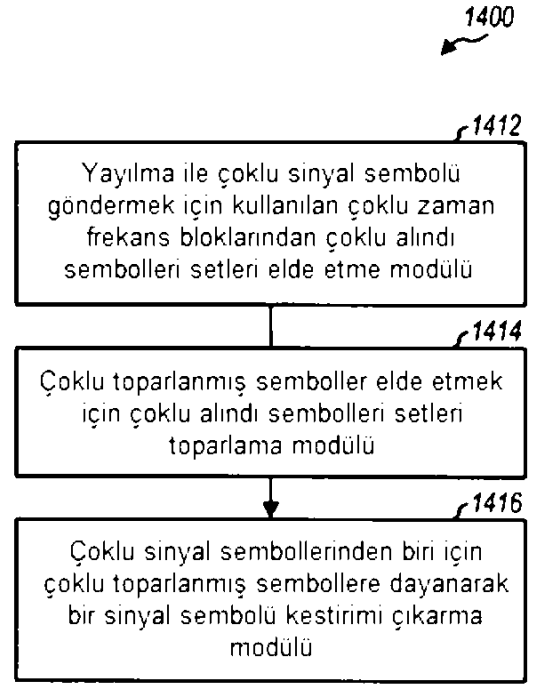
ŞEKİL 11



ŞEKİL 12



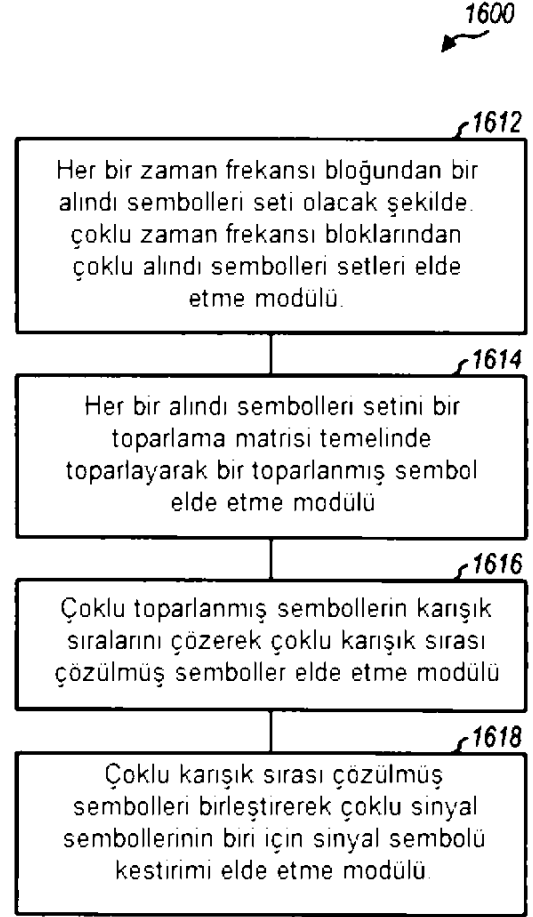
ŞEKİL 13



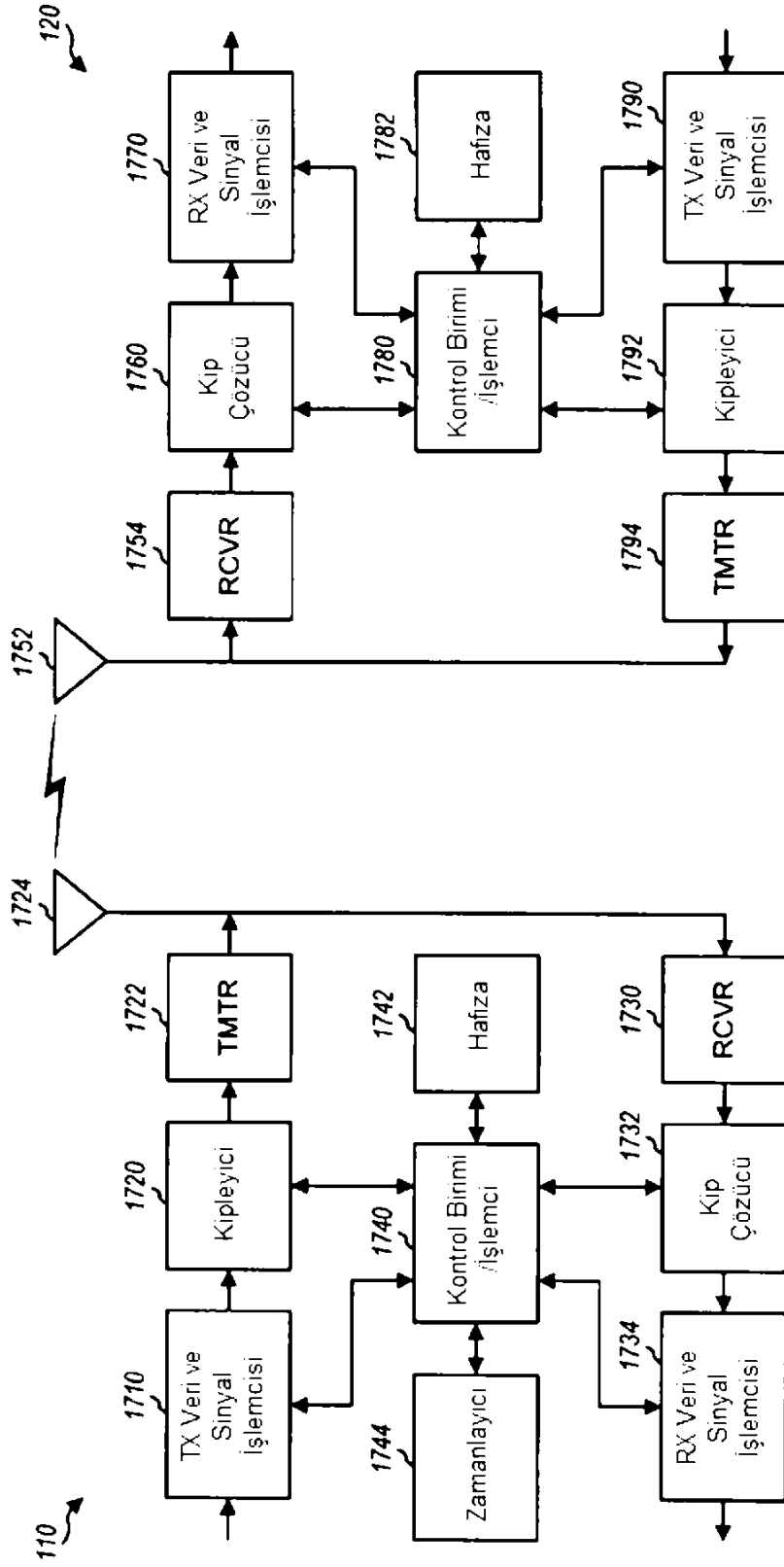
ŞEKİL 14



ŞEKİL 15



ŞEKİL 16



ŞEKİL 17