

ÖZET**GELİŞTİRİLMİŞ PRACH BAŞLANGIÇ EKİ FORMATI**

Bu buluş, bir kablosuz iletişim sisteminde (1) bir kullanıcı terminaline (UE) ilişkindir. Kullanıcı terminali (4a, 4b), bir alıcı birimini (5a, 5b), tanımlı alt çerçeve aralıklarında
5 gerçekleşen iletim alt çerçevelerinde veri iletmek üzere konfigüre edilmiş bir verici birimini (6a, 6b) ve bunlara kumanda etmek üzere konfigüre edilmiş bir kumanda birimini (7a, 7b) içerir. Kumanda birimi (7a, 7b), bir düğüme (2) bir uplink iletimi olarak bir PRACH (Fiziksel Rastgele Erişim Kanalı) başlangıç ekini (27) oluşturmak üzere de konfigüre edilmiştir. Kumanda birimi (7a, 7b), her PRACH başlangıç ekini (27), çok
10 sayıda eş rastgele erişim dizisinin (s(n)) bir dizisini içerecek şekilde oluşturmak üzere konfigüre edilmiştir. Bu buluş, karşılık gelen bir usule de ilişkindir.

İSTEMLER

1. Bir kablosuz iletişim sisteminde (1) bir kullanıcı terminali (UE) olup, burada kullanıcı terminali (4a, 4b), bir alıcı birimini (5a, 5b), tanımlı alt çerçeve aralıklarında gerçekleşen iletim alt çerçevelerinde (36) veri iletmek üzere konfigüre edilmiş bir verici birimini (6a, 6b) ve alıcı birimine (5a, 5b) ve verici birimine (6a, 6b) kumanda etmek üzere konfigüre edilmiş bir kumanda birimini (7a, 7b) içerir; burada kumanda birimi (7a, 7b), söz konusu alt çerçevelerde kullanıcı terminalinden iletişim alacak şekilde düzenlenmiş bir düğüme (2) yönelik bir uplink iletimi olarak bir PRACH (Fiziksel Rastgele Erişim Kanalı) başlangıç ekini (27) oluşturmak üzere de konfigüre edilmiştir; söz konusu iletişim, OFDM (Dikey Frekans Bölmeli Çoklama) bazlı simgeleri (20; 20a, 20b, 20c) içerir; kullanıcı terminalinin özelliği, kumanda biriminin (7a, 7b), ayrıca, her PRACH başlangıç ekini (27), çok sayıda eş rastgele erişim dizisinin (s(n)) bir dizisini içerecek şekilde oluşturmak üzere konfigüre edilmesidir; burada her rastgele erişim dizisi (s(n)), OFDM bazlı simgelerin (20a, 20b, 20c) her biri ile zamanda aynı uzunluğa sahiptir.
2. İstem 1'e göre bir kullanıcı terminali olup, özelliği, kullanıcı terminalinin (4a, 4b), bir alt çerçevede bir PRACH başlangıç ekini (27) iletecek şekilde düzenlenmesidir.
3. İstem 1'e göre bir kullanıcı terminali olup özelliği, kullanıcı terminalinin (4a, 4b), bir alt çerçevede (38) olası PRACH başlangıç eklerinin bir kümesinden seçilen iki PRACH başlangıç ekinde (39a, 39b; 46a, 46b) birini iletecek şekilde düzenlenmesidir; iki olası PRACH başlangıç eki (39a, 39b; 46a, 46b), karşılıklı farklı rastgele erişim dizilerine ($s_1(n)$, $s_2(n)$) sahiptir.
4. Önceki istemlerden herhangi birine göre bir kullanıcı terminali olup, özelliği, kullanıcı terminalinin (4a, 4b), iki veya ikiden fazla olası farklı frekans bandından birinde, bir seçilmiş PRACH başlangıç ekini (39a, 39b; 46a, 46b) iletecek şekilde düzenlenmesidir.
5. Önceki istemlerden herhangi birine göre bir kullanıcı terminali olup, özelliği, PRACH başlangıç ekinin (27'; 46a, 46b), karşılık gelen alt çerçevede (37, 38) bir başlangıç koruma süresi (40, 41) vasıtasıyla daha geç başlayacak şekilde kısaltılmasıdır.

6. Önceki istemlerden herhangi birine bir kullanıcı terminali olup, özelliği, her PRACH başlangıç ekinin (27; 39a, 39b; 46a, 46b), öncesinde bir döngüsel örnek (34) bulunan çok sayıda rastgele erişim dizisini (s(n)) içermesidir.
7. Önceki istemlerden herhangi birine göre bir kullanıcı terminali olup, özelliği, her PRACH başlangıç ekinin (27; 39a, 39b; 46a, 46b), rastgele erişim dizilerinden (s(n)) birinin bir parçası olan bir son bölüm (35, 50a, 50b, 51a, 51b) ile devam eden çok sayıda rastgele erişim dizisini (s(n)) içermesidir; son bölüm (35, 50a, 50b, 51a, 51b), söz konusu PRACH başlangıç ekinin (27; 39a, 39b; 46a, 46b) sonuna ilave edilir, böylece söz konusu PRACH başlangıç eki (27; 39a, 39b; 46a, 46b), son FFT penceresinin (23d) tüm uzunluğunu kaplar.
8. Önceki istemlerden herhangi birine göre bir kullanıcı terminali olup, özelliği, her rastgele erişim dizisinin, bir Zadoff-Chu dizisi ile tanımlanmasıdır; burada $u^{(nc)}$ kök Zadoff-Chu dizisi aşağıdaki gibi tanımlanmıştır

$$x_u(n) = e^{-j \frac{\pi n(n+1)}{N_{ZC}}} , \quad 0 \leq n \leq N_{ZC} - 1 ,$$

burada Zadoff-Chu dizisinin uzunluğu (N_{ZC}), bir asal sayıdır; burada zamanda sürekli bir rastgele erişim dizisi ($s(t)$) aşağıdaki gibi tanımlanmıştır

$$s_{short}(t) = \beta_{PRACH} \sum_{k=0}^{N_{ZC}-1} \sum_{n=0}^{N_{ZC}-1} x_u(n) \cdot e^{-j \frac{2\pi nk}{N_{ZC}}} \cdot e^{j2\pi(k+k_0)\Delta f t} ,$$

burada $0 \leq t < T_{short}$, β_{PRACH} , PRACH'in iletim gücünü ($k_0 = n_{PRB}^{RA} N_{sc}^{RB} - N_{RB}^{UL} N_{sc}^{RB} / 2$),

uydurmak için bir genlik ölçeklendirme faktörüdür ve Δf alt taşıyıcı mesafesidir;

burada frekans alanındaki konuma, n_{PRB}^{RA} ; parametresi ile kumanda edilir, alt

taşıyıcıların sayısı olarak ifade edilen frekans alanında kaynak bloku boyutu, N_{sc}^{RB} ,

ile gösterilir ve N_{sc}^{RB} 'in katları olarak ifade edilen uplink bant genişliği

konfigürasyonu, N_{RB}^{UL} ile gösterilir

9. Bir kablosuz iletişim sisteminde (1), bir kullanıcı terminalinden (4a, 4b) (UE) bir düğüme (2) yönelik bir uplink iletiminde kullanılan bir PRACH (Fiziksel Rastgele Erişim Kanalı) başlangıç ekinin oluşturulması için bir usul olup, iletişimde, tanımlı alt çerçeve aralıklarında gerçekleşen alt çerçevelerde (36) iletilen ve alınan

OFDM (Dikey Frekans Bölmeli Çoklama) bazlı simgeler (20; 20a, 20b, 20c) kullanılır; usulün özelliği, usulün, her PRACH başlangıç ekinin (27), çok sayıda eş rastgele erişim dizisinin ($s(n)$) bir dizisini içerecek şekilde oluşturulması aşamasını içermesidir; burada her rastgele erişim dizisi ($s(n)$), OFDM bazlı

5

10. İstem 9'a göre bir usul olup özelliği, usulün, bir alt çerçevede (38) olası PRACH başlangıç eklerinin bir kümesinden seçilen iki PRACH başlangıç ekinin (39a, 39b; 46a, 46b) birini iletme aşamasını içermesidir; iki olası PRACH başlangıç eki (39a, 39b; 46a, 46b), karşılıklı farklı rastgele erişim dizilerine ($s_1(n)$, $s_2(n)$) sahiptir.

10

11. İstem 9 veya 10'dan herhangi birine göre bir usul olup, özelliği, usulün, iki veya ikiden fazla olası farklı frekans bandından birinde, bir seçilmiş PRACH başlangıç ekini (39a, 39b; 46a, 46b) iletme aşamasını içermesidir.

12. İstem 9-11'den herhangi birine göre bir usul olup, özelliği, usulün, her PRACH başlangıç ekini (27'; 46a, 46b), karşılık gelen alt çerçevede (37, 38) bir başlangıç koruma süresi (40, 41) vasıtasıyla daha geç başlayacak şekilde kısaltma aşamasını içermesidir.

15

13. İstem 9-12'den herhangi birine bir usul olup, özelliği, her PRACH başlangıç ekinin (27; 39a, 39b; 46a, 46b), öncesinde bir döngüsel ön ek (34) bulunan çok sayıda rastgele erişim dizisine ($s(n)$) sahip olmasıdır.

20

14. İstem 9-13'ten herhangi birine göre bir usul olup, özelliği, her PRACH başlangıç ekinin (27; 39a, 39b; 46a, 46b), rastgele erişim dizilerinden ($s(n)$) birinin bir parçası olan bir son bölüm (35, 50a, 50b, 51a, 51b) ile devam eden çok sayıda rastgele erişim dizisine ($s(n)$) sahip olmasıdır; son bölüm (35, 50a, 50b, 51a, 51b), söz konusu PRACH başlangıç ekinin 27; 39a, 39b; 46a, 46b) sonuna ilave edilir, böylece söz konusu PRACH başlangıç eki (27; 39a, 39b; 46a, 46b), son FFT penceresinin (23d) tüm uzunluğunu kaplar.

25

15. İstem 9-14'ten herhangi birine göre bir usul olup, özelliği, usulün, her rastgele erişim dizisini, bir Zadoff-Chu dizisi ile tanımlama aşamasını içermesidir; burada u^{inc1} kök Zadoff-Chu dizisi aşağıdaki gibi tanımlanmıştır

30

$$x_u(n) = e^{-j \frac{\pi n(n+1)}{N_{ZC}}}, \quad 0 \leq n \leq N_{ZC} - 1,$$

burada Zadoff-Chu dizisinin uzunluğu (N_{ZC}), bir asal sayıdır; burada zamanda sürekli bir rastgele erişim dizisi ($s(t)$) aşağıdaki gibi tanımlanmıştır

$$s_{short}(t) = \beta_{PRACH} \sum_{k=0}^{N_{ZC}-1} \sum_{n=0}^{N_{ZC}-1} x_u(n) \cdot e^{-j \frac{2\pi k n}{N_{ZC}}} \cdot e^{j 2\pi (k + k_0) \Delta f t},$$

- 5 burada $0 \leq t < T_{short}$, β_{PRACH} , PRACH'in iletim gücünü ($k_0 = n_{PRB}^{RA} N_{sc}^{RB} - N_{RB}^{UL} N_{sc}^{RB} / 2$), uydurmak için bir genlik ölçeklendirme faktörüdür ve Δf alt taşıyıcı mesafesidir; burada frekans alanındaki konuma, n_{PRB}^{RA} parametresi ile kumanda edilir, alt taşıyıcıların sayısı olarak ifade edilen frekans alanında kaynak bloku boyutu, N_{sc}^{RB} , ile gösterilir ve N_{sc}^{RB} 'in katları olarak ifade edilen uplink bant genişliği
- 10 konfigürasyonu, N_{RB}^{UL} ile gösterilir

TARİFNİME

GELİŞTİRİLMİŞ PRACH BAŞLANGIÇ EKİ FORMATI

Buluşun Açıklaması

Buluşun Teknik Alanı

5 Bu buluş, bir kablosuz iletişim sisteminde bir kullanıcı terminaline ilişkindir; burada kullanıcı terminali, bir alıcı birimini, tanımlı alt çerçeve aralıklarında gerçekleşen iletim alt çerçevelerinde veri iletmek üzere konfigüre edilmiş bir verici birimini ve alıcı birimine ve verici birimine kumanda etmek üzere konfigüre edilmiş bir kumanda birimini içerir. Kumanda birimi, söz konusu alt çerçevelerde kullanıcı terminalinden iletişim alacak

10 şekilde düzenlenmiş bir düğüme yönelik bir uplink iletimi olarak, bir PRACH (Fiziksel Rastgele Erişim Kanalı) başlangıç eki oluşturmak üzere de konfigüre edilmiştir. Bu iletişim, OFDM (Dikey Frekans Bölmeli Çoklama) bazlı simgeleri içerir.

Bu buluş, bir kablosuz iletişim sisteminde, bir kullanıcı terminalinden bir düğüme yönelik bir uplink iletiminde kullanılan bir PRACH (Fiziksel Rastgele Erişim Kanalı) başlangıç

15 ekinin oluşturulması için bir usule de ilişkindir. İletişimde, tanımlı alt çerçeve aralıklarında gerçekleşen alt çerçevelerde iletilen ve alınan OFDM (Dikey Frekans Bölmeli Çoklama) bazlı simgeler kullanılır.

Buluşla İlgili Bilinen Hususlar

Tipik bir hücrel radyo sisteminde, kullanıcı terminalleri, mobil istasyonlar ve/veya

20 kullanıcı donanımı birimleri (UE'ler) olarak da bilinen son kullanıcı radyo veya kablosuz terminalleri, bir radyo erişim ağı (RAN) vasıtasıyla bir veya birden fazla çekirdek ağı ile iletişim kuracak şekilde düzenlenmiştir. Radyo erişim ağı (RAN), hücre alanlarına bölünmüş bir coğrafi alanı kapsar; burada her hücre alanına bir baz istasyonu, örneğin bazı ağlarda bir "NodeB" veya bir "eNodeB" olarak da adlandırılan bir radyo baz

25 istasyonu (RBS) hizmet verir. Aşağıda UE ve eNodeB terimleri kullanılacaktır. Bir hücre, radyo kapsama alanının, bir baz istasyonu bölgesinde radyo baz istasyonu donanımı tarafından sağlandığı bir coğrafi alandır.

Evrensel Mobil Telekomünikasyon Sistemi (UMTS), Mobil İletişim için Global Sistemden (GSM) gelişmiş bir üçüncü kuşak mobil iletişim sistemidir. UTRAN, UE'ler ve

UTRAN standartlarında NodeB'ler olarak atıf yapılan baz istasyonları arasında iletişim için geniş bant kod bölmeli çoklu erişim (WCDMA) kullanan bir radyo erişim ağıdır.

3üncü Kuşak Ortaklık Projesi olarak bilinen bir forumda, telekomünikasyon sağlayıcıları, genel olarak üçüncü kuşak ağlar ve özellikle UTRAN için standartlar önermiş ve kabul etmiştir ve kablosuz veri hızlarını ve radyo kapasitesini geliştirmek için teknikleri araştırmaktadır. 3GPP, UTRAN ve GSM bazlı radyo erişim ağı teknolojilerini daha fazla geliştirmeyi görev edinmiştir. Gelişmiş Evrensel Karasal Radyo Erişim Ağı (E-UTRAN) spesifikasyonu için birkaç sürüm yayınlanmıştır ve standartlar gelişmeye devam etmektedir. Gelişmiş Evrensel Karasal Radyo Erişim Ağı (E-UTRAN), Uzun Süreli Evrimi (LTE) ve Sistem Mimarisi Gelişimini (SAE) içerir.

LTE gibi bir hücreli sistemde bir düğümden, örneğin bir UE gibi bir radyo terminalinden iletim ve alım, frekans alanında veya zaman alanında veya bunların kombinasyonlarında çoklanabilir. Frekans Bölmeli İki Yönlü İletim (FDD) sistemlerinde, downlink ve uplink iletimleri farklı, yeteri kadar ayrılmış frekans bantlarında meydana gelir. Zaman Bölmeli İki Yönlü İletimde (TDD), downlink ve uplink iletimi, farklı, örtüşmeyen zaman dilimlerinde meydana gelir. Dolayısıyla TDD, eşleştirilmemiş frekans spektrumunda çalışabilirken, FDD eşleştirilmiş frekans spektrumu gerektirir. Burada, bir eşleştirilmemiş spektrumda yalnızca bir spektrum aralığı mevcuttur, böylece bu tek spektrum aralığı, hem uplink hem downlink için kullanılır. Bu, downlink ve uplink için sırasıyla farklı spektrum aralıklarının mevcut olduğu bir eşleştirilmiş frekans spektrumunun tersidir.

Tipik olarak bir iletişim sisteminde bir iletilen sinyal, bir çerçeve yapısı formunda düzenlenmiştir. Örneğin LTE, radyo çerçevesi başına 1 milisaniye uzunluğunda on adet eşit boyutlu alt çerçeveyi (0-9) kullanır.

LTE'de downlink, Dikey Frekans Bölmeli Çoklamaya (OFDM) dayanırken, uplink Tek Taşıyıcılı Frekans Bölmeli Çoklu Erişim (SC-FDMA) olarak da bilinen Ayrık Fourier Dönüşümü yayılmış (DFT-yayılmış) OFDM'ye dayanır. İletim zaman aralığı (TTI), 1 milisaniyelik bir alt çerçeveye eşittir; bu, normal uzunlukta bir döngüsel ön ek veri alındığında, downlinkte 14 OFDM simgesinden ve uplinkte 14 SC-FDMA simgesinden oluşur. Bir döngüsel ön ek. 14 OFDM simgesinin her birine bağlanmıştır.

İletilen OFDM ve SC-FDMA simgelerinin kısımları, Fiziksel Downlink Paylaşımlı Kanalı (PDSCH) ve Fiziksel Uplink Paylaşımlı Kanalı (PUSCH) olarak adlandırılan fiziksel kanallarda kullanıcı verilerini taşımak için kullanılır. Alınmış OFDM ve SC-FDMA

simgeleri, FFT'ler (Hızlı Fourier Dönüşümü) kullanılarak işlenir; burada bir FFT, her OFDM ve SC-FDMA simgesi için hesaplanır. Örneğin bu FFT'ler, 2048 örneklilik bir boyuta sahiptir.

Bir UE'nin ilk erişimi ve zamanlama farkı tahmini için bir Fiziksel Rastgele Erişim

5 Rastgele Erişim Kanalı (PRACH) kullanılır. eNodeB'de aldıktan sonra PRACH, yüksek hassasiyetle tespit edilmelidir ve hassas zamanlama farkı tahmini yapılmalıdır. Bir zamanlama farkı, bir sinyalin eNodeB'den bir UE'ye gitmesi ve geri dönmesi için gereken süreyi telafi etmek için kullanılır, böylece eNodeB, UE'den PUSCH vasıtasıyla alınmış bilgileri doğru şekilde tespit edebilir.

10 PRACH, her biri belirli bir örnek uzunluğuna, örneğin 24.576 örneğe sahip bir veya iki başlangıç ekinde oluşabilir. Başlangıç ekleri, farklı formatlar için örneğin 3.168 ve 21.024 örneklilik bir uzunluğa sahip olabilen bir döngüsel ön eke sahiptir.

PRACH başlangıç eklerinin nasıl tespit edileceğine ilişkin birkaç usul önerilmiştir. Bir tam frekans yaklaşımında, alınan sinyal, bir PRACH alıcı penceresinde tespit edilir ve

15 başlangıç ekinin uzunluğuna karşılık gelen bir PRACH FFT ile işlenir.

Dolayısıyla her alış anteni için 24.576 uzunluğunda bir PRACH FFT gereklidir. Uplinkte kullanılan SC-OFDM simgelerinden oldukça uzun olan başlangıç ekinin uzunluğu, yeterli çıkış gücü üretmek için kullanılır. Buna karşılık bu, hücrede PRACH kapsama alanını artırır. WO 2007/149290 A2 sayılı belge (INTERDIGITAL TECH CORP. [US];

20 27 Aralık 2007), bilinen tekniğin bir örneğidir.

Gelişmekte olan çok daha yüksek taşıyıcı frekanslarına sahip 5G teknolojileriyle, yeterli bir kapsama alanı elde etmek için arttırılmış sayıda anten elemanı gereklidir. Bu durumda her anten veya anten alt kümesi için tipik olarak bir FFT hesaplanır ve alınmış sinyalin farklı alt bantlarındaki kanallar, ek sinyal işleminden önce çıkartılabilir.

25 Bir TDD (Zaman Bölmeli İki Yönlü İletim) sisteminde, hem downlink hem uplink için aynı frekans bandı kullanılır. Bu durumda, hem UE, hem eNodeB, tam iki yönlü işlemin mümkün olmadığı varsayarak, iletme ve alma arasında geçiş yapmalıdır.

Çok sayıda alıcı anteni ile alıcıdaki FFT işlemi miktarı da çoktur. Yalnızca PRACH için kullanılan özel anten-sinyal işlemiyle, PRACH için birçok özel donanım dahil edilmek

30 zorundadır. Bu ekstra donanımın, hem malzeme ve dizayn çabasıyla, hem artan enerji tüketimiyle bir maliyeti vardır. Ayrıca PRACH'a özgü anten-sinyal işlemi yürütülmesi, güç tüketir ve soğutma kapasitesi gerektirir.

Dolayısıyla alıcı eNodeB'de FFT işlem miktarını azaltmak için bir ihtiyaç mevcuttur.

Buluşun Özet Açıklaması

Bu buluşun bir amacı, alıcı eNodeB'de FFT işlem miktarının azaltılmasına olanak veren bir kullanıcı terminali sağlamaktır.

- 5 Söz konusu amaca, bir kablosuz iletişim sisteminde bir kullanıcı terminali vasıtasıyla ulaşılır; burada kullanıcı terminali, bir alıcı birimini, tanımlı alt çerçeve aralıklarında gerçekleşen iletim alt çerçevelerinde veri iletmek üzere konfigüre edilmiş bir verici birimini ve alıcı birimine ve verici birimine kumanda etmek üzere konfigüre edilmiş bir kumanda birimini içerir. Kumanda birimi, söz konusu alt çerçevelerde kullanıcı
- 10 terminalinden iletişim alacak şekilde düzenlenmiş bir düğüme yönelik bir uplink iletimi olarak bir PRACH (Fiziksel Rastgele Erişim Kanalı) başlangıç eki oluşturmak üzere de konfigüre edilmiştir. Bu iletişim, OFDM (Dikey Frekans Bölmeli Çoklama) bazlı simgeleri içerir. Kumanda birimi, ayrıca, her PRACH başlangıç ekini çok sayıda eş rastgele erişim dizisinin bir dizisini içerecek şekilde oluşturmak üzere konfigüre edilmiştir; burada her
- 15 rastgele erişim dizisi, OFDM bazlı simgelerin her biri ile zamanda aynı uzunluğa sahiptir.

- Söz konusu amaca, bir kablosuz iletişim sisteminde, bir kullanıcı terminalinden bir düğüme yönelik bir uplink iletiminde kullanılan bir PRACH (Fiziksel Rastgele Erişim Kanalı) başlangıç ekinin oluşturulması için bir usul vasıtasıyla da ulaşılır. İletişimde, tanımlı alt çerçeve aralıklarında gerçekleşen alt çerçevelerde iletilen ve alınan OFDM
- 20 (Dikey Frekans Bölmeli Çoklama) bazlı simgeler kullanılır. Usul, her PRACH başlangıç ekinin, çok sayıda eş rastgele erişim dizisinin bir dizisini içerecek şekilde oluşturulması aşamasını içerir; burada her rastgele erişim dizisi, OFDM bazlı simgelerin her biri ile zamanda aynı uzunluğa sahiptir.

- Bir örneğe göre kullanıcı terminali, olası PRACH başlangıç eklerinin bir kümesinden
- 25 seçilen iki PRACH başlangıç ekinde birini bir alt çerçevede iletecek şekilde düzenlenmiştir; iki olası PRACH başlangıç eki, karşılıklı farklı rastgele erişim dizilerine sahiptir.

Başka bir örneğe göre kullanıcı terminali, iki veya ikiden fazla olası farklı frekans bandından birinde, bir seçilmiş PRACH başlangıç ekini iletecek şekilde düzenlenmiştir.

- 30 Başka bir örneğe göre PRACH başlangıç eki, karşılık gelen alt çerçevede bir başlangıç koruma süresi vasıtasıyla daha geç başlayacak şekilde kısaltılmıştır.

Başka bir örneğe göre her PRACH başlangıç eki, bir döngüsel ön eki takip eden çok sayıda rastgele erişim dizisini içerir.

Başka bir örneğe göre her PRACH başlangıç eki, rastgele erişim dizilerinden birinin bir parçası olan bir son bölüm ile devam eden çok sayıda rastgele erişim dizisini içerir. Son bölüm, söz konusu PRACH başlangıç eki, bir son FFT penceresinin tüm uzunluğunu kaplayacak şekilde söz konusu PRACH başlangıç ekinin sonuna ilave edilir.

Diğer örnekler, bağımlı istemlerde açıklanmıştır.

Bu buluş ile birkaç avantaj sağlanmıştır. Örneğin:

- Alıcı düğümde özel PRACH FFT'ye gerek yoktur.
- Spektrum verimlidir, çünkü frekans koruması gerekli değildir.
- Başka kanallar için olduğu gibi PRACH için aynı alt taşıyıcı mesafesi kullanıldığından, frekansa korumasına gerek yoktur.
- TDD'de bir PRACH alt çerçevesinden önce özel (kesik) downlink alt çerçevesine gerek yoktur.

15 Şekillere Yönelik Özet Açıklama

Bu buluş, şimdi, ilişikteki çizimlere referansla daha detaylı açıklanacaktır; burada:

- | | |
|---------|--|
| Şekil 1 | bir kablosuz iletişim ağında bir düğümü (eNodeB) ve kullanıcı terminallerini (UE'ler) şematik olarak göstermektedir; |
| Şekil 2 | bir UE'de yürütülen başlangıç kurulum aşmalarının bir akış şemasını göstermektedir; |
| Şekil 3 | bir eNodeB'de yürütülen başlangıç kurulum aşmalarının bir akış şemasını göstermektedir; |
| Şekil 4 | uplinkte ve downlinkte iki iletişim alt çerçevesini göstermektedir; burada koruma süresini betimlemek için iki PRACH başlangıç eki gösterilmiştir; |
| Şekil 5 | sabit alt çerçevelere sahip bir radyo çerçevesini göstermektedir; |

- Şekil 6 bu buluşa uygun bir PRACH formatını göstermektedir;
- Şekil 7 eNodeB'de birkaç alt çerçeveyi göstermektedir;
- Şekil 8 Şekil 6'ya karşılık gelir; burada bir başlangıç koruma süresi ilave edilmiştir;
- Şekil 9 her bölümde farklı olası PRACH başlangıç eklerine sahip iki parçaya bölünmüş bir alt çerçeveyi göstermektedir;
- Şekil 10 Şekil 9'a karşılık gelir; burada bir başlangıç koruma süresi ilave edilmiştir ve
- Şekil 11 farklı frekanslarda farklı olası PRACH başlangıç eklerini göstermektedir.

Buluşun Detaylı Açıklaması

5G erişim teknolojisinin ve hava ara yüzünün gelişimi hala çok başındadır, ama potansiyel teknoloji adaylarına ilişkin bazı erken yayımlar gerçekleşmiştir. Bir 5G hava ara yüzünün burada LTE-Nx olarak kısaltılan bir adayı, 20 MHz bant genişliği ile sınırlanmış olan

5 mevcut LTE'nin, $1/N$ kat daha kısa süre ile bant genişliğinde N kat olarak ölçeklenmesidir. Tipik bir değer $N=5$ olabilir, böylece taşıyıcı, 20 MHz'ten 100 MHz bant genişliğine ölçeklenir ve alt çerçeve, 1 milisaniyeden 0,2 milisaniyeye ölçeklenir. Bu durumda, tüm FFT işlemlerinin aynı boyutu korunarak, örnekleme hızı da aynı faktörle, yani

10 30,72 MHz'ten 153,6 MHz'e ölçeklenecektir. Burada 10 ms'lik bir radyo çerçevesi, her biri 0,2 ms uzunluğunda elli alt çerçeveye bölünebilir; bu, açıklamanın geri kalanındaki örnekler için geçerlidir.

Örnekleme frekansı da 30,72 MHz'ten 153,6 MHz'e N kat ölçeklenecektir. Bu yaklaşımla, LTE'deki birçok fonksiyon aynı kalabilir; bu, standardizasyon çabasını basitleştirecek ve teknoloji bileşenlerinin yeniden kullanımına olanak sağlayacaktır. Böylece bir alt

15 çerçevenin uzunluğu, önemli derecede azaltılabilir. Bu, aşağıda tartışılacak olan kullanıcı verileri gecikmelerini azaltacaktır. Bundan başka, hem downlink hem uplink OFDM'ye dayanabilir.

Şekil 1'e referansla, bir coğrafi hücre alanını oluşturan bir hücrede (3), bir düğümü (2) içeren bir mobil iletişim ağı (1) mevcuttur. Burada düğüm (2), formel olarak Gelişmiş

20 Evrensel Karasal Radyo Erişim Ağı (E-UTRAN) olarak bilinen bir LTE (Uzun Süreli

Evrım) radyo erişim ağı bağlamında bir eNodeB olarak adlandırılan bir baz istasyonu (2) formundadır. Mobil iletişim ağı, 3GPP (3üncü Kuşak Ortaklık Projesi) terminolojisinde "kullanıcı donanımı" veya "UE" olarak adlandırılan kullanıcı terminallerine kablosuz iletişim hizmetleri sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Aşağıda eNodeB ve UE terimleri

5 kullanılacaktır; burada bir birinci UE (4a), eNodeB'ye (2) yakındır ve bir ikinci UE (4b), eNodeB'den (2) uzaktır, ama her iki UE (4a, 4b), hücrenin (3) içindedir.

Her UE (4a, 4b), bir karşılık gelen alıcı birimini (5a, 5b), tanımlı alt çerçeve aralıklarında gerçekleşen ve önceden belirlenmiş bir sayıda simge aralıklarına sahip iletim alt çerçevelerinde veri iletmek üzere konfigüre edilmiş verici birimini (6a, 6b) ve söz konusu

10 alıcı birimine (5a, 5b) ve söz konusu verici birimine (6a, 6b) kumanda etmek üzere konfigüre edilmiş bir kumanda birimini (7a, 7b) içerir.

Karşılık gelen şekilde, eNodeB (2), bir alıcı birimini (8), bir verici birimini (9) ve bir kumanda birimini (10) içerir. eNodeB (2), bir veya birden fazla dizilimli anteni içerebilen bir anten düzenlemesini (11) de içerir.

15 UE'ler (4a, 4b), eNodeB'den (2), bir veya birden fazla downlink (DL) kanalı (12a, 12b) üzerinden sinyaller alır ve eNodeB'ye (2), bir veya birden fazla uplink kanalı (UL) (13a, 13b) üzerinden sinyaller iletir. Bir TDD (Zaman Bölmeli İki Yönlü İletim) sisteminde, hem downlink hem uplink için aynı frekans bandı kullanılır. Bu durumda, hem UE'ler (4a, 4b), hem eNodeB (2), tam iki yönlü işlemin mümkün olmadığını varsayarak,

20 iletme ve alma arasında geçiş yapmalıdır.

Birinci UE'de (4a) ve eNodeB'de (2) karşılık gelen aşamaları gösteren Şekil 2 ve Şekil 3'e referansla, başlangıç kurulumunda, UE (4a), eNodeB (2) tarafından iletilen (15a) downlink senkronizasyon sinyallerini alarak ve bunlar ile senkronize olarak (14a) başlar. Bir örnek olarak, LTE'de, birinci UE (4a), PSS'yi (Birincil Senkronizasyon Sinyali) tespit ederek

25 başlar; bundan sonra birinci UE (4a), alt çerçeve senkronizasyonuna, OFDM simge senkronizasyonuna sahip olacak ve hücre kimliği (hücre ID'si) grubunu bilecektir. Ardından birinci UE (4a), SSS'yi (İkincil Senkronizasyon Sinyali) tespit eder; bunun ardından birinci UE'nin (4a), çerçeve senkronizasyonu sağlanır ve hücre ID'sini bilir. Örneğin PSS ve SSS, bir dinamik TDD sisteminde alt çerçeve 0'da ve 25'te iletilebilir.

30 Ardından birinci UE (4a), eNodeB (2) tarafından iletilmiş (15b) bir yayın sinyali ile taşınan sistem bilgilerini alır ve tespit eder (14b). LTE'de bu yayın bilgileri, PBCH (Fiziksel Yayın

Kanalı) tarafından taşınır. Yayın bilgileri bazında veya bir spesifikasyona göre birinci UE'de (4a) önceden konfigüre edilmiş bir PRACH (Fiziksel Rastgele Erişim Kanalı) başlangıç eki sinyali, birinci UE'de (4a) yapılandırılır. Ardından birinci UE (4a), eNodeB (2) tarafından alınan (15c) PRACH başlangıç ekini iletir (14c).

- 5 Yayın bilgileri, PRACH'ın zaman ve frekans tahsisi ile ilişkili olabilir, böylece birinci UE (4a), PRACH başlangıç ekleri eNodeB (2) tarafından alınacak şekilde PRACH başlangıç eklerinin ne zaman ve nerede iletilmesine izin verildiğini öğrenir.

Şekil 7'ye de referansla, eNodeB'de (2), zaman ve frekans boyunca birkaç alt

- 10 çerçevesi (16, 17, 18, 19) gösterilmiştir. Bu LTE-Nx örneğinde, 10 ms'lik bir radyo çerçevesi, her biri 0,2 ms uzunluğunda elli alt çerçeveye bölünmüştür; burada her alt çerçeve, normal uzunlukta bir döngüsel ön ek dikkate alındığında, OFDM veya uplinkte SC-FDMA (Tek Taşıyıcılı Frekans Bölmeli Çoklu Erişim) simgeleri (20) (Şekil 7'de yalnızca şematik olarak belirtilmiştir) için on dört aralığı içerir. Bu simge aralıklarında iletilebilen OFDM veya SC-FDMA simgelerinin (20) kısımları, kullanıcı verilerini Fiziksel Uplink Paylaşımlı Kanalda (42) (PUSCH) taşımak için kullanılır. Uplink, örneğin her 15 ikinci zaman çerçevesinde iletilebilen bir referans sinyali olan araştırma referans sinyallerini (SRS) (21) ve düzenli olarak gerçekleşen referans pilot sinyallerini (22) içerir. Bir Fiziksel Uplink Kumanda Kanalı (43) (PUCCH), bir alt çerçevenin (16) bir birinci yarısı ve alt çerçevenin (16) bir ikinci yarısı arasında bir frekanstan diğerine atlar.

- 20 Uplinkte iletilebilen OFDM veya SC-FDMA simgelerinin tümü, yani PUSCH (42), referans pilot sinyalleri (22), PUCCH (43) ve SRS, on dört FFT penceresinin (23) bir kümesinde alınır. Böyle her FFT penceresi (23a, 23b, 23c, 23d) (Şekil 7'de yalnızca birkaçı belirtilmiştir), boyutu 2048 olan bir FFT'de (24) işlenir.

Her FFT penceresinde (23a, 23b, 23c, 23d), alınmış OFDM veya SC-FDMA

- 25 simgeleri (20), örneğin 2048 örnek boyutunda olan bir OFDM FFT (24) ile işlenir. SC-FDMA simgeleri, genellikle DFT-yayılmış OFDM olarak adlandırılmaktadır. Böylece bir SC-FDMA simgesi, bir OFDM bazlı simge olarak adlandırılabilir.

UE iletimlerinin zamanlamasına, eNodeB (2) tarafından kumanda edilir, böylece birden fazla UE'den gelen ardışık uplink alt çerçevelerinin veri taşıyan kısımları birbirleriyle

- 30 çakışmaz ve FFT pencerelerinin (23) içine düşer.

Yayımla gecikmeleri, eNodeB'den (2) mesafeleri dolayısıyla UE'ler (4a, 4b) arasında farklılık gösterebilir. Bu, Şekil 4'te gösterilmiştir; burada farklı UE'lerden (4a, 4b) alınmış PRACH başlangıç ekleri arasında zaman farklılıklarının, iletim yaparken nasıl değişik zamanlama farkları ile sonuçlandığı gösterilmiştir. Şekil 4'te, eNodeB DL, bir birinci

5 noktalı çizgili hattın (25a) üstünde gösterilmiştir, UE DL ve UL, birinci noktalı çizgili hattın (25a) altında ve bir ikinci noktalı çizgili hattın (25b) üstünde gösterilmiştir. İkinci noktalı çizgili hattın (25b) altında eNodeB UL gösterilmiştir.

eNodeB'de (2) alındıktan sonra, PRACH başlangıç eki, yüksek hassasiyetle tespit edilmek zorundadır ve birden fazla UE'den gelen ardışık uplink alt çerçevelerinin veri taşıyan

10 kısımlarının UE iletimleri birbirleriyle çakışmayacak ve FFT pencerelerinin (23) içine düşecek şekilde hassas zamanlama farkı tahminleri yapılmak zorundadır.

Şekil 4'te, bir PDSCH (Fiziksel Downlink Paylaşımlı Kanalı) formunda bir DL mesajı (26), eNodeB'den (2) gönderilmiştir ve UE DL'de bir birinci alt çerçevede (44) birinci UE (4a) ve ikinci UE (4b) tarafından alınır. Bir ikinci alt çerçevede (45) alınmış DL mesajına (26)

15 yanıt olarak, birinci UE (4a), bir birinci PRACH başlangıç ekini (27a) gönderir ve ikinci UE (4b), bir ikinci PRACH başlangıç ekini (27b) gönderir. PRACH başlangıç ekleri (27a, 27b), birçok nedenden dolayı, örneğin UE'ler (4a, 4b) bir DL iletimine reaksiyon göstermediğinde, ama daha ziyade UL'de iletim yapmak için başlangıç UL kaynaklarını gerek duyduklarında iletilebilir. Bir PRACH başlangıç ekinin iletilmesi için

20 başka olanakların örnekleri, devir ve yeniden senkronizasyondur. Birinci PRACH başlangıç eki (27) erken varır, yani birinci UE (4a), eNodeB'ye (2) çok yakındır.

Şekil 4'te birinci PRACH başlangıç eki (27a), alt çerçevenin (45) başlangıcına göre önceden konfigüre edilen ve "UE downlinkten uplinke geçiş süresi" olarak adlandırılan belirli bir süre (28b) kadar, geç başlar. Birinci PRACH başlangıç ekinin (27a) ve ikinci

25 PRACH başlangıç ekinin (27b) sonu ve ikinci alt çerçevenin (45) sonu arasındaki süre, bir "koruma süresi" (28) olarak adlandırılır. Bu "koruma süresi", söz konusu hücrede gönderilen PRACH başlangıç ekinin, eNodeB'ye (2), alt çerçevenin (45) dışında varmayacağı şekilde kullanılır.

Bir hücrede (2) tüm PRACH başlangıç ekleri, aynı uzunluğa sahiptir; bu uzunluk,

30 eNodeB'den (2) en uzak olan ikinci UE'den (4b) gönderilen bir PRACH başlangıç ekinin, eNodeB'de (2), yine aynı tek alt çerçevede alınacağı ve tespit edileceği şekilde ayarlanır; bu, ikinci PRACH başlangıç eki (27b) için gösterilmiştir.

10 ms'lik bir radyo çerçevesini (32) gösteren Şekil 5'te gösterildiği gibi, burada bir dinamik TDD sistemi, downlink için sabitlemiş, yani uplink için kullanılmayacak birkaç alt çerçeve (30, 31) ile konfigüre edilmiştir. Bu alt çerçeveler (30, 31), başlangıç downlink senkronizasyonu, sürekli downlink senkronizasyonu ve çağrı kurulumu için kullanılan senkronizasyon sinyallerinin ve yayın kumanda mesajlarının iletilmesi için gerekli olabilir. Bir dinamik TDD sistemi, sabit uplink alt çerçeveleriyle (29) de konfigüre edilebilir. Bu alt çerçeveler, örneğin başlangıç erişimini ve uplink senkronizasyonunu desteklemek üzere PRACH için kullanılabilir. Bu örnekte, UE, bu TDD sisteminde uplink iletimleri için bir sabit tahsis olan beş sayılı alt çerçevede (29) PRACH başlangıç eklerini iletebilir. Aynı şekilde sıfır (30) ve yirmi beş (31) sayılı alt çerçeve, bu TDD sisteminde downlink iletimleri için sabit tahsislerdir.

Bu buluşa göre, her UE için bir PUSCH (42) olmak üzere bir UE'de bir alt çerçeveyi (36) gösteren Şekil 6'ya referansla, oluşturulan PRACH başlangıç eki (27), çok sayıda eş rastgele erişim dizisini ($s(n)$) (33) (Şekil 6'da yalnızca birkaçı belirtilmiştir) içerecek şekilde dizayn edilmiştir; burada her rastgele erişim dizisi ($s(n)$), kullanıcı ve kumanda verileri ve referans sinyalleri gibi diğer tüm fiziksel kanallar için kullanılan her OFDM simgesi (20a, 20b, 20c) (Şekil 6'da yalnızca birkaçı belirtilmiştir) ile zamanda aynı uzunluğa sahiptir.

FFT işleminde kullanılacak alınmış sinyalleri toplamak için birkaç FFT penceresi (23a, 23b, 23c, 23d) (Şekil 6'da yalnızca birkaçı belirtilmiştir) kullanılır. Aynı FFT pencereleri (23a, 23b, 23c, 23d), PRACH ve kullanıcı ve kumanda verileri ve referans sinyalleri gibi diğer tüm fiziksel kanallar için kullanılabilir.

Başlangıç eki dizisi, rastgele erişim dizisinin ($s(n)$) birkaç kez tekrarlanması vasıtasıyla oluşturulur, böylece yapılandırılmış PRACH başlangıç eki (27), en az istenen sayıda FFT penceresinin (23) süresi artı maksimum sinyal gidiş dönüş süresi kadar uzundur.

Şekil 7'ye yenilenmiş referansla, ikinci alt çerçevede (17), bir birinci PRACH başlangıç eki (27a) ve bir ikinci bir PRACH başlangıç eki (27b) gösterilmiştir, burada birinci PRACH başlangıç eki (27a) erken varır ve ikinci PRACH başlangıç eki (27b) geç varır ve burada daha önce Şekil 4'e referansla tartışılanla aynı şekilde bir koruma süresi (28) mevcuttur.

İkinci alt çerçevenin (17) içinde çok sayıda OFDM simgesi (20) mevcuttur; bunların her biri, aynı boyutlu FFT (24) ile ayrı olarak işlenir. Bu FFT'lerin (24) birkaçının, örneğin

Şekil 6'daki FFT pencereleri (23) ile gösterildiği gibi on ikisinin veya Şekil 7'deki FFT pencereleri (23) ile gösterildiği gibi on dördünün kullanılması vasıtasıyla, PRACH başlangıç eki (27a, 27b) ikinci alt çerçevenin (17) çoğunluğu boyunca gerçekleşmesine rağmen, PRACH başlangıç ekinin (27a, 27b) tespit edilmesi mümkündür. Dolayısıyla OFDM simgelerine (20) uyarlanmış FFT (24), PRACH başlangıç eki (27a, 27b) için yeniden kullanılır.

Başlangıç eki dizisi ($s(n)$), PRACH için tahsis edilmiş alt taşıyıcıların sayısı, dizideki simgelerin maksimum sayısına eşit olacak şekilde PRACH frekans tahsisine bağlıdır. Örneğin LTE nomenklatürü ile PRACH'a. 72 alt taşıyıcıya karşılık gelen altı kaynak bloku tahsis edilmiştir.

Bir kısa dizi, örneğin Zadoff-Chu dizileri kullanılarak yapılandırılabilir. u^{mci} kök Zadoff-Chu dizisi aşağıdaki gibi tanımlanmıştır

$$x_u(n) = e^{-j\frac{\pi n(n+1)}{N_{ZC}}}, \quad 0 \leq n \leq N_{ZC} - 1, \quad (1)$$

burada Zadoff-Chu dizisinin uzunluğu (N_{ZC}), bir asal sayıdır. 72 alt taşıyıcılık bir PRACH tahsisi için dizi uzunluğu, örneğin 71 olarak ayarlanabilir. Zamanda sürekli bir kısa rastgele erişim sinyali ($s(t)$) aşağıdaki ile tanımlanır

$$s_{short}(t) = \beta_{PRACH} \sum_{k=0}^{N_{ZC}-1} \sum_{n=0}^{N_{ZC}-1} x_u(n) \cdot e^{-j\frac{2\pi k n}{N_{ZC}}} \cdot e^{j2\pi(k+k_0)\Delta f t}, \quad (2)$$

burada $0 \leq t < T_{short}$, β_{PRACH} , PRACH'in iletim gücünü ($k_0 = n_{PRB}^{RA} N_{sc}^{RB} - N_{RB}^{UL} N_{sc}^{RB} / 2$), uydurmak için bir genlik ölçeklendirme faktörüdür ve Δf alt taşıyıcı mesafesidir. Frekans alanındaki konuma, n_{PRB}^{RA} parametresi ile kumanda edilir, alt taşıyıcıların sayısı olarak ifade edilen frekans alanında kaynak bloku boyutu, N_{sc}^{RB} , ile gösterilir ve N_{sc}^{RB} 'in katları olarak ifade edilen uplink bant genişliği konfigürasyonu, N_{RB}^{UL} ile gösterilir

$T_{short} = 1/\Delta f$ ile OFDM simgesiyle aynı uzunlukta bir kısa dizi elde edilir. LTE Sürüm 8 için alt taşıyıcı mesafesi, $\Delta f = 15$ kHz'e eşittir [3GPP 36.211 belgesinde Tablo 6.2.3-1'e bakınız], böylece kısa dizinin uzunluğu $T_{short} = 66,6 \mu s$ 'ye eşittir. Alt taşıyıcı mesafesinde bir değişiklik, örneğin $\Delta f = 75$ kHz durumunda kısa simgenin uzunluğu, $T_{short} = 13,3 \mu s$ 'ye eşittir.

İletilecek başlangıç eki, kısa dizinin bir tekrarı ile yapılandırılır; bu, aşağıdaki gibi formüle edilebilir

$$s(t) = s_{short} \left((t - T_{CP}) \bmod(T_{short}) \right), \quad (1)$$

burada $0 \leq t < T_{SEQ}$ ve T_{CP} , birinci kısa diziden önce ilave edilmiş olası bir PRACH

5 başlangıç eki birinci döngüsel ön ekinin (34) uzunluğudur.

Bu PRACH başlangıç eki birinci döngüsel ön eki, kısa dizinin ($s(n)$) birkaç son örneğini içerir. Kısa dizinin ($s(n)$) PRACH başlangıç ekinde tekrarlanması vasıtasıyla, her kısa dizi, sonraki kısa dizi için bir döngüsel ön ek görevi görecektir. Bu yapı ile PRACH başlangıç eki birinci döngüsel ön eki dışlanabilir. Bu PRACH başlangıç eki birinci döngüsel ön

10 ekinin tek fonksiyonu, iletilen PRACH başlangıç eki için bir zaman kaymasıdır. Küçük hücreler için böyle bir zaman kayması, farklı başlangıç ekleri tanımlamak için kullanılabilir, böylece farklı UE'ler, aynı PRACH başlangıç eki için farklı zaman kaymaları seçebilir. Ardından her zaman kayması, PRACH başlangıç eki birinci döngüsel ön ekinin uzunluğunun (T_{CP}) bir spesifik değeri olarak belirlenir.

15 Başlangıç ekinin uzunluğuna ve dolayısıyla ayrıca kısa dizinin tekrar sayısına T_{SEQ} ile kumanda edilir. Başlangıç ekinin bu uzunluğu, aşağıdakiler bazında seçilir:

- PRACH için tahsis edilmiş zaman penceresinin uzunluğu,
 - gerekli hücre boyutu ve
 - bir TDD sistemi durumunda iletme ve alma arasında geçiş için koruma
- 20 süresine dayanan kısıtlamalar.

Kısa dizinin ($s(n)$) tekrarlanması vasıtasıyla, her kısa dizi, sonraki kısa dizi için bir döngüsel ön ek görevi görecektir.

Şekil 6'da gösterildiği gibi, PRACH başlangıç eki (27), kendisinden önce bir kısa PRACH başlangıç eki birinci döngüsel ön eki (34) gelen ve ardından on dört kez tekrar edilen ve bir

25 son bölüm (35) ile devam eden bir birinci rastgele erişim dizisini ($s(n)$) içerir; son bölüm, birinci rastgele erişim dizisinin ($s(n)$) bir parçasıdır. Bu son bölüm (35), PRACH başlangıç ekinin (27) sonuna ilave edilir, böylece PRACH başlangıç eki (27), son FFT penceresinin (23d) tüm uzunluğunu kaplar.

Bir TDD (Zaman Bölmeli İki Yönlü İletim) sistemine uygun bir PRACH başlangıç eki

30 dizisi (27'), Şekil 6'ya karşılık gelen ve ayrıca bir alt çerçeveyi (37) gösteren Şekil 8'de

gösterilmiştir. Burada PRACH başlangıç eki (27'), Şekil 6'daki PRACH başlangıç ekine kıyasla bir başlangıç koruma süresi (40) vasıtasıyla, daha geç başlayacak şekilde kısaltılmıştır. Bu kısaltılmış dizi (27'), eNodeB'de (2), alıcı birimi (8) ve verici birimi (9), iletme ve alma arasında geçiş için bir süreye ihtiyaç duyduğunda faydalıdır. Başlangıç

5 koruma süresinin (40) bir kısmı, daha önce tartışılan "UE downlinkten uplinke geçiş süresini" (28b) oluşturmak için kullanılabilir ve bir TDD koruma süresi olarak da adlandırılabilir.

Birkaç UE (4a, 4b), aynı başlangıç ekini, aynı PRACH zaman-frekans penceresinde iletilebilir; bu, bir çekişmeye neden olur. Tek tek UE'leri tanımlamak için, her UE, iletilecek

10 başlangıç ekini rastgele seçtiği farklı başlangıç eklerinin karşılıklı eşit bir kümesine sahip olabilir. Kümede çok sayıda başlangıç eki ile iki UE'nin aynı başlangıç ekini seçmesi riski azalır. Zadoff-Chu dizilerinin kullanılması örneğinde, farklı diziler, u değişkeninin seçilmesine karşılık gelir. Uzunluğu 71 olan bir Zadoff-Chu dizisi için uygulamada 70 farklı dizi mevcuttur; teoride 71 dizi vardır, ama $u=0$ 'a karşılık gelen dizi dahil edilmez.

15 Tercihen bitişik hücreler, başlangıç eki dizilerinin farklı kümelerini de kullanmak zorundadır.

Kullanılabilir dizilerin sayısı, PRACH bant genişliği tahsisinin artırılması vasıtasıyla artırılabilir. Arttırılmış miktarda alt taşıyıcıyla, Zadoff-Chu dizisinin uzunluğu, u değişkeninin olası değerlerinin sayısı artacak şekilde artırılabilir. Bir örnek olarak, 12 RB

20 tahsis ile, yani 144 alt taşıyıcı ile, toplam 139 Zadoff-Chu dizisi üretilebilir.

PRACH zaman aralığı, bağımsız PRACH başlangıç eki iletimleriyle birkaç aralığa bölünebilir. Şekil 6'ya karşılık gelen Şekil 9'daki çizime bakınız. Burada bir alt çerçeve (38), farklı başlangıç eki dizilerine ($s_1(n)$, $s_2(n)$) sahip farklı başlangıç eklerini (39a, 39b) içeren iki dilime (38a, 38b) bölünmüştür. Bu durumda UE (4a, 4b),

25 rastgele biçimde ya birinci dilimde (38a) ya da ikinci dilimde (38b) iletim yapmayı seçebilir; bu, çekişme riskini azaltır. Burada farklı diziler ($s_1(n)$ ve $s_2(n)$), farklı aralıklarda olası kullanım için konfigüre edilebilir veya aynı dizi kullanılabilir, yani $s_1(n) = s_2(n)$. Farklı rastgele erişim dizileri ($s_1(n)$ ve $s_2(n)$), çok sayıda rastgele erişim dizisinin bir kümesinden rastgele seçilir.

30 Başka bir olasılık, her iki dilimde (38a, 38b) iletim yapmak, ama iki dilimde (38a, 38b) farklı dizileri rastgele seçmektir. Bu, çarpışma riskini de azaltır; birinci dilimde (38a) bir çarpışma mevcutsa, neyse ki ikinci dilimde (38b) yoktur.

Şekil 9'a karşılık gelen Şekil 10'da, farklı başlangıç eki dizilerine ($s_1(n)$, $s_2(n)$) sahip farklı başlangıç eklerini (46a, 46b) içeren iki dilimli (38a, 38b) alternatif bir format gösterilmiştir. Burada, bir eNodeB'de, Şekil 8'de açıklananla aynı şekilde, iletmeden almaya geçiş için kullanılmak üzere bir başlangıç koruma süresi (41) ayrıca dahil edilmiştir. PRACH zaman aralığını bölmek yerine, çekişme riskini azaltmak üzere PRACH için daha fazla uplink alt çerçevesi kullanılarak aralıkların sayısı artırılabilir.

Genellikle, bir kullanıcı terminali, olası PRACH başlangıç eklerinin bir kümesinden seçilen iki PRACH başlangıç ekinden (39a, 39b; 46a, 46b) birini bir alt çerçevede (38) iletecek şekilde düzenlenmiştir. İki olası PRACH başlangıç eki (39a, 39b; 46a, 46b), karşılıklı farklı rastgele erişim dizilerine ($s_1(n)$, $s_2(n)$) sahiptir.

Çarpışma riskini azaltmak için başka bir usul, birkaç PRACH bant genişliği tahsisini tahsis etmektir. Şekil 11, iki paralel PRACH bant genişliği tahsisinin gösterildiği bir alt çerçeve (47) örneğini göstermektedir. Burada farklı diziler ($s_1(n)$ ve $s_2(n)$), iki farklı olası PRACH başlangıç ekini (48, 49) oluşturan farklı bant genişliği aralıklarında olası kullanım için konfigüre edilebilir veya aynı dizi kullanılabilir, yani $s_1(n) = s_2(n)$. UE, çekişme riskini azaltmak için kullanılabilir bant genişliği tahsislerinden birinde iletim yapmayı rastgele seçebilir. Gösterilen iki PRACH bant genişliğinden fazlası mevcut olabilir. Dolayısıyla bir kullanıcı terminali, iki veya ikiden fazla olası farklı frekans bandından birinde, bir seçilmiş PRACH başlangıç ekini (39a, 39b; 46a, 46b) iletecek şekilde düzenlenmiştir.

Şekil 11'in örneği, ayrıca, Şekil 10'daki gibi bir başlangıç koruma süresini dahil etmek üzere yeniden konfigüre edilebilir.

Bu buluş, yukarıdakiler ile sınırlı değildir, ama ilişikteki istemlerin kapsamı içinde serbestçe değişebilir. Örneğin TDD sistemlerinde, UE eş zamanlı olarak iletim veya alış yapamadığında, her zaman bir koruma süresi dahil edilmek zorundadır. Bir koruma süresi, downlinkte bir veya birkaç OFDM simgesinin dahil edilmemesiyle oluşturulabilir. Artıklık kodlaması kullanılan sistemlerde, alıcı UE, bu dahil edilmemiş OFDM simgelerini, "delinmiş" simgeler olarak işleyebilir ve normal kodlama teknikleri kullanıldığında, normalde bu simgeler tarafından taşınacak verileri yeniden yapılandırır. Alternatif olarak alıcı UE, veri taşımayan simge aralıklarını atlarken, alt çerçevenin geri kalan kısmındaki verilerin kodunu çözer. Her iki durumda, eğer koruma süresi, downlinkte bir veya birkaç OFDM simgesinin dahil edilmemesiyle oluşturulmuşsa, eNodeB'nin (2), tüm UE'lere, bir

alt çerçevenin son OFDM simgelerinin dahil edilmemiş olduğunu belirten kumanda mesajları göndermesi gereklidir.

Downlink sinyalinde delme ile, ya tüm UE'lere açık sinyalleşme vasıtasıyla ya da UE'lerde tespit vasıtasıyla tüm UE'ler, bu koruma süresinden haberdar olmak zorundadır. Tersine, burada detayları verildiği gibi yalnızca uplink iletimlerinde delme vasıtasıyla, downlinkten uplinke bu geçişten yalnızca uplinkte iletim yapan UE haberdar olmalıdır. Uplink tahsisine dahil edilen bir kumanda mesajı, çok küçük bir ekstra sinyalleşme yükü sağlar ve UE tarafından delinmiş alt çerçeveden başka bir alt çerçevede alınabilir. Böylece açıklanan teknikler, downlinkten uplinke geçişin tespit edilmesini gerektirmeyen ve düşük sinyalleşme yüküne sahip güçlü bir sistem ile sonuçlanır.

Şekil 1'de gösterilen gibi bir eNodeB (2), bir UE için sinyal-girişim artı gürültü oranını (SINR) arttırmak için downlinkin ve uplinkin birinde veya her ikisinde hüzmeleme kullanılan bir anten düzenlemesine (11) sahip olabilir. Bu hüzmeleme taban bantta yapılabilir; bu durumda, farklı hüzme oluşturucular arasında bir değişiklik, örnekten örneğe temelinde yapılabilir. Ancak, mikrodalga veya RF fazı ayarlayıcıları ile gerçekleştirilen analog hüzmeleme gibi başka tipte hüzmeleme teknikleri için, bu hüzmeleme değişikliğini uygulamak amacıyla bir koruyucu gerekli olabilir. Ayrıca, bir kalibrasyon evresinde uplinkte iletimi kesmek için bir koruma periyodu kullanılabilir. Bu durumlarda eNodeB, UE'ye, bu amaç için belirli bir uplink alt çerçevesinde birinci OFDM (veya SC-FDMA) simgelerinden birini veya birkaçını dahil etmeme talimatı verebilir.

Yukarıdaki düzenlemeler bir 3GPP ağının bölümlerine referansla açıklanmasına rağmen, bu buluşun bir düzenlemesi, benzer fonksiyonel bileşenlere sahip 3GPP ağının bir ardılı gibi benzer ağlara da uygulanabilecektir. Dolayısıyla yukarıdaki açıklamada ve ilişikteki çizimlerde ve şimdi veya gelecekte, ilişikte bulunan herhangi bir istemde kullanılan özellikle 3GPP terimleri ve ilişkili veya ilgili terimler, buna göre yorumlanmalıdır.

Bu buluşun açıklamasındaki tarifler, TDD çalışma kipine odaklanmıştır. Ancak buluş, doğrudan uyarlamalarla birlikte FDD (Frekans Bölmeli İki Yönlü İletim) sistemleri için de doğrudan geçerlidir. FDD sistemleri için, iletim ve alış arasında geçiş süresi ile ilişkili sorun açıklamaları geçerli değildir.

Bu buluşun donanım uygulamaları, sınırlama olmaksızın, dijital sinyal işlemci (DSP) donanımı, bir azaltılmış komut seti işlemcisi, sayılanlarla sınırlı olmamak kaydıyla uygulamaya özgü entegre devre (ASIC) ve/veya alanda programlanabilir kapı

dizisi (FPGA) dahil (örneğin dijital veya analog) donanım devreleri ve (uygun olduğunda) bu fonksiyonları yürütebilen durum makinelerini içerir veya kapsar.

5 UE'ler (4a, 4b), genellikle kullanıcı terminallerinden oluşur ve örneğin cep telefonlarını, elektronik ajandaları, akıllı telefonları, dizüstü bilgisayarları, el bilgisayarlarını, makine tipi iletişim / makineden makineye (MTC / M2M) cihazları veya kablosuz iletişim yeteneğine sahip başka cihazları içerebilir. UE veya kullanıcı terminali teriminin, mutlaka terminalin kendisinin mobil veya taşınabilir olduğu anlamına gelmediği belirtilmelidir ve "kablosuz cihaz" terimi ile birbirlerinin yerine kullanılabilecekleri anlaşılmalıdır ve belirli makineden makineye uygulamalarda olduğu gibi sabit konfigürasyonlarda kurulmuş terminalleri, bunların yanı sıra taşınabilir cihazları, motorlu taşıtlara kurulmuş cihazları, vb. belirtebilir.

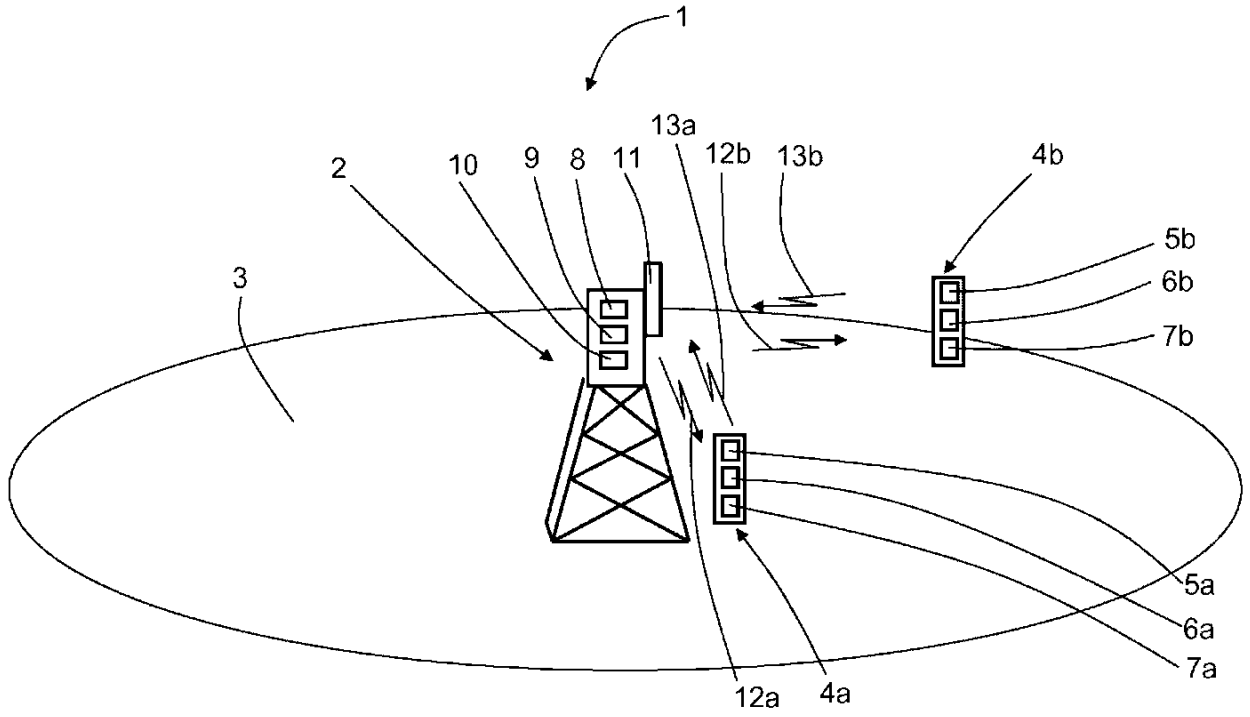
Daha önce belirtildiği gibi, LTE'de downlink OFDM'ye dayanırken, uplink, SC-FDMA olarak da bilinen DFT-yayılmış OFDM'ye dayanır. Genellikle bu simgeler, OFDM bazı simgelerden oluşur.

15 Ayrıca Şekil 9 ve Şekil 10'da gösterilen PRACH başlangıç ekleri (39a, 39b; 46a, 46b) için, PRACH başlangıç eklerinin (39a, 39b; 46a, 46b), sonlara ilave edilmiş son bölümleri (50a, 50b; 51a, 51b) mevcuttur, böylece karşılık gelen PRACH başlangıç ekleri (39a, 39b; 46a, 46b), son FFT penceresinin (23d) tüm uzunluğunu kaplar.

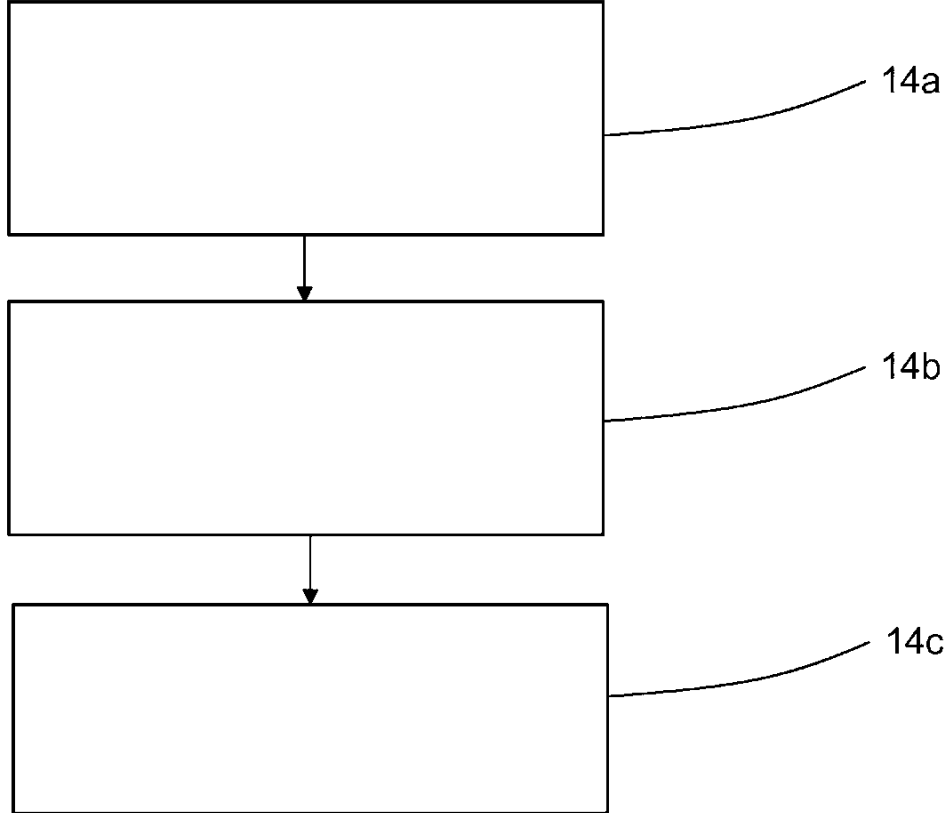
20 Şekil 8, Şekil 9, Şekil 10 ve Şekil 11'e referansla açıklanan örnekler için döngüsel ön ekler (34'; 34a, 34b; 34a', 34b'; 34a'', 34b'') kullanılmıştır. Döngüsel ön ek tüm durumlarda gerekli değildir ve bazı durumlarda, bir PRACH başlangıç eki bir alt çerçeve ile aynı zamanda başlarsa döngüsel ön eklerin dahil edilmemesi mümkündür.

25 Bu buluş, uplinkte gönderilen PRACH başlangıç eklerine ilişkindir; dolayısıyla genel olarak düğüm (2), en azından kullanıcı terminallerinden (4a, 4b) iletişim alacak şekilde düzenlenmiştir.

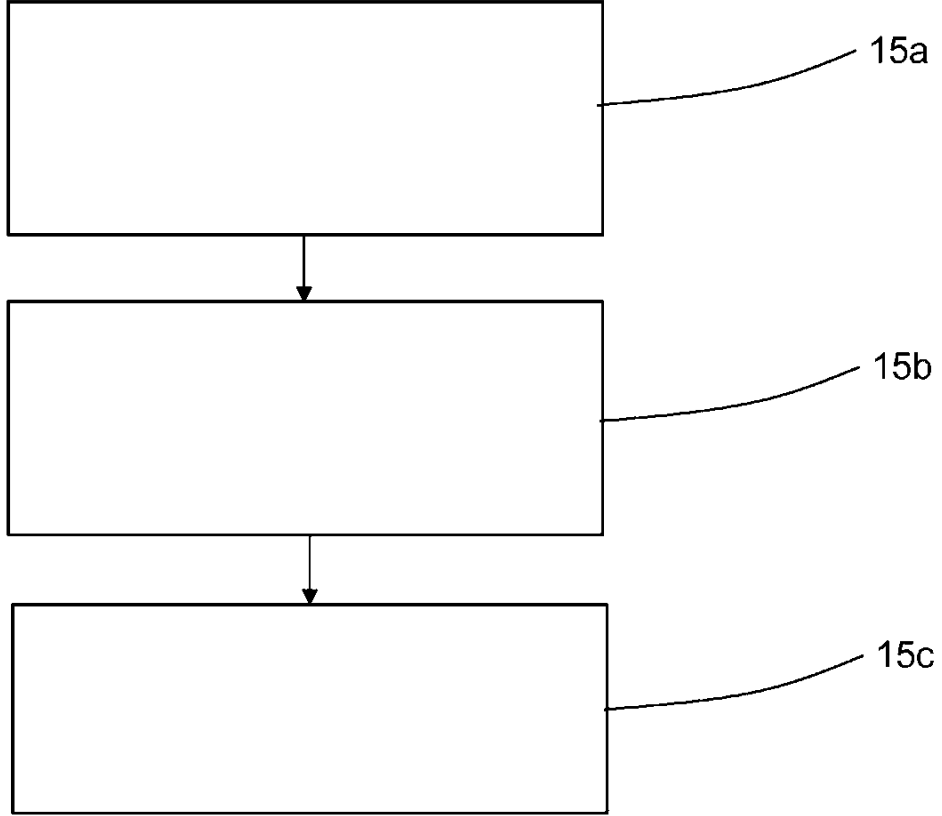
30 Yukarıdaki açıklamada sağlanan tüm spesifik detaylar, bu buluşun daha iyi anlaşılmasını sağlamak için yalnızca örnek olarak verilmiştir. Örneğin OFDM simgelerinin, PRACH rastgele erişim dizilerinin ($s(n)$) sayısı, örnekleme frekansları, radyo çerçevelerinin ve alt çerçevelerin uzunlukları, uygun ve istenen bir fonksiyonalitye elde edilecek şekilde değişebilir.



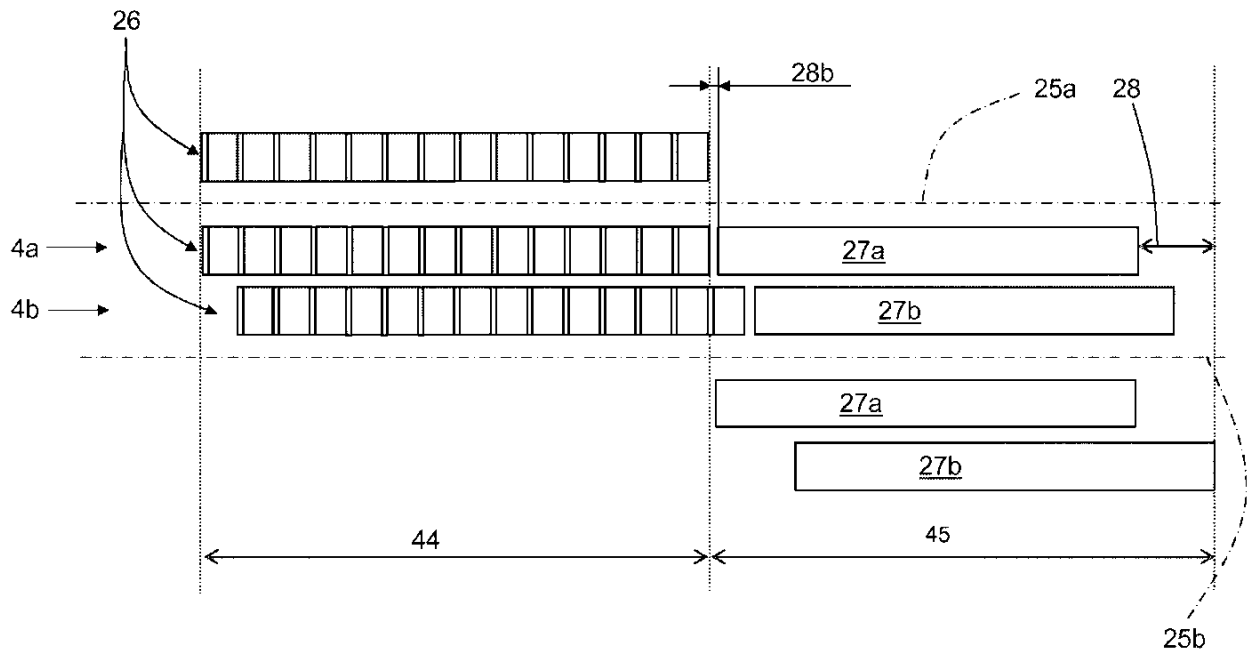
ŞEKİL 1



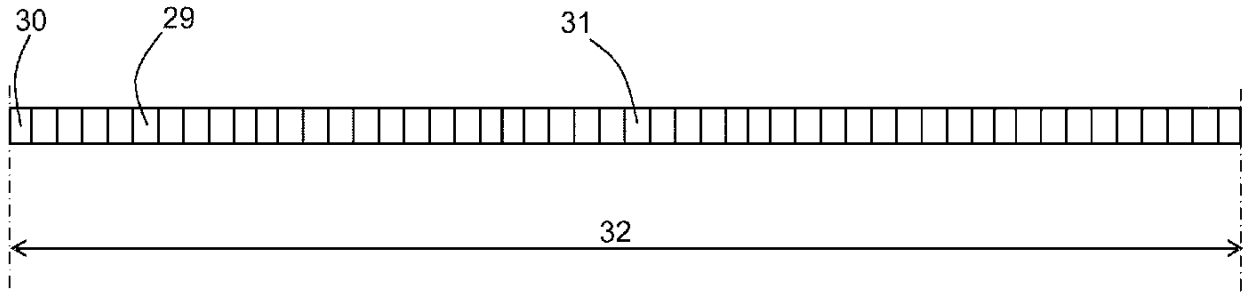
ŞEKİL 2



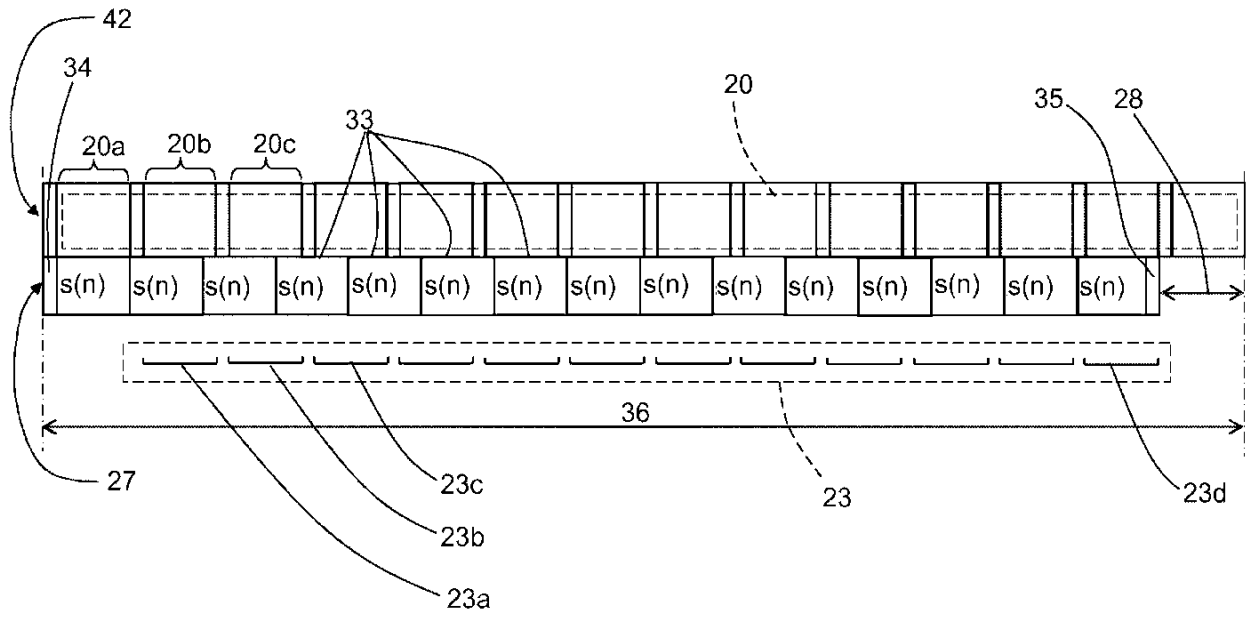
ŞEKİL 3



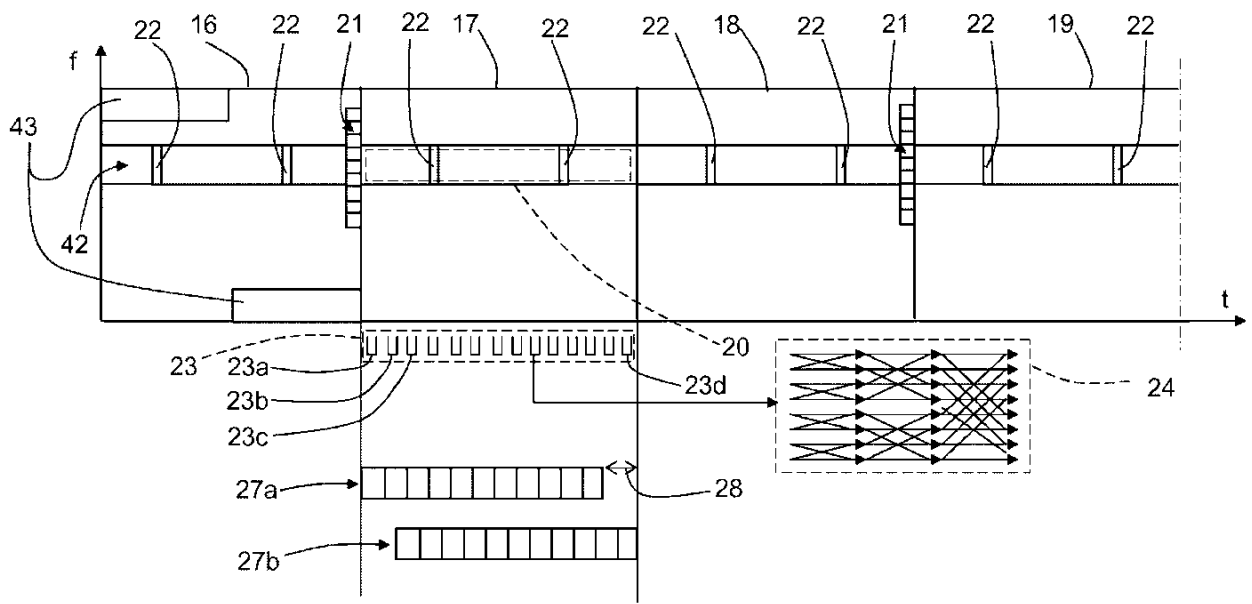
ŞEKİL 4



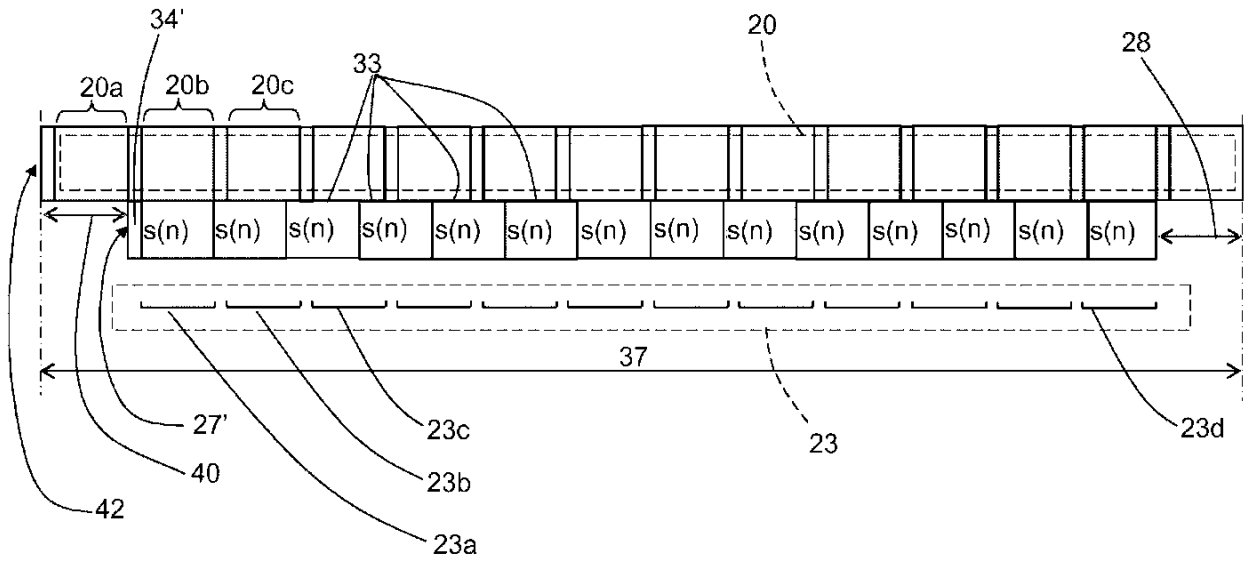
ŞEKİL 5



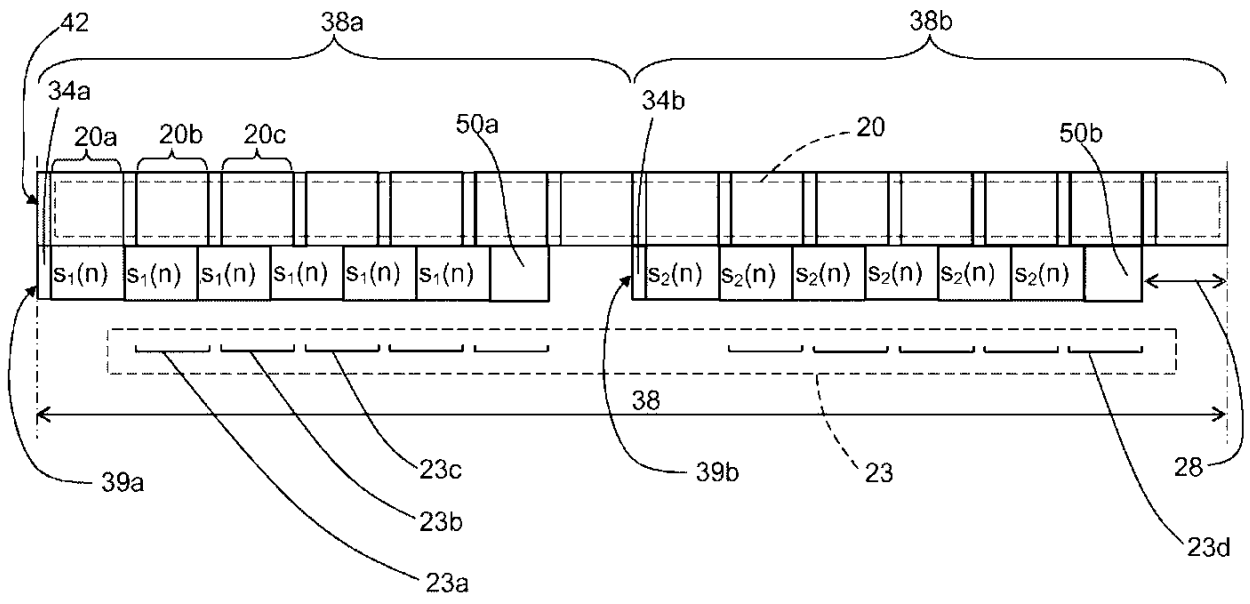
ŞEKİL 6



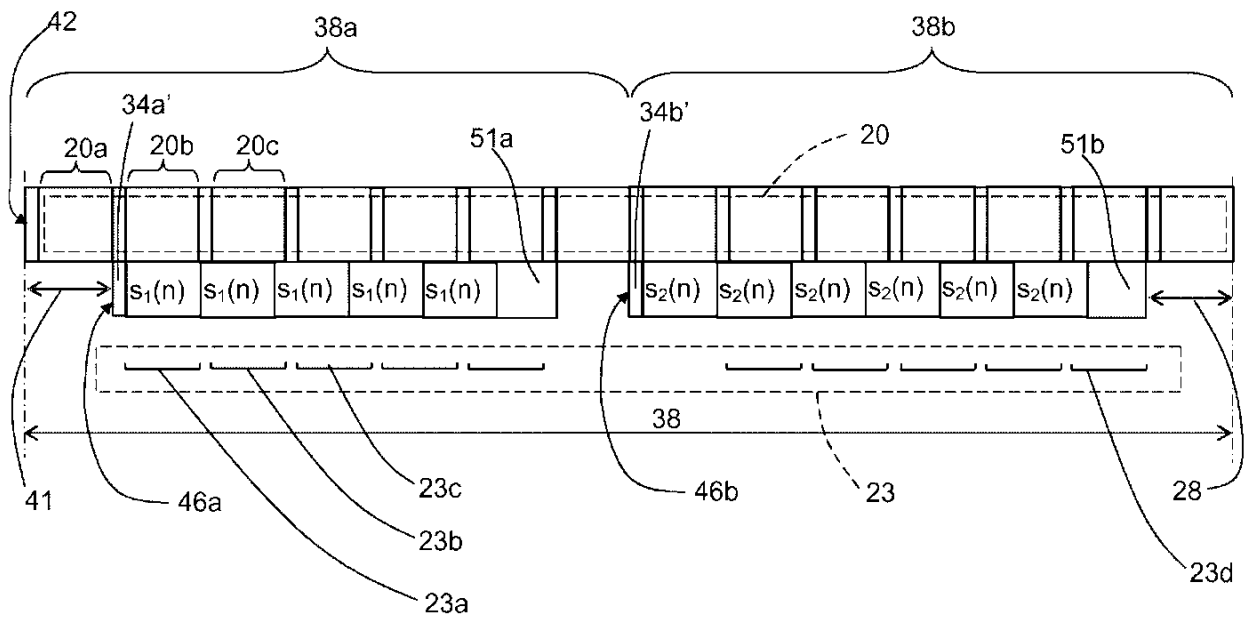
ŞEKİL 7



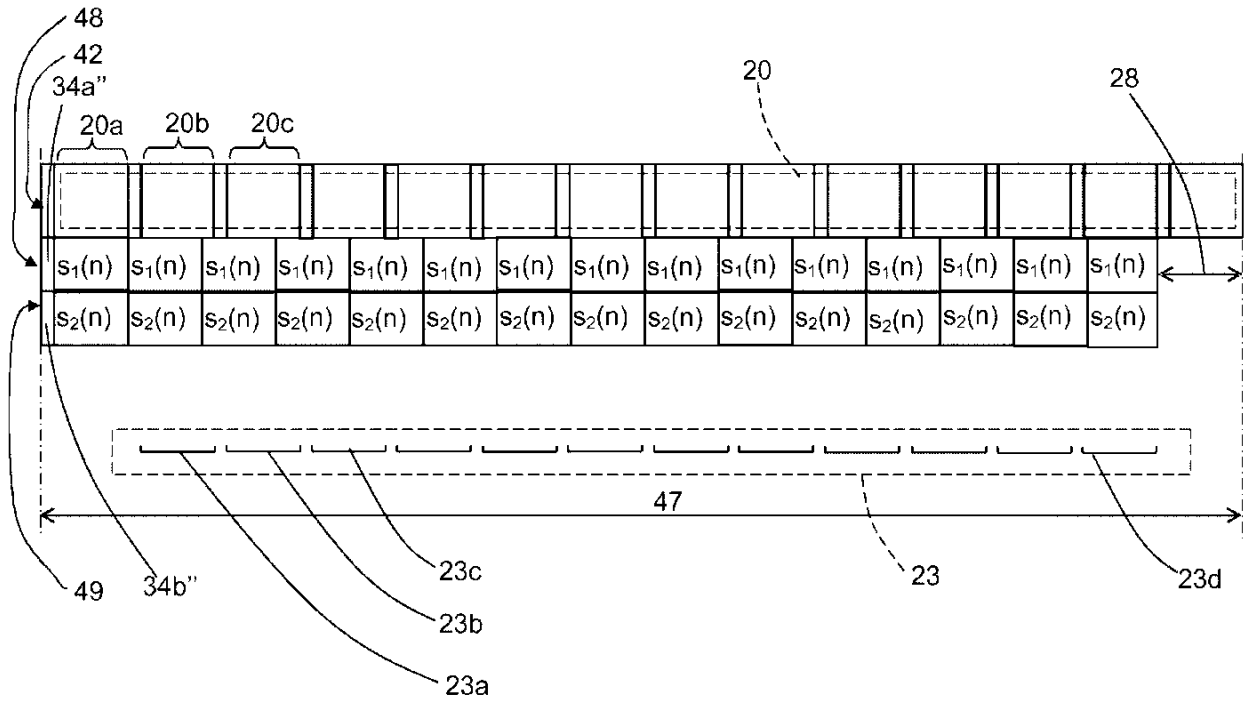
ŞEKİL 8



ŞEKİL 9



ŞEKİL 10



ŞEKİL 11