

ÖZET

KABLOSUZ İLETİŞİM SİSTEMLERİNDE ÇOK KULLANICILI VE ÇOK ANTENLİ KANAL AYIRMAYA YÖNELİK YÖNTEM VE APARAT

5

Bu buluş, çok kullanıcıli veya çok antenli kablosuz iletişim sistemlerinde örtüşen referans sinyallerini ayırmak için bir yöntem sağlamaktadır. Alıcıda (112) verimli kanal ayırmayı (109) etkinleştirmek için benzersiz frekans alanı faz kaymasına tabi tutulmuş pilot sekansları kullanmaktadır. Çıkış yolunda, vericiler (111) pilot sekanslarını gömmektedir, döngüsel önek (CP) (303) uzunluğuna veya maksimum aşırı gecikmeye dayalı olarak faz kaydırmaları uygulamaktadır ve faz kaymasına tabi tutulmuş sinyalleri iletmektedir. Alıcı (112), zaman alanı kanal ayırma (109) için CP kaldırma, Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) (107) ve ters hızlı fourier dönüşümü (IFFT) (103) kullanarak birleştirilmiş sinyali işlemektedir. İniş yolunda, çok antenli bir verici (111) her anten (113) için farklı faz kaydırmaları uygulamaktadır. Bu yöntem, eşzamanlı iletimleri etkinleştirerek spektral verimliliği artırmaktadır, farklı pilot desenleri aracılığıyla kanal tahminini geliştirmektedir, hesaplama karmaşıklığını azaltmaktadır ve kanal değişikliklerine karşı güvenilirliktir. Bu teknik, 4G, 5G ve gelecekteki kablosuz iletişim teknolojileri de dâhil olmak üzere OFDM tabanlı sistemlere uygulanabilmektedir.

20

25

30

İSTEMLER

1. Kablosuz iletişim sistemlerinde çok kullanıcı ve çok antenli kanal ayırmaya yönelik yöntem olup, aşağıdakileri içermektedir:

- 5 — birden fazla kullanıcının veya antenin (113) iletilen sinyallerine pilot sekanslarının eklenmesi (101),
- farklı desenler oluşturmak için pilot sekanslarının benzersiz frekans alanı fazının kaydırılması (102),
- faz kaymasına tabi tutulmuş sinyallerin eşzamanlı olarak aynı anda ve frekans
- 10 kaynakları üzerinde iletilmesi ve faz kaymasına tabi tutulmuş pilot sekanslarının farklı desenlerini kullanarak bir alıcıda (112) kanal ayırma (109) gerçekleştirilmesi.

15 2. Örtüşen kanalları etkili bir şekilde ayırt etmek ve ayırmak için farklı faz kayması modellerinden yararlanıldığı, İstem 1'e göre yöntem.

3. Her kullanıcının veya antenin (113) pilot sekansına uygulanan faz kaymasının, döngüsel önek (CP) (303) uzunluğuna veya kullanıcı kanallarının maksimum aşırı gecikmesine dayandığı, İstem 1'e göre yöntem.

20

4. İstem 1'e göre yöntem olup, burada i'inci kullanıcının pilot sekansına uygulanan faz kayması şu şekilde verilmektedir:

$$e^{-j2\pi f\tau_i}, \text{ burada } \tau_i = (i - 1) * T_{CP} \text{ 'dir,}$$

ve T_{CP} döngüsel örnek uzunluğudur.

25

5. Faz kaymasının, kanalın maksimum aşırı gecikmesine dayandığı, böylece her kullanıcının pilot sekansının zaman alanında ayrıldığı, İstem 1'e göre yöntem.

6. İstem 5'e göre yöntem olup, burada i'inci kullanıcının pilot sekansının benzersiz frekans alanı fazının kaydırılması (102) şu şekilde belirlenmektedir:

30

$$\tau_i = \sum_{n=0}^{i-1} \tau_{m,n}$$

burada $\tau_{m,n}$, n'inci kullanıcının kanalının maksimum aşırı gecikmesini temsil etmektedir.

- 5 **7.** Alıcının (112) alınan sinyalden CP'yi kaldırdığı, sinyali frekans alanına dönüştürmek için Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) (107) gerçekleştirdiği ve kanal frekans yanıtını (CFR) tahmin etmek için bilinen pilot sekansları kullanarak frekans alanı eşitlemesini (FDE) (108) uyguladığı, İstem 1'e göre yöntem.
- 10 **8.** Tahmin edilen kanal frekans yanıtının (CFR), zaman alanı kanal ayırmayı (109) mümkün kılmak için bir ters hızlı fourier dönüşümü (IFFT) (103) kullanılarak kanal darbe yanıtına (CIR) dönüştürüldüğü, İstem 7'ye göre yöntem.
- 15 **9.** Döngüsel önek uzunluğu 'nin, semboller arası girişimi (ISI) önlemek için kablosuz kanalın (105) maksimum gecikme yayılımından daha büyük olacak şekilde seçildiği, İstem 1'e göre yöntem.
- 20 **10.** Vericinin (111), sinyalleme yoluyla uygulanacak faz kayması konusunda kullanıcıları bilgilendirdiği, İstem 1'e göre yöntem.
- 25 **11.** Alıcının (112), vericilerin (111) veya antenlerin (113) CIR'lerini elde etmek için ters Hızlı Fourier Dönüşümü (IFFT) (103) işleminden sonra zaman alanı sinyaline zaman alanı pencerelemesi uyguladığı, İstem 1'e göre yöntem.
- 25 **12.** Pencereleme boyutunun, Döngüsel Önek (CP) (303) uzunluğuna dayalı olarak vericilerdeki (111) veya verici antenlerdeki (113) referans sinyallere faz kaydırmaları uygulanırsa Döngüsel Önek (CP) (303) uzunluğuna dayalı olarak belirlendiği, İstem 10'a göre yöntem.

13. Pencereleme boyutunun, maksimum aşırı gecikmeye karşılık gelen kanallara dayalı olarak vericilerdeki (111) veya antenlerdeki (113) referans sinyallere faz kaymaları uygulanırsa, vericilerden (111) alıcıya (112) veya verici antenlerden (113) alıcı anten(ler)e (114) kanalların maksimum aşırı gecikmesine dayalı olarak belirlendiği, 5 İstem 10'a göre yöntem.

14. Alıcının (112), gürültü ortalaması alma ve çok kullanıcı kanalı ayırma (109) için ayrılmış zaman alanı CIR'lerini kullandığı, İstem 1'e göre yöntem.

10 15. Her antenin (113) karşılık gelen referans sinyallerine farklı bir frekans alanı faz kaydırması uyguladığı, ayrıca bir vericinin birden fazla anteninden (113) bir (alıcıya) bir iniş yolu iletiminde faz kaymasına tabi tutulmuş pilot sekanslarını iletmeyi içeren, İstem 1'e göre yöntem.

15

20

25

30

TARİFNAME

KABLOSUZ İLETİŞİM SİSTEMLERİNDE ÇOK KULLANICILI VE ÇOK ANTENLİ KANAL AYIRMAYA YÖNELİK YÖNTEM VE APARAT

5

Teknik Alan:

Mevcut tarifname, kablosuz iletişim sistemleri alanıyla ve daha özel olarak, kablosuz iletişim sistemlerinde çok kullanıcı ve çok antenli kanal ayırma yöntemi ve aparatıyla ilgilidir. Bu buluş, aynı frekans ve zaman kaynakları üzerinden birden fazla kullanıcı veya anten tarafından eşzamanlı iletim kullanan sistemlerde verimli spektrum kullanımı ve etkili sinyal işlemeyle ilişkili zorlukları ele almaktadır.

15

Önceki Teknik:

Kablosuz iletişim sistemlerindeki mevcut çoklu erişim teknikleri, örneğin zaman bölmeli çoklu erişim (TDMA), frekans bölmeli çoklu erişim (FDMA) ve kod bölmeli çoklu erişim (CDMA), ayrı kullanıcı kanallarına dikey kaynaklar tahsis etmeye dayanmaktadır. Referans sinyallerine dikey zaman, frekans veya kod kaynakları atamak kanal ayırmayı etkili bir şekilde gerçekleştirirken, bu yaklaşım giderek daha yoğun ve dinamik kablosuz ağlarda sınırlamalarla karşı karşıyadır.

Kablosuz bağlantıya yönelik artan talep, gelecekteki ağlarda algılama gibi gelişmiş işlevlerin ortaya çıkmasıyla birleşince, dikey kaynakların kullanılabilirliğini zorlamaktadır. Sonuç olarak, kanal tahminini kolaylaştırmak için referans sinyallerine dikey kaynaklar tahsis etmek verimsiz ve sürdürülemez hale gelmektedir. Bu, gelecekteki kablosuz ağlardaki artan kullanıcı sayısını ve çeşitli işlevleri karşılayabilen daha verimli kanal ayırma yöntemlerinin geliştirilmesini gerektirmektedir.

Kablosuz ağlarda kanal tahmini, referans sinyallerinin iletilmesine dayanmaktadır. Geleneksel çok kullanıcı sistemler, farklı kullanıcıların referans sinyallerine zaman, frekans ve kod kaynaklarını dikey olarak tahsis ederek kanal ayırmayı sağlamaktadır.

Referans sinyalleri, iletilen sinyale gömülü bilinen sinyaller olarak hizmet veren hücresel ağlardaki önemli bileşenlerdir. Çeşitli alıcı işlevleri için bir referans noktası sağlayarak güvenilir iletişimi sağlamada hayati bir rol oynamaktadır.

5 Referans Sinyallerinin Kullanım Şekli:

- Kanal Tahmini: Alıcı, kanalın özelliklerini tahmin etmek için referans sinyallerini kullanmaktadır. Alınan referans sinyalini bilinen iletilen sinyalle karşılaştırarak, alıcı sinyalin kanal tarafından nasıl bozulduğunu (sönümlenme, çoklu yol yayılımı, vb.) belirleyebilmektedir. Bu bilgi daha sonra alınan veri sinyalini eşitlemek ve demodüle etmek için kullanılmaktadır, sinyal kalitesini iyileştirmektedir ve hataları azaltmaktadır.
- Senkronizasyon: Referans sinyalleri, alıcının hem zaman hem de frekansta vericiyle senkronize olmasına yardımcı olmaktadır. Bu, alıcının gelen sinyali doğru şekilde örnekleyebilmesini ve demodüle edebilmesini sağlamaktadır.
- Hücre Tanımlaması ve Seçimi: Hücresel ağlarda, referans sinyalleri mobil cihazların hangi hücreye bağlı olduklarını belirlemelerine ve optimum hizmet için en iyi hücreyi seçmelerine yardımcı olmaktadır.
- Sinyal Kalitesi Ölçümü: Referans sinyalleri, ağ kaynaklarını yönetmek ve kullanıcı deneyimini optimize etmek için gerekli olan sinyal gücü ve kalite göstergelerinin ölçülmesini sağlamaktadır.
- Hüzme Oluşturma ve MIMO: Gelişmiş anten sistemlerinde (MIMO), referans sinyalleri, sinyallerin sinyal gücünü iyileştirmek ve girişimi azaltmak için özel olarak bireysel kullanıcılara yönlendirildiği doğru hüzme oluşturma kurulumuna ve sürdürülmesine yardımcı olmaktadır.

25 Referans sinyalleri, özellikle algılama ve konumlandırma için 5G ve ötesindeki ağlardaki gelişmiş işlevler için giderek daha önemli hale gelmektedir. Aşağıda referans sinyallerinin bu uygulamalarda nasıl kullanıldığına dair genişletilmiş bir açıklama sağlanmaktadır:

Algılama:

- Çevresel Algılama: Referans sinyalleri, sıcaklık, nem, basınç gibi çeşitli çevresel parametreleri algılamak ve hatta nesnelerin varlığını tespit etmek için kullanılabilir. Alınan referans sinyallerindeki değişiklikleri (örneğin gecikmeler, faz kaymaları veya sinyal gücü değişimleri) analiz ederek, ağ çevredek ortam hakkında değerli bilgiler toplayabilmektedir.

- Radar Algılaması: Referans sinyalleri, radar benzeri algılama için kullanılabilir ve hareket eden nesnelerin algılanmasını ve izlenmesini sağlamaktadır. Yansıyan referans sinyallerindeki Doppler kaymasını analiz ederek, ağ nesnelerin hızını ve yönünü belirleyebilmektedir.

5

Konumlandırma:

- Gelişmiş Konumlandırma Doğruluğu: Referans sinyalleri, konumlandırma sistemlerinin doğruluğunu artırmak için kullanılabilir. Referans sinyallerinin bilinen özelliklerini kullanarak ve gelişmiş sinyal işleme tekniklerini kullanarak, ağ son derece doğru konum tahminleri elde edebilmektedir.
- İşbirlikçi Konumlandırma: Referans sinyalleri, cihazların konum tahminlerini iyileştirmek için işbirliği yaptığı işbirlikçi konumlandırmayı kolaylaştırabilir. Alınan referans sinyalleri hakkında bilgi alışverişinde bulunarak, cihazlar konum tahminlerini iyileştirebilir ve bireysel ölçümlerin sınırlamalarının üstesinden gelebilir.

10

15

Senkronizasyon Geliştirmesi:

- Ağ Zaman Kaydı: Planlama, geçiş ve girişim yönetimi gibi çeşitli işlevler için hücresel ağlarda hassas zaman senkronizasyonu çok önemlidir. Zorlu ortamlarda bile ağ genelinde son derece doğru zaman senkronizasyonu elde etmek için referans sinyallerinden yararlanılabilir.
- Cihazdan Cihaza Senkronizasyon: Cihazdan cihaza iletişim (D2D) ve çok kullanıcı MIMO gibi uygulamalar için cihazlar arasında sıkı senkronizasyon esastır. Referans sinyalleri ortak bir zamanlama referansı sağlayarak bunu kolaylaştırabilir.

20

25

Güvenlik:

- Fiziksel Katman Güvenliği: Referans sinyalleri, fiziksel katmanda güvenliği artırmak için kullanılabilir. Referans sinyallerine benzersiz özellikler veya desenler yerleştirilerek, kimlik doğrulama ve güvenli anahtar üretimi için kullanılabilen cihaza özgü "parmak izleri" oluşturmak mümkündür.
- Sıkışma Algılaması: Alınan referans sinyallerindeki anormallikleri analiz etmek, sıkışma saldırılarını tespit etmeye ve azaltmaya yardımcı olarak ağ dayanıklılığını artırabilir.

30

Ağ Optimizasyonu:

- Girişim Yönetimi: Referans sinyalleri, ağdaki girişim seviyelerini tahmin etmek için kullanılabilir. Bu bilgiler daha sonra kaynak tahsisini optimize etmek ve kullanıcılar arasındaki girişimi azaltmak için kullanılabilir ve bu da ağ kapasitesinin ve performansının iyileştirilmesini sağlamaktadır.
- Mobilite Yönetimi: Referans sinyal özelliklerindeki değişiklikleri izleyerek ağ, kullanıcı mobilite modellerini daha iyi tahmin edebilmektedir ve geçiş prosedürlerini optimize ederek hareketli cihazlar için kesintisiz bağlantı sağlayabilmektedir.

10 Kanal Sondajı:

- Dinamik Spektrum Paylaşımı: Referans sinyalleri, spektrumu araştırmak ve mevcut frekans bantlarını belirlemek için kullanılabilir. Bu, farklı teknolojilerin veya operatörlerin bir arada bulunabileceği ve spektrumu daha verimli kullanabileceği dinamik spektrum paylaşımını mümkün kılmaktadır.
- Spektrum İzleme: Referans sinyallerinin analizi, spektrum kullanımını izlemeye ve potansiyel girişim kaynaklarını belirlemeye yardımcı olarak etkili spektrum yönetimini kolaylaştırmaktadır.

Yayın Hizmetleri:

- Acil Durum Uyarıları: Referans sinyalleri, acil durum uyarılarını ve kritik bilgileri çok sayıda kullanıcıya hızlı ve güvenilir bir şekilde yayınlamak için kullanılabilir.
- Kamu Güvenliği Uygulamaları: Kamu güvenliği senaryolarında, referans sinyalleri iletişim bağlantıları kurmaya ve felaket bölgelerinde bile durumsal farkındalık sağlamaya yardımcı olabilmektedir.

Kablosuz iletişim sistemlerinde çok kullanıcılı kanal ayırma, ağırlıklı olarak dikey çoklu erişim (OMA) tekniklerine dayanmaktadır. Bu teknikler kökleşmiş olsa da, içsel sınırlamaları vardır:

- Zaman Bölmeli Çoklu Erişim (TDMA): TDMA, her kullanıcıya ayrı zaman dilimleri tahsis ederek, belirli bir zaman dilimi içinde yalnızca bir kullanıcının referans sinyali iletilmesine izin vermektedir [1]. Ancak bu yaklaşım, kullanıcıların aralıklı iletim ihtiyaçları olduğunda verimsiz zaman kullanımına yol açmaktadır ve bu da boş zaman dilimlerine ve genel sistem kapasitesinin azalmasına neden olmaktadır.

- Frekans Bölmeli Çoklu Erişim (FDMA): FDMA, her kullanıcının referans sinyaline özel frekans alt taşıyıcıları atamaktadır [2]. Kullanıcıları ayırmada etkili olsa da, FDMA özellikle kullanıcıların farklı bant genişliği gereksinimleri olduğunda frekans spektrumunun yetersiz kullanımına yol açabilmektedir. Frekans kaynaklarının bu statik tahsisi, sistemin esnekliğini ve spektral verimliliğini sınırlamaktadır.
- Kod Bölmeli Çoklu Erişim (CDMA): CDMA, kullanıcıların referans sinyallerini zaman veya frekans alanında ayırmak için benzersiz yayılma kodları kullanmaktadır [3]. CDMA, TDMA ve FDMA'dan daha fazla esneklik sunsa da, dikey kodların kullanılabilirliğiyle sınırlıdır. Kullanıcı sayısı arttıkça, mevcut dikey kodların sayısı sınırlayıcı bir faktör haline gelmektedir ve sistemin çok sayıda eşzamanlı kullanıcıyı destekleme yeteneğini engellemektedir.

Sonuç olarak, çok kullanıcılı kanal ayırmaya dikey olmayan bir yaklaşım sunarak, daha yüksek spektral verimlilik sağlayarak, geleneksel dikey çoklu erişim tekniklerine kıyasla daha fazla sayıda kullanıcıyı destekleyerek, 5G ve ötesi ağlarda algılama işlevleri için referans sinyallerinin kaynak tahsisi için etkili bir çözüm sunarak, kritik algılama yeteneklerini desteklerken güvenilir çok kullanıcılı kanal ayırmayı sağlayarak, kanal koşullarını tahmin etmede daha yüksek doğruluk elde ederek, hem iletişim hem de algılama uygulamalarından yararlanarak, sınırlı kaynaklara sahip cihazlar için daha az işlem gücü gerektirerek, pilot tasarım için herhangi bir dikey veya dikey olmayan sekansın kullanımına olanak sağlayarak ve eşzamanlı kullanıcı iletimi sağlayarak belirli bir frekans bandı içinde genel kapasiteyi ve veri hızlarını artırarak belirtilen dezavantajları ele alan yeni bir sisteme ihtiyaç vardır.

Referanslar:

- [1] Dahlman, E., Parkvall, S. ve Skold, J., 2020. *5G NR: The next generation wireless access technology*. Academic Press.
- [2] 3GPP TS 38.331, NR; Radio Resource Control (RRC) Protocol Specification (Release 15).
- [3] D.C. Chu, Polyphase codes with good periodic correlation properties, IEEE Trans. Inf. Theory 18 (4) (Temmuz 1972) 531–532.

Buluşun Açıklaması:

Bu buluş, kablosuz iletişim sistemlerinde verimli çok kullanıcılı kanal ayırma elde etmek için bir yöntem ve aparat açıklamaktadır. Buluş, kaynak tahsisine dikey olmayan bir yaklaşım kullanarak geleneksel dikey çoklu erişim tekniklerinden ayrılmaktadır. Temel yenilikler şunlardır; dikey olmayan Referans Sinyal İletimi: Kullanıcılar, aynı zaman ve frekans kaynaklarında aynı anda referans sinyalleri iletmektedir ve spektral verimliliği artırmaktadır, Frekans Faz Kaymasına Tabi Tutulmuş Pilot Sekansları: Pilot sekanslarına uygulanan benzersiz faz kaymaları, alıcının bireysel kullanıcı kanallarını ayırt etmesini ve ayırmasını sağlamaktadır, Düşük Karmaşıklıkla Alıcı Tasarımı: Alıcı, kullanıcı kanallarını etkili bir şekilde ayırmak için Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) ve Frekans Bölmeli Eşitleme (FDE) tabanlı hesaplama açısından verimli mimariyi kullanmaktadır.

Bu buluş, mevcut yöntemlere kıyasla üstün kanal tahmin performansı, azaltılmış hesaplama karmaşıklığı ve pilot sekans tasarımında gelişmiş esneklik sağlamaktadır. Gelecekteki kablosuz iletişim sistemlerinde kullanıcı kapasitesini ve spektral verimliliği artırmak için ikna edici bir çözüm sunmaktadır.

Bu buluş, çok kullanıcılı kanal ayırmayın yalnızca geleneksel iletişim amaçları için değil, aynı zamanda algılama gibi ortaya çıkan işlevler için de önemli olduğu kablosuz iletişim sistemlerinin gelişen görünümünü ele almaktadır. Çıkış yolu iletimlerinde, doğru kanal tahmini hem kullanıcı verilerinin demodülasyonu hem de algılama yoluyla değerli çevresel bilgilerin çıkarılması için hayati önem taşımaktadır.

Mevcut 4G ve 5G sistemlerinde kullanılan geleneksel dikey çoklu erişim (OMA) teknikleri, 6G dâhil olmak üzere gelecekteki kablosuz ağların artan kullanıcı yoğunluğunu ve çeşitli gereksinimlerini karşılamada sınırlamalarla karşı karşıyadır. Bu sınırlamalar, verimli kaynak kullanımı ve hassas kanal tahmini gerektiren algılama yeteneklerinin entegrasyonu ile daha da artmaktadır.

Bu buluş, aynı anda ve frekans kaynaklarında eşzamanlı kullanıcı iletimlerine olanak tanıyan, çok kullanıcılı kanal ayırmaya yeni bir dikey olmayan yaklaşım sunmaktadır. Bu, yalnızca iletişim amaçları için spektral verimliliği artırmakla kalmamaktadır, aynı zamanda algılama uygulamaları için doğru kanal tahminini de kolaylaştırmaktadır.

Bu buluşun temel amacı, kablosuz iletişim sistemlerinde çok kullanıcılı kanal ayırmayın verimliliğini ve esnekliğini artırmaktır. Birden fazla kullanıcının aynı anda aynı zaman ve

frekans kaynakları üzerinde iletim yapmasına izin vererek ve alıcıda sinyallerinin güvenilir bir şekilde ayrılmasını sağlayarak geleneksel yöntemlerin sınırlamalarını ele almayı amaçlamaktadır.

5 TDMA, FDMA ve CDMA gibi geleneksel dikey çoklu erişim (OMA) teknikleri, kullanıcıları ayırmada etkili olsa da, içsel sınırlamalara sahiptir:

- Verimsiz Kaynak Kullanımı: OMA teknikleri genellikle kullanıcıların aralıklı iletim ihtiyaçları veya değişen bant genişliği gereksinimleri olduğunda özel yuvalar veya bantlar kullanılmadan kalabileceğinden zaman veya frekans kaynaklarının boşa harcanmasına yol açmaktadır.
- Sınırlı Kullanıcı Kapasitesi: OMA tarafından eşzamanlı olarak desteklenebilecek kullanıcı sayısı, dikey kaynakların (zaman yuvaları, frekans bantları veya yayılma kodları) kullanılabilirliği ile sınırlıdır.
- 15 - Pilot Tasarımında Esneklik Eksikliği: Geleneksel yöntemler genellikle belirli pilot sekanslarını esas almaktadır ve pilot tasarımında ve optimizasyonunda esnekliği kısıtlamaktadır.

Bu sınırlamalar, kablosuz sistemlerin artan kullanıcı sayısına uyum sağlama, daha yüksek veri hızlarını destekleme ve algılama gibi yeni işlevleri verimli bir şekilde entegre etme yeteneğini engellemektedir.

Temel Avantajlar ve Yenilikler:

- Bu buluş, aynı zaman ve frekans kaynaklarında birden fazla kullanıcı tarafından referans sinyallerinin eşzamanlı olarak iletilmesini sağlamaktadır. Geleneksel dikey yaklaşımlardan bu sapma, daha fazla sayıda kullanıcıyı barındıran ve daha yüksek veri hızlarını destekleyen kıt radyo spektrumunun daha verimli bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır.
- Zaman Kaymasına Tabi Tutulmuş Pilot Sekansları: Her kullanıcının pilot sekansı, belirli bir gecikmeyle stratejik olarak zaman kaymasına tabi tutulmaktadır ve alıcının zaman ve frekanstaki örtüşmeye rağmen bireysel kullanıcı kanallarını ayırt etmesine ve ayırmasına olanak tanıyan benzersiz bir zamansal imza oluşturulmaktadır. Bu yenilikçi yaklaşım, karmaşık yayılma kodlarına veya aşırı kaynak tahsisine dayanmaksızın verimli kanal tahmini ve ayırması sağlamaktadır.

- Düşük Karmaşıklıkla Alıcı Tasarımı: Alıcı, Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT), Frekans Alanı Eşitlemesi (FDE) ve Ters Hızlı Fourier Dönüşümü (IFFT) kombinasyonuna dayalı hesaplama açısından verimli bir mimari kullanmaktadır. Bu tasarım, karmaşık matris işlemlerine olan ihtiyacı ortadan kaldırarak, Nesnelerin İnterneti (IoT) uygulamaları gibi sınırlı işleme yeteneklerine sahip cihazlarda uygulamaya uygun hale gelmektedir.
- Pilot Tasarımında Esneklik: Pilot sekansı seçimine sıklıkla kısıtlamalar getiren geleneksel yöntemlerin aksine, bu buluş pilot tasarımı için herhangi bir dikey veya dikey olmayan sekansın kullanılmasına izin vermektedir. Bu esneklik, sistem tasarımı ve optimizasyonunda daha fazla özgürlük sağlayarak belirli kanal koşullarına ve uygulama gereksinimlerine uyum sağlamayı mümkün kılmaktadır.

Ayırıcı Özellik:

Bu buluşun temel yeniliği, dikey olmayan iletim ile zaman kaymasına tabi tutulmuş pilot sekanslarının sinerjik birleşiminde yatmaktadır. Bu benzersiz yaklaşım şunları sağlamaktadır:

- Aynı zaman ve frekans kaynaklarında birden fazla kullanıcıdan gelen referans sinyallerinin eşzamanlı iletimi, spektral verimlilikte ve kanal tahmin performansında önemli iyileşmeler sağlamaktadır.
- Zaman ve frekanstaki örtüşmeye rağmen alıcıda bireysel kullanıcı kanallarının doğru ve verimli bir şekilde ayrılması. Bu, pilot sekanslarının stratejik zaman kayması ve hesaplama açısından verimli alıcı tasarımı ile elde edilmektedir ve düşük karmaşıklıkta güvenilir iletişimi sağlamaktadır.

Buluş konusu yöntemin yapısal ve karakteristik özellikleri ve tüm avantajları aşağıda verilen şekiller ve bu şekillere referansla yazılan ayrıntılı açıklama sayesinde daha net anlaşılacaktır ve bu nedenle değerlendirme bu şekiller ve ayrıntılı açıklama dikkate alınarak yapılmalıdır.

Şekillerin Açıklaması:

Buluş, buluşun özelliklerinin daha açık bir şekilde anlaşılması ve takdir edilmesi için ekteki şekillere referansla açıklanacaktır, ancak bunun amacı buluşu bu belirli düzenlemelerle sınırlamak değildir. Aksine, ekteki istemlerle tanımlanan buluş alanına dâhil edilebilecek tüm alternatifleri, değişiklikleri ve eşdeğerlikleri kapsamı amaçlanmaktadır. Gösterilen ayrıntıların, yalnızca mevcut buluşun tercih edilen yapılandırmalarını açıklama amacıyla gösterildiği ve hem yöntemlerin şekillendirilmesinin hem de buluşun kuralları ve kavramsal

özelliklerinin en uygun ve kolay anlaşılır açıklamasını sağlamak amacıyla sunulduğu anlaşılmaktadır. Bu şekillerde;

- 5
- Şekil 1 Grafikselsel bir görünüm, frekans alanında çok kullanıcıli kanalların örtüşmesini göstermektedir.
- Şekil 2 Buluş için vericilerin ve alıcının çıkış yolu yönündeki blok diyagramının görünümü.
- Şekil 3 Buluş için vericinin ve alıcının iniş yolu yönündeki blok diyagramının görünümü.
- 10 Şekil 4 Birden fazla kullanıcı veya antenden gelen OFDM sembolleri için zaman kaydırma şemasının bir görünümü olup, burada her kullanıcı için zaman kaydırması CP uzunluğuna dayanmaktadır.
- 15 Şekil 5 Birden fazla kullanıcı veya antenden OFDM sembolleri için zaman kaydırma şemasının bir görünümü olup, burada her kullanıcı için zaman kaydırma, ilgili kanallarının maksimum aşırı gecikmesine dayanmaktadır.
- Şekil 6 Kullanıcıların CIR'lerinin zaman alanı ayrımının bir görünümü olup, burada zaman kaydırması, CP uzunluğuna dayanmaktadır.
- 20 Şekil 7 Kullanıcıların CIR'lerinin zaman alanı ayrımının bir görünümü olup, burada zaman kaydırması, ilgili kanalların maksimum aşırı gecikmesine dayanmaktadır.

Mevcut buluşun anlaşılmasına yardımcı olacak şekiller, ekteki resimde gösterildiği gibi numaralandırılmıştır ve aşağıda adlarıyla birlikte verilmiştir.

25

Referansların Açıklanması:

- 101 Pilot Sekanslarının Eklenmesi
- 102 Benzersiz Frekans Alanı Fazının Kaydırılması
- 30 103 Ters Hızlı Fourier Dönüşümü (IFFT)
- 104 Döngüsel Önek (CP) Ekleme
- 105 Kablosuz Kanal
- 106 CP'nin Kaldırılması
- 107 Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT)

	108	Frekans Alanı Eşitlemesi (FDE)
	109	Kanal Ayırma
	111	Verici
	112	Alıcı
5	113	Verici Anteni
	114	Alıcı Anteni
	301	OFDM sembolü
	302	OFDM sembolünün bir kısmı
	303	Döngüsel Önek (CP)
10	501	Kullanıcıların Kanal Dürtü Tepkileri (Kullanıcıların CİRLarı)

Buluşun Ayrıntılı Açıklaması:

15 Bu buluş, kablosuz iletişim sistemleri alanıyla ve daha özel olarak, aynı anda ve aynı frekansta iletim yapan birden fazla kullanıcı veya antenin referans sinyallerini ayırma yöntemleriyle ilgilidir. Modern kablosuz iletişim sistemlerinde, veri verimliliğine ilişkin artan talep, mevcut spektrumun verimli bir şekilde kullanılmasını gerektirmektedir. Çoklu Giriş Çoklu Çıkış (MIMO) sistemleri gibi çok kullanıcı ve çok antenli sistemler, birden fazla kullanıcının veya antenin aynı zaman ve frekans kaynaklarını paylaşmasına izin vererek 20 spektral verimliliği artırmaktadır. Ancak, bu eşzamanlı iletim, alıcıda (112) örtüşen referans sinyallerini ayırma zorluğunu yaratmaktadır.

Mevcut buluş, kablosuz iletişim sistemlerinde çok kullanıcı ve çok antenli kanal ayırma (109) için yeni bir yöntem açıklamaktadır. Bu yöntem, alıcıda (112) örtüşen referans 25 sinyallerinin etkili bir şekilde ayrılmasını sağlayan farklı desenler oluşturmak için frekans alanında faz kaymasına tabi tutulmuş pilot sekansları kullanmaktadır. Açıklık sağlamak için, bu açıklamada "kullanıcı" terimi, çıkış yolundaki bir iletim varlığına atıfta bulunmak için kullanılmaktadır. Bunun, mobil cihazlar, baz istasyonları veya diğer kablosuz iletişim cihazları dâhil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere her türlü iletim cihazını kapsadığı 30 anlaşılmalıdır. İniş yolundaki çok antenli kanal ayırma (109) bağlamında, "kullanıcı" terimi, çok antenli bir sistemdeki bireysel antenleri (113) de ifade edebilmektedir.

Şekil 1, frekans alanında çok kullanıcı kanalların örtüşmesini göstermektedir. Aynı frekans kaynaklarını paylaşan birden fazla kullanıcının Kanal Frekans Yanıtları (CFR'ler)

gösterilmektedir. $H_1(f)$ ve $H_2(f)$, sırasıyla birinci ve ikinci kullanıcıların CFR'lerini temsil ederken, $H_N(f)$, N'inci kullanıcının CFR'sini temsil etmektedir. Tüm kullanıcıların birleşik frekans yanıtını kapsayan bileşik CFR, $H_T(f)$ ile gösterilmektedir. Burada sorun, çok kullanıcı kanalları bileşik kanal $H_T(f)$ 'den ayırmaktır. Buluş, bu soruna bir çözüm sunmaktadır.

Şekil 2, buluş için vericilerin (111) ve alıcının (112) çıkış yolu yönündeki blok diyagramını açıklamaktadır. Yöntem aşağıdaki adımları içermektedir:

1. Eşzamanlı İletim: Birden fazla verici (111), aynı OFDM sembolü ve frekans bandında antenler (113) aracılığıyla aynı anda iletim yapmaktadır ve bu da alıcıda (112) örtüşen referans sinyalleriyle sonuçlanmaktadır,
2. Pilot Sekanslarının Eklenmesi (101): Bilinen pilot sekansları, her kullanıcının iletilen sinyaline gömülmektedir,
3. Benzersiz Frekans Alanı Fazının Kaydırılması (102): Benzersiz faz kaymaları, frekans alanındaki pilot sekanslarına uygulanmaktadır. Her kullanıcının pilot sekansı, kanal ayırma (109) için benzersiz desenler oluşturarak farklı bir faz kaymasıyla çarpılmaktadır. Alıcı (112), faz kayması değerlerini vericilere (111) iletmektedir,
4. Ters Hızlı Fourier Dönüşümü (IFFT) (103): Her verici (111), frekans alanı sinyalini zaman alanı sinyaline dönüştürmek için ters hızlı Fourier dönüşümü (IFFT) (103) gerçekleştirmektedir,
5. Döngüsel Önek (CP) Ekleme (104): Her sinyalin başına, sinyalin son kısmını kopyalayarak bir CP eklenmektedir,
6. Sinyal Alımı (114): Alıcı (112), sinyal kablosuz kanaldan (105) geçtikten sonra tüm kullanıcılardan gelen örtüşen iletimleri içeren birleşik sinyali yakalamaktadır,
7. CP'nin Kaldırılması (106): CP, alınan sinyalden kaldırılmaktadır,
8. Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) (107): Alıcı (112), alınan sinyali zaman alanından frekans alanına dönüştürmek için bir FFT gerçekleştirmektedir,
9. Frekans Alanı Eşitlemesi (FDE) (108): Alıcı (112), kanal bozulmalarını telafi etmek ve sinyal kalitesini iyileştirmek için bilinen pilot sinyallerini kullanarak alınan sinyal üzerinde FDE gerçekleştirmektedir,
10. Ters Hızlı Fourier Dönüşümü (IFFT) (103): Alıcı (112), ayrılmış ve eşitlenmiş sinyalleri zaman alanına geri dönüştürmek için ters hızlı Fourier dönüşümü (IFFT) (103) gerçekleştirmektedir,

11. Kanal Ayırma (109): Alıcı (112), faz kaymasına tabi tutulmuş pilot sekansları tarafından oluşturulan benzersiz desenlere dayalı olarak bireysel kullanıcı kanallarını ayırmaktadır.

Şekil 3, buluş için vericinin (111) ve alıcının (112) iniş yolu yönündeki blok diyagramını açıklamaktadır. Yöntem aşağıdaki adımları içermektedir:

1. Eşzamanlı İletim: Verici (111), aynı OFDM sembolü ve frekans bandında aynı anda birden fazla antenle (113) iletim yapmaktadır ve bu da alıcıda (112) örtüşen referans sinyalleriyle sonuçlanmaktadır,
2. Pilot Sekanslarının Eklenmesi (101): Bilinen pilot sekansları iletilen sinyale gömülmektedir,
3. Benzersiz Frekans Alanı Fazının Kaydırılması (102): Her anten için (113) frekans alanındaki pilot sekanslarına benzersiz faz kaymaları uygulanmaktadır. Her antenin (113) pilot sekansı, kanal ayırma için benzersiz desenler oluşturarak farklı bir faz kaymasıyla çarpılmaktadır (109). Verici (111), ilgili antenlerine (113) uygulanacak hassas faz kayması bilgisine sahiptir,
4. Ters Hızlı Fourier Dönüşümü (IFFT) (103): Verici (111), her anten (113) için frekans alanı sinyalini zaman alanı sinyaline dönüştürmek için ters hızlı Fourier dönüşümü (IFFT) (103) gerçekleştirmektedir,
5. Döngüsel Önek (CP) Ekleme (104): Her iletilen sinyal için sinyalin son kısmı antenlerden (113) kopyalanarak sinyalin başına bir CP eklenmektedir,
6. Sinyal Alımı (114): Alıcı (112), sinyal kablosuz kanaldan (105) geçtikten sonra tüm antenlerden (113) gelen örtüşen iletimleri içeren birleşik sinyali yakalamaktadır,
7. CP'nin Kaldırılması (106): CP, alınan sinyalden kaldırılmaktadır,
8. Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) (107): Alıcı (112), alınan sinyali zaman alanından frekans alanına dönüştürmek için bir FFT gerçekleştirmektedir.
9. Frekans Alanı Eşitlemesi (FDE) (108): Alıcı (112), kanal bozulmalarını telafi etmek ve sinyal kalitesini iyileştirmek için FDE gerçekleştirmektedir,
10. Ters Hızlı Fourier Dönüşümü (IFFT) (103): Alıcı (112), ayrılmış ve eşitlenmiş sinyalleri zaman alanına geri dönüştürmek için bir ters hızlı Fourier dönüşümü (IFFT) (103) gerçekleştirmektedir,
11. Kanal Ayırma (109): Alıcı (112), faz kaymasına tabi tutulmuş pilot sekansları tarafından oluşturulan benzersiz desenlere dayalı olarak antenlerin (113) kanallarını ayırmaktadır.

Bu buluşun temel yeni yönleri şunlardır:

1. Benzersiz Frekans Alanı Fazının Kaydırılması (102): Frekans alanındaki pilot sekanslarına faz kaydırmalarının uygulanması, çok kullanıcı/antenli kanal ayırma (109) için ayrı pilot desenleri oluşturmak için benzersiz ve etkili bir yaklaşım sağlamaktadır,
2. Kanal Ayırma (109) Yöntemi: Buluş, faz kaymasına tabi tutulmuş pilot sekanslarına dayalı olarak bireysel kullanıcı/anten kanallarını ayırmak için yeni bir yöntem içermektedir. Bu yöntem, örtüşen kanalları etkili bir şekilde ayırt etmek ve ayırmak için ayrı faz kaydırma desenlerinden yararlanmaktadır.

Buluş, geleneksel yöntemlere göre çeşitli avantajlar sunmaktadır:

1. Geliştirilmiş Kanal Ayırma (109): Faz kaymasına tabi tutulmuş pilot sekanslarının kullanımı, kanal ayırmayın (109) doğruluğunu ve verimliliğini artırmaktadır. Herhangi bir pilot oranı kullanılabilir ve bu, kanal tahmin performansını iyileştirmektedir,
2. Arttırılmış Esneklik: Önerilen yöntem, herhangi bir pilot sekansının kullanılmasına izin vererek sistem tasarımı ve optimizasyonunda daha fazla esneklik sağlamaktadır,
3. Azaltılmış Karmaşıklık: Yöntem, mevcut tekniklere kıyasla nispeten düşük hesaplama karmaşıklığıyla uygulanabilmektedir,
4. Güvenilirlik: Yöntem, kanal değişikliklerine ve girişime karşı güvenilirdir,
5. Arttırılmış Spektral Verimlilik: Buluş, verimli çok kullanıcı ve çok antenli iletişimi sağlayarak, kablosuz sistemlerde spektral verimliliğin artmasına katkıda bulunmaktadır.

Açıklanan buluş, kablosuz iletişim sistemlerinde çok kullanıcı ve çok antenli kanal ayırma (109) için yeni ve etkili bir yöntem sağlamaktadır. Faz kaymasına tabi tutulmuş pilot sekanslarının kullanımı ve ilişkili ayırma yöntemi, geleneksel tekniklere kıyasla performans, karmaşıklık ve sağlamlık açısından önemli iyileştirmeler sunmaktadır. Bu buluş, gelecekteki kablosuz iletişim sistemlerinin spektral verimliliğini ve genel performansını artırma potansiyeline sahiptir.

Şekil 2, kablosuz bir iletişim sistemindeki çıkış yolu yönü için çok kullanıcı kanal ayırma (109) yönteminin blok diyagramını göstermektedir. Kullanıcı Ekipmanları (UE'ler) olarak adlandırılan çoklu vericiler (111), Şekil 1'de gösterildiği gibi aynı frekans ve zaman

kaynaklarında eşzamanlı olarak iletim yapmaktadır ve bu da Baz İstasyonu (BS) olarak adlandırılan alıcıda (112) örtüşen sinyallerle sonuçlanmaktadır. "UE" ve "BS" terimleri örnek amaçlı kullanılsa da, buluşun Dikey Frekans Bölmeli Çoklama (OFDM) iletimi yapabilen her türlü iletim ve alım cihazını kapsadığı anlaşılmaktadır. Sadelik açısından, Şekil 2'de 5 OFDM'ye özgü tüm bloklar gösterilmemiştir. Şekil 2'de gösterildiği gibi, her UE, frekans alanına $X(f)$ olarak belirtilen pilot sekansları eklemektedir. Bu sekanslar isteğe bağlı olabilmektedir ve herhangi bir pilot oranı kullanılabilir. İletimden önce, BS her UE'ye belirlenmiş faz kayması miktarını bildirmektedir. Bu faz kayması, CP uzunluğuna veya kullanıcıların kanallarının maksimum aşırı gecikmesine dayalı olarak belirlenebilmektedir. 10 Her UE, frekans alanındaki pilot sekanslarına belirtilen faz kaymasını uygulamaktadır ve bu da ters hızlı fourier dönüşümünden (IFFT) (103) sonra zaman alanında karşılık gelen bir zaman kaymasına neden olmaktadır. Her kullanıcı 'i' tarafından uygulanan faz kayması aşağıdaki şekilde verilmektedir:

$$e^{-j2\pi f\tau_i}$$

burada Şekil 4'te gösterildiği gibi CP uzunluğuna bağlı faz kayması için ve

$$\tau_i = (i - 1) * T_{CP}$$

Şekil 5'te gösterildiği gibi maksimum aşırı gecikmeye bağlı faz kayması için

$$\tau_i = \sum_{n=0}^{i-1} \tau_{m,n}$$

olup, burada T_{CP} , CP uzunluğudur ve $\tau_{m,n}$, n'inci kullanıcının kanalının maksimum aşırı gecikmesini temsil etmektedir. Ters hızlı fourier dönüşümü (IFFT) (103) işlemi ve CP eklemesinden sonra, her UE pilot sekansının faz kaymasına tabi tutulmuş bir versiyonuyla OFDM sinyalini kablosuz kanal (105) aracılığıyla iletmektedir. BS, birleşik sinyali alıcı antenler (114) ile almaktadır, CP'yi kaldırmaktadır ve frekans alanı sinyali $Y(f)$ 'yi elde etmek 25 için zaman alanı alınan sinyali $y(t)$ üzerinde bir Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) (107) gerçekleştirmektedir. Daha sonra bilinen pilot sekansları kullanılarak tek kademeli bir frekans alanı eşitlemesi (FDE) (108) uygulanmaktadır ve $\tilde{H}(f)$ olarak belirtilen CFR tahmin 30

edilmektedir. Burada, eşitleme bilinen çizim sekansı $X(f)$ kullanılarak elde edilmektedir. Süreç, tüm zaman kaymasına tabi tutulmuş referans sinyallerinin toplamının eşitleme sürecinde kullanılmadığını gösteren $Y(f)/X(f)$ olarak ifade edilmektedir. Bu tahmin edilen CFR, çok kullanıcılı kanal ayırma (109) ve ters hızlı Fourier dönüşümü (IFFT) (103) ile 5 gürültü ortalaması için Kanal Darbe Yanıtına (CIR) dönüştürülmektedir. Vericilerde (111) benzersiz frekans alanı fazının kaydırılması (102) işlemi nedeniyle, kullanıcıların CIR kademeleri zaman alanında ayrılmaktadır. Faz kayması CP uzunluğuna dayanıyorsa, her kullanıcının CIR'si Şekil 6'da gösterildiği gibi farklı bir CP süresi içinde konumlandırılmaktadır. Faz kayması maksimum aşırı gecikmeye dayanıyorsa, kullanıcıların 10 CIR'leri (501) Şekil 7'de gösterildiği gibi bitişik olarak düzenlenmektedir. Zaman alanındaki bu ayırım, bireysel kullanıcı bilgilerinin çıkarılmasını kolaylaştırmaktadır ve çok kullanıcılı iletişim sisteminin genel performansını iyileştirmektedir.

Bu yöntem, Şekil 3'te gösterildiği gibi, iniş yolu iletimi için de uygulanabilmektedir. Çok 15 antenli (113) bir verici (111), alıcıda (112) zaman alanı kanal ayırmayı (109) elde etmek için her anten (113) için faz kaydırması kullanmaktadır. Pilot yerleştirmenin ardından, CP uzunluğu veya verici anten (113)-alıcı anten (114) kanallarının maksimum aşırı gecikmesi tarafından belirlenen bir faz kaydırması uygulanmaktadır. Bu frekans alanı faz kaymasına tabi tutulmuş sinyaller, aynı zaman alanı sinyalinin zaman kaymasına tabi tutulmuş versiyonlarıyla 20 sonuçlanan ters hızlı Fourier dönüşümünden (IFFT) (103) geçmektedir. Her antenden (113) iletimden önce bir CP eklenmektedir. Açıklık sağlamak için, verici (111) BS ve alıcı (112) UE olarak anılacaktır. Bu şema, birden fazla verici anteni (113) ve OFDM yeteneklerine sahip alıcı anten (114) sayısından bağımsız olarak herhangi bir alıcı (112) ile herhangi bir verici (111) için geçerli olan bire bir Çoklu Giriş Çoklu Çıkış (MIMO) konfigürasyonunu temsil 25 etmektedir. Alıcıda (112), CP kaldırılmaktadır ve zaman alanı sinyali Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) (107) kullanılarak frekans alanına dönüştürülmektedir. Frekans alanı eşitlemesi (FDE) (108), CFR'yi tahmin etmek için bilinen pilotlar kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Ters hızlı fourier dönüşümü (IFFT) (103) işlemi, gürültü ortalaması ve çok antenli kanal ayırma (109) için CFR'yi CIR'ye dönüştürmektedir. Zaman alanı CIR'sinde, her verici anten (113)-alıcı 30 anten (114) CIR'si örtüşmeden görünmektedir. Her kullanıcının CIR'si için, verici anten (113)-i-alıcı anten (114) kanalının CP uzunluğu veya maksimum aşırı gecikmesi tarafından belirlenen karşılık gelen parçalar çıkarılmaktadır.

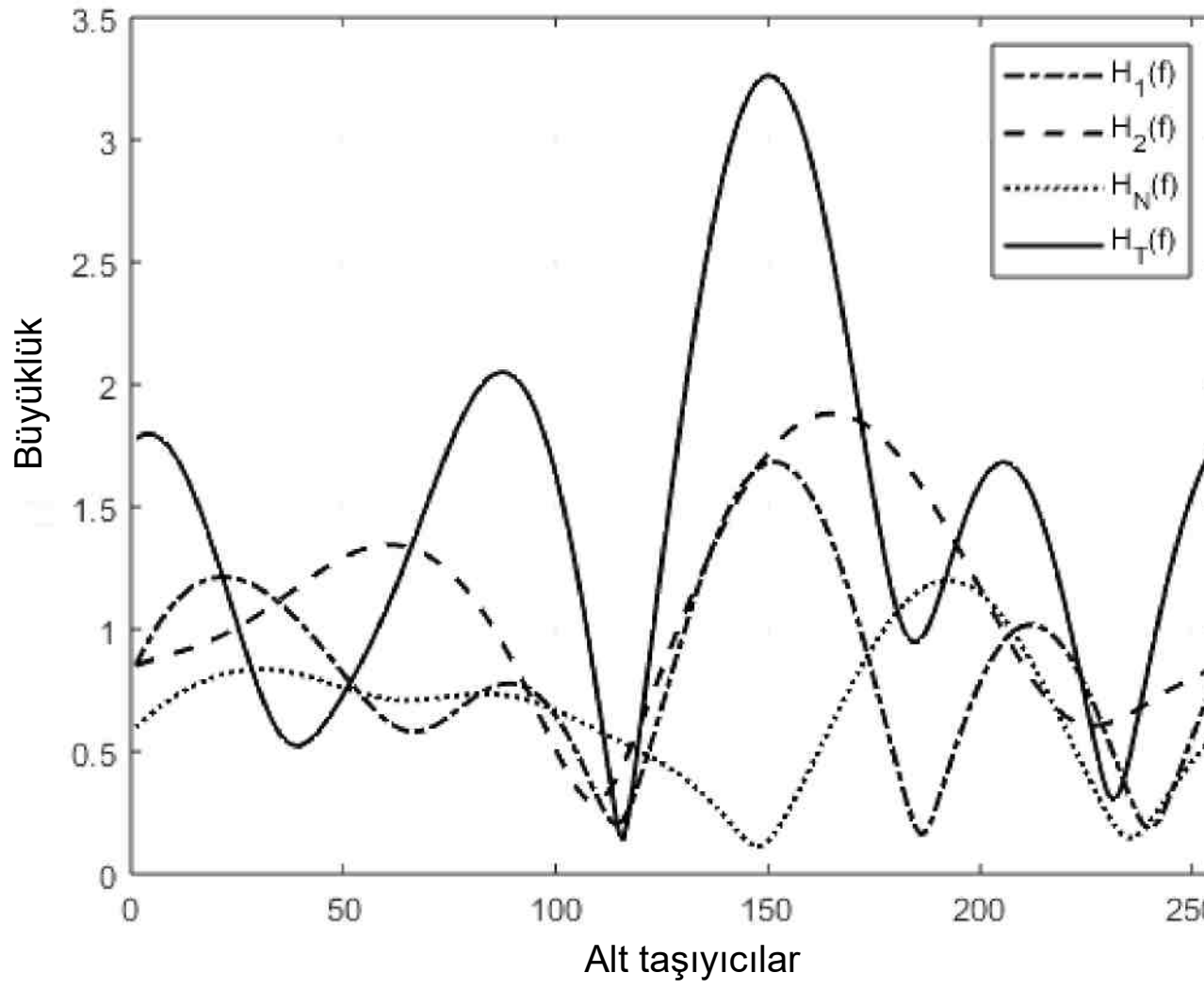
Şekil 4, birden fazla kullanıcı veya anten tarafından iletilen OFDM sembolleri (301) için bir zaman kaydırma şemasını göstermektedir. Her sembol, CP uzunluğunun (T_{CP}) bir katı kadar dairesel olarak kaydırılmaktadır. Bu, OFDM sembolünün bir kısmı (302) için bir zaman kaydırmasıyla sonuçlanmaktadır. Birinci vericinin (111) sembolü kaydırılmamış olarak kalmaktadır, ikincisi T_{CP} kadar kaydırılmaktadır ve N 'inci vericinin (111) sembolü $(N - 1) * T_{CP}$ kadar kaydırılmaktadır. Daha sonra, her UE Döngüsel Önek (CP) (303) eklemektedir. CP uzunluğunun maksimum kanal gecikme yayılımından daha büyük olarak seçildiği bu kademeli yapı, örtüşen CIR'lerin neden olduğu semboller arası girişimi (ISI) ve kullanıcılar arası girişimi (IUI) etkili bir şekilde önlemektedir. Bu, alıcı (112) için karmaşık eşitleme tekniklerine olan ihtiyacı ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca, CP uzunluğu hem vericide (111) hem de alıcıda (112) bilindiğinden, her bir kullanıcıya atanan faz kayması miktarı dışında, zamanlama bilgilerini iletmek için ek bir sinyalleme yükü gerekmemektedir.

Şekil 5, her bir kullanıcı için zaman kaymasının ilgili kanallarının maksimum aşırı gecikmesine dayandığı, birden fazla kullanıcı veya antenden OFDM sembolleri (301) için bir zaman kaydırma şemasını göstermektedir. Daha sonra, her UE Döngüsel Öneki (CP) (303) eklemektedir. Bu yapılandırma, her bir kullanıcının OFDM sembolüne uygulanan faz kayması doğrudan kanallarında karşılaşılan maksimum aşırı gecikmeyle ilişkili olduğundan, açıklanan buluşun spektral olarak verimli bir optimizasyonunu sunmaktadır. Bu yaklaşım, sabit CP uzunluğu yaklaşımına kıyasla, belirli bir OFDM sembolü (301) içindeki daha fazla sayıda kullanıcının CIR'sini başarılı bir şekilde çoklama ve tahmin etme olasılığını artırmaktadır. Ancak, bu optimizasyon, doğru çok kullanıcılı veya çok antenli kanal ayırmayı (109) etkinleştirmek için alıcıda (112) her bir kullanıcının kanalı için maksimum aşırı gecikmenin önceden bilinmesini gerektirmektedir.

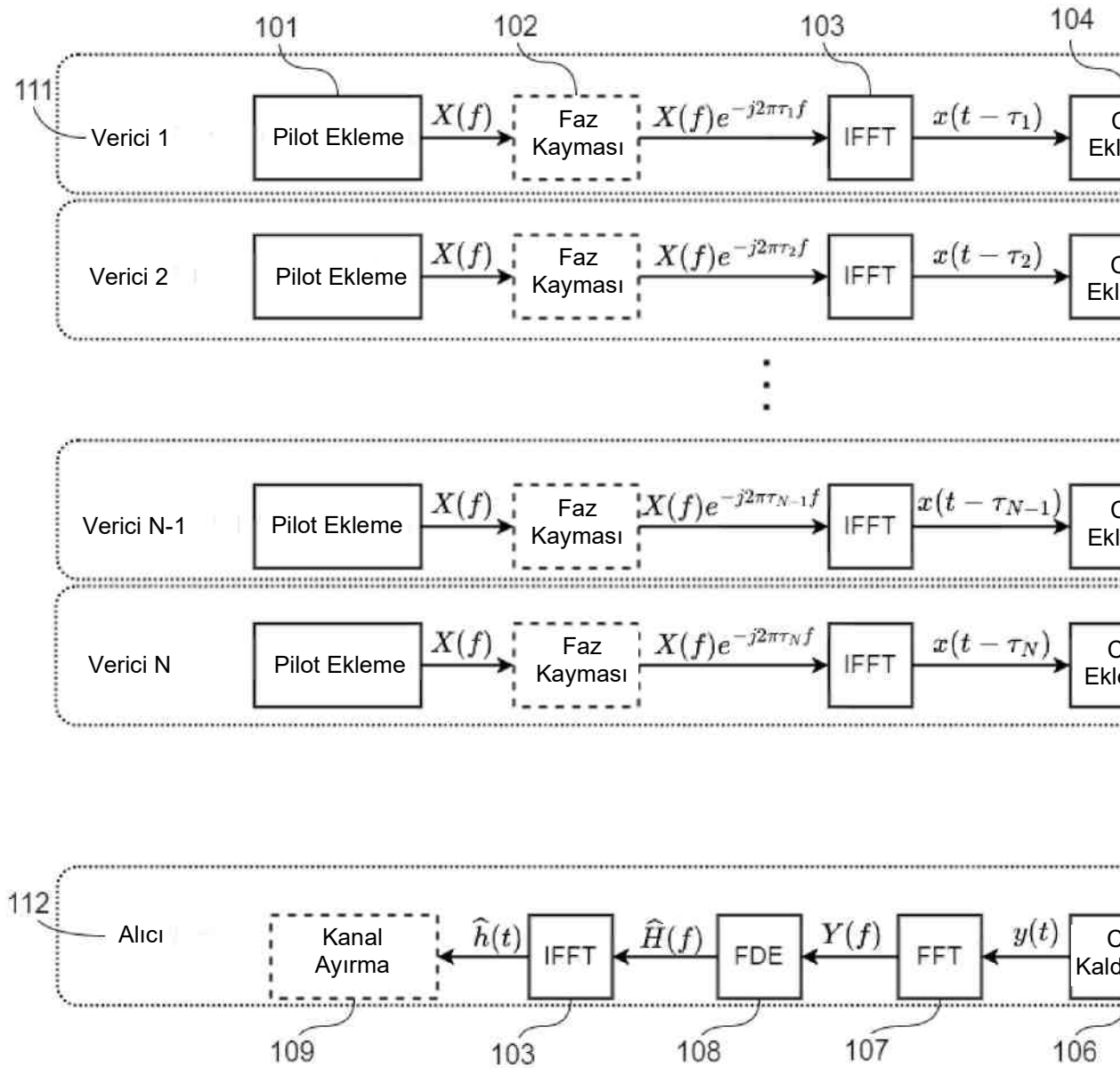
Şekil 6 ve 7, kullanıcıların CIR'lerinin (501) zaman alanı kanal ayırmayı (109) göstermektedir. Şekil 6'da, CP uzunluk yaklaşımı kullanılarak alınan sinyal, CP uzunluk aralıklarına bölünerek, bireysel kullanıcıların CIR'leri (501) etkili bir şekilde izole edilmektedir. Daha sonra, karşılık gelen CFR'yi elde etmek için her bir segmente bir FFT uygulanmaktadır. Şekil 7, kullanıcıların CIR'lerinin (501) ilgili maksimum aşırı gecikmelerine dayalı olarak ayrılmasını göstermektedir. Bu yaklaşım, her bir kullanıcı için maksimum kanal gecikme yayılımının önceden bilinen bilgisinden yararlanmaktadır. Şekil 2 ve 3'te ayrıntılı olarak açıklanan çok kullanıcılı kanal ayırma (109) bloğu, bu zaman alanı yanıtlarını işleyerek sinyalleri farklı kullanıcılardan ayırmaktadır.

Mevcut teknolojinin belirli yapılandırmalarının yukarıdaki açıklamaları, örnekleme ve tasvir amacıyla sunulmuştur. Bunların kapsamlı olması veya mevcut teknolojiyi açıklanan kesin biçimlerle sınırlaması amaçlanmamıştır. Açıkça, yukarıdaki ilkeler göz önünde
5 bulundurulduğunda birçok değişiklik ve varyasyon mümkündür. Yapılandırmalar, mevcut teknolojinin prensiplerini ve pratik uygulamalarını en iyi şekilde açıklamak için seçilmiş ve açıklanmıştır ve bu sayede teknikte uzman olan diğer kişilerin, mevcut teknolojiyi ve çeşitli yapılandırmalarını, öngörülen belirli kullanıma göre uygun değişikliklerle kullanmaları sağlanmıştır. Çeşitli atlamaların ve eşdeğerlerin ikamelerinin, koşulların önerdiği veya uygun
10 kıldığı şekilde düşünüldüğü anlaşılmaktadır, ancak bu tür değişikliklerin, mevcut teknolojinin istemlerinin ana fikrinden veya kapsamından ayrılmadan yazılımı veya uygulamayı kapsaması amaçlanmaktadır.

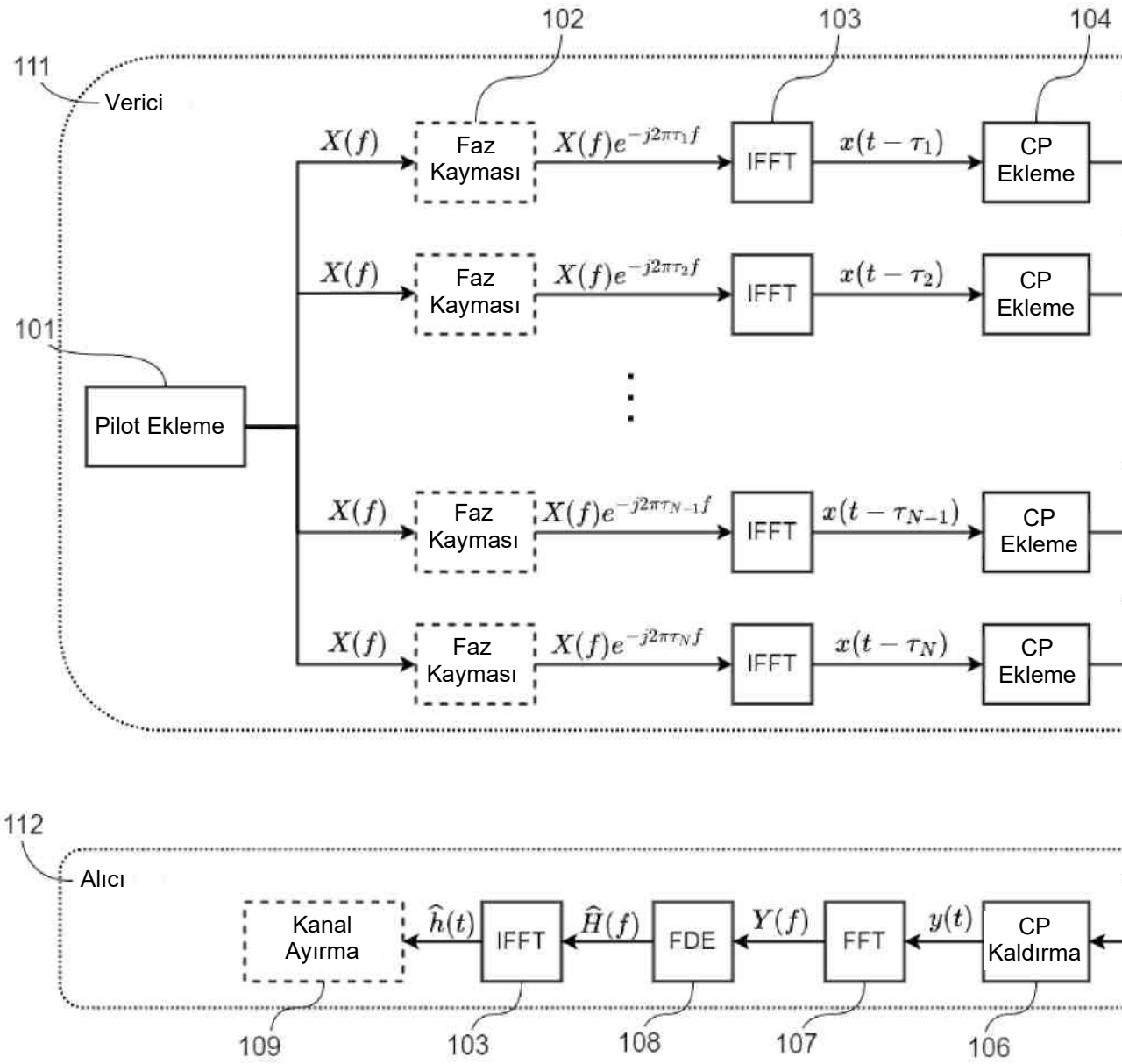
Herhangi bir çelişkinin oluşmadığı durumlarda, mevcut tarifnamedeki yapılandırmalar ve
15 özellikleri birleştirilebilmektedir. Yukarıdaki açıklamalar, mevcut tarifnamenin yalnızca belirli uygulamalarıdır ve koruma kapsamını sınırlamayı amaçlamamaktadır. Mevcut tarifnamenin teknik kapsamı içinde, teknikte uzman bir kişi tarafından kolayca belirlenen herhangi bir değişiklik veya ikame, koruma kapsamına girecektir. Bu nedenle, mevcut tarifnamenin koruma kapsamı istemler tarafından belirlenecektir.



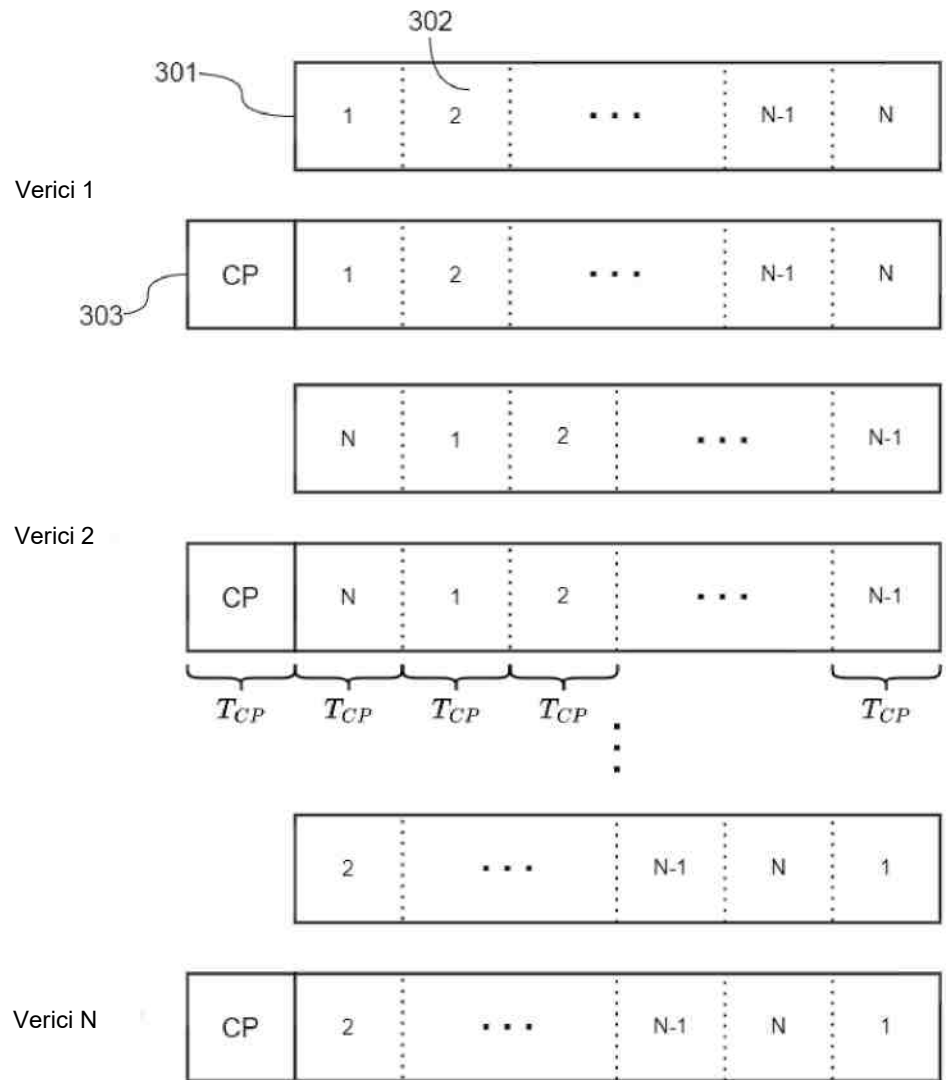
ŞEKİL 1



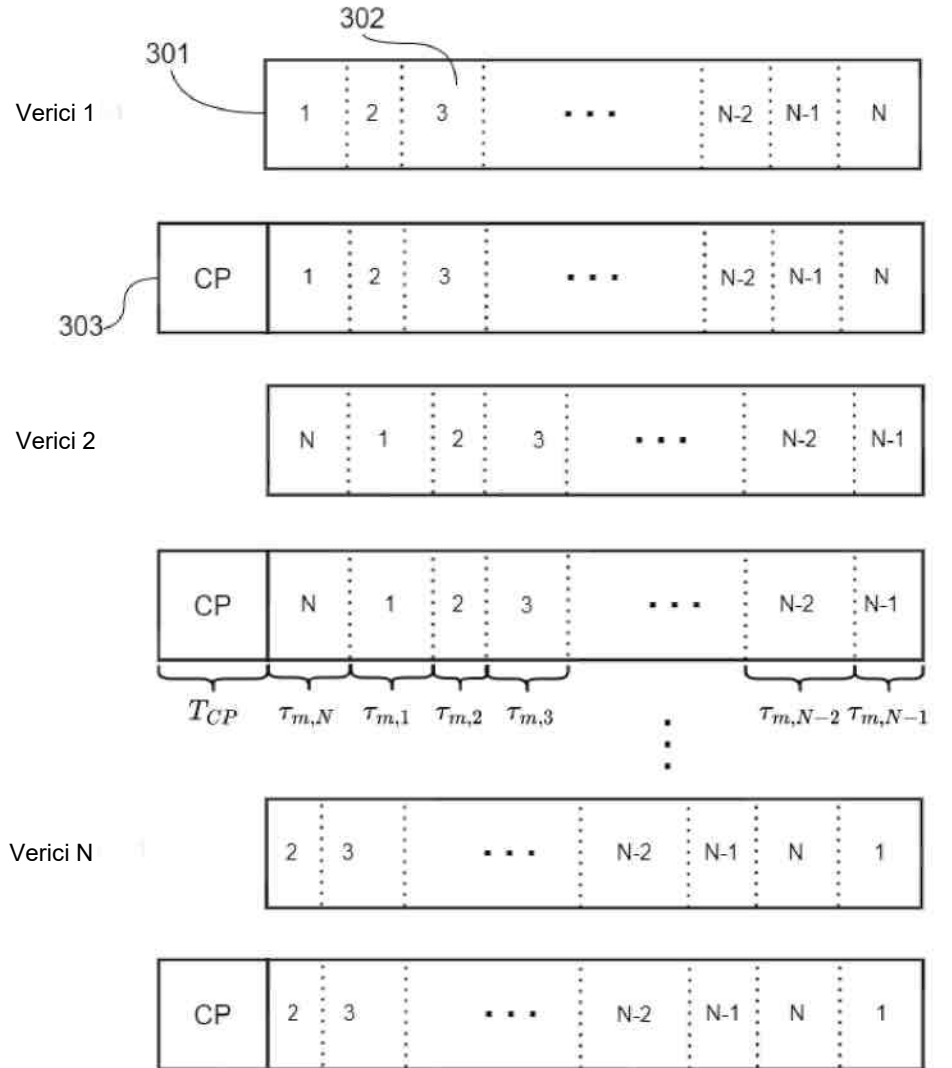
ŞEKİL 2



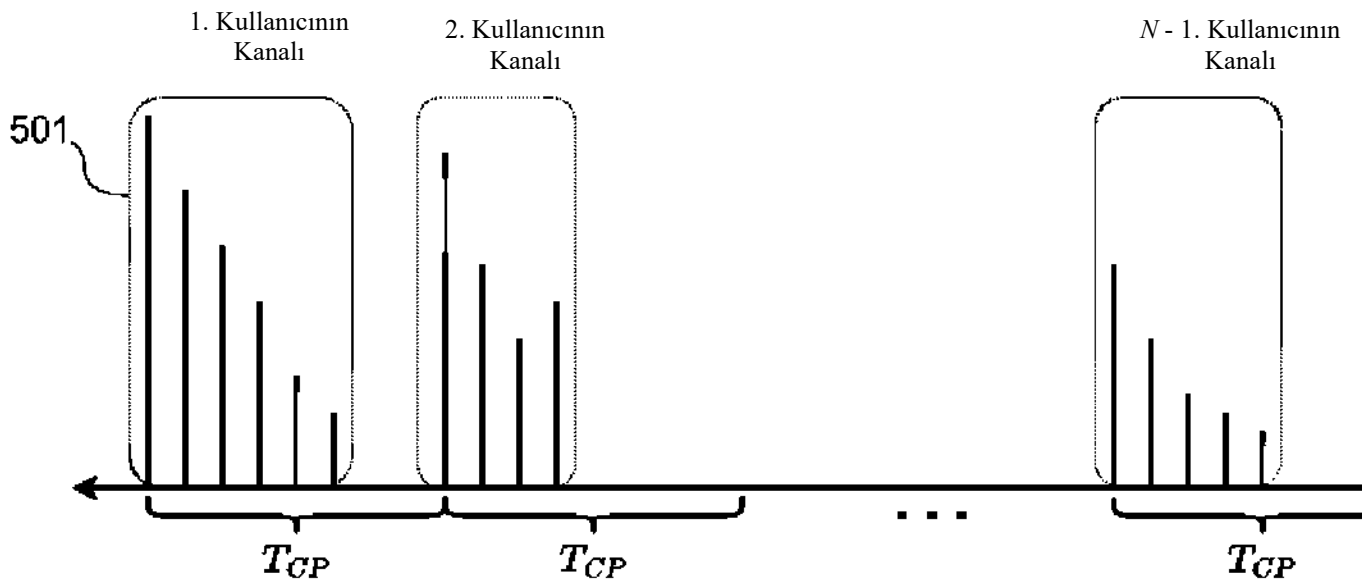
ŞEKİL 3



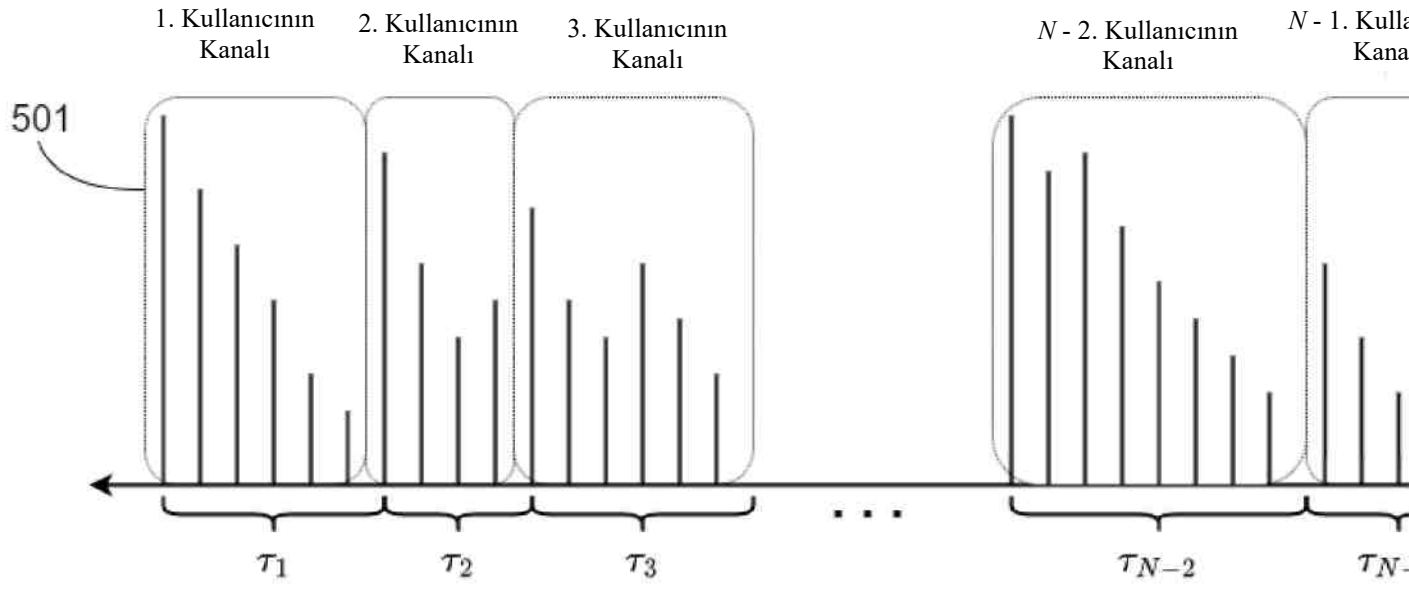
ŞEKİL 4



ŞEKİL 5



ŞEKİL 6



ŞEKİL 7