

ÖZET

TAM ÇİFT YÖNLÜ XL-MIMO AĞLARINDA KENDİLİĞİNDEN PARAZİT AZALTMA

5

Tam çift yönlü (FD) iletişim yapabilen bir alıcı-verici cihazı (100) içeren bir sistem tarafından gerçekleştirilen kendi kendine parazit (SI) azaltma yöntemi; burada söz konusu alıcı-verici cihazı (100), ekstra büyük çoklu giriş çoklu çıkış (XL-MIMO) iletişimine uygun birden çok anten (111) içeren en az bir anten dizisine (110) sahiptir; alıcı-verici cihaz (100), söz konusu antenleri (111) kontrol etmek için uyarılabilir bir anahtar ağına (120) ve analog parazit azaltma ünitesine (130) sahiptir; alıcı-verici cihazdan (100) yarı çift yönlü (HD) uydu-yer bağı (DL) sinyali almak üzere konfigüre edilmiş bir uydu-yer bağı düğümü cihazı (202); alıcı-verici cihaza (100) HD yer-uydu bağı (UL) sinyali iletmek üzere konfigüre edilmiş bir yer-uydu bağı düğümü cihazı (201).

İSTEMLER

1. Bir sistem tarafından gerçekleştirilen kendi kendine parazit (SI) azaltma yöntemi olup, aşağıdakileri içermektedir,

- 5 tam çift yönlü (FD) iletişim yapabilen bir alıcı-verici cihaz (100), burada söz konusu alıcı-verici cihaz (100) ekstra büyük çoklu giriş çoklu çıkış (XL-MIMO) iletişimine uygun birden çok antenden (111) oluşan en az bir anten dizisine (110) sahiptir, alıcı-verici cihaz (100), söz konusu antenleri (111) kontrol etmek için uyarılabilir bir anahtar ağına (120) sahiptir ve analog parazit azaltma gerçekleştirmek için bir analog
- 10 parazit azaltma ünitesine (130) sahiptir;
- alıcı-verici cihazdan (100) yarı çift yönlü (HD) uydu-yer bağı (DL) sinyali almak üzere konfigüre edilmiş bir uydu-yer bağı düğüm cihazı (202);
- alıcı-verici cihaza (100) HD yer-uydu bağı (UL) sinyali iletmek üzere konfigüre edilmiş bir yer-uydu bağı düğümü cihazı (201), bu yöntem
- 15 aşağıdaki adımları içermesi **ile karakterize edilmektedir:**
- alıcı-verici cihaz (100) tarafından uydu-yer bağı düğüm cihazına (202) bir referans sinyali iletilmesi;
 - uydu-yer bağı düğüm cihazı (202) tarafından uydu-yer bağı kanalının tahmin edilmesi ve tahmin edilen kanal bilgisinin (CI) alıcı-verici cihaza (100) iletilmesi;
 - 20 - yer-uydu bağı düğümü cihazı (201) tarafından alıcı-verici cihazına (100) bir referans sinyali iletilmesi;
 - alıcı-verici cihazı (100) ile yer-uydu bağı kanalının tahmin edilmesi;
 - uydu-yer bağı düğümü cihazının (202) görünürlük bölgesinin belirlenmesi ve yer-uydu bağı düğümü cihazının (201) görünürlük bölgesinin belirlenmesi;
 - 25 - yer-uydu bağı düğümü cihazının (201) görünürlük bölgesinin anten dizisine (110) yansıtıldığı birinci alanın (421) belirlenmesi;
 - uydu-yer bağı düğüm cihazının (202) görünürlük bölgesinin anten dizisine (110) yansıtıldığı ikinci bir alanın (422) belirlenmesi;
 - birinci alan (421) ve ikinci alanın (422) kesişiminde bulunan antenlerin (111)
 - 30 belirlenmesi;
 - adaptif anahtarlama ağı tarafından, belirlenen antenlerin (111) sadece seçilen antenler (111) üzerinde analog azaltma gerçekleştirmek için analog parazit azaltma ünitesine (130) bağlanması.

2. Belirlenen antenlerin (111) önceden belirlenmiş bir eşikten yüksek olması durumunda görünürlük bölgelerinin düşürülmesi ve düğümlere farklı kaynakların yeniden tahsis edilmesi ile karakterize edilen, İstem 1'e göre yöntem.
- 5 3. Alıcı-verici cihaz (100) tarafından analog azaltma sonrasında genel bir dijital kendi kendine parazit azaltma yönteminin gerçekleştirilmesi ile karakterize edilen, İstem 1'e göre yöntem.

TARİFNAME

TAM ÇİFT YÖNLÜ XL-MIMO AĞLARINDA KENDİLİĞİNDEN PARAZİT AZALTMA

5

TEKNİK ALAN

10 Buluş, tam çift yönlü (FD) ekstra büyük çoklu giriş çoklu çıkış (XL-MIMO) ağlarında, özellikle bir FD XL-MIMO alıcı-vericide kendi kendine parazit (SI) azaltma yöntemine ilişkindir.

ÖNCEKİ TEKNİK

15 Tam çift yönlü MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) sistemleri, sinyallerin aynı frekans bandı üzerinden eşzamanlı olarak iletilmesini ve alınmasını sağlayan gelişmiş kablosuz iletişim teknolojileridir. Herhangi bir zamanda ya iletim ya da alım yapan geleneksel yarı çift yönlü sistemlerin aksine, tam çift yönlü sistemler eşzamanlı olarak çift yönlü iletişime izin vermektedir. Bu özellik, spektral verimliliği etkili bir şekilde iki katına çıkararak ek bant genişliği gerektirmeden veri çıkışının artmasını sağlamaktadır.

20

MIMO teknolojisi, uzamsal çeşitlilikten yararlanmak için hem verici hem de alıcı uçlarında birden fazla anten kullanmaktadır. Bu yaklaşım, birden fazla veri akışının aynı anda gönderilmesine ve alınmasına izin vererek iletişim performansını artırmaktadır. Tam çift yönlü çalışmanın MIMO sistemleriyle birleşimi, birden fazla eşzamanlı çift yönlü iletişim 25 yolunu kolaylaştırdığı için bu faydaları artırmaktadır.

Tam Çift Yönlü MIMO sistemlerinde önemli bir zorluk, bir cihazın iletilen sinyali kendi alıcısıyla etkileşime girdiğinde ortaya çıkan kendi kendine girişimdir (SI). Kendi kendine girişim, diğer cihazlardan gelen istenen sinyallerden büyüklük sırasına göre daha güçlü 30 olabilmektedir. Etkili öz-parazit giderme, bu sistemlerin pratikte uygulanması için çok önemlidir.

Tam çift yönlü (FD) iletişim sistemlerinde kendi kendine girişim (SI), çeşitli Kendi Kendine Girişim Engelleme (SIC) teknikleri ile yönetilmektedir. Bu yöntemler genel olarak iki kategoriye ayrılmaktadır: pasif iptal ve aktif iptal.

- 5 Pasif iptal, öncelikle kendi kendine girişim kanalındaki (yani, aynı düğümdeki verici ve alıcı antenler arasındaki kanal) yayılma yolu kaybı yoluyla kendi kendine girişim sinyalinin bastırılmasını en üst düzeye çıkararak SI'yi azaltmayı amaçlamaktadır. Bu genellikle anten ayırma veya anten yerleştirme teknikleri kullanılarak elde edilmektedir, burada tasarım alıcı antende iletilen sinyallerin birbirini iptal etmesini sağlamaktadır.

10

Referans [1], bir antenden iletilen sinyalin diğerinden gelen sinyal tarafından etkisiz hale getirildiği ve böylece SI'yi azalttığı kendi kendini iptal etme elde etmek için çoklu gönderme ve alma antenlerinin kullanımını araştırmaktadır. 2]'de açıklanan bir başka teknik de anten ayırmasını içerir; verici ve alıcı antenler arasındaki fiziksel mesafenin artırılması, yayılma kaybı

15 yoluyla SI'yi azaltmaktadır. Bununla birlikte, bu yöntemin pratik sınırlamaları vardır, çünkü anten ayırmasını artırmak, özellikle kompakt cihazlarda her zaman mümkün değildir ve MIMO sistemlerinde kullanılanlar gibi büyük diziler için azalan getiriler sunmaktadır.

20

Pasif iptal aşağıdaki dezavantajlara sahiptir: Anten ayırma, özellikle küçük cihazlarda veya alanın sınırlı olduğu ortamlarda genellikle pratik değildir. Pasif iptal, hücresel ağlar gibi yoğun, yüksek güçlü sistemler için yeterince etkili olmayabilecek uzamsal düzenlemelere dayanmaktadır.

25

Aktif iptal, sinyal alanına bağlı olarak analog veya dijital teknikler kullanılarak iletilen sinyalin bir kopyasının alınan sinyalden çıkarılmasını içermektedir.

30

Analog şemalarda, iletilen sinyalin işlenmiş bir kopyası, dijital alana dönüştürülmeden önce alınan sinyalden çıkarılmaktadır. Referans [3]'te araştırmacılar, Quellan QHx220 gürültü önleyicilerle birlikte 10 cm arayla yerleştirilmiş iki anten kullanarak kendi kendine paraziti

30 çıkarmış ve 30 dB iptal elde etmişlerdir. Bununla birlikte, bu yöntem çıkarma prosesinin doğruluğu ve artık parazit ile sınırlıdır.

Dijital iptal analogdan dijitale dönüşümden (ADC) sonra gerçekleşmektedir. Referans [4]'te, SI kanalını çıkarmak için röle düğümünde konfigüre edilmiş kendi kendine girişimin

kullanıldığı ve girişimin kısmen iptal edilmesine izin veren iki atlamalı bir iletişim senaryosu ele alınmıştır. Ancak, bu teknik geride daha fazla işlem gerektiren artık parazit bırakmaktadır.

Referans [5]'te yazarlar, büyük bir MIMO sisteminde faz gürültüsü (PN) bozulması altında, artık paraziti en aza indirmek için ağırlıklı bir doğrusal SI kanal tahmincisi kullanarak bir dijital iptal yöntemi önermişlerdir. Benzer şekilde, [6]'da, kanal koşullarına bağlı olarak SI'yi azaltmak için anten başına ağırlığı uyarlamalı olarak ayarlayarak bir MIMO senaryosu ele alınmıştır.

- 10 Aktif iptalin şu dezavantajları vardır: Analog iptal hassas ayarlama ve özel donanım gerektirir, bu da büyük sistemlerde iyi ölçeklenmeyebilmektedir. Hem analog hem de dijital iptal teknikleri genellikle SI kalıntısı bırakmaktadır, bu da özellikle hücresel ağlar gibi yüksek güçlü, yoğun iletişim sistemlerinde genel sistem performansını düşürebilmektedir. Analog iptalin etkinliği büyük ölçüde analog devrenin kalitesine bağlıdır ve bu da sisteme karmaşıklık
- 15 ve maliyet katmaktadır.

Yukarıda bahsedilen tüm sorunlar, sonuç olarak ilgili teknik alanda bir yenilik yapılmasını gerekli kılmıştır.

- 20 Önceki teknik referansları:

[1] A. K. Khandani, "Two-way (true full-duplex) wireless," in Information Theory (CWIT), 2013 13th Canadian Workshop on, 2013, s. 33-38.

- [2] Y. -G. Lim, D. Hong ve C. -B. Chae, "Performance Analysis of Self-Interference Cancellation in Full-Duplex Large-Scale MIMO Systems," 2016 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM), Washington, DC, USA, 2016, s. 1-6, doi: 10.1109/GLOCOM.2016.7842132.
- 25

[3] B. Radunovic, D. Gunawardena, P. Key vd., "Rethinking indoor wireless mesh design: low power, low frequency, full duplex," in Proceedings of the 5th Annual IEEE Workshop on Wireless Mesh Networks (WiMesh '10), s.25–30, Boston, Mass, USA, Haziran 2010.

- [4] E. Everett, D. Dash, C. Dick ve A. Sabharwal, "Self-interference cancellation in multi-hop full-duplex networks via structured signaling," 2011 49th Annual Allerton Conference on Communication, Control, and Computing (Allerton), Monticello, IL, USA, 2011, s. 1619-1626, doi: 10.1109/Allerton.2011.6120362.
- 30

[5] M. He ve C. Huang, "Self-Interference Cancellation for Full-Duplex Massive MIMO OFDM With Single RF Chain," in IEEE Wireless Communications Letters, cilt. 9, no. 1, s. 26-29, Ocak 2020, doi: 10.1109/LWC.2019.2940433.

[6] T. Riihonen, S. Werner, ve R. Wichman, Mitigation of loopback self interference in full-duplex MIMO relays, IEEE Trans. Signal Process., cilt. 59, no. 12, s. 5983-5993, Aralık 2011.

BULUŞUN KISA AÇIKLAMASI

Mevcut buluş, yukarıda belirtilen dezavantajları ortadan kaldıracak ve ilgili teknik alana yeni avantajlar getirecek bir yöntemle ilgilidir.

Buluşun bir amacı, önemli ölçüde azaltılmış işlem yükü ile kendi kendine etkileşimi azaltan bir yöntem sağlamaktır.

Buluşun bir diğer amacı da FD XL-MIMO ağlarında spektral verimliliği artırmaktır.

Yukarıda belirtilen ve aşağıdaki ayrıntılı açıklamadan ortaya çıkacak olan tüm amaçlara ulaşmak için, mevcut buluş, aşağıdakileri içeren bir sistem tarafından gerçekleştirilen kendi kendine parazit (SI) azaltma yöntemiyle ilgilidir,

Tam çift yönlü (FD) iletişim yapabilen bir alıcı-verici cihaz; burada söz konusu alıcı-verici cihaz, ekstra büyük çoklu giriş çoklu çıkış (XL-MIMO) iletişimine uygun birden çok antenden oluşan en az bir anten dizisine sahiptir; alıcı-verici cihaz, söz konusu antenleri kontrol etmek için uyarılabilir bir anahtar ağına sahiptir;

analog parazit azaltma gerçekleştirmek için analog parazit azaltma ünitesi;

alıcı-verici cihazdan yarı çift yönlü (HD) uydu-yer bağı (DL) sinyali almak üzere konfigüre edilmiş bir uydu-yer bağı düğüm cihazı;

alıcı-verici cihaza HD yer-uydu bağı (UL) sinyali iletmek üzere konfigüre edilmiş bir yer-uydu bağı düğümü cihazı. Yöntem, şu adımları içermesi ile karakterize edilmektedir: alıcı-verici cihaz tarafından uydu-yer bağı düğüm cihazına bir referans sinyalinin iletilmesi; uydu-yer bağı düğüm cihazı tarafından uydu-yer bağı kanalının tahmin edilmesi ve tahmin edilen kanal bilgisinin (CI) alıcı-verici cihaza iletilmesi; yer-uydu bağı düğümü cihazı tarafından alıcı-verici cihaza bir referans sinyali iletilmesi; alıcı-verici cihazı tarafından yer-uydu bağı kanalının tahmin edilmesi; uydu-yer bağı düğümü cihazının görünürlük bölgesinin belirlenmesi ve yer-uydu bağı düğümü cihazının görünürlük bölgesinin belirlenmesi; anten

- dizisi üzerinde yukarı bağlantı düğümü cihazının görünürlük bölgesinin yansıtıldığı birinci alanın belirlenmesi; anten dizisi üzerinde uydu-yer bağı düğüm cihazının görünürlük bölgesinin yansıtıldığı ikinci bir alanın belirlenmesi; birinci alan ile ikinci alanın kesişiminde yer alan antenlerin belirlenmesi; sadece seçilen antenlerde analog azaltma gerçekleştirmek için uyarlanabilir anahtarlama ağı tarafından belirlenen antenlerin analog parazit azaltma ünitesine bağlanması. Böylece, dizinin belirli bölümlerine odaklanarak, yöntem iletişim kalitesini bozmadan veya aşırı hesaplama kaynakları gerektirmeden kendi kendine paraziti dinamik olarak azaltmaktadır. Bu yaklaşım, XL-MIMO kanallarının benzersiz uzamsal özelliklerinden yararlanarak kendi kendine girişim sorununa etkili bir çözüm sunmaktadır.
- 10 Tüm dizi boyunca genel girişim iptali uygulayan geleneksel yöntemlerin aksine, bu yöntem seçici ve uyarlanabilir, bu da daha az işlem yükü ile daha iyi girişim yönetimine yol açmaktadır. Sonuç olarak, FD sisteminin genel spektral verimliliği artmakta ve büyük ölçekli MIMO ortamlarında bile tam çift yönlü iletişimi mümkün kılmaktadır.
- 15 Buluşun olası bir yapılandırması, belirlenen antenlerin önceden belirlenmiş bir eşikten daha yüksek olması durumunda görünürlük bölgelerinin düşürülmesi ve düğümlere farklı kaynakların yeniden tahsis edilmesi ile karakterize edilmektedir.
- Buluşun bir başka olası yapılandırması, alıcı-verici cihaz tarafından, benzer azaltma işleminden sonra genel bir dijital kendi kendine parazit azaltma yönteminin gerçekleştirilmesi ile karakterize edilmektedir.
- 20

ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMASI

- 25 Şekil 1, sistemin şematik görünümünü gösteren bir çizimdir.

Şekil 2, görünürlük bölgelerini ve görünürlük bölgelerinin anten dizisi üzerindeki izdüşümünü gösteren bir çizimdir.

- 30 Şekil 3, uyarlanabilir anahtar ağının ayrıntılı görünümünü gösteren bir çizimdir.

Şekil 4, yöntemin adımlarını gösteren bir akış şemasıdır.

ŞEKİLDE VERİLEN REFERANS NUMARALARI

	100 Alıcı-Verici Cihazı
	110 Anten Dizisi
	111 Anten
5	120 Uyarlanabilir Anahtar Ağı
	121 Temel Bant İşleme Birimi
	122 RF Zinciri
	123 Anahtar
	124 Faz Değiştirici
10	126 Kontrolör
	130 Analog Parazit Azaltma Ünitesi
	140 İşlemci
	201 Yer-uydu bağı Düğümü Cihazı
	202 Uydu-yer bağı Düğüm Cihazı
15	211 Yer-uydu bağı Görünürlük Bölgesi
	212 Uydu-yer bağı Görünürlük Bölgesi
	421 Birinci Alan
	422 İkinci Alan
	423 Kesişim Alanı

20

BULUŞUN DETAYLI AÇIKLAMASI

Bu detaylı açıklamada, konunun daha anlaşılır kılınması amacıyla herhangi bir kısıtlayıcı etki oluşturmadan sadece örneklere atıfta bulunularak konu açıklanmıştır.

25

Buluş, tam çift yönlü (FD) ekstra büyük anten (111) çoklu giriş çoklu çıkış (XL-MIMO) sistemlerinde kendi kendine parazitlenmeyi azaltmak için bir yöntemle ilgilidir.

30

Şekil 1'e atıfta bulunarak, yöntem sistem tarafından gerçekleştirilmektedir. Sistem, XL-MIMO iletişimi gerçekleştirebilen birden çok anten (111) içeren bir anten dizisi (110) kullanarak tam çift yönlü (FD) iletişim yapabilen bir alıcı-verici cihaz (100) içermektedir. Alıcı-verici cihazı (100) bir uyarlanabilir anahtar ağı (120) içermektedir. Uyarlanabilir anahtar ağı (120) teknikte iyi bilinmektedir. Uyarlanabilir anahtar ağları (120) anten (111) bağlantılarını ve sinyal yollarını dinamik olarak yeniden konfigüre edilmektedir. Alıcı-verici,

cihazdaki bileşenleri kontrol etmek için bir işlemci (140) içerebilmektedir. Alıcı-verici cihazı (100) bir analog parazit azaltma ünitesi (130) içermektedir. Analog parazit azaltma ünitesi (130) DF XL-MIMO sistemlerinde analog parazit azaltma için kullanıldığı bilinen genel bir cihaz olabilmektedir. Bu tür cihazlar bu spesifikasyonun önceki teknikler bölümünde

5 açıklanmıştır. Daha fazla ayrıntı burada tartışılmamaktadır. Alıcı-verici ayrıca dijital öz girişim azaltma araçları da içermektedir. Dijital SI azaltma yöntemleri de teknikte bilinmektedir ve bu örnekte daha ayrıntılı olarak açıklanmamıştır.

Alıcı-verici cihazı (100) örneğin bir baz istasyonu, Wi-Fi erişim noktası, bir röle düğümü, bir

10 uydu, bir yol kenarı birimi vb. olabilmektedir.

Şekil 3, uyarlanabilir anahtar ağını daha ayrıntılı olarak ifade etmektedir. Uyarlanabilir anahtar ağları teknikte iyi bilinmektedir. Uyarlanabilir anahtar ağı, temel bant işleme için bir temel bant işleme ünitesi (121); sinyalin yükseltilmesi ve filtrelenmesi için RF zincirleri

15 (122); bir kontrolör (126) tarafından kontrol edilen anahtarlar (123) ve faz değiştiriciler (124) içerebilmektedir. Geleneksel sistemlerde, tüm antenler (111) analog parazit azaltma ünitesine (130) bağlanmaktadır ve bu da işlem yüküne neden olmaktadır. Ancak mevcut buluşta, sadece UL ve DL düğümlerinin görüş alanlarının çakışması nedeniyle kendi kendine girişime maruz kalan antenler (111) analog SI azaltımı için bağlanmaktadır.

Sistem, alıcı-verici cihazdan (100) yarı çift yönlü (HD) uydu-yer bağı (DL) sinyali almak üzere konfigüre edilmiş bir uydu-yer bağı düğüm cihazı (202) içermektedir. Sistem, HD yer-uydu bağı (UL) sinyalini alıcı-verici cihaza (100) iletmek üzere konfigüre edilmiş bir yer-uydu bağı düğümü cihazı (201) içermektedir. Yer-uydu bağı düğümü ve uydu-yer bağı

25 düğümleri kullanıcı ekipmanı vb. olabilmektedir.

Şekil 2'ye atıfta bulunarak, yer-uydu bağı düğümü cihazı (201) alıcı-verici cihazına (100) yer-uydu bağı sinyali gönderdiğinde ve uydu-yer bağı düğümü cihazı (202) alıcı-verici cihazından (100) uydu-yer bağı sinyali aldığı anda, kendi kendine girişim (SI) meydana gelebilmektedir.

30 Yer-uydu bağı görünürlük bölgesi (yer-uydu bağı görünürlük bölgesi (211)) uydu-yer bağı düğüm cihazı (202) ve yer-uydu bağı cihazının görünürlük bölgesi (uydu-yer bağı görünürlük bölgesi (212)) anten dizisi (110) üzerinde kesiştiğinde kendi kendine girişim meydana gelmektedir. Kesişen bölge, kesişen antenlerin (111) SI'ya neden olmasına neden olmaktadır.

Şekil 4'e atıfta bulunulduğunda, yöntem aşağıdaki adımları içermektedir:

Alıcı-verici cihazı (100) yer-uydu bağı düğüm cihazı (201) ve uydu-yer bağı düğüm cihazı (202) üzerinde kanal tahmini gerçekleştirmektedir. Daha ayrıntılı olarak, alıcı-verici cihazı (100) yer-uydu bağı düğüm cihazına (201) bir referans sinyali iletmektedir. Uydu-yer bağı düğüm cihazı (202) uydu-yer bağı kanalını tahmin etmekte ve tahmini kanal bilgisini (CI) alıcı-verici cihazına (100) iletmektedir. Yer-uydu bağı cihazı alıcı-verici cihazına (100) bir referans sinyali iletmektedir. Alıcı-verici yer-uydu bağı kanalını tahmin etmektedir. Alıcı-verici uydu-yer bağı düğüm cihazının (202) görünürlük bölgesini ve yer-uydu bağı düğüm cihazının (201) görünürlük bölgesini belirlemektedir. Alıcı-verici (100), yer-uydu bağı düğüm cihazının (201) görünürlük bölgesinin anten dizisi (110) üzerine yansıtıldığı birinci alanı (421) belirlemektedir. Alıcı-verici cihazı (100), uydu-yer bağı düğüm cihazının (202) görünürlük bölgesinin anten dizisine (110) yansıtıldığı ikinci bir alan (422) belirlemektedir. Alıcı-verici (100), birinci alan (421) ve ikinci alanın (422) kesişiminde (kesişim alanı (423)) bulunan antenleri (111) belirlemektedir. Uyarlanabilir anahtarlama ağı, belirlenen antenleri (111) yalnızca seçilen antenlerde (111) analog azaltma gerçekleştirmek için analog parazit azaltma ünitesine (130) ilişkilendirmektedir/bağlamaktadır.

Olası bir yapılandırmada, belirlenen antenler (111) önceden belirlenmiş bir eşikten yüksekse kaynak tahsisleri değiştirilmektedir. Örneğin, bu senaryoda kesişim tüm antenlere (111) yayılabilmektedir (tam kesişim/tam örtüşme). Azaltma olası olmadığından, farklı kaynak tahsisi gerçekleştirilmelidir.

Belirlenen antenler (111) önceden belirlenmiş bir eşikten daha düşükse azaltma gerçekleştirilmemektedir. Bu senaryoda önceden belirlenmiş eşik 0 olabilmektedir (örtüşme/kesişme yok).

Olası bir yapılandırmada dijital azaltma, kalan parazitleri/parazit kalıntılarını temizlemek için benzer azaltmadan sonra gerçekleştirilebilmektedir.

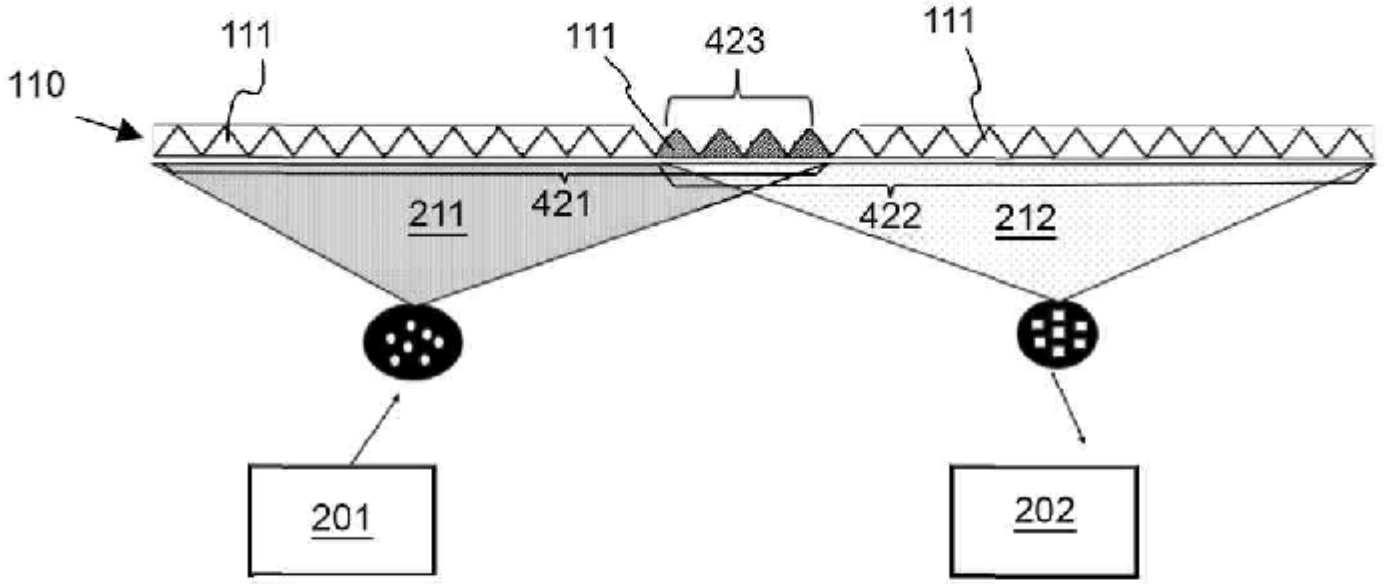
30

Referans sinyal bir pilot sinyal veya eğitim dizisi olabilmektedir.

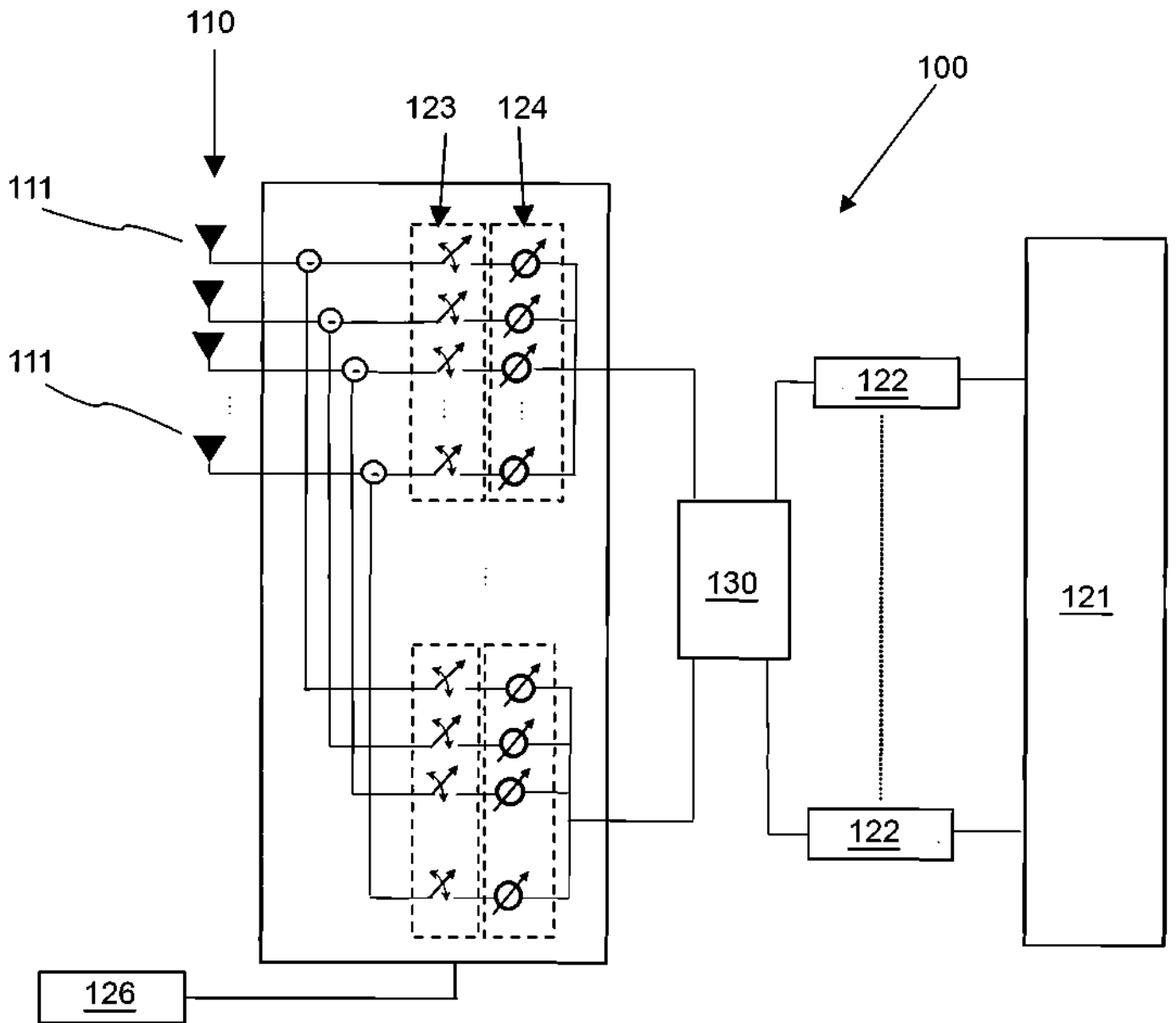
Buluş, tam çift yönlü XL-MIMO ağlarında, geleneksel yarı çift yönlü sistemlere kıyasla spektral verimliliği iki katına çıkarma potansiyelini tam olarak kullanan ve aynı zamanda

iletişim gecikmesini artıran yeni bir kendi kendine parazit azaltma yaklaşımı sunmaktadır. Uygulama, tam çift yönlü iletişim ağlarını ve XL-MIMO teknolojilerini geliştirmeye odaklanan endüstrilerle doğrudan ilgilidir. Bu, yüksek kapasiteli, düşük gecikmeli ve spektral olarak verimli iletişimin kritik olduğu 5G/6G ağları, akıllı şehirler, otonom araçlar ve endüstriyel IoT ile ilgili sektörleri içermektedir. Buluş, baz istasyonu tasarımına, aę altyapısına ve cihaz üretimine entegre edilebilmekte ve yeni nesil ağlar için daha gelişmiş, sağlam ve verimli tam çift yönlü iletişim çözümlerini desteklemektedir.

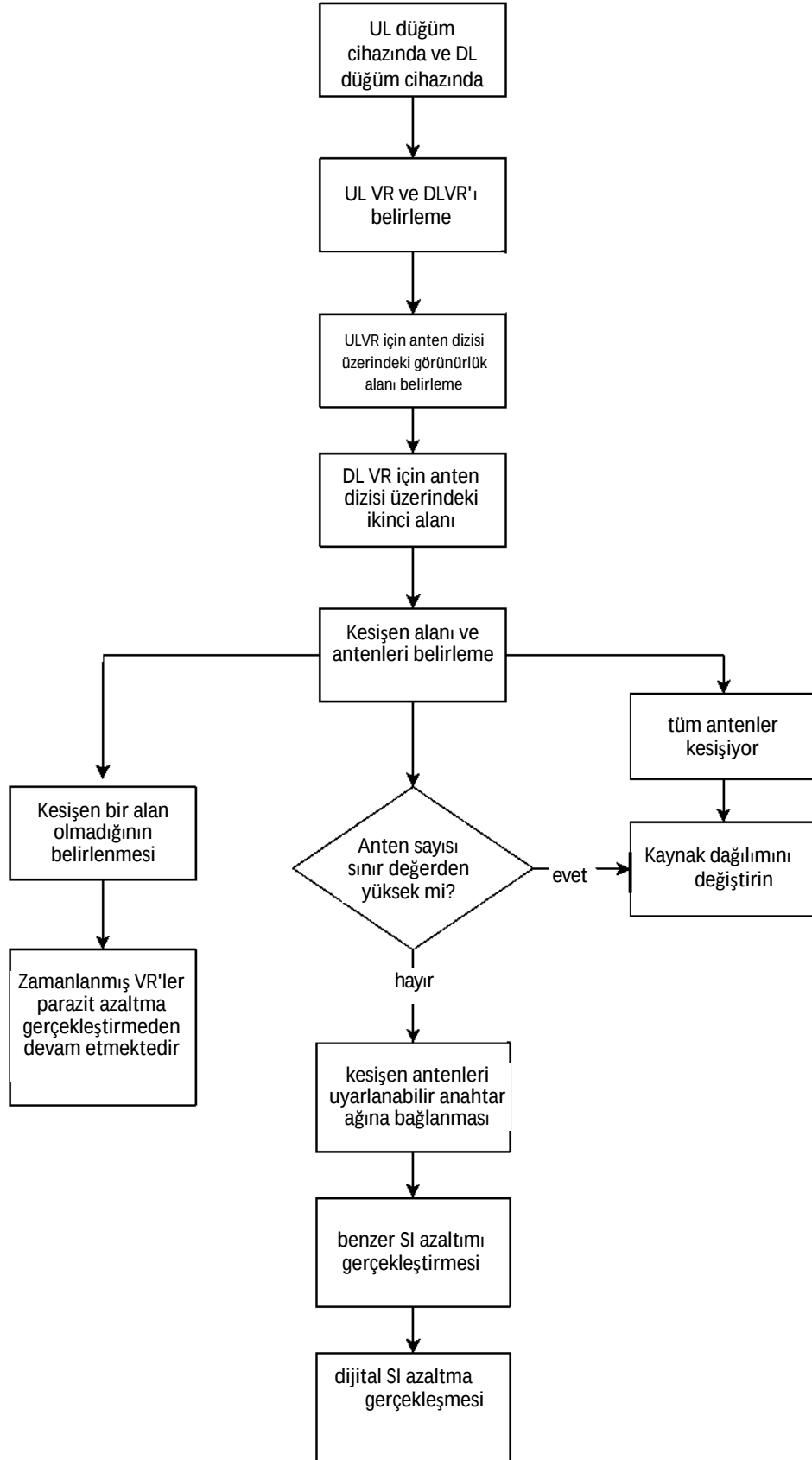
Buluşun koruma kapsamı ekteki istemlerde belirtilmiştir ve bu ayrıntılı açıklamada örnekleme amacıyla açıklananlarla sınırlandırılmamaktadır. Teknikte uzman bir kişinin, buluşun ana temasından uzaklaşmaksızın yukarıda belirtilen gerçekler ışığında benzer yapılandırmalar sergileyebileceği açıktır.



ŞEKİL 1



ŞEKİL 2



ŞEKİL 3