

ÖZET

POLARİZASYON KULLANARAK XL-MIMO SİSTEMLERİNDE KULLANICILAR ARASI GİRİŞİMİ AZALTMAYA YÖNELİK YÖNTEM

5

Anten elemanlarına (111) sahip ekstra büyük anten dizisi içeren en az bir erişim noktası (100) ve erişim noktası (100) ile iletişim kurmak üzere yapılandırılan birden fazla kullanıcı ekipmanı (200) içeren ekstra büyük çoklu giriş çoklu çıkış (XL-MIMO) sistemi tarafından gerçekleştirilen bir yöntem olup, yöntem anten dizisi (110) üzerindeki kullanıcı ekipmanının (200) görünürlük bölgelerini tespit etmek için uygundur.

10

İSTEMLER

1. Anten elemanlarına (111) sahip ekstra büyük anten dizisi içeren en az bir erişim noktası (100) ve erişim noktası (100) ile iletişim kurmak üzere yapılandırılan birden fazla kullanıcı ekipmanı (200) içeren ekstra büyük çoklu giriş çoklu çıkış (XL-MIMO) sistemi tarafından gerçekleştirilen bir yöntem olup, bu yöntem anten dizisi (110) üzerindeki kullanıcı ekipmanının (200) görünürlük bölgelerini (140) tespit etmek için uygundur, aşağıdaki adımları içermesi **ile karakterize edilmektedir**;

- kullanıcı ekipmanı (200) tarafından, erişim noktasına (100) çok yönlü olarak bir pilot sinyalin iletilmesi;
- erişim noktası (100) tarafından, pilot sinyallerin çok yönlü olarak alınması;
- erişim noktası (100) tarafından, anten elemanlarının (111) polarizasyon kaymalarının belirlenmesi ve anten elemanlarının (111) belirlenen polarizasyon kaymalarının bir polarizasyon eşiği ile karşılaştırılması;
- erişim noktası (100) tarafından, polarizasyon eşiğinin altında polarizasyon kaymalarına sahip anten elemanlarının (111) görünürlük bölgelerine (140) gruplandırılması;
- erişim noktası (100) tarafından, görünürlük bölgelerinin (140) boyutlarının belirlenmesi;
- erişim noktası (100) tarafından, bitişik anten elemanlarının (111) polarizasyon kaymasının önceden belirlenmiş bir modelle hizalı olmadığı örtüşen bölgelerin belirlenmesi;
- erişim noktası (100) tarafından, anten elemanı (111) üzerinde belirlenen görünürlük bölgelerinin (140) ve örtüşen bölgelerin haritalanması.

2. Polarizasyon kaymalarını aşan polarizasyon kaymalarına sahip bitişik elemanları aşan görünürlük bölgeleri halinde gruplandırma; aşan görünürlük bölgeleri gruplandırılmış görünürlük bölgelerine bitişik olduğunda, aşan görünürlük bölgesinin örtüşen bölge olarak belirlenmesi **ile karakterize edilen**, İstem 1'e göre yöntem.

3. Aşan görünürlük bölgeleri gruplandırılmış görünürlük bölgelerine (140) bitişik olduğunda, aşan görünürlük bölgesinin örtüşen bölge olarak belirlenmesi **ile karakterize edilen**, İstem 2'ye göre yöntem.

4. Erişim noktası (100) tarafından, anten elemanlarının (111) polarizasyon kaymalarının belirlenmesi; dizinin tepesine yerleştirilmiş bir referans elemandan başlanması **ile karakterize edilen**, İstem 1'e göre yöntem.

5 5. İstem 1'e göre yöntem olup, aşağıdaki adımları içermesi **ile karakterize edilmektedir**:

- erişim noktası (100) tarafından, elemanda alınan sinyal gücünün belirlenmesi;
- belirlenen sinyal güçlerinin bir güç eşiği ile karşılaştırılması,
- bir görünürlük bölgesi (140) oluşturan güç eşiğini aşan bitişik elemanların da örtüşen bölgeler belirlenirken dikkate alınması.

10

6. İstem 1 veya 5'e göre yöntem olup, aşağıdaki adımları içermesi **ile karakterize edilmektedir**:

- erişim noktası (100) tarafından, hüzmeye uzayı işleme kullanılarak açısal alan bilgisinin belirlenmesi;

15

- erişim noktası (100) tarafından, açısal alan bilgisine dayanarak görünürlük bölgelerinin (140) sınırlarının iyileştirilmesi.

TARİFNAME

POLARİZASYON KULLANARAK XL-MIMO SİSTEMLERİNDE KULLANICILAR ARASI GİRİŞİMİ AZALTMAYA YÖNELİK YÖNTEM

5

TEKNİK ALAN

Anten elemanlarına sahip ekstra büyük anten dizisi içeren en az bir erişim noktası ve erişim noktası ile iletişim kurmak üzere yapılandırılan birden fazla kullanıcı ekipmanı içeren ekstra büyük çoklu giriş çoklu çıkış (XL-MIMO) sistemi tarafından gerçekleştirilen bir yöntem olup, yöntem anten dizisi üzerindeki kullanıcı ekipmanlarının görünürlük bölgelerini tespit etmek için uygundur.

ÖNCEKİ TEKNİK

15

Ekstra Büyük Çoklu Giriş Çoklu Çıkış (XL-MIMO), kablosuz iletişim sistemlerinde önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir; bu sistemde bir baz istasyonu, geleneksel büyük MIMO sistemlerinin ölçeğini çok aşan, olağanüstü sayıda antenle donatılmıştır. XL-MIMO, üstün spektral verimlilik ve enerji verimliliği elde ederken yüksek yoğunlukta kullanıcıyı barındıracak şekilde tasarlanmıştır. XL-MIMO, geniş anten dizisinden yararlanarak, özellikle yoğun kentsel alanlar gibi yüksek kullanıcı yoğunluğuna sahip ortamlarda son derece hassas uzamsal çoğullama, gelişmiş hüzme yönlendirme yetenekleri ve gelişmiş kapsama alanı sağlamaktadır. Bu teknoloji, geleneksel yaklaşımların ultra yoğun bağlantı ve yüksek veri çıkışı gereksinimlerinin karmaşıklığını yönetmede yetersiz kalabileceği yeni nesil kablosuz ağların taleplerini karşılamak için giderek daha kritik hale gelmektedir.

Bu tür sistemlerde, örtüşen görünürlük bölgelerinden (VR) kaynaklanan girişim nedeniyle bir zorluk ortaya çıkmaktadır. Antenlerin ölçeğinden kaynaklanan yakın alan yayılımı genellikle birden fazla kullanıcının/yolun tespit edildiği örtüşen VR'ler yaratmaktadır. Bu örtüşme, bir kullanıcıya yönelik sinyaller diğerinin algılama bölgesine yayıldığından, kullanıcılar arası yüksek girişime neden olabilmektedir. Geleneksel VR tanımlama ve ayırma yaklaşımları bu tür girişimleri, özellikle de büyük örtüşme yüzdelerini yeterince yönetememektedir.

Yeni nesil kablosuz ağlarda, XL-MIMO veya ultra büyük MIMO olarak da bilinen ekstra büyük anten dizilerinin (ELAA'lar) spektral verimliliği ve uzamsal çözünürlüğü önemli ölçüde iyileştirmesi beklenmektedir. Geniş açıklıkları nedeniyle, ELAA'lar öncelikle küresel dalga cephesi (SW) yayılımı ve durağan olmayan kanallarla karakterize edilen yakın alanda çalışır. Bu, dizinin farklı bölümlerinin farklı saçıcılar veya tıkanıklıklarla etkileşime girdiği küresel dalga cephesi kaynaklı faz kaymaları ve VR'ler nedeniyle dizi boyunca kanal parametrelerinde önemli değişikliklere neden olmaktadır.

Bu zorlukların üstesinden gelmek için genellikle alt dizi tabanlı bir ELAA mimarisi kullanılmaktadır. Bu yaklaşım, VR tabanlı sinyal algılamayı mümkün kılarak sinyal işlemeyi basitleştirmektedir ve farklı alt dizilerin görünürlük ve kanal özelliklerine göre bağımsız olarak farklı kullanıcılara veya hizmetlere hizmet etmesine izin vererek kullanıcı / hizmet çoğullamasını kolaylaştırmaktadır.

Literatürde, ELAA'lardaki VR olgusu, çoklu erişim ve izin tabanlı rastgele erişim protokolleri gibi uygulamalar için kapsamlı bir şekilde incelenmiştir [1-4]. Ana fikir, her kullanıcının konumuna bağlı olarak belirli VR(ler) ile ilişkilendirilmesi ve bu VR'ler içindeki dizi elemanlarının kullanıcıya hizmet vermek için kullanılmasıdır. Bu, birden fazla kullanıcıya aynı anda dizi elemanlarının farklı alt kümeleri tarafından hizmet verilmesine olanak tanıyarak verimli erişim ve iletişimi kolaylaştırmaktadır.

Bununla birlikte, mevcut VR tabanlı çoklu erişim yaklaşımları, çevresel saçıcıların rastgele dağılımı ve ELAA'ya göre kullanıcı konumları tarafından şekillendirilen doğal olarak oluşan VR'lere dayanmaktadır. Bu VR'ler genellikle kısmen veya tamamen örtüşmekte, önemli girişimlere yol açmakta ve alt dizi tahsis sürecini karmaşık hale getirmektedir.

Bunu ele almak için iki ana yaklaşım önerilmiştir. Birinci yaklaşım, yüksek oranda örtüşen VR'ler içinde kalan dizi elemanlarının devre dışı bırakılmasını içermektedir [5]. Benzer şekilde, [2]'deki çalışma, VR'leri örtüşmediği sürece aynı pilotu birden fazla kullanıcıya tahsis eden VR farkındalık en güçlü kullanıcı çarpışma çözümü (SUCRe) protokolünü tanıtmaktadır. Bu, erişim gecikmesini azaltırken, ağ örtüşmeyen VR'lerin oluşumunu kontrol edemediği için fırsatçıdır.

İkinci yaklaşım, ardışık girişim iptali (SIC) gibi girişim iptal mekanizmalarını kullanmaktadır. Örneğin [1]'deki çalışmada alt diziler arasında SIC tabanlı sinyal tespiti kullanılmaktadır. Ancak SIC, alt diziler aynı anda işlenemediği için uzun işlem gecikmelerine ve hata yayılımına neden olmaktadır. Girişim yönetimine ek olarak, ELAA'ların büyük boyutu nedeniyle hesaplama karmaşıklığı da bir diğer kritik zorluktur. Bunu hafifletmek için [6]'daki çalışma, farklı VR'ler arasında çok kullanıcı algılama için hesaplama karmaşıklığını azaltan ancak bir miktar performans kaybına neden olan rastgele bir Kaczmarz algoritması (rKA) önermektedir. Ek olarak, [7]'deki çalışma, varyasyonel mesaj geçişi yaklaşımına dayanan, paralel alt dizi sinyal işleme için yerel işlem birimlerini tanıtan ve daha sonra hesaplama verimliliğini arttırmak için çıktılarını merkezi bir işlem birimiyle paylaşan dağıtılmış bir alıcı tasarımı sunmaktadır.

[5]'teki çalışma, konum tabanlı bir yaklaşım kullanarak VR tanıma sorununu ele almaktadır. Ağın, VR dağılımlarını ELAA üzerinde haritalamak için pilot kullanıcılarla kanal ölçümleri gerçekleştirdiği ve bu dağılımları ilgili konumlarıyla ilişkilendirdiği eğitim tabanlı bir teknik kullanmaktadır. Yeni kullanıcılar için, tahmini konumları pilot kullanıcılarıyla karşılaştırılmaktadır ve VR'lerinin en yakın pilot kullanıcının VR'leriyle eşleştiği varsayılmaktadır. Bununla birlikte, bu yaklaşımın çeşitli sınırlamaları vardır: (1) Pilot kullanıcılardan yalnızca dizi boyunca güç dağılımı tahmin edilmektedir ve VR tespiti, VR boyutunu belirlemek için eşik tabanlı bir karara dayanmaktadır. (2) VR'ler içindeki açıyla ilgili bilgileri hesaba katmaz. (3) Yöntem, kabul edilebilir doğruluğa ulaşmak için birden çok pilot kullanıcı gerektirmektedir. (4) Aynı kullanıcı için kısmen veya tamamen örtüşen VR'leri tespit edememektedir.

[8]'deki çalışma, daha iyi VR tanımlama ve kullanıcı zamanlaması için hem güç hem de açısız bilgileri yakalayarak VR tespiti için hüzme süpürme tabanlı bir yaklaşım önermektedir. Bu, VR doğruluğunu artırırken, UE tarafındaki kapsamlı hüzme süpürme işlemi nedeniyle önemli zaman ve enerji maliyetleri ortaya çıkarmaktadır. [5]'e benzer şekilde, bu yöntem VR boyutlarını tespit etmek ve belirlemek için bir güç eşiğine dayanmaktadır, bu da onu VR algılama doğruluğunu etkileyebilecek eşik seçimine duyarlı hale getirmektedir.

Ayrıca [9]'da XL MIMO sistemlerinde VR'leri tanımlamak için hüzme uzayı işleme tabanlı bir yöntem tanıtmışlardır. Bu yöntem, küresel dalga cephesi yayılımı ve VR örtüşmesi gibi durağan olmayan kanal özelliklerini kapsamlı hüzme taramasına dayanmadan verimli bir

şekilde ele alarak geleneksel VR tabanlı iletişimin sınırlamalarının üstesinden gelmeyi amaçlamaktadır. VR ile ilgili ayrıntılı bilgiler sağlayarak daha iyi zamanlama, kullanıcı çoğullama ve girişim yönetimi sağlamaktadır, böylece yeni nesil kablosuz ağlarda sistem performansını ve ölçeklenebilirliği artırmaktadır.

5

Önerilen buluş, yalnızca güç ve açısal bilgileri verimli bir şekilde yakalamakla kalmayıp aynı zamanda zaman tüketen hüzme süpürme işlemini ve eşik hassasiyetini önleyerek VR algılama ve girişim yönetimi için daha sağlam bir çözüm sağlayan bir yöntem sunarak [5], [8] ve [9]'daki sınırlamaları ele almaktadır.

10

Referanslar

- [1] Amiri, A., Angelichinoski, M., De Carvalho, E. ve Heath, R.W., 2018, Aralık. Extremely large aperture massive MIMO: Low complexity receiver architectures. In 2018 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps) (s. 1-6). IEEE.
- [2] Nishimura, O.S., Marinello, J.C. ve Abrão, T., 2020. A grant-based random access protocol in extra-large massive MIMO system. IEEE Communications Letters, 24(11), s.2478-2482.
- [3] Marinello Filho, J.C., Brante, G., Souza, R.D. ve Abrão, T., 2022. Exploring the non-overlapping visibility regions in XL-MIMO random access and scheduling. IEEE Transactions on Wireless Communications, 21(8), s.6597-6610.
- [4] Alves, T.A.B. ve Abrão, T., 2023. NOMA-based random access in mMTC XL-MIMO. IEEE Access, 11, s.1944-1954.
- [5] D. Liu vd., "Location-Based Visible Region Recognition in Extra-Large Massive MIMO Systems," in IEEE Transactions on Vehicular Technology, cilt. 72, no. 6, s. 8186-8191, Haziran 2023.
- [6] Rodrigues, V.C., Amiri, A., Abrao, T., De Carvalho, E. ve Popovski, P., 2020, Haziran. Low-complexity distributed XL-MIMO for multiuser detection. In 2020 IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC Workshops) (s. 1-6). IEEE.
- [7] Amiri, A., Rezaie, S., Manchon, C.N. ve De Carvalho, E., 2021. Distributed receiver processing for extra-large MIMO arrays: A message passing approach. IEEE Transactions on Wireless Communications, 21(4), s.2654-2667.
- [8] C. M. Christophe, AB Kihero, H. Arslan, "A method to enable visibility regions (VRs) detection and identification, and a VR-aware user scheduling technique in Extremely Large

Aperture Arrays (ELAA) based Wireless Networks” Türk Patent'e sunulmuştur, Başvuru numarası: 2023/015732

[9] A. B. Kihero, L. Afeef, ve H. Arslan, “A method for identifying visibility regions in ELAA-based wireless networks,” Ocak 30,2024, Türk Patent (EPATS), Başvuru. No:

5 2024/001049.

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

10 BULUŞUN KISA AÇIKLAMASI

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

15 Buluşun bir amacı, ekstra büyük çoklu giriş çoklu çıkış (XL-MIMO) sistemlerinde örtüşen görüş bölgelerinin neden olduğu girişimi azaltmaktır.

Buluşun bir diğer amacı da uzamsal çözünürlüğü iyileştirmektir.

20 Yukarıda belirtilen ve aşağıdaki ayrıntılı açıklamadan ortaya çıkacak olan tüm amaçlara ulaşmak için, mevcut buluş, anten elemanlarına sahip ekstra büyük anten dizisi içeren en az bir erişim noktası ve erişim noktası ile iletişim kurmak üzere yapılandırılan birden fazla kullanıcı ekipmanı içeren ekstra büyük çoklu giriş çoklu çıkış (XL-MIMO) sistemi tarafından gerçekleştirilecek bir yöntem ile ilgili olup, yöntem anten dizisi üzerindeki kullanıcı

25 ekipmanlarının görünürlük bölgelerini tespit etmek için uygundur. Buna göre, aşağıdaki adımları içermektedir;

- kullanıcı ekipmanı tarafından, erişim noktasına çok yönlü olarak bir pilot sinyalin iletilmesi;

- erişim noktası tarafından, pilot sinyallerin çok yönlü olarak alınması;

30 - erişim noktası tarafından, anten elemanlarının polarizasyon kaymalarının belirlenmesi ve anten elemanlarının belirlenen polarizasyon kaymalarının bir polarizasyon eşiği ile karşılaştırılması;

- erişim noktası tarafından, polarizasyon eşiğinin altında polarizasyon kaymalarına sahip anten elemanlarının görünürlük bölgelerine gruplandırılması;

- erişim noktası tarafından, görünürlük bölgelerinin boyutlarının belirlenmesi;
 - erişim noktası tarafından, bitişik anten elemanlarının polarizasyon kaymasının önceden belirlenmiş bir modelle hizalı olmadığı örtüşen bölgelerin belirlenmesi;
 - erişim noktası tarafından, anten elemanı üzerinde belirlenen görünürlük bölgelerinin ve
- 5 örtüşen bölgelerin haritalanması. Geleneksel hüzmeye yönlendirme teknikleri, bu örtüşen VR'lerdeki sinyalleri, özellikle de diğer VR'lerle karşılaştırılabilir güç seviyesinde ayırmakta zorlanmaktadır. Buluş, örtüşen sinyalleri ayırmada ek bir çözünürlük katmanı sağlamak için polarizasyon kaynaklı faz kaymaları gibi benzersiz polarizasyon özelliklerinden yararlanarak bunun üstesinden gelmektedir. Polarizasyonu dinamik olarak
- 10 ayarlayarak ve çok seviyeli eşikleme kullanarak, VR tanımlamasını geliştirmektedir, XL-MIMO sistemlerinin kullanıcılar arası girişimi azaltmasına ve yüksek yoğunluklu senaryolarda güvenilir, girişimsiz bağlantılar sağlamasına olanak tanımaktadır.

Buluşun olası bir yapılandırması, polarizasyon kaymalarını aşan polarizasyon kaymalarına

15 sahip bitişik elemanları aşan görünürlük bölgeleri halinde gruplandırma; aşan görünürlük bölgeleri gruplandırılmış görünürlük bölgelerine bitişik olduğunda, aşan görünürlük bölgesinin örtüşen bölge olarak belirlenmesi ile karakterize edilmektedir.

Buluşun bir diğer olası yapılandırması, aşan görünürlük bölgeleri gruplandırılmış görünürlük

20 bölgelerine bitişik olduğunda, aşan görünürlük bölgesinin örtüşen bölge olarak belirlenmesi ile karakterize edilmektedir.

Buluşun bir başka olası yapılandırması, erişim noktası tarafından, anten elemanlarının polarizasyon kaymalarının belirlenmesi; dizinin tepesine yerleştirilmiş bir referans elemandan

25 başlanması ile karakterize edilmektedir.

Buluşun bir diğer olası yapılandırması aşağıdaki adımları içermesi ile karakterize edilmektedir:

- erişim noktası tarafından, elemanda alınan sinyal gücünün belirlenmesi;
- belirlenen sinyal güçlerinin bir güç eşiği ile karşılaştırılması,
- bir görünürlük bölgesi oluşturan güç eşiğini aşan bitişik elemanların da örtüşen bölgeler belirlenirken dikkate alınması.

Buluşun bir diğer olası yapılandırması aşağıdaki adımları içermesi ile karakterize edilmektedir:

- erişim noktası tarafından, hüzme uzayı işleme kullanılarak açısız alan bilgisinin belirlenmesi;
- 5 - erişim noktası tarafından, açısız alan bilgisine dayanarak görünürlük bölgelerinin sınırlarının iyileştirilmesi.

ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMASI

- 10 Şekil 1, sistemin üst şematik görünümünü gösteren bir çizimdir.

ŞEKİLDE VERİLEN REFERANS NUMARALARI

- 100 Erişim noktası
- 15 110 Anten dizisi
- 111 Anten elemanı
- 140 Görünürlük bölgesi (VR)
- 140a Birinci görünürlük bölgesi
- 140b İkinci görünürlük bölgesi
- 20 150 Örtüşen alan
- 160 Doğum noktası
- 170 Ölüm noktası
- 200 Kullanıcı ekipmanı (UE)
- 300 Saçıcı varlık

25

BULUŞUN AYRINTILI AÇIKLAMASI

Bu ayrıntılı açıklamada konu, herhangi bir kısıtlayıcı etki oluşturmada sadece konunun daha anlaşılır olması amacıyla örneklere atıfta bulunularak açıklanmıştır.

30

Buluş, ekstra büyük çoklu giriş çoklu çıkış (XL-MIMO) sistemi tarafından gerçekleştirilen bir yöntemdir. Teknikte iyi bilindiği üzere, ekstra büyük çoklu giriş çoklu çıkış (XL-MIMO) sistemi, birden çok anten elemanının (111) geniş bir fiziksel alana yayıldığı gelişmiş bir kablosuz iletişim teknolojisi olarak tanımlanmaktadır.

Şekil 1'e atıfta bulunarak, sistem, anten elemanlarına (111) sahip ekstra büyük anten dizisi (110) içeren en az bir erişim noktası (100) ve erişim noktası (100) ile iletişim kurmak üzere yapılandırılmış birden fazla kullanıcı ekipmanı (200) içermektedir. Kullanıcı Ekipmanı (200) (UE), bir kullanıcının bir mobil iletişim ağında eriştiği cihazlar olabilmektedir. Örneğin akıllı telefonlar, tabletler, dizüstü bilgisayarlar ve IoT cihazları gibi bir mobil ağa bağlanabilen herhangi bir cihaz.

Erişim noktası (100), cihazların kablosuz bir ağa bağlanmasını sağlayan bir donanım cihazıdır. Ekstra büyük anten dizisi (ELAA), çok geniş bir alana yerleştirilmiş yüzlerce, hatta binlerce anten elemanından (111) oluşan bir anten dizisidir (110).

Erişim noktasındaki (100) ELAA N anten elemanından (111) oluşurken, her bir UE (200) M anten elemanından (111) oluşan bir diziyle donatılmıştır. Basitlik açısından, hem erişim noktasındaki (100) hem de UE'deki (200) anten dizileri (110) düzgün doğrusal diziler olarak modellenmiştir. Yayılma ortamı, UE'lerden (200) gelen sinyallerle etkileşime girebilecek saçıcılar ve saçıcı kümeleri içermektedir. Önerilen yöntem, belirli bir UE (200) ile ilişkili görünürlük bölgelerini (140) (VR'ler) tespit etmeye ve sayıları, boyutları ve her bir VR (140) ile bağlantılı saçıcılar veya kümeler dahil olmak üzere bu VR'ler (140) hakkında ayrıntılı bilgi ayıklamaya odaklanmaktadır. Sistem, örtüşen alanı (150) tanımlamak ve ayırt etmek için her anten elemanında (111) polarizasyon kaymalarından yararlanmaktadır.

Teknikte iyi bilindiği üzere, görünürlük bölgesi (140), bir kablosuz iletişim sisteminde bir antenin veya anten dizisinin (110) elektromanyetik sinyalleri etkili bir şekilde algılayabildiği veya iletebildiği fiziksel alandır. Özellikle ekstra büyük anten dizileri (ELAA) gibi sistemlerde, görünürlük bölgesi (140) her bir anten elemanının (111) farklı kullanıcılara hizmet verebileceği alanların belirlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır.

Yöntem, kullanıcı ekipmanının (200) anten dizisi (110) üzerindeki görünürlük bölgelerini (140) tespit etmek için uygundur. Yöntemde, UE (200) kanal tahmini için erişim noktasına (100) çok yönlü olarak bir pilot sinyal göndermektedir. Bu, UE (200) tarafından görülebilen yayılma ortamındaki tüm önemli saçıcıların etkisinin yakalanmasını sağlamaktadır.

Erişim noktası (100) pilot sinyali çok yönlü olarak almaktadır. Bu, farklı veya örtüşen görünürlük bölgelerine (140) neden olabilecek tüm yönlerden gelen çok yollu sinyallerin ELAA tarafından yakalanmasını sağlamaktadır.

- 5 ELAA anten elemanları (111) boyunca polarizasyon kaymaları, dizinin tepesine yerleştirilmiş bir referans elemandan başlayarak analiz edilmektedir. Her bir elemanın polarizasyon kayması (α_i) önceden tanımlanmış bir eşik değeriyle (α_{thr}) karşılaştırılmaktadır:

$$\alpha_i = \alpha_0 + \frac{2\pi}{\lambda} \Delta r_i$$

- 10 burada α_0 başlangıç polarizasyon açısı, λ dalga boyu ve Δr_i , i elemanı için mesafe diferansiyeli olup, şu şekilde gösterilmektedir: $\Delta r_i = \sqrt{r_0^2 + (id)^2} - r_0$

- Yöntemde, α_{thr} eşik aralığı içinde benzer polarizasyon kaymaları sergileyen anten dizisi (110) elemanları tek bir görünürlük bölgesinde (140) gruplandırılmaktadır. Eşiği aşan farklı polarizasyon kaymalarına sahip bitişik olmayan eleman grupları, aynı UE (200) ile ilişkili 15 örtüşmeyen VR'leri göstermektedir. Tanımlanan örtüşmeyen görünürlük bölgelerinin (140) sayısı Num_VR^a olarak gösterilmektedir. Örneğin birinci görünürlük bölgesi (140a) saçıcı varlığa (300) bağlıyken, ikinci görünürlük bölgesi (140b) saçıcı varlığa (300) bağlıdır.

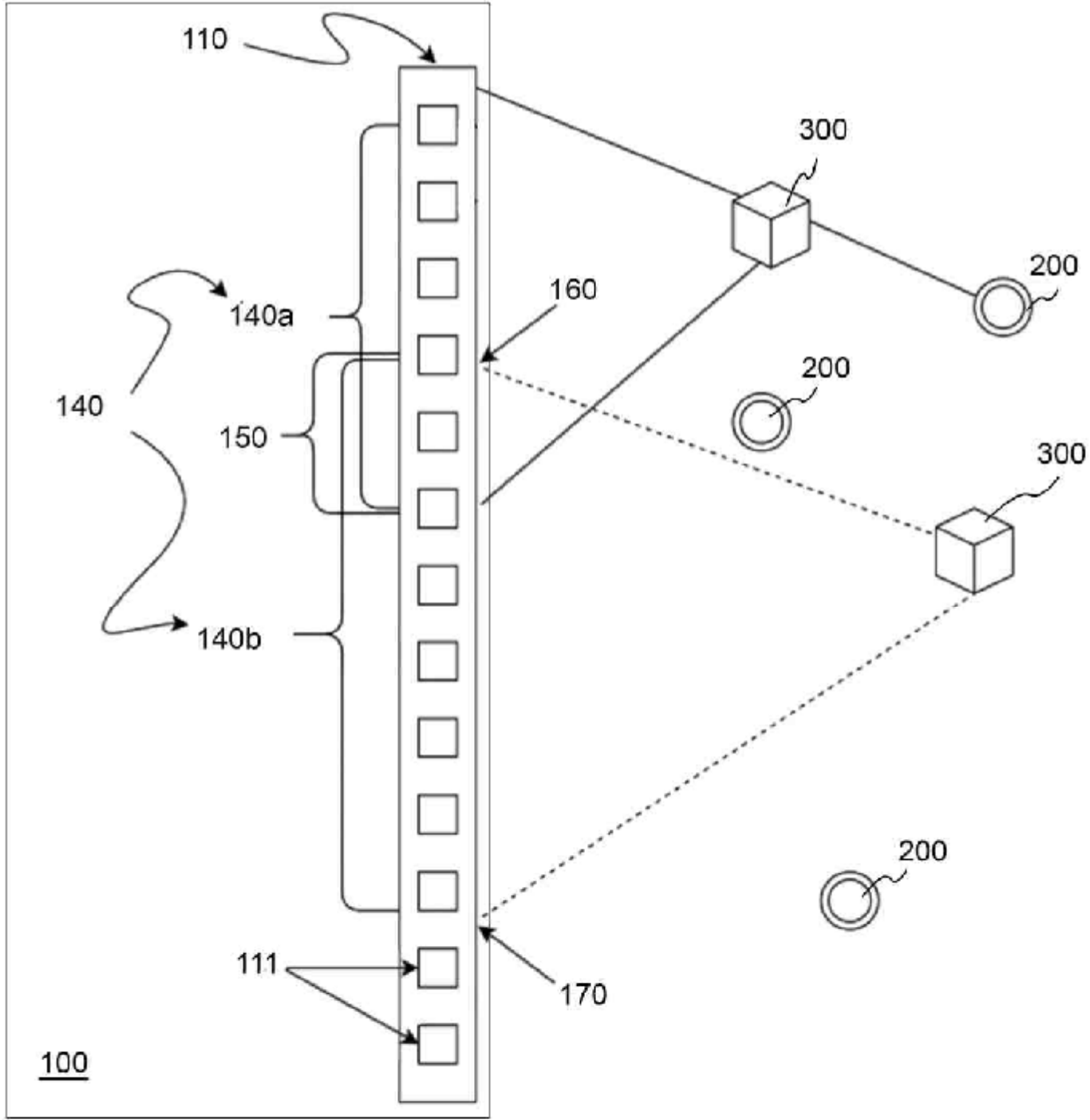
- 20 Bir VR'nin (140) boyutu, N^a, kapsadığı eleman sayısı sayılarak belirlenmektedir. Her bir VR (140) için, VR'nin (140) başladığı ve bittiği dizi elemanı indekslerini temsil eden doğum noktaları (160) ve ölüm noktaları (170) tanımlanmaktadır: $n_b < n_d < N$. Dizi elemanı VR'nin (140) doğum noktasını (160) ve elemanı ölüm noktasını (170) işaretler, saçıcı varlık (300) ile ilişkilidir.

- 25 Yöntemde, görünürlük bölgesi (140) tespitini geliştirmek için, sistem ayrıca güç ve hüzme uzayı etki alanı analizini de içermektedir: güç analizi ve hüzme uzayı işleme. Bahsedilen güç analizinde, her bir elemandan alınan güç bir P_{thr} eşiği ile karşılaştırılmaktadır. P_{thr} değerini aşan bitişik elemanlar bir VR (140) oluşturarak güç alanı örtüşme tespitine katkıda 30 bulunmaktadır. Bahsedilen hüzme uzayı işleme, VR (140) sınırlarını iyileştirmek için hüzme uzayı işleme kullanılarak açısal alan bilgisi ayıklanmaktadır.

Yöntem, polarizasyon kaymalarının düzensiz desenler sergilediği bölgeleri tespit ederek örtüşen görünürlük bölgelerini (140) tanımlamaktadır. Güç, hüzme uzayı ve polarizasyon kaymalarının birleşik analizi, hassas VR (140) örtüşme tespiti sağlamaktadır.

- 5 Tanımlanan tüm VR'ler (140) ELAA boyunca haritalanarak dizinin çevreyle etkileşiminin ayrıntılı bir uzamsal karakterizasyonu sağlanmaktadır. Elemanlar (180) daha net VR (140) örtüşme tespiti için farklılaştırılmış polarizasyon kaymaları göstermektedir.

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



ŞEKİL 1