

ÖZET

XL-MIMO SİSTEMLERİNDE DÜŞÜK GÜÇLÜ CİHAZLAR İÇİN KAYAR PENCERE TABANLI GÖRÜNÜRLÜK BÖLGESİ TANIMLAMA YÖNTEMİ

5

Buluş, son derece büyük ölçekli çoklu giriş çoklu çıkış (XL-MIMO) sistemlerinde Ortam IoT cihazları için yeni bir görünürlük bölgesi tanımlama metodolojisi ile ilgili olup, ortam IoT'deki temel zorluklardan biri olan kitlesel bağlanabilirliği ele almaktadır.

İSTEMLER

1. En az bir verici düğümü (110), bir XL-MIMO alıcısı (120) ve geri saçılım cihazına (130) sahip son derece büyük ölçekli çok girişli çok çıkışlı sistemlerde geri saçılım cihazlarının (130) görünürlük bölgesinin tanımlanmasına yönelik bilgisayar tarafından uygulanan bir yöntem olup, aşağıdakiler ile karakterize edilmektedir;

a) geri saçılım cihazları (130) etkin değilken ortama bir sinyal (160) iletilmesi ve geri saçılım cihazlarının (130) görünürlük bölgesinin tanımlanması için çevresel saçıcıların (150) etki görünürlük bölgesini kaldırmak üzere çevresel saçılım saçıcıların (150) görünürlük bölgesinin tanımlanması;

b) geri saçılım cihazları (130) etkinken ortama bir sinyal (160) iletilmesi;

c) XL-MIMO alıcısında (120) bir kayar pencerenin (210a) tanımlanması ve kayar pencerenin (210a), XL-MIMO alıcısı (120) boyunca kaydırılması ve her bir geri saçılım cihazının (130) görünürlük bölgesinin kesintisiz olarak tanımlanması.

2. Kayar pencerenin (210a) boyutunun verici düğümün (110) görünürlük bölgesi, geri saçılım cihazının (130) görünürlük bölgesinin minimum boyutu ve XL-MIMO alıcısındaki (120) uygun RF zincirleri ve XL-MIMO alıcısı (120) antenlerinin sayısı tarafından tanımlanması ile karakterize edilen, İstem 1'e göre yöntem.

3. İstem 1'e göre yöntem olup; kanalların tahmin edilmesi, kanalın bir hüzmeye alanı temsiline dönüştürülmesi ve aşağıdaki formül kullanılarak kayar pencerenin (210a) boyutunu tanımlanması ile karakterize edilmektedir

$$N_{VR}^B = \frac{1.3 \times \lambda}{d \times \Omega_{x dB}}.$$

burada $\Omega_{x dB}$ sinyal gücünün pik değerinde x dB dahilinde olduğu radyasyon şablonunun ana lobunun açısal genişliğidir ve x sayıdır ve N_{VR}^B kayar pencerenin (210a) boyutudur, λ dalga boyudur ve d anten elemanı aralığıdır.

4. Benzersiz görünürlük bölgesine sahip geri saçılım cihazlarına (130) ortogonal olmayan kaynakların ve örtüşen görünürlük bölgesine sahip geri saçılım cihazlarına (130)

ortogonal kaynakların atanması ile karakterize edilen, önceki istemlerden herhangi birine göre yöntem.

5. Önceki istemlerden herhangi birine göre yöntemin adımlarını gerçekleştirmeye yönelik araçlar içeren bir veri işleme cihazı.

6. Program, İstem 5'e göre veri işleme cihazı tarafından yürütüldüğünde, İstem 6'ya göre veri işleme cihazının İstemler 1 ila 4'ten herhangi birine göre yöntemi gerçekleştirmesini sağlayan talimatları içeren bir bilgisayar programı.

10

7. İstem 6'ya göre veri işleme cihazı tarafından yürütüldüğünde, İstem 6'ya göre veri işleme cihazının İstemler 1 ila 4'ten herhangi birine göre yöntemi gerçekleştirmesini sağlayan talimatları içeren bilgisayar tarafından okunabilir bir ortam.

TARİFNAME

XL-MIMO SİSTEMLERİNDE DÜŞÜK GÜÇLÜ CİHAZLAR İÇİN KAYAR PENCERE TABANLI GÖRÜNÜRLÜK BÖLGESİ TANIMLAMA YÖNTEMİ

5

Teknik Alan

Buluş, son derece büyük ölçekli çoklu giriş çoklu çıkış (XL-MIMO) sistemlerinde Çevresel IoT cihazları için yeni bir görünürlük bölgesi (görünürlük bölgesi) tanımlama metodolojisi ile ilgili olup, ortam IoT'deki temel zorluklardan biri olan kitlesel bağlanabilirliği ele almaktadır.

10

Önceki Teknik

MIMO, kablosuz iletişim sistemlerinde kullanılan ve hem verici hem de alıcı uçlarında birden fazla anten kullanan bir teknolojidir. Bu yapılandırma, birden fazla veri akışının aynı anda iletilmesini sağlamaktadır ve ortamdaki çok yollu yayılımdan yararlanarak veri hızlarını, spektral verimliliği ve güvenilirliği arttırmaktadır.

15

Geri saçılım iletişimine dayanan ortam IoT cihazları, veri iletimi için sınırlı iletişim kaynaklarını paylaşmaktadır. Konuşlandırılan IoT cihazlarının sayısı arttıkça, alıcıda kaynak çekişmesi ve çarpışma olasılığı artmaktadır, bu da veri kaybına ve verimsiz iletişime yol açmaktadır. Birden çok cihazdan gelen seyrek iletim, parazite neden olarak güvenilir iletişimin sürdürülmesini zorlaştırmaktadır. MIMO sistemlerindeki geleneksel yöntemler, Ortam IoT dağıtımlarının ölçeği ve yoğunluğu ile başa çıkmada yetersiz kalmaktadır.

20

Görünürlük bölgesi, bir anten dizisi etrafında, her bir anten elemanının yaşadığı sinyal özelliklerinin (örneğin güç ve faz) fiziksel çevre nedeniyle önemli ölçüde farklılık gösterdiği alandır. Bu kavram, iletişim bağlantısının performansını ve farklı kullanıcılar veya cihazlar arasındaki girişim potansiyelini etkilediği için MIMO sistemlerinde çok önemlidir.

25

XL-MIMO sistemlerinde görünürlük bölgesi tespitine tipik olarak güç tabanlı yöntemlerle yaklaşılmıştır; burada amaç, doğrudan Görüş Hattı (LoS) bağlantısına veya düzenli saçıcılardan alınan sinyallere dayalı olarak belirli bir kullanıcının görünürlük bölgesini tespit etmektir. Bu yöntemler ağırlıklı olarak geleneksel MIMO sistemlerinde kullanıcıların

30

konumlandırılabilceği mekânsal bölgeleri karakterize etmek ve sinyalin güç azalmasından yararlanarak yer belirleme amacıyla yaygın olarak kullanılmıştır.

5 Görünürlük bölgelerini tanımlamak için literatürde çeşitli teknikler önerilmiştir. Bunlar enerji algılama, konum tabanlı yaklaşımlar, ışın tarama teknikleri ve küme tabanlı algılama yöntemleridir.

10 Zhang ve diğerleri [1] tarafından yapılan çalışmada, XL dizi düğümlerinin alınan sinyallerin enerji seviyelerini analiz ederek görünürlük bölgelerini tahmin ettiği yer-uydu bağı (UL) eğitim aşamasında enerji algılama kullanılmaktadır.

15 Liu ve diğerleri [2] görünürlük bölgesi tanıma için konum tabanlı bir yöntem sunmuştur; bu yöntem, ağın XL-MIMO ortamındaki görünürlük bölgesi dağılımını belirlemek ve bu düğümlerin yerlerini tespit etmek için pilot kullanıcılarla kanal ölçümleri yaptığı bir eğitim aşamasını içermektedir.

Christophe ve diğerleri [3], görünürlük bölgelerini etkili bir şekilde tespit etmek için hem güç hem de açısal bilgileri kullanan bir ışın tarama yöntemi önermektedir.

20 Kihero ve diğerleri [4], kullanıcıların görünürlük bölgelerini tanımlarken aynı zamanda her bir görünürlük bölgesiyle ilişkili kümelere ilişkin bilgileri kullanan ve hem güç hem de ışın uzayı alanlarından elde edilen bilgileri birleştiren bir teknik sunmaktadır.

25 XL-MIMO sistemleri için görünürlük bölgesi (VR) tespit tekniklerindeki ilerlemelere rağmen, bazı önemli dezavantajlar, özellikle Ortam IoT cihazları bağlamında etkinliklerini sınırlamaktadır.

30 Düşük Güçlü Sinyallerle Baş Edememe: Geleneksel güç tabanlı yöntemlerin çoğu, görünürlük bölgelerini tanımlamak için alınan sinyallerin gücünü tespit etmeye dayanmaktadır. Ancak bu yöntemler, esas olarak önemli ölçüde daha zayıf sinyaller üreten geri saçılım teknikleri aracılığıyla iletişim kuran Çevresel IoT cihazları için uygun değildir. Geri saçılan sinyallerin düşük gücü, bunları gürültüden veya düzenli açıcılardan ayırt etmeyi zorlaştırarak görünürlük bölgelerinin potansiyel olarak yanlış tanımlanmasına neden olmaktadır.

Doğrudan Yol Girişimine Hassasiyet: Enerji algılama veya konum tabanlı yaklaşımlar kullanan teknikler genellikle işaretçilerden gelen doğrudan LoS yollarının baskınlığı ile mücadele etmektedir. Çevresel IoT cihazlarının güçlü doğrudan sinyallerle bir arada bulunduğu ortamlarda, bu sinyallerin daha yüksek gücü geri saçılan iletişimleri gölgede bırakabilmektedir. Bu girişim görünürlük bölgesi tanımlama sürecini karmaşıktırarak IoT cihazları için güvenilir olmayan tahminlere ve potansiyel olarak hatalı uzamsal yapılandırmalara neden olmaktadır.

Sınırlı Ölçeklenebilirlik: Işın tarama yaklaşımları gibi mevcut birçok yöntem, birden çok IoT cihazının bulunduğu yoğun ortamlarda iyi ölçeklenemeyebilmektedir. Cihaz sayısı arttıkça sinyal örtüşmesi ve çakışması olasılığı da artmaktadır. Güç tabanlı algılama yöntemleri hızla verimsiz hale gelebilmektedir ve birden fazla eşzamanlı iletimi etkili bir şekilde yönetememesi nedeniyle gecikmenin artmasına ve genel sistem performansının düşmesine neden olabilmektedir.

Sonuç olarak, yukarıda bahsedilen tüm sorunlar ilgili alanda bir yeniliğin sağlanmasını gerekli kılmıştır.

Buluşun Kısa Açıklaması ve Amaçları

Mevcut buluşun ana amacı, XL-MIMO sistemlerinde Ortam IoT cihazlarının çalışma verimliliğini arttıran yeni bir görünürlük bölgesi tanımlama metodolojisi oluşturmaktır. Bu metodoloji, birden çok eşzamanlı IoT cihazı arasında optimize edilmiş kaynak atamasına ve daha az girişime izin vererek verimi arttırmaktadır ve gecikmeyi en aza indirmektedir. Küçük hücre ağlarında, Ortam IoT uygulamalarının değişen bant genişliği gereksinimlerini karşılamak için çok önemli olan eşzamanlı ana taşıyıcı ve erişim işlemlerini kolaylaştırmaktadır.

Ayrıca buluş, bilişsel radyo ağlarında gerçek zamanlı spektrum algılama ve dinamik erişim sağlayarak dalgalı koşullar altında güvenilir bağlantı sağlamaktadır. Ek olarak, 5G ve ötesinde Entegre Erişim ve Ana Taşıma teknolojilerini destekleyerek, Ortam IoT cihazlarının artan yoğunluğu için hayati önem taşıyan daha verimli kaynak kullanımına yol açmaktadır ve böylece sağlam ve verimli kablosuz iletişim altyapılarının önünü açmaktadır.

Mevcut buluş, XL-MIMO sistemlerinde çevresel IoT cihazları için görünürlük bölgelerinin tanımlanmasına yönelik bir metodoloji sunmaktadır. Bu metodoloji, özellikle işaretçilerden gelen güçlü doğrudan Görüş Hattı (LoS) bağlantılarının varlığında, çevresel IoT cihazlarının düşük güçlü geri saçılan iletişimlerinden gelen sinyaller ile normal saçıcılardan gelen sinyaller arasında ayırım yapmakta zorlanan geleneksel güç tabanlı görünürlük bölgesi algılama yöntemleriyle ilgili kritik zorlukları ele almaktadır.

Buluş, veri iletimi için kaynakların etkin kullanımının çok önemli olduğu ortam IoT ortamlarında kitlesel bağlantı bilimsel sorununun çözülmesine katkıda bulunmaktadır. Özellikle ortam IoT cihazlarının (BD'ler) görünürlük bölgelerini normal saçıcılarla ilişkili görünürlük bölgelerinden ayırt etmedeki zorlukları ele almaktadır. Mevcut güç tabanlı yöntemler, düşük güç bağlamalarında görünürlük bölgelerinin güvenilir bir şekilde tanımlanmasını sağlayamadıkları için yetersizdir ve veri çarpışmalarına ve kayıplarına yol açmaktadır.

Mevcut buluş, çeşitli ortam IoT cihazlarının görünürlük bölgelerini, sinyal çarpışmalarını en aza indirmek ve veri aktarım verimliliğini arttırmak için kritik öneme sahip olan normal dağıtıcılarınkinden doğru bir şekilde ayıran ve hem çevresel IoT cihazlarının hem de dağıtıcıların bir arada bulunduğu karmaşık bir ortamda tek bir işaretle ilişkili birden fazla görünürlük bölgesini tanıyan yöntem adımları önermektedir.

Bu amaçlara ulaşmak için mevcut buluş, koşullar değiştikçe görünürlük bölgelerinin daha hassas ve etkili bir şekilde tanımlanmasına olanak sağlayan, sinyal ortamına dayanarak uyum sağlayan etkinleştirilmiş antenlerin dinamik bir penceresini kullanan pencere tabanlı anten etkinleştirme olan bir yaklaşım sunmaktadır.

Ortam IoT iletişiminin benzersiz özelliklerine odaklanan bu metodoloji, görünürlük bölgelerini tanımlamak için daha güvenilir bir yol sunarak gelişmiş kaynak atamasını kolaylaştırmakta ve veri çarpışmalarını azaltmaktadır. Ayrıca bu yöntem XL-MIMO sistemlerinin görünürlük bölgelerini ek radyo kaynakları olarak kullanma kabiliyetini geliştirerek yoğun ortamlarda daha verimli ağ operasyonlarına yol açmaktadır. Son olarak, yeni nesil kablosuz ağlarda bağlantı ve kaynak yönetimi zorluklarını ele alarak, artan ortam IoT cihaz sayısı ile verimli ölçeklendirme sağlamaktadır.

Kısaca, önerilen yaklaşımın avantajları aşağıdaki gibidir:

- 5 • **Geliştirilmiş görünürlük bölgesi tanımlama:** Buluş, XL-MIMO sistemlerinde ortam IoT cihazlarının görünürlük bölgelerini tanımlamak için geleneksel güç tabanlı algılama yöntemlerinin sınırlamalarını aşan sağlam bir metodoloji sağlamaktadır. Buluş, ortam IoT cihazlarından ve normal saçıcılarıdan gelen geri saçılım iletişiminin görünürlük bölgelerini etkili bir şekilde ayırt ederek veri çarpışmalarını azaltmaktadır ve genel iletişim verimliliğini arttırmaktadır.
- 10 • **Uyarlanabilir Anten Etkinleştirme:** Kayar pencere tabanlı anten etkinleştirme yaklaşımı, değişen sinyal ortamlarına dinamik ve uyarlanabilir yanıtlar verilmesini sağlamaktadır. Bu esneklik, sistemin birden çok IoT cihazının bulunduğu yoğun nüfuslu ortamlarda bile birden fazla görünürlük bölgesini doğru bir şekilde tanımlama yeteneğini geliştirmektedir.
- 15 • **Yoğun Konuşlandırmalar için Ölçeklenebilirlik:** Önerilen çözümler, artan sayıda ortam IoT cihazı ile etkili bir şekilde ölçeklenecek şekilde tasarlanmıştır. Bu, özellikle cihaz yoğunluğunun görünürlük bölgesi tespitini zorlaştırabileceği modern kentsel ortamlarda önemlidir. Buluş, XL-MIMO sistemlerinin ağ büyüdükçe performansı ve güvenilirliği koruyabilmesini sağlamaktadır.
- 20 • **Geliştirilmiş Kaynak Kullanımı:** Buluş, tanımlanan görünürlük bölgelerini ek radyo kaynakları olarak kullanarak ağ içindeki kaynak atamasını optimize etmektedir. Bu, daha verimli iletişim ve gelişmiş verim sağlamaktadır ve sonuçta çevresel IoT senaryolarında daha iyi hizmet kalitesine katkıda bulunmaktadır.
- 25 • **Girişimlere Karşı Dayanıklılık:** Metodoloji, geleneksel sistemlerde genellikle geri saçılan sinyalleri gölgede bırakan işaretçilerden gelen güçlü doğrudan sinyallerin etkisini azaltmak için tasarlanmıştır. Bu sağlamlık, zorlu sinyal koşullarında bile daha doğru görünürlük bölgesi tanımlaması sağlamaktadır.
- 30 • **Entegre Erişim ve Backhaul için Destek:** Buluş, 5G ve ötesinde Entegre Erişim ve Ana Taşıma (IAB) ilkeleriyle uyumludur ve eşzamanlı erişim ve ana taşıma işlemlerini kolaylaştırmaktadır. Bu entegrasyon, kablosuz ağların genel verimliliğini arttırmaktadır ve ortam IoT uygulamalarının gelişen ihtiyaçlarını desteklemektedir.

Buluşun Şekillerinin Açıklaması

Buluş konusunun daha iyi anlaşılması için gerekli olan şekiller ve ilgili açıklamalar aşağıda verilmiştir.

5

Şekil 1a. XL-MIMO sisteminin şematik bir görünümü.

Şekil 1b. Görünürlük bölgeleri ile XL-MIMO sisteminin şematik görünümü.

Şekil 2: Mevcut açıklamanın belirli yönlerine uygun olarak temel işlemlerin akış diyagramının gösterimi.

10 **Şekil 3.** Mevcut açıklamanın bazı yönlerine göre kayar pencere yaklaşımının şematik bir görünümü.

Referans Numaraları

15 Buluş konusunun daha iyi anlaşılabilmesi için şekillerde verilen parça ve bileşenlere atıfta bulunulmuştur.

110. Verici Düğümü

120. XL-MIMO Alıcısı

20 **130.** Ortam IoT cihazları

140. Görünürlük Bölgesi

140a. Görünürlük Bölgesinin Bir Kısım

150. Çevresel Saçıcılar

160. Sinyal

25 **170.** Geri Saçılım Modülasyonlu Sinyal

210. Etkin anten elemanı

210a. Kayar pencere

220. Devre dışı anten elemanı

30 **Buluşun Ayrıntılı Açıklaması**

Buluş, geri saçılım modülasyon düğümleri, ortam IoT cihazları, pasif IoT cihazları, bir XL-MIMO sistemindeki IoT cihazları gibi geri saçılım cihazlarının (130) görünürlük bölgelerini

(140) tanımlayan ve bu görünürlük bölgelerini (140) optimize edilmiş iletişim için ek radyo kaynakları olarak kullanan bir yöntemle ilgilidir.

5 Şekil 1a ve 1b'ye atıfta bulunarak; Aşırı büyük ölçekli çoklu giriş çoklu çıkış sistemi (XL-MIMO), geri saçılım cihazlarının (130) konumlandırıldığı bir ortama pilot sinyal gibi bir sinyal (160) ileten en az bir verici düğümü (110) içermektedir. Geri saçılım cihazı (130), sinyal üretmek yerine bir işaretçi tarafından gönderilen sinyalleri yansıtarak (veya geri saçarak) iletişim kuran bir cihazdır.

10 Ortam aynı zamanda çevresel saçıcıları (150) da içerebilmektedir. XL-MIMO ayrıca görünürlük bölgesini (140) tanımlayan bir XL-MIMO alıcısı da içermektedir. Görünürlük bölgesi (140), geri saçılım cihazlarının (130) veya çevresel saçıcıların (150) belirli görünürlük bölgelerini tanımlayan görünürlük bölgelerinin bir kısmını içermektedir.

15 Şekil 2'ye atıfta bulunarak; mevcut buluş, geri saçılım cihazlarının (130) görünürlük bölgelerini tanımlamak için bir yöntem önermektedir. Yönteme göre, verici düğümü (110), geri saçılım cihazlarının (130) ve XL-MIMO alıcısının (120) konumlandırıldığı bir ortama iletim yapmaktadır. Geri saçılım cihazları (130), XL-MIMO alıcısı (120) tarafından alınan geri saçılım modülasyonlu sinyal (170) oluşturmak için geri saçılım modülasyonu
20 gerçekleştirmektedir. XL-MIMO alıcısı (120), XL-MIMO alıcısının (120) bölünmesi ile sağlanan anten elemanlarının parçalarını kullanarak geri saçılım modülasyonlu sinyalleri (170) tanımlamaktadır. Her bir parça, bir geri saçılım cihazının (130) görünürlük bölgelerini (140) ayrı ayrı tanımlar ve bu proses her bir geri saçılım cihazı (130) için gerçekleştirilmektedir.

25

Tanımlama, kayar pencere tabanlı anten etkinleştirme ile gerçekleştirilebilmektedir.

Her bir yöntem için, pilot sinyalleri (160) XL-MIMO alıcısına (120) ileten verici düğümü (110) ve ortamdaki birden fazla görünürlük bölgesi (bazı görünürlük bölgeleri geri saçılım
30 cihazından (130) ve diğerleri çevresel saçıcılardan (150) kaynaklanmaktadır). Her bir geri saçılım cihazının (130) XL-MIMO alıcısı (120) üzerinden tanımlanması gereken benzersiz bir görünürlük bölgesine sahip olduğu varsayılmaktadır.

İlk olarak, çevresel saçıcıların (150) görünürlük bölgesi tanımlanmaktadır. Verici düğümü (110), geri saçılım cihazları (130) etkin değilken pilot sinyal (160) iletmektedir. XL-MIMO alıcısında (120) yalnızca çevresel saçıcılardan (150) gelen görünürlük bölgeleri alınabilmektedir. XL-MIMO alıcısı (120) çevresel saçıcıların (150) görünürlük bölgesini tanımlamak için literatürdeki [1]-[4] geleneksel görünürlük bölgesi tanımlama yöntemlerinden herhangi birini uygulamaktadır.

Geri saçılım cihazlarının (130) görünürlük bölgesini tanımlamak için, geri saçılım cihazları (130) etkinken verici düğümü (110) pilot sinyal (160) iletmektedir. Çevresel saçıcılardan (150) ve geri saçılım cihazlarından (130) gelen görünürlük bölgeleri (140) XL-MIMO alıcısında (120) alınmaktadır. XL-MIMO alıcısı (120), önceki adıma göre çevresel saçıcıların (150) görünürlük bölgelerinin etkisini ortadan kaldırmaktadır. Çevresel saçıcılar (150), geri saçılım cihazları (130) için görünürlük bölgesi tanımlamasını gerçekleştirmektedir.

Şekil 3'e atıfta bulunarak; pencere tabanlı anten etkinleştirmede, verici düğümü (110) pilot sinyalleri (160) iletmektedir ve geri saçılım cihazları (130) kendi dizilerini pilot sinyallere modüle etmektedir. Bundan sonra kayar pencerenin (210a) boyutu tanımlanmaktadır.

Kayar pencerenin boyutu bunlarla sınırlı olmamak üzere aşağıdaki faktörleri göz önünde bulundurarak tanımlanmaktadır:

1. Verici düğümünün (110) görünürlük bölgesi boyutu.
2. Geri saçılım cihazının (130) minimum görünürlük bölgesi.
3. XL-MIMO alıcısındaki (120) uygun RF zincirlerinin sayısı.
4. XL-MIMO alıcısındaki (120) anten elemanlarının sayısı.

Kayar pencere (210a) yaklaşımındaki pencere büyüklüğünü tanımlamaya yönelik bir yöntem XL MIMO kanalının ışın alanı temsilinin kullanılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Bir ışın alanı temsili, sıklıkla MIMO sistemlerinde uzamsal çözünürlüğünü arttırmak için kullanılan, sinyal yollarının açısal bilgisine odaklanan uzamsal alanda sinyalin bir temsidir. [4]'te ele alınan yaklaşıma benzer olarak, XL-MIMO alıcısı (120) kanalı tahmin etmekte ve bunu, her bir geri saçılım cihazına (130) karşılık gelen hüzmeler, yollar veya ana bileşenleri tanımlamak için kullanılan bir ışın alanı temsiline dönüştürmektedir. Hüzme alanı temsilindeki hüzme

genişlikleri görünürlük bölgesinin boyutu ile ilişkilidir. Görünürlük bölgesi aşağıdaki ilişki kullanılarak hesaplanabilmektedir:

$$N_{VR}^B = \frac{1.3 \times \lambda}{d \times \Omega_{3dB}}$$

5

Belirli bir hüzmeye/yol/ana bileşen ve bununla ilişkili görünürlük bölgesinin boyutu N_{VR}^B için 3 dB'lik hüzmeye genişliği Ω_{3dB} , λ dalga boyudur ve d ise anten elemanı aralığıdır.

10 Tüm geri saçılım cihazlarının (130) tespit edilmesinin sağlanması için hüzmeye alanındaki en büyük görünürlük bölgesine dayanarak pencere boyutu seçilmektedir. Daha küçük bir pencere (210a), aynı geri saçılım cihazlarının (130) birçok tespiti veya kaçırılan tespitler ile sonuçlanabilmektedir.

15 Pencerenin (210a) boyutuna karar verilmesinden sonra, pencere (210a) XL dizi boyunca kaymaktadır ve her bir geri saçılım cihazının (130) görünürlük bölgelerini tanımlamaktadır.

20 Kayar pencere tabanlı anten seçimi yaklaşımı yoğun konuşlandırmalarda kesintisiz kapsama, ayarlanabilir pencere boyutu, etkililik sağlamaktadır ve yüksek lokalize çözünürlük sağlamaktadır.

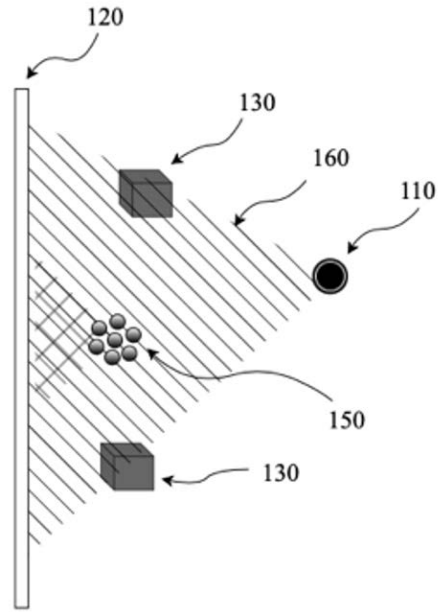
Buluşun açıklığa kavuşturulması için, çoklu terimler aşağıda açıklanmıştır:

- **Dizinin Durağan Olmaması:** Dizinin durağan olmaması, çoklu anten dizisinin kanal kazançları ve faz kaymaları gibi özelliklerinin, kullanıcıların veya nesnelerin hareketi veya yayılım ortamındaki değişiklikler gibi ortamdaki değişiklikler nedeniyle önemli ölçüde değiştiği olguyu tanımlamaktadır. Bu durum, her anten elemanının farklı sinyal koşullarına maruz kalmasına yol açarak sinyal işleme ve iletişim stratejilerini zorlaştırmaktadır.
- **Örtüşmeyen görünürlük bölgeleri:** Çakışmayan görünürlük bölgeleri, ortak anten elemanlarını paylaşmayan birden fazla kullanıcı veya cihaz için görünürlük bölgesinin bölümleridir. Bu senaryoda, kullanıcılar kendi kendine girişim yaşamadan iletişim kurabilmektedir ve bu da optimum sinyal kalitesi ve performansına yol açmaktadır.

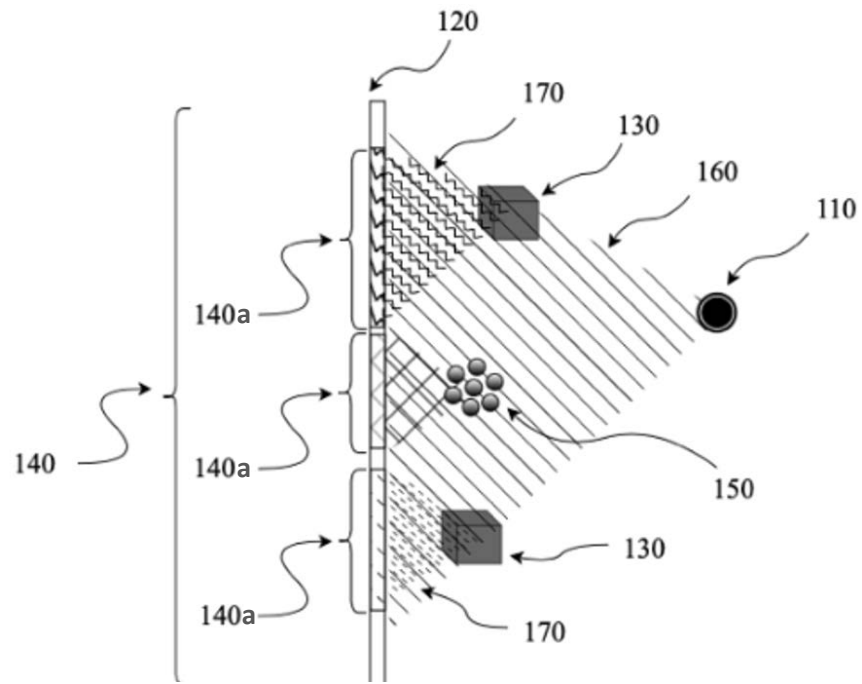
- **Kısmen Örtüşen Görünürlük Bölgesi:** Kısmen örtüşen görünürlük bölgeleri, iki veya daha fazla kullanıcının görünürlük bölgeleri içindeki anten elemanlarının tümünü değil de bir kısmını paylaşması durumunda ortaya çıkmaktadır. Bu örtüşme, iletişim kalitesini korumak için yönetilmesi gereken bir miktar parazite yol açabilmektedir
5 ancak tamamen örtüşen bölgelere göre daha az sorunludur.
- **Tamamen Örtüşen Görünürlük Bölgesi:** Tamamen çakışan görünürlük bölgeleri, iki veya daha fazla kullanıcı görünürlük bölgeleri içinde aynı anten elemanlarını kullandığında ortaya çıkmaktadır. Bu senaryo önemli ölçüde parazite neden
10 olmaktadır ve kullanıcılar sinyal kalitesinde önemli ölçüde bozulma yaşayabileceğinden, genellikle kendi kendine parazit azaltma için ek stratejiler gerektirmektedir.

REFERANSLAR

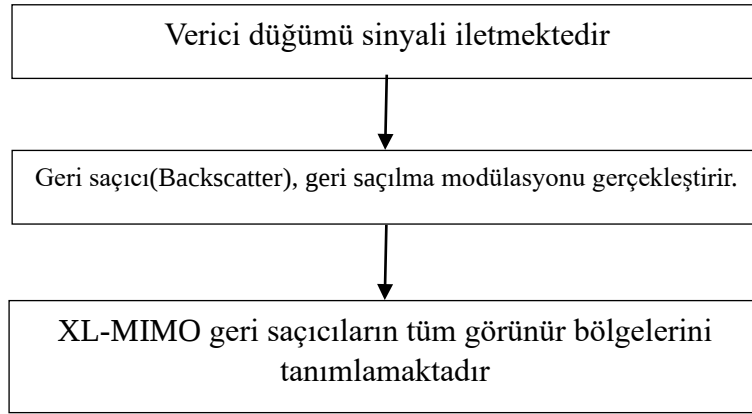
- [1] J. Zhang, J. Zhang, Y. Han, J. Wang ve S. Jin, “Average Spectral Efficiency for TDD-based non-Stationary XL-MIMO with visibility region Estimation,” 2022 14th International
5 Conference on Wireless Communications and Signal Processing (WCSP), Nanjing, China, 2022, s. 973-977, doi: 10.1109/WCSP55476.2022.10039284.
- [2] 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.
- 10 [3] C. M. Christophe, AB Kihero, H. Arslan, “A method to enable visibility regions (visibility regions) detection and identification, and a visibility region-aware user scheduling technique in Extremely Large Aperture Arrays (ELAA) based Wireless Networks” Submitted to Turkish Patent, Application number: 2023/015732
- [4] A. B. Kihero, L. Afeef, ve H. Arslan, “A method for identifying visibility regions in
15 ELAA-based wireless networks,” Ocak 15, 2024, Turk Patent (EPATS), App. No: 2024/001049.

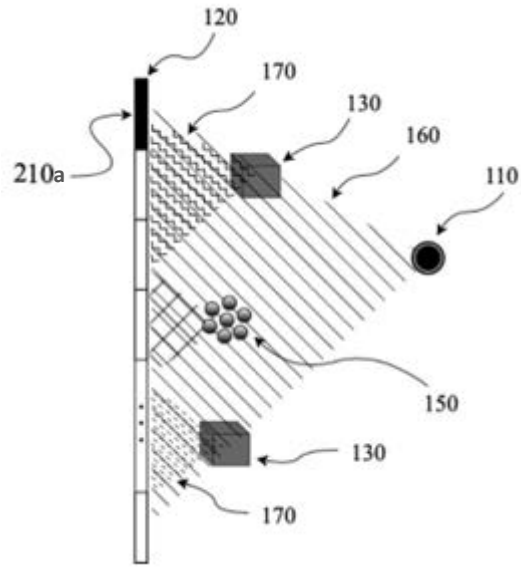


ŞEKİL 1a



ŞEKİL 1b

**ŞEKİL 2**



ŞEKİL 3