

ÖZET

ISAC AĞLARINDA YARDIMCI DÜĞÜMÜ KULLANARAK PARAZİTİ AZALTMAYA YÖNELİK BİR YÖNTEM

5

Buluş, zaman bölmeli çiftlemede (TDD) çıkış yolu (UL) veya iniş yolu (DL) işlemlerindeki parazitin üstesinden gelmek için ağa yardımcı düğümleri kullanan bir entegre algılama ve iletişim (ISAC) ağı için bir yöntemle ilgilidir.

10

İSTEMLER

1. Birden çok ISAC iletim/alım noktası ve cihazına (140) ve zaman bölmeli çiftlemede çıkış yolu veya iniş yolu işlemlerindeki çapraz bağlantı parazitinin üstesinden gelmek için en az bir yardımcı düğüme (120) sahip bir entegre algılama ve iletişim (ISAC) ağının bir hedef cihazını (130) algılamak için bilgisayarla uygulanan bir algılama yöntemi olup, aşağıdakiler ile karakterize edilmektedir:
İletim/alım noktalarından biri tarafından komut sinyalinin üretilmesi ve hedef cihaza (130) bir algılama sinyali üretebilen ve iletebilen bir cihaza, algılama sinyalinin hedef cihazdan (130) hedef cihaz (130) tarafından yansıtılan sinyale dayalı bir algılama işlemi gerçekleştirebilen bir cihaza yansıtılacağı şekilde iletilmesi, burada hedef cihazdan (130) üretilen algılama sinyali veya yansıtılan sinyal alınmaktadır ve yardımcı düğüm (120) ile bir algılama prosesini gerçekleştirebilen cihaza iletilmektedir ve
Hedef cihaz (130) için algılama prosesinin gerçekleştirilmesi.
2. Komut sinyalini alan cihazın yardımcı düğüm (120) olduğu, İstem 1'e göre bir yöntem.
3. Komut sinyalini alan cihazın IoT olan cihaz (140) veya iletim/alım noktasıyla iletişim kuran akıllı cihazlar olduğu, İstem 1'e göre bir yöntem.
4. Hedef cihazdan (130) yansıtılan sinyalin alındığı ve yardımcı düğüm (120) ile bir algılama prosesini gerçekleştirebilen cihaza yansıtıldığı, İstem 1'e göre bir yöntem.
5. Cihazın iletim/alım noktasının komut sinyalini üreteceği şekilde algılama prosesini gerçekleştirdiği, önceki istemlerden herhangi birine göre bir yöntem.
6. Cihazın komut sinyalini üreten iletim/alım noktasından farklı bir iletim/alım noktasında algılama prosesini gerçekleştirdiği, İstemler 1, 2 veya 4'e göre bir yöntem.
7. Yansıtılan sinyalin yansıtılan sinyali cihaza yönlendiren ve algılama prosesini gerçekleştiren bir yardımcı düğüme (120) yönlendirildiği, İstem 5'e göre bir yöntem.

8. Algılama prosesini gerçekleştiren cihazın bir cihaz (140) olduğu, İstem 1 veya 2'ye göre bir yöntem.
- 5 9. Üretilen algılama sinyalinin hüzme biçimli olduğu, önceki istemlerden herhangi birine göre bir yöntem.
- 10 10. Hüzme biçimli sinyalin çok yönlü veya yönlü olduğu, İstem 9'a göre bir yöntem.
11. Algılama sinyalinin iletim/alım noktasından (110) gelen bilgiye dayalı olarak iniş yolu ve/veya çıkış yolu işlemlerinde üretildiği, İstem 1'e göre bir yöntem.
12. Yardımcı düğümün (120), iletim/alım noktasıyla senkronize edildiği, önceki istemlerden herhangi birine göre bir yöntem.
- 15 13. Yardımcı düğümün (120), NCR olduğu, önceki istemlerden herhangi birine göre bir yöntem
14. Algılama prosesinin monostatik veya bistatik algılama olduğu, İstem 1'e göre bir yöntem.
- 20 15. Bir kanal tahmininin, algılama prosesinden önce gerçekleştirildiği, İstem 1'e göre bir yöntem.
- 25 16. Yardımcı düğümün (120), ağ kontrol tekrarlayıcısı, akıllı tekrarlayıcı, Yeniden Yapılandırılabilir Akıllı Yüzeyler, Akıllı Yansıtıcı Yüzey veya röle olduğu, İstem 1'e göre bir yöntem.
- 30 17. Algılama sinyalinin bir hüzme oluşturma bilgisi, bir zamanlama bilgisi, bir TDD UL/DL konfigürasyonu ve komut sinyalinin bir AÇIK-KAPALI bilgisinden en az birine dayalı olarak üretildiği, İstem 1'e göre bir yöntem.

18. Birden çok ISAC iletim/alım noktası ve cihazına (140) ve en az bir yardımcı düğüme (120) ve önceki istemlerden herhangi birine göre yöntemin adımlarını yürütmek üzere uyarlanmış araçlara sahip bir entegre algılama ve iletişim (ISAC) ağı.

5 **19.** İstem 17'ye göre cihazın, İstemler 1-16'ya göre herhangi bir yöntemin adımlarını yürütmesini sağlayacak talimatları içeren bir bilgisayar programı.

20. İstem 18'e göre bilgisayar programının depolandığı, bilgisayarda okunabilen bir ortam.

TARİFNAME

ISAC AĞLARINDA YARDIMCI DÜĞÜMÜ KULLANARAK PARAZİTİ AZALTMAYA YÖNELİK BİR YÖNTEM

5

Teknik Alan

Buluş, zaman bölmeli çiftlemede (TDD) çıkış yolu (UL) veya iniş yolu (DL) işlemlerindeki parazit'in üstesinden gelmek için ağa yardımcı düğümleri kullanan bir entegre algılama ve iletişim (ISAC) ağına yönelik bir yöntemle ilgilidir.

10

Önceki Teknik

Entegre algılama ve iletişim sistemlerinin (ISAC) kullanımı hızla genişlemeye devam ederken, yakın gelecekte çok sayıda ISAC ağının konuşlandırılması beklenmektedir. Bu konuşlandırmanın, geleneksel baz istasyonu parazitlerinden daha karmaşık olan yeni parazit biçimlerini ortaya çıkarması muhtemeldir. Bu tür parazitler ISAC baz istasyonları arasında karşılıklı parazite yol açmaktadır. Bu parazit, iletişim, algılama ve genel ISAC işlevselliği ile ilgili hususları kapsayacak şekilde hem algılama hem de iletişim performansını önemli ölçüde bozmaktadır.

20

TDD (Zaman Bölmeli Çift Yönlü) sistemlerinin uygulanması, biri çapraz bağlantı paraziti olarak bilinen iletişimle ilgili parazitlere neden olan birçok yeni sorunu içermektedir. Bu, bir baz istasyonu iletim yaparken ve diğeri aynı frekans bandında alım yaparken meydana gelmektedir. Kanallar arası parazit, iki ayrı frekans bandı (kanal) birbiriyle parazite neden olduğunda iletim yapan bitişik hücreler arasında da meydana gelebilmektedir.

25

Entegre iletişim ve algılama yeteneklerinin, mevcut algılama yöntemlerinin uygun olmadığı veya çok pahalı olduğu, geniş kapsama alanına sahip çok sayıda yeni uygulamaya olanak sağlaması beklenmektedir. 3GPP'de, Rel 19 gNB (Yeni Nesil Düğüm B), 3GPP (3. Nesil Ortaklık Projesi) standardında belirtildiği gibi algılama için altı moda (bi-statik ve mono-statik) hizmet etme kapasitesine sahiptir. Ayrıca 5G algılayıcı kablosuz teknolojileri, monostatik veya bistatik olarak birden fazla hedefi tespit etme/takip etme yeteneğine sahiptir.

30

Ayrıca, iletişimle ilgili parazite benzer şekilde, algılamayla ilgili parazit, çok yollu paraziti ve radar parazitini içermektedir. Jiang, çok yollu yankının radar tespitinde yanlış hedeflere yol açabileceğini belirtmektedir [1]. Buna ek olarak, birden fazla algılama noktası arasındaki
5 algılama işlemleri veya baz istasyonunun kendisinin çok yollu yankı paraziti nedeniyle algılama hizmeti sonucuna yönelik parazit de hesaba katılmalıdır [2].

Geleneksel TRP düğümlerinin aksine, ISAC (Entegre Algılama ve İletişim) ağı daha karmaşık türde bir karşılıklı ISAC parazitiyle karşılaşmaktadır. ISAC düğümleri arasında karşılıklı
10 parazit meydana gelmektedir ve bu da hem algılama hem de iletişim performansında düşüşe neden olmaktadır.

ISAC paraziti yalnızca iletişim kullanıcıları veya algılama hedefleri arasındaki paraziti değil, aynı zamanda iletişim ve algılama prosesleri arasındaki paraziti de içermektedir. Monostatik
15 algılama modları ile çıkış yolu (UL) iletişim sinyali veya monostatik ile iniş yolu arasındaki parazit, bir iletişim ve algılama paraziti biçimidir. Aynı durum bistatik algılama modları ve multistatik için de geçerlidir.

Çalışmaların çoğu, her bir BS'nin, bir hücre içindeki algılama ve iletişim görevlerinden
20 bireysel olarak sorumlu olmasını dikkate almaktadır. ISAC ağını dikkate alan sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Halihazırda iletişim ve algılama TDD sistemindeki paraziti azaltmak için aşağıdaki yaklaşımlar kullanılmaktadır:

Siddiqui [4] radyo ağlarıyla ilgili en yaygın parazitlerden birinin çapraz bağlantı paraziti olduğunu öğretmektedir. İki tür gözlemlenmiştir: Baz istasyonundan baz istasyonuna ve
25 UE'den (Kullanıcı Ekipmanı) UE'ye. Söz konusu parazit, parazit gücünün yoğunluğu geniş bir aralıkta olduğunda ve bazı durumlarda istenen sinyalden çok daha büyük olduğunda meydana gelmektedir.

China Telecom şirketi, NR çift yönlüde gNB'den gNB'ye CLI işleme için bir şema sunmuştur
30 [5] ve bu şema, kurban yuvalarda saldırgan gNB tarafından hüzmelerin sıfırlanmasını önermektedir. İlk olarak CLI ölçüm bilgilerinin hüzmeye seviyesi ve kanal bilgi alışverişi ölçülmektedir. Daha sonra kurban taraf olan gNB, o sırada UL konfigürasyonuna sahip olup,

parazite karşı koymak için yuva AMC ve IRC alıcısı gibi şemaları kullanmaktadır. Öte yandan, saldırgan baz istasyonu tarafı, hüzme seviyesi CLI ölçüm bilgilerine ve gNB'ler arasında değiştirilen kanal bilgilerine dayalı olarak yüksek parazitli verici hüzmesine dayalı olarak bir hüzme sıfırlama gerçekleştirmektedir. Bu yöntem, paraziti azaltmaktadır ve uzamsal alan koordinasyonu (hüzme sıfırlama) için ölçüm bilgisi alışverişini bilmeyi gerektirmektedir. Bu yaklaşımda CLI ölçüm bilgileri ve kanal bilgileri toplanmaktadır ve daha sonra bu bilgiler gNB'ler arasında sürekli olarak değiştirilmektedir.

Shi [6], herhangi bir anda yalnızca bir BS'nin iniş yolu (DL) modunda olmasını ve diğer iki BS'nin UL modunda olmasını sağlamak için her üç bitişik BS için farklı çerçeve yapıları geliştirmektedir. Bu çalışmada, yanlış yankının alıcıyı algılamak için BS ve UE üzerindeki etkisi iletişim perspektifinden incelenmiş ve varsayıma dayalı olarak tasarladıkları modele dayalı bir ön kodlama kodu sunularak parazit azaltılmıştır.

Jiang [1], iletişim ve radar algılama parazitini içeren iki ISAC baz istasyonunun karşılıklı parazit modelini önermektedir. Bu tür bir çözümdeki temel fikir, algılama ve iletişim performansı arasında uygun bir denge katsayısı tanımlamak için bir ortak optimizasyon algoritması (JOA) kullanarak en uygun ön kodlama tasarımını oluşturmak için bir işbirlikçi ön kodlama tasarım algoritmasının kullanılmasıdır. Algılama ve iletişim performansı arasında uygun denge katsayısını oluşturmak.

Zhang [8], alınan yankı sinyallerinin SINR'si tarafından doğrudan belirlenen hedef tespit olasılığını iyileştirmeye çalışmaktadır. Yazarlar ISAC yoğun hücre ağlarında algılama parazit modelleri tasarlamaktadır. Paraziti yönetmek amacıyla ortak alt bant tahsisi, kullanıcı ilişkilendirmesi ve iletim gücü kontrolü için alternatif optimizasyona dayalı bir algoritma sunulmaktadır.

Önceki çalışmalarda önerilen çözümlerin çoğu, temel olarak çapraz bağlantı parazitinin (CLI) ve hücre kenarı parazitinin azaltılması gibi iletişim sistemleri için parazit sorunlarının çözümüne odaklanmıştır. Yönlendirme vektörü veya baz istasyonu-baz istasyonu kanal ölçümüne dayalı hüzme sıfırlama ve çıkış yolu susturma gibi yaklaşımlar, CLI ölçüm bilgilerinin ve kanal bilgilerinin toplanması ve daha sonra bu bilgilerin gNB'ler (5G Yeni Nesil baz istasyonları) arasında sürekli olarak paylaşılması nedeniyle yüksek karmaşıklığa

sahiptir. Çapraz bağlantı parazitine yönelik çözümlerin çoğu, ISAC ağlarında ortaya çıkacak ISAC paraziti sorunlarına gereken ilgiyi göstermeden, temel olarak iletişim perspektifini dikkate almaktadır.

5 Sınırlı sayıda çalışma olduğundan ([1] [6] [7]), [1], [6], [7] gibi bitişik baz istasyonları arasındaki karşılıklı parazit algılaması ve iletişimi incelenmiştir. Bununla birlikte, mevcut çözümlerin çoğu, sorunları optimizasyon tabanlı ve makine öğrenimi tabanlı şemalar aracılığıyla çözmektedir ve bu, alıcıya/sisteme yüksek bir karmaşıklık eklemek anlamına gelmektedir.

10

Sonuç olarak yukarıda bahsedilen sorunların tümü ilgili alanda bir yenilik sağlanmasını zorunlu hale getirmiştir.

Buluşun Kısa Açıklaması ve Amaçları

15

Mevcut buluşun ana amacı, sisteme herhangi bir karmaşıklık eklemekten algılamadan iletişime, algılamadan algılamaya ve iletişimden algılamaya ISAC ağ iletimlerinde meydana gelen parazitlerin üstesinden gelmek veya en aza indirmek veya bunları yönetmek için bir bilgisayar uygulama yöntemi oluşturmaktır.

20

Mevcut buluşun diğer bir amacı ISAC sistemlerinin genel performansını arttırmaktır.

Mevcut buluşun diğer bir amacı, sinyal ISAC iletimi için yardımcı düğümleri koordine etmek ve ağ ile hem iniş yolu hem de çıkış yolu iletimlerinde senkronizasyonu sürdürmektir.

25

Bu tür amaçlara ulaşmak için mevcut buluşun yöntemi, hüzme oluşturma ve C-bağlantı kontrol bağlantısı gibi tekniklerle NCR, tekrarlayıcı, RIS gibi yardımcı düğümlerden faydalanarak algılama ve iletişim hizmeti arasında geçiş yapmaya gerek kalmadan düşük karmaşıklığa ve yüksek performansa sahip teknik bir çözüm sunmaktadır ve bu yaklaşım, hem algılama hem de iletişim performansını göz önünde bulundurarak ISAC düğümleri arasındaki paraziti en aza indirmek amacıyla algılama ve iletişim için ISAC ağ işlevleriyle uyumluluk sağlayabilmektedir. Ayrıca buluş, hem iletişim hem de algılama perspektiflerinden çapraz bağlantı parazitinin üstesinden gelmeye yönelik yöntemleri açıklamaktadır.

30

Ağa yardımcı düğümün algılamayı koordine etme ve algılama hizmeti için hüzmeye oluşturma yeteneğini kullanarak, çapraz bağlantı paraziti, hücreler arası parazit ve hücre kenarı sorunları için uzamsal olarak karşılıklı algılama ve iletişim parazitine yönelik düşük karmaşıklığa sahip bir çözüm sunarak onu gelecekteki ISAC ağları için uygun hale getirmektedir.

Özetle bu buluş, 5G ve ötesi için en iyi aday olan ISAC ağı ve 6G ağlarıyla ilgili teknik sorunları çözmeye çalışmaktadır. Algılama ve iletişimde karşılıklı parazit, hücre kenarı kullanıcıları için hücreler arası parazitin azaltılması, baz istasyonunun çok yönlü parazit, dağınıklık paraziti, ISAC vericisinden algılayan alıcıya iletilen kendi kendine parazit sinyali, kısıtlı frekans bantı kaynakları sorunu ve donanım maliyeti gibi bu sorunlar azaltılabilmektedir.

Ayrıca önerilen buluş, mevcut ağa yardımcı düğümün yalnızca istenen cihazın bağlantı kalitesini iyileştirmek için değil, aynı zamanda algılama hizmeti için hüzmeye oluşturma kapasitesinden faydalanmak için kullanıldığı, paraziti yönetmek için düşük karmaşıklığa sahip benzersiz bir yaklaşım sağlamaktadır. İletim/alım noktaları (TRP'ler), ağa yardımcı düğümü gerçek zamanlı ağ koşullarına göre dinamik olarak yapılandırabilmektedir. Ayrıca ağların yoğunlaşması, koordineli ağların kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Önerilen yöntem aynı zamanda ağ senaryolarının ağa yardımcı düğüm için UL/DL işlemini de ele almaktadır ve TRP'ler aracılığıyla ağa yardımcı düğüm hüzmeye kontrolünün kontrollü gücüne ve yönüne dayalı akıllı bir TDD UL/DL konfigürasyon tekniği tasarlanmaktadır.

Karşılıklı parazitin azaltılması açısından önerilen yaklaşım, yardımcı düğüm ile koordineli bir bitişik düğüm için tasarlanmıştır. Yardımcı düğümün, gNB (5G Yeni Nesil baz istasyonu) göstergesi aracılığıyla bir sinyali kontrol edilebilir bir hüzmeye iletmeye olanak sağlanması, istenen cihazlara iletim gücü konsantrasyonu ve komşu cihazlara daha az parazit sağlanması açısından faydalıdır. Sonuç olarak algılama amacıyla daha yüksek bir SINR elde edebilmekteyiz.

Mono-statik algılama sinyalinin ve komşu bir baz istasyonundaki UL operatörünün neden olduğu çapraz bağlantı paraziti açısından, hücre kenarındaki mobil ağlara algılama yeteneği

ekleyerek algılama ve iletişim arasındaki parazit yönetimi sorununu çözmek için kontrol bağlantısının kullanılmasını önermekteyiz. Ayrıca komşu baz istasyonu DL modundayken algılama sinyalinin iletilmesi nedeniyle oluşan hücreler arası paraziti yönetebilmekteyiz.

- 5 Örneğin, bir yardımcı düğüm olarak NCR, ağ kapsamını ve iletişim performansını iyileştirme potansiyeline sahiptir. Bu, hem FR1 hem de FR2 frekans bantlarında çalışabilme yeteneğinin yanı sıra işbirliğine dayalı iletim ve parazit azaltma olasılıklarını analiz etme yeteneğini de içermektedir. Algılamada bu rolün kullanılması ağ verimliliğini ve algılama performansını arttırabilmektedir. Ayrıca paraziti en aza indirmek için komşu baz istasyonları veya
- 10 tekrarlayıcılar gibi diğer ağ elemanlarıyla da koordine olabilmektedir.

Ek olarak, yardımcı düğüm, SINR'yi iyileştirerek iletişime veya algılama sinyaline yankı parazitinden dolayı iletişim için zayıf sinyalin geri kazanılmasını destekleyebilmektedir.

15 **Buluşun Şekillerinin Açıklaması**

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

- 20 **Şekil 1.** Mevcut yöntemin bir yapılandırmasını gösteren bir akış şeması.

Şekil 2. Her iki TRP'nin de iniş yolu (DL) işleminde olduğu iki ISAC TRP düğümü arasındaki karşılıklı etkileşimin bir gösterimi. Aynı zamanda TRP hedefe yönelik mono-statik algılama ile hizmet verebilmektedir.

25

Şekil 3. İki ISAC TRP düğümü arasındaki karşılıklı parazit yönetiminin bir gösterimi olup, burada TRP, iniş yolu (DL) işlemiyle TRP, çıkış yolu (UL) modundadır. Aynı zamanda TRP hedefe yönelik mono-statik algılama ile hizmet verebilmektedir.

- 30 **Şekil 4.** Mevcut yaklaşımın belirli yönleriyle iki yardımcı düğüm işleminden yararlanmayı gösteren bir akış şeması. Akış şeması, ISAC ağında etkin parazit yönetimi için çoklu yardımcı düğümlerin kullanılmasına ilişkin algılama prosesini tanımlamıştır.

Şekil 5. Her iki TRP'nin de iniş yolu (DL) işleminde olduğu iki ISAC TRP düğümü arasındaki parazit yönetiminin bir gösterimi. Aynı zamanda TRP'ler hedefe yönelik bi-statik algılama hizmeti de verebilmektedir.

- 5 **Şekil 6.** İki ISAC TRP düğümü arasındaki parazit yönetiminin bir gösterimi olup, burada TRP'lerden biri iniş yolu (DL) işleminde, diğer TRP ise çıkış yolu (UL) modundadır. Aynı zamanda TRP'ler hedefe yönelik bi-statik algılama hizmeti de verebilmektedir.

- 10 **Şekil 7.** Mevcut yaklaşımın belirli yönleriyle iki yardımcı düğüm işleminden yararlanmayı gösteren bir akış şeması. Akış şeması, ISAC ağında, bi-statik ve mono-statik algılama işlemleri gibi önerilen yaklaşımın farklı algılama modlarıyla etkin parazit yönetimi için çoklu yardımcı düğümlerin kullanılmasına yönelik algılama prosesini tanımlamıştır.

- 15 **Şekil 8.** İki ISAC TRP düğümü ve iki yardımcı düğüm arasındaki Şekil 7'deki adımlar halinde parazit yönetiminin bir gösterimi olup, burada TRP'lerden biri iniş yolu (DL) işlemineyken diğer TRP, çıkış yolu (UL) veya iniş yolu modunda olabilmektedir. Aynı zamanda, iniş yolu (DL) işlemindeki TRP, hedefe yönelik mono-statik veya bi-statik algılama hizmeti verebilmektedir.

- 20 **Şekil 9.** Farklı algılama modlarını gerçekleştirmek için yardımcı düğüm işlemlerinden yararlanmayı gösteren bir akış şeması. Akış şeması, ISAC ağındaki cihazla etkin parazit yönetimi için yardımcı düğümün kullanılmasına ilişkin algılama prosesini tanımlamıştır.

- 25 **Şekil 10.** Algılama sinyali üreten ve cihaz ile TRP arasındaki parazit yönetimine yardımcı olan, yardımcı düğümün yardımıyla algılama sinyalini farklı algılama modlarıyla Şekil 9'daki adımları izleyerek amplifikasyonlu/amplifikasyonsuz şekilde yönlendiren cihazın bir gösterimi.

- 30 **Şekil 11.** Farklı algılama modlarını (bi-statik) gerçekleştirmek için bir yardımcı düğüm işleminden yararlanmayı gösteren bir akış şeması. Akış şeması, cihazın algılama gerçekleştirebildiği veya algılama parametrelerini çıkarmak için TRP'ye veri gönderebildiği ISAC ağındaki cihazla etkin parazit yönetimi için yardımcı düğümün kullanılmasına yönelik algılama prosesini tanımlamıştır.

Şekil 12. Algılama sinyalinin yansımaları alan ve farklı algılama modlarına sahip Şekil 11'i takip eden iki farklı algılama modu arasında karşılıklı girişim için yardımcı düğümü kullanan cihazın bir gösterimi.

5

Referans numaraları

Şekillerde verilen parça ve bileşenlere buluş konusunun daha iyi anlaşılabilmesi için atıfta bulunmaktadır.

10

110a. Birinci iletim/alım noktası

110b. İkinci iletim/alım noktası

120. Yardımcı düğüm

130. Hedef cihaz

15

140. Cihaz

Buluşun Ayrıntılı Açıklaması

Buluş, zaman bölmeli çiftlemede (TDD) çıkış yolu (UL) veya iniş yolu (DL) işlemlerindeki parazitten üstesinden gelmek için ağa yardımcı düğümü (120) kullanan bir entegre algılama ve iletişim (ISAC) ağı için bir yöntemle ilgilidir.

Mevcut yöntem bir ISAC sistemi tarafından gerçekleştirilmektedir. ISAC sistemi, örneğin bir birinci iletim/alım noktası (110a) ve bir ikinci iletim/alım noktası (110b) gibi birden fazla iletim/alım noktasına sahiptir ve iletim/alım noktaları, yardımcı düğüm (120) ve cihazlar (140) gibi ISAC sisteminin diğer cihazlarıyla hem çıkış yolu (UL) hem de iniş yolu (DL) işlemlerini gerçekleştirecek şekilde yapılandırılmaktadır. İletim/alım noktaları ISAC sisteminde çalışacak şekilde yapılandırılmaktadır. Bahsedilen cihaz (140) iletişim kullanıcıları, IOT cihazları veya TRP ile iletişim kurması gereken herhangi bir akıllı cihaz olabilmektedir.

Ayrıca iletim/alım noktaları, komut sinyalini alan diğer cihazların, algılanması istenen hedef cihaza (130) yönlendirilecek algılama sinyalini üretmesini sağlayan bir komut sinyali üretecek

şekilde yapılandırılmaktadır. Komut sinyalinin alan cihaz, yardımcı düğüm (120) veya iletişim kullanıcıları, IOT cihazları veya TRP ile iletişim kurması gereken herhangi bir akıllı cihaz olabilen cihaz (140) olabilmektedir.

- 5 Yardımcı düğümler (120), başka bir cihazdan alınan sinyali veya komut sinyaline dayalı olarak kendisi tarafından üretilen sinyali spesifik bir yöne yönlendirebilmektedir. Sinyali yönlendirmek için yardımcı düğümler (120), hüzmeye oluşturma gibi bir yöntemi kullanacak şekilde yapılandırılabilir. Yardımcı düğümler (120), ağ kontrol tekrarlayıcısı, akıllı tekrarlayıcı, Yeniden Yapılandırılabilir Akıllı Yüzeyler, Akıllı Yansıtıcı Yüzey ve röle
- 10 arasında seçilebilmektedir. Verilen bu seçim sınırlı değildir ve yukarıda belirtilen işlevsellikleri yerine getirebilecek herhangi bir cihaz bu ISAC sisteminde kullanılabilir.

- ISAC sistemi ayrıca bir cihazı (140) içermektedir. Cihaz (140), hem çıkış yolu (UL) hem de
- 15 iniş yolu (DL) işlemlerinde iletim/alım noktaları (110) ile iletişim kuracak şekilde yapılandırılmaktadır. Ayrıca cihaz (140), komut sinyaline dayalı olarak kendi ürettiği sinyali spesifik bir yöne yönlendirecek şekilde de yapılandırılabilir.

- Algılama sinyali, ISAC sisteminin bir hedef cihazını (130) algılamak için üretilmektedir.
- 20 Hedef cihaz (30) herhangi bir elektronik cihaz olabilmektedir. Algılama sinyali, iletim/alım noktasından hedef cihaza (130) alınan komut sinyaline dayalı olarak yardımcı düğümden (120) veya cihazdan (140) iletiler. Yardımcı düğüm (120) veya cihaz (140), algılama sinyalinin, algılama sinyalinin hedef cihazdan (130) (yüzeyinden) hedef cihaz (130) tarafından yansıtılan sinyale dayalı olarak bir algılama prosesini gerçekleştirebilen bir cihaza
- 25 yansıtılacağı şekilde iletir.

- Yardımcı düğüm (120) veya cihaz (140), hüzmeye oluşturma bilgisi, bir zamanlama bilgisi, bir TDD UL/DL konfigürasyonu ve bir AÇIK-KAPALI bilgisinden en az birini içerebilen komut
- 30 komut sinyali, hüzmeye oluşturma bilgisi, zamanlama bilgisi, TDD UL/DL konfigürasyonu ve AÇIK-KAPALI bilgisinden birden fazlasını, özellikle de tamamını içermektedir.

Tercihen yardımcı düğüm (120) veya cihaz (140), çift yönlü algılama sinyali oluşturacak şekilde yapılandırılmaktadır. Alternatif olarak çok yönlü sinyal kullanılabilir.

5 Tercihen yardımcı düğüm (120), hüzme oluşturma ve/veya kendisi tarafından alınan veya üretilen sinyali amplifiye etme yeteneğine sahip olabilmektedir.

Yardımcı düğüm (120) veya yardımcı düğümler (120), yöntemdeki iletim/alım noktalarıyla senkronize edilmektedir.

10 Algılama prosesi tercihen böyle bir işlemi gerçekleştirmek üzere yapılandırılmış olan iletim/alım noktaları tarafından gerçekleştirilmektedir. Algılamayı gerçekleştiren iletim/alım noktası tercihen komut sinyalini üreten iletim/alım noktasıyla aynıdır. Alternatif olarak yansıtılan sinyal, bir başka iletim/alım noktasının doğrudan veya yardımcı düğüm (120) aracılığıyla komut sinyali üretmesini sağlayacak şekilde yansıtılmaktadır.

15

Başka bir alternatif yapılandırmada, yardımcı düğüm (140) veya iletişim kullanıcıları, IOT cihazları veya TRP ile iletişim kurması gereken herhangi bir akıllı cihaz olabilen, algılama prosesini gerçekleştiren bir cihaz (140) cihazdır (140).

20 Cihaz, doğrudan veya yardımcı düğüm (140) aracılığıyla alınan yansıtılan sinyalden algılama parametrelerini, daha açık bir ifadeyle hedef cihaz (130) bilgisini çıkarmak için algılama prosesini gerçekleştirmektedir.

25 Algılama prosesi monostatik veya bistatik algılama gibi farklı algılama modlarında gerçekleştirilmektedir.

30 Şekil 1 ve 2'ye referansla; bu yapılandırmada, birinci iletim/alım noktası (110a) ve ikinci iletim/alım noktası (110b) gibi birden fazla iletim/alım noktası vardır ve her ikisi de iniş yolu modundadır. Bu yapılandırmaya alternatif olarak iletim/alım noktalarından biri Şekil 3'te görüldüğü gibi çıkış yolu modunda olabilmektedir. Örneğin, birinci iletim/alım noktası (110a) iniş yolu modunda ve ikinci iletim/alım noktası (110b) çıkış yolu modundadır veya bunun tersi de geçerlidir.

Birinci iletim/alım noktası (110a), bir yardımcı düğüm (120) aracılığıyla cihazla (140) iletişim kurmaktadır ve diğeri doğrudan başka bir cihazla (140) iletişim kurmaktadır. Birinci iletim/alım noktaları (110a), iletişim ile tercihen eş zamanlı olarak algılama yöntemini gerçekleştirmektedir. Bunun için birinci iletim/alım noktaları (110a), yardımcı düğümüne (120) iletirmek üzere bir komut sinyali üretmektedir. Komut sinyali ağ bilgisine dayalı olarak veya bağımsız olarak üretilebilmektedir. Yardımcı düğüm (120) komut sinyalini almaktadır ve hüzme oluşturma bilgisi, zamanlama bilgisi, TDD UL/DL konfigürasyonu ve AÇIK-KAPALI bilgisi gibi parametreleri içeren alınan komut sinyaline dayalı olarak bir algılama sinyali üretmektedir ve iletmektedir.

10

Yardımcı düğüm (120), algılama sinyalini hedef cihazın (130) yönüne iletebilmektedir. İletilen algılama sinyali hedef cihaza (140) gitmektedir ve ondan yansıtılmaktadır. Yansıtılan algılama sinyali, komut sinyalini üreten birinci iletim/alım noktasından (110a) alınmaktadır ve birinci iletim/alım noktası (110a), yardımcı düğümde (120) üretilen algılama sinyalinin 15 bilgisine dayalı olarak, yansıtılan sinyalden hedef bilgisini çıkarmak için algılama prosesini gerçekleştirmektedir, alıcı, iletim/alım noktasında algılama sinyali üretiminden kaynaklanan çapraz bağlantı parazitini ve diğer parazit türlerini yönetebilmektedir. Yardımcı düğüm (120), doğru algılamayı sağlamak amacıyla iletişim sinyalinden algılamaya kadar olan paraziti yönetmek için de kullanılabilmektedir.

20

Şekil 4 ve 5'e referansla; algılama yöntemi için birden fazla iletim/alım noktası kullanılabilmektedir. Bu yapılandırmada birden fazla iletim/alım noktası vardır ve her ikisi de iniş yolu modundadır. Bu yapılandırmaya alternatif olarak iletim/alım noktalarından biri, Şekil 6'da görüldüğü gibi, çıkış yolu modunda olabilmektedir.

25

Birinci iletim/alım noktası (110a), bir yardımcı düğüm (120) aracılığıyla cihazla (140) iletişim kurmaktadır ve ikinci iletim/alım noktası (110b), doğrudan başka bir cihazla (140) iletişim kurmaktadır. Hem birinci iletim/alım noktası (110a) hem de ikinci iletim/alım noktası (110b), tercihen eş zamanlı olarak iletişimle birlikte algılama yöntemini gerçekleştirmektedir. Bunun 30 için birinci iletim/alım noktası (110a), yardımcı düğümüne (140) iletirmek üzere bir komut sinyali üretmektedir. Tercihen hem birinci iletim/alım noktası (110a) hem de ikinci iletim/alım noktası (110b), senkronizasyonu sağlamak için komut sinyalini yardımcı düğümüne (140) göndermektedir. Komut sinyali ağ bilgisine dayalı olarak veya bağımsız olarak

üretilebilmektedir. Yardımcı düğüm (120) komut sinyali almaktadır ve alınan komut sinyaline dayalı olarak bir algılama sinyali üretmektedir ve yansıtılan sinyali ikinci iletim/alım noktalarına (110b) yönlendirmek üzere yapılandırılmış başka bir yardımcı düğüme (120) iletmektedir. Yansıtılan sinyali alan ikinci iletim/alım noktası (110b), yukarıdaki 5 yapılandırmalara benzer şekilde algılama prosesini gerçekleştirmektedir.

Hedef cihazın (130) bir algılama veya ISAC sinyali gerektirebileceği ve bu durumda, iletim/alım noktalarından (110) gelen bilgilere dayalı olarak yardımcı düğümlerin (120), iletişim ve algılama amaçlarını karşılamak için birbirlerini yönetebileceği belirtilmelidir.

10

Yardımcı düğümün (120) algılamayı taşıyan iletim/alım noktasıyla senkronize olma yeteneğine dayalı olarak, ŞEKİL 5'teki gibi UL sinyaline veya ŞEKİL 6'daki gibi DL iletişim sinyaline müdahale etmeyebilmektedir.

15 Şekil 7 ve 8'e referansla; mevcut yaklaşımın belirli yönleriyle iki yardımcı düğüm (120) işleminden yararlanmaya ilişkin bir akış şeması. Akış şeması, ISAC ağında, bi-statik ve mono-statik algılama işlemleri gibi önerilen yaklaşımın farklı algılama modlarıyla etkin parazit yönetimi için çoklu yardımcı düğümlerin (120) kullanılmasına yönelik algılama prosesini tanımlamıştır.

20

Bu yapılandırma Şekiller 4 ila 6'da gösterilen yapılandırmalardan temel olarak farklı olup, yansıtılan sinyal, komut sinyalini üreten birinci iletim/alım noktalarına (110a) geri yönlendirilmektedir. Yöntemin bu yapılandırması, özellikle ağ çapraz bağlantı parazitinden (CLI) veya kanallar arası parazitten muzdaripse, iletim/alım noktaları arasındaki paraziti 25 azaltmada çok etkilidir.

Şekil 9 ve 10'a referansla; Şekil 9, mevcut yaklaşımın farklı bi-statik algılama yönleriyle yardımcı düğümlerin (120) işlemlerinden yararlanmaya ilişkin bir akış şemasını göstermektedir. ŞEKİL 10, yansıma sinyallerini, algılama prosesini gerçekleştirebilen veya 30 algılama verilerinin çıkarılması prosesini yapmak için birinci iletim/alım noktalarına (110a) veri gönderebilen cihazlara (140) yönlendirme (hüzme oluşturma) yetenekleriyle algılama sinyalleri üretmek için yardımcı düğümlerin (120) kullanılmasına ilişkin gösterimleri sunmaktadır.

Birinci iletim/alım noktası (110a), alınan komut sinyaline dayalı olarak algılama sinyalini üretebilen ve iletebilen cihaza (140) komut sinyalini üretmektedir ve iletmektedir. İletilen algılama sinyali, yardımcı düğüm (120) yansıtılmaktadır ve yardımcı düğüm (120), bunu
5 amplifikasyonlu veya amplifikasyonsuz şekilde komut sinyalini üreten birinci iletim/alım noktasına (110) iletmektedir. Birinci iletim/alım noktası (110), cihazda (140) üretilen sinyalin bilgisine dayalı olarak, yansıtılan sinyalden hedef bilgisini çıkarmaktadır, alıcı, komut sinyalini üreten birinci iletim/alım noktasında (110a) algılama sinyali üretiminden veya ikinci iletim/alım noktasından (110b) gelen iletişim sinyalinden kaynaklanan çapraz bağlantı
10 parazitini ve diğer parazit türlerini yönetebilmektedir. Yardımcı düğüm (120), doğru algılamayı sağlamak amacıyla iletişim sinyalinden algılamaya kadar olan paraziti yönetmek için de kullanılabilmektedir.

Şekil 11 ve 12'ye referansla; birinci iletim/alım noktası (110a), komut sinyalini yardımcı
15 düğüm (120) iletmektedir. Komut ağ bilgisine dayalı veya bağımsız olabilmektedir. Yardımcı düğüm (120), komut sinyaline dayalı olarak algılama sinyalini üretmektedir ve iletmektedir. Tercihen, yardımcı düğüm (120), hem cihaz (140) hem de yardımcı sinyal, yüksek performans elde etmek için parazitin üstesinden gelecek şekilde hüzme oluşturma ve sinyali amplifiye etme yeteneğine sahip olabilmektedir.

20 Algılama sinyali, hedef cihaz (130) tarafından algılama prosesini yapabilecek cihaza (140) yansıtılmaktadır. Alternatif olarak cihaz (140), algılama prosesini gerçekleştirmek için sinyali birinci iletim/alım noktasına (110a) yönlendirebilmektedir.

25 Cihaz (140), ISAC cihazı, algılama cihazı veya iletişim cihazı arasından seçilebilmektedir ve yardımcı düğümler (120) ayrıca UL/DL sinyallerinden yararlanarak bazı temel algılamaları da gerçekleştirebilmektedir.

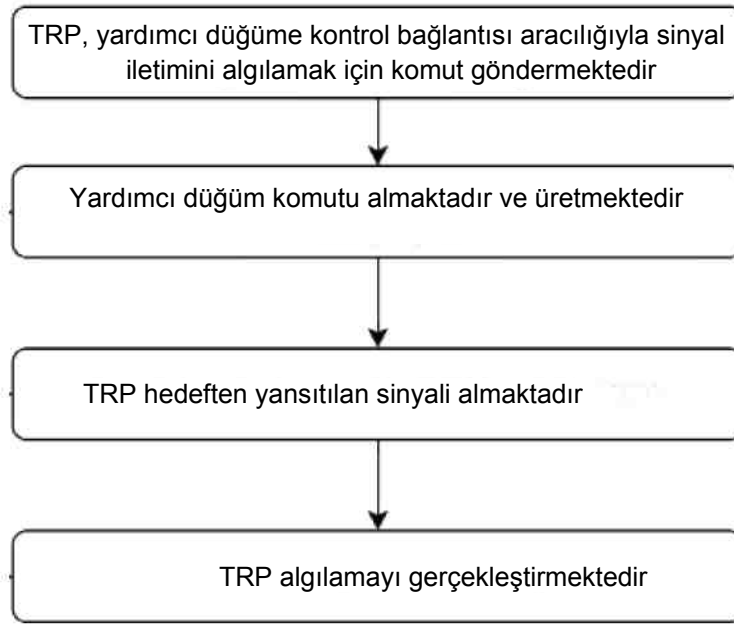
Açıklanan bu buluş, parazit sorunlarını yönetmek için bu buluşu kullanabilen herhangi bir
30 kablosuz iletişim teknolojisinde kullanılabilmektedir. Bununla birlikte, 3GPP tabanlı hücresel ve IEEE 802.11 tabanlı Wi-Fi ağları gibi standartlar, her iki standartta da sağlanan çok noktalı koordinasyon desteği nedeniyle buluşla özellikle ilgilidir. Ayrıca bu buluşta açıklanan yöntem, yukarıda belirtilen standartlardan herhangi biri, kod bölmeli çoklu erişimi (CMDA),

frekans bölmeli çoklu erişim (FDMA), Mobil iletişim için Küresel Sistem (GSM), GSM/Genel Paket Radyo Servisi (GPRS), Gelişmiş Veri GSM Ortamı (EDGE), Geniş Bant-CDMA (W-CDMA), Optimize Edilmiş Evrim Verileri (EVDO), Yüksek Hızlı Paket Erişimi (HSPA), 5G Yeni Radyo (NR) veya kablosuz, hücreli veya nesnelerin interneti (IoT) ağı içinde iletişim kurmak için kullanılan diğer bilinen sinyalleri destekleyebilen herhangi bir cihaz, sistem veya ağ üzerinde uygulanabilmektedir.

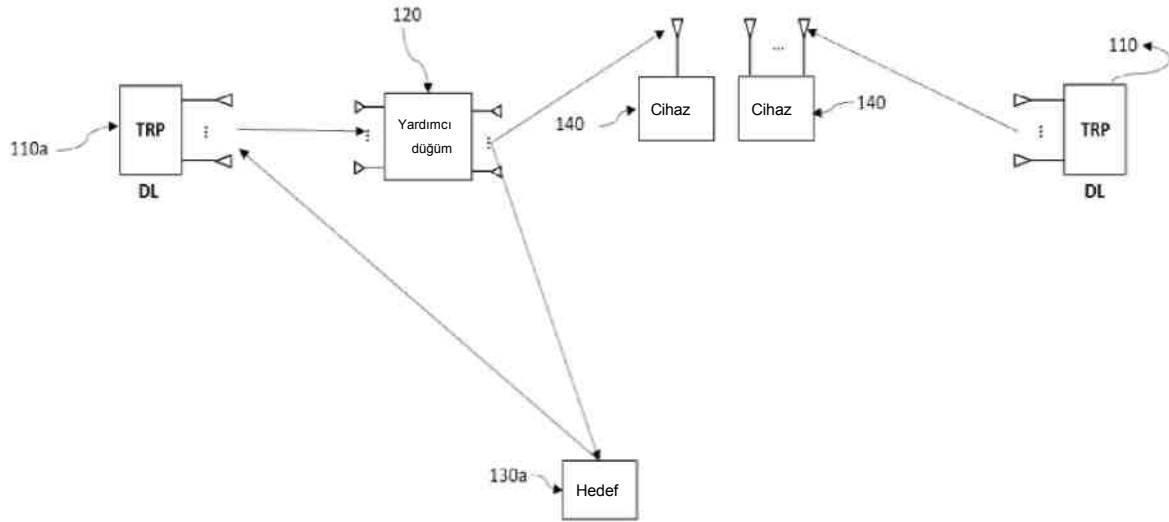
Bu buluş, kanal tahmini ve tespiti, geliştirilmiş verim ve güvenilirlik mekanizmaları, MAC katman yönetimi ve spesifikasyonları, koordineli çok noktalı (CoMP), bulut radyo erişim ağı (C-RAN) ve sis radyo erişim ağı (F-RAN) da dahil çok hücreli MIMO, İşbirliğine dayalı kullanıcı aktarma ağları, Verimli ön kodlama tasarımı yönleri, Ortak Radar ve iletişim (JRC) uygulamaları, Kitlesel MIMO Ağları, Ultra güvenilir ve düşük gecikmeli iletişim (URLLC), milimetre dalga (mmWave) iletişimi, İnsansız hava araçları destekli iletişim (URLLC), Ortak iletişim ve algılama (JCAS), algısal mobil ağ (PMN), Kitlesel makine tipi iletişim (mMTC) gibi birçok alanda kullanılabilmektedir.

REFERANSLAR

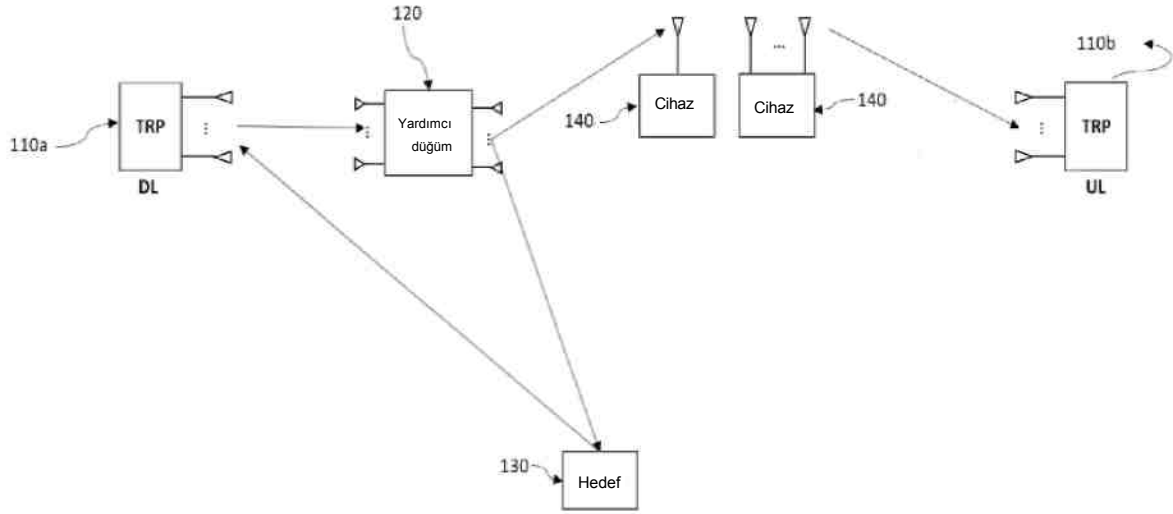
- [1] W. Jiang, Z. Wei ve Z. Feng, “Toward multiple integrated sensing and communication base station systems: Collaborative precoding design with power constraint,” in 2022 IEEE 95th Vehicular Technology Conference: (VTC2022-Spring), Helsinki, Finlandiya, 2022, s. 1–5
- [2] 3GPP TR 22.837 V19.1.0 (2023-09).
- [3] J. Xin, S. Xu, S. Xiong, H. Xu ve H. Zhang. A Survey on Network Controlled Repeater Technology. In 2022 IEEE 8th International Conference on Computer and Communications Technology (ICCC) (s. 1097-1101). IEEE. 2022, Aralık.
- [4]. Maraj Uddin Ahmed Siddiqui, Faizan Qamar, Faisal Ahmed, Quang Ngoc Nguyen ve Rosilah Hassan. Interference management in 5g and beyond network: Requirements, challenges and future directions. IEEE Access, 9:68932–68965, 2021.
- [5]. 3GPP TSG RAN #101 Bangalore, India, September 11-15, 2023, Agenda Item: 8A.2.3 RP-232267.
- [6]. Shengnan Shi, Ziyang Cheng, Linlong Wu, Zishu He ve Bhavani Shankar. Distributed 5g nr-based integrated sensing and communication systems: Frame structure and performance analysis. In 2022 30th European Signal Processing Conference (EUSIPCO), sayfa 1062–1066. IEEE, 2022.
- [7]. Ingon Joung, Heejung Yu ve Tony QS Quek. Integrated single target sensing and multiuser communications based on zero-forcing beamforming. Vehicular Communications, 43:100637, 2023.
- [8]. Jiahui Zhang, Zesong Fei, Xinyi Wang, Peng Liu, Jingxuan Huang ve Zhong Zheng. Joint resource allocation and user association for multi-cell integrated sensing and communication systems. EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, 2023(1):64, 2023.
- [9]. Hyejin Kim, Jintae Kim ve Daesik Hong. Dynamic tdd systems for 5g and beyond: A survey of cross-link interference mitigation. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 22(4):2315–2348, 2020.



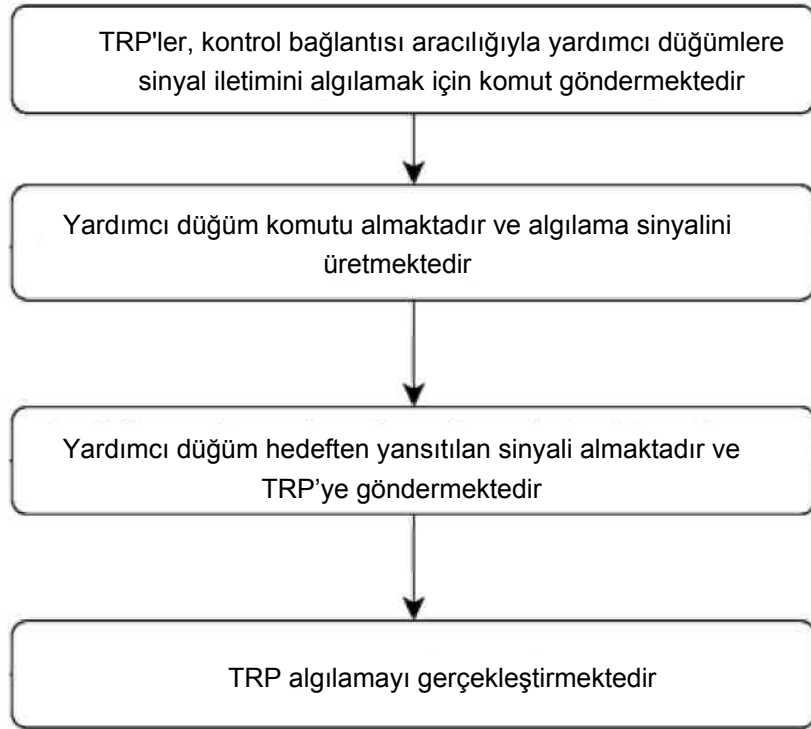
ŞEKİL 1



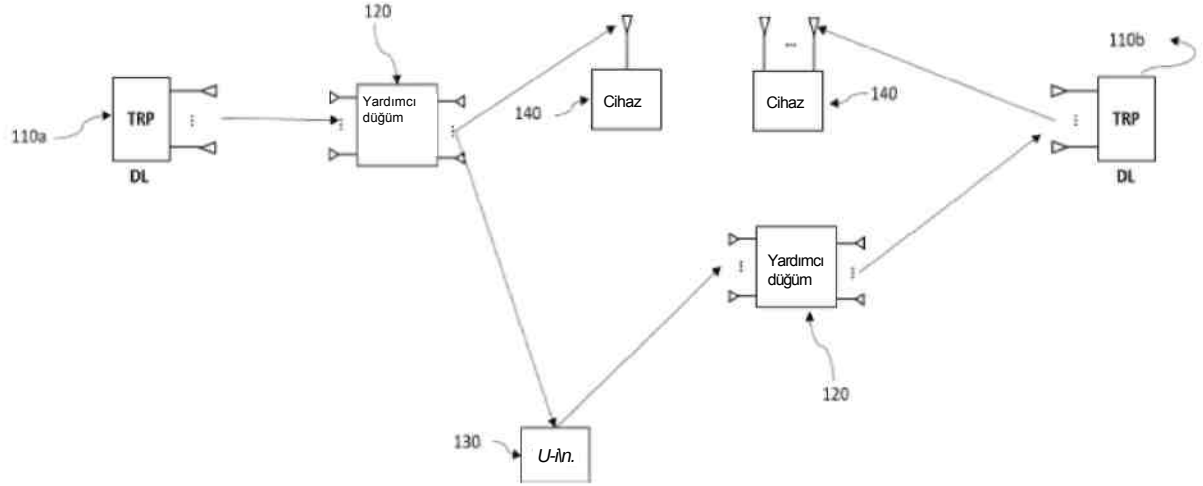
ŞEKİL 2



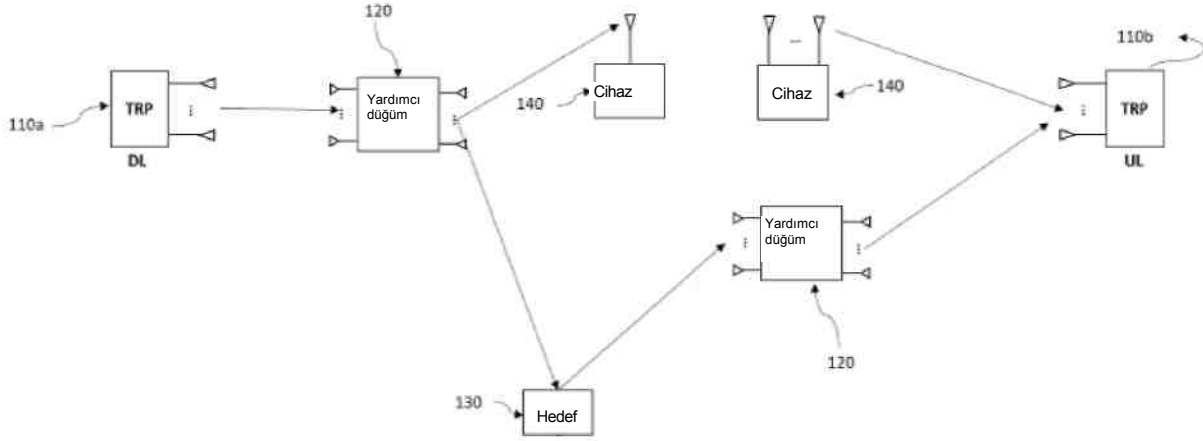
ŞEKİL 3



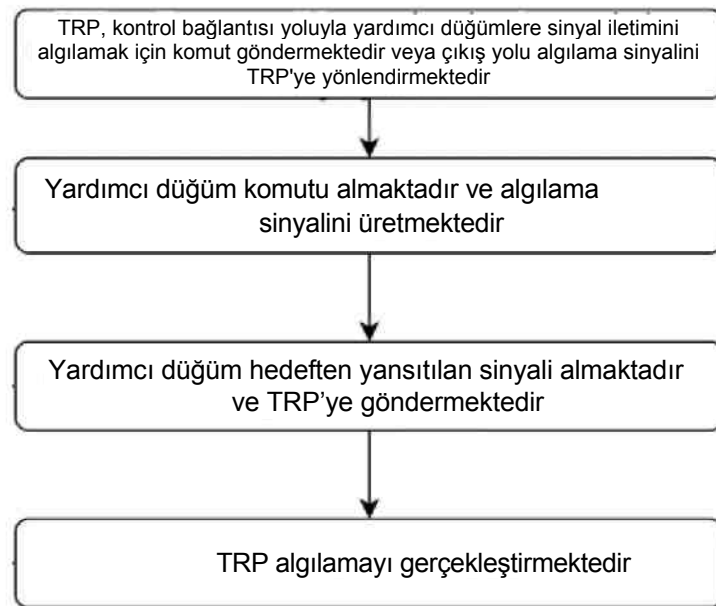
ŞEKİL 4



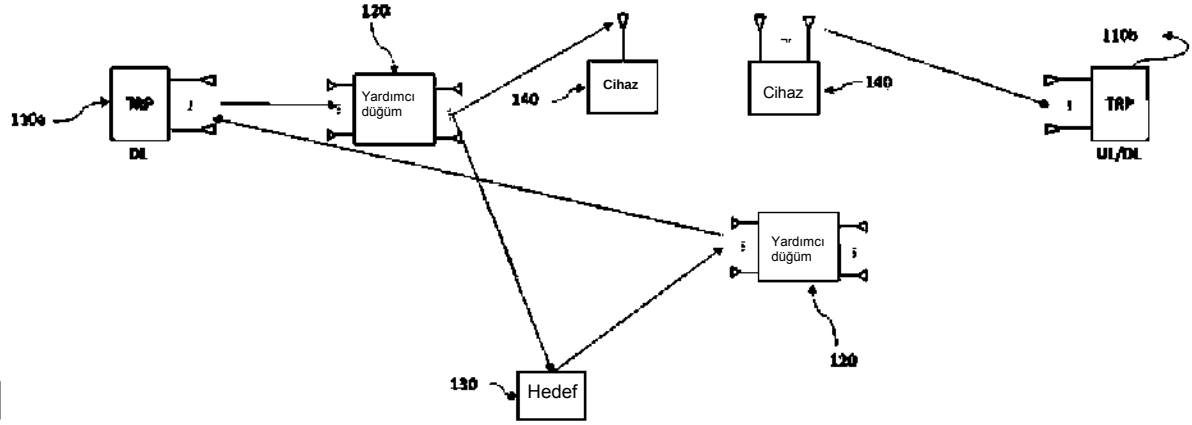
ŞEKİL 5



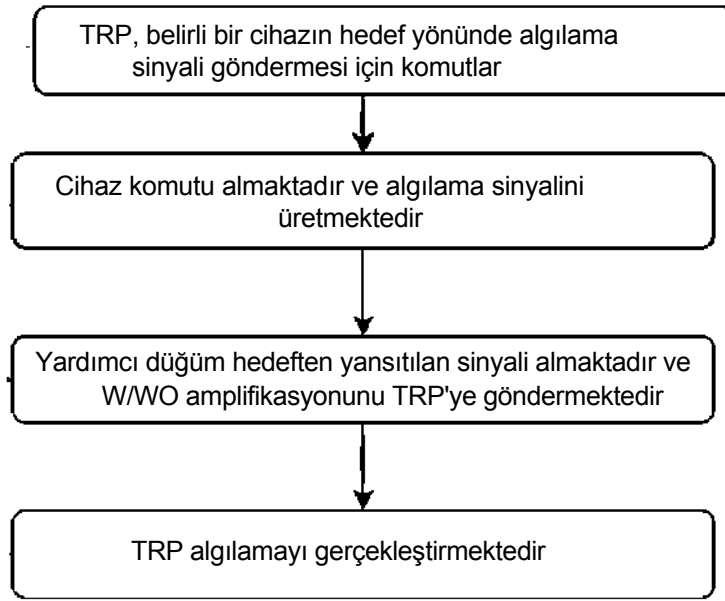
ŞEKİL 6



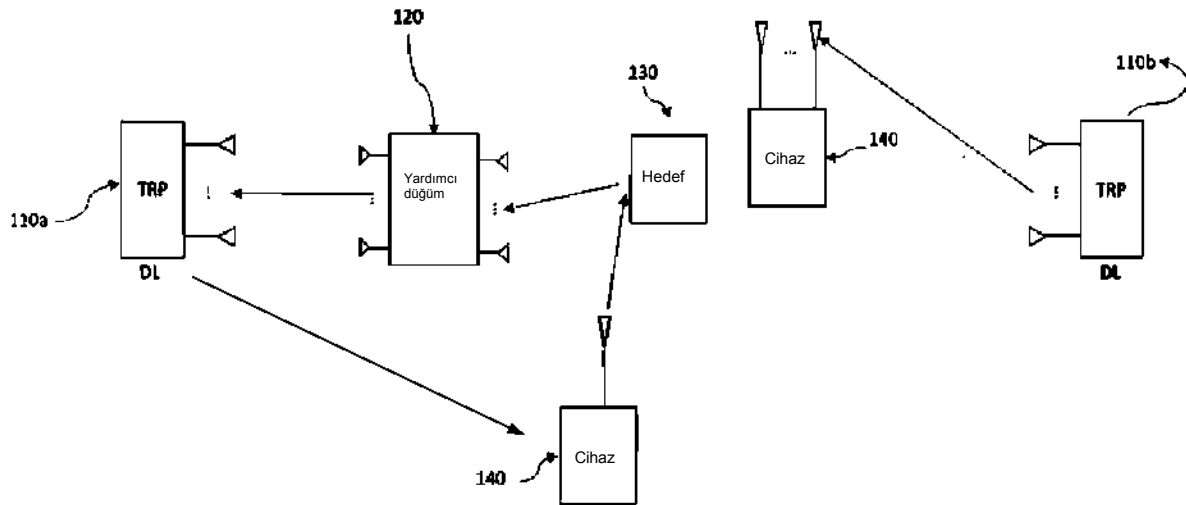
ŞEKİL 7



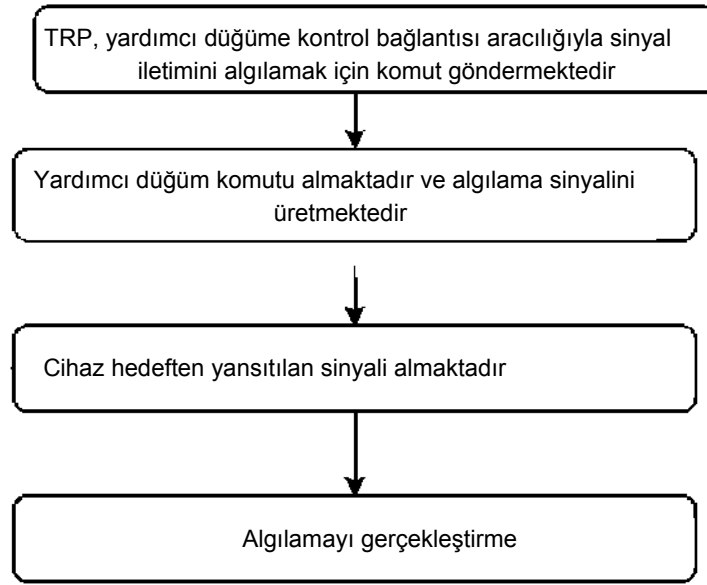
ŞEKİL 8



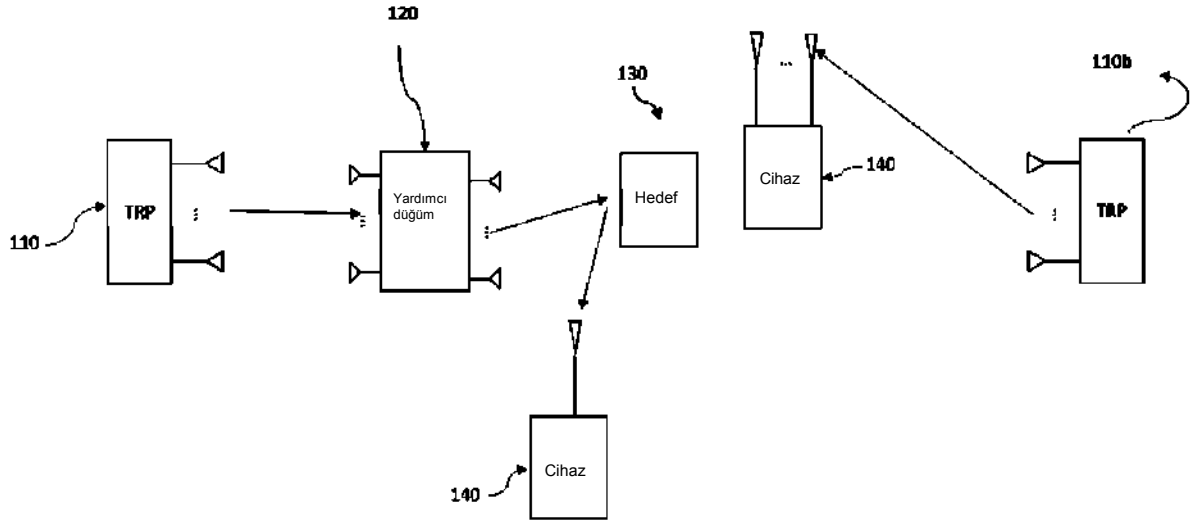
ŞEKİL 9



ŞEKİL 10



ŞEKİL 11



ŞEKİL 12