

OZET

MİLİMETRE DALGA VE TERAHERTZ FREKANSLARINDA PÜRÜZLÜ VE DÜZGÜN YÜZEYLER KULLANILARAK BİRLEŞİK ALGILAMA VE İLETİŞİME YÖNELİK YENİ BİR YÖNTEM

5

Mevcut buluş, çevrede mevcut olan pürüzlü ve düzgün yüzeyler gibi çeşitli yüzeyler kullanılarak birleşik algılama ve iletişime yönelik yeni bir yöntem ile ilgilidir.

İSTEMLER

1. Pürüzlü ve düzgün yüzeyler vasıtasıyla yüksek frekanslarda birleşik algılama ve iletişime yönelik bir yöntem olup, burada söz konusu yöntem aşağıdaki adımları içermektedir;

5

- İletilen ışınların çevrede mevcut olan farklı yüzeylere doğru yönlendirilmesi (210),
- Yüzeyin düzgün olup olmadığının belirlenmesi (220)
- Yüzey düzgünse (221), güçlü bir evre uyumlu bileşen alınmaktadır (230)
- Yüzey düzgün değilse (diğer bir deyişle, pürüzlü yüzey) (222), alınan ışın bileşeninin evre uyumlu olup olmadığının kontrol edilmesi (223),
- Evre uyumlu yansıtılan bileşen alınırsa (231), bunun iletişime yönelik kullanılması (240),
- Evre uyumsuz yansıtılan bileşen alınırsa (232), bunun algılamaya yönelik kullanılması (250).

10

15

2. İstem 1'e göre bir yöntem olup, aşağıdaki adımları içermektedir;

- Çok antenli verici, çevredeki pürüzlü ve düzgün yüzeylere doğru birden çok ışını iletmektedir (210).
- Düzgün yüzey, speküler yöne doğru yüksek güçlü bir ışını yansıtılmaktadır (230).
- Bu yüksek güçlü, yansıtılan evre uyumlu ışın, yansıma yönünde bulunan mobil alıcıya iletişim sağlamak üzere kullanılmaktadır (240).
- Pürüzlü yüzey, gelen ışını evre uyumlu ve evre uyumsuz bileşenlere ayırmaktadır (223).
- Ayrılmış yansıtılan ışının evre uyumlu bileşeni, mobil alıcıya iletişim sağlamak üzere kullanılmaktadır (240).
- Ayrılmış yansıtılan ışının evre uyumsuz bileşeni, speküler olmayan yansıma yönüne doğru bulunan hedefin algılanmasına yönelik kullanılmaktadır (250).

20

25

TARİFNAME

MİLİMETRE DALGA VE TERAHERTZ FREKANSLARINDA PÜRÜZLÜ VE DÜZGÜN YÜZEYLER KULLANILARAK BİRLEŞİK ALGILAMA VE İLETİŞİME YÖNELİK YENİ BİR YÖNTEM

Teknik Alan

Mevcut buluş, çevrede mevcut olan pürüzlü ve düzgün yüzeyler gibi çeşitli yüzeyler kullanılarak birleşik algılama ve iletişime yönelik yeni bir yöntem ile ilgilidir.

Önceki Teknik

Düşük frekanslarda, çevredeki farklı saçıcıların yansımalarından kaynaklanan saçılmış sinyaller, alıcıda kablosuz iletişim performansını etkilemektedir. Ancak bu yansımalar veya NLOS bağlantıları, belirli açısal boyutlarda büyük oranda güce sahiptir, dolayısıyla bunlar ek bağlantıları sürdürmek üzere kullanılabilir ve ayrıca çevre hakkında fikir sahibi olmaya yardımcı olabilmektedir (diğer bir deyişle, algılama). Aksine, yüksek frekanslarda (mmdalga ve terahertz aralığı) bu NLOS bağlantıları, düşük SNR'ye sahiptir; dolayısıyla, yüksek taşıyıcı frekanslar çoğunlukla yüksek hızlı noktadan noktaya LOS kablosuz bağlantılarını desteklemektedir. Ancak, bu yüksek frekans sinyalleri çevrede farklı yüzeyler ile karşılaştığında; saçılma etkileri bu yüzeyler için eşsizdir. Düzgün bir yüzey, gelen ışını/sinyali snell yasasının izlediği speküler yöne yönlendirmektedir. Ancak pürüzlü bir yüzey, gelen sinyali speküler (diğer bir deyişle, evre uyumlu bileşen) ve speküler olmayan yöne (diğer bir deyişle, evre uyumsuz) saçmaktadır. Bu evre uyumlu ve evre uyumsuz bileşenlerin gücü, gözlem altındaki yüzeyin sahip olduğu pürüzlülük derecesine dayalıdır.

Düşük frekanslarda, iletilen sinyallerin çevredeki farklı saçıcılar ile etkileşimi, büyük oranda güç seviyelerine sahip yansıtılan sinyaller üretmektedir. Bu yansıtılan NLOS sinyalleri, kullanıcılara iletişim sağlamak ve olası hedeflerin yerinin belirlenmesine yönelik daha fazla kullanılabilir. Ancak bu düşük frekans bantları, artmış veri hızı gereksinimleri ve kablosuz

ağların sonraki neslinin gerektirdiği çevre algılama gibi ileri kablosuz kapasitelerini içerebilmektedir.

Dolayısıyla daha yüksek taşıyıcı frekanslar, ileri kablosuz iletişime yönelik düşünülmektedir. Bu yüksek frekanslar, yüksek kapasiteli noktadan noktaya ve doğrusal iletişim bağlantıları sağlamaktadır, ancak bunlar çevredeki insanlar ve diğer nesnelerin neden olduğu engellemelere daha duyarlıdır.

Ayrıca, bol bant genişliği sunan bu yüksek frekanslar aynı zamanda yüksek yol ve yansıma kayıpları, LOS yollarının aralıklı bulunurluğu ve moleküler absorpsiyon nedeniyle kısa iletişim aralıkları ile sınırlanmaktadır. Bu nedenler arasında moleküler absorpsiyon etkisi, terahertz aralığında daha belirgindir. Bu zayıflama kayıplarının etkisini gidermek üzere, bağlantı gücü oldukça dar bir ışılda yoğunlaştırılmaktadır. Dolayısıyla, daha yüksek frekansların sunduğu küçük ayak izi nedeniyle, yüksek güçlü ve dar ışınların oluşumu aracılığıyla ışın oluşturma kazanımı elde edilmektedir. Bununla birlikte, bu kalem ışınlar, ışın hizalama, ışın izleme ve hareketlilik yöntemi zorluğu ile karşılaşmaktadır. Bunlar, potansiyel kullanıcının hareketi nedeniyle bir engelleme, derin sönme ve küçük ışın hizasızlığı tarafından kolayca kesilebilmektedir.

Yüksek frekanslarda engelleme etkisini gidermek üzere, olası alıcıya doğru bir NLOS bağlantısı kurmak için yönlendirilebilir antenler kullanılmaktadır. 2018’de yayımlanan Ma, Jiajun vd.’ye ait bir yayında yazarlar, bir iç mekan yüzeyinin, 200 GHz’de büyük oranda güç seviyesi ile speküler yön boyunca yansıtılan bir ışın üretebildiği göstermiştir.

Yüksek frekanslardaki engellemeler sorunu ile başa çıkmanın diğer bir çözümü, akıllı yansıtıcı yüzeylerin kullanımıdır. IRS, çok sayıda pasif yansıtıcı cihazlar kullanarak sinyal yansımalarını akıllı bir şekilde ayarlama yoluyla iletişim performansını artırmak üzere kablosuz kanalları dinamik olarak modifiye edebilmektedir.

2019’da yayımlanan Ma, Jianjun’a ait bir yayında yazarlar, THz frekans aralığında çeşitli metalik pürüzlü yüzeylerin bistatik saçılma özelliklerini açıklamıştır. Doğrudan LOS bağlantısı

engellendiğinde, speküler yansıma veya yayınık speküler olmayan saçılma kullanılarak alternatif bir NLOS bağlantısının geliştirilebileceği gösterilmiştir.

Genellikle, tekniğin durumunda sunulan çözümler aşağıdaki gibi listelenebilmektedir;

5

- Mobil kullanıcılara doğru NLOS bağlantısı kurmak üzere yönlendirilebilir antenlerin kullanımı aracılığıyla yüksek frekanslarda engelleme etkisinin giderilmesi.
- İletilen sinyali 200 GHz'de speküler yönüne doğru yönlendirmek üzere bir iç mekan çevrede tipik bir iç mekan yüzeyi (cüruf briketi boyalı duvar) kullanılması.
- Akıllı yansıtılan yüzeyler kullanılması, burada pasif yansıtıcılar, sinyal yansımalarını istenen yöne doğru akıllı bir şekilde ayarlamaktadır.
- Engelleme varlığından dolayı doğrudan LOS yolu mevcut olmadığında, NLOS bağlantılarının kurulmasına yönelik metalik pürüzlü yüzeylerin yayınık bistatik saçılma özelliklerinin kullanılması.

15

Ancak, tekniğin durumunda mevcut olan çözümler de aşağıdaki gibi bazı avantajlar sağlamaktadır;

20

- Önceki teknik yöntemlerinden biri, 200 GHz'de speküler yön (geliş açısı = yansıma açısı) boyunca büyük oranda güç ile tipik bir iç mekan yüzeyinden yansıyan bir bağlantı oluşturulmasını açıklamaktadır. Ancak, yalnızca speküler yansıma düşünüldüğünden bu tür bağlantı ayrıca bir NLOS bağlantısı olarak düşünülmektedir. Bu durumda yayınık saçılmadan kaynaklanan gerçek bir NLOS bağlantısı düşünülmemektedir.
- Diğer bir önceki teknik yöntemi, IRS vasıtasıyla engelleme sorununu çözmektedir, ancak IRS kullanımı, kanal modelleme, pratik IRS ışın oluşturma tasarımı düşüncesi ve kullanım masrafları zorlukları ile karşılaşmaktadır.
- Diğer bir önceki teknik yöntemi, NLOS iletişim bağlantıları kurmak üzere metalik pürüzlü yüzeylerin yayınık bistatik saçılma özelliklerini kullanmaktadır, ancak bu yolların algılamaya yönelik kullanımı göz ardı edilmektedir.

30

Buluşun Amacı

Kablosuz iletişim sistemlerinin gelecek nesilleri, hem algılama hem de iletişim kapasiteleri gerektiren araçtan araca (V2V) ağlar, araçtan herhangi bir şeye (V2X) iletişim, nesnelerin interneti, coğrafi konum belirleme (yer belirleme) vb gibi uygulamaları desteklemektedir. Ayrıca, yaygın ve güvenli iletişim bağlantılarının sürdürülebilirliği aynı zamanda mobil kullanıcıların/cihazların bulunduğu çevre hakkındaki önceki bilgileri gerektirmektedir (zengin, seyrek saçılma çevresi, verici ile alıcı arasında mevcut olan nesnelerin sayısı). Dolayısıyla, kablosuz kullanıcılar arasında sorunsuz bağlantılık için bir algılama geri bildirimi gerekmektedir. Ayrıca, çevredeki nesneler hakkında algılanan bilgiler, yol güvenliği, trafik gözetimi ve sağlık takibi gibi çeşitli bir takım uygulamada kullanılabilir. 5 10

Birleşik algılama ve iletişimin bu faydaları, artan bant genişliği gereksinimleri pahasına kazanılabilmektedir. Bant genişliği gerektiren ve devrim niteliğinde birleşik algılama ve iletişim kapasiteleri, bir arada var olan algılama ve iletişim sistemleri arasında spektrum ve sinyalleme kaynaklarının akıllı tahsisi ve paylaşımını daha fazla gerektiren spektrum yetersizliği sorununa yol açmaktadır. 6-GHz altı bantta, radarlar gibi iletişim ve algılama sistemleri, hava trafiği kontrolü, hava takibi ve askeri gözetim gibi uygulamaları desteklemek üzere birlikte var olmaktadır. Ek olarak, radar algılama sistemlerinin bulunduğu mmDalga bandı ayrıca, 5G kullanımı nedeniyle iletişim sistemleri tarafından paylaşılmaktadır; bu da spektrum tıkanıklığı sorununu daha fazla şiddetlendirmektedir. Dolayısıyla, yalnızca iki alt sistem (iletişim ve algılama) arasında spektrum paylaşımı yerine, birleşik iletişim ve radar tasarımı daha avantajlı ve pratik görünmektedir. Ayrıca, artmış veri hızlı ve yüksek çözünürlüklü algılamaya doğru ilerleyerek THz frekansı ayrıca entegre algılama ve iletişim yaklaşımları vasıtasıyla yüksek hızlı ve yüksek çözünürlüklü iletişim ve algılama gerçekleştirmek üzere akademi ve endüstri tarafından araştırılmaktadır. 15 20 25

Daha yüksek frekanslara ilerlendikçe, zayıflama kayıpları artmakta ve iletişim bağlantısı performansını etkilemektedir. Bu kayıpları gidermek üzere dar ışınlar kullanılmaktadır. Ancak bu dar ışınlar, engellemeler tarafından kolayca bozulabilmektedir. Engellemelerin karakterizasyonu ayrıca kesintisiz iletişim bağlantılarının kurulması için gerekmektedir. Dolayısıyla çevre/engellerin algılanması ayrıca sorunsuz bağlantılık sağlamak üzere kullanılabilir. 30

Buna ek olarak, çevredeki çeşitli yüzeylerin saçılma etkileri, algılama ve iletişimin gerçekleştirilmesine yönelik kullanılmaktadır.

Buluş sahipleri, yüksek frekanslardaki engelleme sorununa karşı koyacak, pürüzlü yüzeyler kullanılarak daha yüksek frekanslarda NLOS bağlantısının kurulmasını sağlayacak, iletişim ve algılamanın düzgün ve pürüzlü yüzeylerinin saçılma özelliklerini kullanacak ve uygun maliyetli olacak bir yöntem sağlamayı amaçlamaktadır.

Buluşun Kısa Açıklaması

Buluş, düzgün ve/veya pürüzlü yüzeylerin saçılma özellikleri vasıtasıyla birleşik algılama ve iletişime yönelik bir yöntem ile ilgilidir, bu yöntemde;

Geliş açısının, yansıma açısına eşit olduğu, speküler yöne (160) doğru düzgün yüzeyler (130, 150) aracılığıyla iletilen ışınların (120) yansıması gerçekleşmektedir.

Bu evre uyumlu yön boyunca alınan ışığın gücü, iletilen güç ile orantılıdır.

Saçılma yüzeyinin evre uyumlu yansıtılan bileşeni (160) boyunca iletişim bağlantıları kurulmaktadır.

İletilen ışınlar (120), pürüzlü yüzeyler (140) tarafından yansıtılmaktadır, burada gelen ışın hem evre uyumlu hem de evre uyumsuz yansıtılan bileşenlere (170) saçılmaktadır, burada evre uyumlu ve evre uyumsuz yansıtılan bileşenlerin gücü, yüzey pürüzlülüğüne dayanmaktadır.

Yüzey pürüzlülüğü artarsa, evre uyumsuz bileşen tüm yönlerde baskın hale gelmektedir ve evre uyumlu bileşen göz ardı edilebilir hale gelmektedir.

Alınan ışın kuvveti ayrıca yüzey pürüzlülüğünü karakterize etmek üzere kullanılabilir.

Mmdalga ve THz aralığı gibi daha yüksek frekanslarda dalga boyu, yüzey pürüzlülükleri düzeyindedir, dolayısıyla yüzeyin düzgün olup olmadığını belirlemek üzere ayrıca Fraunhofer kriteri kullanılmaktadır.

- 5 Bu kriter gereğince, aynı yüzeyin farklı noktalarından yansıtılan iki ışın arasındaki faz farkı $\pi/8$ 'den az olursa, bir yüzey düzgün bir yüzey olarak düşünülmektedir.

Ara pürüzlülüğre sahip bir yüzeyde, saçılmış ışının hem evre uyumlu hem de evre uyumsuz bileşenleri, büyük oranda gelen güç miktarına sahiptir. Bir algılama/radar hedefinin (190), ışının
10 evre uyumsuz yansıtılan bileşenine doğru yerleştirilmesi durumunda, gelen ışının yansıtılan bileşeni, hedefin algılanmasına yönelik kullanılmaktadır.

Alınan ışınların detaylı analizi, bunların ilgili güçleri ve aynı yüzeyden gelen birden çok ışın arasındaki faz farkı aracılığıyla, incelenen yüzeyin pürüzlülüğü ve düzgünlüğü de karakterize
15 edilebilmektedir.

Genellikle, düzgün ve pürüzlü yüzeylerin saçılma özellikleri bir birleşik algılama ve iletişim sisteminin uygulanmasına yönelik kullanılmaktadır. Özellikle, bir pürüzlü yüzey üzerinde gelen bir ışının saçılma deseni, evre uyumsuz açısal boyut boyunca bir hedefin yerinin
20 bulunması/algılanmasına yönelik analiz edilmekte ve kullanılmaktadır.

mmDalga ve terahertz frekanslarında birleşik algılama ve iletişimin gerçekleştirilmesine yönelik sunulan yöntem, çevredeki çeşitli yüzeylerin saçılma özelliklerini kullanmaktadır. Önceki çalışmaların aksine, entegre algılama ve iletişime yönelik yansıtılan ışının yalnızca evre uyumlu
25 değil, aynı zamanda evre uyumsuz bileşeni analiz edilmekte ve kullanılmaktadır.

Sunulan yöntem ayrıca akıllı yansıtıcı yüzeylerin kullanımı olmadan yüksek frekanslarda engellemeye dair kritik sorunu çözmektedir; aksine bu, yalnızca engelleme sorununu çözmek değil, aynı zamanda algılama ve iletişime yönelik yüzeylerin saçılma özelliklerini kullanmak
30 üzere mevcut çevresel kaynakları kullanmaktadır. Buna ek olarak, alınan ışınların açıları ve gücü

ayrıca iletilen ışınları alıcıya doğru ileri dağıtan yüzey pürüzlülüğü/düzgünlüğünü karakterize etmek için kullanılabilmektedir.

Buluşun bir yapılandırması, düzgün ve/veya pürüzlü yüzeylerin saçılma özellikleri vasıtasıyla birleşik algılama ve iletişime yönelik bir yöntem ile ilgilidir, burada söz konusu yöntem aşağıdaki adımları içermektedir:

- Çok antenli verici, çevredeki pürüzlü ve düzgün yüzeylere doğru birden çok ışını iletmektedir.
- Düzgün yüzey, speküler yöne doğru yüksek güçlü bir ışını yansıtmaktadır.
- Bu yüksek güçlü, yansıtılan evre uyumlu ışın, yansıma yönünde bulunan mobil alıcıya iletişim sağlamak üzere kullanılmaktadır.
- Pürüzlü yüzey, gelen ışını evre uyumlu ve evre uyumsuz bileşenlere ayırmaktadır.
- Ayrılmış yansıtılan ışının evre uyumlu bileşeni, mobil alıcıya iletişim sağlamak üzere kullanılmaktadır.
- Ayrılmış yansıtılan ışının evre uyumsuz bileşeni, speküler olmayan yansıma yönüne doğru bulunan hedefin algılanmasına yönelik kullanılmaktadır.

Şekillerin Açıklaması

Şekil 1: düzgün ve pürüzlü yüzeylerin saçılma özellikleri vasıtasıyla birleşik algılama ve iletişimi gerçekleştiren sunulan yöntem prosesi

110: verici

120: iletilen ışınlar

130: düzgün yüzey

140: pürüzlü yüzey

150: düzgün yüzey

160: speküler yön

5 170: dağıtılmış evre uyumsuz yansıtılan bileşen

180: iletişim alıcısı

190: algılama/radar hedefi

10

Şekil 2: Pürüzlü yüzeyler vasıtasıyla daha yüksek frekanslarda birleşik algılama ve iletişimi gösteren akış şeması

210: Bu adımda ışınlar, çevrede mevcut olan farklı yüzeylere doğru yönlendirilmektedir

15

220: Bu adımda yüzeyin düzgün olup olmadığı belirlenmektedir

221: Bu adımda yüzey düzgündür

20

222: Bu adımda yüzey düzgün değildir

223: Bu adımda, alınan ışın bileşenin evre uyumlu olup olmadığı kontrol edilmektedir

230: Bu adımda, evre uyumlu bileşen alınmaktadır

25

231: Bu adımda, evre uyumlu yansıtılan bileşen alınmaktadır

232: Bu adımda, alınan yansıtılan ışın bileşeni evre uyumlu değildir

30

240: Bu adımda, evre uyumlu yansıtılan bileşen iletişime yönelik kullanılmaktadır

250: Bu adımda, alınan evre uyumsuz bileşen algılamaya yönelik kullanılmaktadır

Buluşun Ayrıntılı Açıklaması

5 Bir yönde mevcut buluş, pürüzlü yüzeyler vasıtasıyla daha yüksek frekanslarda birleşik algılama ve iletişime yönelik bir yöntem ile ilgilidir, burada söz konusu yöntem aşağıdaki adımları içermektedir;

- İletilen ışınların çevrede mevcut olan farklı yüzeylere doğru yönlendirilmesi (210),
- 10 • Başlangıçta, ışın eğitimi gerçekleştirilmektedir. Bu proses sırasında, vericiden birden çok dar ışın iletilmektedir. Alıcı bu ışınları almaktadır ve alınan ışınların gücü ve açısal yayılmasına dayalı olarak, yansıtılan ışının düzgün veya pürüzlü olup olmadığı belirlenmektedir. Düzgün bir yüzey, alıcıda güçlü bir evre uyumlu yansıma üretmektedir, burada geliş açısı (iletilen ışın ile düzgün yüzey arasında) yansıma açısına eşittir. Bu açı bilgisi, geri bildirim olarak vericiye
- 15 sağlanmaktadır ve sonraki tekrarda, iletilen ışın bu belirli açısal boyuta doğru yönlendirilmektedir. Aksine, pürüzlü bir yüzey, alıcıda iki yansıtılan ışın bileşeni üretmektedir, bileşenlerden biri geliş açısına eşdeğer bir açıda alınırken (speküler bileşen), yansıtılan diğer bileşen speküler olmayan yön boyunca alınmaktadır. Pürüzlü yüzeyden alınan speküler bileşen gücü, düzgün yüzeyden yansıtılandan daha azdır. Bir yüzey ne kadar
- 20 pürüzlü olursa, speküler olmayan yöne o kadar fazla güç dağıtılmaktadır. Yansıtılan bileşenlerin gücünden ve speküler ve speküler olmayan yön boyunca açısal yayılmadan, yansıtılan ışınların pürüzlü bir yüzeyden geldiği belirlenmektedir. Pürüzlü yüzeyin açısal yayılması ayrıca geri bildirim olarak vericiye sağlanmakta ve dolayısıyla, sonraki tekrarda iletilen ışın, speküler olmayan yansıma yönü boyunca bulunan hedefin algılanmasını dahil
- 25 etmek üzere pürüzlü yüzeye doğru yönlendirilmektedir.
- Yüzeyin düzgün olduğunun veya olmadığının (pürüzlü) belirlenmesi (220)
- Yüzey pürüzlülüğü, evre uyumlu bileşenin gücüne dayanan Rayleigh pürüzlülük kriteri vasıtasıyla ölçülebilmektedir. Yüzey ne kadar pürüzlü olursa, alınan ışının evre uyumlu bileşeni o kadar zayıf (daha az güç) olur. Dolayısıyla alınan sinyal kuvveti, bir yüzeyin
- 30 pürüzlü veya düzgün olup olmadığını belirlemek üzere kullanılmaktadır. Mmdalga ve THz aralığı gibi daha yüksek frekanslarda dalga boyu, yüzey pürüzlülükleri düzeyindedir,

dolayısıyla yüzeyin düzgün olup olmadığını belirlemek üzere ayrıca Fraunhofer kriteri kullanılmaktadır (Ulaby, Fawwaz Tayssir. “Microwave remote sensing active and passive.” Rader remote sensing and surface scattering and emission theory (1982): 848-902). Bu kritere göre, aynı yüzeyin farklı noktalarından yansıtılan iki ışın arasındaki faz farkı $\pi/8$ 'den az olursa, bir yüzey düzgün bir yüzey olarak düşünülmektedir.

- Yüzey düzgünse (221), evre uyumlu bileşen alınmaktadır (230)
- Yüzey düzgün değilse (diğer bir deyişle, pürüzlü yüzey) (222), alınan ışın bileşeninin evre uyumlu olup olmadığının kontrol edilmesi (223),
- Alınan ışının yansıma açısı, iletilen ışının geliş açısına eşit olduğunda, bu bileşen, alınan ışının evre uyumlu bileşeni olarak düşünülmektedir. Burada geliş açısı, iletilen ışın ile yüzey arasındadır ve yansıma açısı, yansıtılan ışın ile incelenen yüzey arasındadır açıdır.
- Evre uyumlu yansıtılan bileşen alınır (231), bunun iletişime yönelik kullanılması (240),
- Belirli bir açısal boyutta bulunan iletişim alıcısına, yüksek güçlü ve tutarlı bir iletişim sinyali sağlanması amaçlanmaktadır. Alıcının açısal konumunun, yansıtılan sinyalin evre uyumlu bileşeni boyunca olduğu varsayılmaktadır. Düzgün yüzeylerin güçlü evre uyumlu bileşen üretmesinden dolayı bunlar, alıcıya iletişim sinyali sağlamak üzere kullanılmaktadır. Dahası, büyük oranda güç seviyesine sahip evre uyumlu bileşen üreten spesifik bir pürüzlü yüzey ayrıca alıcıya iletişim bağlantısı sağlamak üzere kullanılmaktadır. Evre uyumsuz yansıtılan bileşen alınır (232), bunun algılamaya yönelik kullanılması (250).
- Büyük oranda güç seviyelerine sahip evre uyumlu ve evre uyumsuz bileşenler üreten bir pürüzlü yüzey, birleşik algılama ve iletişim fonksiyonuna yönelik kullanılmaktadır. Evre uyumsuz veya dağınık saçılmış yansımanın gücü ve açısal yayılması, hedefin algılanmasına yönelik kullanılmaktadır.

Ornekler

Örnek 1: Düzgün ve pürüzlü yüzeylerin saçılma özellikleri vasıtasıyla birleşik algılama ve iletişimi gerçekleştiren mevcut buluşa göre proses

Şekil 1, düzgün ve pürüzlü yüzeylerin saçılma özellikleri vasıtasıyla birleşik algılama ve iletişimi gerçekleştiren sunulan yöntem prosesini göstermektedir. Verici (110), dijital ışın oluşturma

vasıtasıyla birden çok ışını ileten birden çok antenden oluşmaktadır. Bu iletilen ışınlar (120), çevrede mevcut olan çeşitli yüzeyler ile karşılaşmaktadır. Düzgün yüzeyler (130 ve 150), gelen ışınları, geliş açısının yansıma açısına eşit olduğu speküler yöne (160) doğru yansıtılmaktadır. Bu evre uyumlu yön boyunca alınan ışığın gücü, iletilen güç ile orantılıdır ve dolayısıyla bu güçlü ve güvenli bağlantı, sunulan yöntemde iletişim kullanıcılarına (180) yönelik kullanılmaktadır. Şekil boyunca, saçılma yüzeyinin evre uyumlu yansıtılan bileşeni (160) boyunca iletişim bağlantıları kurulmaktadır. Ancak, iletilen ışın pürüzlü yüzeye (140) çarptığında, gelen ışın hem evre uyumlu hem de evre uyumsuz yansıtılan bileşenlere (170) saçılmaktadır. Evre uyumlu ve evre uyumsuz yansıtılan bileşenlerin gücü, yüzey pürüzlülüğüne dayalıdır. Yüzey pürüzlülüğü arttığında, evre uyumsuz bileşen tüm yönlerde baskın hale gelmektedir ve evre uyumlu bileşen göz ardı edilebilir hale gelmektedir. Yüzey pürüzlülüğü, evre uyumlu bileşenin gücüne dayanan Rayleigh pürüzlülük kriteri vasıtasıyla ölçülebilmektedir. Yüzey ne kadar pürüzlü olursa, alınan ışının evre uyumlu bileşeni o kadar zayıf olur. Dolayısıyla, alınan ışın kuvveti ayrıca yüzey pürüzlülüğünü karakterize etmek üzere kullanılabilmektedir. Mm dalga ve THz aralığı gibi daha yüksek frekanslarda dalga boyu, yüzey pürüzlülükleri düzeyindedir, dolayısıyla yüzeyin düzgün olup olmadığını belirlemek üzere ayrıca Fraunhofer kriteri kullanılmaktadır (Ulaby, Fawwaz Tayssir. "Microwave remote sensing active and passive." Rader remote sensing and surface scattering and emission theory (1982): 848-902). Bu kritere göre, aynı yüzeyin farklı noktalarından yansıtılan iki ışın arasındaki faz farkı $\pi/8$ 'den az olursa, bir yüzey düzgün bir yüzey olarak düşünülmektedir. Ara pürüzlülüğe sahip bir yüzeyde, saçılmış ışının hem evre uyumlu hem de evre uyumsuz bileşenleri, büyük oranda gelen güç miktarına sahiptir. Bir algılama/radar hedefinin (190), ışının evre uyumsuz yansıtılan bileşenine doğru yerleştirilmesi durumunda, gelen ışının yansıtılan bileşeni hedefin algılanmasına yönelik kullanılmaktadır.

Alınan ışınların detaylı analizi, bunların ilgili güçleri ve aynı yüzeyden gelen birden çok ışın arasındaki faz farkı aracılığıyla, incelenen yüzeyin pürüzlülüğü ve düzgünlüğü de karakterize edilebilmektedir.

Buluşun Endüstriyel Uygulanabilirliği

Bu buluş, çevrede mevcut olan çeşitli yüzeylerin saçılma özelliklerini kullanarak mmDalga ve terahertz frekans aralığında birleşik algılama ve iletişime yönelik bir yöntemdir.

5 Belirli bir hedefin algılanması ve yerinin bulunması, pürüzlü bir yüzey tarafından üretilen evre uyumsuz yansıtılan bileşen vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Belirli bir yüzeyden yansıtılan ışın ayrıca geliş açısına ve iletilen güce dayalıdır.

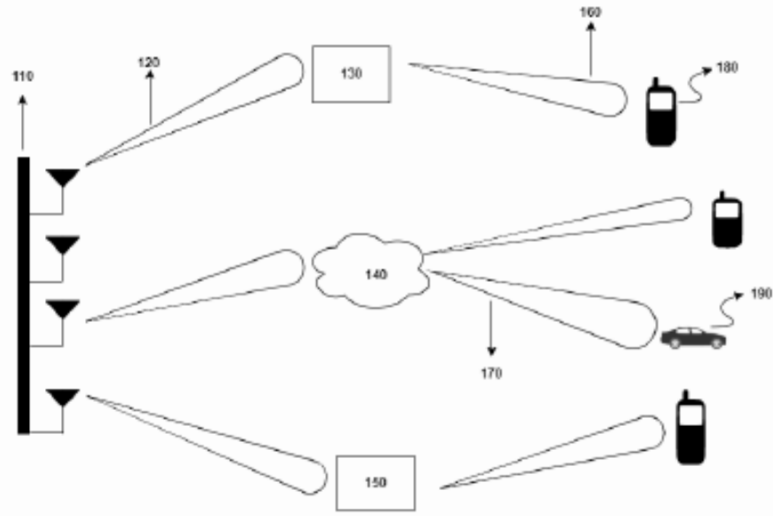
10 5G ve IEEE 802.11bf gibi 3GPP ve IEEE kurumlarının ortaya çıkan kablosuz standartları ile, algılama gereksinimi, özellikle otonom araçlar, sanal gerçeklik, otonom robotlar, iç mekan konumlandırması vb. gibi ortaya çıkan uygulamalara yönelik olarak oldukça önemli hale gelmektedir. Sunulan buluş, çevredeki çeşitli pürüzlü yüzeylerin saçılma özelliklerinin kullanılması vasıtasıyla daha yüksek frekanslarda birleşik algılama ve iletişime yönelik uygun maliyetli bir yöntem sağlamaktadır.

15 Buluş yöntemi, ilave herhangi bir donanım karmaşıklığı gerektirmemektedir ve dolayısıyla bu buluş, entegre algılama ve iletişim fonksiyonu gerektiren gelecekteki endüstriyel uygulamalar için oldukça yararlı olacaktır.

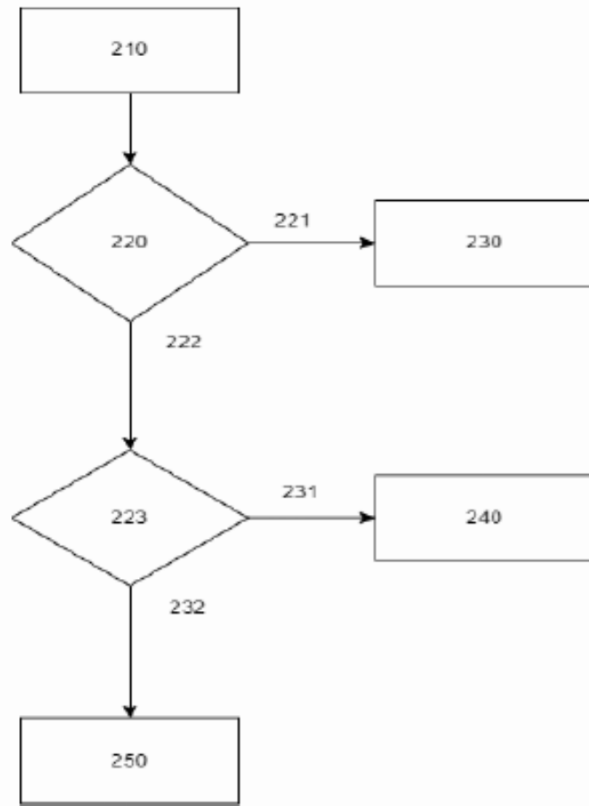
20 Bu buluş, özellikle araçtan her şeye, her şeyin İnterneti ve coğrafi konum belirlemeye yönelik olarak algılama ve iletişim gerektiren endüstriyel uygulamalarda bir potansiyele sahiptir.

25 Bu temel konseptler arasında, buluşun konusuna ilişkin birkaç yapılandırma geliştirmek mümkündür; dolayısıyla buluş, burada açıklanan örnekler ile sınırlandırılmamaktadır ve buluş esas olarak istemlerde tanımlandığı gibidir. Uygun olduğunda ayrı buluş yapılandırmaları birleştirilebilmektedir.

30 Teknikte uzman bir kişinin, benzer yapılandırmalar kullanarak buluş yeniliğini aktarabileceği ve/veya bu tür yapılandırmaların, ilgili teknikte kullanılanlara benzer diğer alanlara uygulanabileceği anlaşıldır. Dolayısıyla, ayrıca bu tür yapılandırmaların, yenilik kriterinden ve tekniğin durumunu aşma kriterinden yoksun olduğu anlaşıldır.



ŞEKİL 1



ŞEKİL 2