

ÖZET

OTONOM TAŞITLARDA YANILTMA SALDIRILARINA KARŞI FİZİKSEL KATMAN GÜVENLİĞİNE YÖNELİK YAKIN-UZAK ALAN TABANLI SİSTEM VE YÖNTEM

Buluş, yaniltma saldırılarını tespit etmek ve azaltmak için AV’de PLS’yi geliştirmeye yönelik bir sistem ve yöntem sunmaktadır. Yakın (N) ve uzak alanlardaki (F) küresel ve düzlemsel dalga cephesi özelliklerini analiz ederek meşru hedefleri ve yaniltıcıları ayırt etmek için radar sinyali işlemeyi kullanmaktadır. Yöntem, yaniltma tespit doğruluğunu arttırmak için gelişmiş sinyal işleme, filtreleme teknikleri, makine öğrenimi ve uyarlanabilir geri bildirim döngüleri içermektedir. Radar özelliklerinden ve dalga cephesi analizinden yararlanan sistem, AV iletişiminde sağlam güvenlik sağlayarak yaniltma girişimlerini önlemektedir ve gerçek zamanlı olarak hedef tanımlama ve yanıtı geliştirmektedir.

İSTEMLER

- 1- Buluş, AV'lerde yanıltma saldırılarına karşı fiziksel katman güvenliğine yönelik yakın-uzak alan tabanlı bir sistem ve yöntem ile ilgili olup, burada radar sinyalleri bir fiziksel katman güvenliği (PLS) mekanizması aracılığıyla yakın alan (N) ve uzak alan (F) bölgelerindeki küresel ve düzlemsel dalga cephesi özelliklerinden yararlanarak meşru hedefler ve yanıltıcılar arasında ayrım yapmak için işlenmektedir ve burada yöntem aşağıdakileri içermektedir;
- 5
- 10
- anten dizisinin yakın alan (N) veya uzak alan (F) bölgelerinin seçilmesi,
 - yakın alan (N) veya uzak alan (F) algılamasının başlatılması,
 - alınan sinyallerden yankı sinyallerinin tespit edilmesi,
 - radar dalga cephesi analizine dayanarak geçerli hedefler ile yanıltma girişimleri arasında ayrım yapmak için sinyal işleme tekniklerinin kullanılması,
- 15
- yakın alan (N) ve uzak alan (F) bölgelerindeki küresel (111) ve düzlemsel dalga cephesi (112) özelliklerinden yararlanarak meşru hedef ile yanıltıcı arasında ayrım yapılması,
 - tespit parametrelerini ayarlamak ve yanıltma tespitinin doğruluğunu arttırmak için geri bildirim döngülerin kullanılması,
- 20
- geçmiş radar sinyal verilerine dayanarak yanıltma saldırılarını tahmin etmek ve önlemek için makine öğrenimi algoritmalarının entegre edilmesi.
- 2- İstem 1'e göre yöntem olup, burada yakın alan (N) ve uzak alan (F) bölgeleri Rayleigh mesafesine (R) göre ayırt edilmektedir ve sistem, sinyal işleme tekniklerini radar sinyalinin yakın alanda mı yoksa uzak alanda mı alındığına göre uyarlamaktadır.
- 25
- 3- İstem 1'e göre yöntem olup, burada sistem yakınlardaki (N) hedefleri tespit etmek için küresel dalga cephesi (111) özelliklerini ve uzak alandaki (F) hedefleri tespit etmek için düzlemsel dalga cephesi (112) özelliklerini kullanarak, değişen mesafelerde doğru yanıltma tespitine olanak sağlamaktadır.
- 30
- 4- İstem 1'e göre yöntem olup, mağdur AV (100) tarafından bir hedef AV'den (120) alınan radar sinyallerinin işlenmesi adımını içermektedir, burada hedef AV'den gelen radar

sinyalleri dalga cephesi özelliklerine dayanarak yanıltıcı sinyallerin varlığını belirlemek için analiz edilmektedir.

5- İstem 1'e göre yöntem olup, burada radar sinyal işleme, yanıltma girişimlerini tanımlamak için, yayılan sinyallerinin küresel dalga cepheleri (111) veya düzlemsel dalga cepheleri (112) gibi özelliklerine dayanarak potansiyel saldırganlardan (110) gelen sinyalleri filtreleme adımını içermektedir.

6- İstem 1'e göre yöntem olup, burada PLS mekanizması hem yakın alan (N) hem de uzak alan (F) bölgelerinde çalışacak şekilde yapılandırılmıştır, böylece küresel dalga cephelerini (111) ve düzlemsel dalga cephelerini (112) belirlemek için sinyal işleme tekniklerini farklı bölgeler arasında dinamik olarak değiştirerek yanıltma saldırılarının etkili bir şekilde azaltılmasını sağlamaktadır.

7- İstem 6'ya göre yöntem olup, burada yakın alan (N) ve uzak alan (F) sinyal işleme teknikleri arasında dinamik olarak geçiş yapmak üzere yapılandırılmış bir hibrit PLS mekanizması kullanmaktadır, böylece algılama bölgelerini ayarlayarak küresel dalga cephelerinin (111) ve düzlemsel dalga cephelerinin (112) algılanmasını ve ayırt edilmesini sağlamaktadır; bu geçiş, meşru hedefleri yanıltıcılardan etkili bir şekilde ayırt etmek ve yanıltma saldırılarını azaltmak için yakın alan algoritmalarının daha yüksek açısal çözünürlüğünden yararlanarak uzak alan düzlemsel dalga analizindeki doğal belirsizliği gidermektedir.

8- İstem 1'e göre yöntem olup, hem yakın hem de uzak alanda tespit doğruluğunu geliştirmek için, yankı (121) ve dalga cephesi özellikleri gibi radar sinyali yansıma özelliklerindeki farklılıklara dayanarak yanıltma saldırılarının varlığını belirleme adımını içermektedir.

TARİFNAME

OTONOM TAŞITLARDA YANILTMA SALDIRILARINA KARŞI FİZİKSEL KATMAN GÜVENLİĞİNE YÖNELİK YAKIN-UZAK ALAN TABANLI SİSTEM VE YÖNTEM

Teknik Alan:

Bu buluş, otonom taşıtlarda (AV) yaniltma saldırılarına karşı fiziksel katman güvenliği (PLS) için yakın-uzak alan tabanlı bir sistem ve yöntem sağlamaktadır.

Tekniğin Bilinen Durumu:

AV'ler yaygın olarak ulaşımın geleceği olarak kabul edilmektedir [1]. Tam otonomiye ulaşmak için, AV'ler çevrelerinde güvenli bir şekilde gezinmek ve öngörülemeyen durumlara etkili bir şekilde yanıt vermek için insan benzeri bilişsel yeteneklere sahip olmalıdır. Gerçek zamanlı, insan benzeri algılama bu işlevselliğin kritik bir bileşenidir ve radar tabanlı sensörler, özellikle de milimetre dalga (mmWave) radarlar, tercih edilen bir seçenek olarak ortaya çıkmıştır. Bu radarlar, mmWave spektrumunda mevcut olan geniş bant genişliği sayesinde üstün uzaysal çözünürlük sunmaktadır. AV pazarında hakimiyet yarışı yoğunlaştıkça ve yollardaki AV sayısının artacağı öngörüldükçe, bu taşıtların güvenlik açısından kritik çalışmasını sağlamak giderek daha önemli hale gelmiştir [2].

Güvenilir kararlar almak ve güvenli sürüş eylemleri gerçekleştirmek için son teknoloji sensörler ve gelişmiş yazılım sistemleri kullanmalarına rağmen, AV'ler birçok ciddi veya ölümcül kazaya karışmıştır [3,4,5]. Önemli bir tehdit, bir saldırganın taşıtın sensörleri tarafından kullanılan radar sinyallerini kopyalayarak yaniltıcı engeller oluşturduğu radar yaniltması saldırılarından kaynaklanmaktadır. Saldırgan, hassas bir şekilde kontrol edilen bir zaman gecikmesi ekleyerek, başka bir taşıt veya engel gibi görünen yaniltıcı bir sinyal oluşturabilmektedir. Bu tür saldırılar, AV'yi ani manevralar veya yanlış kararlar gibi kritik hatalar yapmaya yönlendirebilmektedir ve potansiyel olarak ölümcül kazalara neden olabilmektedir.

AV radar sistemlerinde yanıltma saldırılarını azaltmak için, kötü niyetli sinyal kaynaklarını tanımlamak, radar sinyal yanıltıcılarını tanımlamak veya saldırganlar tarafından tespit edilmelerini ve istismar edilmelerini önlemek için algılama sinyallerini gizlemek için mekanizmalar geliştirmeye odaklanan çok sayıda çaba gösterilmiştir. Bu yaklaşımlar, otonom taşıt sistemlerinin kötü niyetli müdahalelere karşı direncini arttırmayı, güvenilirliği sağlamayı ve potansiyel tehditlerin varlığında bile güvenli çalışmayı amaçlamaktadır. Algılama sinyalinin öngörülebilirliğini azaltan darbe rastgeleleştirme gibi teknikler, saldırganların daha kısa bir zaman diliminde kapsamlı bir çalışma yapmasını gerektirmektedir. [6]'da, güvenliği arttırmak için rastgele dizilerden yararlanan bir Rastgele Chirp Modülasyonu (RCM) tekniği, yanıltma saldırılarına karşı bir önlem olarak önerilmiştir. [7]'de, radar hayalet hedeflerini tespit etmek için bir sinyal-gürültü oranı (SNR) aralığı tutarlılık kontrolü önerilmiştir. Bu yaklaşım, hayalet hedefleri ayırt etmek için, yeniden üretilen sinyallerin meşru hedefler tarafından yansıtılan sinyallerden farklı bir gürültü gücü modeli sergilediği varsayımına dayanan bir SNR tutarlılık monitörü kullanmaktadır. [8]'de, radar yanıltması saldırılarını tespit etmek ve azaltmak için çoklu giriş çoklu çıkış (MIMO) tabanlı çoklu hüzmelenin genişletilmiş bir versiyonu önerilmiştir. Bu yaklaşımda, yatık olmayan bir açıdan fark edilir derecede yüksek güçlü bir sinyal alındığında, yansıyan sinyalleri tespit etmek ve ayırt etmek için uzamsal-zamansal kanal yanıtı kullanılmaktadır. [9]'daki yazarlar, otonom bir taşıtın ultrasonik, radar ve kameralar gibi farklı sensörlerine karıştırma ve yanıltma gibi fiziksel saldırılar gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca fazlalık kontrolü için birden fazla sensör yerleştirme, kontrol parametrelerini rastgele hale getirme, mantık kontrolü ve saldırı tespit sistemleri gibi karşı önlemler önermişlerdir. [10]'da yazarlar, bildirilen konumlara karşı geliş açılarını doğrulamak için birleşik hüzmleme ve kanal algılama gerçekleştirmek için hibrit anten mimarilerinden yararlanan fiziksel katman tabanlı bir yanıltma algılama tekniği önermişlerdir.

Bu yaklaşımların çoğu yanıltma tespit ve azaltma sorununu çözmeyi amaçlamaktadır. Ancak sinyal modellerinin öngörülemezliğine güvenmek, saldırganların gelişmiş sinyal analiz yeteneklerine sahip olması durumunda saldırıları tam olarak önleyemeyebilmektedir [6]. [7]'de, yanıltıcı sinyallerin farklı gürültü modelleri sergilediği varsayımı, özellikle saldırganlar meşru sinyal özelliklerini taklit etmek için sofistike yöntemler kullanıyorsa, her zaman doğru olmayabilmektedir. Bu yöntem ayrıca yüksek düzeyde parazit veya gürültünün olduğu ortamlarda da zorlanabilmektedir ve potansiyel olarak yanlış pozitiflere veya gözden kaçan tespitlere neden olabilmektedir. Genel olarak, bu yöntemlerin çoğu saldırganın

yetenekleri üzerinde belirli kısıtlamalar olduğunu varsayar ve bu kısıtlamalar son derece becerikli düşmanlar için geçerli olmayabilmektedir.

Çok Menzilli Radar: Taşıtlar için çok menzilli bir radar sistemi kısa, orta ve uzun menzillerdeki nesneleri algılayabilmektedir. Algılama için kısa menzil, orta menzil ve uzun menzil için birden fazla mikrodalga ışıma kaynağı kullanılmaktadır. Bir çoğullayıcı uygun kaynağı antene bağlar (ayrı ayrı veya aynı anda), bir alıcı yankıları yakalar ve bir işlemci hedef konumlarını belirlemektedir. Bu sistem karmaşıklığı azaltmaktadır ve birden fazla menzili tek bir radara entegre ederek işlevselliği arttırmaktadır [11]. [12] de, uzun menzilli dar açılı (150m, 10°) ve kısa menzilli geniş açılı (60m, 30°) kapsama için iki anahtarlamalı dizi anten kullanan tek sensörlü birçok-hüzmeli çok-menzilli (MBMR) radar kullanılmıştır. Menzil ve hız tespiti için bir FMCW dalga biçimi kullanan bu radar, düşük hesaplama gereksinimleri ile basit bir mimariye sahiptir. [13]'de pilot tabanlı dikgen frekans bölmeli çoğullama (OFDM) dalga biçimi kullanan çok menzilli bir ortak otomotiv radar ve iletişim (JARC) sistemi önerilmiştir. Radar özelliklerini kısa, orta ve uzun menzillere uyarlamak için pilot alt taşıyıcıları dinamik olarak tahsis etmektedir ve trafik yüküne bağlı olarak iletişim veri hızlarını optimize etmektedir.

Ekstra Büyük Çoklu Giriş Çoklu Çıkışta (MIMO) Yakın Alan ve Uzak Alan: Çoklu antenler genellikle çoğullama kazancını, çeşitlilik kazancını ve spektral verimliliği arttırmak için kullanılmaktadır. Veri iletimi ve alımı için birden fazla antenin kullanılması MIMO (Çoklu Giriş, Çoklu Çıkış) olarak adlandırılmaktadır. Geleneksel MIMO sistemleri tipik olarak sınırlı sayıda anten kullanmaktadır ancak ultra yüksek çeşitlilik kazancı, çoğullama kazancı ve spektral verimlilik elde etmek için artık çok sayıda anten ve RF zinciri aynı form faktöründe paketlenmektedir. Bu, ekstra büyük MIMO (ekstra büyük anten dizisine sahip) olarak adlandırılmaktadır. Bu gelişme, iletişim paradigmasında temel bir değişime yol açan 6G teknolojilerinin kilit bir etkinleştiricisidir. Ekstra büyük MIMO'nun devasa ölçeği, elektromanyetik alan dağılımını önemli ölçüde değiştirerek onu iki yakın alan ve uzak alan bölgesine genişletmektedir.

Ekstra büyük MIMO ile yakın alan ve uzak alan iletişimi arasındaki sınır Rayleigh mesafesi (Fraunhofer mesafesi) ile tanımlanmaktadır. Geleneksel MIMO sistemleri öncelikle sinyallerin düzlemsel dalga cepheleri sergilediği uzak alan bölgesindeki kullanıcılarla iletişim kurmaktadır. Bununla birlikte, ekstra büyük MIMO'daki yoğun şekilde paketlenmiş anten

dizileri daha büyük bir elektromanyetik radyasyon alanı yaratarak birçok kullanıcının yakın alan bölgesine düşmesine neden olmaktadır. Bu bölgede, sinyal dalga cepheleri küreseldir ve hassas uzamsal odaklama ve gelişmiş hüzmleme yetenekleri sağlamaktadır [14, 15].

5 Referanslar:

- [1]. Litman, T. (2017). Autonomous vehicle implementation predictions.
- [2]. Sun, Z., Balakrishnan, S., Su, L., Bhuyan, A., Wang, P., & Qiao, C. (2021). Who is in control? practical physical layer attack and defense for mmwave-based sensing in autonomous vehicles. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, 16, 3199-3214.
- [3]. A. Singhvi ve K. Russell. Inside the Self-Driving Tesla Fatal Accident. Erişim Tarihi: 12 Temmuz 2016. [Çevrimiçi]. Site: <https://www.nytimes.com/interactive/2016/07/01/business/inside-tesla-accident.html>
- [4]. Tesla in Fatal California Crash Was on Autopilot. Erişim Tarihi: 31 Mart 2018. [Çevrimiçi]. Site: <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-43604440>
- [5]. Rear-End Collision Between a Car Operating With Advanced Driver Assistance Systems and a Stationary Fire Truck, Culver City, Kaliforniya, 22 Ocak 2018. Erişim Tarihi: 19 Kasım 2024. [Çevrimiçi]. Site: <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/HAB1907.pdf>
- [6]. Miura, N., Machida, T., Matsuda, K., Nagata, M., Nashimoto, S., & Suzuki, D. (2019, Kasım). A low-cost replica-based distance-spoofing attack on mmwavefmcw radar. In *Proceedings of the 3rd ACM Workshop on Attacks and Solutions in Hardware Security Workshop* (s. 95-100).
- [7]. Wang, Qian, vd. "Signal-to-noise ratio range consistency check for radar ghost target detection." ABD Patent No. 12,055,655. 6 Ağustos 2024.
- [8]. Kapoor, P., Vora, A., & Kang, K. D. (2018, Ağustos). Detecting and mitigating spoofing attack against an automotive radar. In *2018 IEEE 88th Vehicular Technology Conference (VTC-Fall)* (s. 1-6). IEEE.
- [9]. Yan, C., Xu, W., & Liu, J. (2016). Can you trust autonomous vehicles: Contactless attacks against sensors of self-driving vehicle. *Def Con*, 24(8), 109.
- [10]. Shanthakumar, C. S. T., Chawariya, A., Cheng, Y., & Eltayeb, M. E. (2024, Haziran). Detecting Location Spoofing Attacks using Multiple Angle of Signal Arrivals in MM-Wave Vehicular Networks. In *2024 IEEE 99th Vehicular Technology Conference (VTC2024-Spring)* (s. 1-6). IEEE.

- [11]. Lee, Jae Seung, ve Paul D. Schmalenberg. "Multi-range radar system." ABD Patent No. 8,405,541. 26 Mart 2013.
- [12]. Jeong, S. H., Yu, H. Y., Lee, J. E., Oh, J. N., & Lee, K. H. (2012). A multi-beam and multi-range radar with FMCW and digital beam forming for automotive applications. Progress In Electromagnetics Research, 124, 285-299.
- [13]. Wang, C. H., Altintas, O., Ozkaptan, C. D., & Ekici, E. (2020, December). Multi-range joint automotive radar and communication using pilot-based OFDM radar. In 2020 IEEE Vehicular Networking Conference (VNC) (s. 1-4). IEEE.
- [14]. Cui, M., Wu, Z., Lu, Y., Wei, X., & Dai, L. (2022). Near field MIMO communications for 6G: Fundamentals, challenges, potentials, and future directions. IEEE Communications Magazine, 61(1), 40-46.
- [15]. Cong, J., You, C., Li, J., Chen, L., Zheng, B., Liu, Y., ... & Zhang, R. (2024). Near field integrated sensing and communication: Opportunities and challenges. IEEE Wireless Communications.

Buluşun Açıklaması:

Ulaşım ve lojistik sektöründe AV'lere yönelik artan ilgi ve talep, kritik bir teknoloji haline gelmiştir. Taşıttan taşıta (V2V) iletişimde, AV'lerin tatmin edici bir şekilde çalışması çok önemlidir. Ancak kötü niyetli kişiler tarafından sabote edilmeye çalışıldığında, hayati risk oluşturabilecek kazalara yol açabilmektedir. Bunun ışığında, AV'lerin güvenliğini sağlamak çok önemlidir ve bu, önerdiğimiz buluşla sağlanabilmektedir.

Önerilen buluş, algılama için kullanıldığında XL-MIMO dizilerinin doğal kanal özelliklerinden yararlanarak yanıltıcıların tespit edilmesini sağlamaktadır. Karar verme süreci, algılama senaryosuna göre uyarlanabilir şekilde ayarlanmaktadır ve AV'nin yanıtı, kısa veya uzun menzilli yanıltma tespitinin gerekli olup olmadığına bağlı olarak uyarlanmaktadır. Önerilen çözümü kullanarak, sistem yalnızca bir yanıltıcının varlığını tespit etmekle kalmaz, aynı zamanda onları belirli bir durumda meşru bir hedeften ayırmaktadır.

Bu buluşun amacı, AV farklı bölgelerde algılama işlemleri gerçekleştirdiğinde yanıltma saldırılarını tespit etmek için yakın-uzak alan tabanlı bir PLS yönteminden yararlanmaktır. AV, yakın-uzak alan dalga cephesi olgusunu kullanarak yanıltma girişimlerini belirleyebilmektedir ve buna göre yanıt verebilmektedir.

V2V iletişimde, AV'ler saldırılara karşı savunmasız olmanın kritik zorluğuyla karşı karşıyadır ve bu da kötü niyetli varlıkları (yanıltıcılar) zarar vermeden önce tespit etme ihtiyacını vurgulamaktadır. Mevcut çözümler sinyal modellerinin öngörülemezliğine dayanmaktadır; ancak bu yaklaşım, kötü niyetli kişilerin gelişmiş sinyal analiz yeteneklerine sahip olması durumunda saldırıları tam olarak önleyemeyebilmektedir. Ayrıca özellikle saldırganlar meşru sinyal özelliklerini taklit etmek için sofistike yöntemler kullanıyorsa, yanıltıcı sinyallerin farklı gürültü modelleri sergilediği varsayımı her zaman doğru olmayabilmektedir. Bu tür yöntemler yüksek düzeyde parazit veya gürültünün olduğu ortamlarda da zorlanabilmektedir ve potansiyel olarak yanlış pozitiflere veya gözden kaçan tespitlere neden olabilmektedir. Üstelik saldırganların kaynaklarının ya da yeteneklerinin kısıtlı olduğu varsayımı son derece becerikli düşmanlar için geçerli olmayabilmektedir.

Çok menzilli radarın özelliklerini kullanırken yanıltıcıları tespit etmek için, iki tür dalga cephesi içeren yakın-uzak alan dalga yayılım ilkesini kullanmaktayız: yakın alanda gözlemlenen küresel bir dalga cephesi ve uzak alandan gelen sinyallerin algılanmasıyla ortaya çıkan düzlemsel bir dalga cephesi.

Bu buluş, yakın-uzak alan dalga cephesi olgusu ile birlikte çok menzilli radar kullanan yeni ve güvenilir bir mekanizma sunmaktadır. Bu yaklaşım bir AV'nin saldırganları tespit etmesini ve belirli senaryoya göre uygun hareket tarzını belirlemesini sağlamaktadır.

Bu buluş, otonom taşıtlarda (AV'ler) yanıltma saldırılarına karşı koruma sağlamak için yakın-uzak alan tabanlı bir fiziksel katman güvenliği (PLS) mekanizması sağlamaktadır:

1. AV'lerde güvenlik amacıyla çok menzilli radar algılamasından yararlanmak için bir yöntem,
2. Yakın alanda, alınan sinyallerin küresel dalga cephesi sergilerken, uzak alanda düzlemsel bir dalga cephesi sergilediği gerçeğinden yararlanarak kötü niyetli saldırganları tespit etmek için dalga yayılımında yakın-uzak alan olgusunu kullanmak için bir yöntem,
3. Meşru hedef ve yanıltıcı aynı veya farklı bölgede (yakın veya uzak) olduğunda meşru ve kötü niyetli varlıkları ayırt etmek için hibrit bir yöntem.

AV'lerde algılama, çevre hakkında bilgi sahibi olmak ve aynı zamanda iletişim kurmak için çok önemlidir. Bu kabiliyet engel tespiti, navigasyon ve durumsal farkındalık gibi görevler için çok önemlidir. Ancak radyo sinyallerinin yayın niteliği nedeniyle, AV'lerin bu algılama işleminin güvenliğini sağlamak da kritik hale gelmektedir. Sağlam güvenlik mekanizmaları olmadan, AV'ler güvenilirliklerini ve güvenliklerini tehlikeye atabilecek risklere maruz kalmaktadır ve hem taşıt hem de çevresi için tehdit oluşturmaktadır.

Kritik tehditlerden biri, bir saldırganın AV'yi yanıltmak için radar sinyallerini tekrarladığı yanıltma saldırılarından kaynaklanmaktadır. Örneğin ilgi alanı içindeki meşru bir hedefi algılamaya çalışan bir AV, yanıltıcı bir sinyal tarafından kandırılarak çevreyi yanlış yorumlamasına neden olabilmektedir. Bu tür bir manipülasyon, yanlış karar verme, taşıtın gereksiz yere durması, ani sert frenleme veya planlanmamış şerit değişiklikleri gibi ciddi sonuçlara yol açabilmektedir. Bu eylemler yalnızca AV'nin ve içindekilerin güvenliğini tehlikeye atmakla kalmaz, aynı zamanda diğer yol kullanıcıları için de risk oluşturmaktadır. Bu zorlukların üstesinden gelmek, AV'lerin algılama sistemlerini korumak, doğru algılama ve kötü niyetli müdahalelere karşı esneklik sağlamak için yenilikçi çözümler gerektirmektedir.

Buluş konusu yöntemin yapısal ve karakteristik özellikleri ile tüm avantajları aşağıda verilen şekiller ve bu şekillere atıfta bulunularak yazılan ayrıntılı açıklama sayesinde daha net anlaşılacağından değerlendirme bu şekiller ve ayrıntılı açıklama dikkate alınarak yapılmalıdır.

Şekillerin açıklaması:

Buluşun özelliklerinin daha net anlaşılması ve takdir edilebilmesi için buluş, ekli şekillere atıfta bulunularak açıklanacaktır ancak bunun amacı buluşu bu belirli yapılandırmalarla sınırlamak değildir. Aksine, ekli istemler tarafından tanımlanan buluş alanına dahil edilebilecek tüm alternatifleri, değişiklikleri ve eşdeğerlikleri kapsamayı amaçlanmaktadır. Gösterilen ayrıntıların sadece mevcut buluşun tercih edilen yapılandırmalarını tanımlamak amacıyla gösterildiği ve hem yöntemlerin şekillendirilmesi hem de buluşun kurallarının ve kavramsal özelliklerinin en uygun ve kolay anlaşılabilir şekilde tanımlanmasını sağlamak amacıyla sunulduğu anlaşılmalıdır. Bu çizimlerde;

Şekil 1 Mevcut açıklamanın belirli yönlerini vurgulayan, önerilen buluşta ele alındığı üzere küresel ve düzlemsel dalga cephelerinin bir görünümü,

	Şekil 2	Yakın alanda hedef ve saldırganı gösteren, önerilen buluşta ele alındığı üzere AV yanılması önleme sistemi modelinin bir görünümü,
	Şekil 3	Yakın alanda hedefi ve uzak alanda saldırganı gösteren, önerilen buluşta ele alındığı üzere AV yanılması önleme sistemi modelinin bir görünümü,
5	Şekil 4	Uzak alanda hedefi ve yakın alanda saldırganı gösteren, önerilen buluşta ele alındığı üzere AV yanılması önleme sistemi modelinin bir görünümü,
	Şekil 5	İkinci yakın alanda hedef ve saldırganı gösteren, önerilen buluşta ele alındığı üzere AV yanılması önleme sistem modelinin bir görünümü,
	Şekil 6	Mevcut açıklamanın belirli yönlerini vurgulayan, önerilen buluşta ele alındığı üzere AV yanılması önleme mekanizmasının bir görünümü,
10	Şekil 7	Mevcut açıklamanın belirli yönlerini vurgulayan, önerilen buluşta ele alındığı üzere bağımsız yakın alan algılama için AV yanılması önleme algoritmasının bir görünümü,
	Şekil 8	Mevcut açıklamanın belirli yönlerini vurgulayan, önerilen buluşta ele alındığı üzere bağımsız uzak alan algılaması için AV yanılması önleme algoritmasının bir görünümü,
15	Şekil 9	Mevcut açıklamanın belirli yönlerini vurgulayan, önerilen buluşta ele alındığı üzere hibrit yakın ve uzak alan algılama için AV yanılması önleme algoritmasının bir görünümü.

20

Mevcut buluşun anlaşılmasına yardımcı olacak şekiller ekli resimde gösterildiği gibi numaralandırılmış ve aşağıda isimleriyle birlikte verilmiştir.

Referansların Açıklanması:

25

- 100. Mağdur AV
- 101. Algılama Sinyali
- 110. Saldırgan
- 111. Küresel Dalga Cephesi
- 30 112. Düzlemsel Dalga Cephesi
- 113. Saldırgan Sinyali
- 120. Hedef AV
- 121. Yankı
- 140. Adım 140

	150.	Adım 150
	160.	Adım 160
	200.	Adım 200
	201.	Adım 201
5	210.	Adım 210
	220.	Adım 220
	230.	Adım 230
	231.	Adım 231
	232.	Adım 232
10	300.	Adım 300
	301.	Adım 301
	310.	Adım 310
	320.	Adım 320
	330.	Adım 330
15	331.	Adım 331
	332.	Adım 332
	400.	Adım 400
	410.	Adım 410
	420.	Adım 420
20	430.	Adım 430
	431.	Adım 431
	432.	Adım 432
	433.	Adım 433
	510.	Adım 510
25	520.	Adım 520
	530.	Adım 530
	531.	Adım 531
	532.	Adım 532
	A.	Ekstra Büyük Dizi
30	N.	Yakın Alan
	F.	Uzak Alan
	FN.	Birinci Yakın Alan
	SN.	İkinci Yakın Alan
	FF.	Birinci Uzak Alan

SF. İkinci Uzak Alan
R. Rayleigh Mesafesi

Buluşun Ayrıntılı Açıklaması:

5

Bu buluşta, AV'leri yanıltma saldırılarından korumak için yakın alan (N) ve uzak alan (F) tabanlı bir PLS mekanizması öneriyoruz. Yanıltma saldırıları, saldırganların AV'yi yanıltmak için radar sinyallerini yeniden oynatmasını içermektedir, bu da çevrenin yanlış algılanmasına ve potansiyel olarak karar vermede kritik hatalara neden olmaktadır. Genellikle sinyal modellerinin öngörülemezliğine dayanan geleneksel yanıltma savunma tekniklerinin aksine, bizim yaklaşımımız saldırganların gelişmiş sinyal analiz yeteneklerine ve meşru sinyalleri taklit etmek için sofistike yöntemlere sahip olabileceği senaryoları ele almaktadır. Bu buluş, Şekil-1'de gösterildiği gibi radar sinyallerinin, radar algılama antenlerinin fiziksel boyutlarına içsel olarak bağlı olan küresel ve düzlemsel dalga cephesi özelliklerinden yararlanmaktadır. Bu özellikler, yanıltıcıların taklit etmesi için temelde zordur ve yanıltma girişimlerine karşı sağlam bir koruma katmanı sunmaktadır.

10

15

20

25

30

AV radar alıcısının taşıtın ön tarafına monte edilmiş bir ekstra büyük dizi (A) (Şekil-1) ile donatılmış olduğu varsayılmaktadır. Bu dizinin genişletilmiş boyutu nedeniyle, alıcıda gözlenen dalga cephesi, ister bir yanıltıcı isterse meşru bir yansıtıcıdan (yani hedeften) kaynaklansın alınan sinyalin kaynağına olan uzaklığa bağlı olarak değişmektedir. Alınan işaretin kaynağı ya da yansıtıcı yakın alanda (N) olduğunda, AV radar alıcısı bir küresel dalga cephesi (111) algılamaktadır (Şekil-1). Aksine, kaynak ya da yansıtıcı uzak alanda (F) olduğunda, radar alıcısı bir düzlemsel dalga cephesi (112) gözlemler (Şekil-1). Bu dalga cephesi özellikleri, çok menzilli bir radar yaklaşımı kullanılarak yanıltma sinyallerini meşru sinyallerden ayırt etmek için kullanılmaktadır ve böylece AV radar sisteminin güvenliğini ve doğruluğunu arttırmaktadır. Şekil-2, mağdur AV'nin (100) yakın alan (N) bölgesindeki potansiyel nesneleri tespit etmek için bir bileşik algılama sinyali (101) (aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır) ilettiği AV yanıltması önleme sistemi modelini göstermektedir. Eğer herhangi bir nesne ya da hedef mevcut değilse, hiçbir yankı sinyali alınmaz ancak yer karmaşasından gelen yansımalar kolayca çözülebilmektedir, dolayısıyla sadece ilgili meşru hedefe odaklanılır. Bu senaryoda, hedef AV (120) olarak adlandırılan meşru bir nesne yakın alan (N) bölgesinde bulunmaktadır, gönderilen sinyaller AV radarına bir yankı (121) olarak geri yansır ve bileşik sinyalden sadece yüksek güçlü bir sinyal alınmaktadır.

Eş zamanlı olarak, bir saldırgan (110) AV'yi yanıltmak için iletilen saldırgan sinyali (113) yanıtlayarak sistemi yanıltmaya çalışmaktadır. Şekil-3, 4 ve 5 hedef AV ve saldırganın farklı bölgelerde olduğu farklı senaryoları temsil etmektedir, Şekil-3'te hedef AV (120) yakın alanda (N) ve saldırgan (110) uzak alandadır (F), mağdur AV (100) hedef AV'den (120) yansıyan küresel dalga cephesini (111) alırken saldırgandan (110) düzlemsel dalga cephesi alacaktır. Bu şekilde, mağdur AV (100) saldırganın uzak alanda (F) olduğunu tespit edebilmekte ve ayırt edebilmektedir. Şekil-4'te saldırgan (110) yakın alan (N) bölgesindeyken hedef AV (120) uzak alan (F) bölgesindedir. Bu duruma göre, mağdur AV (100) hedef AV'den yankı aldığı anda beklendiği gibi düzlemsel bir dalga cephesine (122) sahip olurken, saldırgandan gelen sinyal yakın alan (N) bölgesinde olduğu için küresel bir dalga cephesine (111) sahip olacaktır, bu şekilde mağdur AV (100) saldırıyı tespit edebilmekte ve ayırt edebilmektedir. Ancak Şekil-5'te, hem hedef hem de saldırgan uzak alanda (F) olduğu için durum farklıdır, mağdur AV (100) yanıltıcı ile hedefi ayırt edemez; çünkü her ikisi de düzlemsel dalga cephesine sahip olacaktır, dolayısıyla bu senaryoda hedef AV'yi (120) tespit etmek ve ayırt etmek için mağdur AV'nin (100) yakın alan (N) bölgesini (ileriki bölümlerde ayrıntılı olarak tartışılacaktır) birinci yakın alandan (FN) ikinci yakın alan (SN) bölgesine genişletmeyi öneriyoruz. Bu şekilde, mağdur AV (100) algılama sinyallerini (101) ilettiğinde, hedeften yansıyan yalnızca bir sinyal olacaktır, saldırgandan ise mağdur AV (100) iletilen tüm bileşik saldırgan sinyali (113) alacaktır. Bu sinyallere dayanarak, mağdur AV (100) meşru hedefi tespit edebilmekte ve ayırt edebilmektedir.

AV, radar alıcısının belirli bölümlerini ve/veya alt-dizilerini etkinleştirerek yakın alan (N) menzili uyarlamalı olarak tanımlayabilmektedir, böylece yer belirleme ve algılama yeteneklerini geliştirmek için esneklik sağlamaktadır. Şekil-6, üç ana kategoriye ayrılan AV yanıltması önleme mekanizmasını göstermektedir. Bu üç ana kategori aşağıda açıklanmıştır:

- Adım 140 (140): Yakın alan (N) ve Uzak alan (F) Bölgeleri için Anten Seçimi,
- Adım 150 (150): Algılama Sinyali (101) Tasarımı ve İletimi,
- Adım 160 (150): Yankı (121) Tespiti ve Karar Verme (160).

Adım 140'ta (140), AV yakın alan (N) ve uzak alan (F) bölgeleri arasındaki sınırı tanımlamak için ekstra büyük dizinin tamamını veya bir kısmını seçmektedir. Yakın alan (N) ve uzak alan (F) iletişimi arasındaki sınır Rayleigh mesafesi (R) (Fraunhofer mesafesi olarak da

bilinmektedir) tarafından belirlenmektedir. Yakın alan (N) bölgesinin tanımlanması, küresel veya düzlemsel dalga cephelerinin gözlemlendiği bir ortam oluştururken aynı zamanda algılama sinyali gücünün optimize edilmesine yardımcı olarak maksimum algılama aralığını tanımlamaktadır. Belirli bir Rayleigh mesafesine (R) veya yakın-uzak alan (F) sınırına göre
5 özelleştirilmiş ekstra büyük dizi elemanları veya alt diziler seçilip etkinleştirildikten sonra, Şekil-6 adım 150'de (150) algılama sinyali tasarımı ve iletim süreçleri tetiklenmektedir.

Adım 150'yi (150) açıklamak için, sinyalin tasarımını daha ayrıntılı olarak inceleyelim ve önerilen yanıltma önleme mekanizmasının kapsamlı bir tanımını çizerek önemini araştıralım.
10 AV yakın alanda (N) algılama yaparken, hem hedef hem de yanıltıcı bu bölge içinde yer almaktadır, dolayısıyla hem hedeften hem de yanıltıcıdan alınan sinyaller küresel dalga cepheleri sergileyecektir. Bu durumda, mağdur AV(100) yanıltıcı ve hedef sinyalleri birbirinden ayırt edemez. Dolayısıyla hem AV hem de saldırgan aynı bölge içindeyken saldırgan tespit edilerek çoklu sinyal iletimi gerçekleştirilmektedir. İki bileşenden oluşan
15 bileşik bir algılama sinyali (101) olarak tasarlanmıştır: algılama amaçlı bir güçlü sinyal ve özellikle bir yanıltıcının varlığını tespit etmek için tanıtılan bir zayıf sinyal. Sinyaller farklı frekanslarda çalışmalı ve yanıltıcının bunları filtrelemesini önleyecek şekilde serpiştirilmelidir. Zayıf sinyal, yanıltıcının dalga biçimini değiştirmeden ortadan kaldıramayacağı benzersiz bir imza olarak tasarlanmalıdır.

20 Yankı sinyalinin algılanması ve yorumlanması, önerilen mekanizmanın üçüncü adımında, yani mekanizmanın adım 160'ta (160) (Şekil-6) uygun şekilde işlenmektedir. Hedef veya yanıltıcı mevcut olmadığında yankı alınmaz. Yalnızca bir hedef olduğunda, zayıf sinyal, kat etmesi gereken iki tur nedeniyle güçlü bir şekilde zayıflatılmaktadır ve gösterildiği gibi
25 (Şekil-2) yalnızca güçlü sinyal radar alıcısına geri dönmektedir. Bununla birlikte, bir yanıltıcı mevcut olduğunda, güçlü ve zayıf sinyaller alınmaktadır, çünkü yanıltıcı sinyalleri yeniden oynatmadan önce güçlendirmektedir, böylece zayıf sinyali güçlendirmektedir. Sonuç olarak, alınması amaçlanmayan zayıf sinyal bile radar alıcısı tarafından algılanmaktadır. Dolayısıyla alınan saldırgan sinyali (113), Şekil-2'de gösterildiği gibi, yanıltıcının varlığını gösteren
30 bileşik bir sinyaldir. Açıklayıcı olması amacıyla, algılama sinyali (101) ile yanıltıcı izleme sinyalini birbirinden ayırmak için iki sinüs dalgası (Şekil-2) kullandık. Ancak pratik uygulamalarda özelleştirilmiş dalga biçimleri de kullanılabilir. Bunlar, sistemin gereksinimlerine bağlı olarak tek tonlu, darbe tonlu, FMCW, OFDM ve OTFS dalga biçimlerini içerebilmektedir ancak bunlarla sınırlı değildir. Önerilen yanıltma önleme

mekanizması bağımsız veya hibrit bir şekilde uygulanabilmektedir. Şekil-7 ve Şekil-8’de gösterilen bağımsız yaklaşımlarda, yakın alan (N) algılama algoritması uzak alan (F) algılama sürecine müdahale etmeden bağımsız olarak çalışmaktadır ve bunun tersi de geçerlidir. Hibrit yaklaşımda AV, Şekil-9’da gösterildiği gibi hem hedef hem de yanıltıcı AV’den uzakta olduğunda yanıltıcıyı meşru bir hedeften ayırt etmek için yakın alan (N) ve uzak alan (F) algılama algoritmalarını ardışık veya eş zamanlı olarak kullanmaktadır.

Şekil-7, bağımsız yakın alan (N) algılama için AV yanıltma önleme algoritmasını göstermektedir. Bu senaryoda AV yakın alan (N) bölgesi içinde bir hedefin yerini tespit etmeye çalışmaktadır. Anten seçimi, yakın alan (N) bölgesini ince ayarını yapmak ve tanımlamak için adım 200’de (200) gerçekleştirilmektedir. Bu işlem hem küresel dalga cephesinin eğriliğini hem de gücü kısıtlayarak algılama bölgesini etkin bir şekilde sınırlandırmaktadır. Bu ayrıştırma, hedefin bulunduğu belirli bir aralığa odaklanarak algılama doğruluğunu arttırmaktadır, ilgisiz alanlardan gelen paraziti en aza indirmektedir ve böylece genel algılama hassasiyetini arttırmaktadır. Adım 201’de (201) AV, adım 210’da (210) radar göndericisi tarafından gerçekleştirilen algılama bölgesi içinde bileşik sinyali ileterek hedef için yakın alanda (N) algılama yapmaktadır. Adım 220’de (220), sinyaller çeşitli radar alıcı anten elemanlarından toplanmaktadır ve merkezi işlem birimine gönderilmektedir. Herhangi bir yankı tespit edilmezse, AV engelsiz navigasyon gibi işlemlere devam etmektedir (adım 232 (232)). Ancak bir yankı tespit edilirse, AV bu yankının meşru bir hedeften mi yoksa bir yanıltıcıdan mı kaynaklandığını belirlemek için yankıyı işlemektedir. Adım 230’da (230), yankı sinyali, yanıltmayı tespit etmek için bir imza olarak gömülü zayıf bir sinyalin varlığını belirlemek üzere analiz edilmektedir. AV zayıf bir sinyal alırsa, bu bir yanıltıcının varlığı anlamına gelmektedir. Yanıltıcıyı tespit ettikten sonra AV, meşru hedeften gelen bir sinyal içerip içermediğini belirlemek için alınan yankıyı yeniden kontrol etmektedir. Meşru hedeften gelen sinyal mevcut olduğunda AV yakın alanda (N) gözlemlenen küresel dalga cephesinden elde edilen açısız ve mesafe bilgilerini kullanarak yanıltıcının sinyalinden hedefin sinyalini tespit edebilmektedir. Yanıltıcı ve meşru hedef aynı konumda bulunmadığında, ekstra-büyük radar alıcısının farklı anten elemanlarında gözlenen işaretler açısız alanda önemli farklılıklar gösterecektir. Bu durumda, AV, yanıltıcı ile meşru hedef arasındaki belirsizliği çözdükten sonra yanıltıcıdan kolayca kaçınabilmektedir. Öte yandan, yankı meşru hedeften herhangi bir yansıma içermiyorsa, yani sadece yanıltıcı sinyal içeriyorsa, AV yanıltıcı tarafından yanıltıldığını fark etmektedir ve yanıltılmamak için navigasyonunu buna göre ayarlayabilmektedir. Bu şekilde, AV adım 231’de (231) olduğu gibi normal navigasyonuna

devam edebilmektedir. AV navigasyon sisteminde algılama sürekli bir süreç olduğundan, kesintisiz algılama ve sorunsuz çalışma sağlamak için adım 231 (231) ile adım 210 (210) ve adım 232 (232) ile adım 210 (210) arasında bir döngü mevcuttur.

- 5 Bir başka endişe de AV yakın alanda (N) algılama yaparken, yanıltıcının uzak alanda (F) konumlanmış olabileceğidir. AV, önemli gidiş-dönüş zayıflaması nedeniyle tipik olarak uzak alandan (F) sinyal almayı beklemese de, yanıltıcı bir yükselt ve ilet mekanizması kullandığı için yanıltıcı sinyali yine de tespit edebilmektedir. İlginç bir şekilde, AV küresel bir dalga cephesi yerine düzlemsel bir dalga cephesi gözlemleyecektir. Bu fiziksel olgu, yanıltıcının
- 10 varlığını tespit etmeyi ve bulunduğu alan bölgesini belirlemeyi kolaylaştırmaktadır. Bu durumda AV, yanıltıcının uzak alandaki (F) varlığının farkında olarak navigasyonuna devam edecektir.

- Şekil-8, bağımsız uzak alan (F) algılama için AV yanıltması önleme algoritmasını
- 15 göstermektedir. Bu senaryoda amaç, AV'nin uzak alanında (F) bulunan bir nesnenin veya hedefin varlığını tespit etmek ve konumunu belirlemektir. Adım 300'de (300), uzak alan (F) bölgesinin ince ayarını yapmak ve tanımlamak için anten seçimi gerçekleştirilmektedir. Adım 301 (301), AV'nin bileşik sinyalin tasarımını başlattığı uzak alan (F) algılama sürecinin tetiklenmesini içermektedir. Bunu, adım 310'da (310) radar vericisi tarafından yürütülen,
- 20 algılama bölgesi içinde bileşik sinyalin iletimi izlemektedir. Adım 320'de (320), sinyaller çeşitli radar alıcı anten elemanlarından toplanmaktadır ve analiz için merkezi işlem birimine iletilmektedir. Herhangi bir yankı tespit edilmezse, AV adım 332'de (332) ana hatlarıyla belirtildiği gibi engelsiz navigasyon gibi operasyonuna devam etmektedir. Bununla birlikte, bir yankı tespit edilirse, AV bunu meşru bir hedeften mi yoksa bir yanıltıcıdan mı
- 25 kaynaklandığını belirlemek için işlemektedir. Adım 330'da (330), yankı sinyali dalga cephesi incelenerek analiz edilmektedir. Uzak alan (F) algılama sırasında AV tipik olarak düzlemsel dalga cepheleri almayı beklemektedir. Ancak yanıltıcı yakın alanda (N) bulunuyorsa, AV bunun yerine küresel bir dalga cephesi algılar ve bu da bir yakın alan (N) yanıltıcısı tarafından yanıltıldığını göstermektedir. Bu senaryoda zayıf sinyalin neden kullanılmadığı merak
- 30 edilebilmektedir. Cevap tasarımında yatmaktadır: zayıf sinyal sadece uzak alandaki (F) bir hedef tarafından yansıtıldığında sönecek (yüksek oranda zayıflayacak) şekilde tasarlanmıştır, bu da onu yakın alanda (N) bulunan yanıltıcıları tanımlamak için etkisiz hale getirmektedir.

Aksine, sinyaller uzak alan (F) bölgesinden alınır, AV uzak alandaki (F) meşru bir hedeften veya bir yanıltıcıdan kaynaklanabilecek düzlemsel dalga cephelerini gözlemleyecektir. Bu durumda AV, yanıltmayı tespit etmek için imza olarak gömülü zayıf bir sinyalin varlığını tespit etmelidir. Zayıf sinyal tespit edilirse, AV bir yükselt ve ilet mekanizması kullanarak bir yanıltıcının varlığını tanımaktadır. Yanıltıcıyı tespit ettikten sonra, AV alınan yankıyı yeniden kontrol ederek meşru hedeften gelen bir sinyal içerip içermediğini belirlemektedir. Düzlemsel dalga cepheleleri olan uzak alan (F) sinyalleri meşru hedefi yanıltıcıdan ayırmak için gerekli olan yüksek açısal çözünürlüğü sağlamadığından bu adım zorlaşmaktadır. Sonuç olarak, Şekil-8'deki algoritma bir yanıltıcının veya bir nesnenin varlığını tespit edebilmektedir ancak bunların kesin konumlarını veya sinyal geliş yönlerini doğru bir şekilde belirleyemez. Uzamsal alanda meşru hedef ile yanıltıcıyı birbirinden ayırmak için gelişmiş çok yönlü algılama teknikleri kullanılmalıdır. Bu ayırım, sinyal örüntülerini analiz ederek ve sinyallerin işgal edilen anten elemanları arasındaki dağılımından yararlanarak elde edilebilmektedir.

Gelişmiş çok yönlü algılama tekniklerinin karmaşıklığı göz önüne alındığında, Şekil-9'daki algoritmada gösterildiği gibi, gelişmiş hedef ayırımı için doğal açısal çözünürlükten yararlanmak üzere yakın alan (N) bölgesini uyarlamalı olarak değiştirmeyi önerdik. Bu algoritma, yanıltıcılarla meşru hedefleri ayırt etmek için gelişmiş yetenekler sunarak daha güvenilir ve doğru navigasyon sağlamaktadır. Şekil-9'da hibrit yakın alan (N)-uzak alan (F) algılaması için AV yanıltma önleme algoritması gösterilmektedir. Şekil-7 ve Şekil-8'deki algoritmalarda olduğu gibi, bu algoritma yakın alan (N) ve uzak alan (F) algılamayı entegre ettiğinden, ilk adım yakın alan (N) ve uzak alan (F) bölgelerini tanımlamak için anten elemanlarına ince ayar yapmaktır (adım 400). Adım (410)'da, yakın alan (N) algılaması AV tarafından tetiklenmektedir ve bileşik sinyalin tasarımı başlatılmaktadır. Bunu, adım 420'de (420) radar göndericisi tarafından gerçekleştirilen yakın alan (N) algılama bölgesi içinde bileşik sinyalin iletimi izlemektedir. Adım 430'da (430), sinyaller çeşitli radar alıcı anten elemanlarından toplanmaktadır ve merkezi işlem birimine gönderilmektedir. Herhangi bir yankı tespit edilmezse, AV, engelsiz navigasyon adımı 433 (433) gibi çalışmasına devam etmektedir. Ancak bir yankı tespit edilirse, AV bu yankının meşru bir hedeften mi yoksa bir yanıltıcıdan mı kaynaklandığını belirlemek için yankıyı işlemektedir. Adım 431'de (431) yankı sinyali, yanıltmayı tespit etmek için imza olarak gömülü zayıf bir sinyalin varlığını belirlemek üzere analiz edilmektedir. Zayıf sinyal tespit edilirse, AV bir yanıltıcının varlığını tanımaktadır. Yanıltıcıyı tespit ettikten sonra, AV alınan yankıyı yeniden kontrol ederek meşru hedeften gelen bir sinyal içerip içermediğini belirlemektedir. Meşru hedeften gelen

sinyal mevcutsa, AV yakın alanda (N) gözlemlenen küresel dalga cephesinden türetilen açısal ve mesafe bilgilerini kullanarak hedefin sinyalini yanıltıcının sinyalinden ayırmaktadır. Yanıltıcı ve meşru hedefin aynı konumda olmadıklarını varsayarsak, ekstra-büyük radar alıcısının farklı anten elemanlarında gözlenen işaretler açısal alanda önemli farklılıklar gösterecektir. Bu durumda, AV, yanıltıcı ile meşru hedef arasındaki belirsizliği çözdükten sonra yanıltıcıdan kolayca kaçınabilmektedir.

Öte yandan, yankı meşru hedeften herhangi bir yansıma içermiyorsa, yani sadece yanıltıcı sinyal içeriyorsa, AV yanıltıcı tarafından yanıltıldığını fark etmektedir ve yanlış yönlendirilmekten kaçınmak için navigasyonunu buna göre ayarlayabilmektedir. AV adım 432’de (432) olduğu gibi navigasyonuna devam edebilmektedir. AV navigasyon sisteminde algılama sürekli bir süreç olduğundan, kesintisiz algılama ve sorunsuz çalışma sağlamak için adım 432 (432) ile adım 420 (420) arasında ve adım 433 (433) ile adım 420 (420) arasında bir döngü kurulmaktadır. AV yakın alanda (N) algılama yaparken yanıltıcı uzak alanda (F) konumlandırıldığında, AV küresel dalga cephesi yerine düzlemsel dalga cephesi olarak yanıltıcıyı algılayacaktır. Bu durumda AV, yanıltıcının uzak alandaki (F) varlığının farkında olarak navigasyonuna devam edecektir.

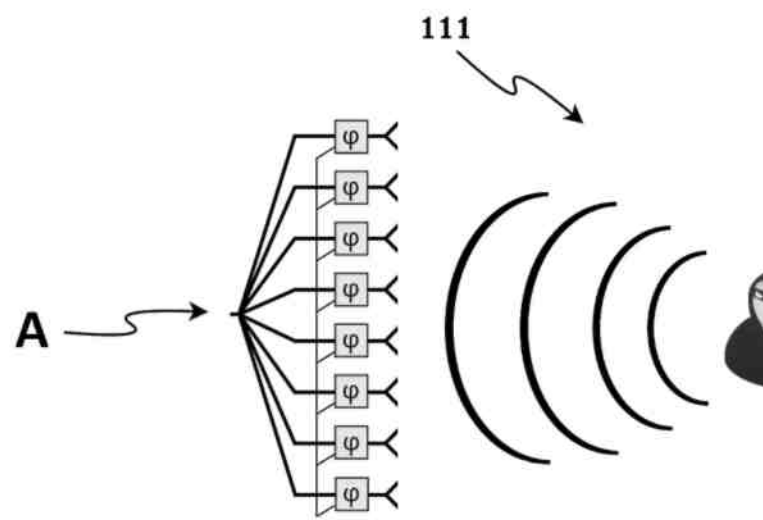
Bu algoritmanın uzak alan (F) algılama kısmında, başlangıç işlemleri bağımsız uzak alan (F) yanıltma önleme algoritmasındakilerle aynı kalmaktadır. Yeni bir adım 531 (531) eklenmiş ve adım 410’da (410) yakın alan (N) algılama algoritmasına bağlanmıştır. Açıklık ve açıklama kolaylığı için, hibrit algoritma senaryosu altındaki süreçleri yeniden açıklayacağız. Amaç, AV’nin uzak alanında (F) potansiyel olarak bulunan bir nesnenin veya hedefin varlığını tespit etmek ve konumlandırmaktır. Adım 510 (510), AV’nin bileşik sinyalin tasarımını başlattığı ve sinyali 520 (520) adımı radar vericisi tarafından yürütülen algılama bölgesi içinde ilettiği uzak alan (F) algılama sürecinin tetiklenmesini içermektedir. Adım 530’da (530), sinyaller çeşitli radar alıcı anten elemanlarından toplanmaktadır ve analiz için merkezi işlem birimine iletilmektedir. Herhangi bir yankı tespit edilmezse, AV adım 532’de (532) belirtildiği gibi engelsiz navigasyon gibi işlemlerine devam etmektedir.

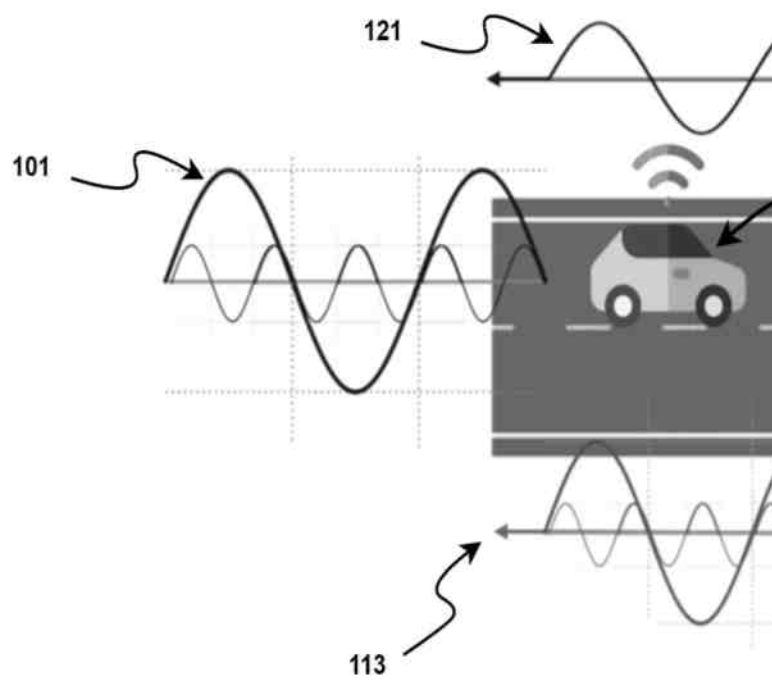
Ancak bir yankı tespit edilirse, AV bunu işleyerek meşru bir hedeften mi yoksa bir yanıltıcıdan mı kaynaklandığını belirlemektedir. Uzak alan (F) bölgesinden sinyalleri alırken, AV uzak alanda (F) meşru bir hedeften veya bir yanıltıcıdan kaynaklanan düzlemsel dalga cephelerini gözlemleyecektir. Bu durumda, alınan düzlemsel dalgalar yüksek açısal

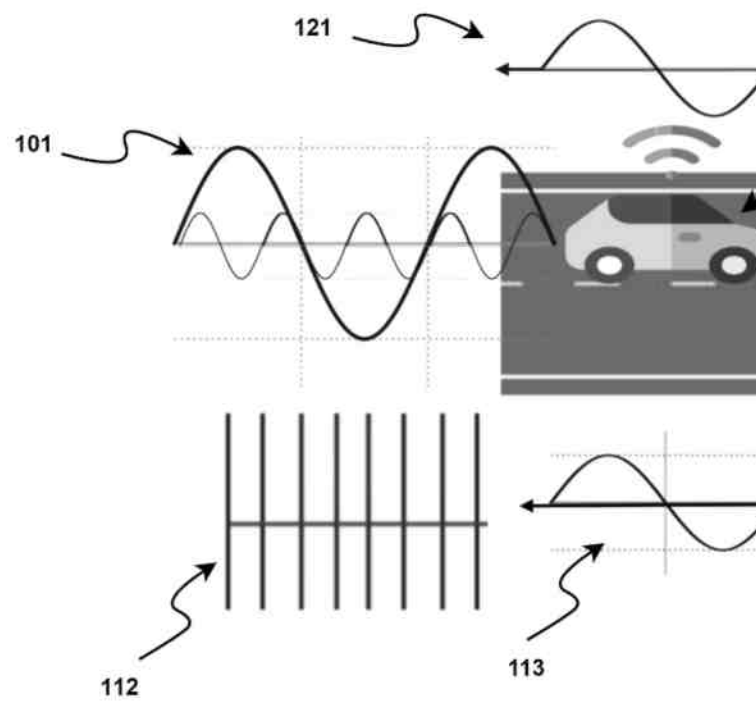
Çözünürlük sağlamadığı için meşru hedefi yanıltıcıdan ayırmak zordur. Bunu ele almak için, adım 410'dan (410) alınan sinyale dayanarak AV'nin algılama bölgelerini değiştirmesine olanak tanıyan adım 531 (531) eklenmiştir. Bu değişiklik, alınan sinyale karşılık gelen hedefi veya yanıltıcıyı yakın alan (N) bölgesine taşımak için gerçekleştirilmektedir. Yakın alana (N) girdikten sonra, algoritmanın yakın alan (N) yanıltma önleme bölümü meşru hedef ile yanıltıcı arasındaki belirsizliği gidermek için yeniden kullanılmaktadır.

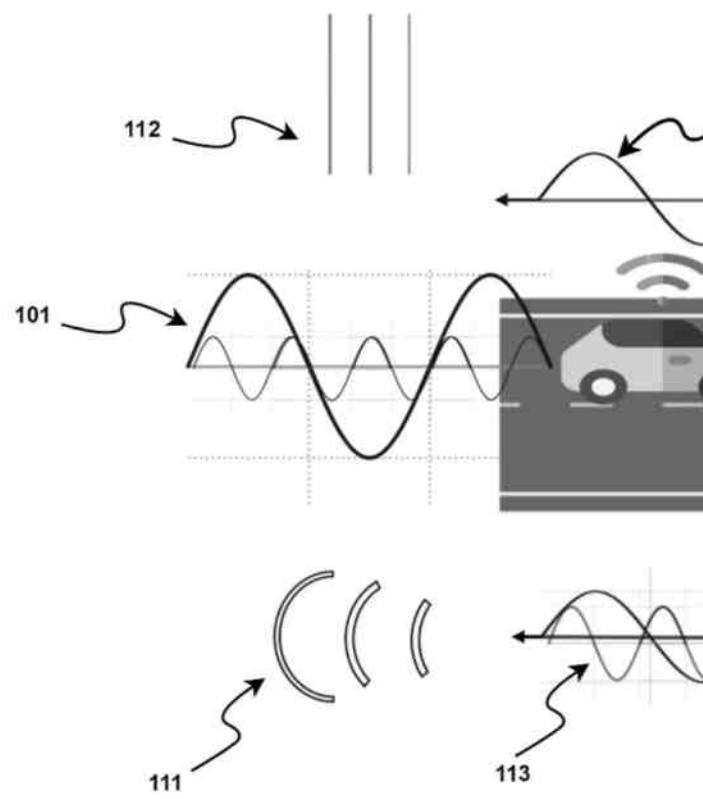
Mevcut teknolojinin belirli yapılandırmalarına ilişkin yukarıda yer alan açıklamalar örnekleme ve açıklama amacıyla sunulmuştur. Bunların kapsamlı olması veya mevcut teknolojiyi açıklanan kesin formlarla sınırlandırması amaçlanmamıştır. Açıkçası, yukarıdaki öğretiler dikkate alındığında birçok modifikasyon ve varyasyon mümkündür. Bu yapılandırmalar, mevcut teknolojinin prensiplerini ve pratik uygulamalarını en iyi şekilde açıklamak için seçilmiş ve tanımlanmış olup, teknikte uzman olan diğer kişilerin mevcut teknolojiyi ve çeşitli yapılandırmalarını öngörülen özel kullanıma uygun olarak uygun değişikliklerle kullanmasına olanak sağlamaktadır. Koşulların önerebileceği veya uygun hale getirebileceği çeşitli eksikliklerin ve eşdeğerlerin ikame edilmesinin öngörüldüğü anlaşılmaktadır ancak bu tür değişiklikler, mevcut teknolojinin istemlerinin özünden veya kapsamından ayrılmadan yazılımı veya uygulamayı kapsamayı amaçlamaktadır.

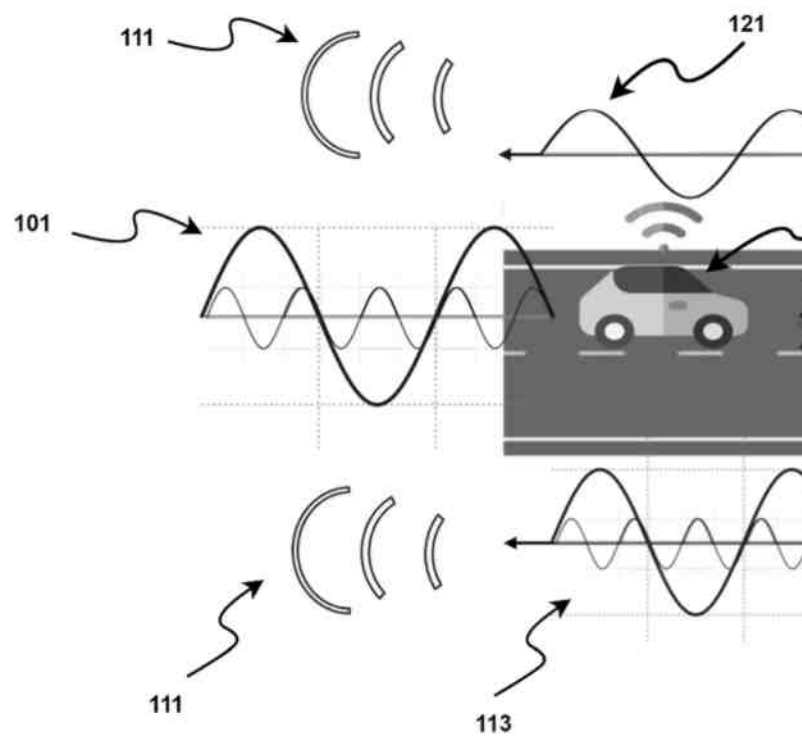
Herhangi bir çelişkinin söz konusu olmadığı durumlarda, mevcut açıklamadaki yapılandırmalar ve bunların özellikleri birleştirilebilmektedir. Yukarıdaki açıklamalar sadece mevcut açıklamanın spesifik uygulamalarıdır ve koruma kapsamını sınırlandırma amacı taşımamaktadır. Mevcut açıklamanın teknik kapsamı dahilinde teknikte uzman bir kişi tarafından kolayca belirlenen herhangi bir varyasyon veya değiştirme, koruma kapsamına girecektir. Dolayısıyla mevcut açıklamanın koruma kapsamı istemler tarafından belirlenecektir.

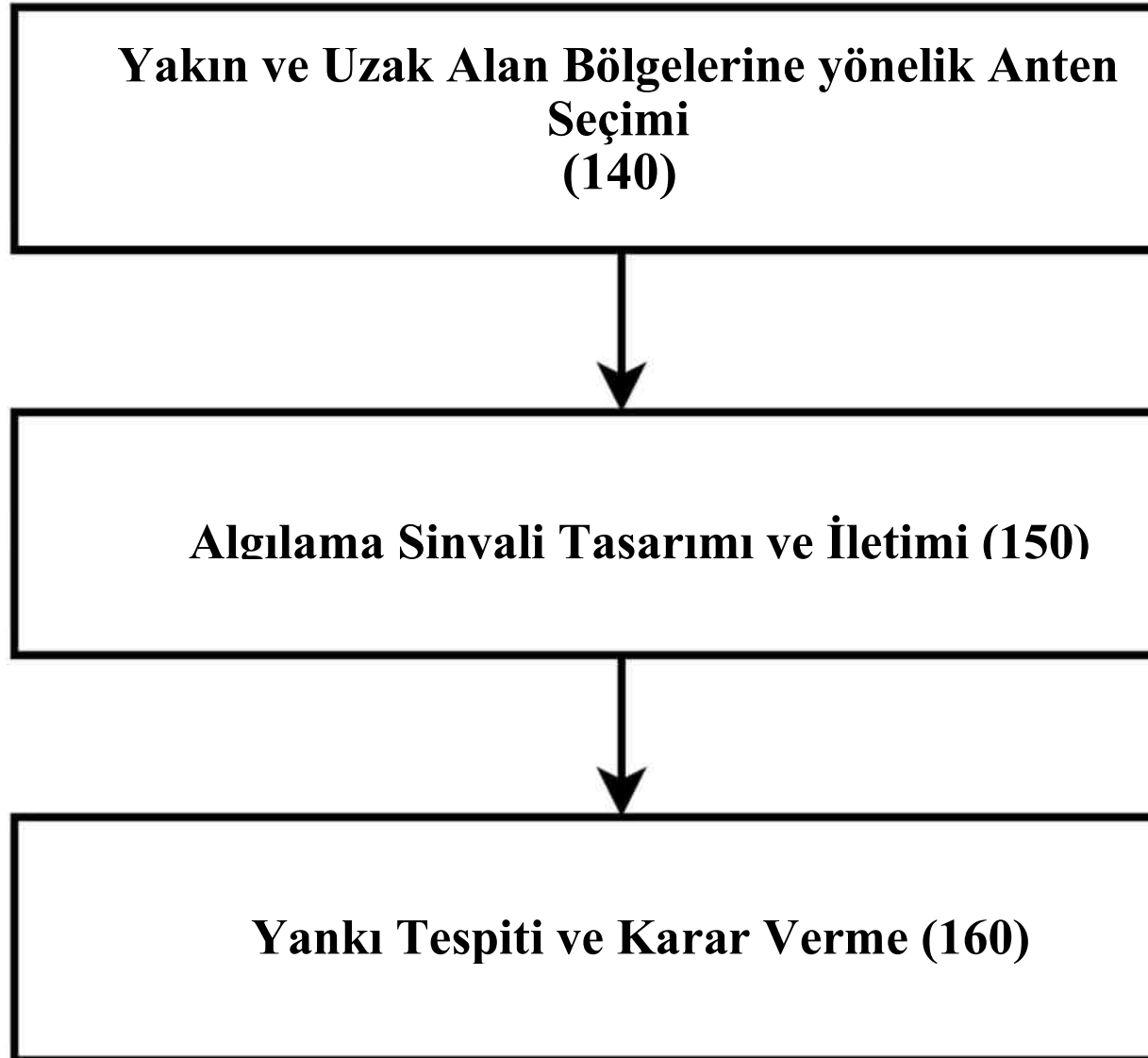












ŞEKİL 6

410

Y

420

S

430

Evet

431

Yanıltm
Tanımlar

Hedef Ay
Etme/Naviga