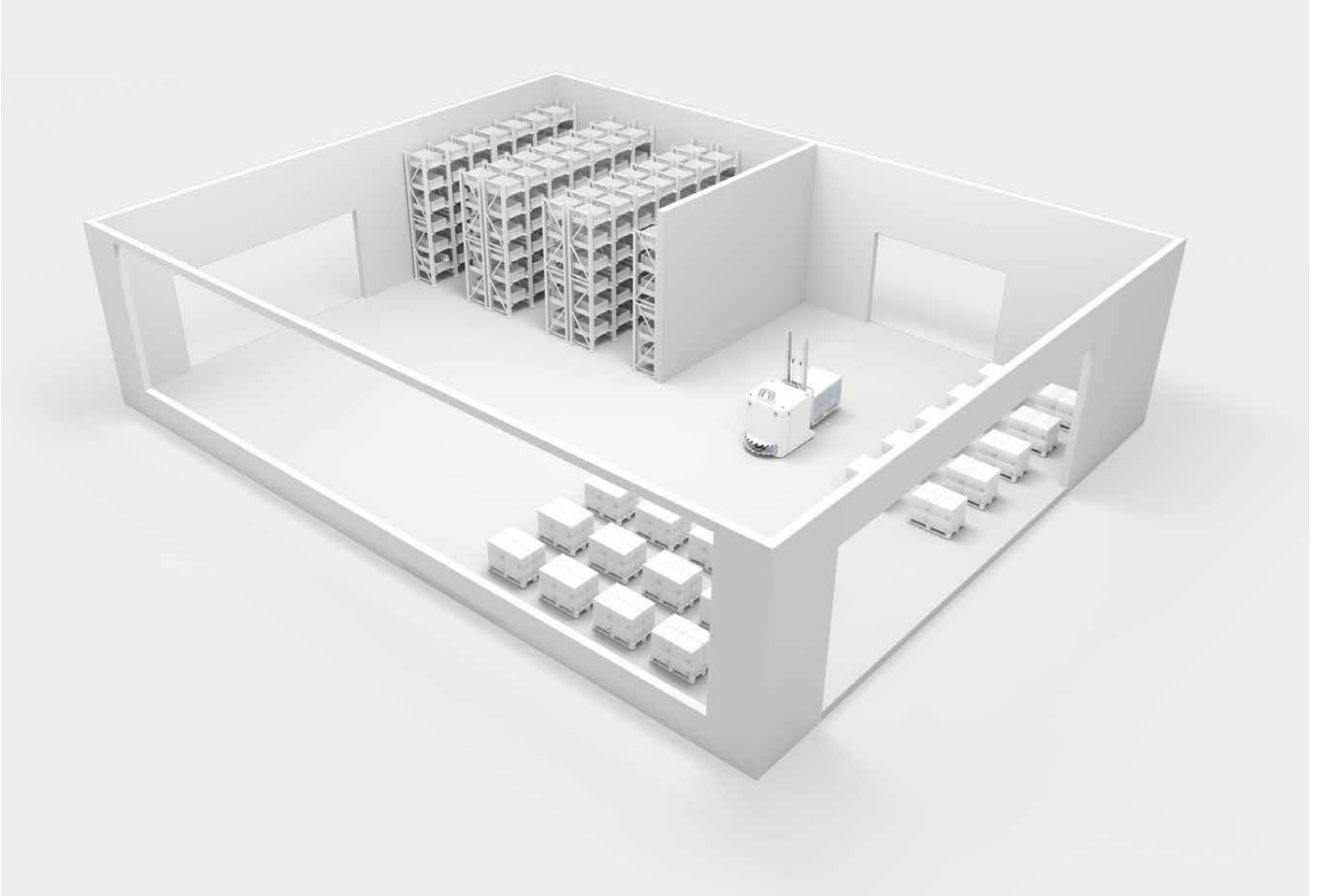


AGV'ler için beş navigasyon sisteminin karşılaştırması

Tanıtım belgeleri
04/2024



Verimli AGV'ler için bir başarı faktörü olarak navigasyon teknolojisi

Otomatik Yönlendirmeli Araçlar (AGV'ler), malzeme taşımacılığı ve depo yönetimi için verimli, otomatik bir çözüm getirerek son yıllarda intralojistik alanını önemli ölçüde değiştirmiştir. AGV'ler, başta dağıtım merkezleri ve üretim tesisleri olmak üzere modern şirketlerin vazgeçilmez unsurları haline gelmiştir. Otonom şekilde kontrol edilen bu araçlar, malzemelerin taşınmasından otomatik üretime kadar çok sayıda görevi üstleniyor. Kullanım alanları hafif ürünlerin taşınmasından ağır yüklerin taşınmasına kadar uzanır ve bu sayede çok farklı sektörlerde esnek bir çözüm oluşturmaktadırlar.

Bununla birlikte, otonom navigasyon teknolojilerinin geliştirilmesi, otomatik malzeme taşıma çözümleri arayan şirketlerin imkanlarını ciddi ölçüde artırmıştır. AGV'ler için farklı navigasyon teknolojilerinin kapsamlı bir karşılaştırması, bu teknolojilerin çeşitliliğinin yanı sıra bunların ilgili avantaj ve dezavantajlarını da ortaya koymaktadır.



Genel bakış: AGV'ler için navigasyon teknolojileri

- Lazer navigasyon (Natural Navigasyon)
- Lazer triangülasyon
- Optik veya endüktif iz takibi
- Izgara navigasyon
- Kamera tabanlı navigasyon (Vision Guidance)

1. Yüksek hassasiyet için lazer navigasyon (Natural Navigasyon)

- + hassas ve esnek navigasyon
- + yüksek hassasiyet
- + engellerin güvenilir şekilde algılanması
- + ortam ışığından bağımsız
- donanım ve yazılım bakımından daha yüksek maliyet
- kirlenmeye karşı hassas
- lazer ışınlarının sınırlı çalışma mesafesi

Kontur navigasyon veya Natural Navigation olarak da anılan lazer navigasyon, AGV'lerde hassas navigasyon için kullanılan çok gelişmiş bir teknolojidir. Buradaki prensip, lazer tarayıcıların veya Lidar'ın (Light Detection and Ranging) kullanımını temel almaktadır. Bu cihazlar, çevrelerini dönen bir lazer ışını ile belirler ve ölçüm verilerini bunun için uygun bir navigasyon yazılımına aktarır. AGV bu kapsamda ilk etapta "öğrenme modunda" çevresini dolaşır ve bu sırada kolonları, köşeleri veya sabit makineleri yazılımında sabit noktalar olarak kaydeder. Böylece AGV, çevresinin hassas bir haritasını oluşturur ve bu harita ile sonraki tüm yolculuklarda otonom olarak alanda yönünü bulabilir.

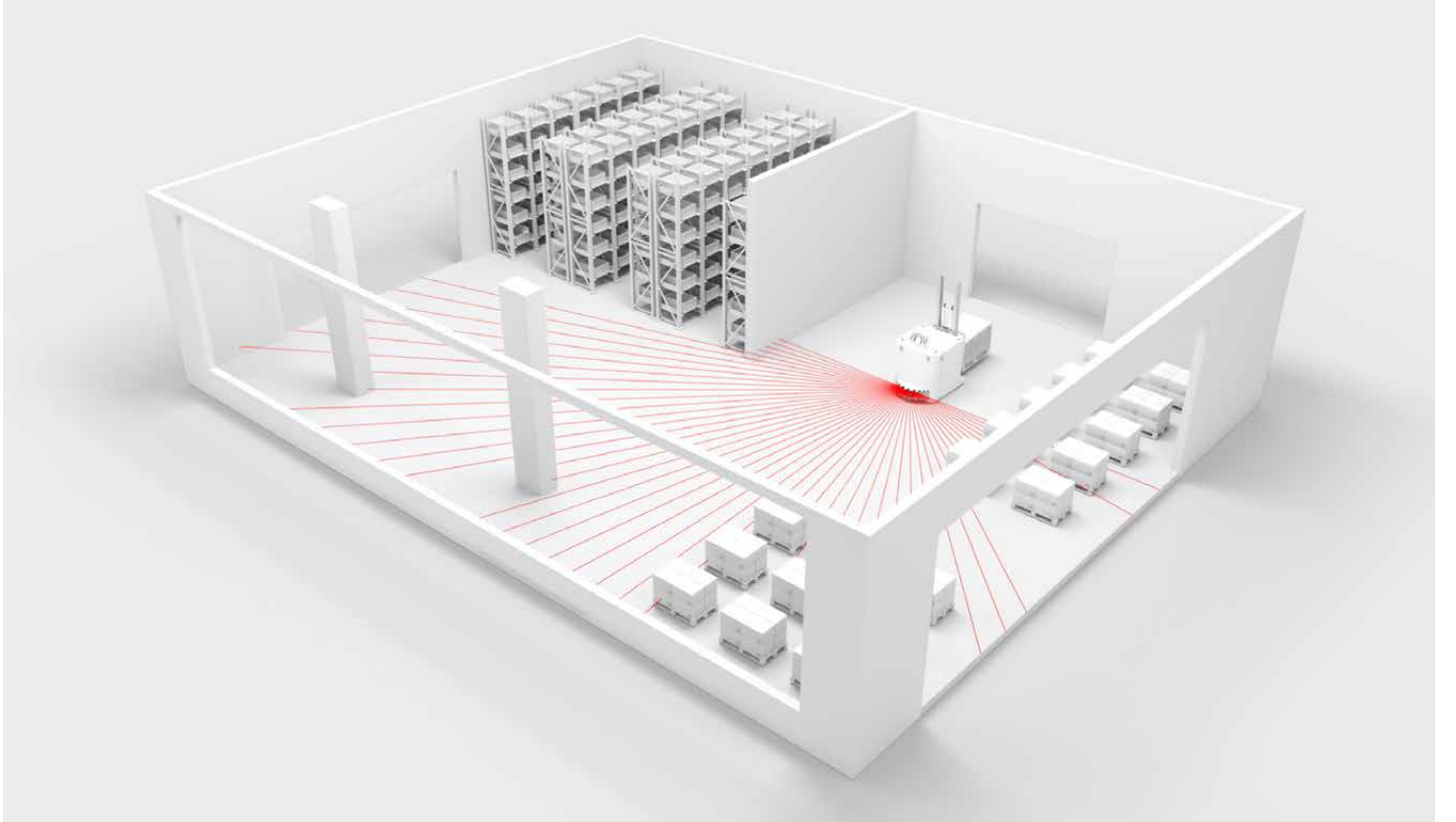
Bu teknolojinin avantajları özellikle hassas ve esnek navigasyonda yatmaktadır: lazer navigasyon, AGV'lerin konumunu belirleme konusunda yüksek bir hassasiyet sunmaktadır. Bu, AGV'nin taşınan ürünü hedef odaklı bir şekilde varış noktasına götürmesini sağlar. Ayrıca bu teknoloji, lazer ışınları hassas bir şekilde yansıtıldığı için engellerin güvenilir bir şekilde algılanmasını sağlar. Bu sayede engellerin etrafından dolaşılabilir ve çarpışmalar önlenir.

Kamera tabanlı sistemler ile karşılaştırıldığında, lazer navigasyon ortam ışığından neredeyse bağımsızdır. Gün ışığının yanı sıra karanlık ortamlarda veya zorlu aydınlatma koşullarında da çalışır.

Belirtilen bu avantajların yanı sıra, satın alma ve uygulama açısından daha yüksek maliyetler söz konusudur. Lazer navigasyon sistemleri genel olarak donanım ve yazılım bakımından diğer bazı navigasyon yöntemlerine kıyasla daha yüksek maliyetlidir. Bu durum küçük şirketler için maddi bir engel teşkil edebilir.

Lazer navigasyon sistemlerinin hassasiyeti, ortamdaki toz veya kirin varlığından olumsuz etkilenebilir. Bu nedenle güvenilirliği korumak için düzenli bakım ve temizlik gereklidir.

Buna ek olarak, lazer ışınlarının çalışma mesafesi sınırlıdır; bu da lazer navigasyon sistemlerinin net bir şekilde belirlenmiş konturlara sahip ortamlar için daha uygun olduğu anlamına gelmektedir. Geniş, kontursuz ortamlarda ek teknolojilere başvurulmalıdır.



2. Dinamik ortamlar için lazer triangölasyon

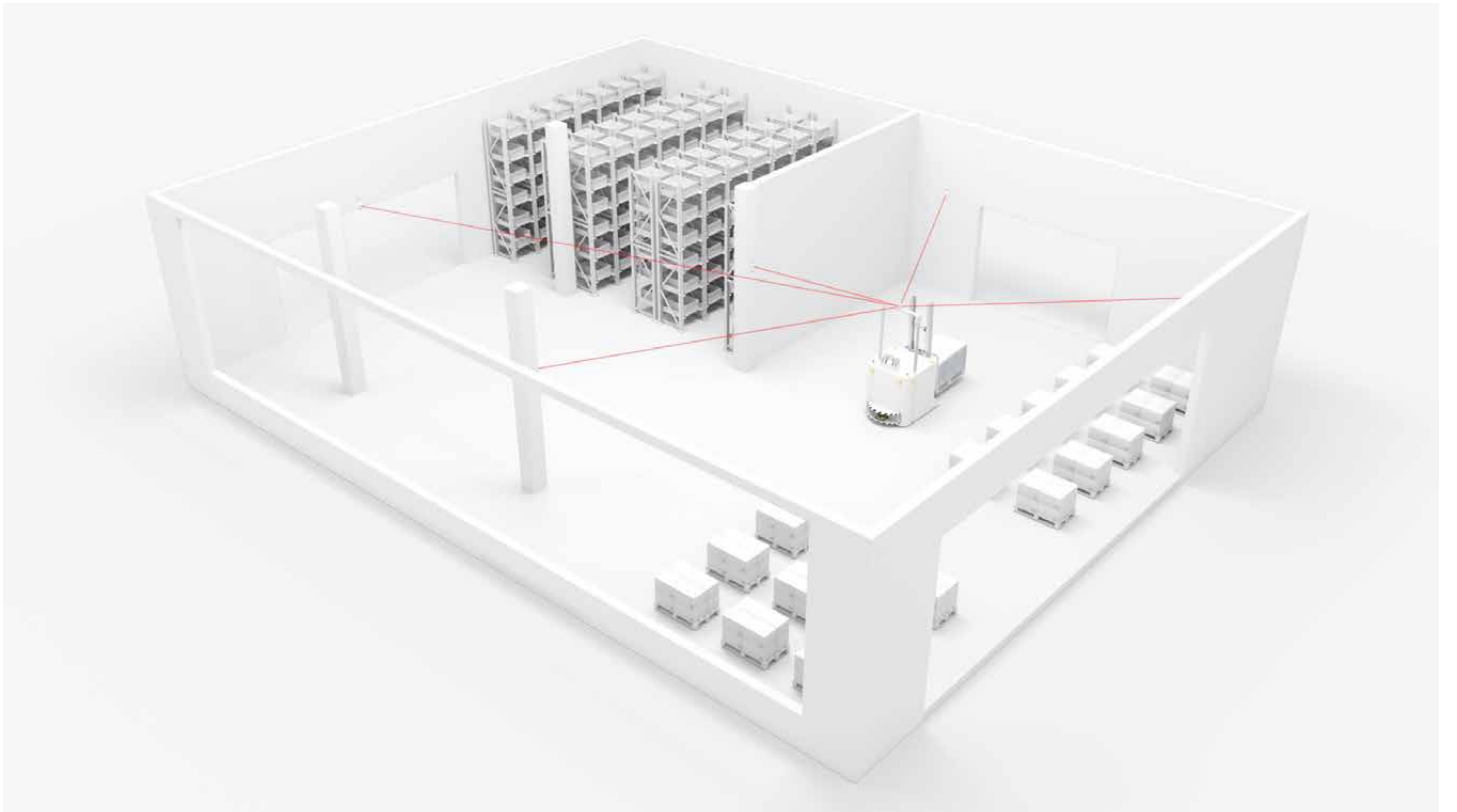
Lazer triangölasyon, bir lazer tarayıcı yardımıyla AGV'nin konumunu belirlemek için alandaki yansıtıcıların kullanıldığı bir navigasyon teknolojisidir. Bu yöntem, AGV'nin ortamda çok hassas bir şekilde yön bulmasını ve hareket etmesini sağlar. Bununla birlikte lazer tarayıcı, konumunu belirlemek için birkaç metre yüksekliğe monte edilmiş en az üç reflektörle açık bir görüş temasına sahip olmalıdır.

Lazer triangölasyonun avantajları, hassas navigasyon için çok önemli olan konum belirlemedeki yüksek hassasiyetinde yatmaktadır. Ayrıca bu navigasyon teknolojisi, özellikle dinamik ve sık değişen ortamlarda etkili olduğunu kanıtlamıştır.

Bu avantajlara rağmen dezavantajlar da mevcuttur. Sensörün AGV'ye reflektör yüksekliğinde takılması gerekmesinin yanı sıra reflektörlerin de alana monte

edilmesi gerektiğinden, maliyet yoğunluğu önemli bir husustur. Lazer triangölasyonun kullanımı için ayrıca ortamın belirli koşulları yerine getirmesi gerekir. Güvenilir konumlandırmayı sağlamak için reflektörler algılanabilir olmalıdır. Bunun dışında hareket yolu emniyeti için ek sensörler de monte edilmelidir.

- + konum belirlemede yüksek hassasiyet
- + hassas navigasyon
- + dinamik ortamlarda verimli
- kurulum için yüksek maliyet
- belirli ortam koşullarının sağlanması gerekir
- hareket yolu emniyeti için ek sensörler gerekli



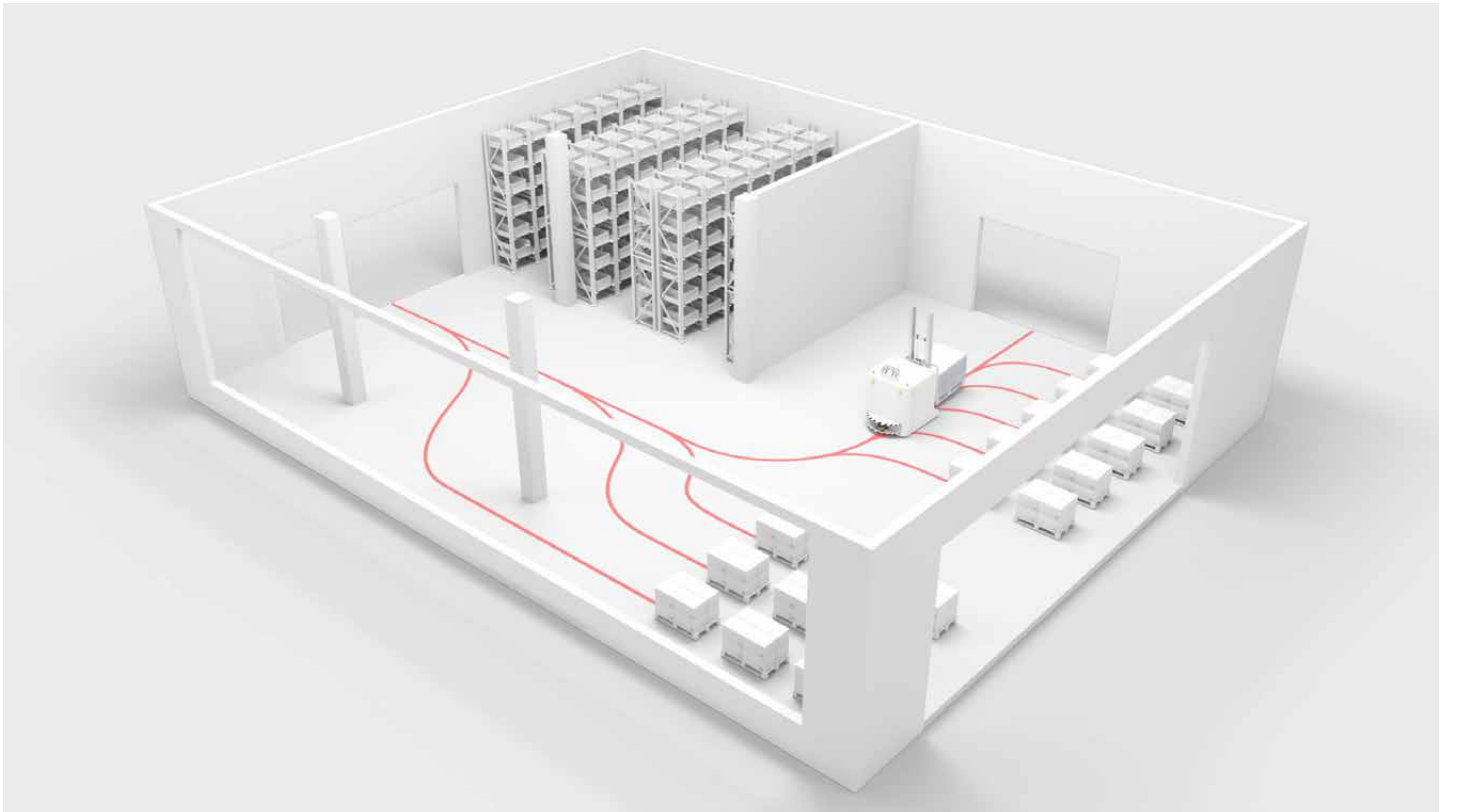
3. Net rotaların bulunduğu ortamlar için optik veya endüktif iz takibi

AGV'lerde optik veya endüktif iz takibinin temeli, araçların zemine döşenmiş bir manyetik bandı veya endüksiyon kablosunu takip ettiği bir navigasyon teknolojisidir. Bu bant veya kablo AGV'ler için bir kılavuz iz görevi görür. AGV üzerinde bulunan sensörler, bandın veya kablounun manyetik alanını algılayarak aracın önceden belirlenmiş rota boyunca hassas bir şekilde hizalanmasını ve ilerlemesini sağlar.

Diğer navigasyon yöntemleriyle karşılaştırıldığında, sensör sisteminin maliyetleri satın alma ve kurulum açısından makuldür. Aynı zamanda bu teknoloji, özellikle net ve öngörülebilir rotaların bulunduğu ortamlarda yıllardır güvenilir ve sağlam olduğunu kanıtlamıştır. Sensör AGV'ye zemine kısa bir mesafede monte edildiğinden, bu tip bir navigasyon seçilen araç tipinden bağımsızdır. Ancak, manyetik bandın veya indüksiyon kablosunun döşenmesi bağlamında yapısal bir takım ilk çalışmalar gerekmektedir. Araçlar önceden belirlenmiş şeride bağımlı oldukları için,

yerleşim planları değiştiğinde veya yeni rotalar eklendiğinde esneklikleri ciddi derecede kısıtlanmaktadır. Bu durumda manyetik bandın kurulumu zemine fiziksel müdahaleler gerektirir; bu da özellikle sık sık yeniden yapılandırılan ortamlarda her zaman pratik ya da arzu edilen bir durum değildir. Çok sayıda virajın veya dar geçitlerin bulunduğu karmaşık ortamlarda navigasyonun hassasiyeti, lidar veya kamera teknolojileri gibi son teknoloji sistemlere kıyasla kısıtlı olabilir.

- + makul maliyetler
- + güvenilir ve sağlam teknoloji
- + net rotaların bulunduğu ortamlar için ideal
- yapısal ilk çalışmalar
- sık yapılan yeniden yapılanmalarda sınırlı esneklik
- çok sayıda viraj durumunda sınırlı hassasiyet



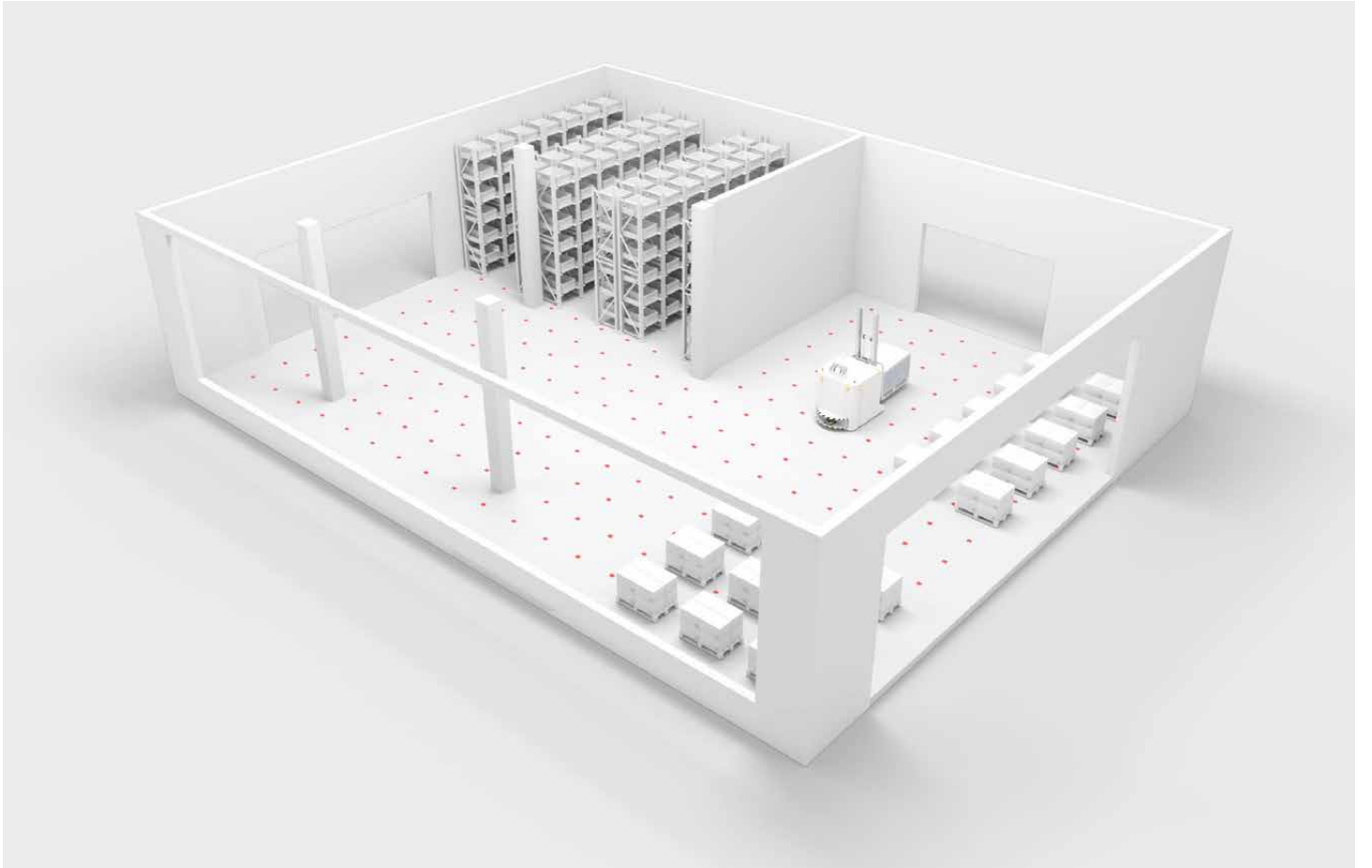
4. Net bir şekilde yapılandırılmış rotalara sahip ortamlar için ızgara navigasyon

Izgara navigasyonun temeli, zemindeki 2D kodlardan veya zemine yerleştirilmiş transponderlerden oluşan ızgara benzeri bir koordinat sistemidir. Bu kodlar veya transponderler, AGV'nin tam konumunu belirlemek için referans noktası işlevi görür. Araç bu durumda önceden belirlenmiş ızgara rotalarda hareket ederek hassas navigasyon sağlar.

Izgara navigasyonun kurulumu ve uygulanması nispeten basittir, çünkü net, önceden belirlenmiş kodları veya transponderleri temel alır. Izgara biçimli bir koordinat sisteminin kullanımı hassas bir konumlandırma sağlar ve bunun sonucunda yüksek navigasyon hassasiyeti elde edilir. Izgara navigasyon özellikle örneğin net sürüş şeritlerine sahip depolar veya üretim tesisleri gibi rotaların öngörülebilir ve yapılandırılmış olduğu ortamlar için uygundur.

Ancak, ortam sık sık değişiyorsa veya yeni rotalar gerekiyorsa ızgara navigasyon daha az esnek. Kodların veya transponderlerin kurulumu zemine fiziksel müdahaleler gerektirir; bu da ek altyapı değişiklikleri anlamına gelir. Bu, mevcut ortamlara uygulanmasını daha zor hale getirebilir.

- + kolay uygulama
- + yüksek navigasyon hassasiyeti
- + net sürüş şeritlerinde ideal
- sık yapılan çevresel değişikliklerde çok esnek değil
- transponderler için zemine fiziksel müdahaleler
- sadece önceden belirlenmiş rotalarda navigasyon



5. Yüksek esneklik için kamera tabanlı navigasyon (Vision Guidance)

Vision Guidance'deki prensip, kameraların zemindeki veya çevredeki işaretleri veya desenleri algılamasını ve bunları oryantasyon için kullanmasını temel alır. Bunlar örneğin renkli çizgiler, QR kodları veya diğer görsel işaretler olabilir. Kamera, AGV'nin çevresini sürekli olarak kaydeder ve hassas konumlandırma ve navigasyon için görsel uyarıları yorumlar.

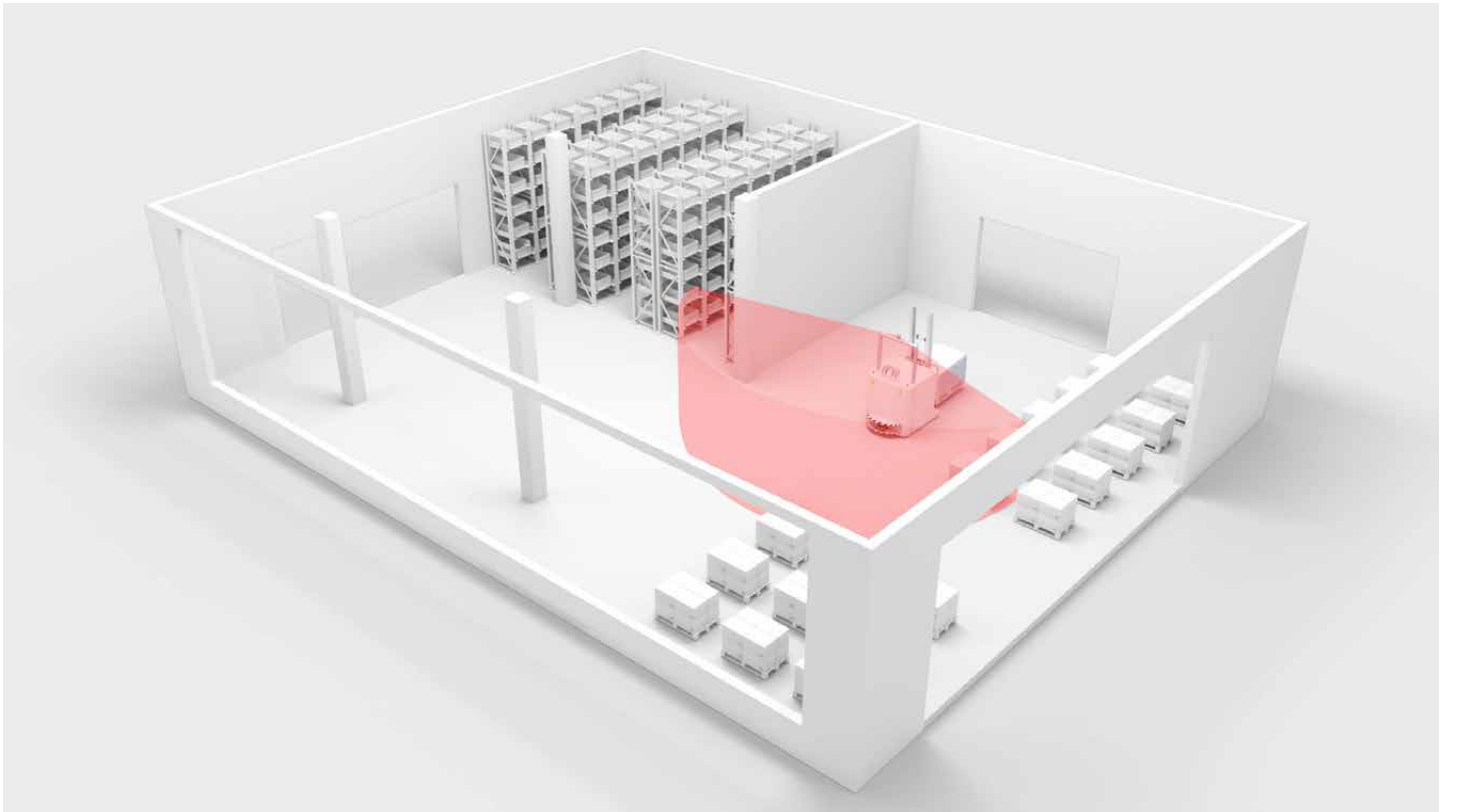
Kamera tabanlı navigasyonun temel avantajı, herhangi bir özel zemin altyapısı gerektirmediği için yüksek derecede esnek olmasıdır. Bu da onları özellikle rotaların sık sık değiştiği ortamlar için uygun kılmaktadır.

Ancak, Vision Guidance zorlu aydınlatma koşullarına karşı hassastır: Kamera tabanlı sistemler, net görsel bilgilere ihtiyaç duydukları için kötü aydınlatma koşullarına sahip veya düşük kontrastlı ortamlarda kısıtlanabilir. Navigasyonun kalitesi ayrıca zemindeki işaretlerin veya desenlerin netliğine de bağlıdır. Kirlenmeler veya hasarlar hassasiyeti olumsuz etkileyebilir. Ayrıca, kameraların çalışma mesafesi sınırlıdır, bu

da kamera tabanlı AGV'lerin daha uzak mesafelerdeki nesneleri hassas bir şekilde algılama konusunda zorlanabilecekleri anlamına gelmektedir. Diğer navigasyon yöntemleriyle karşılaştırıldığında, kamera tabanlı sistemlerin uygulanması genel sisteme daha karmaşık bir entegrasyon gerektirebilir.

Salt kurulum maliyetleri genelde düşük olsa da, yüksek kaliteli kameralar ve gerekli görüntü işleme teknolojisi için satın alma maliyetleri nispeten yüksek olabilir.

- + hassas konum belirleme
- + sık sık değişen rotalarda çok esnek
- + özel bir zemin alt yapısı gerekmez
- zorlu aydınlatma koşullarına karşı hassas
- kameraların sınırlı çalışma mesafesi
- donanım ve yazılım için daha yüksek satın alma maliyetleri



Özet: Navigasyon teknolojisinin dikkatli seçimi ve entegrasyonu

AGV'lerin kullanımı, manuel iş proseslerini en aza indirmeleri ve malzeme akışını hassas ve otomatik bir şekilde kontrol etmeleri sayesinde sektörde önemli bir verimlilik artışı sağlamaktadır.

AGV'ler için en iyi navigasyon teknolojisini seçilmesi, şirketlerdeki lojistik proseslerin başarısında belirleyici bir rol oynamaktadır. En uygun teknolojiyi seçmek için her şirketin bireysel gereksinimleri ve koşulları özenle analiz edilmelidir.

Seçim aşamasındaki belirleyici faktör, maliyet ve faydaların karşılaştırılmasıdır; bu nedenle şirketler, navigasyon teknolojisine yapılan yatırımın kendi özel işletim süreçleri için ölçülebilir bir katma değer sağladığından emin olmalıdır. Bu noktada uygun sensör sisteminin seçimi de önemli bir rol oynamaktadır, çünkü verilerin

doğruluğu hassas navigasyon için esastır. Sürekli değişen veya durağan olması fark etmeksizin, ortam koşulları da optimum teknolojinin seçimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Esneklik, özellikle çalışma gereksinimleri ve rotalar düzenli olarak değiştiğinde diğer bir belirleyici faktördür. İyi tasarlanmış ve özelleştirilmiş bir navigasyon teknolojisi, AGV'lerin karmaşık ortamlarda sorunsuz bir şekilde yön bulmasına ve bu esnada hem verimlilik hem de güvenlik sağlamasına yardımcı olabilir.

İhtiyaca göre uyarlanmış navigasyon teknolojisine sahip AGV'ler, intralojistikte malzeme taşımacılığı için optimize edilmiş, otomatik çözümleri tercih eden şirketler için vazgeçilmez bir unsurdur.



Matthias Göhner

**Global Industry Manager
Intralogistics**

Leuze electronic GmbH + Co. KG

In der Braike 1, 73277 Owen

Tel: +49 7021 573-0

Faks: +49 7021 573-199

info@leuze.com

www.leuze.de