

ÖZET

İNSANSIZ KARA ARAÇLARI İÇİN OTONOM PALET GERGİ MEKANİZMASI VE ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Buluş, insansız kara araçlarının gerçekleştirdiği görevlerde farklı zemin (taşlı, kumlu, çamurlu, çimenli, ıslak zemin vb.) ve çevre koşullarında insansız kara aracının optimum sürüş performansına sahip olmasını sağlayan bir otonom palet gergi mekanizması ve otonom palet gergi mekanizmasının çalışma yöntemi ile ilgilidir.

Palet gergi mekanizması insansız kara araçlarında sıkça kullanılan bir alt sistemdir. Aracın sahip olduğu lojistik sevkiyat, arama kurtarma, otonom devriye ve keşif gözetleme gibi farklı görevlerin başarıyla tamamlanabilmesi için görev alanına intikali sırasında araçta bulunan kauçuk paletin gerginliği yol koşullarına göre kamera (2), sensörler, yapay zekâ algoritmaları, makine öğrenmesi tabanlı sınıflandırma algoritmaları ve derin öğrenme tabanlı nesne tespiti algoritmaları yardımı ile otonom bir şekilde ayarlanarak, insansız kara aracının farklı zeminlerde ve çevre koşullarında optimum sürüş performansına sahip olmasını sağlamaktadır.

İSTEMLER

1. Buluş, insansız kara araçları için geliştirilmiş otonom palet gergi mekanizması ile ilgili olup,

- 5 - araç gövdesinin (1) üstünde bulunan, üzerinde bulunan sensörler yardımıyla aracın üç yönde doğrusal hızlanma ve açısal hızlanma verilerini ölçen ataletsel navigasyon sistemi (5),
- araç gövdesinin (1) içerisinde bulunan ve uzaktan kontrol ünitesi tarafından verilen komutlar ışığında aracı besleme görevini yerine getiren motor sürücüsü (7),
- 10 - motor (6) parçasının üzerinde bulunan ve aracın anlık palet hızını ölçen enkoder (8),
- araç gövdesi (1) içerisinde bulunan, ataletsel navigasyon sisteminden (5) insansız kara aracı motorundan (6) ve enkoderden (8) gelen sensör verilerini işleyen ve gerekli gergi kuvvetini lineer eyleyici (4) yardımıyla insansız kara aracının paletine uygulayan
- 15 yapay zeka bilgisayarı (9),

parçalarını içermesi ile karakterize edilmektedir.

2. Buluş istem 1'deki gibi bir insansız kara araçları için geliştirilmiş otonom palet gergi mekanizması ile ilgili olup, araç gövdesinin (1) önünde bulunan ve zeminin görüntüsünü alma işlevini yerine getiren kamera (2) içermesi ile

20 karakterize edilmektedir.

3. Buluş istem 1'deki gibi bir insansız kara araçları için geliştirilmiş otonom palet gergi mekanizması ile ilgili olup, aracın palet gergi mekanizması (3) içerisinde yer alan ve insansız kara aracının paletinin gerilmesi için

25 kullanılan lineer eyleyici (4) içermesi ile karakterize edilmektedir.

4. Buluş istem 1'deki gibi bir insansız kara araçları için geliştirilmiş otonom palet gergi mekanizması ile ilgili olup, araç gövdesi (1) içerisinde bulunan

ve aracın uzaktan güç aktarımını sağlayan insansız kara aracı motoru (6) içermesi ile karakterize edilmektedir.

5. Buluş insansız kara araçları için geliştirilmiş otonom palet gergi mekanizması çalışma yöntemi ile ilgili olup,

- 5
 - Aracın kamerasından (2) zemin görüntüsünün alınması,
 - Alınan zemin görüntüsünün içerisinde makine öğrenmesi, derin öğrenme ve yapay zekâ metotlarının bulunduğu yapay zekâ bilgisayar (9) tarafından işlenmesi,
 - İnsansız kara aracının bulunduğu zemin bilgisinin evrişimli sinir ağı
- 10
 - kullanılarak derin öğrenme tabanlı nesne tespit algoritması ile tespit edilmesi,
 - Yapay zekâ bilgisayarında (9) bulunan zemin tipi-gergi kuvveti tablosundan gerekli gergi kuvvetinin makine öğrenmesi algoritması ile bulunması,
- 15
 - Bulunan gergi kuvvetinin palet gergi mekanizmasında bulunan lineer eyleyicilere (4) aktarılması,
 - Uzaktan kontrol ünitesi tarafından verilen komut aracılığıyla aracın hareket ettirilmesi,
 - Ataletsel navigasyon sistemi (5), insansız kara aracı motoru (6) ve
- 20
 - enkoderden (8) gelen devir bilgisi ve motor sürücüsünden (7) gelen akım verilerinin yapay zekâ bilgisayarına (9) gönderilmesi,
 - Yapay zekâ bilgisayarında (9) uzaktan kontrol ünitesi tarafından verilen komutlar ile sensör verilerinin yapay zekâ algoritması ile füzyonu sonucunda çıkan sonuçların kıyaslanması,
- 25
 - Kıyaslama sonucu palet gergi mekanizmasında (3) bulunan lineer eyleyicilere (4) uygulamaları gereken düzeltme sinyallerinin yollanması,

adımlarını içermesi ile karakterize edilmektedir.

TARİFNAME

İNSANSIZ KARA ARAÇLARI İÇİN OTONOM PALET GERGİ MEKANİZMASI VE ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Teknik Alan

- 5 Buluş, insansız kara araçlarının gerçekleştirdiği görevlerde farklı zemin (taşlı, kumlu, çamurlu, çimenli, ıslak zemin vb.) ve çevre koşullarında insansız kara aracının optimum sürüş performansına sahip olmasını sağlayan bir otonom palet gergi mekanizması ve otonom palet gergi mekanizmasının çalışma yöntemi ile ilgilidir.
- 10 Palet gergi mekanizması insansız kara araçlarında sıkça kullanılan bir alt sistemdir. Aracın sahip olduğu lojistik sevkiyat, arama kurtarma, otonom devriye ve keşif gözetleme gibi farklı görevlerin başarıyla tamamlanabilmesi için görev alanına intikali sırasında araçta bulunan kauçuk paletin gerginliği yol koşullarına göre kamera, sensörler, yapay zekâ algoritmaları, makine öğrenmesi tabanlı
- 15 sınıflandırma algoritmaları ve derin öğrenme tabanlı nesne tespiti algoritmaları yardımı ile otonom bir şekilde ayarlanarak, insansız kara aracının farklı zeminlerde ve çevre koşullarında optimum sürüş performansına sahip olmasını sağlamaktadır.

Önceki Teknik

- Günümüzde paletli araçlarda palet gergi mekanizması iki şekilde kurulmaktadır. Bu
- 20 yöntemler hidrolik ve mekanik palet gergi mekanizmalarıdır. Hidrolik palet gergi mekanizması daha büyük gerilme kuvveti gerektiren araçlarda (Örneğin, Ağır Tonajlı Paletli Araçlar, Ana Muharebe Tankları vb.) kullanılmaktadır. Mekanik palet gergi mekanizması ise gerilme kuvvetinin daha küçük olduğu araçlarda (Küçük Sınıf İnsansız Kara Araçları, Orta Sınıf İnsansız Kara Aracı, Bomba İmha
- 25 Robotları vb.) kullanılmaktadır.

Hidrolik ve mekanik palet gergi mekanizmaları değişken kurma mesafelerine sahiptir, farklı arazi koşulları için paletler farklı kuvvet değerlerinde gerilmektedir. Palet gergi değeri ile paletli aracın güç grubu ve paleti arasındaki aktarılan kuvvet ve paletli araçtan zemine aktarılan kuvvet dağılımı değişir. Palet gergi işlemi aracın

5 operatörü tarafından operasyon öncesinde gerçekleştirilebildiğı gibi operasyon sırasında da ayarlanabilmektedir. Mekanik palet gergi mekanizmalarında ise genel olarak kurma mesafesi operatör tarafından sadece operasyon öncesinde ayarlanabilmektedir.

Hidrolik palet gergi mekanizmaları pistonlarında bulundurdıkları yüksek basınçlı

10 sıvıları sızdırma eğiliminde olup, bu yüzden de palet gergi mekanizmasının toza ve kire karşı duyarlı olmasına sebep olmaktadır, biriken toz ve kir mekanizmanın hareket kabiliyetini doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir.

Mekanik palet gergi mekanizmaları ise vida dişlerinde biriken toz ve kir nedeni ile mekanizmanın hareket kabiliyeti doğrudan veya dolaylı olarak etkilenmektedir.

15 Hidrolik palet gergi mekanizması, operatör tarafından araçta bulunan hidrolik pompalar yardımı ile operasyon öncesinde manuel olarak çalıştırılmakta ve otonomi fonksiyonu olmadan palet germe işlemi gerçekleştirilmektedir. Hidrolik gergi mekanizmasında palet germe işlemi, operasyon sırasında da tecrübi olarak gerçekleştirilebilir. Mekanik palet gergi mekanizması ise operatör tarafından

20 manuel olarak sadece operasyon öncesinde kurulabilmektedir. Burada belirtilen iki çözümde de operatörün operasyon sahası hakkındaki bilgisi ve operasyon tecrübesine güvenilmektedir. Ancak bilinildiğı üzere operasyon sırasında oluşan hataların büyük bir kısmı insan temelli olmaktadır. Güvenilir testler yardımı ile oluşturulmuş otonom kontrol mekanizması insan faktörü tarafından oluşabilecek

25 zafiyetler en aza indirilecektir.

Palet gergi mekanizması açık çevrimli bir operasyondur, araç manevra ve sürüş kabiliyetine etkisi kullanıcı tecrübesi ile değerlendirilmektedir. Lakin palet sisteminin yanlış değerde gerilmesi araç performansını olumsuz etkilemektedir. Bu

sebeple araç manevra kabiliyeti ve arazi performansında hataya sebebiyet vermemek için palet gergi işleminin bir kontrol döngüsü içerisinde tutulması gerekmektedir.

5 Tekniğin bilinen durumunda yer alan WO2019109191A1 sayılı Uluslararası patent dokümanında, palet sistemi içeren bir aracın (örneğin tarım aracı veya diğer arazi aracı) izlenerek araca ilişkin bilgilerin alındığı sistem ve yöntemlerden bahsedilmektedir. İlgili dokümanda palet sisteminin gerginliğinin kontrol edilmesi de açıklanmaktadır. Dokümanda belirtilen sensörler, görüntü işleme ve makine öğrenme algoritmaları kullanarak paletteki aşınma seviyesini, palet aşınma miktarını ve palet süspansiyon bölgesindeki olası arızaların tespitine yönelik kullanılmaktadır. Algoritmaların bu işlemi gerçekleştirebilmesi için öğrenme verisi olarak sağlam palet, aşınmış palet, aşınmış paletlerin bölgesel olarak görselleri, olası arıza senaryolarına ait görseller ile eğitilmesi gerekmektedir. Algoritmaların gerçek zamanlı ve hatasız olarak çalışabilmesi için öğrenmede kullanılan verilere ve gerçekleştirilmesi istenen ana amaca göre optimize edilmesi gerekmektedir. Amaca yönelik optimize edilmemiş genel geçer makine öğrenmesi algoritmaları her veriye uygulanabilir ancak sağlıklı sonuç vermeyecektir. Palet aşınmalarının ve süspansiyon arızalarının tespit edilememesi, yanlış tespit edilmesi, palet aşınma bölgelerinin yanlış sınıflandırılması gibi sonuçlar doğurabilir. Bu sebeple 20 algoritmalar özelleştirilmelidir. Benzer şekilde palet hasarı tespiti ve arıza tespiti için eğitilen algoritma zemin tipi tespiti gerçekleştirmeyecektir. Bunun için öğrenme verileri farklı zemin tipleri görselleri ile eğitilmeli, bunu farklı dış ortam koşullarında gerçekleştirebilmesi için veriler filtrelenmelidir.

25 Tekniğin bilinen durumunda yer alan KR20200122800A (D2) sayılı Kore patent dokümanında, palet sisteminin gerginliğinin kontrol edilmesi için geliştirilen sistem ve yöntemlerden bahsedilmektedir.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan US10099735B2 sayılı Birleşik Devletler patent dokümanında, Bir iş aracının bir palet tertibatı için palet gerginliğini

izlemeye yönelik bir sistem, sıvı tahrikli bir aktüatöre sahip bir palet gerdirmе tertibatını içerebilir.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan US2020114992A1 sayılı Birleşik Devletler patent dokümanında, bir palet gerginliği ayarlama sisteminden bahsedilmektedir.

- 5 İlgili dokümanda mikro bilgisayarlar sayesinde palet gerginliğinin ayarlanabileceği bilgileri yer almaktadır.

- Tekniğin bilinen durumunda yer alan CN108297634A sayılı Çin patent dokümanında Buluş, trafik ekipmanının teknik alanıyla, özellikle bir paletli tahrik sistemi ve paletli tahrik sistemini içeren bir demiryolu akıllı çok fonksiyonlu
- 10 seyahat platformu ile ilgilidir. İlgili dokümanda çevre ölçüm sisteminin ataletsel navigasyon sistemi ve kamera içerebileceğinden bahsedilmektedir.

- Teknikte var olan çalışmalar incelendiğinde farklı zemin ve çevre koşullarında insansız kara aracının optimum sürüş performansına sahip olmasını sağlayan bir otonom palet gergi mekanizması ve otonom palet gergi mekanizmasının çalışma
- 15 yönteminin gerçekleştirilmesi ihtiyacı duyulmuştur.

Buluşun Amaçları

- Bu buluşun amacı, insansız kara araçlarının gerçekleştirdiği görevlerde farklı zemin (taşlı, kumlu, çamurlu, çimenli, ıslak zemin vb.) ve çevre koşullarında insansız kara aracının optimum sürüş performansına sahip olmasını sağlayan bir otonom palet
- 20 gergi mekanizması ve otonom palet gergi mekanizması çalışma yönteminin gerçekleştirilmesidir.

- Bu buluşun bir başka amacı, farklı zeminlerdeki araç performansı (araç hızı, motor hızı, güç tüketimi vb.) kaydedildiği için operasyon sonrası planlanan harekâtın lojistik ve idamesi için önemli bilgilerinde elde edilmesi ile araç performans
- 25 parametrelerinin daha sonraki operasyonlarda farklı coğrafya ve zemin tiplerindeki harekât planlamalarında kullanılması olarak sağlayan bir otonom palet gergi

mekanizması ve otonom palet gergi mekanizması çalışma yönteminin gerçekleştirilmesidir.

Buluşun Ayrıntılı Açıklaması

5 Bu buluşun amaçlarına ulaşmak için gerçekleştirilen otonom palet gergi mekanizması ekli şekillerde gösterilmiştir.

Bu şekiller;

Şekil 1: Buluş konusu otonom palet gergi mekanizmasının insansız kara aracı üzerindeki patlatılmış görünümüdür.

10 **Şekil 2:** Buluş konusu otonom palet gergi mekanizmasının insansız kara aracı üzerindeki perspektif görünümüdür.

Şekil 3: Buluş konusu otonom palet gergi mekanizması insansız kara aracı üzerinde iken insansız kara aracının üstten görünümüdür.

Şekil 4: Buluş konusu otonom palet gergi mekanizması insansız kara aracı üzerinde iken insansız kara aracının B-B kesit görünümüdür.

15 Şekilde yer alan parçalar tek tek numaralandırılmış olup, bu numaraların karşılıkları aşağıda verilmiştir.

1. Araç gövdesi
2. Kamera
3. Palet gergi mekanizması
- 20 4. Lineer eyleyici
5. Ataletsel navigasyon sistemi
6. Motor
7. Motor sürücüsü
8. Enkoder

9. Yapay zekâ bilgisayarı

B. B eksen

Buluş konusu insansız kara araçları için geliştirilmiş otonom palet gergi mekanizması,

- 5 - Araç gövdesinin (1) önünde bulunan ve zeminin görüntüsünü alma işlevini yerine getiren kamera (2),
- Aracın palet gergi mekanizması (3) içerisinde yer alan ve insansız kara aracının paletinin gerilmesi için kullanılan lineer eyleyici (4),
- Araç gövdesinin (1) üstünde bulunan, üzerinde bulunan sensörler
- 10 yardımıyla aracın üç yönde doğrusal (x, y, z) hızlanma ve açısal (yalpa, yunuslama, devrilme) hızlanma verilerini ölçen ataletsel navigasyon sistemi (5),
- Araç gövdesi (1) içerisinde bulunan ve aracın uzaktan güç aktarımını sağlayan insansız kara aracı motoru (6),
- 15 - Araç gövdesinin (1) içerisinde bulunan ve insansız kara aracının motorlarını (6) uzaktan kontrol ünitesi tarafından verilen komutlar ışığında gerekli güç değerleri ile besleme görevini yerine getiren motor sürücüsü (7),
- Motor (6) parçasının üzerinde bulunan ve aracın anlık palet hızını ölçen enkoder (8),
- 20 - Araç gövdesi (1) içerisinde bulunan, ataletsel navigasyon sisteminden (5) insansız kara aracı motorundan (6) ve enkoderden (8) gelen sensör verilerini işleyen ve gerekli gergi kuvvetini lineer eyleyici (4) yardımıyla insansız kara aracının paletine uygulayan yapay zekâ bilgisayarı (9),

parçalarını içermektedir.

- 25 Buluş konusu otonom palet gergi mekanizması, insansız kara aracı üzerine entegre edilir. Kamera (2), insansız kara aracının bulunduğu zemin görüntüsünü aracın yapay zekâ bilgisayarı (9) gönderir, ayrıca ataletsel navigasyon sistemi (5), motor

sürücüsü (7), insansız kara aracı motoru (6) ve enkoderden (8) gelen sensör verileri yapay zekâ bilgisayarına (9) gönderilmektedir. Yapay zekâ bilgisayarında (9) bulunan derin öğrenme tabanlı nesne tespiti algoritması, makine öğrenmesi algoritması, yapay zekâ algoritması ve sensör füzyon tekniği yardımıyla insansız

5 kara aracının üzerinde bulunduğu zemin tanımlanır ve önceden hazırlanan zemin-gergi kuvveti tablosu kontrol edilir. Gerekli gergi kuvveti yapay zekâ bilgisayar (9) tarafından hesaplanır. Bulunan kuvvet lineer eyleyicilere (4), yapay zekâ bilgisayar (9) tarafından iletilmektedir. Bu işlemde sonra aracın motor (6), enkoder (8), ataletsel navigasyon sistemi (5) ve motor sürücüsünden (7) gelen

10 sensör verileri tekrar yapay zekâ bilgisayarına (9), aracın yönelimi ve motor akım verileri ile birlikte gönderilir. Bu veriler ışığında yapay zekâ bilgisayar (9) gergi kuvvetinde gerekli düzeltmelere ihtiyaç var ise lineer eyleyici (4) yardımıyla gergi kuvvetini ayarlamaktadır.

Buluş konusu otonom palet gergi mekanizması çalışma yöntemi,

- 15
- Aracın kamerasından (2) zemin görüntüsünün alınması,
 - Alınan zemin görüntüsünün içerisinde makine öğrenmesi, derin öğrenme ve yapay zekâ metotlarının bulunduğu yapay zekâ bilgisayar (9) tarafından işlenmesi,
 - İnsansız kara aracının bulunduğu zemin bilgisinin evrimsel sinir ağı
- 20
- kullanılarak derin öğrenme tabanlı nesne tespit algoritması ile tespit edilmesi,
 - Yapay zekâ bilgisayarında (9) bulunan zemin tipi-gergi kuvveti tablosundan gerekli gergi kuvvetinin makine öğrenmesi algoritması ile bulunması,
 - Bulunan gergi kuvvetinin palet gergi mekanizmasında bulunan lineer
- 25
- eyleyicilere (4) aktarılması,
 - Uzaktan kontrol ünitesi tarafından verilen komut aracılığıyla aracın hareket ettirilmesi,

- Ataletsel navigasyon sistemi (5), insansız kara aracı motoru (6) ve enkoderden (8) gelen devir bilgisi ve motor sürücüsünden (7) gelen akım verilerinin yapay zekâ bilgisayarına (9) gönderilmesi,
- Yapay zekâ bilgisayarında (9) uzaktan kontrol ünitesi tarafından verilen komutlar ile sensör verilerinin yapay zekâ algoritması ile füzyonu sonucunda çıkan sonuçların kıyaslanması,
- Kıyaslama sonucu palet gergi mekanizmasında (3) bulunan lineer eyleyicilere (4) uygulamaları gereken düzeltme sinyallerinin yollanması,

adımlarını içermektedir.

- 10 Buluş konusu yöntemde, insansız kara aracının üzerinde bulunan sensörler vasıtası ile aracın kendi dinamiği ve kinematiği değerlendirilmekte, içinde bulunduğu ortam tespit edilmekte, çıkarım yapılan bütün verileri füzyonlanarak anlamlı bir sonuç çıkarılmakta ve çıkarılan bu sonuç ile farklı arazilerdeki performans problemine çözüm getirilmektedir.
- 15 Buluş konusu yöntemde, zemin bilgisinin tespit edilmesi işleminin gerçekleştirilmesi için farklı zeminlerden toplanan kamera (2) görüntüleri kullanılarak derin öğrenme tabanlı nesne tespiti algoritması eğitilerek zemin tipi tespiti başarılı bir şekilde belirlenebilmektedir. Bu işlemler sırasıyla, araç kamerasından (2) görüntülerin toplanması, toplanan görüntülerden ilgili zeminin işaretlenmesi, işaretleme aşamasından sonra nesne tespiti için evrişimsel sinir ağının hazırlanması ve son olarak ilgili algoritma için eğitim işlemleri tamamlanır.

Ataletsel navigasyon sistemi (5) içinde bulunan uydu konumlama sistemi modülü ile aracın dünya üzerindeki konumu, ivmeölçer ile de insansız kara aracının çizgisel ivmesi ölçülebilmektedir. Çizgisel ivmeler integre edilerek çizgisel hız, o da integre edilerek aracın bulunduğu konum teyit edilebilmektedir. Ataletsel navigasyon sistemi (5) içinde bulunan jiroskop ile İKA'nın açısal hızı algılanabilmektedir. Aracın açısal hızı ile uydu konumlama sistemi modülü ve manyetometre aracılığı ile elde edilen aracın yönelim bilgisi anlık olarak takip edilebilmektedir. Araç

üzerindeki sensörlerden elde edilen anlık araç pozisyon ve oryantasyonu, uzaktan kumanda ile verilen rota kıyaslanarak insansız kara aracının rotadan sapma miktarı kontrol edilmektedir.

Yöntemde, ataletsel navigasyon sistemi (5), enkoder (8) vb. sensörlerden gelen veriler yapay zekâ algoritması yardımıyla füzyonlanmaktadır. Oluşturulan bu veri 5 uzaktan kontrol birimi ünitesi tarafından verilen komutlarla kıyaslanmaktadır. Kıyaslama sonucu aracın verilen komutları takip edip etmediği gözlemlenerek lineer eyleyiciler (4) yardımıyla palet gergi mekanizmasının gerginliği ayarlanmaktadır.

10 Yöntemde aracın elektrik motoru (6) şaftına bağlı enkoder (8) paleti tahrik eden cer dişlisinin devrini ölçmektedir. Zemin ile palet arasında gerçekleşen kayma esnasında cer dişlisi ve buna bağlı olan palet hareket etmektedir ancak zeminde insansız kara aracı herhangi bir ilerleme gerçekleştirememektedir ve palet boşa dönmektedir. İKA'nın pozisyon bilgisi araç üzerindeki sensörlerden alındığı için 15 bu bilgi enkoderden (8) alınan motor (6) devir bilgisi ile hesaplanan aracın alması gereken yol bilgisi ile kıyaslandığında herhangi bir kayma olup olmadığı kontrol edilebilmektedir. Benzer şekilde araç üzerinden alınan oryantasyon bilgisi, enkoderden (8) gelen cer dişlisi devir bilgisinden hesaplanan aracın olması gereken oryantasyon bilgisi ile kıyaslanarak sağ ya da sol palette kayma olup olmadığı 20 bilgisi elde edilebilmektedir.

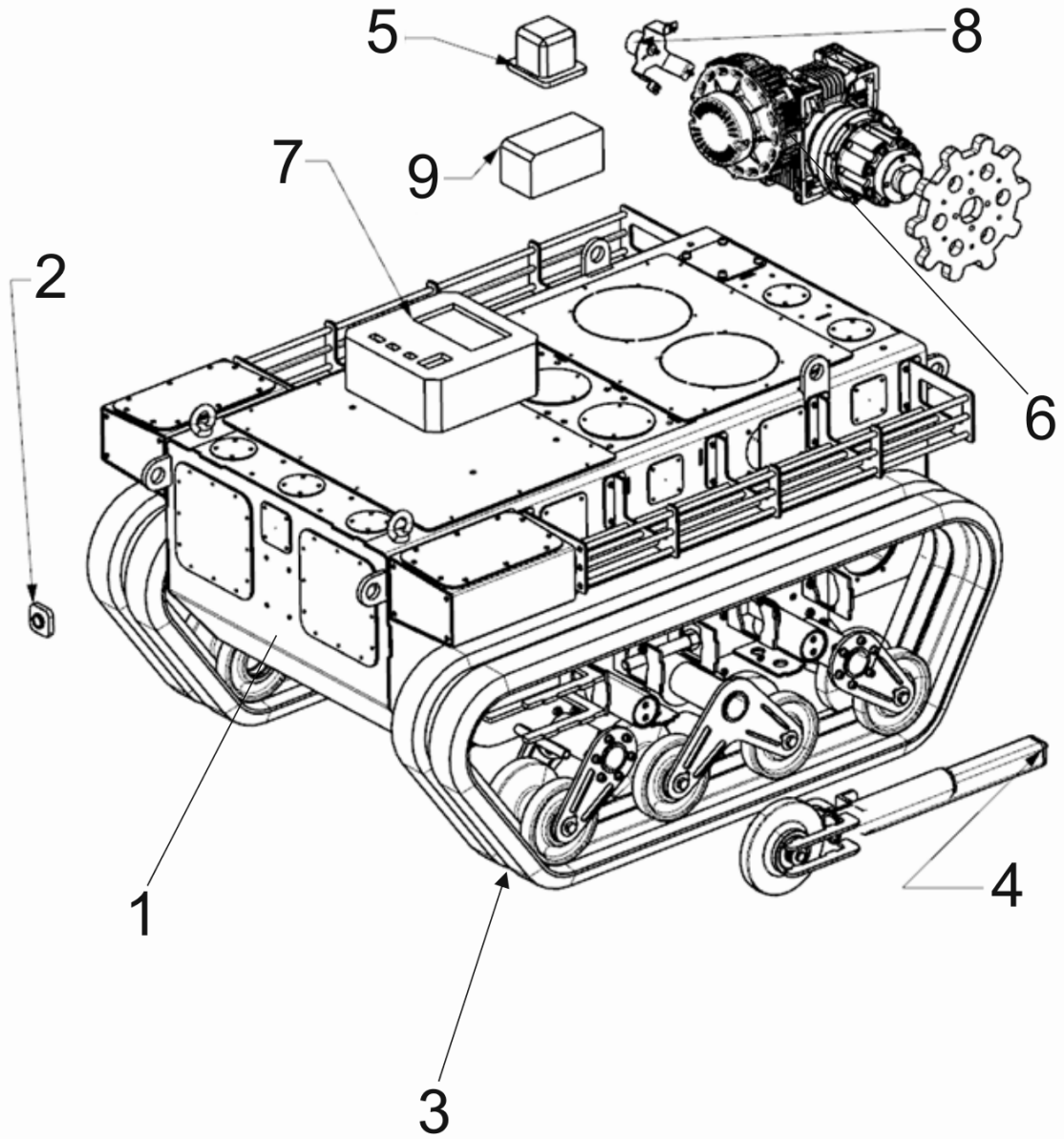
Yöntemde yapılan testler ile toplanan veriler sonucunda optimum zemin tipi-gergi kuvveti tablosu oluşturulmuştur. Operasyon sırasında oluşturulan zemin bilgisi ile belirtilen tablodaki zemin bilgisi verileri makine öğrenmesi algoritması yardımıyla kıyaslanarak gerekli gergi kuvveti bulunmaktadır. Makine öğrenmesi 25 algoritmalarının daha verimli kullanılabilmesi için toplanan verilere öncelikle şu işlemler yapılır, kayıp veya boş verilerin ayıklanması, keşifsel veri analizi yapılarak verilerin birbiri ile doğru orantı ve ters orantılarının hesaplanması bu hesaplama ile ilgili bilgilerin güncellenmesi, verilerin ölçeklenmesi, aykırı verilerin ayıklanması

ve verilere normalleştirme yapılmasıdır. Bu işlemler uygulandıktan sonra makine öğrenmesi algoritması daha sonuçlar verecektir.

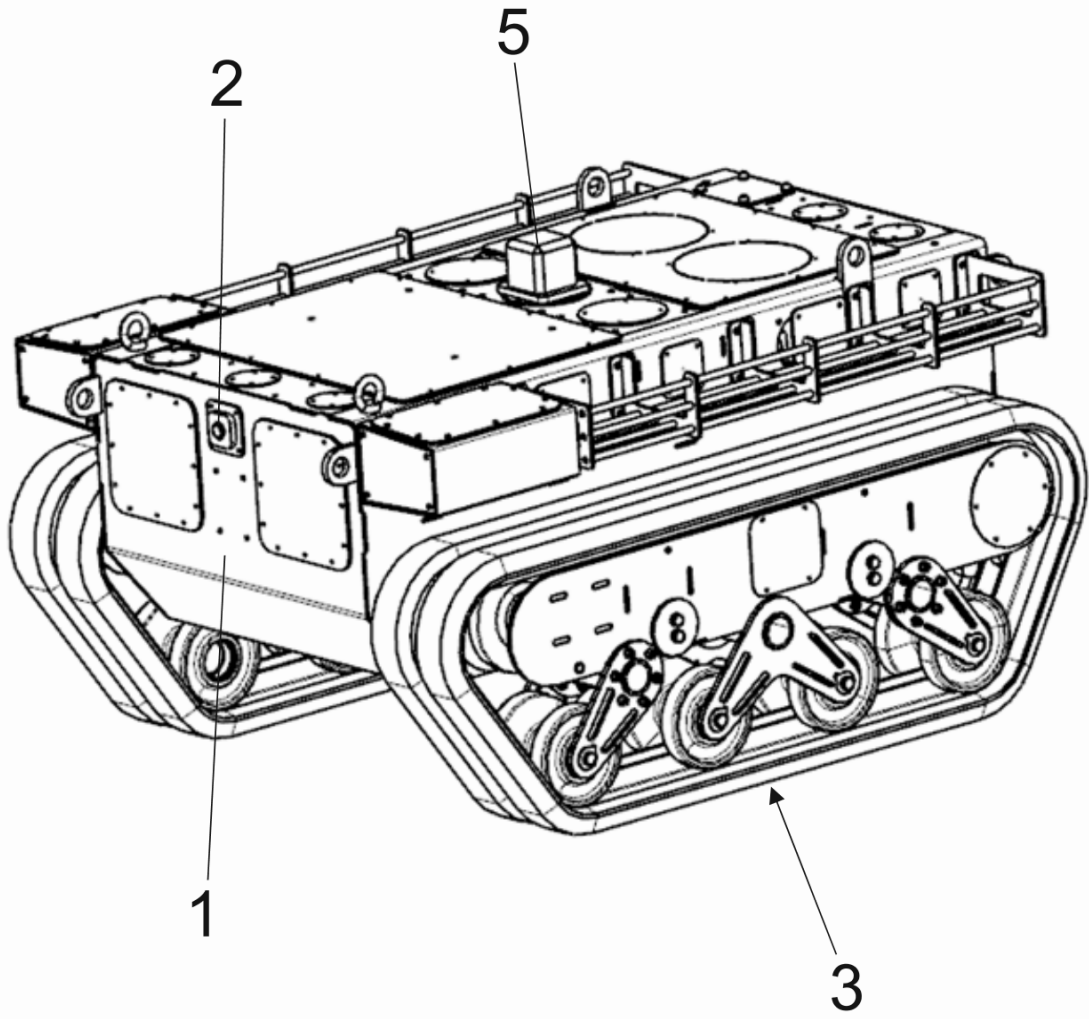
İKA'nın farklı zemin tiplerinde ve zemin koşullarında (eğim, yüzey profili vb.) harcadığı güç ve elektrik motorlarının çektiği akımlar yapılan testler ile belirlenmektedir. Bu veriler zemin tipi etiketi altında kayıt altına alınmaktadır. Herhangi bir operasyon sırasında insansız kara aracı (İKA) üzerinde seyir gerçekleştirdiği zemini tespit eder, bu sırada ataletsel navigasyon sisteminden (5) zeminin eğim bilgileri, motor sürücülerinden (7) de çekilen akım ve harcanan güç elde edilmektedir. Elde edilen bilgiler daha önce gerçekleştirilen testler ile kıyaslanmaktadır. Eğer İKA benzer zemin tipi ve zemin yapısında olağanın üstünde bir akım çekiyorsa palet gerdirme miktarının fazla olma olasılığı vardır. Bu sebeple motorlar (6), araç yol kat ederken tork anlamında fazla zorlanıyordur. Bu bilgi rotadan sapma miktarı ile teyit edilerek, rotadan sapmayacak şekilde en uygun palet gergi miktarının belirlenmesini sağlamaktadır. Belirlenen palet gergi miktarı İKA üzerindeki elektrikli aktüatör ile gerçekleştirilmektedir. Yapılan palet gergi düzeltmesi sonrası rotadan sapma gerçekleşmiyorsa anlık zemin tipi ve zemin yapısı için gerçekleştirilen palet gergi miktarı doğru parametre olarak kabul edilmektedir. Böylelikle zemin tipi ve zemin yapısına göre palet gergi miktarını belirleyen algoritma ve veriler statik ve durağan değildir, palet gergi miktarını değişen koşullara göre dinamik bir şekilde ayarlamaktadırlar.

1/4

Şekil 1

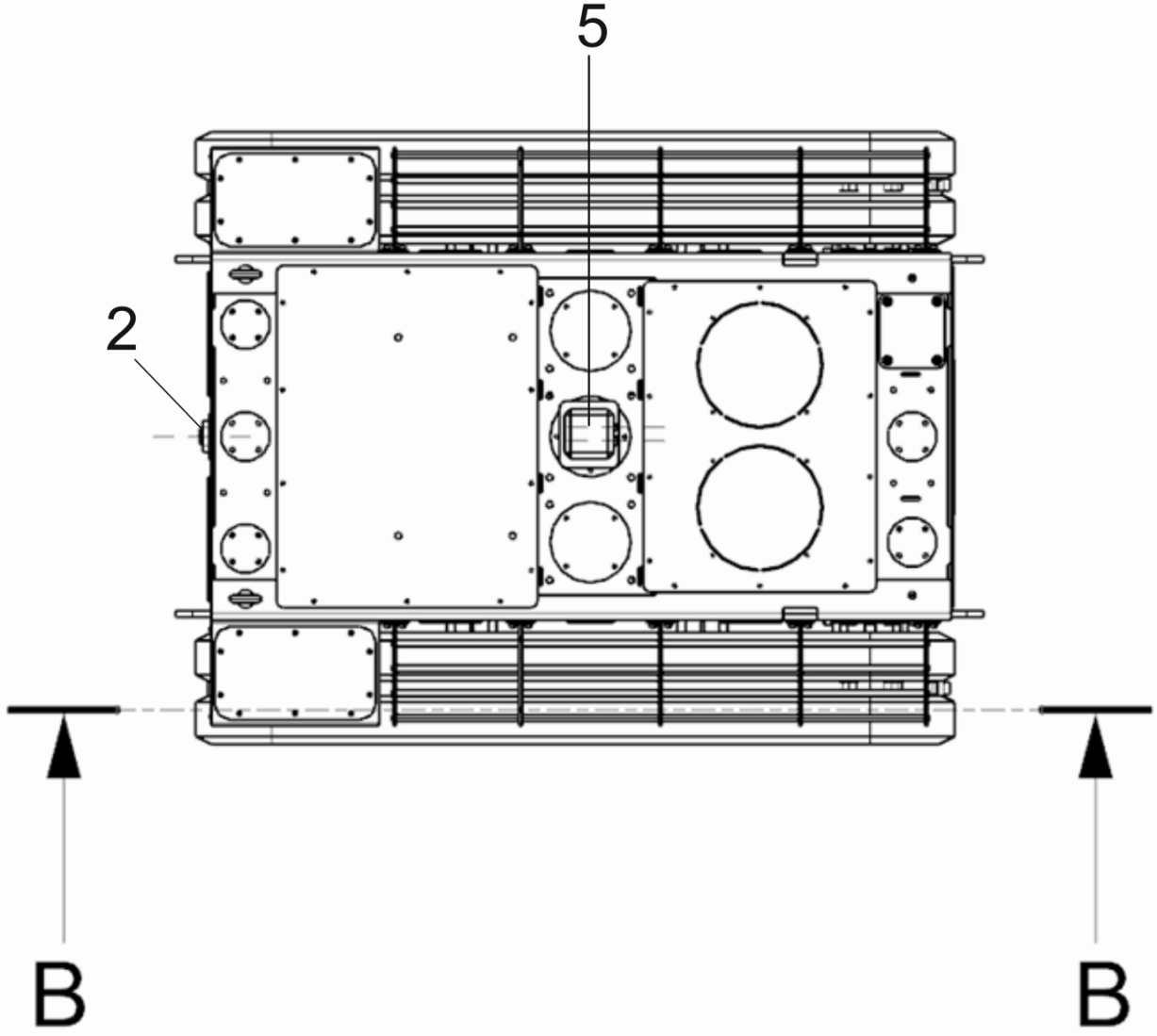


Şekil 2



3/4

Şekil 3



Şekil 4

