

ÖZET

GIYİLEBİLİR ROBOTİK CİHAZ

Başvuru konusu buluş, MS (Multipl Skleroz) hastalığının takibinde kullanılan standart klinik testlerin yerini alabilecek yüksek hassasiyette ölçümleme yapabilen, MS hastalığının aşamasını ve tedaviye cevap verme sürecini sık periyotlarla takip edilmesini sağlayan giyilebilir robotik bir cihaz ile ilgilidir. Buluş aynı zamanda, hastanın dinamik aktivitelerini gerçekleştirmesine ve sağlıklı insan normallerine göre daha farklı performans sunması durumunda uyarı verebilir nitelikte olması nedeniyle hastalığın iyi yönde seyretmesine katkıda bulunmaktadır.

İSTEMLER

1. MS (Multipl Skleroz) hastalığının takibinde kullanılan standart klinik testlerin yerini alabilecek yüksek hassasiyette ölçümleme yapabilen, MS hastalığının aşamasını ve tedaviye cevap verme sürecini sık periyotlarla takip edilmesini sağlayan giyilebilir robotik bir cihaz olup özelliği;

- “U” formunda bir yapıya sahip olan ve hastanın parmakların en uçtaki kemikleri için yeterli bir yuvaya sahip üst parçaya (1),
- Üst parçaya parmak yerleştirildikten sonra parmağın burun kısmına denk gelen ve hastanın gerçekleştirdiği aktiviteler sırasında normal üstü veya altı performansına göre uyarılarda bulunarak elle yapılan bir aktivitenin sinirsel çevrim içindeki hasta bölgesinin onarımına yardımcı olan titreşim motoruna (2),
- Parmağın alt ucunun temas ettiği ve parmağın doğrudan kuvvet algılayıcı direnç (5) ile temas etmesini engelleyerek hem parmağın hem de kuvvet algılayıcı direncin (5) zarar görmesini engelleyen parmak koruyucuya (3),
- Hastanın bir cismi tutması esnasında uygulamış olduğu kuvveti odaklayan kuvvet odaklayıcıya (4),
- Baskı uygulanan yönde kuvveti algılayan kuvvet algılama dirençlerine (5),
- Üst parçanın (1), parmak koruyucunun (3), kuvvet odaklayıcının (4) ve kuvvet algılayıcı direncin (5) üzerine yerleştiği ve ana gövdeyi oluşturan unsurlardan biri olan ara parçaya (6),
- Ana gövdeyi oluşturan unsurlardan bir diğeri olan alt parçaya (9),
- Ara parça (6) ile alt parça (9) arasında yer alan manyetik parçalı silindirik yapıya (7) sahip dikey yönde kayma algılayıcıya (7.1) ve yatay yönde kayma algılayıcıya (7.2),
- Dikey yönde kayma algılayıcı (7.1) ve yatay yönde kayma algılayıcının (7.2) hareketini tespit etmeyi sağlayan manyetik döner enkoderlara (10) ve
- Veri transferinin kablosuz haberleşme ile aktarılmasına imkân tanıyan ve bilek üzerine saat gibi takılarak giyilen bir mikrokontrolör kartına

Sahip olmasıdır.

2. İstem 1'deki gibi giyilebilir robotik bir cihaz olup **özelliği**; parmağın cihaza sabitlenmesini sağlayan üst parça (1) üzerinde yer alan sabitleme açıklıklarına sahip olmasıdır.

3. İstem 1'deki gibi giyilebilir robotik bir cihaz olup **özelliği**; Ara parçanın (6) parmağın alt yüzüne bakan üst yüzeyinde kuvvet algılayıcı direncin (5) içine girerek sabitlendiği bir yuva (6.2) sahip olmasıdır.

4. İstem 1'deki gibi giyilebilir robotik bir cihaz olup **özelliği**; Ara parçanın (6) alt yüzeyinde dikey yönde kayma algılayıcı (7.1) ve yatay yönde kayma algılayıcının (7.2) yarısını içine girebileceği yarı silindir yuvaya (6.3) sahip olmasıdır.

5. İstem 4'teki gibi giyilebilir robotik bir cihaz olup **özelliği**; yarı silindir yuvasının (6.3.), manyetik parçalı silindirik yapıların (7) dengeli bir şekilde dönmesini sağlayan ve manyetik parçalı silindirik yapılar (7) ve yarı silindir yuvaların (6.3) yüzeyleri arasında daha az sürtünme oluşmasını sağlayan küresel dokulu üst yüzeylere (6.1) sahip olmasıdır.

6. İstem 1'deki gibi giyilebilir robotik bir cihaz olup **özelliği**; alt parçanın (9) üst yüzeyinde dikey yönde kayma algılayıcı (7.1) ve yatay yönde kayma algılayıcının (7.2) yarısını içine girebileceği yarı silindir yuvaya (9.2) sahip olmasıdır.

7. İstem 6'daki gibi giyilebilir robotik bir cihaz olup **özelliği**; yarı silindir yuvasının (9.2) manyetik parçalı silindirik yapıların (7) dengeli bir şekilde dönmesini sağlayan yarı küresel dokulu alt yüzeylere (9.1) sahip olmasıdır.

8. Yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi giyilebilir robotik bir cihaz olup **özelliği**; alt parça (9) ve ara parçanın (6) bağlantısını sağlayan en az iki adet vidaya (8) sahip olmasıdır.

9. Yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi giyilebilir robotik bir cihaz olup **özelliği**; hastadan toplanan verilerin hastanın doktoruna periyodik olarak iletilmesini sağlayan internet bağlantı modülüne sahip olmasıdır.

10. Yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi giyilebilir robotik bir cihaz olup **özellığı**; Üst parça (1), ara parça (6) alt parçanın (9) esnek reçine bir malzemeden üretilmiş olmasıdır.

11. İstem 10'daki gibi robotik bir cihaz olup **özellığı**; Üst parça (1), ara parça (6) alt parçanın (9) yoğunluğu 1.1 g/cm³ olan esnek reçine bir malzemeden üretilmiş olmasıdır.

TARİFNAME

GİYİLEBİLİR ROBOTİK CİHAZ

TEKNİK ALAN

- 5 Başvuru konusu buluş, MS (Multipl Skleroz) hastalığının takibinde kullanılan standart klinik testlerin yerini alabilecek yüksek hassasiyette ölçümleme yapabilen, MS hastalığının aşamasını ve tedaviye cevap verme sürecini sık periyotlarla takip edilmesini sağlayan giyilebilir robotik bir cihaz ile ilgilidir. Buluş aynı zamanda, hastanın dinamik aktivitelerini gerçekleştirmesine ve sağlıklı insan normallerine göre daha farklı performans sunması
- 10 durumunda uyarı verebilir nitelikte olması nedeniyle hastalığın iyi yönde seyretmesine katkıda bulunmaktadır.

TEKNİĞİN BİLİNER DURUMU

- 15 Multiple skleroz (Çoklu sertleşim), beyni ve omuriliği tutan özbağışıklık hastalığıdır. Kısaca MS olarak anılır. Bağışıklık sistemindeki (immün sistem) savunma amaçlı gözelerin, nedeni daha anlaşılamamış bir şekilde, sinir hücrelerinin (nöronlar) çevresinde bulunan myelin kılıfını (buna bir nevi yağlı bir zar katmanı diyebiliriz) vücuda yabancı bir bağıştıran olarak algılamasıyla yok etmeye çalışmasıdır. Günümüzde MS hastalarının takip sürecinde
- 20 nörologlar ve fizyoterapistlerin iş birliği çerçevesinde yürütülen ve hastaların üst/alt ekstremitte fonksiyonlarında meydana gelen bozulmaları gözlemlemek amaçlı kullanılan çeşitli özellikte, her birinin kendine özgü değerlendirme ölçekleri olan standart klinik testler mevcuttur. Yaygın olarak kullanılan bu testlerde hastanın uzuv fonksiyonlarındaki bozulma seviyesi, hastanın istenilen aktiviteyi gerçekleştirmesi sırasındaki performansına göre bir
- 25 fizyoterapist tarafından değerlendirilir ve aldığı puana göre hastalığının seviyesi hakkında bilgi sahibi olunur. Ancak fizyoterapistin kanaatine bağlı, objektif olmayan puanlandırmalar, hata içeren değerlendirmelere açık olmakta, kişiden kişiye farklılık gösterebilmektedir. Yine bahsi geçen klinik testler hastanın işlevsel bozukluğuna dair detaylı bilgi sunamamaktadırlar. Maalesef ülkemizde ve tüm dünyada bu konuda objektif bir değerlendirme sistemi henüz
- 30 hayata geçirilmediğinden MS hastalığı gibi takibi hayati önem teşkil eden bu türde bir nörolojik temelli engellilik hastalığında halen insan gözlemine dayalı bir değerlendirme

sistemi ile hastalığın seyri sağlanmakta ve tedavi yöntemi bu değerlendirmeye dayanarak belirlenmektedir.

Günümüzde var olan tedavi yöntemleri arasında temel olarak, MS hastalığında var olan belirtilerin artarak kendini tekrar etmesi (exacerbations / relapses) ya da yeni belirtilerin var olması durumuna karşı nöroloji uzmanları tarafından önerilen ilaç tedavileri, hastanın sahip olduğu fonksiyonlarını sürdürebilmesi ya da iyileştirebilmesi amacıyla rehabilitasyon terapileri, vitamin, egzersiz, diyet ve akupunktur gibi destekleyici alternatif tıp yöntemleri yer almaktadır. Belirtilen yöntemler hastalığın tedavisinde önemli bir yere sahip olmakla birlikte, hastanın daimi olarak hastane ve rehabilitasyon merkezlerini ziyaret etmesini, doktor ve terapist gibi profesyonel desteklere ihtiyaç duymasını gerektirmektedir.

BULUŞUN KISA AÇIKLAMASI

Mevcut buluş yukarıda bahsedilen problemlere çözüm getirecek niteliklere sahip objektif bir değerlendirme yapabilen, kolaylıkla kullanılabilen ve hastanın takibini sık periyotlarla sağlamaya elverişli giyilebilir bir robotik cihaz ile ilgilidir.

MS hastalığı henüz tam olarak tedavi yöntemi belirlenmiş bir hastalık olmadığından, uygulanan her bir yöntemin takibi hastalığın yönetime verdiği cevabı gözlemleyebilmek açısından büyük önem arz etmektedir. Bu sebeple hastanın sık periyotlarla takibi, en uygun tedavi şeklini belirleyebilmek adına değerlidir. Bu şartlar altında, hastanın sıklıkla fizyoterapist eşliğinde çeşitli klinik testlerden geçmesi ve sonuçların nörolog ile tartışılması gerekir. Bu durum hasta için hem ekonomik hem de zaman anlamında büyük bir külfeti beraberinde getirmekte, kimi zaman hastalar bu takipleri düzenli bir programla yürütmekte zorlanmaktadırlar. Geleneksel fizyoterapistlerce gerçekleştirilen testlerde, hastanın performansı tek bir parametreye dayanarak değerlendirilir. Çok yönlü ele alınmak istenen değerlendirmeler için hasta çok sayıda teste maruz kalmak zorundadır. Bu noktada, önermiş olduğumuz biyomekatronik cihaz sayesinde,

- Hastanın verileri her yaptığı aktivite için tanımlı zaman dilimlerinde gerçek zamanlı olarak kaydedilir.
- Hastanın tek deneye birden fazla değişken parametresi değerlendirilir.

- Hasta gündelik hayatta sıklıkla gerçekleştirdiği aktivitelerin benzerini uygulayabilme ve böylelikle benzer dinamik hareketleri ne doğrulukta ve hangi performansta yaptığı doktor nezaretinde ölçümlenebilme imkanına sahip olur.

Buluştaki bahsedilen giyilebilir biyomekatronik cihazı, hastanın bir yerden başka bir yere kolaylıkla taşıyabileceği, her yaş grubundan hasta tarafından kolaylıkla kullanılabilen, gerekli olduğunda evde yaptığı test sonuçlarını internet üzerinden kolaylıkla doktoru ile paylaşabileceği imkanları beraberinde getirmektedir. En önemlisi, hastanın böylelikle sık periyotlarla kontrolleri sağlanabilecek ve uygulanan tedavi yönteminin etkisi ve doğruluğu değerlendirilebilecektir.

10 Bu buluşla geliştirilen giyilebilir robotik cihazın geliştirilmesinde;

- MS hastalığının aşamasını ve tedaviye cevap verme sürecini sık periyotlarla takip edilmesi,
- MS hastalığının süreci hakkında objektif ölçümler sunulması,
- MS hastalığının takibini hastanın bulunduğu her ortama kolaylıkla götürerek sağlayabilmesi (kolay taşınırılık),
- Cihazı her yaş grubundan hastanın kolaylıkla kullanabilmesi,
- Hastanın takibinin sık periyotlarla yapılabilmesi sayesinde uygulanan tedavi yönteminin doğruluğu hakkında geri bildirim sağlanabilmesi,
- Hastanın performansına bağlı olarak uyarı alması ve verilen görevleri daha doğru yapabilmesine teşvik edilmesi
- Hastaya günlük aktivitelerle benzer görevlerin tanımlanabilmesi,
- Hastanın el fonksiyonlarını statik ve dinamik şartlar altında kullanmasına imkan sağlanması,
- Hastanın bir objeyi kaydırmadan tutma/bırakma başarısı, kaydırmaya karşı uyguladığı kuvvetin olması gereken değere göre (sağlıklı bir bireyin uyguladığı kuvvet bileşenleri oranına göre) karşılaştırılması gibi çeşitli performans metrikleri yoluyla hastaların durum değerlendirmeleri yapılabilmesi,
- Önerilen rehabilitasyon ve klinik değerlendirme sisteminin elektromekanik yapısı gereği, değerlendirme bireysel bakış açısından uzak, objektif bir şekilde sağlanması,
- Doktorun önereceği tedavi planına hastanın durumu hakkında yapılan objektif değerlendirmeler ile değerli desteklerin sağlanması,

amaçlanmıştır.

BULUŞU AÇIKLAYAN ŞEKİLLERİN TANIMLARI

Bu buluşla geliştirilen giyilebilir robotik cihazın daha iyi açıklanabilmesi için kullanılan
5 şekiller aşağıdadır.

Şekil 1 – Giyilebilir cihazın katı modeline ait parça yerleşiminin perspektif bir görünümü

Şekil 2 – Giyilebilir cihazın katı modeline ait parça yerleşiminin başka bir açıdan perspektif
bir görünümü

Şekil 3 – Parmak ucuna giyilebilir cihazın nesne tutabilme başarısını gösteren bir görünüm

10

BULUŞU OLUŞTURAN UNSURLAR VE PARÇALARIN TANIMLARI

Bu buluşla geliştirilen giyilebilir robotik cihazında yer alan parçalar ve unsurlar ayrı ayrı
numaralandırılmış olup aşağıda bulunmaktadır.

1. Üst Parça

15

1.1. Sabitleme Açıklıkları

2. Titreşim Motoru

3. Parmak Koruyucu

4. Kuvvet Odaklayıcı

5. Kuvvet Algılayıcı Direnç

20

6. Ara Parça

6.1. Yarı Küresel Dokulu Üst Yüzeyler

6.2. Yuva

6.3. Yarı Silindir Yuva

7. Manyetik Parçalı Silindirik Yapı

25

7.1. Dikey Yönde Kayma Algılayıcı

7.2. Yatay Yönde Kayma Algılayıcı

8. Vida

9. Alt Parça

9.1. Yarı Küresel Dokulu Alt Yüzeyler

9.2. Yarı Silindir Yuva

10. Manyetik Dönel Enkoder

BULUŞUN DETAYLI AÇIKLAMASI

5 Buluş, MS (Multipl Skleroz) hastalığının takibinde kullanılan standart klinik testlerin yerini alabilecek yüksek hassasiyette ölçümleme yapabilen, MS hastalığının aşamasını ve tedaviye cevap verme sürecini sık periyotlarla takip edilmesini sağlayan giyilebilir robotik bir cihaz ile ilgilidir. Buluş aynı zamanda, hastanın dinamik aktivitelerini gerçekleştirmesine ve sağlıklı insan normallerine göre daha farklı performans sunması durumunda uyarı verebilir nitelikte
10 olması nedeniyle hastalığın iyi yönde seyretmesine katkıda bulunmaktadır. Hastanın iki parmağını kullanarak bir objeyi bir noktadan başka bir noktaya taşımaması, objeyi uygun geometride bir boşluğa manipulatif hareketler yaparak yerleştirmesini, farklı ağırlıklarda objeler tutmasını, diğer bir deyişle tasarımın özellikle beceri gerektiren el fonksiyonlarını ön plana çıkaran özelliği gereği, parmak ucuyla tutma kategorisindeki (pinch grasp) görevleri
15 kapsamaktadır.

Görevleri gerçekleştirirken etkileşimi ve manipülasyonu artırmak için çeşitli yönlerde kaymanın başlangıç anını ve kuvvet değişimini algılayabilen distal falankslar (Parmakların en uçlarındaki kemikler) için yeterli yuvaya sahip giyilebilir bir parmak ucu robotik bir cihaz geliştirilmiştir. Söz konusu robotik cihaz parmak ucuna takıldıktan sonra cırt cırtlı bantlar ile
20 de parmağa sabitlenebilmektedir.

Buluşun mekanik tasarımı esas olarak Şekil-1'de ve Şekil-2'de patlatılmış görünüm olarak sunulan entegre sensörlere sahip iki katmandan oluşmaktadır. Hafif tasarım kriteri, yoğunluğu 1.1 g / cm^3 olan esnek reçine malzeme seçimi ile, parmak uçları (18x27x11mm) için gereken boyuttan daha büyük olmasından kaçınarak ve genel platformun dayanıklı ancak yeterince
25 ince tasarlanmasıyla karşılanmaktadır. Buluşun başka bir uygulamasında yoğunluğu daha düşük esnek reçine bir malzeme seçilebilir.

Boyut ve şekil kriterlerini karşılamak için, giyilebilir cihazın iki ana gövdesi, her boyuttaki kullanıcının ihtiyacına yönelik olarak işlevsel olan UV LCD 3d yazıcı üretim tekniği ile üretilir. Ergonomi kriteri ise parmak ucunun çalışma uzayını mümkün oldukça geniş tutmaya
30 imkan tanıyan olabildiğince minimal boyutta tasarlanmış bir giyilebilir cihazla gerçekleşir.

Duyumsal fonksiyonellik kriterine göre, baskı uygulanan yönde kuvveti algılamak için kuvvet algılama dirençleri (5) giyilebilir cihazın mekanik tasarımında yer alan yuvalarına (6.2) yerleştirilir. Maksimum 44N'a kadar kuvveti algılayabilen bu kuvvet algılayıcı dirençler (5),
 5 parmak ucuyla maksimum 12N kuvvet üreten bir insanın üst limitini de ölçümleyebilmektedir. Kayma hissi, neredeyse durağan (hareketi algılamak için yeterince hassas olan 12 bit temassız manyetik döner enkoderlar (10) tarafından ara parça (6) ve alt parça (9) arasına yerleştirilen silindirik döner parçaların (7.1 ve 7.2)) hareketini tespit ederek gerçekleştirilir (1 sayım, 0,09° devire denk gelmektedir). Cihaz aynı zamanda, parmağın
 10 burun kısmına denk gelecek şekilde yerleştirilen buton tipi şaftsız mini titreşim motoru (2) sayesinde hastanın gerçekleştirdiği aktiviteler sırasındaki normal üstü veya altı performansına göre uyarılarda bulunur. Böylelikle elle yapılan bir aktivitenin sinirsel çevrim içindeki hasta bölgenin onarımına yardımcı olmaktadır. MS hastalarının objeleri tutabilme başarılarının sağlıklı insanlara göre daha kötü olduğu, o sebeple parmakların objeye uyguladıkları kuvvetin
 15 yeterli olup olmadığı ya da objeyi düşürmemek için gereğinden fazla kuvvet uygulandı mı ölçümlenmek istenmektedir. Objeye gereğinden az kuvvet uygulanması durumunda anlık minimal kaymanın algılanması anında titreşim motoru (2) sayesinde hastaya titreşimsel uyarı verilmektedir.

İnsanların deney sırasında verilen görevleri, özellikle dinamik aktiviteleri rahatlıkla
 20 yapabilmeleri, aktivite sırasında herhangi bir mekanik engel ile kısıtlanmamaları, uyumlu bir el-göz koordinasyonu sağlayabilmeleri ve konsantrasyonlarını yalnızca deneye tabi tutmaları değerlendirmenin ve takibin sağlıklı olması açısından önem taşımaktadır. O sebeple, veri transferinin kablosuz haberleşme ile aktarılmasına imkân tanıyan ve insan bileğine bağlanan bir mikrokontrolör kartı üzerinden sistemin haberleşmesi sağlanmaktadır.

25 Buluşun bir uygulamasında, cihazda yer alan kablosuz internet bağlantısı modülü (Wi-fi Modülü) ile toplanan veriler hastanın doktoruna periyodik olarak gönderebilir.

MS (Multipl Skleroz) hastalığının takibinde kullanılan standart klinik testlerin yerini alabilecek yüksek hassasiyette ölçümleme yapabilen, MS hastalığının aşamasını ve tedaviye cevap verme sürecini sık periyotlarla takip edilmesini sağlayan giyilebilir robotik bir cihaz en
 30 temel halinde,

- “U” formunda bir yapıya sahip olan ve hastanın parmakların en uçtaki kemikleri için yeterli bir yuvaya sahip üst parçaya (1),
- Üst parçaya parmak yerleştirildikten sonra parmağın burun kısmına denk gelen ve hastanın gerçekleştirdiği aktiviteler sırasında normal üstü veya altı performansına göre uyarılarda bulunarak elle yapılan bir aktivitenin sinirsel çevrim içindeki hasta bölgenin onarımına yardımcı olan titreşim motoruna (2),
- Parmağın alt ucunun temas ettiği ve parmağın doğrudan kuvvet algılayıcı direnç (5) ile temas etmesini engelleyerek hem parmağın hem de kuvvet algılayıcı direncin (5) zarar görmesini engelleyen parmak koruyucuya (3),
- Hastanın bir cismi tutması esnasında uygulamış olduğu kuvveti odaklayan kuvvet odaklayıcıya (4),
- Baskı uygulanan yönde kuvveti algılayan kuvvet algılama dirençlerine (5),
- Üst parçanın (1), parmak koruyucunun (3), kuvvet odaklayıcının (4) ve kuvvet algılayıcı direncin (5) üzerine yerleştiği ve ana gövdeyi oluşturan unsurlardan biri olan ara parçaya (6),
- Ana gövdeyi oluşturan unsurlardan bir diğeri olan alt parçaya (9),
- Ara parça (6) ile alt parça (9) arasında yer alan manyetik parçalı silindirik yapıya (7) sahip dikey yönde kayma algılayıcıya (7.1) ve yatay yönde kayma algılayıcıya (7.2),
- Dikey yönde kayma algılayıcı (7.1) ve yatay yönde kayma algılayıcının (7.2) hareketini tespit etmeyi sağlayan manyetik döner enkoderlara (10) ve
- Veri transferinin kablosuz haberleşme ile aktarılmasına imkân tanıyan ve bilek üzerine saat gibi takılarak giyilen bir mikrokontrolör kartına

sahiptir.

- Üst parça “U” şeklindeki bir yapıya sahip olmasından dolayı, parmak üst parçaya yerleştirildikten sonra parmağın cihaza sabitlenmesi için üst parça üzerinde yer alan sabitleme açıklıklarından (1.1) velkro bantlar geçirilerek cihaz parmağa sabitlenmektedir.

- Ara parçanın (6) parmağın alt yüzüne bakan üst yüzeyinde kuvvet algılayıcı direncin (5) içine girerek sabitlendiği bir yuva (6.2) yer almaktadır. Ara parçanın (6) alt yüzeyinde dikey yönde kayma algılayıcı (7.1) ve yatay yönde kayma algılayıcının (7.2) yarısını içine girebileceği yarı silindir yuva (6.3) yer almaktadır. Yarı silindir yuvanın (6.3) yüzeyleri yarı küresel dokulu üst yüzeylere (6.1) sahiptir. Yarı küresel dokulu üst yüzeyler (6.1) manyetik parçalı silindirik

yapıların (7) dengeli bir dönüşünü sağlamaktadır. Yarı küresel dokulu üst yüzeyler (6.1), aynı zamanda manyetik parçalı silindirik yapılar (7) ve yarı silindir yuvaların (6.3) ait iki yüzey arasında daha az sürtünme oluşturulmasını sağlamaktadır. Böylece manyetik parçalı silindirik yapıların (7) sürtünme direncine maruz kalmadan daha kolay dönmesi sağlanmış olmaktadır.

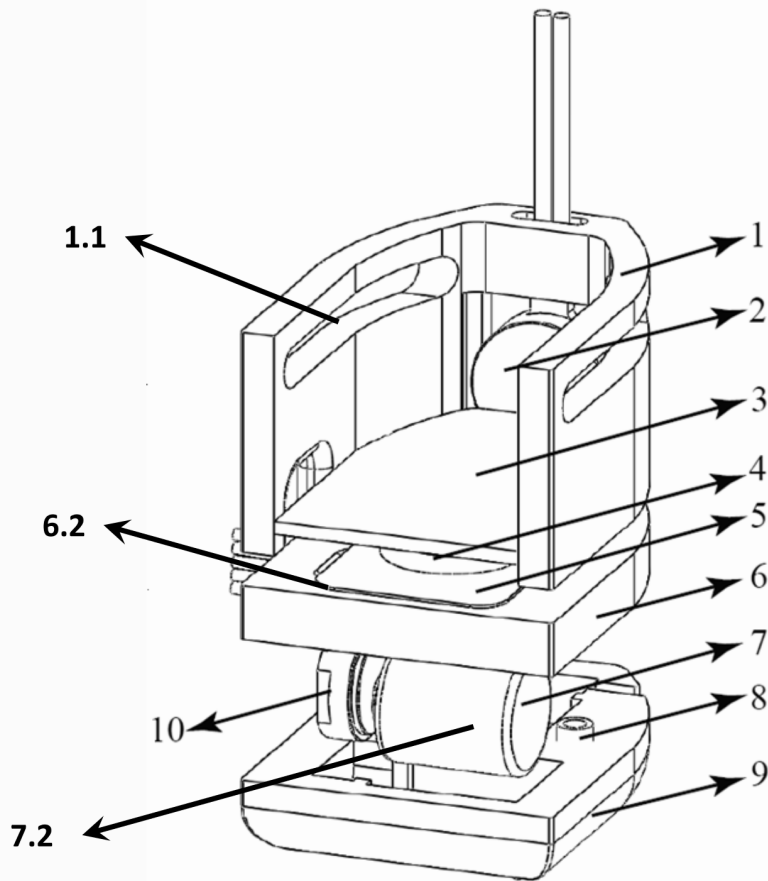
5 Bu durum da kaymanın başlangıç noktasını hassas olarak tespit edilmesini sağlamaktadır.

Alt parçanın (9) ara parçaya (6) bakan yüzeyinde dikey yönde kayma algılayıcı (7.1) ve yatay yönde kayma algılayıcının (7.2) yarısını içine girebileceği yarı silindir yuva (9.2) yer almaktadır. Yarı silindir yuvanın (9.2) yüzeyleri yarı küresel dokulu alt yüzeylere (9.1) sahiptir. Yarı küresel dokulu alt yüzeyler (9.1) manyetik parçalı silindirik yapıların (7) dengeli bir dönüşünü sağlamaktadır.

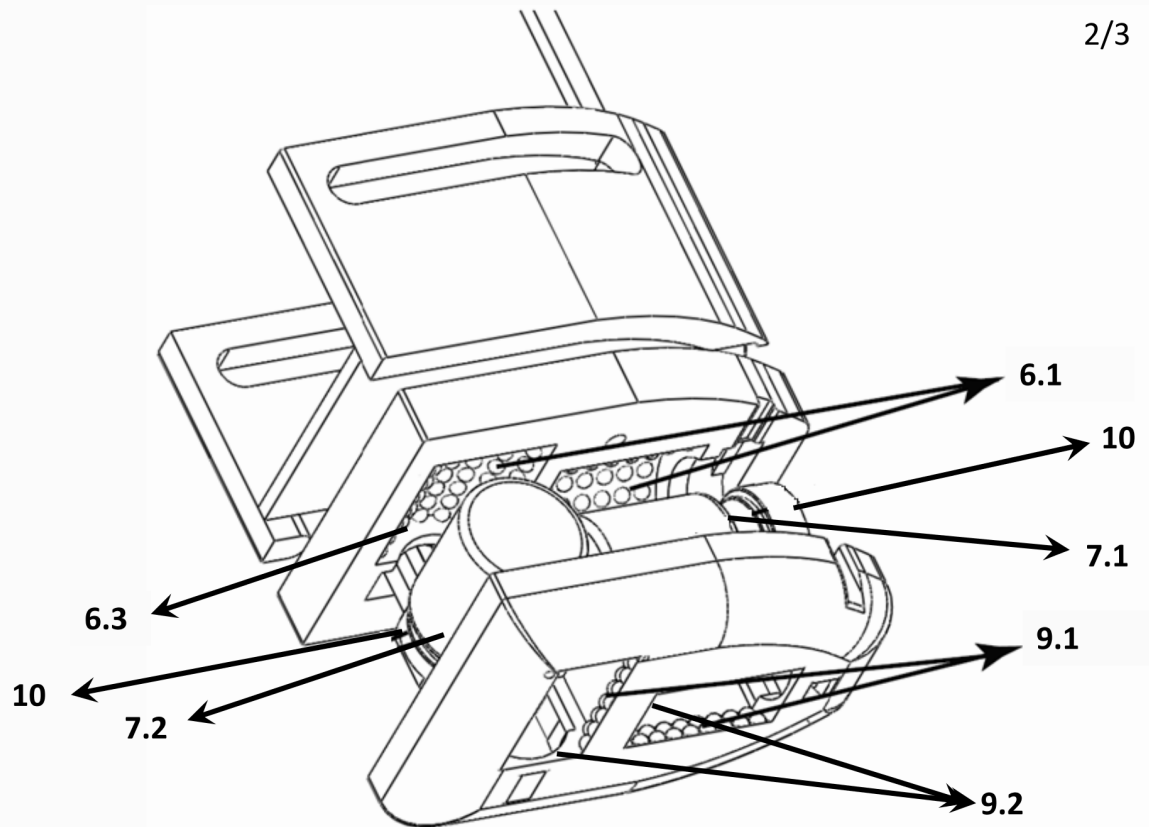
10

Alt parça (9) üzerinde yer alan yarı silindir yuva ile ara parça (6) üzerinde yer alan yarı silindir yuvalar üst üste getirildiğinde manyetik parçalı silindirik yapıların etrafını tamamen sarmaktadır. Alt parça (9) ve ara parçanın (6) bağlantısı vidalar (8) yardımı ile yapılmaktadır. Alt parça (9) ve ara parçanın (6) bağlantısını sağlayan vidalar (8) en az iki adettir.

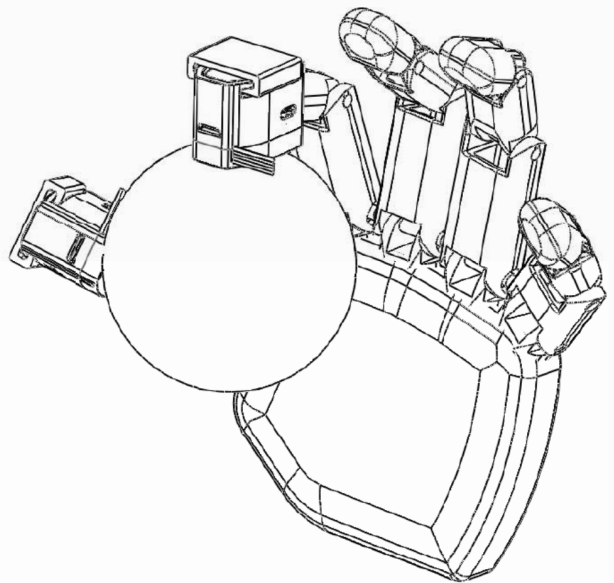
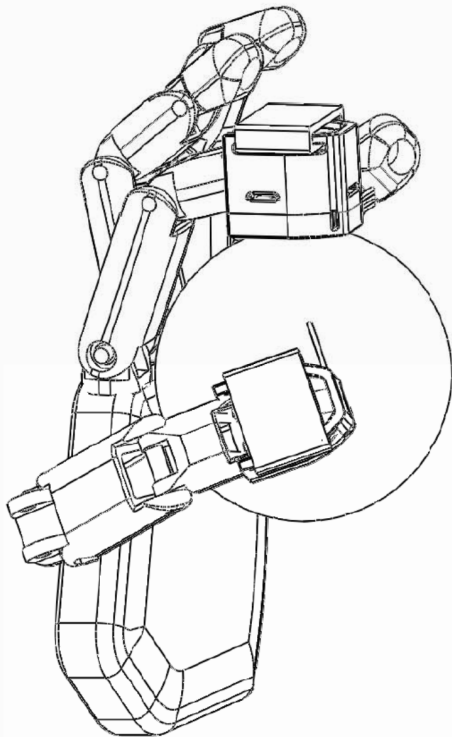
15



Şekil-1



Şekil-2



Şekil-3