

ÖZET

ARAÇTAN BAĞIMSIZ HAPTİK ARAYÜZÜ

- 5 Haptik sistemlerde kullanıcıya kuvvet algısı, haptik yapısına bağlı sabit veya ilgili senaryo eğitimine başlamadan önce değiştirilerek verilmektedir. Önerilen yöntem ile ilgili eğitim esnasında kullanıcı kendi araçlarını (örneğin neşter, bisturi vb.) kullanarak devam edebilmektedir. Dahası, buluş konusu sistemde haptik sisteminin ucu, hareket halindeki aracın senaryo modeli (sanal obje) ile temas etmesi halinde, araç ve haptik ucu
- 10 birleşmekte ve senaryoya uygun bir şekilde kullanıcıya kuvvet algısı verilmektedir. Kullanıcı kendi araçlarını kullandığından daha gerçekçi bir haptik sistemi ile eğitim verilebilmektedir.

İSTEMLER

1. Buluş konusu ürün araçtan bağımsız kullanılan bir haptik arayüzü olup özelliği;

a. bir araç takip sistemi bulundurması; bu araç takip sisteminin tercihen stereo kamera olması;

b. bu araç takip sistemi ile aracın konumunu altı serbestlik derecesinde okuması;

c. okuduğu konumu sunucuya aktarması;

d. sunucunun üzerinde önceden kayıtlı senaryo ile araç konumuna karşılık yapılacak hareketi içeren talimatı araç takip modeli ile üreterek haptik'e göndermesi;

e. haptik tarafından konum alınarak kullanıcıya fiziksel tepki üretilmesi adımlarının sırası ile izlenmesi ve önceden tanımlı bir aralıkla tekrarlanması ile karakterize edilmesidir.

2. İstem 1'de bahsedilen haptik arayüzü olup özelliği;

a. sunucu üzerinde araç takip modeli ile karşılık hareket üretilirken iç çevrim ve dış çevrim olarak iki motor çalıştırılması;

b. iç çevrim ile kullanıcının uyguladığı kuvvet/tork verilerinin alınarak işlenmesi;

c. dış çevrim modeli ile uygulanması istenen kuvvet hissinin hesaplanması;

d. bu iki çevrim modelinin anlık eşgüdümlü çalışması sayesinde gerçekçi bir karşılık hissinin verilmesi ile karakterize edilmesidir.

TARİFNAME

ARAÇTAN BAĞIMSIZ HAPTİK ARAYÜZÜ

5 TEKNİK ALAN

Buluş konusu sistem tercih edilen araçlardan bağımsız bir haptik sistemdir. Buna göre araç kullanımı simüle edilmesi sorununa etkin bir çözüm sunmaktadır. Buna haptik sistemlerin göre seçilen aracın ne olduğundan bağımsız çalışabilme sorununa bir çözüm 10 önermektedir.

BULUŞUN KISA AÇIKLAMASI

Haptik sistemlerde kullanıcıya kuvvet algısı, haptik yapısına bağlı sabit veya ilgili senaryo 15 eğitimine başlamadan önce değiştirilerek verilmektedir. Önerilen yöntem ile ilgili eğitim esnasında kullanıcı kendi araçlarını (örneğin neşter, bisturi vb.) kullanarak devam edebilmektedir. Dahası, buluş konusu sistemde haptik sisteminin ucu, hareket halindeki aracın senaryo modeli (sanal obje) ile temas etmesi halinde, araç ve haptik ucu birleşmekte ve senaryoya uygun bir şekilde kullanıcıya kuvvet algısı verilmektedir. Kullanıcı 20 kendi araçlarını kullandığından daha gerçekçi bir haptik sistemi ile eğitim verilebilmektedir.

TEKNİĞİN BİLİNEN DURUMU

Haptik sistemler konusu tekniğin bilinen durumunda hızlı ilerleyen alanlardan biri 25 olduğundan birçok gelişmeye tanık olmaktadır. Bunlardan bazıları şöyledir; US20120038639 numaralı ABD patentinde mekanik simülasyon için bir konfigürasyondan bahsedilmekte ise de, gerek haptik yapısının kullanılmamış olması, gerek sanal yüzey

oluşturma işleminin yapılmaması, gerekse kullanıcının kendi aracını kullanma şansı olmaması dolayısıyla yakın olarak değerlendirilmemiştir.

US20060209019 numaralı ABD patentinde bir haptik sisteminden bahsedilmekte, bu haptik sistemi verili bir araç ile verili bir küre üzerinde çalışmaya olanak tanımaktadır.

5 Gerek sanal yüzey oluşturma işleminin yapılmaması, gerekse kullanıcının kendi aracını kullanma şansı olmaması dolayısıyla yakın olarak değerlendirilmemiştir.

US8716973 numaralı ABD patentinde ise verili bir bilgisayar üzerinde çalışan bağlı bir koldan söz edilmektedir. Fakat böylesi bir sistem de kullanıcının normalde kullanmakta

10 olduğu aracın kullanılmasının sağladığı teknik faydayı sağlamaktan uzaktır. Dahası, bu araç boşlukta kullanılmadığından, gerçekçilik hissi sağlanamaz. En azından bu bakımlardan buluş konusu sistem ile benzer olarak değerlendirilmemiştir.

CN206322123 numaralı Çin faydalı model dökümanında ise, şekli belli bir giriş cihazından söz edilmektedir. Bu çoğu zaman kullanıcı cihazı ile aynı olmadığından, buluş konusu sistemin sağladığı teknik faydayı sağlamamakta, dolayısıyla benzer olarak

15 değerlendirilmemektedir.

Benzer diğer sistemlerde de sanal bir nesne üretimi ve kullanıcının kendi cihazı ile yaptığı bir işlem dizisinden söz edilmediğinden, benzer olarak değerlendirilen bir döküman bulunamamıştır.

20 **BULUŞUN AYRINTILI AÇIKLAMASI**

Mevcut haptik destekli simülasyon ortamlarında, kullanıcının haptik fiziksel arayüzü ile direk teması bulunmaktadır. Simülasyonun gerçekçiliğini ve eğitimin kalitesini düşüren bu

25 yüzünün ise kullanıcı ile direk bir fiziksel ara yüzü bulunmamaktadır. Kullanıcının istediği herhangi bir araç ile kuvvet algısı oluşturulacaktır. Kullanıcının elindeki aracın kamera

lokalisasyonu ile konumu tespit edilecek ve haptik sisteminin ucu (end effector) tespit edilen konumu gerçek zamanlı olarak takip edecektir. Böylece kullanıcıya kendi araçları kullanılarak, gerçekçi bir kuvvet algısı oluşturulacaktır. Bunun yanında dokunsal algıyı sağlıklı bir biçimde yaratmak için, yüksek doğrulukta haptik teknolojilerin kullanımı zorunlu hale gelmiştir.

Yüksek gerçeklik seviyesinde bir ortam oluşturmak için gerçek ve sanal nesnelerin aynı anda etkileşime geçmesi gerektiğinden, gerçek nesneler ile oluşturulan simülasyon ortamında etkileşime geçebileceği bir yenilikçi bir tasarıma sahip bir simülasyon ortamı oluşturulmaktadır.

10 Tekniğin bilinen durumunda artırılmış gerçekliğin eksik kalan kısmı olan kuvvet hissiyatının kullanıcıya verilmesidir. Yani da gerçek ortamın fiziksel olarak da simüle edilmesi kullanıcı açısından büyük önem arz etmektedir. Kişinin hem gerçek ortamı görsel olarak yaşaması hem de gerçek fiziksel dokunma hissiyatını beraber yaşayarak tamamlanmış simülasyon ortamının yaratılması esas alınmıştır.

15 Buluş konusu sistem birden fazla faydayı aynı anda sağlar. Bunlar şöyle sıralanabilir;

- Yenilikçi ve özgün bir tasarımı olan simülasyon ortamında gerçek nesnelere kullanarak, oluşturulan sanal senaryo ile etkileşime geçilmesini sağlamak. Böylece eğitimin doğruluğunu ve kalitesini arttırmak,

20 - Kullanılacak gerçek nesnelerin herhangi bir yere bağlı olmadan kullanılabilmesi bir simülasyon ortamı sağlamak,

- Kullanılacak gerçek araçlar ile sanal senaryoya dahil olarak, gerçekçi kuvvet algısının oluşturulması,

- Yenilikçi bir yaklaşım ile kullanıcıya gerçek ortamında, gerçek araçlarıyla (toolset) çalışıyor hissi vermesi,

25 - Tasarlanan haptik arayüzü ile birlikte gerçekçi kuvvet hissiyatının oluşturulması,

- Rijit ve Deforme olabilen nesnelere ile etkileşimli modelin geliştirilmesi,
 - Hizalanma hatalarının (alignment errors) giderilmesi,
 - Haptik sistem her zaman görsel modelin altında kaldığından daha gerçekçi bir simülasyon ortamı oluşturulması,
- 5 - Araca bağlı kalibrasyon ihtiyacının olmaması

Bütün bunları sağlamak için buluş konusu sistem üç ana unsurdan oluşur. Bu unsurlar Araç kutusu (101), Araç takip modeli (102) ve haptik (103) buluş konusu sistemin esas unsurlarıdır. Her ne kadar bu unsurların doğru ve etkin bir biçimde çalışmasını temin etmek üzere diğer elemanlar olsa da, buluşun hızlı, güvenilir ve gerçek hislerle

10 çalışmasının ardında bu yalın tasarım yatmaktadır. Buna göre araç kutusu (101) kullanıcı tarafından simüle edilerek senaryoda kullanılacak olan araçların uç kısımlarının modifiye edilmesi ile oluşturulmaktadır. Bu sayede bir araç kütüphanesi oluşturulmakta ve kullanıcı tarafından kullanılacak cihazların otomatik olarak tanınması sağlanmaktadır. Araç takip modeli (102) ise araçların bir haptik sisteminin referans eksenine göre altı serbestlik

15 derecesinde gerçek zamanlı olarak ölçülmesi ile oluşturulan modeldir. Buna göre bu ölçüm donanım ve yazılım birimlerini içermekte, ölçüm sonuçları periyodik olarak sunucuya aktarılır. Haptik ise kullanıcıya uygun kuvvet hissini verecek sistemdir. Buna göre araç ucu sanal obje sınırlarına girdiği anda haptik ile birleşerek kullanıcıya senaryoya uygun kuvvet hissiyatını veren bileşendir. Haptik (103) unsurunun ana bileşenleri ise

20 paralel manipülatör, tork/kuvvet sensörü ve tutucu mekanizmadır.

Buluş konusu sistem bir araç takip sistemi ile aracın (100) konumunu 6 serbestlik derecesinde sürekli olarak izler. Bu araç takip sistemi (104) örneğin bir stereo kamera olabileceği gibi, farklı açılarla yerleştirilmiş en az iki kameralı bir düzenek de olabilir.

Buradan aldığı konum verisini sunucuya gönderir. Sunucu (105), üzerinde daha önceden oluşturulmuş senaryo ile bu aracın (100) konumu haptik (103) üzerine gönderilir ve

25

kullanıcının tuttuğu araca (100) doğrudan kuvvet hissiyatının uygulanmasını sağlar. Bunu yaparken araç takip modelinden (102) faydalanır ve böylelikle araçtan bağımsız bir tepki üretmiş olur.

Bunu yaparken buluş konusu sistem haptik (103) destekli artırılmış gerçeklik simülasyon ortamında çalışma prensibi aşağıdaki basamakları takip eder;

Kullanıcının kullanmak istediği önceden modifikasyonu yapılmış aracı (100) kullanarak görsel model ile etkileşime girmek için yaklaşır. Aracın (100) konum bilgileri (pozisyon ve rotasyon) araç takip sistemi [102] tarafından sunucuya (105) aktarılır. Sunucu üzerinde simülasyon yazılımı (106) ile işlenir. Simülasyon yazılımına [106] aktarılan bilgiler haptik'e

(103) aktarılır. haptik üzerinde 103 iç çevrim, dış çevrim modelleri ve tutma

mekanizmasından oluşmaktadır. Dış çevrim kuvveti uygulanmak istenilen kuvvet hissiyatının hesaplanmasında görev almaktadır. İç çevrim ise hesaplanan bu kuvvetin gerçekleşmesinden sorumludur. Tutma mekanizması ise araç görsel modelin sınırına geldiği zaman birleşmeyi sağlayacaktır.

İç çevrim modeli kuvvet/tork sensörü ve hareket sistemini içermektedir. Araç kutusu (101) ile tutma mekanizması birleştiği andan itibaren kullanıcının uyguladığı kuvvet ve tork değerlerini ölçümler. Hareket sistem ise bir paralel manipülatördür. İç çevrim modelinin ürettiği geri bildirim referansını izleyerek kullanıcıya kuvvet hissiyatı vermektedir. Hareket sistemi aynı zamanda araç takip sisteminin [104] bilgilerini kullanarak görsel model dışına çıkmadan araçları (100) takip etmektedir.

Böylelikle mekanik sistem ile kullanıcı etkileşimde, mekanik sistemin üzeri artırılmış gerçeklik gözlükleriyle sentetik objeler ile kaplanmaktadır. Bu sayede kullanıcı gözlükle baktığı zaman, mekanik sistemi değil, simüle edilen ortamı görecektir. Haptik sistem ise kuvvet hissiyatı uygulayarak gerçek dünyada o nesneye dokunduğu hissiyatını verecek

biçimde tasarlanmaktadır.

Tarifname ekinde verilen çizimlerin açıklamaları şöyledir;

Çizim 1, buluş konusu ürünün çalışma prensibini göstermektedir.

Tarifname ekinde verilen çizimlerde kullanılan referans işaretlerinin açıklamaları ise şöyledir;

5 100- Araç

101- Araç kutusu:

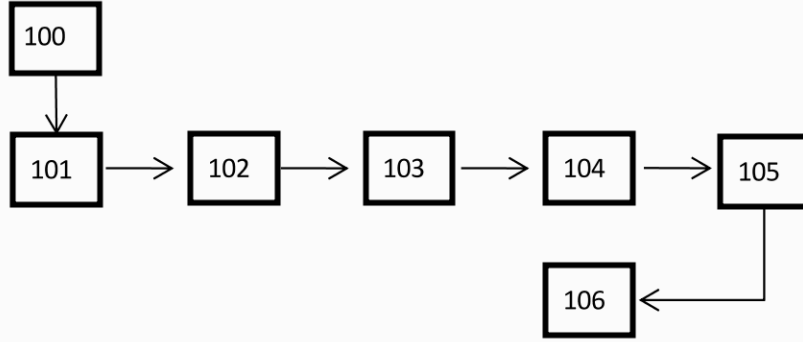
102- Araç takip sistemi

103- Haptik

104- Araç takip sistemi

10 105- Sunucu

106- Simülasyon yazılımı



Şekil 1