ÖZET

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK SİSTEMLERİNDE ELDE EDİLEN 3D HARİTADAKİ NESNELERİN BOYUTLARINA GÖRE ÖLÇEKLENDİRİLMESİ İLE GÖRÜNTÜLERİN GERÇEK METRİK ORANLANMASI YÖNTEMİ

Buluş, tek kameralı artırılmış gerçeklik sistemlerinde elde edilen 3D haritanın rastgele metrik oranının ve rastgele seçilen sahne merkez koordinatının, seçilen bir referans noktaya gerçek metrik oranla değiştirilmesi işleminin, harita oluşturulurken veya artırılmış gerçeklik uygulaması esnasında tespit edilen bilindik nesnelerin ampirik boyutları kullanılarak ve bu işlemin tekrarlayarak harita ve/veya artırılmış gerçeklik görüntülerinin gerçek metriğe yakınsanması yöntemi ile ilgilidir. Bu sayede, artırılmış gerçeklik görüntüleri gerçek metrik değere yakınsanmaktadır.

İSTEMLER

1. Buluş,

- kamera ile haritaya ait görüntülerin yakalanması,
- görüntülerde yakalanması olası olan nesnelerin yaklaşık boyutlarının ampirik oranlarının yapay zeka ile sisteme öğretilmesi
- yakalanan görüntüler üzerinden belirlenen objeye ait anahtar noktaların tespit edilmesi,
- tespit edilen bu objeye ait anahtar noktaların tanımlayıcılarının çıkartılması,

yöntem adımlarını içeren harita ve artırılmış gerçeklik görüntülerinin gerçek metriğe yakınsanması yöntemi ile ilgili olup;

- bu objeye ait anahtar noktalar arası mesafenin oransal olarak elde edilmesiyle nesnenin sınırlayıcı kutusundan en-boy oranının piksel oran olarak elde edilmesi,
- ampirik oran ile piksel oranının farkının diferansiyeli alınarak metrik doğrulama katsayısının $Eo_1 = diff\ (Ao_1\text{-}Po_1)$ şeklinde hesaplanması,
- harita içinde var olan başka bir obje daha tespit edilmesi durumunda, yapay zekâ yardımı ile yeni bulunan bu objenin ampirik oranları tanımlanıp, boyutlarının haritada objeye karşılık gelen nokta kümesi olan piksel oran ile kıyaslanmasıyla yeni bir metrik doğrulama katsayısının bulunması,
- harita içerisinde yer alan her yeni nesne bulunduğunda yeni bir metrik doğrulama katsayılarının (Eo_2, … Eo_n) $Eo_n = diff\ (Ao_n\text{-}Po_n)$ şeklinde elde edilmesi,
- metrik doğrulama katsayılarından (Eo_1, Eo_2, … Eo_n) yığılma olan değerin seçilmesi,
- seçilen metrik doğrulama katsayısı ile haritanın gerçek metrik değerlere yakınsanması

yöntem adımlarını içermesiyle **karakterize edilmektedir.**

TARİFNAME

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK SİSTEMLERİNDE ELDE EDİLEN 3D HARİTADAKİ NESNELERİN BOYUTLARINA GÖRE ÖLÇEKLENDİRİLMESİ İLE GÖRÜNTÜLERİN GERÇEK METRİK ORANLANMASI YÖNTEMİ

Teknik Alan

Buluş, tek kameralı artırılmış gerçeklik sistemlerinde elde edilen 3D haritanın rastgele metrik oranının ve rastgele seçilen sahne merkez koordinatının, seçilen bir referans noktaya gerçek metrik oranla değiştirilmesi işleminin, harita oluşturulurken veya artırılmış gerçeklik uygulaması esnasında tespit edilen bilindik nesnelerin ampirik boyutları kullanılarak ve bu işlemin tekrarlayarak harita ve/veya artırılmış gerçeklik görüntülerinin gerçek metriğe yakınsanması yöntemi ile ilgilidir.

Önceki Teknik

Teknik alanda bilinen tek kameralı arttırılmış gerçeklik sistemlerinde, yardımcı sensörlerin kullanılamayacağı ortamlarda kaydedilen harita ve sahnelerin metrik oranlarının gerçek dünyadaki ölçeklemeyle aynı olabilmesi için görüntü işleme algoritmalarının kullanılması gerekmektedir. Artırılmış gerçeklik görüntülerinin gerçek dünyadaki ölçekleme ile aynı olabilmesi için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Ancak bu yöntemlerde başka bir cihaza ihtiyaç oluşmakta ve maliyet gerektirmektedir. Bu görüntü işleme yöntemlerinden biri makine öğrenmesidir. Bir diğer yöntem ise, ölçüleri bilinen bir model kullanılarak yeniden ölçeklendirme yapılmasıdır.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan CN108564045B sayılı Çin patent dokümanında, artırılmış gerçeklik veri işleme yönteminden bahsedilmektedir. Bahsedilen yöntem, (a) toplanan gerçekçi sahnelerin görüntü karelerinin düzenli olarak işaretlenmesi, (b) görüntülerden işaretleyici tanımlamanın gerçekleştirilmesi, (c) tanımlanan işaretçinin özellik haritasının bir yönetim haritası setine eklenmesi, (d) toplanan görüntü çerçevesindeki özellik haritasına göre işaretçi tespiti başarılı olduğunda tespit edilen işaretleyicinin özellik haritasına göre karşılık gelen işaretçinin pozunun belirlenmesi, (e) her bir özellik haritasının pozuna ve yönetim haritası setindeki karşılık gelen işaretleyicilere göre sırasıyla başarıyla tespit edilen işaretçilere sahip görüntü çerçevelerinden sonra elde edilen görüntü

çerçevelerindeki işaretçilerin izlenmesi, (f) işaretleyicinin izlenen pozunun çıktısını alınması işlem adımlarını içermektedir.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan CN113345017A sayılı Çin patent dokümanında, görsel senkronizasyon konumlandırma ve haritalama (SLAM) alanıyla ve özellikle görsel eş zamanlı lokalizasyon ve haritalamaya yardımcı olmak için işaretlerin kullanılmasına yönelik bir yöntemden bahsedilmektedir. Bahsedilen yöntem, önceden ayarlanmış bir işaretin alınması ve işarete göre ilk harita verilerinin belirlenmesi, çekim kamerasının poz verilerini elde etmek için işaretlere göre izleme ve konumlandırma yapılması ve harita verilerinin hedef harita verilerini elde etmek için işaretlere göre ayarlanması işlem adımlarını içermektedir.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan US2010045701A1 sayılı Birleşik Devletler patent dokümanında, artırılmış gerçeklik özelliklerinin otomatik haritalandırılması sistemi ve yönteminden bahsedilmektedir. Bahsedilen poz belirleme yöntemi, artırılmış gerçeklik ortamına en az bir sentetik referansın yerleştirilmesi, doğrudan ölçülen kamera konumu ve yönü (DLMO) bilgisinin elde edilmesi için aparat içeren bir kamera sağlanması, kamera ile ortamın görüntüsünün alınması, doğal ve sentetik referansların tespit edilmesi, referansların bir kombinasyonunu kullanarak kameranın pozunun tahmin edilmesi işlem adımlarını içermektedir. Kamera poz değerlerinden iki kamera arası poz tahmin değerleri çıkartılmaktadır. Nirengi kullanılarak öznitelikler arası mesafe elde edilmektedir.

Ancak örnek patent dokümanlarında haritanın ya da artırılmış gerçeklik görüntülerinin belirli bir nesnenin yaklaşık boyutuna göre ölçeklendirilmesini sağlayan bir yöntem yer almamaktadır. Artırılmış gerçeklik görüntülerin boyutlarının iyileştirilmesinde birçok sensör, ivme ölçer, işaretçi vb. cihaz kullanılmaktadır. Söz konusu buluş ise herhangi bir cihaza ihtiyaç duymadan sadece kamera ile görüntü boyutlarının gerçek boyutlara göre ölçeklendirilmesini sağlamaktadır. Böylelikle artırılmış gerçeklik görüntüleri iyileştirilmekte ve gerçek dünyadaki ölçeklere yakınsanmaktadır. Dolayısıyla söz konusu harita ve/veya artırılmış gerçeklik görüntülerinin gerçek metriğe yakınsanması yönteminin geliştirilmesi ihtiyacı duyulmuştur.

Buluşun Amaçları

Bu buluşun amacı, harita ve/veya artırılmış gerçeklik görüntülerinin herhangi bir cihaza ihtiyaç duyulmadan sadece kamera ile gerçek metriğe uyarlanmasını sağlayan harita ve/veya

artırılmış gerçeklik görüntülerinin gerçek metriğe yakınsanması yönteminin gerçekleştirilmesidir.

Buluşun Ayrıntılı Açıklaması

Geliştirilen harita ve/veya artırılmış gerçeklik görüntülerinin gerçek metriğe yakınsanması yöntemi ile ilgili olup;

- kamera ile haritaya ait görüntülerin yakalanması,
- görüntülerde yakalanması olası olan nesnelerin yaklaşık boyutlarının (örneğin su şişesi 30 cm vb.) ampirik oranlarının (Ao_1) yapay zeka ile öğretilmesi,
- yakalanan görüntüler üzerinden belirlenen objeye ait anahtar noktaların (yerelleştirme ve izleme için ipuçları içeren video görüntülerinin alt kümesi) algoritma (ORB, SIFT veya SURF) yardımıyla tespit edilmesi,
- tespit edilen bu objeye ait anahtar noktaların tanımlayıcılarının anahtar nokta tespit algoritmasına özgü olan anahtar nokta tanımlayıcılarının çıkartılmasını sağlayan bir algoritma ile çıkartılması,
- bu objeye ait anahtar noktalar arası mesafenin oransal olarak elde edilmesiyle nesnenin sınırlayıcı kutusundan en boy oranının piksel oran (Po_1) olarak elde edilmesi,
- ampirik oran (Ao_1) ile piksel oranının (Po_1) farkının diferansiyeli alınarak metrik doğrulama katsayısının (Eo_1) $Eo_1 = diff\,(Ao_1 - Po_1)$ şeklinde hesaplanması,

$$Eo_1 = diff\,(Ao_1 - Po_1) \qquad \text{Formül 1}$$

- harita içinde var olan başka bir obje daha tespit edilmesi durumunda, yapay zekâ yardımı ile yeni bulunan bu objenin ampirik oranları (Ao_2) tanımlanıp, boyutlarının haritada objeye karşılık gelen nokta kümesi olan piksek oran (Po_2) ile kıyaslanmasıyla yeni bir metrik doğrulama katsayısının (Eo_2) bulunması,
- harita içerisinde yer alan her yeni nesne bulunduğunda yeni bir metrik doğrulama katsayılarının (Eo_2, … Eo_n) $Eo_n = diff\,(Ao_n - Po_n)$ şeklinde elde edilmesi,
- metrik doğrulama katsayılarından (Eo_1, Eo_2, … Eo_n) yığılma olan değerin seçilmesi,
- seçilen metrik doğrulama katsayısı ile haritanın gerçek metrik değerlere yakınsanması,

işlem adımlarını içermektedir.

Geliştirilen harita ve/veya artırılmış gerçeklik görüntülerinin gerçek metriğe yakınsanması yönteminde ilk olarak kamera ile görüntüler yakalanmaktadır. Görüntülerde yakalanması olası olan nesnelerin yaklaşık boyutları sisteme girilmektedir. Örneğin, 1 litre su şişesi 30 cm uzunluğunda 13 cm genişliğinde, bilgisayar faresi 5 cm eninde 10 cm uzunluğunda olduğu sisteme girilmektedir. Yakalanan bu görüntüler üzerinden belirli bir objeye ait anahtar noktalar tespit edilmekte ve tanımlayıcılar çıkartılmaktadır. Burada anahtar nokta, yerelleştirme ve izleme için ipuçları içeren video görüntülerinin alt kümesidir. Görüntülerden tanımlayıcıların çıkarılmasında kullanılan algoritmalar ORB, SIFT, SURF vb. algoritmalar olabilmektedir. Burada elde edilen anahtar noktalar arası mesafenin gerçek bir metrik karşılığı bulunmamaktadır. Anahtar noktalar arası mesafe birimsiz bir şekilde elde edilmektedir. İlk nesnenin sınırlayıcı kutusundan (bounding box) en boy oranı çıkarılmaktadır. Bu hesaplama piksel üzerinden yapılmaktadır. Bilindik ampirik boyutlandırmadan ise piksel oran çıkarılmaktadır. Ao_1 (ampirik oran) ve Po_1 (piksel oran) arasındaki fark hesaplanmaktadır. Bu farkın diferansiyeli alınarak metrik doğrulama katsayısı Formül 1'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$Eo_1 = \text{diff}\,(Ao_1 - Po_1) \qquad \text{Formül 1}$$

Ardından, kamera ile farklı bir obje tespit edildiğinde, ampirik tahmin yapılmakta ve bir önceki obje için yaklaşık olarak bir metrik doğrulama katsayısı belirlenmektedir. Yeni nesneler bulundukça aynı hesaplama devam etmektedir. Harita içerisinde n tane nesne olduğu varsayıldığında, her yeni nesne bulunduğunda yeni bir metrik doğrulama katsayısı ($Eo_2, \ldots Eo_n$) hesaplanmaktadır. Belirlenen metrik doğrulama katsayısı ile görüntüler oranlanmakta ve görüntüler gerçek metriğe yakınsanmaktadır. Eğer, ardından farklı bir obje kameraya yansır ise aynı işlemler tekrar edilmektedir. Bu şekilde her yeni nesne için bir metrik doğrulama katsayı hesaplanmakta ve metrik doğrulama katsayılarının dağılımı belirlenmektedir. Medyan değerin belirlenmesi ardından yığılma olan metrik doğrulama katsayısı (Eo) seçilmekte ve harita bu oranda gerçek metrik değerlere yakınsanmaktadır. Bu objeye ait ampirik tahmin yapılmakta ve bir önceki obje için yaklaşık olarak bir metrik doğrulama katsayısı belirlenmektedir. Görüntüler ve/veya harita bu katsayı ile tekrardan oranlanmakta ve görüntüler tekrardan gerçek metriğe yakınsanmaktadır. Bu işlemin her yeni obje için tekrarlanması ile harita ve/veya görüntüler iyileştirilebilmektedir.

Örneğin kamera ile haritada yer alan bir masanın görüntüsü yakalandığı düşünülürse, anahtar nokta tanımlayıcılarının elde edilmesi aşamasında masaya ait anahtar noktalar arası

mesafenin yani masanın en ve boyu birimsiz olarak elde edilmektedir. Formül 1 kullanılarak metrik doğrulama katsayısı elde edilmektedir. Ardından kamera ile bir su şişesi tespit edildiği düşünülürse, bu su şişesinin yaklaşık olarak boyutunun 30 cm olduğu varsayılarak ve Formül 1 kullanılarak yeni bir metrik doğrulama katsayısı elde edilmektedir. Harita içerisinde yer alan ve bulunan her yeni nesne için yeni bir metrik doğrulama katsayısı belirlenmektedir. Belirlenen metrik doğrulama katsayıları arasından yoğunluk olan metrik doğrulama sayısı seçilmekte ve seçilen metrik doğrulama katsayı değeri kullanılarak bütün harita gerçek değerlere yakınsanmaktadır.

Geliştirilen harita ve/veya artırılmış gerçeklik görüntülerinin gerçek metriğe yakınsanması yöntemi ile elde edilen avantajlar aşağıda sıralanmıştır.

- Artırılmış gerçeklik görüntülerinin gerçek metrik değerlere yakınsanması ile görüntülerin boyutları iyileştirilmekte ve daha gerçekçi görüntüler elde edilmektedir.
- Geliştirilen yöntem sayesinde herhangi bir cihaza ihtiyaç duyulmadan sadece kamera ile haritaların/görüntülerin gerçek metriğe uyarlanmasını sağlanmıştır.

Referanslar:

Ao : ampirik oran

Po : piksel oran

Eo : Metrik doğrulama katsayısı

n : harita içerisindeki nesne sayısı