

## ERRATUM (DÜZELTME)

Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19 (1-2), 1-10, 2003

### Düzlemsel Ortak Robotik Manipülasyonda Yörünge İzlemede Robust Kontrol Uygulaması

H. SARIKAYA, İ. UZMAY ve R. BURKAN

Yukarıdaki makalenin 9. sayfası 19 (1-2) 2003 baskısında aşağıdaki gibi hatalı çıkmıştır. Doğru hali bir sonraki sayfadaki (130) gibi olacaktır.

#### 5. Örnek Tasarım Sonuçları

İki serbestlik dereceli düzlemsel hareket yapan iki robot manipülatörle cismin taşınması hareketi ile ilgili olarak geliştirilen dinamik modelin bazı önemli özellikleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

Ortak manipülasyon modelinin tek robotlu manipülasyon modeliyle büyük benzerlik göstermesine rağmen, tek robotlu manipülasyon modeline göre farkı, cisim ve robot manipülatörlerin karşılıklı etkilerinin dinamik modelde yer almasıdır.

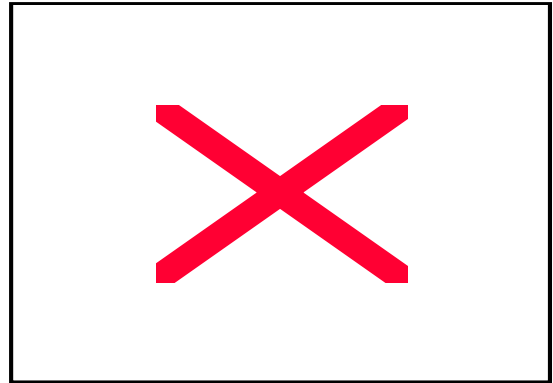
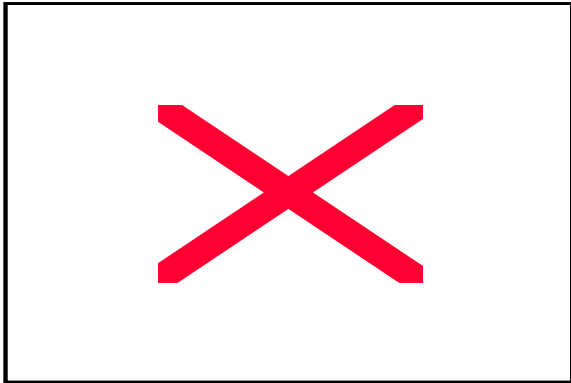
Ortak manipülasyon dinamik model parametreleri; robot manipülatörler ve taşınan cismin atalet etkileri, Coriolis ve merkezkaç kuvvetleriyle, ağırlık kuvvetleri ve eklemlere uygulanması gereken tork büyüklüklerinden meydana gelmektedir.

Ortak manipülasyonda taşınan cisim geometrisi veya ağırlığındaki değişimin, dinamik modelin temel karakteristikleri üzerinde bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, taşınan cisme uygun olarak eklem torklarındaki değişim beklenen sonuçtur.

Tanımlanan yörünge boyunca ortak manipülasyonu gerçekleştiren robotların eklem değişkenlerine yönelik olarak uygulanan robust kontrol uygulamasında,  $\Lambda = \text{diag}([150 \ 100])$ ,  $K_D = \text{diag}([100 \ 25])$  değerlerine göre elde edilen sonuçlar Şekil.2 ve Şekil.3'de sunulmuştur. Robust kontrolde parametre belirsizliğinden dolayı oluşan bazı yörünge izleme hataları ek kontrol vektörü ile giderilmektedir.

Ortak robotik manipülasyonda; cismin tanımlanan yörüngede hareketini gerçekleştirebilmek için robot manipülatör eklemlerine uygulanması gereken eklem torkları; uzuv esnekliği, cismin kavranması veya tutulması işleminde ve eklem yataklarındaki sürtünme gibi faktörlerden kaynaklanan kayıpları karşılayacak şekilde robust kontrol vektörü kullanılarak belirlenmektedir.

Böylelikle, dinamik modelde yer almayan, anılan belirsizliklerin olumsuz etkisi en aza indirgenerek, mümkün olan en küçük sapma ile istenen yörünge izlenmektedir.



Şekil-2. 1. Eklemden istenilen ve gerçekleşen açısal konumlar. Şekil-3. 2. Eklemden istenilen ve gerçekleşen açısal konumlar.

Şekillerden görüleceği gibi robot manipülatörlerin eklem değişkenleri için istenilen ve gerçekleşen konumlar arasındaki hatanın oldukça küçük değerlere çekilebildiği gözlenmiştir. Bu değerlerin ise % 2-4 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Ayrıca, robust kontrol tekniğinin de, ortak robotik manipülasyona uygulanabilirliği görülmüştür. Birinci eklemden

## 6. Örnek Tasarım Sonuçları

İki serbestlik dereceli düzlemsel hareket yapan iki robot manipülatörle cismin taşınması hareketi ile ilgili olarak geliştirilen dinamik modelin bazı önemli özellikleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

Ortak manipülasyon modelinin tek robotlu manipülasyon modeliyle büyük benzerlik göstermesine rağmen, tek robotlu manipülasyon modeline göre farkı, cisim ve robot manipülatörlerin karşılıklı etkilerinin dinamik modelde yer almasıdır.

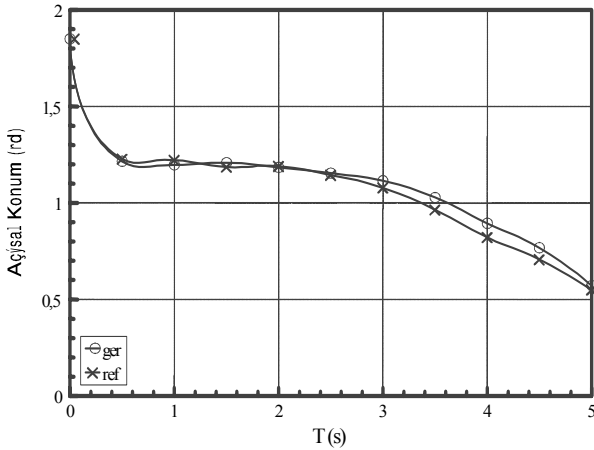
Ortak manipülasyon dinamik model parametreleri; robot manipülatörler ve taşınan cismin atalet etkileri, Coriolis ve merkezkaç kuvvetleriyle, ağırlık kuvvetleri ve eklemlere uygulanması gereken tork büyüklüklerinden meydana gelmektedir.

Ortak manipülasyonda taşınan cisim geometrisi veya ağırlığındaki değişimin, dinamik modelin temel karakteristikleri üzerinde bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, taşınan cisme uygun olarak eklem torklarındaki değişim beklenen sonuçtur.

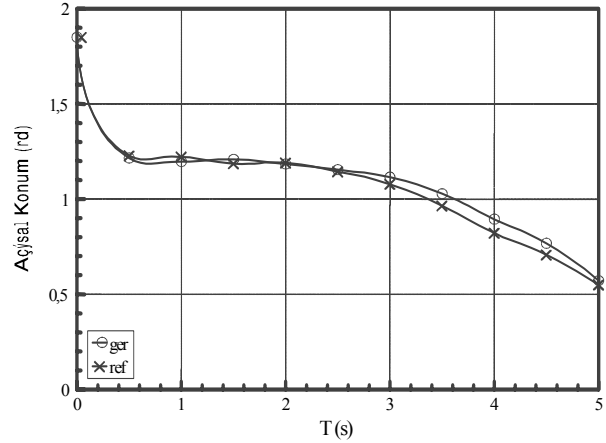
Tanımlanan yörünge boyunca ortak manipülasyonu gerçekleştiren robotların eklem değişkenlerine yönelik olarak uygulanan robust kontrol uygulamasında,  $\Lambda = \text{diag}([150 \ 100])$ ,  $K_D = \text{diag}([100 \ 25])$  değerlerine göre elde edilen sonuçlar Şekil.2 ve Şekil.3'de sunulmuştur. Robust kontrolde parametre belirsizliğinden dolayı oluşan bazı yörünge izleme hataları ek kontrol vektörü ile giderilmektedir.

Ortak robotik manipülasyonda; cismin tanımlanan yörüngede hareketini gerçekleştirebilmek için robot manipülatör eklemlerine uygulanması gereken eklem torkları; uzuv esnekliği, cismin kavranması veya tutulması işleminde ve eklem yataklarındaki sürtünme gibi faktörlerden kaynaklanan kayıpları karşılayacak şekilde robust kontrol vektörü kullanılarak belirlenmektedir.

Böylelikle, dinamik modelde yer almayan, anılan belirsizliklerin olumsuz etkisi en aza indirgenerek, mümkün olan en küçük sapma ile istenen yörünge izlenmektedir.



Şekil-2. 1. Eklemden istenilen ve gerçekleşen açısal konumlar.



Şekil-3. 2. Eklemden istenilen ve gerçekleşen açısal konumlar.

Şekillerden görüleceği gibi robot manipülatörlerin eklem değişkenleri için istenilen ve gerçekleşen konumlar arasındaki hatanın oldukça küçük değerlere çekilebildiği gözlenmiştir. Bu değerlerin ise % 2-4 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Ayrıca, robust kontrol tekniğinin de, ortak robotik manipülasyona uygulanabilirliği görülmüştür. Birinci eklemden