

ANALİTİK VE YARI-ANALİTİK YÖNTEMLERLE SERİ VE PARALEL ROBOTLARIN KİNEMATİK ANALİZİ

Prof. Dr. M. Kemal ÖZGÖREN

1. Giriş

Robotların kinematik analizinde analitik ve yarı-analitik yöntemlerin yeri ve yararları.

2. Notasyon ve Gerekli Ön Bilgiler

Vektörler ve vektor işlemleri. Vektörlerin çeşitli eksen takımlarındaki matris gösterimleri.

Vektör ve matris işlemleri arasındaki ilişkiler. Dönme ve dönüşüm matrisleri. Simgesel işlemler için kullanışlı formüller. Örnekler.

3. Temel Kinematik

Bir noktanın çeşitli eksen takımlarına göre konumu, hızı, ve ivmesi. Dönüşüm matrisi ile açısal hız ve açısal ivme arasındaki ilişkiler. Bir katı cismin belli bir eksen takımına göre konumuyla yönelimi, ötelenme hızıyla açısal hızı, ve ötelenme ivmesiyle açısal ivmesi.

4. Seri Manipülörlerin Konum Analizi

- D-H (Denavit-Hartenberg) yöntemi ve özel durumlara adaptasyonu.
- İşlem aygıtının konumu ve yönelimi için ileri kinematik denklemlerin yazılması ve simgesel işlemlerle sadeleştirilmesi.
- Ters kinematik çözümü analitik olarak elde edilebilen manipulator örnekleri.
- Ters kinematik çözümü ancak yarı-analitik olarak elde edilebilen manipulator örnekleri.
- Çoklu çözüm analizleri.
- Konumsal tekillik analizleri.

5. Seri Manipülörlerin Hız Analizi

- İşlem aygıtının ötelenme hızıyla açısal hızı için ileri kinematik denklemlerin yazılması ve simgesel işlemlerle sadeleştirilmesi.
- Jacobi matrisinin "hız etkileme katsayıları" aracılığıyla oluşturulması.
- Ters hız çözümünün Jacobi matrisinin tersi alınarak elde edilmesi.
- Ters hız çözümünün analitik olarak elde edilmesi.
- Devinimsel tekillik analizleri

6. Eksiksiz (Eksik Serbestlik Dereceli) Seri Manipülörler

- Eksiksizlik nedeniyle işlem uzayında oluşan kısıtlamalar.
- Konum ve hız düzeyinde ters kinematik çözümlerin elde edilmesi.

7. Artıksıl (Fazla Serbestlik Dereceli) Seri Manipulatörler

- a) Artıksıllık nedeniyle eklem uzayında oluşan belirsizlikler.
- b) Artıksıllıktan yararlanma yöntemleri.
- c) Artıksıllıktan yararlanma yöntemleri eşliğinde konum ve hız düzeyinde ters kinematik çözümlerin elde edilmesi.

8. Paralel Manipulatörlerin Kinematik Yapısı

- a) Eyletimli ve eyletimsiz eklemler.
- b) Bağımsız döngüler ve bu döngüler için döngü kapanım denklemlerinin konumsal ve yönelimsel olarak yazılması.
- c) İşlem aygıtının konumunu ve yönelimini eyletimli ve eyletimsiz eklem değişkenleri cinsinden ifade eden denklemlerin yazılması.

9. Paralel Manipulatörler için İleri Kinematik Çözüm

- a) Döngü kapanım denklemleri çözülerek eyletim siz eklem değişkenlerinin eyletimli eklem değişkenlerinin verilen değerleri için bulunması.
- b) İşlem aygıtının konumunun ve yöneliminin eyletimli eklem değişkenlerinin verilen ve eyletimsiz eklem değişkenlerinin bulunan değerleri için belirlenmesi.
- c) Çoklu çözüm analizleri.
- d) Konumsal tekillik analizleri.
- e) Benzer işlemlerin hız düzeyinde yapılması.

10. Paralel Manipulatörler için Ters Kinematik Çözüm

- a) İşlem aygıtının verilen konum ve yönelimine karşılık gelen eyletimli ve eyletimsiz eklem değişkenlerinin belirlenmesi.
- b) Çoklu çözüm analizleri.
- c) Konumsal tekillik analizleri.
- d) Benzer işlemlerin hız düzeyinde yapılması.