

우선순위에 따른 다중 작업

KITECH 양광웅 작성

Page365@gmail.com

다중 작업에서의 역기구학 해법의 경우에도 앞에서 언급한 단일 작업에서의 역기구학 해법을 활용하여 기구학적 특이점을 회피하는 알고리즘을 활용 한다.

Nakamura Task Priority Method

우선 순위 작업의 Null-Space에 근거한 기본 이론에 따라서 유도된 방식이나, 앞선 우선순위 작업과 현재 작업의 동시 작업이 불가능한 경우 Algorithmic 특이점이 발생한다.

두 개의 작업 \mathbf{e}_1 과 \mathbf{e}_2 에 대하여 \mathbf{e}_1 의 작업 우선순위가 높은 경우 다음과 같이 계산한다.

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{q}} &= \mathbf{J}_1^\dagger \mathbf{e}_1 + \hat{\mathbf{J}}_2^\dagger (\mathbf{e}_2 - \mathbf{J}_2 \mathbf{J}_1^\dagger \mathbf{e}_1), \\ \hat{\mathbf{J}}_2 &= \mathbf{J}_2 (\mathbf{I}_n - \mathbf{J}_1^\dagger \mathbf{J}_1).\end{aligned}$$

이를 n개의 작업에 대하여 일반화하여 i번째 작업 \mathbf{e}_i 에 대하여 표시하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{q}}_i &= \dot{\mathbf{q}}_{i-1} + \hat{\mathbf{J}}_i^\dagger (\mathbf{e}_i - \mathbf{J}_i \dot{\mathbf{q}}_{i-1}), \\ \mathbf{P}_i &= \mathbf{P}_{i-1} - \hat{\mathbf{J}}_i^\dagger \hat{\mathbf{J}}_i, \\ \hat{\mathbf{J}}_i &= \mathbf{J}_i \mathbf{P}_{i-1}.\end{aligned}$$

초기조건은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{q}}_0 &= \mathbf{0}, \\ \mathbf{P}_0 &= \mathbf{I}.\end{aligned}$$

Chiaverini Task Priority Method

Algorithmic 특이점을 회피하기 위해서 새롭게 제시된 방법으로, 특이점은 발생하지 않으나, 낮은 우선 순위 작업의 경우 많은 왜곡이 발생하여 추종 Error가 크다.

두 개의 작업 \mathbf{e}_1 과 \mathbf{e}_2 에 대하여 \mathbf{e}_1 의 작업 우선순위가 높은 경우 다음과 같이 계산한다.

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{q}} &= \mathbf{J}_1^\dagger \mathbf{e}_1 + \hat{\mathbf{J}}_2^\dagger (\mathbf{e}_2 - \mathbf{J}_2 \mathbf{J}_1^\dagger \mathbf{e}_1), \\ \hat{\mathbf{J}}_2 &= \mathbf{J}_2 (\mathbf{I}_n - \mathbf{J}_1^\dagger \mathbf{J}_1).\end{aligned}$$

이를 n개의 작업에 대하여 일반화하여 i번째 작업 \mathbf{e}_i 에 대하여 표시하면 다음과 같다.

$$\dot{\mathbf{q}}_i = \mathbf{J}_i^\dagger \mathbf{e}_i + (\mathbf{I} - \mathbf{J}_i^\dagger \mathbf{J}_i) \dot{\mathbf{q}}_{i-1}.$$

초기조건은 다음과 같다.

$$\dot{\mathbf{q}}_0 = \mathbf{0}.$$