

* Ch 7 Path Planning

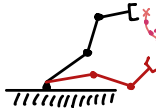
Robot의 커드에 대해 알아본다. Hand의 위치와 방향을 정해주면, 시스템이 목표지점까지의 경로, 경과 시간, Profile 등을 결정한다.

각 joint의 시간에 따른 위치·속도·가속도 History

$(\theta, \dot{\theta}, \ddot{\theta})$ 계산!
 x, v, a

• Path Planning in Joint Space

→ 경로가 $\theta, \dot{\theta}, \ddot{\theta}$ 의 함수!

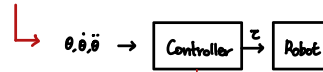


→ 목표 지점까지의 경로점 \Rightarrow 각 경로점에서의 Hand의 위치·방향 파악

\Rightarrow Inverse kinematics로 각 경로점에 대한 θ 세트 추출! $\rightarrow \theta, \dot{\theta}, \ddot{\theta}$ 의 함수 Get! (Each joint 마다 독립적인 함수 Get)

\Rightarrow Start \rightarrow End까지 점화점을 통과하며 본참에 이동한다.

경로점 간 함수 생성



$$z = M(\theta)\ddot{\theta} + V(\theta, \dot{\theta}) + G(\theta) + F(\theta)$$

• 경로 생성

Start \rightarrow 목표까지의 경로

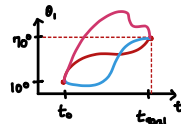
(ex)

초기위치에서 1th joint의 각도 10°

목표위치에서 1th joint의 각도 70°

① Start와 Goal의 위치·방향이 주어 각 θ 찾기 ($\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$)

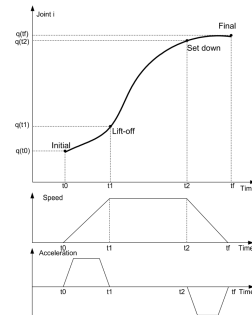
② $\theta_s \rightarrow \theta_g$ 까지의 time에 대한 함수 찾기



Path Profile

Velocity Profile

Acceleration Profile



• 3차 Polynomial

$$\theta(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3$$

$$\dot{\theta}(t) = a_1 + 2a_2 t + 3a_3 t^2$$

$$\ddot{\theta}(t) = 2a_2 + 6a_3 t$$

$$\theta(0) = \theta_0$$

$$\theta(t_g) = \theta_g$$

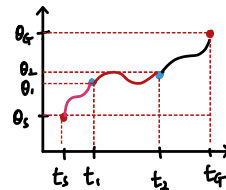
$$\dot{\theta}(0) = 0$$

$$\dot{\theta}(t_g) = 0$$

$\rightarrow a_0 \sim a_3$ Get!

• 3차 Polynomial + 경유점

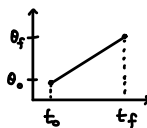
시작 \rightarrow 목표점 사이로 쫓아서 각 경유점 사이로 3차 Polynomial로 보낸다!



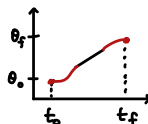
• Linear Segment with Parabolic Blends

시작 \rightarrow 끝을 직선으로 잇는 방법도 있다

\rightarrow But 처음, 끝의 속도가 불연속이 된다...



아래서 양 끝에 포물선을 섞는다.



\rightarrow 등가속도 구간을 써서 속도를 부드럽게 물리 내린다!
(2 구간 모두 같은 경과시간을 갖는다.)

$$\theta(t) = \frac{1}{2} a t^2$$

$$\dot{\theta}(t) = a t$$

$$\ddot{\theta}(t) = a$$

• Summary

① 위 방법들로 시간 t에 따른 Profile들을 생성

② Update mode에 따라 Controller에 넣어 z를 Get \rightarrow 로봇 제어