



CNRLAB

CIM&ROBOTICS LABORATORY

13주차 로봇 구조의 기본 형태

2015.11.23

기초로봇공학실험

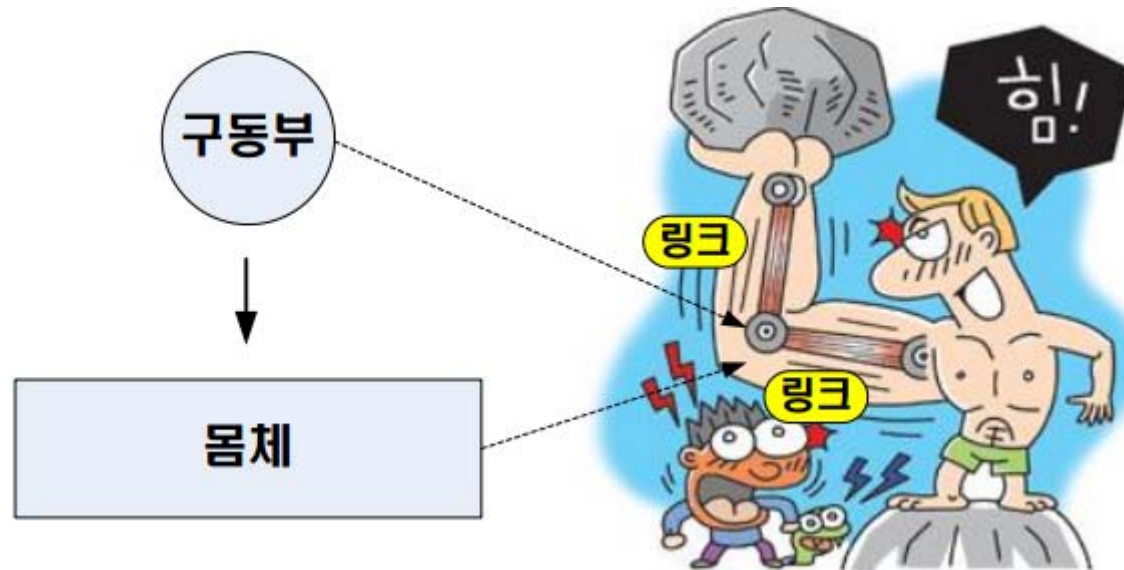


Contents

- 로봇의 관절
- 3축 로봇의 기본 형태
- 이동로봇의 기본 형태
- 2축 로봇팔 해석 연습

1. 로봇의 관절

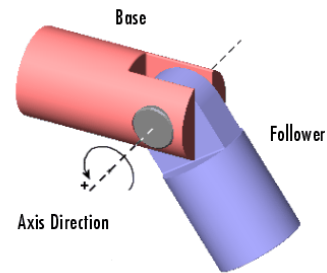
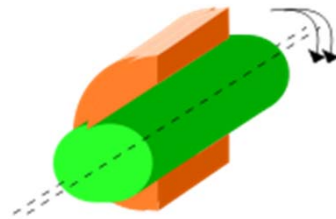
- 로봇 “하나의 움직이는 기계”
 - 구동부(Actuator) : 움직임을 만드는 부분
 - 몸체(Body) : 구동부에 의한 움직임을 전달하는 몸체
 - 링크(Link) : 관절과 관절을 연결하는 부분



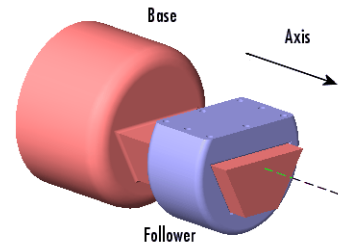
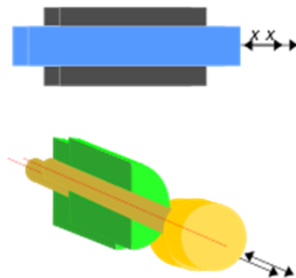
1. 로봇의 관절

- 구동부(Actuator)

- 로봇의 움직임을 만들어내는 부분
- 사람의 근육과 관절을 결합한 형태인 로봇의 관절(Joint)
- 회전형 관절 (revolute joint) : 한 축의 회전 운동 구현



- 직선형 관절 (prismatic joint) : 한 축의 병진 운동 구현



1. 로봇의 관절

- 링크의 형태
 - 직선형
 - 꼬인형
 - 크랭크형



직선형



꼬인형



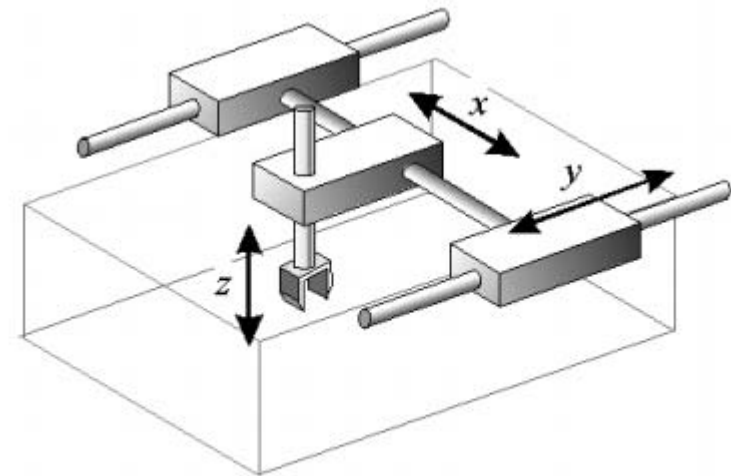
크랭크형

링크의 형태

2. 3축 로봇의 기본형태

1) 직교형(Cartesian) 로봇

- 3개의 직선관절을 이용하여 주어진 위치로 이동하는 형태
- 장점
 - 구조가 간단하고 제어하기 쉽다
- 사용 예
 - 물건을 3차원 공간에 쌓아두었다가 꺼내는 작업에 적합

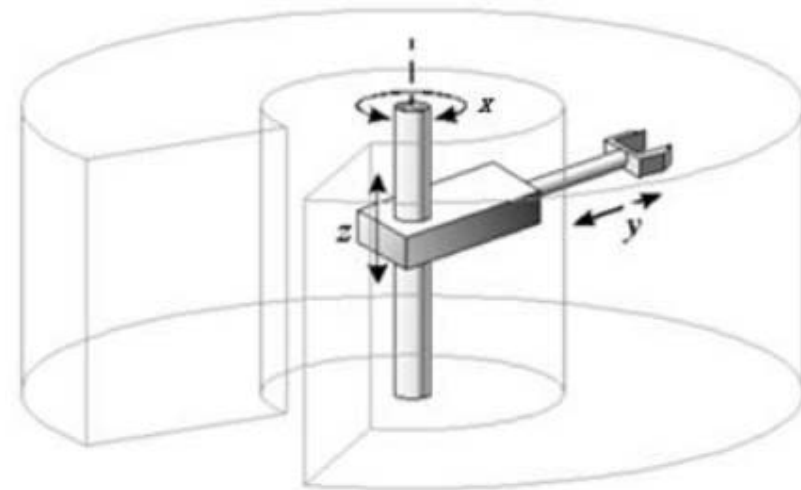


직교형 로봇의 기본형태 및 작업범위

2. 3축 로봇의 기본형태

2) 원통형(Cylindrical) 로봇

- 360도 회전이 가능한 회전관절과
상하, 내외로 움직이는 2개의 직선관절로 구성
- 장점
 - 작은 공간 활용에 적합
- 사용 예
 - 비디오 테이프 보관 관리

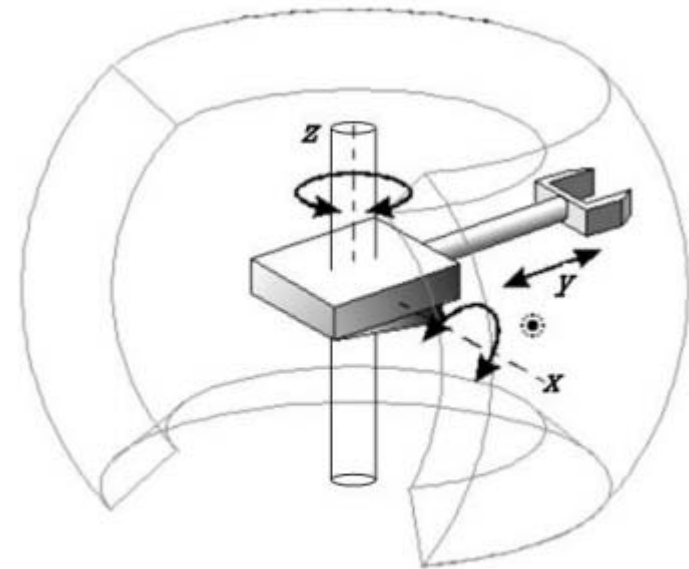


원통형 로봇의 기본형태 및 작업범위

2. 3축 로봇의 기본형태

3) 구형(Spherical) 로봇

- 2개의 회전관절에 하나의 직선관절로 구성
- 로봇의 작업공간, 즉 end-effector가
접촉할 수 있는 공간이 반구로 표현되는 로봇

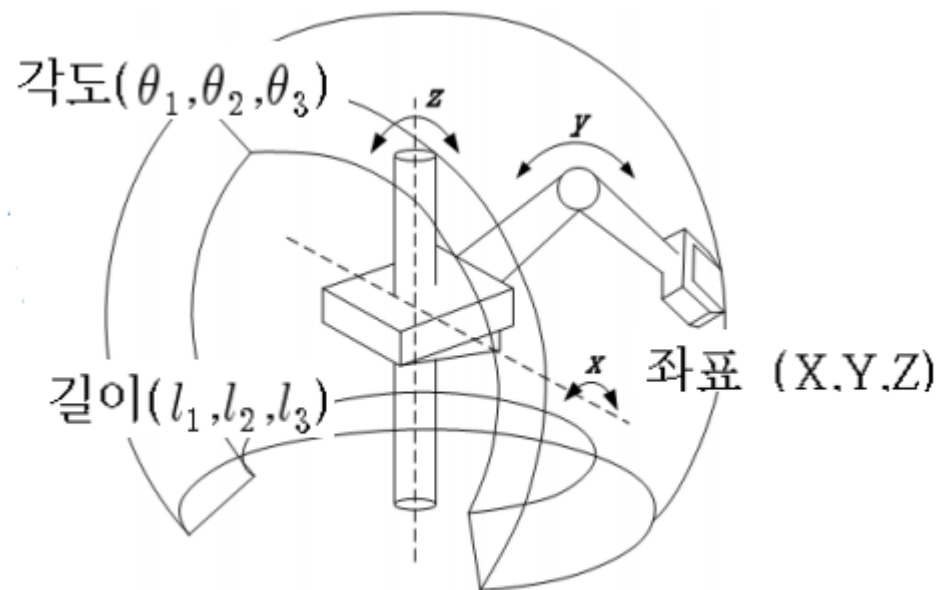


구형 로봇의 기본형태 및 작업범위

2. 3축 로봇의 기본형태

4) 연결형(Articulated) 로봇

- 사람의 팔이 넓은 작업공간, 다양한 접근성을 갖는 점을 응용한 로봇
- 회전관절만을 일정한 길이를 갖는 링크들로 연결한 형태
- 1952년 최초 PUMA
- 사용 예
 - 산업현장에서 물건의 이동
 - 페인팅이나 부품의 조립 등

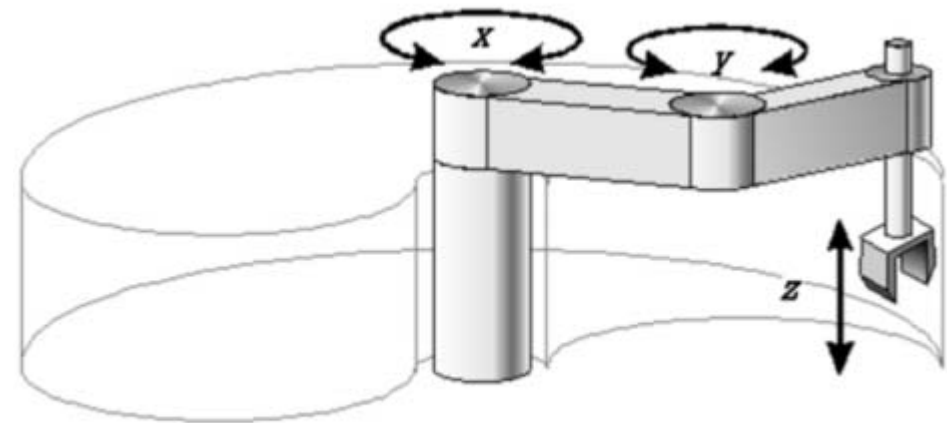


연결형 로봇의 기본형태 및 작업범위

2. 3축 로봇의 기본형태

5) 스카라(SCARA) 로봇

- 물건을 하나의 위치에서 다른 위치로 잡아 이동하거나 조립
 - 2개의 회전관절과 1개의 직선관절로 구성
 - Z축을 중심으로 회전관절에 링크를 연결



구형 로봇의 기본형태 및 작업범위

3. 이동로봇의 기본형태

- 로봇의 이동

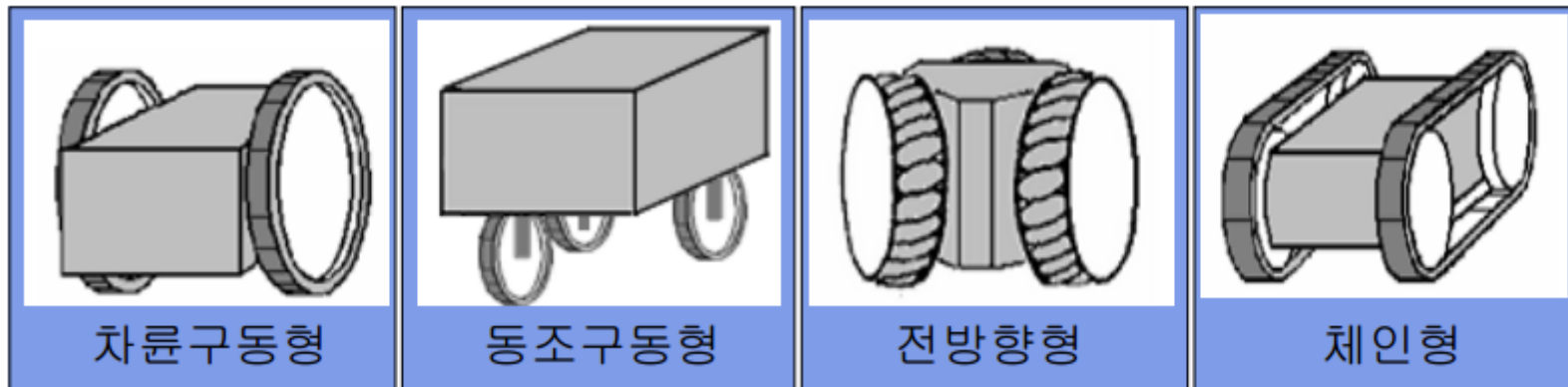
: 기본구조의 결합을 통해 2개 이상의 발, 혹은 다리를 만들어 보행하는 방법 – 바퀴, 다관절 다리 등



3. 이동로봇의 기본형태

1) 바퀴형 로봇

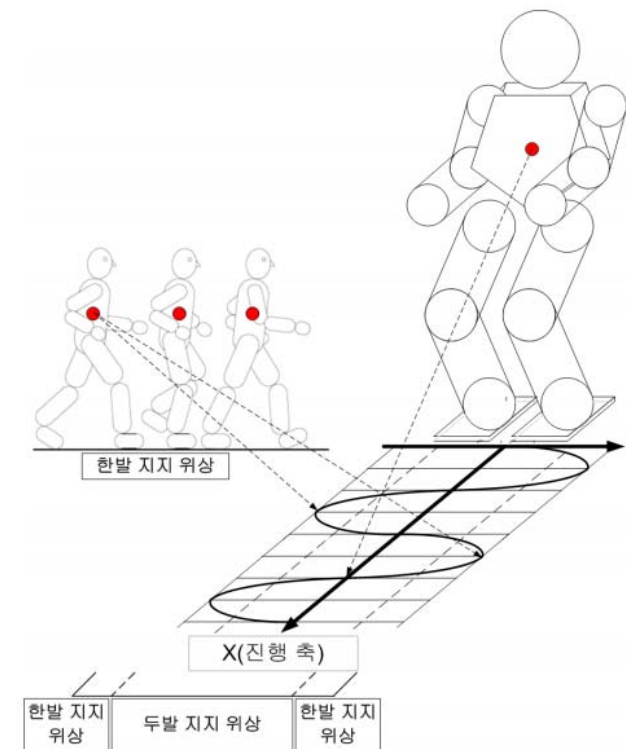
- 바퀴(회전관절)를 2개 이상 부착하거나 회전관절에 체인을 거는 방법
- 가장 기본적인 모바일 로봇의 형태



3. 이동로봇의 기본형태

2) 보행형 로봇

- 계단이나 굴곡이 심한 지형을 이동할 때 효과적일 수 있다는 장점
- 초기의 보행형 이동장치는 안정적인 보행이 가장 중요한 관심사였기 때문에 4개 이상의 다리를 갖도록 설계
- 이후로 사람의 형태와 유사한 2족 보행 로봇의 연구가 활발히 진행

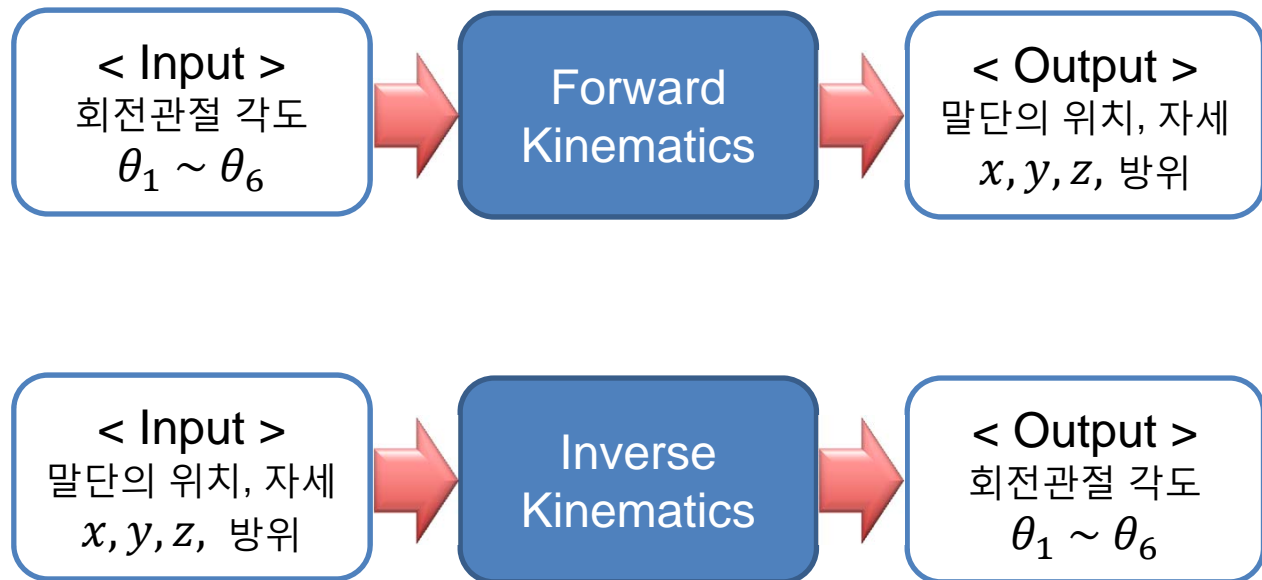


2족 보행 로봇의 보행 시 무게중심의 위치

4. 2축 로봇팔 로봇 연습

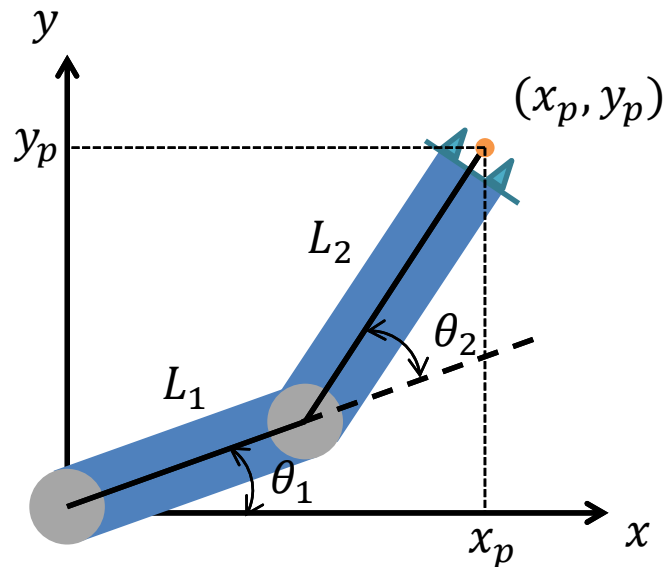
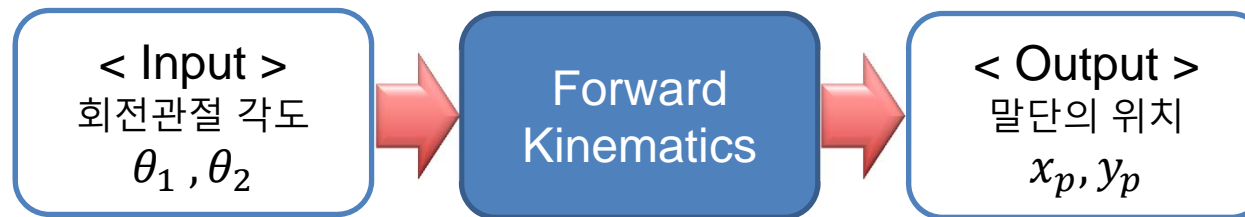
- Kinematics(운동학)

- 가해지는 힘에 관해 고려하지 않고 대상의 운동만을 연구하는 학문
- 변위 - 속도 - 가속도 의 관계 분석



4. 2축 로봇팔 해석 연습

- Forward Kinematics



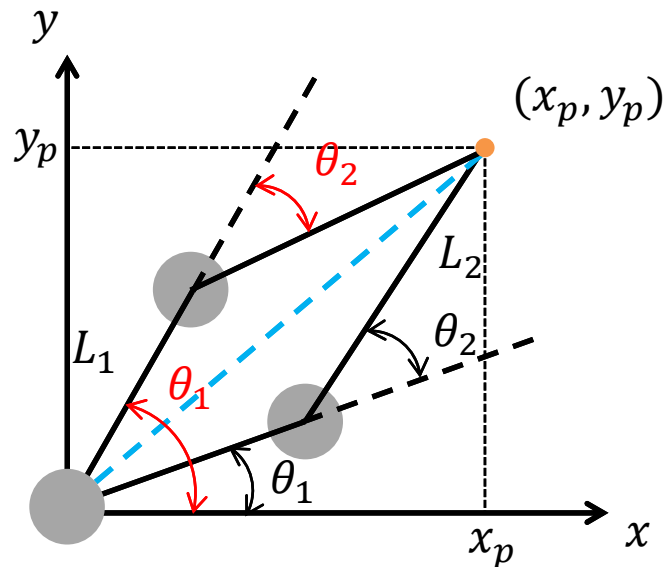
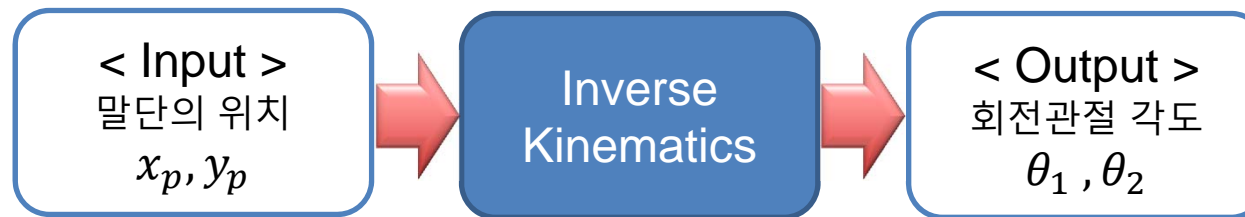
➤ 기하학적 해석

$$x_p = L_1 \cos(\theta_1) + L_2 \cos(\theta_1 + \theta_2)$$

$$y_p = L_1 \sin(\theta_1) + L_2 \sin(\theta_1 + \theta_2)$$

4. 2축 로봇팔 해석 연습

- Inverse Kinematics



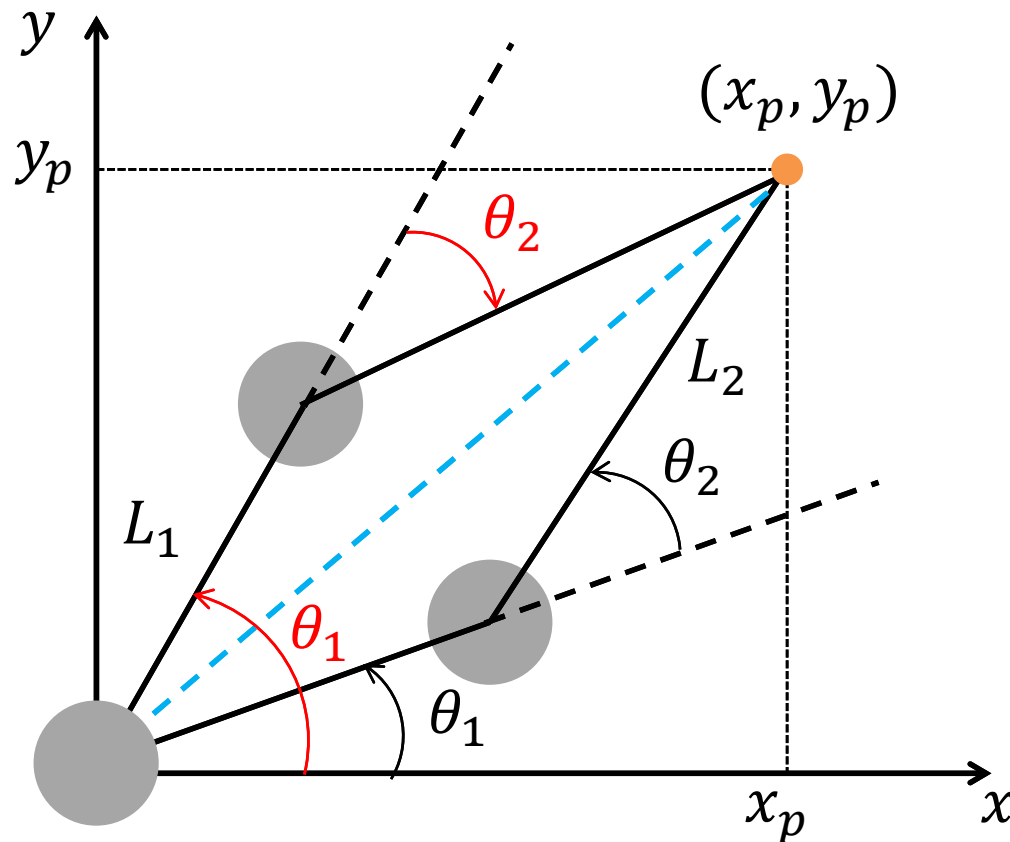
➤ 기하학적 해석

원하는 점에 말단을 위치시키기 위한
회전관절 각도의 방법은 두 가지!

4. 2축 로봇팔 해석 연습

- Inverse Kinematics

- 기하학적 해석



- 하늘색 점선의 길이 : L

$$L^2 = x_p^2 + y_p^2$$

$$= L_1^2 + L_2^2 - 2L_1L_2 \cos(180 - \theta_2)$$

$$\cos(\theta_2) = \frac{x_p^2 + y_p^2 - L_1^2 - L_2^2}{2L_1L_2}$$

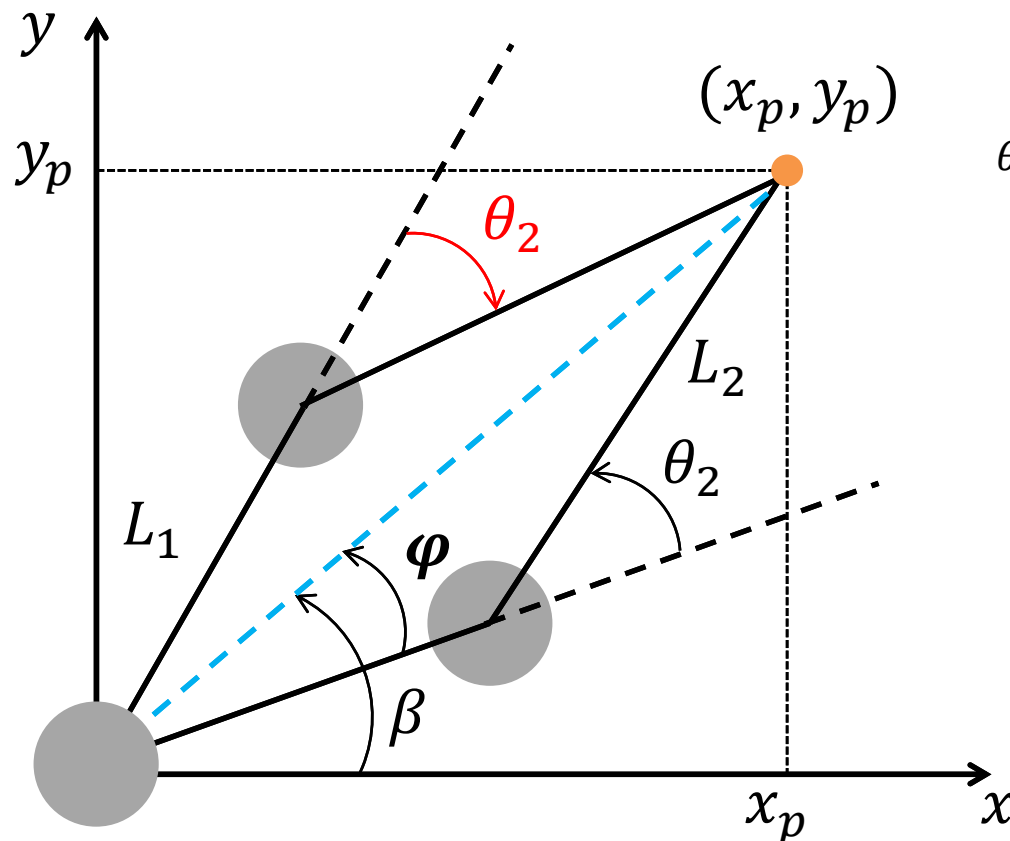
$$\sin(\theta_2) = \pm \sqrt{1 - \cos^2(\theta_2)}$$

$$\therefore \theta_2 = \text{Atan2}(\sin(\theta_2), \cos(\theta_2))$$

4. 2축 로봇팔 해석 연습

- Inverse Kinematics

- 기하학적 해석



$$\theta_1 = \beta \pm \varphi \quad (0^\circ < \varphi < 180^\circ)$$

$$\beta = \text{Atan2}(y_p, x_p), \quad \cos(\varphi) = \frac{x_p^2 + y_p^2 + L_1^2 - L_2^2}{2L_1\sqrt{(x_p^2 + y_p^2)}}$$

$$\begin{aligned} \text{i) } \theta_1 &= \beta + \varphi \\ &\rightarrow \theta_2 < 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ii) } \theta_1 &= \beta - \varphi \\ &\rightarrow \theta_2 > 0 \end{aligned}$$

Final Project

□ NXT를 이용한 로봇 제작 및 시연

○ 자유주제

○ 조건

- ▷ 모터 회전 시 엔코더 필히 사용

○ 평가방법

- ▷ 100점 만점 시, “완성도(20) X 난이도(4) + 독창성(20)”
- ▷ 평가 자료 : Project presentation & Demonstration

○ 발표양식

- ▷ 최종 : 주제, 목적, 하드웨어, 순서도, 소스코드, 문제점 및 해결방안

| 주차 | 계획 |
|-------------|---------|
| 14주 (11/30) | 프로젝트 준비 |
| 15주 (12/07) | 프로젝트 준비 |
| 16주 (12/14) | 최종 발표 |

* 목요일은 요청이 있을 시에만
실험실 개방

