Fundamental

로봇의 구성요소

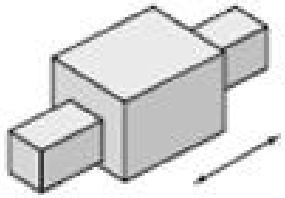
- 기구부: 로봇의 main body
  - Links, joints
  - End effector
  - Wheel
- 구동기 (Actuator)
  - 전기 모터 & 감속기
  - 공압/유압 실린더
- 센서 (Sensor)
  - 내부센서
  - 외부센서
- 제어기 (Controller)
  - Motion control
- 메인 프로세서
  - 연산, 논리, 추론 기능
- 소프트웨어
  - 사용자 인터페이스
  - 오프라인 프로그래밍

그림 1.1 ■ 머니퓰레이터와 제어기(현대중공업 제공)

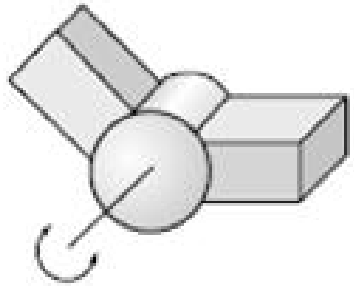
그림 1.2 ■ 이동 로봇(한울 로보틱스 제공)

관절 (Joint)

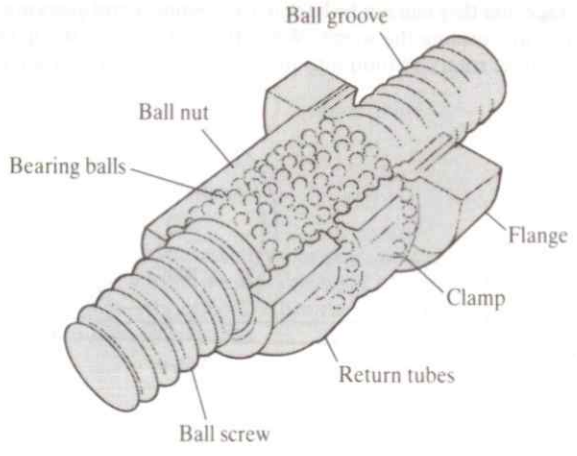
- 링크와 링크간의 기계적 연결장치
  - 직동 관절(Prismatic Joint)
  - 회전 관절(Revolute Joint)



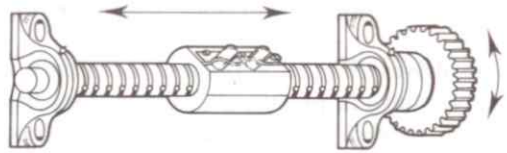
(a)직동 관절



(b)회전 관절



(a)



구동기 (Actuator)

- 전기 구동방식
  - 종류 : 회전형 모터 / 선형 모터
  - 정확도가 높고 유지보수가 편하며 저렴함
  - 대부분의 로봇에 일반적으로 사용됨
  - 방식에 따라서, AC 서보모터, 스텝모터, DC 모터 등이 있음.
- 유압 구동방식
  - 강한 출력이 필요한 곳에 사용
- 공압 구동방식
  - 단순한 제어에 사용(ef. 로봇 그리퍼)

감속기

- 구동기와 링크를 연결하는데 사용
  - 구동기의 모터는 고속이지만 링크는 저속 및 큰 토크가 필요

- 대표적인 감속기
  - 하모닉드라이브(Harmonic Drive)
  - 볼스크류(Ball Screw)
  - 풀리(Pulley)

- 직접구동(Direct Drive)
  감속기를 사용하지 않고 구동기와 링크를 직접연결

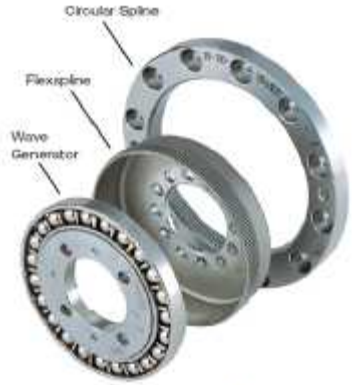
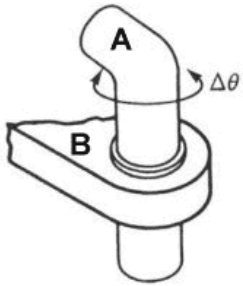


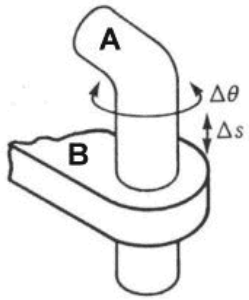
그림 1.4 ■ 하모닉드라이브

매니퓰레이터 특성

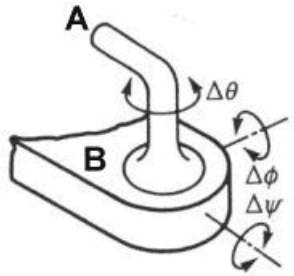
- 자유도 (Degree of Freedom, DOF)
  - : 상호 독립적인 운동 축의 수



1 D.O.F.



2 D.O.F.



3 D.O.F.

매니퓰레이터 구조

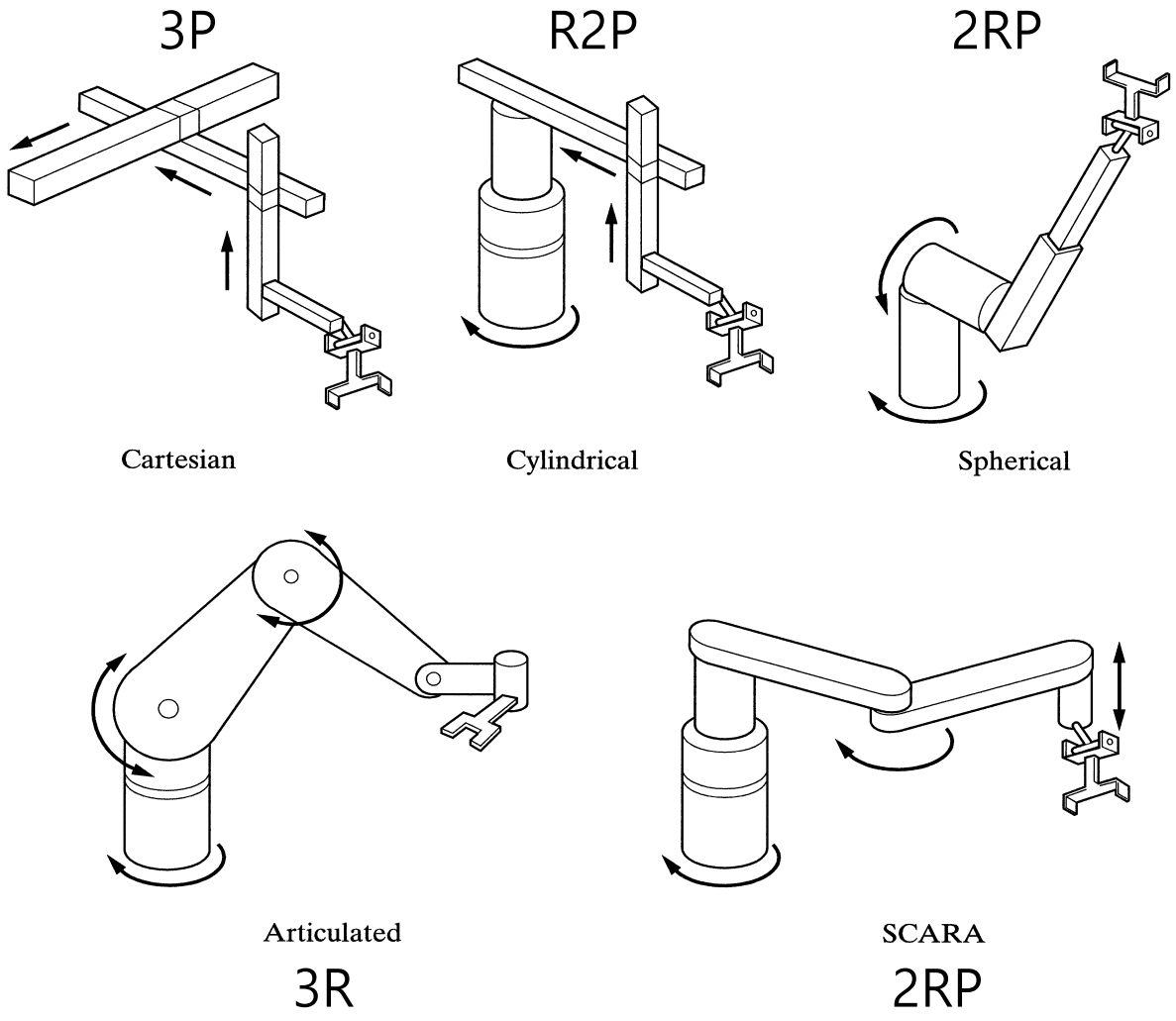
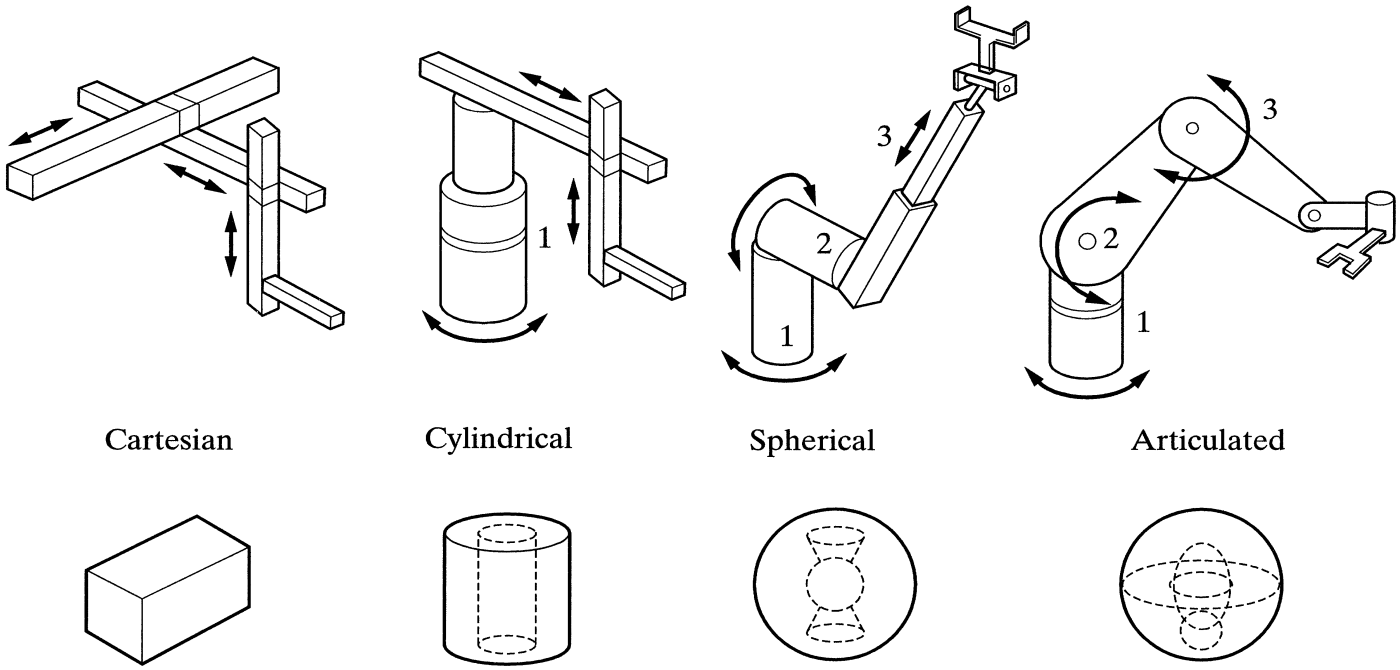


Fig. 1.4

- Selective Compliance Assembly Robot Arm (SCARA):
  2 paralleled revolute joint and 1 additional prismatic joint

매니퓰레이터 특성

- 작업 영역 (Workspace)
  - End-effector 가 도달할 수 있는 영역



매니퓰레이터 특성

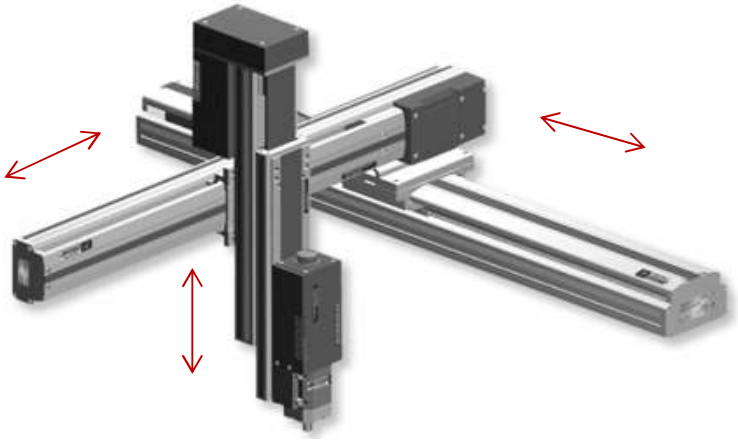
- 가반 중량 (Payload)
  Fanuc Robotics LR Mate™ (3 / 39 Kg), M- 16i ™(16/ 267 Kg)

- 반복정밀도 (Repeatability)
  같은 위치 반복 이동 시 편차

- 정확도 (Accuracy)
  목표지점과 이동지점의 편차

매니퓰레이터 분류

- 직교 로봇(Cartesian Robot)
  - 관절: 3P
  - 평면에서 물체 이동(pick and place) 에 유리한 구조
  - 작업영역(workspace) 의 유연성이 낮다
    - 작업영역에 장애물이 있는 경우 사용이 힘듦
  - 강성 (rigidity) 이 높다
    - 고속 & 고정밀
  - 용도: 반도체/ 전자제품 조립용



매니퓰레이터 분류

- 수평다관절형 로봇
  - 관절: 2RP
  - SCARA 로봇 (Selective Compliant Assembly Robot Arm)
  - 작업영역의 유연성: 보통
  - 강성: 보통
  - 주된 용도: 일반 조립, 웨이퍼 반송

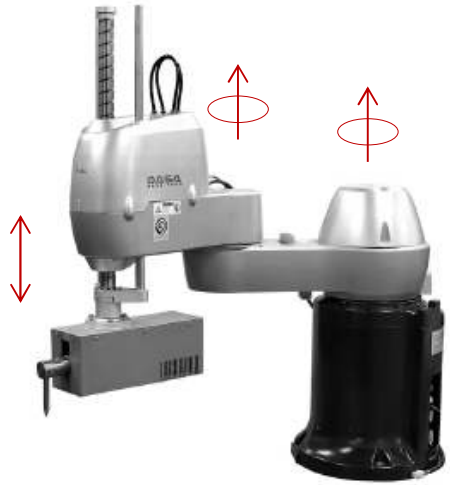
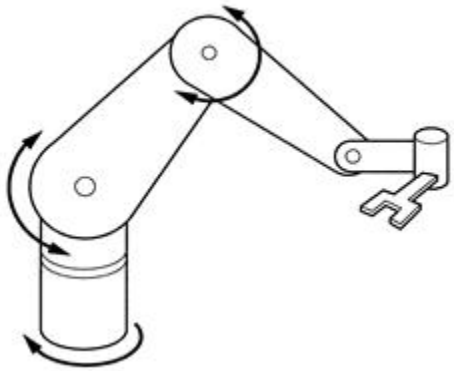


그림 1.8 ■ 스카라(SCARA) 로봇(다사 로봇 제공)

매니퓰레이터 분류

- 수직 다관절형 로봇 (Articulated Robot)
  - 관절: 3R
  - PUMA 로봇
  - 작업영역의 유연성이 높다
  - 강성이 낮다
    - 저속 & 저정밀
  - 용도: 용접, 도장



매니퓰레이터 용도

- 아크 용접(Arc Welding) 로봇
  - 아크용접을 수행하기 위한 로봇
  - 가반중량 5~10kg 의 6축 수직 다관절형

그림 1.15 ■ 아크용접 로봇(현대 중공업 제공)

- 스폿 용접(Spot Welding) 로봇
  - 말단장치에 고전압 용접건(Gun) 장착
  - 가반중량 10 kg 이상의 6축 수직 다관절형

- 도장(Painting) 로봇
  - 자동차나 선박의 외관을 도장
  - 긴 로봇팔 구조와 방폭/방수 구조
  - 6축 수직다관절형

그림 1.17 ■ 도장 로봇

매니퓰레이터 용도

- 이적재(Palletizing) 로봇
  - 중량물을 컨베이어에 공급 / 완성품 이동
  - 4축 수평다관절 / 6축 수직다관절 형

그림 1.16 ■ 이적재 로봇

- 웨이퍼처리(Wafer Handling) 로봇
  - 반도체 공장에서 웨이퍼 공급 및 이동 용도
  - 수평다관절형

그림 1.18 ■ 웨이퍼처리 로봇(로보스타 제공)

- FPD처리(Flat Panel Display) 로봇
  - 유리판(LCD, TFD)을 이동시키는 용도
  - 말단장치의 크기도 증가 추세

그림 1.19 ■ FPD처리 로봇(삼성전자 제공)

매니퓰레이터 용도

- 전자부품 조립(Electronic Parts Assembly) 로봇
  - 제품에 부품을 공급하여 조립 또는 납땜 등의 용도로 사용
  - 직교형 로봇

이동로봇 분류

- 보행 방법 (Locomotion)
  - 바퀴형 보행 (wheeled locomotion)
  - 다리형 보행 (legged locomotion)

그림 1.11 ■ 바퀴형 로봇 플랫폼(다사로봇 제공)

	Legged locomotion	Wheeled locomotion
D.O.F	high	low
Structure	complex	simple
C.O.G	varying	constant
Speed/ weight	low	high
Terrain	soft and rough ground	hard and flat ground

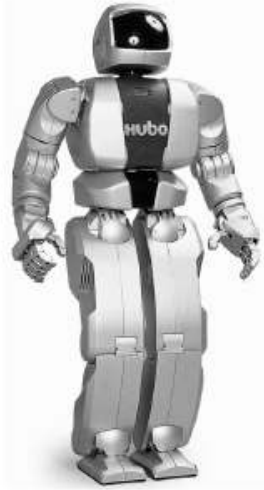
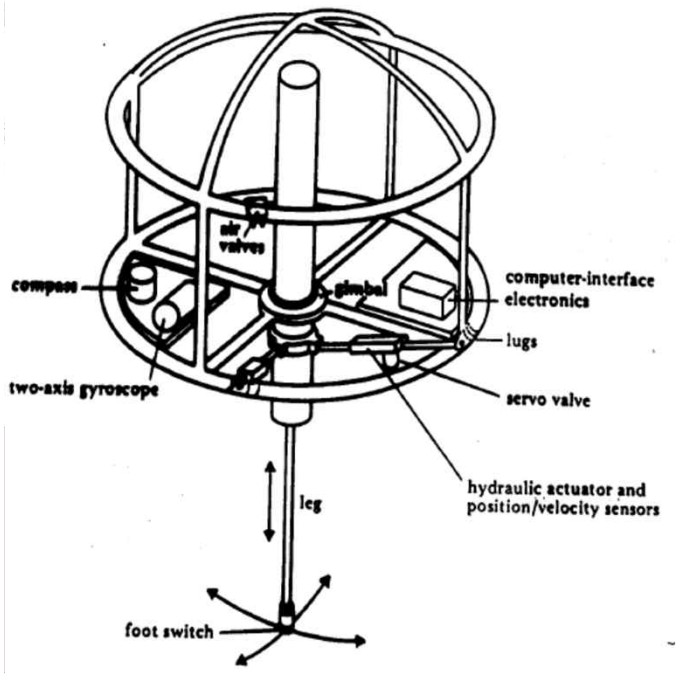


그림 1.12 ■ 이족 로봇(휴보, KAIST)

이동로봇 – One Leg

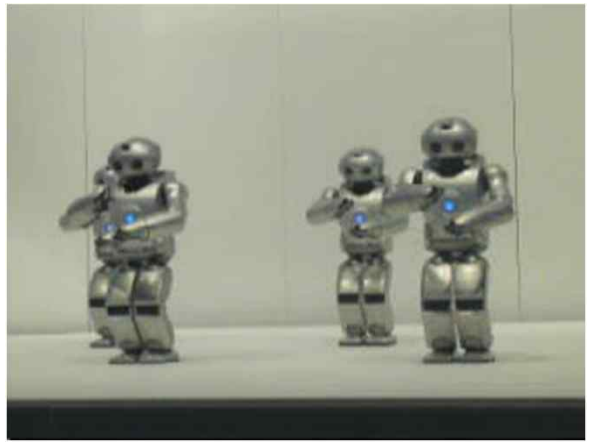
- Advantages
  - Minimize leg mass
  - Single point contact
    => rough terrain
    => cross a larger gap
- Challenges
  - Balance : dynamically stable



Hopper

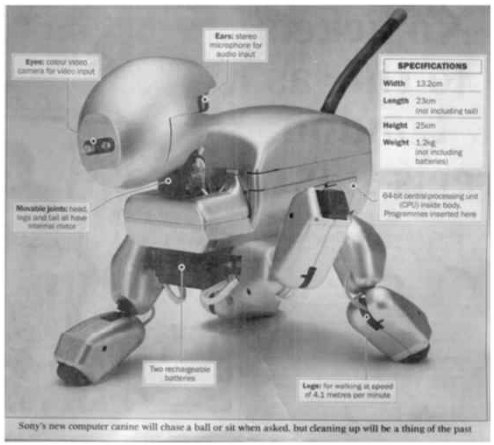
이동로봇 – Two Legs (biped)

- Humanoid robot
  - *Maximum Speed: 2 km/h*
  - *Autonomy: 15 min*
  - *Weight: 210 kg*
  - *Height: 1.82 m*
  - *Leg DOF: 2x6*
  - *Arm DOF: 2x7*



이동로봇 – Four Legs (Quadruped)

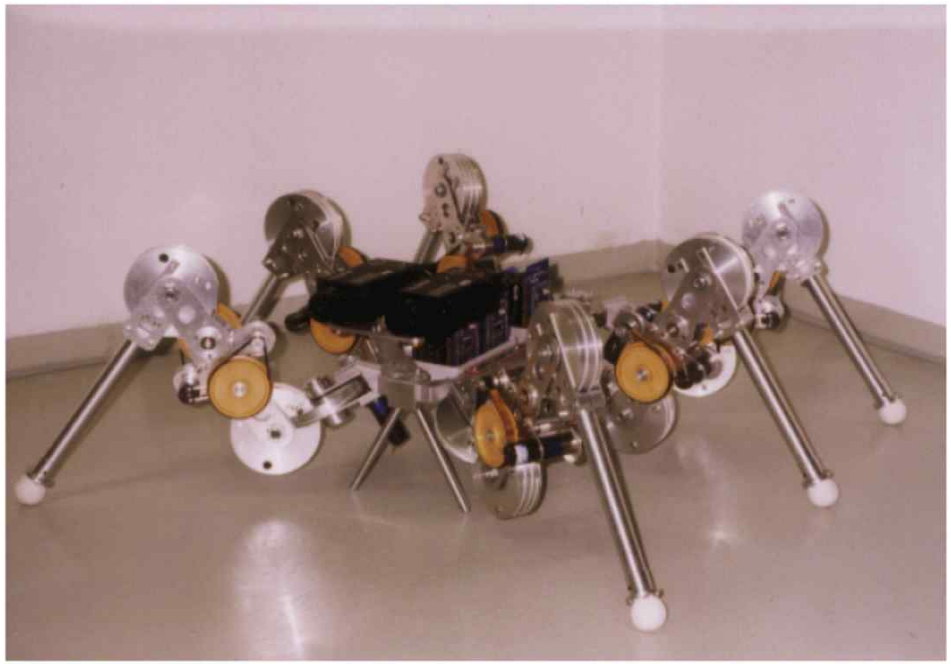
- AIBO (Sony)
- Big-Dog (Boston Dynamics)



http://www.youtube.com/watch?v=W1czBcnX1Ww

이동로봇 – Six Legs (Hexapod)

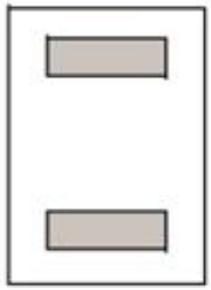
- Static stable walking

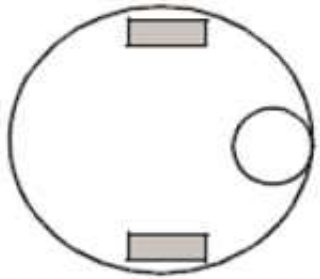


- Lauron II,
  University of Karlsruhe
  - *Maximum Speed: 0.5 m/s*
  - *Weight: 6 kg*
  - *Height: 0.3 m*
  - *Length: 0.7 m*
  - *No. of legs: 6*
  - *DOF in total: 6*3*
  - *Power Consumption: 10 W*

이동로봇 - Two Wheels

- Differential Drive

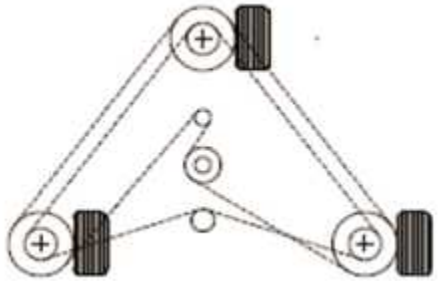


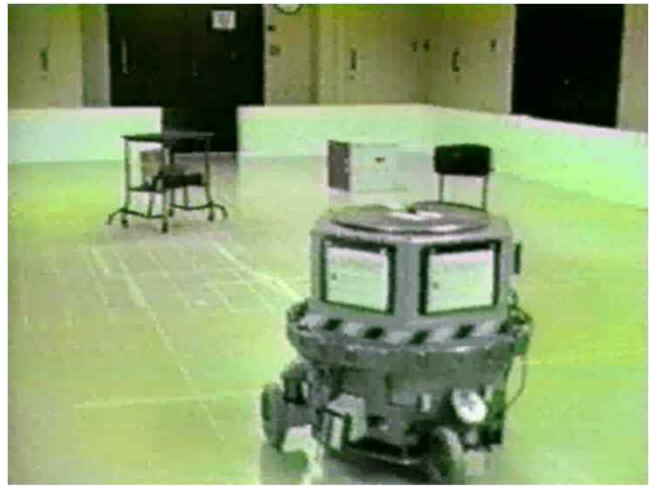


- Cye, a commercially available domestic robot that can vacuum and make deliveries in the home, is built by Probotics, Inc.

이동로봇 - Three Wheels

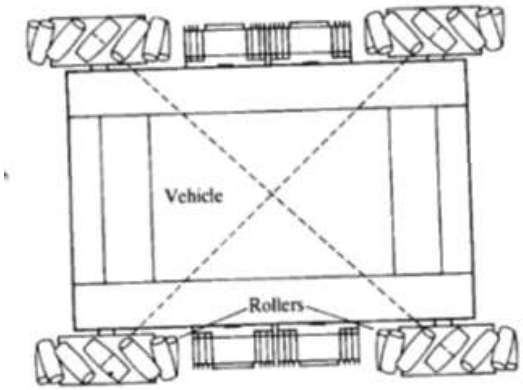
- Syncho Drive
  - 1 구동 모터 + 1 조향 모터
  - 모든 바퀴가 동기화 되어 움직임

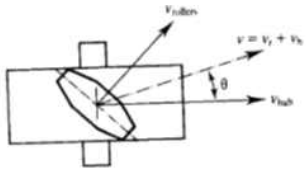




이동 로봇 – Four Wheels

- Omnidirectional Drive
  - Swedish wheel

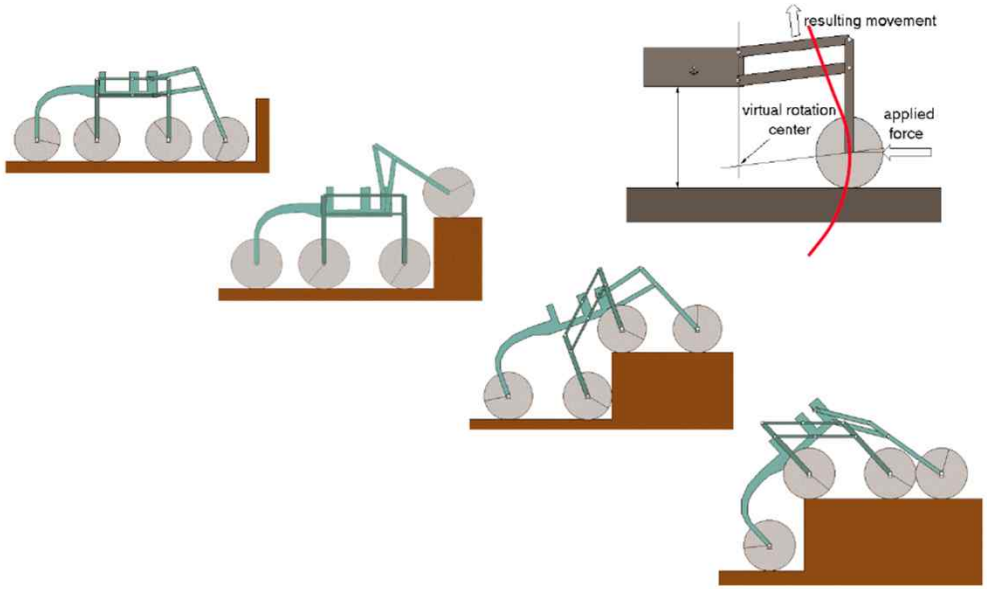




이동로봇 - Caterpillar

- 궤도형
  - 무한궤도 형태의 트랙을 장착한 로봇
  - 계단 및 비탈길 주행에 뛰어남

그림 1.14 ■ 궤도형 로봇(감시 정찰 로봇-한울로보틱스 제공)

이동로봇 – Walking Wheel

- 바퀴보행의 단점을 보완
  - 장애물 지형 통과
  - Passive locomotion