2006.4

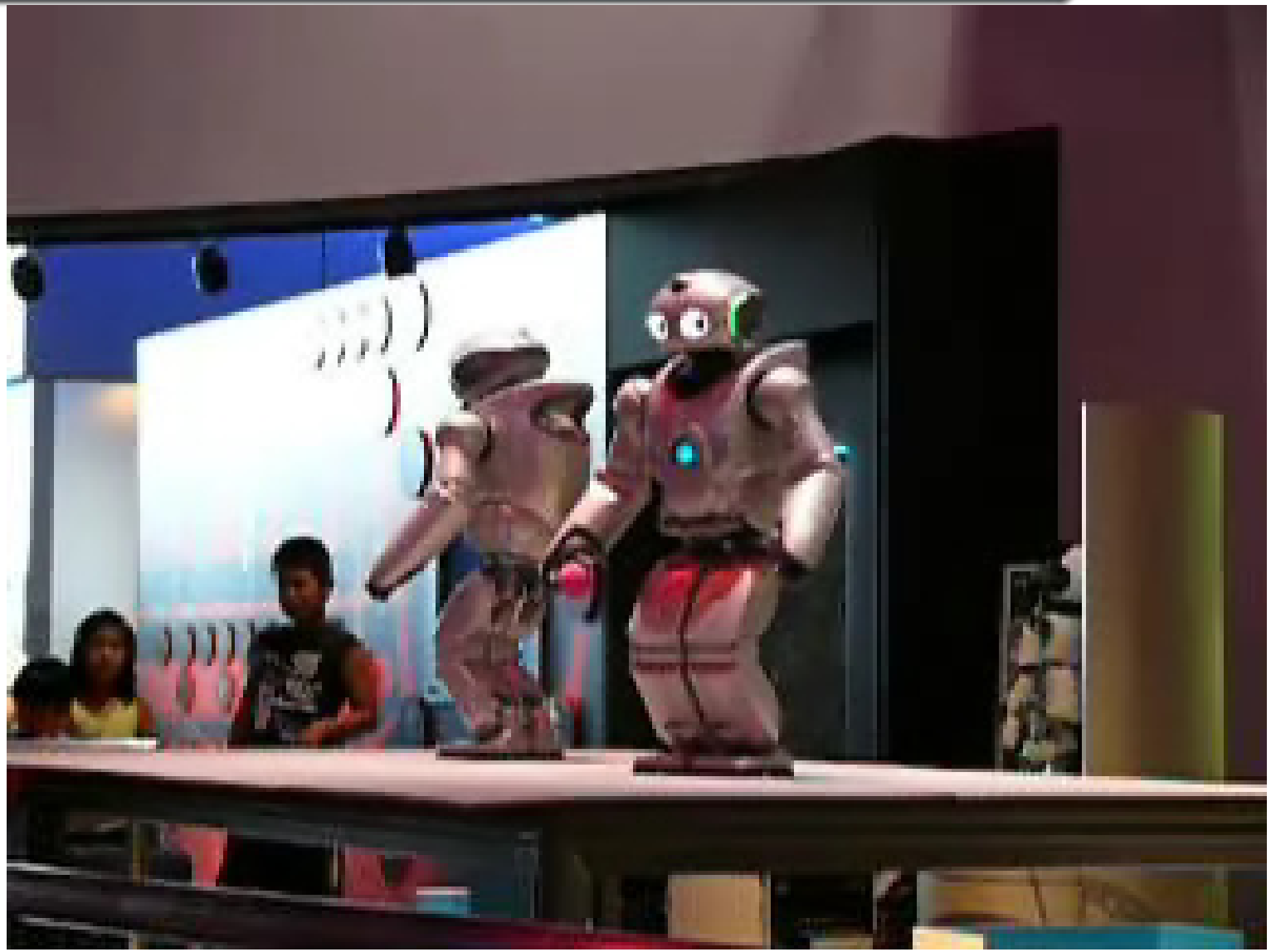
다관절 로봇의 설계 제작

ROBOTIS CO.,LTD. www.robotis.com ☏ +82-2-2168-8787. #605 Ace Techno Tower, 55-7 MullaeDong 3Ga YeungdungpoGu, Seoul, Korea

Closer to Real ROBOTIS

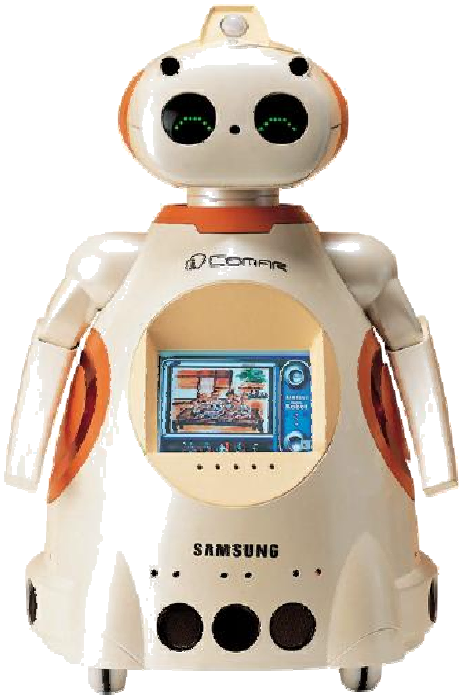
Wheel based Robot

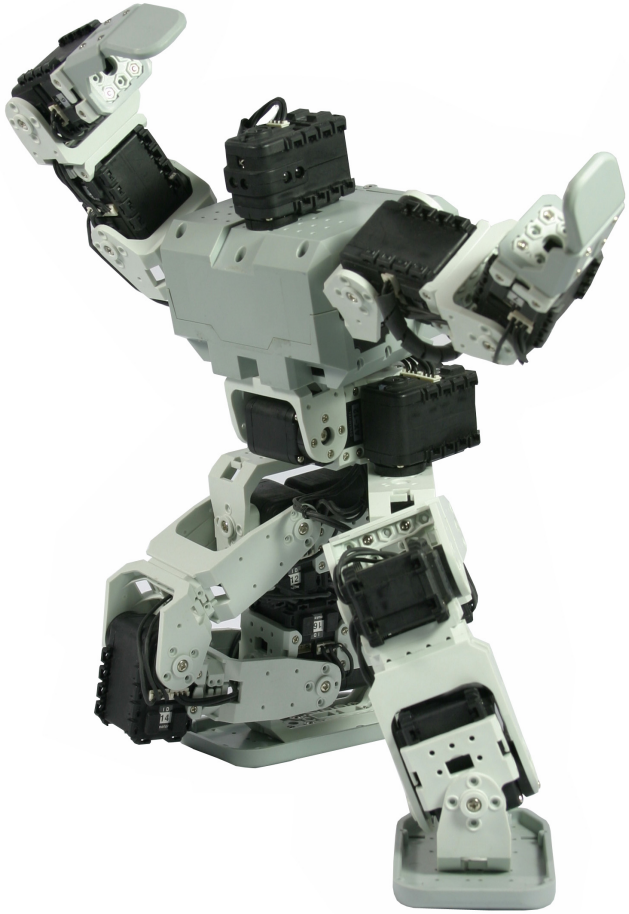
Boston Dynamics



변신 로봇

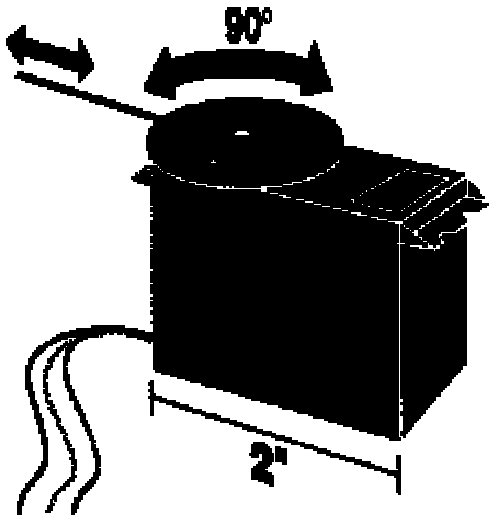
다관절 로봇

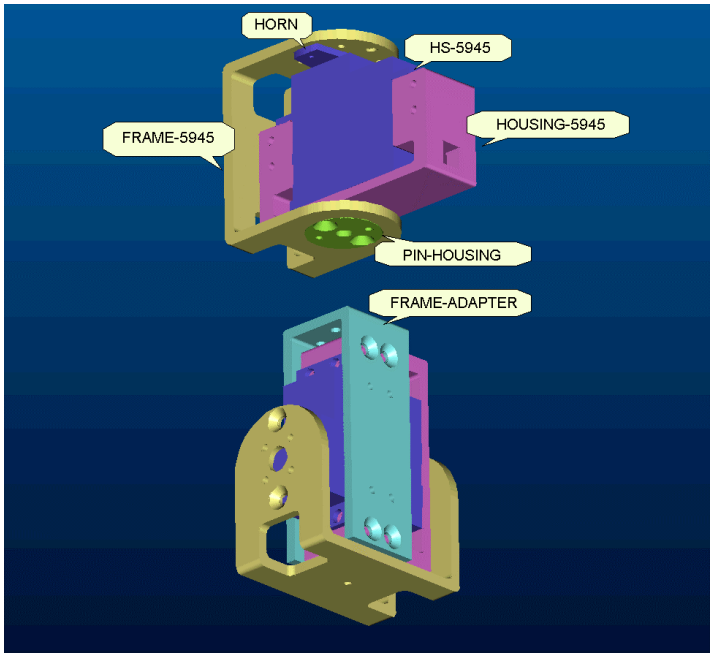


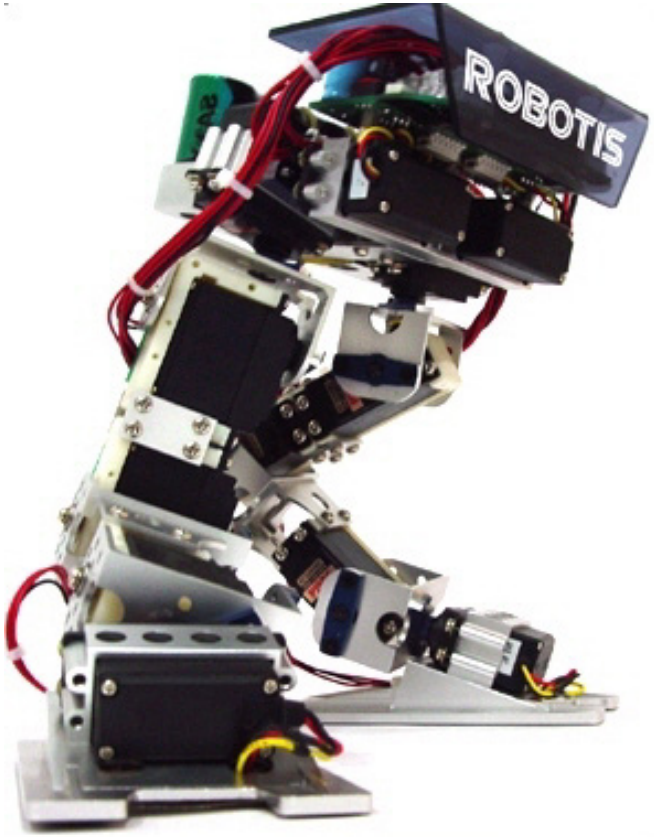


다관절로봇 1세대

- 기존의 Actuator에 Frame을 추가하여 구성



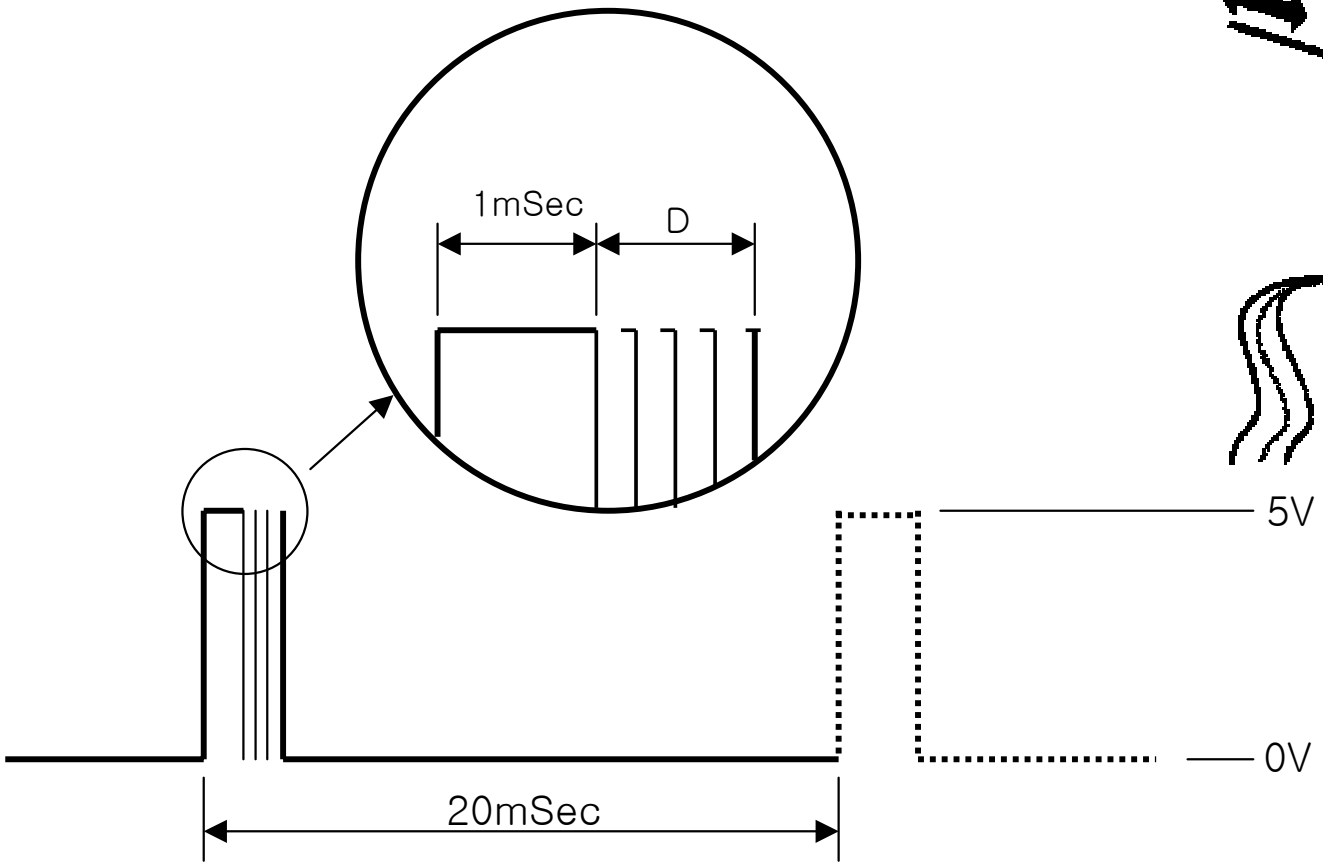


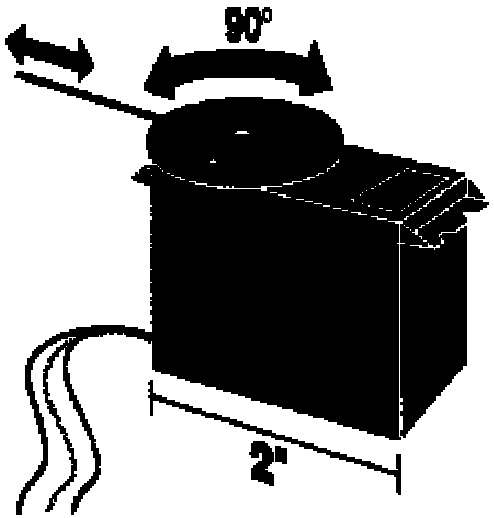


RC Servo를 이용한 구성 예

R/C Servo의 방식

- Pulse에 의한 위치 제어 기능만 제공

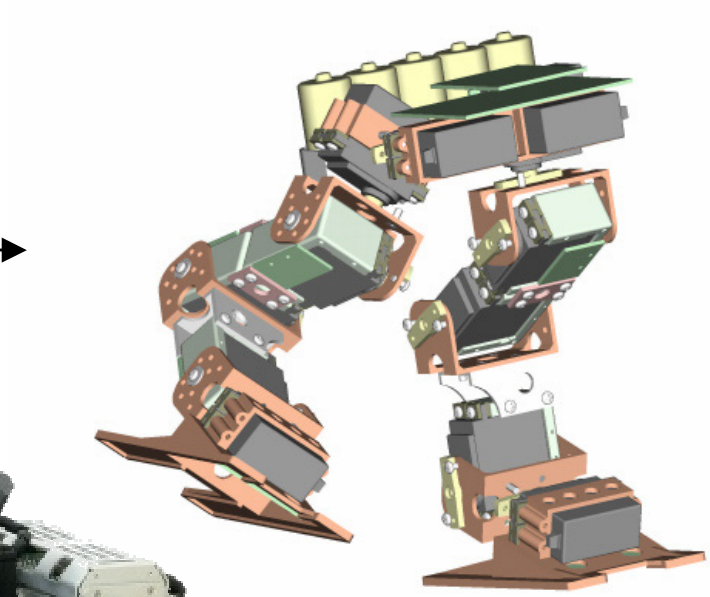


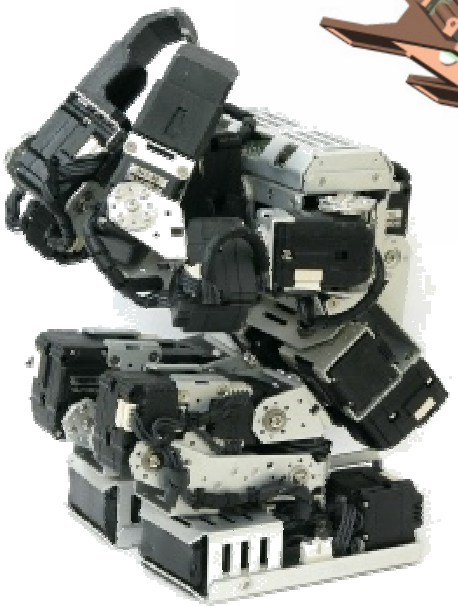


R/C Servo의 한계 1

- Open Loop 방식

관절각 설정 → Signal 출력 →

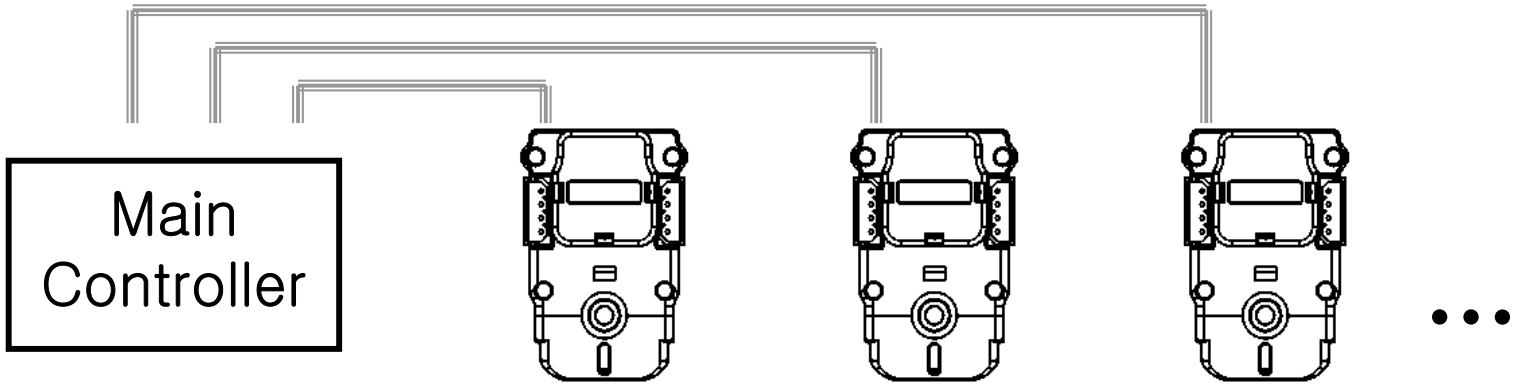


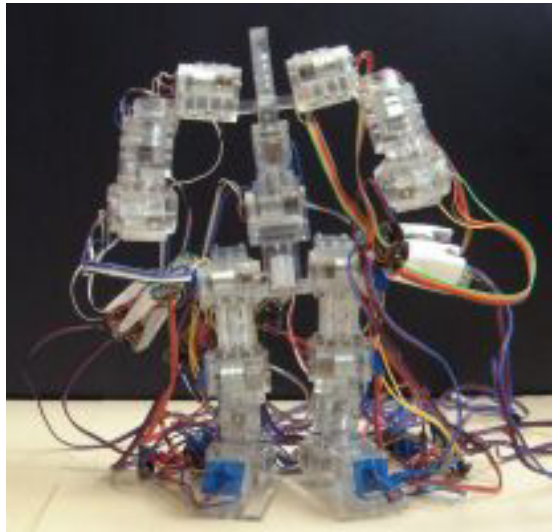


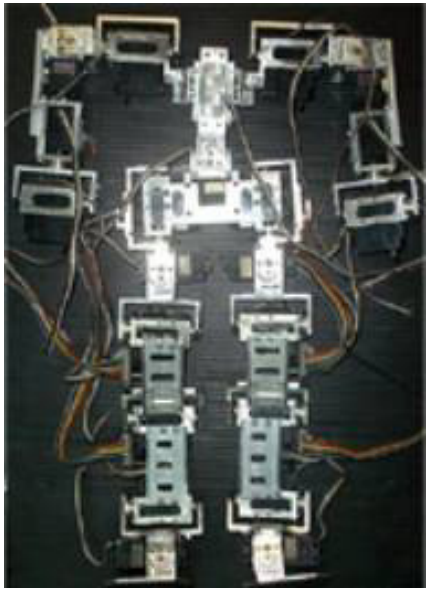
현재 위치 파악이 불가, 모션 생성에 한계

R/C Servo의 한계 2

- Controller와 1:1연결 → 복잡한 배선 구조

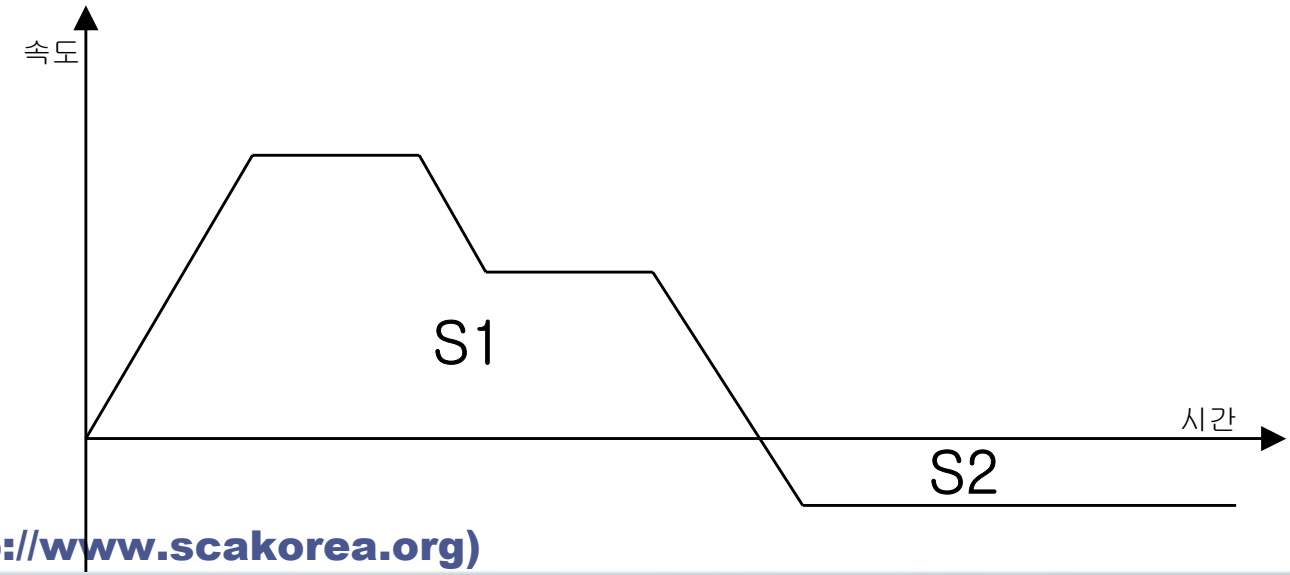






R/C Servo의 한계 3

- 속도제어 불가
  - 로봇에 사용하려면 목표위치로 이동하는 속도의 단계를 설정할 수 있는 기능이 필요
  - R/C 서보는 이러한 기능이 없으므로 비슷한 효과를 내려면 멈춤과 이동을 짧은 주기로 반복한다. → 진동이 발생하고, 효율이 떨어지며, 가속도 제어에 악영향을 준다.

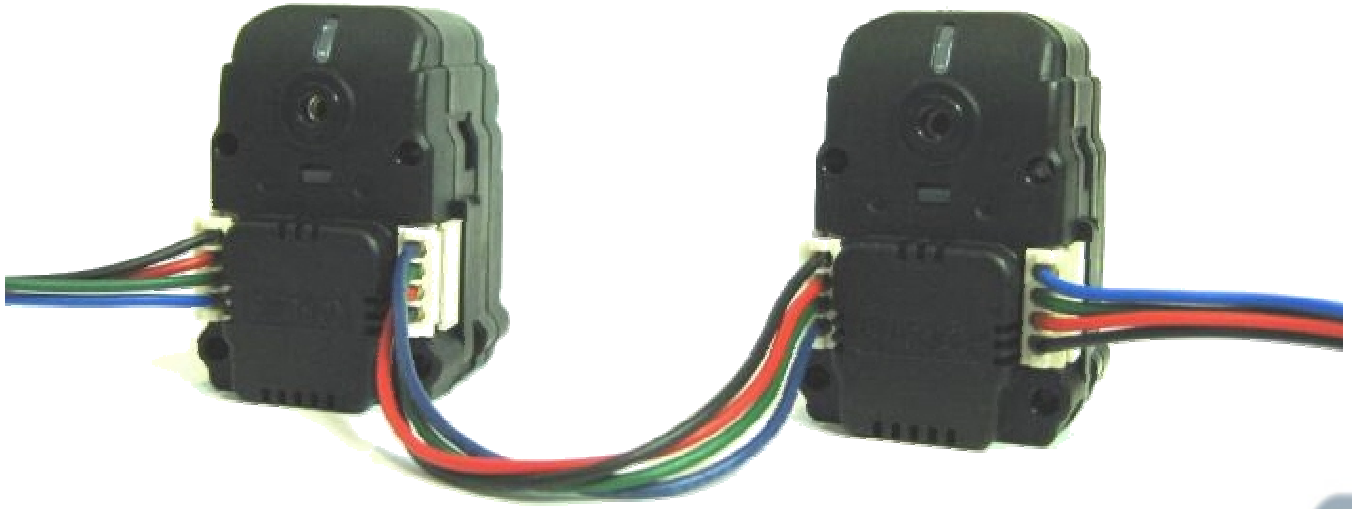


기타 한계

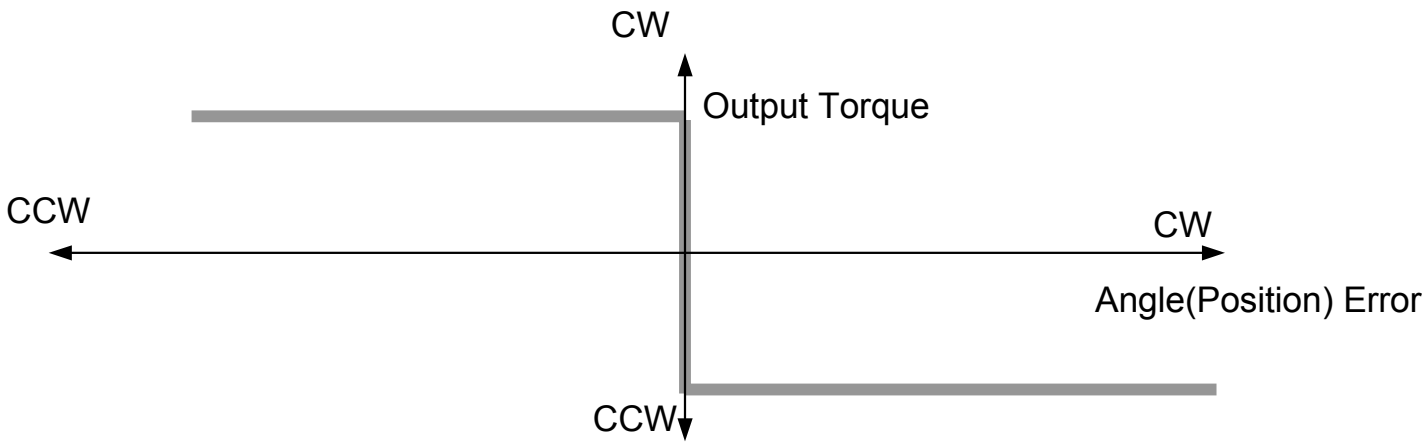
- Feedback 불가
  - 서보 상황을 감지 할 수 없다.
- Torque제어 불가
  - 항상 힘이 걸려있는 제어
- Control 방식 부적합
  - Duty cycle 제어 Port가 다수 필요
- 전력 소비 방식
  - 저전압 구동이므로 전류 소비가 극심함
  - ->전압강하 -> 전지 선택에 문제
- 내구성과 확장성

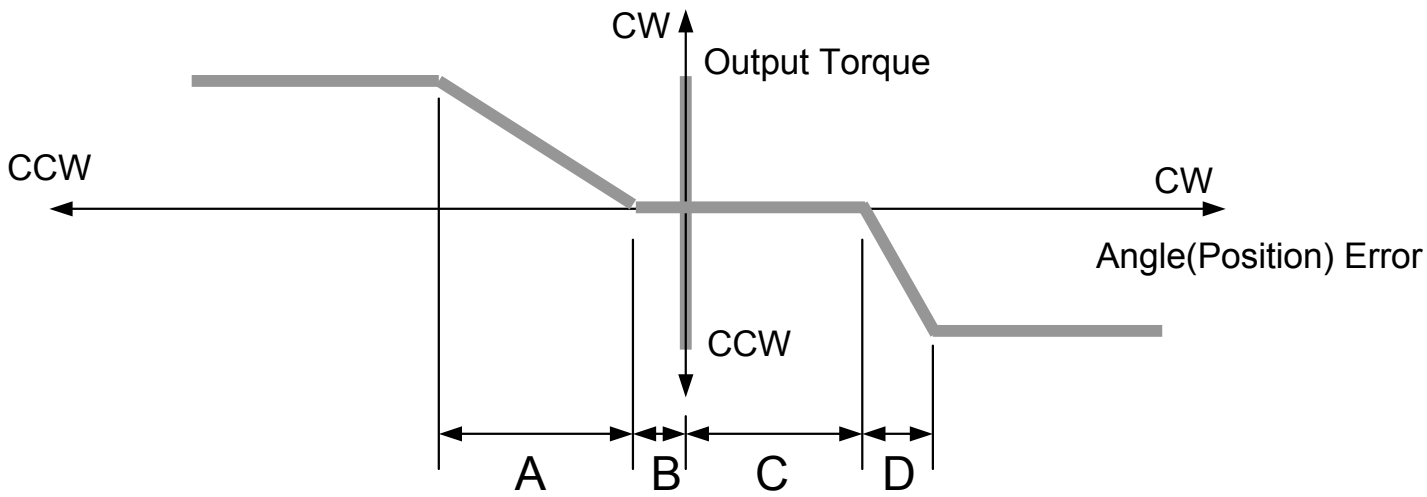
Robot Actuator 개발

- Dynamixel
  - 로봇전용 Actuator,Digital Network
  - Feedback(위치,속도,하중,온도등)
  - Low Backlash
  - Daisy Chain
  - Engineering Plastic



Compliance


CW
Output Torque
CCW
CW
Angle(Position) Error
CCW


CW
Output Torque
CCW
CW
Angle(Position) Error
CCW
A
B
C
D

Torque 제어

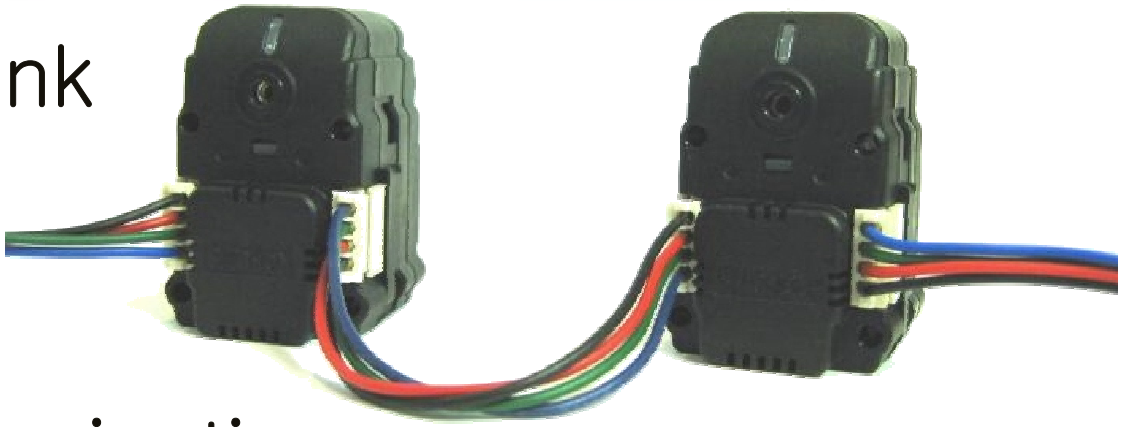
- Torque를 완전히 제거하거나 단계적으로 약하게 할 수 있는 기능
  - 효율적 제어를 위하여 필요
  - Motion 생성 중 위치 Feedback을 위하여 필요

Feedback

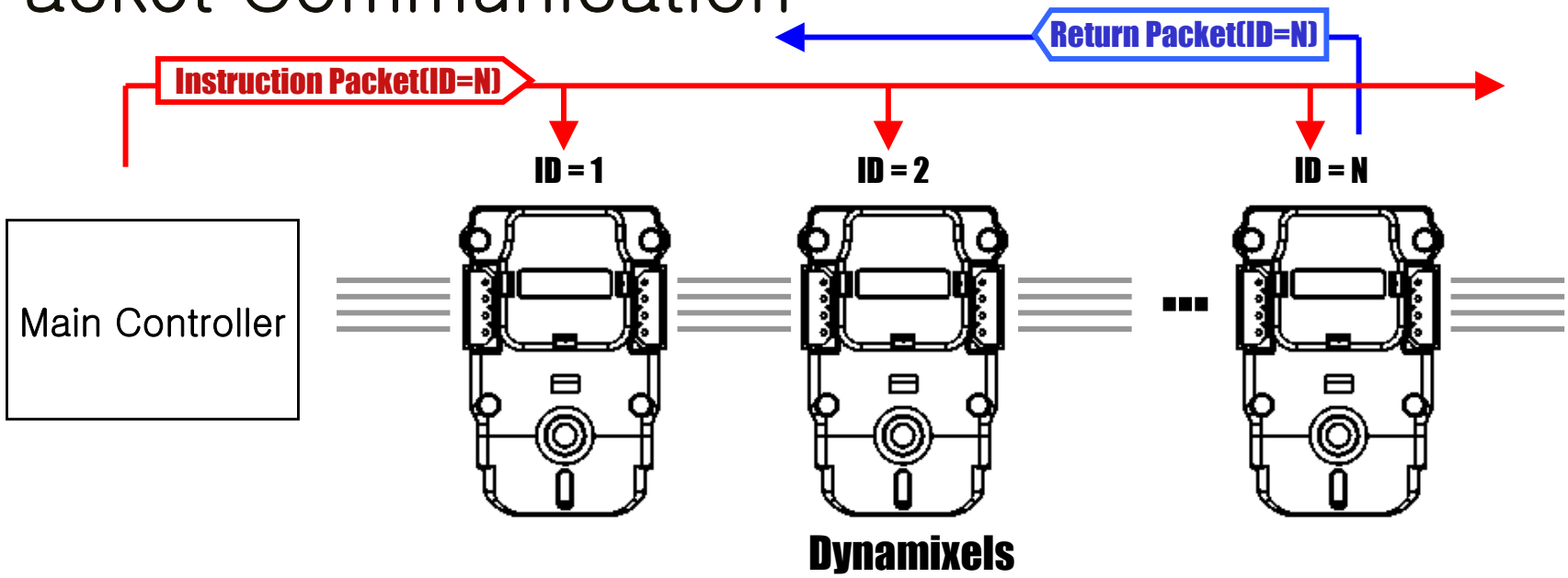
- 위치
  - Writing:목표 위치(각) 설정
  - Reading:현재 위치
- Torque(Force)
  - Writing:최대 출력(Torque) 지정,Torque OFF가능
  - Reading : 인가된 하중(Load)
- 내부 온도
  - Writing : Alarm작동 온도 설정
  - Reading:현재 시스템 내부 온도
- 인가 전압
  - Writing:Alarm작동 전압 범위 설정
  - Reading:시스템에 인가되는 전압

Network

- Daisy Chain Link

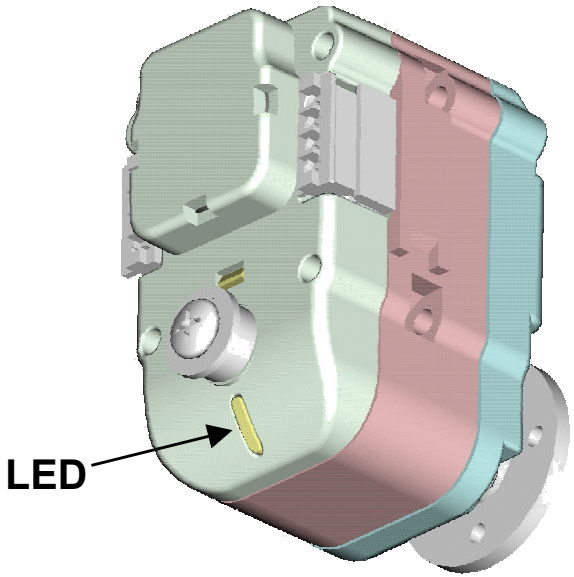


- Packet Communication

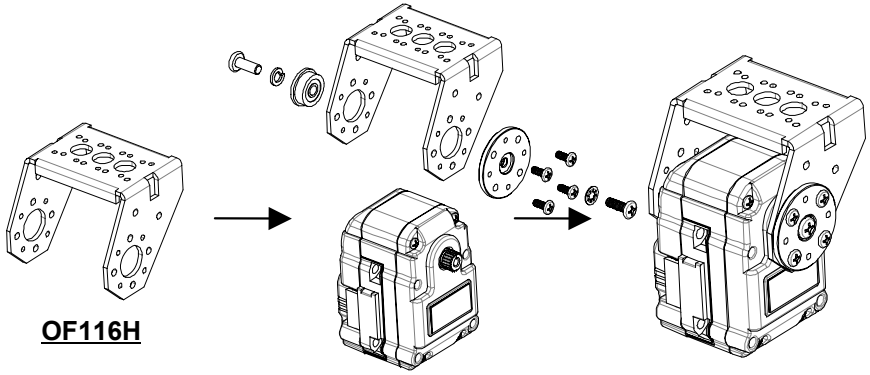


Alarm

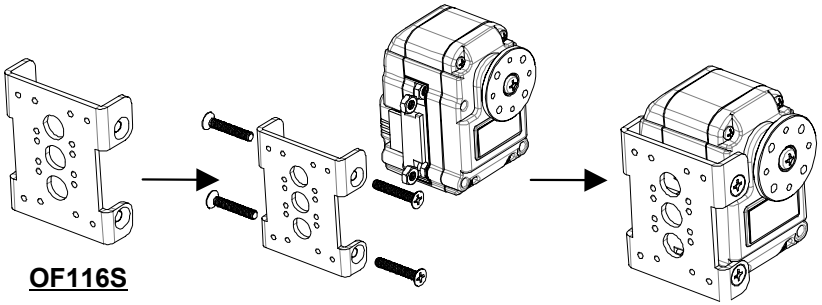
Bit	ITEM
Bit 6	Instruction Error
Bit 5	Overload Error
Bit 4	Checksum Error
Bit 3	Range Error
Bit 2	Overheating Error
Bit 1	Angle Limit Error
Bit 0	Input Voltage Error



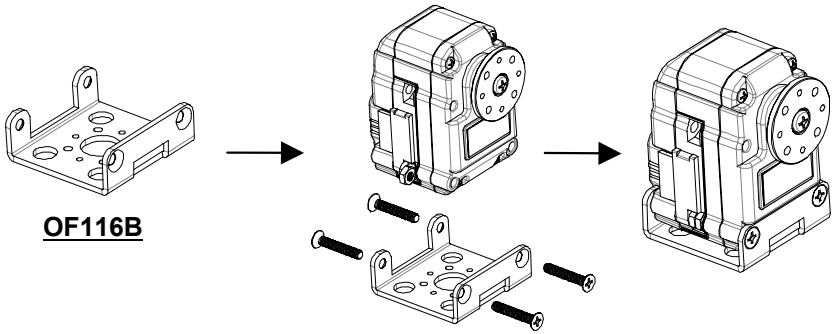
확장성



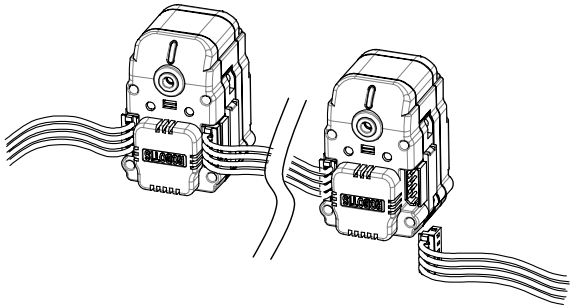
OF116H



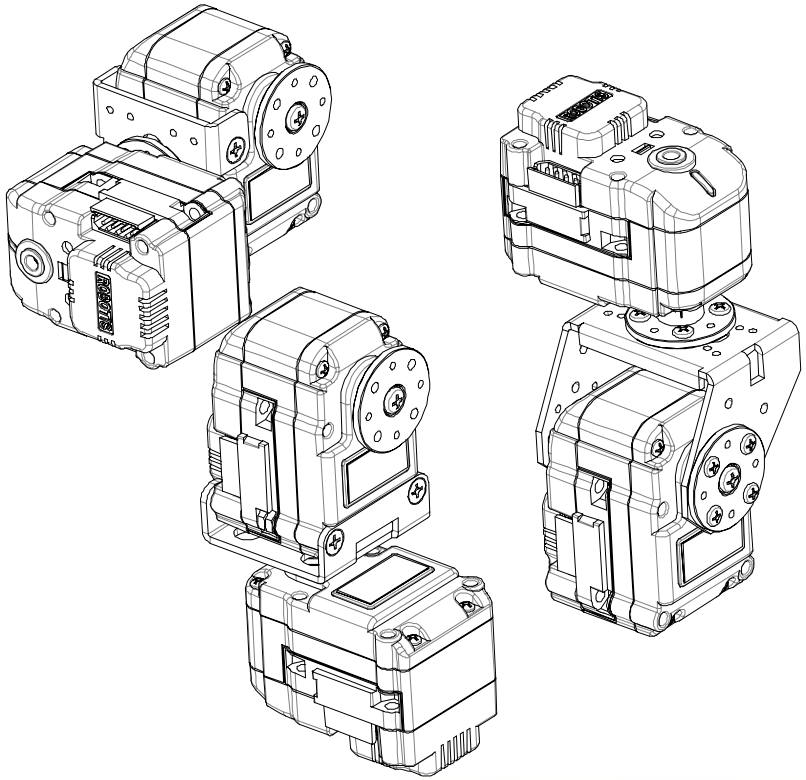
OF116S



OF116B



Daisy Chain Link



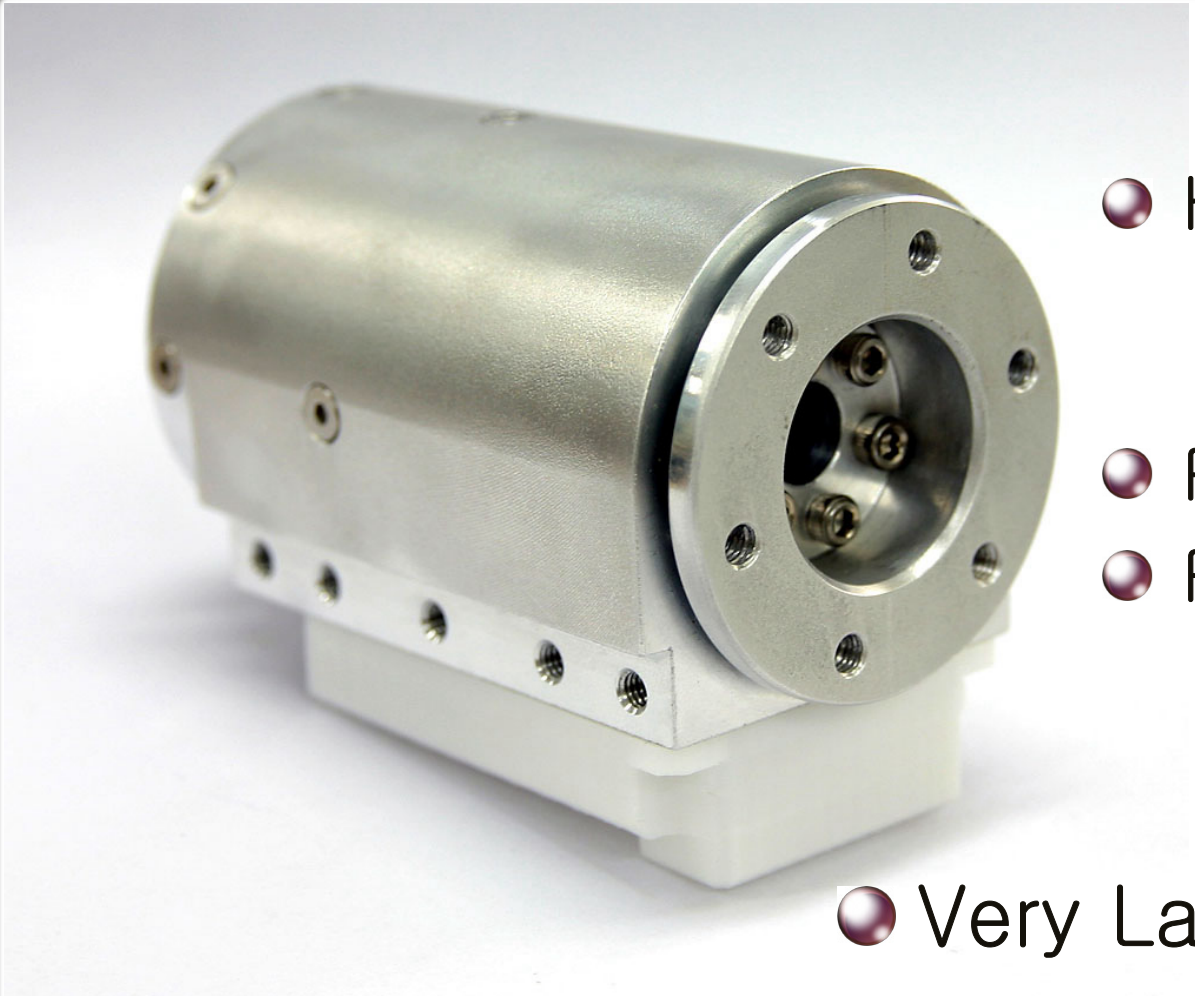
DX Series

- RS-485 Based DX series
  - DX-117(Large Torque)
  - DX-116(High Speed)
  - DX-113(Low Cost)

AX Series

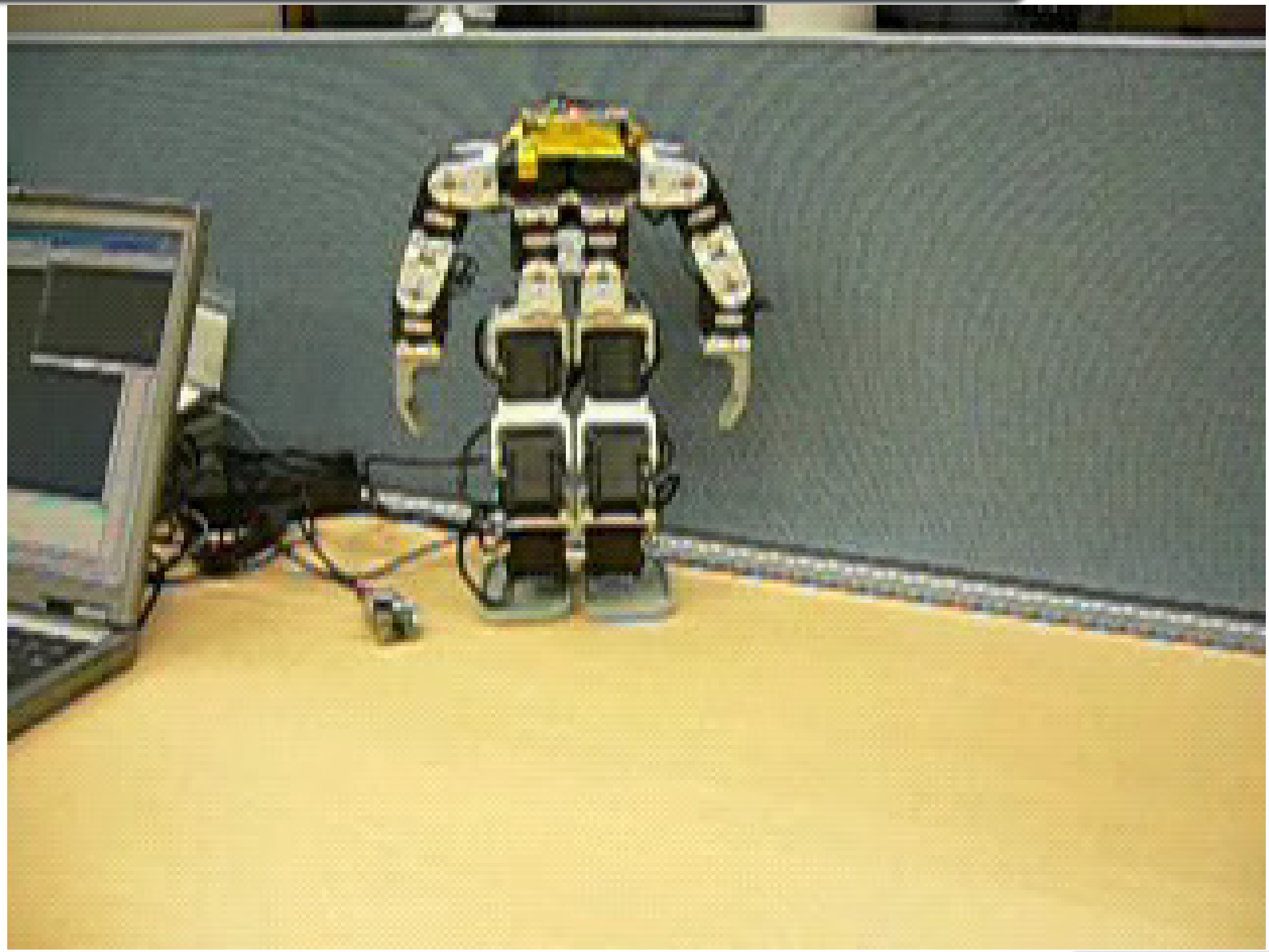
- Low Cost Version
- Holding Torque :14 kgf-cm
- Reduction Ratio : 1/254
- Weight : about 55g

Large Scale version

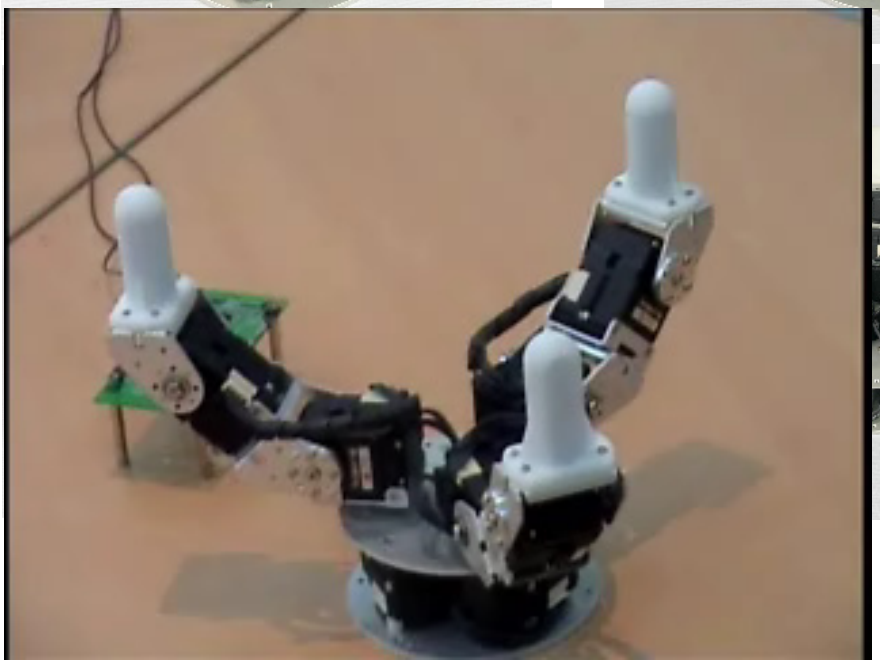


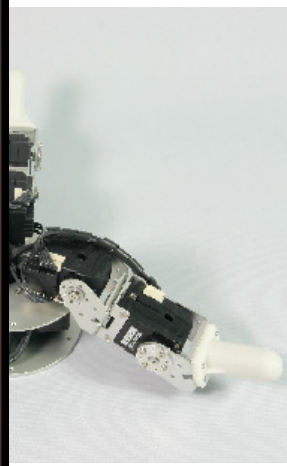
- Holding Toque
  - 118: 287kgf-cm
  - 119: 860kgf-cm
- Planetary Steel Gear
- RS-485 and CAN version

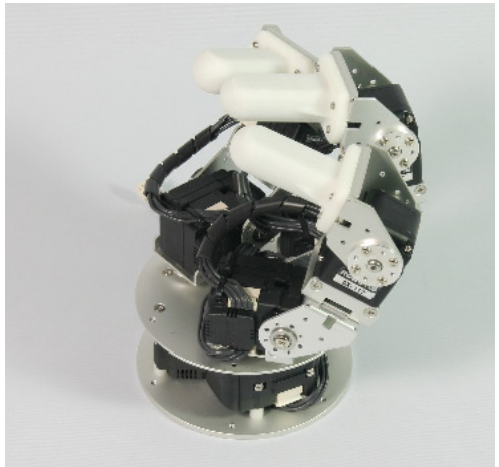
- Very Large Torque Version



9D Hand





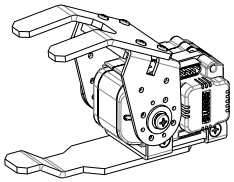


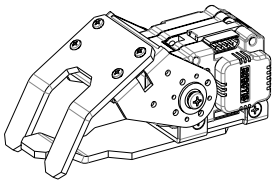
SCA(http://www.scakorea.org)

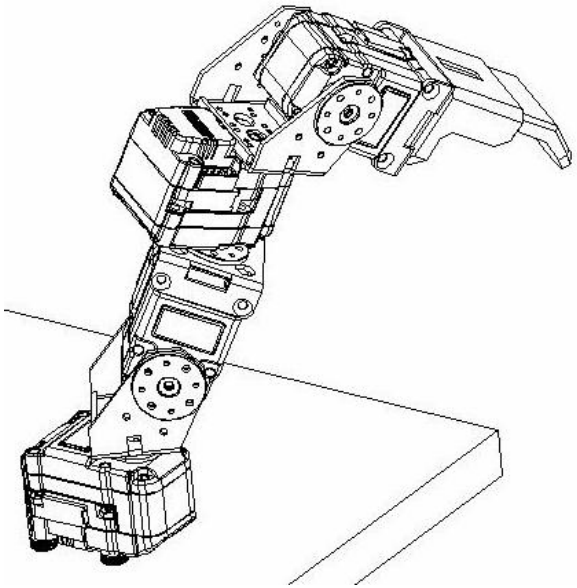
ROBOTIS

Snake

ARM

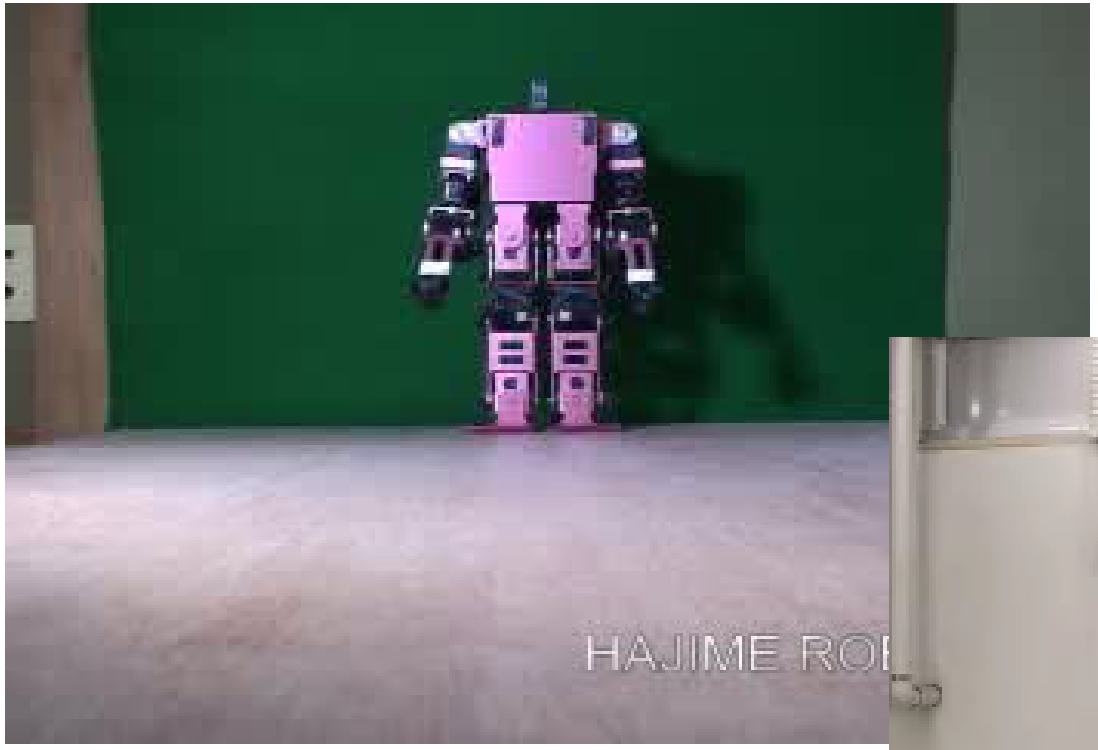


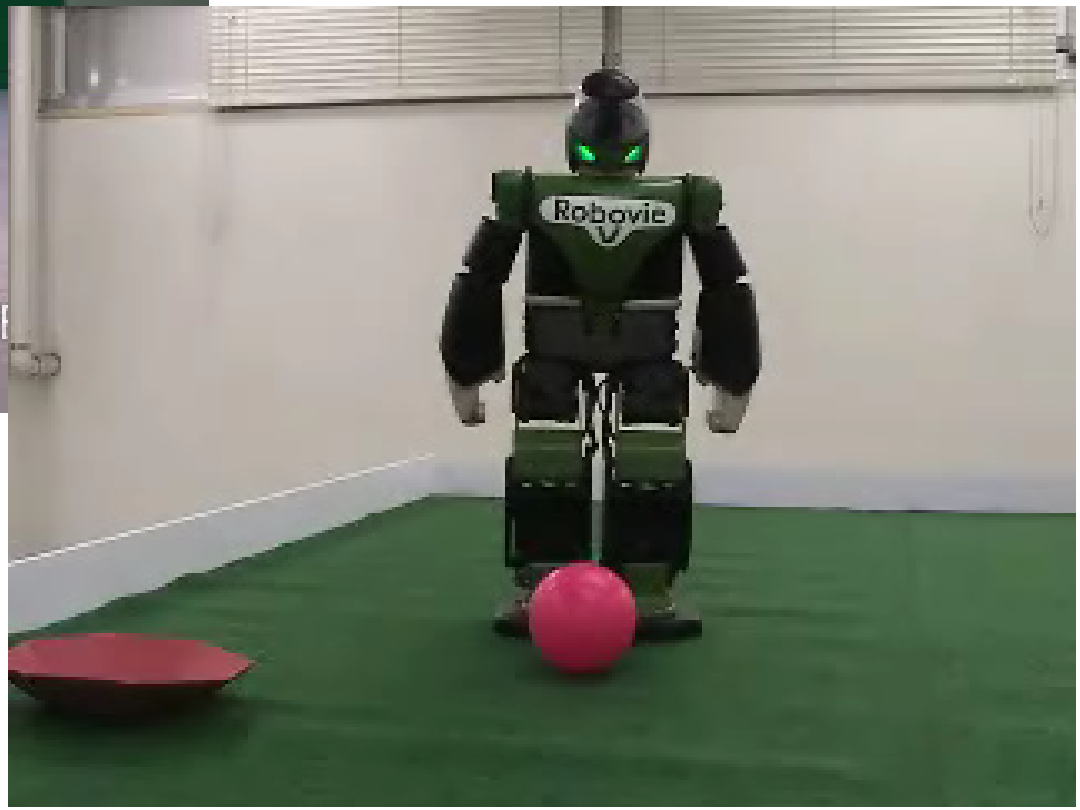




예술 작품

휴머노이드

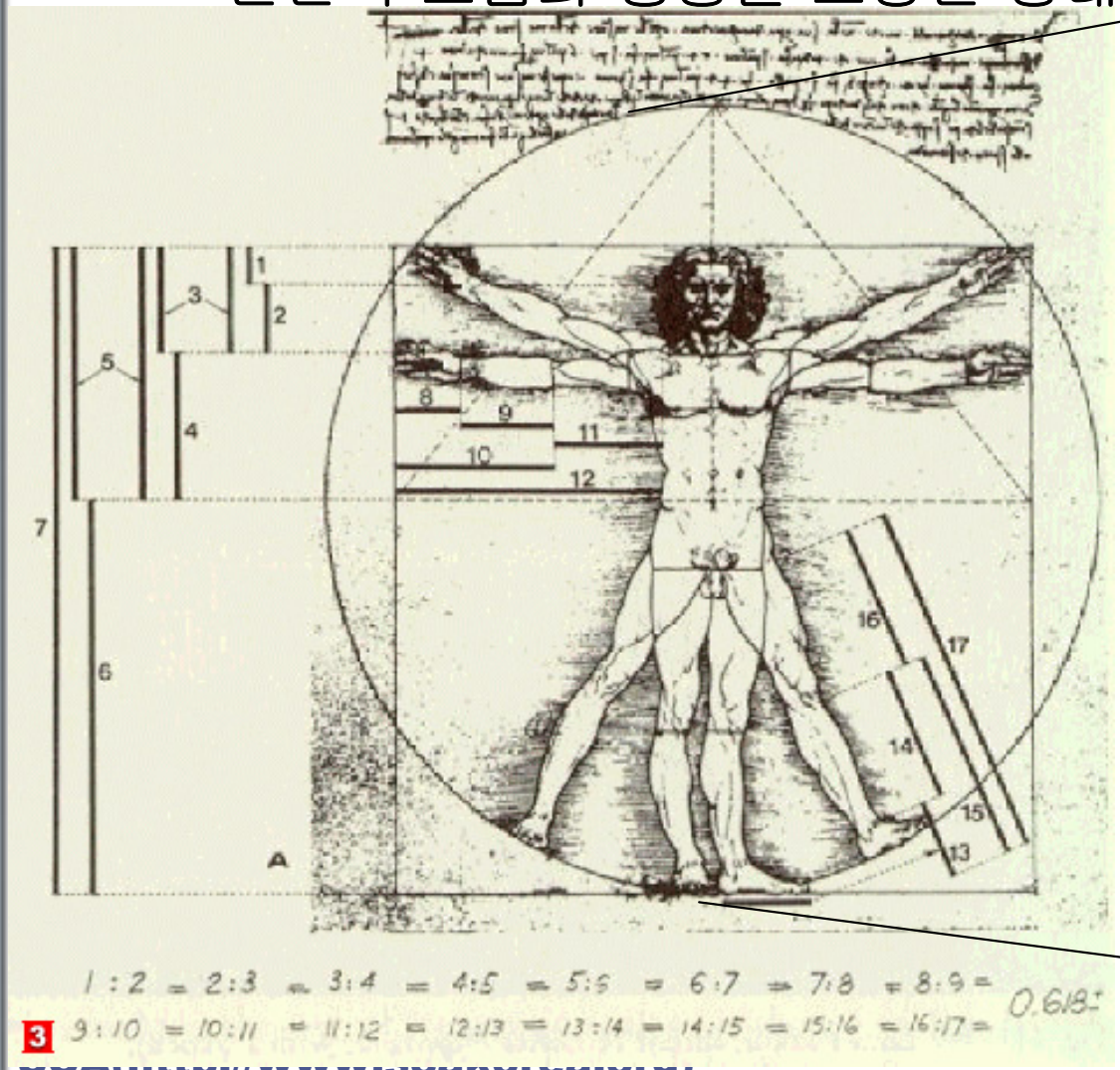


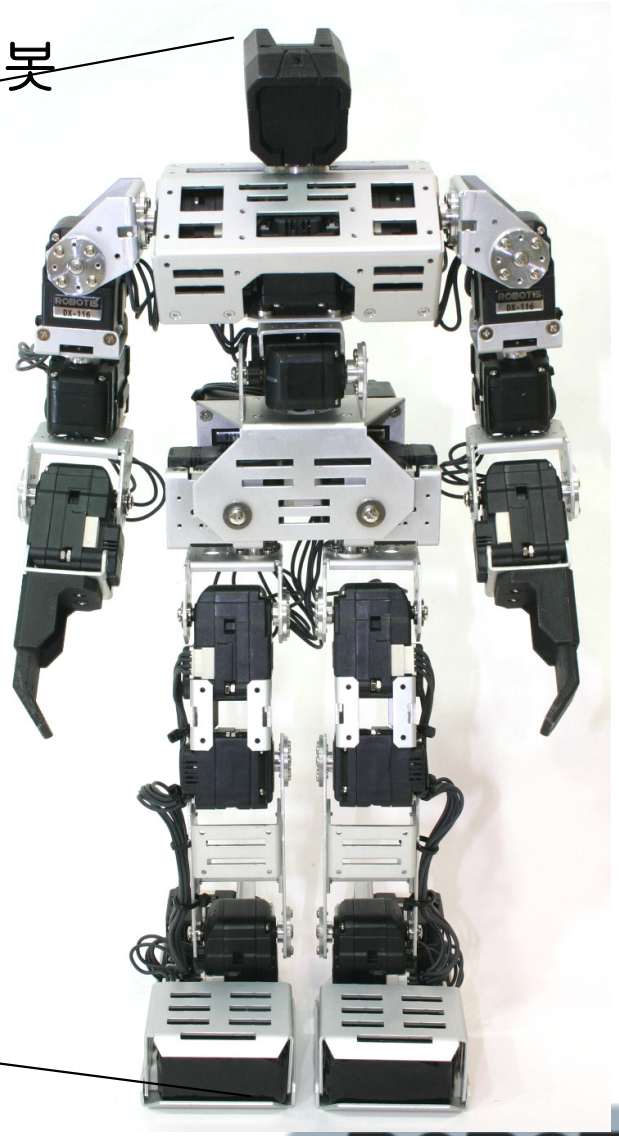


휴머노이드 설계 개요

휴머노이드

- 다관절 로봇의 대표적인 로봇
- 인간의 모습과 행동을 모방한 형태의 로봇



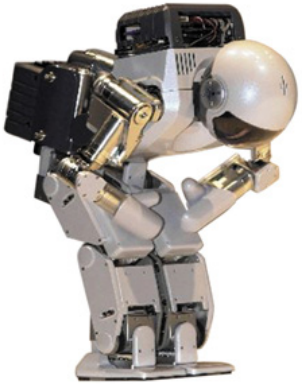


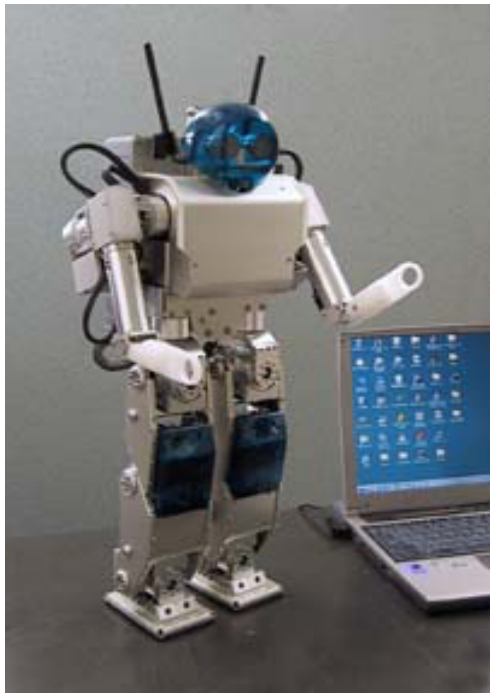
왜 휴머노이드 인가?

– 인간의 환경에서 공존하기에 가장 적합한 로봇 형태

로봇은 인간의 분신이 된다

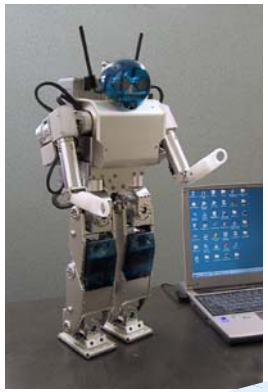
PART 1 /
한 집에 한 대를 겨냥하는 휴머노이드 로봇 '아시모'





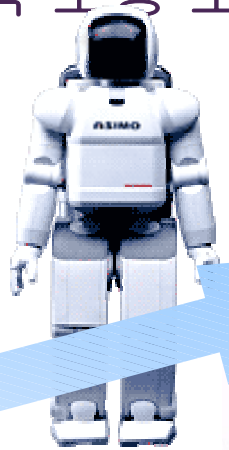
지능형 로봇 추세

- 현재 첨단 로봇의 개념이 2족 보행 로봇으로 정립되는 추세.



1998

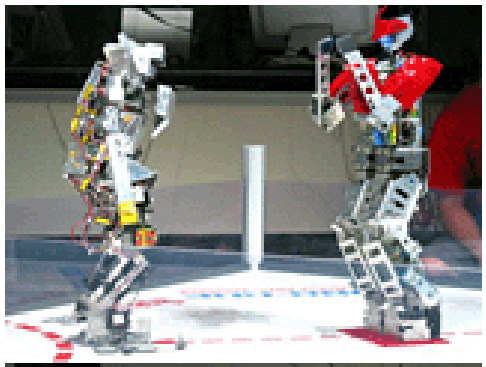
2000

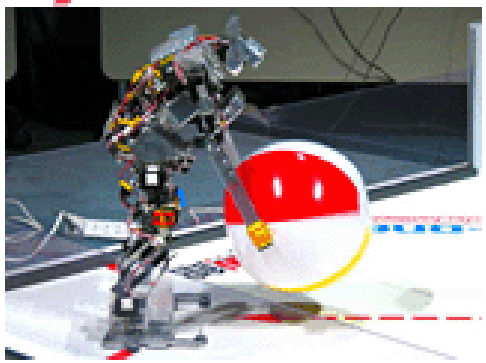


2001

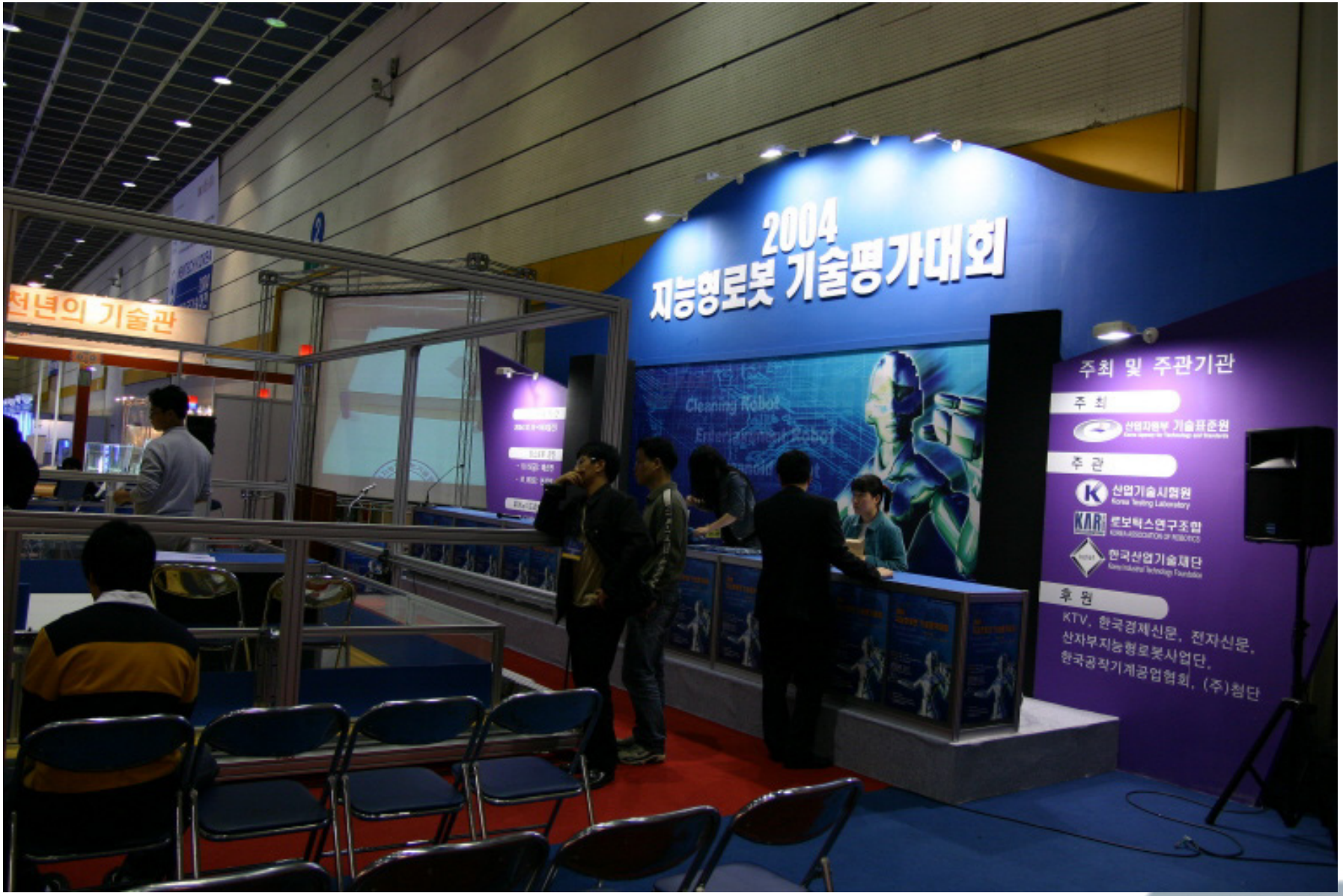
2003

2004



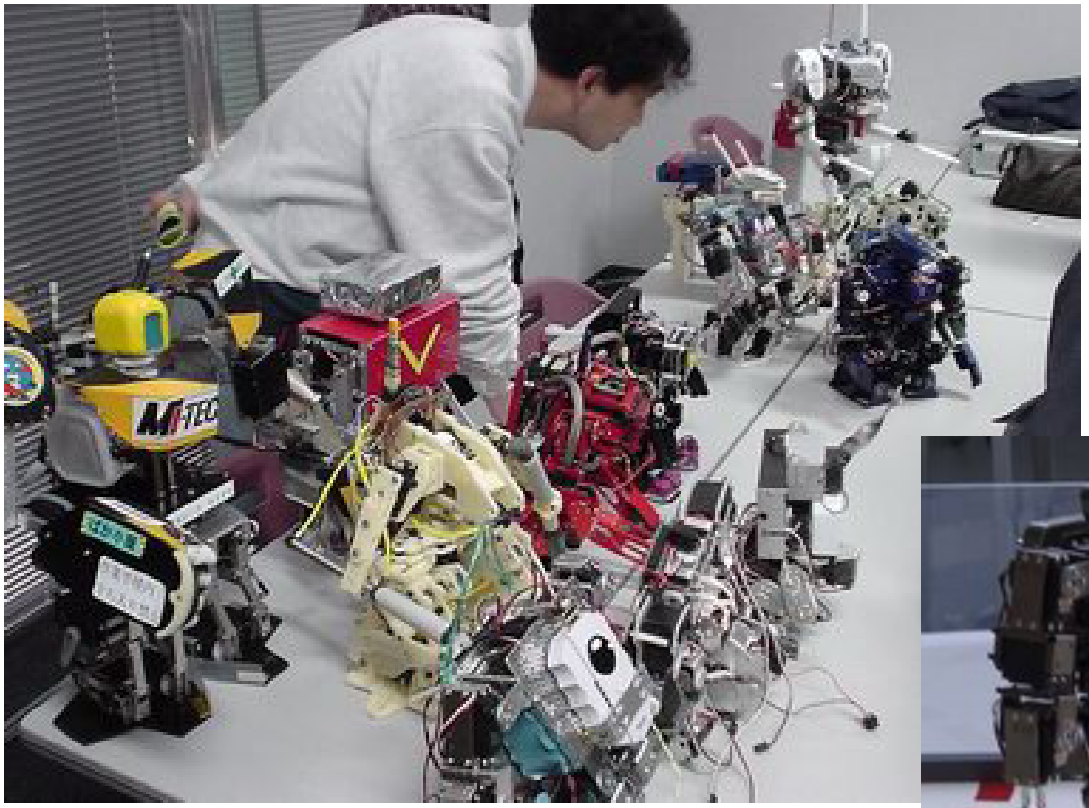


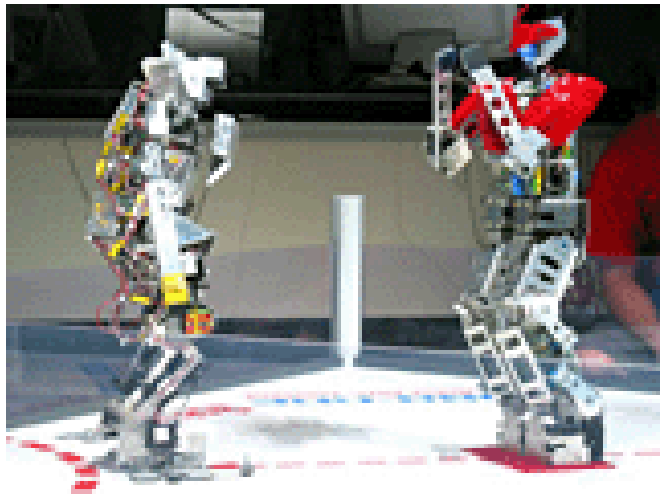
대회 전경



ROBOTIS

대회 전경

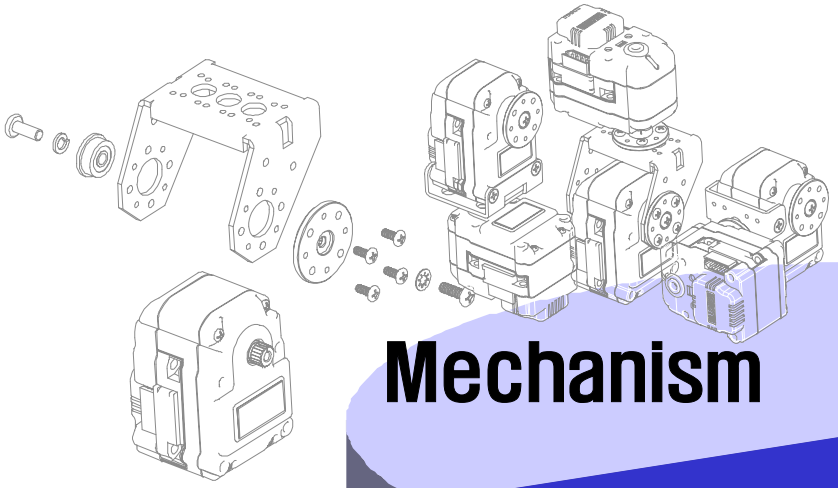


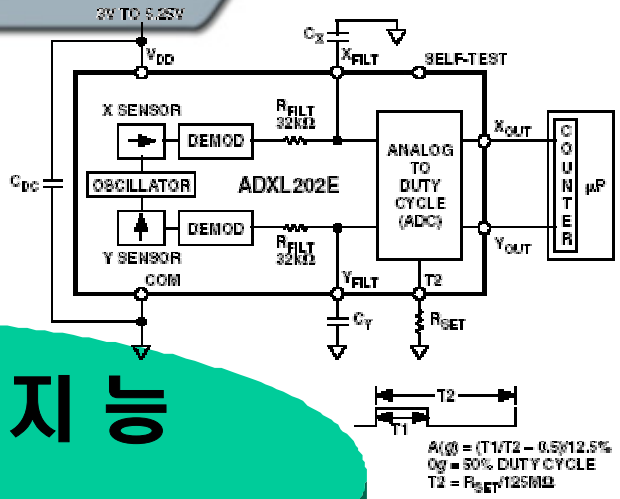


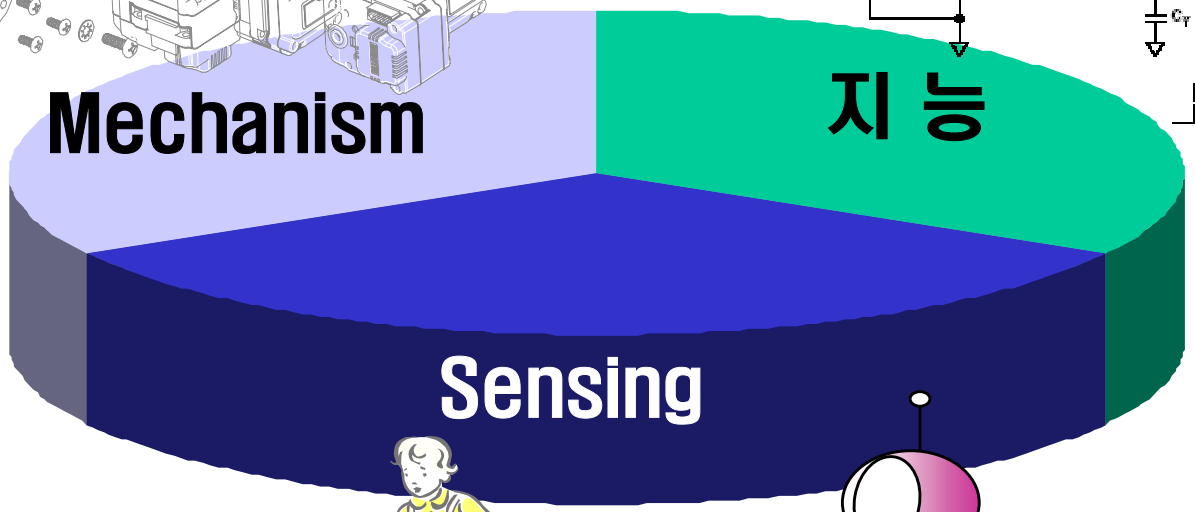
대회 장면

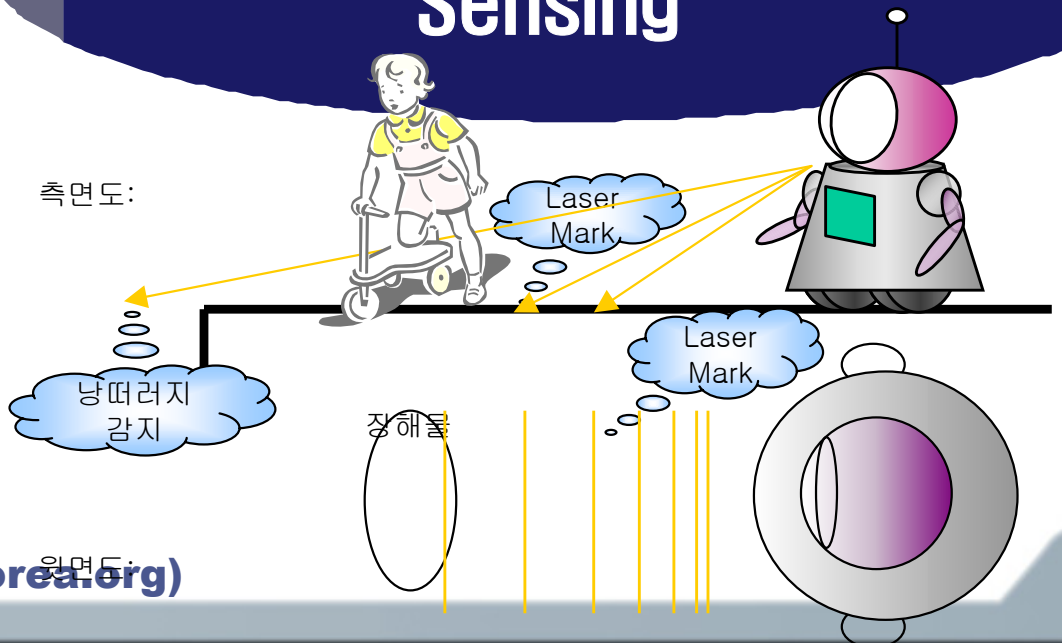
- 자율 시연 및 격투로 진행

구성 기술 분류



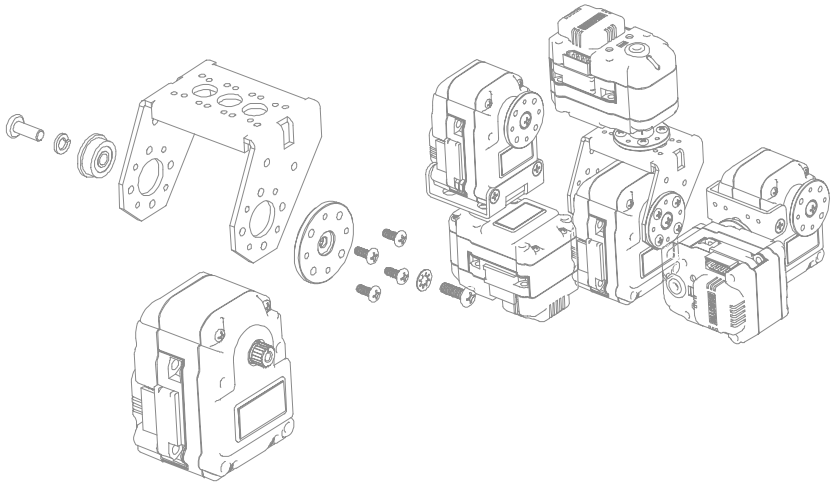

3V TO 5.25V
V_{DD}
C_X
X_{FILT}
SELF-TEST
X SENSOR
DEMOD
R_{FILT} 32kΩ
ANALOG TO DUTY CYCLE (ADC)
X_{OUT}
COUNTER
μP
C_{DC}
OSCILLATOR
ADXL202E
DEMOD
R_{FILT} 32kΩ
Y SENSOR
COM
Y_{FILT}
T2
Y_{OUT}
C_Y
R_{SET}
T2
T1
A(g) = (T1/T2 – 0.5)/12.5%
0g = 50% DUTY CYCLE
T2 = R_{SET}/125MΩ

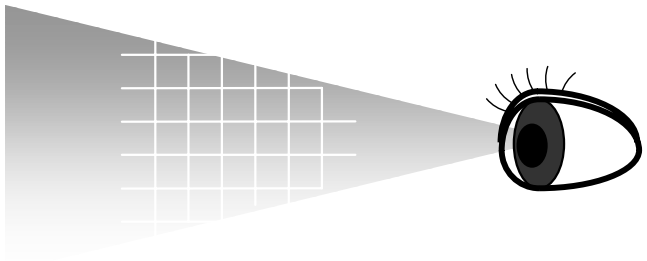

Mechanism
지 능
Sensing


측면도:
Laser Mark
Laser Mark
낭떠러지 감지
장애물
윗면도:

개발 내용(단계)

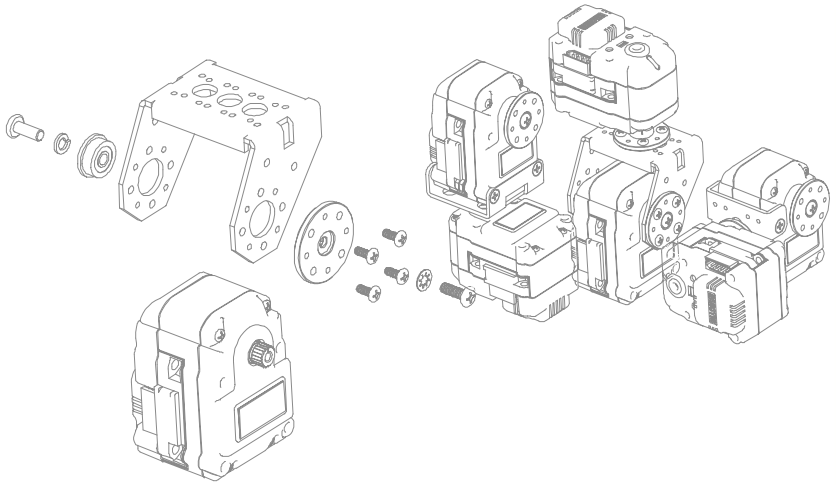
- Platform 구축
  - Mechanism설계 및 제작
  - Motion Control
- Vision (Sensing)
- Application (Intelligence)

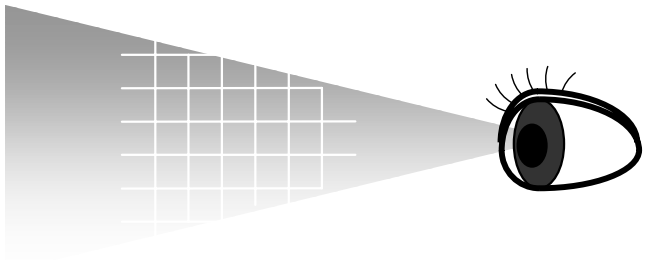




개발 내용(단계)

- Platform 구축
  - Mechanism설계 및 제작
    - 자유도 및 그 배치
    - Actuator부 설계
    - 내부 Control을 위한 Network설계
    - (Sensor Feedback)
  - Motion Control
    - 서있기(정보행)
    - 움직이기(동보행)
    - Simulator나 Emulator의 사용
- Vision (Sensing)
- Application (Intelligence)



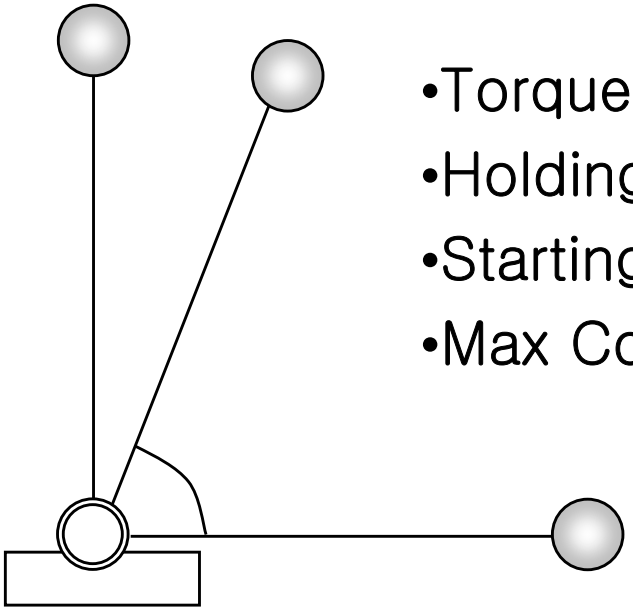


Scale Effect

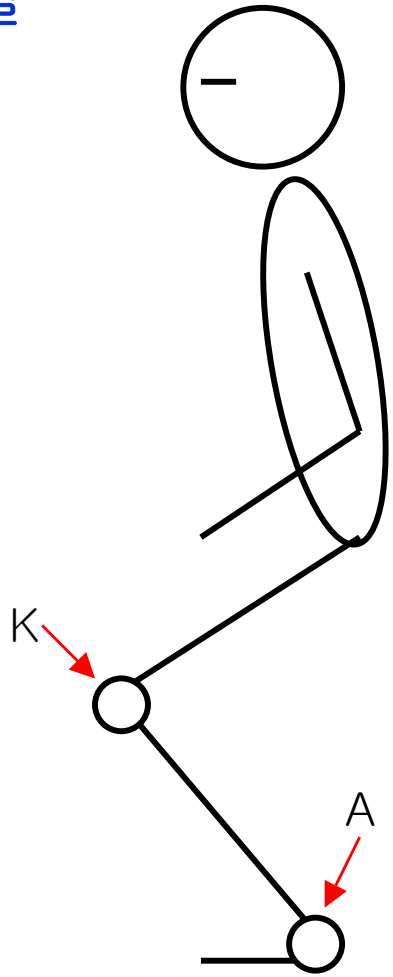
- ¼ Scale Robot이 일반적

관절 조건

- 무릎과 발목관절
  - 무릎 : 평상시 가장 큰 하중을 지탱하는 관절
  - 발목 : 순간적으로 큰 하중이 걸리는 관절
  - 45cm, 3Kg이하의 로봇을 권장

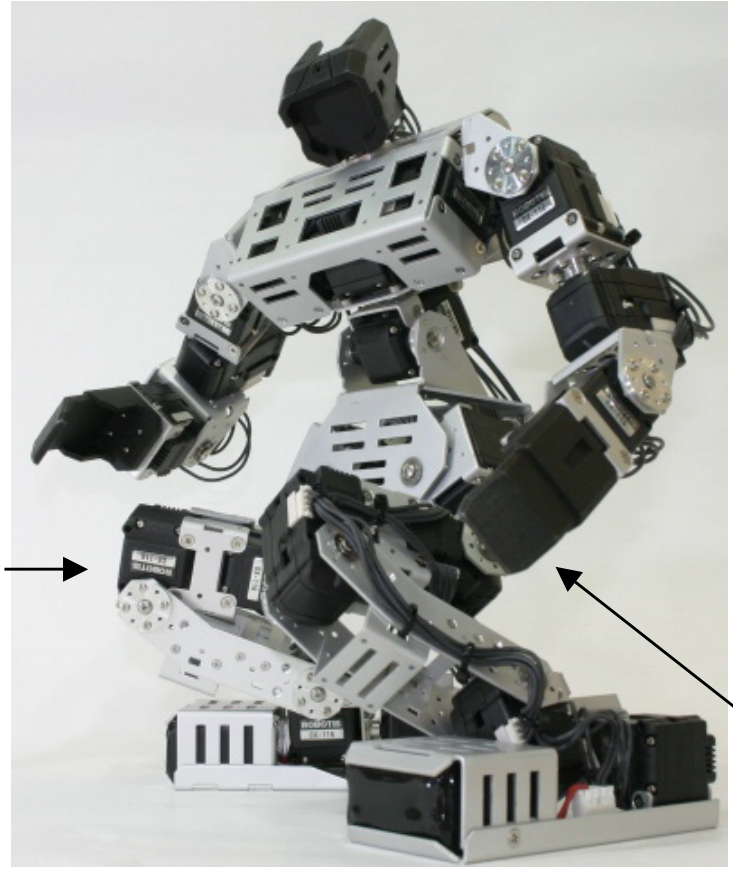


•Torque의 30kgf.cm의 의미
•Holding Torque
•Starting Torque
•Max Continuous Torque



팔길이와 허리관절

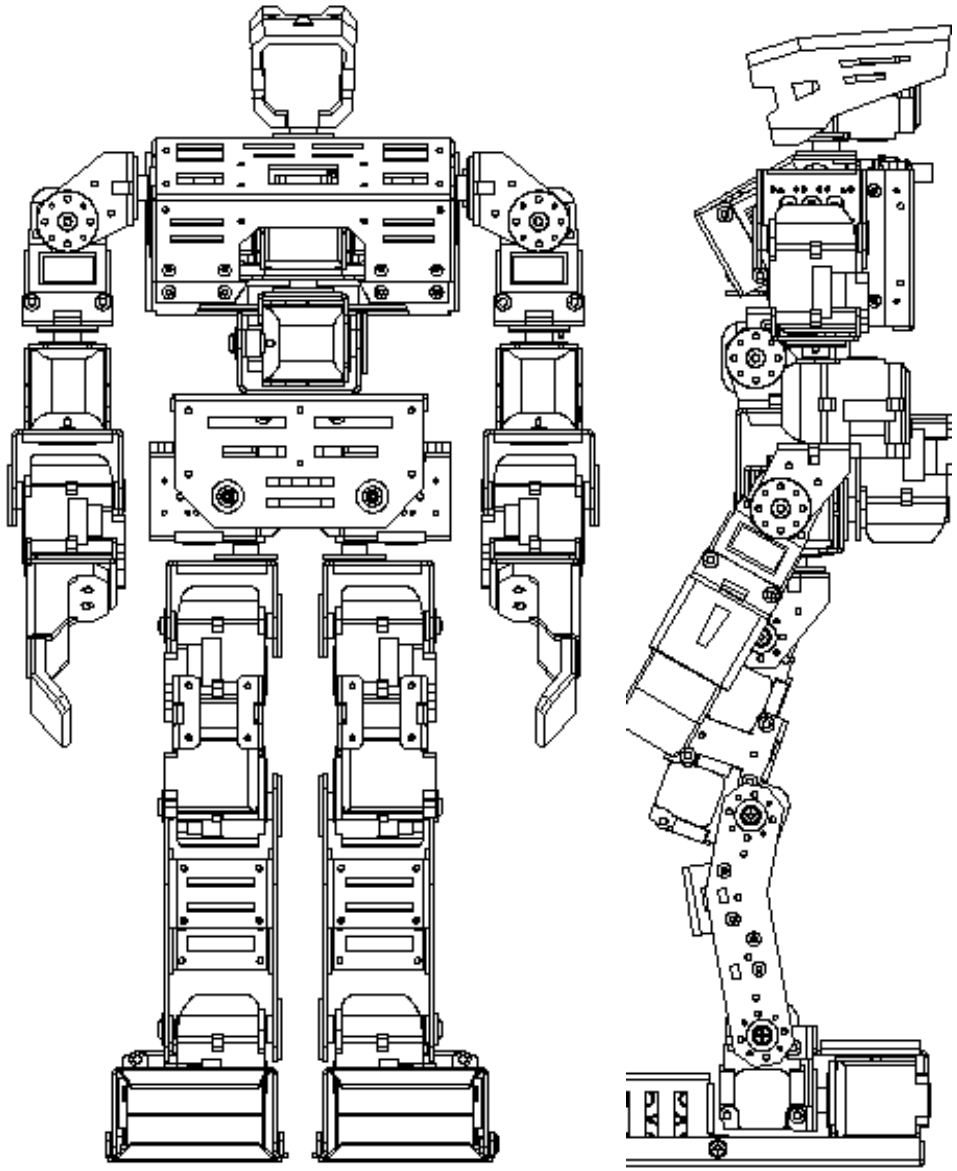
- 넘어져서 일어나기 위한 조건
  - Torque한계 검토
  - 발바닥과 팔이 동시에 바닥에 닿을 수 있어야



Torque확인

바닥을 짚을 수 있어야 함

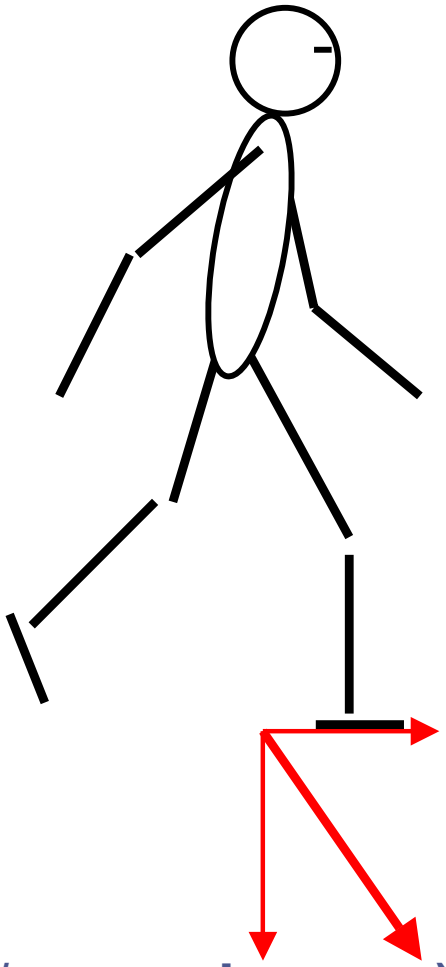
관절구조와 자유도

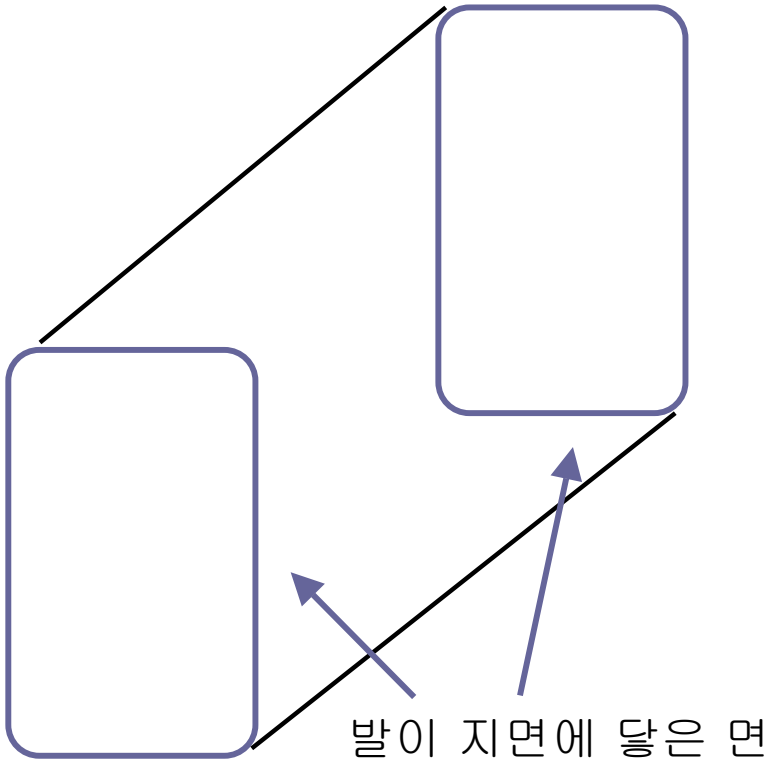


- 6자유도의 의미
- 다리 자유도 6
  - 발목 2개
  - 무릎 1개
  - SWAPPING 1개
  - Pitching 1개
  - Yaw 1개
- 허리 자유도 1~2
- 머리 1~2
- 팔 3~6
- 손

CM과 ZMP

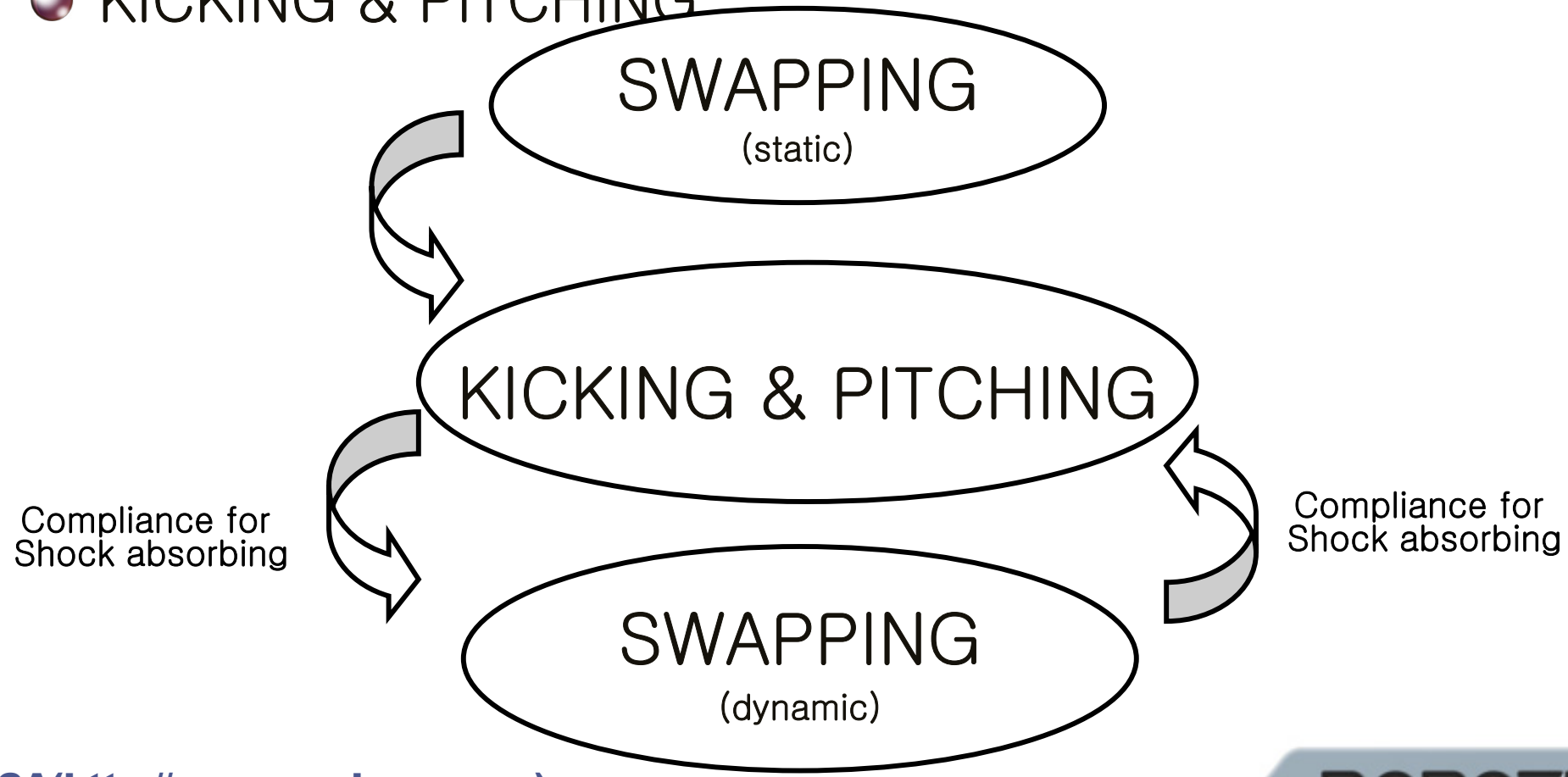
- CM과 정적 보행, ZMP과 동적 보행





이족 보행의 단계

- SWAPPING
  - 보행을 위해 무게 중심점을 이동시키는 행위
  - 무게 중심,전진,Swapping 관성과의 Vector합이 발을 벗어나지 않아야 보행이 가능(ZMP의 추정)
- KICKING & PITCHING

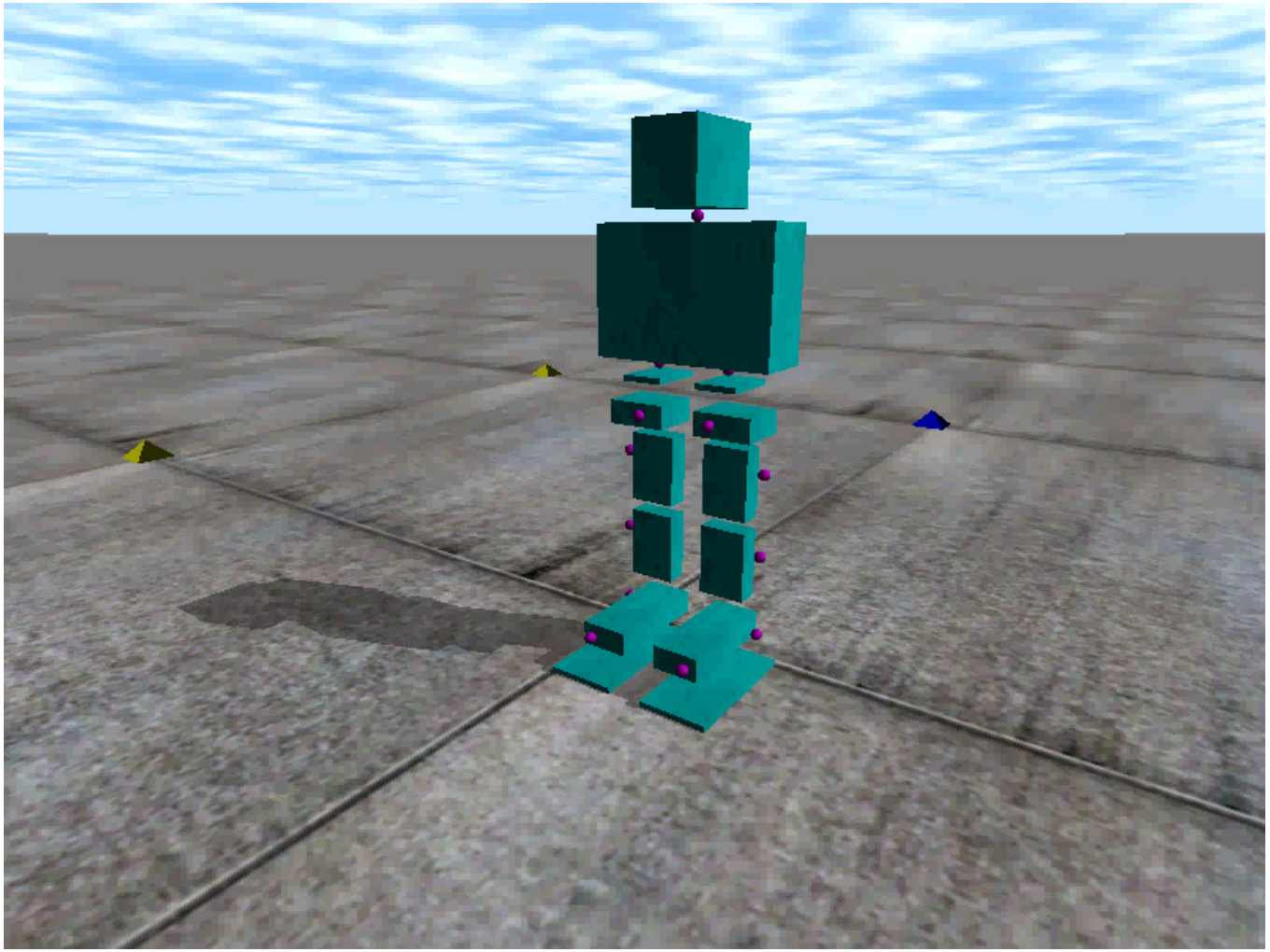


보행 구현 방식

- Walking Pattern 작성과 Play back
- 동역학 해석
- Compensation
- 종합적 구현

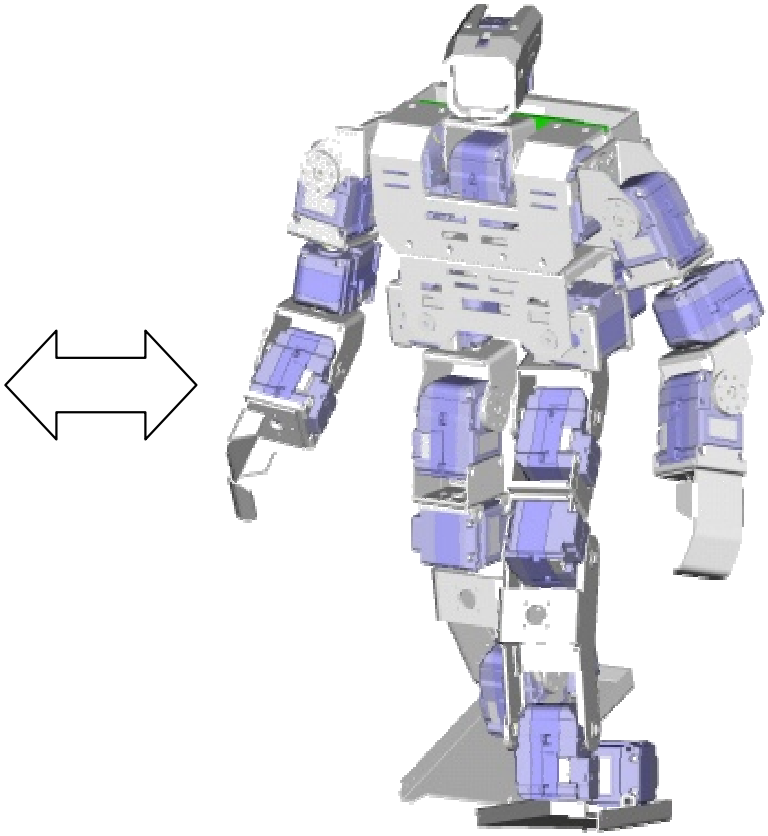
동역학 해석

- Simulation을 이용



Real Robot Sync

- 데이터를 실제 로봇에 적용하고, 보정을 추가한다.

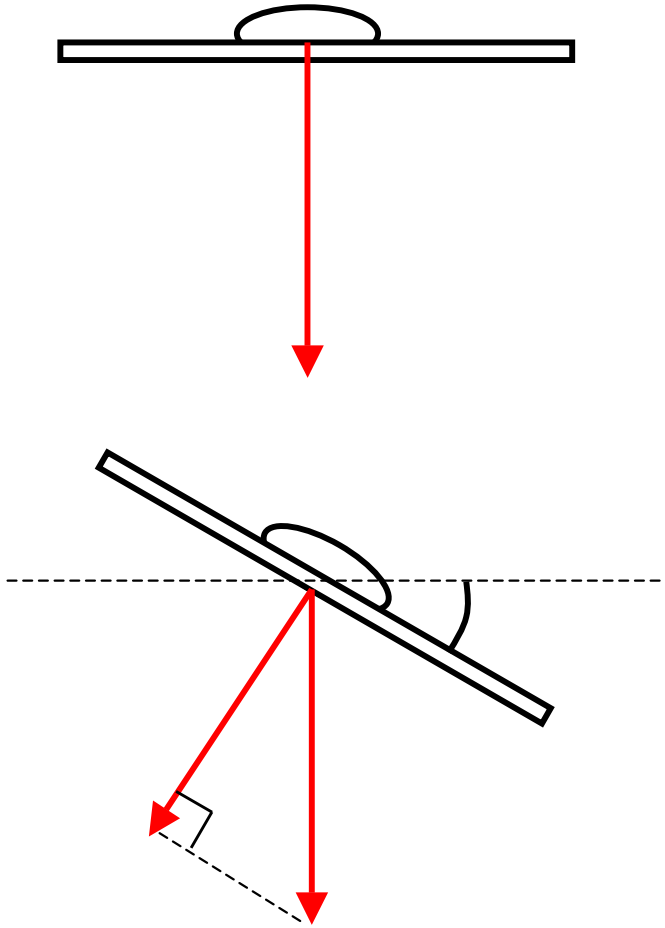


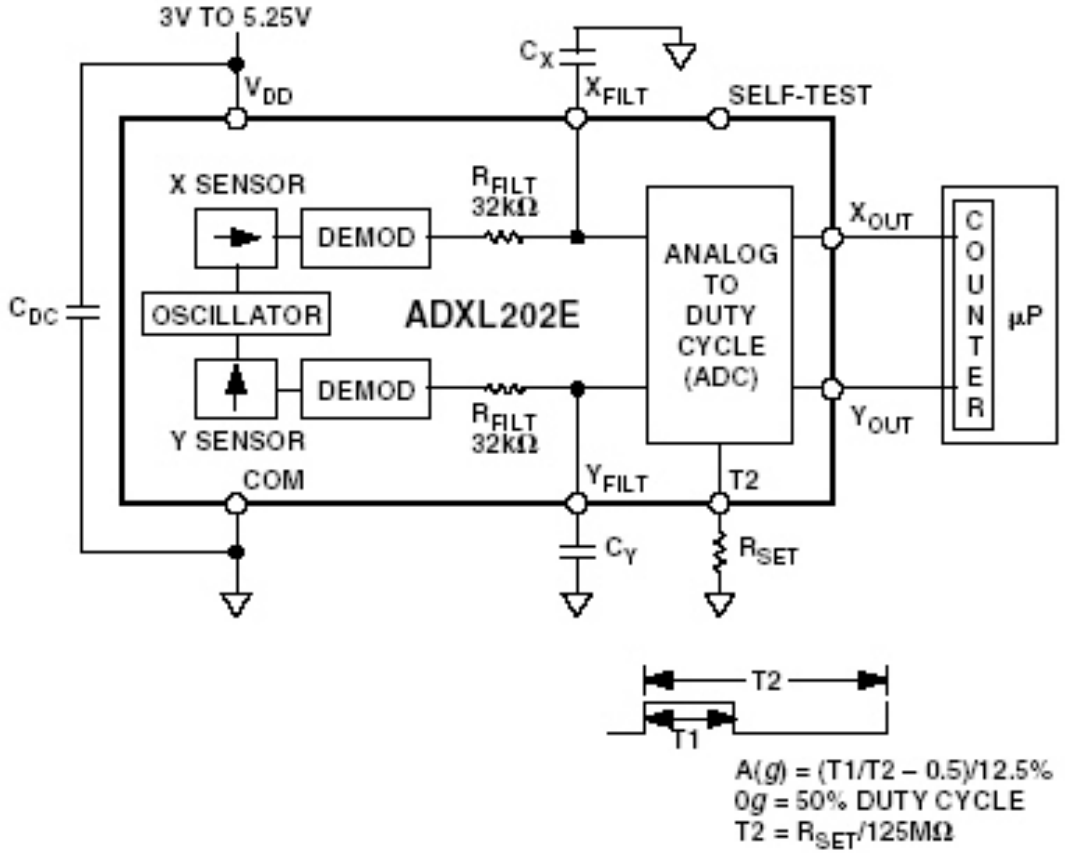
Feedback 검토

- Balancing을 위한 Sensing and Feedback
- 가속도 센서 사용
- 바닥 압력 측정
- 관절 하중 측정
- 시각에 의한 보정

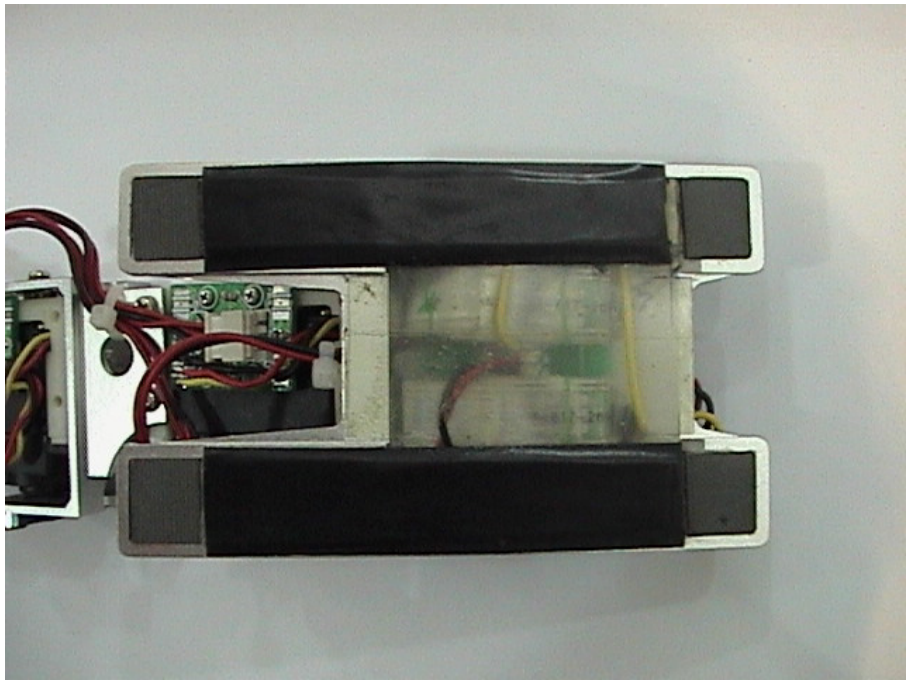
Balance Control

- 가속도 센서의 활용(전정기관에 해당)

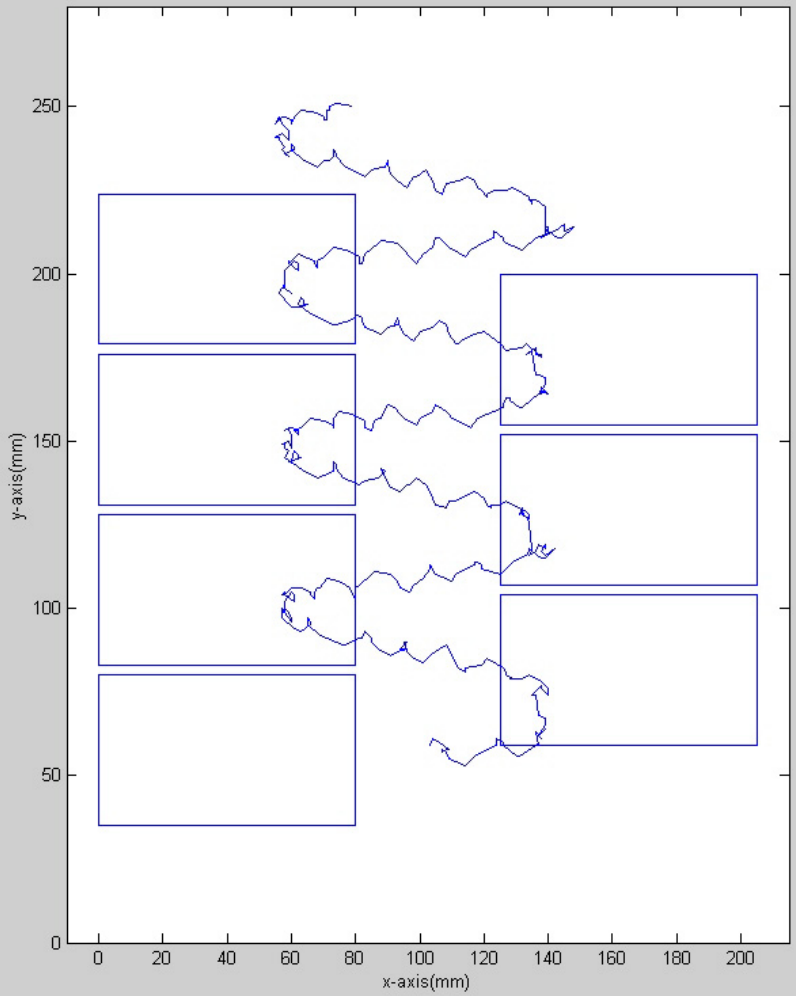




바닥 압력 측정

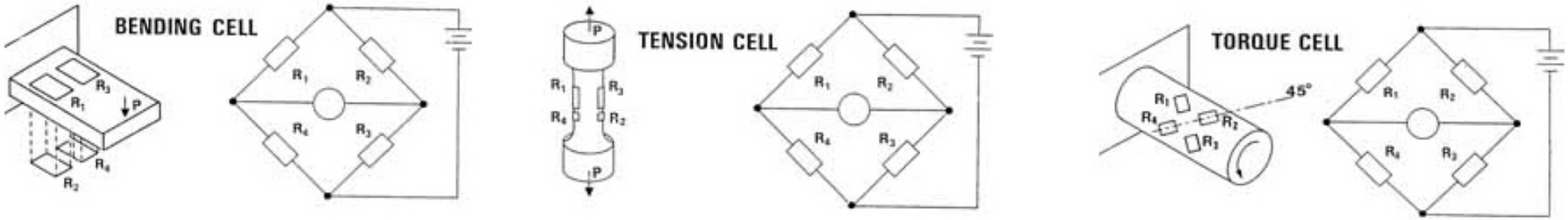


FSR을 장착한 발바닥



관절 하중 측정

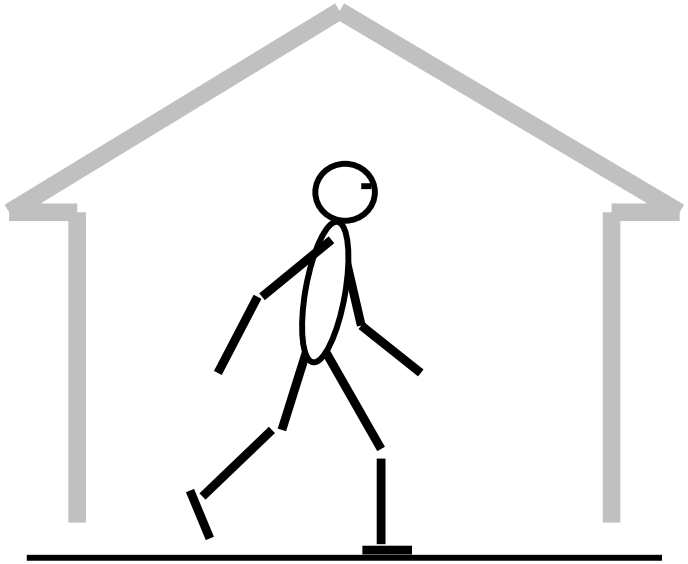
- 스트레인 게이지

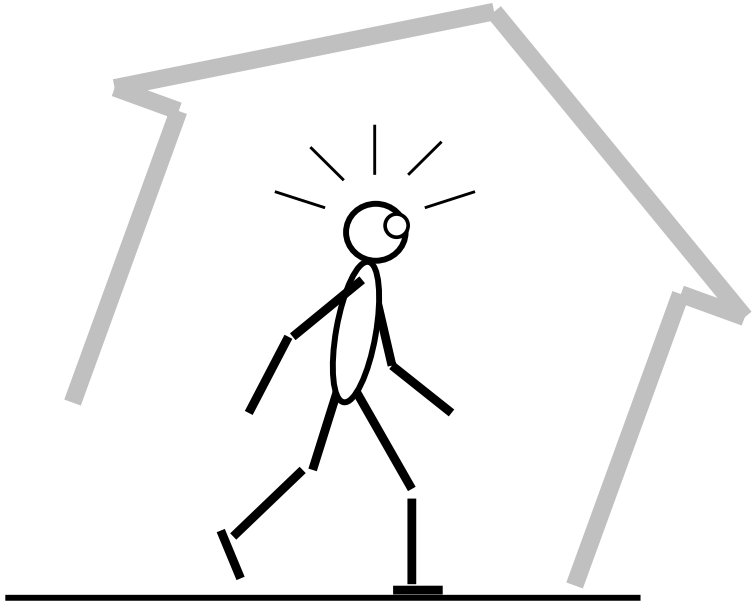


- Load feedback이 가능한 관절 사용

Vision

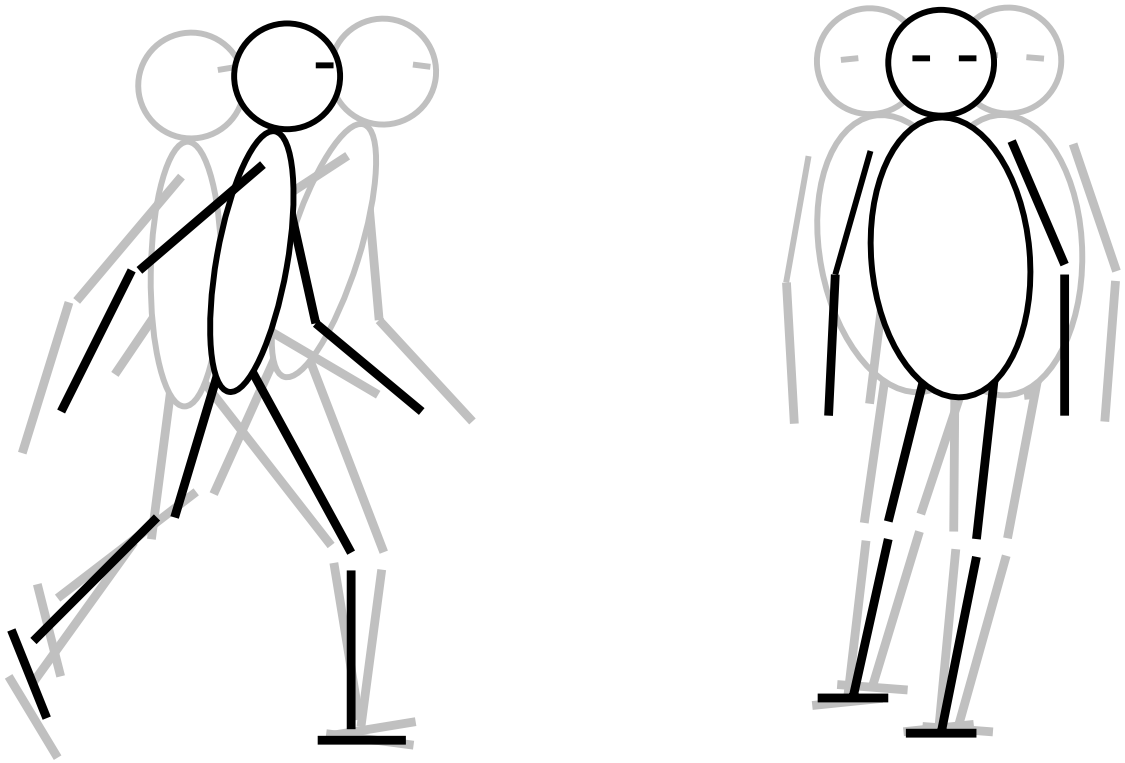
- 영상 정보에 의한 Balance Control





Compensation

- 전후 좌후의 균형을 Error기반으로 보상



달리는 휴머노이드

국내 벤처기업서 개발

일본 소니의 휴머노이드 로봇 '큐리오'에 필적할 만한 휴머노이드 로봇이 국내 벤처기업에 의해 개발됐다. 이 제품은 60㎝ 이상 크기로 우리나라에서 사람 모양의 휴머노이드로서는 처음으로 달리기에 성공해 국내 로봇 개발의 주요성과로 기록될 전망이다.

로보티즈(대표 김병수 http://www.robotis.com)는 한 시간에 500m 속도로 뛰어서 움직일 수 있고 주요 기능을 외부의 컴퓨터를 통해 네트워크로 다운로드할 수 있는 휴머노이드 'RX(개발명)'를 공개했다.

RX 개발 프로젝트는 정통부의 지원을 받아 삼성전자·KIST가 참여한 휴머노이드 '마루' 제작 사업과 공동으로 진행, 1년여 동안 10억여원이 투입돼 1차 완료됐다

김병수 사장은 "로봇 몸체를 모듈화하고 내부에 이미 상용화된 PDA를 내장했다"며 "별도의 미들웨어 없이 PC 수준의 호환성을 확보함으로써 다양한 사업자가 각종 애플리케이션을 적용할 수 있도록 한 것"이라고 설명했다.

개발을 주도한 오상록 정통부 PM은 "휴머노이드 플랫폼을 애플리케이션 제공회사나 서비스 회사에 개발환경 차원에서 제공하는 형태"라며 "실용화를 위해 외부 네트워크를 통한 지능화 개발을 추진할 것"이라고 말했다.

김용석기자@전자신문, yskim@

■ 로보티즈·소니의 휴머노이드 성능 비교

모델명	미정(개발명 RX)	큐리오(QRIO)
제작사	로보티즈	소니
키(cm)/무게(kg)	58/5.9	58/6.5
보행 속도/달리기속도 (km/h)	0.29/0.5	0.36/0.7
점프체공 시간(ms)	55	43
관절의 수 (Body Joint · 손가락자유도 제외)	25	26
메인CPU	PDA를 사용한 URC 방식의 처리	64비트 프로세서
특징	네트워크에 의한 외부 처리	자체 연산 처리

감사합니다.

SCA(http://www.scakorea.org)

ROBOTIS