

---

# 국제 표준 기반형 휴머노이드 로봇 팔 모델링

최형운\* · 배영철\*\* · 문용선\*

## The Humanoid Robot Arm Modeling based on International Standardization

Hyeong-yoon Choi\* · Young-chul Bae\*\* · Yong-sun Moon\*

### 요 약

ISO15754 표준의 개방형 객체 모델링 및 프로파일링 기술을 적용하여 개발할 휴머노이드 로봇의 설계 및 구현에 대한 개방화된 개발 방법론을 제안한다.

### ABSTRACT

Applies the open type object modeling and a profile ring technique of ISO15754 standards and develops the development methodology which liberalizes about plan and embodiment of the humanoid robot which proposes.

### 키워드

Robot, Humanoid, Modeling, Profile Ring Technique

## 1. 서 론

1960년대에 산업용 로봇이 처음 출현했을 때 로봇은 단지 정해진 작업만을 반복하는 장치의 개념인 매니퓰레이터(manipulator)로서 사용이 되었다.

20년이 지난 1980년대 이후 마이크로프로세서의 등장과 함께 로봇에 대한 많은 연구들이 시작되면서 로봇은 단순 작업만을 반복하는 장치가 아닌 다양한 목적 및 용도를 가지고 있는 대상으로 인식되어 개발되기 시작했다.

로봇에 대한 기술 및 인식이 다양하게 변화하면서 인간은 점차 로봇과 인간을 연관시키기 시작하였으며, 이로부터 인간을 닮고 인간의 행위(behaviour)를 모방할 수 있는

로봇을 지칭하는 휴머노이드 로봇(humanoid robot)이 등장하게 되었다[1][2][3]. 현재 개발된 대표적인 휴머노이드 형로봇으로는 일본 혼다사(Honda)의 아시모(ASIMO)[4][5]와 한국과학기술원의 휴보(HUBO)[4][5]가 있다. 아시모는 현재까지 개발된 국내외 휴머노이드 로봇들 중 가장 우수한 것으로 알려져 있다.

현재 휴머노이드 로봇기술은 로봇의 제작과 기술의 구현에만 초점이 맞추어져 있으며, 로봇 개발을 위한 분석, 설계, 구현, 통합 등의 개발 메커니즘들에 대한 개방화된 방법론은 개발되어 않았다는 문제점이 있다.

본 논문에서는 ISO15754 표준의 개방형 객체 모델링 및 프로파일링 기술을 적용하여 개발할 휴머노이드 로봇의 설계 및 구현에 대한 개방화된 개발 방법론을 제안한다.

---

\* 순천대학교정보통신공학부  
접수일자 : 2007. 10. 18

\*\* 전남대학교 전자통신전기공학부  
심사완료일자 : 2007. 11. 27

## II. 휴머노이드 로봇 팔 통합 모델

본 절에서는 휴머노이드 로봇 팔에 대한 요구조건들을 기반으로 개발할 휴머노이드 로봇 팔에 대한 실제 모델을 개발한다[3][4][5]. 표 1은 현재 개발된 국내외 휴머노이드 로봇 팔의 구조에 대한 분석과 인간 형태학적 구조에 대한 분석을 통하여 유도되는 휴머노이드 로봇 팔에 대한 기본 요구 조건을 나타낸다.

### 2.1 휴머노이드 로봇 팔 통합 모델

ISO15745 표준은 AIF(Application integration model)로서 표현하는 개방형 시스템 통합모델로서 개발 시스템을 정의하고 있다. AIF 통합모델은 다시 프로세스 통합모델, 데이터 교환모델, 리소스 통합모델로 나뉘어지며, 이와 같은 세부 모델들 중 시스템의 외적인 구조는 리소스 통합모델[3][4][5]로서 정의하도록 표준화하였다. 본 논문을 통하여 개발할 휴머노이드 로봇 팔의 외적인 구조 및 구성은 ISO15745의 리소스 통합 모델의 규칙을 사용하여 그림 1과 같이 정의한다.

표 2. 휴머노이드 로봇 팔의 구현을 위한 요구조건  
Table 2. Requirements for the implementation of humanoid robot arm

항목	요구조건	이유
팔의 형태	모듈 구조	- 팔 구조의 간소화 및 케이블 배선 문제 해결
	자유도	- 5~7 자유도 - 인간 구조 기반의 최적 행위 구현
액추에이터	AC 서보모터	- 고정도 제어 및 관절의 영구적인 사용
	고속 네트워크	- 고속 데이터 처리
제어 네트워크	모션제어 네트워크	- 모션제어 성능 향상 및 다축 관절 동기화
	시리얼 네트워크	- 인간 신경계 구조, 케이블 배선 제거, 모듈화 구현

본 논문에서 정의한 ISO15745기반의 휴머노이드 로봇 리소스 통합 모델은 컴포넌트 (Component), 통신, 환경, 인간, 재료(Material) 등의 5가지의 통합 모델들로서 정의가 되는데 이중 로봇 팔에 대한 리소스 통합 모델은 팔의 구성요소들을 정의하는 컴포넌트 통합 모델, 로봇 팔 제어를 위한 개방형 네트워크들을 정의하는 통

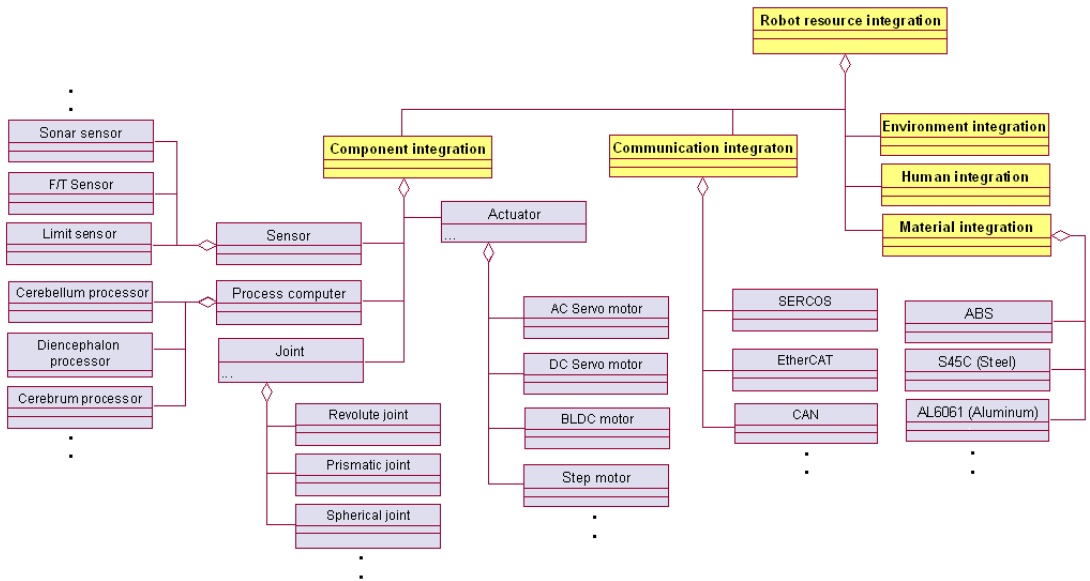


그림 1. 휴머노이드 로봇 팔의 리소스 통합모델  
Fig. 1 The humanoid robot sells the source integrated model

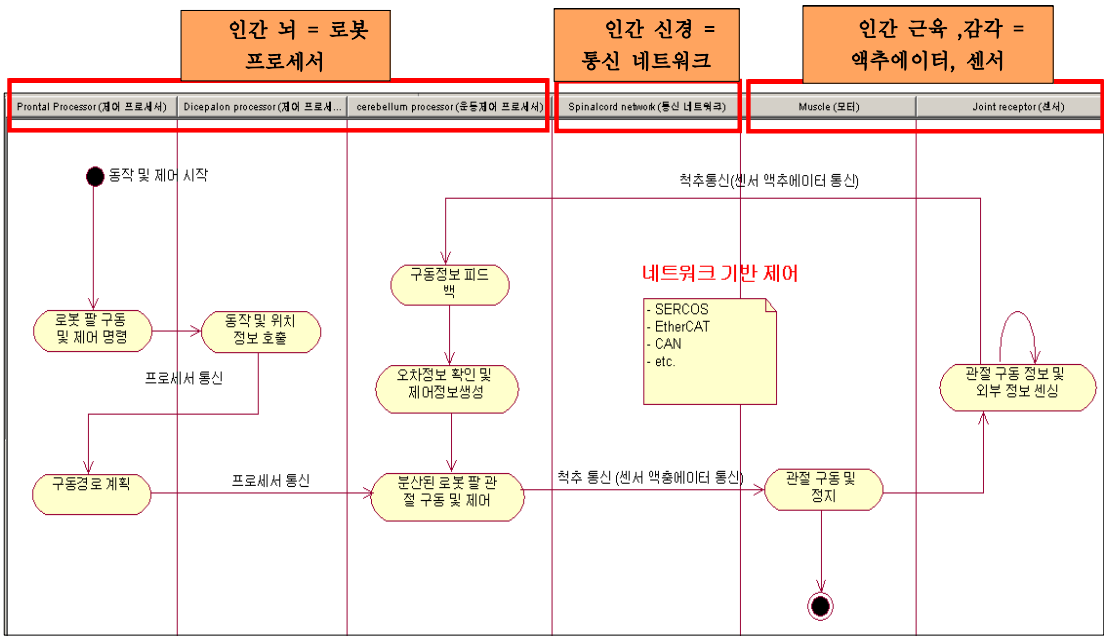


그림 2. 휴머노이드 로봇 팔 동작 액티비티 모델  
 Fig. 2 The humanoid robot sells the operational misfortune mote expense mote model

신 통합모델, 로봇 관절 및 링크를 구성하는 재료 등을 정의하는 재료 통합모델 만을 사용하여 정의하였다.

### 2.2 휴머노이드 로봇 팔 데이터 처리 모델

인간의 경우 운동에 대한 최종처리를 담당하는 대뇌 (Cerebrum processor)는 신체의 운동을 조절하는 메인 프로세서로서, 전두엽(Frontal lobe)을 일차운동영역으로 지정하여 척수로 정보가 전달이 되고 정보전달 여부와 근육에 대한 움직임에 처리를 담당한다. 소뇌 (Cerebellum processor)는 움직임에 대하여 대뇌에서 정보를 받아 지속적으로 움직임에 대한 교정을 실시한다. 인간의 내적 처리구조를 기반으로 하는 휴머노이드 로봇 팔의 효율적인 구동을 위하여 로봇의 모든 움직임을 최종적으로 처리하는 곳을 전두엽으로 통합적으로 정의하며, 소뇌는 움직임 교정 및 정보전달 프로세서로 정의한다.

본 논문에서는 이와 같은 처리구조를 기반으로 휴머노이드 로봇 팔의 동작을 위한 내부 시스템의 행위를 기술하는 모델을 정의하며 이러한 모델에 대한 기술은

ISO15745 표준안에서 정의하는 UML 액티비티 모델을 사용한다.

그림 2는 인간의 신경학적, 형태학적 처리 구조를 기반으로 하는 휴머노이드 로봇 팔의 행위 모델을 나타낸다.

휴머노이드 로봇 팔 동작은 초기 이동 명령을 지령하는 인간의 전두엽에 해당하는 로봇의 제어 프로세서에서 인간의 간뇌(Diencephalon Processor)에 해당하는 로봇 프로세서의 동작 정보를 기반으로 로봇 팔에 대한 동작을 처리한다. 팔의 동작명령은 척추신경에 해당하는 통신네트워크를 통하여 팔 근육의 모터 구동을 위한 동작 정보를 전달하고 센서를 통하여 오차정보를 수정한다. 오차정보 수정은 소뇌를 통하여 근육의 감각신경으로부터 전달되는 정보를 받아 근육의 힘과 방향을 무의식적으로 조절하는 것과 같이 소뇌를 통하여 움직임에 대한 피드백을 지원하도록 한다.

### 2.3 휴머노이드 로봇 팔 통합 모델

인간의 구조를 기반으로 한 휴머노이드 로봇 팔의

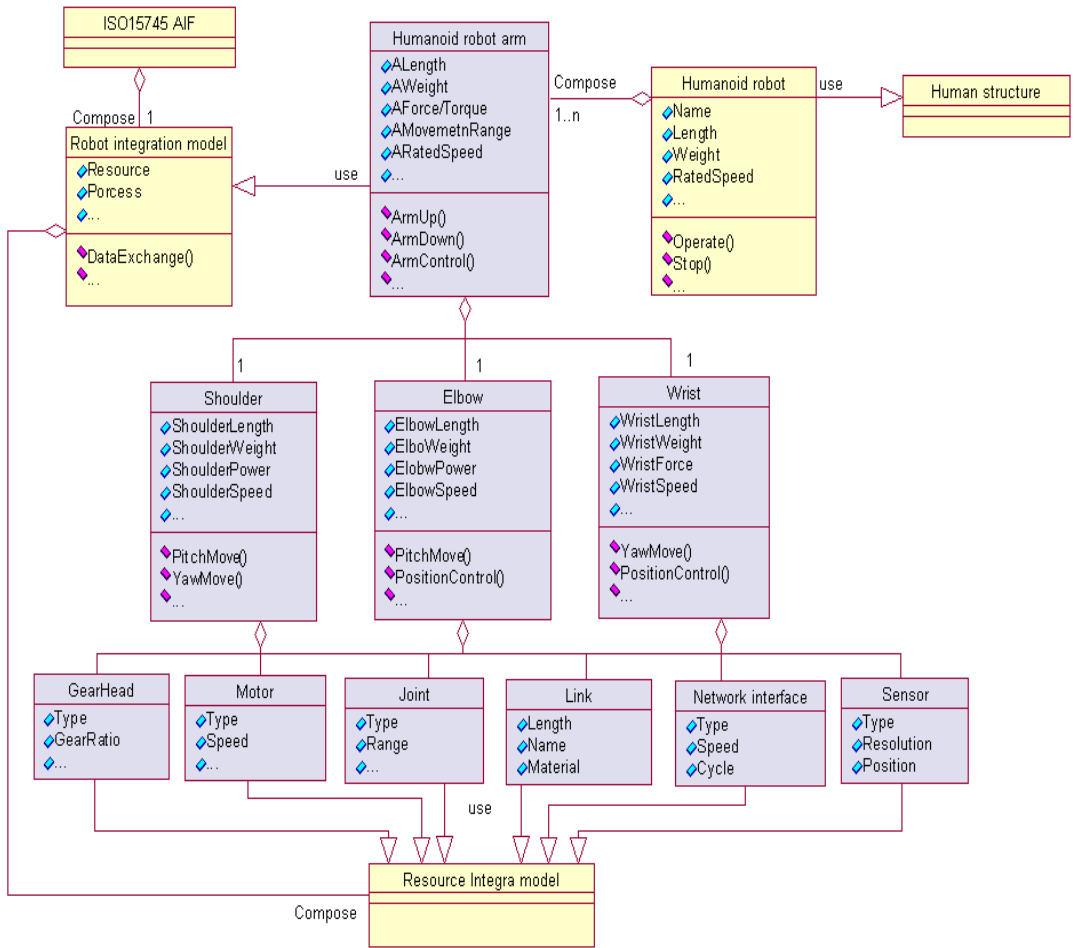


그림 3. 휴머노이드 로봇 팔 통합 클래스 모델  
 Fig. 3 The humanoid robot sells the integrated class model

최종 설계모델은 그림 2의 휴머노이드 로봇 팔 동작 시나리오 모델을 기반으로 팔의 동작 및 제어 컴포넌트들의 분석을 통하여, 휴머노이드 로봇 팔의 전체 구조를 설계한다. 그림 3은 실제 개발할 휴머노이드 로봇 팔의 구조에 대한 통합 클래스 모델이다.

그림 3의 개방형 구조의 휴머노이드 로봇 팔의 설계 모델은 ISO15745 표준에서 제시하는 클래스 모델로서 표현하며, 세부적인 클래스들의 구조는 인간의 형태학적, 신경학적 구조를 기반으로 하고 있다. 또한, 클래스들의 속성 및 오퍼레이션(Operation)들은 그림 5의 휴

머노이드 로봇 동작 시나리오 모델을 통하여 기술하였다. 휴머노이드 로봇 팔의 통합 모델[3][4][5]의 세부 구조는 어깨, 팔꿈치, 손목 등의 관절로 구성되며, 관절들은 모터, 센서, 링크, 조인트, 기어헤드(감속기), 네트워크 인터페이스와 같은 6가지 클래스로 구성된다.

### III. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 ISO15745 표준의 개방형 객체 모델링 및 프로파일링 기술을 적용하여 개발할 휴머노이드

로봇의 설계 및 구현에 대한 개방화된 개발 방법론을 제안하고 그 내용을 검증하였다.

감사의 글

본 연구는 정보통신부 대학기초프로그램에 의해 지원되었음

참고 문헌

[1] Karl Williams, "Build Your Own Humanoid Robots", Tab Books, 2004.

[2] 인간지능생활지능로봇기술개발사업단, "차세대지능로봇핵심기술", 진한엠앤비, 2006.

[3] 유범재, 오상록, "네트워크 기반 휴머노이드", 주간기술동향, 통권 No. 1158, pp.11-22, 2004.

[4] 오준호, "휴머노이드 로봇의 현황과 발전 방향", 대한기계학회 기계저널, Vol. 44, No. 4.

[5] 오정연, "u-Korea Case Service", 한국정보사회진흥원, 2005.

[6] Rainer Bischoff and Volker Graefe, "HREMES-a Versatile Personal Robotic Assistant", IEEE-Special Issue on Huamn Interactive Robots for Psychological Enrichment, pp.1759-1779, Bundeswehr University Munich, Germany.

[7] In A. Zelinsky, "Design Concept and Realization of the Humanoid Service Robot HERMES", Field and Service Robotics, London, 1998.

[8] Rainer Bischoff, "HERMES-A Humanoid Mobile Manipulator for Service Task", International Conference on field and Service Robots, Canberra, Dec. 1997.

[9] Rainer Bischoff, "Advances in the Development of the Humanoid Service Robot HERMES", Second International Conference on field and Service robotics, 1999.

[10] H. Netter MD, "Atlas of Human Anatomy, Professional edition", W.B Saunders, 2006.

[11] 정진웅, "기본 인체해부학", 탐구당, 2002.

[12] Van De Graaff 저, 김연섭외 8 역, "Human Anatomy 6th Edition", 청문각, 2004.

[13] David G. Amaral, "Anatomical organization of the central nervous system", in Principles of Neural Science, 4th ed., E.R. Kandel, J.H.

Schwartz, and T.M. Jessell (eds.), NY: McGraw-Hill, pp.317-336, 2000.

[14] James P. Kelly, "The neural basis of perception and movement", in Principles of Neural Science, 3rd ed., E.R. Kandel, J.H. Schwartz, and T.M. Jessell (eds.), Norwalk, CN: Appleton & Lange, pp.283-295, pp.292-293, 1991.

[15] H.R. Wilson, "Simplified dynamics of human and mammalian neocortical neurons", J. Theor. Biol. 200, pp.375-388, 1999.

[16] ISO TC 184/SC 5, "ISO 156745 - Industrial automation system and integration Part1", 1999.

저자 소개



최형운(Hyeong-yeon Choi)

1986년 조선대 전자공학과 졸업  
1990년 동 대학원 석사  
2007년 순천대학교 박사  
1986년~현재 순천 금당고등학교

교사

※관심분야 : 산업통신망 및 로봇



배영철(Young-chul Bae)

1984년 2월 광운대학교 전기공학과 졸업  
1986년 2월 광운대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학석사)

1997년 2월 광운대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학박사)

1986~1991 한국전력공사

1991~1997 산업기술정보원 책임연구원

1997~2006.3 여수대학교 전자통신전기공학부 부교수

2006.3 - 현재 전남대학교 전자통신전기공학부 교수

※관심분야 : 퍼지 및 신경망, 카오스 동기화 및 암호화, 카오스 로봇 설계 및 제어, Small World



**문용선 (Yong-sun Moon)**

1983년 조선대학교 전자공학과 졸업

1989년 동 대학원 석·박사.

1992년~현재 순천대학교 정보통신공학과 교수

신공학부 교수

※관심분야 : 산업통신망 및 로봇