

휴머노이드 로봇 플랫폼 디자인

Humanoid Robot Platform Design: KHR-2,3

김원섭

이화여자대학교 산업디자인학과

Kim, Won-Sup

Dept. of Industrial Design, Ewha Womans University

• Key words: Humanoid Robot Design, Concurrent Engineering Design, Interdisciplinary Study

1. 휴머노이드 로봇 디자인의 역사

15세기의 정교한 시계 제작 기술을 바탕으로 레오나르도 다 빈치(Leonardo da Vinci)에 의해 최초의 휴머노이드 로봇이 디자인되었고, 18세기에는 자크 드로(Jaquet-Droz)에 의해 자동인형이라 불리는 오토마타(Automata)가 만들어졌다. 이후 공상과학 소설의 대상으로만 다루어지던 휴머노이드 로봇에 대한 연구는 20세기 말에 이르러 2족 보행과 자율보행이라는 두 가지 측면에서 획기적인 발전이 있었다. 실용적인 로봇을 연구했던 유럽이나 미국과는 달리 일본에서는 와세다(WASEDA) 대학의 휴머노이드 연구소와 자동차 주력 생산 업체인 혼다(HONDA)를 중심으로 휴머노이드 로봇 연구에 주력한 결과 각각 2족 보행 로봇인 와비안(WABIAN) 시리즈와 P시리즈를 개발했다. 특히 1996년 개발된 혼다의 P2는 시스템으로부터 독립되어 자율 보행이 가능해지게 되었다. 최근에 발표된 혼다의 아시모(ASIMO)의 경우 P시리즈의 기본형을 계승하고 있지만, 인간 생활환경에 적응하기 위해 사이즈가 조정되었고, 다양한 상황에 대처할 수 있도록 보행기능이 향상되었다. 이후 가전 업체에서도 2족 보행 로봇들을 개발하고 있지만, 엔터테인먼트 특성을 가지고 있기 때문에 휴먼스케일의 휴머노이드 로봇의 기능과는 전혀 다른 목적으로 디자인되고 있다.

2. 2족 보행 휴머노이드 플랫폼의 특성

2족 보행 휴머노이드 로봇은 최근 컴퓨터를 활용한 제어기술에 의해 본격화되었다. 특히 독립적인 보행을 하기 위해 로봇의 내부에는 소형 컴퓨터가 내장되어 블루투스(Bluetooth) 기술을 통해 무선 제어를 하고, 독립적인 동력 시스템을 갖추고 있다. 현재 연구 개발되고 있는 대부분의 2족 보행 로봇 플랫폼은 거의 대부분 이와 같은 유사한 방식이 적용되고 있다. 이들 플랫폼간의 구분은 얼마나 정밀하고 독특한 제어와 각 모듈의 독창적인 구성으로 효과적인 보행을 구현해 내는가의 차이에 있다. 특히 휴머노이드 로봇의 경우 휴먼스케일에 따라 만들어지기 때문에 인체비례를 적용하는 경우가 많다. 하지만 현재의 로봇 구현 방식으로는 주어진 공간 내에서 인간의 비례와 같은 형상을 만들어 내기가 어렵다. 이러한 문제점은 세부로 갈수록 증가하기 때문에 인간과 같이 유연한 형상을 만들기 위해서 플랫폼의 구성은 항상 여러 가지 엔지니어링과 관련한 문제들을 발생시킨다. 이로 인한 제한적인 요인들 때문에 2족 보행 휴머노이드 로봇의 플랫폼은 대부분 유사한 골격 구조를 가지게 된다. 그 결과 로봇의 골격을 둘러싼 외형 역시 유사한 형태로 나타날 수밖에 없다. 대개 동작과 관련한 간섭을 고려하고, 크기를 골격에 준하여 최소화하

려다 보면 유사한 이미지가 드러나게 마련이다. 2족 보행 휴머노이드 로봇의 경우 대부분이 개발 단계라 디자인의 조형적 개념이 적용된 경우도 드물다. 혼다의 P시리즈 이후 아시모, 일본 제조과학기술센터의 HRP시리즈, 토요다(TOYOTA)의 파트너로봇(Partner Robot) 정도에 지나지 않는다.

3. 2족 보행 로봇 플랫폼 디자인

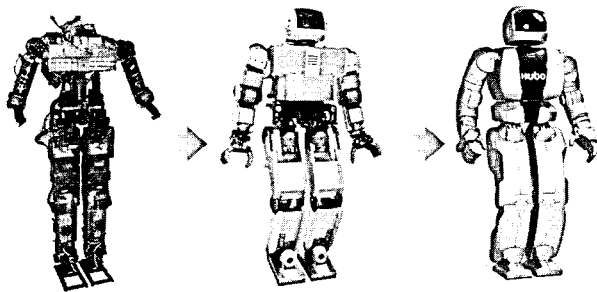
3-1. 사례 1 : KHR-2

제품디자인에 있어 기능과 형태에 대한 논란은 진부한 이야기가 되었다. 하지만, 로봇 디자인은 자동차가 개발되던 시기 포드(FORD)의 모델T처럼 태동기에 있다. 오늘날의 제품디자인에서는 감성을 먼저 떠올리게 되지만, 로봇의 플랫폼 디자인은 아직도 그 구조적인 측면에 따라 많은 요소들이 결정된다. 이러한 관점에서 KHR-2는 엔지니어링 요소에 입각하여 디자인되었다. 토르소 형태의 몸체와 다리만 있던 KHR-1에서부터 온전한 휴머노이드의 형상을 구축하기 위해 많은 엔지니어링 문제들을 해결해야 했기 때문에 조형적인 관점에서 디자인 대안을 제시하기 어렵다. 또한 공개된 유사한 디자인 사례가 없었던 관계로 이전에 발표된 각국의 휴머노이드 결과물들을 분석하여 KHR-2의 디자인 방향을 결정했다. 결과적으로 KHR-2 디자인의 키워드는 “경제성”이 되었다. 최소한의 비용으로 최소한의 중량과 최소한의 사이즈를 통해 최소한의 변형이 이루어졌다. 기본 골격에 충실해야 했기 때문에 KHR-2는 외형디자인을 엔지니어링 설계와 분리하기보다는 골격의 형상 수정에서부터 기능적인 부분과 조형적인 부분을 동시에 고려하여 진행되었다. 즉, 외형 디자인의 일부를 골격 디자인에 적용함으로써 플랫폼의 기능적인 기계를 조형의 모티브로 삼았다. 그럼에도 불구하고 아시모와 유사하다는 의견이 지적되었다. 도요타의 파트너로봇과 타츠야 마쯔이(Tatsuya Matsui)가 디자인한 피노(PINO), 토모타카 타카하시(Tomotaka Takahashi)의 네온(neon)은 서로 다른 구조와 사이즈임에도 불구하고 사람들에게는 유사하게 인식되기도 하는데, 유사한 골격 구조를 가진 휴머노이드 로봇에 있어서는 그 외형도 유사하게 나타날 수밖에 없다. 이 경우 가장 차별화되는 요인은 사람과 마찬가지로 머리 부분이다. KHR-2 역시 다른 휴머노이드 로봇들과 유사한 골격을 가지고 있었기 때문에 이미 제작된 머리부위에 부가적인 요소를 부착하여 차별화시켰다.

3-2. 사례 2 : KHR-3(HUBO)

KHR-2에 반해 KHR-3 디자인은 새로운 “아이콘”을 요구하는 작업이었다. 아시모와 같이 상품성을 가진 디자인이면서도 차

별화가 필요했다. KHR-3 디자인에 있어 우선하는 점은 프레임의 외형을 내부가 드러나지 않게 완벽하게 감싸는 일이었다. 로봇의 원활한 작동과 내측 제어부위를 위한 공간을 마련하고, 동시에 조형적인 작업이 필요했다. 이를 위해 디자인의 전 과정은 엔지니어링 모델링 프로그램을 사용하여 진행되었다. KHR-3의 경우 아시모에 대한 유사성의 논란은 KHR-2보다 더욱 심각하게 작용한다. 반면 2족 보행 휴머노이드 로봇에 대한 디자인이 드물었기 때문에 KHR-3의 디자인이 앞으로 휴머노이드 로봇 디자인을 위한 좋은 사례로 제시될 것이라고 예상되었다. 따라서 독창적이면서도 가장 한국적인 모티브가 필요했다. 태권도 시합에서 사용되는 머리 보호구는 기존 휴머노이드 로봇의 머리에 적용되었던 헬멧의 형태와는 차별화되면서도 내부 카메라의 시야를 확보하기에 충분했다. 가장 한국적인 요소를 통해 자연스럽게 독창적이고 차별화되는 형상을 도출하게 되었다.



[그림 1] KHR 디자인 과정

3-3. KHR 디자인 프로세스

KHR-2,3 디자인의 가장 큰 특징은 동시공학적 프로세스 개념의 적용이라 할 수 있다. KHR 프로젝트의 경우 작업량에 비해 인력과 시간이 부족하고, 지속적으로 설계 사양에 변경이 발생하기 때문에 동시에 모든 작업을 진행해야만 했다. 잦은 엔지니어링 변경에도 즉시 대처할 수 있고, 디자인 작업이 마무리됨과 동시에 모델 제작에 착수하기 위해 일반적으로 디자인 작업에서 사용하는 서페이스Surface 모델링 프로그램 대신 엔지니어링 솔리드Solid 모델링 프로그램을 사용하였다. 그러나 타 연구영역과의 협업에 따른 다음과 같은 몇 가지 문제점들로 인해 성공적인 모델이 되지는 못했다.

첫째, 도구에 따른 문제이다.

엔지니어링 팀에서는 설계 검토와 제작의 용이성을 위해 AutoCAD를 사용하는데, 이러한 2차원 도면은 3차원 디자인 모델링 작업을 위해 데이터 포맷을 변경해야 한다. 따라서 설계상의 변경이 자동적으로 디자인에 반영되지는 못한다.

둘째, 사고방식의 차이이다.

프레임 설계는 메카니즘이 우선하기 때문에 내부 요인들이 중요하다. 또한 제어를 위해 장착되는 각종 컨트롤러는 2차원적인 요인이 되기 때문에 우선 고려 사항에서 제외된다. 따라서 부가적인 내용들은 중요 구성 요소들의 간섭을 피해 설계되기 때문에 구조적으로는 문제가 없으나 외관상 레이아웃은 복잡해지기 마련이다. 즉, 엔지니어링 설계의 자유도는 내부적으로

로 닫혀있고, 외부적으로 열려있다.

반면, 디자인은 기능적인 요소도 중요하지만, 미적인 레이아웃과 형태도 중요하다. 즉, 진정한 '기능미'를 구현하기 위해서는 모든 요소가 전체적으로 동시에 고려되어야 한다. 즉, 외형 디자인에 있어 그 자유도는 외부적으로 닫혀있고, 내부적으로 열려 있다. 문제해결을 위한 엔지니어링과 디자인의 이러한 관점의 차이 때문에 서로의 요구사항에 대한 의사소통이 원활이 이루어지지 못한다.

셋째, 통합적인 시스템이 구성의 부재다.

프레임 설계와 디자인 작업이 동시에 이루어지기는 하지만, 각각 독립적인 시스템을 사용하여 운용되기 때문에 작업과정에서 문제가 발생하면, 엔지니어링 요소를 수정할 것인지 조형 요소를 수정할 것인지 판단하기가 쉽지 않다. 또한 문제가 발생하더라도 공식적으로 거론되지 않으면, 알 수가 없으므로 상당한 시간이 경과한 후에 문제점으로 드러나기도 한다.

물론 위와 같은 문제점들이 지적된 가장 큰 원인은 디자인 측면에서만 이러한 개념을 적용했기 때문에 엔지니어링 설계팀과 통합이 이루어지지 못한 탓이다. 이와 같이 타 분야와 공동으로 시스템을 운영하기 위해서는 여러 가지 문제를 고려해야 하기 때문에 철저한 사전 준비와 함께 효율적인 시스템이 요구된다. 즉, 전 프로세스를 통합적인 시스템으로 운영하지 않고서는 동시공학의 효율성을 거론할 수 없다.

4. 휴머노이드 로봇 디자인의 미래

앞으로도 당분간 휴머노이드 로봇 디자인의 방향은 구조와 밀접한 관계를 가지게 될 것이다. 구조적 해결안에 대한 다양한 대안들에 의해 디자인의 자유도가 부여될 것이다. 기존의 모터 제어 방식을 획기적으로 개선하는 방법이나 유압 혹은 SMA(형상기억합금)를 이용한 새로운 방식의 운동 제어 방법들은 현재의 휴머노이드 로봇 디자인에 적용되는 많은 제한점들을 제거하고, 창의적인 시도를 가능하게 할 것이다.

오늘날 로봇의 이미지는 단지 상품의 가치를 넘어 시대의 테크놀러지를 상징하는 아이콘이 되었다. 특히 혼다의 아시모는 과거 필름 속에서만 보아오던 친근한 이미지를 현실화시킴으로써 현실과 가상의 경계를 연결하는 중요한 전환점이 되었다. 이와 같은 휴머노이드 로봇은 인간의 생활공간에서 인간과 인터페이스하기 위한 로봇이라는 점에서 앞으로 로봇 디자인의 중요한 영역을 차지하게 될 것이다. 그럼에도 불구하고 로봇 디자인은 유아기에 있다고 할 수 있다. 과거 자동차 디자인이 현재의 시스템을 구축하기까지 많은 시행착오와 노력을 들여온 것 이상으로 로봇 디자인에 있어서도 많은 연구가 필요하게 될 것이다.

참고문헌

- 도지마 와코, 조성구 역, 로봇의 시대, 사이언스북스, 2002
- <http://pages.cpsc.ucalgary.ca/~jaeger/visualMedia/robotHistory.html>
- <http://www.honda.co.jp/ASIMO/>