

휴머노이드 로봇 디자인의 프로세스와 평가*

Process and Evaluation of Humanoid Robot Design

오광명

한국과학기술원 산업디자인학과

김명석

한국과학기술원 산업디자인학과

Oh, Kwang-Myung

Dept. of Industrial Design, KAIST

Kim, Myung-Suk

Dept. of Industrial Design, KAIST

• Key words: Humanoid Robot Design, Concurrent Engineering, Evaluation Method

1. 서론

이 연구는 지능형 휴머노이드 로봇에 대한 국책 연구 프로젝트의 일환으로 수행된 것으로서, 로봇 디자인 프로세스 및 평가방법에 대한 고찰이다.

인간에게 서비스를 제공할 휴머노이드 로봇은 이미, 공공장소와 가정에서 그 기대 역할이 증대되고 있으며 로봇 제작 관련 기술 또한 급성장하고 있다. 기술력과 함께 그에 따른 기대치가 함께 발전하고 있는 휴머노이드 로봇은 개발과 제작의 수명주기가 매우 중요하다. 한편, 로봇 개발에 있어 이미 디자인 분야는 각 기술 분야를 통합하는 핵심적 역할을 수행해야 될 것으로 기대되고 있으며, 이를 위해 다학제적인 로봇 연구 속에서 동시공학적 접근은 로봇 디자인의 궁극적인 최종 목적지로 자주 언급된다.

그러나 산업디자인은 제조 과정에서 다른 단계보다 앞서 진행되는 단계로, 동시공학의 중요한 부분임에도 불구하고 타 분야에 비해 새로운 제품 개발 환경에 맞는 디자인 프로세스 연구가 미흡하다. 최근에 개발되고 있는 휴머노이드 로봇 디자인 또한 일회적 프로젝트로 국한된 경우가 많으며, 지속적인 연구 개발 측면에서 볼 때 동시공학을 접목한 효율적인 디자인 프로세스 및 그를 위한 평가방법은 매우 질실한 연구 과제이다.

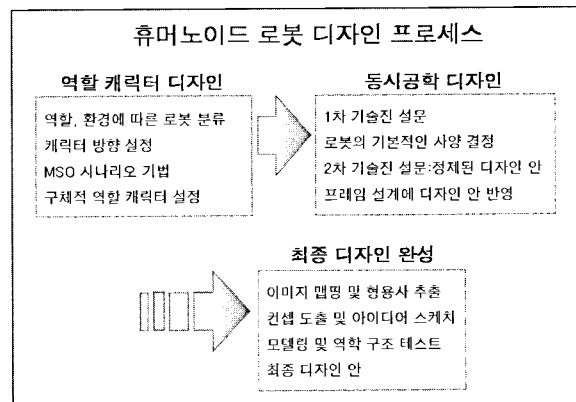
2. 연구 개요

본 연구에서는 휴머노이드 로봇 디자인에 관한 기초 연구의 일환으로서 동시공학을 이용한 새로운 로봇 디자인 프로세스를 개발하였다. 이 프로세스는 실제 휴머노이드 로봇 제작에 적용되었으며 기존의 다른 휴머노이드 로봇 제작 과정과 비교하여 그 효율성과 타당성을 평가하였다. 프로세스 평가의 주축은 디자인 Quality와 디자인 Cost였으며, 이러한 평가방법을 통해 정성적 성향이 강한 디자인 평가에 있어 논리적 기준을 제시하고자 하였다.

3. 로봇 외형 디자인 프로세스

로봇 디자인은 크게 캐릭터 디자인, 외형 디자인, 인터랙션 디자인으로 이루어지며(Hyun-jeong Kim, 2004) 외형 디자인

단계에서 비로소 동시공학을 응용한 디자인 접근이 필요하다. 로봇의 형태는 크게 골격을 이루는 프레임 부분과 이 프레임을 감싸는 외형 부분으로 결정되는데 프레임 부분은 로봇의 지지 및 구동을 위한 것으로 엔지니어링적인 접근이 유용하며, 외형은 인간이 로봇을 대하는 인터페이스로서 디자인적 접근이 유리하다. 이 두 가지 접근을 효율적으로 접목시키기 위한 것이 바로 동시공학적인 디자인 프로세스이다. 동시공학적 프로세스를 거쳐 로봇의 성격과 외형에 대한 1차적인 정의가 마련되며 시각화 작업을 통해 최종적으로 로봇 외형 디자인을 완성한다. 추후 인터랙션 디자인 과정을 거쳐 로봇 디자인의 전 단계가 완성된다.



[그림 1] 휴머노이드 로봇 디자인 프로세스

4. 동시공학을 응용한 로봇 디자인 프로세스

동시공학은 디자인 단계에서 제품의 수명주기와 관련된 요소를 고려하는 것이다. 즉, 제품이 처음에 디자인 및 설계 되는 과정에서 이후 단계에서 일어날 수 있는 가능한 모든 문제점을 고려함으로써 궁극적으로 제품의 질을 높이고 경쟁력을 강화시키기 위한 방법이다.

동시공학의 가장 중요한 부분은 각 연구 파트 별 대화시간과 데이터베이스의 공유이다. 이 두 가지를 위해 이미지 설문법 (Jose, 2004)과 3차원 모델링 툴의 통합을 시도하였다.

이미지 설문법은 디자인부와 기술부의 커뮤니케이션 수단으로서, 디자인 이미지로 보여주고 기술부에서 고려된 로봇 외형의 구체적인 사양을 결정하는 방식이다. 이는 시각적 언어가 일반 언어보다 디자인 형태를 생각하고 창조해내는데 유리함을 이용한 것으로 외형 디자인은 물론 기술부의 프레임 설계에 미리 설정된 디자인부의 컨셉을 반영하는 의미도 갖는다.

* 본 연구는 정보통신부 지원으로 수행하는 대학 IT연구센터 육성 지원 사업 중 Information Technology Research Center (ITRC)의 지원으로 수행되었음

Evaluation Items		Criterion	low, little	high, much,
			early	late
Design Quality (Design Contribution to Robot Appearance)	Initial Robot Design Concept			
	Proportion and Balance			
	Shape and Position of each part			
	Color and Material			
	Visualization of Joints and moving parts			
Design Cost (Time, Trial and Error)	Overall Design Period			
	Degree of Design Revision			
	Revision Time(the first, middle and last period)			
	Expending Time to Revise			

----- KHR-3 Design process

===== NBh-1 Design Process

————— Design Process in this research

[그림 2] 휴머노이드 로봇 디자인 프로세스 평가

틀의 통합은 다수의 도구가 상호 통제 가능하도록 하여 한번의 데이터 수정의 의해 관련 데이터가 모두 동시에 바뀔 수 있도록 하는 것을 의미한다. 디자인부와 기술부의 설계 틀은 일반적으로 상이하며, 본 연구에서는 솔리드 모델링 틀을 이용해 기술부와의 동시적 설계를 꾀하였다.

한편, 동시공학을 응용한 디자인 프로세스에서 또 하나 중요한 것은 디자인 공리를 지키는 일이며, DFM(Design for Manufacturing)이나 DFA(Design for Assembly)를 고려하여 진행해야 한다는 것이다. 디자이너는 결과물의 생산 조립과정에서 잘못된 피드백이 오기 전에 이러한 규칙을 프로세스에 적용시켜야 한다.

5. 로봇 디자인 프로세스의 평가

본 연구에서 제안된 동시 공학적 로봇 디자인 프로세스의 효율성 평가를 위하여 기존에 개발된 다른 휴머노이드 로봇 디자인 프로세스와 비교 분석하였다. 디자인 프로세스의 효율성이란 고전적인 디자인부와 기술부의 갈등을 어떻게 효율적으로 풀어나가는가에 있다. 주로 두 가지의 개념에 의해 평가가 가능한데, 첫째는 디자인 Quality이며 둘째는 디자인 Cost이다.(김관명, 1994)

디자인 Quality는 최종 결과물에 디자이너의 의도가 얼마나 반영되었는가를 뜻하며, 디자인 Cost는 최종 결과물을 내기까지 걸리는 시간비용과 실패 및 수정 비용을 의미한다.

디자인 Quality는 높을수록, 디자인 Cost는 낮을수록 효율적인 디자인 프로세스라 할 수 있으며, 본 연구에서는 KAIST에서 개발된 KHR-3(Hubo) 휴머노이드 로봇과 KIST에서 개발된 NBh-1(Mahru) 휴머노이드 로봇 디자인 사례를 본 연구의 프로세스와 비교하여 평가하였다. 각 휴머노이드 로봇의 디자이너를 대상으로 평가기준에 따른 설문지를 실시하였으며, 각 평가 항목별로 점수 척도를 매긴 결과 [그림 2]와 같은 결과를 얻었다.

평가 척도의 특성에 따라 디자인 Quality는 [그림 2] 차트의 오른쪽에 있을수록, 디자인 Cost는 위 차트의 왼쪽에 치우칠수록 프로세스의 효율성이 높다고 할 수 있다. 단순한 비교평가는 포괄하지 못하는 다양한 평가 요소를 갖고 있으나, [그림 2]에서 볼 때 본 연구에서 개발 적용한 동시공학적 로봇 디자인 프로세스는 전반적으로 높은 효율성을 갖고 있음을 알 수 있다.

6. 결론

로봇의 사용범위가 넓어짐에 따라 로봇의 제작과 디자인에 있어 효율적인 프로세스의 개발이 시급하다. 본 연구에서는 동시 공학적 프로세스에 기초하여 새로운 로봇 디자인 프로세스를 개발하였으며, 그 효율성 검토를 위해 프로세스 평가를 진행하였다.

디자인 Cost와 디자인 Quality라는 평가 기준은 적절하다 할지라도 본 연구에서 수행된 몇 가지 다른 로봇 디자인 프로세스와의 비교는 개발 환경이 다르다는 점, 각 평가요소의 중요도가 다를 수 있다는 점에서 한계를 갖는다. 그러나 그럼에도 불구하고 전반적인 평가 요소에서 새로운 프로세스는 높은 효율성이 있음을 입증하였다. 추후 앞서 언급된 한계점의 수정 보완에 관한 연구가 진행될 예정이다.

참고문헌

- 김관명, 산업디자인 프로세스상의 실체화 단계를 위한 동시공학 개념 도입에 관한 연구, 한국과학기술원, 1994
- John R. Hartley, "Concurrent Engineering", productivity press, 1992
- Hyun-jeong Kim, Guide line for development of humanoid robot design, FIRA congress, 2004
- Jose Rivera-Chang, Use of Scenarios as a collaboration tool between industrial design and engineering students, industrial design California state university