

### 3축 가속도 센서를 이용한 이족보행 제어

박성훈, 박기훈, 박승규, 윤태성  
 창원대학교 전기공학과

### Control of humanoid using three axis acceleration sensor

Seong Hun Park, Ki Hun Park, Seung Kyu Park, Tae Sung Yoon  
 Dept. of Electrical Engineering, Changwon national University

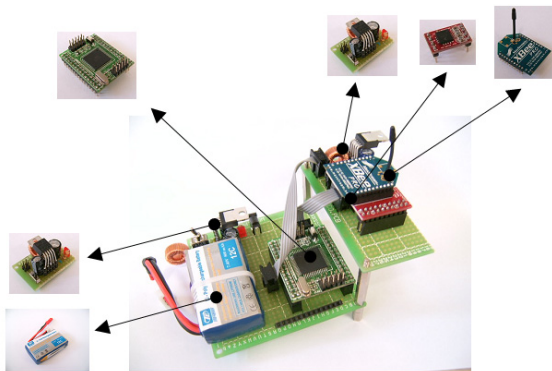
**Abstract** - 인간 동보행의 원리를 3축가속도 센서를 이용 소형 휴머노이드의 보행원리를 적용시키는 것을 목적으로 건강한 일반인 20명을 대상으로 3축가속도를 사람의 신발 앞꿈치에 장착하여 각 축에 따른 가속도를 측정하였다. 이에 앞서 사람들의 다리길이(골반부터 발목), 개인의 평균 보폭등을 측정하여 각각을 평균화하는 과정을 거치고 이 평균화된 데이터를 기준으로 제작된 소형 휴머노이드의 다리길이에 따른 보폭 및 보행원리를 적용함으로써 소형 휴머노이드의 보행을 간단한 비율 적용하여 제어할 수 있도록 하였다.

#### 1. 서 론

21세기는 로봇의 세기라고 해도 과언이 아니다. 이제 우리 주변에는 어디에서든 로봇의 흔적을 볼 수 있고 찾을 수 있다. 로봇은 발전할 수록 인간을 닮으려는 과학자들의 연구는 지금 이 시간에도 계속되고 있다. 모 방송사의 로봇대전 프로그램을 시작으로 소형 휴머노이드를 만들고자 하는 일반인이 늘어나고 있다. 하지만 휴머노이드는 두발로 걷는 이족보행을 기초로 하기 때문에 제어가 쉽지 않으며 많은 연구들이 진행되고 있다. 본 논문에서는 휴머노이드의 보행패턴을 아주 쉽게 계산하고 적용할 수 있는 방법을 제안한다. 제안되는 방법은 3축가속도 센서를 사용하며 인간의 보행패턴에 대한 데이터를 취득할 수 있는 방법이다. 이전까지의 방법으로는 두가지 방식이 사용되었다. 인간의 각관절에 반사구를 달고 특정한 장소에서 움직일때 반사구의 위치를 카메라로 측정하여 컴퓨터로 시뮬레이션하는 방식과 일반적인 보행거리, 즉 바닥부터 무릎까지의 길이를 보행거리로 두고 거기서부터 역기구학으로 각관절의 각도를 산출해내는 방식을 사용하였다. 하지만 이러한 방법으로는 로봇의 발바닥의 길이와 다리길이에 따라 약간의 오차가 생기기 마련이다. 이러한 오차를 줄이기 위해서 이족보행을 하는 인간의 움직임을 기본으로 하여 이의 비율을 찾아내는 것을 중점으로 이번 실험이 시작되었다.

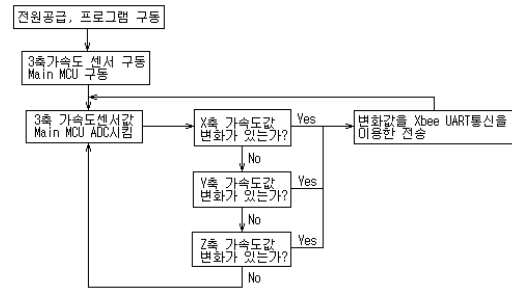
#### 2. 본 론

##### 2.1 인체 보행 가속도 측정 장치



<그림 1> 가속도 측정 장치

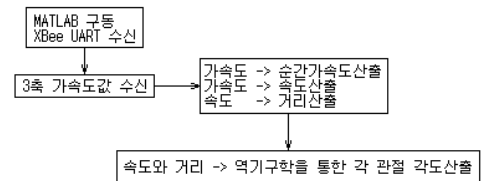
구성은 5V,3V 레귤레이터, ATmega 128, zigbee모듈, 3축가속도 센서모듈, 7.4V battery로 구성되어 있으며 소형화시켜 사람의 신발에 장착할 수 있도록 제작되었다. 이 장치를 신발에 장착하여 보행시 x,y,z축의 가속도를 실시간으로 main computer로 전송되어 진다.



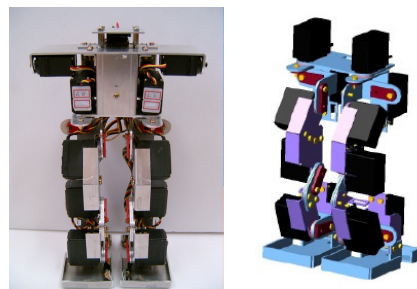
##### 2.2 보행데이터 취득

<그림 2> Main computer

소형 UMPC(Ultra-Mobile Person Computer)와 USB zigbee통신모듈로 구성되어 있으며 인체 보행 가속도 측정 장치로부터 실시간으로 전송받은 가속도값을 Matlab과 연동시켜 휴머노이드의 각관절각도를 계산한다. Matlab으로 가속도값을 순간 가속도와 속도 거리등으로 산출하여 휴머노이드의 다리길이와 인체 다리길이 평균값과의 비율로서 각도값을 역기구학을 사용하여 산출해낸다.



##### 2.3 휴머노이드의 제작



<그림 3> 휴머노이드(RH\_002)

1.5T 알루미늄으로 제작된 프레임은 기존의 휴머노이드와는 다르게 경량화를 위해 단일 조인트 기법을 사용하였으며 HS-5645 서보모터 12개를 사용하여 인체의 움직임을 모두 표현할 수 있도록 하체가 제작되었다. ATmega 128을 Main MCU로하여 ATmega 8을 Sub MCU로 제어하였으며 인체비율을 휴머노이드의 비율에 적용하여 각도를 산출, 적용하였다.

**Main MCU**



전체적인 제어를 하는 부분으로서 로봇에 장착될 각종센서와 Sub MCU에 각도명령을 내려준다. interboard에서 제작된 보드를 사용하였다.

**Sub MCU**



각 관절 서보모터에 펄스신호를 보내주는 칩으로서 PWM제어를 해야 하는 서보모터를 확장하는 능력이 탁월하다. 제어 또한 간편하여 직접 다운로드하여 사용할수도 있고 Main MCU를 이용한 상하제어도 가능하다. 기계닉스에서 제작하여 판매하고 있다.

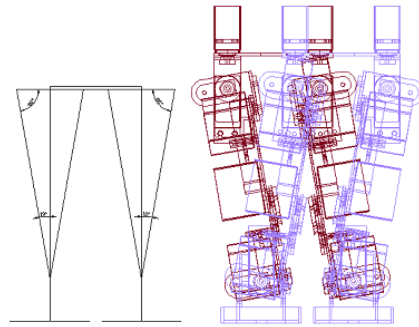
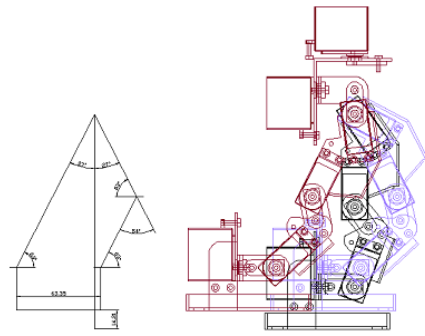
**3. 보행제어 결과**

**3.1 다리길이 및 보폭 평균 비율 취득데이터**

순번	나이	성별	다리길이 (mm)	보폭 (mm)	비율
1	21	남	780	300	38.46
2	21	남	720	340	47.22
3	22	남	880	340	38.64
4	22	남	760	310	40.79
5	22	남	730	270	36.99
6	23	남	700	260	37.14
7	23	남	840	330	39.29
8	24	남	820	350	42.68
9	24	남	860	370	43.02
10	24	남	790	290	36.71
11	24	남	790	270	34.18
12	24	남	750	290	39.67
13	25	남	980	320	32.65
14	25	남	880	350	39.77
15	26	남	860	330	38.37
16	26	남	660	250	37.88
17	26	남	790	290	36.71
18	26	남	640	260	40.63
19	26	남	730	300	41.10
20	26	남	920	400	43.48
평균	24	-	764	311	39.17

**3.2 각 관절 각도 설정 결과**

위에서 구한 비율과 실시간으로 전송되어지는 가속도값으로 순간가속도와 속도, 거리등으로 산출한 값으로 휴머노이드에 적합한 비율을 산출하였다. 산출한 비율을 휴머노이드에 적용하여 각 관절 각도를 역기구학으로 산출해내었다.



한발 보행시 산출된 각관절의 최대각도를 표시한 것과 스위칭 자세의 골반관절의 최대각도이다.

**4. 결 론**

소형 휴머노이드 보행패턴을 손쉽게 알아내 낼 수 있는 장치를 고안하고 제작하였다. 이 제어방법은 간단한 곱셈과 나눗셈으로 각 관절의 각도를 비교 적용할 수 있어 사용하기에 편하다. 학생 교육용 휴머노이드 로봇부터 연구용 휴머노이드 로봇까지 보행을 간단하게 제어할 수 있게 되어 휴머노이드라는 로봇에 대한 관심을 증대시키고 기본적인 보행원리를 바탕으로 깊은 연구로 발전할 수 있는 발판을 마련했다. 제어방법에 대한 시간적 가격도 낮출 수 있고 간단한 제어를 통한 즐거움 또한 느낄 수 있을 것이다.

다리길이와 보폭, 가속도 측정에 있어서 평균인원이 너무 적어서 정확한 비율을 얻었다고 보기는 힘들다. 인간이란 동물은 두발로 걷기에 완벽한 비율을 가지고 있지만 걸음걸이의 방법, 상체의 움직임에 따른 보행법, 가속도 센서의 위치, 발바닥의 길이등이 달라서 보폭과 가속도의 비율이 달라지는 것을 확인했다. 이러한 오차를 줄이기 위해선 피실험자들을 제한하거나 측정시 특정한 조건을 설정해 놓고 하는 방법을 권한다.

**[참 고 문 헌]**

[1] <http://cafe.naver.com/blueboxlibrary> 네이버 카페 보행 로봇관련  
 [2] <http://www.gigenics.co.kr/main.html> 기계닉스 서보모터 제어관련  
 [3] <http://cafe.naver.com/carrotty> 당근이의 AVR갓구 놀기, 통신관련  
 [4] Mark W.Spong, M. Vidyasagar, 로봇 동역학과 제어, 최중당, 1994  
 [5] W.LCleghorn, Mechanics of Machines, OXFORD, 2005  
 [6] 윤덕용, AVR Atmega128마스터, Ohm 2004  
 [7] 신동욱/오창현, 알기쉽게 배우는 AVR ATmega128, Ohm 2007  
 [8] 김영식, 센서를 활용한 이족보행로봇의 구동, 한국해양대, 2002  
 [9] 조수형, 소형 이족 보행 로봇에 관한 연구, 금오공과대, 2002  
 [10] 우정재, 이족보행 로봇을 위한 3D 시뮬레이터, 한국해양대, 2004  
 [11] 오주환, 12자유도 이족보행로봇의 설계 및 동역학 해석, 한국해양대, 2006