

2족 보행로봇의 제어 설계 및 제작 방안

조설* · 박래웅**

<국문초록>

이 논문은 주어진 설계 조건과 제한 조건하에서 2족 보행로봇을 설계하고 제작하는 과정을 제시하며, GCSE의 상호작용 설계과정 모형에 근거하였다. 2족 보행 로봇은 보행하는데 총 5개의 관절을 사용하여 이동한다. 양쪽 발목, 양쪽 무릎 관절에 각각 하나씩의 자유도를 갖고 골반 부분에 한 개의 자유도를 갖는 구조이며, 제작된 로봇은 회전운동만으로 움직이는 5자유도를 갖는 2족 보행로봇이다. 보행 로봇은 구동을 제어하는 마이크로컨트롤러 보드와 직접 구동을 수행하는 모터로 구성된다. 제작된 로봇은 두발로 걷는 로봇인 만큼 안정적인 보행 동작의 시현과 주변 물체를 탐색하고 인식하여 특정한 동작을 수행하는 것을 최종 목표로 하였다. 제작된 보행 로봇을 주어진 4가지 모드에 따라 구동하였는데, 성공적으로 동작하였다.

설계 및 제작과정을 통하여 여러 기술을 통합적으로 생각하고 종합적으로 접근하는 방법을 배울 수 있었다.

주요어 : 보행로봇, 마이크로컨트롤러 보드, 서보모터, 설계과정

* 교신저자 : 조설(sulcho@mail.daebul.ac.kr), 대불대학교 교수 061-469-1248

** 교신저자 : 박래웅(park1@mail.daebul.ac.kr), 대불대학교 교수 061-469-1246

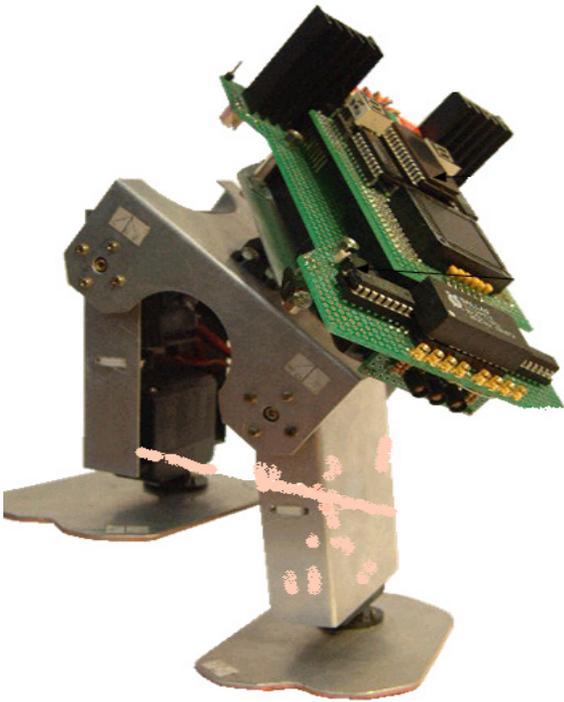
I. 서론

1. 문제제기

1980년대에는 전자나 자동차 같은 노동집약적인 산업이 발달함에 따라 생산 현장에 로봇이 투입되면서 산업용 로봇 산업이 성장하였다 하지만 90년대에는 산업용 로봇 시장이 더 이상 진전되지 못하고 정체되어 새로운 대안을 찾게 되었다 특히, 가사노동이나 생활지원에 대한 사회적 요구가 확대되고 고령화 사회로 접어들어, 새로운 서비스 로봇 시장이 형성되기 시작하였다 90년대의 로봇연구에 대한 진전이 있어 2000년대부터는 지능형 서비스 로봇 시장으로 전이 되는 추세였다 지능형 서비스로봇은 애완용로봇, 청소로봇, 경비로봇 등과 같은 개인용 로봇과 의료로봇 안내로봇, 재난구조로봇, 원전 로봇 등과 같은 전문로봇으로 나누어진다 국내에서도 서비스 로봇 개인용 로봇 및 인간형 로봇에 대한 연구가 계속되고 있으며 여러 대학에서도 다양한 지능형 로봇의 핵심 기술을 개발하고 있다 이러한 연구에 힘입어 다수의 교육로봇 연구로봇 등이 출시되었다 또한 여러 벤처기업에서 엔터테인먼트 로봇 퍼스널 로봇, 홈로봇 등의 로봇 개발 및 제품이 출시되고 있다(오상록, 2004). 최근에는 소형 인간형로봇이 개발되어 판매되고 있다 이처럼 로봇이 우리 생활 깊숙이 파고들고 있으며 머지않아 1인당 1로봇 시대가 도래하게 될 것 같다 인간형 로봇이란 인간처럼 두 발로 서서 걷는 로봇을 일컫는다 인간형 로봇이란 모양 기능 및 움직임에서도 인간과 유사해야 한다 인간과 서로 상호작용하면서 다양한 형태의 서비스를 제공하는 로봇이어야 한다 인간형 로봇으로 발전하려는 궁극적 목적은 공통의 물리적 환경에서 로봇과 인간이 서로 공존하려는 것이다 인간형 로봇으로 발전해 가는 초기단계로 2족 로봇이 있다. 2족 보행로봇은 두 발을 이용하여 걸어가는 로봇을 말한다

지금의 중고등학교 기술교과서에는 로봇에 대한 언급이 매우 적다 기술-가정 교육과정 분리에 대비한 새로운 교육과정 개편 방향에 대한 교육과정 포럼(2005.8.4)에서는 새로 개편될 고등학교 1학년 기술교과의 교육내용의 제조기술관련 문제 해결 분야에 로봇제작이, 중학교 3학년 미래의 생산 기술 분야에 로봇의 개념, 로봇의 특징, 로봇 팔 만들기 등이 포함될 것으로 언급되어 있다 또한 중학교 2학년 운동물체 만들기 단원에서 로봇 팔 만들기(지학사)를 제시하여 로봇 설계과정에 대해 언급되어 있다. 2005년도 한국기술교육학회 제3차 연례학술발표대회에서 '국가교육과정기준의 연구 개발과 기술과 교육이라는 주제의 기조연설에서 "학생들의 창의적 아이디어 이를 실현하는 수단으로서 기술교과는 매우중요하다(중략). 로봇 만들기는 누구나 해보아야 할 것이다. 무선으로 조작하는 기술에 대해서도 누구나 해 보아야 할 것이다'라고 언급한 것처럼 기술교육 현장인 생활 속에서 기술교육을 위한 실천방안에 대해 강조하고 있다.

본 논문은 키트를 사용하여 간단하게 조립할 수 있는 수준을 넘어 실제로 로봇을 설계하고 제작한 사례이다. 이 논문에서는 2족 보행로봇에 초점을 맞추었다. 보행하는데 총 5개의 관절을 사용하여 이동한다. 양쪽 발목과 양쪽 무릎 관절 부분에 각각 하나씩의 자유도를 갖고 골반 부분에 한 개의 자유도를 갖는 구조이다. 제작된 로봇은 회전운동만으로 움직이는 5자유도를 갖는 2족 보행로봇이라 할 수 있다. [사진 1]은 완성된 로봇의 전체 외형이다. 제작된 로봇은 두발로 걷는 로봇인 만큼 안정적인 보행 동작의 구현과 주변 물체를 탐색하고 인식하여 특정한 동작을 수행하는 것을 최종 목표로 하였다. 이러한 목표를 달성하기 위해서는 메카트로닉스 기술이 융합된 디지털 퓨전의 결정체로 전기 전자, 컴퓨터, 기계, 제어 기술뿐만 아니라, 반도체, 인공지능 등의 첨단기술의 적용과 융합이 요구되는 복합화 기술이 필요하였다. 로봇제조를 통해 여러 기술을 통합적으로 생각하고 종합적으로 접근하는 방법을 배울 수 있었다.



[사진 1] 2족 보행로봇 외형

2. 연구목적

본 논문은 2족 보행로봇이 두발로 걸을 수 있고 안정적인 보행 동작의 구현과 주변 물체를 탐색하고 인식하여 특정한 동작을 수행하는 것을 최종 목표로 하였다.

3. 연구 제한점

제한 조건으로는 걷기 위해서는 바퀴를 사용하지 않고 두 발을 사용하여 걸어야 한다는 조건뿐이다.

II. 2족 보행로봇 제어 설계 및 제작

기술교과 교육에서도 사고중심 과정중심, 실천중심, 실생활 중심의 학습과정의 중심에 설계과정이라는 핵심적인 학습전략이 필요하다(이 학습과정의 전략은 지금까지 기술교육의 목표 달성에 매우 중요한 역할과 기여를 해왔고 그 중요성은 앞으로도 더욱 증대할 것이다(최유현, 2005)). 설계는 장치, 과정, 시스템을 실현시킬 수 있도록 아주 상세히 정의하기 위한 다양한 기법과 과학적 법칙을 적용해 가는 과정인데 본 논문에서는 GCSE(1986)의 상호작용 설계과정 모형에 근거한다

1. 2족 보행로봇 제어 설계 과정

가. 관찰된 요구와 필요성 인식

21세기의 인간사회의 생활패턴은 풍요로운 생활환경하에서 인간 삶의 질 향상이 커다란 화두가 되고 있다. 또한 인간의 본질을 이해하고 인간과 인간이 만든 창조물간의 관계를 정립함으로써 인간의 삶의 질을 향상시키고자 노력하고 있다. 그 중심에 로봇기술이 있다고 이미 언급되었다(조설, 2005). 로봇이 인간 형태로 인간 사회에 존재하며 단순한 기계가 아닌 인간과 같은 보행능력 사고능력, 감정과 추리작용을 할 수 있는 인간형 로봇으로 발전하고 있다. 로봇은, 고령화 사회로 접어든 우리 사회에 로봇이 노인들의 친구가 되어주고 간호사 역할을 공공 서비스로 안내와 의료를 재난 구조나 원전 로봇등과 같은 극한작업을 산업현장에서 여전히 용접을 하거나 도장을 하는 등 여러 일들을 수행할 것이다. 로봇은 인간이 행하고 있는 일들을 모두 다 행할 수 있는 인간화 되는 것을 목적으로 한다. 2족 보행로봇은 인간형 로봇으로 발전해 가는 초보 단계이다. 실제로 보행로봇을 만들어 봄으로써 로봇에 대한 친밀감을 느끼게 되며, 다학문간의 관계를 이해하며 공학 전반에 대한 개념을 정립하게 되는 계기가 되었다.

나. 설계개요 · 구체화

본 논문의 2족 보행로봇의 설계 요구조건은 제작된 로봇이 두발로 걸을 수 있고 안정적인 보행 동작의 구현과 주변 물체를 탐색하고 인식하여 특정한 동작을 수행하는 것을 최종 목표로 하였다 또한 로봇이 걷기 위해 바퀴를 사용해서는 안 된다는 제한 조건이 주어졌다. 광범위한 주제이지만 메카트로닉스 시스템 구성요소를 이해함으로써 구체화할 수 있었다. 로봇의 동작을 제어하기 위한 마이크로프로세서와 구동기, 물체를 인식하기 위한 센서 로봇의 외형 등으로 2족 로봇을 형상화할 수 있었다.

다. 연구 · 분석 · 확인

나. 에 근거하여 기존의 자료들(기존에 나와 있는 로봇 회로도, 완성된 작품의 사진과 동영상, 사용된 컨트롤러에 대한 모든 데이터 시트 등)을 수집하여 분석해보니 보행로봇을 설계하고 제작하기 위해서는 제어부와 구동부으로 나눌 수 있었고 또 각 부분마다 설계초기 단계에서부터 작업을 세분화할 수 있는 방법들을 연구· 분석하여 아이디어 창출에 많은 도움을 받을 수 있었다 세분화하면 할수록 비교 분석이 가능하고 구체적인 자료 수집이 용이하다

1) 작업의 세분화

2족 보행로봇을 설계하고 제작하는데 하드웨어 관점에서 작업을 세분화하면 제어부와 구동부으로 나눌 수 있다.

가) 하드웨어 부문

제어부에는 마이크로컨트롤러 보드, 물체를 검출하는 센서 회로, 로봇을 구동하기 위한 모터 회로, 전원을 공급하는 전원회로 PC와 2족 보행로봇과의 통신하는 통신회로 등으로 구성되어 있다. 구동 부은 로봇이 보행하는데 직접적으로 관여되는 부분으로 외형을 구성하는 프레임과 각각의 프레임을 움직일 수 있도록 모터로 구성된다. 예를 들면, 로봇에는 제어기와 구동부로 나누고 제어기는 그 하위 단계로 마이크로컨트롤러, 센서회로, 전원회로, 통신회로 등으로 세분화하고 마이크로컨트롤러 또한 하위 단계로 작업을 더 세분화 할 수 있다

나) 개발언어 환경

2족 보행로봇을 작동하기 위한 프로그램을 작성하기 위해서 선택해야 할 것 중에 하나가 개발 언어의 선택이다 현재 로봇 제어 프로그램은 주로 C언어를 사용하고 있으며 C언어의 경우 사용하던 컨트롤러의 프로그램을 다른 컨트롤러에 이식할 때 약간의 수정 작업만 거친다면 바로 사용할 수 있을 뿐만 아니라 프로그램의 해석 또한 어

셈블리 언어보다 쉽다는 장점을 가지고 있다 이러한 이유로 현재는 C언어를 개발 언어로 사용하는 사람들이 많아지고 있다

자료 수집이 끝나면, 로봇의 구조, 구동방식, 로봇을 만들 프레임의 재료, 사용할 모터 등에 대해 생각들을 구체화하였다

라. 가능한 해결방안 창안

이 설계과정에서는 보행로봇이 어떤 기능을 해야 하는지 모양과 크기, 재료 등에 대해 다양한 아이디어가 창출되는 확산적 사고가 활발한 과정이다 다양한 생각 중에서 설계요구조건과 제한조건을 만족하는 2족 보행 로봇을 만들기 위한 대안들이 제시된다. 걷는 방법이 사람처럼 걸을 수 있다면 좋겠지만 그렇게 되면 자유도가 증가하며 너무 복잡해져 제어하기가 어려워진다. 병진운동을 하며 걷는 것이 쉽지 않아 회전 운동으로 걷는 방법을 생각하게 되었다 걸을 수 있어야 하기 때문에 양쪽 발목과 무릎관절 부분에 각각 하나의 자유도를 갖고 골반부분에 하나의 자유도를 갖는 구조로 회전 운동만으로 움직이는 2족 보행로봇을 생각하게 되었다. 로봇의 보행 방법으로는 먼저 가장 무거운 머리 부분을 좌 우로 회전시켜 무게중심을 이동 시킨 후 머리 부분이 이동한 반대 방향의 발을 들어 올리고 발바닥에 연결되어 있는 모터를 회전시켜 전진, 후진 그리고 좌회전 우회전이 가능하게 될 것이며 이러한 각각의 구분 동작을 조합하여 로봇이 실제로 보행하며 물체를 탐색하고 회피하는 기능도 가능할 것으로 판단하였다.

마. 종합/선택과 조직

가능한 해결방안과 창안이 끝난 후에 구체적으로 제작을 위한 설계를 한다 먼저, 하드웨어 관점에서의 작업을 세분화하면 제어부분과 구동부분으로 크게 나눌 수 있다고 하였다. 제어부분에는 마이크로컨트롤러 보드 물체를 검출하는 센서 회로, 전원을 공급하는 전원 회로, PC와 로봇이 통신할 수 있는 통신 회로로 구성한다 구동부분은 모터와 프레임으로 구성할 수 있는데 각각을 선정한 이유에 대해 논한다

1) 마이크로컨트롤러

CPU는 로봇의 기본적인 성능을 좌우하므로 기능 크기, 속도, 가격, 사용용도, 확장성, 개발 환경 등을 고려하여 마이크로컨트롤러로는 인텔의 16비트 마이크로컨트롤러인 80C196KC를 결정하였다(윤덕용, 2003). 80C196KC CPU는 CHMOS 구조로 저소비 전력을 실현하며 모든 레지스터끼리 전용의 어큐뮬레이터 없이도 직접 연산이 가능하고 다양한 외부입출력 기능을 온칩(on chip)에 내장한 고성능의 마이크로컨트롤러로 그 기능들이 2족 로봇과 같은 제어용 시스템에 쓰기에는 매우 적합하도록 설계되어 있기 때문이다. 입출력 핀, 제어신호, Chip Select 신호, 그리고 어드레스/데이터 핀을 외부에서 사용할 수 있도록 설계하였으며 제어부의 일부분으로 주 제어기보드만

별도로 제작하여 장착하였다.

2) 모터

2축 보행 로봇을 구동하는 모터의 선정은 매우 중요하다 가능한 부피가 작고 무게가 작으면서 회전력이 크면 좋을 것이다 서보모터는 다른 모터와는 달리 모터 드라이브가 필요 없어 마이크로컨트롤러의 포트에 바로 연결하여 제어할 수 있다는 장점이 있다. 사용할 HES-288은 가장 저렴하게 구입할 수 있는 서보모터 중에 하나로 토크는 약하지만 간단한 로봇 제작에 많이 사용되고 있다 서보모터는 모터와 기어가 함께 연결이 되어 있고 제어가 쉽다는 장점으로 최근 몇 년 사이 로봇을 만드는 사람들이 로봇 제작에 서보모터를 사용하기 시작하였다

3) 센서

2축 보행 로봇을 움직이는데 구동부인 모터가 중요하듯이 센서(정기철 외, 2002) 또한 중요한 역할을 한다 센서는 로봇이 보행할 때 전방의 물체유무를 탐지하기 위한 목적으로 사용될 것이며 로봇의 머리 앞부분에 모듈형식으로 제작하면 좋을 것이다 사용될 센서는 적외선 센서가 가능할 것이며 적외선 센서는 검출할 물체가 밝아 많은 빛을 반사시킬 경우 문제가 없으나 어두운 재질의 빛을 흡수하는 물체라면 정확한 물체인식이 어렵다는 문제점을 갖고 있다 적외선 센서의 구동방식은 일정 주기로 발광센서를 발광시켜 그 시간 때의 수광 센서의 입력 값을AD변환하여 읽어 들이는 펄스 점등방식을 사용하면 발광센서를 계속해서 켜두고 원하는 시간에 센서 값을 읽어 들이는 방식에 비해 전원의 소비를 줄일 수 있다는 장점을 가지고 있다

4) 전원

전원은 크게 두 가지 목적으로 사용된다 하나는 제어기 부문에서 사용하는 DC 5V의 전원을 만들어 주는 것이며 다른 하나는 서보모터를 구동할 때 사용하게 되는 DC 5V의 전원이다. 사용할 LM7805 정전압 레귤레이터(박창선·정기철, 2002)의 경우 변환된 출력 전압에 비해 입력된 전압의 차가 크면 클수록 발열 또한 증가하여 레귤레이터에서 발생하는 열을 식혀 줘야하며 이러한 목적으로 외부에 큰 방열판2개를 연결하여 사용한다

5) 통신

통신은 로봇 제작완료 후 작성된 프로그램을 테스트할 때 생성된 실행코드를 PC에서 주 컨트롤러로 다운로드받기 위한 목적으로 사용하였으며 컨트롤 보드에 연결되어 있는 통신 핀에 연결할 수 있도록 별도로 제작된 MAX232통신 모듈을 사용한다

6) 프레임

프레임은 가벼운 알루미늄 판을 이용하며 실제로 로봇을 안정하게 지탱할 수 있도록 넓게 가공된 발바닥, 다리, 골반, 충전지 보관용 등으로 구성한다. 다리는 가능한 슬림하게 만들고 싶지만 여러 번의 시행착오를 통하여 크기가 결정되었고 사용된 서보모터의 크기 때문에 여러 면에서 제한되었다.

종합적으로 판단하여 설계과정을 통해 설계요구 조건과 제한조건을 만족하는 2족 보행로봇의 제작 사항을 결정하였다. CPU는 80C196KC, ROM과 RAM은 32Kbyte, 구동을 위해 서보모터 5개, 20MHz 크리스탈, 7.2V의 충전지, 시리얼 통신을 위한 부품 등으로 5자유도를 갖는 2족 보행로봇을 제작하기로 결정하였다. 프레임은 두께 1mm의 알루미늄 판을 이용하여 가공하였으며 발바닥 2개, 다리 부분에 2개, 골반 부분 1개, 머리 밑판 1개, 충전지 보관용 2개로 총 8부분으로 구성되어 있다. 먼저 제작에 필요한 주요 부품목록은 <표 1>과 같다.

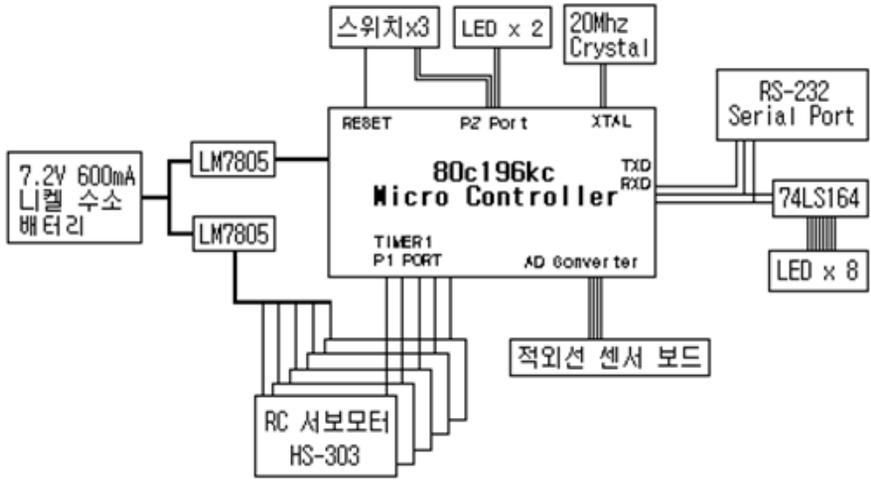
<표 1> 주요부품 목록

부품명	수량	비고	부품명	수량	비고
80C196KC	1	MCU	LM7805	2	레귤레이터
AT29C256	1	ROM	LED	12	
62256	1	RAM	7.2V 600mA 배터리	2	
74LS573	1	Latch	Hes-288 서보모터	5	
74LS164	1		알루미늄 판		두께 1mm
PALCE16V8H	1	PLD	115*160 만능기판	1	
MAX232	1		X-TAL 20Mhz	1	크리스탈

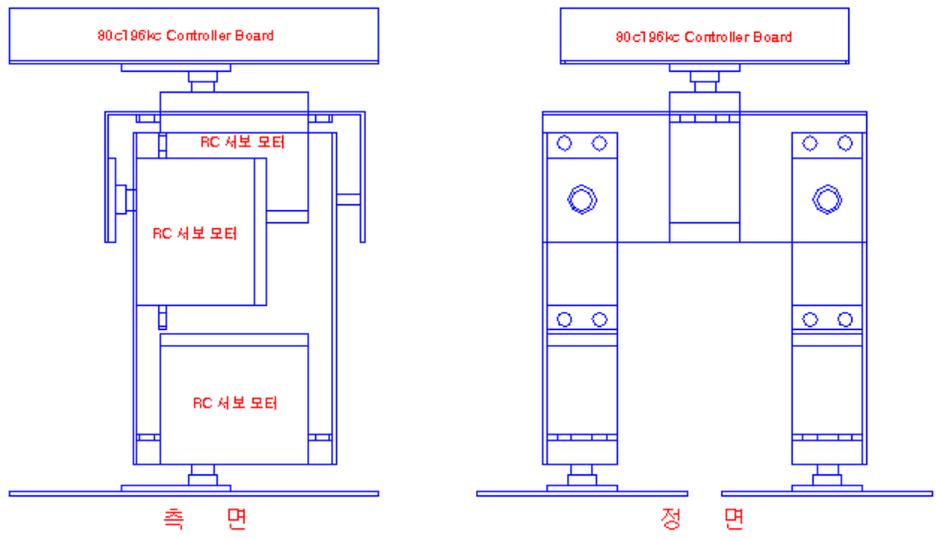
바. 제작기술/적용실현

이 과정은 상세설계 부분으로 주어진 설계사양과 제한 조건에 따른 상세설계를 위한 전체 시스템 블록도는 [그림 1]과 같이 나타낸다.

각 부문별 회로도, 즉 마이크로컨트롤러, 물체를 검출하는 센서, 로봇을 구동하기 위한 모터, 전원을 공급하는 전원 로봇과 PC와 통신하는 통신부분에 대한 회로도를 작성하고, 회로도를 기초하여 마이크로컨트롤러 보드와 프레임에 대한 설계도에 따라 제작하였다. 그 중 프레임의 설계도[그림 2]만 제시한다. 제작하는 동안 많은 애로 사항들이 돌출하였다. 그때마다 **라.**, **마.**, **바.** 과정을 오가면서 수정 보완을 반복하였다



[그림 1] 전체 시스템 블록도



[그림 2] 프레임

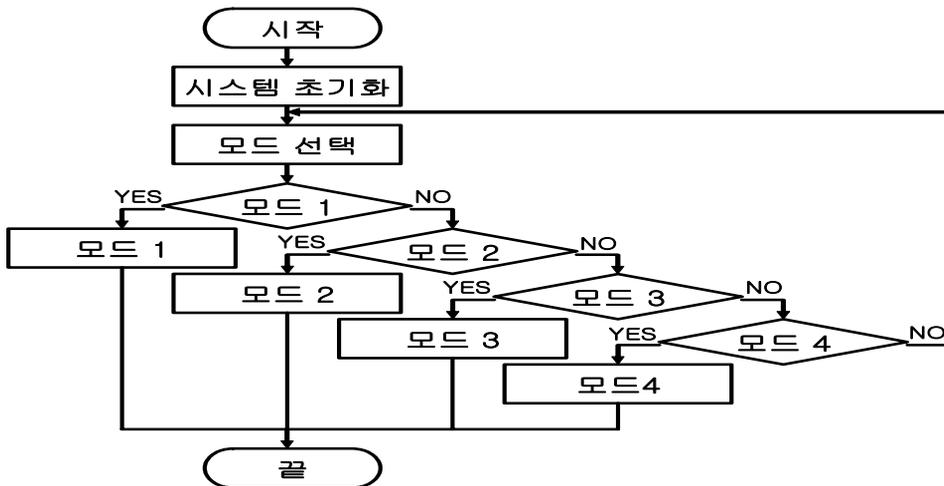
사. 평가

1) 구동 환경

2족 보행로봇 제작에는 제한된 하드웨어 기술이 필요하고 2족 보행로봇을 작동시키기 위해서는 알고리즘이 중요한 역할을 한다. 2족 보행로봇을 구동하기 위해서는 사용하는 마이크로컨트롤러에 크게 의존하며 우선 만든 2족 보행로봇을 제어할 모니터 프로그램을 작성한다. 이것의 주된 역할은 PC에서 작업한 프로그램을 다운 로딩(down loading) 받는 것과 메모리 내용을 덤프(dump)하는 것이다. PC와 2족 보행로봇은 시리얼 통신으로 연결된다. PC에서 프로그램을 작성하고 그 결과를 헥스(hex)코드로 바꾸어 시리얼 통신을 통해 2족 보행로봇의 메모리에 전송된다. 전송이 완료되면 2족 보행로봇 메모리에 들어있는 프로그램 수행이 가능하고 메모리 상태를 읽어볼 수도 있고 바꿀 수도 있다. 이렇게 프로그램 개발이 끝나면 최종적으로 롬에 프로그램을 구어서 완성한다.

2) 보행시험

2족 보행로봇의 보행시험을 위해 사용된 구동 프로그램에는 4개의 모드로 구성되어 있다. 모드 1은 로봇의 보행 방법을 설명하기 위한 모드이며, 모드 2는 전방으로 이동하며 센서를 이용하여 물체 탐색 및 회피 기능을 보여주는 모드가 된다.



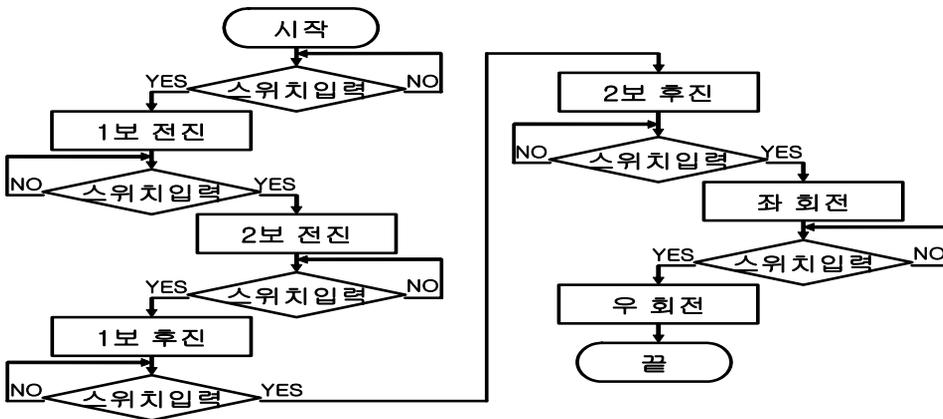
[그림 3] 전체 순서도

가) 모드 1

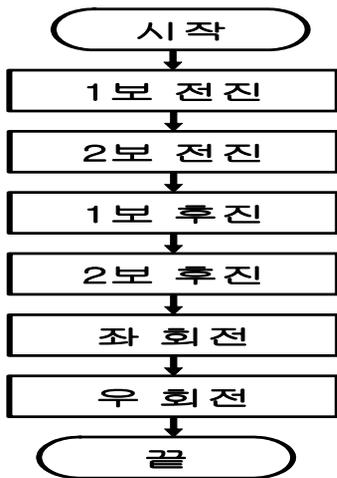
모드 1은 로봇의 구동 방법을 설명할 때 1보 전진, 2보 전진, 1보 후진, 2보 후진, 좌회전, 우회전의 구동 방법을 스위치 입력에 따라 이해하기 쉬운 구분 동작으로 보여주기 위해 만들었다.

나) 모드 2

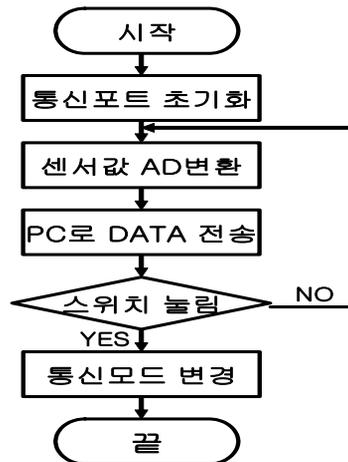
모드 2는 모드 1의 동작을 스위치의 연속적인 입력 없이 순서대로 보여주는 모드로 설정이 되어 있다.



[그림 4] 모드 1 순서도



[그림 5] 모드 2 순서도



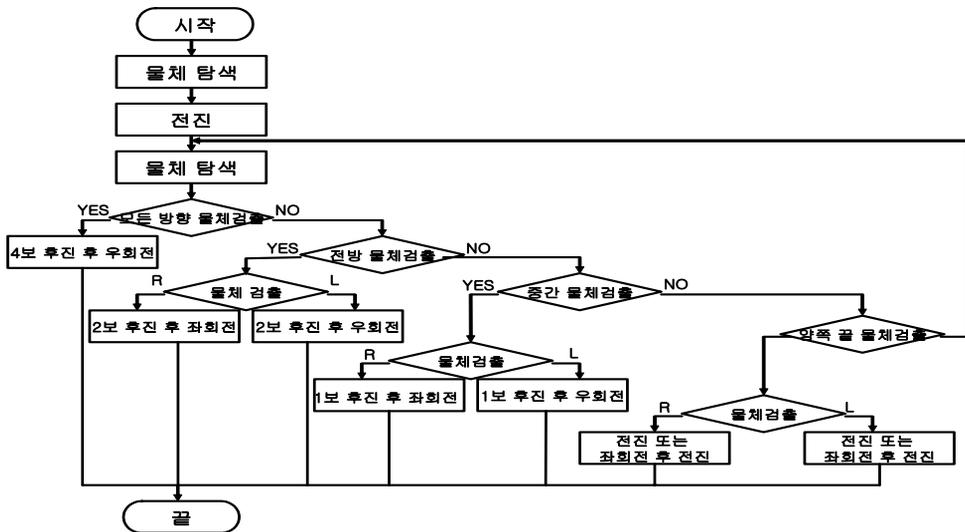
[그림 6] 모드 3 순서도

다) 모드 3

모드 3은 로봇 전방에 연결되어 있는 적외선 센서의 센서 값을 알아보는데 사용하며 이때는 로봇과 PC가 RS-232 통신 케이블로 연결이 되어 있어야 하며 센서 값은 통신 프로그램인 하이퍼터미널을 실행하여 직접 확인할 수 있다 통신 포트 초기화 과정에서는 74LS164에 데이터를 출력하는 모드를 PC와 통신 할 수 있는 모드로 바꾸어 주게 되며 프로그램 종료할 때엔 다시 PC와 통신 모드를 74LS164로 데이터를 출력 해주는 모드로 바꾸어 주게 된다 모드 3에서 센서 값은 AD변환 값을 사용하며 모드 4의 물체 검출 및 회피 기능을 프로그램 하기 위해 특정 거리에 위치한 물체에 따른 센서 값을 알아내는데 사용되었다

라) 모드 4

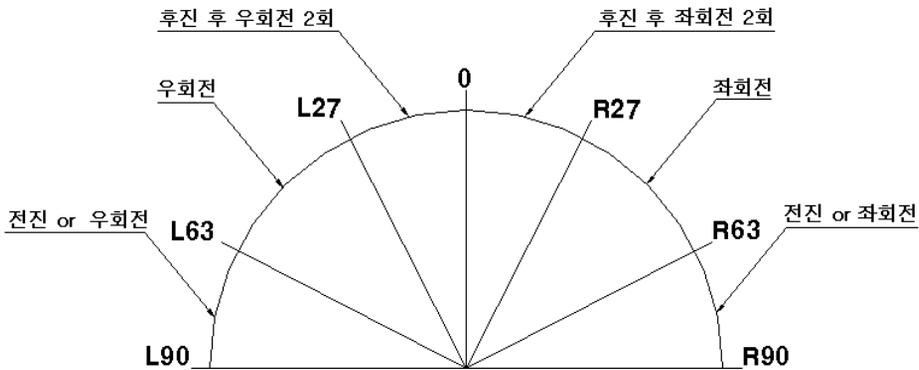
모드 4는 탐색 및 회피 모드이다 로봇이 전진을 하며 전방에 물체를 검출하게 될 경우 검출된 물체를 피하며 보행을 하게 되어 있으며 보행 동작은 내부에 미리 만들어진 보행 패턴을 조합사용을 하게 된다 좀 더 정확한 로봇의 행동에 대한 설명은 아래의 탐색 및 물체 회피 알고리즘에 나타나 있다



[그림 7] 모드 4 순서도

[그림 8]은 로봇이 탐색 및 물체 회피 알고리즘을 이용하여 보행하게 될 때 전방에 나타나는 물체의 위치에 따라 취하게 될 동작을 미리 예측 해보기 위해 나타낸 그림이다. 물체를 탐지하는 위치는 전방을 중심으로 좌우 방향을 세부분으로 나누어 놓았

다. 물체를 회피하는 우선순위는 좌우 전방 $0^{\circ} \sim 27^{\circ}$ ->중간 $27^{\circ} \sim 63^{\circ}$ ->양쪽 끝 $63^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 순으로 정해 놓았으며 가장 먼저 전방에 물체가 나타났을 때를 우선순위를 높게 하여 먼저 처리하게 되어있다. 취하게 될 행동으로는 전방에 물체가 나타났을 때 뒤로 2보 움직인 후 물체가 검출된 반대 방향으로 2보 회전 후 전진을 하게 되어 있다. 중간에 물체가 있을 경우 뒤로 2보 후진 후 물체의 반대 방향으로 1보 회전 후 전진을 하며 양쪽 끝에서 물체가 검출될 경우 입력되는 센서의 값이 지정해 놓은 특정 값 이상이면 물체의 반대 방향으로 1보 회전 후 전진하고 그렇지 않을 경우에는 단순히 전진을 하게 되어 있다 만약 전방의 모든 방향에서 물체가 검출된다면 4보 후진, 우측으로 6보 회전 후 다시 물체를 검출하며 전진하게 되어 있다



[그림 8] 물체 검출 구간별 행동

IV. 결과 및 해석

이 논문에서는 설계 과정에 따라 2족 보행로봇을 제작하였으며 4가지 보행 모드에 대해 로봇의 작동은 성공적으로 수행하였다 하지만 처음부터 생각한 만큼의 완벽한 로봇을 만든다는 것이 쉬운 일이 아니었다 몇 번의 시행착오를 겪은 후에 <사진 1> 과 같은 로봇을 만들 수 있었다. 로봇이 안정하게 서있기 위해 충분히 큰 발바닥을 요구하였고, 충전지의 무게와 마이크로컨트롤러 보드의 무게로 목 부분과 발목 부분에 처짐이 발생하여 보완하는 작업도 필요하였다 주된 것은 어떻게 서보모터를 제어하느냐에 달려 있었다. 현재 제작된 로봇은 80C196KC 마이크로컨트롤러로 내부 타이머 1을 이용하여 서보모터 5개를 제어한다. 80C196KC에는 16bit 내부 타이머가 2 개 있으며 타이머를 이용하여 5개의 서보모터를 동시에 제어하는 방법을 사용하였다. 20ms의 시간 동안 각각의 모터가 필요한 신호를 차례로 출력 해주는 방법을 사용하였으며 연속적으로 신호를 출력하여 서보모터 제어를 가능하게 하였다 서보모터가 제어되기 위해서는 20ms의 범위 내의 일정한 주기를 가져야 하고 각각의 모터는 제어를 위한 신호 즉 20ms주기 안에서 1ms(-90°)나 1.5ms(0°) 또는 2.3ms($+90^{\circ}$)의 신

호가 일정하게 high신호를 유지해야 한다 이 조건만 만족이 된다면 서보모터는 high 신호의 범위만을 변화시켜 자유로이 원하는 제어가 가능하게 되는 것이다 타이머 인터럽트를 통하여 모터에 들어가는 신호를 제어하므로 모터 제어가 가능하였다

제어기 부문과 모터 전원을 따로 하였다. 사용하게 된 이유는 독립 전원을 함께 사용하게 되는 경우에는 서보모터를 구동할 때 발생하는 노이즈가 디지털 신호를 사용하는 제어기 부문에 영향을 미치게 되고 그로 인해 제어기의 오작동이 발생하거나 전압강하가 일어나 제어기가 리셋 되는 현상이 발생하기 때문이다 그렇기 때문에 각각 공급하기 위해 정전압 레귤레이터를 별도로 사용하였으며 GND 부분은 공통으로 접지시켜 두었다.

V. 요약 및 고찰

상호작용 설계과정 모형을 따름 키트를 사용하여 간단하게 조립할 수 있는 수준을 넘은, 로봇을 설계하고 실제로 제작한 사례이다 전진, 후진, 좌우 이동할 수 있는 보행로봇으로 최소한의 자유도를 갖는 특이한 구조의 로봇이지만 인간형족 보행로봇의 기초 지식을 쌓는데 큰 의미를 둘 수 있다 우선 제안된 알고리즘을 사용하여 구동을 시도한 결과 모드1에서 모드 4까지 성공적으로 수행하였다 따라서 한 번 만들어진 로봇을 사용하여 여러 가지 모드를 첨가함으로써 다양한 로봇 동작을 예상할 수 있다. 훈련 키트로 사용해도 교육적 효과가 클 것으로 생각된다 로봇제어의 핵심은 마이크로 컨트롤러를 이용하여 서보모터를 어떻게 제어하느냐이다 주로 컨트롤러의 내부 타이머를 사용하게 되는데 제어하게 될 모터의 수가 적고 타이머가 많다면 모터 하나당 타이머 하나씩 배당하여 제어하면 편하지만 대부분의 컨트롤러는 내부 타이머의 개수에 제한이 있고 상당히 많은 수의 모터를 제어하게 될 경우가 생기는데 이럴 경우에는 컨트롤러의 외부에 타이머를 포함한 소자를 별도로 장착하여 타이머의 개수를 늘리든지 타이머 하나로 여러 개의 서보모터를 제어하면 된다 그렇지만 외부에 추가로 타이머를 장착할 경우 외부 타이머도 내부 타이머처럼 사용할 수 있어 사용이 편하지만 회로 전체의 부피나 크기가 커진다는 단점이 있으며 그 외에 모터가 많으면 많을수록 추가 회로의 크기도 커진다는 단점이 있다 구동 부문에는 충전지의 무게로 목 부분과 발목 부문에 처짐이 발생하여 보완하는 작업도 수행했다

또한 인간형 로봇으로 발전시키기 위해서는 해결하여야 과제가 많이 남아 있다 복잡한 동역학 문제와 다수관절을 제어하기 위한 모터 제어에 대한 기술과 모터 동기화 기술을 습득하여야 할 것이다 로봇의 정교한 보행을 위해서는 인공지능 기술과 로봇관절과 모터 등 하이테크로봇기술이 총체적으로 적용 되어야 할 것이다

이 논문은 2009년도 대불대학교 교내 연구비 지원에 의하여 씌어진 것임

참 고 문 헌

- 오상록. (2004). 네트워크기반 지능형 서비스 로봇 한국로봇공학회, 가을 창간호
- 최유현. (2005). 기술교과 교육학 형설출판사.
- 조설. (2005). 마이크로마우스 교육용 훈련 키트를 설계 및 제작하기 위한 방안
한국기술교육학회지 제5권 제1호
- 윤덕용. (2003). 80c196kc 마스터 1,2. 음사.
- 정기철 외. (2002). 센서 응용 공학. 북두출판사.
- 박창선, 정기철. (2002). 80196 펼쳐진 마이크로 마우스 Embedded Micro-Controller
80c196kc-20. 북두출판사.*

<Abstract>**A Study on Control Design and Production in
Walking Robot with 2 Legs.****Sul Cho* · Rai-Wung Park****

The objective of the paper is to design and produce a walking robot such as humanoid robot under the given design requirements and constraints. An approach to design and produce walking robot with 2 legs was suggested. It is walking robot of 5 joints which have both of ankles, both of knee joint, and pelvis. It has 5 degrees of freedom and moves by only rotations. We review the key points before the design of the walking robot. The walking robot is consisted of 2 portions : motor and frame, control board. Final goal is to walk stably and if it detects and cognizes a special object, the walking robot avoids it and moves in other direction. The walking robot was made according to design procedures and tested by proposed algorithms. The running test was successful under given 4 modes.

The findings of this research could think kinds of technologies concurrently and approach synthetically through process of design and production.

key Words : Walking robot, microcontroller board, servo motor, design process

*Correspondence : Sul Cho (sulcho@mail.daebul.ac.kr), Daebul University, 061-469-1248

**Correspondence : Rai Wung Park (park1@mail.daebul.ac.kr), Daebul University, 061-469-1246