

임베디드 시스템에 의한 자기변신 로봇의 설계

Design of a Self-Organizing Robot by Embedded System

강대현, 김태균, 최병재

경북 경산시 진량읍 내리리
대구대학교 정보통신대학
E-mail: ssaag@hanmail.net

요 약

지능로봇에 관한 열기가 확산되면서 다양한 로봇이 연구, 개발되고 있다. 본 논문에서는 소리 인식, 변신 기능, 무게 중심 인식, 장애물 감지 및 4족 자율보행의 기능을 가지는 로봇의 설계 및 제작에 관하여 기술한다. 자기변신 로봇의 무게 중심이 아래로 향할 수 있도록 현재 상태를 파악한 후 중심 추를 이동시켜서 무게 중심을 변화시킨다. 이동 중 소리 인식과 장애물 인식 및 낭떠러지 인식으로 원활한 이동을 하기 위해 다양한 센서들을 사용한다. 시뮬레이션을 통해 제안한 방법의 유용성을 검증하고, 이를 실제 자기변신 로봇의 설계 및 제작에 적용하여 타당성을 입증한다.

Key Words : 자율보행, 자기변신 로봇, 임베디드 시스템, 블루투스, 센서

1. 서 론

우리는 지금 로봇의 시대에 살고 있다고 해도 과언이 아니다. 로봇은 아직 사람들에게겐 영화나 공상에서만 등장하는 존재로 여겨지고 있다. 로봇이 이미 예전부터 우리의 주변에서 같이 공존해왔다는 것을 느끼는 사람은 별로 없다. 하지만 산업현장에서나 군사적인 목적으로 오래 전부터 로봇이 개발되고 사용되었다.

공장에서는 자동화 시스템으로 사람이 부담해야 하는 많은 작업들은 로봇이 처리하고, 위험하고 사람의 손이 닿기 힘든 해양탐사나 우주탐사를 로봇이 담당하고 있다. 또한 의료분야에서도 작은 마이크로 로봇이 인체 구석구석의 이상부분을 조사해서 우리의 건강을 돌봐주고, 군사목적으로는 전투용로봇이 사람을 대신해서 국방을 책임지고 있다. 이렇게 사람들이 쉽게 접하지 못해서 잘 인식하지 못했을 뿐 로봇은 우리 주변에서 계속 활동해 왔다. 이제는 우리의 생활 곳곳에서도 로봇을 쉽게 찾아 볼 수 있게 되었다. 가정용 교육로봇이나 청소용 로봇이 이미 제품화 되어 많은 사람들이 사용하고 있고 엔터테인먼트 요소를 강조해서 사람들을 즐겁게 해주는 애완용 로봇도 있다. 로봇은 이제 우리 생활의 일부분으로써 자리를 잡아가고 있다.

이제 로봇은 낯선 존재가 아니며, 누구나 로봇을 가질 수 있고, 아이디어만 있으면 로봇을 만들 수 있다. 본 논문에서 설계 및 제작한 로

봇도 생활 아이디어로부터 만들어졌다[1].

자기변신 로봇은 기본적인 전진과 후진, 방향전환의 이동능력과 다양한 센서를 사용하여 장애물과 낭떠러지 감지 및 회피의 기능을 가진다. 여기에 퍼포먼스를 추가하고 블루투스를 사용하여 사용자가 스스로 제어할 수 있도록 한다. 서보모터 2개를 사용하여 전진과 후진을 담당하고, 3개의 AI모터는 방향전환과 무게중심 추의 이동, 그리고 변신에 사용된다. 변신과정에서 공이 굴러다니는 도중에 변신을 할 수 없으므로 기울기 센서를 통해 멈춤을 인식하고, 다리가 바닥을 향하도록 하기 위해 무게중심 추를 아래로 향하게 한다. 이로써 변신이 완료된다. 적외선 센서를 전진부 세 곳에 장착하여 장애물을 파악하고 장애물 위치와 반대 방향으로 피해간다. 또 하나의 적외선 센서는 외부의 접촉, 접근을 인지하여 방어모드로써 고슴도치처럼 움츠러들어 다시 공의 형태로 돌아간다. 또한 세 개의 방향으로 장착된 마이크로 박수소리를 듣고 소리가 나는 방향으로 따라오는 퍼포먼스 기능을 가진다. 블루투스를 사용하여 리모컨을 제작, 수동모드를 갖추어 사용자가 필요에 따라 제어할 수 있도록 하고 자동모드와 수동모드로 모드 전환도 가능하다.

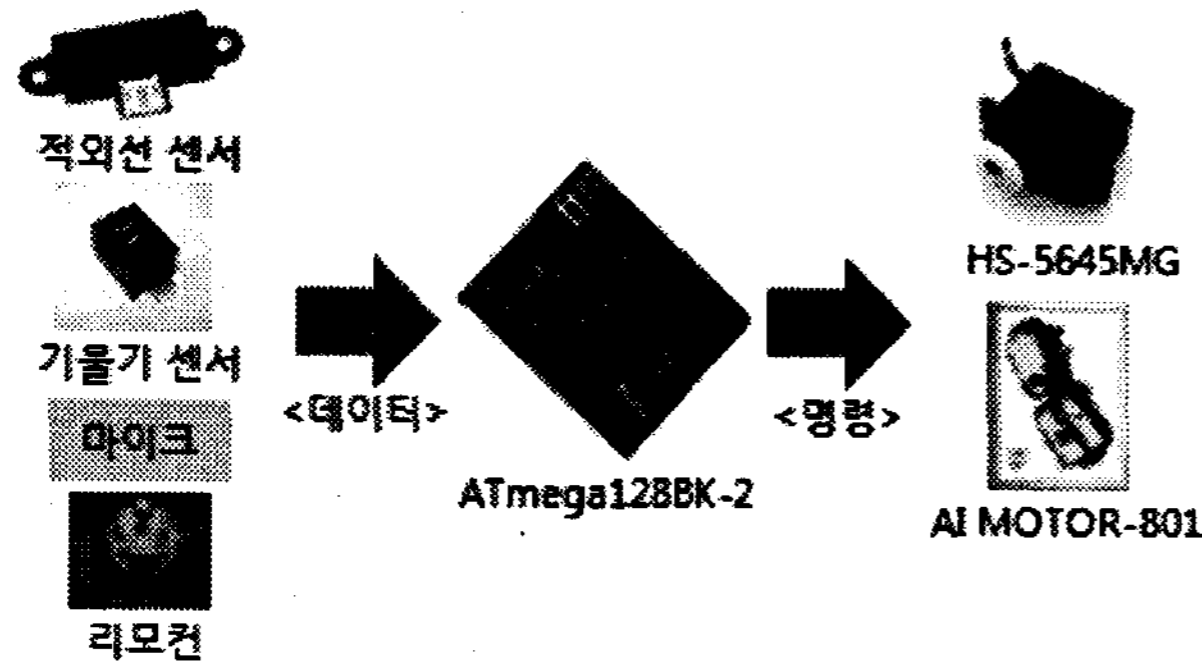
제2장에서 시스템 설계 및 제작에 관하여 설명하고, 3장에서는 시스템의 동작 등 시연에 관하여 설명한다.

2. 시스템 구성

본 시스템은 MCU(Micro Controller Unit)를 사용하여 여러 개의 센서(적외선센서, 기울기 센서, 마이크)들로부터 얻은 정보를 통하여 스스로 행동하는 변신 4족 로봇이다.

로봇의 본체 구성은 메인 컨트롤로인 ATmega128BK-2를 이용하여, 서보모터(HS-5645MG, AI MOTOR-801)를 제어하여 공에서 로봇으로 또는 로봇에서 공으로 변신을 한다. 블루투스를 이용한 리모컨으로 사용자가 직접 로봇을 컨트롤할 수 있다.

[그림 1]은 이러한 일련의 과정들을 전체적으로 도시화 한 것이다. 먼저 획득한 기울기 센서의 데이터로부터 현재 로봇의 상태를 확인한 후에 서보모터를 이용하여 무게 중심을 아래로 향하게 한다. 다리부분이 아래로 향하면 로봇은 공 모양에서 4족 로봇으로 변신을 한다. 변신 후 이동을 하며, 이동 중에 적외선 센서, 마이크, 리모컨으로부터 받은 데이터를 바탕으로 ATmega128BK-2가 각각의 서보모터에게 명령을 내린다.

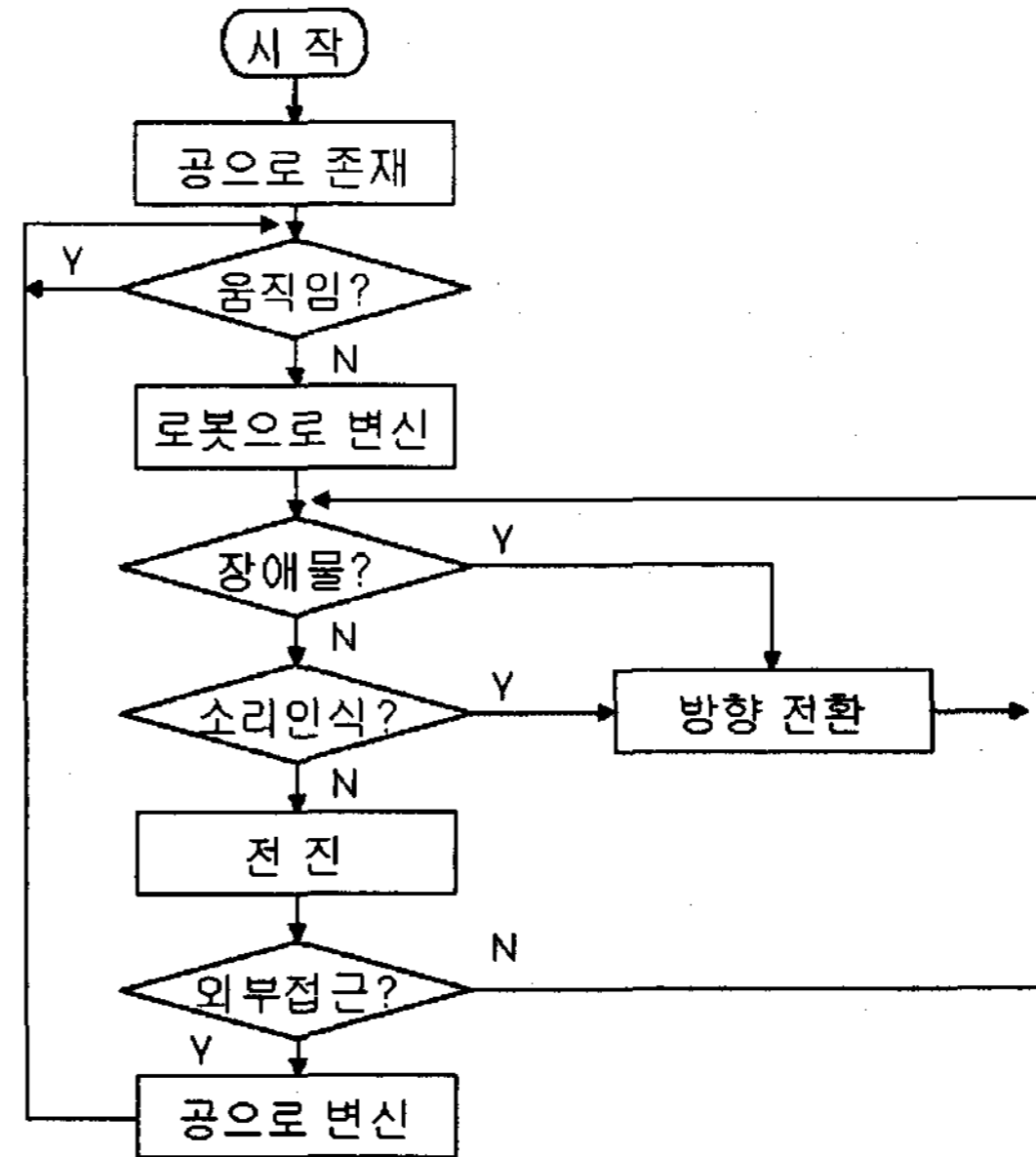


[그림 1] 시스템 구성도

2.1 하드웨어 구성

앞서 살펴본 시스템 흐름도는 [그림 2]와 같은 흐름도를 기반으로 제어될 수 있다. 처음 공의 모양으로 있을 때에 기울기 센서로부터 받아들인 데이터를 통하여 현재 로봇의 상태를 파악하게 된다. 로봇이 멈추어진 상태인지를 확인하게 되면, 다시 기울기 센서로부터 받아들인 데이터를 통해 로봇의 방향을 파악하게 된다. 로봇의 다리 부분이 아래로 향할 수 있도록 계속하여 무게 중심을 제어하는 서보모터에게 명령을 주어 무게 중심을 다리 부분으로 이동하여 다리부분이 아래로 향할 수 있도록 한다.

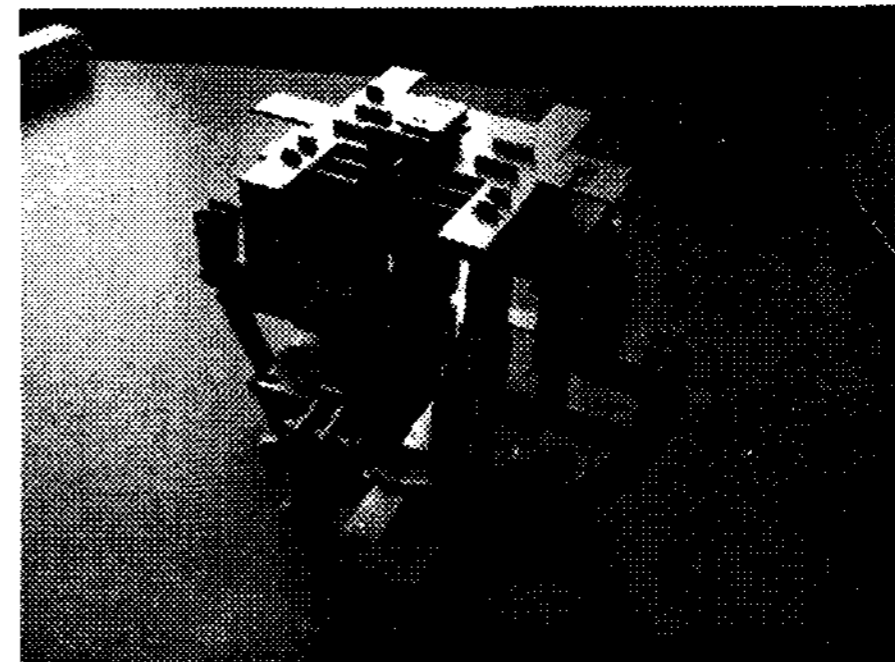
하드웨어 시스템의 전체적인 구성도 및 신호 처리 흐름도를 [그림 2]에 도시하였다.



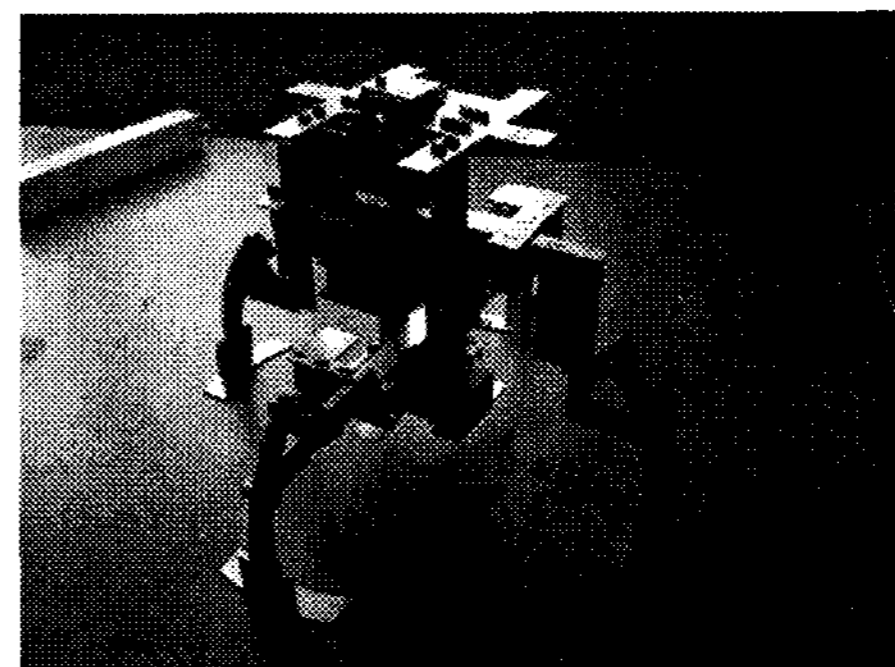
[그림 2] 하드웨어 구성 및 처리 흐름도

자기변신 로봇은 멈추어진 상태이고 무게 중심이 다리 부분 아래에 있을 때에 4족 로봇으로 변신을 하게 된다. 변신에는 2개의 서보모터가 사용 된다.

[그림 3]과 [그림 4]는 실제 자기변신 로봇을 제작한 골격으로 [그림 3]은 변신 전의 모습을 나타내었고 [그림 4]는 변신 후의 모습을 나타내었다.

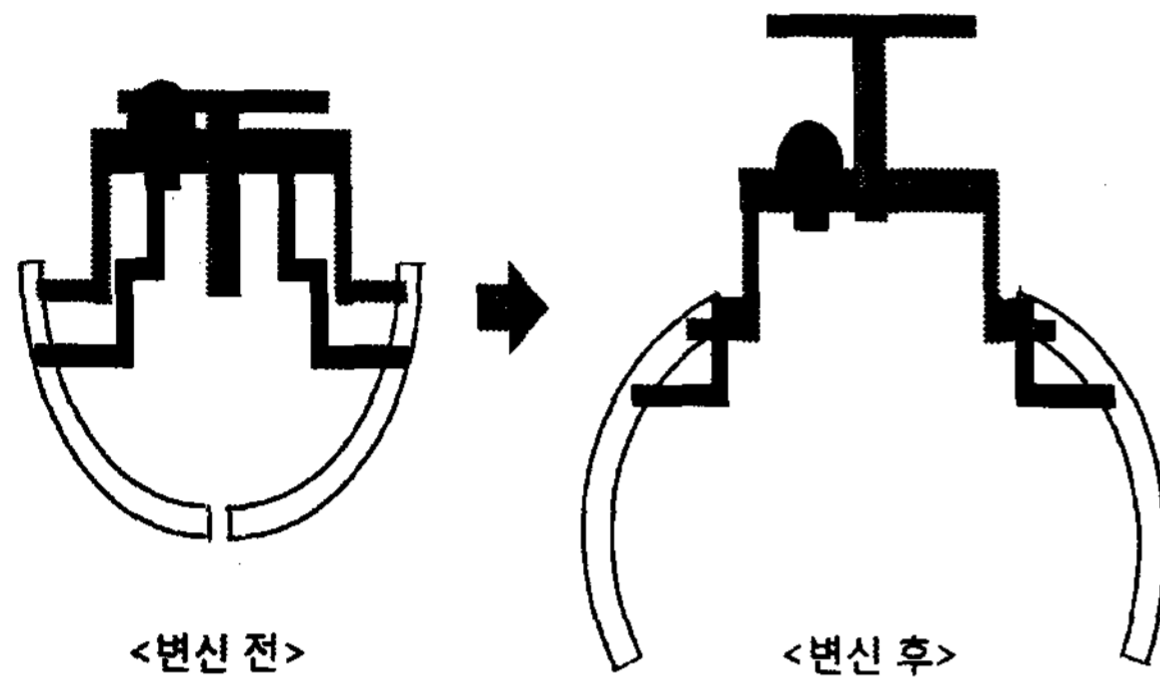


[그림 3] 변신 전 골격



[그림 4] 변신 후 골격

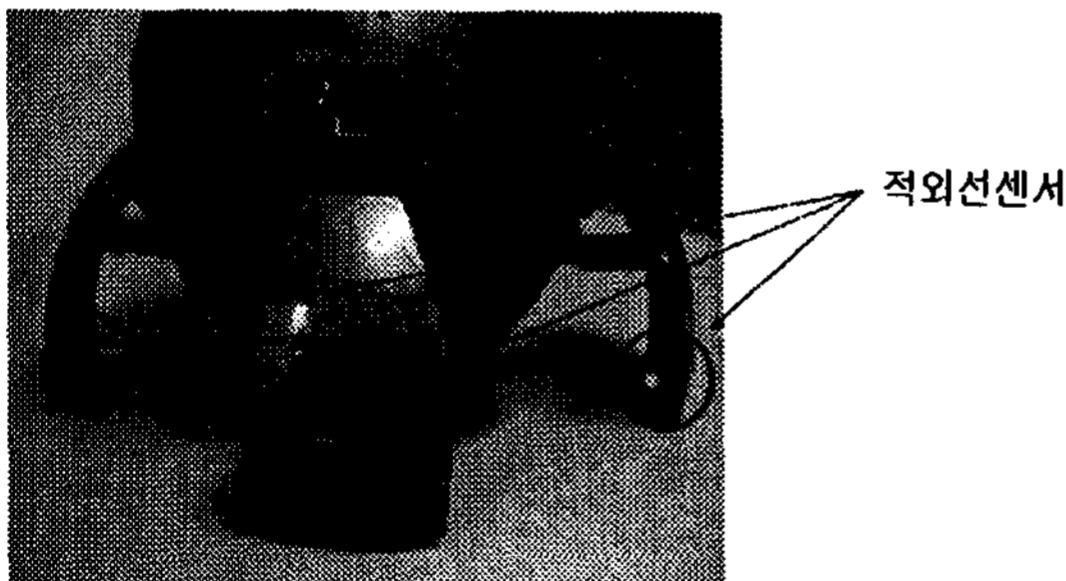
[그림 5]는 한 쌍의 다리를 모형화 한 것으로 모터 하나를 사용하여 한 쌍의 다리를 제어한다. 적은 수의 모터를 사용하여 제어하기 위해 적절한 기어와 구조가 필요하다. 자기변신 로봇에서 구현한 구조를 이용하면 변신을 하는데 사용되는 모터의 수는 2개로 최소화 시킬 수 있다. 이 구조를 이용하면 모든 방향으로의 이동은 4개의 모터만으로도 구현 가능하다.



[그림 5] 변신 전 후 모형

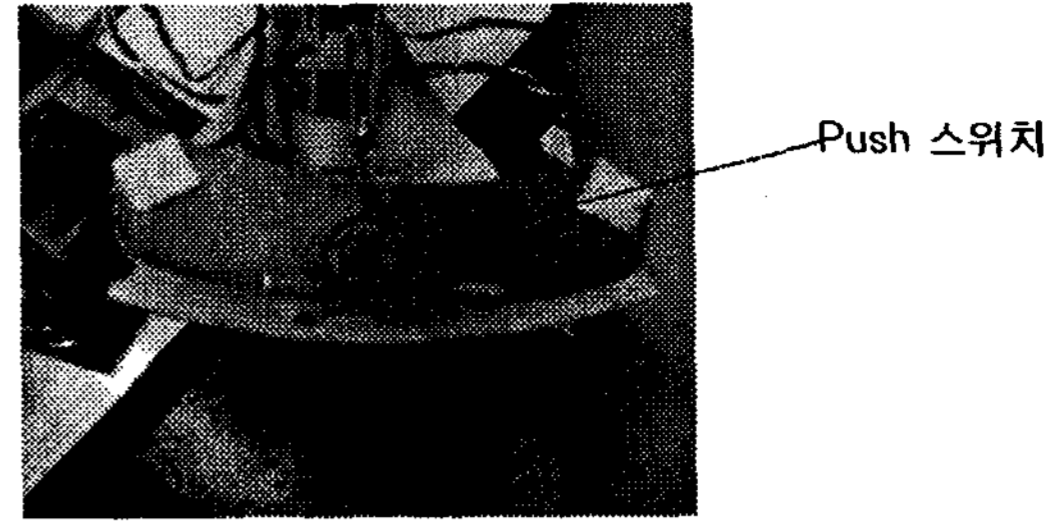
2.2 자율 이동 시스템

본 논문에 설계된 자기변신 로봇은 기본적으로 전진 이동을 하게 된다. 전진 이동을 할 때에 [그림 6]과 같이 장착된 적외선 센서 3개로부터 받는 데이터를 이용하여 장애물을 인식하고 회피를 한다.



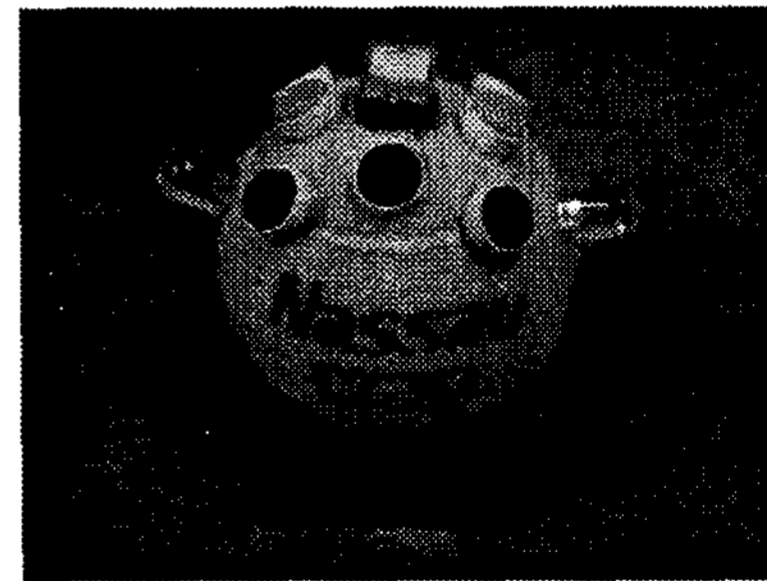
[그림 6] 로봇에 장착한 적외선 센서

[그림 7]은 로봇의 발을 옮기기 위한 곳이 낭떠러지 혹은 큰 구멍 같은 곳을 피할 수 있도록 장착한 푸시(push) 스위치이다. 이것을 통하여 로봇은 보다 안전한 곳으로 이동할 수 있도록 하였다.



[그림 7] 로봇 발에 장착한 푸시 스위치

자기변신 로봇은 변신 후 계속하여 전진 운동을 하며 이동 중에 장애물, 낭떠러지 및 소리를 감지하여 주어진 상황에 맞추어 행동을 할 수 있도록 설계 되었다. 또한 자기변신 로봇 내부와 리모컨에 각각 블루투스를 장착하여 사용자가 원하는 행동을 직접 자기변신 로봇에게 명령을 줄 수 있도록 설계되었다. 외형은 [그림 8]과 같이 자기변신 로봇이 원형으로 이루어진 것을 참고하여 리모컨 역시 공으로 설계하였다. 리모컨 기능에는 이동 방향의 전진, 좌회전, 우회전, 후진 기능이 있으며, 공 모양으로 변신, 4족 로봇으로의 변신, 정지 기능으로 이루어져 있다.

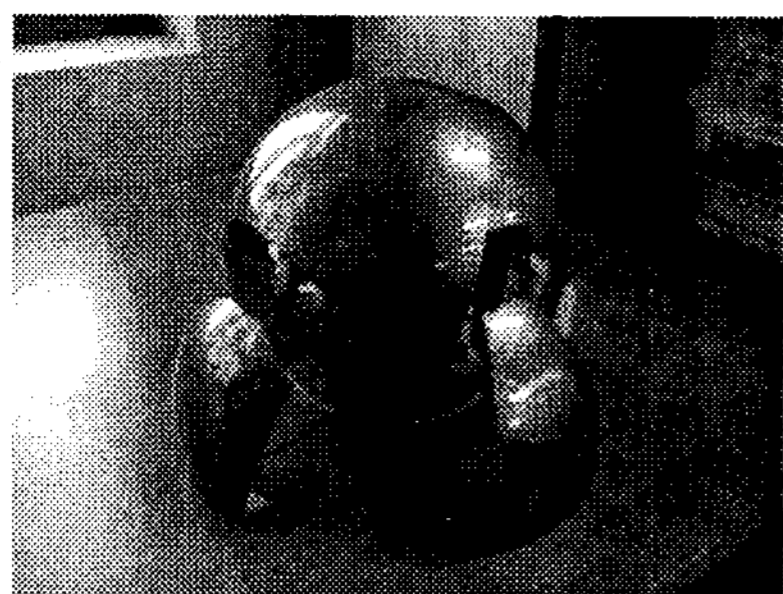


[그림 8] 리모컨

자기변신 로봇은 완전한 구로 설계하기 위해 [그림 9] 및 [그림 10]과 같이 기존의 플라스틱 지구본을 이용하여 설계하였다. [그림 9]는 완전한 구 모양으로 자유롭게 회전하여 이동이 가능한 모습이다. [그림 10]은 4족 로봇으로 변신한 모습이다.



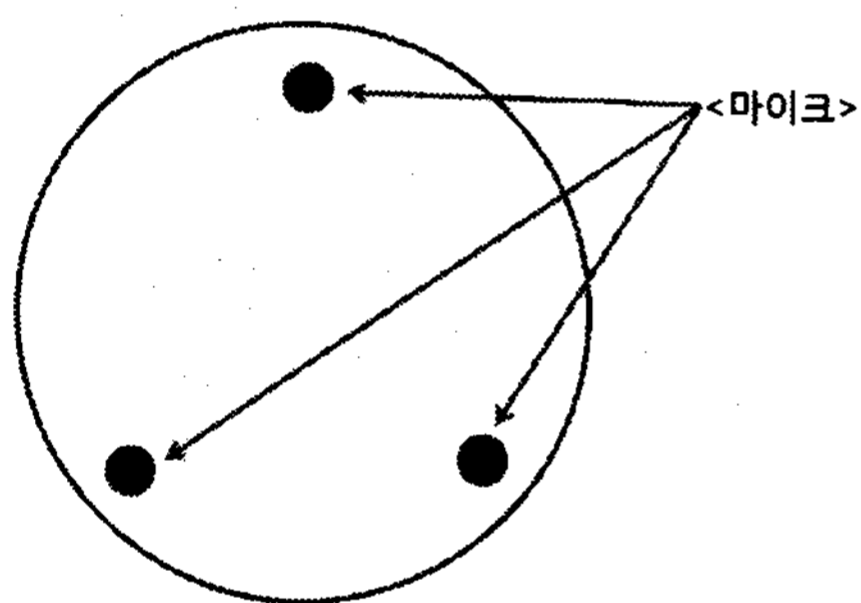
[그림 9] 변신 전의 로봇



[그림 10] 변신 후의 로봇

2.3 인터럽트를 이용한 소리인식 능력

[그림 11]과 같이 마이크를 장착하여 자기변신 로봇이 이동 중 소리를 인식하면 소리가 난 방향으로 이동 하도록 설계하였다. 마이크를 삼각형 구조로 장착한 후에 마이크로부터 데이터를 받아 소리가 난 방향을 계산하여 이동을 한다.



[그림 11] 로봇에 장착한 마이크

마이크를 통해 얻어진 데이터를 비교할 때, ATmega128BK-2는 동시에 3개 마이크의 값을 얻을 수 없다. 약간의 시간 차이를 두어서 3개의 값을 순서대로 읽을 수는 있으나 동시에 3개의 값을 얻을 수는 없기 때문에 3개의 값을 비교하는 데에는 오류가 있을 수 있다. 소리의 이동 속도가 빠르고 순간적으로 동시에 3개의 값을 받을 수 있어야만 정확한 비교가 되기 때문에 약간의 시간 차이를 두고 받는 값은 정확한 계산이 되지 않는다. 그래서 본 논문에서는 인터럽트를 이용하였다. 마이크 각각에 인터럽트를 걸어두고 소리가 인식되면 가장 먼저 소리가 감지된 마이크에 인터럽트가 작동되는 방식을 사용하였다. 삼각형 구조로 마이크를 장착하였기 때문에 소리가 난 방향에서 가장 가까운 쪽의 마이크가 인터럽트가 걸린다. 인터럽트가 걸린 마이크 방향으로 자기변신 로봇이 이동한다. 이 방법은 실제 구현하여 여러 실험 과정을 거치면서 매우 정확한 인식 성능을 보여 주었다.

3. 결론

본 논문에서 설계한 자기변신 로봇은 임의의 장소로 사용자가 끌어서 이동 시키면 스스로 현재 움직임 상태를 파악하고, 무게 중심을 이동시켜 무게중심을 다리부분으로 이동시킨 후 4족 로봇으로 변신한다. 4족 로봇으로 변신한 후 적외선 센서, push 스위치 등을 이용하여 장애물과 낭떠러지를 회피하며 이동할 수 있다. 마이크를 통하여 소리가 난 방향으로 이동하는 등의 엔터테인먼트 기능도 가진다.

본 논문에서 설계한 인터럽트를 이용한 소리인식 능력으로 정확한 소리 방향을 인식하는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 임의의 장소에서 다수의 실험 과정을 통하여 원하는 성능을 얻을 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] 강대현, 최병재, "자기 변신 로봇 설계 (Design of a Self-Organizing Robot)", 대구대학교 정보통신연구소, 2006.
- [2] 진달복, ATmega128과 그 응용, 양서각
- [3] 송봉길, IAR EWAVR 컴파일러를 이용한 AVR ATmega128 마이크로컨트롤러, 성안당
- [4] 윤덕용, AVR ATmega128 마스터, Ohm사
- [5] Bishop, J and Klavins, E., "Collective Sensing with Self-Organizing Robots," 45th IEEE Conference on Decision and Control, pp.4175-4181, Dec. 2006.