

# 청소 로봇의 위치오차 보정

## The correction of clean robot position error

윤동우\*, 오성남\*\*, 김갑일#  
Dong-Woo Yun, Sung-Nam Oh, Kab-Il Kim

**Abstract** - Cleaning robot that is selling in present city has various cleaning algorithm. However, error of most products happens on progress direction by small obstacle that do not properly and miss cleaning thereby happens. There is robot that correct own position, but is hard to use in general home because economical strain is very big because is high price product very. In this paper measures angular velocity of robot using deviation sensor, and do to correct error using turning angular velocity and vertical angular velocity. Because detailed cleaning such as high pice style is available without addition of expensive hardware in middle and low price style cleaning product thereby, can possess price competitive power.

**Key Words** : clean robot, position error, correction

### 1 서 론

시간과 동선을 줄여주는 소형 가전제품들을 잘 찾아보자. 전원을 켜고 방 크기만 지정해주면 혼자 돌아다니면서 청소를 하고, 청소가 끝나면 충전기 부근으로 돌아가 저절로 꺼진다. 이처럼 가장 먼저 일상 생활에 영향을 줄 로봇 분야는 바로 '청소용' 로봇분야이다. 다른 하나는 '경비·보안용'이 될 전망이다. 한 전문가는 "향후 생활 로봇은 청소용과 경비·보안용을 양대 축으로 성장할 것"이라고 예상했다. 실제 한 로봇평가대회에서 기업들이 가장 많이 내놓은 로봇 역시 청소와 경비·안내 기능을 갖춘 로봇이다. 많은 대기업들은 다양한 기능을 갖춘 청소로봇을 경쟁적으로 시중에 선보이고 있다.

최근 실생활에 적용되는 청소로봇은 단순기능을 갖는 장난감 형태의 로봇에서 수백만원대의 지능형 청소로봇까지 개발 및 판매되고 있다. 청소로봇은 모든 지능로봇과 마찬가지로 로봇의 지능 정도에 따라 단순 동작형, 중기능형, 고기능형으로 나누어진다. 여기서 단순 동작형은 충돌 감지센서에 의존하여 벽이나 장애물에 충돌할 경우 이동경로를 변경하면서 청소를 수행하는 로봇으로 어느 방향으로 이동할지 예측이 불가능하기 때문에 방안에서 장시간동안 동작시키면 90-90%의 청소가 가능하다. 따라서 좁은 지역에서는 비교적 청소가 원활한 반면 넓은 지역에서는 효율이 떨어진 다. 다음으로 중기능형은 청소시의 이동방법은 단순 동작형과 동일하나 자동충전이 가능하고, 청소효율을 높이기 위한 이동경로 제어가 포함되어 있으며, 방법들의 기능이 추가되어 있다. 마지막으로 고기능형은 앞의 2가지 방식과는 근본적으로 다른 방식으로 가정내부의 지도(Map)를 가지고 자기 위치를 인식하면서 사람과 같이 한쪽에서 다른 쪽으로 차

레차레 청소를 수행하는 방식이다. 이 방식은 다수의 센서와 특히 카메라가 부착되어 환경인식을 수행하나 아직 가격이 고가인 단점이 있다.[1]

본 논문에서는 별도의 카메라장비 없이 로봇에 자이로 센서를 부착하여 주행경로상에 있는 장애물에 의해 발생하는 주행오차에 대해 보정을 할 수 있도록 하는 시스템을 설계 하였다.

### 2 시스템도

#### 2.1 전체 시스템

전체 시스템은 먼저 중심이 되는 로봇과 로봇에 내장된 제어회로와 그에 의해 동작하는 자이로센서로 구성되어 있다. 로봇은 제어회로에 의해 주행을 하며 자이로센서로부터 각속도를 받아 그것에 의해 위치를 보정하도록 되어있다.

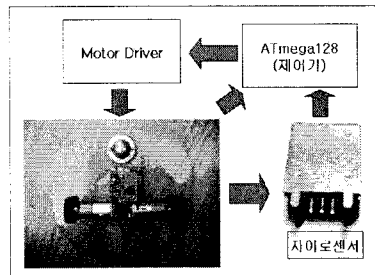


그림 1 시스템도

시스템을 제어하기 위해 사용한 마이크로프로세서는 ATmel사의 AVR시리즈 중에서 최상위에 속하는 ATmega128이다.[1]

주요 특징은 아래와 같다.

- 8비트 마이크로컨트롤러
- RISC구조 16MHz에서 평균 16MIPS 의 명령처리 속도
- 133종의 명령세트, 1명령 1클럭 소비
- 32개의 8비트 범용 레지스터

#### 저자 소개

- \* 윤동우 : 明知大學校 電氣工學科 碩士課程
- \*\* 오성남 : 明知大學校 電氣工學科 博士課程
- # 김갑일 : 明知大學校 電氣工學科 教授 · 工博

- 8채널 10비트 A/D 컨버터
- 35개의 인터럽트 벡터
- 4KB의 데이터 저장용 EEPROM, 4KB의 SRAM

## 2.2 기계적 구조

구동기로 사용된 모터는 요즘 청소로봇용 모터로 많이 쓰이고 있다는 엔코더 달린 130rpm짜리 DC모터를 사용하였다. 또한 청소로봇과 같은 모습으로 메인프레임을 폴리카보네이트 5T를 이용하여 제작해서 실험에 사용하였다.

## 3 위치오차 보정 실험

### 3.1 실험 기초이론

가정1로서 장애물이 되는 물체는 로봇의 전면 센서가 감지하지 못할 높이의 물체로 한정한다. 어차피 그 이상의 높이가 되는 물체는 로봇에서 장애물로 간주하여 회피하도록 되어있다. 가정2로서 한쪽 바퀴만이 장애물에 걸리는 경우를 실험대상으로 한다. 양쪽 바퀴가 동시에 장애물에 걸리게 되는 경우는 드물지만 이러한 경우는 주행방향에 영향을 주지는 않기 때문이다.

이러한 가정을 전제로 로봇이 주행중 한쪽 바퀴가 장애물에 걸리게 되면 장애물에 걸린 바퀴쪽으로 로봇이 회전하게 된다. 그 이유는 장애물에 걸린 바퀴가 이동한 거리보다 장애물에 걸린 바퀴가 이동하는 거리가 더 길기 때문이다. 이것을 수식적으로 계산해서 오차가 생긴 각도를 계산하기는 힘이 들기 때문에 이 각도를 자이로센서를 이용하여 검출하도록 한다. 이와 같은 과정을 그림 2와 그림 3에 표시하였다.

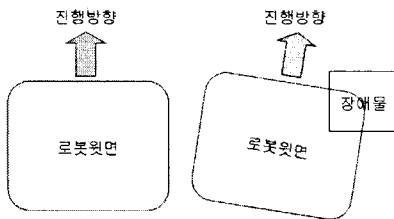


그림 2 주행경로 오차 발생

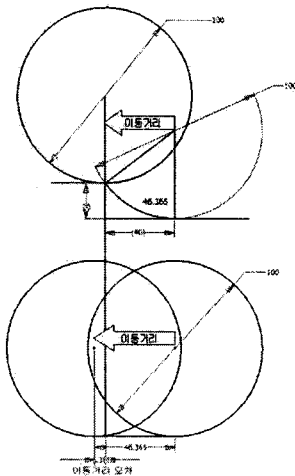


그림 3 오차발생시 양쪽 바퀴의 이동거리 차이

그림 3에서와 같이 100파이의 둘레를 가진 바퀴가 있다고 할 때, 20mm높이의 장애물이 한쪽 바퀴에 걸린다고 하면 양쪽 바퀴의 이동거리 사이에는 6.365만큼의 이동거리 차이가 발생하게 되므로 로봇은 장애물 쪽으로 회전하게 된다. 이 때 회전한 각도를 자이로 센서를 통해 검출을 할 수 있다.

### 3.2 자이로센서 각속도 검출방향

자이로센서는 각속도를 검출하는 센서다. 운동하고 있는 물체가 회전하면 그 속도방향에 수직으로 힘이 작용하는데, 이러한 물리현상을 이용하여 각속도를 검출하는 것이다. 자이로센서의 출력형태는 아날로그신호이며, 이 아날로그 신호를 A/D 컨버터(이하 ADC)를 통해 디지털 신호로 변환하여 제어부에서 처리하게 된다. 제어부에서 검출된 각속도를 적분 연산을 하게 되면 각도를 산출할 수 있다.[3]

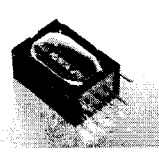


그림 4 각속도센서

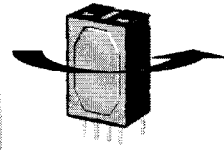


그림 5 각속도 방향

이 센서는 일본 무라타사의 저가형 센서로써 회전에 대한 속도를 Analog 신호로 출력한다. 센서의 제원은 표 1에서 보는 바와 같다.

표 1. 각속도 센서의 제원

Supply Voltage (Vdc)	Maximum Angular velocity (deg./sec)	Output (mv/deg.g./sec.)	Linearity (%FS)	Response (Hz)
5	+/- 70	25	+/- 0.5	10max

로봇에 설치된 자이로 센서는 아래 그림 4와 같은 방향으로 각속도를 검출한다.

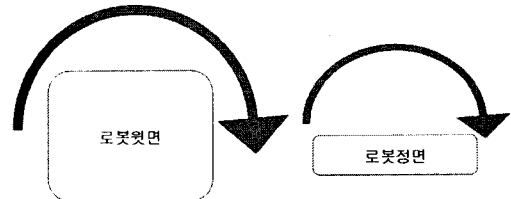


그림 4. 자이로센서의 각속도 검출방향

자이로 센서의 각속도 검출방향을 그림 2와 같이 함으로써 로봇이 좌우로 회전할 때의 각도를 산출해 낼 수 있다. 또한 청소로봇은 직진만 하지 않고 다양한 알고리즘을 통해서 수없이 회전한다. 이 때마다 이것을 오차로 인식하고 보정해서는 안된다. 그러므로 수직축으로 설치한 자이로센서를 통해서 바퀴간의 높이차이가 발생해서 각속도가 검출될 때만 오차로 인식하도록 해야한다. 일반 각도센서는 각도만을 인식하기 때문에 바퀴가 올라가는 순간만을 감지할 수 없다. 한쪽 바퀴가 장애물에 올라간 후 진행할 때에는 오차로 인식하면 안되므로 각속도를 검출할 수 있는 자이로센서를 사

용하는것이 바람직하다.

### 3.3 위치오차 보정 실험

위치오차 보정 실험중 간과해서 안되는 부분은 청소로봇은 직진만 하지 않고 다양한 알고리즘을 통해서 수없이 회전한다. 이 때마다 이것을 오차로 인식하고 보정해서는 안된다. 그러므로 바퀴축에 수직으로도 자이로센서를 설치해서 바퀴간의 높이차이가 발생할 때만 오차로 인식하도록 해야 한다.

오차발생시 발생한 자이로센서의 각속도를 ADC를 통해 검출하고 이것을 프로그램상에서 적분하여 회전한 각도를 산출한다. 여기서 발생한 각도값을 구동모터 제어회로에 입력함으로써 장애물이 발생한 쪽 모터의 PWM값을 늘려서 각도를 보정한다. 제대로 된 위치로 왔는지는 이 때 발생한 각속도를 다시 측정해서 처음 오차발생시의 각속도와 같은 값이 되도록 제어 해준다.

### 4 결론 및 추후 연구과제

본 논문에서는 DC모터 두 개를 이용하여 간단한 청소로봇 모형을 제작하고, 자이로센서 2개를 이용하여 청소로봇의 위치오차를 보정할 수 있는 시스템을 구성하였다. 이를 통해 자이로센서 두 개의 장착만으로도 청소로봇이 위치오차를 보정할 수 있을 것이다. 또한 청소로봇 뿐만이 아니라 많은 종류의 자율이동로봇에도 적용 가능한 시스템이다.

문제점으로는 회전중인 로봇이 장애물에 걸렸을 경우 현재의 회전 각속도와 오차로 인해 발생한 회전각속도 사이의 정확한 오차 각도를 구하기 어렵다는 문제점이 있다. 이는 오차가 발생하는 직진의 각속도와 오차가 발생하는 순간의 각속도와의 차이를 통해 오차 각도를 구함으로써 해결 가능할 것으로 보인다.

#### 감사의 글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구 (KOSEF-R-01-2003-000-10014-0)의 지원 및 과학기술부 / 한국과학재단 우수연구센터육성사업의 지원으로 수행되었음  
(차세대전력기술연구센터)

#### 참고 문헌

- [1] 권오상, "가정용 청소로봇의 제어 동향" 대한전자공학회지 제31권 제10호, 2004
- [2] 윤덕용, ATmega128 마스터 Ohm사, pp. 18~19, 2004
- [3] 박시나, 홍현주, 최원태, "자이로 센서를 이용한 이동로봇 Odometry 오차 보정에 관한 연구" 대한전기학회논문지:시스템 및제어부분D 제55권 제2호, pp.65-67, 2006