

# GPS를 이용한 자율주행 시스템 개발

오영준\*, 정근호\*, 전의식\*  
\*공주대학교 기계자동차공학부  
e-mail:osjun@kongju.ac.kr

## Development of autonomous driving system using GPS

Young-Jun Oh\*, Keun-ho Jung\*, Euy-Sik Jeon\*  
Department of Mechanical & Automotive Engineering,  
Kongju National University

### 요 약

오늘날 네비게이션 시스템이 대부분의 차량에 필수장비가 될 정도로 GPS는 우리도 모르게 많이 사용되고 있고 많은 연구가 진행되어 있다. 그러나 대부분 차량용 네비게이션은 도로의 정보를 통하여 GPS의 불확실한 정보를 보정하게 되지만 도로정보를 참조할 수 없는 해상이나 공중에서 사용하기 위해서는 보정이 어려운 것이 사실이다.

본 논문에서는 이동로봇에 대하여 일반 도로가 아닌 개활지에서의 자율주행을 목표로 한 시스템을 개발하였다. 연구내용으로는 NXT 로봇과 Compass Sensor, 그리고 Bluetooth GPS를 이용하여 도로의 정보가 없이 로봇의 위치를 보정하였고, 목표점까지의 거리와 각도를 계산한 후 자율 주행이 가능하도록 LabView로 프로그래밍 하였다. 결과적으로 NXT 로봇의 목표지점간 최적이동 알고리즘을 구현하였고 실험을 통하여 이를 증명하였다.

### 1. 서론

미래형 자동차를 개발하기 위한 노력은 승객의 안전, 정보화 사회에의 대응, 대기 오염 감소 등의 여러 측면에서 폭넓은 연구가 수행되고 있다. 그중 자동차 스스로 도로 주행 환경을 인식하여 운전자의 운전 능력을 일부 돕거나 대신하기 위한 지능형 차량(intelligent Vehicle) 개발에 관련된 연구는 유명 자동차업체들과 여러 연구 기관들에게 추진되고 있다. 지능형 차량 개발이 한 연구 분야로 자리 잡게 되면서 연구의 활기를 띠기 시작했고, 최근에는 연구 결과를 학술대회에서 발표함과 동시에 실제 연구 개발한 지능형 차량을 일반인에게 선보이고 있다. 지능형 차량의 기능 중 운전자의 조작이 없이 미리 정해진 경로를 따라 주행 가능한 자율 주행차량 개발은 위험지역 무인순찰차량, 무인셔틀버스 및 위험 지역탐사 등과 같이 다양한 현장에서 그 필요성이 증대되고 있다. 기존에 연구되었던 대부분의 자율주행 차량 관련 연구를 보면 비전을 이용하여 차량이 차선에서 벗어남 없이 도로상에 있는 흰색 차선을 인식하여 차선을 유지하며 주행할 수 있는 자동 조향 시스템에 관한 연구와 목표지점까지 계획된 주행

경로가 주어지면 GPS위치정보를 이용하여 목표지점까지 주행경로 오차를 줄이면서 도달하도록 하는 자율주행에 대한 연구 등이 있다.

본 연구에서는 저가형 GPS와 LabView를 이용하여 NXT 로봇을 이용하여 이를 통해 얻은 현재 위치 데이터를 최종적으로 로봇차량 출발 전 출발 위치, 도착위치를 설정하면 전체적인 주행경로를 생성하고, 차량이 이를 추종하게 하는 알고리즘을 구현한다.

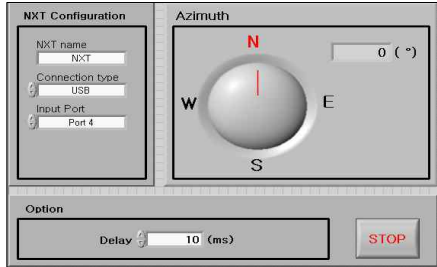
### 2. 무인자율차량의 시스템

본 무인차량의 항법 시스템은 GPS를 기본으로 한다. GPS만으로 차량의 주행이 가능하지만 정확한 차량의 주행방향을 결정하기 위해 본 연구에서는 Compass Sensor를 이용하여 GPS와 같이 이용하였다. GPS 통신거리 10~15m 정밀도 2.5m가능한 저가형 수신기로 통신을 이용하여 항법 컴퓨터로 현재 시간과 위치확인 등 각종 정보들을 전달한다.

#### 2.1 Compass Sensor를 이용한 방향 확인

본 시스템은 [그림 1]와 같이 Compass Sensor를

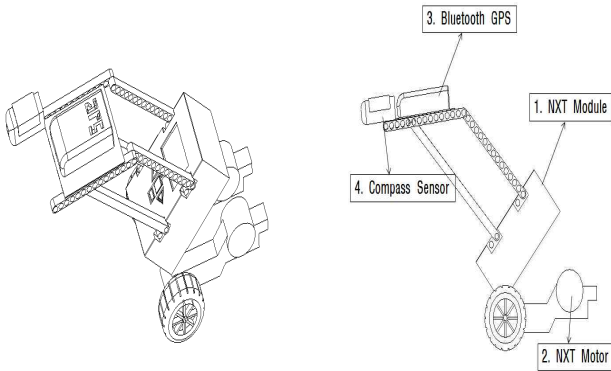
이용하기 위한 LabView로 프로그램을 작성하였다. 프로그램을 이용하여 Compass Sensor를 통한 방향을 확인하고 모터를 제어하여 목표점으로 자율 주행이 가능하도록 한다.



[그림 1] LabView를 이용한 Compass Sensor Data 수신 프로그램

## 2.2 시스템 구성 및 기능

전체 시스템 구성은 [그림 2] 및 [표 1]과 같다.



[그림 2] NXT 로봇 시스템

[표 1] 시스템 주요 품목

항 목	기 능
NXT Module	- 32bit ARM7 Processor, 56kFlash / 64k - USB / Bluetooth 통신 지원
NXT Motor	- 엔코더 내장 DC Gear모터 - 엔코더 해상도 about
Bluetooth GPS	- 66채널 "All in view" 추적기능 - 블루투스 V2.0 SPP프로파일 지원 - 통신거리 10~15 미터 가능
Compass Sensor	- 지구의 자기장을 측정하고 전 방향각을 계산할 수 있는 디지털 마그네틱 나침반 포함

본 시스템의 작동원리는 [그림 2]과 같이 NXT 로봇에 탑재되어 있는 Compass Sensor와 Bluetooth GPS가 받아들인 정보를 Compass Sensor는 NXT 모듈로 데이터를 전송시킨 후 다시 Bluetooth 통신으로 노트북으로 송신한다. Bluetooth GPS 또한 Bluetooth통신으로 수신된 데이터를 송신한다. 노트북에서는 LabView 프로그램을 이용하여 수신된 데

이터를 분석하고 결단을 내린 후 Bluetooth 통신을 통하여 NXT 로봇을 제어하는 명령을 송신하는 시스템을 구성하고 있다.

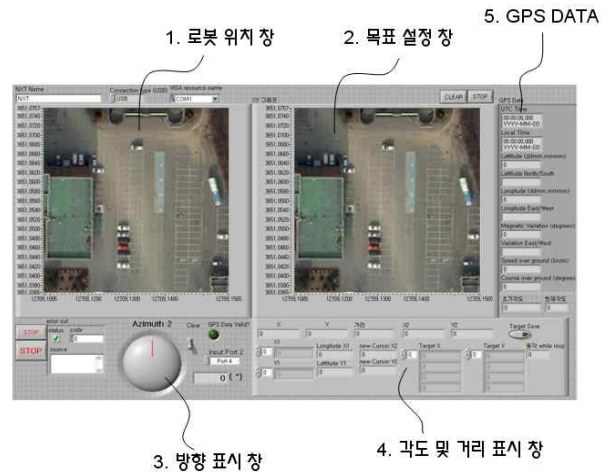
## 3. 시스템 설계

GPS를 이용한 자율주행 시스템을 개발하기 위해 다음과 같은 개념으로 설계하였다.

- (1) Labview를 이용하여 GPS 데이터의 수신 및 목표점을 확인한다.
- (2) Compass Sensor를 이용하여 로봇의 방향을 확인한다.
- (3) NXT의 목표점으로 자율주행 후 다음 목표로 주행이 가능하도록 프로그래밍 한다.

### 3.1 프로그램 구성

GPS를 이용한 자율주행 시스템의 프로그램 전체 구성도는 [그림 4] 및 [표 2]와 같다.



[그림 4] 프로그램 전체 구성도

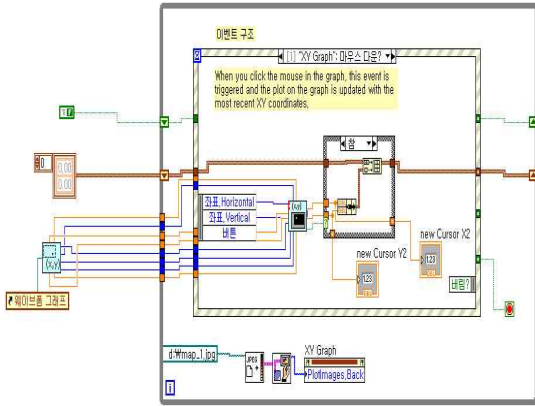
[표 2] 프로그램 구성도

항 목	기 능
로봇 위치 창	- GPS를 통한 로봇의 위치를 표시
목표 설정 창	- NXT 로봇이 가고자 하는 위치를 지정 - NXT 로봇의 주행 경로를 표시
방향 표시창	- Compass Sensor를 이용하여 로봇의 방향을 표시
각도 및 거리 표시 창	- NXT 로봇과 목표점의 각도를 표시 - NXT 로봇과 목표점의 거리를 표시
GPS DATA	- GPS에서 송신한 데이터를 좌표로 표시

### 3.2 이동 목표의 설정

프로그램의 로봇이 이동할 목표 설정 프로그램은 [그림 5]와 같다. 아래 사진과 같이 이벤트 구조를 이용하여 마우스의 이동 값을 좌표로 읽어 오면서,

마우스를 클릭 시에 해당 지점의 좌표를 설정 하였다.

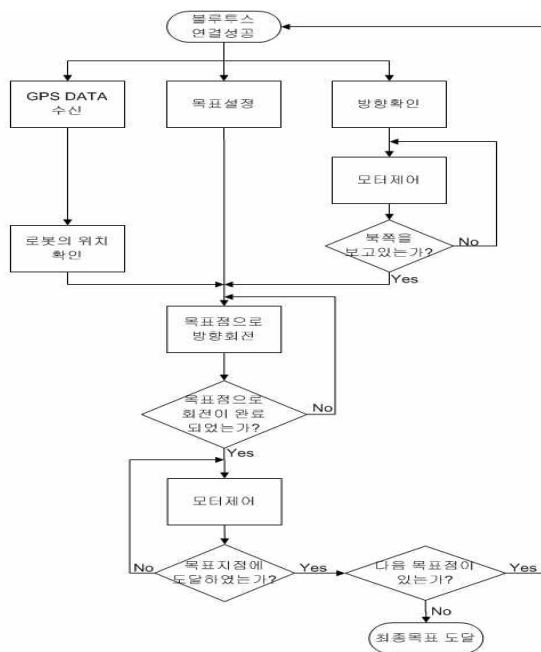


[그림 5] 목표설정

### 4. 알고리즘

#### 4.1 알고리즘

프로그램 시스템의 Flow Chart는 [그림 9]와 같다. 노트북과 Bluetooth 통신이 연결이 되면 GPS 데이터를 수신 받아 위치가 확인됨과 동시에 사용자의 목표설정 및 로봇의 북위로 방향을 회전하는 행동을 동시에 이루어지게 된다. 3가지의 행동이 완료 되면 첫 번째 목표지점으로 로봇이 회전을 하게 되고 회전 각도가 LabView를 통하여 같게 되면 주행을 시작 하게 된다. 주행 각도가 틀어질 때 마다 좌우 NXT 모터의 속도를 제어하여 방향을 제어하게 된다. 첫 번째 목표지점에 도달하게 되면, 다음 목표지점을 향하여 앞의 순번과 같이 반복 행동을 하게 된다.



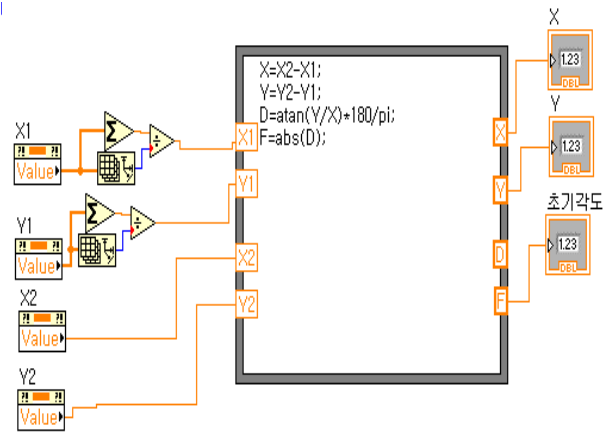
[그림 9] Flow Chart

#### 4.2 위치 및 각도 제어

목표 각도 계산식은 [그림 6]과 같다. 그래프 상의 X와 Y의 좌표 값을 다음 식과 같이 구할 수 있다.

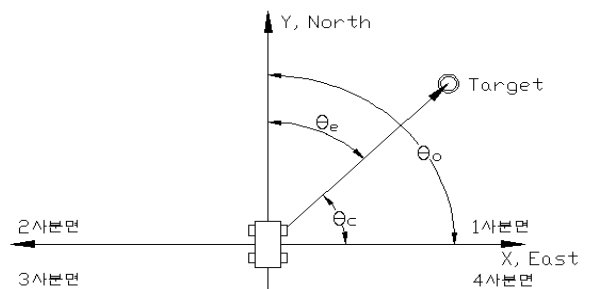
$$\theta = \text{Atan}\left(\frac{Y}{X}\right) \times \frac{180}{\pi} \quad (1)$$

수식 (1)을 이용하여 다음과 같은 알고리즘을 얻었다.



[그림 6] 목표 각도

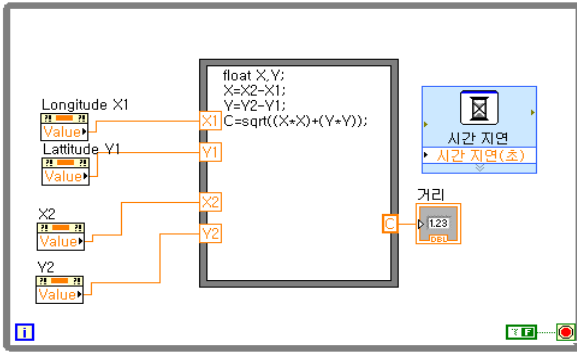
목표점이 1사분면에 있을 때 즉,  $\Delta X > 0, \Delta Y > 0$  이면,  $\theta_0 = 90 - \theta$ 가 되고 목표점이 2사분면에 있을 때  $\Delta X < 0, \Delta Y > 0$  이면,  $\theta_0 = 270 + \theta$ 가 된다. 목표점이 3사분면에 있을 때 즉,  $\Delta X < 0, \Delta Y < 0$  이면,  $\theta_0 = 270 - \theta$ 가 되고 목표점이 4사분면에 있을 때  $\Delta X > 0, \Delta Y < 0$  이면,  $\theta_0 = 90 + \theta$ 가 된다.



[그림 7] 목표 각도 계산식의 개념

목표점과 로봇의 위치와의 거리 계산은 [그림 8]와 같다. 목표점과 로봇 위치점과의 X와 Y의 차를 피타고라스의 정리로 계산하게 되면 목표점과의 거리를 알 수 있다.

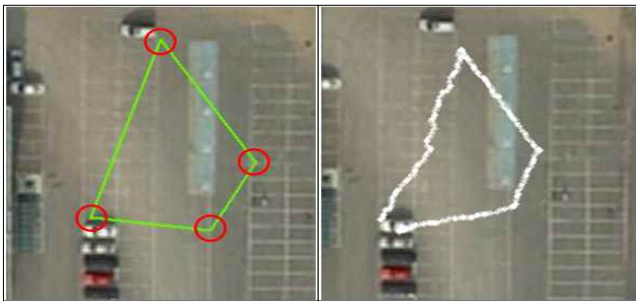
$$C = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (2)$$



[그림 8] 목표 각도 계산식의 개념

### 5. 실험 결과 및 고찰

[그림 10]과 같이 NXT 로봇의 자율주행 테스트를 통하여 자율주행이 가능하다는 것을 확인할 수 있었다.



[그림 10] 테스트 화면

[표 3] 연구결과

목표	오차범위(m)
1	0.7
2	0.5
3	0.5
4	1

[그림 10]과 [그림 11] ~ [그림 12와 같이 자율주행 확인 후에 오차를 확인할 수 있었다. [표 3]과 [표 4]의 내용과 비교하여 보았을 때 NXT 로봇의 위치 오차와 GPS의 오차율의 감소를 확인할 수 있었다.



[그림 11] 목표지점



[그림 12] 목표지점

### 6. 결론

본 연구에서는 시중에서 쉽게 구할 수 있는 차량 항법용 GPS 와 Compass Sensor를 결합한 혼합 항법시스템을 구성하고, 추정된 차량의 위치 정보를 이용하여 자율경로제어를 통해 목표지점까지 도달하도록 하는 자율주행 차량시스템을 개발하였다. 위치 데이터를 얻는데 있어서 주변 환경의 영향이 크다는 것을 확인할 수 있었고 제안된 알고리즘을 통한 위치데이터의 안정화 경향이 신뢰성을 갖추었다는 것을 실험을 통해 알 수 있었다. 또한 GPS를 이용한 자율주행 시스템의 연구와 NXT 로봇의 주행 테스트 실행한 후 위와 같은 결론을 얻었다.

LabView를 이용하여 자율주행 알고리즘 구조를 최적화 하였고 Compass Sensor와 Bluetooth GPS를 이용하여 오차의 최소화 및 항로 추적을 위한 연산 부담을 감소할 수 있었다. 또한 소형화, 신뢰성을 갖춘 시스템을 완성하였다. 앞으로 맵 매칭을 이용한 위치추정의 정밀도 향상과 차량의 중 방향 제어, 즉 가감속 제어인 속도제어와 비전 및 레이더 센서를 이용하여 주위 환경 및 지형을 파악하여 주행경로를 수정 및 변경 할 수 있고 주행 경로상의 장애물을 검출하여 이를 회피하는 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 본다.

### 참고 문헌

- [1] 정병목, 이재원“GPS정보를 이용한 지능형 차량의 자율 경로추적 제어” 한국정밀공학회지 제25권 10호 pp.58-66, 2008
- [2] 임호, 박정일, 박종국“자율주행체의 항법장치 설계에 대한 연구” 경희대학교
- [3] 윤복중, 김정하“다중 GPS를 이용한 무인자율차량의 항법시스템 개발” 2008한국자동차공학회 창립30주년 기념 학술대회 논문집 pp.1886~1891
- [4] 박경섭“자율 주행을 위한 주행 시스템 개발”공학 연구논문집 제 25권 제 2호 pp.181~189, 울산대학교
- [5] 정준익, 노도환“무한원점과 단일 비전 시스템을 이용한 자율주행을 위한 실시간 GPS 위치 데이터보정” 2004년 11월 전자공학회논문지 제 41권 SP 제 6호
- [6] 김창수, 김도태,“따라하면서 배우는 공학도를 위한 LabView”, 이지테크