

차량 항법용 자이로 센서의 특성분석 및 혼합항법 알고리즘 개발에 관한 연구

김 상 겸* · 유 환 신 · 김 정 하

국민대학교 자동차공학전문대학원

A Study on the Characteristic Analysis of the Gyro Sensor and Development of Hybrid Navigation Algorithm for the Car Navigation

Sanggyum Kim* · Whansin Yu · Jungha Kim

Graduate School of Automotive Engineering, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea

(Received 28 January 2004 / Accepted 22 July 2004)

Abstract : Today, the number of vehicle increased rapidly with the development of modern science technology, and it caused serious problems; traffic jam, accident and pollution etc. One of the solve methods these problems it is necessary to develop the vehicle navigation systems and it is already widely used to in field of military etc. Vehicle navigation system can increase the efficiency of traffic flow and offer at a drivers at a best driving conditions. In the vehicle navigation, most important thing is to measure of correct position. There are classifiable as three types. The first is G.P.S., method at artificial satellites which measures the present position and velocity any time, any where in the world at the same time. Secondly, a vehicle can determine its position and path information with a gyroscope and odometer signal, which is called Dead-Reckoning method. Thirdly, hybrid navigation system is the combined of two methods to make utilize the advantage of each navigation system.

In the paper, we are analyzed to characteristics at a gyro sensor and introduce at a composition of hybrid navigation system which is combined with the G.P.S., D.R., and map-matching technique. We analyze deeply for the Map-Matching method and explain the coordinate transformation for G.P.S., and the Hybrid navigation algorithm is developed and experimented. Finally, we conclude and comment about our road test results.

Key words : Car navigation(차량항법), Gyro sensor(자이로센서), Dead-reckoning(자립항법), G.P.S.(위성항법), Map-matching(맵 매칭), Hybrid algorithm(혼합항법 알고리즘)

Nomenclature

<p>C : reduction coefficient</p> <p>I : inertial moment of Z axle surround on tuning fork</p> <p>K : spring integral number of the torsion bar</p> <p>R : arm's length on the tuning fork</p>	<p>θ : twister angle of torsion bar</p> <p>ω : vibration angular velocity of tuning fork</p> <p>R_j : distance from satellite to user</p> <p>x, y, z : user location</p> <p>X_j, Y_j, Z_j : satellite location of j point</p> <p>r_o : distance error according to the receiver clock</p> <p>K_g : sensor gain value</p> <p>S_i : sampling time of gyro sensor</p>
---	--

*To whom correspondence should be addressed.
ssanggyum@hanmail.net

- θ_1 : integrate value of gyro sensor output value
- θ' : angular valocity of the gyro sensor
- θ : accumulation value

1. 서론

과학기술의 발전과 함께 차량은 빠르게 지능화되며 증가하고 있다. 특히, 차량의 수가 증가함에 따라 공해문제와 도로 부족현상으로 인한 교통체증 및 교통사고의 증가는 많은 나라에서 사회적인 문제로 심각성을 더해가고 있으며 국내도 예외는 아니다. 이러한 문제점들을 해결하기 위한 방법으로 기존에 미사일, 항공기 및 선박 등의 전문적인 분야에만 적용되었던 항법기술에 관해 많은 자동차 메이커, 연구소, 학교 등에서 활발하게 연구해 오고있다.¹⁾ 이러한 노력은 도로의 효율성을 높이고, 운전자에게 안전하고 쾌적한 주행조건을 제공해 줄 것으로 기대된다. 차량 항법에 있어서 가장 기본이 되는 것은 차량의 현재 위치를 정확하게 측정하는 것인데, 이러한 차량의 위치를 측정하는 방법으로는 위성항법, 자립항법, 혼합항법 등이 있다.²⁾ 그 중에서 현재까지 가장 일반적으로 사용되고 알려진 방법은 위성항법이다. 위성항법은 지구상공에 위치한 인공위성으로부터 신호를 받아서 현재 차량의 위치를 측정하는 방법이다. 그러나 단순히 위성항법 만으로는 고층건물 및 위성 수신불가능 지역에서는 정확하게 차량의 현재의 위치를 측정하기 어려우며 정확성이 떨어진다. 이러한 문제의 해결책으로 제안된 것이 자립항법이다. 하지만 자립항법은 오차가 누적되는 단점을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 항법에 대하여 좀더 구체적으로 설명하고, 특히 항법 및 여러 산업분야에서 많이 응용되고 있는 자이로 센서에 대한 특성분석 및 작동원리에 대하여 설명하고, GPS를 이용한 위성항법, 자이로 센서를 이용한 자립항법, 그리고 위성항법과 자립항법의 장·단점을 상호 보완하여 응용한 혼합항법에 대한 알고리즘에 대하여 설명하고, 실차 시험을 통하여 시험한 결과 및 고찰에 대하여 설명하고자 한다.

2. 자이로 센서 특성분석 및 작동원리

자이로 스코프는 ‘회전’을 의미하는 Gyro와 ‘보다’를 의미하는 Scope가 복합된 말로서, ‘지구의 회전을 보는 물건’으로부터 파생했다. 현재 사용되고 있는 각종 Gyro도 기본적으로는 회전체의 회전(spin)축의 성질을 이용하는데 이러한 성질은 공간에 있어서의 자세와 속도를 검출하여 선박과 항공기 등의 자동조정 및 주요 안정장치 등에 광범위하게 사용되고 있다.³⁾ 이러한 자이로 센서 중 특히 자동차 항법용으로 많이 사용되는 자이로는 진동 자이로 센서이다. 그러므로 본 논문에서는 진동 자이로 센서의 특성 및 작동원리에 대하여 연구를 수행하였다.

2.1 자이로 센서의 특성분석

Fig. 1은 실험에 사용된 기계식 압전형 진동 자이로의 외부와 내부 모습을 보여준다. 자이로 센서는 각속도를 검출하는 삼가주형 센서부, 회전운동시 발생한 전기적 신호를 내보내는 3방향의 압전 세라믹, 그리고 회로부 등으로 구성되어 있다.⁴⁾

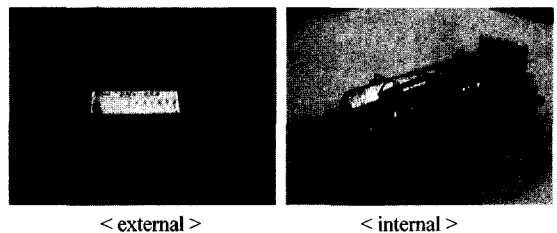


Fig. 1 Composition of the Gyro sensor

첫 번째로 삼가주형 센서 소자부는 진동 자이로 구성부품 중에서 가장 중요한 부분의 하나인 센서 소자부로써 3방향의 압전 세라믹이 관성의 특성에 따라 어떤 회전운동시 전기적 신호가 발생한 출력 전압을 가지고 각속도의 기울기를 기본적으로 단위 시간당 검출 전압을 측정하여 각속도를 검출하는 센서 역할을 하는 부분이다.

두 번째로 3방향의 압전 세라믹은 센서 소자부의 각 중앙부에 놓여져 있으며, 압전세라믹은 Piezo Electric Element의 약자를 따라 PZT라고도 하며 압전 소자로서 특징은 늘어나거나 수축하는 기계적인 힘을 가하면 그 양력에 비례한 정·부의 전하가 양

끝 면에 나타나며 반대로 이 결정에 전압을 가하면 전압에 비례한 변형이 생기는데 이 정·부의 두 효과를 내부에 압전효과라 한다. 이 압전성 결정을 전기 소자로 만든 것이 압전 세라믹이다.

세 번째로 회로부는 압전 세라믹에 붙어 있는 센서 소자가 발생하는 전압은 휨 각에 비례하기 때문에 이 발생 전압은 검출하는 것에 따라 입력 각속도를 알 수가 있다. 이 회로부에서 입력 각속도의 크기와 방향을 직류 전압으로 변환해서 출력한다.

2.2 자이로 센서의 작동원리

Fig. 2는 진동 자이로 센서의 작동원리를 보여준다. 진동 자이로가 Z축 주위에 있는 각속도 Ω 로 회전하고, 진동하고 있는 음차에 영향을 주며, 코리올리 힘 F_c 에 따라 판 스프링에 굽힘 모멘트가 작용하여, 판 스프링에 굽힘이 발생한다. 이 휨 각은 입력 각속도에 비례하며, 이때 음차부를 모델화하면 선단에 질량 $M/2$ 를 갖고 있는 진동자를 갖춘 음차를 토션바에 의해 지지한계를 고려한다. 음차는 X축 방향의 진폭 ΔR 로 진동하고 있고, Z축방향에 각속도 Ω 가 입력되는 것으로 한다. 이때 각속도 Ω 에 의한 코리올리 힘 F_c 는 서로 반대 방향이기 때문에, 토션바에는 비틀림 토크 T 가 작용하고, 이 토크에 의해 센서부의 비틀림 진동부에 발생하는 운동은 식 (1)으로 나타낸다.⁵⁾

$$I\theta'' + C\theta' + K\theta = T$$

$$T = -2MR\Delta R\omega\Omega\cos\omega t \quad (1)$$

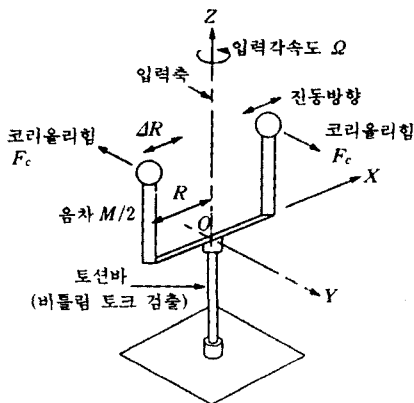


Fig. 2 Fork model

여기서, C는 감쇠 계수, I는 음차의 Z축 주위의 관성 모멘트, K는 토션바의 스프링 정수, R은 음차 진동자의 중립 위치에 있어서 팔의 길이, θ 는 토션바의 비틀림 각, ω 는 음차의 진동 각속도이며, 이것에 의하여 식 (2)와 같이 음차의 각속도와 각가속도를 구할 수 있다.⁶⁾

$$\theta = A\sin\omega t + B\cos\omega t = X\sin(\omega t + \phi)$$

$$\theta' = A\omega\cos\omega t - B\omega\sin\omega t \quad (2)$$

$$\theta'' = -A\omega^2\sin\omega t - B\omega^2\cos\omega t$$

3. 항법기술 분류

3.1 위성항법

GPS를 이용한 위성항법은 미국 국방성에 의해 개발되어 현재 전 세계적으로 사용되고 있는 방법으로 약 20,200km의 지구 궤도에 고르게 배치되어 운행하는 24개의 항법 위성들을 이용하고 위성으로부터 보내오는 전파신호를 수신하여 기후 조건에 구애받지 않고 지구 어느 곳에서나 사용자의 수에 제한 없이 차량의 위치와 속도, 방향 및 시각을 자동적으로 실시간에 측정하는 방법이다.⁷⁾ GPS에 의한 위치결정은 보통 사용자가 위치를 알고 있는 4개 이상의 위성으로부터 거리를 알면 네 개의 거리방정식을 풀어서 위치 및 시간을 알 수 있다. 위성으로부터 신호를 받아 사용자에게 도달하기까지의 시간을 계산하여 의사거리를 얻을 수 있다. 계산식은 식 (3)과 같다.⁸⁾

$$(R_j - r_0)^2 = (x - X_j)^2 + (y - Y_j)^2 + (z - Z_j)^2 \quad (3)$$

$(j = 1, 2, 3, 4)$

여기서, R_j : j번째 항법위성에서 사용자까지의 의사거리, x, y, z : 사용자의 위치, X_j, Y_j, Z_j : j번째 위성의 위치, r_0 : 수신기 시계에 의한 거리오차.

3.2 자립항법

Dead-Reckoning기법은 자립 또는 추측항법이라고 하며 기본원리는 gyro와 odometer로부터 진행방향과 이동거리를 구하여 초기위치로부터의 차량의 상대적인 위치를 구하는 방법이다. 따라서 초기위치 값을 정확하게 설정해 주는 것이 매우 중요하다.⁹⁾

일반적으로 이 방법은 거리 및 방향 각이 주요 인자이며, 센서는 자이로 센서와 odometer가 많이 쓰인다. odometer는 바퀴의 회전에 의해 생성되는 펄스수에 차량의 타이어 원주에 의해 결정되는 상수를 곱하여 주행거리를 측정하는 장치로 타이어의 마모, 공기압 변화, 차량 무게의 가/감등 실제 타이어 원주에 영향을 주는 요소들과 노면의 상태에 따라 측정오차에 영향을 미친다. 한편 자이로 센서는 차량에서 얻어지는 전압의 차이와 노이즈 및 외부적인 온도 변화 등에 의한 오차가 수반된다.

3.2.1 시스템 구성

자립항법 시스템은 Fig. 3과 같이 휴대용 컴퓨터, 방향센서로는 압전 진동 자이로, 거리센서로는 차속센서를 사용한 자이로 컨트롤러 및 전원부로 구성된다.

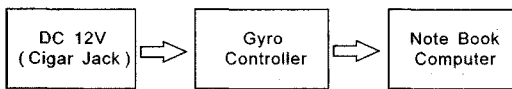


Fig. 3 System composition of the Dead-Reckoning

3.2.2 위치계산 방법

3.2.2.1 주행 거리계

자립항법 시스템은 일반적으로 차량의 주행 거리를 계산하기 위하여 Electronic odometer(ECU)와 Machine odometer로부터 나오는 신호를 이용하여 주행거리를 계산한다. 하지만 타이어(차량속도, 타이어공기압, 차량의 하중, 타이어의 마모 등)와 기타 외부적인 영향으로 인하여 주행거리의 오차를 유발시킨다. Fig. 4는 주행거리를 계산하는 흐름도를 보여준다.

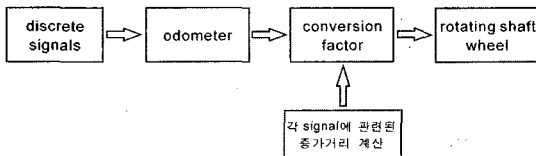


Fig. 4 Block diagram of travel distance measurement

3.2.2.2 자이로를 이용한 각도계산 방법

자이로에 의한 각도 산출은 자이로를 통해 출력된 값들을 S/H(sample hold)와 A/D converter에 의하

여 수집한 값을 자이로의 gain값으로 나누고 발생된 각 속도 값들을 수치적 적분에 의하여 각도를 산출한다. Fig. 5는 자이로 센서로부터 각도 산출과정을 보여준다.

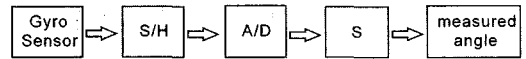


Fig. 5 Block diagram of angle output

식 (4)는 자이로의 출력 값에 대한 각도산출 관계식을 보여준다.¹⁰⁾

$$\begin{aligned} \theta_1 &= K_g * (\theta * S_t) \\ \theta &= \theta + \theta_1 \end{aligned} \tag{4}$$

여기서, K_g : sensor gain value, S_t : sampling time, θ_1 : 자이로 출력 값을 sampling하여 적분되어진 값이다. 또한, θ : 각 속도, θ : 누적 값을 의미한다.

3.2.3 자립항법의 알고리즘

자립항법은 초기위치로부터 방향과 거리의 증분을 계속하여 누적함으로써 위치를 계산하는 방법으로 자립항법과 혼합항법의 네비게이션 시스템에 보편적으로 사용되고 있다. 자립항법은 초기위치 $P_0(X_0, Y_0)$ 로부터 실제 차량의 주행위치인 $P_n(X_n, Y_n)$ 을 Fig. 6과 같이 나타낼 수 있으며, 그 계산식은 식 (5)와 같이 표현할 수 있다.¹⁰⁾

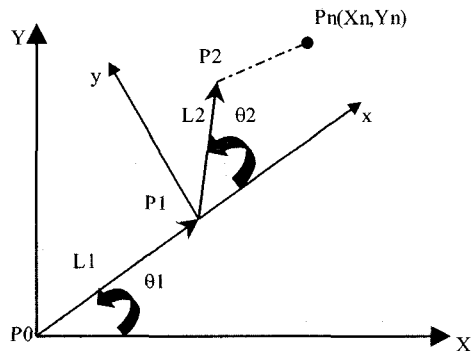


Fig. 6 Determination of vehicle position using the Dead-Reckoning

$$\begin{aligned} X_n &= X_0 + \sum_{i=0}^n \Delta X_i = X_0 + \sum_{i=0}^n \Delta L_i \cos \theta_i \\ Y_n &= Y_0 + \sum_{i=0}^n \Delta Y_i = Y_0 + \sum_{i=0}^n \Delta L_i \sin \theta_i \end{aligned} \tag{5}$$

다음 Fig. 7은 자이로의 특성을 고려한 자립항법의 알고리즘을 나타내었다.

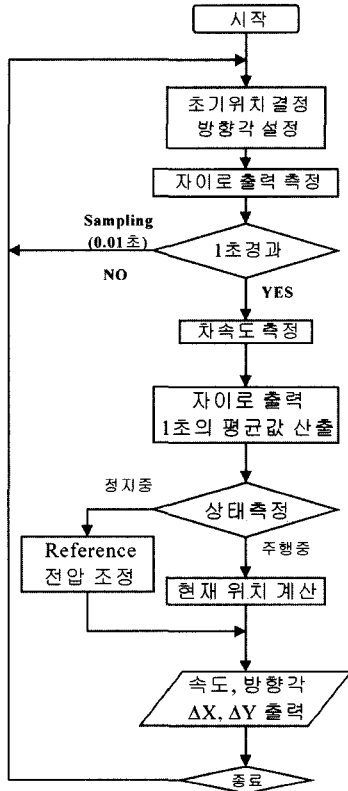


Fig. 7 Flowchart of Dead-Reckoning algorithm

3.3 혼합항법

최근에는 GPS/DR또는 GPS/Map Matching을 결합하여 통합 시스템을 구성하는 연구가 많이 수행되고 있다. 이 방법을 혼합항법이라 한다.¹⁰⁾ GPS 방법만을 사용하는 경우 위성의 정보를 받아 매시간 위치계산을 수행하므로 누적되는 오차가 발생하지 않는 반면, 위성신호를 수신하지 못하는 경우 발생하는 오차를 가지고, DR 방법만을 사용하는 경우 외부적인 영향을 받지 않고 자립적으로 운영되므로 위치의 출력이 연속적으로 운영되지만, 오차가 포함된 이전의 값을 사용하므로 위치오차가 누적된다. 이러한 GPS 와 DR의 단점을 상호 보완하기 위하여 사용되고 있는 것이 혼합항법 시스템이다.

3.3.1 Map-Matching 기법

항법기능은 GPS, DR, Map-Matching을 포함한다.

GPS는 차량의 위치정보(위도, 경도 등)를 제공하고, DR은 방위(변위) 센서와 차속 센서로부터 얻은 거리와 방향 정보를 통해 상대적인 위치를 구한다. 이때 GPS 수신기에서 받은 위치정보는 오차 요인에 의해 정밀도가 저하되며 따라서 지도상의 도로를 벗어나는 궤적을 그리게 되어 차량의 위치를 도로상에 정확히 표시하는데 어려움이 따른다. 그러므로 맵 매칭 방법을 요구한다.

1) 맵 매칭 방법

맵 매칭이란 지도상의 도로의 모양과 GPS/DR에 의해 구해진 주행경로를 비교하여 이때 차량이 어느 도로를 따라 이동하고 있는지를 판단함에 의하여 지도상에 차량의 보다 정확한 현재 위치 및 주행 경로를 결정할 수 있게 하는 방법이다. Fig. 8은 맵 매칭 알고리즘의 순서도를 보여준다.

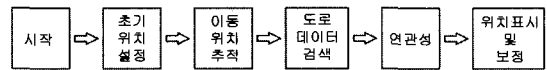


Fig. 8 Map-Matching algorithm

맵 매칭을 하기 위해서는 차량이 교차로에 접근하였을 때 교차로에 연결된 도로들이 어떠한 형상으로 구성되어 있는지를 판별할 수 있어야 한다. 따라서 교차로에 연결된 도로들이 모두 직선으로 되어 있다고 가정하면 일정한 방향을 기준으로 교차로와 얼마의 각도로 기울어져 있는지를 미리 알고 있어야 한다. 그러므로 도로형상 데이터가 Polyline으로 구성되어 있는 점을 이용하여 노드에 연결된 각 링크마다 노드에서 제일 가까운 직선의 한 점을 기준으로 점속각도를 계산하여 데이터를 보관한다.

2) 맵 매칭 구현

교차점에서의 Active-Path결정 방법에는 진행방향과 도로의 모양의 상관계수를 이용하는 방법과 진행방향의 중심선을 따라서 동심원을 그려서 현재 주행중인 도로를 결정하는 방법이 있다. Fig. 9는 진행방향과 도로의 모양을 이용하여 현재 주행중인 도로를 결정하는 방법을 나타내었다.

이러한 방법은 도심 속의 교차로가 많은 지역에서는 반드시 필요한 맵 매칭 기법이다. 먼저 차량이 교차로에 있다는 것을 판단하기 위하여 교차로 진

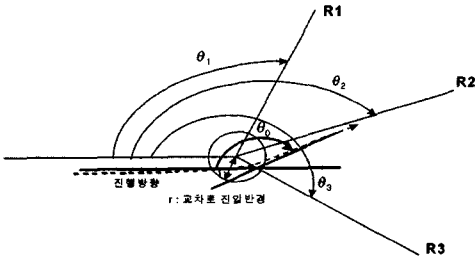


Fig. 9 Method using heading direction and road configuration

입 반경 r 을 설정하고 이 반경 안으로 차량이 들어왔을 때 교차로에 진입한 것으로 간주하며, 이때부터 교차로를 벗어나 일정한 방향을 일정한 시간동안 진행할 때까지의 각도 θ_0 와 지도상에서 진행 가능한 도로 R1, R2, R3의 접속각도 $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ 를 비교하여 진행방향의 도로를 결정할 수 있다.

3.3.2 혼합항법 시스템 및 알고리즘

3.3.2.1 혼합항법 시스템 구성

도로상에서 차량의 위치를 정확하게 측정하기 위하여 Fig. 10과 같은 혼합항법 시스템을 구축하여 실차 시험을 수행하였다. 혼합항법은 추측항법과, 위성항법을 혼합한 항법으로 추측항법을 실현하기 위하여 자이로 센서와 차량의 odometer로부터 신호를 받고, 위성항법을 실현하기 위하여 GPS안테나와 수신기를 통해 위성으로부터 신호를 받고, 이러한 신호들은 다시 RS - 232C 통신 케이블을 통해 노트북 컴퓨터 상으로 전송된다. 전송된 값들은 컴퓨터 상에 내장되어 있는 프로그램에 의하여 맵 매칭과 함께 현재 차량의 위치를 계산하여 노트북 화면상에 표시하게 된다.

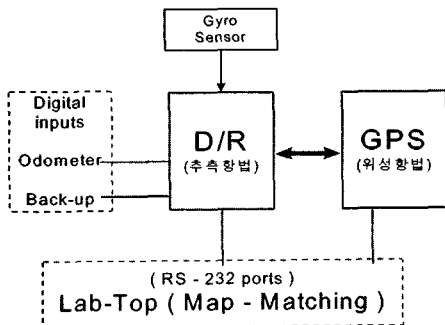


Fig. 10 Composition of the hybrid navigation system

3.3.2.2 혼합항법 알고리즘 흐름도

Fig.11은 혼합항법 알고리즘 흐름도를 보여준다. 알고리즘에서 가장 중요한 것은 초기 위치 결정이고, 초기 위치 결정을 위해 GPS작동 여부를 판단하여야 하며, GPS의 작동 여부에 따라 현재 차량의 절대위치를 구할 수 있다.

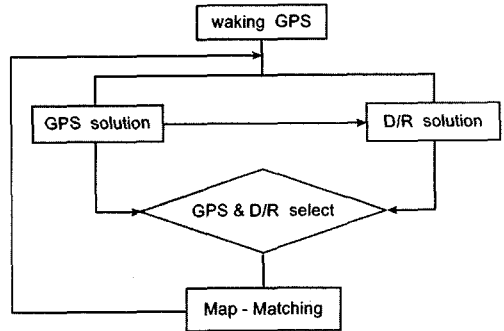


Fig. 11 Algorithm of the hybrid navigation system

4. 실험결과 및 고찰

4.1 자이로센서 특성실험 결과분석

Figs. 12와 13은 본 연구의 실차 시험에서 사용된 자이로 센서에 대한 정확도를 검증하기 위하여 비교적 이상적인 조건(실험실 내)에서의 센서 실험 결과를 보여준다. 센서 실험 방법은 스텝핑 모터 (stepping motor)을 이용하여 등속으로 초당 각속도를 좌, 우측으로 30도에서부터 90도까지 증가 시키며 실험을 수행하였으며 Figs. 12와 13은 모터의 등속 회전에 따른 각각 조건에서의 자이로 센서의 출력 전압값을 보여준다. 그림에서 알수 있듯이 자이

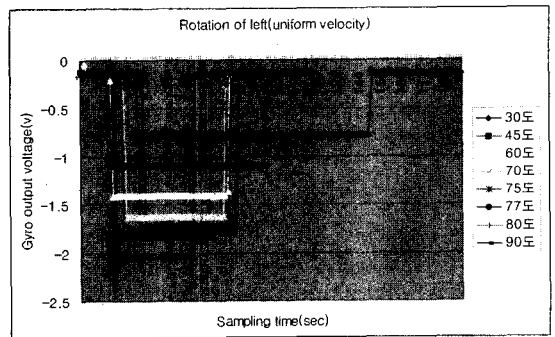


Fig. 12 Left direction test result of Gyro sensor (uniform velocity)

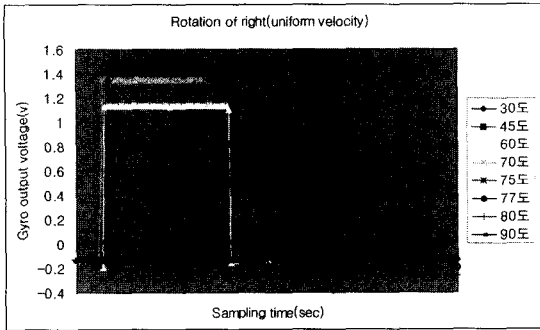


Fig. 13 Right direction test result of Gyro sensor (uniform velocity)

로 센서의 출력은 정지시에 기준전압(reference voltage)을 가지고 있으며 이 값들은 각을 산출하는 출력값에 영향을 주므로 기준전압이 안정화 되기 까지 준비 시간(warming-up time)이 필요하다. 즉, 실험 데이터를 참조하면 초기의 실험(좌, 우측 30도 등속회전)의 자료는 회전시 출력되는 전압의 값이 다소 떨어지는 것을 알 수 있다. 이것은 기준 전압을 혼란케하는 요인으로 자이로는 온도의 영향(drifting error)을 최소화하기 위하여 충분한 워밍업 시간이 필요하다는 것을 알 수 있다.

4.2 자립항법 실차 시험결과

다음은 도로주행 실차 시험으로서 GPS 수신율이 고층빌딩의 영향으로 다른 곳에 비해서 상대적으로 떨어지는 도심의 중심가를 실차 시험 주행한 결과이다. Fig. 14는 실차 주행에 따른 차량의 속도의 분포를 나타내고 있다. Y축의 '0'과 만나는 부분은 차량의 주행시 출발 시와 신호등에 걸려 정지중인 부분과 차량이 정채되어 멈추고 있는 상태를 나타내고 있다. Fig. 15는 실차 주행에 따른 자이로의 출력 값을 보여준다. 시험 결과에서처럼 자이로로부터 출력되는 값들은 전압 값이므로 차량이 좌·우로 급격히 회전 시 나오는 전압의 변환 폭이 크게 나타남을 알 수 있었다.

Fig. 16은 실차 주행에 따른 도로의 한 블록을 한 바퀴 도는 과정에서 나타나는 차량의 총 회전각을 낸다.

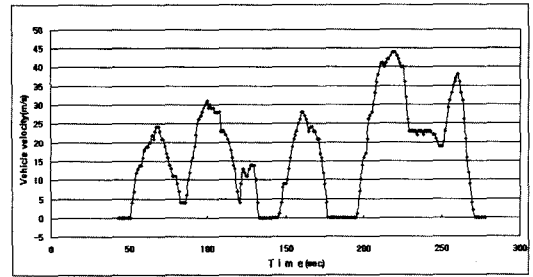


Fig. 14 Velocity distribution of a vehicle by the road travel

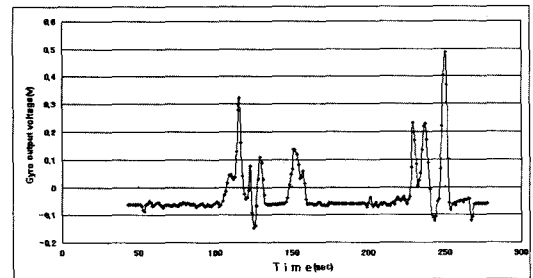


Fig. 15 Gyro output by the road travel

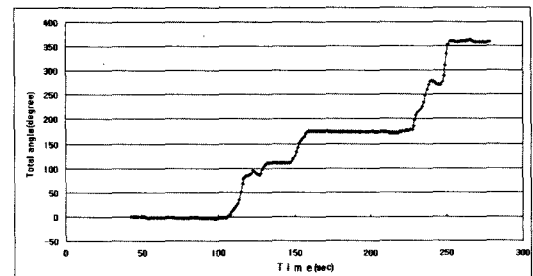


Fig. 16 Heading angle locus of a vehicle using the Gyro output

Fig. 17은 위의 실차시험을 토대로 차량의 데이터를 실제 주행도로의 지도위에 나타내었다.

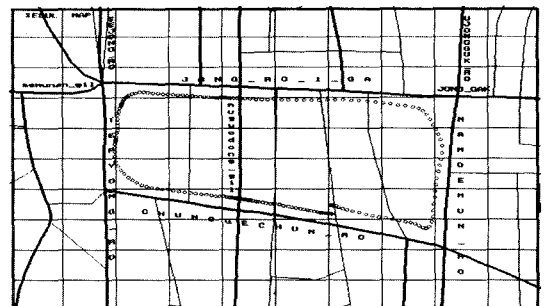


Fig. 17 Travel locus of a vehicle using on the road

지도에서 검은 실선들은 도로의 중앙선을 나타낸다. 실차 시험을 통하여 얻은 결론은 자립항법만을 사용하여도 짧은 거리는 어느 정도 약 1.5km 주행 시 2.5m의 오차 수반하는 정확성을 보여주지만, 궁극적으로 장거리 운행 시에는 오차가 누적되므로 정확하게 차량의 위치를 측정할 수 없음을 검증하였다.

4.3 위성항법 실차 시험결과

Fig. 18은 앞에서 언급한 위성항법과 맵 매칭 기법만을 이용하여 실차 시험한 결과를 보여준다. 본 실험은 서울 중심가를 실차 주행하였다. Fig. 18에서 보여주는 작은 둥근 점들은 차량이 실제 주행한 경로이고, 큰 원들은 차량이 교차로에 진입하였을 때 차량이 교차로에 진입한 것을 나타내주며, 가고자 하는 경로를 표시해 준다.

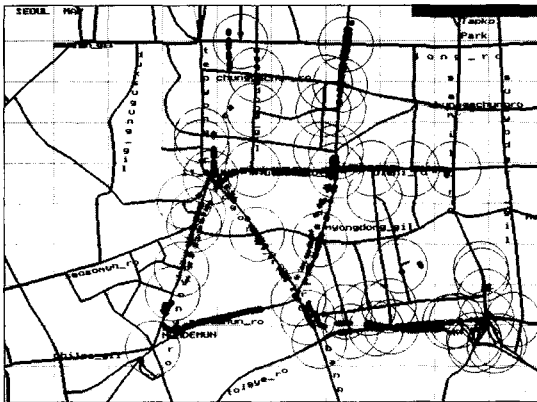


Fig. 18 Result of the road test using the G.P.S & Map-Matching

또한 보다 정확한 실험을 위하여 제안한 맵 매칭 기법을 이용하여 작은 둥근 점들을 실제 도로상으로 매칭 시켜 주었다. Fig. 18에서 알 수 있듯이 GPS만을 이용하였을 경우 중간 중간에 끊어지는 곳이 많이 있음을 알 수 있다. 이와 같은 현상은 차량이 고층건물 밑을 통과할 때 GPS로부터 신호를 제대로 수신하지 못하기 때문에 일어나는 현상으로 차량의 위치를 정확하게 알 수 없었다.

4.4 혼합항법 이용한 실차 시험결과

Fig. 19는 앞에서 언급한 식들과 자립항법, 위성

항법, 맵 매칭 기법을 이용하여 실차 시험한 결과를 보여준다. 본 실험도 서울 중심가를 실차 주행하였다. 앞의 위성항법 실차 시험에서는 GPS만을 이용하였을 경우 중간에 끊어지는 곳이 많이 있음을 알 수 있었다. 하지만 혼합항법 알고리즘을 이용하여 시험한 결과에서는 차량이 고층건물 밑을 통과할 때 GPS로부터 신호를 수신하지 못하여도 차량 내에 설치한 자이로 센서로부터 신호를 받아 차량의 위치를 감지하여 현재 차량의 위치를 정확하게 알 수 있었다. 특히, 실차 시험결과에서 알 수 있듯이 차량이 일부지역 운행 시 혼합항법을 이용한 실차 시험에서는 GPS로부터 신호를 수신 받지 못하여도 거의 정확하게 차량의 위치를 알 수 있었다.

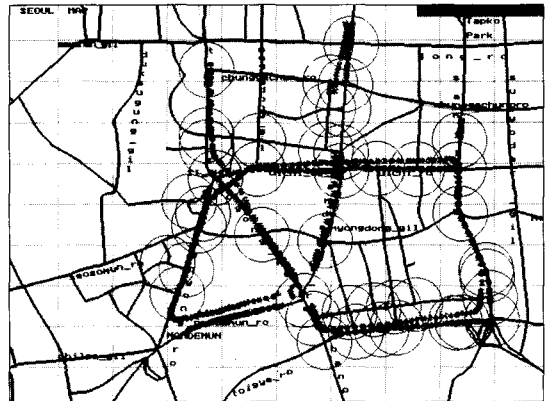


Fig. 19 Result of road test using the GPS, DR & Map-Matching

5. 결론

본 연구에서는 자이로 센서의 특성분석 및 차량 항법에 대한 실차 시험을 수행하였으며, 자이로 센서의 특성분석과 차량항법에 대한 연구 수행을 통하여 다음과 같은 결론들을 얻을 수 있었다.

- 1) 자이로 센서 특성분석 실험에서 자이로 센서로부터 나오는 값은 외부적인 영향에 민감하였고, 특히 자이로 센서에 가해주는 전압(기준전압)에 의한 영향이 가장 큼을 알 수 있었다. 그러므로, 자이로 센서에 가해주는 전압은 항상 일정해야 한다.
- 2) 위성항법에 의한 실차 시험에서 인공위성으로부터 제대로 수신을 받지 못하는 도심 속의 빌딩

지역, 혹은 터널 등과 같은 지역을 통과할 때에는 현재 차량의 위치를 정확하게 측정할 수 없다는 결론을 얻었다.

- 3) 자립항법에 의한 실차 시험에서 초기위치를 측정하기 위해서는 위성항법에 의한 절대 좌표가 필요하고, 자이로 센서만으로 시험하였을 경우 주행 거리가 증가함에 따라 오차가 누적됨을 알 수 있었다. 시험결과에서 1.5km주행시 약 2.5m의 오차가 생겼다.
- 4) 혼합항법에 의한 실차 시험을 통해 위성항법과 자립항법에서 발생하는 위치오차들을 해결할 수 있었고, 새로운 맵 매칭 기법 등을 적용함으로써 보다 정확하게 현재차량의 위치를 측정할 수 있었다.

후 기

본 연구는 BK21사업의 도움을 받아 연구를 수행하였으며, 이에 깊이 감사 드립니다.

References

- 1) "Device of Car Navigation and AVCS Technology Seminar," Korea Automotive Technology Institute, October, 1995.
- 2) D. K. Kim, K. H. Park, S. H. Kim, Y. K. Kwak, "Parameter Sensitivity Analysis of Autonomus Robot Vehicle for Trajectory Error and Friction Force," Transactions of KSAE, Vol.4, No.2, pp.115-126, 1996.
- 3) I. S. Jung, K. H. Lee, "The advance of safety to Inertia Sensor using at the Gyro Sensor," KSME, Vol.34, No.7, pp.546-557, 1994.
- 4) C. Kache, "The Application at Spot of Piezo Electric Gyro Sensor," The Japan Society of Journal of Aircraft, Vol.21, pp.210-213, 1983.
- 5) J. B. Scarborough, "The Gyroscope Theory and Applications," Interscience Publishers, pp.151-160, 1958.
- 6) S. G. Kim, J. H. Kim, J. H. Choi, "Characteristic Gyro Sensor and Development of Dead-Reckoning Algorithm for the Car Navigation System," Spring Conference Proceeding, KSME, pp.148-157, 1997.
- 7) "Global Positioning System," Vol. I II III IV, The Institution of Navigation, 1980-1993.
- 8) C. B. Lee, "The Research of Visual Compare using at the Artificial Satellite," KSRI-89-102-IR, 1989.
- 9) L. Kleeman, "Optimal Estimation of Position and Heading for Mobile Robots Using Ultrasonic Beacons and Dead-reckoning," Proc. of the 1992 IEEE Int. Conf. on Rob. & Auto., pp.2582-2587, 1992.
- 10) S. G. Kim, J. H. Choi, J. H. Kim, J. H. Chun, S. G. Yang, "Characteristic Analysis of the Gyro Sensor & Development of Hybrid Algorithm for the Car Navigation System," 1997 KSAE Spring Conference Proceedings, pp.619-624, 1997.