

도로 위험 상황의 전송 방법

안수진*, 김영욱**, 한민홍***

Information Transfer Method of Dangerous Road Condition

Soo-Jin An*, Young-Wook Kim**, Min-Hong, Han***

요 약

고속도로 상을 운전하는 운전자가 사고, 낙물, 또는 결빙 등 도로위험상황을 발견한 즉시 후속차량에게 이 정보를 전달함으로써 사고를 미연에 방지하는 안전시스템을 개발하였다. 이를 위해서 각 차량은 GPS와 송수신 단말기로 구성된 OBU를 장착하고 지난 일정한 거리의 도로 궤적을 항상 갱신하고 저장하여 사고 위험상황을 목격 시 버튼을 눌러 사고위험유형과 궤적정보가 송신한다. 정보를 받은 모든 차량은 자차의 위치나 방향이 수신된 궤적정보 상에 있는지를 판단하고 일정한 거리내의 후속차량만이 이에 반응하여 경보메시지를 발생시키게 된다. 447Mhz의 주파수의 트랜스시버를 갖는 OBU를 장착한 두 대의 실험 차량을 약 120m의 간격을 두고 30km/h~50km/h의 속도로 도로주행 실험을 한 결과 문제없이 통신이 이루어짐을 확인하였다. 따라서 본 시스템은 운전자가 고속도로상의 위험 상황을 사전에 인식하고 대처할 수 있게 하므로 안전 주행의 도구로 사용되어 질 수 있을 것이다.

Abstract

Developed safety system which transfers danger information to rear cars for accident prevention when drivers detect a accident, a dropping or a freezing during driving on the high way. To prevent an accident, each vehicles mount OBU which is made up of a GPS unit and a transmitter-receiver and the trace of road is always renewed and saved in OBU per a regular past distance. When the driver see dangerous situation, transfer a danger pattern and a trace information by pressing button. All cars which receive information compare the received data with the original data. And then, only cars which are located at the rear in a regular distance respond and occur a warning. Performed a road test at the rate of 30~50 kilometer a hour using two test cars which saved about 120meter's space between them were mounted OBU which had 447Mhz transceiver. As a result of the

• 제1저자 : 안수진

• 접수일 : 2007.2.2, 심사일 : 2007.2.14, 심사완료일 : 2007. 3.13.

* 고려대학교 정보경영공학부 석사, ** 동부정보통신

*** 고려대학교 산업시스템정보공학과 교수

※ 본 연구는 2007년도 교육부 BK21 사업의 지원으로 수행되었습니다.

experiment, communication between test cars had no problem. Accordingly, it can use a safety driving device because driver can notice a danger situation and get themselves ready for it using this system in advance.

▶ Keyword : 도로상황(Road Condition), 위험정보(Danger Information), 궤적정보(Communication area)

I. 서론

오늘날 고속화 도로에서 교통사고 발생시 그 피해가 단 일사고로 끝나는 것이 아니라 후속(다중 추돌)사고로 인해 피해가 점차 커지고 있다. 도로상의 안개나 낙물, 적재 불량 등으로 인한 사고는 매년 증가하고 있다. 이러한 크고 작은 교통사고로 인해 한해 고속화 도로에서 발생하는 경제적 손실은 실로 엄청나다.

이러한 교통사고를 예방하기 위해서는 후속 차량에게 전방의 교통사고나 낙물, 정지 차량의 존재, 안개, 결빙 등의 위험 정보를 직접 전달함으로써 감속운전 또는 차간거리 유지 등의 방어운전 태세를 취할 수 있도록 해야 한다.

현재의 교통정보 제공시스템으로는 가변 정보 전광판(VMS)과 교통방송 등이 있다. 그러나 이들은 실시간 교통정보를 제공함에 있어 즉각적인 정보 제공이 어렵고 정보를 필요로 하는 차량 군에 정확히 정보를 전달하기 어려운 문제점이 있다. 따라서 도로상의 사고 정보나 낙물 정보 등을 필요로 하는 후속 주행 차량들에게 즉각적으로 정보를 전달하기 위해서는 새로운 정보 전달 시스템의 개발이 필요하다.

현재 국내의 연구 동향으로는 OBU를 장착한 차량이 RSE를 통과하면 전방의 안개 상황, 사고 상황, 낙물 상황 등을 음성 및 영상으로 경고하는 실험적인 시스템이 구축된 바 있다. 도로가에 3km 간격으로 3대의 RSE를 설치하여 만약 운전자가 전방의 사고나 낙물을 발견하면 이 정보를 차량에 장착된 OBU를 통하여 인근 RSE에 전달한다. 정보를 수신한 RSE는 후방에 위치한 바로 다음 RSE에 정보를 송신하고 후방 RSE는 이 정보를 현재의 위치를 통과하는 차량에게 단거리 통신으로 전송한다.

국외의 연구 동향으로는 일본에서 선보인 시스템은 노변의 Beacon으로부터 전방 도로의 사고나 공사 등의 상

황을 수신 받아 차량내의 LCD패널에 위험 신호를 표시하는 시스템이다. 이는 OBU와 RSE간의 통신과 RSE와 RSE간의 통신으로 이루어져 있다[1, 2].

기존의 연구에서는 도로상의 사고 위험에 대처하기 위해 즉각적인 정보의 전달이 필요함을 인식하였다. 그러나 기존의 연구는 위험 상황 정보를 획득하고 전달하는 부분에 있어 노변의 시설물을 이용하는 방식으로써 설비 투자비용이 많이 드는 단점을 가지고 있다. 따라서 차량 간 통신만으로 위험 정보를 전달할 수 있는 연구가 필요하다.

II. 본론

본 연구에서는 위험 상황(사고, 낙물 등)의 정보를 후속 차량에 전달함으로써 사고를 예방하고 이미 발생한 사고의 정보를 교통 센터에 전달함으로써 사고 처리를 신속하게 할 수 있는 시스템을 개발한다. 세부적으로 GPS와 차량 대 차량, 차량 대 노변시설물간의 중거리 무선 통신 시스템의 개발이 필요하다. GPS는 위험 상황이 발생한 위치 및 주행궤적을 정확히 측정하기 위한 시스템이며 무선 통신 시스템은 위험의 위치 정보를 후속 차량과 교통 센터에 전달하기 위한 시스템이다. 두 시스템을 복합하여 효율적인 위험 정보 전달 시스템을 구축하였다.

사고나 낙물의 위치 정보는 간단히 GPS를 이용해서 위도 경도 좌표를 알아낼 수 있다[3, 4]. 그러나 GPS는 위성의 전파를 수신할 수 있는 범위에서만 사용이 가능하므로 터널과 같이 위성의 전파를 받을 수 없는 구간 등의 환경은 연구의 범위에서 제외하였다. 만약 한번 위성의 전파 수신이 끊기면 다시 수신하는데 상당한 시간

이 걸리므로 그 동안은 위치를 측정할 수 없는 단점이 있다.

차간 통신방법에 있어서 위험 정보가 후속 차량에만 전달되고 전방 차량이나 기타 관련이 없는 차량에게 정보가 전달되는 것을 막기 위해서는 송신 지향성이 요구된다. 그러나 송신 지향성을 얻기 위해서는 지향성 고주파를 사용해야하는 등 복잡한 문제점이 수반된다. 이런 점을 보완하기 위해 본 연구에서는 지향성 전파를 사용하지 않고 후속 차량에게만 정보를 전달할 수 있는 방법으로 위치 정보를 활용하는 방법을 고안하였다. 이를 위해서는 각 차량 간에 정보를 송수신할 수 있는 통신 모듈과 위치 정보를 이용하였다[5, 6]. 이 경우 위험 메시지와 위험 지점을 차량이 지나온 경로와 함께 전송하여 경보 반응 구간을 설정한다. 후방 직선 도로는 물론 아래 <그림 1>과 같이 S 형태의 곡선 도로에서도 동일방향으로 주행하는 차량만이 경보에 반응하고 경보가 필요 없는 반대 차선이나 다른 도로에서 진행하는 차량은 경보에 반응하지 않는다.

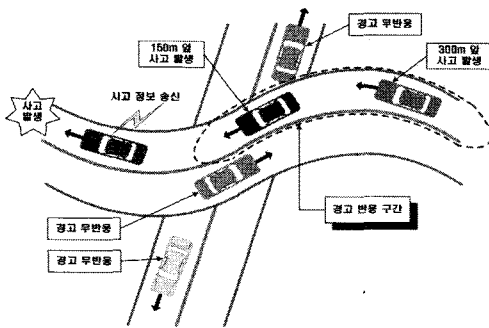


그림 1. 차량 통신에 의한 사고 경보
Fig 1. Accident Warning by Vehicle Communication

전방 차량의 송신데이터 패킷은 위험 정보, 위험 위치 정보, 궤적 정보로 구성되어있다. 전방 차량은 과거의 지나온 다섯 개의 궤적을 위험 정보, 위험 위치 정보와 함께 송신하게 된다. 후방 차량은 수신된 다섯 개의 궤적과 지나온 다섯 개의 궤적을 비교하여 운전자에게 경고를 할 것인가 하지 않을 것인가를 결정하게 된다. <그림 2>는 송신데이터 패킷의 구성이다.

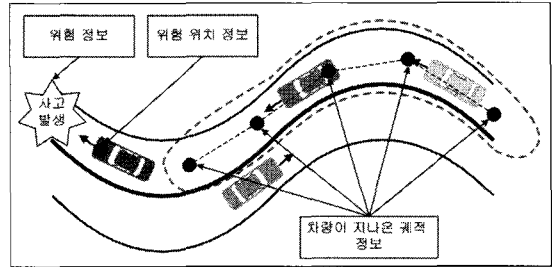


그림 2. 송신데이터 패킷의 구성
Fig 2. Component of Transmitting Data Packet

III. 시스템 구성

본 논문에서 개발한 전방 위험 경보 시스템의 전체 구성도는 <그림 3>과 같다.

GPS, RF Transceiver, LCD, Soundchip 등을 제어할 중앙처리장치로는 ATMEL사의 ATMEGA161을 사용하였다. ATMEGA161은 크기가 작으며 가격이 저렴하고 안정성에서도 뛰어나 많은 이점을 가지고 있다. 본 연구에서 개발된 OBU를 차량에 장착하면 독립적인 동작이 가능하며, ITS의 응용분야에 다양하게 사용될 수 있다[7]. 그리고 차량 및 위험발생지의 위치를 측정하기 위해 GPS 수신기를 사용하였다. GPS 데이터 타입은 NMEA 0183으로 도와 분으로 표시된다.

RF Transceiver는 CM-447-RX1과 CM-447-TX1를 사용하였다. RF Transceiver의 주파수 대역은 447Mhz 대역으로 전파 도달거리는 Open Space에서 대략 100m 이다. LCD Module과 Soundchip은 수신된 정보를 운전자에게 알려주기 위해 장착되었다.

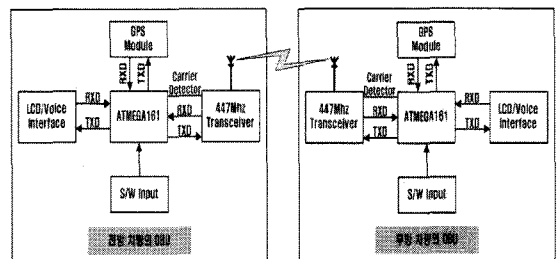


그림 3. 전체 시스템에 관한 구성도
Fig 3. A Plan about Whole System

3.1 중앙 처리 장치(ATMEGA161)

본 연구에서는 데이터 처리를 위한 중앙 처리 장치로 ATMEGA161을 사용하였다. 컴퓨터 기반이 아닌 Embedded System 기반이므로 구현상의 단점도 있지만 가격과 성능에서 여러 가지 장점을 가지고 있다. 본 연구에서 사용된 시스템의 장점은 가격이 저렴하고 소비 전력이 적고 중앙 처리 장치에 올라가는 소프트웨어에 대한 비용부담이 적다는 것이다(8).

중앙처리장치는 GPS수신기로부터 약 1초마다 들어오는 데이터를 수신하여 위도와 경도를 계산하게 된다. 계산된 위치좌표를 RF Transceiver를 이용하여 broadcasting하게 된다. 이 데이터를 수신한 차량들은 위치좌표와 위험정보를 LCD화면과 Speaker를 통해 운전자에게 알려주게 된다.

다음은 중앙처리장치에서 실시간으로 데이터를 처리하는 순서이다.

- GPS수신기로부터 데이터를 받아들인다.
(Baud rate 4800bps로 NMEA0183 data를 수신한다.)
- GPS수신기로부터 수신된 데이터 처리
(GPS수신기로부터 수신된 원본 데이터의 예 :\$GPGGA,042834.00,3721.0414,N,12706.3588,E,0,04,2.3,204.3,M,24.4,M,.*64)
(70Byte의 데이터 중 현재의 위치를 나타내는 위치좌표는 위도를 나타 내는 3721.0414,N와 경도를 나타내는 12706.3588,E를 Buffer에 저장한 후 좌표변환을 하게 된다.)
- 데이터 송신 시간대를 할당
(통신상의 충돌이 일어나지 않도록 CSMA/CA방식을 사용하여 자동으로 Medium을 sharing하면서 collision이 일어날 확률을 줄이게 된다.)
- 데이터 송수신 및 처리
(중앙처리장치는 자신이 할당받은 시간에 데이터송신을 하며 그 나머지 시간에는 데이터수신을 통해 전방 차량으로부터 위치정보를 얻는다.)
- GPS데이터 수신대기
(약 1초마다 GPS수신기로부터 수신되는 데이터를 기다리는 대기상태)

3.2 RF Transceiver

본 연구에 사용된 RF송수신장치(CM-447-RX1)의 주파수 대역은 447Mhz이며, 송수신 거리는 실내에서 약 30m이고, 실외에서는 약 100m정도 이다(9, 10).

자세한 통신방법은 4.2절에 설명하도록 한다.

3.3 GPS 수신장치

표 1. AXIOM GPS 수신기의 특징
Table 1. Characters of AXIOM GPS Receiver

Internal GPS Receiver	
Channels	12 Channels
Data Interface	
Baud Rate	4800 baud, 8N1

본 연구에서는 도로상의 주행 중인 차량의 위치좌표를 나타내기 위해 AXIOM GPS수신기를 사용하였다. AXIOM GPS 수신기의 특징은 <표1>과 같다.

IV. 차량간 거리 측정 및 통신 방법

4.1 차량간 거리 측정

각 차량에서 GPS 수신기로 받은 경위도 좌표를 TM-128좌표로 변환하여 미터단위로 최종 위치 좌표로 설정한다. 서로 다른 차량의 위치에 대한 거리와 방향을 빠르고 정확하게 측정할 수 있는 방법이 <그림 4>과 같이 TM-128좌표로 변환하는 방법이다. TM-128에 의한 Bessel 직교좌표계로 변환된 경위도 좌표를 기반으로 두 점 A(x₁, y₁), B(x₂, y₂)사이의 거리를 구할 수 있다(11, 12).

△ABC에서 $\overline{AB} = |x_2 - x_1|$ 과 $\overline{BC} = |y_2 - y_1|$ 이므로 \overline{AB} 는 식(3.1)로 유도된다.

$$\overline{AB} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \dots\dots\dots (3.1)$$

전방차량의 진행방향에서 나온 각과 후방차량의 진행

방향에서 나온 각을 비교하여 어느 정도의 각도 차이를 알 수 있다. 전방차량과 후방차량의 진행방향의 각도차이에 있어서 30도의 각도 차이 내에 있을 때만 위험경보에 대해 반응을 하게 한다(그림 5)에서 (a), (b)는

X축을 기준으로 진행방향의 모든 각이 30도 내에 머물면 된다.

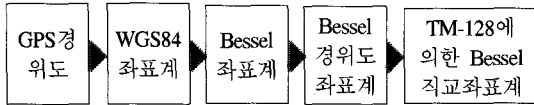


그림 4. 좌표 변환 과정
Fig 4. Coordinates Change Process

일반적인 식으로 식(3.2)를 이용하여 주어진 값을 구할 수 있다.

$$\arctan \frac{y}{x} = \theta \dots\dots\dots (3.2)$$

상대거리에 대한 추정된 단순 선형 회귀 모형은 다음과 같다. 최소 정규방정식을 이용하여 식(3.3)을 구하면

$$\hat{y} = \hat{B}_0 + \hat{B}_1(x - \bar{x}) \dots\dots\dots (3.3)$$

아래와 같이 식(3.4) 와 식(3.5)를 유도할 수 있다.

$$\hat{B}_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i = \bar{y} \dots\dots\dots (3.4)$$

$$\hat{B}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i (x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \dots\dots\dots (3.5)$$

Bessel 직교좌표계로 변형된 경위도 좌표를 이용하여 식(3.4)와 식(3.5)를 구하면, 회귀 곡선식을 유도 할 수 있다.

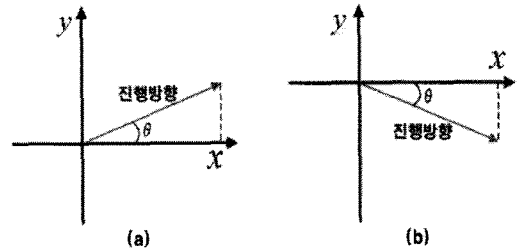


그림 5. 차량간의 방향 계산
Fig 5. Direction Calculation between cars

4.2 통신 방법

차량 내부의 장치들 사이의 통신방식에 있어서 먼저 차량 내 서로 통신이 이루어지는 장치들은 다음과 같다.

①, ②, ③은 공통적으로 RS232 통신방식을 사용하고 있다.

- ① GPS 수신 장치 ↔ 중앙처리장치
- ② RF송수신장치 ↔ 중앙처리장치
- ③ LCD 디스플레이장치 ↔ 중앙처리장치

(1) 수신 장치와 중앙처리장치 사이의 통신

본 연구에서 GPS 수신 장치는 1초마다 76byte의 데이터를 중앙장치 쪽으로 보내고 있는데 RS232 방식을 사용하며 전송속도는 4800bps이다.

NMEA 데이터 중 본 연구에서 사용하고 있는 데이터는 위도와 경도를 나타내는 데이터이다.

예)GPS 수신기로부터 수신된 데이터

\$GPGGA,042834.00,3721.0414,N,12706.3588,E,0,04,2.3,204.3,M,24.4,M,*,*64

위의 NMEA 중 차량의 위치를 나타내는 데이터는 먼저 위도를 나타내는 18번째부터 26번째까지의 byte와 경도를 나타내는 30번째부터 39번째까지의 byte이다. 그런데 본 연구에서는 주변차량의 위치과악을 목적으로 하므로, 즉 반경100m 이내의 차량들을 대상으로 하므로 위도, 경도의 상위2byte는 필요로 하지 않는다. 왜냐하면 반경100m 이내의 차량들의 위도, 경도 상위 2byte는 같기 때문이다.

(2) LCD 디스플레이장치와 중앙처리장치사이의 통신 RS232 방식으로 전송속도는 4800bps이다. 중앙처리장치에서 LCD 디스플레이 장치 쪽으로 명령을 내린다.

V. 실험 및 결과

본 연구에서는 GPS 수신 장치에 관한 실험과 본 연구의 개발시스템을 탑재한 차량의 도로주행 실험을 행하였다.

5.1 GPS 수신 장치에 관한 실험 및 결과

GPS 수신 장치에 관한 실험은 다음의 2가지이다. 첫째는 GPS 수신 장치의 데이터가 얼마나 정확한지에 관한 실험이고 두 번째는 두 대의 GPS 수신 장치 사이에 일정거리를 두고 실험했을 경우 실제 두 GPS 수신 장치 사이의 거리와 GPS 수신 장치의 데이터와는 어느 정도 차이가 나는지에 관한 실험이었다.

표 2. GPS 수신 장치의 위치좌표 측정실험의 환경
Table 2. Experiment Environment of Measuring Position Coordinates

실험장소	고려대학교 공학관 옥상
실험시간	오후 12:00 ~ 오후 2:00
실험횟수	2시간(Sample: 1000개 이상)
실험에 사용된 GPS	AXIOM GPS

(1) GPS 수신 장치의 좌표 측정실험

본 실험은 GPS 수신 장치의 위치좌표를 측정하기 위한 실험이다. GPS 수신 장치에 수신되는 데이터는 시간이 지남에 따라 어느 정도 편차를 가지고 변하기 때문에 먼저 어느 정도의 편차가 있는지 실험하는 것이다. 본 실험에서 GPS 수신 장치의 위치좌표가 시간에 따라 어느 정도 차이가 있는 지 확인하기 위하여 2시간 정도 데이터를 수집하였다. GPS 수신 장치의 위치좌표 측정실험의 실험 환경은 <표 2>과 같다.

<그림 6>은 GPS수신 장치의 위치좌표를 나타낸다. 그림에서 사각형 상자의 가로, 세로 길이는 각각 5m이다. 따라서 평균점을 중심으로 2.5m이내에 모든 점들이

존재하는 것을 알 수 있다. 그리고 점들의 분포를 보면 시간에 따라 변화가 심하다는 것을 알 수 있다. 본 실험은 2시간 동안 연속하여 데이터를 수집하였기 때문에 점들이 여기저기 시간대에 따라 뭉쳐있는 것을 알 수 있다.

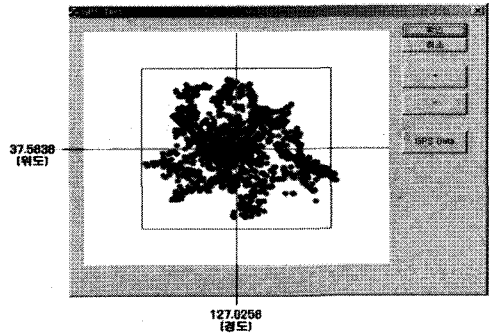


그림 6. GPS 위치좌표 측정실험
Fig 6. Direction Calculation between Cars

(2) 차량간 거리측정 실험

표 3. 차량간 거리측정 실험 환경
Table 3. Experiment Environment of Measuring Distance between Vehicles

시험장소	고려대 자연계 캠퍼스
실험시간	오후 12:00 ~ 오후 2:00
실험횟수	10m당 총 10회
실험에 사용된 GPS	AXIOM GPS

표 4. 실제거리와 계산된 거리의 오차
Table 4. Error of Real Distance and Calculation Distance

실제거리	계산된 거리(평균)	계산된 거리(분산)	수신 성공률
0m	0.6	0.62	90.9%
10m	10.33	2	83.3%
20m	19.93	2.84	76.9%
30m	30.93	2.62	83.3%
40m	41.20	2.45	83.3%
50m	53.33	2.84	100%
60m	66.40	4.54	90.9%
70m	75.66	1.65	83.3%
80m	82.86	3.56	83.3%
90m	94.73	0.76	83.3%
100m	105.20	1.37	83.3%

본 실험은 GPS 수신 장치로부터 계산된 상대거리가 실제거리와 얼마만큼 일치하는지 알아보는 실험이다.

0m에서 100m까지 10m 간격으로 10번 이상의 실험을 행하여 성공한 10번의 실험값을 기록하였다. 실험환경과 결과는 <표 3>, <표 4>와 같다.

5.2 도로상에서의 실험 및 결과

표 5. 도로 상의 실험 환경
Table 5. Experiment Environment on the Road

실험장소	고려대 자연계 캠퍼스
실험차량	2대(프라이드, 카렌스)
실험횟수	총 10회
실험에 사용된 GPS	AXIOM GPS

본 시스템을 두 대의 차량에 각각 장착하여 실험하였다. 실험환경은 <표 5>와 같다. <그림 7>은 실험차량에 장착된 OBU이다.

본 연구에서 실험차량간의 안전 문제를 고려하여 주행 속도는 30Km/h~50Km/h로 하였으며 전방차량과 후방차량의 거리가 약 120m 이내일 경우에는 거의 문제없이 통신이 이루어졌다. LCD화면에 나타나는 차량간 거리와 각도는 정확하게 나타났다.

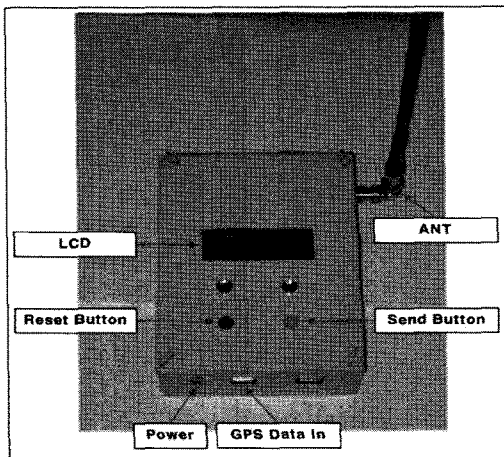


그림 7. 실험 차량에 장착된 OBU
Fig 7. OBU in A Experiment Vehicle

V. 결론 및 향후 연구과제

6.1 결론

본 논문에서는 GPS 모듈과 RF 모듈 등으로 구성된 OBU를 이용하여 도로상의 차량 간 통신시스템을 제시하였다. 각 차량 내에서 독립적으로 동작이 가능하고 장착이 용이한 시스템을 개발하기 위해 고성능이고 저가이며 작은 크기의 AVR을 사용하였다. OBU에 장착되어있는 안테나를 차량외부에 장착함으로써 좀더 멀리까지 통신이 이루어지는 것을 확인하였다. GPS 데이터 변환 알고리즘과 차량 간 거리 측정 알고리즘으로 계산된 거리는 실제 차량 간 거리와의 차이에서 약간의 오차가 있었지만 94% 이상의 높은 수신 성공률을 보였다. 도로 주행 시 차량 간 통신에 있어서도 정확한 데이터의 전송이 이루어지는 것을 확인하였다.

6.2 향후 연구 과제

본 연구에서 개발한 차량 간 통신 시스템을 모든 차량에 장착한다면 전방의 사고 정보를 후방의 차량에 전달하고 방어 운전을 가능하게 함으로써 고속화 도로상에서의 다중 충돌 사고를 미연에 방지할 수 있다. 사고뿐만 아니라 차량의 고장, 노면 잡물, 급 감속, 공사 중, 결빙, 안개 등 모든 위험 요소에 대한 정보를 후방 차량에 전달함으로써 고속화 도로에서 안전한 운행을 가능하게 해줄 수 있다. 교통 센터에서 도로상의 돌발 상황을 신속하게 감지함으로써 돌발 상황 처리 시간을 단축할 수 있게 해준다.

터널과 같은 음영지역에서도 본 시스템이 제대로 동작하기 위해서는 GPS와 INS를 복합한 시스템을 구축해야 한다. GPS/INS 복합 시스템은 GPS의 음영지역(터널, 신간, 인터체인지 등)에서도 위험의 위치(차량의 위치)를 정확하게 측정할 수 있도록 INS를 통해 GPS를 보완할 수 있어야 한다. 터널 안에서의 사고 같은 경우에도 정확한 사고 위치를 후속차량에게 전달할 수 있어야 하기 때문이다. GPS와 INS를 복합하여 사용하는 기술의 연구는 아직 초기 단계로써 앞으로도 지속적인 연구가 필요한 분야이다. <그림 8>은 GPS/INS 복합시스템의

적용 예를 나타낸 것이다.

중거리 무선 통신 시스템은 위험 상황을 다른 차량과 교통 센터에 즉각적으로 전달하기 위한 시스템이다. 위험의 정보만을 전달하기 때문에 고속 통신을 사용할 필요가 없고 도달 범위를 넓힘으로서 먼 거리에 있는 차량들도 정보를 전달 받을 수 있다. 지금까지 연구된 기술들은 단거리 고속 통신을 연구해왔으나 위험 정보만을 간헐적으로 전달하기 위해서는 중거리 통신의 연구가 필요하다.

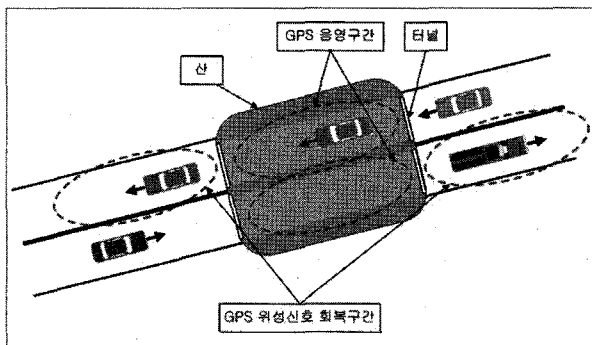


그림 8. GPS/INS 복합시스템의 적용 예
Fig 8. A Complex System GPS And INS

참고문헌

[1] 류근호, 김동호, 안윤애, "차량 위치 추적을 위한 이동 객체 관리 시스템의 설계", 정보처리학회논문지, Vol 9, No 5, 2002.

[2] 백중환, 이정구, 홍승범, 나원, 최은석, 황병원, "차량과 노변기지국간 전용 무선 데이터 통신을 이용한 차량위치 추적 시스템", 한국항행학회논문지, Vol 4, No 2, 2000.

[3] 류근호, 오준석, 이봉규, 안윤애, 장승연, "모바일 인터페이스를 이용한 차량 위치 추적 시스템 설계", 한국정보처리학회, Vol 9, No 6, 2002.

[4] 이수영, "차량 탑재용 항법 장치의 기술 동향", 제어자동화시스템공학회, Vol 2, No 2, 1996.

[5] Jay A. Farrell, Matthew Barth, "The Global Positioning System & Inertial Navigation", McGraw-Hill, 1999.

[6] Alfred Leick, "GPS SATELLITE SURVEYING -Second Edition", JOHN WILEY & SONS, INC, 1995.

[7] 이재홍, 박찬범, "첨단도로교통체계(IVHS)를 위한 통신", 전자공학회지 제22권 4호, Vol 22, No 04, 1995.

[8] William. Stallings, "Data and Computer Communications", PrenticeHall, Fifth edition, Inc. 1997.

[9] Dakai Yang, Jian Wang, Baigen Cai, "Application of information integration in ITS", Autonomous Decentralized System, 6-7, pp. 246-253 Nov. 2002.

[10] Wang Bin, Wang Jian, Wu Jianping, Cai Baigen, "Study on adaptive GPS/INS integrated navigation system", Intelligent Transportation Systems, 12-15, pp. 1016 - 1021, Oct. 2003.

[11] Sohne W., Heinze O., Groten E., "Integrated INS/GPS system for high precision navigation applications", Position Location and Navigation Symposium, 11-15, pp.310-313, April, 1994.

[12] J. Kim, G.I. Jee, J.G. Lee, "A complete GPS/INS integration technique using GPS carrier phase measurements", Position Location and Navigation Symposium, 20-23, pp. 526-533, April. 1998.

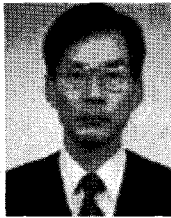
저 자 소개



안 수 진
 2006년 2월 : 동국대학교 산업공
 학과 졸업
 2006 ~ 현재 : 고려대학교 정보
 경영공학부 석사과정
 관심분야 : 영상처리, DSP
 .인공지능



김 영 옥
 2002년 8월 : 한국외국어대학교
 산업공학과 졸업
 2004년 8월 : 고려대학교
 산업공학 석사
 2004년 ~ 현재 : 동부정보통신
 관심분야: 패턴인식, 컴퓨터비전



한 민 흥
 1964년 2월 : 서울대학교 기계공
 학과 졸업
 1973년 2월 : University of
 Minnesota 석사
 1985년 : Georgia Institute of
 Tech 산업공학 박사
 1988년 ~ 1990년 : 포항공과대학
 산업공학과 교수
 1991년 ~ 현재 : 고려대학교 산
 업시스템정보공학과 교
 수
 관심분야: 지능형 자동차, 컴퓨
 터비전, 로봇틱스, 인공
 지능, 뉴럴 네트워크