논문 2008-2-9

무선 센서 네트워크 기반의 실시간 차량 안전 시스템 설계 및 구현

Design and Implementation of Real-Time Vehicle Safety System based on Wireless Sensor Networks

홍유식*, 오세진**, 김천식***

YouSik Hong, Sei-JIn Oh, Cheonshik Kim

요약

무선 센서 네트워크(Wireless Sensor Network)는 차세대 IT 기술로서 소형, 저가, 저전력을 필요로 하며, 외부 환경의 모니터링과 제어기능을 수행할 수 있다. 이것은 소형 장치 안에 마이크로프로세서, 각종 센서, 액추에이터, 유·무선 통신 장치를 내장하는 수백 혹은 수천 개의 센서 노드로 구성된다. 본 논문에서는 이러한 센서 네트워크를 이용하여 기상의 악천 후 속에서 차량 및 도로 상황 정보를 실시간으로 미리 획득하고 분석하여 운전자에게 미리 도로의 안전속도를 통보할 수 있는 실시간 차량 안전속도 서비스 시스템을 설계하고 구현된 결과를 보여 주고자 한다. 본 시스템은 노면의 종류 및 기상 상태 등에 대한 정보를 수집하여 이를 바탕으로 운전자에게 안전 속도를 알려줌으로써 교통사고를 효과적으로 예방할 수 있는 방법을 제공할 수 있다.

Abstract

Wireless sensor networks achieve environment monitoring and controlling through use of small devices of low cost and low power. Such network is comprised of several sensor nodes, each having a microprocessor, sensor, actuator and wired/wireless transceiver inside a small device. In this paper, we employ the sensor networks in order to design and implement a real-time vehicle safety system. Such system can inform the safe velocity in a specific weather condition to drivers in advance through analyzing the weather data collected from sensor networks. As a result, the drivers can prevent effectively accidents by controlling their car speed.

Key Words : Vehicle safety system, Wireless Sensor Networks, Decision Tree

Ⅰ. 서 론

텔레매틱스(Telematics)는 차량의 위치 정보와 무선 이동 통신망을 이용하여 차량을 안전하고 편리하게 이용하기 위한 방안을 제공하는 서비스를 말한다. 텔레매틱스의 경우 차량과 위치정보를 이용한다는 측면에서 위치정보를 제공하거나, 차량의 각종 상태를 제어하는데 사용될 수 있는 RFID/USN기술이 적용될 가능성이 매우 높으며, 현재 국내외적으로 이에 대한 연구가 활발이 이루어지고 있다[1-3].

텔레매틱스는 자동차 탑승자들에게 경로안내,

*종신회원: 상지 대학교 컴퓨터공학과 교수
**정회원: 아주대학교 전자공학과 석사과정
***종신회원: 안양대학교 교수

교통정보제공, 긴급구난 정보 등 안전 및 편의 서비스와 인터넷, 영화, 게임 등 생활 및 부가정보들을 제공하는 서비스 활동을 할 수 있다. 그러나 이와 같은 텔레매틱스의 광범위한 응용 분야에도 불구하고 현재 전세계 판매차량의 4% 정도에만 텔레매틱스 시스템이 보급되어 있다. 이에는 기술적, 경제적, 사회・문화적 요인 등 다양한 요인들이 있지만, 인프라 측면에서 셀룰러 통신 방식 사용에 의한 과다한 통신비용 지출, 고가의 단말기, GPS수신기의 위치 오차 등이 텔레매틱스 보급의 주된 걸림돌이라 할 수 있다.

텔레매틱스 서비스 활성화에 또 다른 걸림돌 중에 하나는 노면 상태 정보, 주행 환경 정보 및 경고 등의 각종 센싱 정보가 텔레매틱스 단말기에 적절히 활용되지 못하는 점을 들 수 있다. 최근 USN인프라 기술의 급격한 발전과 더불어 텔레매틱스 분야에서도 USN 기술을 융합한 u-Car 또는 u-Transportation 기술 개발이 활발히 진행되고 있다[4-5]. 이러한 기술은 도로 환경, 교통 시설물, 그리고 차량에 센서 노드 또는 RFID 태그를 부탁하여 차량 및 도로 주변 환경 정보를 실시간으로 획득하고 분석함으로써 안전 운행에 도움을 주고, 외부로 연계하거나 운전자 등에게 알리는 서비스 등을 수행하게 된다[6-7].

본 논문에서는 무선 센서 네트워크 기반의 실시간 차량 안전 시스템을 설계하고 구현된 결과를 보여 주고자 한다. 이를 위해 차량 및 도로 상황 정보를 실시간으로 미리 획득하고 분석하여 운전자에게 제공할 수 있는 무선 센서 네트워크 기반의 센서 노드, 센서 게이트웨이, 그리고 서비스 시스템을 개발한다. 본 시스템은 노면의 종류 및 기상 상태 등에 대한 정보를 수집하여 이를 바탕으로 운전자에게 안전 속도를 알려주는 서비스를 제공한다[8-10].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에 관련연구, 3장에 센서 네트워크 기반의 차량 안전속도 조절 시나리오를 제시한다. 4장에서는 본 논문에서 구현된 센서 네트워크를 이용한 차량 안전 시스템에 대해 설명하고, 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구로 마무리한다.

II. 지능형 교통사고예방시스템

무선 센서 네트워크 (Wireless Sensor Network)는 유비쿼터스 시대의 선망적인 기술로서 소형, 저가, 저 전력을 필요로 하며, 외부 환경의 모니터링과 제어기능을 수행할 수 있다[1-2]. 이것은 소형 장치 안에 마이크로프로세서, 각종 센서, 액추에이터, 유・무선 통신 장치를 내장하는 수백 혹은 수천 개의 센서 노드로 구성된다. 그리고 자동 구성 기능을 가지며, 네트워크의 유지・보수를 위해 최소의 사용자의 도움을 필요로 하는 지능형 센서에 기반을 둔 원격 모니터링 분산형 네트워크를 지향하고 있다.

RFID(Radio Frequency Identification) 시스템은 리더(Reader)와 태그(Tag), 그리고 서버로 구성된다. 태그는 태그 내부에 독립된 전원이 존재하는지 여부에 따라 능동(Active) 태그와 수동(Passive) 태그로 나뉜다. 능동태그는 독립된 전원을 가지고 있으므로 리더와의 인식거리를 늘리고, 리더의 전력 손실을 줄일 수 있다는 장점이 있으나, 수동 태그에 비하여 고가이며 사용기간에 제한이 있다는 단점이 있다. 이에 비해 수동태그는 리더와의 인식 거리가 짧지만, 반영구적으로 사용할 수 있으며 가격이 저렴하므로 RFID/USN 시스템에서 널리 사용되고 있다. CarTel 시스템은 차량들의 위치 정보를 이용하여 교통 상황 모니터링 및 경로 안내 같은 서비스를 제공할 수 있다. 또한 부가적으로 대기 상태나 기온 등과 같은 환경 정보나 노면 상태 및 교량 안전도에 관한 데이터를 수집하여 교통 및 환경 모니터링 시스템으로 진화될 것으로 예측된다.

본 논문에서 제안한 데이터마이닝의 신경망 알고리즘과 클러스터링 알고리즘을 적용한다면 보다 정확한 안전 속도 예측을 하기위해서. 그림 1에서 보는 것 처럼 C4.5의사결정 나무를 형성하기 위하여 처음 수행하는 작업이 분할정복이다. 입력

되는 훈련 집합이 성공적으로 분할 되도록 모든 하부 집합에 하나의 클래스가 속하는 경우들로 구성될 때까지 나무를 형성한다.

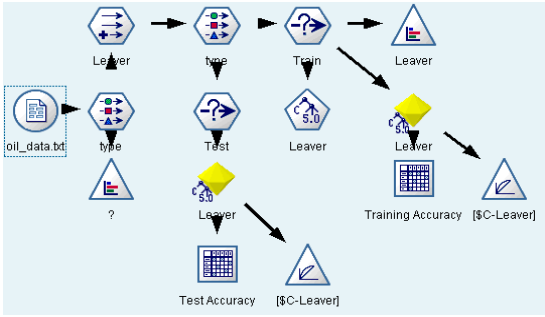

그림 1. 나무형 분류 분석
Fig. 1. Analysis of decision tree

```
switch(example.road) {
case road_A61: *confidence =1.0; return(_1);
                    break;
case road_A62:
     switch(example.volume) {
     case volume_A31:
          switch(example.kilometer) {
          case kilometer_A11: *confidence =1.0;
               return(_2);  break;
          case kilometer_A12:
               *confidence =0.8112244897959183;
               return(_2);  break;
          case kilometer_A13:
                    }
               break;
```

그림 2. 나무형 분류 알고리즘
Fig. 2. Algorithm of decision tree

그림 2는 나무 분석 알고리즘을 이용하여 어떠한 조건이 발생 한 경우에 속도 감속 및 가속 이 필요한 경우를 요인 분석 하는 것을 보여 주고 있다.

III.차량 안전 시스템의 통행속도 계산방법

실시간 차량안전 서비스는 차량에 관련된 정보를 수집하여 안전운행에 도움을 주고, 외부로 연계하거나 운전자 등에게 알리는 서비스 등을 수행하게 된다. 차량 운행관련 블랙박스, 운전자 습관관리, 제어관리 등에 zigbee, bluetooth, UWB 등이 도입되고, 차량내부 디바이스간 정보처리, 차량과 차량간 통신, 차량과 외부(센터, 도로정보 수집 장치)와의 정보 전달 서비스를 수행하게 된다. 운전자에게 정보를 직접 전달하는 서비스에서는 도로 노면상태, 기후 등에 대한 정보 전달 서비스와 졸음운전, 레이저를 이용한 장애물 측정 등이 활용되기도 한다. 이와 같은 실시간 차량안전 서비스를 운전자에게 제공하기 위하여 노면 및 기상 상태에 따라 차량 안전속도를 계산하여 본 시스템에 적용한다. 다음은 노면 및 기상 상태에 따라 차량 안전속도를 계산하는 방법이다. 일반도로의 경우엔 속도계에 표시되는 수치에서 15를 뺀 수치에 미터 단위를 붙인 정도의 거리를 유지하고 시속 80 Km 이상이거나 고속도로를 주행할 때는 주행 속도의 수치를 그대로 미터로 바꾸어 나타낸 수치 정도를 안전거리로 유지하는 것이 적당하다. 표 1에서는 48km 이하로 저속 운행을 할 경우는 마찰계수가 비슷하다. 하지만 48km 이상 고속으로 주행 했을 시는 콘크리트 도로에서 먼저 정지(마찰계수가 높음)하게 되며, 이는 마찰계수가 높을수록 자동차가 브레이크 작동 시 먼저 서게 됨을 설명하고 있다[4].

표 1. 도로조건을 고려한 안전속도
Table1. Safety speed considering road condition

제동거리(m)		자동차의 속력
건조한 도로	젖은 도로	
16.2	21.6	48
28.9	38.4	64
45.0	60.0	80
64.8	86.4	96
88.2	117.6	112

표 2. 날씨조건을 고려한 안전속도
Table 2. Safety speed considering weather condition

교차로 구간	교차로 상황	날씨 조건	표지판속도비교 km / hour	
도로 형태	교차로 형태	기상 상태	지능형 표지판	기존 표지판
4차선	정상	정상	80	80
6차선	정상	정상	72	100
4차선	내리막	약한비	55	80
8차선	오르막	비	56	70
6차선	내리막	눈	48	80

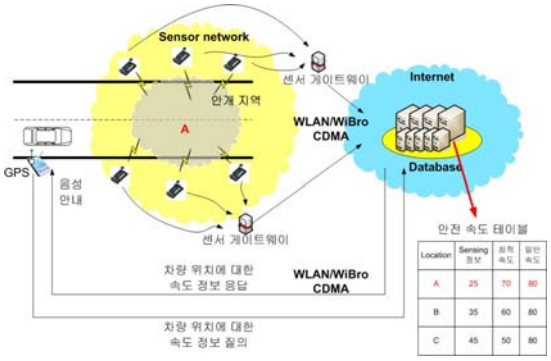

그림 3. 센서 네트워크를 이용한 차량 안전속도
Fig. 3 Vehicle safety speed using sensor network

표 2에서는 교통사고를 예방하기위해서 눈이나 비가 올 경우에 교통속도를 1/3 이상 줄이기 위해서 도로조건을 감안한 안전속도를 설명하고 있다. 그러나, 이러한 날씨조건을 고려한 안전속도를 정확하게 산출하려면, 도로 차선 수 ,도로조건을 고려해야만 정확한 안전속도를 산출 할 수 있다. 날씨 조건 및 교차로상황을 고려한 최적의 안전속도를 산출하기위해서, 본 논문에서는 4차선 도로에서 80 km/hour을 안전속도로 가정하고, 교차로 형태(오르막, 내리막), 차선 수(2차선, 4차선, 6차선, 8차선) 및 날씨조건을 고려해서 최적의 안전속도를 산출하였다. 습도 센서 및 온도센서로 도로상황을 자동 탐지 하여 비, 눈이 오는 경우 안전속도를 20% 이상 감속하는 것을 보여준다. 특히 비가 많이 오는 경우 최고 50% 감속을 한 40 km/ hour을 안전 속도로 감속하여 교통사고를 방지 할 수 있는 과정을 보여준다. 뿐만 아니라, 같은 양의 비가 약하게 내릴 때에는 30% 감속을 하여 56 km/hour를 안전속도로 적용하는 과정을 보여준다. 기존의 안전속도 표지판은 비 혹은 눈이 올 경우, 80 Km/hour 이다 하지만 본 논문에서는 날씨조건을 감지하여 최적의 안전속도를 산출할 수 있도록 모의실험 하였다.

그림 3은 센서 네트워크를 활용한 차량 안전 시스템이 적용된 시나리오를 나타낸다. 그림 2에서 보이는 바와 같이, 센서 네트워크를 형성하고 있는 수많은 센서 노드들은 도로 위 곳곳에 배치되어 그곳에서 발생하는 기상상태(안개)를 주기적으로 수집한다. 이 때 각 센서 노드들은 지그비(ZigBee)와 같은 저속통신 프로토콜을 이용하여 통신하며 사람의 손을 거치지 않고, 서로 간의 협업을 통하여 자율적으로 네트워크를 형성한다. 여기서 사용되는 지그비는 IEEE 802.15.4의 PHY/MAC 계층을 기반으로 저비용, 초저전력을 목표로 하는 무선통신 프로토콜중의 하나로서 근거리 저속 무선통신의 표준으로 자리 잡아왔다 [8-10]. 위의 참여과정을 통하여 센서 네트워크 형성 후 수집된 기상 정보는WLAN/WiBro 혹은 CDMA 망을 통해 인터넷에 접속 가능한 센서 게이트웨이를 거쳐서 웹 기반 데이터베이스에 저장된다. 데이터베이스에서는 수집된 정보를 바탕으로 본 논문의 속도계산 방법을 적용하여 해당지역의 기상상태에 알맞은 최적 통행 속도 산출한다. 산출된 속도는 해당지역, 수집된 기상 정보와 함께 맵핑 테이블을 구성한다. 이 때 운전자는 해당지역의 최적 속도를 알기 위하여 인터넷에 접속가능하고 GPS가 장착된 모바일 디바이스(예: PDA, 노트북, 휴대폰)를 가지고 현재 차량의 위치 확인 후, 위치 정보가 포함된 속도 질의 메시지를 웹 데이터베이스에 전송한다. 데이터베이스는 운전자로부터 받은 속도 질의 메시지를 확인하여 그 속에 포함된 위치 정보에 맵핑되는 속도를 다시 운전자에게 전송한다. 데이터베이스로부터 받은 해당 지역의 최적 속도 메시지는 음성 안내로 변환되어 운전자에게 최종 통보된다. 운전자는 이를 듣고 차량 속도를 조절하여 악천 후 기후

로부터 교통사고를 예방할 수 있다. Event-Relation의미는 전문가 질의어에 관련된 사건의 연속성(event-stream), 사건의 네트워크(event-network), 사건의 계층성 (event-hierarchy)을 나타낼 수 있는 구조적인 것이다. 뺑소니 교통사고가 일어났을 경우 경찰관의 모바일 단말기를 이용하여 실시간으로 사건과 사건자료를 경찰청 서버에 등록한다면 빠르게 범인을 검거할 수 있을 것이다. 따라서 경찰관의 단말기로 경찰청 서버에 사건과 사건자료를 등록하기 위한 프로세스는 그림 4에서 보는 것과 같다.

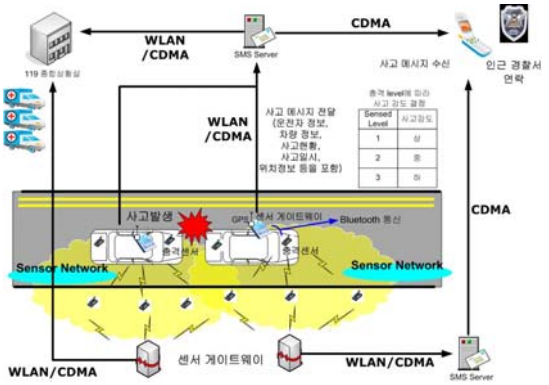

그림 4. 센서 네트워크를 이용한 SMS 메시지 전송 시나리오
Fig. 4. A scenario for sending SMS messages

교통사고 발생 시 자동으로 SMS 메시지를 인근 경찰서 및 119 종합상활실로 전송하여 교통사고 발생 정보를 신속히 알릴 수 있는 세 가지 방법을 소개한다.

첫 번째로 그림 8에서 보이는 바와 같이 차량 안에 설치되어 있는 휴대용 무선 단말기를 사용하여 SMS 메시지를 전송하는 방법이다. 최초 교통사고 발생 시 각 차량 앞, 뒤에 설치된 충격센서는 사고강도를 감지한다. 이때 충격센서는 사고강도를 숫자로 레벨화하여 충격레벨 테이블에서 그에 상응하는 사고 강도량을 결정한다.

충격 센서는 Sensed level에 따른 값을 선택한 후 그림 4와 같이 블루투스(Bluetooth) 통신을 사용하여 차량 운전자석에 설치되어 있는 휴대용 무선 단말기(PDA 혹은 휴대폰)로 충격 정보 및 충격센서 고유의 ID를 전송한다. 차량에 설치되어 있는 단말기는 차량 앞, 뒤의 각 충격센서로부터 수신한 정보에 포함된 충격 정도를 비교한 후, 그 중 큰 값을 선택한다. 여기서 충격 정도를 비교하는 이유는 사고 발생 시 충격 정도에 따라 차량의 사고 방향을 파악할 수 있고, 그 정보에 기반을 두어 본 차량이 피의자인지 피해자인지의 유무를 경찰에게 알릴 수 있기 때문이다. 충격 정도를 비교한 후, 단말기는 표 3과 같이 운전자 및 차량 정보, 충격 정도를 나타내는 사고 현황 정보, 사고 발생 일시, 현 차량 위치를 나타내는 사고 현황 보고 메시지를 생성하여 WLAN/CDMA 망을 통해 SMS 서버로 전송한다.

표 3. 교통사고 현황 보고 메시지 포맷
Table 3. Traffic accident report message format

운전자 정보	이름, 성별, 나이, 혈액형
차량 정보	차량 종류, 번호판
사고 현황	상(정도), 충격 위치(앞 혹은 뒤)
사고 발생 일시	yyyy년 dd일 hh시 mm분
현 차량 위치	특정 장소 부근

SMS 서버에서는 차량으로부터 받은 사고 현황 보고 메시지를 인근 경찰서 및 119 종합상황실로 전달한다. 메시지를 받은 인근 경찰서에서는 신속히 교통사고 현장으로 출동하여 사고 조치를 취할 수 있으며, 119 종합상황실에서는 응급차를 사고 현장으로 출동시켜 교통사고로 인하여 발생한 응급환자를 신속히 병원으로 수송할 수 있다.

두 번째 가능한 방법은 도로 상에 배치되어 있는 센서 네트워크를 사용하는 것이다. 교통사고 발생 시 차량에 설치되어 있는 충격센서는 사고로부터 발생된 충격을 감지 후, 위에서 정의된 사고 현황 보고 메시지를 센서 네트워크를 통하여 도로 외부에 설치되어 있는 센서 게이트웨이로 전송한다. 여기서 사용되는 센서 네트워크 및 센서 게이트웨이에 대한 설명을 간단히 하겠다. 첫째로 센서 네트워크는 유비쿼터스 시대의 중추적

인 기술 중의 하나로서 IEEE 802.15.4 PHY/MAC [17]에 기반을 둔 ZigBee 프로토콜을 사용하고, 소형, 저가, 저전력을 필요로 하며 외부 환경의 모니터링과 제어기능을 수행한다. 이것은 소형 장치 안에 마이크로프로세서, 각종 센서, 액추에이터, 유·무선 통신 장치를 내장하는 수백 혹은 수천 개의 센서 노드로 구성된다. 그리고 센서 노드들 간의 자동 구성 기능을 가지며, 네트워크의 유지·보수를 위해 최소의 사용자의 도움을 필요로 하는 지능형 센서에 기반을 둔 원격 모니터링 분산형 네트워크를 지향하고 있다. 다음으로 센서 게이트웨이는 센서 네트워크와 타 네트워크 간의 프로토콜 변환 수행 작업을 하는 일종의 게이트웨이다. 본 논문의 센서 게이트웨이는 센서 네트워크를 제어하고 관리할 수 있으며, 센서 네트워크로부터 수집된 정보를 타 네트워크로 전송함으로써 유연하고 투명한 프로토콜 변환 장치로 활용될 수 있다. 센서 게이트웨이는 센서 네트워크로부터 수신한 사고 현황 보고 메시지를 WLAN/CDMA 망을 통하여 SMS 서버로 전송한다. 그 후 SMS 서버는 인근 경찰서와 119 종합상황실로 사고 현황 보고 메시지를 통보하여 시나리오 1의 경우와 같이 경찰 및 응급구조 요원으로 하여금 교통사고를 신속히 조치하도록 한다.

첫째 SMS 메시지 송신 요청 알고리즘의 흐름은 다음과 같다. 최초 사용자는 자신의 ID와 비밀번호를 가지고 소켓 상태를 확인한다. 그 후 IP주소와 포트넘버를 사용하여 SMS 메시지 서버에 접속한다. 접속이 성공되면 사용자 ID, 사용자 암호, 수신자 전화번호, 송신자 전화번호, 발신자 이름, 사고 현황 메시지를 SMS 메시지 서버로 전송한다. SMS 메시지 서버는 사용자로부터 사고 현황 메시지를 받은 후 수신자 전화번호에 따라 해당 메시지를 수신자 휴대폰에 전달한다.

둘째 SMS 메시지 송신 후 컨트롤 정보 수신 알고리즘은 실제 SMS 메시지를 수신자에게 보내기 전에 송신자와 SMS 서버 간의 통신 절차 흐름을 나타내다. 통신이 종결 되었을 때는 SMS 메시지종결 알고리즘을 불러 통신을 끝마치고, 어떠한 이유에 의해서 네트워크 상황이 좋지 않을 때 "Error occurred"와 같은 오류 메시지를 송신자에게 알려준다. 그림 5의 적색 박스로 표시된 부분은 실제 SMS 메시지가 전송된 후 상황을 나타내는 모바일 디바이스 상의 SMS 메시지 송신 유저 인터페이스 화면을 나타낸다.교통사고 정보를 신속히 알리기 위하여 세계적으로 주목받고 있는 RFID (Radio Frequency Identification) 기술을 이용하는 것이다. 최근 RFID 기술에 대한 관심도가 증가하면서 유통, 물류 분야를 시작으로 국방, 환경, 의료, 항공 등 다양한 분야에 RFID 기술을 적용하려는 연구가 활발히 전개되고 있다. 향후 유통, 물류, 운송 등에 널리 활용될 것으로 생각된다. 그림 5는 RFID 기술을 이용하여 교통사고 정보를 알릴 수 있는 시스템의 시나리오이다. 최초 교통사고 발생 시 각 차량 앞, 뒤에 설치된 충격센서는 사고강도를 감지하고, 방법 첫 번째에서와 같이 사고강도를 숫자로 레벨 화하여 충격레벨 테이블에서 그에 상응하는 사고 강도량을 결정한다. 그리고 충격센서는 감지한 충격정보와 RFID 태그가 리더로 전송할 수 있는 에너지원을 시리얼 인터페이스(Serial interface)를 통하여 RFID 태그로 전송한다. 그 후 RFID 태그는 메모리상에 저장되어 있는 자신의 고유 ID와 충격센서로부터 받은 충격정보를 차량 운전자 석에 설치되어 있는 RFID 리더로 전송한다.

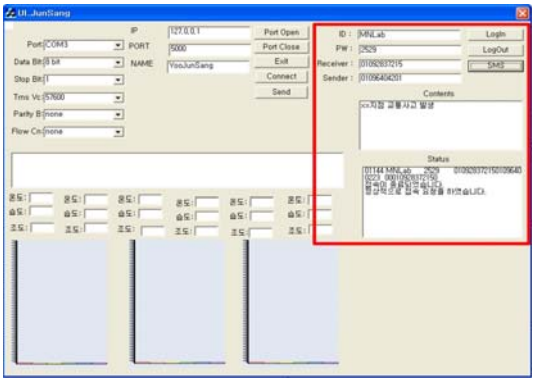

그림 5. SMS 메시지 송신 유저 인터페이스 화면
Fig. 5. The UI screen of SMS message transmission

그림 6에서는 교통사고를 감지하기위해서 센서 노드에서 교통사고발생 이벤트가 발생된 것을 센서그리드 게이트웨이로 통보하여 사용자로 하여금 이벤트 발생 유무를 파악하게 한다. 이러한 피어 투 피어 통신 기능은 이벤트 기반 동작 보고 기능이 사용자와 센서 노드간의 통신을 이용하며, 센서 노드간의 통신으로 애드 혹 네트워킹을 가능케 한다.

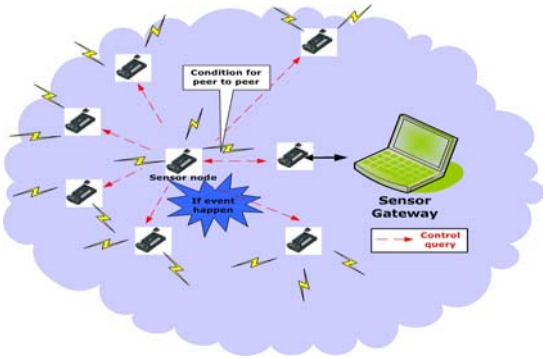

그림 6. 교통사고 전송 다이어그램
Fig. 6. Traffic accident transfer diagram

III. 센서 네트워크를 이용한 차량 안전 시스템

논문에서 구현된 시스템은 크게 두 파트로 구성된다. 첫 번째 센서 게이트웨이를 포함하는 센서 네트워크 파트, 두 번째 도로별 상황을 표현하는 차량 모니터링 시스템이다. 센서 네트워크를 구성하는 센서 노드는 한정된 에너지 자원, 제한된 연산 처리능력, 소용량의 메모리를 가지고 있기 때문에 최소 사양의 하드웨어 사양을 갖는다. 이러한 센서 노드의 제한된 자원을 효율적으로 사용하고 극복하기 위해서 센서 노드의 시스템을 관리·제어할 수 있는 TinyOS와 같은 초경량 운영체제가 필요하다. TinyOS는 UC 버클리에서 개발된 컴포넌트 기반 내장형 운영 체제로 이벤트 기반의 멀티태스킹이 가능하다. Sensing Data Collection 모듈은 도로에서 측정된 교통신호를 수집하며, 센서그리드 게이트웨이로부터 명령 Query를 받아 분석하고 그에 응답할 수 있는 Command Query analysis /response 모듈, 주변 필드로부터 온도, 습도, 조도와 같은 환경 변수들을 센싱하여 분석하는 Sensing analysis 모듈, 센서 노드의 센싱 주기와 같은 기능을 제어하고 관리하는 Sensor Node Management 모듈, 센서 노드의 역할 (센싱 노드, 릴레이 노드)을 결정하는 Sensor Object 모듈이 있다. 본 논문에 사용된 시스템은 Intel 계열의 Core 2 Duo Alendale E6300, 2MB L2 Cache, 2GB DDR SDRAM PC5300 등으로 구성되어 있다. 그림 7은 차량 종류 및 도로 선택 후, 해당 도로명, 기상 상태, 노면 상태 및 도로 경사를 입력하여 해당 도로의 최적 안전속도를 산출하는 차량 모니터링 시스템의 UI (User Interface)를 나타낸다. 차량 최적 안전속도 산출 시스템은 사용자가 입력한 차량 종류 및 도로 명세를 받아들여 ODBC 데이터베이스로부터 해당 데이터를 읽어와 화면에 출력하고 최적 안전속도를 산출하는 과정을 보여 주고 있다. 그림 8은 교통사고 발생싱에 SMS 전송 과정을 설명하고 있다.

그림 7. 시물레이션 결과
Fig. 7. Simulation result

```
Private Sub cmd_ua_time_update_Click()
op_time_gubun(0).Enabled = True
Dim sql As String
Dim i As Integer
    For i = 0 To ck_s_count - 1
        If ck_s(i, 10) = 1 Then
        Exit For
        End If
    Next i
    If ck_s_count = i Then
        MsgBox "교통사고장소를 선택하세요.", vbOKOnly, "이동확인"
    Else
        If MsgBox(" GPS 강도를 세팅 합니다. .", vbOKCancel, "설정확
인") = vbOK Then
            command_time_update = "시간설정"
            form_sms.op_time_gubun(0).Enabled = False
        Else
            command_time_update = ""
        End If
    End If
End Sub
```

```
Private Sub cmd_ua_update_Click()
Dim i As Integer
    For i = 0 To ck_s_count - 1
        If ck_s(i, 10) = 1 Then
        Exit For
        End If
    Next i
    If ck_s_count = i Then
        MsgBox "교통사고 지역을 선택하세요.", vbOKOnly, "이동확인"
    Else
        command_rf_input = 2
        ua_update.Show vbModal
    End If

'For i = 0 To view_list_count - 1
'    If ck_ualist_select(i).Value = 1 Then
'        Exit For
'    End If
'Next i
'If i <> view_list_count Then
'    command_rf_input = 2
'    ua_update.Show vbModal
'End If
End Sub


Private Sub Command_LIST_Click()
Ua_list_display
End Sub

Private Sub err_set()
    'If MsgBox("기기 이상입니다.. 다시 연결시도 하시겠습니까? ",
vbOKCancel, "") = vbOK Then

        connect_set
    'Else
    '    End
```

그림 8. 교통사고 전송 다이어그램
Fig. 8. Traffic accident transfer diagram

V. 결 론

본 논문에서는 무선 센서 네트워크 기반의 실시간 차량 안전 시스템을 설계하고 구현된 결과를 제시하였다. 제시된 결과물로는 차량 및 도로 상황 정보를 실시간으로 미리 획득하고 분석하여 운전자에게 제공할 수 있는 센서 네트워크 기반의 센서 노드, 센서 게이트웨이, 그리고 차량 안전 속도 제공 시스템이다. 본 시스템은 노면의 종류 및 기상 상태 등에 대한 정보를 수집하여 이를 바탕으로 운전자에게 안전 속도를 알려주는 서비스를 제공하였다.

본 논문은 센서 네트워크로부터 수집된 기상 정보를 활용하여 데이터의 전달과 속도 계산에 초점을 맞추었다. 개선된 계산방법은 기상정보와 도로의 상태 정보를 안전속도 계산에 반영하여 사용되었다. 기존 교통 시스템은 강한 비와 눈이 내리는 악천 후 상황에서도 운전자에게 단순히 교통속도 표지판 제한 속도에 명시된 속도를 보여준다. 하지만 본 논문에서 구현된 시스템은 기상상태에 따라 지역에 맞는 속도를 산출하여 악천 후 기상 조건 하에서 운전자에게 안전 속도를 통보해줌으로써 교통사고를 예방할 수 있는 방법을 제공하였다. 더불어 운전자에게 감속운전 하라는 문자메시지만을 전달하는 것이 아니라 감속 수치를 차량에 나타내어 기존보다 운전자들에게 직관적인 정보를 제공한다.

앞으로 개선되어야 할 사항은 정보량 증가 시 보다 많은 데이터를 빠르고 효율적으로 다루기 위해 현재보다 더 효과적인 데이터베이스 관리 기법이 요구된다.

참고문헌

[1] 연합뉴스(www.yna.co.kr), 강창구 기자

[2] Hall, J. W. and Margarita Polanco de Hurtado. "Effect of Intersection Congestion on Accident Rates." *Transportation Research Record 1376.* Washington, D.C. : Transportation Research Board 1992. pp. 71-77.

[3] Barbaresso, James C. "Flashing Signal Accident Evaluation." *Transportation Research Record 956.* Washington, D.C. : Transportation Research Board 1984. pp. 25-29.

[4] 하원규, 김동완, 최남희, '유비쿼터스 총서, 유비쿼터스 IT혁명과 제3공간,' 전자신문사, 2002. 11.

[5] 도로교통안전관리공단

[6] 박래호 교통사고분석감정원(www.car-sago.co.kr)

[7] 텀즈(www.terms.co.kr)

[8] 위키백과(w[1] 이기혁, 류영달, 김진영 "유비쿼터스 사회를 향한 기술과 서비스"유비쿼터스전문가시리즈-8 Jinhan M&B, 2005. 6

[9] 노무라종합연구소, u-네트워크연구회번역,

[10] 유비쿼터스 네트워크와 시장창조", 전자신문사, 2002. 11

[11] IF Akyildiz, W Su, Y Sankarasubramaniam, E Cayirci, "A survey on Sensor networks," Communications Magazine, IEEE, Aug. 2002.

[12] Holger Karl, Andreas Willig, ""A short survey

of wireless sensor networks," TKN Technical Report TCK-03-018, Oct. 2003.
[13] 장병준, 이윤덕, "RFID/USN 기술의 텔레매틱스 활용 방안," IITA 주간 기술 동향 통권 1180호, 2005. 1
[14] W. B. Heinzelman, A. L. Murphy, H. S. Carvalho, and M. A. Perillo, "Middleware to Support Sensor Network Applications", IEEE Network, Vol.18, No.1, pp.6-14, Jan. 2004.

* 본 논문은 2006년도 상지대학교 교내연구비 및 2007년도 건설 교통부 연구과제: 건설 교통 기술 연구 개발 사업: (과제 번호 05-기반구축 B02) 로 수행 되었습니다.

저 자 소 개

홍유식(종신회원)
- 1984년 : 경희대학교 전자공학과(학사)
- 1989년 : 뉴욕공과대학교 전산학과(석사)
- 1997년 : 경희대학교 전자공학과(박사)
- 1985년 ~ 1987년 : 대한항공 (N.Y.지점 근무)
- 1989년 ~ 1990년 : 삼성전자 종합기술원 연구원
- 1991년 ~ 현재 : 상지대학교 컴퓨터공학부 교수
- 2000년 ~ 현재 : 한국 퍼지 및 지능시스템학회 이사
- 2004년 - 현재 : 대한 전자 공학회 ITS 분과위원장 대한 전자 공학회 통신소사이티 부회장
- 2001년 ~ 2003년 : 한국 정보과학회 편집위원
- 2001년 ~ 2003년 : 한국 컴퓨터 교육산업학회 이사, 편집위원
- 2004 ~ 현재 : 건설교통부 ITS 전문심사위원
- 2004 ~ 현재 : 원주 시 인공지능신호등 심사위원
- 2005 ~ 현재 : 정보처리학회 이사
- 2005 ~ 현재 : 인터넷 정보학회 이사
- 2005 ~ 현재 : 정보처리학회 강원지부 부회장
- 2006 ~ 현재 : 인터넷 방송통신 TV학회 부회장

<주관심분야: 퍼지 시스템, 전문가시스템, 신경망, 교통제어

오세진
- 2006년 : 아주대학교 전자공학과(학사)
- 2006년 9월 ~ 현재 : 아주대학교 전자공학과 석사 과정

<주관심분야: 무선 센서네트워크, Ad-hoc network, WLAN>

김천식(종신회원)
- 1997년 : 한국외국어대학교 컴퓨터 및 정보통신공학과(공학석사)
- 2003년 : 한국외국어대학교 컴퓨터 및 정보통신공학과(공학박사)
- 2000년 ~ 2003년 : 경동대학교 정보통신공학부 교수
- 2003년 ~ 현재 : 안양대학교 교수
- 2006년 ~ 현재 : 인터넷 방송통신 TV학회 상임이사
- 2006년 ~ 현재 : 인터넷 정보학회 학회지 편집위원
- 2006년 ~ 현재 : 대한 교통학회 정회원
- 2006년 ~ 현재 : ICUCT International conference 위원
- 2006년 ~ 현재 : JUCT International Journal 위원
- 2006년 ~ 현재 : IUC International conference 위원
- 2007년 ~ 현재 : 대한전자공학회 멀티미디어 분과 위원장
- 2008년 ~ 현재 : 대한전자공학화 컴퓨터소사이어티 총무이사

<주관심분야 : 데이터베이스, 데이터마이닝, 유비쿼터스, 텔리매틱스, TPEG, DMB, 홈네트워크, e-Learning, 데이터베이스 암호화>