

센서 네트워크 기반의 지능형 교통 시스템을 지원하는 위한 RWIS 구현

정회원 박 현 문*, 종신회원 박 수 현**, 정회원 박 우 출*, 서 해 문*

Implementation of Road Weather Information System Supporting Intelligent Transportation Systems Based on USN

Hyun-Moon Park* *Regular Member*, Soo-Huyn Park** *Lifelong Member*,
Woo Chool Park*, Hae-Moon Seo* *Regular Members*

요 약

지능형 교통 시스템에는 도로 환경 정보 제공, 차량 근거리 네트워크 연동, 추돌사고예방 및 보행자 안전 제공 등의 다양한 분야의 연구가 진행되고 있다. 이와 관련하여 운전자 및 보행자 안전을 위한 감지 정확도, 정보 신뢰성, 유지보수 편의성을 기초하는 USN 기술이 주목 받고 있다. 본 연구는 다양한 센서를 이용하여 USN을 도로에 구축하고 개발된 도로기지국(RSU)과 연동하여 실시간 도로 환경 정보 수집하고 차량단말기(OBU) 및 교통 센터에 제공하는 Road Weather Information System을 개발하였다. RSU는 운전자 안전을 위해 노면 정보를 수집하고 이를 분석하여 서비스 우선순위에 따라 IP와 비콘 서비스를 OBU 및 상위 터미널에 제공한다. 상위 터미널에는 IP 기반 셋톱박스 응용 프로그램을 개발하여 교통 정보 및 도로 환경 정보, 환경 센서 오류 등에 정보를 제공한다. 결과적으로, RWIS는 노면 정보의 실시간 수집을 발전시켜 지능형 교통 시스템에 운전자 안전을 보완하고, 기술융합으로 다양한 서비스 방법을 제시하였다.

Key Words : ITS(Intelligent Transportation System), USN communication, Road Weather Information System, Network Integrate, V2x Communications, TeleConvergence

ABSTRACT

Intelligent Transport System(ITS) has been studied in various systems, such as road environment information offering, vehicle short-range wireless/wire communication, vehicle collision preventing and pedestrian safety offering systems. Related to this, the USN technology based on the sensing accuracy for motorists and pedestrians safety, the information reliability, the maintenance and convenience for Sensor Network is highlighted. This study uses various sensors to construct USN to the road, and connect it to the developed RSU so it collects the real-time road environment information and offers it to OBU and Traffic Control Surveillance Center with Road Weather Information System. RSU collects roadside information for driver's safety and analyzes it to offer IP and beacon service according to the service priority to OBU & upper layer terminal. In the upper layer terminal it is developed the IP based Settop Box application program to offer the urban traffic information & road environment, and environment sensor error, etc. Finally, RWIS develops the real-time collection of roadside information to complement the driver's safety to the intelligent traffic system, and presents various service modes with technology convergence.

※ 본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2010-C1090-1021-0001)
* 전자부품연구원 (kimagu@naver.com, wcpark@keti.re.kr, bmoons@keti.re.kr) **국민대학교 비즈니스 IT(shpark21@kookmin.ac.kr)
논문번호: KICS2009-11-534, 접수일자: 2009년 11월 01일, 최종논문접수일자: 2010년 3월 2일

I. 서 론

운전자 및 보행자의 안전과 교통 소요 비용의 감소를 위해 다양한 단거리 DSRC 통신 플랫폼이 연구되고 있다. 미국과 유럽은 2000년부터 차량 통신 기술^[1,5-7]과 서비스^[2-4]가 다양하게 연구되고 있다. 현재 통신 미디어와 향후 출시될 통신 미디어의 유연성을 제공하기 위해 자유로운 통신 시스템 아키텍처 표준을 기반으로 중장거리 통신 미디어를 수용하고 있다. 또한, 인터넷 접속을 위한 IPv6 기반의 네트워킹 기술 및 차량 간 통신을 위한 Non-IP 기반의 네트워킹 기술 등에 대해 표준작업을 수행 중이다^[8]. 일본은 도요타(TOYOTA), 혼다(HONDA)를 중심으로 5GHz 주파수 대역에 WLAN과 WAVE를 모두 고려한 통신 플랫폼을 2006년부터 단계별로 시연하였다^[2-4]. 국내는 현대모비스와 자동차회사를 중심으로 기존 DSRC와 WAVE 시스템을 모두 포함한 단말기 플랫폼 연구를 진행하고 있다. 2007년부터 KT는 상용화된 WiBro 플랫폼 기술을 교통시스템에 적용하는 방안으로 연구개발 하고 있다^[8-10].

이러한 연구와 함께 최근 미국과 EU를 중심으로 USN 기술에 감지 정확도, 정보의 신뢰성, 유지보수의 편의성을 근거로 근거리 DSRC 보안연구가 진행되고 있다^[11-13]. USN의 기능과 역할은 온도, 습도, CO₂ 등의 1차 도로환경 정보 제공에서 발전하고 있다. 레이더, 자기 검지 센서 및 생리 센서, 차량내부 네트워킹 연계 등으로 보행자와 운전자 안전 서비스 지원과 차량 운행에 밀접한 서비스(seamless service)가 제공되고, 더 나가 기존 교통망과 연동도 고려되고 있다^[13,15-17]. 미국에서는 자동차회사 및 연구기관을 중심으로 교통사고로 인한 직진 및 회전 차선 공유, 금지 차선 여부의 제공까지 연구되고 있다^[10-15]. 하지만, 이러한 기존 연구는 교통 정보와 도로 환경 정보가 별도로 수집되거나 개별 연구로 제공되었다.

본 연구는 도로에 설치된 USN과 RSU와의 실시간 네트워킹의 연동으로 도로 환경 정보와 차량정보를 동시에 수집/제공하고 이와 함께 통합 정보를 관제하는 RWIS를 개발하였다. 그리고 ITS와 USN 연동 테스트 베드 구축으로 네트워킹 확장성과 수집정보의 다양성을 보장하였다.

2장에서는 USN과 교통 정보 시스템 관련된 선진 연구 사례를 설명하고, 관련 시나리오를 소개하였다. 3장은 본 연구에서 USN과 차량네트워킹 연동 구조를 나타내고 구현된 프레임 구조 및 이에 따른 성능을 분석하였다. 테스트 베드 구축 환경과 지능형 교통 서비

스 측면에서 요소 및 기능을 4장에서 설명하였다. 마지막으로 본 연구 성과에 대한 결론을 5장에서 기술하였다.

II. 지능형 교통시스템과 센서네트워크의 융합

2.1 서비스 시나리오

ITS 관련 국내·외 연구[6-18]를 비취볼 때 본 연구에서 USN 역할은 운전자 및 보행자 안전을 위해 3가지 서비스로 제시된다.

- 도로 환경 제공 서비스
- 도로 정보 제공으로 보행자 및 운전자 안전 확보
- 차량 및 기존 네트워크와의 연동으로 운전자 연계 서비스 제공

부가적으로 네트워크 측면에서 저렴한 USN 구축은 ‘기존 네트워크 결합과 확장성 제공’도 포함된다.

도로 환경 제공 서비스로는 제안된 시스템과 같이 도로표면에 센서(온도, 습도, 결빙감지)를 장착하여 결빙을 감지하고, 운전자에게 습득 정보를 알려 줄 수 있다. 더나가 주요 결빙지역에 USN과 열선을 연동하여 기온에 따른 도시의 열선 가동, 효율적인 에너지 절감이 가능하다. 지역적 실시간 정보 제공으로 일반 기상 예보 보다 기상 예측 정확도가 높고 도로에 시간 대마다 발생하는 짙은 안개나 국지적 폭우 등 예상치 못한 기상변화와 관련 교통사고 방지 방법으로 제시된다.

보행자와 운전자 안전 확보에 대해 미국은 노변센서와 차량 센서를 이용한 교차 진입 판단지원 (Intersection Decision Support)과 교차로 충돌 방지 시스템(CICAS)을 연구하고 있다. 또한 유럽에 PReVENT는 비디오와 24~60GHz UWB를 이용하여 차량의 위치를 사용자에게 통지하여 교차로 차량충돌을 미리 예측하는 시스템을 연구하고 있다[14]. 국내 ETRI는 대전시청과 공동으로 도로 측정기반의 USN 기술을 USN기반 교통안전지원시스템 시범사업에 적용하여 2008년도부터 과속감지 시스템이 운용되고 있다.

그 밖에도 전장비와 차량기술의 융합 연구로 유럽의 SENSATION 프로젝트와 같이 줄음의 생리 상태 인식이 가능한 센서 개발을 연구 중에 있다[14-17]. 차량 무선 네트워킹을 이용하여 외부 교통 시스템과 연동을 통한 교통사고 방지에 목적을 둔다. 일본은 운전자의 부담 경감과 안정성 확보를 목적으로 고속도로 및 차량에 근거리 통신 시스템, 도로 감지 센서를 장착하고, 기존의 교통 기술과 연동하여 주행 지원 시스템(AHS, Advanced Cruise-Assist Highway System)

을 구축하고 있다.

USN을 차량네트워크와 결합은 저렴한 유지, 구축 비용으로 현재 서비스 중인 TPEG 서비스 보다 빠른 시간에 그 지역에 교차로 상황을 제공할 수 있으며, 이를 통해 실시간 교통 예측(Real Time Traffic Forecasting)이 가능하다. 본 연구와 같이 도로 환경 측정 정보를 교토센터 및 도로 기지국 연동으로 근처의 보행자와 이웃한 운전자에게 IP 기반 서비스를 제공할 수 있다.

2.2 서비스 시나리오

[2-4], [14-18] 연구에서 센서 네트워크와 근거리 DSRC 연동 기술을 그림 1에 서비스 시나리오로 나타내었다. 중앙 분리대가 없는 급커브 구간에서 진입 차량 정보 확보와 중앙선 침범으로 발생하는 사고를 방지하기 위해 주행 중인 차량에게 반대 측 차량 진입 정보 및 교통사고 위험을 제공하는 시스템이다.

- 1) 각 영역의 측정 노드는 본 연구와 같이 결빙 센서가 될 수 있으며, 그 밖에 차량 속도를 측정을 위한 레이더나 루프 센서가 장착될 수 있다.
- 2) B),C) 영역의 코디네이터는 도로에 가설된 A),E)에 설치된 노드로부터 차량 속도 및 도로 재빙 정보를 수신하여 RSU에게 전달한다.
- 3) RSU는 OBU로부터 동기화를 위해 주기적으로 GPS 정보를 수신하기 때문에 OBU의 가속도 정보를 알 수 있다. B), C) 코디네이터로부터 결빙 및 차량 속도 정보를 수신하고 이 정보를 수신된 GPS 정보와 속도 정보를 비교한다.
- 4) 차량간 추돌 위험이나 결빙으로 사고가 예상되면 RSU는 OBU에게 방송(Broadcast)으로 사고

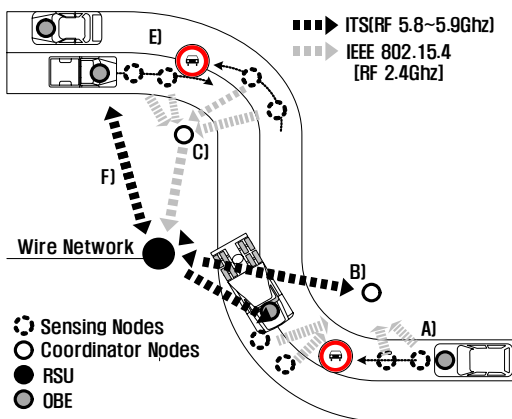


그림 1. USN과 ITS 시스템의 서비스 시나리오

위험정보를 전송한다.

- 5) 해당 차량 및 다른 영역의 차량도 방송정보를 수집하여 운전자에게 알린다. 운전자는 발생 가능한 추돌 사고 및 미끄럼 사고를 예방할 수 있다.

이와 같이 센서 네트워크의 역할은 RSU 서비스에서 네트워크 확정성을 이용한 USN 구축은 온도, 습도, 제빙 정보 등의 부가적 정보로 차량 사고에 대응할 수 있다. 또한 RSU 서비스 범위 영역에서 일부 벗어난 지역도 USN을 이용하여 제공할 수 있으며, 이러한 예는 'USN기반 교통안전지원시스템 시범사업'에서 찾을 수 있다.

III. USN과 차량네트워크와의 연동 구조

3.1 네트워크의 연동 구조

제안된 네트워크 및 플랫폼은 그림 2와 같이 세 개의 계층으로 구성된다. 첫 번째 USN 정보 수집 계층은 도로 및 주변 환경 정보를 RSU와 연동한 코디네이터로 수집한다. 또한 두 번째는 정보 수집 전달 계층으로 몇 개의 클러스터로 구성된 USN 도로정보를 RSU에서 수집, 분류하고, IP기반으로 전환하여 상위 계층인 MC(Macro Center)로 전달하거나 긴급 및 보행자 및 운전자의 안전이 요구되면 비콘(Beacon)으로 변경하여 OBU에 제공한다. 시스템 확장으로 기존 교통 통제 시스템인 신호등(signal lamp)이나 보행자 신호기(pedestrian signal flag)와도 연동 될 수 있다. 세 번째 계층은 MC/MM (Macro cell Manager)으로써

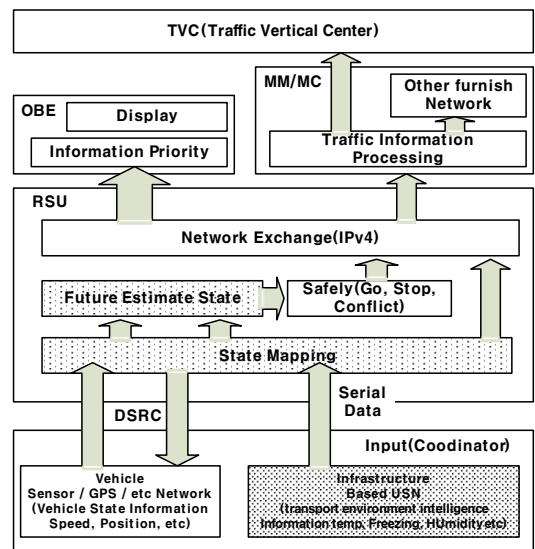


그림 2. USN과 ITS 네트워크 연동 구조

RSU로부터 수집된 정보를 가공하고 이것을 응용계층을 통해 제공한다. 최종적으로는 교통관제 센터(Traffic Vertical Center)로 전달하는 역할을 한다.

그림 3은 USN과 연동한 RSU의 RWIS 소프트웨어 블록을 나타내었다. RWIS는 수집된 환경 정보를 RSU에서 처리하는 영역과 MC/MM에서 응용 프로그램으로 나타내는 영역으로 구분된다. RSU에서는 도로 환경정보를 수집하여, 수집 정보에 대한 데이터의 정확성과 가용성을 판별하는 상태 분석을 한다.

2장에 설명한 것 같이 사용자 안전과 다양한 서비스 제공을 위해 온도, 습도, 제빙 등 다양한 도로 환경 정보에 대한 우선순위를 판별하는 작업을 한다. 만약 OBU에 높은 우선순위 정보가 발생하면, GPS 정보로 차량의 위치를 파악하거나 GPS에서 습득된 OBU의 가속도 정보를 도로환경에서 수집된 가속도 정보와 비교가 이루어진다.

프로토콜 선택(Protocol Selection)에서 긴급, 유고 상황에서 비콘 기반에 방송(Broadcast)이 이루어진다. 하지만, SCH 서비스에서 일정 이상의 지연이 허용되면 IP 기반 서비스가 제공될 수 있다[1-4, 19-20]. 지연은 100ms내외로 [1,7,19-20]에서 표준화에서 제시되는 CCH/SCH 주기 및 서비스 시나리오를 근거하여 제시하였다.

미래 상태 분석(Future State Estimate)에서 차량에 제공될 서비스가 우선순위가 낮다면, IP 기반에 서비스가 제공되며, 자동차의 OBU나 상위 계층인 MC/MM의 전송 여부를 판단한다. 자동차 OBU에 정보가 제공되면, RSU는 상위 계층으로 전송한다. 그러나 운전자에 정보 전달이 필요 없을 때는 MC/MM으로 전송하여, MC/MM은 이 정보를 수집, 분류하여 구간별 도로 환경 정보를 매크로 셀 내의 모든 RSU

에게 전송한다.

그림 2와 그림 3에서 나타난 것과 같이 MM/MC에 적용된 RWIS는 각 RSU로부터 특정시간 이내에 수신된 정보를 IP 기반의 다양한 플랫폼 서비스를 제공하고, 지역별 도로 환경 정보를 수집하는 목적에서 개발되었다. 이와 같은 구현된 응용프로그램의 동작은 4장의 그림 8, 9에 나타내었다.

3.2 프레임 구조 및 성능 비교

시스템 구조는 앞서 설명한 시나리오 그림 1과 같으며, CC2430을 이용한 TinyOS 플랫폼의 USN을 구성하고 도로 정보를 수집하였다. 도로 환경 센서의 프레임 구조는 20byte이며 표 1의 프레임 구조를 지닌다.

코디네이터는 RSU로 전송한다. RSU로 전송되는 총 길이는 환경정보는 40byte이며, Direction 기능이 2byte로 확장되어 다양한 유선 인터페이스 송수신에 대응한다. 그리고 노드들에 다양한 도로 환경 값을 처리하기 위한 Data Payload가 34byte로 확장되어 있다.

RSU는 두 개의 채널(Dual Channel)을 지원하는 IEEE 802.11 기반에 5.8-5.9GHz 모뎀이다. 접근 방식은 TDMA+CSMA/CA를 사용하며, 이는 WAVE에서 규정하는 CCH/SCH를 부합하기 위한 기법으로 개발하였다^[1,19-20]. 그림 3은 자동차 부품연구원에서 7,8월 성능측정 결과로 채널당 대역폭은 35Mbps로 제한하였다. RSU는 시속 100km/h 내외에서도 약 10Mbps의 데이터 전송을 하며, 다수 차량에 H.263급 멀티미디어 서비스는 어렵지만 1Mbps급 IP와 Beacon기반의 데이터 서비스는 가능하다. RSU의 서비스 영역도 약 1km이기 때문에 측정노드들의 전송거리 제약과 전송 대역폭 문제를 보완하는 장점을 지닌다. 이에 대한 모델의 자세한 성능 및 기술은 본 연구와 관련이

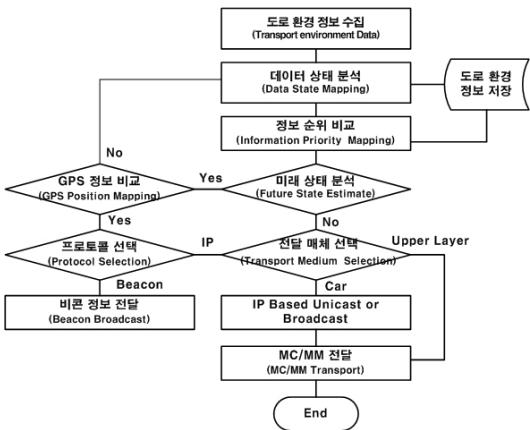


그림 3. RSU의 RWIS 연동 구조

표 1. 도로 환경 노드에 프레임 구조

프레임 속성	값	데이터 길이 (Byte)	속성
Sync	0xFF0F	2	동기 프레임
Start	0x7E	1	프레임 시작
Length	0x01-FF	1	프레임 길이
Sensor	0x01-FF	1	측정 센서수
Direction	0x01	1	데이터 전달방식
RSU ID		6	RSU ID MAC or IP
Data Payload		5	온도 / 습도 / 안개 / 결빙 / CO2
CRC		2	무결성 보장(16bit)
End	0x7E	1	프레임 끝

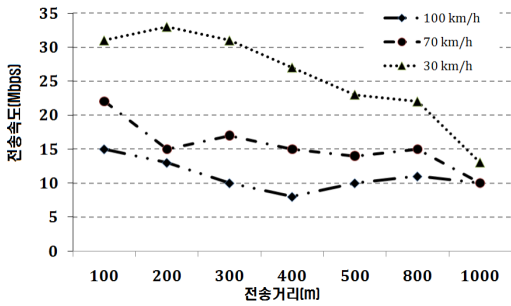


그림 3. 차량속도와 거리에 따른 전송율

적기 때문에 상세하게 다루지 않는다.

그림 4에서 USN과 자동차 네트워크의 연동에서 도로 및 주변 환경 정보는 전달 테스트를 하기 위해 홉간 데이터 전송 지연 시간을 비교하였다. 고속으로 주행하는 차량의 RSU 단위의 제공에는 홉이 증가될 수록 정보 전달에 지연, 재전송이 증가된다. 특히 경쟁방식^[1,19-20]을 고려할 때, 한 사이클(100ms) 정보를 OBU에 전달하는 RSU 시스템의 특징을 반영해야 한다. 도로 환경 안전 정보를 전달하고 수집, 제공하는 서비스에서 홉 간 데이터 전달의 지연시간을 최소로 줄이는 것이 중요하다. 그림 4(우)의 50m/70m는 약 30m간격으로 두 개의 홉을 가질 때 코디네이터까지의 데이터 지연시간(Delay Time)을 측정된 것이다. RSU에서 코디네이터로부터 받은 값을 측정된 것으로 최대 ±35ms의 오차^[1]를 지닌다.

원 홉과 두 개의 홉(two-hop)에 대한 데이터 지연을 비교했을 때 각각 최대 150ms와 1.4s까지 전송지연이 발생하였다. 시내에서의 RSU거리를 500m로 가정하면 RSU 셀당 통과시간은 3.4s 이내이며, OBU에 도로 환경 정보를 수집, 제공 시간을 만족한다.

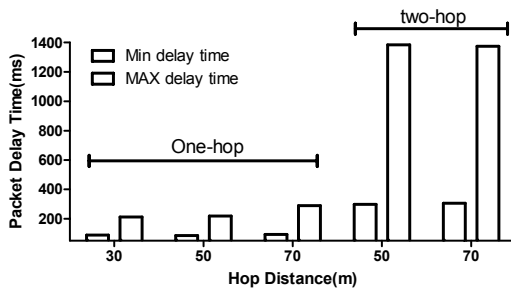


그림 4. 센서 노드의 전송 지연시간

- RSU는 Real Time Linux를 사용하였지만, 최소 프로세스 시간이 25ms이기 때문에 코디네이터로부터 전달받은 데이터에 수집오차는 ±25ms가 발생 가능하며, 시리얼 데이터 송수신에는 10ms까지 전송지연이 가능하다.

그림 5와 같이 홉 간에 전송 대역폭(Data Throughput)에서는 도로 환경을 고려했을 때 동일한 홉에서 거리에 따른 성능차이는 없다. 하지만, 두 홉과 원 홉에서 대역폭 차이가 일부 발생하지만 모든 프레임을 포함한 환경정보는 30~60byte의 크기로 정보전달에 적합하다.

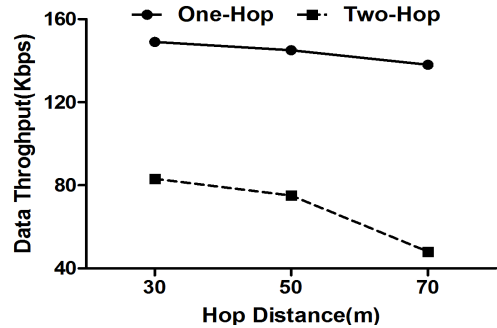


그림 5. 거리에 따른 전송 대역폭

IV. 테스트 베드 구축 및 연동

테스트 베드의 네트워크 구조 및 센서네트워크와의 연동을 설명하였다. 차량 네트워크와 센서 네트워크의 결합 모형으로 차량 네트워크에 사용자 안전 및 서비스 요구 사항을 반영하여 나타내었다. 본 연구에서 메트로 셀은 범위가 넓지 않기 때문에, 교통관제센터와 MM을 통합하였다.

4.1 테스트 네트워크의 구축 및 연동 구조

테스트 베드는 10월 10일에 구축을 시작하여, 12~26일까지 테스트가 진행되었다.

그림 6과 같이 USN 코디네이터 및 주변 환경 정보를 수집하는 CO2 및 먼지, 온도 센서를 A,D,E,F의 RSU에 설치하였다. 그리고 D영역 RSU는 온도, 먼지, 습도, 결빙 등의 도로 정보 수집 센서와 노드 4대를 구성하였다. 각 노드는 30분 간격으로 노드별로 코디



그림 6. 테스트 베드 네트워크 모형

네이더에게 수집 데이터 전송한다. 그리고 차량 네트워크와 RSU 영역 정보를 수집하여 이웃 매크로셀이나 다른 RSU 영역의 차량 사용자에게 실시간으로 제공할 수 있다. 3장에서 설명한 것 같이 도로에 부분적인 결빙이 발생하였을 경우 상위 계층의 네트워크에 전달하여 이를 그 지역 사용자에게 안전을 위한 서비스로도 제공할 수 있다. 차량 또한 온도, 습도, CO2의 다양한 센서를 TinyOS 기반의 CC2430 노드에 연동하였다. 노변 정보에서 도로 결빙 정보는 시간에 따라서 주기적과 비주기를 혼용하였다. 본 연구에서 사용되는 노변 센서는 눈이나 빙판길, 응지 도로에서 빙판에 대한 주기적인 측정이 가능하여, 이를 차량 사용자에게 알림으로써 겨울철 교통사고를 예방효과를 지닌다.

4.2 USN 구성 및 계층간 서비스

그림 7은 실제 설치된 차량 단말기와 주변 환경에 설치된 센서 노드로 나타내었다. 결빙 정보를 나타내는 노드는 센서 부분만 바닥에 드리웠다. 차량에 장착된 센서는 차량 전원과 상관없이 별도로 배터리 전원이 제공되었으며, 지상 주차시 복사열로 인한 차량내부 과열이나 차량 화제에 지속적인 정보를 제공하기 위함이다. 측정 센싱 정보는 차량에 장착된 USN 코디네이터로 전달되며, 코디네이터는 차량 단말기에 전달하여 차량 내부의 측정 정보를 RSU로 전달한다. 코디네이터는 차량 단말기의 데이터 수신 응답이 없으면 이웃 RSU에 연결된 센서 노드에 측정 정보를 전달한다. 센서 노드는 도로 가설 및 설치해야 하는 인허가 문제로 약 2주를 진행하였다. 하지만, AA 4개(8,000mA)로 약 3~4개월간 도로 정보 수집이 가능하다. 환경 정보는 코디네이터에 전송되며, 코디네이터



그림 7. 테스트 베드 설치 및 차량단말기

는 시리얼이나 USB로 RSU 기지국과 연동하여 있다. 노드마다 30분 단위로 코디네이터로 전달되고 코디네이터는 6개의 측정 노드로부터 5분 단위로 데이터를 수집하여 전달하게 된다. RSU는 RWIS 룰에 의해 MC로 수집 가공된 환경 데이터를 전달하거나 OBU에게 전송한다. RSU는 5분 단위로 전달하지만, MC는 1분 단위로 각 RSU부터 수신된 데이터가 갱신되게 된다. 즉 차량 단말기 사용자는 최대 30분에서 최소 1분 내에 측정된 요구 지역의 환경, 도로정보를 수신하여 제공한다.

MC에서 수집된 정보 노변 및 환경 정보는 RWIS에 의해 그림 8과 같이 차량단말기에 전달될 수 있으며, MC의 정보는 그림 8(우)과 같이 콘솔 데이터로 수집된다. MC의 데이터 처리 영역은 단위 매크로 셀 영역이다. 단위 셀은 네트워크에서 나타낸 것과 같이 여러 개의 RSU에 연동한 USN 노드로부터 수집된 정보를 수집 및 에러처리를 담당하여, 상위 MM으로 전달하는 역할을 지닌다. MC는 단위 네트워크로 상가 정보 및 IP 기반에 지역방송 서비스를 사용자에게 지원할 수 있도록 네트워크 확장성을 지니며, RWIS는 통합된 정보를 우선순위 별로 갱신하여 MM으로 전송한다. MM로부터 수집된 정보를 최종단계 계층인 교통관제 센터(Traffic Vertical Center)로 전달하게

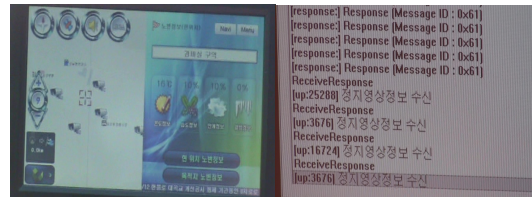


그림 8. 도로정보 정보의 수집과 표출

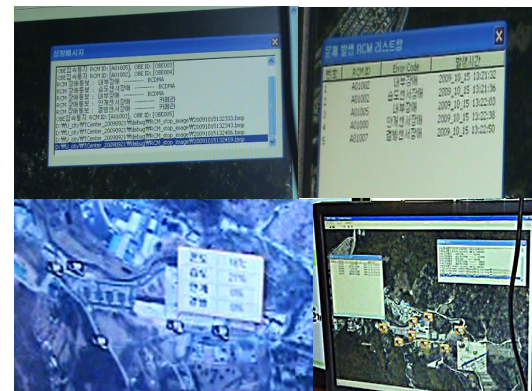


그림 9. TVC와 MC에 수집된 도로 환경정보 7

된다. MM은 다수 MC의 정보를 수집, 전달하는 역할을 하며, 네트워크에서 하이퍼셀(Hyper Cell) 영역 서비스를 지원한다. TVC는 정보 수집을 담당하며, 매크로 셀(Macro Cell)에 있는 모든 RSU에 수집된 환경 데이터를 분석 표출한다.

V. 결 론

USN을 이용하여 도로 환경 정보를 수집하고 RSU와 연동하여 차량 및 교통 센터에 제공하는 RWIS를 개발하고 테스트 베드를 구축하여 시연하였다. RWIS는 노변 정보의 실시간 수집을 가공하여, 운전자의 안전성을 보장하고, 상위 계층에 통합 응용프로그램을 제공한다. 또한 USN과 차량 네트워크 기술 간의 융합으로 IP 기반에 다양한 서비스를 제공할 수 있었다. 본 시스템은 USN과 연계로 인한 네트워크 확장성에 대한 장점뿐만 아니라, 차량 네트워크에서 요구하는 운전자 및 보행자의 안전성을 제공할 수 있다. 또한, IP 기반의 OBU, MC/MM 등에 연동된 부가 서비스로 이용자에게 실시간 도로 환경 정보를 제공하여 성장성과 방법론에 다양한 가능성으로 제시하였다.

참 고 문 헌

[1] IEEE Standard for Information technology -- Telecommunication and information exchange between systems -- Local and metropolitan area networks -- Specific requirements, Part 11: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications: Amendment 7: Medium Access Control (MAC) Wireless Access in Vehicular Environment, IEEE Draft Amendment P802.11p/D8.0, July 2009.

[2] Abdel kader Mokaddem, RENAULT "ITS Car to Car Communications at 5.9Ghz," Workshop on Spectrum Requirement For Road Safety, February 2005.

[3] Join B. Kenney, "Vehicle Safety Communications - Applications," Toyota Infor Technology Center[online], 2008. <http://car-to-car.org>

[4] GM, DAIMLERCHRYSLER, TOYOTA, HONDA, FORD, "CAMP VSC(Vehicle Safety Consortium 2 Consortium)," CAMP 2006[online], April 2006. <http://car-to-car.org>

[5] Booz, Allen and Hamilton, "Securing Wireless

Access in Vehicular Environments (WAVE): Infrastructure and Operations Support Systems (OSS) Architecture," IEEE GLOBECOM, 2008.

[6] Osamu Maeshima, et al. , "A roadside to vehicle communication system for vehicle safety using dual frequency channels," IEIC Technical Report, Vol.106, No.265, pp.13-18, 2006.

[7] IEEE Vehicular Technology Society, IEEE std 1609.4; IEEE Trial-Use Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Multi-channel Operation[online], 2006.

[8] 광동용, 이소연, 윤현정, "V2X 네트워크 기술 표준화 동향," TTA저널 표준기술동향, pp.70-74, 07. 2009

[9] 진중삼, "Network Technology for Vehicle Crash Prevention," KT 중앙연구소 [online], 06. 2009

[10] 오현서, 박종현, 차량 통신 네트워크 기술 동향, 전자통신동향분석, 제23권 제5호, pp.49-55, 10월 2008년

[11] Long Le, Andreas Festag, Roberto Baldessari, and Wenhui Zhang, "V2X Communication and Intersection Safety," AMAA 2009, pp.97-107

[12] Chenxi Zhang, Rongxing Lu, Xiaodong Lin, Pin-Han Ho, and Xuemin (Sherman) Shen, "An Efficient Identity-based Batch Verification Scheme for Vehicular Sensor Networks." IEEE INFOCOM 2008, pp.816-824, 2008

[13] Fan Bai and Hariharan Krishnan Reliability Analysis of DSRC Wireless Communication for Vehicle Safety Applications," IEEE ITSC '06.

[14] 장정아, 최정단, 장병태, "USN 기반 텔레매틱스 서비스 및 기술개발 동향," ETRI 전자통신동향 분석, 제 22권 제 3호, pp.1-11 2007년 6월

[15] Andreas Festag, Alban Hessler, Roberto Baldessari, Long Le, Wenhui Zhang and Dirk Westhoff, "VEHICLE-TO-VEHICLE AND ROAD -SIDE SENSOR COMMUNICATION FOR ENHANCED ROAD SAFETY," In ITS World Congress, November 2008

[16] <http://www.path.berkeley.edu/PATH/Research/>

[17] <http://www.its.dot.gov/cicas>

[18] http://www.prevent-ip.org/en/prevent_subprojects/in-tersection_safety/intersafe/

[19] IEEE Vehicular Technology Society, IEEE std

1609.3; IEEE Trial-Use Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Networking Services, April 2007.

[20] IEEE Vehicular Technology Society, IEEE std 1609.4; IEEE Trial-Use Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Multi-channel Operation[online], 2006.

박 우 출 (Woo Chool Park)

정회원



1997년 한양대학교 전자공학
공학석사

2002년 한양대학교 전자공학과
공학박사

2002년~현재 전자부품연구원 책
임연구원

<관심분야> ZigBee, 보안 시스
템, USN, Mesh Networking

박 현 문 (Hyun-Moon Park)

정회원



2004년 한세대학교 정보통신학
부 공학사

2006년 국민대학교 전자공학과
정보통신학 석사

2006년~2008년 8월 국민대학
교 BIT 비즈니스 정보통신
박사수료

2008년 9월~현재 전자부품연구원 연구원

<관심분야> 위치인지, USN, WLAN

서 해 문 (Hae-Moon Seo)

정회원



2000년 경북 대학교 전자공학
공학석사

2009년 경북 대학교 전자공학
과 공학박사

2002년 ~ 2004년 삼성전자 통
신연구소 R&D 센터

2004년 ~ 현재 전자부품연구

원 선임연구원

관심분야 : RFIC, RF 시스템, 통신시스템

박 수 현 (Soo-Huyn Park)

중신회원



1988년 고려대학교 컴퓨터학과
이학사

1990년 고려대학교 대학원 전
산학 이학석사

1998년 고려대학교 대학원 컴
퓨터학 이학박사

1990년 (주) LG 전자 중앙연

구소 선임연구원

1999년~2001년 동의대학교 공과대학 컴퓨터·소프
트웨어 조교수

2002년~현재 국민대학교 비즈니스 IT학부 부교수

<관심분야> USN, UW-ASN