

# USN 기반 교통수집기술에 관한 연구

Study on Traffic Collection Technology based on USN

장 정 아

연구원,  
한국전자통신연구원

장 병 태

USN기반텔레매틱스연구팀장,  
한국전자통신연구원

박 중 현

텔레매틱스연구그룹장,  
한국전자통신연구원

Key Words : USN(Ubiquitous Sensor Network), 교통수집체계, USN 교통 센서, USN 교통서비스

## 목 차

1. 서론
2. ITS 서비스와 기존의 교통수집기술
3. USN 기반 교통수집기술
4. USN 교통 센서를 활용한 교통서비스
5. 결론

### I. 서 론<sup>1)</sup>

지난 20년 동안은 ICT(Information and Communication Technology)의 급격한 발전으로 ITS(지능형교통시스템; Intelligent Transport Systems, 이하 ITS)라는 패러다임을 가져왔다. ITS의 도입은 수송로 및 터미널시스템, 차량 그리고 운전자(통행자)로서의 인간의 세 가지 주요 요소에 정보(information)와 기술(Technology)의 요소를 부가하여 교통문제를 해결하기 위한 것이었다. 최근 유비쿼터스라는 “언제” “어디서나” “접근가능한” 개념을 기존의 ITS와 차별성 있게 교통시스템에 적용하기 위한 노력들이 있다. 예를 들어 도시내 주차장에 유비쿼터스 센서를 부착하여 이를 주차장 관리나 정보제공에 활용하는 u-주차장 관리 서비스 등이 대표적인 유비쿼터스 교통기술이다. 이러한 노력은 “u-city”의 한 분야로 u-교통을 정의함으로써 보다 경제적이고 다량의 유비쿼터스 센서를 활용하기 위한 다양한 서비스 적용으로 이어지고 있다. 본 고에서는 이러한 흐름에 맞추어 현재까지의 ITS 기술에서 활용한 실시간 교통수집기술들을 살펴보고 이후 USN(Ubiquitous Sensor Network, 이하 USN) 교통 센서의 개념과 요구사항을 살펴본다. 그리고 USN 교통

센서의 개발 사례를 설명하고, 이를 토대로 ITS나 USN 교통서비스를 위해 보다 정확하고 효율적인 교통수집설계에 활용하고 향후 발전방향에 대하여 살펴보고자 한다.

### II. ITS 서비스와 기존의 교통수집기술

#### 1. ITS 아키텍처와 서비스

우리나라 국가 ITS 아키텍처에서 정의된 ITS 시스템과 서비스는 <표 1>과 같이 7개의 대분류, 14개의 중분류 그리고 62개의 사용자 서비스로 정의한 바 있다. 이러한 각 서비스는 그 특성에 따라 실시간적인 교통데이터를 기반으로 교통정보로 가공할 필요가 있는 항목들도 있고 그렇지 않은 것들도 있다. 물론 실시간 정보를 활용하는 방법 이외에 교통정책/사업 평가 및 교통안전 증진 등 다양한 목적을 위해 이력정보를 장기간 저장하고 효율적으로 관리하는 ADMS(Archived Data Management System)와 ADUS(Archived Data User Service)에 대한 것도 있기도 하다. 그러나 수집된 교통데이터를 실시간으로 활용하기 위해서 각 서비스별로 요구하는 주요 교통데이터와 가공이 되어야 하는 교통정보를 서비스별로 표기하면 표 1과 같이 나타낼 수 있다. 최종적으로는 End-user가 되는 각 서비스 사용자에게 교통정보항목이 시스템의 특성에 따라 제공하게 된다.

1) 본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 IT 신성장동력핵심기술개발사업의 일환으로 수행하였음.[IITA-A1100-0702-0021,USN인프라기반 텔레매틱스 응용서비스 기술개발]

<표 1> ITS 서비스에서 요구되는 교통데이터와 가공되어야 하는 교통정보 항목

대분류	중분류	소분류	요구하는 실시간 데이터 항목	가공되어야 하는 교통정보 항목																															
1. 교통관리 최적화	(1) 교통류 관리 (Traffic-Flow Control)	1) 실시간 교통제어	신호운영정보(현시, 신호주기, 오피셋), 차량검지정보(교통량, 점유율, 대기길이)	실시간 신호제어정보, 교통혼잡정보(지체정보, 소통정보), 돌발상황정보																															
		2) 고속도로 교통류 제어																																	
		3) 광역 교통류 제어																																	
		4) 교통제어성 정보 제공																																	
		5) 철도건널목 신호연계			철도검지정보	철도건널목 제어 정보																													
	(2) 돌발상황 관리 (Incident Management.)	6) 돌발상황 탐지	차량검지정보(교통량, 점유율, 대기길이)	교통혼잡정보(지체정보, 소통정보), 돌발상황정보(위치, 심각도, 파급도, 원인 등)																															
		7) 돌발상황 대응 조치	긴급차량위치정보, 경로정보	긴급차량 운행 제어 정보																															
		8) 긴급차량 운행관리 지원	차량검지정보(차량식별, 교통량, 속도, 차종)	위반차량정보(위반내용, 번호판, 영상, 위치)																															
	(3) 자동 교통단속 (Automatic Traffic Enforcement)	9) 속도 위반 차량 단속	차량검지정보(차량식별, 교통량, 속도, 차종, 무게)	위반차량정보(위반내용, 번호판, 영상, 위치)																															
		10)버스전용차선 위반 차량 단속																																	
		11)차선 위반 차량 단속																																	
		12)신호 위반 차량 단속																																	
	(4) 교통시설 관리지원	14)교통시설 유지 및 운영 관리 지원	-	-																															
	(5) 환경관리지원	15)교통공해관리지원	공해정보	-																															
	2. 전자지불 처리	(6) 통행료전자지불 (Automatic toll payment)	16)유료도로 통행료전자지불	차량검지정보(차량식별, 차종, 속도), 요금지불장치식별	징수액, 위반차량정보, 요금지불장치잔액, 요금징수소간 통행시간정보, 기종점정보																														
17)혼잡통행료 전자지불			통행자식별, 요금정보, 차량검지정보(차량식별, 차종, 속도), 요금지불장치식별	기종점, 이용수단, 징수요금, 잔액																															
(7) 요금전자지불 (Automatic fare payment)		18)대중교통요금 전자지불	19)주차요금 전자지불	*차량검지정보 등 직접 수집가능*	교통관리최적화 정보연계																														
3. 교통정보 유통활성화	(8) 교통정보 관리 및 제공	20)기본 교통정보 제공	21)교통정보 연계	22)여행자정보제공	개인별 단말 수집가능(통행시간, 경로정보, 목적지정보 등)	교통관리최적화/교통정보유통활성화 정보연계																													
4. 여행자정보 고급화	(9) 부가정보 관리 및 제공	23)출발전 여행정보 제공	24)운전중 교통정보 제공(VTIS)	25)주행안내(VTIS)	26)주차정보제공	주차면 점유/비점유	주차정보(안내 및 정보제공)																												
		27)보행자경로안내	28)자전거경로안내	29)장애자 경로안내	-	-	교통관리최적화/교통정보유통활성화 정보연계																												
		30)시내버스 정보 제공	31)고속버스 정보 제공	32)시외버스 정보 제공	33)시내버스 운행 관리	34)고속버스 운행 관리	35)시외버스 운행 관리	36)좌석 예약 관리	37)환승 요금 관리	38)대중 교통 안전 관리	39)대중교통 시설관리	실시간 위치정보, 시간, 잔여좌석 등	노선정보(경로/배차간격/경유지정/환승지점), 실시간위치, 도착예정시간, 구간통행시간, 대기시간, 운행상태, 예약상황정보, 교통관리최적화 정보연계																						
		(10) 대중교통 정보 제공	(11) 대중교통 관리 (Transit mgt.)	40)화물 추적관리	41)화물차량 운행 관리	42)화물차량안전관리지원	43)화물차량 경로안내	44)위험물사고처리서비스	45)위험물 관리	46)위험물차량 경로안내 및 관리	47)화물전자통관	48)화물행정서비스	49)사고발생 자동 경보	유고정보	50)차량 전후방 충돌 예방	51)차량 추방 충돌 예방	52)교차로 충돌 예방	(15) 안전운전지원	53)철도 건널목 안전 관리	54)감속도로구간 안전 관리	55)차량안전 자동진단	56)보행자안전지원	57)장애자 안전지원	58)운전자 시계향상	59)위험운전 방지	60)차량간격 제어	61)자동조향을 통한 자동 운전	62)군집운행	실시간 위치정보, 화물의 종류 및 차종	화물위치, 운송목록, 반출입허가, 교통관리최적화 정보연계					
				위험물차량 위치정보	위험물차량정보(위험물유형, 경로, 운행정보), 교통관리최적화 정보연계																														
				-	불관차량정보, 불관화물정보, 화물내역, 통관허가정보, 통관결과, 행정등록정보, 인허가 결과																														
				-	-																														
7. 차량 및 도로의 첨단화	(16) 자동운전지원	50)차량 전후방 충돌 예방	51)차량 추방 충돌 예방	52)교차로 충돌 예방	53)철도 건널목 안전 관리	54)감속도로구간 안전 관리	55)차량안전 자동진단	56)보행자안전지원	57)장애자 안전지원	58)운전자 시계향상	59)위험운전 방지	60)차량간격 제어	61)자동조향을 통한 자동 운전	62)군집운행	전후방차량거리	신호운영정보(현시, 신호주기,오피셋), 차량의 움직임	연차검지, 차량검지정보(차량식별, 성지여부, 속도)	차량검지정보(차량식별, 교통량, 속도, 가감속도)	차량내 센싱정보	운전자 센싱정보	타차량 전후방 위치, 차량간격상황	차량수, 주행정보, 차량 가감속정보, 방향유도, 차주간격	군집차량수, 군집운행위치, 주행정보, 방향, 속도, 차주간격	타차량/장애물 전후방 위치, 경교여부, 전후방안전제어여부	타차량/장애물 측면위치, 경교여부, 측면안전제어여부	차량주행상태, 차내경교여부, 교차로진입여부	연차접근정보, 연차주행상태, 노면경고 안내정보, 인접한 신호기 정보, 위험차량정보, 지점별 영상정보, 철도건널목 진입여부	도로상의 감속요인, 위치, 감속상황, 감속경고여부	차량작동상태, 안전정보	보행자/장애자 안전정보	시계향상요구정보	위험운전경고/방지정보	차량간격제어정보	자동운전제어정보	군집운행제어정보

## 2. 교통수집센서의 현황

도로위의 교통상황을 센싱하여 그 정보를 노변장치나 교통정보센터에 전달하여 이를 가공하여 다시 이용자에게 전달하여 운전자의 의사결정을 돕는 일련의 과정에서 교통수집센서의 역할은 정보를 만들기 이전의 raw 데이터라는 측면에서 신뢰성과 실시간성이 요구된다. 현재 ITS에서 활용하고 있는 교통수집센서들을 살펴보면 다음과 같다.

시간에 따른 공간적 교통데이터들은 실시간 교통 센서들에 의해 데이터가 취득이 되는데, 센서들은 일반적으로 지점검지체계와 구간검지체계로 분류할 수 있다. 지점검지체계는 도로위에 매설하거나 노변에 설치하여 교통데이터를 센싱하는 시스템을 의미하며 대표적인 것으로 <표 2>에서와 같이 루프검지기, 초음파검지기, 초단파검지기 및 영상검지기가 있다. 이에 비해 구간검지체계로는 AVI(Automatic Vehicle Identification), 비콘, GPS(Global Positioning System) 프로브 등을 활용하는 방법이 가능하다. 일반적으로 구간검지체계는 구간의 통행시간을 수집하는 장점 때문에 실시간 교통정보생성을 위해서는 활용이 되고 있으나 교통제어관리 등의 다른 서비스를 수행하기 힘들다. 이에 우리나라의 경우 지점검지체계 인프라를 기본으로 설치하고 이후 구간검지를 위한 프로브를 활용하여 보조적으로 사용하고 있는 실정이다.

<표 2> ITS 교통정보검지기술 비교

구분	수집정보	장점	단점
루프검지기	-교통량 -존재시간 -속도 -점유율 -대기행렬길이 -차선별 정보	- 검지영역의 크기와 형태는 루프크기에 따라 설치가능 - 현장 검지의 우수성, 기본적인 교통계수 측정 - 설치비가 기타 검지기에 비하여 저렴 - 검지정보의 신뢰성이 우수	- 설치시 교통흐름의 통제가 필요 - 도로파손에 따른 보수, 유지관리 비용 과다 - 정확한 매설위치파악을 체계화하는 별도의 시스템 필요
초음파검지기	- 교통량, 속도, 대기행렬길이, 차선별 정보 - 존재시간, 점유율 (기본적으로 루프 검지기와 동일특성)	- 설치공사시 교통류의 흐름에 직접적인 장애가 없음 - 루프 검지기와 일체로 사용하여 차종의 분류가능(4종이상) - 노면 파손 및 도로공사에 관계치 않음	- 상대적으로 구매 설치비용 과다 - 검지영역이 원추형이고, 다양한 차량구조와 높이에 부정확 - 방향성을 갖지 못하며, 주변환경조건에 민감
초단파검지기	c교통량, 차량속도, 점유시간, 대기행렬길이, 차두시간	-설치 공사시 교통류의 흐름에 직접적인 영향 없음. -도로유지 보수시의 손상의 문제가 없음. -설치의 용이함.	-구매, 설치비가 과다 -설치, 유지보수시 전문인이 필요
영상검지기	- 교통량, 속도, 점유율, 대기행렬, 밀도, 차량군의 속도	- 교통정보를 그 목적에 따라 다양하게 얻을 수 있다. 교통량, 속도, 점유율, 차종뿐만 아니라 차량추적이거나 노면 표시 인식도 가능 - 카메라에 비친 전 영역을 분석 - 검지지역의 변경이 다른 검지기에 비해 비교적 자유롭고 1개의 카메라로서 다수의 차선을 검지 가능 - 도로상황을 실시간으로 모니터링 - 다른 검지기와의 결합이 용이	-급격한 도로의 변화나 돌발적인 기상 현상에 대한 적응이 어려움 -차량이 인접했을 경우에 생기는 그림자에 영향을 받음 -실시간으로 영상자료를 처리해야하므로 복잡한 수식이나, 많은 자료의 처리가 어려움 - 초기비용 과다
AVI(Automatic Vehicle Identification)	-차량식별, 구간 통행시간	- 차량번호판 매칭을 통해 실제 구간통행시간 산출가능 - 객략적인 차량의 궤적 추적	- 영상장비가 고가 - 다수의 장비 설치가 어려우며 구간길이가 일반적으로 길 - 구간길이가 긴 경우 정확도 측면에 문제가 있음
비콘	-차량식별, 구간 통행시간	- 짧은 수집구간으로 인해 비교적 정확한 구간통행시간 산출 - 비콘 수신반경에 대한 오차 존재	- 장비가 고가이며, 설치비 포함 - 노변장치와 차량내 장치의 다중접속 불가능
GPS 프로브	-차량식별, 차량위치, 구간통행시간	- 정확한 구간통행시간 산출	- 프로브 수에 따라 정확도 문제 발생 - 통신비 과다

## 3. 교통수집센서의 활용을 위한 요구사항

이렇게 이미 신뢰성 등이 검증이 되었고 상업화된 교통 센서들을 어떠한 사용자 서비스에 적절하기 사용할 것인지에 대한 요구사항을 살펴보자. Lawrence는 주요 요구사항으로 다음과 같이 제시하였다.

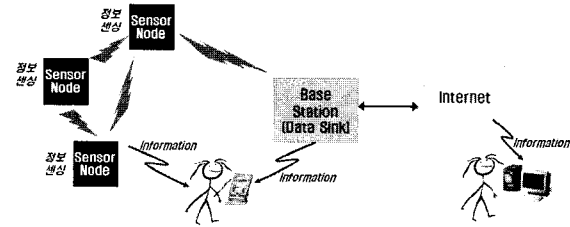
- 데이터의 유형, 데이터 범위, 요구되는 정확도
- 효율적인 운영 범위, 커버해야 하는 차로수, 설치 및 초기 세팅시 요구조건
- 데이터 습득과 전달하는데 있어 간섭요인(예로 도로 형태, 구조에 제한이 있는지, 재료, 빌딩, 나무 및 날씨의 영향이 있는지 등)
- 데이터 통신 요구사항
- life-cycle, 초기구입비용, 설치와 운영비용

이러한 기본적인 요구사항 외에 우리는 중요한 고려사항이 존재한다. 그것은 ITS서비스나 USN 교통서비스의 경우 서비스 모델에 따라 센서를 선택하고 설계하여야 하는 문제이다. 즉 단순히 현재의 교통검지 센서들이 서로 대체하기 위해 존재하는 것이 아니라 서비스의 특성에 따라 교통 센서가 선택되어야 한다. 향후 미래 교통시스템에서는 다양한 교통 센서를 조화롭게 사용하여 사용자에게 최상의 서비스를 제공하는 측면의 문제를 보다 더 고려하여야 한다.

### III. USN 기반 교통수집기술

#### 1. USN 기술

USN은 <그림 1>과 같이 주변 모든 사물에 센서를 부착하고, 새로운 정보를 센싱하고, 무선 네트워크를 통하여 실시간 서비스를 제공하거나 인터넷과 연결하여 다양한 정보를 서비스 할 수 있는 환경이다.



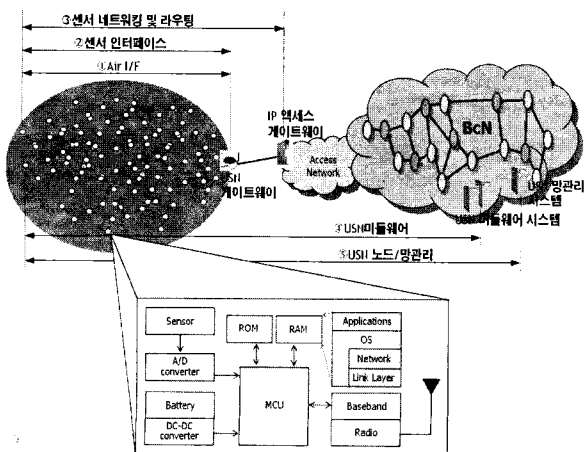
<그림 1> USN 환경

USN에서 사용하는 몇 가지 개념과 기술 분야를 살펴 보면 다음과 같다. <표 3>은 USN기술에서 사용하는 개념이고, <그림 2>과 <표 4>는 USN핵심기술 분야를 설명한 것이다.

<표 3> USN의 기술개념

개념	정의
USN	주변 환경 및 물리계에서 감지된 정보가 인간생활에 활용되도록 센서 노드 간에 형성되는 유무선 통신기술 기반의 네트워크
센서 노드	환경 물리계에서 감지된 정보를 통합적으로 처리한 결과 또는 초기데이터를 유무선 통신기술로 전달하는 시스템으로 데이터처리, 통신경로설정, 미들웨어 처리 등을 수행하는 프로세서와 통신모듈을 포함하는 소자
싱크노드	IP주소를 갖지 않는 센서태그 또는 센서노드가 외부네트워크와 통신하기 위해 접속하는 중계 노드
u-Sensor	유비쿼터스 환경을 구성하는 초소형, 초저전력 센서 소자

저가의 많은 U-센서를 기반으로 수집된 센싱 정보들을 센서인터페이스를 통해 USN 게이트웨이로 전달되어 기존의 기간망과 연동된 USN 서비스를 제공할 수 있다.



<그림 2> USN의 핵심기술 개념도

<표 4> USN 핵심기술분류

기술 분류	기술내용
① Air Interface	무선 센서 네트워크를 구성하기 위한 무선통신 기술
② 센서 인터페이스	센서가 센서노드 및 게이트웨이와 센서 데이터를 송수신하기 위한 인터페이스 규격
③ 센서 네트워킹 및 라우팅	유무선 통신 기술을 바탕으로 다수의 센서노드를 연결하여 네트워크를 구성하게 하고, 멀티홉의 경로에서 라우팅을 지원하는 프로토콜 규격
④ USN 미들웨어	센서 네트워크를 통해 센서 정보를 수집, 저장, 가공하며 상황인지 모델을 통해 상황을 파악하여 제공하는 응용 플랫폼 기술
⑤ USN 노드/망관리	센서노드, 센서 네트워크 및 USN 시스템에 대한 모니터링, 설정, 통계 등의 기능을 수행하는 관리 기술

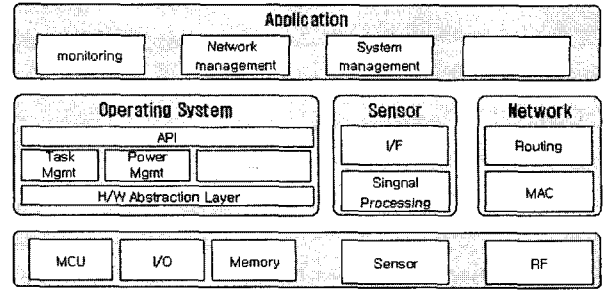
#### 2. USN 교통수집센서의 요구사항

USN기술에서 핵심이 되는 것은 USN을 위한 무선통신 기술과 관련 S/W 이다. 이러한 개념을 도시내 도로교통시스템에 접목하게 되면 통행이라는 교통행태를 저가의 다량의 U-교통 센서들에 의해 취득이 되고, 사용자의 상황에 적절한 교통서비스를 제공되도록 USN 교통서비스가 이루어진다. 여기서 ITS와 연계되어 고려되어야 할 것은 기존의 실시간 교통수집기술(전술한 형태의)들과 USN 센서의 역할이 확연히 구분되는 것이 아니라 USN 교통 센서들로 한 요소기술로 기존의 교통수집기술이 활용이 될 수 있다. 그러나 USN에서 추구하는 저가의 다량의 센서를 통하여 교통데이터가 취득되기 위해서는 기존의 ITS 교통수집기술과 별도로 추가적인 USN 교통 센서들의 개발에 관심을 가질 필요성이 있다. 즉 USN 교통서비스를 위해서는 결국 다양한 실시간 교통 센서들이 유기적으로 활용이 되어 운전자의 의사결정시스템에 활용되고 적용되어야 한다. 또한 각 USN 교통 센서의 장점을 최대한 활용한 USN 교통서비스 모델의 개발도 요구된다.

현재까지의 기존의 ITS 교통수집센서의 역할은 교통검지측면에서만 이루어졌다. 그러나 USN 교통 센서들은 교통검지 이외에도 도로교통상황에 따를 수 있어야 하며, 센서가 차지하는 공간적 커버리지도 넓어지고 이를 활용하는 서비스도 다양화될 수 있다. 즉 이동하는 차량의 위치추위, 차량 속도정보 측정, 노면상태 측정 등 실시간과 정확성은 중요한 문제이다.

USN 교통수집기술에서의 요구사항은 다음과 같다. 첫째, 차량의 검지(존재유무, 속도, 점유율 등)뿐만 아니라 도로위에서 다양한 것들을 수집할 수 있을 필요성이 있다. 둘째, 노면상태 검지(습기, 온도, 눈/비/안개)가 가능하다. 셋째, 도로에서 이루어지는 다양한 이벤트에 대한 검지도 가능하다. 넷째, 다양한 서비스의 요구사항을 적절하게 반영된 센서기술로 보다 작고 저가의 형태로 기술개발 되어야 한다. 다섯째, 공인화된 표준화 및 인증이 거쳐야 한다.

이러한 기술 중 핵심이 되는 것은 센서노드 기술과 이를 활용한 구체적인 특화된 서비스 제공 기술이다. 센서노드는 도로의 노면과 노상에 설치되어 도로환경의 정보를 수집한다. 센서노드는 상태 감지의 정확도, 정보의 신뢰성, 외부의 물리적 자극에 의한 보호, 자연 환경으로부터의 보호, 유지보수 편의성 등이 고려되고 있으며 IT 기술의 결과물이라는 측면에서 서비스에 따라 응용적 요구사항을 모두 수용하도록 설계 되어야 한다. 현재 T-센서와 이들 간의 실시간 적이고 신뢰성 있는 통신 프로토콜 기능들을 충족시킬 수 있도록 기술개발이 진행되고 있기도 하다. U 교통서비스에 따라 수집 부분의 요구사항이 달라지며 이를 적절히 수용해야 한다.



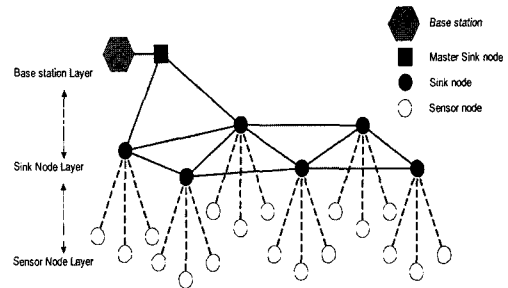
<그림 3> T-센서노드의 기능적 구성도

또한 T-센서노드로 수집하여 T-싱크노드로 전달된 교통데이터는 노면에 위치하는 로컬 서버 역할을 하는 T-베이스스테이션으로 USN을 통하여 전달하게 된다. USN 통신망은 <그림 4>와 같이 T-센서노드부터 T-싱크노드 사이의 통신망(802.15.4 등)과 T-싱크노드와 T-베이스스테이션간의 유무선망(RS232C 등), 그리고 T-베이스스테이션과 표출장치간의 유무선망(DSRC 등)의 다양한 통신 채널을 포함하고 있다.

## IV. USN 교통 센서를 활용한 USN서비스

### 1. USN 교통 센서 개발

현재 USN 교통 센서 형태로 개발되고 있는 T-센서노드의 한 예를 소개하고자 한다. USN 교통 센서들은 두 종류의 노드로 구성된다. 하나는 센서를 가지고 직접적으로 센싱 데이터를 수집하는 T-센서노드이고, 다른 하나는 수집된 센싱 데이터를 T-베이스스테이션까지 전달하는 T-싱크노드이다. 이렇게 두 종류의 노드를 사용함으로써 데이터 수집 역할과 데이터 전달 역할을 분리할 수 있으며, 이는 효율적인 시스템 구성이 가능하도록 한다. 일반적으로 두 종류의 노드를 사용하는 것을 기본으로 하나, 어플리케이션에 따라서는 하나의 노드에 데이터 수집과 전달 기능을 구현하는 것도 가능하다. T-센서노드는 직접적으로 차량의 존재 유무 등의 정보를 검출하고, 해당 정보를 T-싱크노드로 전송한다. 이를 위해 <그림 3>과 같이 무선통신을 위한 RF(Radio Frequency) 및 프로토콜, 차량 감지를 위한 센싱 장치, 데이터 처리를 위한 MCU(microcontroller unit) 및 O/S 모듈, 시스템 관리 등을 위한 어플리케이션 모듈 등으로 구성된다.



<그림 4> USN 에서 T-센서노드/T-싱크노드/T-베이스스테이션의 구성관계

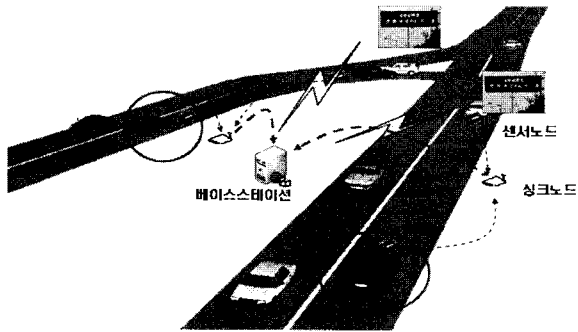
T-싱크노드는 단거리 통신을 지원하며 T-센서노드로부터 데이터를 전달받아 T-베이스스테이션까지 전송하는 역할을 한다. T-싱크노드는 T-센서노드와 유사한 구성을 가지나 차량 감지를 위한 센서 모듈은 없으며, 단거리 통신을 위한 추가 모듈이 포함된다.

여기서 T-센서노드는 도로에 매설하는 형태로 차량이 진행함에 따른 충격을 견딜 수 있고, 눈, 비 등의 여러 기후조건에 견딜 수 있도록 패키징화 되었다. 이러한 USN 교통 센서는 USN을 이용할 수 있는 무선통신수집센싱 장치로서 환경, 도로표면상태 등 다양한 정보를 동시 혹은 개별적으로 취득할 수 있도록 발전될 예정이다.

### 2. USN 기반 교통안전지원 서비스 사례

현재 USN 교통수집기술을 활용하여 <그림 5>와 같은 합류도로에서의 교통안전지원서비스를 고려해볼 수 있다. 교차각이 작아 운전자 시거가 확보되지 않은 합류도로에서 각 방향별로 진입하는 차량에게, 보이지 않는 진입로의 차량 존재정보와 감속유도 정보를 VMS(Variable Message Sign, 이하 VMS)나 차량단말에 제공할 수 있다. 이러한 서비스는 기존의 ITS에서

교통검지시스템-노변장치-센터-차량장치/노변장치 형태로 이루어진 교통정보의 흐름과는 달리 센싱된 정보를 노변에 있는 T-베이스스테이션이라는 노변장치에 전달하여 정보처리를 한 후 VMS나 차량 단말에 제공하는 로컬 서비스를 지향하고 있다.



<그림 5> 합류도로에서의 차량진입 안전시스템

이 경우 USN 교통 센서인 T-센서노드는 도로 면에 부착되고, T-센서를 이용하여 차량의 접근여부를 판단한다. 차량이 접근했을 때, 해당 차량을 검출하고 그 데이터를 T-싱크노드에게 무선으로 전송한다. 유비쿼터스 센서 네트워크의 기본요소가 되는 T-싱크노드는 차량 검출정보를 또한 무선으로 멀티홉(multi-hop)을 이용하여 T-베이스스테이션으로 전송하게 된다. T-베이스스테이션은 차량검출 데이터를 전송 받은 후, 위험 여부를 판단하여 유비쿼터스 센서 무선망을 활용하여 VMS 등을 통해 반대편 차선으로 오는 차량에게 위험 차량 경고를 수행하게 된다.

이러한 서비스의 특성은 다량의 저가의 USN센서와 간단한 노변장치를 기반으로 교통사고방지를 위한 운전자 의사결정을 도와줄 수 있다는 것이다. 상기 서비스를 위하여 기존의 ITS 교통수집시스템 중 루프검지기 서비스는 가능하지만, 교통량, 점유율 등 교통신호제어용 교통정보로 가공하기 위해 기술개발된 것보다는 새로 설계되는 USN 교통 센서들과 무선 USN을 활용하여 서비스 되는 것이 보다 경제적이고 효율적일 수 있다.

## V. 결론

USN 기술이 발달은 우리 사회가 무선 환경에 많은 분야들이 컨버전스하여 사용자가 언제 어디서나 상황에 맞는 서비스를 받을 수 있도록 하는데 견인차 역할을 하고 있다. 특히 교통 분야에서 USN 기술의 적용은 기존의 ITS 서비스의 확대를 가져오고, 기존의 ITS 기

술과의 융복합을 통해 장단점을 보완하는 상보적 역할을 제시하고 있다. 즉 USN 교통수집기술은 현재까지 주류를 이루었던 다양한 ITS 수집기술들과 공존하면서 USN 교통서비스에 병행적으로 활용할 수 있도록 하는 가능성을 보여주고 있다. USN 교통수집센서기술은 교통데이터수집센서와 노변제어기 및 정보제공매체와 USN을 활용하는 무선 통신기술을 활용하게 되며 교통데이터의 신뢰성, 실시간성 및 경제성들의 요구사항이 충족이 되면 다양한 사용자 서비스를 창출할 수 있는 발판이 된다.

본 고에서는 기존의 ITS 수집기술과 ITS서비스와의 관계, ITS수집기술의 장단점을 살펴보았다. 또한 최근 활발히 기술개발 중인 USN 기술, USN 교통서비스, 그리고 USN 교통 센서들 중 하나인 T-센서노드/T-싱크노드에 대하여 살펴보았다. 이를 토대로 향후 지속적으로 연구 개발될 USN 도로인프라에서의 수집기술의 요구사항을 제시하였다.

향후 USN 서비스의 활성화로 USN 기술의 고도화와 더불어 다기능적 기술(Multifunctional Technology)의 융합화는 지속적으로 이루어질 것이다. 교통 분야에서도 USN 교통수집센서에 대한 면밀한 기술 검토와 성능 검증이 요구된다. 또한 기존의 ITS와의 적절한 융합으로서 USN 기술의 도로분야의 활용을 통해 위험 지역의 교통사고율 감소는 물론 국가 교통체계 첨단화의 기본 인프라 확충을 통하여 사회적 비용 절감 및 국민의 삶의 질 향상을 도모하도록 추진될 필요성이 있다.

## 참고문헌

1. 김한수, 박동주, 신승진, 백승걸, 남궁성, 차량검지기 자료 관련 연구동향 분석 및 발전방향, 한국 ITS학회 논문지 제 6권 제 1호, 2007. 4
2. 빈미영, 지능형교통정보 수집체계를 활용한 버스 우선 신호도입방안, 경기개발연구원, 2006
3. 심상우, 최기주, 이규진, RFID 기반의 통행시간 추정기법 개발 및 교통정보 수집 적용가능성 평가, 한국 ITS학회지 제 6권 제 2호, 2007. 8
4. 장정아, 최정단, 장병태, USN 기반 텔레매틱스 서비스 및 기술개발동향, 정보통신동향분석, 2007. 6
5. Lawrence A. Klein, Sensor Technologies and Data Requirements for ITS, Artech House, 2001
6. www.tta.or.kr, RFID/USN PG 기술발표 자료