

전기자동차 교통-전력-시설 통합 정보통신 네트워크 설계 및 정보관리시스템 간 연계 방안 수립에 관한 연구

Study on drawing up the integration method between combined information communication network design and information management system for Transportation-Power-Infrastructures on the electric vehicle

최 윤 근* 황 태 흥** 김 건 국***
(Yoon-Gun Choi) (Tae-Hong Hwang) (Geon-Gook Kim)

요 약

전기버스를 대상으로 교통-전력-시설 통합 정보통신 네트워크 통신방식을 선정하기 위하여 최신기술 동향과 정확성, 안정성, 경제성의 선정요인을 기준으로 차량위치검지 및 무선통신방식을 GPS, CDMA, WLAN 방식으로 설계한다. 또한, 효율적인 연계를 위하여 대안별 주요 특징을 검토하고, 방안별 기술적 난이도와 정책적·행정적 난이도 및 비용타당성의 선정요인을 기준으로 Spoke & Hub 연계방식, 즉, 교통융합충전센터와 교통센터, 스마트 그리드센터를 각각 연계토록 연계방안을 수립한다.

Abstract

Vehicle location detection and wireless communication method have been designed along the same lines as GPS, CDMA and WLAN, which is based upon the selecting factors such as state-of-art technology trend, accuracy, stability, and economic feasibility, in order to select the optimum method of information communication networks for integrated "Transportation-Power-Facilities" on the electric bus. In addition, the key features of each alternative for an efficient linkage have been reviewed and the integration methodology for linking among Transportation Charging Center, Transportation(ITS, BIS) Center and smart Grid Center has been drawn up based on a technical level of difficulty of each alternative, political and administrative difficulties, and expense justification.

Key words : Transportation-power-facilities, transportation charging center, information communication network

† 본 연구는 국토해양부 전기자동차 교통안전융합체계 연구개발사업의 연구비지원(과제번호#10PTSI-B056303-01)에 의해 수행되었습니다.(This research was supported by a grant(code#10PTSI-B056303-01) from Electric Vehicle Transportation Safety System Program funded by Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs of Korean government.)

* 주저자 : 정보통신기술사·국제기술사

** 공저자 및 교신저자 : (주) 엠로드정보시스템 SI사업부 대리

*** 공저자 : (주)엠로드정보시스템 대표이사

† 논문접수일 : 2011년 7월 15일

† 논문심사일 : 2011년 8월 30일

† 게재확정일 : 2011년 8월 31일

I. 서론

전 세계적으로 환경에 대한 인식변화와 더불어 환경 저해 요소인 내연기관 자동차에서 친환경 자동차인 전기자동차의 상용화를 추진하고 있다. 친환경 전기자동차시장의 확신이 예상됨에 따라 원활한 전기자동차의 운영을 위해서는 운전자의 운행 및 사용행태, 충전형태별 빈도, 사용시기, 시간, 충전량, 장소, 비용 등이 통합된 자료로 제공될 수 있는 교통-전력-시설 통합 정보통신 환경의 구축이 필수적이다. 이를 위해 교통융합충전 인프라의 통합 운영을 관장하는 시설(교통융합충전센터)과 교통센터(ITS, BIS센터 등), 스마트 그리드센터 사이의 정보체계 구조와 정보흐름이 정의되어야 한다.

국가ITS(Intelligent Transportation Systems) 기본계획21에서는 대중교통활성화 등 서비스분야(7개), 대중교통 정보제공 등 서비스(18개), 시내버스 정보제공 등 단위서비스(62개)를 2020년까지 전국에 제공토록 한다[1].

대중교통수단인 일반버스를 대상으로한 BIS(Bus Information System) 시스템 개발 현황을 살펴보면, 통합 정보통신 네트워크 통신방식과 프로토콜이 정의되어 있으나, 적용기술도입 시기, 지역별 망, 서비스제공자 등에 따른 새로운 형태의 서비스 적용에 많은 어려움을 겪고 있음을 알 수 있다[2,3].

전기버스를 시작으로 전기자동차의 시범서비스 및 전국 보급 확산 시 이러한 어려움은 가중될 것이므로, V2X(Vehicle-to-Infra/Vehicle/Nomadic/ Grid) 적용기술의 표준화에 관한 연구 등 통일된 방안 수립이 시급한 실정이다[4,5].

본 논문에서는 현재 운영 중인 일반버스 BIS/BMS 연계 서비스 적용 네트워크 기술 검토를 통하여 향후 전기버스에 의한 대중교통서비스 실시에 대비하여, 교통-전력-시설 통합 정보통신 네트워크 설계(안)을 연구하며, 교통융합충전 인프라의 통합운영을 관장하는 시설(교통융합충전센터)과 교통센터(ITS센터, U-City센터, BIS센터 등), 스마트 그리드센터 등의 정보관리시스템 간 연계 방안을 연구한다.

II. 교통-전력-시설 통합 정보통신 네트워크 통신방식 및 정보관리시스템 간 연계방안

선행 연구검토, 사례분석을 통하여 교통-전력-시설 통합 정보통신 네트워크 방식과 교통-전력-시설 정보관리시스템 간 연계방안을 도출한다.

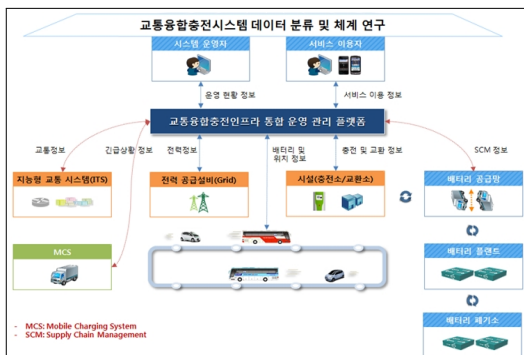
1. 선행 연구 검토

1) 정보통신 네트워크 통신방식

가장 최근의 선행 연구를 조사한 결과, 전기자동차에 관한 연구는 확인하지 못하였고, 일반자동차를 대상으로 하는 V2I영역의 연구는 상업적 솔루션이 이미 개발된 관계로 V2V영역을 주된 연구 주제로 다루고 있음을 알 수 있다[5]. 본고에서는 전기자동차를 대상으로 V2I영역을 다룬다는 점에서 차별성이 있다.

또한, 일반버스를 대상으로 하는 연구자료로서, 버스정보시스템 간 효율적인 연계를 위하여 3가지 방안을 선정하여 대안별 주요 특징을 검토하고 방안별 기술적 난이도와 정책적·행정적 난이도 및 비용 타당성을 분석하였음을 알 수 있다[6].

국내 일반버스를 대상으로 하는 V2I 영역의 연구로서, 대중교통서비스의 질적 향상을 도모하고 대



〈그림 1〉 교통융합충전시스템 데이터 분류 및 체계
 〈Fig. 1〉 Data classification and system for the Electric Charging System linked with transportation

중교통 이용활성화 및 효율적인 대중교통운영을 위해 필요한 버스정보안내 및 버스운행관리시스템(BIS/BMS)에 대한 국내 구축사례의 분석을 통하여 핵심기술인 무선통신시스템의 선결요인에 대한 예측모델과 정책적인 가이드라인을 제시하였음을 알 수 있다[4].

지자체간 버스의 정보를 수집하는 위치추적기술과 수집된 정보를 제공하는 통신방식이 있다. 위치추적기술에는 GPS(Global Positioning System)방식, 위치비콘(Position Beacon)방식, DSRC(Dedicated Short Range Communication)방식이 있다.

(1) GPS방식 : 별도의 노변장치 없이 인공위성을 이용한 위치정보 수집방법

(2) 위치비콘(Position Beacon)방식 : 노변장치로 위치비콘을 설치하여 위치비콘의 통신영역 통과 시 위치정보를 수집

(3) DSRC방식 : 비콘방식과 동일한 형태이나 위치비콘 대신 노변기지국을 사용하며 노변기지국과 차량간 단거리 전용통신(전송속도:1Mbps)을 활용하여 위치정보를 수집

버스차량 위치를 검지한 후 수집된 원시버스DB를 버스정보센터의 중앙관제시스템으로 신속하게 전달하기 위해서는 많은 양의 자료를 신속, 정확하게 송신할 수 있는 통신방식이 필요하며, 이런 통신방식은 무선데이터, RF 자가망(비콘망), CDMA(Code Division Multiple Access), DSRC, 무선LAN(WLAN), TRS(Trunked Radio System)망, WAVE(Wireless Access for Vehicular Environment) 등이 있다.

(1) 무선데이터 : 무선데이터용 휴대용 단말기의 무선모뎀을 이용하여 데이터를 전송하는 방식으로 전송속도는 9.6Kbps, 통신반경은 1.0~2.0Km, 일정영역을 담당하는 기지국의 영역내에서 양방향 통신을 한다.

(2) 통신비콘방식 : 노변에 설치된 교통정보 수집 전용의 비콘을 통해 차량과의 무선통신을 하는 것으로 비콘은 유선으로 센터와 연결되어 차량 운행정보를 센터로 전달한다. 전송속도는 4.8Kbps, 통신반경은 0.5~1.5Km.

(3) CDMA방식 : 기지국과 교환기, 유선케이블과

전파를 통해 동작되는 것으로 차량내에 이동통신 단말기 또는 무선모뎀을 설치하여 무선통신을 한다. 전송속도는 14.4~144Kbps, 통신반경은 0.5Km.

(4) DSRC방식 : 기지국과 단말기가 각각 송수신기를 가지고 상호요구에 의해 양방향 통신을 수행하는 방식이다. 전송속도는 1Mbps, 통신반경은 30m.

(5) 무선LAN방식 : 네트워크 구축시 Hub에서 Client까지 유선 대신 전파(RF)나 빛 등을 이용하여 구축하는 방식이다.

(6) TRS망 : 다중채널의 무선시스템을 주파수 공유화하고 무선채널의 논리적 제어로의 무선은 기존의 자가무전기를 발전시킨 주파수공용통신시스템. 전송속도는 22Kbps, 통신반경은 1.5~수Km.

(7) WAVE : 높은 이동성(최대200Km/H, 최대54Mbps)을 제공하며 도플러 전이(Doppler Shift)등의 간섭이 잘 발생하는 실외에서의 환경에 적합한 특성으로 DSRC에서 발전한 방식.

버스정보수집을 위한 수집주기 설정방식에는 이벤트와 폴링방식(정주기 방식)이 있으며 상호보완을 위해 혼합하여 사용한다. 혼합방식으로는 정주기+이벤트 통신방식, 이벤트 후 주기 통신방식, 이벤트 통신방식 등 3가지가 일반적이다.

2) 정보관리시스템 간 버스정보 연계

가장 최근의 선행 연구를 조사한 결과, 전기자동차에 관한 연구자료는 확인하지 못하였고, 일반버스를 대상으로 하는 연구자료로서, 버스정보시스템 간 효율적인 연계를 위하여 3가지 방안을 선정하여 대안별 주요 특징을 검토하고 방안별 기술적 난이도와 정책적·행정적 난이도 및 비용 타당성을 분석하였음을 알 수 있다[6].

버스정보 연계 방안으로는 Point To Point 연결방식(지자체간 직접 연결 방식), Spoke & Hub 연계방식(BMS센터와 지자체 센터간 직접 연계방식), 혼합절충형 방식이 있다.

2. 사례 분석

2005년부터 도로, 철도, 항공, 교통 등 전국 실시간 교통정보를 종합관리제공하는 국가통합교통정보센터는 도로공사, 지자체 등 59개 기관의 교통정보를 수집·연계하고 청와대 등 26개 유관기관 및 10개 민간기업에 제공하고 있다[7].

버스정보안내시스템(BIS)은 2002년부터 도입하여 전국35개 지자체가 구축, 광역BIS는 2004년부터 전국24개 지자체가 BIS연계를 하여 대중교통 이용객 편의증진 및 대중교통 활성화를 꾀하고 있다[7].

또한, 경기도 BIS는 과천시 외 6개 지자체에서 설치 운영을 시작으로 경기도 교통정보센터에 BMS 센터를 구축하여, 31개 지자체BIS정보를 수집·운영 중이며, 정보이용자에게 양질의 정보제공을 하고 있다.

1) 수도권 BIS 구축 시 정보통신 네트워크 통신방식

수도권 BIS 구축현황 및 일반기술 현황을 살펴보면, 과천시 등 3개 지자체에서는 버스추적을 위해 GPS방식을 사용하고 있으며, 센터와 버스 간 통신방식은 서울시와 인천시는 무선데이터, 경기도는 CDMA를 사용하고 있다.

〈표 1〉 수도권 BIS 구축 현황 및 일반기술 현황
(Table 1) Status of BIS installations in metropolitan and general technology

구분	서울시	인천시	경기도
센터구분	BMS센터	BMS/BIS	BIS
위치검지기술	GPS	GPS	GPS
통신방식	무선데이터	무선데이터	CDMA
정보수집주기	정주기(40초) +이벤트	이벤트	정주기(60초) +이벤트
BMS단말기	7,815개	2,291개	9,207개
버스정보 터미널	176개소	515개소	53개소(시군 1,597개소)

또한, 경기도 내에서도 지자체별로 위치검지방식과 통신방식이 다양함을 알 수 있다[8].

〈표 2〉 수도권 BIS 구축 현황 및 일반기술 현황
(Table 2) Status of BIS installations in metropolitan and general technology

구분	수원시	부천시	안양시
노선수	70	58	107
차량대수	865	191	1,720
정류소안내기	212	552	225
위치검지방식	GPS	GPS+비콘	GPS
통신방식	CDMA	무선기지국	무선데이터
구축년도	2005	2001	2003

초기 전기버스 시범서비스 환경과 유사한 규모로 예상되는 파주시의 경우, 교통정보센터와 현장시스템 간 발생하는 유동데이터를 통한 광통신망 트래픽 용량은 다음과 같이 설계하였음을 알 수 있다[9].

〈표 3〉 교통정보 광통신망 트래픽 용량 설계
(Table 3) Design for the traffic capacities of network for transportation information

구분	파주시	용량	수량	총용량	소계	도입	여유율 (%)
		(단위 : Mbps)					
1Ring	CCTV	2.048	9	18	19.664	1,000	98.03
	VMS	0.056	4	0.224			
	RSE	0.056	18	1.008			
2Ring	CCTV	2.048	6	12	13.240	1,000	98.68
	VMS	0.056	4	0.224			
	RSE	0.056	13	0.728			

교통정보 무선통신서버를 통한 정보수집주기에 따른 관련 정보관리시스템의 CPU트래픽은 다음과 같이 설계하였음을 알 수 있다[10].

〈표 4〉 교통정보 무선통신서버 CPU 트래픽 설계 현황
(Table 4) Status of the traffic design of wireless communication server CPU for transportation information

구분	파주시	인천시	안산시
기본정보	8.00	-	-
위치정보	-	2,592.00	1,540.00
수집정보	3,309.00	456.00	1,540.00
가공정보	8,158.38	1.00	1.00
제공정보	10.00	13.00	13.00
소계(Tpmc/분)	118,092	58,382	72,933

2) 지자체, 정보관리시스템 간 버스정보 연계

교통융합충전 인프라의 통합운영을 관장하는 시설(교통융합충전센터)과 교통센터(ITS센터, U-City 센터, BIS센터 등), 스마트 그리드센터 등의 정보관리시스템 간 연계 방안을 연구하기 위해서는, 버스 정보에 관한 지자체와 광역센터 간의 정보관리시스템 연계방안을 참고할 필요가 있다. 수도권의 경우, 연계방안은 크게 세 가지로 구분할 수 있다.

(1) Point To Point 연결방식(지자체간 직접 연결 방식) : 연계가 필요한 지자체 간 상호 연계하는 방식으로 광역센터의 확장 구축없이 광역시스템이 필요한 지자체 간에 상호연계를 실시해도 운영이 가능한 방식

〈표 5〉 Point to Point 연결방식
〈Table 5〉 Point to Point connecting method

구 분	내 용
광역서비스수준	수집 및 제공주기 측면 : 보통 광역서비스 제공 측면 : 낮음
통신망	전용회선 (TCP/IP)
자료수집	노선인가 지자체 기준으로 정보수집 후 센터 간 연계를 통한 자료 수집 지자체별 별도의 수집체계가 존재해야 함
연계DB형태	표준DB포맷에 의한 가공/변환DB연계
개념도	<pre> graph TD A([A 지자체]) --- B([B 지자체]) </pre>

(2) Spoke & Hub 연계방식(BMS센터와 지자체 센터간 직접 연계방식) : BMS센터를 통하여 연계가 필요한 지자체와 직접 연계하는 방안으로 각 지자체 센터에서는 필요한 정보를 모두 BMS센터를 통하여 제공받는 방법

〈표 6〉 Spoke & Hub 연계방식
〈Table 6〉 Spoke & Hub connecting method

구 분	내 용
광역서비스수준	수집 및 제공주기 측면 : 보통 광역서비스 제공 측면 : 높음
통신망	전용회선 연계 (TCP/IP)
자료수집	경기도BMS센터를 통해 센터간 연계를 통한 자료 수집 수도권에 구축된 카드단말기를 통해 정보를 수집하여 연계하며, 별도의 수집체계가 불필요
연계DB형태	표준DB포맷에 의한 가공/변환DB연계
개념도	<pre> graph TD A([A 지자체]) --> BMS([BMS센터]) B([B 지자체]) --> BMS </pre>

(3) 혼합 절충형 방식 : BMS센터를 통하여 연계가 필요한 수도권 지자체와 연계 시 중간에 권역센터를 두어 BMS센터의 부하를 줄이고 각 지자체에 안전하게 연계하는 방안으로 각 지자체 센터에서는 필요한 정보를 권역센터를 통해 연계

〈표 7〉 혼합 절충형 방식
〈Table 7〉 Combined type method

구 분	내 용
광역서비스수준	수집 및 제공주기 측면 : 보통 광역서비스 제공 측면 : 높음
통신망	전용회선 연계 (TCP/IP)
자료수집	경기도BMS센터를 통해 센터간 연계를 통한 자료 수집 수도권에 구축된 카드단말기를 통해 정보를 수집하여 연계하며, 별도의 수집체계가 불필요
연계DB형태	표준DB포맷에 의한 가공/변환DB연계
개념도	<pre> graph TD A([A 지자체]) --> BMS([BMS센터]) B([B 지자체]) --> BMS C([C 지자체]) --> BMS D([D 지자체]) --> BMS </pre>

3. 전기버스의 정보통신 네트워크 통신방식 설계

본 연구는 전기버스를 대상으로 하는 교통-전력-시설 통합 정보통신 네트워크 통신방식을 선정하기 위하여 위치검지기술과 통신기술 간에 여러 가지 조합이 가능하며, 이러한 조합을 몇가지로 모델링 시켰을 때 다음의 6가지로 압축될 수 있다.

다음과 같이 장단점을 정리할 수 있다.

TRS방식의 경우, 개방형으로 재난안전무선통신 특성을 가진 TETRA와 비개방형 iDEN은 본 연구 성격에 맞지 않으므로 본 연구 검토에서 제외한다.

WAVE방식의 경우 시범서비스 초기단계로서 상용화까지는 상당기간이 소요될 것이며, 복합기지의 구축 등 경제성 측면에서 경쟁력을 확보하기에는 극복해야할 요소가 많다.

〈표 8〉 전기버스 위치검지기술과 무선통신방식 대안
(Table 8) Scenarios of location detection technologies and wireless communication for the electric bus

구 분		대 안					
		1	2	3	4	5	6
위치 검지	위치비 콘				O	O	
	GPS	O	O	O	O	O	
	DSRC						O
무선 통신 방식	자 가 망	비콘망			O	O	
		WLAN			O	O	
		DSRC					
	입 대 망	무선 데이터	O				
CDMA			O				
위치추적 오차범위		10m	10m	5~25m	5~10m	100m 이하	5~10m
통신반경		약20m	1km	30~ 900m	300~ 1km	100m	300~ 1km
음영지역		있음	있음	있음	없음	있음	없음
안정성		조치없음	조치없음	조치없음	상호보완	조치없음	상호보완
멀티미디어수용 가능성		부적합	적합	적합	부적합	적합	적합
기술적난이도		낮음	중간	중간	낮음	중간	높음

(1) 대안 1(위치추적 : GPS, 통신방식 : 무선데이터통신)은 별도의 노변장치가 필요하지 않다는 것과 Call Setup Time이 짧다는 것이 장점인 반면, GPS 음영지역 보완장치가 없고, 정확한 위치추적을 위해서는 일부 통신비 소요가 필요하며, 통신음영 지역이 있다는 것이 단점이다.

(2) 대안 2(위치추적 : GPS, 통신방식 : CDMA방식)은 별도의 노변장치가 필요하지 않다는 것과 음성통화가 가능하다는 것이 장점인 반면, 정확한 위치추적을 위해서는 고액의 통신비가 소요, 패킷통신에 따른 Call Setup Time 등으로 인해 전달 지연 시간이 있고, GPS 음영지역 보완장치가 없다는 점이 단점이다.

(3) 대안 3(위치추적 : GPS, 통신방식 : 무선랜)은 월정액으로 비교적 가격이 저렴하다는 것이 장점인 반면, GPS음영지역 보완장치가 없음, WiFi 등 현재 구축 진행 중인 인프라가 많으므로 통신시간이 지연될 수 있고, 차량용이 아닌 일반 사용자를 대상으로 구축된 통신망이므로, 안정성과 신뢰도 저하가 예상, 무선랜의 주파수 혼용으로 전파간섭 및 신뢰도 저하 가능성 높음 등이 단점으로 지적된다.

(4) 대안 4(위치추적 : 위치비콘+GPS, 통신방식 : 비콘)은 기존 통신인프라 설치지역은 단기간 사용 가능, GPS음영지역을 위치비콘으로 해소하여 위치추적시 음영지역이 없다는 것, 차내장치가 도로위치수신과 통신에 공동으로 사용되므로 경제적이라는 장점이 있는 반면, 위치추적을 위한 초기투자비 및 유지관리비용이 발생한다는 단점이 있다.

(5) 대안 5(위치추적 : 위치비콘+GPS, 통신방식 : 비콘+CDMA)은 기존 신호제어기 통신인프라 활용으로 통신비용이 절감되고, GPS음영지역을 위치비콘으로 해소하여 위치 검지시 음영지역이 없다는 장점이 있는 반면, 위치추적을 위한 초기 투자비가 있으며, 기존 신호제어기에 BIS통신기능 추가시 경찰청과 사전협의를 필요하다는 단점이 있다. 통신방법 중 비콘망은 도심지역, CDMA망은 외곽지역 및 통신불가지역에 설치되고 있다.

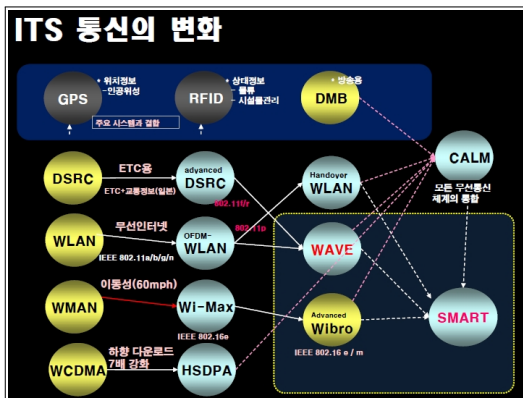
(6) 대안 6(위치추적 : DSRC, 통신방식 : DSRC방식)은 자동정수시스템(ETC)으로 확대가 용이하다는

장점이 있는 반면, GPS음영지역 보완장치가 없으며, 기존 구축된 인프라가 없으므로 통신인프라 설치가 필요하며, 음영지역이 많고 위치 오차가 크다는 단점이 있다.

위치검지기술의 최근 동향은 BIS/BMS 구축 초기에 비콘방식에 의한 위치 추적방식이 대세를 이루었으나, 최근에는 노변장치 없이 인공위성으로 추적하는 GPS를 이용한 위치추적방식이 가장 많이 선정되고 있다. DSRC방식은 2000~2002년에 시도되었으나 경제성 측면에서 경쟁력이 떨어져 최근에는 선호하지 않는 방식이다.

무선통신기술의 최근동향은 BIS/BMS 구축 초기에 비콘, DSRC 등 지역 통신방식이 주류를 이루었으나, 최근에는 BIS/BMS의 광역화와 함께 타 지자체와 통신소통이 가능한 광역 통신방식으로 전환되고 있다.

BIS/BMS 무선통신기술의 최근동향은 GPS+CDMA+WLAN 과의 혼합에 의해 음영지역에 대한 보완을 통해 망의 안정성을 높이는 등 상호보완을 강화하는 추세이다.



〈그림 2〉 ITS 통신의 변화
 〈Fig. 2〉 Changes of ITS communication

이동통신기술의 진화(IS-95A/B, CDMA2000 1X Rel.0·A·B·C·D, 1x EV-DO Rel.0·A, WCDMA R3·4·5·6·7·8, HSDPA, WiBro WAVE I·II, LTE 등)에 따라 현재의 GPS+CDMA+WLAN에서 3G/4G 멀티미디어 이동통신서비스를 거쳐 GPS+WAVE+4G/LTE의 형

태로 ITS 통신이 변화할 것으로 예상된다[11].

한편, 정확성, 안정성, 경제성의 선점요인을 기준으로 차량위치검지 및 무선통신방식 Scenario별 평가결과는 다음과 같다.

〈표 9〉 각 대안별 경제성 평가
 〈Table 9〉 Economic evaluation on each scenario

구 분	대 안					
	1	2	3	4	5	6
통신비	적음	매우 큼	매우 적음	매우 적음	중간	매우 큼
초기구축비	매우 적음	매우 적음	중간	적음	매우 큼	중간
유지보수비	중간	매우 적음	적음	중간	중간	적음

수집주기와 관련해서는, 교통-전력-시설 통합 정보 수집주기를 선정하기 위하여 이벤트와 폴링방식(정주기 방식) 간에 여러 가지 조합이 가능하며, 이러한 조합을 몇가지로 모델링 시켰을 때 다음의 3가지로 압축될 수 있으며 다음과 같이 장단점을 제시한다.

(1) 정주기 + 이벤트 통신방식 : 설정된 주기마다 정보를 수집하면서 교차로나 정류소와 같은 이벤트가 발생하는 지점에서 정보 수집하는 방식으로 데이터 유실 발생 시 정주기통신과 이벤트통신 간의 상호보완이 가능하다는 장점이 있다.

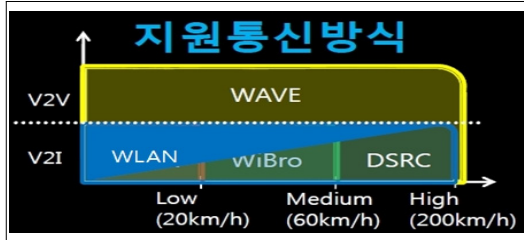
(2) 이벤트 후 주기 통신방식 : 이벤트 전송 후 정주기 설정시간이 경과시 정주기 전송을 하는 방식으로 이벤트 데이터 유실시 정주기 데이터와 이벤트데이터의 상호보완이 불가능하다는 단점이 있다.

(3) 이벤트 통신방식 : 교차로나 정류소와 같이 지정된 이벤트에서 정보를 전송하므로 통신영역에서 동일한 위치값을 전송하지만, 정체 시 전기버스의 파악이 불가능하다는 단점이 있다.

정보수집과 관련, 수집주기는 이벤트와 폴링방식(정주기 방식)을 혼합하여 사용하여야 하며, 이벤트 주기는 정류소 출/도착 시 및 돌발상황 발생 시로 설정 가능하다.

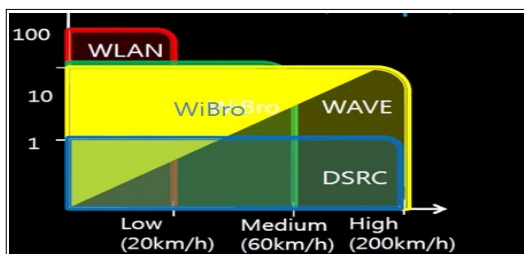
전기버스는 주행속도가 60Km를 넘지 않으며,

V2I(Vehicle-to-Infrastructure) 구축을 전제로 살펴보면, 정보통신 네트워크통신방식은 WLAN, WiBro가 적절하다는 것을 알 수 있다.



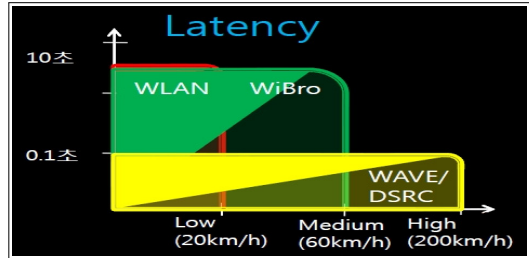
〈그림 3〉 전기버스의 주행속도 대비 V2X 무선통신방식
 〈Fig. 3〉 Electric bus speed vs. V2X wireless communication

전기버스는 서비스 측면에서 일반버스와 거의 유사하므로 주행속도가 60Km를 넘지 않으며, 교통정보 광통신망 트래픽 용량 설계에서와 같이 100Mbps 전송속도를 넘지 않을 것으로 예상되므로, 정보통신 네트워크통신방식은 역시 WLAN, WiBro가 적절하다는 것을 알 수 있다.



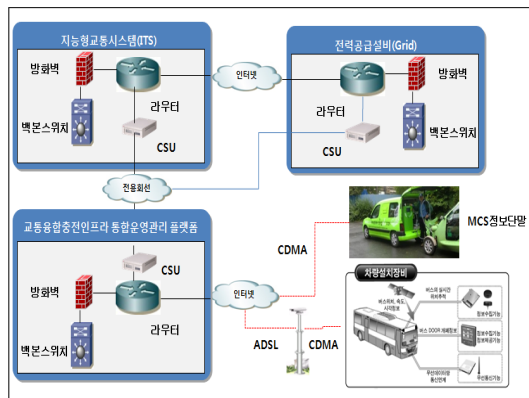
〈그림 4〉 전기버스의 주행속도 대비 정보 전송속도
 〈Fig. 4〉 Electric bus speed vs. information transmission rate

전기버스는 서비스 측면에서 일반버스와 거의 유사하므로 주행속도가 60Km를 넘지 않으며, 교통정보 무선통신서버를 통한 정보수집주기에 따른 관련 정보관리시스템의 CPU트래픽 설계에서와 같이, 가장 기본적인 환경 하에서 최대 분당 12만 Tpmc100Mbps, 최대 10초 이상의 지연시간을 넘지 않을 것으로 예상되므로, 정보통신 네트워크통신방식은 역시 WLAN, WiBro가 적절하다는 것을 알 수 있다.



〈그림 5〉 전기버스의 주행속도 대비 정보 지연시간
 〈Fig. 5〉 Electric bus speed vs. information transmission delay time

전기버스 교통-전력-시설 통합 정보통신 네트워크 통신방식은, V2I 시범서비스 시 xDSL유선망과 CDMA무선망(백업용)의 이중화형태로 설계하여, 망의 신뢰성과 안전성을 확보토록 한다.



〈그림 6〉 전기버스 교통-전력-시설 통합 정보통신 네트워크 통신방식 개념도

〈Fig. 6〉 communication method of integrated information communication networks for Transportation - Power - Infrastructures on the electric bus

4. 교통-전력-시설 관련 정보시스템 간의 연계방안 설계

전기버스의 경우도 일반버스와 마찬가지로, 버스 운행이 점차 광역화되어 여러 지자체들을 복수로 경유하는 광역전기버스가 출현할 것이므로, 해당 지자체 간의 이해관계 등의 현실적인 이유에도 불구하고, 정보연계의 기술적 대안을 제시하여 전기자동차 대중교통 이용활성화의 목표달성을 위한 표

준화를 추진하여야 하며, 향후, 확장성과 효율성 또한 고려해야 할 것이다.

본 연구는 전기버스를 대상으로 교통-전력-시설 통합 연계서비스를 위한 연계방안을 선정하기 위하여 교통(버스)정보, 전력정보, 시설정보관리시스템 간 효율적인 연계를 위하여 3가지 방안을 선정하여 대안별 주요 특징을 검토하고 방안별 기술적 난이도와 정책적·행정적 난이도 및 비용타당성을 분석한다.

기술적 난이도 측면에서는, 연계정보 범위와 상호 호환성을 토대로 데이터의 용량과 연계방식별로 정보를 실시간 전송 시 안정성 등을 고려하여 센터 간 전용회선을 통해 정보를 연계하므로, 각 연계방식 특성의 차이로 인한 차별성은 없는 것으로 판단된다.

행정·정책적 난이도 측면에서는 행정·정책적 단순화 정도와 유관기관과의 연계측면에서 검토하였으며, 검토결과를 종합하면,

1) Point To Point 연결방식(교통융합충전센터와 교통센터, 스마트 그리드센터 간 상호 직접 연계방식) : 각 센터간 시스템의 확장 및 유지관리에 모든 센터간의 비용 부담이 증가하며, 센터간 정보연계를 위한 통신비용 부담, 초기 센터시스템 확장에 따른 구축비용은 적으나, 향후 센터의 확장이 어려운 경우 신규센터를 구축하여야 하는 문제가 발생하므로 타당성이 낮다.

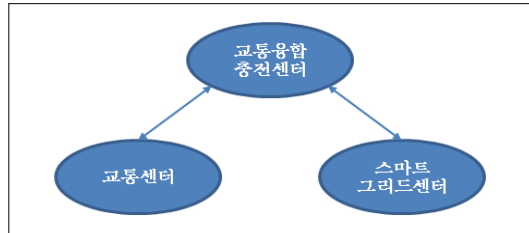
2) Spoke & Hub 연계방식(교통융합충전센터에 교통센터, 스마트 그리드센터 각각 연계 방식) : 초기 구축비용은 많으나 추가적인 운영 및 유지관리 비용 측면에서는 Point To Point 연결방식보다 적은 편이며, 광역서비스 제공이 가능하기 때문에 정보수집을 위한 추가 비용의 발생이 적고, 유관기관과의 정보연계시 중복투자가 방지되므로, 타당성이 높다.

3) 혼합 절충형 방식(교통융합충전센터에 교통센터를 연계, 교통센터에 스마트 그리드센터 연계 방식): 초기 구축비용과 운영 및 유지관리 비용 측면에서 Spoke & Hub 연계방식보다 많은 편이며, 교통융합충전센터의 역할을 분담할 수 있으며 교통센터간 연계시 연계데이터의 신뢰성 향상, Spoke & Hub 연계방식보다 연계절차가 복잡하며 권역별 중복투자가 발생할 수 있는 등, 타당성이 보통이다.

최적대안 선정은 앞서 제시한 다양한 기준들과

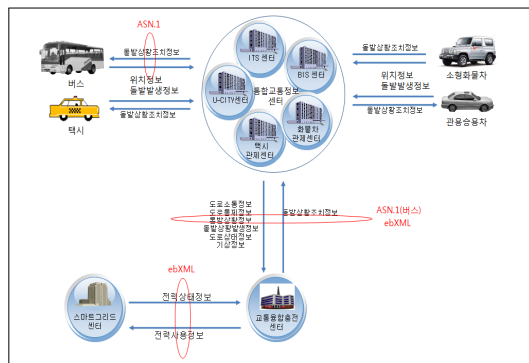
대안별 검토결과를 토대로 Spoke & Hub 연계방식, 즉 교통융합충전센터에 교통센터, 스마트 그리드 센터를 각각 연계하는 방식을 선정하였다.

이는 정보연계를 통한 광역정보서비스 제공 측면과 기타 유관기관과의 정보연계 및 확장성을 고려하였을 경우에도, 교통융합충전센터를 통하여 지자체에 직접 연계 운영하는 것이 가장 바람직한 것으로 판단한다.



〈그림 7〉 교통-전력-시설 통합 연계를 위한 Spoke & Hub 연계방식
 〈Fig. 7〉 Spoke & Hub connecting method for integrating Transportation - Power - Infrastructures

교통-전력-시설 통합 연계를 위한 정보체계는 국토해양부의 기술기준 및 규격에 따른 ASN.1과 ebXML 등 개방형 프로토콜로 설계하여, 각 센터 정보관리시스템 간 연계시 상호운용성과 호환성을 확보토록 한다.



〈그림 8〉 교통-전력-시설 통합 연계를 위한 정보체계 구성도
 〈Fig. 8〉 Configuration of the information system for integrating Transportation - Power - Infrastructures

V. 결 론

전기버스를 대상으로 하는 교통-전력-시설 통합 정보통신 네트워크 통신방식의 경우, V2I 시범서비스 시에는 GPS+CDMA+WLAN으로 구성, xDSL 유선망과 CDMA무선망(백업용)의 이중화형태로 설계하여, 망의 신뢰성과 안전성을 확보토록 한다.

또한, 교통-전력-시설 통합 연계서비스를 위해 교통융합충진센터에 교통센터, 스마트 그리드센터가 직접 연결되는 형태로 구성, ASN.1 과 ebXML 등 개방형 프로토콜로 설계하여, 정보관리시스템 간 상호운용성과 호환성을 확보토록 한다.

본 연구를 통한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 지자체별로 교통 및 통신서비스 형태가 다양하며, 현지 실태조사 및 분석 결과에 따라, 현지에서 적용 중인 기술과 방식을 따라갈 가능성이 매우 높다.

둘째, 정보관리시스템 개발구축기간이 중장기화될 경우를 가정하여, 기술의 성숙도 및 수명주기 등을 우선적으로 고려하여 선정하여야 한다.

셋째, 마스터플랜 로드맵 등 센터 상위 비전과 미션, 차별화 전략 등이 포함된 센터 운용계획과 관련지침에 따라 교통-전력-시설 통합 연계서비스를 제공하여야 할 것이다.

넷째, 정보연계를 위해 이해관계자, 관계기관의 업무협조가 필수적이며, 정보연계 필요성과 시급성 등에 관한 공감대 형성이 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 국토해양부, “국가 지능형교통체계(ITS) 기본계획 21,” pp.4-15, 2000. 10.
- [2] 김봉균, “BIS/BMS 구축시 무선통신시스템 적용 사례에 관한 연구,” 연세대학교 정보대학원, 석사학위 논문, pp.70-74, 2006. 12.
- [3] 김용범, “지자체간 버스정보 연계방안에 대한 연구,” 아주대학교 ITS대학원, 석사학위 논문, pp.4, 2010. 12.
- [4] 한국정보통신기술협회, “V2X네트워킹 기술 표준화동향,” *TTA Journal*, no. 124, pp.70-74, 2009. 7.
- [5] Jose Santa, Antonio F. Gomez-Skarmeta and Marc Sanchez-Artigas, “Architecture and evaluation of a unified V2V and V2I communication system based on cellular networks,” *Computer Communications* 31, pp.2850-2851, December 2007.
- [6] 한국정보통신기술협회, “정보통신 중점기술 표준화로드맵,” pp.170, pp.189-190, 2008.
- [7] 국토해양부, “도로업무편람,” pp.259-261, 2010.
- [8] 수도권교통본부, “수도권 BMS/BIS 및 교통정보센터 운영사례,” pp.4-15, 2009. 11.
- [9] 파주시, “교통정보센터 구축 설계서(현장시스템 설계, HW),” pp.2-65, 2010.
- [10] 파주시, “교통정보센터 구축 설계서(1부4장 HW 설계),” pp.4-14, 2010.
- [11] 손범수, “차세대 ITS 통신 WAVE 개발현황,” 한국도로공사 발표자료, pp.5, 2010. 12.

저자소개



최 윤 군 (Choi, Yoon-Gun)

1982년 : 고려대학교 전기공학과(공학사)
1988년 : 고려대학교 경영대학원(경영학석사)
1998년 ~ 현 재 : 그린아이티기술사사무소 소장 / 정보통신기술사 · 국제기술사
<관심분야> : 첨단교통신호제어시스템, ITS 시스템 설계 및 구축
4G/LTE, IT Governance, IT관련 법제도 정비



황 태 홍 (Hwang, Tae-Hong)

2007년 : 동의대학교 도시공학과(공학사)
2009년 : 동의대학교 대학원 도시공학과(석사)
2010년 ~ 현 재 : (주)엠로드정보시스템 / SI사업부
<관심분야> : 첨단교통신호제어시스템, ITS 시스템 설계 및 구축



김 건 국 (Kim, Geon-Gook)

1985년 : 광운대학교 전자공학과
1987년 ~ 2001년 : 삼성SDS
2001년 ~ 2009년 : 길정보시스템(주) / 부사장
2009년 ~ 현 재 : (주)엠로드정보시스템 / 대표이사
<관심분야> : 첨단교통신호제어시스템, ITS 시스템 설계 및 구축