



제2장 국내 BIS 현황 조사 및 분석

1. 지자체 BIS 기초현황

1.1 지자체 BIS 도입 현황

가. BIS 도입 및 추진 현황

- 2015년 현재 전국 162개(광역8, 기초154) 지자체 중 75개 지자체가 BIS 구축·운영 중에 있음
- 2015년 현재 10개 지자체가 BIS 구축 중이며, 2016년 광역 BIS 사업으로 19개 지자체 신규 도입 예정에 있어 현재 계획된 지자체 포함 시 구축 지자체 104개, 미 구축 지자체 58개로 전국 약 64.8%의 지자체가 BIS 구축(진행) 중인 것으로 나타남
- 수도권과 지방 광역지자체 중심으로 BIS가 확대 보급되었으며, 강원·충청·전라·경상 등 재정이 열악하고 시골 지역이 많은 지방 도 지역의 BIS 보급이 더딘 실정임

[표 2-1] 전국 BIS 구축 현황

지자체명	지자체 구분		도입	미 도입
	광역	기초		
서울특별시	1	—	1	0
부산광역시	1	—	1	0
대구광역시	1	—	1	0
인천광역시	1	—	1	0
광주광역시	1	—	1	0
대전광역시	1	—	1	0
울산광역시	1	—	1	0
세종특별자치시	1	—	1	0
경기도	—	31	31	0
강원도	—	18	4	14
충청북도	—	11	3	8
충청남도	—	15	3	12
전라북도	—	14	2	12
전라남도	—	22	9	13
경상북도	—	23	5	18
경상남도	—	18	8	10
제주특별자치도	—	2	2	0
합계	8	154	75	87





[표 2-2] 전국 BIS 구축 및 추진현황 지자체 목록

현황	전국 162개(광역 8 / 기초 154)							
	구축 지자체				미 구축 지자체			
	75개				87개(구축 중 10개, 구축 예정 19개 포함)			
구분		구축				구축 중(10개)		
		미구축 및 무계획(58개)				구축 예정(19개)		
광역· 특별시 (8)	서울특별시							
	부산광역시							
	대구광역시							
	인천광역시							
	광주광역시							
	대전광역시							
	울산광역시							
	세종특별자치시							
경기도 (31)	수원시	성남시	의정부시	안양시	부천시	광명시	평택시	동두천시
	안산시	고양시	과천시	구리시	남양주시	오산시	군포시	의왕시
	하남시	용인시	파주시	시흥시	이천시	안성시	여주시	김포시
	화성시	광주시	양주시	포천시	연천군	가평군	양평군	
강원도 (18)	춘천시	원주시	강릉시	홍천군	횡성군	태백시	속초시	삼척시
	동해시	영월군	평창군	정선군	철원군	화천군	양구군	인제군
	고성군	양양군						
충청북도 (11)	충주시	제천시	청주시	증평군	진천군	영동군	보은군	옥천군
	괴산군	음성군	단양군					
충청남도 (15)	천안시	보령시	아산시	공주시	계룡시	서산시	논산시	당진시
	금산군	부여군	서천군	청양군	홍성군	예산군	태안군	
전라북도 (14)	전주시	군산시	완주군	임실군	순창군	익산시	정읍시	남원시
	김제시	진안군	무주군	장수군	고창군	부안군		
전라남도 (22)	목포시	여수시	순천시	나주시	광양시	담양군	화순군	무안군
	장성군	영암군	함평군	신안군	보성군	강진군	영광군	곡성군
	구례군	고흥군	장흥군	해남군	완도군	진도군		
경상북도 (23)	포항시	구미시	경산시	칠곡군	영양군	경주시	김천시	안동시
	영주시	영천군	상주시	문경시	군위군	의성군	청송군	영덕군
	청도군	고령군	성주군	예천군	봉화군	울진군	울릉군	
경상남도 (18)	창원시	진주시	통영시	사천시	김해시	밀양시	거제시	양산시
	의령군	함안군	창녕군	고성군	남해군	하동군	산청군	함양군
	거창군	합천군						
제주특별 자치도 (2)	제주시	서귀포시						



나. BIT 설치율

- 전국의 버스정류장 수 대비 정류장 전광판(BIT) 설치 대수를 통해 BIT 설치율을 분석함
- 현재 BIS 구축·운영 중인 75개 지자체의 정류장 전광판(BIT) 설치대수는 총 20,340대로, 전국 122,128개의 버스정류장 중 16.65%의 버스정류장에 BIT가 설치됨
- BIT 설치율은 지역마다 차이가 있으며 대전이 43.97%로 가장 높은 설치율을 보였으며, 충북이 4.79%의 가장 낮은 설치율을 보임

[표 2-3] BIS 구축 지자체 BIT 설치 현황


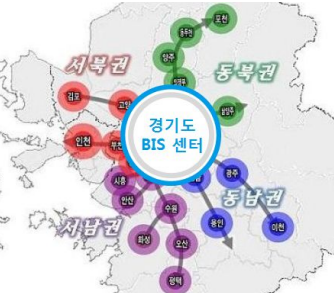

구분	BIT 수	버스정류장 수	정류장 대비 BIT 설치율
서울특별시	2,795	10,574	26.43%
부산광역시	670	5,827	11.50%
대구광역시	1,014	2,870	35.33%
인천광역시	1,462	5,755	25.40%
광주광역시	451	2,203	20.47%
대전광역시	941	2,140	43.97%
울산광역시	947	2,170	43.64%
세종특별시	128	826	15.50%
강원도	532	6,589	8.07%
경기도	6,360	25,725	24.72%
경상남도	1,781	11,310	15.75%
경상북도	656	10,321	6.36%
전라남도	664	9,390	7.07%
전라북도	348	7,203	4.83%
충청남도	743	11,402	6.52%
충청북도	321	6,699	4.79%
제주특별자치도	527	1,124	46.89%
합계	20,340	122,128	16.65%



다. 지자체 BIS 센터 유형

- BIS센터 구축 유형은 위상별, 유형별 각각 3가지 유형으로 구분
- 특별시 및 광역시가 주로 구축하고 있는 단독센터는 지자체에서 단독으로 센터를 구축·운영하는 것으로 지자체별 별도의 수집체계를 통해 정보를 수집·가공·제공하는 역할을 수행
- 광역·기초센터는 광역지자체에서 각 기초지자체에서 수집되는 BIS 정보를 모두 통합하고 가공하여 다시 기초지자체에 제공하는 유형으로 경기도BIS센터가 대표적
- 가상센터는 광역BIS 사업 추진 시 광역노선이 경유하는 인접 지자체와 연계하여 구축하는데 이때 BIS 센터를 경유 지자체에 모두 구축하는 것이 아닌 한 개의 대표 지자체만 구축하여 정보를 수집·가공하고 인접지자체에도 제공하는 유형

[표 2-4] BIS 센터 구축 유형

위상	특별·광역센터	광역·기초센터	기초센터
유형	단독센터	단독센터(역할구분)	단독&가상센터
주요 사례			

- 일반적으로 광역BIS 사업 추진 시 지자체에 단독으로 센터를 구축하거나 인접지자체에 연계하여 가상센터를 통한 BIS 구축이 가장 많으며, 광역센터는 경기도와 제주도만 구축하여 운영 중
- 단독 및 연계센터는 가장 일반적인 구축 방식이나 광역서비스 제공수준이 낮고 노선인가 지자체기준으로 정보 수집 후 센터 간 연계를 통해 자료를 수집하여 정보제공에 제한이 있을 수 있음
- 또한 각각 BIS 센터를 구축할 경우 사업비가 많이 소요되어 전국 확산에 장기간 소요 될 것으로 예상
- 광역센터는 광역BIS 센터가 지자체 센터와 연계하여 자료를 수집·가공·제공함으로써 광역서비스 제공수준이 높으며 업무 및 시스템 중복을 최소화 시킬 수 있는 장점이 있으나 광역지자체의 참여의사가 중요하기 때문에 참여의지가 불분명할 경우 추진하기 어려움



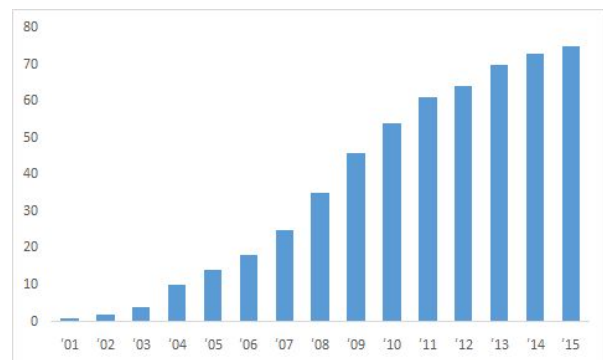
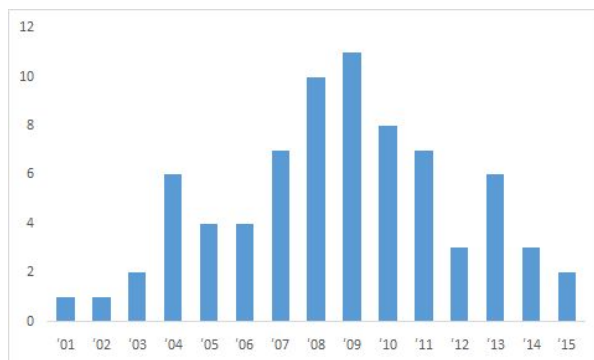
1.2 BIS 구축 현황

가. BIS 최초 도입 현황

- 2001년부터 지자체에 구축되어 2009년까지 BIS 도입이 활발히 추진되었으며, 이후 BIS 도입 지자체가 감소 추세에 있음
- 2005년을 기점으로 2011년까지 BIS는 연평균 7.3개 지자체에 신규로 구축이 되었음
- 2012년부터 BIS 신규 지자체의 구축은 연평균 3.5개에 그침
- 이는 광역 BIS 사업특성 상 광역노선이 있어야 사업비를 지원받을 수 있으며 이로 인해 기구축 된 지자체와 신규지자체가 연계하여 광역BIS 지원 사업을 신청하기 때문에 신규 구축지자체 보다 기구축 된 지자체의 BIT 확장을 목적으로 하는 구축사업진행이 많기 때문인 것으로 판단됨
- 2015년도 현재 신규구축 지자체는 2개에 불과하나 2015 광역BIS 국고보조 대상사업으로 선정된 사업 중 8개 지자체가 신규 구축하는 지자체이므로 6개 지자체가 현재 구축중 혹은 구축이 추진될 예정임

[표 2-5] BIS 최초 도입 현황

구축연도	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15
지자체수	1	1	2	6	4	4	7	10	11	8	7	3	6	3	2
누적 지자체수	1	2	4	10	14	18	25	35	46	54	61	64	70	73	75



[그림 2-1] 구축 연도별 지자체수(지자체 현황과 누적 현황)



나. 정류장 전광판(BIT) 설치 현황

1) 지자체별 BIT 설치 현황

- 서울·경기·인천의 수도권 지역에 10,617대의 BIT가 설치되어 전국에 설치된 BIT 20,340대 중 52.2%가 수도권 지역에 설치됨

[표 2-6] 지자체별 BIT 설치 현황

구분 (설치 지자체수)	지자체	BIT 수	지자체	BIT 수	지자체	BIT 수	지자체	BIT 수
특별·광역시(8)	서울	2795	부산	670	대구	1014	인천	1462
	광주	451	대전	941	울산	947	세종	128
강원도(4)	춘천	275	강릉	51	홍천	26	원주	180
경기도(31)	수원	850	성남	208	의정부	172	안양	298
	부천	249	광명	75	동두천	71	안산	694
	고양	39	과천	38	구리	110	남양주	151
	오산	183	군포	187	의왕	81	하남	84
	용인	379	파주	432	시흥	236	이천	236
	안성	40	여주	194	김포	239	화성	220
	광주	261	양주	237	포천	47	연천	95
	가평	21	양평	21	평택	212		
경상남도(8)	진주	249	통영	73	김해	359	밀양	52
	거제	75	양산	230	창원	708	사천	35
경상북도(5)	포항	270	구미	218	경산	126	영양	7
	칠곡	35						
전라남도(9)	목포	57	여수	172	순천	210	나주	93
	광양	80	무안	10	장성	15	담양	10
	화순	17						
전라북도(2)	전주	323	군산	25				
충청남도(3)	천안	213	보령	9	아산	99		
충청북도(3)	충주	114	제천	94	청주	535		
제주특별자치도(2)	제주 + 서귀포			527				



2) 설치방식에 따른 BIT 종류

- 현재 현장에 설치되어 운용 중인 BIT는 표출방식에 따라 LED형, LCD형, LED+LCD(복합형)으로 구분할 수 있으며, 설치방식에 따라 거치형, 매립형, 독립형 3가지 유형으로 구분할 수 있음
- BIT는 전자기기이나 옥외에 설치되는 장비로 주변의 환경변화에 대하여 영향을 많이 받기 때문에 잦은 고장을 야기할 수 있음
- BIT는 복잡한 부가장비를 수반하기 때문에 설치 시 장비의 크기와 설치공간을 고려하여 최소의 공간을 차지하면서 경제적으로 구축할 수 있도록 유의하여야 함
- BIT는 다양한 장치로 구성되어 있어 고장 시 원인을 파악하기 어려우며, BIT 구성 장치에 대한 상세 정보관리가 어려워 유지관리에 난항을 겪을 수 있음

[표 2-7] 현장 설치된 BIT 종류

설치방식	셸터 거치형	셸터 매립형	독립형
사진			
일반 사양	<ul style="list-style-type: none"> ·함체(키패드, 강화유리8T 등) ·메인보드(CPU 3.0G이상, RAM 2G, SSD 32G) ·RTU보드(온습도/도어/조도/충격 감지, 전원제어) ·표출부(LCD패널 32인치, AD보드, SMPS) ·전원부(누전차단기, 서지보호기, 쉘, 히터) ·기타장치 : 상태감시카메라, 스피커, VPN ·소프트웨어 : 임베디드XP, 원격제어프로그램, TTL엔진 		
표출방식	LED형	LCD형	LED+LCD(복합형)
사진			



다. 차내단말기(OBE) 방식 및 수량

- 차량단말기(OBE) 방식에는 정보를 수집하는 차량단말기와 교통카드 단말기가 통합된 통합단말기와 별도로 나누어진 자체단말기가 있음
- 통합단말기와 자체단말기의 운영 비율은 통합단말기가 46.63%, 자체단말기가 53.37%로 자체단말기의 운영 비율이 높음
- 자체단말기의 운영 비율이 높은 이유로는 통합단말기의 운영 수수료가 자체단말기의 운영 수수료보다 높아 지자체의 재정적인 이유를 들 수 있음

[표 2-8] BIS 구축 지자체 OBE 설치 현황

구분	통합단말기	자체단말기	합계
서울특별시	7,855	0	7,855
부산광역시	0	2,511	2,511
대구광역시	0	1,598	1,598
인천광역시	0	2,631	2,631
광주광역시	1,041	0	1,041
대전광역시	0	965	965
울산광역시	0	747	747
세종특별시	126	0	126
강원도	118	218	336
경기도	1,964	176	2,140
경상남도	100	1581	1,681
경상북도	0	408	408
전라남도	168	481	649
전라북도	0	116	116
충청남도	0	538	538
충청북도	0	562	562
제주특별자치도	0	486	486
합계	11,372	13,018	24,390



1.3 BIS 운영 현황

가. 센터 형태 및 운영조직

- 센터의 형태는 각 지자체가 자체적으로 BIS 센터를 보유하고 운영하는 단독센터와 타 지자체와 연계하여 BIS 정보를 제공받는 가상센터가 있음
- 센터의 형태는 단독형태가 66개, 가상형태가 9개로, 타 지자체에서 정보를 받는 가상센터보다 자체적으로 정보를 수집하여 운영하는 단독센터를 운영하는 지자체가 많음
- 운영조직인력은 대부분 지자체에서 최소 1명씩 배정하여 88여명의 인력으로 센터를 운영하고 있음

[표 2-9] BIS 구축 지자체 센터 현황

구분	단독형태	가상형태	운영조직인력
서울특별시	1	0	7
부산광역시	1	0	2
대구광역시	1	0	8
인천광역시	1	0	11
광주광역시	1	0	1
대전광역시	1	0	1
울산광역시	1	0	1
세종특별시	1	0	0
강원도	2	2	1
경기도	30	1	29
경상남도	8	0	8
경상북도	3	2	3
전라남도	6	3	7
전라북도	2	0	5
충청남도	2	1	2
충청북도	3	0	1
제주특별자치도	2	0	1
합계	66	9	88



나. 정보수집 부문

1) 버스위치추적 방식

- 버스위치추적 방식에는 위성을 이용한 GPS, 노변에 설치된 비콘을 이용하는 방식과 지국과 단말기가 송수신하는 DSRC가 있으며, 이에 대한 이용도를 조사함
- 버스위치추적 방식에는 GPS를 활용한 버스위치추적 방식만 적용되고 있음

[표 2-10] BIS 구축 지자체 버스위치추적 방식 이용 현황

구분	GPS	비콘	DSRC	기타
서울특별시	1	0	0	0
부산광역시	1	0	0	0
대구광역시	1	0	0	0
인천광역시	1	0	0	0
광주광역시	1	0	0	0
대전광역시	1	0	0	0
울산광역시	1	0	0	0
세종특별시	1	0	0	0
강원도	4	0	0	0
경기도	31	0	0	0
경상남도	8	0	0	0
경상북도	5	0	0	0
전라남도	9	0	0	0
전라북도	2	0	0	0
충청남도	3	0	0	0
충청북도	3	0	0	0
제주특별자치도	2	0	0	0
합계	75	0	0	0



2) 통신기술방식

- 주로 사용되는 통신기술에는 CDMA를 53개 지자체가 이용하고 있으며 70.67%의 비율을 차지함
- CDMA 다음으로 이용하고 있는 방식으로는 무선데이터, DSRC 방식이 각 9개 지자체가 이용하고 있음
- 기타 통신기술방식에는 무선데이터+LTE, 무선데이터+CDMA, Wibro, ADSL 등이 사용되고 있음

[표 2-11] BIS 구축 지자체 통신기술방식 이용 현황

구분	CDMA	무선데이터	통신비콘	DSRC	무선LAN	TRS망	기타
서울특별시	0	0	0	0	0	0	1
부산광역시	0	0	0	0	0	0	1
대구광역시	1	0	0	0	0	0	0
인천광역시	0	1	0	0	0	0	0
광주광역시	1	0	0	0	0	0	0
대전광역시	0	0	0	0	0	1	0
울산광역시	1	0	0	0	0	0	0
세종특별시	0	0	0	0	0	0	1
강원도	3	0	0	0	0	0	0
경기도	31	0	0	0	0	0	0
경상남도	5	2	0	1	0	0	0
경상북도	4	1	0	1	0	0	0
전라남도	5	1	0	1	0	0	2
전라북도	0	0	0	0	0	2	0
충청남도	2	0	0	0	0	1	0
충청북도	0	0	0	1	0	0	2
제주특별자치도	0	0	0	0	0	0	2
합계	53	5	0	4	0	4	9



다. 정보가공 부문

1) 버스도착예정시간 산출방법

- 이동평균법과 단순이동 평균법이 각 32개 지자체, 22개 지자체가 버스도착예정시간을 산출하는 방법으로 사용되고 있음
- 버스도착예정시간 산출방법은 2가지 이상의 방법을 혼용하는 지자체가 다수 있음
- 가장 많이 활용하고 있는 이동평균법과 단순이동 평균법은 전체의 67.07%를 차지함
- 기타 버스도착예정시간 산출방법에는 지수평활법과 가중이동평균법이 있음

[표 2-12] BIS 구축 지자체 버스도착예정시간 산출방법

구분	이전버스 통행시간	단순평 균법	이동평 균법	회귀분 석법	칼만필 터링	신경망 모형	시계열 모형	기타
서울특별시	0	0	1	0	1	1	0	0
부산광역시	1	0	0	0	0	0	0	0
대구광역시	0	0	1	0	0	0	0	0
인천광역시	0	0	1	0	0	0	0	0
광주광역시	0	0	1	0	0	0	0	0
대전광역시	1	0	0	0	0	0	0	0
울산광역시	0	0	1	0	1	0	0	0
세종특별시	0	0	1	0	0	0	0	0
강원도	1	1	2	0	0	0	0	1
경기도	2	7	18	0	3	0	0	3
경상남도	2	4	2	0	2	0	0	1
경상북도	1	2	2	0	2	0	0	0
전라남도	0	7	0	0	0	0	0	2
전라북도	0	2	0	0	0	0	0	0
충청남도	3	0	2	0	0	0	0	1
충청북도	0	0	3	0	0	0	0	0
제주특별자치도	0	0	0	0	0	0	0	2
합계	11	23	35	0	9	1	0	10



라. 정보제공 부문

- 버스정보시스템은 정류소안내전광판(BIT), 인터넷, 스마트폰, 키오스크, 기타(QR코드, SMS, ARS) 등의 방법으로 정보를 제공하고 있음
- 구축된 모든 지자체에서는 BIT를 이용하여 정보를 제공하고 있으며, 스마트폰의 보급률이 높아짐에 따라 스마트폰으로 정보를 제공하는 지자체가 높은 비율을 보임
- 경기도를 제외한 구축된 지자체에서는 인터넷으로 정보를 제공하고 있음

[표 2-13] BIS 구축 지자체 정보제공 매체 현황

구분	BIT	인터넷	스마트폰	키오스크	기타
서울특별시	1	1	1	1	1
부산광역시	1	1	1	1	1
대구광역시	1	1	1		
인천광역시	1	1	1		1
광주광역시	1	1	1	1	1
대전광역시	1	1	1		
울산광역시	1	1	1		1
세종특별시	1	1	1	1	
강원도	4	4	3	0	0
경기도	29	15	11	2	2
경상남도	8	7	6	0	3
경상북도	6	6	6	0	1
전라남도	8	9	8	2	0
전라북도	2	2	2	0	0
충청남도	3	3	3	0	0
충청북도	3	3	3	1	0
제주특별자치도	1	1	1	0	0
합계	72	58	51	9	11



마. 정보연계 부문

- 수집·가공된 BIS 정보를 인접 지자체 혹은 해당 광역지자체에 연계하고 있는지에 대한 여부와 BIS 정보를 민간회사, 경찰 등 유관기관에 연계하고 있는지에 대한 여부, 국가대 중교통정보센터를 의미하는 TAGO와 연계하고 있는지에 대한 조사를 실시함
- 구축된 지자체 중 76%의 지자체가 인접지자체와 연계하고 있으며, 41%의 지자체가 BIS 정보와 관련된 유관기관과 연계 중이며, 43%의 지자체가 TAGO와 연계하고 있음
- 조사된 유관기관에는 다음, 네이버, sk, 코레일 등이 있음

[표 2-14] BIS 구축 지자체 정보연계 현황

구분	지자체	유관기관	TAGO
서울특별시	2	5	1
부산광역시	1	1	1
대구광역시	1	1	1
인천광역시	1	1	1
광주광역시	1	1	1
대전광역시	1	1	1
울산광역시	1	0	1
세종특별시	1	1	1
강원도	2	1	2
경기도	26	5	2
경상남도	3	4	7
경상북도	3	3	4
전라남도	9	3	3
전라북도	0	1	2
충청남도	2	1	2
충청북도	3	1	1
제주특별자치도	0	1	1
합계	57	31	32



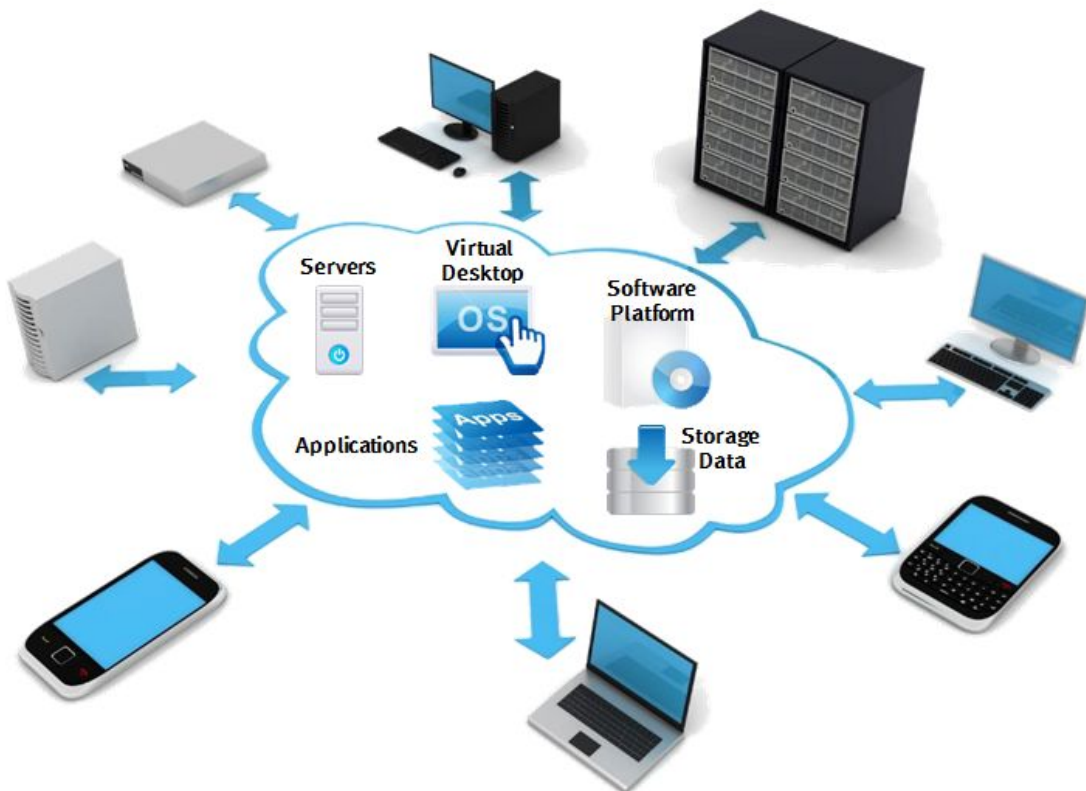
2. BIS 관련 신기술 동향

2.1 클라우드 BIT

- 버스운행정보를 Cloud Computing기술을 활용하여 정보를 인터넷 상의 서버에 저장하고, 이 정보를 이용자에게 각종 기기를 통하여 언제 어디서든 제공하는 기술

가. Cloud Computing (클라우드 컴퓨팅)

- 서버에서 데이터 및 콘텐츠를 관리하고, 클라이언트에서 네트워크를 통해 필요 자원을 빌려 쓰는 형태의 기술을 뜻함
- 데이터와 프로그램들이 개인의 PC에 저장되는 것이 아니라 눈에 보이지 않는 인터넷 기반의 구름(서버)들에 저장되어 이용자가 요구하는 서비스를 제공
- 사용자가 PC, 휴대폰 등의 단말기를 통해 클라우드에 원격 접속하여 원하는 서비스를 받을 수 있는 새로운 컴퓨팅 환경



[그림 2-2] Cloud Computing 개념도



나. 클라우드 BIT의 특 · 장점

1) 장애요소 최소화

- 정류소 안내단말기는 표출만을 담당하여 장애 요소를 최소화
- 산업용 컴퓨터를 사용하는 정류소 안내단말기 대비 단순한 구성으로 장애요소 축소

2) 시스템 확장

- 시스템 및 환경 변화에 영향을 받지 않고 정류소 안내단말기 확장 가능
- 수용 용량 확장이 필요할 경우 용량 증설만을 통한 시스템 확장 가능

3) 장애대응 신속

- 정류소 안내단말기 운영체제 및 소프트웨어 장애 발생시 센터에서 직접 조치가 가능하여 현장조치 불필요
- 가상 운영체제를 사용하여 복구가 용이

4) 비용 절감

- 산업용 컴퓨터를 사용하는 정류소 안내 단말기 대비 저렴한 구축비용
- 장애요소 축소 및 부품 단순화를 통한 유지보수 비용 절감



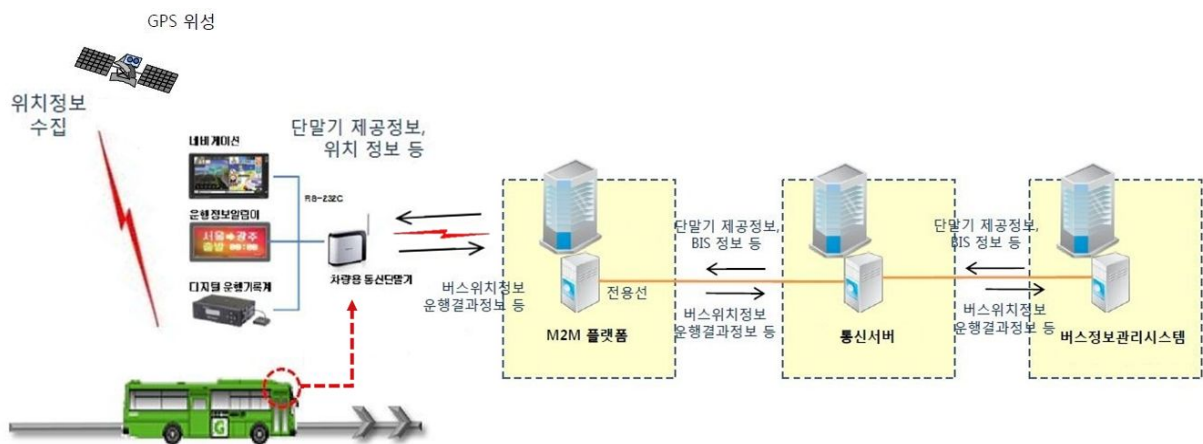
[그림 2-3] 클라우드 BIT 개념도



2.2 LTE (Long Term Evolution)

가. LTE 버스정보시스템 개요

- LTE 망을 이용하는 사물지능통신(M2M)을 버스정보시스템에 적용한 기술
- LTE 망은 기존의 통신망보다 대역폭이 크기 때문에 처리용량과 처리속도가 빠름
- 버스의 현재 위치, 운행속도, 운행상태 등의 대용량 데이터 정보를 중앙관제센터로 주기적으로 전송하고, 양방향 서비스를 제공함



[그림 2-4] LTE 버스정보시스템 구성도

나. LTE 버스정보시스템의 특 · 장점

- 빠른 응답시간으로 실시간 양방향 서비스가 가능함
- 처리용량이 크므로 전송되는 데이터가 많아져 발생하는 트래픽 폭주나 장애 등에 대비할 수 있음
- GPS 위치정보의 업데이트가 원활해져 기존의 GPS보다 정확도가 향상됨
- 버스 차내 전광판에도 적용이 가능하여 실시간 고화질 대용량 영상제공 및 다양한 이벤트에 대한 실시간 정보를 승객들에게 제공할 수 있음
- 실시간 교통정보를 바탕으로 적정 속도 안내 및 적정 속도 초과 시 알림기능을 제공
- 차량 운전자에게 긴급히 알려야 하는 긴급 정보를 전송
- 24시간 버스 운행관리, 배차 관리, 운행 이력 분석 등 실시간 모니터링이 가능해지며, 각종 사고 상황 발생 시 긴급 대응 가능



다. LTE 기술 적용사업

1) 여수엑스포 셔틀버스 관제 서비스

- 국내 최초 M2M LTE 단말기를 사용한 BIS 서비스
- 600여대의 차량과 교통관제 센터에 M2M LTE 단말기를 설치하여 실시간 운행정보 및 교통정보 등을 수집 하에 최적의 교통 환경을 제공
- LTE 망을 통해 차량의 운행 상태 및 속도, 이동거리 등 차량 정보와 버스의 위치, 승무원 및 승객 관리 등의 정보를 관제센터에 실시간 전송
- 내비게이션에도 LTE 기술을 적용하여 주행 중 고화질 홍보영상 상영, 이벤트 발생 시 해당 메시지 및 동영상 실시간 제공

2) 서울시 마을버스 BIS 서비스

- 서울시 마을버스 1600대에 LTE 모뎀을 탑재하여 실시간으로 버스정보센터에 정보를 제공
- 마을버스 관제 서비스의 경우 매우 많은 양방향 트래픽이 발생함
- LTE 기술로 대용량 처리가 가능하여 많은 양의 트래픽이 발생하여도 처리 가능

3) 세종시 운행버스 LTE 관제 시스템 구축

- 세종시 시내버스와 간선급행버스(BRT)버스에 LTE 단말기를 설치함
- 운행상태, 속도, 위치 등 차량 정보와 출발, 도착, 돌발정보, 급출발, 급제동, 과속, 앞·뒤 차 배차정보 등의 대용량 데이터 운행정보를 세종시 교통관제 센터에 실시간으로 전송

4) 제주도 버스정보시스템

- 제주도 시내버스 466대에 LTE 모뎀을 설치하고, 110개 정류소안내전광판(BIT)에서 LTE 망을 통한 버스도착정보를 제공 중
- 차량 내 단말기 - 버스 종합 관제센터 - 정류소안내전광판을 모두 LTE 무선망으로 연결
- 통신 장애 등의 상황을 대비하여 LTE와 3G 이중화로 망을 구성하여 안정성을 높임



3. BIS 문제점 분석

3.1 정보수집 부문

가. BIS 전용 차내단말기(OBE) 유지관리 및 운수업체 비협조 문제

- 차내단말기(OBE)는 BIS에서 운행경로 및 정류소 등의 기반정보를 바탕으로 한 위치정보 수집 및 통신기능 등의 중요한 역할을 담당
- 기본정보가 되는 위치정보를 GPS 장치를 통해 생성·수집하는 기능을 수행
- 그밖에 수집된 위치정보를 자체 가공하여 돌발상황 전송, 과속경고, 운행시간 및 거리 생성, 운전자정보 제공 등의 많은 기능을 제공
- OBE는 BIS 용도로만 사용되는 전용 OBE 방식과 교통카드단말기와 BIS 단말기를 통합한 통합 OBE 두 가지 방식이 있음
- 통합 OBE 는 교통카드 결제기능 수행으로 버스요금 수수와 직결되는 등 버스운행과 직접적인 관련이 있어 버스업체의 적극적인 협조로 신속한 유지보수 수행이 이루어짐
- BIS 전용 OBE는 버스운행과 직접적인 관련이 없어 버스업체의 협조가 미흡하여 단말기 유지보수 및 기반정보 업데이트 등이 신속하게 이루어지지 못하는 사례가 발생함
- 이러한 특성에 따라 유지관리에 대한 문제도 통합OBE로 운영 중인 지자체보다 전용OBE를 운영 중인 지자체에서 유지관리에 대한 애로사항을 겪고 있는 것으로 나타남



전용 OBE & 교통카드 단말기



통합 OBE

[그림 2-5] BIS 전용 OBE(좌)와 통합 OBE



나. 위치정보 수집 방식의 고도화 필요

- GPS 측위방식 및 이벤트 통신방식을 적용하여 센터에서 버스위치를 파악하는 대부분의 지자체에서는 정류소 도착과 출발 시 또는 이에 더해 교차로 통과 시 센터로 현 버스 위치를 전송하는 이벤트 방식을 적용하고 있음



[그림 2-6] 버스위치 이벤트 수집 방식 사례

- 센터에서는 이벤트 발생 시마다 버스도착예정시간을 산출하는 가공을 수행하며, 따라서 정류소 도착과 출발, 교차로 통과 시 노선별 정류소별 버스도착예정시간이 산출됨
- 이러한 이벤트 발생 시점은 버스운행특성을 고려한 결과로서, 버스주행시간 외에 정류소 정차 및 승하차, 교차로 신호대기 및 지체시간 등의 버스운행지연시간을 산출하여 보다 정확도 높은 링크별 버스통행시간 산출 및 버스도착예정시간을 추정하기 위함임
- 그러나 정류소 도착과 출발 시 이벤트는 정류소에서의 정확도 높은 서비스시간 산출이 가능한 반면, 교차로에서는 통과 시 이벤트만 수행하여 지체시간과 신호대기시간을 보다 정밀하게 구분·산출이 어려운 한계가 있음
- 일부를 제외한 대부분의 지자체가 정류소 도착과 출발 시 또는 이에 더해 교차로 통과 시 이벤트 방식을 적용하고 있는 실정으로, 특히 상습정체 현상이 발생하는 도심 지역에서는 버스도착예정시간의 신뢰도 향상에 한계가 있는 실정임
- 더 나아가 교통상황이 소통원활 상태에서 지체 및 정체로 변하는 교통상황의 전이 시간 대에는 앞 차량의 링크통행시간 데이터를 활용하게 되는 즉, 과거 수집데이터 적용의 한계로 인해 버스도착시간의 추정기법 적용에도 불구하고 이용자들에게 제공하는 버스도착시간의 정확도를 높이는 데는 한계가 있음
- 이를 근본적으로 해결하기 위해서는 위치정보수집 빈도를 높여서 전이되는 교통상황을 잘 파악하여 현재 시점의 링크통행시간을 정확히 산출해야 함



3.2 정보가공 부문

가. 개별노선 정보만을 이용한 가공방식의 정확도 저하

- 버스도착예정시간 산출 시 많은 지자체에서 개별노선만을 이용한 정보가공을 수행 중임
- 개별노선을 이용한 정보가공은 동일 버스노선만을 대상으로 한 버스통행시간을 이용한 방법으로 버스도착정보에 다음과 같은 문제점이 발생하고 있음
 - － 배차간격이 긴 버스의 경우 해당 시간간격 사이에 발생할 수 있는 교통상황의 변화 등을 반영하지 못해 버스도착시간의 오차가 커짐
 - － 버스도착시간이 급격히 증가하거나 감소함
 - － 동일한 버스정류장에 위치한 서로 다른 노선버스의 다음 정류장 도착시간이 서로 다르게 제공될 수 있음
 - － 동일 버스노선이 운행계획과 다르게 운행 시 정보 제공 불가(운영자 개입으로 수정)
- 일반적으로 지능형교통체계(ITS)의 교통정보 부문에서는 링크소통정보를 5분간 수집된 데이터를 1분 주기로 가공하여 생성·제공 중에 있으며, 이와 비교하면 BIS는 10분 이상의 배차간격을 보유한 버스노선이 다수인 점을 고려했을 때 버스도착시간 추정에 적용되는 수집데이터가 돌발상황 등의 교통상황 변화를 고려하는데 한계가 있음

나. 교통상황 전이 시 버스도착정보 정확도 저하

- 대부분 지자체에서 적용하고 있는 이동평균법, 이전버스통행시간 활용방식으로는 교통상황 전이, 즉 소동원활에서 정체상황으로 변화되는 상황에서는 통행시간 증가분을 반영하지 못하는 한계
- 이동평균법의 경우 현시점 이전에 해당구간을 통과한 몇 대의 버스통행시간을 가중평균하여 사용하는 방식으로 급격한 통행시간 변화 시 추정의 정확도가 저하되는 한계 존재
- 이전버스통행시간 활용방식은 바로 직전에 해당 구간을 통과한 버스의 통행시간을 사용하여 도착예정시간을 산출하는 방식으로 개별차량의 통행시간에 의존하여 정확성이 부족하며, Time-lag를 반영하지 못한다는 한계가 존재



3.3 정보제공 부문

가. 과다한 BIT 자체수행기능 및 고장 문제

- BIT는 버스도착정보 표출, 공공·부가정보 표출, 원격 제어보드 제어, 원격 상태감시, 원격 영상감시 등의 기능을 수행 중에 있음

[표 2-15] BIT S/W 주요기능

구분	프로세스	구분	프로세스
버스도착 정보제공	버스 도착예정정보 표출	원격 제어보드 제어	모뎀 리셋 제어
	해당 정류소 도착예정시간 표출		LCD ON/OFF 제어
	버스 운행간격정보 표출		FAN ON/OFF 제어
	금일/익일 기상상태정보 표출		히터 ON/OFF 제어
공공/부가 정보제공	공공 정보(이미지, 동영상 표출)	원격 상태감시	내부 온도/습도 감지
	뉴스, 기상정보 표출		외부 충격, 도어상태 감시
	긴급메시지 표출	원격 영상감시	충격영상저장 전송
	기타 중요정보 표출		정보표출화면 전송

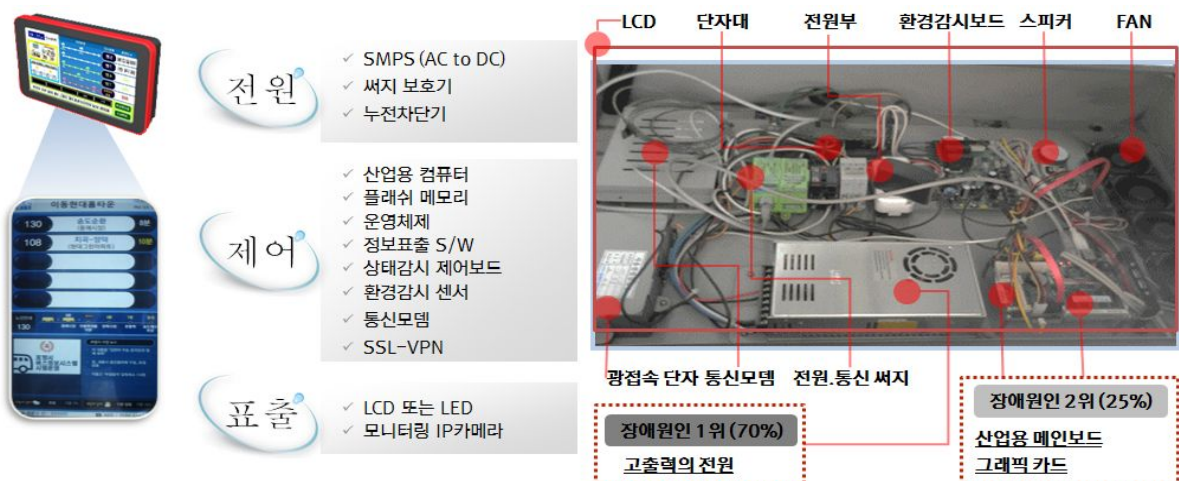
- 버스정보안내기는 기본적으로 센터의 정보제공서버를 통하여 정보를 제공받아 기능을 수행하나 모든 지자체에서 기반정보를 BIT가 다운받아 센터에서 전송되어지는 코드정보(정류소ID, 버스ID 등)을 기준으로 BIT로컬의 DB에서 검색하여 표출함
- 지자체의 시정 홍보를 위한 많은 용량의 동영상과 이미지 또한 BIT가 센터로부터 다운받아 자체적으로 저장하여 표출하고 있음
- 특히, 충격영상 전송 및 원격제어보드 제어 기능은 제공서버에서 전송된 기준값을 기준으로 BIT가 이상치를 자동으로 판단하여 동작하고 있음
- 결국 현장 BIT도 센터의 고성능 서버에서 처리하는 기능의 일부를 쉼 없이 수행함으로써 내부 장치들의 부하가 상당한 실정임



- BIT는 정보제공 등의 주요역할을 수행하는 주제어부, 온습도 및 도어 상태 등의 상태정보를 감시하는 시스템 감시부, 센터와 통신을 위한 통신부, 화면 표출을 위한 LCD부, 전력공급을 위한 전원 구동부로 구성됨
- 일반적으로 BIT에 탑재되는 주제어부는 산업용 컴퓨터를 이용하여 센터에서 제공하는 데이터를 자체적으로 처리하여 사용자에게 제공하는데 산업용 메인보드, 그래픽카드, 대규모 전원공급기 등은 고장률이 높은 장비로 잦은 고장을 야기함
- 고출력의 전원장치는 BIT 기기 내 고장발생 원인이 가장 높고, 산업용 메인보드와 그래픽카드는 전체 고장의 25%를 차지함

[표 2-16] LCD BIT 장애발생 유형별 처리방법

구분	증상	원인	처리방법
제어부 장애	전압 이상	전원공급기 불량	전원공급기 교체
	컨트롤러 동작 안 됨	컨트롤러 불량	현장에서 reset, 컨트롤러 교체
표출부 장애	화면 표출 안 됨	OSD보드 LED적색	OSD 보드 동작버튼 눌러서 재가동
	화면 표출 이상	LCD패널 불량	불량 LCD 패널 교체
통신부 장애	통신 안됨	통신사 회선 장애 VPN 장애	통신사에 연락하여 장애 처리 요청 VPN on-off, 불량일 경우 교체 안내기 OS 재부팅
기타 장애	버스도착정보 비정상	안내기 S/W 장애	세팅 값 확인 후 조치
	환경센서 무 감지	환경감시보드 장애	LED상태 확인 후 불량일 경우 교체



[그림 2-7] LCD형 BIT의 기기구성



3.4 기반정보 부문

가. 「버스정보시스템의 기반정보 구축 및 관리요령」 미흡 및 개정 필요

- 버스도착정보의 신뢰도 향상 및 신규 정보 생성에 있어 현재의 「버스정보시스템의 기반정보 구축 및 관리요령」은 다음과 같은 미흡한 점이 있음
 - 택지개발지구와 같이 현재 개발 진행 중인 지역에서 운행 중인 버스정보 제공의 시급성상 표준노드링크 관리체계 준수는 현실적으로 불가하므로 임시 노드·링크 부여 후 향후 표준노드링크에 반영하는 관리체계 필요
 - 도착예정정보 산출 정확도 제고를 위해 정류장 정보에 현재 경기도에서 적용 중인 가상정류소(IC, 톨게이트 등) 구분 코드 추가 필요
 - 회차지 또는 차고지에서의 출발 전 대기정보 및 출발 후부터의 도착예정정보 생성을 위해 노선기본정보에 회차정류장 항목 및 노선부가정보에 상하행구분 항목 추가 필요
 - 수도권에 2층 버스 운행 중으로 유연한 대응을 위해 좌석정보 여유 코드값 추가 필요
 - 실시간 정보연계에는 큰 문제가 없으나, 기반정보 연계 특히 노선도 연계 시 SHAPE 형태는 비효율적이므로 연속된 좌표연계방식으로서의 검토 필요
 - 버스운행관리를 위한 노선표출정보 및 회사정보 필요
- 이로 인해 버스정보의 생성 및 가공의 기반이 되는 BIS 기반정보를 지자체별로 BIS구축업체별로 상이하게 구축하고 있어 정보연계의 장애가 됨
- 정보연계를 위해 추가적인 ‘매칭테이블’ 구축을 위한 개발비용이 요구될 뿐만 아니라 업데이트 지연 시 정보오류가 발생하여 민원을 초래하는 사례도 있음

[표 2-17] 버스정보시스템의 기반정보 문제점

구분	BIS 요구사항	기반정보 문제점
1	현재 개발 진행 중인 택지개발지구 내 버스 운행개시에 맞춘 버스도착정보 제공 필요	표준노드링크 적용 불가
2	고속도로를 운행하는 버스에 대한 버스도착정보 정확도 제고 필요	고속도로 인터체인지(IC), 톨게이트에서의 이벤트 필요
3	회차지 및 차고지 대기정보 제공 필요	차고지 정보 필요
4	2층 버스 및 신규 도입 버스 차종에 대한 정보제공 필요	버스 차종 등 항목추가 필요
5	지자체(센터) 간 버스노선도 연계	SHAPE 형태 노선도 연계방식 비효율
6	버스운행관리를 위한 노선 및 회사 파악	노선표출정보 및 회사정보 등 항목추가 필요



나. 표준노드링크 적용 한계

- 기반정보는 「버스정보시스템의 기반정보 구축 및 관리요령」 제6조에 의거 “지능형교통체계 표준 노드·링크 구축·운영지침”에 따라 구축된 표준 노드링크에 구현되어야 함
- 그러나 현재 표준노드링크 구축·운영체계의 문제로 인해 표준노드링크가 적시성 있게 효율적으로 구축·관리되지 못하고 있음
 - 지자체 담당공무원의 전문성 부족 및 대부분 지능형교통체계사업(ATMS, UTIS, BIS 등)을 추진하면서 사업자에게 표준노드링크 구축·갱신을 수행하도록 하거나 그 외 수정·보완이 필요한 경우에도 별도의 용역을 통해 표준노드링크 현행화 작업을 수행하도록 하고 있어 지자체의 적시성 있는 표준노드링크 구축·갱신은 현실적으로 어려움
 - 표준노드링크 정확성 검증을 수행하여 최종 승인에 걸리는 기간이 평균 3개월 이상 소요
- 이러한 표준노드링크 문제점과 더불어 교통정보 제공 및 교통관리 목적의 표준노드링크는 근본적으로 노드 설정, 시급성 등에 있어 BIS에 적합하지 못한 한계가 있음
 - BIS 노드는 버스운행특성에 따라 버스정류소 및 교차로에 한정된 반면 표준노드는 교통관리를 고려하여 도로교차점, 도로 시·종점, 교통통제점, 도로구조 변환점, 행정구역 변환점, 도로운영 변환점, 교통진출입지점, 교통정보제공지점 등 많은 지점이 해당
 - 다양한 표준노드 설정으로 표준링크도 많이 생성되며 이는 버스운행특성에 적합하지 못함
 - 택지개발지구와 같이 현재 개발 중인 지역 내 운행 중인 버스의 도착정보 제공 필요
- 따라서 버스정보의 신뢰도 및 정보제공의 시급성을 고려했을 때 BIS에 표준노드링크 적용은 어려운 실정으로, 각 지자체에서는 BIS용 노드링크를 별도로 적용하고 있음

[표 2-18] 표준노드링크의 BIS 적용 한계

구분	표준노드링크	BIS 노드링크
목적	교통정보 제공 및 교통관리, 교통안전	버스도착정보 생성
노드 설정	도로교차점, 도로 시·종점, 교통통제점(톨게이트, 검문소 등), 도로구조 변환점(터널, 교량, 고가/지하차도), 행정구역 변환점, 도로운영 변환점(차로수 변화, 일방통행구간), 교통진출입지점(휴게소, 주차장 등), 교통정보제공지점	정류소, 교차로, IC, 톨게이트
링크	많은 노드 설정으로 인해 많은 링크 생성	정류소-정류소, 정류소-교차로 등
적용 시점	도로 준공 시	버스 운행 시(준공 전 도로 임시개통 시)



다. 지자체간 기반정보 공유 미흡 및 컨트롤타워 부재

- 두 개 이상의 지자체를 운행하는 버스의 도착정보 생성을 위해서는 관련 지자체 간의 기반정보 공유가 매우 중요하며, 이에 「버스정보시스템의 기반정보 구축 및 관리요령」 제5조, 제14조, 제15조 규정 등을 통해 지자체(노선관할관청, 시설관할관청)로 하여금 기반정보 공개 및 변경사실 통보 등을 수행토록 하였음
- 그러나 일부 지자체들이 기반정보를 공유하지 않아 정류소 위치정보를 중복 수집하거나 다른 지자체를 경유하는 버스노선 정보를 제공하지 못하는 실정임
- 또한 「버스정보시스템의 기반정보 구축 및 관리요령」 제14조 규정에 따르면 국토교통부에서는 지자체의 기반정보가 서로 공유될 수 있도록 지도·감독하도록 되어 있으나, 이러한 컨트롤타워 역할을 수행하지 못하고 있는 실정임

『버스정보시스템의 기반정보 구축 및 관리 요령』 제5조, 제14조 및 제15조 관련 조문

- 제5조(구축·관리주체) ③시설관할관청과 노선관할관청은 인접 시설관할관청 및 노선관할관청에서 구축된 기반정보의 연계활용이 가능하도록 이를 공개하여야 한다.
- 제14조(관할관청의 임무 등) ②시설관할관청은 소관 정류장의 신설, 이전, 철거 등을 하는 경우에는 당해 정류장을 통과하는 노선의 노선관할관청에 당해 사실을 통보하여야 한다.
- ④노선관할관청은 노선의 신설, 조정, 폐지 등 노선체계가 변경되는 경우에는 당해 노선이 통과하는 정류장의 시설관할관청에 당해 사실을 통보하여야 한다.
- ⑤노선관할관청은 노선정보 구축을 위하여 당해 노선에 속하는 정류장을 관장하는 시설관할관청에게 정류장정보 구축을 요청할 수 있으며 시설관리관청은 특별한 사유가 없는 한 이에 응해야 한다. 다만, 시설관할관청이 정류장정보를 구축·관리할 수 있는 제반여건이 미비한 경우에는 노선관할관청에서 정류장정보를 시설관할관청과 협의하여 구축·관리할 수 있다.
- ⑥국토교통부장관은 시설관할관청과 노선관할관청이 구축·관리하는 기반정보가 전국적으로 활용될 수 있도록 지도·감독한다.
- 제15조(자료의 활용 등) ①시설관할관청과 노선관할관청은 구축된 기반정보를 구축하거나 변경하는 즉시 국토교통부장관에게 제출하여 전국단위 활용에 적합한지 여부를 확인받아야 한다.
- ②국토교통부장관은 제1항에 따라 시설관할관청과 노선관할관청이 제출한 자료를 검토하여 전국단위 활용에 부적합하다고 판단되는 경우에는 조정하도록 지시하며, 전국단위 활용에 적합한 경우에는 지정된 정보시스템을 통하여 민간 및 관련기관에 제공한다.
- ③시설관할관청 및 노선관할관청은 전국적 활용에 적합하다고 판단된 기반정보를 상호연계가 필요한 기관에 제공하여 정류장관리 및 노선관리에 활용할 수 있도록 조치하여야 한다.
- ④국토교통부장관은 제1항 내지 제3항의 업무편의를 위하여 별도의 시스템을 구축·운영할 수 있으며 각 시설관할관청 및 노선관할관청은 당해 시스템과 연동할 수 있도록 하여야 한다.



3.5 정보연계 부문

가. 기반정보 연계 기술방식 규정 부재

- 두 개 이상의 지자체를 운행하는 버스의 도착정보 생성을 위한 지자체 간 기반정보 공유에 대해서는 「버스정보시스템의 기반정보 구축 및 관리요령」 제5조, 제14조, 제15조 규정 등을 통해 의무화하였음
- 그러나 구체적인 지자체(센터) 간 기반정보 연계 기술방식에 대해서는 「대중교통(버스) 정보교환 기술기준」에 규정되지 않음
- 현재 지자체 간 기반정보 연계 기술방식에 있어 대부분 단순하고 직관적인 파일전송(File Transfer Protocol, FTP)방식을 적용하고 있으며, 일부 지자체는 TCP(Transmission Control Protocol) 방식을 적용하고 있음
- 단, 대부분 지자체에서 적용하고 있는 FTP 방식은 KSxISO 14827에서 정의하고 있는 구현 난이도가 높은 FTP 전송방식을 적용하지 못하고 있음
- 따라서 기반정보 연계방식을 표준화하여 지자체 간 기반정보 연계 시 발생하는 불필요한 문제 등을 해소하여 보다 효율적인 기반정보 연계 및 향후 기반정보 통합관리 체계로 나아갈 수 있는 기틀을 마련해야 함

나. 정보연계 표준 소프트웨어 부재에 따른 중복 개발

- 그 동안 지자체 BIS 신규 구축 시에는 관련 지자체와 버스정보 연계에 필요한 소프트웨어 개발 및 이에 따른 개발비용이 소요되었으며, 따라서 현재 BIS 구축·운영 중인 지자체마다 「대중교통(버스) 정보교환 기술기준」을 적용한 정보연계를 위한 동일한 개발 즉 중복개발이 이루어졌다고 할 수 있음
- 향후에도 지자체 신규 BIS 도입 및 시외버스 BIS 구축 등에도 「대중교통(버스) 정보교환 기술기준」을 적용한 정보연계를 위해 매번 동일 내용의 개발을 하는 중복개발과 중복지출 등 비효율성의 문제를 안고 있음
- 따라서 정보연계 표준 소프트웨어 구축·배포를 통해 정보연계를 위한 불필요한 중복개발과 중복지출 등의 문제를 해소해야 함



3.6 운행관리 부문

가. 운행관리 기능 미약

- 버스정보시스템은 정보제공기능과 함께 버스운행관리(BMS : Bus Management System) 기능을 병행할 수 있음
- BIS는 버스에 설치된 단말기를 통해 GPS 위치정보를 수집·가공하여 도착예정정보를 산출·제공하는 시스템으로 수집된 정보를 활용하여 버스의 운행 상황을 확인하고 운행 횟수 등에 대한 인가사항 준수 여부를 관리할 수 있음
- 그러나 일부에서는 BIS 운행관리 기능 구축 및 활용에 관하여 지침을 마련하지 않고, 운행관리 기능을 구현하지 못하여 수집된 버스정보를 분석하여 운행실태 관리에 활용하지 못하는 데이터 자원 낭비 현상 발생
- 감사원 보고서¹⁾에 의하면 경기도의 경우 2007년부터 도내 BIS에 운행관리기능을 일괄 구축하여 버스 운행실태를 정기적으로 점검하여 관내 시군으로 하여금 운행실태를 관리하도록 하고 있음
 - － 경기도 부천시는 BMS를 활용하여 2014년 4월부터 같은 해 12월까지 불법증감회 운영을 적발하여 과징금 1억 9,100만원을 부과함
- BIS를 통해 버스 운행상황 관리를 위해서는 자료추출 및 분석을 위해 별도의 버스별, 노선별 운행관리 기능 구현이 필요함
- 현재 BIS를 통해 버스운행을 관리하고 있는 지자체는 좁은 의미에서의 BMS 즉, 운행횟수, 시각, 배차간격 등 노선인가사항의 준수여부 관리에 한정하고 있음
- 국가 투자재원의 효율적 활용을 위해 향후 노선인가사항 관리에서 범위를 확대하여 버스의 안전하고 경제적인 운전을 통해 교통사고 예방, 연료비 절감 및 환경오염을 줄일 수 있는 넓은 의미의 BMS로의 기능 확대가 필요함

1) 감사원, 국가통합교통체계 구축 및 운영실태 감사보고서, 2015.9



나. 정류장 무정차 통과 금지 오류

- 정류장에서 버스가 정차하지 않고 통과할 경우 시민의 불편은 가중됨
- 배차간격이 긴 노선에서 눈비가 오거나 야간 늦은 시각에 무정차 통과행위가 발생하면 이용자의 민원은 증가하게 됨
- 현재 대중교통버스에 장착된 OBE에서는 GPS에 의한 이동시간-거리 기반으로 속도를 산출함으로써 완전정차 즉, 속도 0에 대한 실측이 불가함
 - 이는 GPS 측위 시간간격과 초당 이동거리와의 관계에서 발생하는 측정오차임
- 이를 보완하기 위하여 논리적으로 정류장 영향권을 설정하고, 개문정보와의 조합을 통해 무정차 여부를 판단하고 있음
 - 정류장 영향권에서 속도가 0이 아니고 개문정보가 없을 때에 한하여 무정차로 선언
- 그러나 현실에서는 속도 0에 근접한 속도로 주행하면서 문을 열고 닫을 경우 정차로 판단되어 이용자의 민원이 상존하고 있음



[그림 2-8] 정류장 무정차 판단 방법

- 따라서 논리적으로 정류장 영향권을 설정하고 실시간 GPS 측위값과 차량의 실제 주행 속도 정보를 연동하여 정확한 정류장 무정차 판단체계 구축이 요구됨
- 차량의 실제 주행속도 계측은 자동차 내부 장치들의 동작을 컴퓨터로 제어하는 전자제어 장치 즉, ECU(Electronic Control Unit)와 연동된 디지털 운행기록계(DTG : Digital Tachograph)와 OBE의 실시간 연동이 대안임



3.7 법·제도 부문

가. 센터와 BIT 간 표준 프로토콜 부재에 따른 센터시스템 다원화

- 지자체는 BIS 초기 구축 이후 BIT 확대설치 및 기능개선을 위해 2차, 3차 사업 등 지속적인 BIS 사업을 추진하고 있음
- BIS센터와 현장 BIT 간 교환 정보의 내용 및 방식(프로토콜)에 대한 표준 부재로 동일 지자체에 구축사업자별로 이질적인 센터 시스템이 설치되는 불합리가 반복
 - BIT 확대설치 시 신규사업자와 이전사업자가 상이할 경우 기존 BIT와 신규 BIT는 서로 다른 센터 통신 프로토콜 적용
 - 이에 따라 BIS센터에 사업자마다 별도의 제공서버 및 운영프로그램을 구축하여 센터시스템의 다원화 및 사업비 낭비 초래
- 타 ITS 부문(도로전광표지판, 자동요금징수시스템, 교통단속장비 등) 사례와 같이 정보표준화를 통한 예산절감 및 관리 운영의 효율성 제고 필요

나. BIS 성능평가 기준 부재

- 『국가통합교통체계효율화법』 제86조 제1항의 규정에 따라 국토교통부는 지능형교통체계의 성능 및 신뢰도 등을 확보하기 위하여 관련 장비·시스템·서비스의 성능 및 신뢰도 등을 평가하는 기준을 정하여 고시할 수 있음
- 또한 같은 법 시행령 제78조 제1항의 규정에 따라 교통체계지능화사업 준공 이전 및 정기적으로 성능평가를 실시해야 함
- 그러나 2004년부터 도입된 버스정보시스템(BIS) 부문에는 아직까지 성능 표준 및 관리에 관한 지침이 마련되지 못한 실정임
- 특히 BIS 정보는 시스템 구축 이후 노선정보 등 기반정보의 변화와 시스템 장비의 성능 및 운전자의 행태 등 다양한 요인에 의해 영향을 받을 수 있기 때문에 정기적인 성능평가 등을 통해 시스템을 계속해서 업데이트 할 필요가 있음
- 일정한 BIS 성능기준 없이 시스템을 구축하거나 관리를 소홀히 하여 정보 정확도가 저하되는 등의 문제가 감사원 감사결과로 지적됨
 - 72개 BIS 구축 지자체 중 25개 지자체(34.7%)가 도착정보 정확도 기준 미 제시하여 사업발주
 - 52개 지자체(72.2%)가 위치정보 수집률 기준 미 제시하여 BIS사업 발주
 - 일부 지자체의 경우 BIS 구축 이후 버스도착정보 정확도가 저하되는 등 시스템 성능 저하
 - BIS 구축 시 운행관리기능 구축 및 활용 저조



- 타 ITS 부문(VDS, AVI 등) 사례와 같이 BIS 성능기준 마련을 통한 버스도착정보의 신뢰성 확보 및 시스템 효율성 제고 필요
- 따라서 BIS의 위치정보 수집률과 도착정보 정확도, 기반정보 구축범위 등 시스템 성능 요건의 개념·측정방법·목표치 설정 등을 표준화하여 지자체에서 이에 준해 시스템 성능을 확보할 수 있도록 해야 하며,
- 또한 BIS의 성능을 지속적으로 모니터링 및 개선시켜 성능을 유지하도록 성능평가 주기 및 조치방법 등 BIS 성능 유지관리에 대한 기준을 수립할 필요가 있음

다. 버스업체의 BIS 운영 협조 관련 제도적 장치 부재

- 『대중교통 육성 및 이용촉진에 관한 법률』 제3조에 의거하여 국가는 대중교통 이용에 필요한 정보를 제공해야 한다고 규정하고 있으며, 이를 위해서는 국가 및 지자체뿐만 아니라 버스운행을 담당하는 버스운송사업자 및 운수종사자의 역할이 필수적으로 요구됨
- 버스위치정보 수집을 위해서는 OBE 설치 및 관리가 필수적이나 일부 버스운송사업자 및 운수종사자들은 OBE에 대하여 감시도구, 번거로운 관리대상 등 부정적인 인식을 가지고 있어 비협조적이며 차량장치를 의도적으로 훼손 혹은 작동하지 않는 경우 발생
- 특히 BIS 전용 OBE는 버스운행과 직접적인 관련이 없어 버스업체의 협조가 미흡하여 단말기 유지보수 및 기반정보 업데이트 등이 신속하게 이루어지지 못하여 버스정보가 제공되지 못하거나 부정확한 정보가 제공되는 사례가 발생함
- 이러한 문제는 『대중교통 육성 및 이용촉진에 관한 법률』 및 『여객자동차 운수사업법』 등에 버스운송사업자의 준수사항으로 규정되어 있지 않아 BIS 정보 제공을 위한 버스운송사업자의 비협조 사항을 제재할 수 있는 제도적 장치가 없는 데서 기인함
- 따라서 신뢰성 있는 버스정보 제공을 위해 필수적인 버스운송사업자의 준수사항을 구체화하여 이를 법제화할 필요가 있음



4. BIS 개선방안

4.1 정보수집 부문

가. 위치정보 수집 방식의 고도화

- 교차로에서는 통과 시 이벤트만 수행하여 지체시간과 신호대기시간을 보다 정밀하게 구분·산출이 어려운 한계가 있으며, 이를 극복하는 방안으로는 정류소 도착과 출발 시 이벤트와 마찬가지로 교차로에서도 진입과 진출 시 이벤트를 수행하는 방안을 들 수 있음
- 더 근본적으로는 위치정보 수집빈도를 높여서 교통상황 전이 시간대의 버스도착예정시간의 정확도 개선을 추진해야 할 것임



[그림 2-9] 교차로 진입·진출 이벤트 방식

나. 선택적 LTE 버스정보시스템 도입(대용량 정보전송 방식 구현 시)

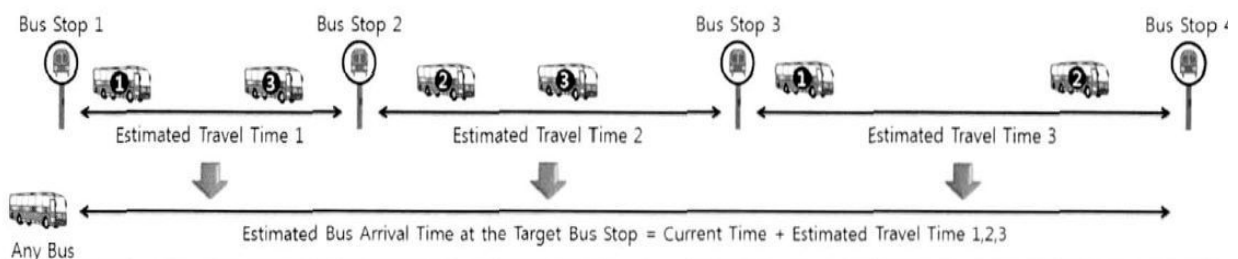
- 최근 지자체 버스위치정보 수집에 가장 많이 적용되는 통신방식은 CDMA 방식으로, 버스 위치정보 등 그리 많지 않은 BIS 데이터 송수신에 적합한 방식임
- 단, 버스운행관리 및 버스안전 관련 정책 개발을 위한 BIS와 DTG 및 자동승객계수장치(APC) 연동, 실시간 기반데이터 전송 등 실시간 대용량 전송에는 CDMA 방식은 처리용량과 처리속도 등에 한계가 있어 적용이 어려움
- 따라서 향후 이를 해결하기 위해서는 대역폭이 커서 대용량 데이터 전송이 가능한 LTE 통신을 활용한 버스정보시스템 도입을 검토할 필요가 있음



4.2 정보가공 부문

가. 버스도착예정시간 산출방식 개선(해당 링크 통과 모든 노선정보 가공)

- 기존 버스노선번호 단위로 정보를 산출하는 방안의 문제점을 개선하기 위해 버스정류소 별로 소요시간을 각각 산출하여 버스도착시간 정보를 산출하는 방안 도입 필요
- 버스 노선에 관계없이 대상 정류소 간을 통행하는 모든 버스의 통행시간 정보를 이용하여 관측 값의 개수를 적용해 가중이동평균법을 적용하여 버스 도착시간을 추정하는 방법으로, 이 방법을 활용할 경우 최대 20%의 발생오차를 감소시킬 수 있을 것으로 예상
- 또한, 동일한 정류소에서 동시에 출발한 버스의 경우 현재와 달리 동일한 버스도착시간 정보를 제공할 수 있음
- 버스도착시간정보를 산출하기 위해 적용하는 버스정보의 업데이트 주기를 절반수준으로 감소시킬 수 있으며, 이로 인해 급변하는 교통상황에 대해서도 충분히 반영하여 버스도착시간을 추정한 후 이용자에게 제공할 수 있을 것으로 기대됨



[그림 2-10] 동일 구간 운행노선 대상 정보가공방식

나. 버스도착예정시간 예측 기법 고도화

- 일반적으로 지자체에서 이력DB를 활용하여 버스도착예정시간 산출 시 해당노선의 이력 정보만을 활용하여 도착예정시간을 산출
- 해당노선만의 정보를 활용하게 될 경우 분석에 사용하는 샘플이 적기 때문에 노선이 경유하는 링크에 대한 통행시간 값을 대표하기 어려움
- 해당 노선뿐만 아니라 해당노선과 대상정류장을 경유하며 대상정류장 전 정류장이 같은 다른 노선의 이력정보를 활용하여 도착예정시간을 산출하면 분석에 충분한 샘플수를 확보할 수 있으며 이상치를 줄여 정보의 신뢰성이 향상 될 것으로 기대



- 오차의 원인이 되는 교통여건의 변화를 반영시키기 위해 버스지체시간을 별도로 산출하고, 이를 정류장별 버스지체시간을 예측하여 정류장별 버스도착시간을 예측하는 정류장 지체시간 모형 도입 검토
- 버스정류장 지체시간을 결정하는 것은 크게 승객의 승하차 시간과 교통소통상황 2가지로 볼 수 있음
- 승하차 시간은 시간, 장소 및 버스노선 등에 관계없이 불규칙한 성격이 매우 크고 승하차 인원수에 대한 변동요인만이 어느 정도 예상가능 할 뿐 그 이외 노약자의 탑승여부 및 승객 수에 대한 예측은 불가능
- 반면에 도로교통상황은 해당 시간의 동일한 정류소를 통과하는 차량에 대해 모두 동일한 지체상황을 경험할 것이며, 이를 고려한 버스도착시간 모형을 개발할 경우 버스도착시간의 오차를 상당히 줄일 수 있을 것으로 예상

[표 2-19] 버스도착시간 추정 알고리즘 정확도 연구사례

알고리즘	MARE*(%)	MAE**(초)
이동평균법 (Moving Average)	24.8	33.6
가중이동평균법 1 (Weighted moving average 1)	18.9	21.7
가중이동평균법 2 - 개선모형 (Weighted moving average 2 - improved model)	12.4	15.1
자동회귀법 1 (Auto regression 1)	14.2	18.0
자동회귀법 2 - 개선모형 (Auto regression 2 - improved model)	13.7	16.9
신경망 알고리즘 (Neural networks)	14.8	19.4
유전자알고리즘 (Genetic algorithm)	17.1	20.9
퍼지알고리즘 (Fuzzy)	17.9	21.6

*MARE(Mean Absolute Relative Error) : 상대오차들의 절대값 평균

**MAE(Mean Absolute Error) : 오차들의 절대값 평균



4.3 정보제공 부문

가. BIT 설치 가이드라인 검토

1) 개요

- 기존 BIS 구축 지자체는 일반적으로 노선 수 및 승차인원 등의 정성적인 기준을 바탕으로 설치를 해왔으나, BIT는 BIS 도입에 따른 대 시민용 정보제공 매체로 매우 중요한 시설물 이므로 설치에 대한
- 본 연구에서는 ITS 장비 설치기준, 버스노선 및 정류소 설치기준, 타지자체 BIT 설치 고 려요소 등을 조사하여 BIT 설치에 대한 가이드라인을 제시할 수 있는 방안을 모색

2) ITS 장비 및 버스 노선·정류소 설치기준 조사

- ITS 장비 설치기준
 - VDS, AVI, CCTV, VMS 등 ITS 장비는 단속류 및 연속류에 교통정보수집 및 교통류관리를 목적으로 설치되고 있음
 - ITS 장비는 장비별 기능을 최대화하기 위하여 설치간격, 위치, 높이 등에 대하여 일부 정 량적으로 기준을 제시하고 있음

[표 2-20] ITS 장비 설치기준

구분		설치기준
ITS 현장 장비	VDS	<ul style="list-style-type: none"> • 왕복4차로 이하 : 1,000m 기준 • 왕복6차로 이상 : 편도3차로 이상인 경우 양방향 설치 • 연속류 구간 : 800~1,200m 간격 • 단속류 구간 : 400~500m 간격 등
	AVI	<ul style="list-style-type: none"> • IC 접속부 교차로를 우선적으로 선정 • 시가지 내는 가능하면 피하고, 시가지 종점과 시점에 설치 • 차선 변경이 적은 Mid Block에 설치 • 샘플 수 많은 지점 등
	CCTV	<ul style="list-style-type: none"> • 설치 기본간격 : 3km(주요지점 : 1.5~3km) • 1km 이상 시거 확보 가능 구간 • 입간판, 도로안내표지판, 가로수 및 건물 등에 의한 시야 장애 없는 지점 • APT 지역 등 민원 발생 우려가 없는 지점 등
	VMS	<ul style="list-style-type: none"> • 교차로와 같이 교통류의 분산이 기대되는 주요 우회 가능 지점의 전방 • 도로망 차원의 교차로 간, 주요 대안노선 분기점 전방 • 병목지점이나 사고 많은 지점, 터널 진입부 등 통행에 주의가 필요한 지점 전방 • 표시면에 직접 태양광이 비추거나 역광으로 인하여 판독성이 떨어지는 지점 회피 등



○ 버스노선 인·면허 기준

- 버스 노선의 인·면허 기준의 경우 공공서비스의 특성에 맞춰 지역주민의 편의를 우선적으로 고려함
- 정량적인 기준이 아닌 정성적인 기준과 다른 환경적인 요소를 복합적으로 고려하여 결정하도록 권장하는 수준의 기준을 제시

[표 2-21] 버스노선 인·면허 기준

구분	기준
시내버스 농어촌버스 (여객자동차 운수사업 업무처리요령 제23조)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 생활권역의 확대, 위성도시의 인구급증 등 교통여건변화로 인한 이용주민의 교통불편해소에 최우선의 목적 2. 지역간 업체의 균형발전을 도모하기 위하여 각 관할관청의 업체간 상호호혜원칙아래 양지역 업체의 동시운행 및 수요에 적절한 운행대수의 공동배차 원칙 3. 동일운행계통 또는 동일지역을 운행하는 유사운행계통에 관한 협의 시 지역교통체계를 종합적으로 검토하여야 하며, 조건을 제시한 의견회신은 지양 4. 하나의 사업자가 운영하고 있는 운행계통은 타 운행계통을 운행하는 업체의 참여를 허용하여 경쟁을 유도하여야 한다. 다만, 주민교통편의를 위하여 시·도지사가 필요하다고 인정하는 경우에는 예외 5. 지하철·전철과 경합 또는 중복되는 운행계통을 지양하고 교통수단별 기능에 맞추어 효율적으로 투입하는등 합리적인 운행체계를 구축하도록 노력 6. 운행계통의 신설·증차·증회 등의 사업계획변경은 수송수요 및 수송력 공급기준을 판단하기 위하여 제반교통여건 및 실태 등 객관적인 교통수요에 대하여 관계 관할관청과 공동으로 분석하거나 공정한 제3자에게 의뢰하여 작성한 기준 마련 7. 운행계통의 연장, 계통분할 등의 사업계획변경은 기존 운행계통의 명백한 수요 감소가 있거나 예상되는 경우를 제외하고는 이용주민에게 불편을 초래하지 아니하도록 증차·증회 등을 통하여 기존의 배차간격을 유지하는 것을 원칙 8. 기타 관할관청이 주민교통편의증진을 위하여 필요하다고 인정하는 경우



3) 지자체 BIT 설치지점 선정 사례

- 국내 지자체에서는 BIT 설치지점 선정 시 정류소 경유노선 수, 버스이용객 승하차수, 주거지 및 상업지구 등 이동인구가 많은 지점, 정류소 공사 용이성 등을 고려하며, 특히 시민, 단체 등으로부터 접수되는 BIT 설치요청 민원을 함께 고려하고 있음
- 이렇게 고려하는 항목별로 가중치 등을 부여하는 정량적인 방법을 적용하는 지자체도 있으나 지자체별로 고려항목 및 가중치도 상이하며, 이러한 BIT 설치지점 선정기준에 대해 조례, 규칙 등 자치법규로 규정하는 지자체는 없는 실정임

[표 2-22] 지자체 BIT 설치지점 선정 시 고려사항

구분	BIT 설치지점 선정 시 고려사항
인천광역시	<ul style="list-style-type: none"> • 정류소별 노선 수, 이용객수 • 공공기관, 지역 간 교통시설(지하철역, 철도역, 고속버스터미널, 공항 등) • 문화 및 체육시설(시민회관, 운동장 등), 대형 상업시설(백화점, 쇼핑센터 등)
광주광역시	<ul style="list-style-type: none"> • 이동인구가 많은 대학교 및 주요상업지역의 정류소 • 환승지점, 승차인원 밀집지역 • 설치여건(셸터, 전기 공급 여건)
대전광역시	<ul style="list-style-type: none"> • 셸터가 있으면서 유동인구가 많은 교통유발시설물(역, 터미널, 관공서, 대학교, 병원, 기타 대단위 시설물)이 존재하는 정류소
울산광역시	<ul style="list-style-type: none"> • 버스통과 노선 수, 승차건수 • 버스차량대수와 정류소 셸터 유형 • 환승 및 주변 특성

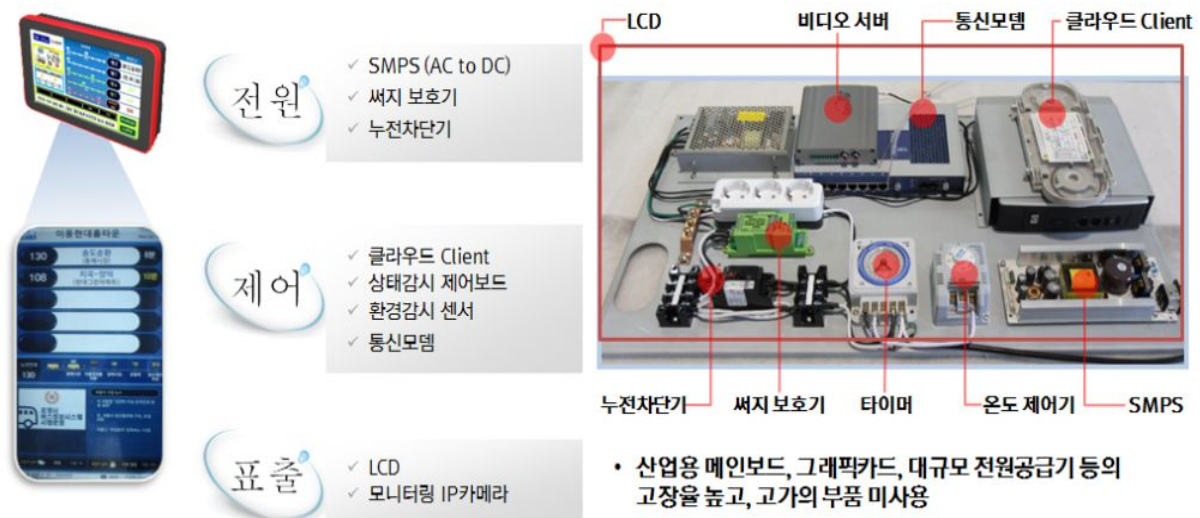
4) 검토결과 및 가이드라인 방향

- ITS 장비의 경우 장비별 설치효과 최대화와 불필요한 기능 중복 및 과다 설치 지양을 위하여 일부 정량적 설치지점 선정기준 또는 현장여건을 고려한 설치방법 등을 제시함
- BIS는 국가 ITS아키텍처 상 대중교통분야에 속하며 여행자가 대중교통을 편리하게 이용할 수 있도록 제공하는 서비스로서, 정량적인 기준을 제시하지 않는 버스노선(여객자동차운수사업법)과 같이 시민편의를 위해 제공하는 서비스의 성격을 가짐
- 특히, 많은 지자체의 BIS 구축으로 인해 도시지역의 경우 BIT는 버스노선과 함께 기본적인 대중교통시설로 인식하는 성향이 강해지고 있는 상황에서 일정 규모 이상의 정류소에 만 BIT 설치를 권하는 내용 즉, 결국 BIT 설치를 제한하는 BIT 설치지점 선정 가이드라인은 현실적으로 규제 성격이 될 수밖에 없으므로 가이드라인 마련이 어려운 실정임



나. 경제성, 안정성이 우수한 클라우드 BIT 도입

- LED 방식 또는 소형화면의 클라우드 BIT로 구축 및 유지관리 비용 절감
- 클라우드 BIT는 단순화된 컴포넌트 구조로 구성
- 클라우드 CClient를 이용하여 센터에서 처리·완료되어 제공되는 정보를 그대로 사용자에게 제공
- 기존 BIT 기기에서 고장률이 높은 대규모 전원공급기, 산업용 메인보드, 그래픽카드를 사용하지 않아 장애 발생률 감소 기대
- 고가의 부품을 사용하지 않아 구축비용 절감



[그림 2-11] 클라우드 BIT의 기기구성



4.4 기반정보 부문

가. 「버스정보시스템 기반정보 구축 및 관리요령」 개정

- 버스도착정보 생성 및 정확도 제고, 버스운행관리 기능 수행 등을 위해 앞서 제시된 표준 노드링크 적시성 미흡, 기반정보 추가 필요항목 등 문제점을 해소하기 위한 「버스정보시스템 기반정보 구축 및 관리요령」의 수정·보완 등 개정방향은 다음과 같고 그 구체적인 개정(안)은 보고서 5장 및 부록에 수록함
 - 기반정보 구축 시 기준이 되는 “지능형교통체계 표준 노드링크”를 기반정보와 같이 배포하도록 명시
 - 도착시각 예측 정확도 제고 및 정보제공서비스 고도화를 위해 기반정보 항목 추가 및 변경
 - 정류장정보 항목 추가
 - 정류장ID에 정류장의 표준노드링크상의 노드정보 입력하도록 하고 자리수 확장
 - 노선기본정보, 노선운행정보, 노선부가정보 항목 추가
 - 저상버스, 2층 버스, 굴절버스 등을 포함하는 특수버스 구분항목 신설
 - 버스운행관리의 기능 강화를 위한 정보항목 신설
 - 오지·도서지역과 같이 배차간격이 긴 노선의 정보제공서비스 제고를 위한 정보항목 신설
 - 변경사항에 따른 각 속성별 자료유형 및 자리수 변경

나. 전국 단위 BIS 기반정보관리시스템(S/W) 구축 및 컨트롤타워 역할 수행

- 지자체 간 원활하고 효율적인 기반정보 연계를 위해서는 전국 단위로 신속하고 효율적으로 기반정보 업데이트를 수행할 수 있는 소프트웨어 구축 및 사용이 필요하며, 「버스정보시스템 기반정보 구축 및 관리요령」 제15조 제4항 규정이 이를 뒷받침하고 있음

『버스정보시스템의 기반정보 구축 및 관리 요령』 제14조 및 제15조 관련 조항

- 제15조(자료의 활용 등) ①시설관할관청과 노선관할관청은 구축된 기반정보를 구축하거나 변경하는 즉시 국토교통부장관에게 제출하여 전국단위 활용에 적합한지 여부를 확인받아야 한다.
- ②국토교통부장관은 제1항에 따라 시설관할관청과 노선관할관청이 제출한 자료를 검토하여 전국단위 활용에 부적합하다고 판단되는 경우에는 조정하도록 지시하며, 전국단위 활용에 적합한 경우에는 지정된 정보시스템을 통하여 민간 및 관련기관에 제공한다.
- ③시설관할관청 및 노선관할관청은 전국적 활용에 적합하다고 판단된 기반정보를 상호연계가 필요한 기관에 제공하여 정류장관리 및 노선관리에 활용할 수 있도록 조치하여야 한다.
- ④국토교통부장관은 제1항 내지 제3항의 업무편의를 위하여 별도의 시스템을 구축·운영할 수 있으며 각 시설관할관청 및 노선관할관청은 당해 시스템과 연동할 수 있도록 하여야 한다.



- 경기도의 경우 광역지자체 차원에서 해당 역할을 수행 중으로 버스운송관리시스템을 구축·배포하여 31개 시·군으로 위임된 시내버스 인·면허 업무를 통합 관리 할 수 있을 뿐만 아니라 전산 처리된 자료는 경기도 버스정보시스템과 시내버스 통합요금제 운영의 기반정보로 활용하고 있음



[그림 2-12] 경기도 버스운송관리시스템 구성 및 주요화면 예시



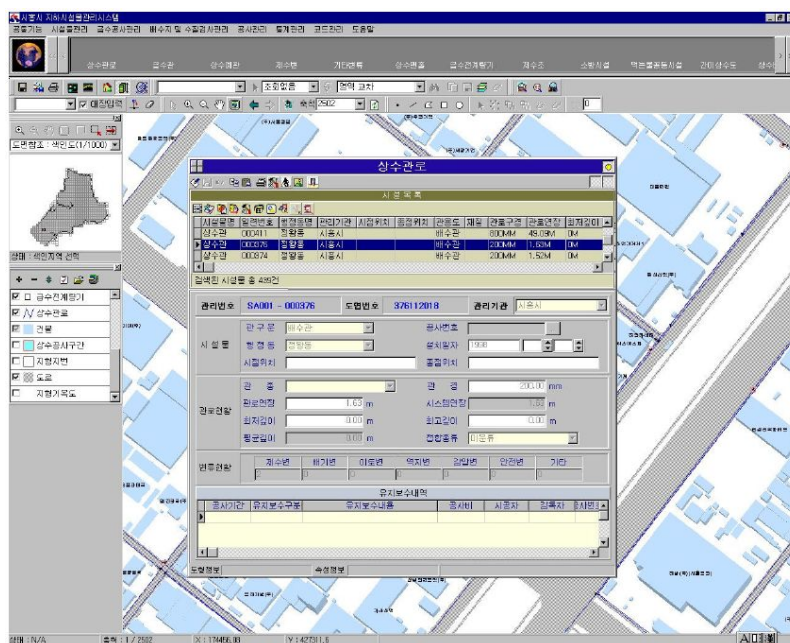
4.5 정보연계 부문

가. 기반정보 연계 기술방식 규정

- 기반정보 연계방식을 표준화하여 지자체 간 기반정보 연계 시 발생하는 불필요한 문제 등을 해소하여 보다 효율적인 기반정보 연계 및 향후 기반정보 통합관리 체계로 나아갈 수 있는 기틀을 마련해야 함
- 현재 대부분 지자체에서 적용하고 있는 FTP 방식을 현행화하기 위해서는 KSxISO 14827에서 정의하는 FTP방식을 적용해야 하나, 구현 난이도가 높아 시스템 반영이 어려움
- 따라서 기반정보 교환을 위하여 ASN.1으로 정의된 Datex 데이터 패킷 구조로 교환하도록 규정하며, 구체적인 개정(안)은 보고서 5장 및 부록에 수록함

나. BIS 정보연계 표준소프트웨어 기본설계서 및 품질인증기준 배포

- BIS센터 간 기반정보 및 실시간정보 연계로 인한 각 BIS 센터의 프로그램 개발 중복을 방지할 수 있도록 표준 소프트웨어의 기본설계서 및 품질인증기준 배포 필요
- 이러한 제도 시행 시 BIS센터 간 정보연계가 보다 원활해지고 더 나아가 국가대중교통정보센터(TAGO)와 BIS센터 간 정보연계를 통한 정보통합 추진이 가속화될 것임
- 이와 유사사례로써 소프트웨어 개발중복 방지 및 시설물 관리 표준화를 위해 국가에서 「지방자치단체의 도로 및 상·하수도의 시설물관리를 위한 범용프로그램의 기본설계서 및 품질인증기준」(건설교통부고시 제2003-286호)을 고시한 제도를 들 수 있음



[그림 2-13] 상하수도 범용소프트웨어 예시도



4.6 운행관리 부문

가. 디지털 버스운행기록 정보 연동(버스 OBE와 DTG 연동 시스템 구성)

1) 디지털 운행기록장치(DTG) 개요

- 국토교통부에서는 사업용 차량 운전자의 운전습관을 개선하기 위하여 2012년부터 사업용 버스, 택시, 화물차 등 사업용 차량 61만여 대에 디지털 운행기록장치를 의무적으로 장착하도록 하고 운행기록정보를 분석하는 운행기록분석시스템을 구축 운영 중임
- 2012년부터 2014년까지 사업용 차량 50여만 대에 585억 원을 지원하여 디지털 운행기록장치를 보급하는 한편, 72억여 원을 투입하여 운행기록분석시스템을 구축함
- 실시간 자동차 운행기록분석시스템의 주요 기능은 다음과 같음

[표 2-23] 자동차 운행기록분석시스템의 주요 기능

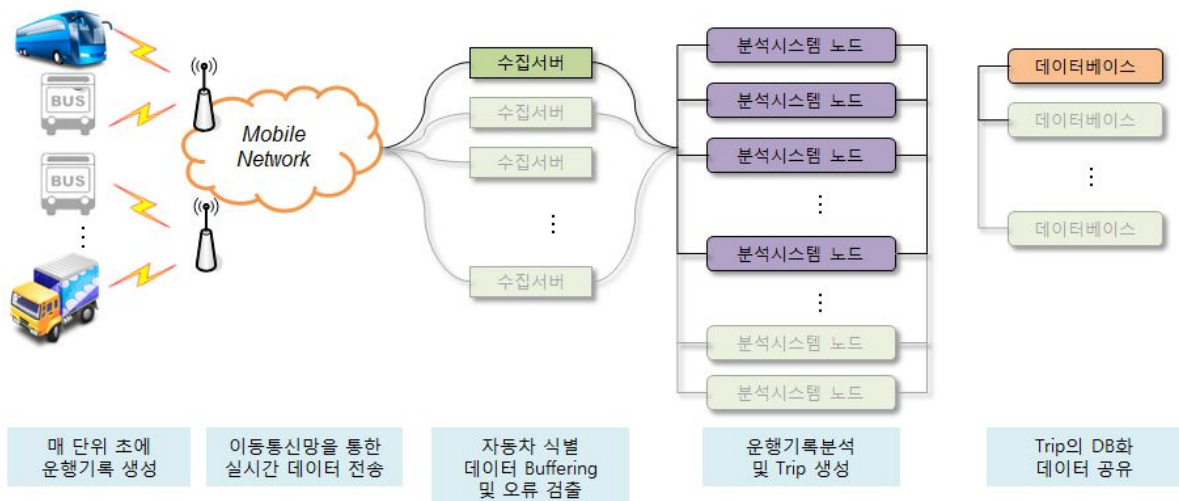
업무구분	세부내용
자동차운행관리	국가 데이터베이스와 연계분석
	자동차운행기록장치에 관한 관리지침의 자동차운행정보항목 수집
	환경 및 교차검증을 위한 추가 항목 수집
	자동차 운행정보 분석(Trip단위) 및 정보제공
자동차 배출량 관리	GHG 배출량 산정
	대기오염물질 배출량 산정
	VOCs(Volatile Organic Compounds) 산정
자동차 경제운전 분석	연료소모량 산출 (지역별, 용도별)
	연비 산출 (지역별, 용도별)
	운행 횟수 산출 (지역별, 용도별)
	공회전을 산출 (지역별, 용도별)
자동차 주행안전 분석	속도 산출 (차종별, 지역별, 용도별)
	가감속 횟수 산출 (차종별, 용도별)
	주행 시간대별 운행시간 및 운행거리 산출 (주간, 야간)
	자동차 주행거리 정보 분석 (차종별, 용도별)
데이터 서비스	API를 통한 분석 데이터 제공
EMS	시스템 감시를 위한 운영 기능
BI	자동차관련 국가 정책지원을 위한 자동차운행정보 통계 제공
웹 포털	WEB을 통한 자동차운행정보 분석 서비스



- 자동차 주행안전분석을 통해 11가지 위험운전행동을 정의하고 운전자의 행태를 분석함

[표 2-24] 11대 위험운전 행동 및 정의

위험운전행동	정의
과속	· 도로 제한속도 보다 20km/h 초과 운행한 경우 ※연속적인(3초 이내) 과속행동을 1건으로 분석
장기과속	· 도로 제한속도 보다 20km/h 초과해서 3분 이상 운행한 경우 ※ 연속적인(3초 이내) 과속행동을 1건으로 분석
급가속	· 초당 11km/h 이상 가속 운행한 경우 ※ 연속적인(3초 이내) 과속행동을 1건으로 분석
급출발	· 정지상태에서 출발하여 초당 11km/h 이상 가속 운행한 경우
급감속	· 초당 7.5km/h 이상 감속 운행한 경우 ※ 연속적인(1초 이내) 과속행동을 1건으로 분석
급정지	· 초당 7.5km/h 이상 감속하여 속도가 "0"이 된 경우
급좌회전	· 속도가 15km/h 이상이고, 2초 안에 좌측(60~120° 범위)으로 급회전한 경우
급우회전	· 속도가 15km/h 이상이고, 2초 안에 우측(60~120° 범위)으로 급회전한 경우
급U턴	· 속도가 15km/h 이상이고, 2초 안에 좌측 또는 우측(160~180° 범위)으로 급하게 U턴한 경우
급앞지르기	· 초당 11km/h 이상 가속하면서 진행방향이 좌측 또는 우측(30~60°)으로 차로를 변경하여 앞지르기한 경우
급진로변경	· 속도가 30km/h 이상에서 진행방향이 좌측 또는 우측(15~30°)으로 차로를 변경하며 가감속(초당 -5km/h~+5km/h)하는 경우



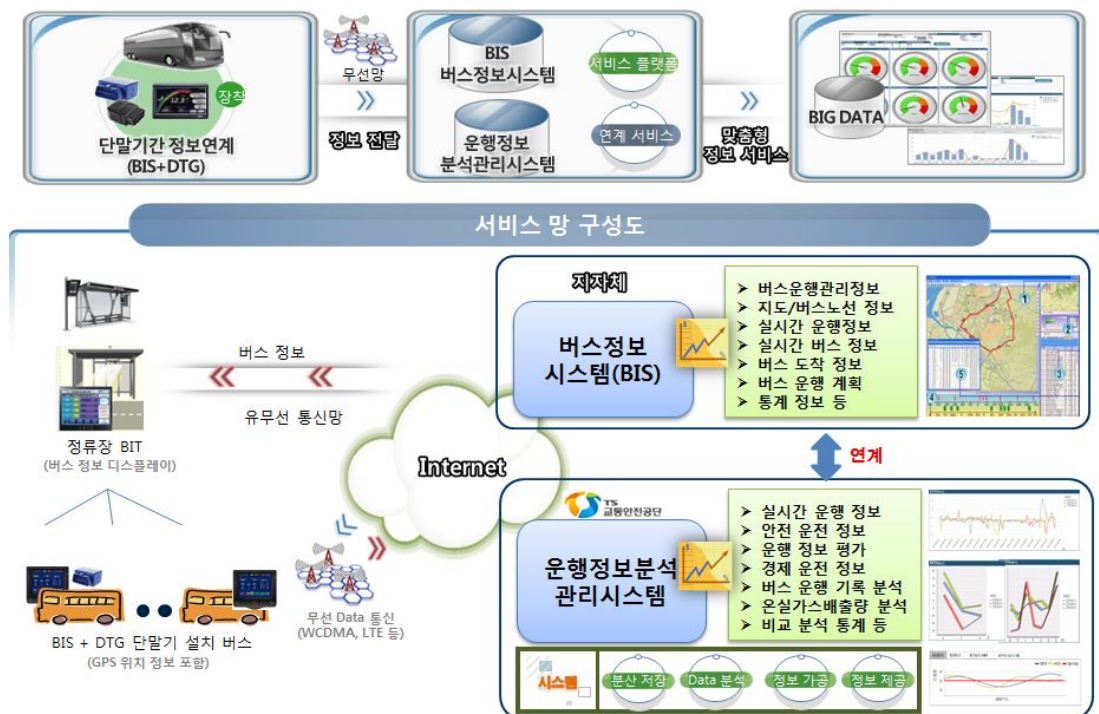
[그림 2-14] DTG를 이용한 차량 운행기록 정보 생성 개념



- 운행기록분석시스템의 기반이 되는 차량운행기록 정보는 차량에 장착된 DTG 단말기에
서 매 단위 초에 생성된 운행기록을 이동통신망을 통해 실시간으로 수집 서버에 전송하
면, 차량ID를 식별하고 오류 DATA를 검출 후 Trip 정보를 생성하는 절차를 거쳐 DB화
및 공유하게 됨

2) 버스 OBE와 DTG 연동 시스템 구성

- 현재 버스에 장착된 DTG 단말기와 BIS용 OBE를 물리적으로 연결
 - 대중교통 버스정보시스템과 운행정보분석관리시스템의 중요성을 감안하여 정보의 안정성
및 독립성 확보를 위해 기능 통합단말기 보다는 개별 단말기를 운용하고 필요 DATA만
BIS용 OBE로 연계함
- 시스템 Clock 및 GPS를 동기화하고 DTG로 부터 실시간 속도 DATA를 BIS용 OBE에 전송
 - BIS용 OBE에서는 개선된 실시간 속도와 위치 정보를 포함한 버스 정보를 센터로 송신
- 기존에 버스정보시스템에서 삭제되었던 DATA를 저장하고, 운행정보분석관리시스템과
연계 서비스 플랫폼을 구성하여 빅데이터 분석을 통한 맞춤형 정보 서비스



[그림 2-15] BIS와 DTG 연계 서비스 적용 방안



나. 버스정보시스템 정보 활용 영역 확대

- BIS 정보와 DTG 정보를 연계 융합하여 교통안전제고, 에너지 절약 및 환경오염저감에 활용하도록 함
- 또한 BIS의 영역을 군(郡) 단위 이하 대중교통서비스 낙후지역으로 확대함으로써 지역 균형발전에 기여함

1) BMS 기능 강화 및 교통안전제고

- ECU를 통해 계측된 정확한 속도값을 근거로 정류장 무정차 통과 차량을 판단함으로써 대민서비스 제고 및 민원해소
- 버스 운전자가 과속, 급가속, 급감속 등 위험운전행동 유발시 OBE를 통해 경고 메시지를 음성 또는 화면에 표출
- 사고위험지역, 무단횡단, 보행자·신호위반·과속·중앙선침범사고 많은 지점(노선) 접근시, 경고(안내) 메시지 표출
- 사고위험지역 접근시, 위험운전행동 유발시 버스 운전자에게 바로 피드백을 하여 교통사고 감소에 기여
- 운전자별 운행 및 운전습관 이력 누적 관리로 운전습관 개선 및 객관적인 운전자별 평가 자료 제공
- 또한 실제운행거리와 안전운전여부, 경제적 운전 등과 연동하여 유가보조금 및 버스보조금 등을 차등 지급함으로써 보조금의 부정수급 방지 및 버스운행관리 강화
 - － 관련근거 : 여객자동차운수사업법 제50조(재정지원)

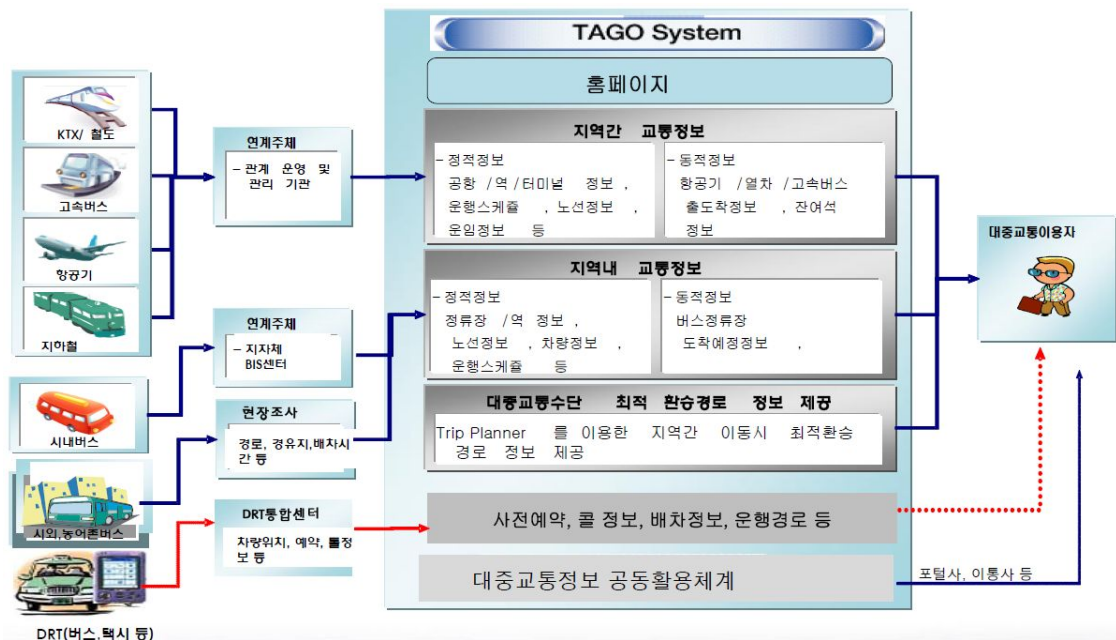
2) 에너지 절약 및 환경오염 저감

- 운행기록 정보를 수집, 분석하여 주행거리, 연비, 온실가스 배출량 등의 정보를 제공
- 과속, 급 가속·감속 등 잘못된 운전습관에 의한 연료낭비 및 배출가스 저감
- 운전자/차량/운수사업자별 연비 및 연비개선 이력 분석 제공
- 경제운전, 국가 교통부문 온실가스 정책 자료로 활용
 - － 관련 근거 : 저탄소녹색성장기본법 제42조(기후변화대응 및 에너지 목표관리)



3) 지역균형발전 견인

- 48 –



[그림 2-17] TAGO와 대중교통서비스 낙후지역 교통시스템 연계 방안

다. 자동승객계수장치 도입

- 자동승객계수장치(Automatic Passenger Counting system, 이하 APC)를 BIS용 OBE와 연동하여 노선별 정류장별 승하차 승객을 실시간 계수하여 데이터베이스화 하고 각종 버스재정지원 근거로 활용토록 함

1) 자동승객계수장치의 필요성

- 지자체에서는 적자결손보조(재정지원), 벽지명령노선 손실보상, 오지·도서교통 지원 등의 명목으로 버스운송사업자에게 재정지원을 하고 있음
- 2009년도 재정지원 금액²⁾은 국비 1,905억원(전체 재정지원의 12.7%), 사·도비 8,803억원(58.7%), 시·군비 4,289억원(28.6%) 등 총 1조 4,998억원이 버스 보조금으로 집행되었음
- 적자분을 정부에서 지원해 주는 제도의 특성을 악용해 운송원가를 부풀리거나 각종 수입금을 누락시키는 방법으로 보조금을 부담 수령하는 사례가 빈발하여 국민권익위원회가 제도개선을 권고³⁾함

2) 한국교통연구원(2011), 버스재정지원 기준 및 운송원가 산정기준 개선방안 연구.

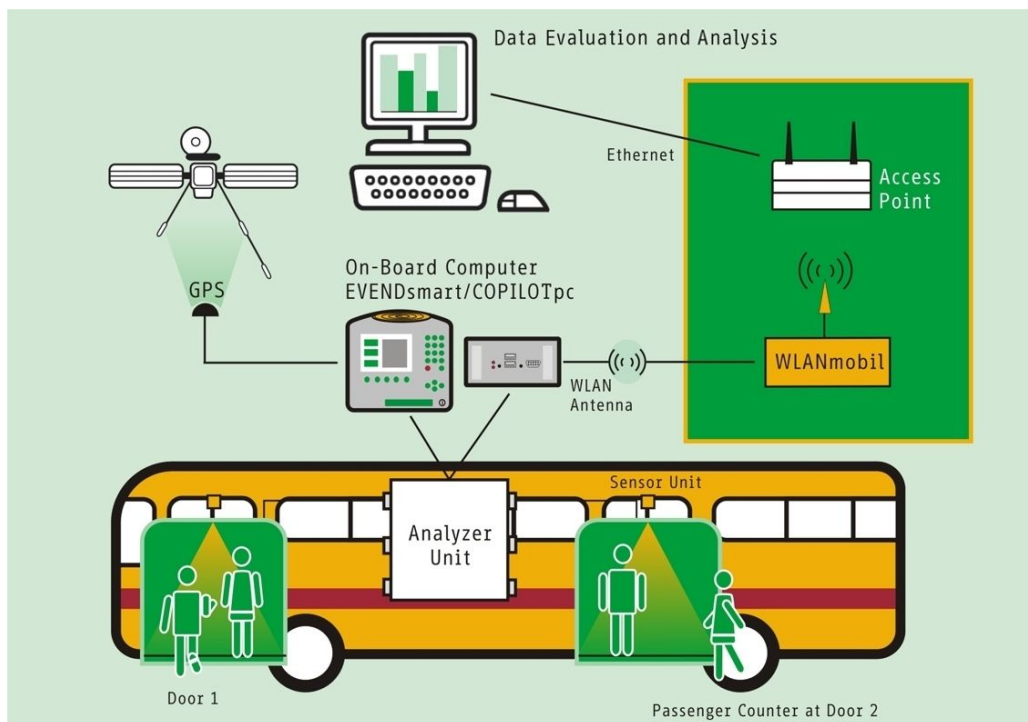
3) 보도자료, 버스운송보조금 부담지급 방지 나선다, 국민권익위원회, 2010.8.17



- 버스카드 사용률이 높은 수도권 지자체의 경우 카드사로부터 자료를 받아 활용하고 있으나 버스카드 사용률이 낮은 지방 지자체의 경우는 운송원가 산정에 관한 명확한 기준자료가 부족하여 아직까지 보조금 지원기준 자료 확보 및 부정 수급 문제로 많은 곤란을 겪고 있음
- 따라서 APC를 도입하여 실시간으로 노선별, 정류장별 승하차 승객을 자동 계수하여 DB화 함으로써 객관적이고 명확한 보조금 지원 근거자료를 확보하여 보조금 부정수급 문제를 원천적으로 차단할 필요가 있음
- 아울러 좌석제가 아닌 시내버스의 경우 실시간 승객수를 모니터링하여 차내혼잡도 정보를 제공하고, 저장된 DB를 가공하여 신규노선 개발에 활용토록 함

2) 자동승객계수장치의 구성 및 작동원리

- APC는 버스 출입구에 센서를 부착하여 실시간으로 정류장별로 타고 내리는 승객을 자동으로 계수하여 데이터화하고 분석하는 장비임
- GPS 정보를 수신하여 버스노선 및 정류장을 인식하고, 무선 통신모듈을 통해 센터로 실시간 정보를 전송함
- 센서로는 적외선방식(horizontal or vertical infrared beams), 영상방식(machine vision applications) 및 압력센서(treadle mats) 방식이 활용되고 있음



[그림 2-17] APC 시스템 구성 사례4)



3) 해외 사례

- 현재 APC는 미국, 캐나다 등 북미 국가의 많은 도시에서 대중교통 버스 및 도시철도에 장착하여 활용하고 있음
- 미국은 ‘Moving Ahead for Progress in 21st Century Act’ 법률에서는 APC, CAD⁵⁾/AVL⁶⁾ 등과 같은 정보통신 장치 또는 기술을 공공 교통부문에 활용하도록 하고 관련 보조금을 지원하고 있음
- 미국에서는 APC 자료를 기반으로 버스 운송효율 평가 및 관리체계를 개선하고 나아가 국가대중교통정보 데이터베이스(National Transit Database, NTD) 작성에 활용하고 있음

① 캘리포니아주 엘 그로브 시의 승객자동계수장치 도입 사례

- 2013년 8월 엘 그로브 시는 50대의 버스에 승객자동계수장치의 구입 및 설치를 위하여 연방대중교통국의 섹션 5307 프로그램의 보조금을 받음
- 연방대중교통국의 49조 섹션 5307 프로그램은 도시화 지역 자금 조달 프로그램으로 인구 5만 이상의 도시의 대중교통 관련 계획 및 사업에 대한 펀드와 운영을 지원함
- 2014년 10월 제안서를 공모하여 캐나다의 DILAX Systems와 미국의 INIT Innovations의 2개 업체에 대하여 심사를 실시하였음
- DILAX Systems의 입찰금액은 \$226,810이었으며, INIT Innovations의 입찰금액은 \$298,398이었음
- DILAX Systems가 \$226,810의 금액으로 4개월간 APC 구축사업을 수행하기로 선정됨(부품의 교체와 소프트웨어의 업그레이드 워런티 기간은 5년으로 함)

② 텍사스주 달라스 시의 승객자동계수장치 적용 사례

- 2014년 텍사스 주 달라스 시는 통합노선관리대중교통 실시간 데이터 시범사업으로 연방대중교통관리국으로부터 \$900,000의 펀드를 수령함
- 통합노선관리 대중교통 사업의 일환으로 APC 기술을 도입하여 20대의 경전철 차량에 적용함
- APC 적용은 노선 전구간에 대하여 운영시간 동안 승객의 승하차 수요에 대하여 파악하게 되므로 예상치 못한 유고상황에 대하여 보다 유동적으로 대응할 수 있는 장점이 있음
- APC 자료를 실시간 정보로 활용하기 위해서 시스템에 대한 투자, 소프트웨어의 업그레이드가 필요하며, 새로운 시스템에 대한 직원의 교육이 요구됨

4) http://www.initag.de/gfx_content/products/APC_55_large.jpg

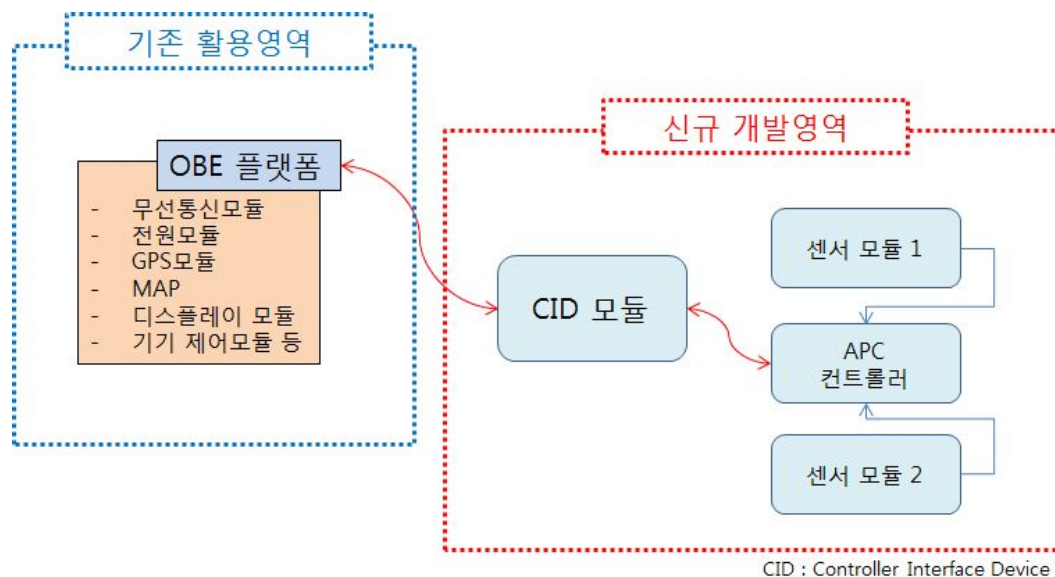
5) CAD : Computer-aided dispatch

6) AVL : Automatic Vehicle Location



4) 도입방안

- 현재 버스에는 많은 장치가 장착되어 있어 관리상의 어려움뿐만 아니라 전력소모량이 증가하고 있음
- 따라서 APC를 독립적 장치로 추가하지 않고 기존 OBE 장비와 연동하여 플랫폼을 공유하고 버스운행정보와 승객 승하차 정보를 시공간적으로 동기화시킴으로써 하드웨어적인 관리간소화 뿐만아니라 정보가공효율성을 제고하도록 구상함
- 하드웨어적으로는 APC 컨트롤러와 센서모듈, 그리고 APC 컨트롤러와 기존 OBE 플랫폼을 연결하는 인터페이스 모듈에 대한 신규 개발이 필요함
- 소프트웨어적으로는 신규개발 하드웨어 탑재용 S/W, APC연결을 위한 기존 OBE의 S/W 수정, 그리고 APC 데이터를 분석·가공하기 위한 센터수준의 응용 S/W개발이 필요함



[그림 2-17] APC 시스템 개발 범위 정의

- 대중교통버스에 자동승객계수장치 장착을 통한 활용 방법 및 효과는 다음과 같음
 - 버스업체가 제시하는 요금수입과 APC 데이터의 크로스체크를 통한 보조금 지원근거로 활용
 - 객관적인 방법에 의한 보조금 산정 및 지원으로 정부재원 누수 예방
 - 지자체 버스행정의 과학화 및 투명성 확보
 - 수익성 분석을 통한 노선평가, 노선 및 스케줄 조정, 신규노선 발굴
 - 서비스 품질 개선을 통한 대중교통이용 활성화 등



4.7 법·제도 부문

가. 센터와 BIT 간 표준프로토콜 제정 및 기술기준 준수 여부 확인

- BIS 확대 사업에서 나타나는 센터 다원화 및 비대화를 해결하기 위해서는 센터와 BIT 간 표준프로토콜 제정 및 기술기준 준수 여부 확인 제도 도입 필요
- 지능형교통체계(ITS) 분야 내에서 센터와 현장 간 표준프로토콜 제정 사례는 다음과 같음
 - － 근거리 전용통신(DSRC)를 이용한 자동요금징수시스템(ETCS)의 정보교환 기술기준(노변-단말간)
 - － 기본교통정보교환 기술기준
 - － 기본교통정보교환 기술기준 II
 - － 기본교통정보교환 기술기준 IV(무선통신 기술을 이용한 교통정보 수집·제공 기술표준)

나. BIS 성능평가 기준 수립

- BIS가 이용자에게 보다 정확한 정보를 제공할 수 있도록 시스템의 성능에 관한 평가 기준·관리 지침 등을 제시함으로써 서비스 질 유지 및 향상 도모
- 버스위치정보 수집률과 도착정보 정확도 등 시스템 성능 요건의 개념·측정방법·목표치 등에 대한 기준 마련을 통해 지자체에서 해당 표준에 따라 시스템 성능 확보
- BIS 성능평가 기준 수립을 위한 연구가 필요하며 연구내용은 다음과 같음
 - － 지자체별 버스정보시스템 성능기준 현황 조사 및 분석
 - － 국내외 관련 사례 및 법제도 조사
 - － 버스정보시스템 성능평가 항목 정립
 - 버스기반정보·버스위치정보 수집·버스도착정보 정확도·버스운행관리 등 4개 부문
 - － 지자체 및 관련 업계 의견 조사 및 수립
 - － 버스정보시스템 성능평가 방안
 - 정확도 및 신뢰도 평가항목 정의
 - 항목별 평가척도(MOE) 및 기준값 정의
 - 평가방법 및 절차 정의
 - 성능평가 전담기관 검토
 - － 버스정보시스템 성능유지 및 관리 방안
 - 평가 주기 및 기준 미달 시 조치방안 등



다. 버스업체의 BIS 운영 협조를 위한 제도적 장치 마련

1) 디지털 운행기록계 적용 사례

- 디지털 운행기록계(DTG, Digital Tachograph)는 『교통안전법』 제55조 및 같은법 시행규칙 제29조의2 규정에 따라 아래와 같은 운수사업자가 의무적으로 설치해야 하는 장치임
- 운수사업자의 DTG 장착 의무화를 확고히 하고자 『도로교통법』 제50조 규정에 운전자의 준수사항으로 규정하고 『여객자동차운수사업법』 제21조 및 같은법 시행규칙 별표4에 운송사업자의 준수사항으로 규정함

『교통안전법』 제55조 (운행기록장치의 장착 및 운행기록의 활용)

제55조(운행기록장치의 장착 및 운행기록의 활용 등) ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 그 운행하는 차량에 국토교통부령으로 정하는 기준에 적합한 운행기록장치를 장착하여야 한다. 다만, 소형 화물차량 등 국토교통부령으로 정하는 차량은 그러하지 아니하다.

1. 「여객자동차 운수사업법」에 따른 여객자동차 운송사업자
2. 「화물자동차 운수사업법」에 따른 화물자동차 운송사업자 및 화물자동차 운송가맹사업자

『도로교통법』 제50조(특정 운전자의 준수사항)

제50조(특정 운전자의 준수사항) ⑤ 운송사업용 자동차나 화물자동차 등으로서 행정자치부령으로 정하는 자동차의 운전자는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 행위를 하여서는 아니 된다.

1. 운행기록계가 설치되어 있지 아니하거나 고장 등으로 사용할 수 없는 운행기록계가 설치된 자동차를 운전하는 행위
2. 운행기록계를 원래의 목적대로 사용하지 아니하고 자동차를 운전하는 행위

『여객자동차운수사업법』 제21조 (운송사업자의 준수사항)

제21조(운송사업자의 준수 사항)

- ⑩ 제1항부터 제9항까지 외에 안전운행과 여객의 편의 또는 서비스 개선 등을 위한 지도·확인에 대하여 운송사업자가 지켜야 할 사항은 국토교통부령으로 정한다.

『여객자동차운수사업법』 시행규칙 제44조 (운송사업자 및 운수종사자의 준수사항)

제44조(운송사업자 및 운수종사자의 준수사항 등)

- ③ 법 제21조제10항 및 제26조제1항제8호에 따른 운송사업자 및 운수종사자의 준수사항은 별표 4와 같다.



『여객자동차운수사업법』 시행규칙 별표 4 (운송사업자 및 운수종사자의 준수사항)

1. 운송사업자의 준수사항

가. 일반적인 준수사항

- 12) 운송사업자는 「자동차안전기준에 관한 규칙」 제54조제2항에 따른 속도제한장치 또는 제56조 제1항에 따른 운행기록계가 장착된 운송사업용 자동차를 해당 장치 또는 기기가 정상적으로 작동되는 상태에서 운행되도록 해야 한다.

2) 『여객자동차운수사업법』에 운송사업자 준수사항 규정에 포함

- 대중교통 이용에 필요한 정보를 제공하기 위해 『여객자동차운수사업법』 시행규칙 제44조(운송사업자 및 운수종사자의 준수사항 등) 관련 별표4에 버스정보시스템(BIS) 차량단말기(OBU) 유지관리 의무 추가

『여객자동차운수사업법』 제21조 (운송사업자의 준수사항)

제21조(운송사업자의 준수 사항)

- ⑩ 제1항부터 제9항까지 외에 안전운행과 여객의 편의 또는 서비스 개선 등을 위한 지도·확인에 대하여 운송사업자가 지켜야 할 사항은 국토교통부령으로 정한다.

『여객자동차운수사업법』 시행규칙 제44조 (운송사업자 및 운수종사자의 준수사항)

제44조(운송사업자 및 운수종사자의 준수사항 등)

- ③ 법 제21조제10항 및 제26조제1항제8호에 따른 운송사업자 및 운수종사자의 준수사항은 별표 4와 같다.

『여객자동차운수사업법』 시행규칙 별표 4 (운송사업자 및 운수종사자의 준수사항)

1. 운송사업자의 준수사항

가. 일반적인 준수사항

- 20) 운송사업자는 버스에 차량단말기(OBU)가 장착된 경우 버스를 차량단말기(OBU)가 정상적으로 작동되는 상태에서 운행되도록 해야 한다. (신설)