

# 신개념 모듈형 스마트정거장시스템의 구축에 관한 연구

## Study on the construction of New Conceptual Modular Smart Station

이강원\*  
Lee, Kang-Won

윤희택\*\*  
Yoon, Hee-Taek

김영민\*\*\*  
Kim, Young-Min

---

### ABSTRACT

General bus stop is very simple and have some problem to protect the passengers and don't have any proper information messenger for the convenience of bus riding in spite of present initiative bus information system. However, this paper have introduced new conceptual modular-smart station available to both public bus and bimodal tram. It can secure the passenger's safety from other danger attributes like running car or unexpected natural disaster and supply the passengers the variable information from display which is connected to the control center. Therefore, modular-smart station is both shelter and information messenger for passenger's safety and convenience.

---

### 1. 서 론

일반적으로 정거장(또는 정류장이라고 지칭함)이라 함은, 버스, 택시, 열차 등이 일정하게 머무르는 장소로서, 승객이 타고 내리거나 화물을 싣고 내리는 곳을 가리킨다. 특히 이 중 대중교통으로 널리 이용되는 도로 차량, 예를 들면 버스 등이 일정하게 머무르는 버스 정거장은, 전 지역에 걸쳐 고르게 설치되어 승객들이 원하는 버스를 탑승하기 위해 대기할 수 있는 공간을 제공한다. 최근에 설치되는 버스 정거장은, 해당 정거장을 통과하는 버스가 정지하는 장소임을 알리는 기존의 버스 정거장과는 달리, 승객의 편의를 도모하는 여러 기능들을 수행하고 있다. 예를 들면, 버스 정거장에는 해당 버스 정거장을 통행하는 버스 및 그 버스들의 노선이 상세히 기재된 게시판 등이 설치되어 있으며, 비나 눈 등을 피할 수 있게 하거나 또는 그늘을 제공하는 차단막이 설치되어 있고, 승객이 버스를 기다리며 쉴 수 있는 좌석 등이 마련되어 있다. 이러한 버스 정거장은, 통상적으로, 다수의 기둥이 도로 바닥면에 스크루(Screw) 결합된 후 콘크리트에 의해 양생되고, 세워진 기둥들 위에 차단막 역할을 하는 지붕이 설치되는 구조를 가진다. 그런데, 이러한 종래의 도로 차량용 정거장, 예를 들어 버스 정거장에 있어서는, 승객이 외부와 완전히 노출되는 구조를 가짐으로써 날씨가 매우 춥거나 더운 경우 악조건 속에서 버스를 기다려야 하는 불편이 있을 뿐만 아니라, 실질적으로 현장에서 설치 작업을 수행해야 하기 때문에 설치 과정에 일정 시간이 소요되며 또한 버스 정거장의 장소를 변경해야 할 경우 다수의 기둥과 도로의 바닥면 간의 콘크리트 결합을 해제해야 하기 때문에 도로 바닥면이 파괴되는 문제점이 있었다. 또한, 비나 눈 등에 의해 버스가 통행하는 차로에 물이 고여 있는 경우, 버스가 정지하거나 통행하는 과정에서 물이 튀어 승객의 옷 등을 더럽힐 수 있으며, 도로와 차로 사이에 방지턱이 형성되어 있지만 운전자의 부주의에 의해 버스가 방지턱을 넘어서 승객을 다치게 하는 문제점이 발생할 우려가 있다.

---

\* 한국철도기술연구원, 정회원

E-mail : wklee@krii.re.kr

TEL : (031)460-5504, FAX : (031)460-5649

\*\* 한국철도기술연구원, 정회원

\*\*\* 케이씨아이, 비회원

또한, 비나 눈 등에 의해 버스가 통행하는 차로에 물이 고여 있는 경우, 버스가 정지하거나 통행하는 과정에서 물이 튀어 승객의 옷 등을 더럽힐 수 있으며, 도로와 차로 사이에 방지턱이 형성되어 있지만 운전자의 부주의에 의해 버스가 방지턱을 넘어서 승객을 다치게 하는 문제점이 발생할 우려가 있다.

그러므로 본 논문에서는 도로에 용이하게 설치할 수 있으며, 또한 외부 환경, 가령 날씨의 영향을 종래보다 적게 받는 구조를 가짐으로써 승객이 쾌적하면서도 편한 환경에서 도로 차량을 기다릴 수 있도록 하는 모듈형 스마트 정거장에 대해 살펴보고자 한다.

## 2. 본 문

### 2.1 모듈형 스마트정거장의 고려사항

모듈형 스마트정거장은 정거장을 이용하는 승객의 안전성과 편의성을 가장 중요시하므로 이에 대한 다양한 고려가 요구된다. 그리고 주변 환경과의 조화로운 융화 및 기존 환경에 유연하게 적용가능하여야 하고 정거장설치에 따른 운영자의 재정적 부담을 가급적 낮출 수 있어야 한다. 표 1은 승객부문에 대한 고려사항을 나타낸 것으로 효율적인 승객처리를 위하여 정거장의 공간 및 동선분석과 요금징수체계에 대한 검토를 통하여 정시성의 확보, 이용객의 편의성의 확보를 주된 대상으로하여 작성된 것이고 표 2는 바이모달트램 이용자 및 인근 주민 등 이해당사자들에게 쾌적하고 안전한 환경을 제공한다는 측면을 고려한 사항이다. 또한 표 3과 4는 각각 재정적으로 이용자 및 운영자에게 경제적인 시스템을 제공함으로써 비용을 최소화하고 수익을 극대화 및 교통수요의 변화에 대하여 유연하게 대처할 수 있는 구조등으로 고려하여 정리된 내용이다.

표 1 승객부문

목 표	기 준	평가지표
1. 혼잡 최소화	- 서비스 기준	- 혼잡율(%)
2. 통행불편의 최소화	- 통로(Path) 보행시간 - 통로(Path) 대기시간 - 총 보행/대기/환승 시간 - 평균 환승시간	- 분/통로 - 분/통로 - 인·분 - 분
3. 상충의 최소화	- 충돌확률	- 심한 충돌지점의 수
4. 방향감각 혼란의 최소화	- 의사결정의 복잡성 - 방향정보의 유용성	- 의사결정의 수
5 안전의 최대화	- 사고율(유형별)	- 사고건수/이용자
6 신뢰성의 최대화	- 장비의 고장시간 - 보완장비의 유무	- 가동시간에 대한 고장시간의 비율
7. 효율적인 요금징수	- 무임승차율(유형별) - 무임승차 가능성 - 요금징수 시간	- 건수/이용자
8. 높이 변화의 최소화	- 변화회수/통로 - 보조시설의 유무	- 수와 유형
9. 물리적 장애의 최소화	- 이동의 편리성	
10. 비상시를 위한 대비	- 피난소요시간 - 서비스장애에 의거한 서비스 기준	- 분 - 서비스수준F에 도달하는데 걸리는 시간

표 2. 환경부문

목 표	기 준	평가지표
1. 안락한 주변 환경 제공	- 온도 - 소음수준	- 기온과 습도 - dBA
2. 적절한 조명	- 조도 - 눈부심	- 조도(Lux) - 휘도, 휘도차
3. 안락성 제공	- 휴게시설 제공	
4. 심미성 제공	- 청결, - 상징물과 그림 - 조경	
5. 기타 서비스	- 광고, - 구내매점, - 주차 - 기타	
6. 기상조건에 대한 보호	- 차폐시설 제공	-% (완전차폐, 부분차폐)
7. 범죄 예방	- 범죄율(유형별) - 격리공간	- 범죄건수/이용자
8. 보안성 제공	- 감독 - 도피로의 수 - 경보장치	
9. 에너지효율극대화	-전원제어 에너지절약 -태양열 에너지	- 에너지절약 - Kwh/년

표 3. 재정 부문

목 표	기 준	평가지표
1. 비용의 최소화	- 자본비용 - 운영비용 - 유지비용 - 사용자비용 - 재무비용 - 스케줄링 비용	- 원 - 원/년 - 원/년 - 원 - 원 - 원
2. 수익의 극대화	- 유형별 연간수입 (광고, 임대 등)	- 원
3. 에너지의 효율적 이용	- 총 요구량, 한계요구량	- Kwh/년

표 4 설계의 유연성

목 표	기 준	평가지표
1. 설계의 유연성	- 확장, 축소 가능성 - 증축 가능성 - 서비스 개선 가능성	
2. 교통 및 환경변화에 대한 영향 최소화	- 지체 증가분 - 사고 증가분	- 인분 - 사고율 증가
3. 바람직한 성장 촉진	- 기대되는 개발	
4. 교통상의 혼란 최소화	- 위험요소와 지체를 야기하는 시설물	

## 2.2 모듈형 스마트정거장의 구성

모듈형 스마트 정거장은, 도로에서 운행되는 도로 차량을 이용하기 위한 다수의 승객들이 대기하는 대기공간모듈과, 다수의 승객이 도로 차량으로 승차하기 위한 승차출구 및 승객의 대기공간과 연통되는 공간모듈로 크게 나눌 수 있으며 이 모듈들을 서로 결합시켜 하나의 정거장으로 구성된다. 그림 1은 다양한 형태 및 용도의 모듈형 스마트정거장 내/외관을 보여준다.



그림 1 모듈형 스마트정거장의 외관

이러한 구조는 도로에 용이하게 설치할 수 있고 외부 환경, 가령 날씨의 영향을 종래보다 적게 받음으로서 승객이 쾌적하면서도 편한 환경에서 도로 차량을 기다릴 수 있도록 한다. 모듈형 스마트정거장의 출입 모듈에는 상기 도로 차량으로의 승차를 허용하기 위한 승차권을 인식하는 하나 이상의 게이트가 설치된다. 이렇게 출입모듈과 대기모듈이외에도 대피공간모듈이 설치되며 이 대피모듈에는 자동 또는 수동으로 개폐될 수 있는 출구가 설치된다. 각각의 모듈에는 냉방 및 난방 그리고 환기를 위한 공조기 및 덕트가 천장부분에 설치되어 정거장에 잠시 체류하는 승객들에게 쾌적한 환경을 제공하게 되며, 각 모듈공간에는 공간을 감시하여 센터로 영상을 전송할 수 있도록 CCTV가 설치되게 된다. 이 CCTV는 정거장내 차량진입영상표출 및 센터에서 정거장의 상황을 감시하고 적절한 대응행위가 가능하도록 하기 위해 필요한 장치이고 승객이 차량에 승차하는 곳에도 마찬가지로 CCTV가 설치되어 정거장 및 센터에서도 차량과 정거장간 상호작용의 적절성을 감시하며 위급시 적절한 조치가 가능토록 실시간으로 전송되는 실시간 모니터링 시스템으로 구성된다.

바이모달트램은 전용구간에서 운전자의 조작없이 자동으로 정거장에 정밀정차하게 되며, 수동 또는 자동으로 차량의 출입문을 개폐하게 된다. 정거장에 설치된 스크린도어는 이러한 차량의 출입문과 연동되어 동작되도록 구성되어 있으며 이 역할을 수행하기 위하여 차량과 정거장앞 차량이 정지되는 부분에 각각 송수신 안테나가 설치되게 되며, 이러한 송수신 안테나는 차량의 자동운전에 영향이 없는 곳에 위치하게 되어 차량출입문과 정거장출입문간의 연동을 가능하도록 한다. 승객이 대기하는 대기공간에는 전용선로상 차량의 운행정보, 날씨, 기타 승객들에게 필요한 정보를 제공하기위한 안내단말기가 설치되어 승객들이 편리하게 여러 가지 유용한 정보를 실시간으로 확인할 수 있도록 한다. 표 5는 앞서 설명하였던 정거장내 설치될 수 있는 유용한 각종 시스템 및 각 시스템을 구성하는 서브시스템에 대하여 보여주고 있고 그림 2는 이러한 시스템의 블록도와 센터와 통신되는 부분에 대한 연결선도를 나타내고 있다.

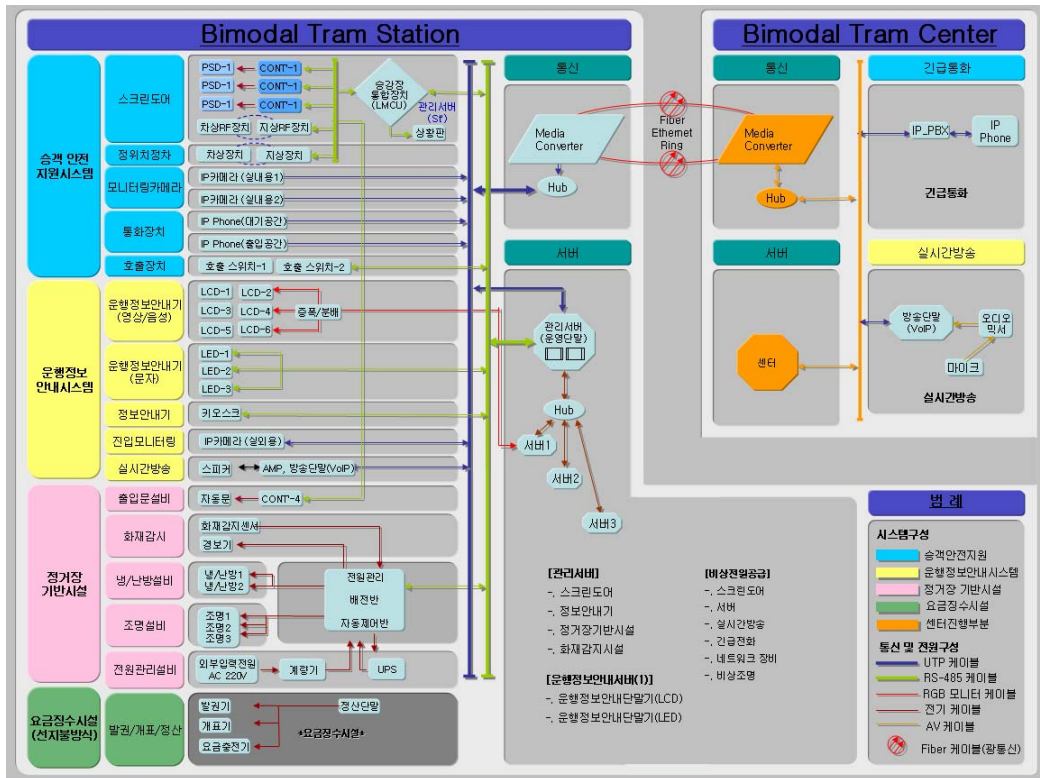


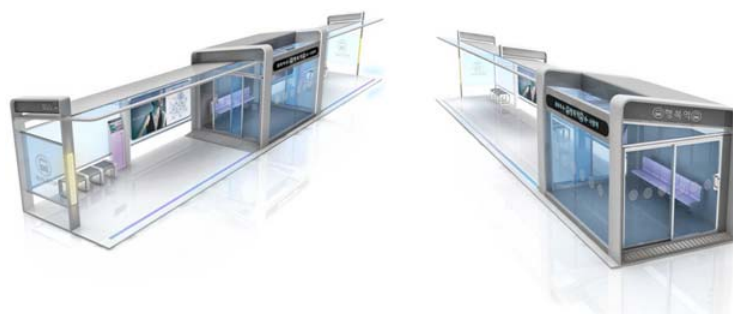
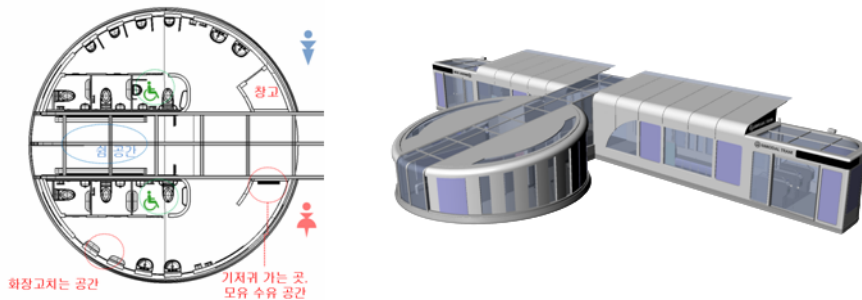
그림 2. 모듈형 정거장내 기기 블록도 및 연결선도

표 5. 모듈형 스마트정거장내 각종 시스템구성

구분	서브시스템	시스템 및 시설물 기능
안전지원 시스템	CCTV시스템	정류장 내·외부 상황 실시간 영상 감시
	통화시스템	정류장내에서 센터와의 통화기능
	호출시스템(비상)	비상시 통화장치를 사용하지 못할 경우 정거장의 비상상태를 센터나 관련기관에 비상알림
	화재/소화설비	화재발생시 센터나 관련기관에 알림 정거장내 안전 설비동작 및 초기진화용 소화설비
	스크린도어	도로와 정거장을 물리적으로 차단하여 승객의 추락, 충돌 등 안전사고 예방
운행정보 안내시스템	승객 안내 설비	차량운행정보를 시각, 청각적으로 승객에게 제공
	방송설비	차량운행정보, 홍보정보 및 기타 내용을 방송
	KIOSK설비	차량운행정보 및 승객요구정보를 대화식으로 정보제공
승객 편의지원	시스템과 기반시설의 승객 편의에 부합되도록 구현	정류장내에서 차량의 진입영상 및 차내영상 모니터링
	정거장 업무시스템	
교통카드 연계시스템	발권기	다양한 결제수단을 통한 승차권의 발매기능
	개표기/집표기	승차권의 개표, 집표기능
	정산시스템	업무업무의 정산시스템
정거장 기반시설	통합시스템서버	정류장내 장비제어 및 차량, 센터 통신 제어
	전원공급설비	안정적인 전원공급, 정전대비(주요장비적용)
	통신공급설비	안정적이고 신뢰성 높은 통신서비스 기능
	조명설비	범죄예방 및 안락한 환경제공
	공조 설비	냉난방, 환기
	도어제어시스템	출입도어 및 탑승구 도어 제어
	실시간방송설비	무인운영이되므로 센터에서 인터넷을 통한 실시간방송 기능
	교통약자시설	유도블럭,점자등 교통약자를 고려한 시설물

### 2.3 모듈형 스마트정거장의 확장성

모듈형 스마트정거장은 대기공간의 확장성으로 인한 차량의 편성, 대기승객 수요,매점등 필요상황에 따라 대기공간을 모듈로 대응해줄수있는 구조로되어있다. 또한 화장실, 발전실또한 별도로 모듈을 장착구성할수있도록 되어있다. 기존정거장의 대안으로 밀폐형과 쉘터형을갖춘 혼합형을 고려할수있다. 이런 형태의 확장성은 트램, 경전철, 버스의 정거장에서 각각의용도에맞게 승객의 안전을 고려하면서도 최상의 서비스구현할수있다.



### 3. 결론

모듈형 스마트정거장은 일반도로 및 바이모달트램 전용선로에 적합하도록 설계된 정거장으로 승객들에게 접근의 용이함 및 기존 도로에 설치된 정거장이 제공하지 못하는 안전성 및 쾌적성을 제공하게 되며 설치환경의 변화에 유연하게 대처할 수 있는 모듈형으로 설계되어 경제성에서도 탁월하다. 또한 영상감시 및 정거장시스템과 센터간 실시간 통신에 의한 정거장상황 및 상태에 대한 센터에서의 실시간 원격 감시제어가 가능하게 되어 유지관리가 용이해지고 차량에 이어 정거장에 대한 센터의 포괄제어가 가능하게 되어 운영에 따른 경비를 최소화할 수 있게 될 것이다.