

바이모달트램용 전용선로를 고려한 스마트 정거장의 구성 및 역할 Configuration and Role for Smart Station Considering of the Special road of Bimodal Tram

이강원* 윤희택** 목재균** 김영민*** 김태원***
Lee, Kang-Won Yoon, Hee-Taek Mok, Jai-Kyun Kim, Young-Min Kim, Tae-Won

ABSTRACT

A station is the place for the passenger who load the baggage or for bus, taxi, train to stop regularly. For example, bus stop which is installed on many areas for bus as a public transportation provides some space to the passenger who waits for getting on the bus. The bus stop built up recently carries on many kinds of function to make the passenger convenient different from the conventional simple bus stop. Smart station for Bimodal Tram combined with ITS(Intelligent Transportation System) technology has the advantages of both new and conventional stations. This paper has investigated the function and role of newly developed smart station which is able to be adaptive to the rapid variation of road station.

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. 이런 정거장의 기능은 시간이 흐르면서 많은 변화를 가져오고 있다. 초기의 정거장 위치를 알려주는 기능에서 비바람을 피해주는 기능으로 최근에는 ITS 융합 정거장으로 변화를 가져오고 있다. 도로정거장의 빠른 변화 속에서 미래형 정거장의 모습을 가늠해 볼 수 있다. 트램 스마트 정거장은 ITS융합 복합 정거장의 기능과 함께 무인운영, 승객안전, 동시성을 고려한 사전 요금지불 방식의 미래형 스마트 정거장으로 도로정거장의 패러다임을 변화 시킬 수 있는 정거장, 미래형정 거장의 시발점으로 그 역할이 크다고 할 수 있다. 본 논문에서는 도로정거장의 변화에 따른 바이모달 트램 정거장의 기능 및 역할에 대하여 살펴보고자 한다.


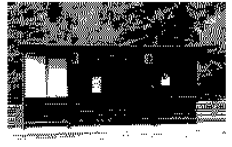
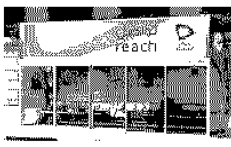

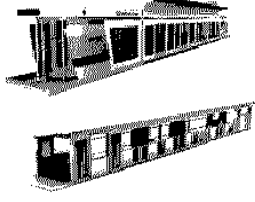
* 한국철도기술연구원, 정회원
E-mail : wklee@krri.re.kr
TEL : (031)460-5504, FAX : (031)460-5649
** 한국철도기술연구원, 정회원
*** 케이씨아이, 비회원

2. 본 문

2.1 도로 차량 정거장의 변화

도로 차량 정거장은 간판 형 정거장에서 비바람을 막는 정거장으로 최근에는 ITS 복합 정거장으로 변화하고 있으며 바이모달 트램 정거장은 ITS 융합 및 승객편의를 고려한 승객안전, 무인운영, 동시성, 사전 요금 지불 방식의 정거장으로 기존 도로정거장의 패러다임을 변화 시킬 수 정거장으로 도로정거장의 변화를 가져올 것으로 보여 진다.

표 2.1 도로 정거장의 변화

일반형정거장	일반형정거장	승객편의 정거장	승객편의정거장	스마트 정거장
				
· 비.바람 막이 · 운행 노선정보	· 비 바람 막이 · ITS 융합(BIT)	· 비 바람 막이 · 승객편의 냉난방	· 비 바람 막이 · 승객 편의, 안전 · 수평승하차	· 승객 편의, 안전 · 수평승하차 · 냉난방(밀폐형) · 3차원 운행정보 · 정거장기반 요금징수 · ITS 융합 선진화

2.2 이용자 선호도 조사

이용 시민들이 요구하는 도로 정거장에 대하여 알아본다.

표 2.2 사용자 선호도조사

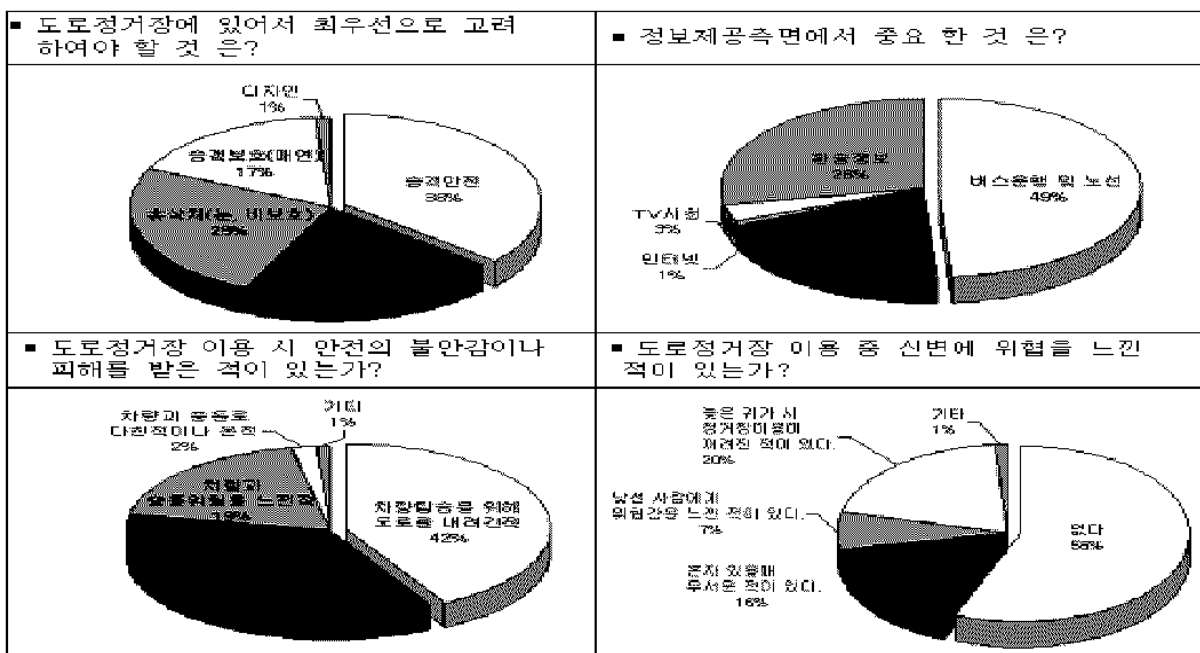


표 2.3 이용시민 의견

항 목	이용자 의견
이용관련	<ul style="list-style-type: none"> • 많은 버스의 정차로 복잡하다. • 버스가 정확하게 정거장에 정차하지 않는다. • 버스에서 음성광고를 하지 않았으면 좋겠다. • 택시의 정거장 진입으로 버스탑승이 힘들다. • 버스 하차 시 카드를 찍고 내리는 것이 번거롭다. • 버스의 승차위치가 정해지지 않아 버스가 도착하면 이동하여 탑승하여야 한다.
환경관련	<ul style="list-style-type: none"> • 여름에는 덥고, 겨울에는 춥다. • 차량의 매연에 노출되어 있다. • 바람과 차량에 의한 빗물이 튀는 것에 노출되어 있다.
시설관련 (운행.편의)	<ul style="list-style-type: none"> • 버스노선 및 환승 정보가 부족하다. • 정거장이 어둡다. • 시야가 광고판에 가려 버스가 오는 것을 알 수가 없다. • 승객이 기다릴 수 있는 의자가 많이 설치되었으면 좋겠다. • 버스를 기다리는 동안 다양한 서비스를 제공받았으면 한다. • 인도 및 보도 구분이 없는 길에 정거장이 많다. • 중앙버스정거장이 좁다. • 실시간으로 버스의 운행정보를 알았으면 좋겠다. • 정거장이 디자인이 좋지 않다. 정거장이 지저분하다. • 쉼터의 종류가 너무 많아 일관성이 없고, 파손되기 싫다.
안전관련	<ul style="list-style-type: none"> • 차량 진입 시 충돌의 위험이 있다. • 승하 차 공간에 안전 바 등 안전장치가 없다.

2.3 바이모달 트램 스마트 정거장의 기능

바이모달 트램 스마트 정거장은 구조체 및 기반시설시스템, 승객안전시스템, 운행정보안내시스템, 통합운영 관리 시스템으로 크게 4개의 구성으로 되어있다. 이를 기반으로 한 무인운영 시스템과 정거장 요금징수 시설 및 집계 정산시스템을 갖춘 미래형 스마트 정거장으로 진행되었다.

또한 바이모달 트램 스마트 정거장을 형태별보면 밀폐형, 반개방형, 개방형, 쉼터 형으로 나누어지며 각각의 정거장은 구축 환경과 사용 성을 고려해 설치할 수 있도록 구성 되어져 있다.

바이모달 트램 스마트 정거장은 미래형 스마트 정거장으로 기능과 함께 친 환경적 정거장으로 태양에너지이용 및 전기 절약형 디밍 조절 조명, LED를 적용함으로써 친환경 스마트 정거장이다.

각 기능을 갖춘 시스템은 통합운영 모듈을 통해 제어, 관리가 가능 하도록 구현된 웹 모듈을 제공함으로써 시스템구축 및 연계를 고려한 안전, 효율성을 적용한 미래형 스마트 정거장이다.

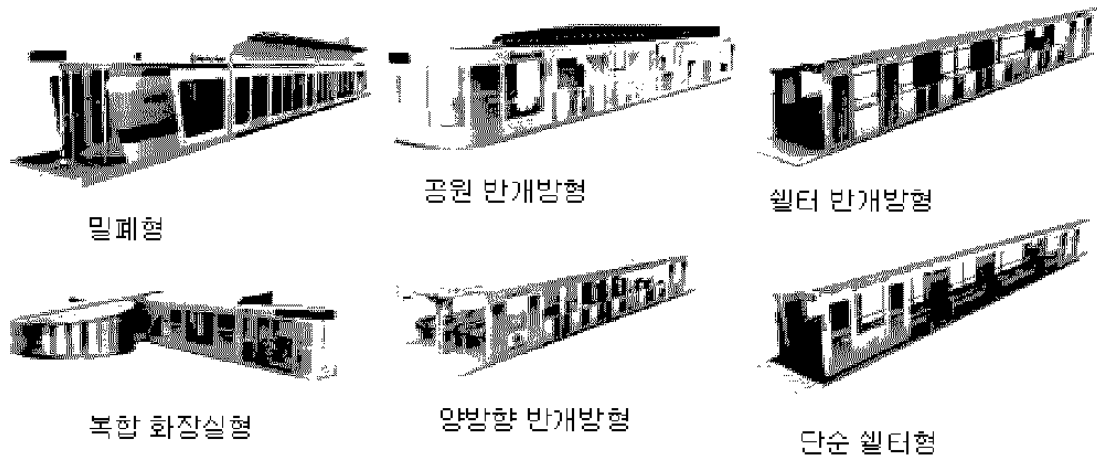


그림 2-1 다양한 바이모달트램 정거장

이용자의 한 차원 높은 서비스를 제공하기 위하여 밀폐형 정거장에는 냉난방시스템을 도입하여 4계절이 뚜렷한 우리나라의 현실을 고려하였다. 또한 복합형에는 화장실을 구성 하였으며 쉼터형 및 각 정거장은 스크린도어 또는 위험방지 분리대를 설치하여 구성하였다.

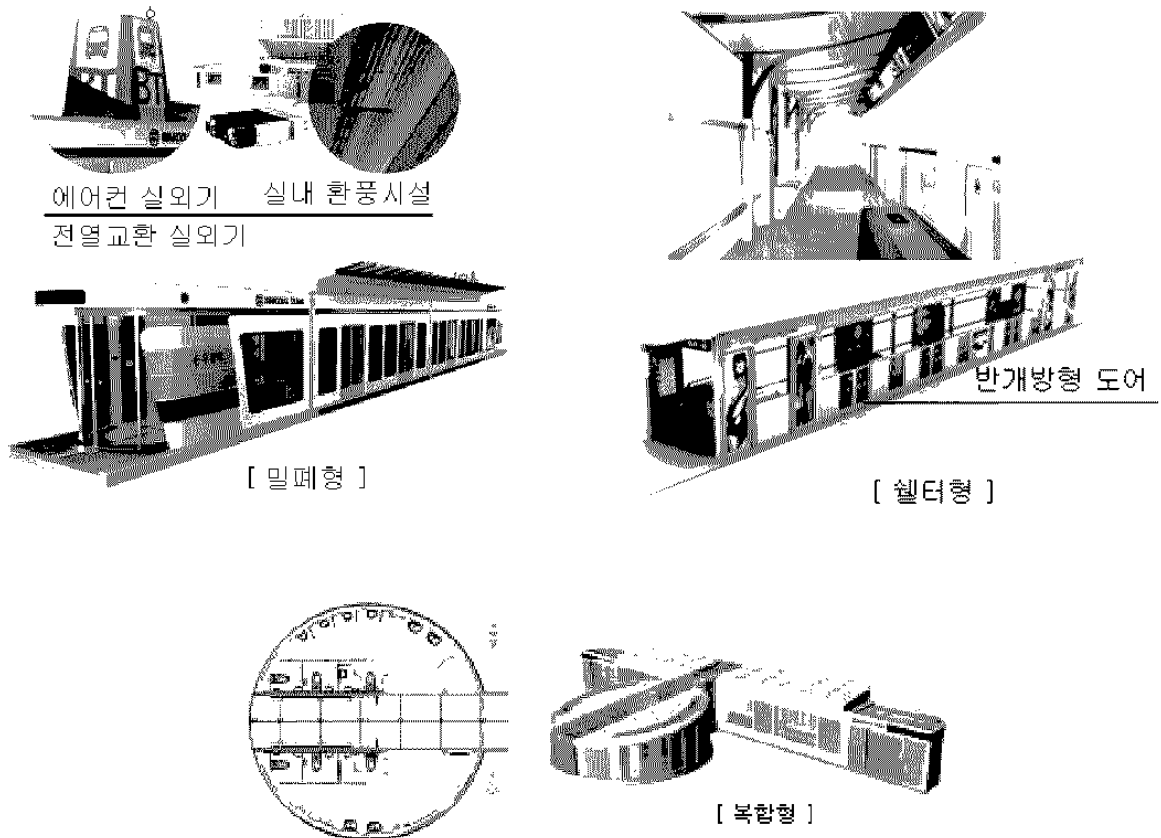


그림 2-2 주요모델 특징

바이모달 트램 정거장 기반의 요금징수 시스템은 승객의 편의를 증진시키고 차량 운행의 동시성을 확보 할 수 있도록 고려되었다. 집계시스템과 정산시스템을 연계한 정거장 기반 요금 징수 시스템은 기존의 차량 중심 요금 지불하면서 이용자의 차량 탑승 혼잡, 운전자와의 트러블 및 운행 시간의 지연을 개선할 수 있다.



그림 2-3 정거장 요금징수에 필요한 단말 장치

바이모달 트램 정거장은 수평 승하차가 가능하도록 구성되어있어 교통약자나 이용 시민의 편의를 극대화 하였다.

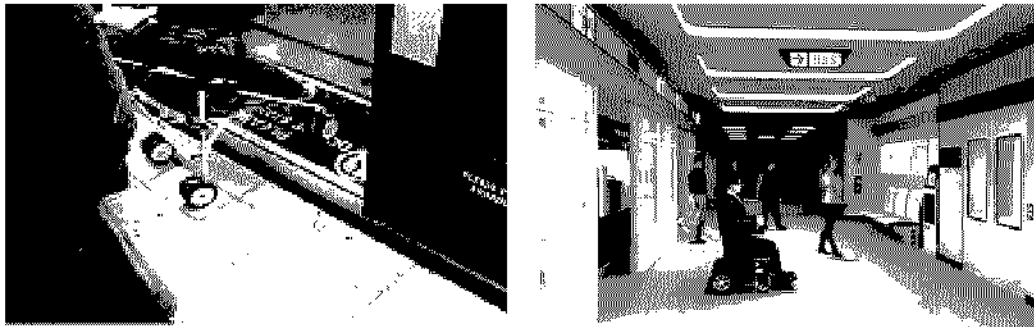


그림 2-4 수평승하차

바이모달 트램 정거장의 운행정보 안내는 영상, 문자, 음성으로 표출되어 교통약자나 이용자 모두에게 이용편의를 극대화 하였다. 특히 진입 영상 모듈은 정거장내에서 차량의 진출입 상황을 영상으로 볼 수 있도록 되어 있다.

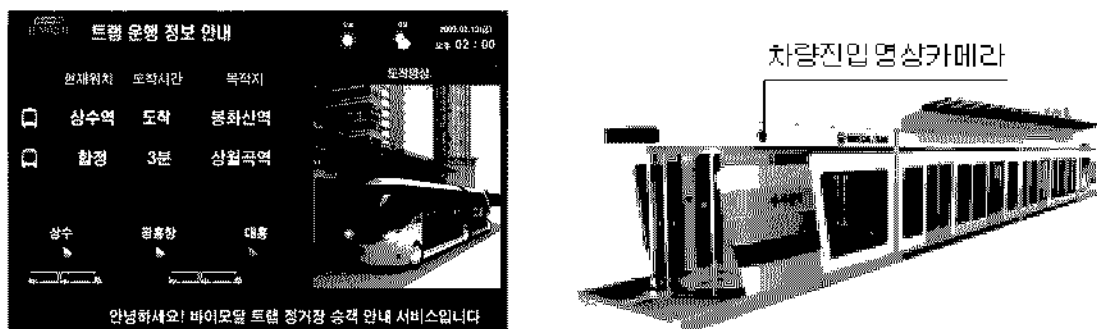


그림 2-5 운행 정보안내

바이모달 트램 정거장의 종합안내 단말장치는 타 교통 시스템의 운영 현황, 요금, 노선등을 알 수 있도록 되어있으며 또한 운행지역의 정보나 지도를 볼 수 있도록 구성되어있으며 터치를 사용하여 이용자의 편리하게 사용 할 수 있도록 되어있다.

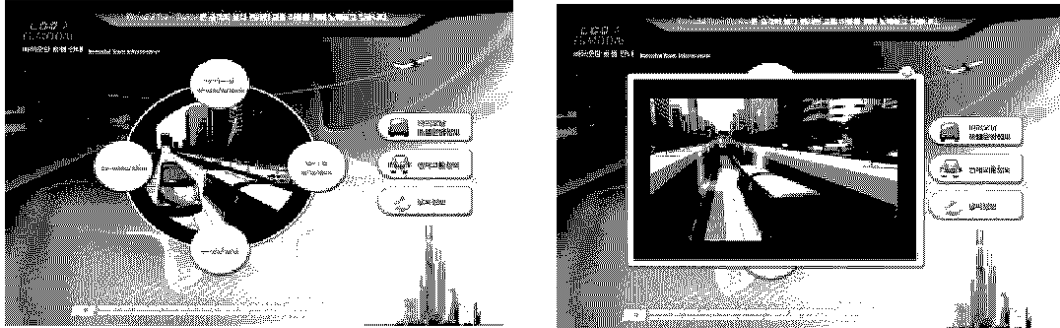
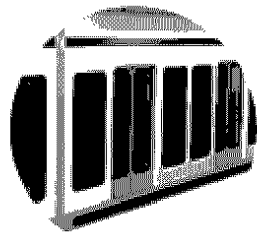
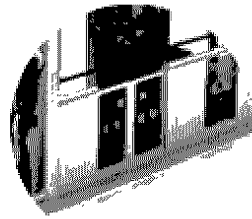


그림 2-6 종합 안내단말

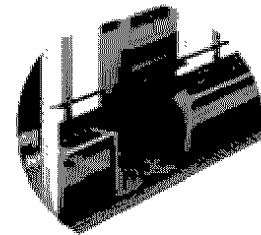
바이모달 트램 정거장의 승하차부 안전 모듈은 스크린도어 및 안전 분리 방지 대 및 위험표시등이 설치되어있어 승하차부 차량 충돌을 방지하도록 승객의 안전을 고려하였다. 반개방형과 밀폐형 스크린도어는 차상 이중화된 차상 RF장치와 지상자간의 통신으로 자동제어, 수동제어가 가능하도록 되어있어 안전 및 유지보수 문제의 편리성을 고려하였다.



[밀폐형]



[반개방형]



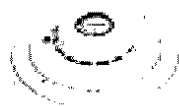
[분리 방지 대]

그림 2-7 차량과 정거장간 승하차 안전모듈

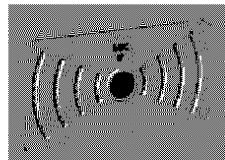
바이모달 트램 스마트 정거장의 위험 안전시스템으로 화재감지, 영상모니터링, 음성안내, 소화시설, 호출통화 장치등 승객의 안전을 고려한 시스템으로 구성 되었다. 각 시스템은 운영관리 모듈에 의하여 제어관리 되며 위험사항 발생 시 센터 상황 전달 및 정거장의 표출장치로 상황을 표출하게 한다. 위험 사항은 현정거장, 다른 정거장, 차량 등에서의 위험내용을 연계하여 표출함으로써 이용자들에게 미연에 대응 및 영상 모니터링을 통하여 상황 인식을 할 수 있다.



모니터링카메라



화재감지기



호출통화장치

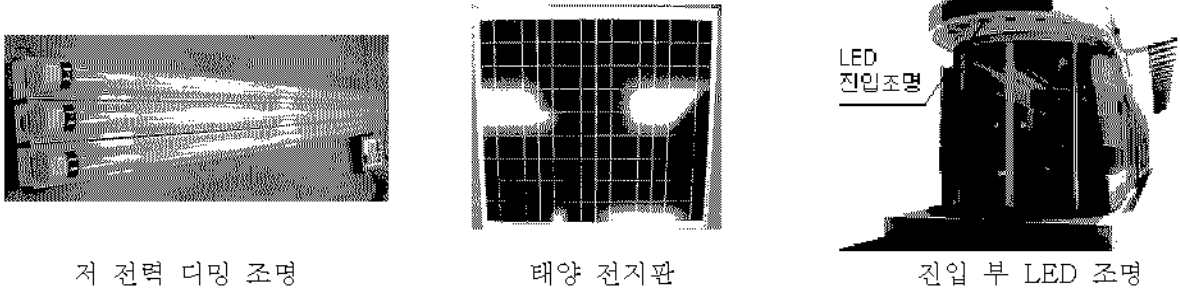


응급상황(화재) LCD 표출

그림 2-8 안전 시스템(모니터링 카메라, 화재감지, 표출)

바이모달 트램 정거장은 친환경 에너지를 접목한 저 전력 디밍 조명 및 태양 에너지를 이용한 LED

조명을 활용한다.



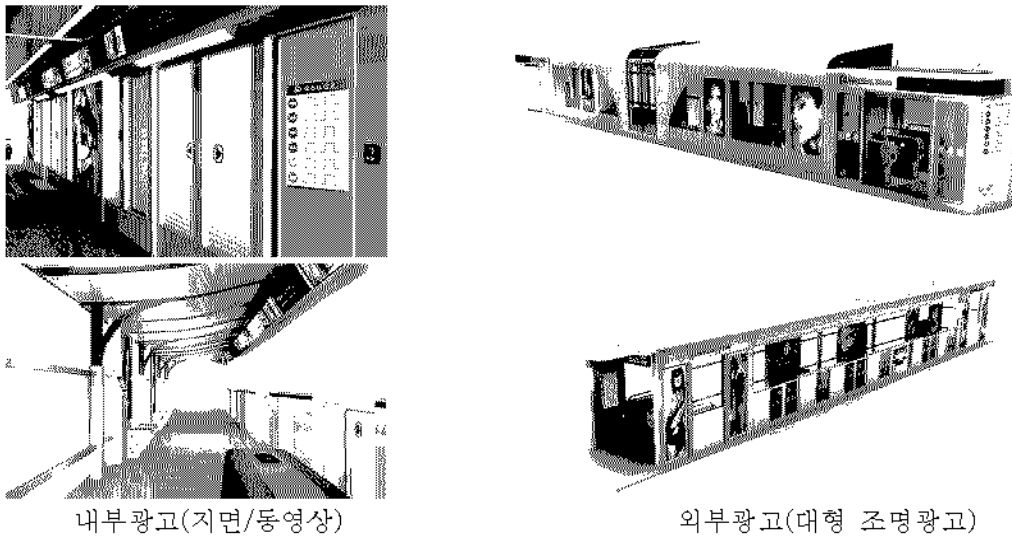
저 전력 디밍 조명

태양 전지판

진입 부 LED 조명

그림 2-9 저 전력 디밍 조명 및 태양에너지를 이용한 LED 조명

바이모달 트램 정거장은 실내/실외의 지면과 동영상 광고를 통하여 광고수의 창출을 할 수 있다.



내부광고(지면/동영상)

외부광고(대형 조명광고)

그림 2-10 저 전력 디밍 조명 및 태양에너지를 이용한 LED 조명

바이모달 트램 정거장은 효율적이고 안정적인 시스템을 구축하여 통신 모듈 및 배전반을 갖추고 있다. 전원 의 시스템 보호를 위해 UPS 및 컨트롤 유닛과 연계도 이어 있다. 또한 운영 관리 프로그램로 제어 관리 될 수 있다. 밀폐형의 각 모듈간 연결은 서브 배전/ 서브통신 모듈을 서로 다른 라인을 통하여 문제점을 최소화 하면서 효율적으로 연계 할 수 있다.

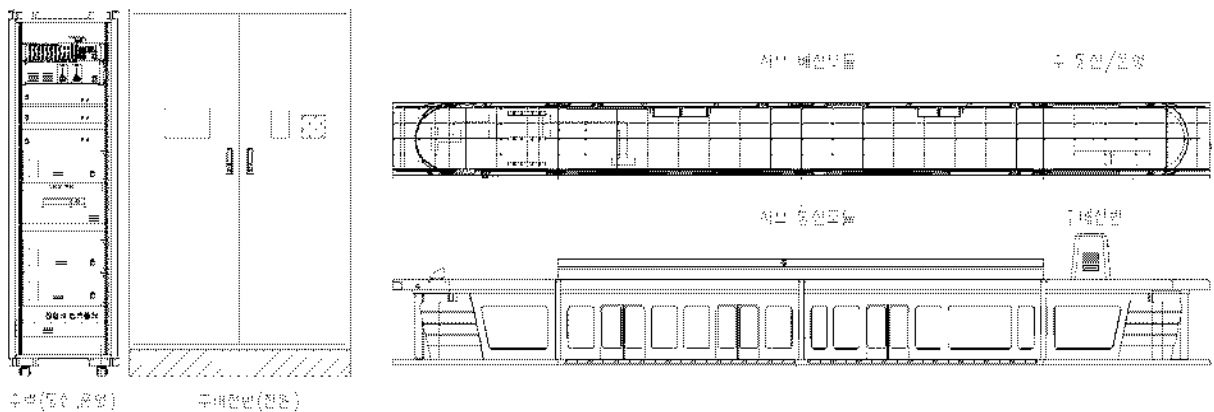


그림 2-11 통신 / 배전반/ 서브배전반

바이모달 트램 정거장의 통합운영 모듈은 정거장 각 시스템을 효율적이고 안정적으로 관리 통제가 할 수 있도록 구성하였다. 네트워크를 활용한 웹 모듈을 적용함으로써 관리의 편리성을 높이고 센터연계의 효율성을 극대화 하였다. 또한 호출통화 시스템과 실시간 방송시스템을 구현함으로써 무인운영 시 정거장의 상황을 전달받고 전달해줌으로서 통합운영을 안정적으로 운영 할 수 있도록 한다.

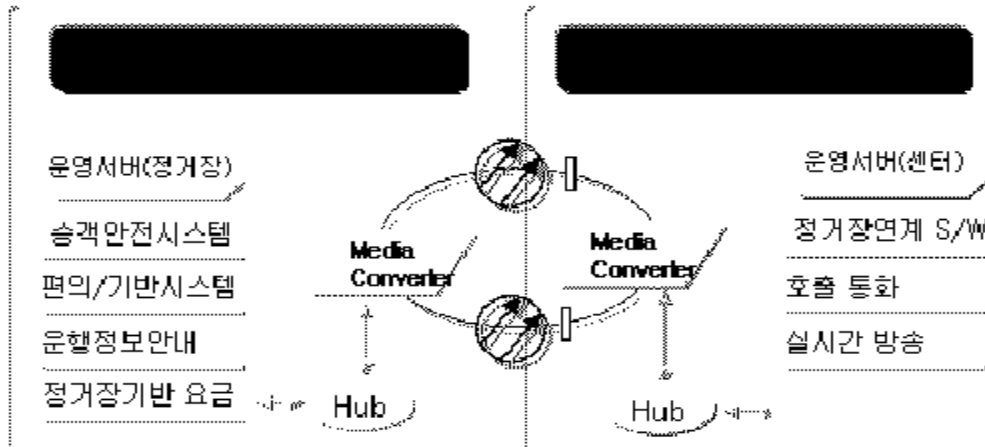


그림 2-11 정거장 운영 연계구성

운영관리 프로그래밍은 정거장내 의 시스템관리 및 정거장 별 운영관리를 웹 모듈을 통하여 각 시스템의 상태 정보를 알아보고 조치할 수 있다.

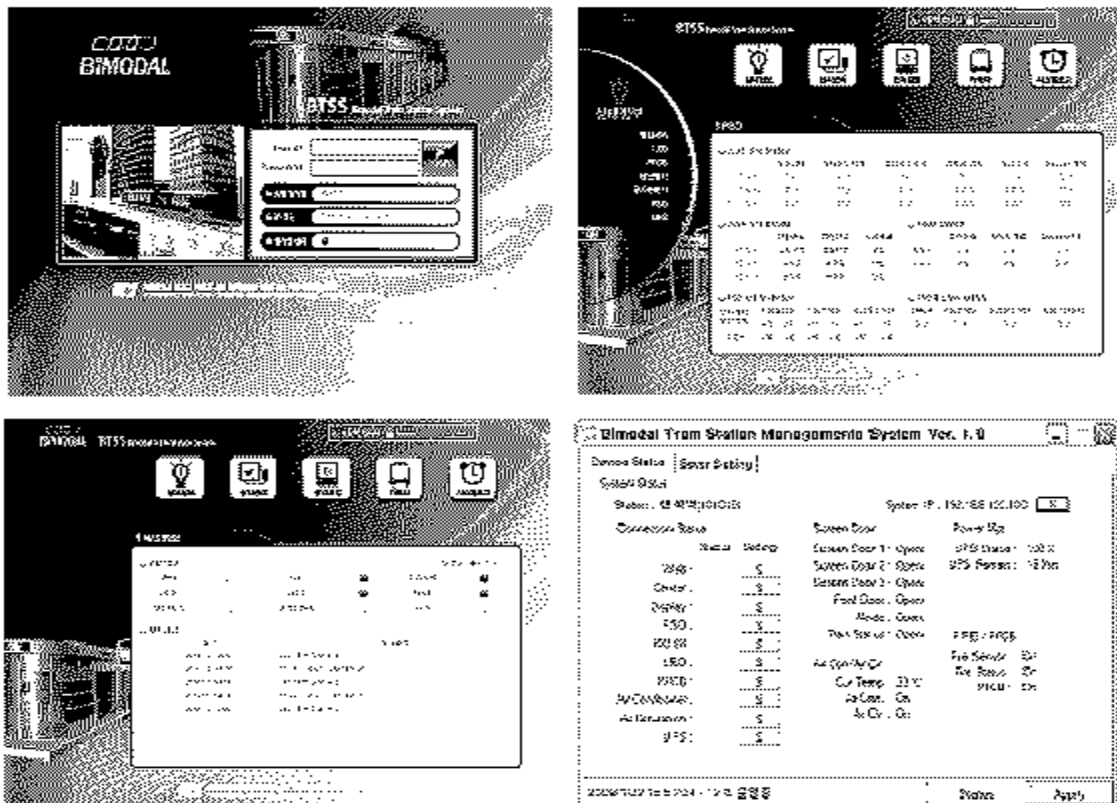


그림 2-1 운영 관리 프로그램

표 2.4. 모듈형 스마트정거장내 각종 시스템구성

구분	서브시스템	시스템 및 시설물 기능
안전지원 시스템	모니터링 시스템	정류장 내·외부 상황 실시간 영상 감시
	호출/통화시스템	정류장내에서 센터와의 호출/통화기능
	화재/소화설비	화재발생시 센터나 관련기관에 알림 정거장내 안전 설비동작 및 초기진화용 소화설비
	스크린도어	도로와 정거장을 물리적으로 차단하여 승객의 추락, 충돌 등 안전사고 예방 차량과의 통신 제어 관리
운행정보 안내시스템	운행정보안내	차량운행정보를 시각, 청각적으로 승객에게 제공
	방송설비	차량운행정보, 홍보정보 및 기타 내용을 방송
	종합안내 설비	차량운행정보 및 승객요구정보를 대화식으로 정보제공
	차량영상모니터링	정거장내에서 차량의 진입영상 및 차내 영상 모니터링
승객 편의지원	시스템과 기반시설의 승객 편의에 부합되도록 구현	
정거장 역무시스템	충전/발매기	다양한 결제수단을 통한 승차권의 발매 및 교통카드 충전기능
	게이트	교통카드 및 1회권 개표/ 집표기능
	집계시스템	역무업무의 집계시스템(타 교통 연계)
	정산시스템	역무업무의 정산시스템(타 교통 연계)
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(LED, 태양에너지, 디잉)
	공조 설비	냉난방, 환기시설
	도어제어시스템	출입도어 및 탑승구 도어 제어
	실시간방송설비	무인운영이 되므로 센터에서 인터넷을 통한 실시간방송 기능
	교통약자시설	수평 승하차, 유도블럭, 점자등 교통약자를 고려한 시설물
통합운영 시스템	운영모듈	정거장내 각 시스템을 제어관리 할 수 있는 운영 프로그램 및 단말
	통합운영 모듈	각 정거장을 제어 관리 할 수 있는 웹 운영프로그램 및 단말

2.3 바이모달 트램 정거장의 역할

기존의 도로 정거장은 승하차부 혼잡성, 차량 충돌 이물질 문제, 정거장내 위협감, 겨울추위/ 여름 무더위로 이용 율 감소, 교통약자 및 일반시민의 승하차 불편함 등 많은 문제점들을 내포하고 있으며 최근의 승객의 서비스주준에 부합하려 변화하고 있지만 기존 정거장은 구축단계부터 한계성을 갖고 있다. 바이모달 트램 정거장은 정거장기반 요금징수, 승객안전시스템, 무인운영, 정거장 호출통화, 승객모니터링, 3차원 운행정보, 자연 친화적 에너지 활용, 정거장 통합 운영 관리등 기존 정거장의 문제점을 포괄적으로 해결 방안을 제시하고 하고 있다. 서비스수준, 규모, 실용적인 면에서 경쟁력을 갖춘 경제적 효율성이 높은 정거장이다. 이러한 바이모달 트램 정거장은 스마트 정거장의 변화를 주도하는 중요한 역할을 할 것으로 보여 진다.

3. 결 론

바이모달 트램 정거장은 기존 정거장의 문제점을 포괄적으로 해결 방안을 제시하고 있다. 정거장기반

요금정산을 통한 승하차부 혼잡개선 및 운전자와의 충돌방지, 차량 정거장간 안전분리 모듈 장착으로 승객의 충돌방지, 진입 차량운행 영상을 보여주는 3차원 운행정보, 안전을 위한 각 종 안전시스템, 수익 창출을 통한 유지 관리비용 최소화 할 수 있는 광고시스템 이를 통합하고 유지관리를 편리 하게하는 통합관리 시스템등은 스마트 정거장의 변화를 주도 할 수 있을 것으로 본다. 수익성, 관리용이성, 미래적 기능으로 적재적소에 적용 할 수 있어 경제성에서도 탁월하다.

이러한 바이모달트램 정거장은 스마트 정거장의 변화를 주도할 수 있는 미래 지향적 정거장으로 바이모달 트램을 비롯한 , BRT, 버스, 경전철등 저비용으로 이용자의 안전과 편의를 제공 할 수 있는 경제적인 정거장으로 교통약자, 시민 모두에게 최상의 서비스를 구현하게 될 것 이다.

감사의 글

본 논문은 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행한 2008년도 교통체계효율화 사업의 지원으로 이루어 졌음에 감사드립니다.