



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

국제대회로서의 세계박람회
(EXPO)를 위한 셔틀버스
시스템 설계에
관한 연구



2013년 8월

부경대학교 대학원

공 간 정 보 시 스 템 공 학 과

권 기 찬

공학석사 학위논문

국제대회로서의 세계박람회
(EXPO)를 위한 셔틀버스
시스템 설계에
관한 연구

지도교수 배 상 훈

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함.



2013년 8월

부경대학교 대학원

공 간 정 보 시 스 템 공 학 과

권 기 찬

권기찬의 공학석사 학위논문을 인준함.

2013년 8월 23일



주 심 공학박사 최 철 응 ㉠

위 원 공학박사 서 용 철 ㉠

위 원 공학박사 배 상 훈 ㉠

Contents

1. Introduction	1
1.1. Background and purpose of the research	1
1.2. How to conduct research	2
2. World Expo and shuttle bus-related trends	3
2.1 World Exop	3
2.2 Domestic and international research study	9
2.3 Differentiation and implications of existing research	13
2.3.1 Differentiation of existing research	13
2.3.2 Implications and Expected Effects	14
3. Yeosu Expo Shuttle Bus System Design	15
3.1 Design concept	15
3.1.1 Spatial extent	15
3.1.2 Temporal range	16
3.1.3 Contents range	16
3.2 Structure of the shuttle bus system	17
3.3 Shuttle bus information gathering system	19
3.3.1 Role	19
3.3.2 Public transportation information exchange technology base Document Review	20
3.3.3 Interface definition	23

3.3.4 Shuttle Bus Data Collection Links	27
3.3.5 Development environment	28
3.3.6 Collection system configuration table	29
3.4. Shuttle bus information processing system	30
3.4.1 Role	30
3.4.2 Development environment	31
3.4.3 Processing system configuration table	34
3.4.4 GPS map matching	38
3.5 Shuttle bus information providing system	39
3.5.1 Role	39
3.5.2 Development environment	40
3.5.3 Providing system configuration table	41
3.5.4 Design standards provide system functions	44
4. Yeosu Expo Shuttle Bus System Operating	46
4.1 Identify road traffic conditions	46
4.2 Identify persons Expo	50
5. Conclusion	54
References	55

List of Figures

<Figure 2-1> 1851 Crystal Palace Exposition in London	4
<Figure 2-2> Paris Exposition of the fountain in 1862(Left) and Exposition in Omaha in 1899 to enjoy the expansion of the U.S.	4
<Figure 2-3> 1867 Paris Exposition cannon of 14-inch diameter	5
<Figure 2-4> Eiffel Tower, Paris Exposition 1889	6
<Figure 2-5> EXPO in New York in 1939 appeared in a video call	6
<Figure 2-6> Korean Pavilion for the Imperial Pavilion resembling Paris Exposition of injeongjeon in 1910(Left) and 2012 Yeosu World Expo digital gallery	7
<Figure 2-7> 2012 Yeosu World Expo Big-O Show(Top/Down)	8
<Figure 3-1> Spatial extent	15
<Figure 3-2> System structure	17
<Figure 3-3> Shuttle bus information gathering system	19
<Figure 3-4> Data transfer procedures	24
<Figure 3-5> Shuttle Bus Data Collection Links	27
<Figure 3-6> Collection system development environment	28
<Figure 3-7> Collection system, the logical / physical ERD config- uration	29
<Figure 3-8> Shuttle bus information processing system	30
<Figure 3-9> Processing system development environment	30
<Figure 3-10> Processing system for Visual C + +, Pro * C develop- ment environment settings	32,33
<Figure 3-11> Processing system, the logical / physical ERD config-	

uration	34
<Figure 3-12> Dispatcher managing table data insert	35
<Figure 3-13> Real-time positioning table data Insert/Update	36
<Figure 3-14> shuttle bus 5-minute communication table data insert / update after gps map matching	37
<Figure 3-15> GPS map matching order	38
<Figure 3-16> Shuttle Bus Information Providing System	39
<Figure 3-17> Develop environment of providing system	40
<Figure 3-18> Providing system, the logical ERD configuration	41
<Figure 3-19> Providing system, the Physical ERD configuration	42
<Figure 4-1> EXPO Traffic Operations Support Systems - Status of road traffic	46
<Figure 4-2> EXPO traffic dashboard system - Communication Information	47
<Figure 4-3> EXPO Traffic Operations Support Systems - Shuttle bus location lookup	48
<Figure 4-4> EXPO Traffic Operations Support Systems - Statistics communicate information	49
<Figure 4-5> EXPO Traffic Operations Support Systems - Shuttle Bus Status	50
<Figure 4-6> EXPO Traffic Operations Support Systems - Statistics Shuttle Bus(Number of Visitors)	51
<Figure 4-7> EXPO Traffic Operations Support Systems - Statistics Shuttle Bus(Number of Visitors)	52
<Figure 4-8> EXPO Traffic Operations Support Systems - Statistics Shuttle Bus(Number of service)	52

List of Tables

<Table 3-1> the target-specific role in Shuttle system structure	18
<Table 3-2> Public transportation information exchange technology base - Item category of the bus information and input reference	21
<Table 3-3> Transmitted data format	23
<Table 3-4> The traffic information transmitted data configuration	24
<Table 3-5> Configuration item status code by type	26
<Table 3-6> Shuttle bus system based on functional design	44



Study on the design of the shuttle bus system for the international competition as a World Exposition (EXPO)

Ki-Chan Kwon

*Department of Spatial Information Engineering, Graduate School
Pukyong National University*

Abstract

The shuttle bus operating in international competitions such as the EXPO is very important. Because there are so many domestic as well as the number of visitors who visit abroad to watch the convention. When using vehicles such as passenger cars and a large number of visitors will be a visit to the Fair Grounds, will cause huge traffic congestion.

In this situation, Expo Organizing Committee for the smooth road communication has five shuttle bus lines. Across each of the lines of the Fair is held outside, Yeosu, Suncheon, Gwangyang. Transfer from the parking lot to the Fair Grounds is the structure of a cyclic service.

And the shuttle system was developed to operate the shuttle smoothly. The shuttle bus system consists of a collection system and a processing system, a system for providing. Its contents are as follows:

Part of the shuttle acquisition system to collect information such as GPS location information of the shuttle. The shuttle processing system

using GPS location information that is collected, communication information processing shuttle bus passing section. The shuttle providing system using communication information processing to identify the road traffic conditions. Provide shuttle bus system uses the information communication processing. The system was implemented for the purpose of road communication assess the situation and identify persons Expo.

주 제 어: 여수세계박람회, 국제대회, 셔틀버스, 셔틀버스시스템

Keyword: Yeosu World Expo, International competition, Shuttle Bus, Shuttle Bus System



1. 개요

1.1 연구의 배경 및 목적

작년 5월 전남 여수에서 여수세계박람회가 개최되었다. 93일의 기간동안 이 박람회를 거쳐 간 국내외 관람객의 수는 820만 명으로 최종 집계되었으며 열차, 자가용, 버스 등의 교통수단을 이용하여 관람을 하고 돌아갔다.

박람회를 개최하는 기간 동안 여수시내로 많은 차량이 몰림으로 인해 도로교통상황이 나빠지지 않도록 하기 위하여 박람회 조직위원회에서는 셔틀버스를 운영하였다. 여수 외곽지역과 순천시, 광양시에 환승주차장을 구성하여 외부에서 들어오는 차량을 이 곳 환승주차장에 주차를 한 후 환승주차장에 대기하고 있는 셔틀버스에 탑승하여 여수시내에 위치한 박람회장으로 이용하도록 한 것이다.

이러한 국제대회로서의 세계박람회를 개최, 운영함에 있어 셔틀버스의 중요성은 매우 크다. 이 셔틀버스를 어떻게 운영하느냐에 따라 여수시 도로사정이 크게 달라질 것이기 때문이다. 서울 수도권과 충청, 영남, 호남권에서 관람객 개인차량 모두가 여수시내로 진입할 경우 엄청난 교통대란이 벌어질 것이기 때문이다. 그래서 위에 언급한 대로 시외곽지역으로 개인차량을 분산시켜서 셔틀버스로 이동할 수 있도록 한 것이다.

이런 셔틀버스 운영을 위해 본 논문에서는 기존 셔틀버스와는 다른 국제대회에 필요한 셔틀버스 시스템을 제시하고자 한다.

1.2 연구수행방법

본 논문에서는 국제대회를 운영함에 있어 셔틀버스 시스템을 통해 셔틀버스의 현황을 살필 수 있는지, 그리고 이런 시스템을 구현하기 위해 기존 버스시스템 대비 어떻게 구성할 것인지를 제시하였다.

본 논문의 전체적인 구성은 다음과 같다.

2장 세계박람회(EXPO)와 셔틀버스 관련동향, 3장 여수 세계박람회 셔틀버스 시스템 설계, 4장 여수 세계박람회 교통센터 시스템 운영, 5장 결론으로 구성된다.

2장 세계박람회(EXPO)와 셔틀버스 관련동향에서는 세계박람회와 여수 세계박람회의 소개, 역사, 내용을 소개하고 국내외 관련연구고찰 및 기존 연구와의 차별성 및 시사점을 제시한다.

3장 여수 세계박람회 셔틀버스 시스템 설계에서는 셔틀버스 시스템의 설계개념과 시스템 구조, 셔틀버스 정보의 수집, 가공, 제공측면에서의 설계내용을 제시한다.

4장 여수 세계박람회 교통센터 시스템 운영에서는 셔틀버스 시스템을 설계, 구축한 것으로 어떻게 시스템을 운영하는지 제시한다.

5장 결론에서는 논문의 전반적인 내용정리와 향후연구 과제를 제시한다.

2. 세계박람회와 셔틀버스 관련동향

2.1. 세계박람회

세계박람회(EXPO)는 산업혁명의 결과물로 나타난 것이다. 유럽의 산업혁명의 결과물을 국가차원에서 과시하기 위해 전시관을 만들어 그 안에 많은 전시물을 진열하여 보는 관람객들로 하여금 박람회를 개최하는 국가의 국력을 알리기 위해서 시작되었다.

공식적인 세계박람회의 시작은 영국만국박람회가 열린 1851년부터이지만 그 전부터 비공식적인 박람회는 시작되고 있었다. 그 시작은 프랑스에서부터였으며, 1789년 프랑스혁명과 나폴레옹 시기에 걸쳐 봉건제 철폐, 단일화된 국내시장 등 타의 추종을 불허하는 수준으로 발전시켰지만 영국의 산업혁명이 순조롭게 진행되고 있는 동안 여러 이유로 뒤처지고 있었다. 이러한 상황을 타개하기 위해 프랑스 정부는 박람회를 개최하는데 프랑스 내국박람회는 1849년까지 11회에 걸쳐 개최하면서 규모를 키워갔고 박람회의 파장을 점점 커져갔다. 이에 유럽 각국에서 파리 박람회 모델을 학습하고 자국에서 개최를 하게 되었다. 이후 런던만국박람회에서 32개국이 참여한 공식적인 세계박람회를 개최하게 된다.

박람회는 개최국의 국력을 보여주는 단적인 예로 볼 수 있다. 세계박람회 초반에 프랑스와 영국 등 유럽을 중심으로 박람회가 개최된 것은 그 당시 국력과 자본의 흐름을 알 수 있는 부분이다. 그 후 박람회의 중심은 미국(20세기 전반)에서, 그리고 일본, 중국, 한국(20세기 후반부터)으로 이동하는 데, 이 역시 자본이 최근 들어 동아시아에 몰리고 있는 반증이다.



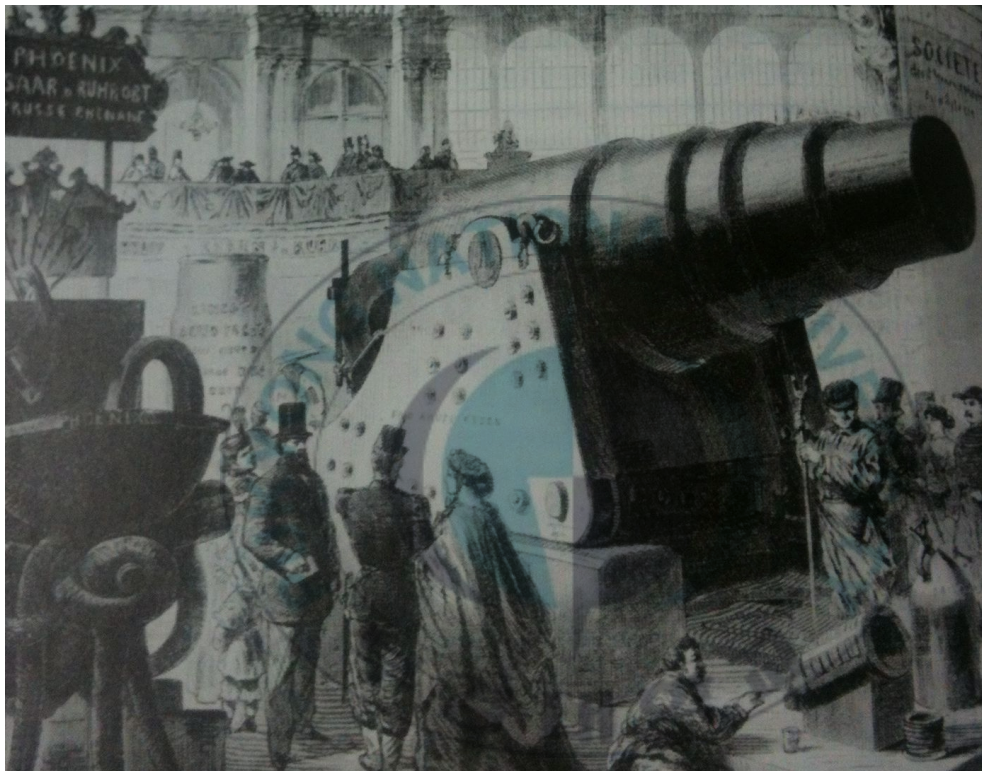
<Figure 2-1> 1851 Crystal Palace Exposition in London



<Figure 2-2> Paris Exposition of the fountain in 1862(Left) and Exposition in Omaha in 1899 to enjoy the expansion of the U.S.

또 박람회는 과학기술의 진보와 인류문명의 진보를 알리는 전시관이었

다. 이곳에서 오늘날의 과학과 인류의 문명을 앞당기는 데 혁혁한 공을 세운 것으로 다들 알고 있는 기술들이 나왔다. 1851년 런던만국박람회에 새뮤얼 콜트가 만든 권총이, 1867년 파리 만국박람회에 크루프가 만든 14인치 대포, 1876년 필라델피아박람회에 벨의 전화, 1878년 파리 만국박람회 토머스 에디슨의 축음기와 확성기, 1889년 파리 만국박람회 구스타브 에펠이 세운 에펠탑, 1900년 파리 만국박람회에 직경 1.5m의 천체망원경 등 뛰어난 많은 과학기술들이 박람회를 통해 알려졌다.



<Figure 2-3> 1867 Paris Exposition cannon of 14-inch diameter



<Figure 2-4> Eiffel Tower, Paris Exposition 1889

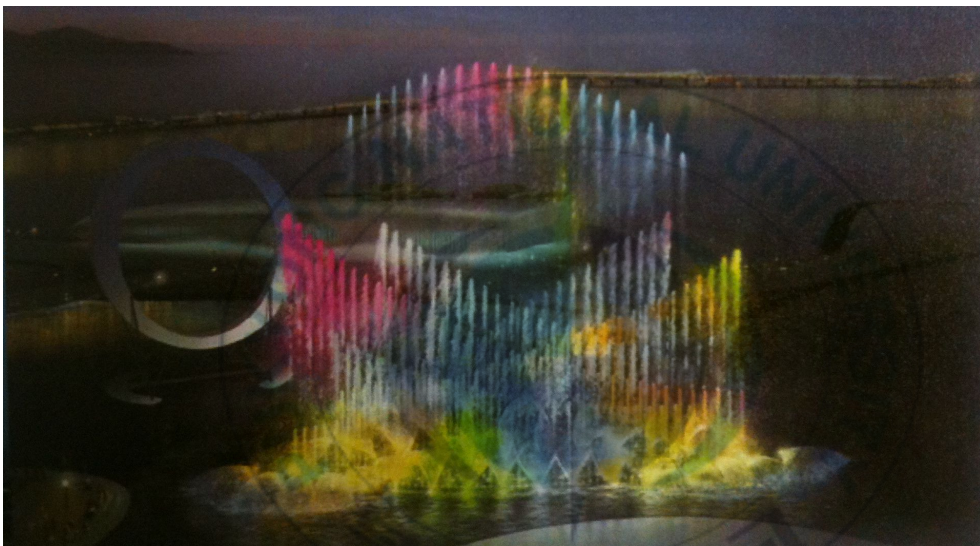
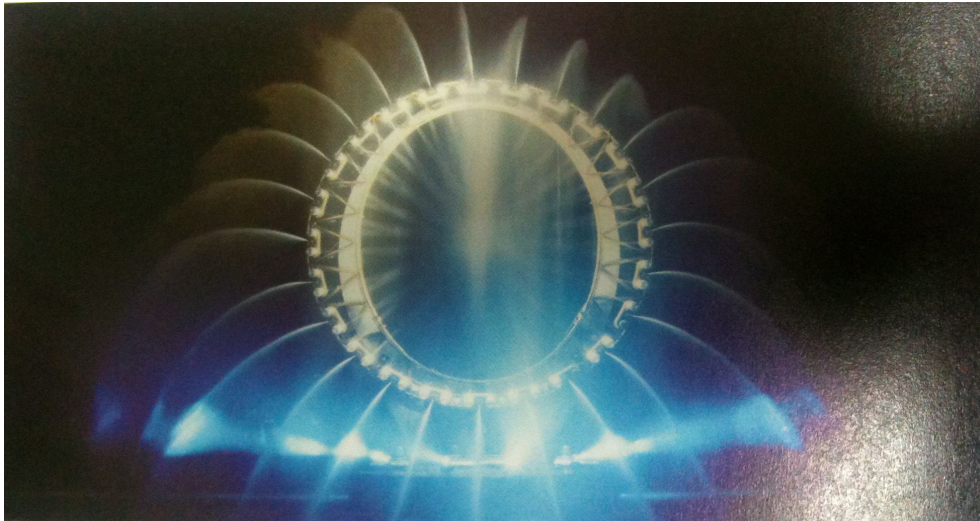


<Figure 2-5> EXPO in New York in 1939 appeared in a video call

여수세계박람회도 마찬가지로 대한민국의 발전된 위상과 국력, 그리고 과학기술을 알리기 위해 개최되었으며, 이를 통해 국내외 관람객들에게 여수시의 해양도시 이미지와 뛰어난 경관을 보여 이전보다 한 단계 뛰어난 발전을 도모하기 위해 개최되었다. 개최 주제로는 ‘살아있는 바다, 숨쉬는 연안’으로 빅오(Big-O), 엑스포 디지털 갤러리, 아쿠아리움, 기후환경관, 해양문명도시관 등 바다를 주제로 박람회를 개최하였다.



**<Figure 2-6> Korean Pavilion for the Imperial Pavilion
resembling Paris Exposition of Injeongjeon in 1910(Left) and 2012
Yeosu World Expo digital gallery**



<Figure 2-7> 2012 Yeosu World Expo Big-O Show(Top/Down)

2.2 국내외 관련 연구 고찰

국내 연구사례에서 버스 시스템에 대한 연구사례는 많이 찾아볼 수 있으나 셔틀버스 시스템이나 국제대회를 위한 셔틀버스 시스템에 대한 사례는 찾아볼 수가 없었다. 버스시스템의 경우 정류장의 수가 많고 운행거리가 길기 때문에 버스시스템의 필요하기 때문에 연구사례가 많이 있으나 셔틀버스의 경우 정류장의 수가 적고 운행거리도 짧기 때문에 연구사례를 찾아볼 수 없는 것으로 판단된다. 무엇보다 세계박람회 같은 경우 세계적으로 몇 년 간격으로 개최되고 셔틀버스 시스템도 최근 기술이기 때문에 적용된 경우가 없는 것으로 보인다. 그래서 셔틀버스와 버스 2가지 형태의 운송수단에서 구축된 시스템에 대하여 문헌고찰을 하였다.

김지영(2001)의 연구결과를 요약하면 무정차, 비접촉방식, 차량 식별을 위한 부착물을 탑재하지 않으면서 전용차선 위반을 검지하는 방법을 연구하였다. 이를 위해 전용 차선에 두 대의 카메라를 설치하여 1대의 카메라로 차종(Vehicle type)의 식별을 그리고 나머지 1대로 정면 차량 번호판을 인식하는 방법으로 수행하였다.

문병섭 외(2005)의 연구결과를 요약하면 전주시 BIS와 사당-수원측 광역 BIS 연계 시범사업을 토대로 통신방법과 정보연계내용, 정보수집방법, 정보제공, 통신프로토콜 규약을 비교하였고, 정보수집지점을 비교하여 통일화 방안을 찾아 두 시스템간 연계가 가능하도록 하였다. 그러나 통신기술에 대해 언급한다는 것은 변화하는 통신기술의 발달에 저해하는 요소가 될 수 있다고 한다.

최대우(2006)의 연구결과를 요약하면 GPS수신기와 이동단말기(PDA)로 구성된 탑재장치를 실은 순환차량의 위치정보를 CDMA망 및 인터넷을 이용하여 위치서버로 전송하고, 사용자는 웹, PDA 또는 휴대전화를

이용하여 순환 차량의 현재위치와 도착예정 시각을 확인하는 시스템을 연구하였다. 차량탑재장치와 위치서버 간 통신방식은 TCP 방식이 아닌 비연결지향의 신뢰성이 없는 방식인 UDP방식을 이용하였다. 이 방식은 서버에 별도의 접속과정이 없이 클라이언트에서 바로 서버로 데이터를 전송하는 방식이다.

김요셉 외(2009)의 연구결과를 요약하면 IEEE 802.15.4 무선통신 표준으로 개발된 Zigbee모듈과 Atmega 128을 이용하여 현재 시행중인 버스관리시스템의 핵심기능인 버스도착시간 안내시스템을 구현하였다. AT-mega128을 이용하여 라인트레이서를 구현하였고, 라인트레이서에 장치된 Zigbee 슬레이브 모듈을 통하여 데이터 값을 메인서버와 연결된 Zigbee 마스터로 전송하도록 하였다. 또한 전송된 값은 메인서버와 RS232통신하여 서버에 저장한 후 Zigbee 마스터모듈을 통하여 각 정거장의 Zigbee 슬레이브 모듈로 다시 재전송되어 즉시 라인트레이서의 도착 예정시간을 LCD화면에 출력하도록 구현하였다. 그러나 GPS의 기능을 대체할 것으로 Zigbee 모듈을 선택했으나 버스의 역할을 수행하는 라인트레이서의 정확한 좌표를 측정하는 것이 향후 더 필요하다.

최주연 외(2009)의 연구결과를 요약하면 상황 인식 기반의 개인 맞춤형 안내시스템을 구현하는 것으로, 사용자의 현재 위치를 파악하여 사용자에게 가까운 버스 정류장들을 안내하고, 해당 정류장에서의 버스 노선 등의 정보를 제공한다. 사용자의 현재 위치를 파악하는 방법으로 GPS 신호를 수신하여 PDA의 지도를 통해 사용자에게 현재 위치를 알려 준다.

박영하 외(2010)의 연구결과를 요약하면 안드로이드 플랫폼을 기반으로 데이터베이스와 웹 기술을 활용하여 서울버스정보추천시스템을 설계하고 구현하였고, 단순히 1:1 검색 밖에 되지 않던 기존 버스경로 탐색서

버스들에서 범위선택 기능을 도입함으로써 기능개선을 하였다. 사용자가 인근 정류장들을 포함하여 선택한 넓은 범위를 대상으로 한 번에 이루어 질 수 있도록 대상의 범위를 M:N으로 확장하였다. 그리고 경로탐색 및 추천시스템을 고안하여 기존 시스템이 제공하지 못했던 이용시점에 따라 사용자에게 의미 있는 경로를 탐색하는 기능을 제공하였다.

장수영 외(2011)의 연구결과를 요약하면 경로검색 알고리즘 설계 방안으로 사용자가 버스에 탑승하여 이동하는 여러 가지 상황을 6가지로 정의하는 데, 그에 대한 내용으로, 정방향 이동, 역방향 이동, 정방향 대각선 이동, 역방향 대각선 이동, 정방향 환승이동, 역방향 환승이동이다. 이를 토대로 GPS 좌표를 수신하여 사용자에게 시내버스 노선을 검색하는 시스템을 설계, 구현하였다.

신현정 외(2012)의 연구결과를 요약하면 스마트폰을 기반으로 한 위치 인식 기반 버스 안내 서비스 위에 소셜 태깅 기술을 이용하여 사용자가 버스 정류장 주변 정보를 제공하게 하고 이 정보를 활용하는 사용자 중심의 버스 안내 시스템을 개발한다. 웹 2.0의 이용자 참여서비스 개념으로 위치 인식 서비스뿐만 아니라 버스 정류장에 주변 정보를 사용자(일반 사용자 혹은 사업자)가 태깅을 이용하여 등록할 수 있도록 하고 그 등록된 정보를 사용자가 보다 더 효과적으로 검색하여 버스 안내 서비스를 받을 수 있도록 설계, 구현하였다.

해외 연구사례에서의 버스 시스템에 대한 연구사례를 찾아보면 셔틀버스 시스템에 대한 몇 가지 연구를 찾아볼 수는 있었으나 국제대회를 위한 셔틀버스 시스템에 대한 사례는 국내와 마찬가지로 찾아볼 수가 없었다.

Takashi Nagatani(2011)의 연구결과를 요약하면 셔틀버스의 교통시스템 상에서 에너지 소비를 감소시키기 위한 에너지 절약 시스템에서 셔틀

버스의 운송을 조사하고 에너지 절약 시스템을 위한 셔틀버스의 비선형 맵 모델을 소개하였다. 이를 위해 비선형 맵의 안정적인 것과 불안정한 두 가지 고정된 요소를 찾아내고 버스들의 복잡할 때와 불안정한 고정된 요소들의 영역에서의 다중주기적일 때의 운동을 보여주었다. 그리고 읽어들인 변수와 버스의 숫자상에서의 동적변이의 의존성을 분명하게 하였다. 이렇게 하여 버스의 에너지절약시스템이 일반적 운행시스템과 뚜렷하게 다른 것을 보여주었다.



2.3 기존 연구와의 차별성 및 시사점

2.3.1 기존 연구와의 차별성

버스와 셔틀버스를 비교해보면, 버스과 셔틀버스 둘 다 시종점이 있다는 것은 공통점이지만 중간 경유지를 놓고 봤을 땐 버스는 중간 경유지가 많고 셔틀버스의 경우 중간 경유지가 없거나 몇 개 없을 정도로 거의 없다.

여수박람회에서 운행하는 셔틀버스도 일반 셔틀버스와 유사하지만 여수박람회 셔틀버스는 중간경유지가 전혀 없는 시종점만 가지고 있는 구조를 가지고 있다. 여수시 외곽주변에 있는 환승주차장에서 출발하여 경유지 없이 여수시내에 있는 박람회 행사장으로 바로 들어오고 관람객의 관람 후 행사장에서 셔틀버스에 탑승하여 환승주차장으로 다시 돌아가는 구조이기 때문이다.

본 논문에서는 이런 박람회 셔틀버스의 운영상황에서 국토해양부고시 “대중교통(버스) 정보교환 기술기준”을 가지고 기존 버스 시스템이 아닌 여수세계박람회와 같은 국제대회에 맞게 셔틀버스 시스템을 구축하는 것과 이를 통해 국제대회용으로 구축되는 시스템이 어떻게 사용되며 운영되는지를 제시하였다.

2.3.2 시사점 및 기대효과

국내외 연구사례를 고찰한 결과 셔틀버스에 대한 사례는 외국 사례 외에 국내사례는 연구된 사례가 없었다. 그리고 외국사례의 경우도 셔틀버스 운행 등에 대한 이론 연구사례만 몇몇 사례가 있을 뿐 시스템으로 구현된 사례는 없는 실정이다.

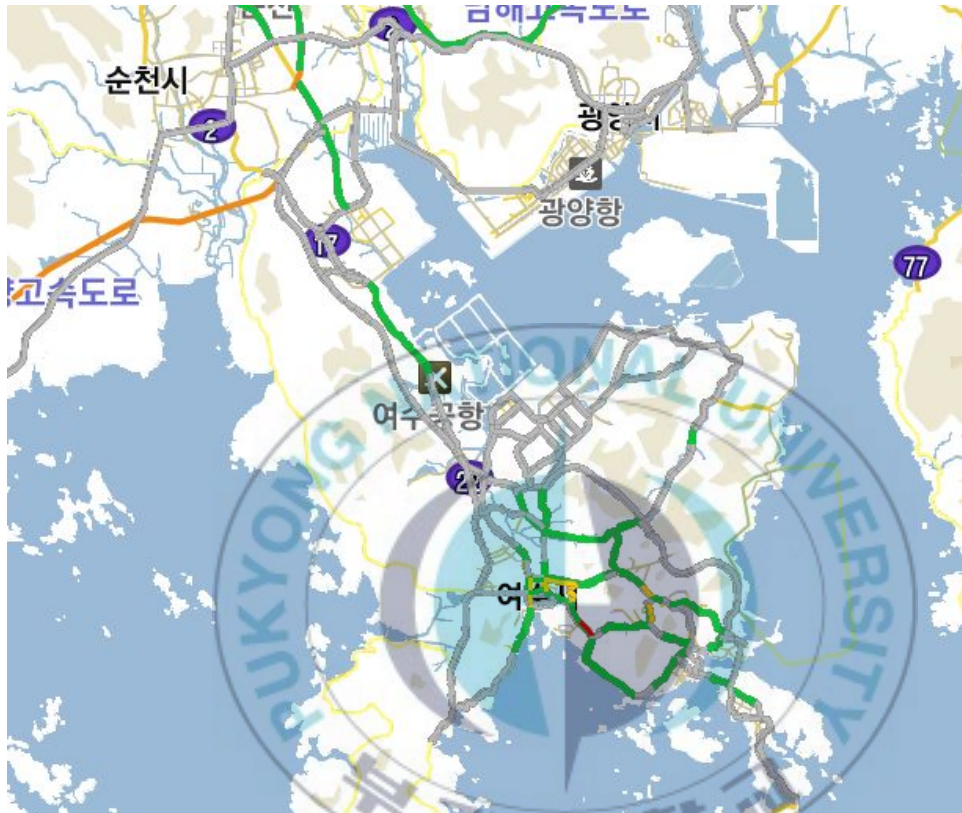
이에 본 논문에서는 시종 점만을 오가는 셔틀버스용 시스템을 설계, 구현하며, 국토해양부고시 “대중교통(버스) 정보교환 기술기준”을 가지고 기존 버스 시스템이 아닌 여수세계박람회와 같은 국제대회에 맞게 셔틀버스 시스템을 구축하는 것과 운영되는 것에 시사점이 있다. 이는 이렇게 구축하는 셔틀버스시스템이 향후 국제대회 용도로 쓰일 수 있다는 것에 기대가치가 있다.



3. 여수세계박람회 셔틀버스 시스템 설계

3.1 설계개념

3.1.1 공간적 범위



<Figure 3-1> Spatial extent

본 논문의 셔틀버스 시스템 구현을 위한 공간적 범위는 <Figure 3-1>과 같이 박람회장이 포함된 전라남도 여수시를 중심으로 순천시, 광양시를 범위로 한다. 이 범위를 대상으로 여수세계박람회를 위한 셔틀버스를 운행한다.

3.1.2 시간적 범위

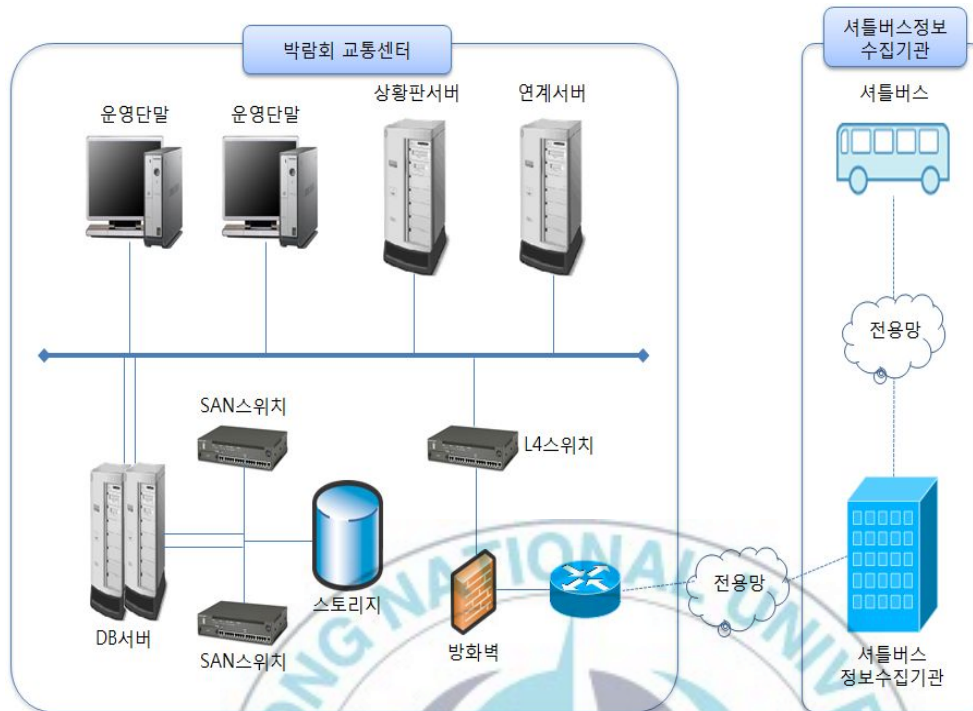
시간적 범위는 여수세계박람회가 개최되는 93일(2012년 5월 12일 ~ 2012년 8월 12일)의 기간 동안에 해당한다.

3.1.3 내용적 범위

본 논문의 내용적 범위로서 여수, 순천, 광양시 3개 행정구역에서 운행하는 5개 셔틀버스 노선과 그 노선에서 운행하는 셔틀버스와 그 송신되는 데이터를 수집하고, 가공, 제공하는 셔틀버스 시스템 구조 전반에 대한 설계내용을 다룰 것이며, 그 설계된 시스템에 대한 운영결과를 다룰 것이다.



3.2 셔틀버스 시스템 구조



<Figure 3-2> System structure

본 논문의 시스템 구조는 위 <Figure 3-2>와 같다. 셔틀버스가 현장에서 운행이 되면 운행관련 정보를 전용망을 통해 셔틀버스정보 수집기관에 전송한다. 셔틀버스 정보수집기관은 그 운행관련정보를 가공하여 전용망을 통해 박람회 교통센터에 전송한다. 그러면 교통센터에서는 연계서버에서 운행관련정보를 수신 받아 속도정보 등을 가공, 생성한다. 생성된 속도정보 등은 데이터베이스에 저장되며, 이 정보를 확인하는 것은 사용자 운영단말에서 운영단말시스템을 통해 확인할 수 있다.

각 대상별 역할을 정리해 보면,

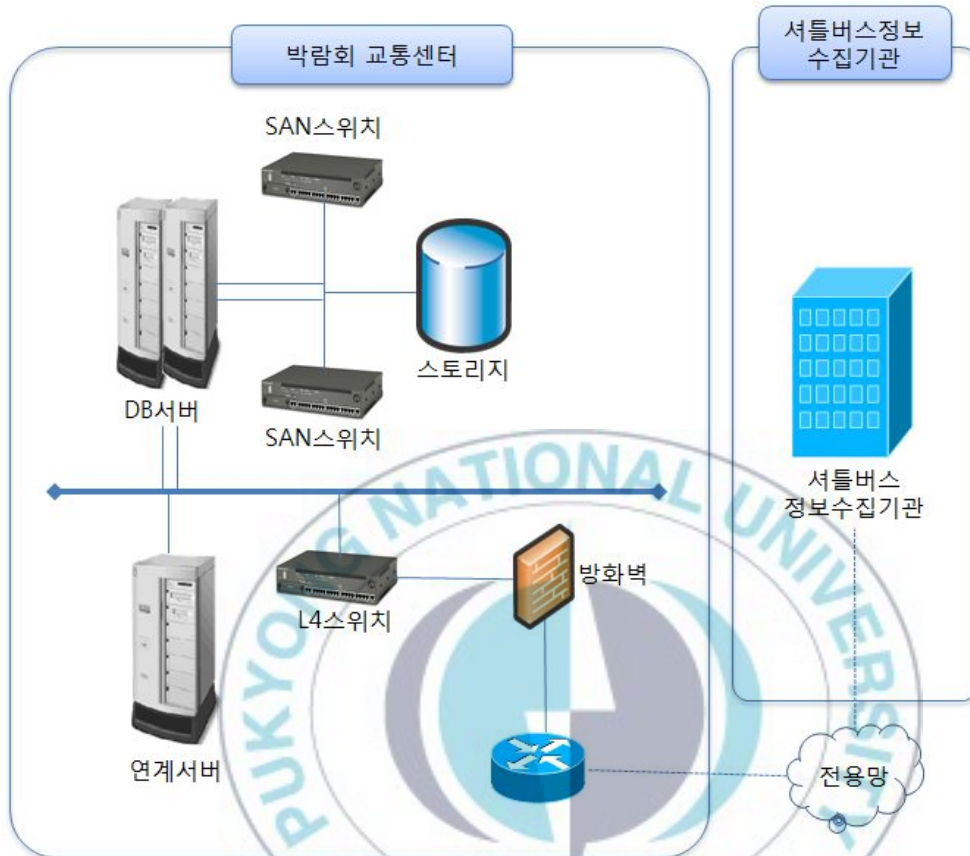
대 상	역 할
셔틀버스	GPS 정보 등 운행관련정보 생성 및 전송
셔틀버스정보 수집기관	셔틀버스로부터 운행관련정보 수신 및 가공 생성, 박람회 교통센터로 생성된 정보 전송
연계서버	셔틀버스정보 수집기관으로부터 전송된 데이 터를 수신 받아 속도정보 등으로 가공한다.
상황관서버	가공되어진 속도정보 등을 화면UI로 확인할 수 있는 운영단말시스템의 소스가 탑재되어 있다.
DB서버	연계서버에서 가공한 속도정보 등을 데이터 베이스에 저장한다.
운영단말	사용자 운영단말. 운영단말시스템을 실행하여 가공된 교통정보 등을 확인할 수 있다.

<Table 3-1> the target-specific role in Shuttle system structure



3.3 셔틀버스정보 수집시스템

3.3.1 역할



<Figure 3-3> Shuttle bus information gathering system

셔틀버스정보 수집시스템의 역할은 셔틀버스정보 수집기관에서 전송하는 GPS 정보 등 셔틀버스 운행관련정보를 연계서버에서 수신하며, 수신한 데이터를 정해진 패킷내용대로 들어왔는지 체크를 한다. 체크한 후 정상적으로 수신되었으면 수집기관에 ACK 신호를, 비정상 수신되었으면 NACK 신호를 전송한다.

3.3.2 대중교통(버스) 정보교환 기술기준 문서검토

“대중교통(버스) 정보교환 기술기준”은 2004년 국토해양부고시로 제정된 규정으로 대중교통(버스)에 관한 시스템을 보다 효율적으로 구축·운영하며, 정보수집 및 정보교환의 신속성 및 정확성, 센터간 정보교환 연계성을 확보하기 위해 제정된 것이다.

이 규정의 적용범위로 원칙적으로 자치단체, 공공단체 등 공공기관이 구축·운영하는 시스템(이하 “공공시스템”) 또는 공공시스템과 연계하는 시스템이며, 다수의 정류장을 정차하는 노선버스를 대상으로 하는 것으로 박람회 셔틀버스의 경우 공공시스템과의 연계에 해당하나 다수의 정류장을 정차하지 않기 때문에 이 규정에 해당되지 않는다. 그러나 공공시스템과 연계를 할 경우 보통 이 규정을 토대로 수행을 하기 때문에 검토의 가치가 있다. 그래서 본 논문에서는 이 규정과 비교검토를 통해 박람회 교통센터에 필요한 정보부분을 취사선택을 하여 최적의 교통정보를 수집하도록 하였다.



ID	정보명	정보내용	정보교환주기	인터페이스	아키텍처상 정보명
201	버스위치 정보	차량ID, 노선ID, 막차 여부, 막차의 최종 도착정류장ID 이벤트정보-메시지발생시각, 이벤트정보수집노드(zone/구역)ID, 노드진입·진출시각, 노드통행시간 정주기정보-차량위치정보(GPS), 위치정보수집시각, 정보수집주기	실시간	센터-센터	버스위치 정보
202	도착예정 정보	정류장ID, 노선ID, 차량ID, 도착예정시간(출발정류장ID 및 진출·진입시각, 통과시간), 평균통행속도, 막차정보	실시간	센터-센터	도착예정 정보
203	운행계획 정보	노선기본정보(노선ID, 노선명칭, 기·종점정류장ID), 노선부가정보, 노선운행정보(첫차·막차 출발시각, 첨두/비첨두 배차간격), 차량운행회수, 운행계획정보 갱신시각·갱신내용	변경시	센터-센터	운행계획 정보
204	운행지시 정보	차량ID, 다음정차정류장ID, 차간거리조정, 운행지시정보	필요시*	센터-센터	운행조정 정보
205	운행관리 정보	차량ID, 이벤트정보수집노드(zone, 구역)ID, 차량위치정보(GPS), 운행상태정보, 무단결행노선ID, 무단결행발생대수, 노선 ID	필요시*	센터-센터	운행상태 정보
206	긴급상황 정보	차량ID, 노선ID, 이벤트정보수집노드(zone, 구역)ID, 차량위치정보(GPS), 발생위치(도로명칭, 관련교차로, 돌발상황발생위치설명), 돌발상황발생시각, 돌발상황부연설명, 돌발상황유형, 돌발상황부연설명, 돌발상황 긴급정도, 돌발상황긴급정도 부연설명	유고발생시	센터-센터	돌발상황 보완정보

<Table 3-2> Public transportation information exchange technology base - Item category of the bus information and input reference

이 정보들은 기본적으로 센터와 센터간 통신을 인터페이스로 구성하고 있으며, 정보교환주기는 실시간, 변경시, 돌발상황 발생과 같은 유고발생

시, 마지막으로 필요 발생 시에 따라 나뉜다.

ID가 201번인 버스위치정보는 버스의 실시간 위치를 알려주는 것으로 해당 도로구간의 시종 점을 알 수 있는 노드진입, 진출시각과 노드통행 시간, 현재 버스위치를 알 수 있는 GPS차량위치정보 등을 알 수 있다.

202번 도착예정정보는 해당 버스정류장 도착예정시간을 실시간으로 알려주는 것으로 정류장ID와 도착예정시간, 평균통행속도 등을 알 수 있다.

203번 운행계획정보는 운행하려는 노선에 대하여 미리 알려주는 것으로 해당 노선의 기본정보와 첫차, 막차 등 노선운행정보, 차량운행회수 등을 알 수 있다.

204번 운행지시정보는 앞차간 거리조정을 목적으로 사용하는 정보로 다음정류장ID와 차간조정거리 등을 알 수 있으며 이는 필요시 사용한다.

205번 운행관리정보는 해당 노선에 대해 무단결행여부를 알 수 있는 것으로 차량위치정보, 운행상태정보, 무단결행노선ID 등을 알 수 있으며 이 역시 필요시 사용한다.

206번 긴급상황정보는 돌발상황 발생 시 사용하는 것으로 차량위치정보, 도로명칭 등 발생위치, 돌발상황발생시각 등을 알 수 있다.

이들 정보 중 박람회 셔틀버스 시스템에서 사용하는 정보는 201번 버스위치정보와 203번 운행계획정보, 206번 긴급상황정보이다. 버스위치정보는 실시간으로 버스의 위치를 받아 그 위치를 토대로 해당 구간의 통행속도를 계산할 수 있기 때문이며, 운행계획정보는 해당 버스의 배차일시를 알기 위해 사용하였다. 긴급상황정보는 고장, 사고 등 돌발상황을 파악하기 위해 사용하였다. 반면, 202번 도착예정정보는 정류장이 여러 개인 일반 버스가 아니라 시종점만 존재하는 셔틀버스이기 때문에 사용

할 의미가 없고, 204번 운행지시정보와 205번 운행관리정보는 셔틀버스 운영회사에서 실질적으로 현장에서 지시, 감독하고 있기 때문에 사용할 의미가 없었다.

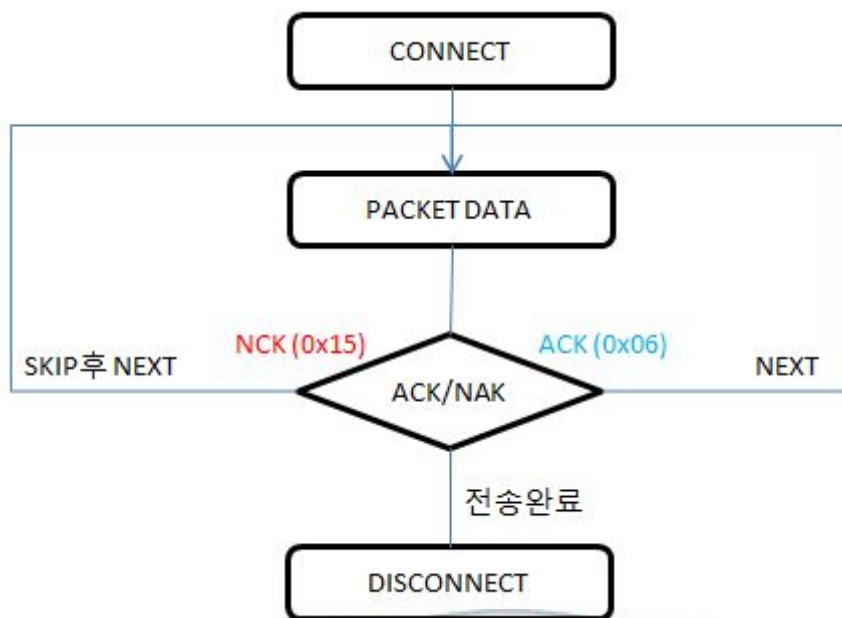
3.3.3 인터페이스 정의

	구 분	Bytes	비 고
1	STX	1	0x02
2	데이터길이	3	STX,ETX를 포함한 전체길이
3	데이터 구분	1	항상 1
4	데이터		운행정보 전송
5	ETX	1	0x03

<Table 3-3> Transmitted data format

전송데이터의 형식은 위 <Table 3-3>과 같다. 먼저 시작을 알리는 문자 STX와 전송하는 데이터의 전체길이, 운행정보 전송을 알리는 숫자 1, 실제 전송할 운행정보 데이터, 그리고 마지막으로 전송데이터의 종료를 알리는 문자 ETX까지로 전송데이터의 형식은 구성된다.

데이터 전송절차는 <Figure 3-4>와 같이 클라이언트에서 서버에 접속한 상태(Connect)가 되면 이때부터 패킷데이터(Packet Data)의 전송이 시작된다. 패킷데이터는 1 packet을 처리했을 경우 클라이언트 측에 정상, 비정상 수신여부를 알려주는 ACK(0x06), NACK(0x15)를 전송한다. 클라이언트에서는 ACK, NACK신호를 받으면 따로 구분 없이 그 다음 Packet을 전송한다. 그렇게 반복을 하다가 데이터 전송이 다 끝나면 접속을 끊는다(Disconnect).



<Figure 3-4> Data transfer procedures

순번	항목	길이	순번	항목	길이
1	일자	8	9	상태값	6
2	노선	3	10	차량	4
3	배차시각	4	11	운전원	6
4	실운행시각	4	12	인원	3
5	실도착시각	4	13	실거리	7
6	GPS Time	14	14	속도	3
7	위도	7	15	상하행구분	1
8	경도	7			

<Table 3-4> The traffic information transmitted data configuration

전송하는 운행정보의 구성항목은 <Table 3-4>와 같다. 일자는 현재일을 말하고, 노선은 노선번호를 의미한다. 노선정보와 차량정보, 운전원정보, 정류장정보는 각각 DB테이블에 입력이 되어 있다. 배차시각은 배차예정시각을, 실운행시각은 실제운행시각을 말한다. 배차시각과 실제운행시각은 달라질 수 있다. 실도착시각은 운행을 하여 종착역에 실제 도착한 시각을 말한다. GPS Time은 GPS 정보가 수집되는 시간을 의미한다. 위도, 경도는 경위도 좌표 값이고, 차량은 차량번호, 운전원은 운전원번호를 의미한다. 실거리는 셔틀버스가 실제 운행한 거리를 의미하고, 속도는 해당 데이터가 넘어올 때 셔틀버스의 속도를 의미한다. 마지막으로 상하행구분은 박람회장으로 가느냐, 환승주차장으로 가느냐로 상하행을 구분하는 것으로 했다.

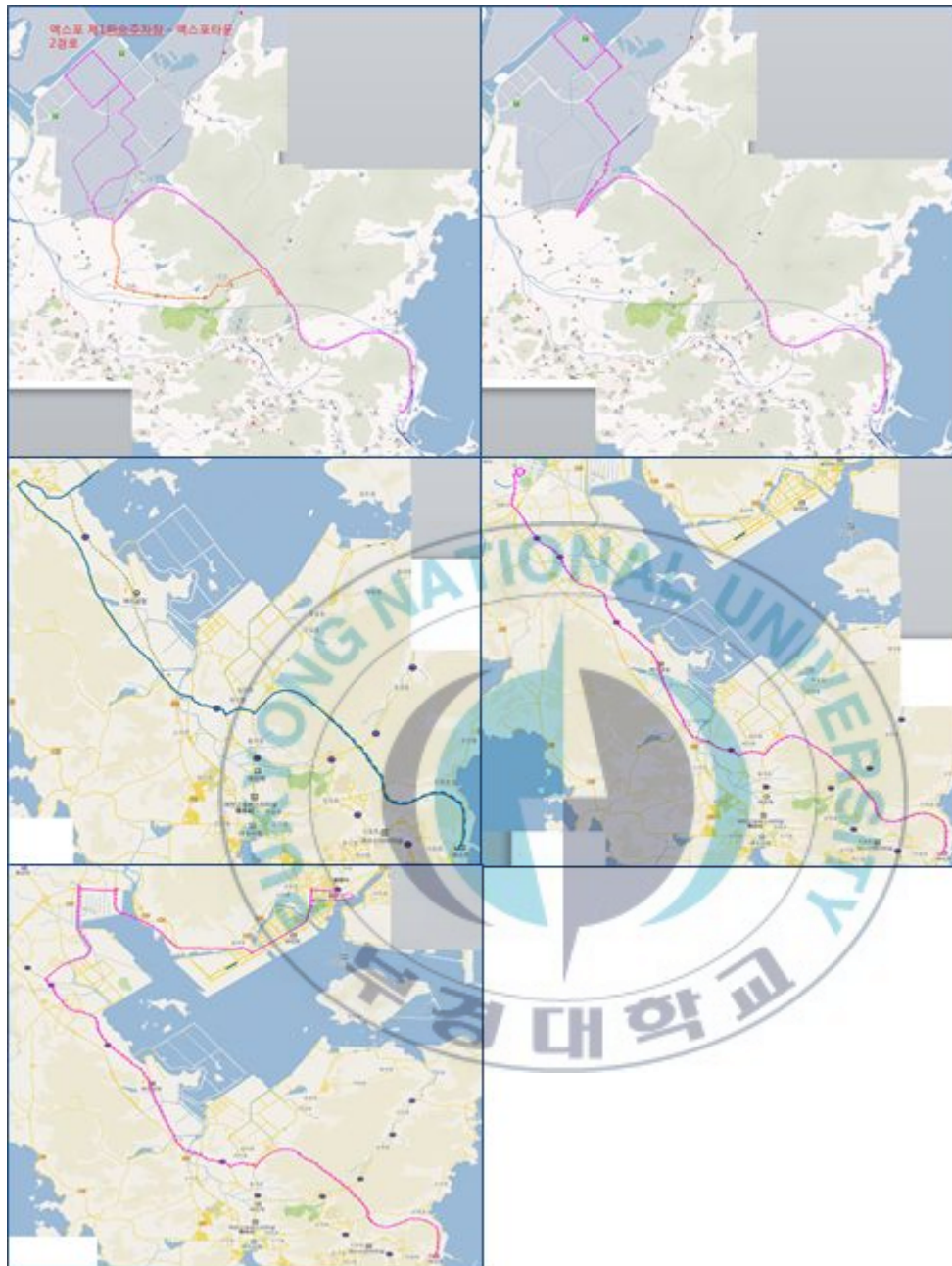
이 구성항목으로 수신하는 상태코드는 <Table 3-5>와 같다. 셔틀버스가 시동을 켤 때부터 시작해서 배차입력, 인원정보, 출발, 도착할 때까지의 상태코드를 수신하며, 돌발발생시 고장, 사고, 기타, 돌발해제의 상태코드를 수신한다. 각각의 상태코드는 GPS_Time과 위도, 경도, 상태코드, 차량번호, 속도 구성항목 값은 항상 수신하며 나머지 구성항목은 상태코드 값에 따라 다르게 수신한다.

구성 항목	상태코드 종류									
	시동 ON	시동 OFF	출발	도착	배차 입력	인원 정보	고장	사고	기타	돌발 해제
배차 일자			●	●	●	●				
노선			●	●	●	●				
배차 시각			●	●	●	●				
실출 발			●							
실도 착				●						
GPS_ Time	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
위도	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
경도	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
상태 코드	1101 00	1102 00	1201 02	1202 01	1300 00	1400 00	1601 00	1602 00	1603 00	1604 00
차량	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
운전 원			●	●	●	●				
인원						●				
실거 리				●						
속도	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
상하 행	●	●	●	●	●	●				

<Table 3-5> Configuration item status code by type

※ 상태코드 종류별로 비어있는 구성항목은 '0'으로 채워서 수신함

3.3.4 셔틀버스 데이터 수집구간



<Figure 3-5> Shuttle Bus Data Collection Links

<Figure 3-5>은 서버버스가 운행하는 구간을 나타낸다. 이 구간들은 각각 운행하는 노선을 의미하며, 서버버스마다 해당 노선으로 운행을 하면 그에 해당하는 데이터가 수집이 된다. 노선은 각각 여수산단9블럭~박람회장, 여수산단6블럭~박람회장, 율촌산단~박람회장, 순천신대~박람회장, 광양마동~박람회장 이상 5개 노선이다.

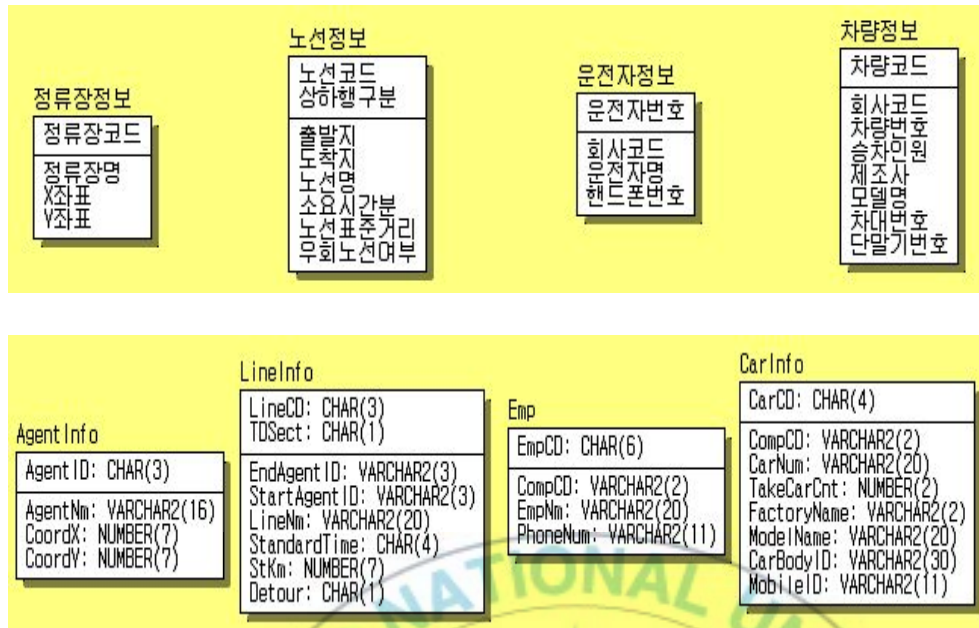
3.3.5 개발환경



<Figure 3-6> Collection system development environment

수집시스템 개발환경은 <Figure 3-6>과 같다. Windows7 운영체제에서 Visual C++ 2010에 포함되어 있는 MFC(Microsoft foundation Class)를 이용하여 개발하였다. <Figure 3-4>의 데이터 전송절차와 <Table 3-4> 전송데이터 구성항목의 내용으로 수집시스템을 개발하였다. 개발된 수집시스템은 연계서버에 탑재되어 운영한다.

3.3.6 수집시스템 관련테이블 구성

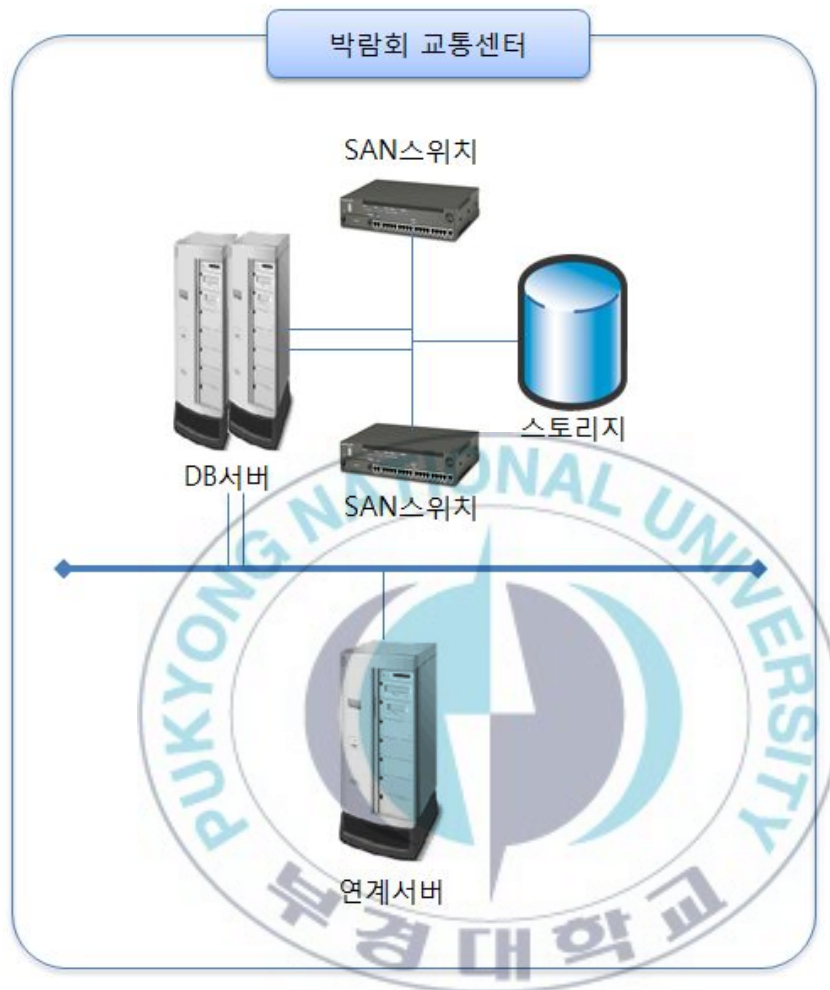


<Figure 3-7> Collection system, the logical / physical ERD configuration

수집시스템에서 관련이 있는 테이블은 <Figure 3-7>과 같이 정류장정보, 노선정보, 운전자정보, 차량정보 4개 테이블이다. 이 4개 테이블은 실시간 또는 자주 일어나는 종류의 정보가 아니기 때문에 TCP/IP 통신 연계를 하지 않고 DB에 직접 Insert하였다.

3.4 셔틀버스정보 가공시스템

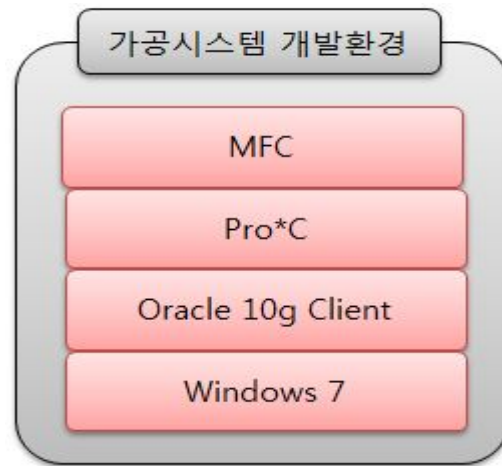
3.4.1 역할



<Figure 3-8> Shuttle bus information processing system

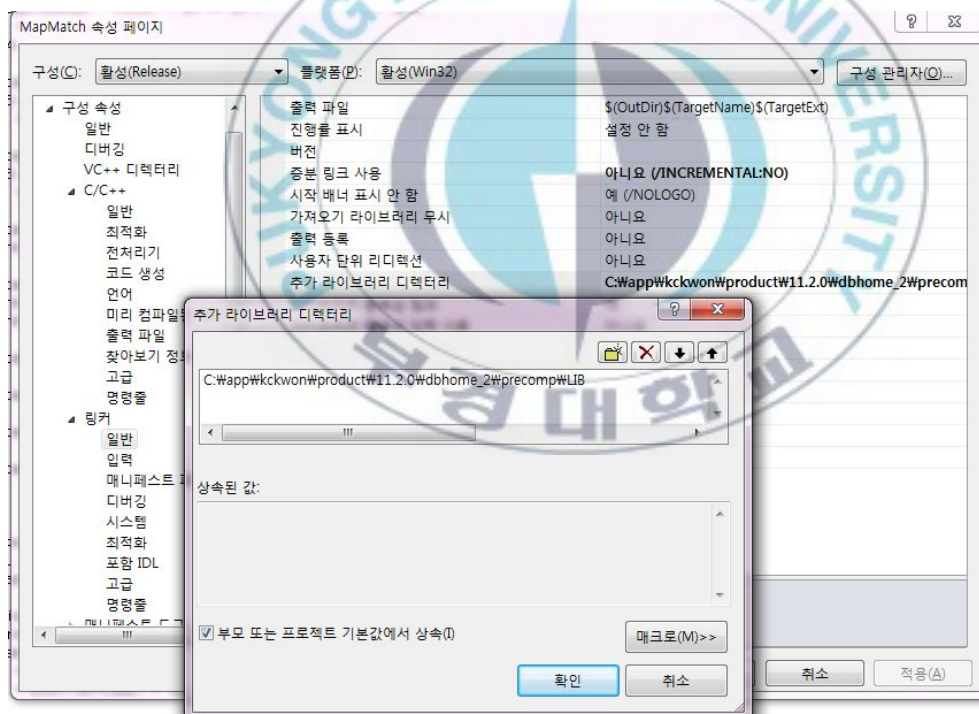
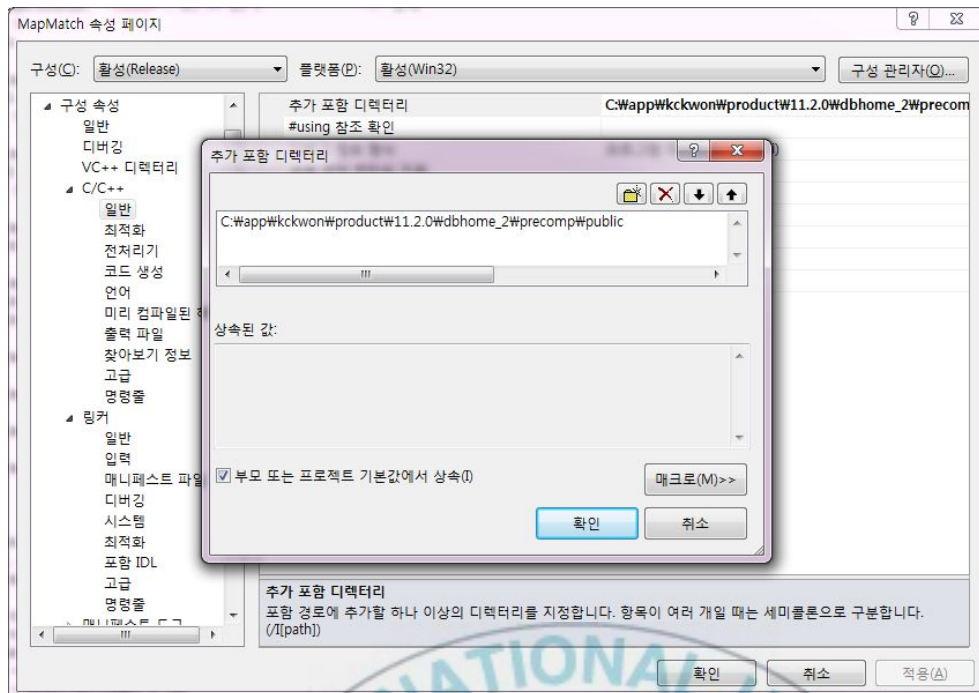
셔틀버스정보 가공시스템은 <Figure 3-8>과 같이 구성된다. 연계서버는 수집된 셔틀버스 운행관련정보를 이용하여 DB테이블에 저장한다. 저장할 때 상태코드 값을 참조하는 데, 상태코드 값에 따라 각각 다른 처리를 통해 다른 DB테이블에 적재된다.

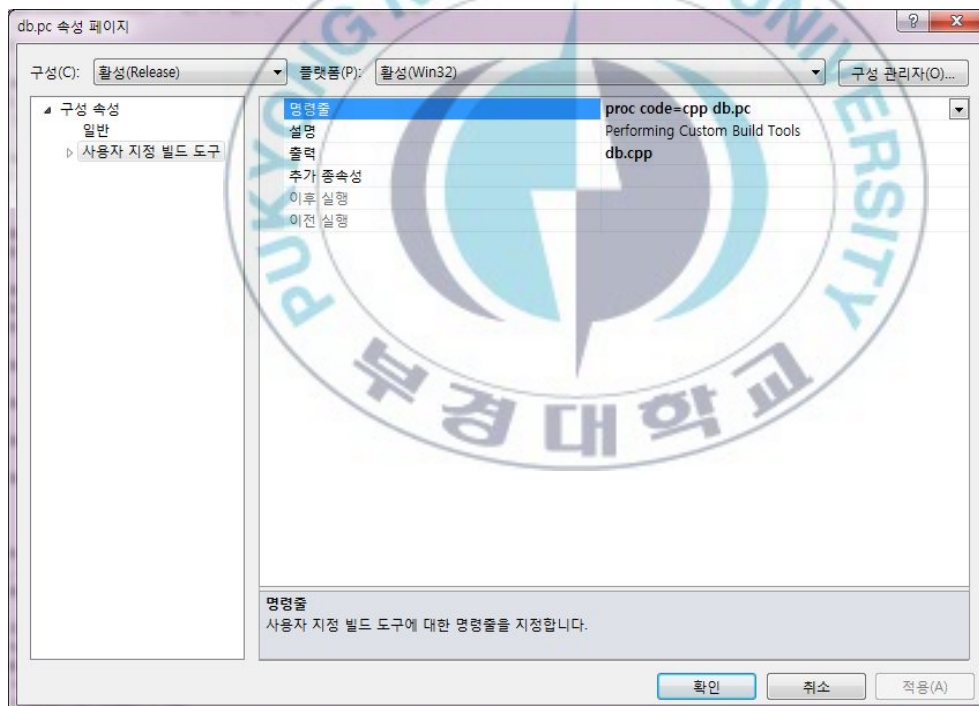
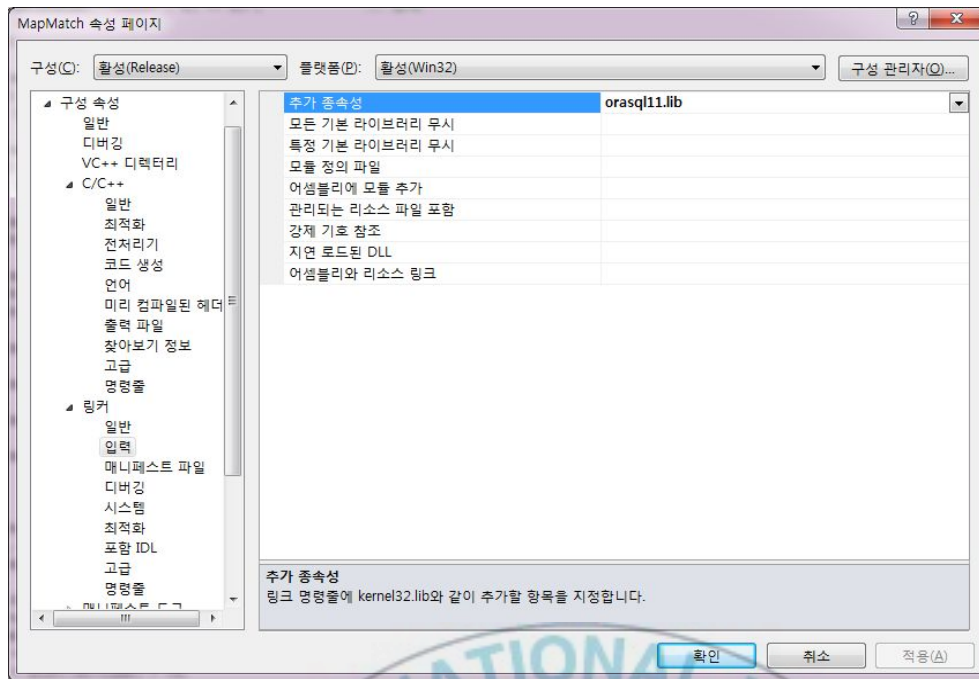
3.4.2 개발환경



<Figure 3-9> Processing system development environment

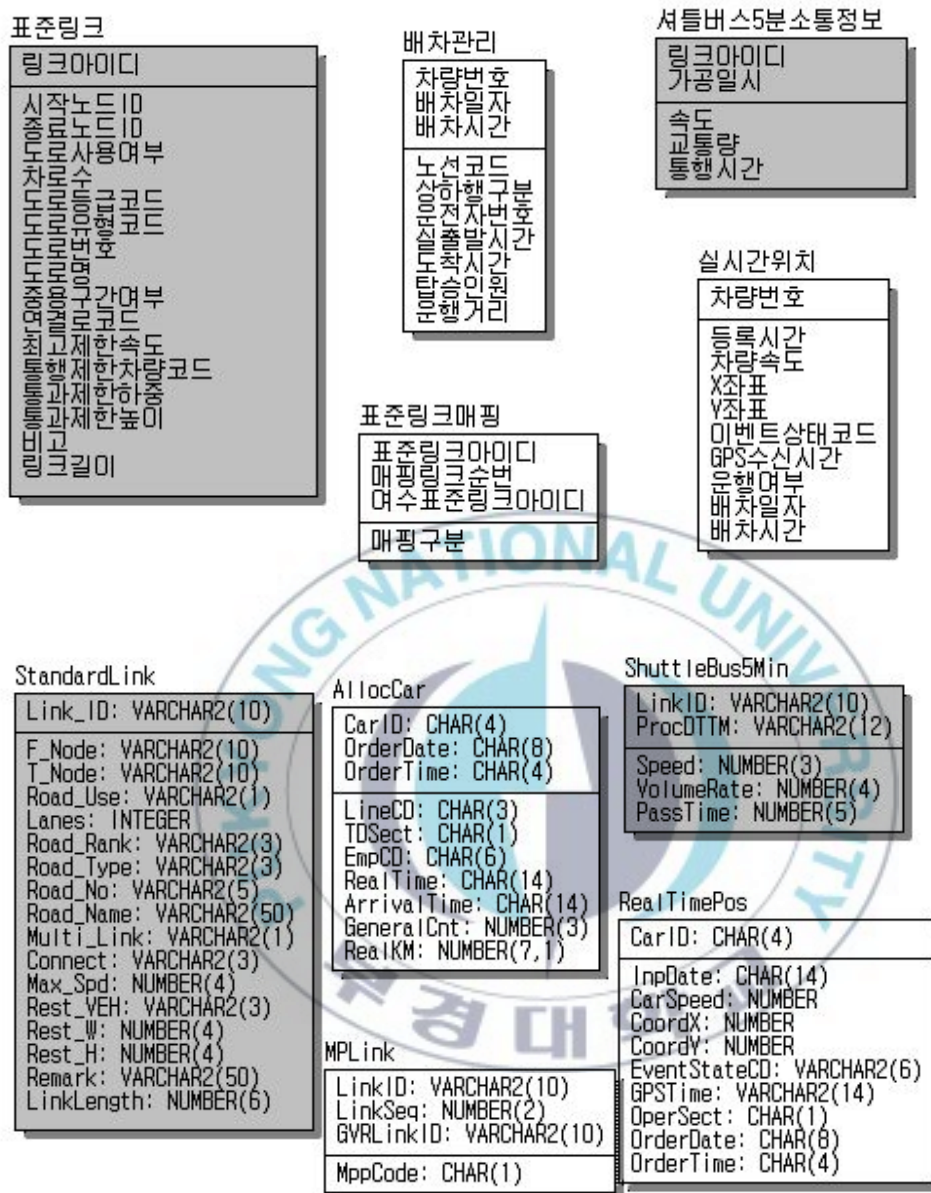
가공시스템의 개발환경은 <Figure 3-9>와 같이 MFC와 Pro*C를 이용하여 개발하였다. MFC(Microsoft Foundation Class)는 Microsoft의 Visual C++에 포함된 윈도우 응용 프로그램 개발용 클래스 라이브러리로 Win32 프로그래밍에 사용된다. 윈도 기능이 복잡해짐에 따라 API(Application Program Interface)를 직접 이용하는 것보다는 이러한 클래스 라이브러리를 사용하는 것이 훨씬 편리하다. Pro*C는 Oracle DBMS에서 사용되는 것으로 C/C++, JAVA 등 프로그래밍 언어에 내장된 형태로 사용되는 프로그래밍 언어이다. 이 Pro*C를 MFC에 포함하여 오라클 데이터베이스에 접근하여 데이터를 추가, 삭제, 수정 등의 작업을 수행할 수 있다. Visual C++에서의 Pro*C 개발환경 세팅하는 부분은 <Figure 3-10>과 같다. Pro*C의 프리컴파일러가 위치한 폴더의 위치 설정하는 부분과 Pro*C 라이브러리 파일인 orasql11.lib 파일명 설정, 마지막으로 Pro*C로 개발한 소스를 컴파일 하는 명령라인 설정하는 것으로 구성된다.





<Figure 3-10> Processing system for Visual C + +, Pro * C development environment settings

3.4.3 가공시스템 관련테이블 구성



<Figure 3-11> Processing system, the logical / physical ERD configuration

가공시스템의 테이블 구성은 <Figure 3-11>과 같다. 수신한 상태코드 값에 따라 분류하여 배차관리와 실시간위치 테이블에 데이터를 적재하고, GPS 데이터로 맵매칭을 한 소통정보는 셔틀버스5분소통정보 테이블에 적재되는 데 표준링크와 표준링크매핑 테이블을 참조하여 속도, 교통량, 통행시간의 소통정보를 생성한다.

배차관리 테이블은 배차입력 상태코드가 들어오게 되면 차량번호와 배차일자, 배차시간을 PK로 하여 테이블에 관련정보를 적재를 하는 데, 노선코드, 상하행구분, 운전자번호, 실출발시간 등의 항목으로 구성된다. <Figure 3-12>은 배차관리 테이블에 배차정보를 입력하는 Pro*C 구문인 데, 먼저 배차관리 테이블에 기존 정보가 등록되었는지 조회한 후 기존 등록된 정보가 없으면 배차정보를 등록하는 처리를 한다.

```
EXEC SQL
  SELECT CARID
    FROM ALLOCCAR
   WHERE CARID = :car
      AND ORDERDATE = :date
      AND ORDERTIME = :interval;

EXEC SQL
  INSERT
    INTO ALLOCCAR(CARID, ORDERDATE, ORDERTIME, LINECD, EMPCD, TDSECT)
      VALUES(:car, :date, :interval, :route, :driver, :tdsect);
```

<Figure 3-12> Dispatcher managing table data insert

```

EXEC SQL
  SELECT CARID
    FROM REALTIMEPOS
   WHERE CARID = :car;

EXEC SQL
  INSERT
    INTO REALTIMEPOS(CARID, INPDATE, CARSPPEED, COORDX, COORDY, EVENTSTATECD,
                     GPSTIME, OPERSECT, ORDERDATE, ORDERTIME)
      VALUES (:car, TO_CHAR(SYSDATE, 'YYYYMMDDHH24MISS'), :speed, :latitude / 360000,
              :longitude / 360000, :status, :time, :mode, :oddt, :odtm);

EXEC SQL
  UPDATE REALTIMEPOS
    SET INPDATE = TO_CHAR(SYSDATE, 'YYYYMMDDHH24MISS'),
        GPSTIME = :time,
        CARSPPEED = :speed,
        COORDX = :latitude / 360000,
        COORDY = :longitude / 360000,
        EVENTSTATECD = :status,
        OPERSECT = :mode,
        ORDERDATE = :oddt,
        ORDERTIME = :odtm
  WHERE CARID = :car;

```

<Figure 3-13> Real-time positioning table data Insert/Update

실시간위치 테이블은 셔틀버스의 현재 위치를 실시간으로 적재하는 테이블로, 시동On/Off를 제외한 나머지 상태코드가 들어오면 적재한다. 즉, 출발부터 도착할 때까지 실시간으로 현재 위치가 테이블에 적재되는 것이다. <Figure 3-13>은 실시간위치 테이블에 셔틀버스의 현재 위치를 저장하는 Pro*C 구문이다. 이 구문은 실시간위치 테이블에 해당 셔틀버스가 기존 등록되었는지 조회한 후 등록되지 않았을 경우 데이터 입력을, 등록되었을 경우 데이터 갱신 처리를 한다.

```

EXEC SQL
  SELECT SPEED, VOLUMERATE, LINKLENGTH
    INTO :spd, :rate, :length
    FROM SHUTTLEBUS5MIN A, STANDARDLINK B
   WHERE A.LINKID = :std_linkid
        AND PROCDTMM = SUBSTR(:time, 1, 12)
        AND A.LINKID = B.LINK_ID;

EXEC SQL
  INSERT
    INTO SHUTTLEBUS5MIN(LINKID, PROCDTMM, SPEED, VOLUMERATE, PASSTIME)
      VALUES (:std_linkid, SUBSTR(:time, 1, 12), :spd, :rate, :tm);

EXEC SQL
  UPDATE SHUTTLEBUS5MIN
    SET SPEED = :spd,
        VOLUMERATE = :rate,
        PASSTIME = :tm
   WHERE LINKID = :std_linkid
        AND PROCDTMM = SUBSTR(:time, 1, 12);

```

**<Figure 3-14> shuttle bus 5-minute communication table data
insert / update after gps map matching**

<Figure 3-14>는 GPS 데이터를 받아 맵매칭한 후 셔틀버스 5분소통 정보 테이블 추가, 갱신하는 Pro*C 구문이다. GPS 좌표 수신 후 좌표를 기준으로 반경검색을 한 후 검색된 구간 대상으로 방향각과 거리를 비교하여 GPS좌표에 근접한 구간을 매칭한다. 그 후 셔틀버스 5분소통정보 테이블에 기존에 맵매칭된 구간이 등록되었는지 확인을 하고, 등록이 되었으면 기존 정보에 Update를, 등록되지 않았으면 Insert 처리를 한다.

3.4.4 GPS 맵매칭

GPS 맵매칭은 본 시스템 구축시 가장 난이도가 높은 작업으로 수신한 GPS좌표에서 반경 검색 후 후보구간 중에서 방향각과 속도값을 가지고 최적구간을 매칭하는 방법으로 구현하였다.



<Figure 3-15> GPS map matching order

<Figure 3-15>에서 보는 것과 같이 박람회 교통센터의 연계서버에서 서틀버스 정보수집기관으로부터 해당 서틀버스의 GPS 데이터를 수신하면 그 GPS 좌표를 토대로 반경검색을 한다. 반경검색을 하면 여러 개의 후보 구간이 검출이 되는 데, 이전에 맵매칭된 구간으로부터 방향각과 속도값을 참조하여 노드-링크 추적을 통해 최적구간을 매칭하는 방식으로 구현하였다.

3.5 셔틀버스정보 제공시스템

3.5.1 역할



<Figure 3-16> Shuttle Bus Information Providing System

셔틀버스정보 제공시스템의 구조는 <Figure 3-16>와 같이 구성되어 있다. 셔틀버스 소통정보와 관련데이터가 저장되어 있는 DB서버와 스토리지, 셔틀버스 제공시스템을 운영, 관리할 수 있는 박람회 교통운영 지원시스템과 박람회 교통상황판 시스템이 탑재되어 있는 상황판서버, 그

리고 사용자가 이 2개 시스템을 이용하여 업무를 볼 수 있는 운영단말로 구성된다.

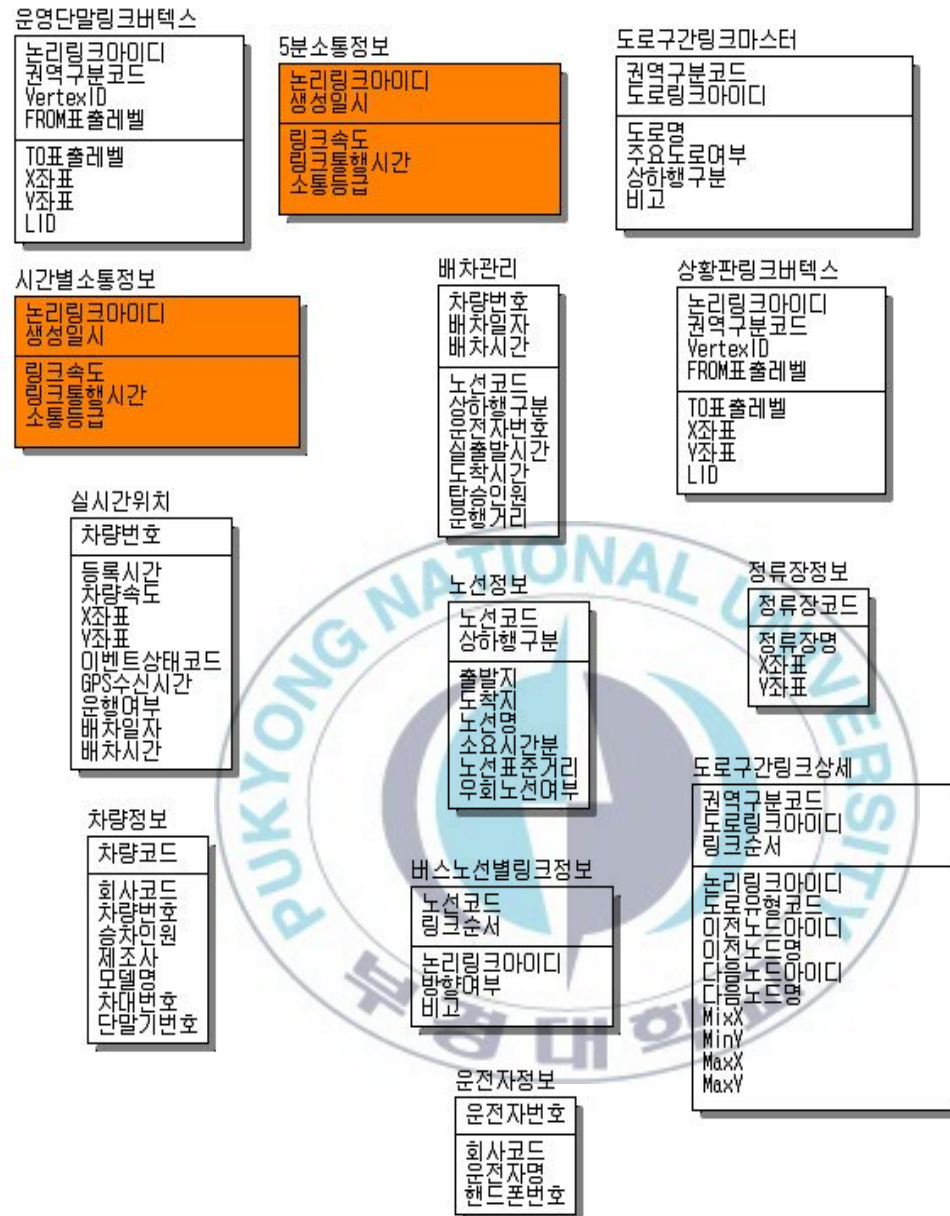
3.5.2 개발환경



<Figure 3-17> Develop environment of providing system

제공시스템의 개발환경은 <Figure 3-17>와 같이 구축되어 있다. 웹기반환경에 JAVA, JSP를 이용하여 개발하였다. 그리고 DB접속은 JAVA 프로그램 안에서 SQL을 실행하기 위해 데이터베이스를 연결해 주는 응용프로그램 인터페이스인 JDBC(Java Database Connectivity)를 이용하여 오라클 DB에 접속한다.

3.5.3 제공시스템 관련테이블 구성



<Figure 3-18> Providing system, the logical ERD configuration

LINK_VTX

LogicalID: VARCHAR2(1)
Sect: CHAR(1)
VID: NUMBER(6)
FromLevel: VARCHAR2(2)
ToLevel: VARCHAR2(2)
CoordX: NUMBER
CoordY: NUMBER
LID: NUMBER(6)

TrafficMaster

LogicalID: VARCHAR2(10)
GenerateTM: VARCHAR2(14)
SpeedRate: INTEGER
TravelTime: INTEGER
PassRank: VARCHAR2(8)

RoadLinkMast

Sect: CHAR(1)
RoadID: VARCHAR2(10)
RoadName: VARCHAR2(50)
MainRoadSect: CHAR(1)
UpDownSect: CHAR(1)
Remark: VARCHAR2(50)

TrafficMasterStatHour

LogicalID: VARCHAR2(10)
GenerateTM: VARCHAR2(10)
SpeedRate: INTEGER
TravelTime: INTEGER
PassRank: VARCHAR2(8)

AllocCar

CarID: CHAR(4)
OrderDate: CHAR(8)
OrderTime: CHAR(4)
LineCD: CHAR(3)
TDSect: CHAR(1)
EmpCD: CHAR(6)
RealTime: CHAR(14)
ArrivalTime: CHAR(14)
GeneralCnt: NUMBER(3)
RealKM: NUMBER(7,1)

LINK_VTX_BOARD

LogicalID: VARCHAR2
Sect: CHAR(1)
VID: NUMBER(6)
FromLevel: VARCHAR2
ToLevel: VARCHAR2(2)
CoordX: NUMBER
CoordY: NUMBER
LID: NUMBER(6)

RealTimePos

CarID: CHAR(4)
InpDate: CHAR(14)
CarSpeed: NUMBER
CoordX: NUMBER
CoordY: NUMBER
EventStateCD: VARCHAR2(6)
GPSTime: VARCHAR2(14)
OperSect: CHAR(1)
OrderDate: CHAR(8)
OrderTime: CHAR(4)

LineInfo

LineCD: CHAR(3)
TDSect: CHAR(1)
EndAgentID: VARCHAR2(3)
StartAgentID: VARCHAR2(3)
LineNm: VARCHAR2(20)
StandardTime: CHAR(4)
StKm: NUMBER(7)
Detour: CHAR(1)

AgentInfo

AgentID: CHAR(3)
AgentNm: VARCHAR2(16)
CoordX: NUMBER(7)
CoordY: NUMBER(7)

CarInfo

CarCD: CHAR(4)
CompCD: VARCHAR2(2)
CarNum: VARCHAR2(20)
TakeCarCnt: NUMBER(2)
FactoryName: VARCHAR2(2)
ModelName: VARCHAR2(20)
CarBodyID: VARCHAR2(30)
MobileID: VARCHAR2(11)

BusLineLink

LineCD: CHAR(3)
LinkSeq: NUMBER(3)
LogicalID: VARCHAR2(10)
DirTF: CHAR(1)
Remark: VARCHAR2(50)

RoadLinkDetail

Sect: CHAR(1)
RoadID: VARCHAR2(10)
LinkSeq: NUMBER(2)
LogicalID: VARCHAR2(10)
RoadType: CHAR(3)
FNode: VARCHAR2(10)
FNodeName: VARCHAR2(50)
TNode: VARCHAR2(10)
TNodeName: VARCHAR2(50)
MixX: NUMBER
MinY: NUMBER
MaxX: NUMBER
MaxY: NUMBER

Emp

EmpCD: CHAR(6)
CompCD: VARCHAR2(2)
EmpNm: VARCHAR2(20)
PhoneNum: VARCHAR2(11)

<Figure 3-19> Providing system, the Physical ERD configuration

가공된 셔틀버스정보를 이용하여 정보 제공에 사용되는 테이블은 <Figure 3-18, 19>과 같이 구성되는 테이블별로 설명하면, 운영단말 링크버텍스(LINK_VTX)와 상황판링크버텍스(LINK_VTX_BOARD)는 박람회 교통운영 지원시스템과 박람회 교통상황판 시스템에서 지도상에 교통소통정보 표출용 링크의 좌표 값을 가지고 있는 테이블이고, 5분소통정보(TrafficMaster)는 셔틀버스5분소통정보 테이블에 입력된 값을 이용하여 최종 가공하여 적재되는 테이블이다. 이 5분소통정보의 값으로 시간별소통정보(TrafficMasterStatHour) 테이블에 1시간마다 적재도 한다. 도로구간링크마스터(RoadLinkMast)와 도로구간링크상세(RoadLinkDetail)는 지도표출 영역을 구분하는 테이블로 전국권, 호남권, 여수권 3개 영역으로 도로구간표출 영역을 구분하였다. 배차관리(AllocCar) 테이블과 실시간위치(RealTimePos) 테이블은 이전 가공시스템 부분에서 설명했듯이 셔틀버스 배차되는 정보와 셔틀버스의 실시간으로 이동되는 관련정보를 가지고 있는 테이블이다. 그리고 셔틀버스가 운행되는 노선정보(LineInfo), 환승주차장들과 박람회장을 출/도착지로 하여 관련정보를 가지고 있는 정류장정보(AgentInfo), 셔틀버스 자체에 대한 차량정보(CarInfo), 버스운행하는 운전자정보(Emp) 테이블이 있다. 마지막으로 버스노선별링크정보는 셔틀버스노선을 구성한 테이블이다.

3.5.4 제공시스템 시스템기능 설계기준

가공된 셔틀버스정보를 이용하여 제공시스템을 설계하였고 그 기준은 <Table 3-6>과 같다.

기능설계기준	시스템명	해당 기능명
박람회 도로소통상황 파악	박람회 교통운영지원시스템	도로교통현황
		소통정보통계
		셔틀버스 위치조회
	박람회 교통상황관시스템	소통정보
박람회 참가인원 파악	박람회 교통운영지원시스템	셔틀버스현황
		셔틀버ست통계

<Table 3-6> Shuttle bus system based on functional design

여수세계박람회는 세계적 규모의 대회로써 국내뿐만 아니라 해외에서도 박람회를 관람하러 온다. 이에 셔틀버스 시스템 설계의 기준을 2가지 관점에서 설계를 하였다.

첫 번째로, 박람회 기간에 걸쳐 여수 시내 및 주변도로 소통상황을 파악할 수 있어야 한다. 박람회 개최기간에는 많은 사람들이 여수 시내로 집중되기 때문에 집중되는 차량들을 최대한 분산시켜야 한다. 그러기 위해 셔틀버스 시스템에서는 도로교통현황, 셔틀버스 위치조회 등 도로소통상황을 알 수 있는 기능을 설계했다. 이를 통해 도로의 소통상황을 파악하고 즉시 처리할 수 있도록 하였다.

두 번째로, 박람회 참가인원을 파악할 수 있어야 한다. 여수세계박람회는 820만 명의 관람객을 유치하며 성공적으로 끝난 대회이다. 이런 대회를 유치하면서 중요한 요소 중 하나는 대회에 참가한 관람객의 인원을

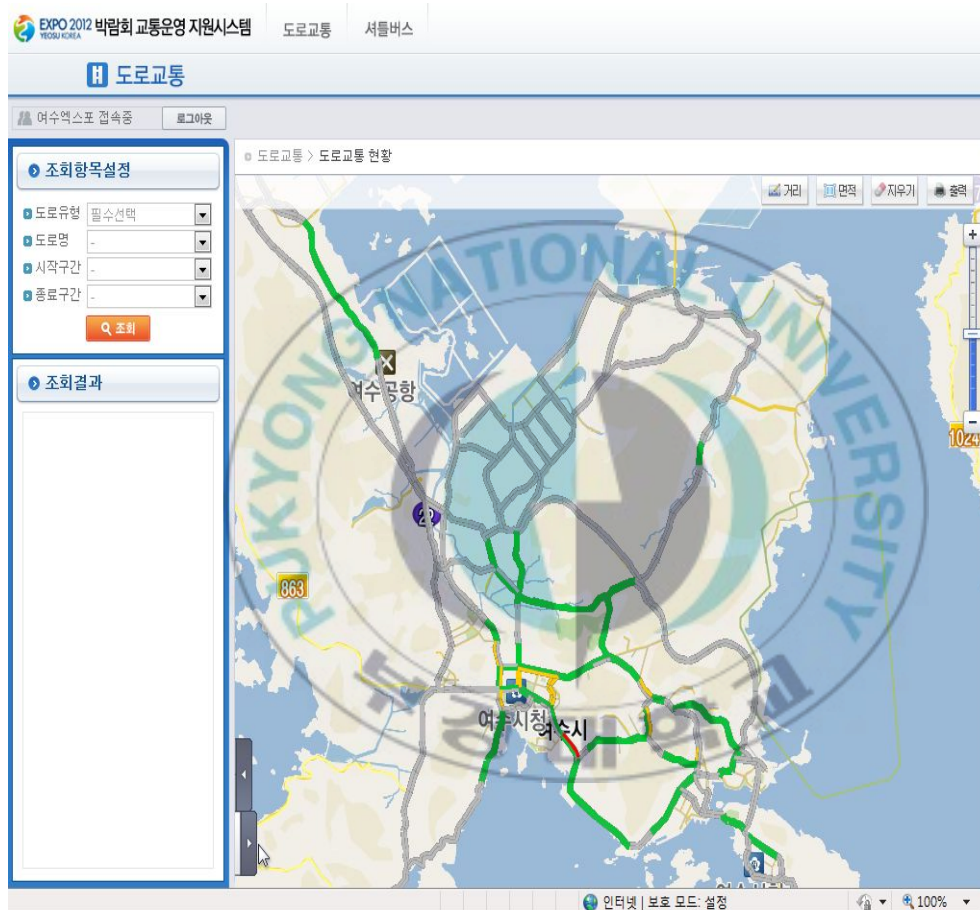
파악하는 부분이다. 그래서 셔틀버스현황, 셔틀버ستong계의 기능을 통해 셔틀버스를 이용하여 박람회장에 방문하는 관람객의 수를 파악할 수 있도록 하였다.



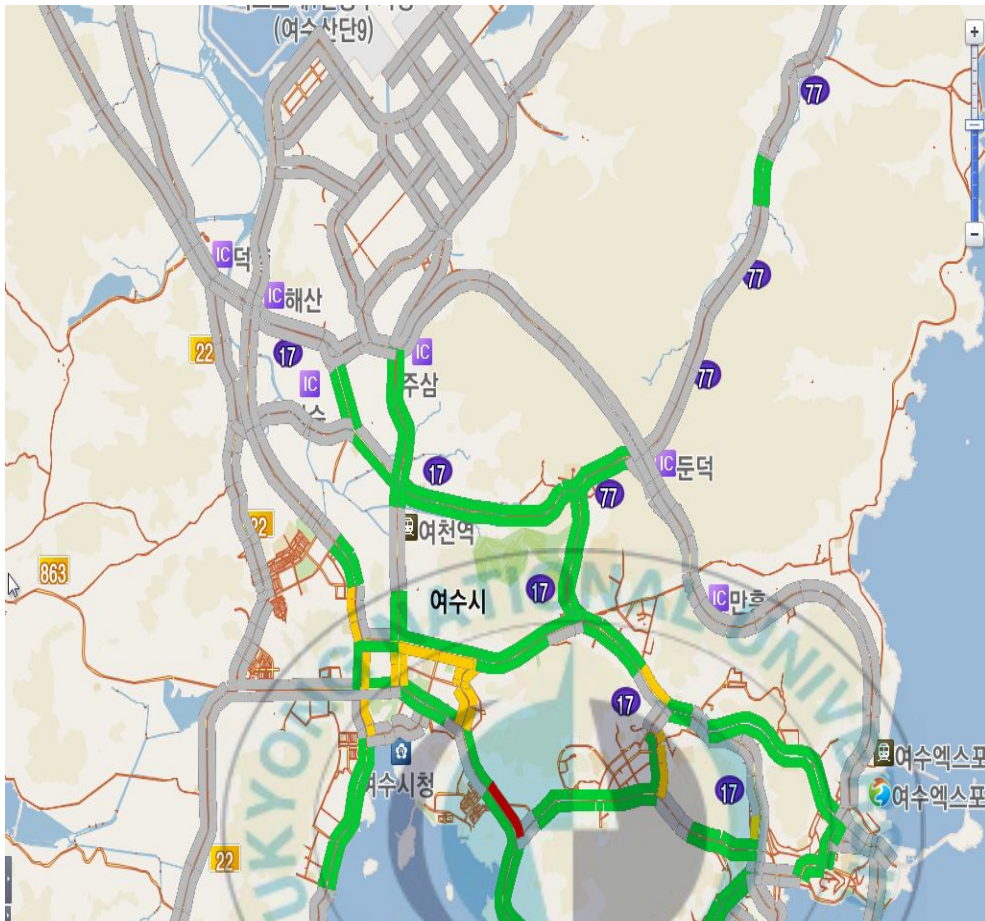
4. 여수세계박람회 교통센터 시스템 운영

4.1 도로소통 상황파악

위 <Table 3-6> 셔틀버스 시스템기능 설계기준에서 보듯이 2가지 관점에서 시스템을 설계하였다. 그 중 도로소통 상황을 파악하는 부분에 대해 설계한 시스템을 구현하였다.



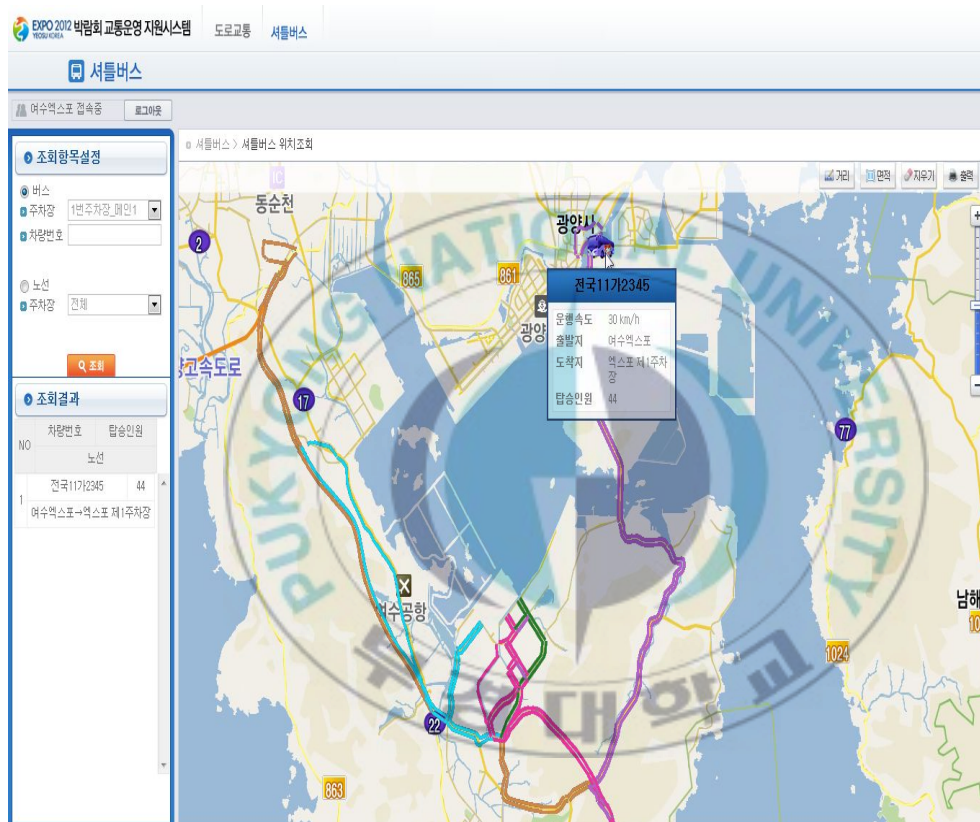
<Figure 4-1> EXPO Traffic Operations Support Systems – Status of road traffic



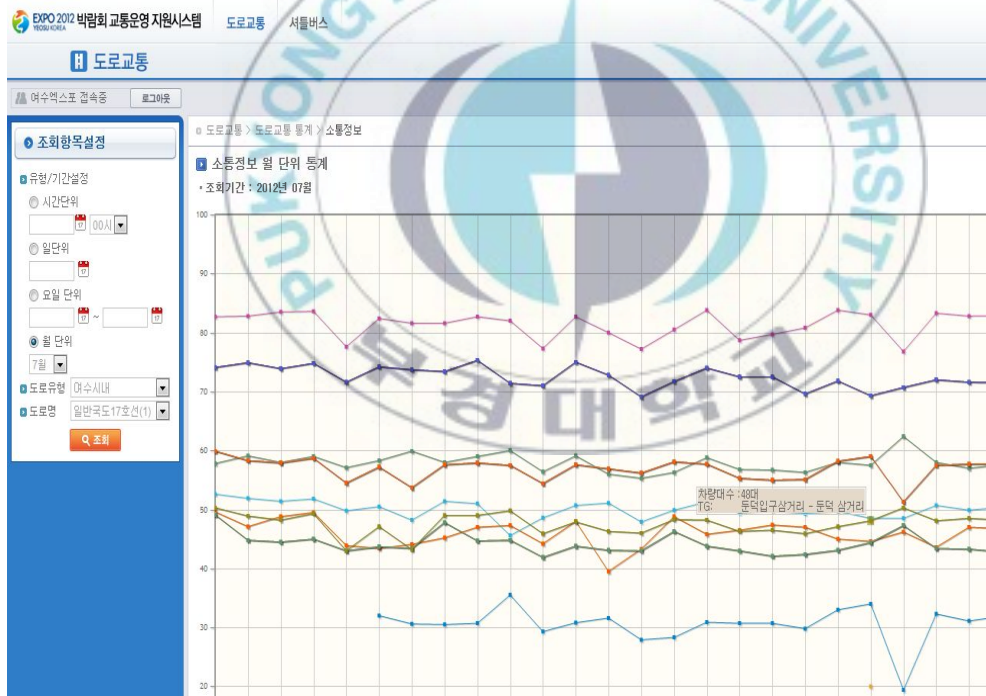
<Figure 4-2> EXPO traffic dashboard system – Communication Information

<Figure 4-1>과 <Figure 4-2>를, 보면 각각 2개의 시스템에서 도로 소통상황을 볼 수 있다. 박람회 교통 상황판시스템은 교통센터 내에 DID(Digital Information Display) 12개로 구성된 큰 디스플레이 화면에 표시되는 시스템이고, 박람회 교통운영 지원시스템은 사용자가 사용하는 운영단말에서 사용하는 시스템이다. 이 2개 시스템을 통해 도로소통상황을 확인하는 데, 위 두 그림을 보면 적색으로 표시되는 곳이 있다. 적색 표시는 도로상황이 정체가 된다는 말이다. 이런 구간이 평상시 소통상황

이 원활한 어느 구간이었다가 어느 시점에서 갑자기 소통상황이 정체가 된다면 업무담당자는 이 시스템을 확인한 후 센터 내에 설치되어 있는 도로 CCTV 영상으로 해당 정체구간을 조회한 후 원활하게 소통될 수 있게 여수경찰서 등 관련기관에 연락하여 조치할 수 있게 한다. 셔틀버스 위치조회 역시 같은 맥락이다. <Figure 4-3>에서 보듯이 셔틀버스 위치조회를 통하여 해당 정체되는 구간에 셔틀버스가 있는지 파악할 수 있다.



<Figure 4-3> EXPO Traffic Operations Support Systems – Shuttle bus location lookup



<Figure 4-4> EXPO Traffic Operations Support Systems – Statistics communicate information

소통정보통계 기능을 활용하는 것도 마찬가지이다. 대회 초반에는 소통상황정보를 확인하면서 바로 처리하는 방향으로 갔다면 대회 중반 정보부터는 <Figure 4-4>와 같이 소통정보통계 기능을 이용하여 상습적으로 정체되는 구간을 확인, 조치를 취할 수 있다.

4.2 박람회 참가인원 파악

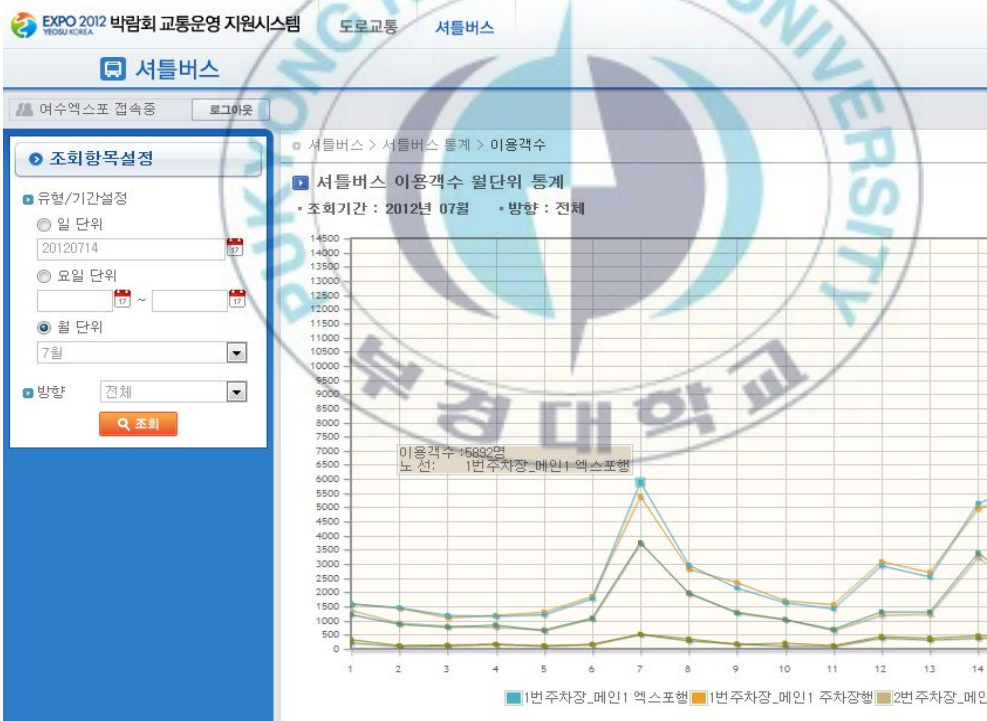
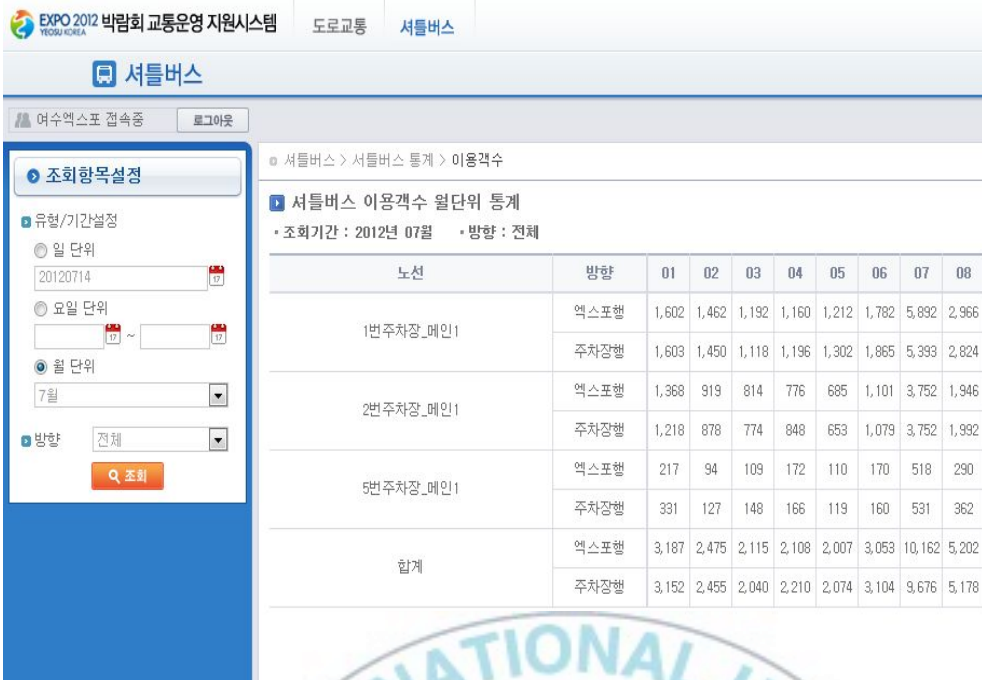


	엑스포 제1환승주차장	엑스포 제2환승주차장	엑스포 제3환승주차장
운행대수	89	69	0
운행횟수	246	190	0
입장승객	5,152	3,241	0
잔여승객	191	0	0
이용객수	10,113	6,635	0
이용객수 누계	866,448	520,509	0

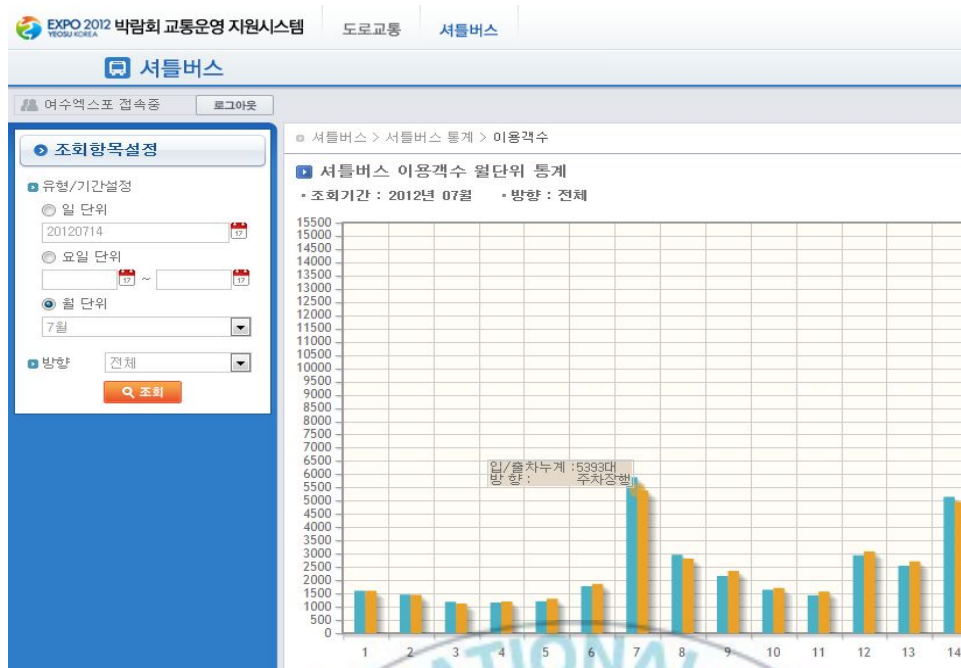
<Figure 4-5> EXPO Traffic Operations Support Systems – Shuttle Bus Status

역시 마찬가지로 <Table 3-6> 셔틀버스 시스템기능 설계기준 중 두 번째인 박람회 참가인원 파악하는 부분에 대해 설계한 시스템을 구현하였다.

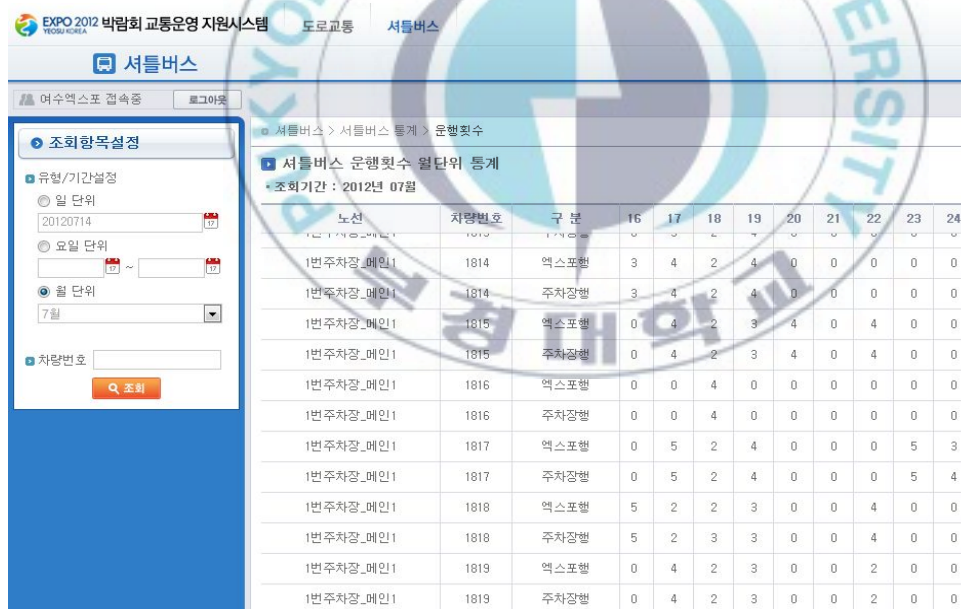
셔틀버스를 이용하여 참가한 참가인원 파악하는 방법 중 하나로 셔틀버스 현황 기능으로 확인할 수가 있다. 실시간 확인이 가능한 것으로 셔틀버스의 운행대수와 운행횟수, 입장승객, 박람회장에 남아있는 잔여승객, 이용객수, 이용객수 누계로 조회를 할 수가 있다.



<Figure 4-6> EXPO Traffic Operations Support Systems – Statistics Shuttle Bus(Number of Visitors)



<Figure 4-7> EXPO Traffic Operations Support Systems – Statistics Shuttle Bus(Number of Visitors)



<Figure 4-8> EXPO Traffic Operations Support Systems – Statistics Shuttle Bus(Number of service)

셔틀버스를 이용하여 참가한 참가인원 파악하는 방법 중 두 번째로 셔틀버스통계를 이용할 수 있다. <Figure 4-6>, <Figure 4-7>, <Figure 4-8>처럼 셔틀버스 통계기능에는 이용객수와 운행횟수로 통계를 확인할 수 있으며, 표와 그래프 기능으로 가시적으로 더 적절하게 확인할 수가 있다. 이는 대회 운영기간뿐만 아니라 대회가 끝난 이후에도 보고 자료로 사용할 수 있다.



5. 결론

본 논문에서는 국제대회에로서의 세계박람회를 위한 셔틀버스 시스템에 대하여 시스템 설계를 하고 구현한 결과와 운영한 것을 제시하였다.

본 논문의 결과는 다음과 같다.

수집시스템에서 “대중교통(버스) 정보교환 기술기준” 규정과 비교검토를 통해 박람회 교통센터에 필요한 정보부분을 취사선택을 하여 최적의 교통정보를 수집하도록 제시하였다. 그래서 데이터 수신할 때 상태코드 종류별 구성항목 내용을 설정하고 수집시스템과 관련된 테이블을 설계하였다.

가공시스템에서 수집된 데이터를 가지고 가공한 후 저장할 수 있는 테이블을 설계하고 GPS 데이터를 이용하여 해당 구간에 대한 맵매칭 처리를 하여 소통정보를 생성할 수 있는 내용을 설계하였다.

제공시스템에서 사용자가 실제로 사용하는 제공시스템의 테이블을 설계하고, 셔틀버스 시스템기능 설계기준을 제시하였다.

마지막으로 설계한 셔틀버스의 수집, 가공, 제공하는 시스템을 구현하여 도로소통 상황파악과 박람회 참가인원 파악의 관점에서 시스템 구현화면을 제시하고 운영하는 내용을 제시하였다

추후 연구과제에는 국제대회를 위한 시스템 개발의 측면에서 볼 때 셔틀버스뿐만 아니라 육·해·공 3개 분야 모든 교통수단도 포함하여 시스템 구현한다면 국제대회를 개최하고 운영함에 있어 원활한 대회운영이 가능할 것으로 보이는 바 이에 대한 연구과제 범위의 확대와 교통수단운영에 대한 계획의 수립이 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- “여수세계박람회 성공’ 이끈 조직위원회 해산…대단원의 막 내려”, 노해
섭, 아시아경제, 2013.1.31
- “세계박람회 1851~2012”, 주강현, 블루&노트, 2012.4.30
- 김지영(2001), “영상처리에 의한 버스전용차로 위반차량의 검출방법”, 서
원대학교 미래창조연구원 응용과학연구 제10권 제1호, pp.1~7
- 문병섭, 박범진, 김주환(2005), “버스정보시스템(BIS) 통신프로토콜 정립
을 위한 버스정보수집방안”, 대한토목학회 정기학술대회, pp.4222~
4225
- 최대우(2006), “GPS와 CDMA/인터넷을 이용한 순환차량 도착시간 안내
시스템”, 한국콘텐츠학회 논문집, 제6권 제5호, pp.14~19
- 김요셉, 신재현, 장영준, 고윤석(2009), “Zigbee통신 기반의 버스 안내 시
스템 기반기술 개발”, 한국전자통신학회 추계종합학술대회지, 제3권
제2호, pp.287~290
- 최주연, 정자현, 박성미, 창병모(2009), “위치 인식 기반 버스 안내 시스
템의 설계 및 구현”, 인터넷정보학회 논문지, 제10권 제2호, pp.125~
132
- 박영하, 이진모, 정주연, 김우생(2010), “안드로이드 기반의 서울버스정보
추천시스템”, 한국정보과학회 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 제37권
제2호, pp.32~36
- 장수영, 임양원, 임한규(2011), “위치정보를 이용한 효율적인 안동 시내버
스 노선 검색 시스템의 설계 및 구현”, 한국산업정보학회논문지 제16

권 제5호, pp.45~54

신형정, 창병모(2012), “소셜 태깅 기술을 이용한 위치 기반 모바일 버스 안내 시스템의 설계 및 구현”, 멀티미디어학회논문지 제15권 제2호, pp.281~289

Takashi Nagatani(2011), “Complex motion of shuttle buses in a transportation system reducing energy consumption”, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, Volume 390, Issues 23 - 24, pp.4494-4501

“대중교통(버스) 정보교환 기술기준”, 국토해양부고시 제2010-156호

“‘여수세계박람회 성공’ 이끈 조직위원회 대단원의 막 내려”, 아시아뉴스통신 강종모 기자, 2013.01.31

