고속도로 이력자료 관리시스템을 위한 기반시설 구축

A Construction of Basic Facilities for Archived Freeway Data Management System

전세길	남궁성*	백승걸	이현석	이준철
한국도로공사	한국도로공사	한국도로공사	한국도로공사	한국도로공사
도로교통기술원	도로교통기술원	도로교통기술원	도로교통기술원	도로교통기술원
박사후연수자	수석연구원	책임연구원	연구원	연구원

Key Words : 고속도로 이력자료, 이력자료 관리시스템, 기반시설

*교신저자 : namkoong@dreamwiz.com

목 차

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 시설의 구성
Ⅲ. OASIS의 활용
Ⅳ. 결론
참고문헌

Ⅰ. 서론

첨단교통정보연구센터는 교통정보 이력자료를 관리하기 위한 기반시설이다. 지금까지 우리공사 고속도로 교통관리시스템 등을 통해서 수집되는 교통데이터들은 일일 약 7GB에 달하고 있다. 또한, 이러한 원시 데이터들은 교통관리시스템의 데이터 저장용량 한계로 일정기간이 지나면 파기되거나 별도의 백업 장치에 백업되어진다. 이러한 교통 원시 백업데이터들은 관련 운영자들에 의해서 DB 백업 혹은 OS 백업되어 지는데 백업된 데이터의 무결성을 보장할 수 없으며, 필요시 연구에 즉시 활용할 수 없는 데이터들이다. 이러한 이유로 그간 고속도로 관련 대용량의 장기 시계열데이터를 기반으로 하는 고속도로 교통운영분석 연구에 어려움이 있었다. 이에 우리공사에서는 원시교통 데이터를 연구용으로 축적하여 재활용할 수 물리적 기반시설을 구축하여 교통 신기술 개발은 물론 각종 실험을 통하여 데이터의 신뢰도와 활용도를 극대화 하며, 신속한 고속도로 교통정책 의사결정 지원은 물론 소통 및 안전대책 수립에 기초자료로 활용 하고자 한다.

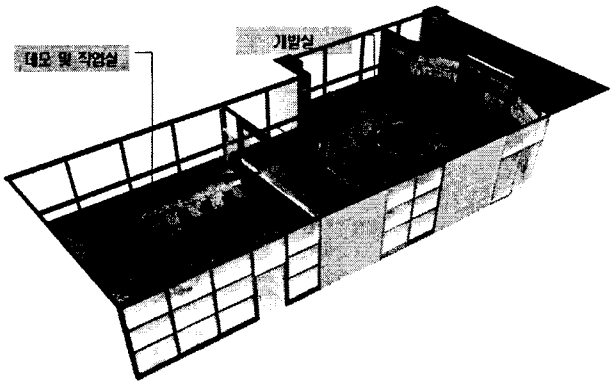
첨단 교통정보 연구센터의 구축을 통해서 기대할 수 있는 효과로 첫째, 신속한 교통정책의 의사결정을 지원하기 위해 고속도로 관련 단기/중기/장기 교통 분석이 가능해진다. 둘째, 세계적 수준의 교통 원시 데이터 자료창고를 구축함으로써 핵심기술의 자체 확보 및 수탁연구와 분석연구 실험을 통한 수익창출이 가능하다. 셋째, 첨단 교통정보 연구센터 내에 구축된 교통 원시데이터를 이용한 분석을 통해 즉시적 현업 기술지원 및 상시 자문 수행이 가능하다. 그동안은 현장 기술지원 및 자문을 수행하기위해서 분석 대상 데이터의 수집에만 최소 2주 이상이 소요 되었으며, 장기 분석의 경우에는 자료취득 자체에 어려움이 있었다. OASIS는 우리공사에 구축되는 첨단교통정보연구센터의 명칭이다. 이 명칭은 Operations Analysis and Supportive Information System의 약어로 다양한 교통운영 분석을 토대로 교통정책 의사결정지원은 물론, 효과적인 교통관리 및 도로이용자를 위해 유용한 정보를 제공하는 시스템을 의미한다. 즉, 교통정보의 오아시스라고 볼 수 있으며, 마치 사막의 오아시스처럼 교통문제에 대해서 높은 신뢰도와 활용도를 가진 데이터를 활용하여 시원하게 해결해줄 수 있는 시스템이라는 의미를 가진다.

본 논문에서는 고속도로 이력자료의 분석 연구를 위한 기반시설인 OASIS의 구성 및 구성 요소들에 대해서 기술한다. 또한, 본 논문에서 기술한 기반시설 하에서 수행되는 고속도로 이력자료의 DB 구축, 신뢰도 향상 및 평가 방법에 대해서 설명하고, 가공되어 축적된 신뢰도 높은 고속도로 이력자료를 활용한 다양한 분석과 활용에 대해서 논의한다.

Ⅱ. 시설의 구성

1. 기반시설

OASIS 센터는 개발실과 데모 및 작업실로 구성된다. 개발실의 경우 본 기술원의 상주 연구개발 인원과 공동연구 및 외부 비상주 인원을 위한 공간이 마련되어 있다. 상주 인원은 센터의 시스템들을 관리하고 연구자들에게 분석을 위한 환경을 제공하는 역할을 하고, 비상주인원은 교통연구그룹 및 내부 연구인력과 외부연구기관의 연구 인력으로서 개발실의 분석용 PC를 사용하며 외부 연구인력은 연구수행에 필요한 경우 개발실에 임시 상주할 수 있다.



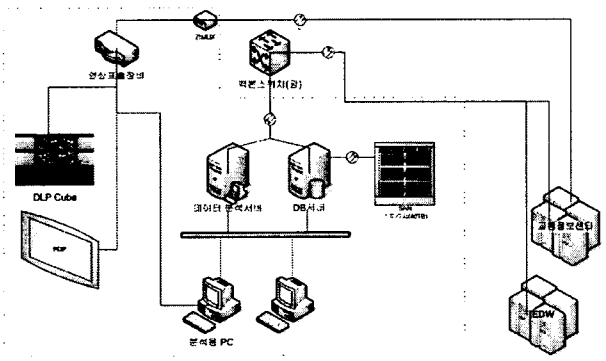
<그림 1> 센터 투시도

개발실에는 분석화면 및 CCTV영상을 모니터링 할 수 있는 영상표출 장비가 설치되어 있으며, CCTV 수집영상을 녹화 및 분석할 수 있는 장비가 설치되었다.

<표 1> 기반시설 구성 현황

구분	용도 / 제품명	비고
개발 및 연구공간	개발실 데모 및 작업실	상주인원 4명 비상주인원 6명이상
영상표출장비	DLP 큐브	50" 2×2 DLP 큐브
	멀티 PDP	42" 2×2 PDP 2대
	외부 PDP	홍보영상 및 CCTV 영상 표출
	광 전송장비(광링크)	CCTV영상 수신용
영상부대장비	매트릭스 스위쳐, DVR 등	큐브 및 멀티 PDP에 다양한 영상 표출
영상분석장비	AutoScope, LabView 워크스테이션	CCTV 영상정보 분석
음향장비	스피커, 앰프 등	프리젠테이션, 데모용
데이터 분석장비	PC 및 기타 부대장비	데이터 분석용

표 1은 OASIS의 기반시설 구성 현황 이며, 개발 및 연구공간으로 약 10명 정도 이상의 공간과 영상표출장비 및 영상부대장비가 있다. 또한 영상 분석을 위한 워크스테이션 등이 있으며, 데이터 분석을 위한 장비로 구성되어 있다.



<그림 2> 센터 시스템 구성도 및 연계도

그림 2는 OASIS의 시스템 구성도 및 연계도 이며, 교통정보센터 로부터 광 링크 장치를 통해서 받은 영상장비는 DLP cube와 PDP에 표출되며, 영상 분석 장비에 의해서 분석된다. 또한, 교통정보센터와 EDW(Enterprise Data Warehouse)에서 받은 교통이력자료는 DB서버에 저장되어 분석서버에서 연구분석 된다.

2. 소프트웨어 및 하드웨어

1) 소프트웨어의 구성

소프트웨어는 현재 교통정보센터와의 호환성을 고려하고 방대한 데이터를 신속하게 분석하는데 초점을 두어 구성하였다. 현재 교통데이터 통합분석을 위한 인터페이스를 개발 중에 있다.

<표 2> 소프트웨어의 구성

구분	제품명	비고
DBMS	Oracle 10g	교통정보 센터와 동일한 DBMS 엔진 사용
DB Server OS	HP-UX 11	교통정보 센터의 DB 서버의 OS와 동일하게 구성
통계분석	SPSS Server 14	방대한 데이터를 신속하게 분석할 수 있도록 서버용 통계분석툴 구성
수치해석	MATLAB	모형분석 및 교통데이터의 시각화에 사용
웹서버	JEUS	
웹어플리케이션	WebtoB	

2) 하드웨어의 구성

OASIS의 하드웨어는 교통정보센터의 시스템과 완벽한 호환을 이룰 수 있으며 확장성이 뛰어난 장비를 선정했다. DB 서버는 교통정보센터와 DB 및 OS 호환이 가능한 장비로 구성했으며 데이터 분석서버는 대용량 수치 데이터 처리와 향후 확장성이 뛰어난 장비로 구성하였다. 그리고 대용량의 교통데이터를 장기간 보관할 수 있는 40TB용량의 스토리지를 확보하여 그동안 저장공간의 부족으로 폐기되는 이력데이터가 없도록 하였다. DB 서버의 경우 현재 4개의 CPU가 장착되어 있으며 최대 16개까지 확장가능하며, 데이터 분석 서버는 CPU의 확장뿐 만 아니라 블레이드 서버 자체의 확장이 가능하며, 관리 서버를 이용해 클러스터링해 사용할수 있다. 스토리지는 SAN(Storage Area Network) 네트워크로 추가 스토리지를 쉽게 확장 할 수 있다.

<표 3> 하드웨어의 구성

구분	제품명	비고
DB 서버	HP RP7420	운영계와의 호환성을 가진 DB서버
데이터 분석서버	HP BL-45p	대용량 데이터 처리에 효과적인 분석서버
스토리지	HP MSA1500(40TB)	최소 5년간의 교통이력데이터의 저장을 위한 충분한 용량 확보
분석용 워크스테이션	Intel xeon 3.4×2	대용량 교통분석 및 시각화를 위한 고성능 워크스테이션
분석용 PC	Intel Pentium D 3.0	비상주 연구개발 인력을 위한 PC

III. OASIS의 활용

1. 고속도로 이력자료 관리시스템

OASIS는 미국 지능형교통체계 아키텍처의 서브시스템 중 ADMS(Archived Management Subsystem)에 해당된다. ADMS는 ITS 구성요소에서 수집되는 모든 이질적인 데이터(현장 자료수집장비에서 수집되는 원시자료, 운영관리 중 발생하는 제반정보 등)를 통합 구성하여 분석결과를 통해 교통정책 관리, 정책결정지원, 교통안전진단, 교통계획, 시스템 운영효과 감시 등의 업무에 지원하는 부 시스템으로 정의하고 있다.

ADUS(Archived Data User Service)는 ADMS를 활용하기 위한 서비스 분야로 다양한 최종사용자들이 조회 및 분석요구자료에 대한 질의를 입력하고 교통데이터에 대한 분석서비스를 제공하는 인터페이스이다.

한국도로공사 FTMS, ARTIS에서 수집되는 장기간의 교통이력데이터를 저장·관리하고 분석할 수 있는 환경을 조성하여 지금까지 활용이 미약한 교통 이력데이터의 활용을 극대화 하고, 분석에 따르는 부가적인 자료처리 과정을 신속하게 처리할 수 있는 환경을 연구자에게 제공한다.

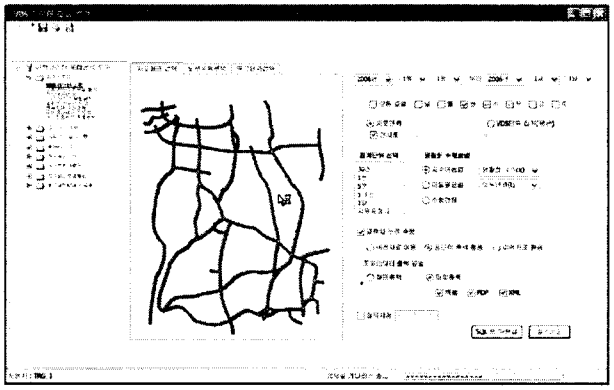
<표 4> ADMS의 활용분야

활용분야	분 석 내 용
정체관리 및 분석	• 정체이력관리 및 분석 • 병목 유발구간 분석 • 충격파 분석
교통축 분석	• 시뮬레이션 모델 적용 / 개발
장기교통계획 수립	• 수요예측모델 개발
교통 안전관리 지원	• 교통사고 잠재구간 관리 • 교통사고 발생패턴 분석
포장 및 교량관리 지원	• 중차량 통행비(량) 분석
교통관리전략 수립	• 사전/사후 관리전략 수립
알고리즘 개선 및 개발	• 통행시간 예측 • 돌발생황 감지 • 정체판정 / 정체경감 및 가중 • 데이터 퓨전 • 정보제공 • 자료수집 / 유효화 / 처리 / 분석
프로그램 및 기술개선	• 처리 프로그램 개선

1) 연구자용 통합 인터페이스 개발 및 활용

고속도로 이력자료 관리시스템의 일차적 목표는 교통관리시스템의 기반데이터인 검지기 수집자료의 활용을 제고하며, TCS, Hi-Pass, 각종 이력자료, 영상정보 등을 통합하여 분석할 수 있는 기반을 조성하는 것이다.

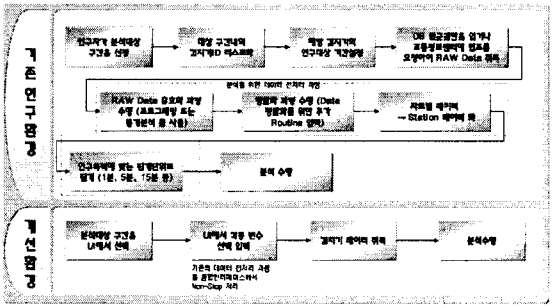
본 시스템을 통해 장기 이력자료를 활용하여 교통관리시스템의 운영효과를 다양하게 분석할 수 있으며 연구를 위한 교통데이터에 대한 취득과 연구 목적에 맞는 자료의 전처리 과정을 쉽게 처리할 수 있다.



<그림 3> 연구자용 통합인터페이스 개발

검지기 자료를 이용한 교통운영분석을 예로 들면 검지기 원시 데이터를 취득하기 위해 타 부서의 협조가 필요했으며, 원시데이터 취득 후 분석목적에 맞는 데이터로서 가공하는 과정이 필요하며, 방대한 양의 데이터를 다루는 경우 이 과정에서 많은 시간이 소요되었다.

검지기 자료를 연구 및 분석 목적에 맞게 가공하는 전처리 과정에는 ① 이상치 및 결측자료 보정, ② Random fluctuation, Noise 등을 완화시키는 평활화, ③ 분석목적에 맞는 집계단위로 변환 하는 등의 과정이 필요하다. 고속도로 교통데이터 분석에 가장 큰 비중을 차지하는 검지기 자료에 대한 통합인터페이스를 개발하여 연구목적에 필요한 데이터를 편리하고 신속하게 가공할 수 있다.



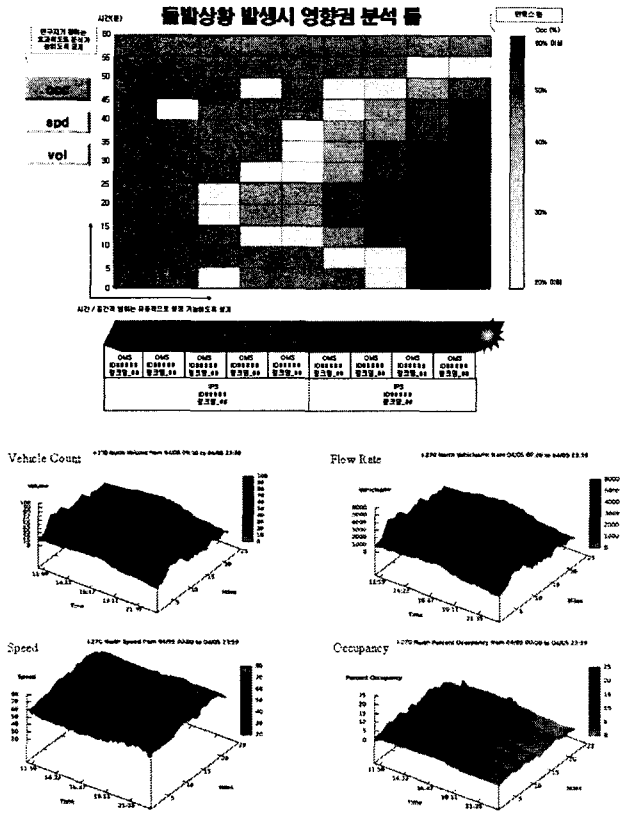
<그림 4> 기존의 연구환경과 개선된 연구환경과의 비교

2) 교통분석데이터의 시각화

지금까지 고속도로 교통관리 시스템과 같이 광범위한 공간적 범위와 방대한 교통 데이터를 분석하여 수치적인 결과물

을 해석하려면 결과물을 해석하기위한 추가적인 과정이 필요했다.

교통데이터의 시각화를 통해 단편적인 수치적 해석에서 탈피하여, 데이터의 복합적인 분석을 시각화를 통해 실현할 수 있으며, 각종 분석데이터의 시각화를 통해 분석 결과물을 직관적으로 해석하여 수치적으로 분석할 때 인지할 수 없었던 부분에 대하여 발견할 수 있는 환경을 제공해 준다.



<그림 5> 교통데이터의 시각화의 예

3) 장기간의 교통데이터 저장을 위한 대용량 저장공간 확보

현재 교통정보센터에서 스토리지에 저장되는 이력데이터의 기간은 3~6개월에 불과하다. 그러나 장기시계열 분석 등 다양한 원시데이터에 대한 분석을 위해 최소 5년간의 이력자료가 필요하다. 따라서 OASIS는 대용량의 저장공간을 확보했으며 향후 유연한 확장이 가능한 장비로 구성했다.

4) 타 연구기관과의 공동연구를 위한 개발공간으로 활용

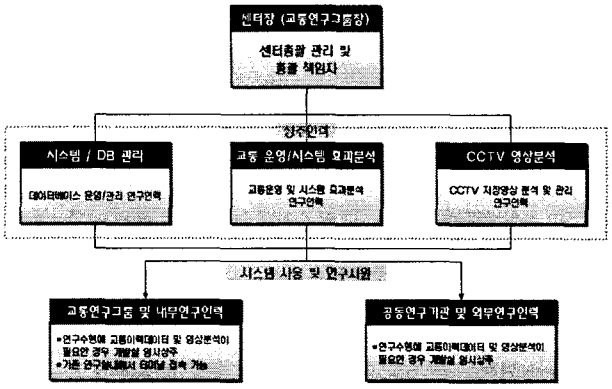
지금까지 고속도로 및 우회도로의 교통이력데이터를 기반으로한 연구수행시 대용량의 교통데이터를 취득하는데 관련 부서의 협조가 필요했으며 대용량의 교통데이터를 이전하는데 어려움이 있었다. 이에따라 OASIS에서는 대용량의 교통데이터에 신속하고 편리하게 접근가능하고 이를 분석하기 위한 최적의 하드웨어 및 소프트웨어 환경을 제공한다.

2. OASIS 운영방안

1) OASIS 운영조직

첨단교통정보 연구센터는 교통연구그룹장이 센터장을 겸하고 시스템/DB관리 연구원, 교통운영/시스템 효과분석 연구원, CCTV영상분석 연구원 등 3명이 상주한다.

상주인력은 시스템 관리 및 최적화, 일일교통분석 등 일상업무와 내부 및 공동연구인력의 연구지원을 담당한다.



<그림 6> OASIS 운영조직

2) 비상주인원 연구지원

비상주인원은 개발실 분석용 PC를 사용하며, 상주 연구인력은 비상주 연구인력의 시스템 접속권한 부여, 데이터 취득 등의 연구에 필요한 제반업무를 지원한다.

도로교통기술원 내부 연구인력은 기존 연구실에서 네트워크를 통한 터미널 접속이 가능하며, 공동연구기관 및 외부연구인력은 연구수행에 필요한 경우 개발실에 임시 상주할 수 있는 여건을 제공한다.

3) 화상회의 지원

첨단교통정보연구센터에 구축된 화상회의 솔루션을 통해 외부연구진과 및 해외연구진과의 비정기 회의, 연구세미나 등을 데모 및 작업실에서 수행할 수 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 고속도로 교통 이력자료의 저장 및 분석을 위한 기반 시설인 첨단교통정보 연구센터에 대해서 기술하였다. 우리 공사의 첨단교통정보 연구센터는 OASIS라 명명하였으며, 교통 연구자들에게 양질의 교통 이력데이터를 제공하는 것을 목표로 한다. 이를 위해서 센터 내에 DB서버와 분석용 서버를 설치하였으며, 교통 연구자들이 교통 이력데이터를 활용하여 다양한 분석 할 수 있는 개발실을 구축하였다. 또한, 분석된 내용을 외부 또는 내부에 데모를 수행하고 공동 작업을 수행할 수 있는 공간을 마련하였다. CCTV 영상 시스템은 CCTV 영상 관련 과제에 활용할 수 있으며, 교통 이력데이터 분석에서 분석 결과를 토대로 CCTV 영상과의 비교 분석 연구를 수행할 수 있다. 향후 연구 과제로는 OASIS의 다양한 활용과 연구자들에게 제공하는 서비스에 대해서 연구하고 외부 기

관과의 연계를 통해서 교통 이력데이터의 효율적인 공유 방안에 대한 고려가 필요하다.

참고문헌

1. J. Dahlgren & S. Turner, Collecting, Processing, Archiving and Disseminating Traffic Performance, TRB 2002 Annual Meeting
2 C.T. Lu, J. Zheng, K. Jefferson, "Cubeview: A Web-based Visualization Tool for Intelligent Transportation Systems," ITS VA Journal (Intelligent Transportation Society of Virginia), March 2005.
3. ADUS Program "ITS Data Archiving Five-Year Program Description", 2000.
4. ADMS Virginia ; http://trafficdataarchive.ce.virginia.edu /ADMSVirginiaNOVA/
5. CATT Lab. ; http://www.cattlab.umd.edu/
6. PeMS ; http://pems.eecs.berkeley.edu
7. Cube View ; http://www.cs.umn.edu/research/shashi-group /vis/traffic-new.htm