

# ITS 이력자료 활용을 위한 데이터웨어 하우스 구축 방안

Dataware house for the 2nd Application of ITS Archival Data

신재명

(한국건설기술연구원, 연구원)

백남철

(한국건설기술연구원, 선임연구원)

강원의

(한국건설기술연구원, 수석연구원)

Key Words : ITS 이력 자료(ITS Archival Data), Dataware house

## 목 차

- I. 서 론
- II. ITS 자료의 2차 활용 사례
  - 1. ITS 자료의 2차 활용
  - 2. 국내외 활용 사례
- III. 데이터웨어 하우스 구축 방안
- IV. 활용 사례
- V. 결론 및 향후 발전 방안

## I. 서 론

교통 정책에 대해 의사결정자들은 교통문제에 대한 과거의 교통정책 즉, 공급측면에서의 시설투자사업과 수요측면에서의 수요관리정책(TDM) 등을 통한 교통문제 해결방안에서 탈피하여 새로운 방안을 추가로 모색하게 되었다. 이에 따라 기존 시설의 효율성 증대를 목표로 하는 교통운영·관리정책이 도입되었고, '90년대부터 과학적 교통운영관리를 위해 정보·통신·전자 기술을 결합한 개념인 지능형 교통체계(ITS, Intelligent Transport Systems)가 주목받게 되었다.

이와 같이 실시간으로 교통정보를 제공하고 교통류를 관리하기 위해서는 도로상에 교통상황에 정확한 상황 파악이 무엇보다 중요하다. 이러한 도로의 교통상황은 일반적으로 교통량, 속도, 점유율 등의 지표로 설명된다.

실시간 교통 모니터링, 정보제공, 교통제어화로 인하여 속도 자료의 중요성은 더욱 강조되고 있다. 광범위한 지역에 대해 속도 자료를 확보하기 위해서 다수의 차량검지기를 설치하여야 하며 이는 많은 비용이 소요된다.

이러한 방대한 자료들은 실시간 교통정보 서비스만을 목적을 하고 있다. 따라서, 수집된 실시간 교통자료는 대부분 저장 장치에 저장하거나 소멸되어 수집에 소요되는 시간과 비용에 비해 2차 활용은 미약한 실정이다. 현재 국내 실정은 ITS 자료를 활용하여 개인 차원의 연구 논문에서 그 활용 범위가 국한되고 있다.

따라서, 본 연구에서는 실시간 수집자료의 2차 활용을 촉진하기 위한 데이터웨어 하우스 구축 방안을 제시하고 또한, 실제 연평균일교통량(AADT)을 구하는 사례를 통해 2차 활용 방안을 제시하고 한다.

## II. ITS 자료의 2차 활용 사례

### 1. ITS 자료의 2차 활용

가장 일반적인 수집되는 DATA 항목은 다음 <표 1>과 같다. 데이터웨어 하우스는 경영자의 의사결정 과정을 지원하는 주제 지향적(subject-oriented), 통합적(integrated), 시간 가변적(time-variant), 불변의 데이터 집합체(non-volatile)라고 정의한 바가 있다.(W.H.Inmon, 1990)<sup>1)</sup>

<표 1> 수집 DATA 항목

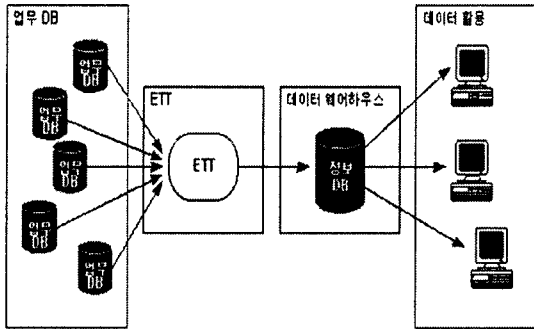
시스템	자료 내용
통행 모니터링 및 검지시스템	교통량, 속도, 통행시간, 차종, 중량, 주행 패적 등
통행정보 제공 시스템	현재의 통행조건(통행시간, 속도, 정체정도), 돌발상황, 공사구간 관련 정보(공사 기종점, 폐쇄 차로수)
교통제어시스템	교통제어 시간대와 위치(램프미터링, 신호제어 여부, 차로 제어 신호, 제공정보의 내용 등)
돌발상황 관리 시스템	위치, 원인, 돌발상황 시작 시간과 소거시간 등
첨단 대중교통 시스템	시간과 위치별 승하차 인원, 승객의 기종점 자료, 대중교통 우선차로제 여부 등

기존 시스템에서 정보분석 업무를 수행할 때는 일반적으로 새로운 분석 형태와 양식이 필요할 때마다 별도로 프로그래

1) W.H.Inmon A Data warehouse is a Subjectoriented, Integrated, Time-variant, Nonvolatile collection of data in support of management's decision-making process (1990)

밍을 하든지 개발 요원의 도움을 받아야 하므로 시간이 많이 걸린다는 단점이 있다. 매년 데이터를 선택하는 기준이 일정하지 않아 결과값이 다르게 나온다.

장기간의 데이터나 전사적·전 시스템적으로 필요한 데이터가 부족해 구하고자 하는 결과를 얻을 수 없다. 데이터웨어하우스는 이러한 단점을 해결하고 효율적인 경영활동을 지원하기 위해 다음 <그림 1>과 같은 개념을 바탕으로 구축된다. 기존 업무운영 시스템은 성능과 안정성을 위해 시스템 자체에 최적화 되어있으나, 데이터웨어 하우스는 분석하고자 하는 데이터를 중심으로 재구성, 최적화되어 있다.



주) ETT(Extraction Transformation Transportation)  
 <그림 1> 일반적인 데이터웨어 하우스의 구성

## 2. 국내외 활용 사례

미국의 경우, 실시간(real-time) 교통 데이터를 수집하여 ITS 제어 전략의 구현을 위한 도구로 사용하기 시작한 것은 지난 1990년대 중반부터이다. 데이터의 수집, 가공 및 제공 등의 활용 기능을 최적으로 수행할 수 있는 방안에 대한 요구(Needs) 조사를 한 결과를 제시하였다.(FHWA, 1998)<sup>2)</sup>

이러한 ADUS (Archived Data User Service)를 발전시키기 위해서 FHWA는 세부 기능 등을 정의하기 위한 ADUS 프로그램 5개년 계획의 개발에 착수하였다. 국가 ITS 아키텍처를 개정하는 동안, 가장 큰 이슈는 ADUS 프로그램 개발에 관한 것이었다. 프로그램 계획에서의 주요 카테고리중 하나인 ADUS를 위한 기준 마련을 위한 전략적 계획수립은 가장 중요한 활동 중에 하나였다.

아울러, ADUS 프로그램 계획의 다른 대부분의 활동뿐만 아니라 관련 연구도 ADUS 기준 개발의 지원에 초점이 모아졌다. 여타 사용자 서비스와 구별되는 ADUS의 가장 큰 특징은 많은 이해관계자가 있다는 점이었다. 이해 관계자에는 민간 부문뿐만 아니라 많은 공공 부문(교통 계획 관련 전문가, 대기분석 전문가, 연구원, 대중교통 운영자, 교통안전 전문가 등)이 포함되어 있다.

이러한 이해 관계자들이 가공, 저장된(Archived) ITS 데이터를 사용함으로써, 자료 수집 비용을 절감할 수 있을 것이다. 더욱이 ITS에서 생성된 데이터는 수집 간격이 짧고, 정도가 높은 정보이기 때문에 좀 더 정확한 분석과 다방면에서 활용이 가능하여 실질적인 비용 절감효과가 크다.

국내의 경우, 정대훈(2001)의 연구결과에 의하면 ITS 관련

2) "ITS as a Data Resource : Preliminary Requirements for a User Service(1998.4.)"

실시간 자료수집과 관련이 있는 민간 및 공공기관은 총 6개 기관으로 제시하고 있으며, 구체적으로는 한국도로공사(대상 : 고속도로), 한국건설기술연구원(대상 : 일반국도), 서울지방경찰청(대상 : 시내 도로의 신호관련), 서울시(대상 : 도시고속도로)이다. 또한 민간업체로는 로티스(대상 : 수도권 도로), 신공항공속도로공단(대상 : 신공항공속도로)이 있다.

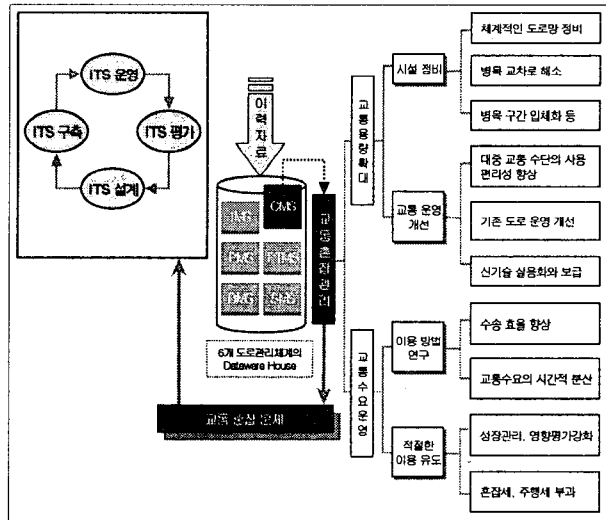
실시간 교통자료 수집과 관련하여 국내에서는 ITS에서 수집되는 매체로는 차량검지기, CCTV, AVI, 비콘 등을 활용하고 있다. 수집시간 간격으로는 관련 기관별로 약간씩 달리하고 있다.

UTMS인 과천 ITS의 경우, 30초 간격으로 수집·가공하며<sup>3)</sup>, FTMS의 경우는 기본적으로 30초 간격으로 자료를 수집하고 있으며, 일반국도의 경우는 1분 간격으로 자료를 수집하고 있다. 또한 도시간선도로인 올림픽대로에 설치된 시스템의 경우 1분 간격으로 자료 수집이 이루어지고 있다.

이러한 자료의 교통 활용분야는 교통관련 계획의 수립과정, 교통관련 사업의 사전·사후 평가, 교통영향 평가 시 조사자료, 혼잡비용 산정, 교통이 환경부문에 미치는 영향에 대한 분석 등을 들 수 있다. 이러한 예로는 실시간 교통자료를 활용한 대기오염 모델의 모형계수 추정을 1분, 5분, 추정한 사례를 들 수 있다.(Shawn M. Turner 외 3, 2000)

## III. 데이터웨어 하우스 구축 방안

교통관리시스템에서 운영되는 데이터는 교통관리운영을 위하여 최적 설계되어 구축, 운영되고 있으나 정보이용자 관점에서 보다 쉽고 편리하게 축적된 데이터에 접근해야 한다.



<그림 2> ITS 이력자료의 데이터웨어 하우스 개념도

그림 2는 ITS 이력자료의 데이터웨어 하우스의 구축 개념도를 보여 준다. 먼저, ITS가 설계, 구축, 운영되면서 축적된 ITS 이력 자료에 대하여 어떤 목적으로 구축 할 것인지를 보여 준다. 특히, 여러 가지 목적 중에서도 혼잡관리체계(CMS)

3) 도로교통안전협회, 교통개발연구원, 한국도로교통협회, 과천시 지역 지능형 교통시스템(ITS) 시범운영 및 평가를 위한 기본설계 및 실시설계 최종보고서, 1996.10, PP239

를 위해 데이터웨어 하우스를 구축하는 개념도를 보여 준다. 이러한 개념 하에 표 2는 ITS 이력자료가 CMS의 교통정책이나 도로설계에 어떻게 활용되는지 관계를 나타낸다.

<표 2> ITS 이력자료와 활용자료의 관계

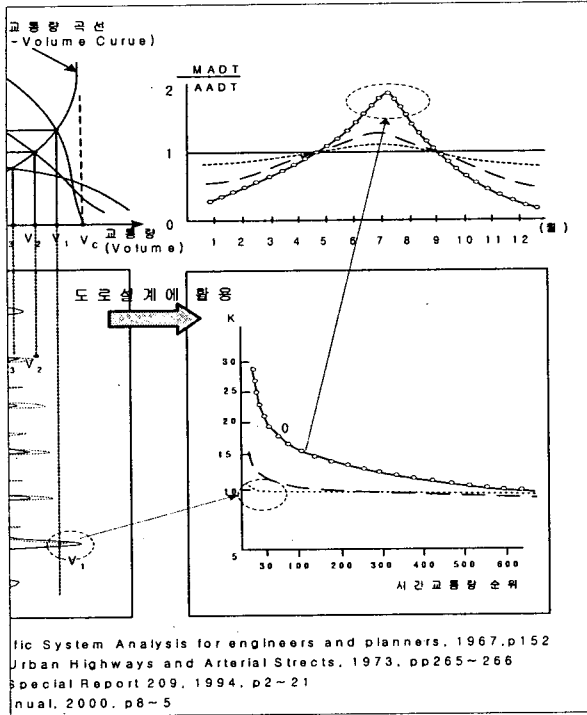
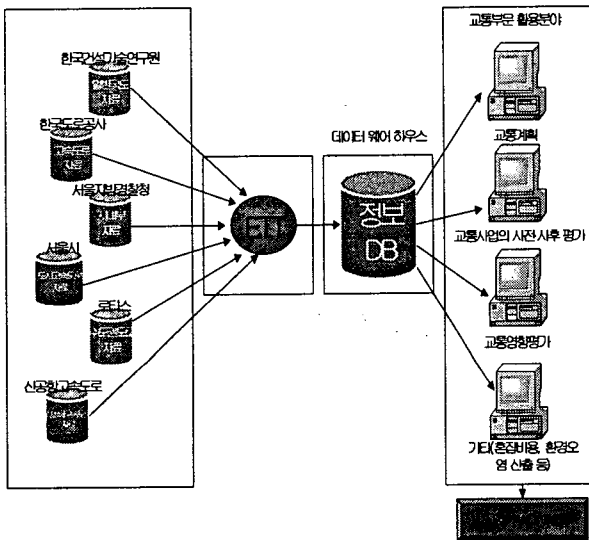


그림 3은 ITS 이력자료 데이터웨어 하우스 구축 시스템 개념을 보여 준다. 마지막 사용자 관점에서 데이터를 재구성하고 최적화해야 한다. 본 연구에서는 이 중에서도 AADT 추정 사례를 보여주고자 한다.



<그림 4> ITS 이력자료 데이터웨어 하우스 구축 시스템 개념도

ITS 자료의 2차 활용을 위해서는 먼저 데이터 마이닝기법을 이용한 자료의 정리가 필요하다. 데이터 마이닝 기법은 일반적으로 자료의 특성을 구분하기 위한 군집분석(clustering

analysis)나 판별분석 등이 사용된다.

#### IV. 활용 사례

본 연구에서는 일반국도 3호선 장호원~성남 구간에 설치된 33개의 영상검지기로부터 1999년 10월부터 2000년 2월까지 5개월 동안 수집된 자료를 사용하였다. 일반국도 3호선의 장호원에서 광주까지 구간을 토지이용 측면에서 살펴보면, 토지 이용도가 낮은 순수한 지방부 구간과 비교적 토지 이용도가 높은 시내부 구간으로 나누어 볼 수 있다.

본 연구의 마지막 단계에서 영상검지기별 일평균교통량(ADT) 자료를 이용하여 도로를 그룹핑했을 때 동질 그룹화되는 교차로 개수와 평균 거리를 확인해 볼 수 있다.

총 33개의 영상검지기로부터 얻은 일평균교통량(ADT)을 해당 구간의 대표값으로 사용하였다. 검지기 지점별로 조사 일수는 상이하나 평균 129일을 조사·분석에 사용하였다. 분석에는 1999년 10월~12월, 2000년 1월~2월의 자료를 사용하였다.

본 연구에서는 먼저 군집 분석을 통하여 수도권 국도교통관리시스템의 각 구간의 영상검지기로부터 수집한 AADT 자료의 특성을 구분하였다. 군집 결과 나누어지는 구간의 특성을 비교하고자 각 구간의 요일변동계수, 월변동계수, 교차로 개수, 교차로간 거리 등을 이용하였다.

AADT는 인접하는 2개 영상검지기의 평균값을 사용하였으며, 교차로 개수와 교차로간 거리는 누적값을 사용하였다. 그룹간의 평균 거리를 이용한 덴드로그램(Dendrogram)에는 결합된 군집과 각 단계의 거리 계수값이 제시되는데, 군집의 거리는 1~25 범위에서 측정된다.

군집화에 따른 통계치를 보면 AADT를 같이 볼 수 있는 거리는 그룹 1의 경우 20.61km, 그룹 2는 27.65km이다. 그룹 1의 평균 AADT는 51,889대/일이고, 그룹 2의 평균 AADT는 28,349대/일로 분석되었다.

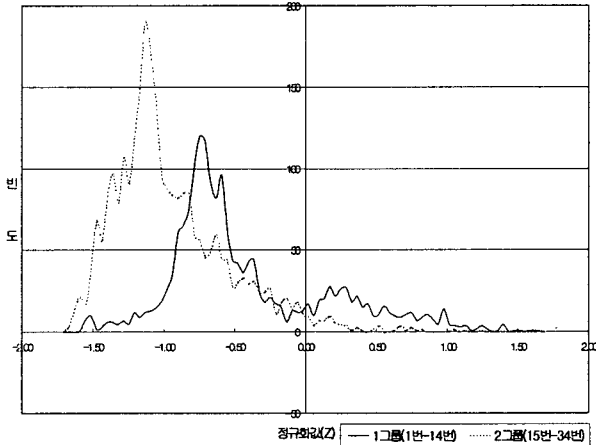
<표 10> 그룹 간의 특성치 비교

그룹수	군집	군집구간 교차로개수	군집구간 거리	그룹별 추정 AADT의 평균
2	1	21	20.62	51,889
	2	42	27.65	28,349
3	1	21	20.62	51,890
	2	36	23.48	29,813
	3	6	4.17	38,042
4	1	18	17.04	49,924
	2	3	3.58	63,683
	3	36	23.48	29,813
	4	6	4.17	38,042

분석의 객관성을 위하여 가능한 여러 단계로 군집 분석하였으나, 2개 그룹으로 분류하는 것이 자료의 특성이 가장 뚜렷한

것으로 나타났다. 2개 그룹으로 구분할 경우 그룹간의 평균 AADT의 비율은 1.8:1이며, 거리는 20.62km와 27.65km로 그룹이 구분됨을 알 수 있다.

4개 그룹으로 나누는 경우를 살펴보면. 17.04km, 3.58km, 23.48km, 4.17km를 기준으로 그룹이 형성되며 AADT가 변화함을 알 수 있다. 4개 그룹의 경우 2그룹과 4그룹의 경우 구간이 매우 짧게 나타나고 있다.



<그림 5> 그룹별 일교통량의 발생 빈도

1그룹(검지기 1번-14번), 2그룹(검지기 15번-34번) 교통량에 대해서 계급의 최소 1,000, 증가분 1,500, 최종 134,500 계급 값에 대해서 해당 검지별 빈도를 합산하였다. 또한 이들 계급을 평균 67,750과 표준편차 39,187로 정규화(Z)했을 때 2개 그룹 모두는 정규화 변수(Z=0)에 대해서 왼편으로 편기된 형태를 취하는 것으로 분석되었다.

1그룹의 경우 최빈치의 Z값은 -1.09이며 2그룹의 최빈치 -0.71임을 알 수 있다. 이들 그룹 모두는 비대칭으로 오른쪽 꼬리가 길게 이어짐을 알 수 있다. 따라서 이들 2개 그룹은 교통량 면에서 서로 상이함을 알 수 있다.

## V. 결론 및 향후 발전 방안

본 연구에서는 ITS를 통해서 수집되는 자료의 경우 시간적

으로, 공간적으로 방대한 자료가 수집되고 이를 활용함으로써 기존의 교통계획, 운영분석, 모형의 파라메타의 추정 등에서 국한된 자료 활용의 문제점들을 해소할 수 있다.

본 연구에서는 수도권 국도교통관리시스템 시범지역에서 수집된 자료차량 검지기별 AADT 및 변동계수를 산정을 하는 것으로서 2차 활용의 사례로 제시하고자 하였다. 교통정보 제공용으로 설치되는 비 매설형 장비인 영상검지기를 활용하여 교통정보제공 기능 외에 부가적으로 상시조사 지점으로 활용하는 방안에 대해서 검토하였다. 아울러 기존 상시조사 지점의 적정 간격을 영상검지기의 평균 일일교통량(AADT)을 기준으로 군집분석을 통하여 설정하였다.

향후 이러한 데이터웨어 하우스의 구축을 통해서 ITS 데이터의 활용도의 극대화 추구, 교통시스템 관련 편익/비용 분석, 교통 부문의 의사 결정시 ITS 데이터의 활용이 가능하며 또한 활성화되어야 한다. 본 시스템에서 제안된 사후관리 방안을 효율적으로 시행하기 위해서는 DB를 타 시스템과의 협조 체계가 절실하며, 교통 현안을 해결하기 위한 단기 및 중장기 전략의 효율적인 조합을 시행하여야 한다.

## 참고문헌

1. 한국건설기술연구원, 도로 교통량 분석·관리 체계 수립 및 DB 구축 S/W 개발 최종보고서, 1996. 12.
2. 정대훈, 교통개발연구원, 실시간 교통 데이터 활용 프로그램 개발, 2001.07
3. FHWA, Traffic Monitoring Guide, 3rd Edition, 1995.
4. M.A.P. Taylor, W. Young, Traffic Analysis (New Technology & New Solutions), 1988.
5. FHWA, ITS Data Archiving: Case Study Analyses of San Antonio TransGuide® Data, Report No. HWA-PL-99-024, 1999.
6. FHWA "ITS as a Data Resource : Preliminary Requirements for a User Service", 1998.4.
7. W.H.Inmon, A Data warehouse is a Subjectoriented, Integrated, Time-variant, Nonvolatile collection of data in support of management's decision-making process, 1990