The Journal of GIS Association of Korea, Vol. 14, No. 1, pp. 95-113, April 2006

ITS용 데이터베이스 관련기술에 대한 표준화 동향 분석 연구

이용익* · 문경기* · 주용진**

A Study on the Tendency of Standardization on the Technologies associated with a Database for ITS

Yong-Ik Lee* · Kyung-Gi Moon* · Yong-Jin Ju**

요 약

ITS 기술 표준화는 지능형 교통시스템을 지원하는 이기종 플랫폼에서 서비스의 상호운영성을 보장한다. 국내 표준연구는 국내 기술의 국제 표준을 통한 세계 시장 선점 이라는 측면에서 중요성을 가진다. 본 연구는 ITS용 데이터베이스를 중심으로 2006년 현재까지 국내외 표준화 동향 분석을 통해, 국제표준에 대한 국내 기술 대응 현황과 국제 표준화 반영을 위한 국내표준 활동을 소개하고자한다. 이를 위해 첫째, ISO/TC 204 WG3를 중심으로 현재 이슈와 표준 문서 수집과 조사를 통해 국제 표준화 활동을 분석하고 둘째, TTA ITS PG 310, ITS KOREA 등 국내 표준 기구의 기술표준화 동향과 표준문서 내용을 조사하여 결론적으로, 종합적인 관점에서 국내 표준의 국제표준 대응현황과 표준제정활동과 추진전략에 대해 분석하였다. 본 연구는 날로 발전하는 ITS 데이터베이스 기술 관련 최신 표준 기술의 동향과 표준화 활동 현황을 이해하는데 도움을 줄 것으로 기대되며, 차세대 신성장분야로 국제 시장에 대응하기 위한 국내 ITS 서비스 산업의 경쟁력강화를 위해 효과적으로 활용할 수 있을 것이다.

주요어 : 지능형교통시스템(ITS), 데이터베이스 기술, 표준화

ABSTRACT : The standardization of Intelligent Transport Systems(ITS) technique should secure a interoperability among the different softwares or hardwares on ITS service. The domestic standard research takes the advantage of a preoccupation on the world ITS market through the international standard(IS) reflecting the domestic technique. The objective of this research focused on the database technology for ITS is to introduce the domestic standard

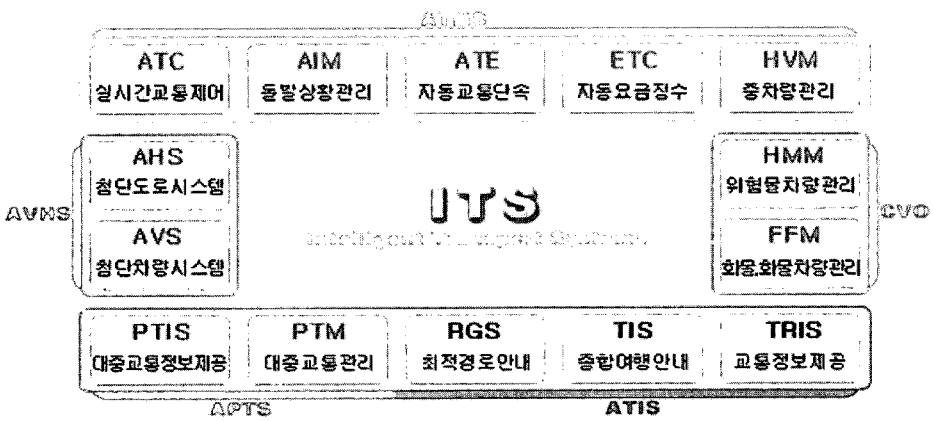
*인하대 지리정보공학과 석사과정(a78leekey@inhaian.net, starmkk@msn.com)
**인하대 지리정보공학과 박사과정(ccmdrum@netian.com)

activity for adopting ISs and the current interior corresponding situation against ISs. The first step, we analyze the international standardization action through gathering and investigating the up-to-date issues and documentations focused on ISO/TC204 WG3. And then, we look into the domestic situation about TTA ITS PG 310 and ITS Korea. Consequently, a synthetic view, we have analyzied, how interior standard corresponds with the international standards, and how the standard establishing process is being done. The expectation of this research is to help understanding the up-to-date domestic/international standardization and the situation of the standard action related with the database technology for ITS. Also, we take advantage of this result to encourage the international competitiveness on ITS market.

Keywords : Intelligent Transport Systems(ITS), Database technology, Standardization

1. 연구 배경과 목적

지방자치단체뿐 아니라 무선통신 업체에서 최근 들어 차량 속도, 교통량 등의 정보를 수집하고 실시간으로 제공하기 위하여 지능형교통시스템(Intelligent Transport System: ITS)을 도입하고 있다. ITS는 도로, 자동차, 철도, 항공, 해운 등 기존의 교통시스템에 첨단의 전자, 통신 기술을 접목시켜 교통시설을 효율적으로 운영하고 통행자에 유용한 정보를 제공하여 안전하고 편리한 통행과 전체 교통체계의 효율성을 촉진하기 위한 혁신된 새로운 기술의 교통시스템이다(한국전산원, 2001). ITS의 구성요소는 [그림 1]과 같이 크게 5가지 분야로 나눌 수 있다. ITS는 현대인들에게 교통뿐만 아니라, 일상생활의 편리함을 제공하는 범국가적 종합교통시스템이다. 전국적 서비스 제공을 위해서 각



[그림 1] ITS 구성요소

시스템과 서비스간의 유기적인 호환성과 지식정보 자원들 간의 의미적 상호운용성이 이루어져야 한다(국토연구원, 2001).

특히 정보 제공을 위한 핵심기술인 ITS 데이터베이스 관련 기술의 표준화를 통한 호환성과 상호운용성 확보가 요구되고 있다. 현재 ITS 데이터베이스 기술과 관련하여, ITS용 공간 데이터베이스 표준(GDF)을 비롯하여 물리저장형식 표준(PSF)과 응용프로그램 인터페이스 및 데이터 접근라이브러리 표준(API & DAL)에 대한 연구를 수행하고 있다(서운석, 2003).

성공적인 ITS 구축을 위하여 다양한 기술 분야에서 표준화를 위한 작업을 수행하고 있다. 특히, ITS용 데이터베이스 기술과 관련한 표준화는 다른 기술에 비해 구축비용이 많이 소요될 뿐 아니라 여러 서비스 시스템의 물리적 호환성을 보장해 주는 역할을 한다. 전국토를 대상으로 교통시스템간의 호환성과 정보 자원들 간의 상호운용성을 확보하기 위해서는 ITS용 데이터베이스 구축에 필요한 표준을 기반으로 이루어져야 한다. 효과적인 ITS 사업을 위해서는 서비스의 중심이 되는 데이터베이스 기술에 대하여 국제 표준화 동향에 대응하고, 국내의 특수한 교통상황이 고려된 국내의견을 반영하여 국제 표준안에 반영될 수 있어야 한다. 또한, 국제 표준화 작업 내용의 분석을 통해 국내의 ITS 산업 활동의 기초자료로 제공되어야 한다.

지금까지의 ITS 관련 표준화 문서는 국내의 표준 기관이나 ISO/TC204 전반에 대한 회의 자료를 정리하였기 때문에 ITS용 데이터베이스 관련 종사자들에게는 내용의 복잡성과 전문성 때문에 이해하는데 어려움이 있었다. 그래서 본 연구에서는 ITS용 데이터베이스 관련 산업체나 학계에 국내외 표준화 활동에 대해 좀 더 명확하고 최신의 기초자료를 제공하고자 한다. 뿐만 아니라, 본 연구를 통해 ITS 관련 단체들은 국내에서 일어나는 ITS용 데이터베이스 관련 기술에 대한 최신 표준화 활동들을 소개하여 표준에 기반을 둔 ITS용 데이터베이스를 구축하도록 유도하고 관련 표준 연구 중복투자나 불필요한 노력을 방지하기 위한 표준화 동향을 소개한다.

2 연구 범위와 방법

본 연구에서는 ITS와 관련된 표준화 사업이 요구되는 여러 기술들 중에 ITS용 데이터베이스 기술에 관한 분야로 한정하였다. ITS 과련 표준화에 대한 논의는 국제표준화기관(International Organization for Standardization)의 세계 각국의 전문가로 구성된 실무위원회인 TC204에서 주도하여 국제 표준화 활동을 분석한다. 그리고 국내에서는 ISO/TC204에 대응하고 국내 상황을 제시하는 등의 표준화 활동에 참여하고 있다. 국내에서는 국가 ITS표준화 계획(2002.7)에서 제시된 연차별 표준화 추진계획에 따라 표준화 활동의 기반을 정착하고자 지속적인 표준연구 활동에 필요한 표준전담기관을 지정하기 위한 표준화를 기틀을 마련했다.

본 연구에서는 ITS 기술 표준화 분과인 ISO/TC204 실무그룹(Working Group: WG) 중 ITS용 데이터베이스 기술에 대응하는 WG3에서 논의하는 표준 활동을 기반으로

국내외 표준화 동향을 분석하였다. 국제 표준화 동향 분석을 위하여 ISO/TC204 WG3의 최근 회의 내용을 분석하여 국제적 이슈에 대해서 확인하고, 국내의 표준화 단체들에서 추진하는 표준화 활동과 현황을 살펴보았다. 이와 더불어, 국내외 ITS용 데이터베이스 관련기술 표준화 대응 활동을 분석하고, 이 결과를 바탕으로 국내에서 시행하는 단체 표준인 정보통신 단체표준, ITS Korea 단체표준 등에서 제정하는 표준문서들 중 ITS용 데이터베이스 관련기술에 대응하는 표준문서들을 분석하였다.

3. ITS용 데이터베이스 관련기술 국제표준화 동향 분석

3.1 ITS 관련 국제표준화 단체 개요

ITS 분야의 비 표준화에 대한 문제를 해결하고 세계적인 표준화 활동을 위해 선진국을 중심으로 국제적 표준화의 필요성을 충족하기 위하여 국제표준기간(ISO) 산하에 ISO/TC204를 두어 표준화 제정에 노력하고 있다. 이보다 앞서 유럽에서는 CEN(European Committee for Standardization) /TC278을 통해 ITS 표준화 활동을 수행하여 왔다.

ISO/TC204는 현재 한국을 비롯한 24개의 P-멤버(Participation: 표준화 작업참여국가)와 24개국의 O-멤버(Observation)로 총 48개국에서 250여명의 전문가가 활동 중이다. 또한 ISO/TC204보다 앞서 유럽에서 생긴 CEN/TC278과 밀접한 관계를 유지하면서 중복적인 표준을 방지하기 위하여 상호협의 하에 표준화 작업을 결정하고 있다.

ISO/TC204는 표준화 작업을 위해 여러 단계를 두어 표준 문서의 의미를 부여하고 ISO의 다른 실무그룹과 동일하게 [그림 2]와 같이 수행하고 있다. 각 단계마다 문서화를 하여 회원국들의 투표를 통해

주: 1) TS(Technical Specification)는 국제표준으로의 제정이 부결되거나 현존하는 표준을 회원국이 제안하는 경우에 발간되며 보통 예비(제안)단계, 준비단계, 위원회단계, 출판단계를 거친다.

2) TR(Technical Report)은 국제표준으로 제정되기에는 부적절하나 문서로 출판할 가치가 있다고 판단되는 내용을 담고 있으며 보통 위원회 단계, 출판단계를 거친다.

자료: www.itsgis.net와 www.isotc211.org를 참조하여 재구성

[그림 2] 국제표준화기구(ISO)의 표준제정 절차

다음 단계로 승계되고 최종 출판단계에서 국제표준으로 인정을 받는다.

ISO/TC204는 1993년 조직되어 16개 분야로 나누고 각각 실무그룹(Working Group)을 두어 표준화 작업을 수행하였으나, 2003년을 기준으로 12개 실무그룹 분야와 그룹별 의장국을 두어 표준화 활동을 추진하고 있다.

유럽은 ITS 표준화를 강력히 추진하기 위하여 ISO/TC204보다 먼저 1991년 3월에 CEN/TC278을 발족하였다. 이는 하드웨어 표준보다 인터페이스 표준화 부분에 초점을 맞추고 있으며, 각 작업 그룹은 응용분야와 기술 분야가 균형을 이루는 표준화 작업을 지향해 이를 이용하는 산업계의 개발활동에 편의를 제공하고자 한다. 자동 요금 징수, 자동차량/화물인식, 교통-여행자 정보시스템, 최적경로안내 및 지도데이터베이스, 단거리전용통신 등이 CEN/TC278에서 우선적으로 표준을 개발하고 있는 대표적인 분야이다.

현재는 CEN/TC278은 산하 13개의 실무그룹을 두어 ISO/TC204의 실무그룹과 대응하여 표준화 작업을 수행하고 있다 <표 1>. 제네바 협정을 통해 ISO와 CEN간의 주도 작업그룹은 다음 <표 1>에 밑줄 친 것과 같이 결정되어 표준화 활동을 주도하고 실정이다.

본 연구에서는 <표 1>에 대응관계와 주도 작업그룹 현황에 따라 ITS용 데이터베이스 관련 기술에 대해서 주도적인 역할을 하고 있는 ISO/TC204 WG3의 표준화 활동에 대하여 정리하고 실무그룹 내에 세부 실무그룹(Sub-Working Group)에서 추진하고 있는 표준안의 진행사항과 내용을 정리하였다.

<표 1> ITS표준 개발과 관련된 CEN/TC278과 ISO/TC204의 대응관계

WG	연구개발 분야	ISO/TC204 대응 WG
1	Electronic Fee Collection and Access Control (EFC)	5
2	Freight and Fleet Management Systems (FEMS)	6,7,8
3	Public Transport (PT)	8
4	Traffic and Traveler Information (TTI)	10, 11
5	Traffic Control - CEN에서는 삭제	9
7	Geographic Database (GRD)	3
8	Road Traffic Data(RTD)	9
9	Dedicated Short-Range Communication(DSRC)	15
10	Man-Machine Interface(MMI)	13
12	Automatic Vehicle Identification and Automatic Equipment Identification(AVI/AEI)	1
13	Architecture and Terminology	1
14	After theft systems for the recovery of stolen vehicles	-

3.2 ITS용 데이터베이스 관련 국제표준화 활동

ISO/TC204 WG3의 작업 범주는 교통 정보와 컨트롤 시스템(Transport Information and Control System: TICS) 데이터베이스의 표준화에 있다. 세부분야로서 ITS에서 사용되는 지리 데이터 파일(XGDF: eXtended Geographic Data File), 데이터베이스의 물리 저장 형식(PSF: Physical Storage Format), 위치참조(LRS: Location Referencing System) 기술 분야, 그리고 응용 프로그램 인터페이스(API: Application Program Interface)분야 등으로 구분이 된다.

WG3의 표준화 활동을 원활하게 하기 위하여 4개의 세부 실무그룹(SWG)을 운영하고 있다. XGDF를 다루는 SWG3.1, 물리적 저장장치 표준화 작업은 SWG3. 위치참조와 데이터베이스 갱신의 표준화 활동은SWG3.3, 그리고 응용프로그램 인터페이스 표준은 SWG3.4에서 각각 담당하고 있다.

3.2.1 SWG3.1 : eXtended Geographic Data File (XGDF) - ITS 데이터베이스간의 호환성 확보를 위한 표준

지리 데이터는 ITS 응용 시스템의 핵심 기반기술로써 여러 응용시스템에서 사용하기 위해서는 상호간 규약된 원칙이 필요하다. 이러한 필요성에 의해서 GDF는 CEN GDF3.0(EN ISO 14825:1995)을 기반으로 1994년부터 표준화 작업이 진행되었고 현재는 ISO 14825:2004로 표준안을 작성하여 출판단계를 거친 상황이다. 이후 GDF의 확장판인 XGDF를 준비 중이고 이는 ISO/NP 22953(eXtended Geographic Data File)으로써 진행 중이다. XGDF의 목표는 여러 교통 DB 사이의 정보를 상호교환하기 위한 호환 표준을 개발하여 Base Map과 응용 Map 사이의 정보교환 표준을 정의하는데 있다. 6개의 TG(Task Group)에서 세부 내용에 대해 표준안을 개발 중이다.

TG1은 Requirements 업무를 수행하는데 현재는 활동을 종료했다. GDF4.0에 의한 프랑스의 요구사항을 대부분 이행하였다. Content분야의 TG2는 Phonetic Transcription, 3차원 표고 모델, 장애우를 위한 장치, UML Modeling과 시간 도메인 등에 대한 주제에 대해 활발히 활동 중이다. 데이터 모델링 업무 그룹인 TG3는 관련된 모델의 평가, UML에 대한 평가, LDS의 적용, 개념적 모델의 적용, 3차원 시공간(3D Spatial-Temporal) 개념 적용 등에 대한 표준화 포맷을 논의하고 있다. 또한, TG3는 TC211과 연계하여 표준화 활동을 전개하고 있다. TG4에서 담당하는 구현 업무는 XML과 GDF의 구현에 대해 중요한 부분이다. XML 보고서와 GDF-XML 스키마는 WD(작업안:Working Draft)으로 SWG3.1에 의해 수용되었고, SQL의 구현 역시 중요하게 다루어지고 있다. 속성들과 메타 데이터를 제외한 GDF 완성본이 최초 문서로 생산되었다. 메타 데이터를 다루는 TG5의 경우 다른 업무 그룹들의 작업안을 기초로 하여 적용하고 새로운 요구사항 기반의 새로운 메타 데이터를 수용하면서 TC211 meta-data와 협력체계를 갖추고 있다. 마지막으로 표준문서를 마무리하고 승인을 위한 정리 업무를 위해 TG6을 두고 있다.

3.2.2 SWG3.2 : Physical Storage Format(PSF) - 차량항법장치와 여행자 정보시스템을 위한 데이터 모델 표준

본 세부 실무그룹에서는 차량항법시스템이나 ITS 응용시스템 구성요소 중 핵심 요소로서 배열 및 매체 접근을 원활히 하기 위한 물리적, 논리적 데이터 모델을 정의하고, ITS 영역의 어플리케이션에서 요구되는 항목을 추출하고, 각 기능의 요구사항 및 데이터 저장형식을 정의한다. 또한, 시스템간의 상호호환성을 확보하고 독립적으로 데이터를 저장하기 위하여 차량에 탑재하여 데이터를 이용하기 위한 저장매체(Flash Memory, CD, DVD 등)에 저장하기 위한 표준 포맷을 논의한다.

In-Vehicle Navigation System 저장형식 국제표준과 논리데이터모델(LDM), 논리데이터구성(LDO), 물리데이터모델(PDM), 물리데이터구성(PDO)으로 구성된 물리저장형식(PSF: Physical Storage Format) 표준 중 시스템 성능을 좌우하는 물리데이터모델(PDM)/구성(PDO) 부분을 삭제하고, 국제표준(IS, International Standard)이 아닌 기술상세(TS, Technical Specification)로 제정하기 위해 NP(New Proposal)로 2003년 10월에 채택되어 TC에 TS보고서를 제출하기 위한 수정 작업을 시행하고 있다. 2004년 10월 베이징 회의에서 내비게이션 데이터 전달 구조와 프로토콜(Navigation Data Delivery Structures and Protocols)에 대한 PWI문서를 일본에서 작성하고, 이후 각국 전문가들의 요구사항을 일본에서 접수하여 NP를 위한 수정 작업을 수행하고 있다. 이후, 2005년 8월에 Navigation Data Delivery Format v2.2를 일본 대표단이 지난 여러 회의에 나온 요구사항과 지적사항을 취합한 문서를 제출한 바 있다. 이는 2006년 5월 부산에 있을 회의에서 NP 투표를 목표로 하고 있다. 본 문서에는 지도와 관련된 데이터들에 대해 동적 업데이트 서비스에 대한 시장의 요구를 만족시키고, 서비스 상품으로부터 차량에 탑재된 시스템을 사용하는 사용자까지 내비게이션 데이터를 갱신하고 전달하기 위한 ITS 어플리케이션에서 사용하는 데이터 구조와 프로토콜의 표준을 정의하기 위함이다.

3.2.3 SWG3.3 : Location Reference System (LRS) and Update Publishing - 상이한 DB간의 위치정보 교환의 표준과 GDF 데이터베이스의 갱신을 위한 절차와 형식 표준

도로는 각 시점에 따라 지속적으로 변화하기 때문에 도로데이터베이스 제작자는 변화된 도로정보에 따라 데이터베이스를 지속적으로 갱신해주어야 한다. 현재는 새로운 데이터베이스를 이전의 것으로부터 완전히 교환하는 비효율적인 방식이었으나, SWG3.3에서 실시하는 Update Publishing은 GDF를 기반으로 갱신에 대한 형식이나 절차를 정의하고 관리·운영하는 방안에 대한 논의를 진행하고 있으나 아직은 미흡한 실정이다.

또한, 본 위원회에서 중점적으로 진행하고 있는 분야는 지리적 데이터베이스를 위한 위치참조 절차에 대한 표준을 제정하는 것으로, 차량 제어시스템, 여행자 정보시스템 등 실시간으로 교통정보를 제공

하고 제공받는 서비스에서 필수적으로 요구되는 표준 포맷을 정의하는데 목적을 둔다. 현재 ISO/TC204에 제출한 표준안은 ISO/CD 17572(Location Referencing)로 2005년 6월 위원회단계로 CD(Community Draft)로 표준화를 진행하고 있다. 본 표준안은 Part1: General LRM(Location Reference Methods) Requirements and Conceptual Model, Part2: Pre-coded Location Reference(Profile1), 그리고 Part3: Geographic Object Reference (Profile2)로 세 부분으로 구성되어졌고, ISO 14825:2004 Geographic Data Files (GDF4.0)를 기반으로 작성되었다. 또한, 공간 데이터베이스나 좀 더 나아가 ITS 데이터베이스에서 객체의 위치참조를 위해 구문론적 방법이나 의미론적 방법을 사용하여 기존의 상이한 데이터베이스 제공센터와 단말기간의 위치참조 방법들을 명시하는 것이 본 표준안의 범위이다.

3.2.4 SWG3.4 : Application Program Interface (API) - 차량항법장치의 응용프로그램 인터페이스 표준

현재 SWG3.2에서 PSF 표준화 작업이 진행 중이지만 기 구축된 PSF를 채택한 시스템이 상용화되고 있는 상태에서 표준화된 PSF를 채택하는 것은 막대한 개발비용이 소요된다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 제시된 것이 API이다. 이는 어플리케이션과 데이터 액서스 사이에서 인터페이스를 정의한 것으로 양측의 제작업자와의 형식적인 연결을 제공하여 하드웨어에 상세 정보 없이 어플리케이션을 제작하는 것을 가능하게 해준다.

과거에 제안한 17571 프로젝트도 2002년 6월을 기하여 ISO에서 관할하는 표준화 작업에서 삭제된 상태이다. 따라서 응용프로그램 인터페이스에 관련한 표준화 작업을 하기 위해서는 새로운 NP를 작성해야 한다. 새롭게 제안할 NP는 현재 대두되고 있은 기술동향인 Wireless 범위까지 확대할 수 있는 것으로 새롭게 논의가 진행되어 제출되어 질 전망이다. 이에 따라 SWG3.4에서는 2005년 초 Navigation System API라는 타이틀로 NP 문서를 ISO 사무국에 접수하였다. 이 표준은 교통과 차량에 대한 내비게이션과 다른 위치기반 서비스를 위한 API를 정의하여 관련 산업에서 빠르고 비용 효율적으로 어플리케이션 개발을 꾀하고 있다. Route Planning에 대한 낮은 수준의 API는 완료되었고, Route Guidance, Address Location, Services and POI에 대해서는 합의점을 도출하고 있으며, Map Display는 2005년에 정기회의에서 활발히 논의가 되고 있는 상황이다. 이와 더불어, 지속적인 인터넷과 무선통신의 기술 발달로 인하여 ITS 어플리케이션에 대하여 물리적 매체에 제한 없이 독립적으로 물리 저장 포맷을 사용할 수 있기 위한 노력을 진행 중에 있다. 이 표준과 관련된 문서로는 ISO/NP 20452 Requirement and Logical Data Model for PSF and API used in ITS Database Technologies와 ISO TC204 SWG3.4 Navigation Use Case Final Report-v2.0 (2004.8), ISO TC204 SWG3.4 Navigation API Requirements Report-v2.1 (2005.1), 그리고 ISO/IS 14825 GDF이다. 또한, 본 NP 안은 ISO/TC204 WGs 1, 9, 10, 11, 14, 16, ISO/TC211, 그리고 OGC(Open Geospatial Consortium)과

연계하고 있으며 CEN과 대응한 표준화 작업을 수행하고 있다.

이와 같이 ITS용 데이터베이스 관련기술에 대한 국제 표준화 활동은 다양한 분야에서 여러 국가의 이해관계를 조정하면서 장기적 안목을 가지고 수행하고 있는 것을 알 수 있다. 그리고 표준화의 최초 목적인 서로 다른 시스템간의 상호운용성 확보를 위해 데이터 포맷이나 전달 등에 중점을 두고 논의를 진행하는 것을 알 수 있다.

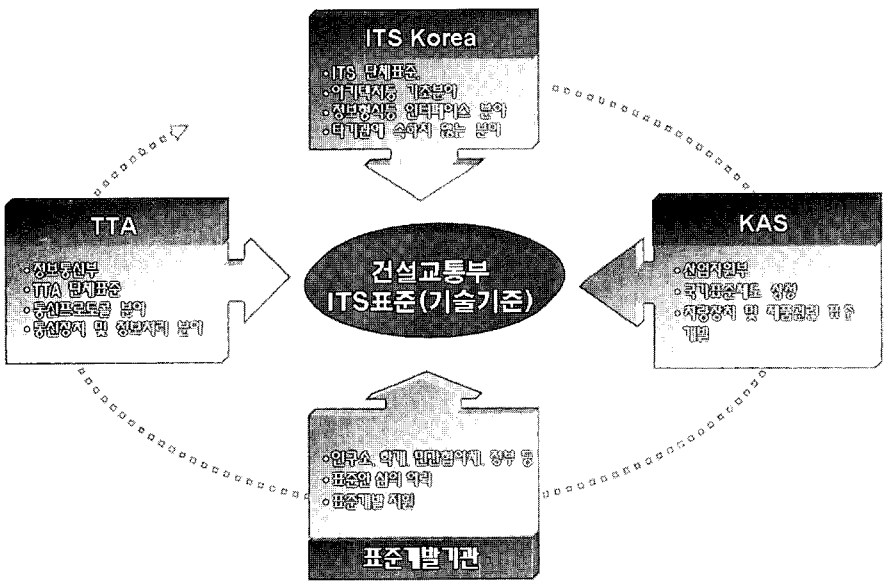
4. ITS용 데이터베이스 관련기술 국내표준화 동향 분석

4.1 ITS 국내 표준화 활동 개요

국내에서는 1997년 '국가 ITS 기본계획' 수립과 기반연구가 수행되면서 부처간 협의가 없어 중복투자와 사업의 체계성이 상실되는 문제점이 발생하였다. 그 문제점을 해결하기 위하여 2000년 ITS 표준제정은 '국가 ITS 기본계획 21'을 기반으로 하여 '교통체계효율화법 제12조'(지능형교통체계기본계획의 수립 등)를 법적 기반으로 하여 기반조성사업의 일환으로 실시하고 있다. 표준제정의 기본방향은 교통체계효율화법에 따라 부처별로 표준을 제정하되 중복 연구의 방지 및 체계적인 표준 관리를 위한 제도적 틀을 마련하고 국제표준화 추진동향을 국내 표준제정에 적극 활용하고 국제표준제정 활동에 관련 부처간 공동대응체계 구축이다. 이러한 목적을 가지고 <표 2>와 같이 표준전담부서를 지정하고 '국내표준제정계획'을 2001년에 수립하고 표준전담부서별 국제 표준활동 간사기관을 지정하여 대처하기로 하였다. 표준화 수용측면에서는 국제표준화가 상당 수준 진전된 분야는 국내표준으로 수용하고 여타분야는 표준연구를 통해 국내기술을 국제표준 활동에 반영하는데

<표 2> 국내 부처별 소관 ITS 표준화 영역

부 처	담당분야	세부 추진분야
건교부 [ITS Korea]	기초 및 정보형식 분야	○ 데이터 사전, 메시지 집합 등 시스템 인터페이스 표준 연구개발 ○ 국가 ITS아키텍처 및 용어, 위치참조 등 기초표준 연구개발 ○ 타 기관에 속하지 않는 표준 연구개발
정통부 [TTA]	정보통신 분야 (통신, DB, 응용)	○ ISO/TC204 WG3 대응 활동 ○ 통신 프로토콜 연구개발 ○ 통신장치 정보처리 표준 연구개발 ○ 기타 ITS 관련 정보통신기술 표준 연구개발
산자부 (기술표준원)	차량분야	○ 차량장치 및 관련제품 표준 연구개발 ○ 국제 표준화기구(ISO/TC 204)의 총괄업무 ○ 표준분과위원회, 교통정보전문위원회 운영
경찰청	교통관제	○ 교통신호, 자동단속 관련 표준 연구개발



[그림 3] 사업주체별 소관분야

노력을 기울이고 있다. 이와 더불어, 장기적인 관점의 단위서비스 제공계획과 이와 관련된 표준화 연구 활동을 실시하고 서로 다른 시스템간의 호환성을 확보하기 위한 표준제정을 우선 추진하는 것을 기본 전략으로 삼고 있다.

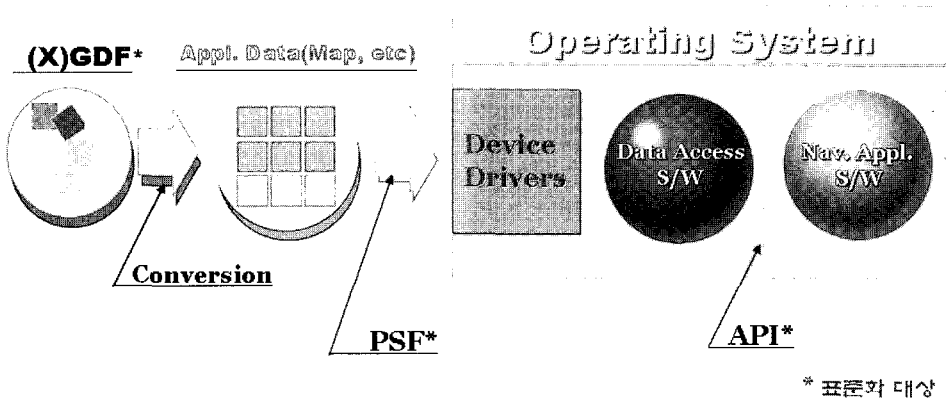
[그림 3]과 같이 ITS표준을 건설교통부에서 국가표준으로 총괄관리하고 산업자원부와 정보통신부의 산하 표준연구기관에서 제정한 단체표준을 ITS표준으로 수용하고 있다.

4.2 ITS용 데이터베이스 관련 기술 국내표준화 단체 동향

국내에서는 ISO/TC204 WG3과 대응하는 표준화 작업 그룹으로 한국정통신기술협회(TTA) 주관으로 지난 2000년 9월부터 ITS 프로젝트 그룹(PG310)내의 ITS DB실무반을 조직하여 활동하고 있다. 즉, ITS용 데이터베이스 관련 기술 표준화 작업은 정보통신부 산하 한국정보통신기술협의의 주도로 정보통신표준을 통해 국가표준으로 삼고 이를 건설교통부에서 ITS 표준으로 적극 수용하는 과정을 거친다.

4.2.1 정보통신부 - 한국정보통신기술협회 ITS DB실무반

TTA에서는 보다 정보기술에 중점을 두고 이종의 시스템 간 상호운용성을 위한 표준화 작업을 수행하고 있다. 데이터베이스에 저장하기 위한 데이터 포맷을 정의한 GDF, 물리적으로 데이터베이스에 저장하여 단말기에 사용하기 위한 PSF분야, 그리고 저장된 데이터를 이용하여 단말기에서 여러 기능에 따라 사용을 하는데 있어 기능정의와 아키텍처를 정의한



[그림 4] ITS DB 분야 표준화 대상

API분야를 중점적으로 표준안 개발에 TTA의 ITS DB실무반은 힘쓰고 있다[그림 4].

현재 ITS DB 실무반에서 추진 중인 계획과제는 2건으로 초안 작성 작업이 진행되고 있다. 교통 전자지도용 물리저장형식 표준(안)(과제번호 2001-375)과 ITS용 응용프로그램 인터페이스 표준(안)(과제번호 2001-376)을 계획과제로 삼고 있다. 그리고 2001년 1월부터 시작된 GDF-K 표준화 작업은 지능형 교통시스템 및 차량 항법 장치용 전자도로지도 데이터베이스의 교환형식을 정의한다. 이는 TTAS.IS-DIS14825 GDF-K 표준으로 2002년 12월에 제정되었다. 개념적인 데이터모델은 ITS 응용뿐만 아니라 보다 폭넓은 분야에 초점을 맞추고 있으며, 응용에 독립적이기 때문에 향후 다른 지리적 데이터베이스 형식과 호환이 가능하다.

ITS 프로젝트 그룹 DB 실무반에서 계획진행과제인 교통전자지도용 물리저장형식 표준(안)(과제번호 2001-375)은 2001년 1월에 작업에 착수하였다. 본 표준에서는 ITS 영역에서 요구되는 데이터 항목 및 구성을 정의하고 각각의 구성 데이터에 대한 레코드 포맷을 기술하기로 한다. 그리고 이는 ITS 응용 시스템에서 요구되는 교통전자지도 가공 데이터베이스 구축 시 기준자료로 활용하여 물리저장포맷 표준 설정을 통해 시스템간의 상호호환성 확보 및 시스템 개발 효율 극대화를 꾀하고 있다.

두 번째 진행과제는 ITS용 응용프로그램 인터페이스 표준(안)(과제번호 2001-376)은 2001년 1월부터 과제가 시작되었고 초안은 2004년 12월에 작성되었다. 본 표준안은 ITS 응용시스템의 요구사항 및 논리적 데이터 모델과 응용 프로그램 인터페이스 아키텍처 및 기능정의의 내용을 담고 있다. 또한, 국내 ITS 관련 산업분야에서 응용시스템의 프로그램 개발을 위한 표준 지침으로 활용함으로서 국내에서 구축하는 ITS용 응용시스템의 개발을 단계적·효율적으로 추진할 수 있게 됨으로 개발비용 절감과 개발시간의 단축이라는 경제적 효과를 가져 올 수 있다. 본 표준안은 각각의 ITS 응용시스템에서 요구되는 데이터의 공유가 가능해지고, 이와 더불어

시스템간의 상호호환성 유지가 용이하게 된다.

4.2.2 건설교통부 - ITS Korea

ITS DB 실무반과 더불어 ITS용 데이터베이스 관련기술에 대하여 ITS Korea는 정보기술측면보다는 ITS에 필요한 기초분야로서 데이터베이스 관련 기술에 대한 표준화 활동을 전개해 나가고 있다. ITS Korea에서 수행하는 표준화 분야들 중 기초분야에서 ISO/TC204 WG3에 대응하는 전자도로지도 중앙DB 표준, 위치참조 표준, 교통망(노드-링크)ID 체계 표준을 다른 분야에 앞서서 단체표준으로 제정하였다. <표 3>.

5. ITS용 데이터베이스 관련기술 국내표준화 추진전략

ITS용 데이터베이스 관련기술 표준화는 주무부처인 건교부, 정통부, 산자부 등이 공동으로 수립한 '지능형교통체계 기본계획21'(2000.12, 건교부)과 '지능형교통체계 국가표준화 계획'(2002. 7, 건교부)에 근거하여 추진한다. 이를 위해 각 분야 전문가들의 네트워크를 통한 유기적 협력체계를 운영함으로써 ITS 표준의 효용성을 제공한다. 즉, TTA의 ITS DB실무반과 ITS Korea의 표준분과원회의 기초분야 실무반과 관련 연구기관 간의 범부처간 협의체를 통한 의견교환으로 표준화 활동을 전개해 나간다.

<표 3> ITS용 데이터베이스 관련기술 대응 ITS Korea 단체표준 내용

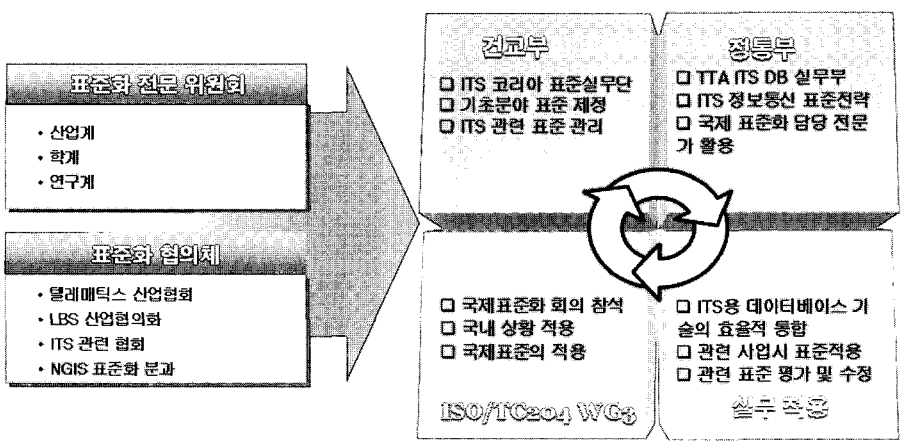
표준명	표준내용	검 토 내 용	사용처
전자도로지도 중앙DB	ITS용 전자도로지도의 중앙DB의 구축을 위한형식 표준(안)개발	○ 교집합 개념의 중앙 DB를 합집합개념의 중앙 DB 개념으로 방향 전환 필요 ○ ITS 전자도로지도 중앙 D/B 표준(안)은 Part 1. Basic Concept and Scope로 규정하고 추후 세부적인 기술사항을 Part2, Part3 등으로 개발	교통관련DB구축사업, CNS DB구축사업, GIS관련DB구축사업
위치참조	전자지도상에서 실시간 위치확인을 위한 국제표준대안 비교분석 및 표준(안) 개발	○ 전 세계적으로 검증되지 않은 상황에서 위치참조표준을 제정하는 것은 다소 무리가 있는 것으로 판단되기 때문에 기술보고서 수준이 적당함 ○ 현재 일본을 비롯한 유럽, 미국 등 표준검증작업이 완료되지 않아, 국내에서 이에 대한 방향정립이 필요 ○ 표준검증방안에 대한 표준화 연구 추진 필요	ATIS관련정보제공처, LBS 관련사업, 텔레메틱스 관련사업
교통망(노드-링크) ID 체계	노드-링크 ID 체계를 전국적 호환성을 확보하기 위해 표준안을 개발	○ ISO/TC204 GDF 표준 내용 참조 ○ 국내 노드-링크 ID 체계 현황에 대해 DB용 코드 체계 관련 규정을 분석 ○ 노드와 링크 유형별 분석을 통한 장단점 분석 ○ 노드-링크 ID 표준 활용의 유용성과 속성 분석을 통하여 표준화 연구 추진	ITS와 LBS, 텔레매틱스 등의 교통 정보 관련 사업, 교통정보 제공 산업

첫째, 표준에 대한 수요자의 요구분석을 통하여 잠재고객 중심의 표준화 추진을 도모한다. 이를 위해 관련 업계 및 ITS 사업 주관기관 전문가들의 수요에 기반의 표준화 활동을 수행하여 ITS 구축 및 연동사업의 표준에 기초한 안건을 개발한다. 개발된 표준안들은 관련 기관의 단체표준으로 상정되어 공인된 절차에 따라 표준으로 제정한다.

둘째, 앞서 제정된 단체표준은 관련 부처의 ITS 사업에 적용하여 시스템 간 상호운용성에 대한 안정성을 확보하고, 고품질의 서비스를 제공하는 수단으로써의 평가를 거쳐 표준의 질을 향상시킨다. 즉, 기존의 ITS 관련 시스템의 분석 및 연동을 통한 ITS용 데이터베이스 기술의 효율적 통합을 촉진한다. ITS에 특화된 기술개발을 통해 국가 전반의 확장 및 통합을 효과적으로 달성한다. 이 때, ITS 사업 추진시 표준적용을 촉진하기 위해서 관련 사업 제안서에 표준적용 여부를 가려 가산점을 주거나 관련 정부부처에 요청하여 기술기준을 제시하는 방향으로 표준개발과 적용이 분리되어 시행되지 않도록 협조관계 유지가 필요하다.

셋째, ITS 시스템의 상호운용성을 확보하기 위하여 테스트 전문조직을 구성하여 상호운용성 시험 표준 개발 및 시험인증 제도 도입의 타당성을 검토하여 고품질의 ITS 데이터베이스 관련 표준을 구축해야 한다. 이와 더불어 ISO/TC204 WG3에서 활동 중인 국내전문가를 통하여 국제표준을 적용하고 국내의 상황을 국제표준 활동에 반영하는 노력을 꾀하여야 한다.

다시 말하면 [그림 5]와 같이 관련 부처 및 유관 표준화 조직과의 긴밀한 협조체제 유지를 통하여 관련 분야 간 연계 및 상호참조, 표준의 중복방지 및 상호운용성 확보 등의 노력이 필요하고, ITS, GIS, LBS, 텔레매틱스 등과 같은 관련 표준화 분야에서 효율적이고 체계적인 표준화 성과를 도출할 수 있도록 상호 유기적인 표준화 활동을 추진하는 것이 중요하다. 뿐만 아니라, WG3와 대응하여 국내에서 표



[그림 5] 관련 부처 및 유관 기관 협력체제

준화 활동을 활발히 진행하는 표준단체인 TTA 산하 ITS DB 실무반은 WG3에서 추진하고 있는 국제표준안에 적극적인활동이 필요하다.

또한 표준화를 진행에 있어서 실무에 적용하여 표준의 효용성을 확보하고 표준의 미비한 사항을 점검하는 것은 중요한 사항이다. 그래서 ITS용 데이터베이스 관련기술에 대한 표준화 제정 또한 다른 분야의 표준화와 같이 [그림 6]의 법제도적 추진체계를 따른다.

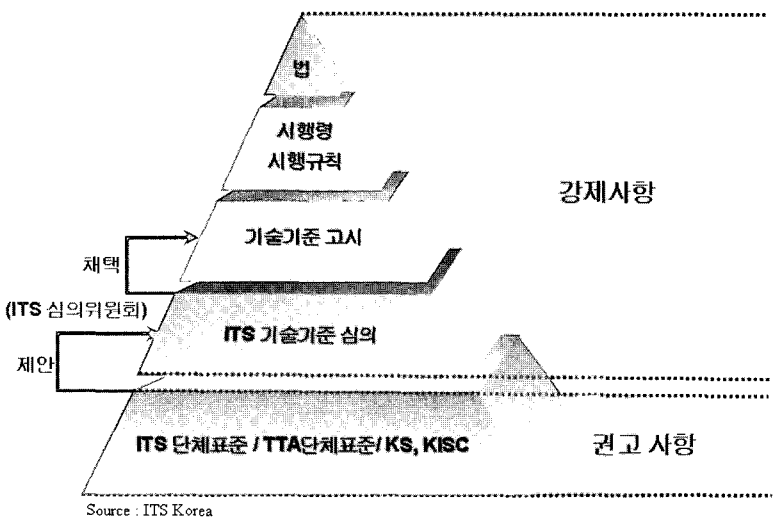
본 연구에서 표준화 활동을 분석하는 단체표준들은 법제도에서 가장 하부에서 관련 산업에 권고사항으로 그에 대한 강제력이 없지만 앞서 논의한 것처럼 실무적용을 통해 ITS 심의위원회의 관리와 평가를 통해 강제사항을 가진 ITS용 데이터베이스 기술기준으로 채택되고 실제 산업에서 도입되어야 한다. 기술기준 대상으로 선정된 각 단체표준은 심의를 거쳐서 건설교통부 장관이 고시하게 된다.

6. ITS용 데이터베이스 관련기술 대응 국내 단체표준 분석

지금까지 ITS용 데이터베이스 관련기술에 대한 국내외 표준화 활동과 계획 중이거나 진행 중인 표준안과 표준안 제정 추진전략에 대해서 간략하게 살펴보았다. 본 장에서는 국내 ITS용 데이터베이스 관련기술 단체표준에 대하여 중점적으로 분석하겠다. <표 4>는 ISO/TC204 WG3에서 진행 중이거나 제정한 표준에 대응하는 국내 단체표준을 정리하였다.

6.1 TTAS.IS-DIS14825 GDF(Geographic Data Files)-K 표준 2002년 12월 11일

본 표준은 ITS를 위한 지리적 데이터베이스에 대한 개념적이고 논리적인 데이터 모델과 교환형식을 기술하는 것이 목적이다. 이는 ITS용 데이터베이스에 존재하는



[그림 6] ITS 법제도적 추진체계

<표 4> 국제 표준 대응 국내 표준(2005년, ITS Korea, TTA)

핵심표준화 요소기술	국제 표준명	제정 연도	국내 관련표준 및 표준안(이탤릭)	국내추진기구
DB기술	Geographic Data Files(GDF)	2002	TTAS.IS-DIS14825 GDF-K	TTA
			ITSK-00002 전자도로지도 중앙DB 표준 Part 1-Basic Concept and Scope	ITS Korea
			ITSK-TR-00003 위치참조 표준	〃
			ITSK-00027 교통망(노드-링크)ID 체계 표준	〃
	14826, Physical storage for TICS database technology	NP	*교통전자지도용 물리저장형식표준안 (2001-375)*	TTA
	17267, Navigation System Application Program Interface(API)	NP	*ITS용 응용프로그램 인터페이스표준안 (2001-376)*	TTA
	17571, Publishing update for geographic database	PWI	*ITS용 DB 갱신(PU)을 위한 표준*	TTA
	17572, Location referencing	NP	*ITS용 DB간 위치참조(LR) 표준*	TTA
	22953, eXtended Geographic Data File(XGDF)	NP	*Extended GDF 표준(XGDF)*	TTA

객체, 속성과 그들의 관계 정의와 그와 관련된 내용에 대한 상세한 기술과 표현 방법, 그리고 데이터베이스 자체와 관련된 정보가 어떻게 기술되는가에 대한 메타데이터의 내용을 포함한다.

GDF-K 표준은 ITS 응용과 도로 및 도로 관련 정보에 중점을 두고 있다. 하지만 ITS 응용은 이외의 정보를 필요로 하는데 그의 대표적인 예로, 위치 및 목적지를 기술하기 위하여 주소체계에 대한 정보를 필요로 한다. 따라서 영역에 대한 행정적인 계층적 분할과 우편적인 계층적 분할에 대한 정보가 필수적이다. 두 번째로, 지도에서의 지형지물에 대한 표시형식은 ITS 응용의 중요한 구성요소 중 하나이다. 즉, 적절한 지도 표시를 위해서는 특정 기준을 가지고 생활공간에 존재하는 모든 정보를 포함하고 있는 것이 필수적이다. 마지막 예로는 관심지점(POI: Point of Interest) 또는 서비스 정보는 여행자 정보의 핵심 객체이다. 이는 ITS 응용의 최종 사용자에게 더 많은 활용분야를 제공할 수 있다.

개념적 데이터모델은 ITS 응용뿐만 아니라, GIS(GeoInformation System)나 LBS (Location Based Service)에서 기본적인 정보로 이용될 뿐 아니라 각각의 분야에서 독립적으로 응용되어 진다. 따라서 향후 사용될 텔레매틱스 산업에 지리적 데이터베이스 형식과 호환을 가능하게 한다.

6.2 ITSK-00002 전자도로지도 중앙DB 표준 Part1-Basic Concept and Scope 2003.7.15

본 표준에서 다루는 전자도로지도체계란 ITS를 구성하는 각 시스템이 필요로 하는 도로와 도로주변의 지리정보를 효과적으로 공급하고자 하는 체계로서 각 서브시스템이 자체적으로 데이터베이스를 구축하게 될 때 필요한 각종 공간 · 비공간 자료 중에서 실시간 교통상황을 제외한 도로 및 도로주변 환경자료와 교통관련 자료를 공급하는 역할을 수행하도록 설계된 체계이다. 전자도로지도체제 중앙데이터베이스는 ITS 센터들이 각자 필요로 하는 데이터를 중심으로 전자도로지도를 구축하여 사용할 때 참조할 수 있는 기본도로로서, 서브시스템 고유자료, 기타 일괄적 공급에 따른 효용성이 낮은 자료들을 제외한 도로 및 도로주변 환경자료와 교통관련 자료를 포함한다.

전자도로지도 중앙DB 표준은 ISO/TC204 WG3.1에서 국제 표준으로 제정한 GDF를 따르고 ITS의 상이한 데이터베이스 간의 상호운용성을 확보하기 위한 공간 데이터베이스의 기본 틀인 전자도로지도 중앙DB의 표준안을 마련하기 위한 것이다. 이는 국내에서 관련 기술에 대한 표준화 작업이 정부나 관련 산업의 지원의 부족으로 그 진행이 미흡한 상황이다.

ISO나 CEN 등 국제표준으로 GDF를 잠정적 표준으로 삼고 있기 때문에 국내에서 독립적으로 표준 제정을 하는 것 보다는 국제적 흐름에 부응하는 수치지도를 제작하는 것이 상호운용성을 확보하는 대안이다. 이와 더불어 국제표준에 대한 지속적인 연구와 고찰을 통해 국제표준을 수용하면서 국내 상황에 맞는 표준을 함께 개발하는 것이 효과적이라는 판단에 GDF를 활용하였다.

앞서 소개한 것처럼 본 표준안은 향후에 구축될 ITS 전자도로지도 중앙 DB 표준(안)(건설교통부, 2000.3)을 바탕으로 앞으로 시행하게 될 ITS 중앙 전자도로지도를 위한 지도통합사업에서 더욱 구체적으로 다루어질 전망이다.

6.3 ITSK-TR-00003 위치참조 표준(기술보고서) 2003.7.15

위치참조는 대상 지리객체에 대한 단일 표현 수단으로 그 효율성을 높이기 위해 코드화(암호화)되어 표현되는데, 이러한 코드화는 위치참조를 이용하여 타 시스템 간의 다양한 객체들에 대한 정보를 공유할 경우 매우 중요한 역할을 한다. ITS에서는 실세계 객체들에 대한 다양한 유형을 정의한다. 이들 중 도로망이나 도로망의 구성 요소에 대한 위치참조는 매우 관심 높은 분야이다.

또한 지리정보가 포함된 데이터와 그들을 적용하게 되는 통합 ITS 시스템에서의 위치참조방법(Location Referencing Method)은 관련 업체들에서 생산된 다양한 지리정보 데이터베이스에 저장된 동일 지리객체를 일반적이고 확실하고 단일 표현으로 나타낼 수 있다. 또한, ITS용 데이터베이스 기술이 보다 넓은 범위에 적용이 되어 사용되기 위해서는 다양한 어플리케이션과 시스템에서 상호운용성을 확보하기 위한 데이터 참조는 필수 요소이다.

본 표준은 위치참조방법에 대한 표준으로 지리정보 데이터베이스와 ITS용 데이터베이스의 객체에 대한 위치참조를 정의하고 이를 문법적 코드화를 수행한다. 본 표준에서는 객체가 의미하는 것을 정의하고, 참조의 구성요소의 강제·임의성 및 기타 특성에 대해 자세히 기술한다. 다시 말하면, Pre-coded 위치참조, 지리 객체 참조, 그리고 명시적 위치참조에 적용된다. 주의할 것은 표준에서는 위치참조방법을 구현하기 위한 물리적인 포맷은 정의하지 않고 위치참조시스템에 포함된 소프트웨어, 하드웨어, 프로세스 등에 구현되는 방법은 정의하지 않는다.

6.4 ITSK-00027 교통망(노드-링크)ID 체계 표준 2004.9.22

본 표준은 교통망을 구성하는 노드와 링크 ID 체계를 정의하는 내용이다. 교통정보를 교환하기 위한 필수요소인 노드와 링크 ID는 표준화된 단일 ID 체계를 이용하여 서로 다른 센터 간 교통정보교환을 원활히 하는 것을 목적으로 한다. 본 교통망(노드-링크)ID 체계 표준은 교통정보 교환을 주요 목적으로 적용하고 있으나 이용자정보 제공을 위한 표현용 ID 체계는 아니다.

지금까지 구축된 교통망(노드-링크) ID 체계는 교통정보 관련 사업뿐 만 아니라 한국도로공사, 서울시, 문화방송, 국가교통 DB센터 등 각 기관이나 ITS 사업별로 상이하게 구축되어 있는 실정이다. 이러한 상황은 서로 다른 시스템 사이에서 정보교환의 어려움을 주기 때문에 본 표준을 활용하여 교통정보 교환을 원활히 수행하기를 기대한다. 따라서 본 표준의 대상은 전국 교통망을 구성하는 노드와 링크의 고유 식별자인 ID 체계에 대하여 규정하고 교통정보가 존재하는 모든 도로의 노드와 링크를 대상으로 적용하고자 한다.

본 표준에서 제시하는 노드 ID의 구성은 총 8자리의 십진수를 사용하고 첫 번째 자리는 권역정보를 나타내고, 다음 6자리는 노드 일련번호를 나타내고 마지막 한자리는 장래확장분을 나타낸다. 링크 ID는 9자리로 구성되는데 첫 번째는 권역정보를 사용하고 가운데 6자리는 노드일련번호 그리고 마지막 두 자리가 장래확장분을 나타낸다.

7. 결 론

지능형교통체계(ITS)는 도로정보를 실시간으로 제공하여 교통의 원활한 흐름과 현대인에게 일상생활의 편리함을 제공하기 위하여 기존의 교통망 시스템에 첨단 정보통신을 접목한 시스템이다. ITS와 관련된 서로 다른 시스템 환경에서 상호운용성을 확보하기 위한 중요한 요소인 데이터베이스 관련 기술에 대하여 표준제정은 필수적이다.

본 연구에서는 ITS용 데이터베이스 관련 기술에 대한 표준화의 동향을 국제적 현황과 더불어 국내 표준화 활동을 분석하고 조사함으로써 국내에 ITS용 데이터베이스 관련 기술 표준화에 대한 인식을 증대시키고 관련 표준화 연구를 촉진시키기 위한 기초자료를 제공한다.

ITS용 데이터베이스 관련 기술에 대한 국제표준 활동은 ISO/TC204 WG3에서 주

도를 하고 4개의 세무 실무그룹을 두어 각각의 분야에서 전문적인 활동을 진행하고 있다. 여기서는 ITS 관련 상용소프트웨어나 구현 시스템에서 사용하는 지리적 데이터 포맷(GDF)과 이를 이용하여 데이터에 액세스하고 서로 다른 서비스 환경에서 상호운용성을 발휘하기 위한 기술에 대한 표준을 개발하는데 주력하고 있다. 마찬가지로, 국내 표준화 활동도 한국정보통신협회 산하에 ITS DB실무반을 운용하여 ISO/TC204 WG3에 대응하는 표준 활동을 지원하고 있다. 또한, 건설교통부 산하의 ITS Korea는 ISO/TC204 WG3의 활동 중 위치참조, 교통망 ID 체계 등을 기초분야로 분류하여 표준화 활동을 진행하고 있다.

지금까지 국내에서는 ITS용 데이터베이스 관련 기술표준에 대한 인식이 미흡하고 자료의 비공개성과 전문성으로 인하여 관련 업계 종사자들에게 이해와 관심이 적었다. 본 연구를 통해 ITS용 데이터베이스 관련 기술 표준에 대한 관심과 이해를 증진시키고자 한다.

감사의 글

본 연구는 자동자부품연구원의 차세대 이동통신 국제표준화연구 사업 지원으로 수행되었음.

참 고 문 헌

건설교통부, 2005, 지능형교통체계 표준 노드/링크 구축 · 운영지침 해설서.

국토연구원, 2001, ITS 기술 표준화 사업 3단계 연구.

국토연구원, 2001, 국가 ITS 기술표준화 사업 3단계 연구 최종보고서, 보고서 제1권.

국토연구원, 2004, 2003년도 지능형교통시스템(ITS) 연구 개발사업.

산업자원부, 2002, 국가 ITS · GIS 표준화 로드맵 2002.

서운석, 2003, ITS DB 국제 표준화 동향 - ISO TC 204를 중심으로.

자동차부품연구원, 2005, 차세대 이동통신 국체 표준화 동향.

한국전산원, 2001, 지능형교통시스템(ITS) 표준화 연구 최종 연구개발 결과보고서.

한국전산원, 2004, ISO TC204 ITS 정보통신 국제 표준화 연구 (II).

한국전산원, 2004, ISO TC204 ITS 정보통신 국제 표준화 연구 (III).

한국정보통신기술협회, 2002, ITS 기술 분야의 표준화 동향 분석 및 표준화 연구.

한국정보통신기술협회, 2002, TTAS.IS-DIS 14825 GDF(Geographic Data Files)-K 표준.

ITS Korea, 2001, ITS 기술 표준화 사업 3단계 연구.

ITS Korea, 2003, ITS 기술표준화 기반조성사업 1단계 연구 요약보고서.

ITS Korea, 2003, ITSK-00002 전자도로지도 중앙DB 표준 Part 1-Basic Concept and Scope.

ITS Korea, 2003, ITSK-TR-00003 위치참조 표준 - 기술보고서.

ITS Korea, 2004, ITSK-00027 교통망(노드-링크) ID체계 표준.

ISO/TC204 Secretariat, 2004, ISO/NP 22953 - eXtended Geographic Data Files (XGDF).

ISO/TC204 SWG3.1, 2005, ZERO LIST - new XGDF topics.

ISO/TC204 SWG3.2, 2004, PROPOSAL for a PWI (Preliminary Work Item): Data Structure and application protocol for data provision in ITS applications.

ISO/TC204 SWG3.3, 2003, WD 17572 Location Referencing for Geographic Databases.

ISO/TC204 WG3, 2005, NEW WORK ITEM PROPOSAL - Navigation System Application Program Interface(API).

ITS America http://www.itsa.org/TC204.html.

ITS Korea http://www.standardits.or.kr.

한국 표준 협회 지리·교통정보 표준화 사업 http://www.itsgis.net.

한국정보통신기술협회 http://www.tta.or.kr/.