

# 국제 표준에 부합하는 ITS 센터-노변장치간 통신환경 구축 방안 연구

## A Sturdy on the Deployment Strategy of Communication Environment for Adopting the International Standards between ITS Center and Roadside Equipment

이 상 현\*  
(Sang-Hyun Lee)

손 승 녀\*\*  
(Seung-Neo Son)

조 용 성\*\*\*  
(Yong-Sung Cho)

이 철 기\*\*\*\*  
(Choul-Ki Lee)

### 요 약

본 연구는 국내 ITS 분야 센터와 노변간 통신의 상호 운영성 및 호환성과 국제경쟁력을 확보하기 위해 국내 도입이 필요한 ITS 센터와 노변간 통신환경에 대한 정의와, 이의 도입을 위한 기술적/정책적 방안을 수립하고 정보교환 에뮬레이터를 개발하여 VMS를 시범적용 함으로써 이에 대한 유효성을 검증하였다. 먼저, 국내 도입이 필요한 ITS 센터와 노변간 정보교환 표준 환경은 DATEX와 SNMP 듀얼 프로토콜로 정의하고, 메타속성 정의, OID 도입 등 메시지 정의 체계에 대해 제시하였다. 도입을 위한 기술적/정책적 방안으로는 표준도입 시범사업을 통한 Feed-back으로 충분한 실효성 확보, 표준에 대한 교육/홍보 선행, ITS 분야 OID 도입 및 체계적인 관리방법, 정보교환 표준규격에 적합한 하드웨어 표준 규격의 개발, 듀얼프로토콜 도입을 위한 통합관리시스템 구축이 필요함을 제시하였다.

**핵심어** : 지능형교통체계, 국제표준, 표준 메시지, 표준 프로토콜, 메타속성

### Abstract

This study set out to define a communication environment between an ITS center and field device required to be introduced in the nation in order to guarantee the interoperability, compatibility, and global competitiveness of communication between them in the nation. It also aimed to establish technical and policy plans for its introduction, develop an emulator for information exchange, and apply VMS by way of showing an example, thus testing its validity. First, a standard environment for information exchange between an ITS center and field device required to be introduced in the nation was defined as a dual protocol between DATEX and SNMP. The study also proposed a message definition system including meta-attribution definition and OID introduction. The study then suggested technical and policy plans for its introduction including securing enough feasibility with feedback through a model project of standard introduction, offering education and promotions for the standard in advance, providing methods to introduce and systematically manage OID, developing a hardware standard proper for the information exchange standard, and setting up an integrated management system to introduce a dual protocol.

**Key words** : 지능형교통체계(ITS), 표준, DATEX, ISO 15784, NTCIP, SNMP

† 본 연구는 교통체계효율화사업(11교통체계-지능01)의 일환으로 수행 되었습니다.

\* 주저자 : 한국지능형교통체계협회 연구기획부 사원

\*\* 공저자 및 교신저자 : 한국지능형교통체계협회 연구기획부 차장

\*\*\* 공저자 : 한국지능형교통체계협회 기술연구센터 부센터장

\*\*\*\* 공저자 : 아주대학교 ITS대학원 교수

† 논문접수일 : 2012년 8월 10일

† 논문심사일 : 2012년 8월 17일

† 게재확정일 : 2012년 8월 17일

## 1. 서 론

### 1. 연구배경 및 목적

2002년 첨단교통모델도시 시범사업을 기점으로 현재 고속도로(100%) 및 국도(19%), 시내부 도로(8%)(국가경쟁력 강화위원회, 2012)에 지능형교통시스템(Intelligent Transportation System, 이하 ITS)이 활발히 구축·운영되고 있다. 기본적으로 ITS는 현재 교통상황을 수집하고 가공하여, 도로이용자에게 적절한 교통정보를 제공하기 위한 것으로, 이를 위해 다양한 정보 수집 및 제공 장비들이 노변에 구축되고 있다.

1998년 수행된 「국가 ITS 표준화 사업 1단계 연구」에 따르면, ITS의 국내 도입을 위해 센터와 노변간 송수신 프로토콜 표준화 개발의 필요성을 언급하고 있지만, 현재까지 국가차원의 센터와 노변간 정보교환 프로토콜에 대한 체계적인 틀이 정립되지 않아, 현재 구축중인 ITS는 각 시스템 구축시 별도의 통신 프로토콜이 개발되어 적용되고 있으며, 장비간에도 표준부재에 따른 호환성 결여로 막대한 비용이 투자된 ITS 시설의 상호 연계를 통한 정보 이용 효율성 극대화라는 목표를 달성하지 못할 뿐만 아니라, 이미 구축된 시스템들에 대한 정보연계를 위해 별도의 예산투자와 프로젝트 수행 및 장비 도입이 요구되는 등 악순환이 반복되고 있다.

한편, 2011년 기준 약 130억 달러(국토해양부 외, 2012)의 시장규모를 보이고 있는 ITS 국제시장에서는 시스템 구축 시 국제표준의 준수를 요구하고 있으며, 이러한 국제적 추세에 대응하기 위해 관련 연구 및 도입 논의를 통해 국내 표준 개발 시 국제표준과의 상호 부합성을 확보함으로써, 해외 수출시 국제 경쟁력을 확보할 필요가 있다.

이에 본 연구는 국제경쟁력 확보를 위해 국내 도입이 필요한 ITS 센터-노변간 통신환경 개념(통신 프로파일)을 설정하고, 이의 도입을 위한 기술적/정책적 방안을 수립한 후 정보교환 애플레이터 개발을 통해 이에 대한 적용성을 검증하였다.

### 2. 기존 연구 고찰 및 본 연구 차별성

한국전산원(2000)은 ITS 정보통신 프로토콜을 정보(Information), 응용(Application), 전송(Transport), 서브네트워크(Subnetwork), 플랜트(Plant)의 5개 계층으로 정의하고, 이중 정보와 응용 계층은 ITS 고유의 표준 개발이 필요하나, 이를 제외한 나머지 계층은 새롭게 개발할 필요 없이 단지 ITS에서 사용하려는 표준을 기존의 표준에서 적절히 선택하여 사용하도록 정의하고 있다. 이에 대해, 센터-센터간, 센터-노변간, 노변장치-차량간, 동영상 전송 등 ITS 서비스를 위한 모든 통신 프로토콜에 대해 제시하고 있으며, 이중 센터와 노변간 정보교환에 대해 NTCIP(National Transportation Communications for ITS Protocol) Framework에서 제시하고 있는 SNMP 응용계층을 포함하는 프로토콜 스택을 센터와 노변간 표준 프로토콜로 정의하고 있다.

고광용 외(2006)는 NTCIP 통신규약의 국내 신호제어시스템 적용 가능성 여부를 검토하기 위하여 기존 신호제어시스템의 통신방식을 NTCIP 통신규약에 맞게 개발하여 운영시험을 수행하였으며, 그 결과 4800bps 이상의 전송속도에서 데이터 유실이 전혀 발생하지 않았으며, 신호주기 종료 처리시간(EOC 처리 소요시간)도 3초 이내로 적합하게 나타났음을 밝히고 있다.

나원경(2006)은 ALL-IP망에 대비하여 SNMP를 활용한 CCTV를 제어 방안을 제시하였다. 이를 위해 CCTV MIB(Management Information Base)을 정의한 후 영상은 아날로그 신호 형태의 NTSC방식으로, 제어 데이터 신호는 Ethernet을 통해 교환하는 UDP/IP 기반의 통신환경을 구축하여 실제 적용함으로써 SNMP를 적용한 CCTV 제어 방안을 제시하고 있다.

고광용 외(2007)은 센터와 센터간 정보교환 국제 표준 프로토콜인 DATEX ASN(ISO 14827) 규격을 적용한 신호제어시스템을 개발하여, 적용성 여부를 검토하였으며, 그 결과 9600bps 이상의 고속 환경에서 적용이 가능한 것으로 나타났으며, 이에 따라 DATEX ASN 규격의 신호제어시스템 적용을 위해

서는 국내 신호제어시스템 통신환경의 개선이 필요하다고 밝히고 있다.

기존 연구 고찰에서 알 수 있듯이, 국내 ITS 도입 이후 센터와 노변간 정보교환 표준 개발을 위한 많은 노력이 이루어져 왔으나, 첫째 국제표준의 단순한 이론적 소개에 한정되어 실제 사업 환경에 도입을 위한 정책적 방안에 대한 연구가 부족하였고, 둘째, ITS 전체 시스템에 도입을 위한 연구보다는 개별 장비에 대한 적용성 검토에 한정되어 있는 한계점이 있다.

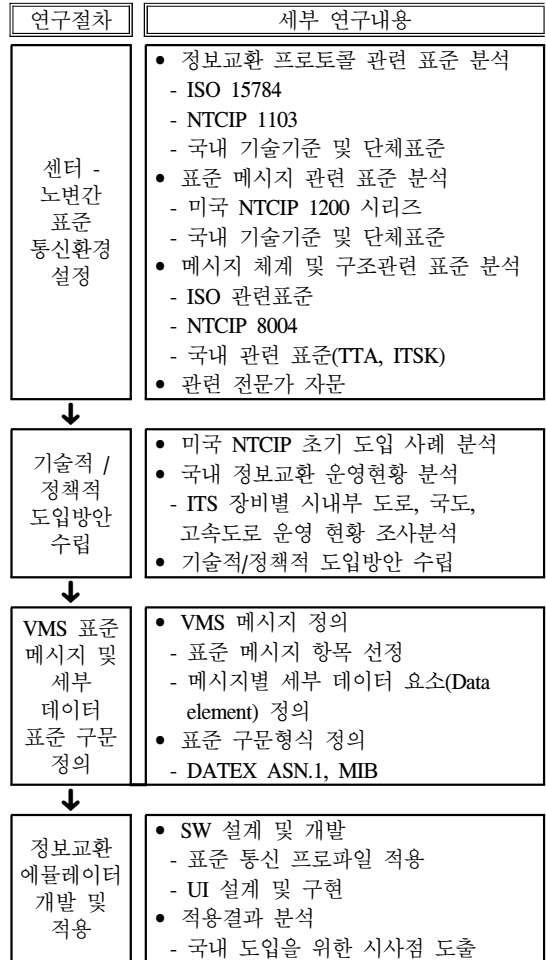
이에 본 연구에서는 ITS 통신요소 중 센터와 노변간 정보교환에 있어 전체 ITS 노변장비에 도입 가능한 종합적인 틀(정보계층, 응용계층)로써의 표준 제시와 함께, 이에 대한 실제 적용을 위한 정책적, 기술적 방안을 함께 제시하고 시범적으로 대표적인 ITS 정보제공 장치인 VMS에 시범 적용함으로써 제시된 표준들의 유효성을 검증하여 국내 실제 도입을 위한 기반을 마련함으로써, 궁극적으로 국제 환경 요구에 부합할 수 있는 국내 표준 개발을 위한 기초를 마련하고자 한다.

### 3. 연구절차 및 방법

우선 국내 도입이 필요한 ITS 센터-노변간 통신환경 개념을 설정하기 위해 국내외 표준에 대한 조사 분석을 실시 한다. 이를 통해 센터-노변간 정보교환에 있어 국내 적용이 필요한 최적 표준 환경을 정의하고, 관련 전문가 자문을 통해 최종안을 제시하도록 한다.

선정된 표준 통신 환경에 대해서는 실제 국외 적용 사례 및 국내 ITS 장비 정보교환 프로토콜 운영 현황 분석을 통해 국내 ITS 환경에 효과적 도입을 위한 정책적, 기술적 방안을 제시하도록 한다. 마지막으로, VMS를 시범장비로 선정하여, 실제 국내 운영환경에 적합한 정보교환 메시지 및 데이터 오브젝트(Data Object)를 정의된 표준체계에 따라 정의하고, 선정된 표준 통신 프로파일을 응용한 정보교환 에뮬레이터를 개발하여 적용성을 검증하고, 보완점을 제시하도록 한다.

## II. 센터-노변간 표준 통신환경 설정

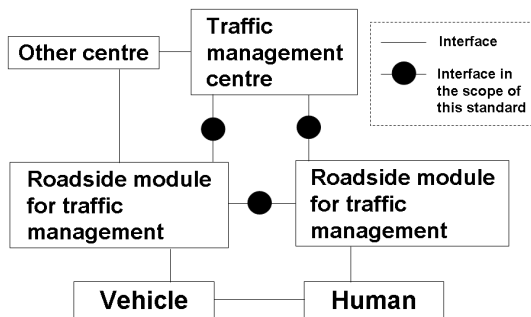


〈그림 1〉 연구 절차 및 내용  
 (Fig. 1) Research procedures and contents

본 장에서는 국제경쟁력 확보 및 국내 ITS 호환성 부족 문제를 극복하기 위해 국내 도입이 필요한 센터와 노변간 표준 통신환경을 설정 하도록 한다. ITS 정보교환 표준 통신환경이란 데이터 교환을 위한 프로토콜과 기본 메시지 구조 체계, 메시지 정의 방법에 대해 정의하는 것으로 이를 이에 따라 국내외 표준 조사·분석은 ① 프로토콜 관련 표준, ② 센터-노변 정보교환 메시지 관련 표준, ③ 메시지 체계 및 구조관련 표준으로 구분하여 조사를 실시하고 이를 비교분석 하여 최적 방안을 도출하였다.

### 1. 국내외 정보교환 프로토콜 표준 동향 분석

ITS 센터와 노변장치간 정보교환 프로토콜에 대한 대표적 국제표준 규격은 국제표준화기구(International Organization for Standardization, 이하 ISO)에서 개발하고 있는 ISO 15784가 있다. ISO 15784는 ISO 산하 ‘기술위원회204’(Technical committee 204, 이하 TC 204)의 ‘작업반 9’(Working Group 9, 이하 WG 9)에서 개발되고 있으며, 개발 초기 전 세계의 다양한 노변장치들을 하나의 단일 표준으로 구현하는 것은 부적절하다는 판단하에, 다양한 유형의 노변장치 모듈을 위한 표준 셋으로 개발하는 것이 더욱 효과적이라고 판단하고 전체 3개 파트로 구분하여 2개의 어플리케이션 프로파일(SNMP, DATEX)을 표준으로 정의하고 있다.



<그림 2> ISO 15784의 적용 인터페이스 범위  
<Fig. 2> Example of the ISO 15784-3 AP-scenario

DATEX-ASN 프로파일에 대해 정의하고 있는 Part 3.는 2008년 개발이 완료 되었다. DATEX-ASN은 어떤 전송계층에서도 이용이 가능하며, ISO 14827 ‘Data interfaces between centers for transportation information and control systems’을 참조하여 메시지 구조와 정보교환 절차를 정의하고 있으며, 메시지를 ASN.1 형태로 표현하고, 기본적으로 BER 인코딩 방식을 사용하지만, 기타 다른 인코딩 방식도 수용할 수 있도록 규정하고 있다.

Part 2.는 미국(NTCIP) 및 영국(UTMC), 캐나다, 뉴질랜드, 브라질, 칠레, 두바이 등 세계적으로 SNMP를 활용한 시스템 구축이 증가하는 추세를 받

영하여, 미국 표준인 ‘NTCIP 1103 Transportation Management Protocol’을 참조하여 센터와 노변간 정보교환을 위한 어플리케이션 프로파일을 SNMP (Simple Network Management Protocol)로 정의하고 있으며, 2012년 현재 CD 버전으로 승인된 상태이다. Part 2.는 기본적으로 SNMP를 기본 프로토콜로 정의하면서, 보다 효율적인 데이터 교환을 위해 ‘Dynamic Object(동적 오브젝트)’를 사용하는 STMP(Simple Transportation Management Protocol)의 활용에 대해서도 제시하고 있다.

국내기술기준 중 센터-노변간 정보교환 통신 프로토콜에 대해 명시하고 있는 표준은 ‘기본교통정보교환기술기준IV’가 있다. 본 표준은 노변에 무선통신장치를 설치하여 특정차량의 위치를 파악하여 구간평균통행속도를 산출하거나 노변통신장치를 이용하여 교통정보를 제공하는 ITS 사업에 적용하도록 명시되어 있다. 표준에서는 센터와 노변장치간 정보교환에 ISO 15784 Part 1-2을 준용하여 TCP/IP 방식으로 하고, 인코딩 방식은 BER(Basic Encoding Rules)을 사용하도록 명시하고 있으며, 이에 따른 기본 패킷구조와 통신절차를 제시하고 있다.

### 2. 메시지 정의 표준 분석

센터와 노변간 정보교환 메시지에 대한 대표적 인 국의 표준으로는 미국 NTCIP 1200 시리즈와 교통관리데이터사전(Traffic Management Data Dictionary, 이하 TMDD)가 있다. 우선 NTCIP 1200시리즈는 센터와 노변장치간, 또는 다른 센터와의 정보교환을 위한 데이터 요소(Data elements)를 정의하고 있는 데이터 사전 표준으로, 노변장치의 유형에 따라 오브젝트를 그룹핑하여 NTCIP 8004 (Structure and Identification of Management Information (SMI))에 명시된 오브젝트 유형 포맷 형태로 객체(OBJECT)를 정의하고 있다. NTCIP 1200 시리즈는 현재까지 총 11개의 표준이 정의되어 있으며, 주요 표준의 메시지 정의 현황은 <표 1>과 같다.

TMDD는 AASHTO(American Association of State Highway and Transportation Officials)와 ITE (Institute

〈표 1〉 NTCIP 1200 시리즈 주요 메시지 표준목록 분석  
 〈Table 1〉 List of NTCIP 1200 Series

문서번호	표준명	표준 내용	객체 정의 현황	제정연도
NTCIP 1203	Object Definition for Dynamic Message Signs (DMS)	VMS와 교통센터 간 논리적 인터페이스 정의	- 10개 Message - 149개 Data elements	2011
NTCIP 1204	Environmental Sensor Station Interface Protocol	날씨, 노면상태, 수위, 대기환경 등 환경정보 수집센서와 센터간 정보교환 메시지 정의	- 16개 Message - 163개 Data elements	2009
NTCIP 1205	Object Definition for Closed Circuit Television(CCTV) Camera Control	CCTV 제어를 위한 메시지 셋 (영상정보 전송은 제외)	- 11개 Message - 69개 Data elements	2001
NTCIP 1206	Object Definition for Data Collection and Monitoring (DCM) Devices	교통정보를 수집하여 일정시간 저장 후 센터로 전송하는 정보수집 시스템과 센터간 정보교환 메시지 정의	- 11개 Message - 314개 Data elements	2005
NTCIP 1207	Object Definition for Ramp Meter Control (RMC) Unit	제어기, 센서, 경고표지로 구성된 램프미터링 시스템과 센터간 정보교환 메시지 정의	- 6개 Message - 224개 Data elements	2001
NTCIP 1209	Data Element Definition for Transportation Sensor Ssystems	교통관련 다양한 파라미터를 실시간으로 전송하는 교통센서시스템과 센터간 정보교환을 위한 메시지 정의	- 4개 Message - 54개 Data elements	2005

of Transportation Engineers)에서 공동 개발한 센터간 정보연계를 위한 미국 표준으로 교통관리센터에서 외부센터로 서비스를 제공하기 위한 통신 인터페이스 요구사항을 정의하고 있다.

표준은 Volume 1, 2로 구성되어 있으며, Volume 1은 센터간 정보교환을 위한 기본 개념 및 요구사항을, Volume 2는 정보교환 요구사항에 따른 Dialog, Message, Data frames, Data elements and object classes를 명시하고 있다. Volume 1에 따르면 TMDD는 ISO 14817 (Requirements for ITS/TICS central Data Registry and ITS/TICS Data Dictionaries)에 따라 데이터 및 메타속성을 정의하고 있으며, 센터간 연계를 위한 표준 응용계층 프로토콜은 DATEX.ASN과 XML로 정의하고 있다.

Volume 2는 교통정보센터와 외부센터의 연계를 위한 메시지로 CCTV, 차량검지장치등 ITS 현장 장비에 대한 정보요청, 장비현황(위치, 유형, 기능) 공유 및 제어상태 공유를 위한 Class dialog, Message, Data Frame, Data elements에 대해 ASN.1 및 XML 형태의 표준구문을 제공하고 있다.

우리나라는 1998년 표준화 1단계 연구에서 총 33개의 정보형식 표준화 과제가 도출된 이후, 정보형

식 표준개발을 활발히 추진해 왔으며, 이중 센터와 노변간 정보교환을 위한 정보형식 표준은 총 5개로 현황은 <표 2>와 같다.

〈표 2〉 국내 센터와 노변간 정보형식 표준 현황  
 〈Table 2〉 List of Internal Message Standards between Center and Roadside

구분	표준명	제정연도
기술 기준	기본교통정보교환 기술기준 IV	2008
단체 표준	교통제어를 위한 정보형식 표준 Part 2	2003
	ITS 도로변 정보교환 표준 Part 1	2005
	불법주정차단속시스템 표준	2006
	DSRC를 이용한 교통정보시스템 표준-응용 인터페이스 Part 2, 3	2008

기본교통정보교환기술기준IV는 교통정보센터와 노변통신장치의 정보흐름에 따라 총 5가지 메시지를 정의하고 있다. 각 메시지에 대해서는 ASN.1 데이터 명, 단위, 데이터 유형, 유효값 등의 데이터 정의서를 명시하고 있으며, ASN.1 패킷구조도 함께 정의하고 있다.

〈표 3〉 기본교통정보교환기술기준Ⅳ 표준 메시지  
(Table 3) Messages of Basic Traffic Information Exchange Standard IV

정보명	정보세항목
교통소통정보	속도, 교통량, 밀도, 통행시간, 대기길이, 점유율, 지체도, 구간예측평균속도, 구간예측통과시간, 구간속도추이
교통통제정보	위치, 통제유형, 대상, 시간
돌발상황정보	위치, 시각, 돌발상황 유형, 돌발상황 상태, 정보갱신상태
도로상태정보	노면상태, 강우/강설수위
기상정보	기온, 날씨, 확률, 가시거리, 풍속, 풍향, 습도, 기압, 일출·일몰시간
프로브정보	차량종류, 검지시간, 검지위치

‘교통제어를 위한 정보형식 표준 Part 2.(2003)’는 국가 ITS 아키텍처의 정보흐름에 따라 교통관리를 위한 센터와 노변장치간, 우선처리차량관련 총 10개 메시지를 선정하고 IEEE 1489-1 Standard for Data Dictionaries for Intelligent Transportation System’에서 정의한 메타속성을 고려하여 메시지를 정의하고 있다.

〈표 4〉 교통제어를 위한 정보형식 표준 Part 2 표준 메시지  
(Table 4) Messages of Standard Message Format for Traffic Control Information v2

메시지	정의
현재-우선차량-경로	우선차량 검지에 따른 경로안내 메시지
램프-미터-상황	미터링 램프나 링크에서 장치 상황 파악을 위한 메시지
신호-장치-상황	교차로 및 간선도로 신호상태 확인을 위한 메시지
가변정보판-장치-제어	가변정보표지장치 제어를 위한 메시지
폐쇄회로TV-장치-제어	폐쇄회로 TV 장치 제어를 위한 메시지
신호-장치-제어	신호장치의 제어를 위한 메시지

‘ITS 도로변 정보교환 표준 Part 1.(2005)’은 검지기, 통신노변장치 등 다양한 도로변 장치들의 정보

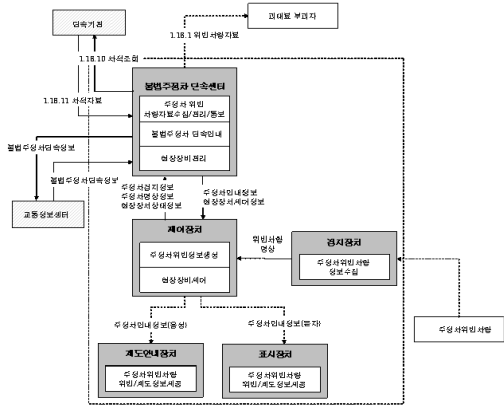
교환 및 운영제어와 같은 ITS 응용서비스를 위해 개발되었다. 본 표준에서는 기존 데이터 프레임에 대한 데이터 개념이 존재하지 않는 국내 데이터 사전 개발의 문제점을 지적하고 노변장치와 센터의 정보교환에 가장 기본적으로 요구되는 ‘장치 ID’, ‘현재시간’, ‘현재위치’를 정보형식의 재사용 증대를 위해 ISO 14817에서 정의하고 있는 ITS 데이터 개념 프레임워크의 데이터 프레임에 해당하는 기본 메시지로 정의하고, 메시지에 해당하는 참조메시지로 구분하여 총 13개의 신규 메시지를 정의하고 있다.

〈표 5〉 ITS 도로변 정보교환 표준 메시지  
(Table 5) Messages of Roadside ITS Information Exchange Standard

메시지	정의
도로-네트워크-장치-핵심	노변장치→센터 정보전송에 있어 모든 메시지에 공통으로 포함되는 데이터 요소를 구분하여 하나의 기본 메시지로 정의 (장치 ID, 현재시간, 현재위치)
현재-링크-검지	검지기로부터 얻어진 링크의 교통량, 속도, 점유/비점유, 대기길이 등의 정보를 포함하는 메시지
현재-우선처리차량-검지	우선처리차량이 검지기에서 검지되었을 경우 검지기로부터 센터로 전송되는 메시지
CCTV-장치-상황	CCTV에서 보내지는 영상정보 메시지
신호-운영-현시-상황	설치된 신호등, 신호제어기 등의 운영상태와 장치자체의 상태정보 메시지
신호-운영-장치-오류	신호제어기에서 오류 발생 시 센터로 보내지는 메시지
가변정보판-장치-제어	가변정보판에 정보를 출력하기 위하여 센터에서 가변정보판으로 전송하는 출력정보 메시지
CCTV-장치-제어	CCTV를 제어하기 위하여 센터에서 감시장치로 전송하는 제어 메시지
신호-장치-제어	센터에서 교통신호제어 장치로 제어를 제어하고자 발송하는 메시지
프로브-차량-검지	무선통신방식을 사용하여 차량의 Tag 으로부터 직접적으로 수집되는 정보 메시지

‘불법주정차 자동단속시스템 표준 Part 1. 정보형식(2006)’은 불법주정차 시스템을 구성 또는 연계하는 장비/시스템간 정보흐름 분석을 통해 제어장치,

단속센터, 교통정보센터, 단속기관간 정보교환을 위해 총 10개 정보항목을 정의하고 있다.



〈그림 3〉 불법주정차단속시스템 정보흐름도  
(Fig. 3) Information Flow of Illegal Parking Enforcement System

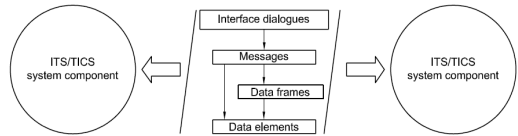
### 3. 메시지 기본개념 및 구조 관련 표준 분석

센터와 노변간 정보교환 호환성 확보를 위해서는 데이터를 송수신하는 각 장치간 데이터 교환의 개념, 교환되는 데이터의 기본 구조 및 정의방법을 표준화하고 정확하게 정의하기 위한 매커니즘(Mechanism)이 필요하며, 이에 관한 국내외 표준의 조사/분석을 실시한다.

먼저 국제표준인 ‘ISO 14817 Requirements for an ITS/TICS Central Data Registry and ITS/TICS Data Dictionaries(2002)’은 ITS 환경에서 정보교환을 정의하는데 사용되는 프레임워크(Framework), 포맷(Format) 및 절차(Process)를 정의하고 있다. ISO 14817에 따르면 ITS 시스템간 정보교환은 인터페이스 다이얼로그(또는 인터페이스 다이얼로그) 셋의 탑다운 방식으로 이루어지며, 여기서 인터페이스 다이얼로그는 운영 컨셉이나 시간정보를 포함하는 시나리오에 따라 예상되는 전송을 명령하거나 스케줄링 할 수 있는 메시지 셋을 뜻한다.

메시지는 교환되는 상당량의 데이터를 포함하고 있는 Data Elements(데이터 요소) 또는 Data Frame(데이터 프레임)의 집합으로 정의되며, 데이터 요소는 ObjectClass, Property, Value Domain으로 구성된다.

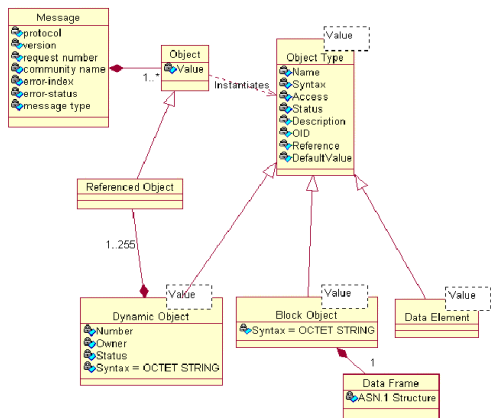
데이터들은 데이터 고유의 개념을 설명하기 위해 Meta Attribute(메타속성)로 정의되며, ISO 14817은 각 메타 속성에 대해 데이터 컨셉의 기본개념 요소별로 필수 및 선택적, 암시적, 자동으로 할당되는 속성들을 각각 정의하고 하고 있다.



〈그림 4〉 ISO 14817 데이터 교환 기본개념  
(Fig. 4) Basic concept for ISO 15784 Data Exchange

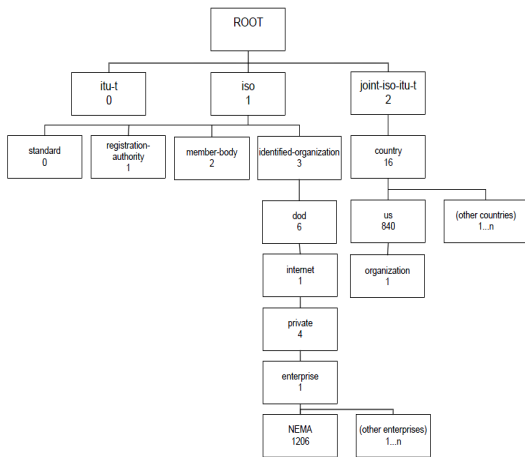
‘NTCIP 8004 Structure and Identification of Management Information(SMI)’는 AASHTO와 ITE, NEMA의 협력에 의해 개발된 표준으로 NTCIP 통신환경에서 교환되는 메시지를 조직화, 설명 그리고 정의하는 방법에 대해서 제시하고 있다.

메시지는 데이터 패킷에 의해 교환되는 논리적 구조로써 요청번호, 메시지 유형 등 하나 또는 다수의 Object로 구성된다. 이러한 Object는 MIB에 정의되어 있는 ObjectType의 인스턴스로, ObjectType은 Data Element, Block Object, Dynamic Object 3개 유형으로 구성된다. Data Element는 가장 단순한 형태의 ObjectType으로 integer와 같은 보통의 SNMP syntax로 표현될 수 있는 단일 정보를 말한다.



〈그림 5〉 NTCIP 메시지 구조의 URL  
(Fig. 5) URL for NTCIP Message Structure

NTCIP은 데이터의 국제적인 데이터 식별을 위해 ISO-OSI Naming Tree를 사용하고 있으며, 이러한 연속된 노드번호의 집합은 데이터 정의를 위한 필수 요소로 정의된다. ISO-OSI Naming Tree의 최상위 노드는 ISO, ITU-T(International Telecommunication Union Telecommunication Standardization), ISO-ITE 공동 협의와 같은 각 노드를 관리하는 공식 기관에 의해 구분되며, NTCIP의 경우 ISO노드를 최상위로 하여 NEMA 노드에 따라 식별번호를 부여하고 있다.



〈그림 6〉 NEMA의 OID 트리 구조  
〈Fig. 6〉 OID-tree of NEMA

OBJECT-TYPE을 정의하기 위한 일반적인 Object 요소는 ‘Object Name’, ‘SYNTAX’, ‘ACCESS’, ‘STATUS’, ‘DESCRIPTION’, ‘INDEX’, ‘REFERENCE’, ‘DEFVAL’, ‘Object Identifier’가 있으며, 이중 INDEX 필드는 오직 테이블 엔트리 구조에서만 사용되며, REFERENCE와 DEFVAL 필드는 선택적으로 사용한다.

NTCIP 8004에서 정의하고 있는 메타속성은 2가지 용도로 구분되는데, 첫째 오브젝트의 추가적인 이해를 위해 DESCRIPTION 필드에는 추가되는 메타속성과 MIB의 부연설명을 위해 MIB의 헤더에 추가되는 메타속성이 있으며, 각 메타속성의 종류는 <표 6>과 같다.

메시지 기본개념 및 구성과 관련된 국내표준으로는 2001년 제정된 ‘ITS를 위한 메시지집합 형식 표준v2(TTAS.IE-P1488/R1)’가 있다. 이 표준은 2001년

〈표 6〉 NTCIP 8004 메타속성  
〈Table 1〉 Meta Attributes of NTCIP 8004

메타속성 위치	메타속성 기능 및 종류
DESCRIPTION	오브젝트에 대한 추가설명 - Definition - Object Identifier - Table Type - Unit of Measure - Format (Bitmap)
MIB 헤더	MIB에 대한 추가설명 - Filename - Source - Description - MIB Revision History - Copyright Statement - MIB Distribution Notice

한국정보통신기술협회(Telecommunications Technology Association, 이하 TTA)에서 표준으로 제정한 후, 2007년 정부부처간 업무분장에 따라 폐지되었지만, 현재 단체표준으로 제정되어 있는 ITS 정보형식 표준의 기본 참조문서로써 활용되었기 때문에 국내 ITS 단체표준 정보형식의 메시지 정의 체계 파악을 위해 검토가 필요할 것으로 판단된다.

본 표준은 모든 ITS 메시지 표준 형식을 단일화 하기 위한 ITS 메시지 집합 형식 표준(Message Set Template, 이하 MST)을 정의하기 위한 것으로, 메시지 규격을 메타 데이터와 메시지 본체(메시지에 포함된 데이터 요소의 설명)로 구분하여 제시하고, 이에 대한 ASN.1 구문 정의를 요구하고 있다.



〈그림 7〉 ITS 메시지 체계  
〈Fig. 7〉 ITS Message Set

메타데이터는 논리적 레벨에서 메시지를 설명하고 데이터 교환, 변환, 처리를 위한 관련 요구사항을 규정하는 정보로 다양한 메시지 특성을 수용하기 위해 필수 및 선택 사항으로 구분 된다. 본 표준에



서는 메시지 정의를 위한 필수 메타 속성으로 메시지 식별자 및 개념적 명칭 등을 포함하는 총 8개 속성을 정의하고, 선택적 메타속성은 핵심어, 출처 등 총 28개 메타 속성을 정의하고 있다.

메시지 본체는 데이터 요소 또는 데이터 프레임(데이터 요소의 그룹)의 패키지화를 통해 정의된다. 따라서 메시지의 내용은 어떤 데이터 요소들(데이터 프레임 또는 데이터 요소의 그룹 포함)을 어느 메시지들 내에 어떻게 그룹 또는 패키지화 할 것인가(어디에 응용할 것인가, 어떤 조건인가, 어떤 순서인가)를 면밀하게 작성함으로써 규정된다. 이에 따라 메시지 본체는 적절한 ITS 기능분야 데이터 사전 또는 ITS 데이터 등록소를 사용하여 메시지를 구성하는 데이터 항목을 식별한 후 ASN.1 문장 구문으로의 변환을 통해 표현되어 진다.

#### 4. 센터-노변간 표준 통신환경 정의

센터와 노변장치간 정보교환에 있어 서로 다른 시스템 제조사간 상호 운영성과 센터 및 현장장치의 이기종간 상호 호환성 확보는 물리적 시스템간의 인터페이스와 통신프로토콜, 그리고 정보교환 형식 및 내용의 표준화를 통해 실현 가능하다.

이에 WTO, FTA의 적용으로 국가간 상품·서비스 등의 자유로운 이동을 위해 각 국가의 표준·기술기준에 국제표준에 대한 채택 요구가 높아지고 있는 흐름을 반영하여 앞서 분석된 국내외 표준 현황 내용을 토대로 국제 및 주요 국의 지역 표준을 중심으로 국내 도입이 필요한 센터와 노변간 정보교환 표준 프로토콜과 정보형식 정의 체계에 대해 제시하고자 한다.

##### 1) 센터-노변간 정보교환 프로토콜

앞서 살펴본 바와 같이 국제표준인 ISO 15784에서는 센터와 노변간 정보교환 프로토콜로 DATEX-ASN과 SNMP 프로토콜로 정의하고 있다. Part 3는 미국 및 일본, 한국과 유럽표준화위원회(Committee European de Normalisation, 이하 CEN) TC 278 WG 8과의 협력작업을 통해 2008년 표준으로 개발이 완

료된 것으로, 유럽뿐만 아니라 세계적으로 널리 적용되고 있고, 국내에서도 기본교통정보기술기준IV를 통해 현장 제어기와 센터간 데이터 교환에 DATEX를 준수할 것을 요구하고 있어, 국내 센터와 노변간 정보교환을 위한 표준 프로토콜로써 도입에 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.

한편, 현재 국제표준으로 제정이 진행되고 있는 SNMP의 경우 2000년 초 ISO TC 204 WG9에서 미국에 의해 DATEX 프로토콜보다 앞서 표준 제정 건의가 이루어 졌지만, 당시 일본과 유럽에서 별도의 기준에 따라 프로토콜은 적용하고 있었던 바, 미국 국가 표준(NTCIP)을 국제 표준화 하는것에 대한 반대여론이 많아 실행되지 않고 DATEX 프로토콜이 국제적 합의에 의해 표준화가 먼저 진행되었다.

하지만 현재 SNMP는 미국과 캐나다, 영국, 그리스, 뉴질랜드 등 세계적으로 적용이 증가하는 추세에 따라 국제표준 제정 논의가 진행되고 있으며, 국내 ITS 기술의 전략적 수출지역으로 볼 수 있는 아프리카(남아프리카공화국), 중남미(브라질, 멕시코, 칠레)와 중동(두바이, 이스라엘)지역에서도 적용되고 있는바, 국내 ITS 산업의 해외시장 진출을 위한 경쟁력 확보를 위해 SNMP를 국내 선제 도입하여 적용할 필요가 있을 것으로 판단된다.

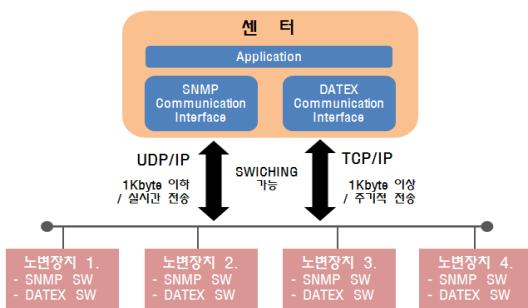
살펴본 바와 같이 국내 센터와 노변간 정보교환을 위한 표준 프로토콜로 DATEX-ASN과 SNMP 모두 도입이 필요한 것으로 나타났으며, 이에 두 가지 프로토콜을 효율적으로 동시에 적용할 수 있는 방안에 대해 생각해 볼 필요가 있다.

ISO에서는 표준개발 과정에서 두 가지 프로토콜에 대해 이용자들의 혼란에 대한 우려가 제기된 바, 이에 대해 DATEX의 경우 상당히 고정된 구조(fairly fixed Structure)의 비교적 큰 용량의 데이터를 센터와 노변간, 노변과 노변간 상대적으로 동등한 관계의 정보교환에 활용, 즉 Master-Slave 개념을 수용하지 않는 형태의 정보교환에 적합하다고 명시하고 있으며, SNMP는 센터와 노변장치간 정보교환에서 비교적 적은 용량으로 실시간 교환이 필요한 경우 적합하다고 명시하고 있다.

〈표 7〉 ISO 15784 Part 2.와 Part 3.의 비교  
 (Table 7) Comparison of ISO 15784 Part2. and ISO 15784 Part 3.

ISO Layer	Part 2 : SNMP		Part 3 : DATEX	
	참조표준	분류	참조표준	분류
응용 계층	NTCIP 1103 Transportation Management Protocol	AP-TMP Application Profile	ISO 15784-2 DATEX-ASN	AP-DATEX Application Profile
표현 계층	ISO 8825-1 Basic Encoding Rules NTCIP 1102 Octet Encoding Rules		ISO 8825-1 Basic Encoding Rules and others	
세션 계층	NULL		NULL	

이에, 다양한 ITS 노변장치의 기능과 그에 따른 센터와 노변장치간 교환되는 데이터의 특성을 고려하여 각 ITS 노변장치에 적합한 프로토콜을 적용하는 전략이 필요하지만, 전체 시스템의 호환성 확보를 위해서 각 노변 장비는 기본적으로 두 개 프로토콜에 대한 메시지 및 SW를 적용하고, 센터는 DATEX와 SNMP 인터페이스를 모두 또는 둘 중 하나의 인터페이스를 구현하여 요청/응답하는 구조로 실행되어야 할 것으로 판단된다.



〈그림 8〉 센터-노변간 정보교환 표준 프로토콜 환경  
 (Fig. 8) Protocol Standard Environment between Center and Roadside

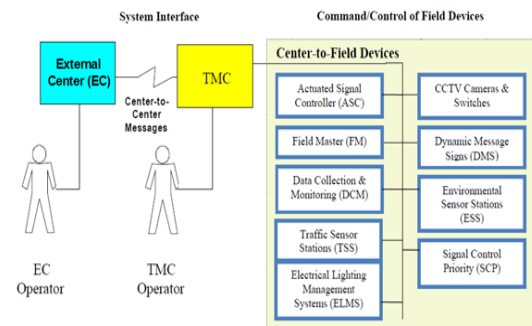
2) 센터-노변간 표준 정보형식 정의 체계

표준 정보형식 체계는 현재 국내 적용되어 있는

표준 정보형식 정의 체계와 국외 표준지침 및 정보형식 정의 현황을 비교분석하여 해외표준에 부합하는 최적 대안을 도출하도록 한다.

먼저, 메시지 정의 관점을 살펴보면, 국내의 경우 ITS 아키텍처를 참조하여 ITS 서비스에 해당하는 기능적 구성요소를 물리적 요소에 할당시키고 이에 대한 정보흐름을 규정하는 체계, 즉 ‘특정 ITS 서비스를 위한 정보형식’의 체계를 가진 ITS 서비스 기반 표준으로 정의되어 있다. 이와 같은 ITS 아키텍처 서비스 중심의 메시지 정의 체계는 ITS 각 서비스 구현을 위한 물리적 요소간 정보흐름을 쉽게 파악할 수 있는 장점이 있지만, 실제 장비의 운영을 위한 다양한 제어 및 관리와 관련된 정보형식에 대해서는 정의하지 못하는 단점이 있다. 이에 따라 실제 시스템 구축 시 시스템/장비를 개발하는 실무진에서는 이에 대한 별도의 정의 작업이 수행되어야 하기 때문에 표준으로서의 실효성이 희석되어 서로 다른 업체간 장비의 상호 호환성을 확보하는데 어려움이 있다.

반면, NTCIP는 표준 개발 시 기본적으로 ITS 아키텍처에 기반한다는 점이 국내 체계와 동일하지만, 센터와 노변간 정보교환에 대해서는 각 장비를 중심으로 교환되는 메시지를 도출, 즉 서비스로 구분하지 않고, 각 ITS 현장장비로 구분하여 표준을 정의함으로써, 실제 장비 구축환경을 구체적으로 반영하여 표준을 개발하고 있다.



〈그림 9〉 NTCIP 센터-노변간 정보교환 개발 관점  
 (Fig. 9) View Point of NTCIP for Standard Development between Center and Roadside

메시지 정의 방법을 살펴보면, 국내외 모두 ISO/IEC 8824 ‘Abstract Syntax Notation One (ASN.1) : Specification of basic notation’과 ISO/IEC 8825 ‘ASN.1 encoding rules : Specification of Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER) and Distinguished Encoding Rules (DER)’에 따라 ASN.1 문법을 이용해 동일하게 정의하고 있지만, 메시지 메타 속성 정의 방법을 살펴보면 상이한 점이 존재한다.

현재 국내 정의되어 있는 데이터 사전 및 메시지 들은 2007년 폐지된 ‘ITS를 위한 메시지집합 형식 표준’을 참조하여 개발된 상태로 1999년에 정의된 ‘IEEE 1489 Standard for Data Dictionaries for Intelligent Transportation System’에 기반하고 있지만, NTCIP 및 TMDD, 일본의 경우 2002년 ISO에서 개발된 ‘Requirements for an ITS/TICS central Data Registry and ITS/TICS Data Dictionaries’를 참조하고 있는바, 메타데이터 정의에 차이점이 있는 것으로 나타났다.

살펴보면 ISO 14817에서는 총 42개 항목을 메타속성으로 정의하고 필수 16, 선택 9, 선택 메타속성 정의시 필수 메타속성 1, 자동 할당 2, 미적용 13개로 정의되어 있지만, 국내 표준에서는 총 31개의 메타속성을 정의하고 필수 8, 선택 11, 선택 메타속성 정의시 필수 메타속성 2개로 정의하고 있다.

메타속성은 메시지의 생성 및 개정일시, 개발 기관 등을 명시하여 체계적인 메시지 관리를 위해 필요하며, 해외 데이터 사전과의 이식 등 국제표준 환경 부합을 위해 필요한 바, 기존 ‘IEEE 1489’에 기반하여 정의된 메시지 메타 속성을 국제적 추세를 반영하여 ISO 14817을 참조하여 새로운 메시지 메타 데이터 표준 포맷을 사용해야 할 것으로 판단된다.

마지막으로 메시지 인식체계를 살펴보면, 현재 국내 표준 메시지들은 메시지 개발 순번에 따라 메시지 ID(예 : 교통소통정보 101, 돌발상황정보 104)를 정의하여 메시지를 구분하고 있지만, NTCIP에서는 MIB의 메시지를 OID를 활용하여 체계적으로 구분하여 사용하고 있다. OID는 모든 사물과 객체를 세계적으로 하나의 고유번호로 구별하기 위해 마련한 국제표준 식별체계가 ITS와 같이 IT 융합 시스템에서 그 활용도가 높은 것으로 알려져 있다.(디지털 타임스,

2011). OID의 이러한 장점 때문에 국내 RFID, u헬스

〈표 8〉 국내외 표준의 메시지 메타속성 정의 비교  
(Table 8) Meta Attribute Comparison of International and Internal Standard

구분	ISO 14817	ITSK-00017	
1	Abstract	N/A	
2	Aggregate	N/A	
3	Architecture name	M	
4	Architecture reference	M	
5	Architecture version	M	
6	ASN.1 name	M	ASN.1 name M
7	ASN.1 object identifier	M	
8	Association Constraints	N/A	
9	Context	O	
10			Class name [message set] O
11			Classification scheme name C
12			Classification scheme version) C
13			Constraints O
14	Data concept identifier	A	Data concept identifier M
15	Data concept type	M	Data concept type M
16	Data concept version	A	Data concept version M
17	Data quality	N/A	
18	Data type	M	
19			Date registered M
20	Definition	M	Definition M
21	Delivery verification	O	
22	Descriptive name	M	Descriptive name M
23	Descriptive name context	M	Descriptive name context O
24	Format	N/A	
25	Frequency/message mode	M	
26			Keyword O
27			Last change date M
28			Last change user M
29	Metadata source	M	
30	Multiplicity	N/A	
31	Precursor	O	
32	Priority	M	
33	Referenced associations	N/A	
34	Referenced data elements	M	
35	Referenced data frames	M	
36	Referenced messages	N/A	
37	Referenced object classes	N/A	
38			Registrar organization O
39			Registrar phone number O
40			Related data concept O
41			Relationship type O
42			Relevant groups O
43	Remarks	O	Remarks O
44	Role Key	N/A	
45	Roles	N/A	
46			Security class O
47	Source	O	Source O
48	Standard	M	
49			Steward organization name O
50			Steward phone number O
51			Submitter organization name M
52			Submitter phone number M
53	Successor	O	
54	Symbolic name usage	C	
55	Symbolic names	O	
56	Synonym	O	
57	Synonymous descriptive names	O	Synonymous descriptive name O
58			Synonymous descriptive name context I
59			User O
60	Uniform resource locator	I	
61	Unit of measure	N/A	
62	Valid value rule	N/A	
63			View O

와 의료정보화 부문등에서 OID가 활용되고 있고, u-City와 같은 IT 융합사업에서 OID 적용 필요성에 대한 논의가 이루어지고 있으며, 일본은 인터넷상의 개인 식별, 출판, 전자상거래에, 미국은 미국 표준협회, 마이크로소프트 등에서 OID를 활용하고 있다. 이에 따라 ITS 시스템의 타 산업과의 융합 및 국제표준 식별체계의 국내적용을 위해 국내 ITS 분야에도 OID 체계의 도입이 필요하다고 판단된다.

### Ⅲ. 기술적/정책적 도입방안 수립

표준화는 사회 전반적으로 기술적/경제적인 면에서 중복을 제거하여 합리성을 증진시키는 효과를 가져 오지만, 표준도입 초기에는 표준과 상이한 형태로 기 적용되어 있는 시스템과의 통합 및 표준도입 제반사항의 미구축에 따른 많은 문제점이 발생하게 된다. 이에 본 장에서는 국내의 현재 센터와 노변간 정보교환 현황과 본 연구에서 제시한 표준환경을 비교분석한 후 미국의 NTCIP 표준 도입 초기 사례에 대한 교훈을 살펴보고, 국내 센터-노변간 정보교환 표준의 효과적 도입을 위한 기술적/정책적 방안을 제시하고자 한다.

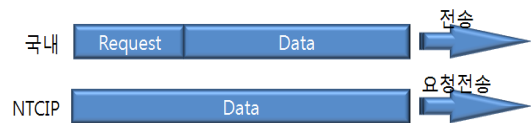
#### 1. 국내 프로토콜과 비교 및 분석

소프트웨어 프로토콜 측면에서 국내 프로토콜의 특징을 살펴보면 송/수신 데이터를 해석하기 위하여 Struct를 구성하고 Bit 및 Byte 할당방식을 따라서 규약된 데이터의 집합을 활용하기 때문에 규약된 데이터의 변경이 있을시에는 송/수신 되는 프로세서에 대한 소프트웨어 변경이 불가피한 단점이 있다. 반면에 NTCIP와 같은 경우 데이터의 변경 및 규약변경이 있더라도 데이터를 정의해놓은 집합체인 MIB의 변경만으로 재구성이 가능하다.

국내 프로토콜은 이기종간의 데이터를 교환하기 위하여 각각의 기종을 제어 및 메시지를 교환하기 위한 데이터 정의 셋이 존재 하게 됨으로써 호환성이 저하되는 단점을 지니고 있다. 또한 메시지 처리 방식 부분에 대해서는 데이터의 정의에 따라서 하

는 형태는 동일하나 국내 프로토콜은 패킷 처리형태가 메모리를 카피하는 형태로 구성을 하고 NTCIP는 데이터 인코딩 기법을 통하여 데이터를 송수신하는 방식을 사용한다.

SNMP는 ASN.1에서 사용하는 Tag+Length+Value 형태의 인코딩기법을 사용함으로써 이기종이나 시스템의 형태에 상관없이 상호호환성을 보장할 수 있도록 구성되어 있어서 동일한 오브젝트를 가지는 시스템전반에 걸쳐서는 MIB 데이터만을 가지고도 활용할 수 있도록 구성되어 있다.



〈그림 10〉 국내/NTCIP 프로토콜 송수신 방식  
(Fig. 10) Comparison of International and Internal Transmission

위의 그림에서 보는 바와 같은 국내 프로토콜은 Request메시지의 형태를 담아서 전송하도록 구성되어 있는 반면에 NTCIP와 같은 경우에는 Data를 송신시 요청에 대한 전송인지 아니면 응답에 대한 전송인지를 알 수 있도록 구성되어 있다. 이에 따라 국내 프로토콜에 관련된 부분은 Request메시지 형태가 따로 Reply형태 메시지로 따로 구성되어 있는 실정이다.

또한 실제 사업 시 각 지자체 및 사업을 구성하는 사업단마다 기본 ITS 장치들이 가지고 있는 서비스뿐만 아니라 추가적인 기능들에 대한 요구조건들이 추가됨으로써 표준이 도입되어 있다 하더라도 실제 기준이 정해져 있는 상태에서 프로토콜에 대한 기능 추가와 그에 따른 별도의 개발 사항들이 생겨날 것으로 예상된다. 이것으로 인하여 센터와 노변간 정보교환 표준 도입시 실제 사업간에 표준만을 준용할 수 없는 문제점이 발생되고, 이로 인해 국내 ITS 장비를 사업화 하고 수주하는 업체 또한 각각에 대한 기능을 독립적으로 가져가는 형태가 되는 문제점이 발생 할 수 있다.

## 2. 국외 적용사례 분석

미국에서는 NTCIP 표준 도입 초기 AASHTO, FHWA, ITEM NEMA에 의해 다양한 도시의 표준 도입에 대한 사례연구를 실시하였으며, 여기서 도출된 교훈은 표준 개발 시 Feed-back을 통해 표준 적용의 실용성을 높여 왔다.

먼저, 피닉스에서는 1999년부터 ATMS 사업의 일환으로 1970년대 기 구축된 신호기 중 350기의 신호 제어기를 교체하는 작업을 실시하였으며, 2002년 신호제어기의 성능 개선의 일환으로 NTCIP 표준을 적용한 실시간 상태 모니터링 기능이 추가 되었다. 2차 교체 사업에서는 기존 제어기 공급업자가 아닌 두 번째 공급업자의 제어기를 조달 하였는데, 상호호환성 확보를 위한 통합 작업이 2년 동안 시행되었다. 추가 신호제어기 교체작업이 진행된 3차 사업에서는 NTCIP 표준을 적용한 VMS를 통합 설치함으로써 상호운용성에 대한 테스트도 진행 되었다.

이 사업은 애리조나 피닉스 시에서 NTCIP를 적용한 최초의 사업 사례로, NTCIP 표준의 완전한 개발 이전에 시행되었으며, 발주처(피닉스 교통국)는 미처 NTCIP에 대한 명확한 내용을 이해하지 못한 채 신호제어기 공급업자에게 NTCIP의 준수를 요구하여 사업을 시행 하였지만, 이러한 접근 방식은 후에 많은 기술적 수정 사항과 통합 시간의 지연, 향후 시스템 통합에 부정적인 영향을 끼쳤다.

표준 도입 과정에서 데이터의 수집 방법, 수집 주기 설정, 새로운 메시지의 추가 정의에 대한 요구 사항이 발생하였다. 또한 현장 제어기의 다양한 운영모드 및 운영 특성, 서로 다른 제어기의 데이터베이스 요구사항(사업자별 개별 오브젝트 정의)에 따른 상호호환성 확보의 어려움이 도출되었으며, 이에 대한 해결을 위해 'Block Object'의 적용을 통해 단일한 센터시스템 드라이버 기반에서 제어기 데이터베이스의 업로드/다운로드 기능을 추가함으로써 상호 호환성을 확보하였다.

콜로라도주 레이크우드 시에서도 1996년 교통신호시스템의 향상을 위해 중앙 교통제어시스템의 교체 및 현장제어기의 업그레이드, 교체 사업을 진행

하면서 NTCIP를 최초로 적용 하였다. 이들은 NTCIP 표준에서 정의한 메시지들이 자신들이 원하는 신호 제어기의 모든 요구 기능을 지원하지 못함을 인식하고 표준에서 정의하고 있지 않은 추가 메시지를 정의하여 'UPLOAD & DOWNLOAD 기능(Block Object)'을 추가 구현 하였다. 한편, 이에 대한 OID는 NEMA 노드에 별도로 하위 노드를 등록하여 부여함으로써 향후 사업에서도 독자적인 메시지의 추가 및 수정이 가능하도록 하였으며, 이는 추가적인 드라이버 SW의 개발이 수반되었다.

## 3. 센터와 노변간 정보교환 표준 환경 도입 방안

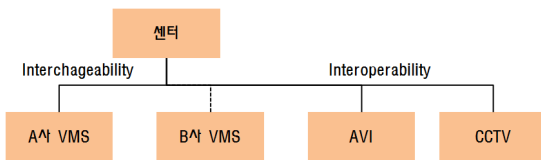
비표준화된 시스템이 다수 구축된 상황에서 표준을 도입하는 과정에는 많은 어려움과 혼란이 발생할 수 있으며, 이를 효과적으로 해결하기 위해서는 기술적 부분과 정책적 부분의 지원이 함께 이루어져야 한다. 본 연구에서 정의된 표준의 특성과 국내운영 현황, 미국의 NTCIP 도입 초기 사례를 고려하여 ITS 센터와 노변간 정보교환 표준환경 도입을 위한 몇 가지 기술적/정책적 방안을 제시한다.

첫째, 표준도입의 실효성, 즉 현장 적용성이 충분히 검증된 후 본격적인 도입을 추진해야 한다. 피닉스 NTCIP 도입사례를 살펴보면, NTCIP 1201 표준의 승인이 완료되기 이전에 표준의 선제적 적용을 위해 표준초안을 반영한 신호제어기 설치를 진행하였지만, 표준에서 정의된 메시지가 모든 기능적 요구사항을 포함하고 있지 못하거나, 상호호환성과 상호운용성을 모두 만족시키지 못하는 문제점이 발생하여 많은 수정작업이 수행되는 시행착오를 겪었다.

이에, 효과적인 표준 도입을 위해서는 표준개발과 함께 시범사업을 통해 발생하는 문제점을 도출하고 이를 Feed-back 함으로써 수정·보완하여 실제 사업에 완벽히 적용할 수 있는 표준을 개발 후 고시/시행해야 하며, 국내 운영환경 도입에 따른 개선점은 국제표준화 활동을 통해 국제표준의 반영에 대한 노력이 함께 이루어져야 한다.

둘째, 표준에 대한 지속적인 홍보와 기술교육이 필요하다. 정보교환 표준 도입의 궁극적인 목표인

상호호환성과 상호운영성을 모두 확보하기 위해서는 표준 적용에 대한 완벽한 이해가 이루어져야 하며. 이는 시스템 개발자 또는 구축 업체뿐만 아니라 사업을 발주, 관리 감독하는 발주처에게도 요구된다. 따라서, 효과적인 표준 도입을 위해서는 표준을 개발 보급하는 공공 부문에서 표준도입 이전부터 관련 공무원, 개발자 등을 대상으로 표준에 대한 교육과 홍보를 실시하여, 표준에 대한 전체적인 이해와 이에 따른 도입 필요성에 대한 공감대가 형성된 후 표준 도입을 실시해야한다.

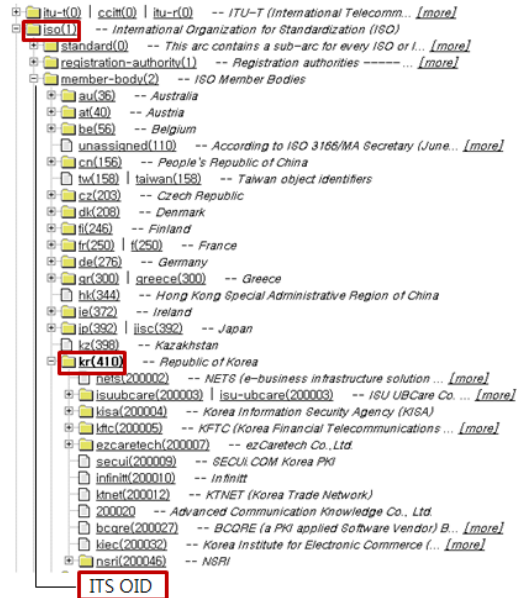


<그림 11> 상호호환성과 상호운영성 기본개념  
<Fig. 11> Basic concepts of Interchangeability and Interoperability

셋째, ITS 메시지 분야 OID 도입 및 체계적인 관리체계가 마련되어야 한다. 위에서 살펴본 바와 같이 OID는 사물과 객체를 세계적으로 하나의 고유번호로 구별하기 위해 마련한 국제표준 식별체계로써 NTCIP에서 메시지 식별을 위해 적용하고 있다. OID를 도입하는 것은 국내에서 정의된 메시지에 세계적인 고유번호를 부여함으로써 국제시장에서의 활용도를 높일 수 있으며, 향후 u-헬스, u-교육 등 시너지 효과를 낼 수 있는 기타 사업과의 융합을 위해서도 그 도입 필요성이 대두되고 있다.

현재 국내에서는 최상위 ISO(1)노드의 member-body(2)에서 kr(410)노드를 할당 받아 지식경제부 기술표준원과 KISA 등이 OID를 관리하고 있으며 50개 이상의 기업 및 기관이 10만 OID를 할당받아 사용하고 있다. ITS 분야에서도 ISO(1).member-body(2).kr(410)의 하위노드에 ITS 분야 OID 전담 관리기관을 선정하여 하위 노드를 할당 받아 OID의 등록 및 관리를 체계적으로 수행할 수 있는 체계를 구축해야 한다.

넷째, 정보교환 표준환경에 적합한 하드웨어 표



<그림 12> ITS 분야 OID Tree 등록 방안  
<Fig. 12> OID Tree Registration Method in ITS Field

준규격의 보급이다. 현재 국내에서 사용하고 있는 표준메시지 및 절차를 준용하고 또한 NTCIP와 같은 프로토콜 절차를 수용하기 위하여 선행 되어야 할 문제점 중 하나가 국내 하드웨어 장비에 대한 기준이 명확하지 않다는 것이다. 미국의 경우 NTCIP 표준 적용을 위해 기능적, 물리적으로 최적화된 하드웨어 규격인 ITS Cabinet (ITS Standard Specification for Roadside Cabinets)을 표준으로 함께 개발하여 사용함으로써 표준프로토콜 구현을 위한 하드웨어의 최소 요구사항과 함께 전체 ITS 시스템에 대한 물리적 호환성을 확보하고 있다. 이에 국내에서도 센터와 노변간정보교환 표준환경 도입을 위해 필요한 엔진보드, 메모리, 통신포트와 같은 최소 요구사항을 정의한 하드웨어 표준규격을 함께 개발하여 보급함으로써 효과적인 표준 도입을 달성할 수 있을 것이다.

다섯째, 국내에서 기술적으로 NTCIP/DATEX를 수용하기 위해서는 소프트웨어 적인 측면에서는 기존의 정적인 형태의 프로토콜이 아닌 시스템 전체를 수용할 수 있는 프로토콜에 대한 방식의 변화가 필요하다. 또한 하드웨어 적인 측면에서의 변화되

어야 될 점은 ITS 장비 및 장치마다 공통적인 요소는 통합하여 일관관리 할 수 있도록 하여야하고 또한 확장성을 보장하는 형태의 기술력이 개발되어야 한다.

그러기 위해서 NTCIP에서 수용하고 있는 Encoding 기법 및 MIB데이터 정의, 장비간의 호환성을 확보하기 위한 Layer계층 구조를 도입하여 ITS 시스템 간의 연계방안을 마련하는 것이 시급하다고 판단 된다.

#### IV. 시범적용을 위한 에뮬레이터 개발

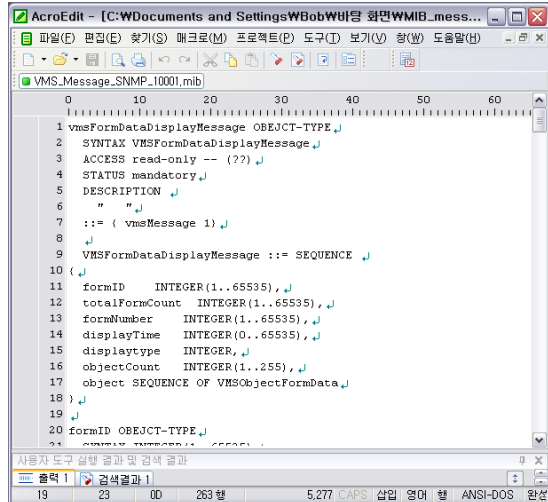
##### 1. VMS 표준 메시지 개발

본 연구에서 정의된 ITS 센터와 노변간 정보교환 표준 환경의 유효성을 확인하기 위해 VMS(Variable Message Sign)를 대상으로 DATEX ASN과 MIB 형태로 표준 메시지를 구성하고, 표준프로토콜 환경을 적용한 에뮬레이터를 개발하여 적용하였다.

먼저 MIB의 데이터를 정의하기 위해서는 System Group에 대한 Object ID를 부여하고 각각에 대한 Interface Group을 설정하여 하위 계층 구조에 따라서 데이터 엘리먼트를 정의하도록 구성한다. 또한 데이터를 구성하기 전에 정보를 정의할 형태의 장비나 데이터에 관련된 System Group에 대한 OID부여가 선행 되어져야 한다. 이에 메시지 식별을 위한 OID는 ISO(1)의 member-body(2)의 kr(410) 하위노드에 ITS 분야 OID 관리 기관으로 ITSKorea(20047) 노드를 부여받은 것으로 가정하고 MIB 노드체계를 구축하였다.

NTCIP에서 준용하고 있는 데이터 엘리먼트 적용한 MIB 데이터를 정의하기 위하여 MIB에 대한 기본적인 구분을 구성관리, 성능관리, 고장관리, 보안관리, 계정관리의 5가지 기능 분야로 나누어 적용하였으며, 정의되어 있는 메시지에 대한 OBJECT-TYPE을 선언하고 이에 따른 데이터의 SYNTAX와 DESCRIPTION 및 할당된 OID값을 적용하여 데이터를 구성하였다.

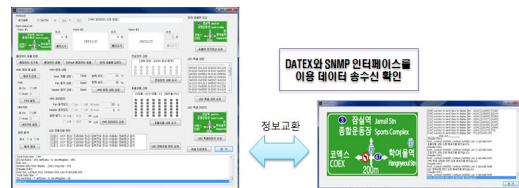
<그림>은 본 과제에서 정의한 VMS에서 사용하고 있는 FormDisplay에 관련된 MIB 데이터 선언이다.



<그림 13> VMS MIB 데이터 정의(예문)  
<Fig. 13> Example of the VMS MIB

##### 2. 표준 통신환경을 적용한 정보교환 에뮬레이터 개발 및 적용

개발된 메시지들은 표준 통신환경을 적용한 정보교환 에뮬레이터를 개발하여 적용하였으며, 에뮬레이터는 본 연구에서는 정의된 ITS센터와 노변간 표준 통신환경 적용하기 위하여 SNMP를 구성하고 국내 센터-노변장치간 정보교환 통신 절차인 ISO15784 구성을 하여 각각에 대한 메시지 셋 검증을 할 수 있도록 개발하였다.



<그림 14> 정보교환 에뮬레이터 UI  
<Fig. 14> Data Exchange Emulator UI

데이터의 검증 절차는 SNMP/DATEX를 선택하여 이미지 데이터를 표출부 에뮬레이터로 전송하여 정보를 확인할 수 있도록 절차를 구성하였으며, VMS 각 장비의 상태값 및 기본 정보에 대한 메시지 검증을 위한 절차도 추가로 구성하였다.



〈그림 15〉 데이터 송수신 확인  
 〈Fig. 15〉 Conformation of VMS Emulator Transmission

SNMP 절차를 통해 송/수신 되어질 MIB 데이터 메시지에 대한 검증을 진행하여 센터 에뮬레이터와 메시지 표출부에 관련된 기능을 검증하고 이에 따라서 데이터 유효성 검증을 완료하였으며, ISO15784의 DATEX ASN.1 메시지를 통하여 검증을 할 수 있도록 ISO15784의 통신절차를 수용하여 에뮬레이터 연동 검증을 완료하였다.

## V. 결 론

본 연구는 국내 ITS 분야 센터와 노변간 통신의 상호운영성 및 호환성과 국제경쟁력을 확보하기 위해 국내 도입이 필요한 ITS 센터와 노변간 통신환경 개념을 설정하고, 이의 도입을 위한 기술적/정책적 방안을 수립한 후 VMS장비를 대상으로 정보교환 에뮬레이터 개발을 통해 이에 대한 유효성을 검증하여 국내 실제 도입을 위한 기반을 마련함으로써, 궁극적으로 국제환경에 부합할 수 있는 국내 표준개발을 위한 기초 마련을 목표로 한다.

이를 위해 정보교환 프로토콜, 표준 메시지 정의, 메시지 기본 체계 및 구조 관련 국내외 표준을 조사분석하여 시사점을 도출하고, 이를 통해 국내 도입이 필요한 센터와 노변간 정보교환 환경을 정의하였다.

DATEX의 경우 2008년 승인이 완료된 ISO 15784 Part 3에서 국제표준으로 제정이 완료된 상태로, 국내에서도 ‘기본교통정보교환기술기준IV’에서 제어기와 센터간 데이터 교환에 적용되어 있기 때문에 국내 도입에 큰 무리가 없을 것으로 판단되며, SNMP의 경우 국내 ITS의 전략적 수출지역인 중남미(브라질, 멕시코, 칠레)와 중동(두바이, 이스라엘)

지역에서 폭넓게 사용되고 있고 현재 ISO 15784 Part 2로 표준개발 작업이 진행되고 있기 때문에 국내에 선제적인 도입이 필요할 것으로 판단된다.

DATEX와 SNMP의 동시 도입과 관련해서는 기본적으로 각 노변과 센터 서버에 두 개 프로토콜일 모두 적용하는 것으로 하며, 비교적 큰 용량의 주기적 정보교환에 적합한 DATEX의 특성과 적은 용량의 데이터의 실시간 정보교환에 적합한 SNMP의 특성을 고려하여 ITS 노변장비들의 기능적 특성에 따라 최적의 프로토콜 구현방안에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

표준 정보형식 체계와 관련해서는 센터와 노변간 정보교환 개발에 있어서 기존 ‘특정 ITS 서비스를 위한 정보형식’의 메시지 정의 체계가 실제 장비의 운영을 위한 다양한 제어 및 관리와 관련된 메시지를 포함하지 못해 나타나는 문제점을 살펴보고 ‘ITS 현장장비 고유 기능’에 기반한 메시지 체계로 정의하는 것을 제안하고, I ISO14817의 메타속성 정의방법과 비교분석하여 국내 메시지 메타속성 정의 방안에 대해 제시하였다.

이렇게 정의된 표준환경에 대해 미국의 NTCIP 도입 초기 사례를 바탕으로 표준도입을 위한 방안으로 기술적 부분과 관련해서는 국내에서 NTCIP / DATEX를 수용하기 위해서는 소프트웨어적인 측면에서 기존의 정적인 형태의 프로토콜이 아닌 시스템 전체를 수용할 수 있는 프로토콜에 대한 방식의 변화가 필요함을 제시하였다. 또한 하드웨어 측면에서는 ITS 장비 및 장치마다 공통적인 요소는 통합하여 일관관리 할 수 있도록 개발하여 확장성을 보장하는 형태의 기술력이 개발되어야 하며, 이를 위해 NTCIP에서 수용하고 있는 Encoding기법 및 MIB 데이터 정의, 장비간의 호환성을 확보하기 위한 Layer계층 구조를 도입하여 ITS 시스템간의 연계방안을 마련해야 함을 제시 하였다.

정책적 방안과 관련해서는 표준도입 이전 충분한 시범적용을 통한 Feed-back과 이에 대한 국제표준의 적용을 위한 노력, 표준 도입과 관련된 기술적 교육 및 홍보, ITS 메시지 분야 OID 체계 도입과 관련된 부분을 제시하였다.



## 참고문헌

- [1] 한국전산원, "ITS 정보통신 프로토콜 표준화 연구," 정보통신부, 2000. 12
- [2] 고광용, 이승환, 정준하, 안계형, "교통신호제어시스템 NTCIP 통신규약 적용성 실험 연구," *대한교통학회지* 제24권 제5호, 2006. 8
- [3] 나원경, "지능형교통시스템의 CCTV 제어용 SNMP 적용," 광운대학교, 2006.
- [4] 나원경, 김태달 "초고속 인터넷망을 이용한 센터와 노변장치간 ITS 통신망 구축방안 연구," *정보처리학회지*, 2007.
- [5] 고광용, 이승환, "ITS 센터 간 국제통신규격(DATEX-ASN)을 신호시스템에 도입하는 방안에 대한 연구," *한국ITS학회논문지*, 2007. 12
- [6] 국토해양부 외, "스마트 녹색교통 실현과 신성장동력 육성을 위한 지능형교통체계(ITS) 발전전략," 제27차 국가경쟁력강화위원회, 2012. 1
- [7] AASHTO, ITE, NEMA "NTCIP 9004-Amendment 1 v06 City of Phonex, Arizona Phoenix Advanced Transportation Management System", 2002
- [8] ISO "ISO 15784 Data exchange involving roadside modules communication - Part3 : Application profike-data exchange(AP-DATEX)", 2008
- [9] AASHTO, ITE, NEMA "NTCIP 1103 version 02 National Transportation Communications for ITS Protocol - Transprtation Management Protocols (TMP)", 2010

## 저자소개



**이 상 현 (Lee, Sang-Hyun)**

2010년 1월 ~ 현 재 : 한국지능형교통체계협회 연구기획부 사원  
 2008년 3월 ~ 2010년 2월 : 공주대학교 건설환경공학부 석사(교통공학)  
 2001년 3월 ~ 2008년 2월 : 공주대학교 건설환경공학부 학사(도시 및 교통)



**손 승 녀 (Son, Seung-Neo)**

2010년 5월 ~ 현 재 : 한국지능형교통체계협회 연구기획부 차장  
 2005년 9월 ~ 2010년 2월 : 명지대학교 교통공학과 박사(교통공학)  
 2004년 1월 ~ 2005년 4월 : (주)경화엔지니어링 사원  
 2002년 3월 ~ 2004년 2월 : 명지대학교 교통공학과 석사(교통공학)  
 1997년 2월 ~ 2002년 2월 : 명지대학교 교통공학과 학사(교통공학)



**조 용 성 (Cho, Yong-Sung)**

2002년 1월 ~ 현 재 : 한국지능형교통체계협회 기술연구센터 부센터장  
 2001년 5월 ~ 2001년 12월 : (주)심테크시스템 책임연구원  
 1999년 3월 ~ 2001년 4월 : 국토연구원 연구원  
 1999년 3월 ~ 2005년 2월 : 아주대학교 교통공학과 박사(교통공학)  
 1997년 3월 ~ 1999년 2월 : 아주대학교 교통공학과 석사(교통공학)



**이 철 기 (Lee, Choul-Ki)**

현 재 : 아주대학교 교통연구센터 부센터장  
 아주대학교 건설교통공학부 교수  
 2004년 : 서울지방경찰청 교통개선 기획실장 및 COSMOS 추진 기획단장  
 2000년 : 미국 Texas A&M University TTI(Texas Transportation Institute) Visiting Scholar  
 1998년 2월 : 아주대학교 대학원(교통공학박사)