

## 통합도로교통정보 서비스 체계 구현을 위한 교통정보센터 개발 연구

정 성 학\*

# A Study on the Development of Intelligent Transport System Center for Integrated Road Transport Information Service System

SungHak Chung \*

### 요 약

본 연구의 목적은 통합도로교통 서비스 체계 구현을 위한 교통정보센터를 구축하는데 있다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 기존의 교통정보센터 기능과 운영현황을 분석하고, 통합도로교통정보 서비스를 제공하는 교통정보센터를 개발함으로써 안전지향형 통합도로교통정보센터의 구현사례를 소개한다. 지능형교통체계는 안전지향의 통합도로교통정보 서비스 제공을 통한 교통안전체계를 구현할 뿐 만 아니라 전방의 홍수, 폭설, 낙석, 도로유실, 붕괴 등과 같은 자연재해 및 긴급상황 발생시 관련 정보를 시의 적절하게 제공함으로써 운전자의 안전한 도로운행을 지원하게 된다. 따라서 통합도로교통정보 서비스체계의 교통정보센터는 국민들에게 편리하게 사용할 수 있는 대국민 교통정보 서비스 제공으로 이용자 친화형 교통관리체계와 통합도로교통정보센터 기능을 실현하는데 일조할 것이다.

### Abstract

The objective of this study is to provide systematic design of the Korea's Integrated Road Transport System in intelligent transport systems. Integrated Road Transport System services support safety driving and traffic information for travellers, and rapid response of the system for emergency status not only dissemination of traffic for traffic but also flood, heavy snowfall, falling rocks, closed-road, collapse, accident and so on. Therefore, integrated road transport system service contributes national highway safety management system to the voice of the nation of integrated road transport system center service for user friendly.

▶ Keyword : 교통정보(Traffic Information), 통합도로교통체계(Integrated Road Transport System), 교통정보센터(Traffic Information Center)

• 제1저자 : 정성학

• 투고일 : 2009. 09. 09, 심사일 : 2009. 09. 13, 게재확정일 : 2009. 09. 24.

\* 한국건설기술연구원 첨단교통연구실 선임연구원

## I. 서론

### 1.1 연구목적 및 배경

교통정보센터(TIC: Traffic Information Center)는 지능형교통체계(ITS: Intelligent Transport System) 현장장비의 정보수집에서 가공·제공 및 연계를 통하여 소통 및 교통관리, 도로관리, 정보유통 등의 기능을 수행한다. 국내의 교통정보센터는 각 기관별 특성 및 관리범위에 따라 교통정보제공의 목적에 따라 각각 별도의 센터를 구축하여 운영하고 있다. 본 연구에서는 국내의 교통정보센터의 현황, 관련법 및 계획의 검토를 통해 교통정보센터의 기능과 특성을 정립하고, 교통정보센터의 체계적이고 효율적인 교통정보제공의 기반을 마련한다.

본 연구의 목적은 안전지향형 통합도로교통정보를 제공하는 도로교통정보센터를 설계하는데 있다. 이러한 목적을 달성하기 위해서 국내·외 교통정보센터 설계개념과 인간공학적 센터 설계를 수행하였다. 교통정보센터는 국가 ITS 기본계획상의 교통정보 유통 활성화에 기능을 명확히 하여 기존의 정보제공체계보다 교통 및 도로시설물 현황 정보, 대도시 네트워크의 교통정보, 재난·재해 정보 등의 첨단화된 고도 정보화의 기반을 제공한다[1,2]. 주요 노선에 통신 인프라 확충 등에 있어 이용자의 활성화 측면을 고려하여 권역센터의 설계 전략을 구현하여 안전한 도로교통환경과 교통정보제공을 위한 인간공학적 도로교통정보센터를 설계함으로써 효율성 증진 및 안전지향형 통합도로교통체계 구축에 일조할 것으로 기대한다.

### 1.2 교통정보센터 개념

지능형교통체계는 차량검지기(VDS: Vehicle Detection System), 차량번호인식장치(AVI: Automatic Vehicle Identification), 동영상정보수집장치(CCTV: Closed Circuit Television) 등 복수의 다양한 정보수집 시설·장비와 유·무선 통신망, 도로전광표지(VMS: Variable Message Sign), KIOSK 등 다양한 정보제공 시설·장비(현장 요소시설)를 기능적으로 연계·작동하도록 하는 전자두뇌(일종의 인공지능)를 가진 정보 제어 체계이다. 이와 같이, 요소시설·장비가 일정한 목적에 따라 자동적으로 기능(서비스 또는 제어)하도록 전자적으로 자료를 가공·분석하고 현장시설을 원격 자동제어 하는 인공지능의 역할을 하는 곳이 센터이다[3,4]. 교통정보센터별 위계를 구분하고 센터별 기능 및 역할을 정립하기 위해서는 국내의 현황, 센터 구축방식, 관련계획, 추진주체, 제공 교통정

보 등이 우선적으로 고려해야 할 기본사항이며 이를 토대로 구성방안을 검토한다[2,5,6]. 통합도로교통체계는 기존의 지능형교통체계서비스와 안전지향형 사면관리, 터널, 교량 관리 등 통합도로교통시설에 대한 정보서비스로서, 기관별 특성이나 행정상 목적과 정보수집 및 관리범위에 따라 그 기능은 분산하고 정보는 집중하여 운영에 효율성을 부여하고 고기능 서비스를 제공하고 교통혼잡과 물류비용 감소 등의 목적 달성을 위해 위계별로 체계화한다. 교통정보센터는 교통관리, 교통정보의 제공, 대중교통관리 및 운행정보, 화물운송효율화 등 소관 기능에 맞도록 연계범위의 광범과 연계성에 따라 차등화 한다.

본 연구에서는 교통정보센터 구축을 위하여 교통정보의 전달방식, 전달형태, 직무분석, 정보소통성, 통신유효성, 효율성, 비용성, 향후 확장성 등에 대한 실현 기능을 검토하였다[7-10]. 교통정보센터의 기능과 서비스를 분석하여 센터 설계와 관련된 법 및 제도, 소관시설, 행정체계 및 센터의 역할 등을 고려하여 센터 설계를 수행한다.

## II. 이론적 배경

### 2.1 법·제도적 측면에서 센터 요건

본 연구에서는 교통체계효율화법, 도로법, ITS기본계획, 국가 아키텍처 등을 고려하여 센터의 기본방향을 설정하였다. 행정기능별 체계구성과 관리영역별 기존 교통정보센터의 설치 및 운영현황을 고려하여 기능은 분산하고, 정보는 집중할 수 있도록 구현하였다[11-20]. 자체시설의 설치 및 관리기능 없이 정보의 연계만을 위한 단순한 연계센터는 배제하고, 지역센터간 정보연계는 권역센터를 이용하도록 하였고 광역교통문제 해결을 위해서 지역센터의 관할 권역센터에서 통합 운영할 수 있는 교통정보센터의 위계정립에 근거하였다[3-5]. 교통정보센터는 교통정보의 수집, 분석, 제공 범위에 따라 크게 전국 단위의 센터, 권역 단위의 센터 및 지역 단위의 센터로 위계를 구분할 수 있다[3-5]. 국토해양부 한국건설기술연구원에서는 위계별 교통정보센터의 기능을 교통정보수집, 정보연계, 정보제공의 축을 정의 하였으며, 전국 단위의 교통정보를 통합할 수 있도록 각 권역센터를 연계·운영하는 전국센터의 기능과 전국 권역의 경로, 교통수단 선택정보 가공 및 제공 등의 역할 규정과 각 센터위계별 수집 콘텐츠와 제공 콘텐츠를 정의한 바 있다[3,5,20]. 교통정보센터의 기능과 위계에서 최상위의 국가교통정보센터는 전국의 권역센터들과 연계하여 전국 단위의 교통정보를 수집 및 제공하고, 다수의 서브시스템을 총합하여 기능을 수행한다[3,5,20].

권역센터는 지역센터의 지역정보를 연계하고 이를 전국센

터와 연계·운영하여야 하며, 해당 생활권역 전역에 걸친 도로 및 교통시설을 일원적으로 관리한다. 그리고, 권역 내 서비스 시스템을 종합하여 기능을 수행하는 종합센터의 기능 및 기초 정보를 수집·가공·제공하고 연계하는 정보생성 및 연계센터 기능을 수행한다. 또한, 권역 내 지역센터를 소유하지 않는 ITS시설의 설치(구간의 지방도 및 군 등) 및 운영관리 기능을 수행한다. 지역센터는 해당지역의 교통시설 또는 업무단위로 설치하며, 시중심 행정단위의 교통관련 정보를 수집하고 권역센터 및 이용자에게 연계·제공한다. 지역센터는 지역 내 단위 서비스를 종합·관리하는 지역센터이다. 해당 로컬 지역의 기초정보와 기능을 규정하고 수집·가공·제공하고 권역센터에 연계하는 기능을 수행하는 것이 지역센터이다.

## 2.2 통합도로교통체계

통합도로교통체계는 기존의 지능형교통체계서비스와 안전지향형 사면관리, 터널, 교량 관리 등 통합도로교통시설에 대한 정보관리체계이다[2,18]. 통합도로교통정보 서비스를 제공하기 위해서는 현장설비의 일괄 제어, 관리를 담당하며 교통체계효율화법 제2조 제7호 규정에 의한 교통체계의 운영 및 관리를 과학화·자동화하는 중추 시설이며, 교통정보를 수집·분석·제공하기 위해 통합도로교통체계(현장장비, 통신망, 센터 H/W 및 S/W, 부대시설 등)의 일관된 기능 유지 및 제어를 위해 필요하다. 현장 요소 시설이 있는 곳에는 전자두뇌의 기능을 구현하며, 그 기능의 집중·분산 여부 및 현장 장비의 규모에 따라 센터 규모가 변한다. 또한, 요구되는 단위 서비스에 필요한 요소시설은 단일 명령에 정해진 단일 동작만을 수행하므로 각각의 명령·제어 체계를 동시에 수행하여 적합한 센터기능과 교통시설, 대중교통의 공급 등 교통편의 증진을 위해 지역, 권역 또는 전국 단위로 교통정보를 수집분석 및 제공한다[19,21,22].

그림 1은 이러한 서비스의 대표적인 서비스를 도식하였다. 통합도로교통정보체계의 서비스목표, 이용자서비스, 특정이용자서비스, 제반서비스를 정리한 것으로 이러한 통합도로교통정보체계의 서비스 목표는 도로관리의 효율화와 교통관리 최적화로 분류되며, 이용자서비스와 각각의 제반 서비스는 도로안전업무지원을 비롯하여 14개의 하위 서비스를 포함한다 [3,22-26].

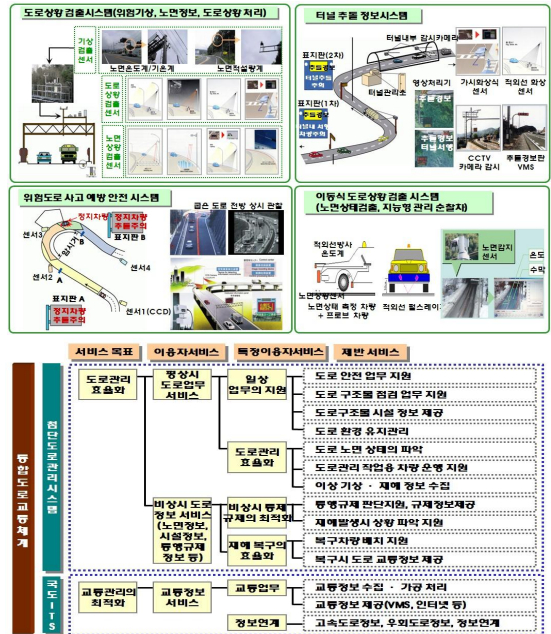


그림 1. 통합도로교통정보 서비스 체계도  
Fig. 1. Service diagram of Inegrated Road Transport System

## III. 국내·외 센터 현황 및 분석

### 3.1 국내사례

국내의 교통정보센터는 38개 기관 45개 센터가 운영 중에 있다. 수도권 17개, 충청권 6개, 경상권 11개, 전라권 5개, 강원권 3개이다. 교통정보센터의 분류는 도로분류에 따라 국토해양부의 국가교통정보센터를 중심으로 일반국도는 각 지방국토관리청에서 운영관리를 수행하고, 고속국도는 한국도로공사, 시·군·구도는 각 지방자치단체 및 경찰청에서 운영관리를 수행하고 있다.

그림 2는 도로교통정보센터 서비스 체계를 구현하기 위해서 국가교통정보센터의 정보수집, 정보가공, 제공내용이다. 정보수집은 한국도로공사, 민자고속도로, 지방국토관리청, 지자체 등의 연계기관에서 수집하고, 지능형교통체계 통합 데이터베이스에서 전국단위의 연계통합과 공유를 통하여 실시간 근거리 및 장거리 교통정보를 연계운영하게 된다.



그림 2. 교통정보센터의 정보연계  
Fig. 2. Information connection of Integrated Road Transport System

일반국도는 국토해양부의 국가교통정보센터를 중심으로 도로관리청별로 운영하고 있으며, 고속국도는 한국도로공사의 교통정보센터(공내동)를 중심으로 지역 본부별로 소규모 센터를 운영하고 있다. 시군은 지방자치단체(광역자치단체 및 시 등) 등이 지역 내 교통정보센터를 구축하여 운영하고 있다. 지방도는 대부분 별도의 시설이 설치되어 있지 않으며, 일부 도심부 지역 내 우회 및 대체도로의 기능을 담당하는 경우에 대하여 ITS시설을 설치하여 운영하고 있다[27-28]. 이러한 경우, 우회 대상 도로(고속국도, 일반국도)의 소관청이 운영을 담당하고 있다. 그 외 교통류제어, 자동단속 및 돌발상황에 따른 관리를 위해 경찰청에서 별도로 센터를 운영하고 있다.

그림 3은 2009년 7월 현재, 국가교통정보연계체계를 도식한 것이다. 전국단위센터인 국가교통정보센터를 중심으로 5개 지방국토관리청의 권역센터와 각 지자체의 지역센터 연계 체계이다.

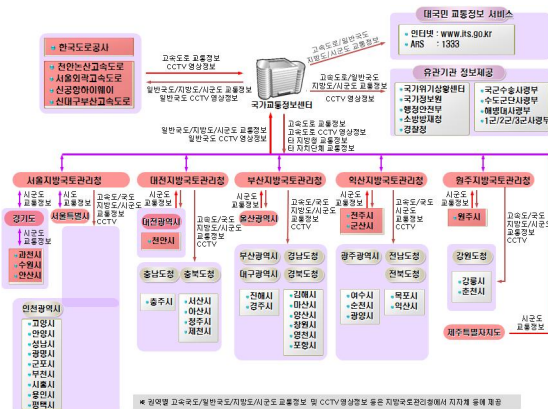


그림 3. 국가교통정보연계체계도  
Fig. 3. Information connection diagram of National Transport Information Systems

서울특별시의 경우, 서울특별시 시설관리공단은 성동구 마장동에 서울도시고속도로교통관리센터(540.5평)를 설치하고 도시고속도로 및 남산권 도로의 교통정보를 수집·관리하고 있으며, 서울특별시는 종로구 수송동에 서울시교통관리센터(380평)를 설치하여 공단과 서울지방경찰청에서 수집한 서울특별시 관내도로의 교통정보를 연계·수집하고 있다[1-3,20]. 그리고 서울지방경찰청은 내자동에 종합교통정보센터를 설치하고 수도권 지역 내 시내도로의 교통정보를 수집하고 있다[20].

부산광역시 경우, 연제구 연산5동에 교통정보서비스센터를 설치하고 관내도로의 교통정보를 수집하고 있으며, 부산지방경찰청도 같은 곳에 교통정보센터를 설치하고, 시가 수집중인 동일 도로 구간의 교통정보를 수집하는 등 공간적 범위가 같은 지역에서 2개 이상의 기관이 동일 도로 구간의 교통정보를 각각 수집·제공하고 있다[3,18-21].

대전광역시의 경우는 동일한 대전광역시의 관리를 위하여 대전시 ITS 운영센터(광역시청, 70평)와 충남지방경찰청 교통정보센터(중구, 650평)가 동시에 운영되고 있다[18-21].

교통정보센터가 가장 많이 설치되어 운영 중인 경기도(광역자치단체 포함) 지역의 경우, 경기도 자체에서 구축한 ITS 인프라 없이 국토해양, 경찰청, 한국도로공사 및 지방자치단체 등에서 수집한 교통정보를 연계하여 수집하기 위해 수원시 권선구 금곡동에 교통정보센터를 설치하였다. 그 외 안양시, 과천시 및 수원시 등도 각각 교통정보센터를 설치하고 관내 도로 및 국토해양부, 한국도로공사 및 인근 지방자치단체 등에서 수집한 교통정보를 연계·수집하고 있는 등 같은 권역 내 교통정보가 한 곳에 연계·통합되지 못한 채 같은 권역 내에서 지역 단위 및 권역 단위 교통정보센터의 기능 및 업무 등이 혼재되어 운영되고 있다[3,18-21,25]. 이와 같이, 우리나라의 교통정보센터는 도로관리청 또는 ITS 관계 행정기관이 교통정보 수집·제공 또는 도로관리 등 자체적 필요와 목적에 따라 각 기관별로 지역 단위로 설치·운영하고 있으며, 교통정보센터 간의 연계·운영도 대부분 기관 간의 상호 필요에 의한 것 일 뿐 위계별 센터의 기능 및 역할에 따른 체계적인 형태로 운영되고 있지 못하는 실정이다[2,3,18-25].

### 3.2 국외사례

일본의 교통정보센터는 1968년 8월 국도(48호선)상 버스 전복사고로 104명이 사망하는 사건이 발생하자 교통정보의 교환 및 제공의 필요성이 증대되었으며, 이에 따라, 1969년 부처별로 교통정보센터를 구축하였다[22,23]. 경찰은 교통관리자로서 운전자에게 교통상황 변화에 따라 교통류 분산, 규제 등의 정보제공을 목적으로 추진하였으며, 국토교통성은

본성, 각 지방, 복해도 등에 도로 정보제공을 목적으로 도로 정보센터를 구축하였다. 이에 도도부현 경찰 교통관리를 위한 도로 교통정보와 도로관리자의 도로 교통정보를 통합하여 일원적으로 관리할 필요성이 증대되어 경찰청과 국토교통성의 공동 승인으로 1970년 1월 재단법인 일본 도로교통정보센터(JARTIC: Japan Road Traffic Information Center)를 설립하여 교통관리기관(경찰), 도로관리기관(국토교통성, 일본 도로공단, 등)이 교통정보를 수집한다. 교통정보제공을 주요 목적으로 일본 전역 47개 도도부현에 4개의 사무소(동경, 나고야, 오사카, 후쿠오카), 주요도시의 53개소 센터와 중요지점 89개소에 주제원출장소를 운영하고 있다[22,23]. 그림 4는 일본 도로교통정보센터의 기능과 구성을 도식한 것이다. 일본의 교통정보센터는 교통관리기관(경찰청, 도도부현경찰본부)과 도로관리기관(국토교통성, 일본도로공단, 수도고속도로공단, 한신고속도로공단, 혼슈시코쿠도로공단, 도부현도목부 등)에서 주요도시(동경, 나고야, 오사카, 후쿠오카)의 센터와 주제원에서 각 관리기관의 교통관제시스템 등과 온라인으로 연결하여 도로 교통정보의 수집·제공업무를 수행하고 있다.

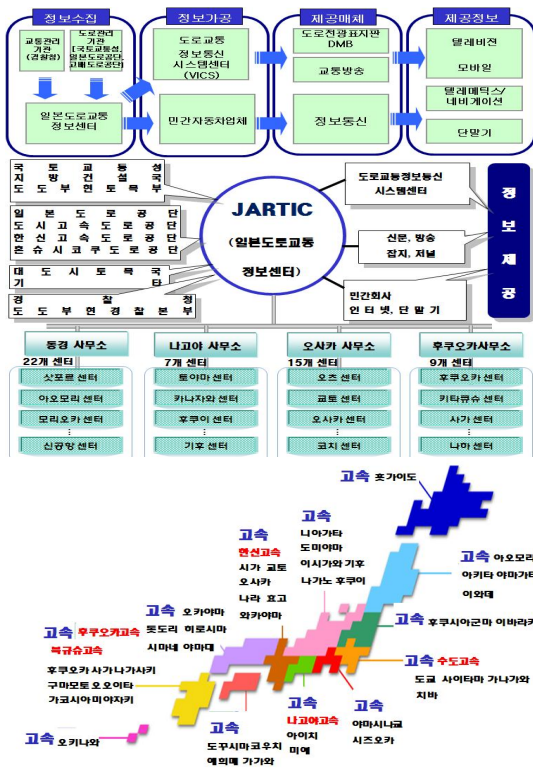


그림 4. 일본 교통정보센터 현황  
Fig. 4. Status of Traffic Information Center in Japan

그림 5는 미국의 교통정보센터 현황이다. 국가ITS 아키텍처 상에 53개 주(State)별로 지역(Region)을 구분하여 전국적으로 276개의 지역에 대해 지능형교통체계를 구축하여 운영하고 있다. 교통정보센터는 지역적 관리범위에 따라 주단위센터(Statewide), 권역센터(Regional or District), 다중관할지역센터(Multiple Jurisdiction), 단일관할지역센터(Single Jurisdiction)로 구분하여 운영한다[4,32-37]. 교통정보센터의 관리 범위는 지역센터의 경우는 해당 시나 군이고, 광역센터는 다수 도시나 군을 포함한다. 권역센터의 경우 광역센터 관할 지역과 그 외곽의 비도시지역을 포괄하고, 주단위센터는 주 전체 지역을 대상으로 한다. 교통정보센터의 범위와 영역은 제도상, 행정적, 경제적인 면을 고려하여 결정하고, 지역적 요구에 따라 정하고 있다[4,13-17,29-32].

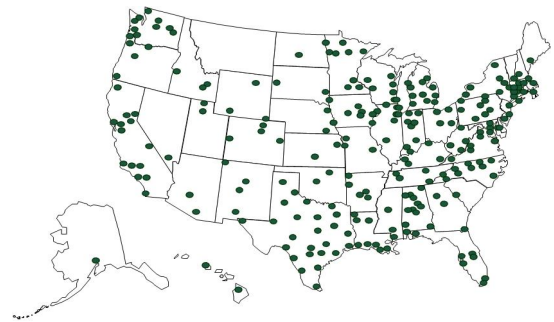


그림 5. 미국의 교통정보센터 현황  
Fig. 5. Status of Traffic Information Center in USA

권역센터(Regional or District TIC)는 다중관할지역센터(Multi-Jurisdictional TIC)의 확장이다. 대도시권역을 제외한 비대도시지역을 포함한 Rural County 또는 State 시설을 말한다. 이 권역센터는 도시 간선도로 운영 뿐만 아니라 교외의 도시고속도로, 지방 간선도로, 교차로 시설의 운영과 관리를 수행한다. 권역센터의 범위는 지역 교통부서, 수도권계획 지역, 및 타 지역적 경계와 일치한다. 미국 대부분의 교통정보센터 권역센터(Regional 또는 District TIC)로 운영되고 있다. 캘리포니아 주와 텍사스 주의 권역센터(Regional TIC) 사례는 다음과 같다. 주단위센터는 주 교통부에 의해 전체 주를 대상으로 한 교통정보센터이다. 이 중 몇몇의 교통관리센터는 단일 기관에 의해 운영되고, 또 다른 교통관리센터들은 주 간선도로 순찰대 같은 주 관련 기관들이 참여에 의해 운영되기도 한다[13-17,32].

예를 들면, 애리조나 주 교통부에서는 피닉스 도심 지역 고속도로 관리, 주 전체의 여행자 정보시스템, 지방 ITS 설비 등을 제어·운영하고, 백업 및 백업자료는 애리조나주 교통부의 지역 운영기관에 제공한다. 주단위센터는 현존

하는 지역 또는 지구 단위의 교통정보센터를 관리하고, 주 소유의 장치와 교통정보센터를 소유하지 않은 지방 및 다른 도시 지역의 전체 장비를 제어한다. 주 교통정보센터는 주 전체의 ITS 분야 장비를 연간(24시간/7일 휴식없이) 제어하고 모니터링하기 위한 중앙 허브 역할을 한다. 주단위센터 사례로 미네소타 주 루즈벨리에 위치한 교통정보센터는 1970년대에 최초 교통정보센터로서 20개 도시의 고속도로 운영을 수행하고, 미네소타 주 도심 지역의 고속도로 운영과 Twin Cities의 7개 군을 포함하고, 주 안에서 가장 큰 두 개의 도시인 미네아폴리스(Minneapolis)와 세인트 폴(St. Paul), 그리고 280만 이상의 인구가 거주하는 다수의 도시와 군들이 포함되어 관리하고 있다[2,3,29-32].

미국 휴스턴 트랜스타의 경우, 그림 6에서와 같이, 텍사스주 휴스턴 공역생활권 지역의 교통관리를 위해 텍사스주 정부 법 791장에 근거하여 교통정보센터를 구축·운영 중에 있다. 운영기관은 도심 지역의 고속도로 운영 개선을 위해 다수의 기관과 다수의 분야가 협력하여 운영한다. 고속도로 교통관리(램프미터링, CCTV 모니터링, 도로전광표지), 고속도로와 주요 간선도로를 위한 유지관리, 돌발상황관리, 여행자 정보 제공 등의 기능을 수행한다.

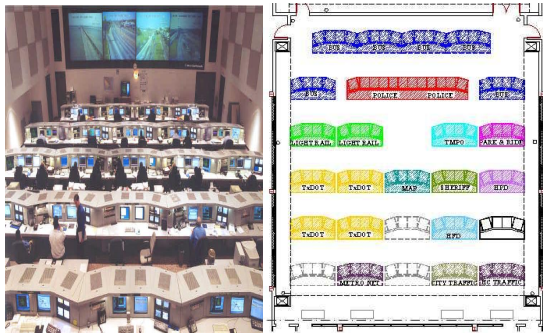


그림 6. 미국 휴스턴 트랜스타 센터 구성도  
Fig. 6. Composition of TranStar Center in Houston, TX

#### IV. 통합도로교통정보센터 설계 개발

##### 4.1 통합도로교통정보센터 설계개념

체계적인 배치 계획(Systematic Layout Planning)을 이용하여 교통정보센터 내의 직무를 분석하고 각 직무의 상호관련성 분석, 필요한 사무기구나 장비설치에 필요한 소요공간의 산출, 동선분석을 고려한 공간 배치의 인간공학적 분석을 수행하였다. 교통정보센터는 Large Display Panel과 각종 VDT Workstations로 구성되는 대표적인 Human-Computer Interface 사용 환경이다. 이러한 Human-Computer

Interface 사용 환경의 설계에는 우선 시스템의 운전자인 '사람'을 중심으로 직무, 설비, 요소장비, 공간, 관리, 운영, 유지 보수 등의 측면을 종합적으로 고려하여야 한다.

따라서, 교통정보센터 설계에 있어서 인간공학의 적용은 시스템의 효율적 운영과 운영자의 사용편의를 위하여 반드시 필요한 설계요건이다[33-37]. 사용자 중심의 과학적 설계라는 것은 사용자의 신체적 특성과 인지적 특성을 고려하여, 정보·환경·직무 등의 진행방향에 따른 직무절차 배치로 사용자 간의 계면에서 어떻게 상호작용을 하는지 특징을 고려해야 한다[37-38].

그림 7은 체계적 배치 계획을 이용한 사용자 중심의 최적 시스템 설계로 교통정보센터 운영자의 피로와 스트레스를 줄여 휴먼에러를 방지한다. 또한, 안전지향형 통합도로교통정보센터의 사용환경은 전체 시스템, 센터의 정보운영 제공자와 사용자, 직무특성·환경특성·심리적 요소·사회적 요소·작업공간 소요를 고려하여 교통안전정보를 유관기관들과 공유하여 안전지향형으로 폭설·홍수·낙석·산사태 등의 재산 피해 방지에 기민하고 정확하게 대응하는 안전지향형 교통정보체계를 구현한다.

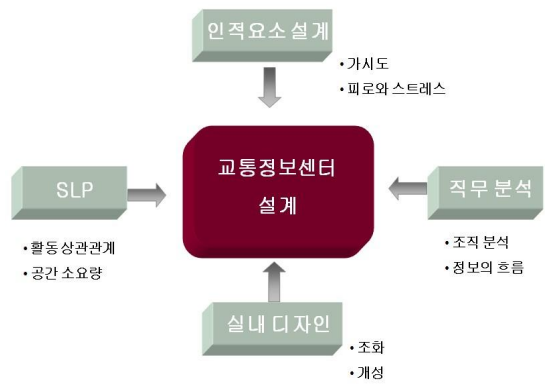


그림 7. 교통정보센터 설계 요소  
Fig. 7. Elements of Traffic Information Center

지자체나 국토관리청 등의 조직 운영을 유연하게 경영하기 위해서는 정보를 정확하게 컨트롤하기 위한 조직기술의 도입과 쾌적하고 효율적인 인적자원관리 체계를 창출해내는 것이 요구된다[4,37,38]. 따라서, 본 연구에서는 정보의 원활한 흐름을 보장하고 공간을 효율적으로 사용하며, 정보 이용자 중심의 설계를 통해 운영자의 편의성을 보장하고 쾌적한 근무 환경을 제공하는 교통정보센터를 설계한다[37-38].

또한, 정보센터를 운영하는 운영요원들의 직무에 관련된 기능계획, 각 기능을 수행하는 부서나 관련된 인적요소계획 그리고 공간의 색채, 마감재료, 가구 디자인과 같은 실내환경 계획을 종합적으로 고려해야 할 필요가 있다.

그림 8은 체계적인 배치 계획을 바탕으로 인간공학과 실내 환경디자인 개념 적용하여 다양한 기능이 효과적으로 수행될 수 있는 교통정보센터를 설계하였다. 교통정보센터의 건축시 정보 흐름의 유연성, 사용자 중심의 편의성, 공간효율의 경제성, 센터와 인간 친화적 환경의 조화로운 쾌적성 등을 고려하였다[29-37]. 교통정보센터는 아래 그림 8과 같이, 기능계획, 공간계획, 인적요소계획, 환경계획을 설계철학으로 교통정보센터를 구현하였다.

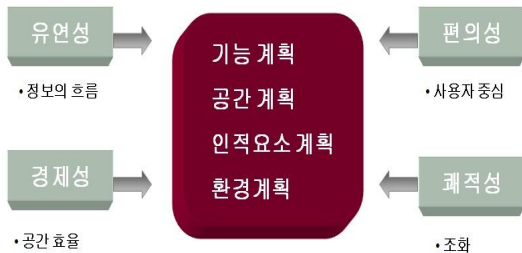


그림 8. 교통정보센터 설계 구현

Fig. 8. Design Implementations of Traffic Information Center

표 1은 상기의 계획들을 바탕으로 교통정보센터에서 중점적으로 고려해야 할 상세 설계요소를 정리한 것이다.

표 1. 교통정보센터의 설계요소

Table 1. Elements and Functions of Traffic Information Center

대상	인간	공간	설비	가구	정보
Function	Zoning 공간 편리성	공간점유율 스페이스 Flexibility 스탠더드	배선 시스템	가구점유율 Work Station	OA기기 파일 사인시스템
Creation	프라이버시 창조성 커뮤니케이션 인간성 업무특성	색채조절	AV시스템	시스템 가구	Lan, Van 정보의 인터페이스
Identity	기업성 미디어성	C.I	개성 상징성 경관	BGM영상 형태	정보발신 정보수신
Management	안전성 관리성	방재대책 증원	안전	에너지절약 유지·보수	보안
Amenity	심리, 생리적 쾌적성	자기표현	조망 여유로움	식용 Artwork	소재감

표 2는 전술한 바와 같이, 인간공학을 도입한 친인간적, 친환경적 통제실의 설계이며, 시대별 사회·경제변화에 따른 설계 개념과 일치하는 디자인임을 보여준다[1,29-32,37-38].

표 2. 직무공간의 설계개념 패러다임

Table 2. Paradigm of Information Center Working Spaces

년도	1960년	1970년	1980년	1990년	2000년	2010년 →
기능 중심 설계	안전성	위험방지	인체중심	심리배려	헬스케어	녹색성장
	경제성·내구성·생산성·효율의향상					
	기능성·고속화·다기능화·분산처리화·네트워크화					
	효율성·노동지적생산성·창조성·가치창조의장					
	다양성·차별화·독자성·개성표현					
	유연성·변화에의 대응·변화의 창조					
설계 개념 변화	정보처리의 장 생산 효율의 추구 OA기기와 공존전략자원으로 인식 인간과 자연의 조화					
	경제의 고도 성장기					
	저가 성장기					
	OA화 추진기					
사회 경제 변화	고도 정보화 사회	건강 에너지	지구환경·기후변화·			
	1960년	1970년	1980년	1990년	2000년	2010년 →

#### 4.2 통합도로교통정보센터 직무절차

본 연구에서는 체계적인 배치 계획의 9단계 절차에 따라 분석과정을 수행하였다[36-38]. 그림 9는 체계적인 배치 계획을 통하여 교통정보센터의 직무를 분석하고, 각 직무의 상호 관련성 분석, 필요한 장비와 시스템 운영에 필요한 소요공간 산출, 동선분석을 고려한 공간 배치의 인간공학적 교통정보 센터를 구현하였다.

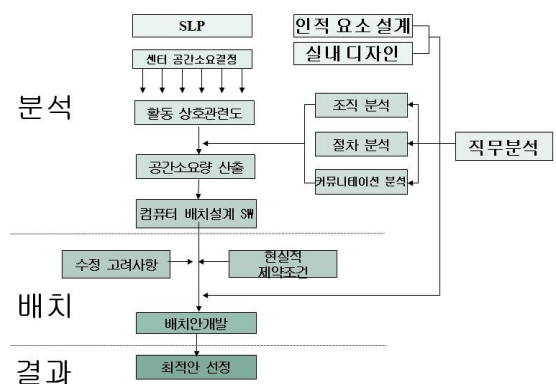


그림 9. 체계적 배치 계획

Fig. 9. Design Process of Systematic Layout Design

체계적 배치 계획은 1970년 초에 개발된 공간설계기법으로 그 효율성이 입증되어 현재까지 가장 널리 사용되는 기법이다[41-43]. 체계적 배치 계획과 인간공학적 직무 공간 내에서 센터 운영 업무를 수행하는 운영자의 신체적, 정신적 측

면에서 효율적이며 인간친화적인 설계를 위해서 인간공학적 요소와 인간의 심리에 지대한 영향을 미치는 실내환경 디자인 개념을 표현하여 아름답고 기능적인 공간에서 효율적인 직무 수행을 구현하였다. 공간설계를 위한 인간공학적 접근방법은 크게 조사분석 단계와 디자인 단계로 나누어진다. 조사분석 단계는 설계계획(Planning program)이라고도 하는데, 먼저 기초로 디자인의 개념 및 방향을 설정한다. 디자인의 목적과 범위의 결정, 문제점의 파악, 필요한 정보수집, 종합분석 등의 과정으로 나누어지며, 이러한 과정은 공간 환경분석, 사용자의 요구사항, 정보수집 등의 자료를 조사, 기록한 후에는 이를 종합하고 분석하는 과정이다(37-38). 조사한 많은 설계요건들은 디자인에 전부 반영시킬 수 없으므로 비중이 작은 사항들은 제외시키고 중요한 고려대상을 뽑아 우선 순위를 정한다(32,37-38). 디자인 단계는 준비단계에서 종합 분석한 결과로부터 환경적 범주에서 각 실의 세부적인 범주까지 다양하게 설정한다. 디자인의 개념을 검증하고, 효율성, 기능성, 실용성, 경제성 및 미적 개성 등의 표현을 고려한다. 이것은 주어진 공간의 조건, 사용자의 요구사항 등의 설계요건을 보는 시각에 따라 다양하고, 세부적인 방향으로 적용한다. 이때, 아이디어의 시각화 및 대안의 설정을 스케치한다. 또한 공간의 기능을 분석하여 각 실과 휴먼, 객체 간의 연관성을 검토하고 이를 직무분석 흐름도 다이어그램(diagram)화를 구현함으로써 공간 간의 인접성 및 효율적인 동선을 설계한다. 그 중에서 가능성이 높은 설계대안을 선택하여 컴퓨터 그래픽을 통해 이미지를 구현하며, 다시 한번 디자인 개념에 잘 부합되는지 컴퓨터 애니메이션 및 시뮬레이션 한다. 그 결과를 작성·검토해 보고, 제작이나 시공상의 문제점이 없는지 점검한다.

마지막 단계로 대안의 평가과정을 거쳐 최종안을 결정하게 된다. 디자인 문제에 대한 해결안은 하나의 정답이 있는 것이 아니므로 선택된 대안들은 각기 나름대로의 특징과 장점을 지니고 있다. 설정된 디자인의 개념 및 방향과 작업자의 세부적인 요구사항들이 얼마나 충실히 반영되었는가, 가구의 크기나 수는 공간의 규모에 적절하며 동선은 효율적으로 계획되었는가를 등을 고려한다. 또한, 전체적인 디자인의 적합성과 유용성을 평가하여 이러한 주관점에 따라 항목별로 점수를 주어 가장 높은 점수를 받은 것을 계층적 의사결정분석을 통하여 최종안으로 결정한다. 객관적 평가를 거치는 과정에서 최종안의 부족한 점이 발견되면 그 부분은 다시 수정 보완 과정을 거친 후 최종 도면(평면도, 입면도, 천장도)을 작성하고, 가구와 조명계획, 재료와 색채계획, 투시도와 모형을 제작한다.

본 연구에서는 연구추진 체계도 그림 9에 따라 직무평가를 통하여 기능계획을 실시하고, 경제성과 정보의 흐름을 고려하

여 국토관리청의 설치장소에 대한 공간계획을 실시한다. 사용자를 중심으로 한 Human-Computer Interface 관련한 인적 특성요인 현안과 Human Physical Interface에 관련한 기능적 인적요소 배치계획을 실시한 후 피로와 스트레스를 최소화하고, 가시도를 향상시킨 인적요소 설계를 실시하였다(29-32). 또한 개성과 조화, 쾌적성을 고려한 친환경적 실내디자인 계획을 완료하였다.

### 4.3 통합도로교통정보센터의 시스템 분석결과

체계적 배치계획에 따른 센터 설계와 국토 5호선 통합도로교통정보시스템 현장구축 설계를 수행하였다. 센터는 직위와 조직에 따른 직무분석, 통합도로교통정보센터에서 누가 어떤 직무를 수행하는지, 누가 누구에게 보고하는지의 통신체계, 부서별 직무량과 수준을 분석한다. 그림 10은 통합도로교통정보센터의 각 부서 내의 직무처리 절차 및 흐름분석이다. 통합도로교통정보센터에서 운영자 간의 직무처리 및 흐름분석과 직무흐름에 따른 절차는 지능형교통체계 업무요령에서 제시된 직무절차서를 근거로 한다(18-24).

그림 10은 지능형교통체계 업무요령의 직무절차서를 토대로 직원간의 대화, 문서(정보)업무의 흐름량을 분석하여 통신도를 작성하였다. 또한, 통합도로교통정보센터 하드웨어와 소프트웨어 정보운영관리에 대한 인간공학적 고려사항 및 원칙에 따라 통합도로교통정보센터의 운영자의 기기, 하드웨어 및 소프트웨어 제어 및 장비 운영관리의 직무를 분석하였다(24-25,29-32,37-38).

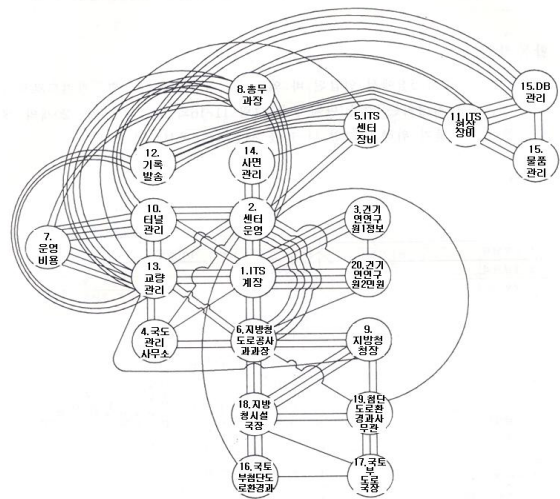


그림 10. 통합도로교통정보센터의 절차 통신도  
Fig. 10. Communications Diagram of Integrated Road Transport System Center

그림 11은 업무량에 따른 업무성격 배치(누구와 일을 가장 많이 하는지를 파악하였고, 지휘나 계통체계의 성격에 따라 도로관리, 사면관리, 교량관리, 터널관리의 통합도로교통정보센터의 정보 흐름간의 근접 배치와 중앙배치를 결정하였다[10,17,37,38].

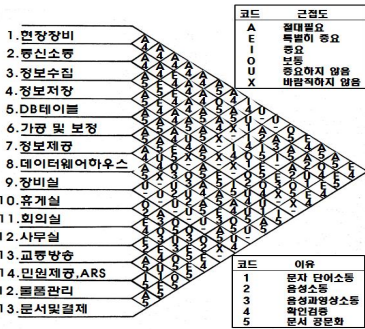


그림 11. 활동근접도  
Fig. 11. Working Relationship Diagram of IRTS Center

표 3은 근접도를 이용한 통합도로교통정보센터의 직무분석에 따라 상호 연관성 분석결과를 활동관련 직무표로 정리한 것이다.

표 3. 활동관련 직무표  
Table 3. Activity Relationship Diagram

활동관련 직무표						
직무 \ 중요도	A	E	I	O	U	X
1.현장장비	2,6	3,10	9,11,13,14	4,5,12	7,8	-
2.통신,소통	1,3	-	6	9,10,12,13,5	7,8,4,11,14	-
3.수집	2,4	1	6	9,10,12,13,5	5,7,8,10,11,14	-
4.가공 및 보정	3,7	6,8	5,9,12,13	-	-	-
5.정보화 및 DB화	6	-	14	4,2,1,9,12,13	3,7,10,11	8
6.정보저장	5,1	4	3,2,14	9	8,10,11,12,13	3,7,10,11
7.데이터웨어하우스	4,8	-	-	14	5,3,2,1,9,0,11,12,13	6
8.정보제공	7	4	14	9,12,13	6,3,2,1,10,11	5
9.화상실	12	13,14	4,1	8,6,5,11,3,2,10	7	-
10.보전	11	1	-	12,13	7,8,6,5,4,3,12,13,14	-
11.장비실	10	-	1	9,14	8,7,6,5,4,3,12,13	-
12.라카룸, 숙직실	9	13	4	8,5,3,2,1	11,10,7,6,14	-
13.회의실	-	14,12,9	4,1	8,5,3,2	10,8,11,7,6	-
14.사무실	-	2,5	3,4	6,8	11,7	-

또한, 그림 12는 설계된 개념적 배치가 활동 관련성을 잘 유지하고 있는지를 검토하기 위해서 블럭평면도를 이용한 설

계 배치를 개발한 결과이다. 직무 상호연관성에 따라 센터 운영 및 관리자(5)를 중앙에 두고 표 3의 근접도 중요도에 따라 직무와 담당자를 A는 상단 좌측에, E는 상단 우측에, I는 하단 좌측에, O는 하단 우측에 기입하고 나머지 블록들에 대해서 반복수행을 통해 블럭평면도를 작성하였다.



그림 12. 블럭평면도  
Fig. 12. Dimensionless Block Diagram

그림 13은 흐름분석도를 정리한 것이다. (5)시스템 설계와 주요 DB를 구축한 후에 (6)정보저장 데이터베이스 테이블을 선정하고 (1)현장장비의 교통정보를 수집하면 (2)통신과 정보소통을 통하여 현장정보를 수집하고 (3)가공 및 보정한 후에 (4)데이터 웨어하우스에 저장 및 (8)정보제공을 수행하게 된다.

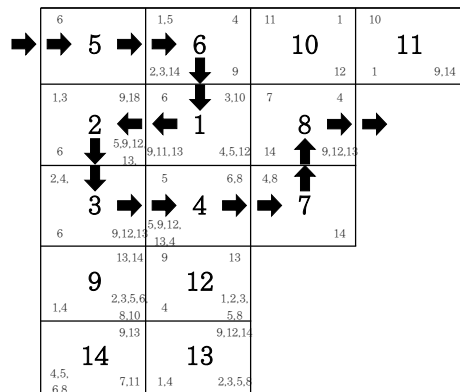


그림 13. 흐름분석도  
Fig. 13. Flow Analysis

그림 14는 통합도로교통정보센터를 도식한 것이다. 1층은 유출입과 동선을 고려하여 주차공간을 확보함과 동시에 센터의 보안성을 향상시켰다. 2층의 브리핑실과 상황실은 통유리로 시인성을 향상시키고, 통합도로교통정보센터의 기능을 수행하는데 최적의 공간적 기능을 제공한다. 상황실에서 운영자가 교통정보를 수집·가공·제공하는데 커뮤니케이션 오류, 시각적 정보 식별의 오류, 기기 조작 오류 등 근무자의 인적오류를 예방하고 최소화하여 센터 운영자의 안전지향형 통합도로교통정보센터 기능을 제고하기 위하여 인간공학분석 프로그램인 HumanCAD를 통해 시각표출범위와 자세분석을 통한 근무자의 피로와 스트레스를 최소화하였다[39-41]. 그 밖에도 인적요소계획에서는 사무기구의 배치 및 시계분석을 실시하였다[39,41]. 또한, 회의실과 사무실, 전산장비실을 설치하였고, 3층은 최상위 층으로서 사무공간과 센터의 운영관리 업무에 독립성을 유지하고, 기존 3.6미터의 천정 높이에서 확장성(3.6m + 1.8m)을 고려함으로써 통합도로교통정보센터의 관계성을 향상한다.

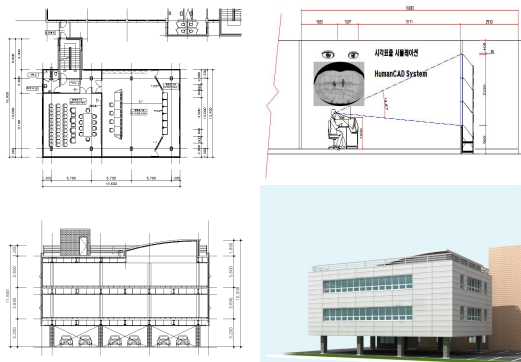


그림 14. 교통정보센터 도면  
Fig. 14. Drawing of traffic Information center

또한, 통합도로교통정보센터의 3D-Max 영상 구현도에서와 같이, 센터는 환경계획에 따라 외장의 벽돌은 모던한 시멘트 타일을 사용하였고, 1.8m의 넓은 계단참과 옥상의 친환경 녹색조경은 친환경계획을 구현함으로써 교통정보센터 운영자 및 방문자에게 교통정보제공에 대한 친숙하고 쾌적한 이미지를 제공한다.

## V. 결론

본 연구는 안전지향형 통합도로교통서비스 체계 구현을 위한 교통정보센터를 구현한다. 기존의 교통정보센터 기능과 운

영은 도로운영에 국한되어 있었다. 통합도로교통정보센터는 이러한 도로상에 개별 관리되고 있는 도로분야 센터들을 통합하여 교량관리, 터널관리, 사면관리, 도로관리를 통합 연계하는 통합도로교통정보센터를 제공함으로써 안전지향형 통합도로교통정보체계를 구축한다. 지능형교통체계는 안전지향의 통합도로교통정보 서비스 제공을 통한 총합적으로 상호협력적인 안전체계를 구현할 뿐 만 아니라 전방의 홍수, 폭설, 낙석, 도로유실, 붕괴 등과 같은 자연재해 및 긴급상황 발생시 관련 정보를 실시간 공유하고, 상호제공함으로써 운전자의 안전한 도로운행을 지원하게 된다. 따라서 통합도로교통정보 서비스 체계의 통합도로교통정보센터는 국민들에게 편리하게 사용할 수 있는 대국민 교통정보 서비스 제공으로 이용자 친화형 교통관리체계와 통합도로교통정보센터 기능을 실현한다.

21세기 인류의 가장 큰 제약으로 화두가 되고 있는 이상기후 대응방안이 요구되고 있다. 폭설, 홍수, 산사태 등 도로 및 국가 인프라의 안전한 재해 대응체계는 안전이 취약한 지역에서는 더욱더 절실하게 필요하여 선진국에서는 통합관제체계를 구축하고 이에 대한 대응책을 모색하고 있다. 본 연구는 이러한 재난·재해 등의 취약한 환경에서 안전 운전과 2차 재난·재해사고 등을 최소화 하기 위한 통합도로교통정보센터를 설계함에 있어서 인간공학적인 디자인 개념을 구현하였다. 체계적이고 합리적인 센터 설계의 공간 디자인을 적용하여 제한된 공간의 효율적 이용을 구현하게 하고, 불안정한 비상상태에서 발생할 수 있는 커뮤니케이션 오류, 시각적 정보 식별의 오류, 기기 조작 오류 등, 근무자의 인적 오류(Human error)를 예방 또는 최소화 시켜 센터 운영의 안전지향형 통합도로교통정보센터의 성능을 향상한다. 미적 개념을 적용한 실내환경디자인을 통하여 쾌적하고 안정적인 근무환경을 제공, 근무자의 피로와 스트레스를 감소시키고 인적 수행도를 향상시키는 친인간적, 친환경적 그린 공간을 부가함으로써 친환경 녹색성장 기반 기술의 향상과 교통 인프라 시설에 대한 언론과 환경단체 그리고 국민의 호감을 유도하여 친환경 ITS 첨단교통기술의 능동적인 설계지침(Positive Guideline) 효과를 제공할 것으로 기대한다.

## 참고문헌

- [1] 국토해양부, "2009년도 국도 ITS 기반 인프라 (국도 5호선 등) 및 취약지구 관제시스템 구축 설계보고서"한 국건설기술연구원, 2009.
- [2] 국토해양부, "국가 ITS 기본계획 수립방안 연구," 2009.
- [3] 국토해양부, "교통정보제공 기반조성에 관한 연구," 한국건설기술연구원, 2007

- [4] US DOT, "ITS Handbook," John Wiley & Son, 2000.
- [5] 국토연구원, "국가 ITS 아키텍처 확립을 위한 연구-제2권-" 1999.
- [6] 정치국, "국가전산센터 건립 시 건축 공간 구성 계획에 관한 연구: 국내의 전산센터 사례를 기준으로," 연세대학교 대학원, 2007.
- [7] ISO11064 1-8 Ergonomics Design of Control Centres: Principles for the evaluation of control centres, 2004.
- [8] ISO 13407, Human Centered design processes for interactive systems, Geneva, International Standards Organization. 1999.
- [9] BS EN ISO 11064-4 Ergonomic Design of Control Centres, Part 4, Layout and Dimensions of workstations, Geneva, International Standards Organization, 2004.
- [10] Noyes J. and Bransby M., "People in control," London United Kingdom, IEE., pp.151-165, 2001.
- [11] 법제처, "국가통합교통체계효율화법," 2009.
- [12] 법제처, 도로법, 2009.
- [13] Green, D. and Swets, J., "Signal detection: theory and psychophysics" New York, Wiley, 1966.
- [14] ISO 9241-3, "Ergonomic requirements for office work with visual display terminals - Part 3: Visual display requirements" 1992.
- [15] ISO 9241-5, "Ergonomic requirements for office work with visual display terminals - Part 5: Workstation layout and postural requirements" 1998.
- [16] BS 7958, "Closed-circuit television - Management and Operation Code of Practice," BS, 2005.
- [17] ISO 7250, Basic human body measurements for technological design, 1996.
- [18] 국토해양부, "도로 및 교통 통합관리시스템 시범구축 용역 시공계획서" 2008.
- [19] 국토해양부, "2008년도 서울청 국토 ITS 구축 설계보고서" 한국건설기술연구원, 2008.
- [20] 경찰청, "경찰 지능형교통체계 기본계획 수립연구," 2007.
- [21] 경기개발연구원, "경기도 종합 교통정보센터 구축 방안 연구" 2003.
- [22] 日本 国土交通省, Intelligent Transport Systems Handbook, 2008.
- [23] 日本 VICS, Introduction to VICS and JARTIC, 2007.
- [24] 건설교통부, "ITS 장비·시스템 성능평가 및 검·교정 체계구축 연구" 한국건설기술연구원, 2005.
- [25] 국토해양부, "도로 교량 및 터널 현황조사," 한국건설기술연구원, 2009.
- [26] 국토해양부, "기본교통정보 교환II 기술기준," 2008.
- [27] 정성학, "교통정보 안내전화 통합연계시스템 구축에 관한 연구," 국컴퓨터정보학회논문지, 제 14권, 제 1호, 205-216쪽, 2009년 1월.
- [28] 이세훈, "웹 서버 연동의 실시간 디지털 정보 디스플레이 시스템," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제1 4권 제 1호, 153-161쪽, 2009년 1월.
- [29] Scherer W.T. "Proposed Development Plan: Charlottesville Transportation Information Center," pp. 1-5, 1997.
- [30] Sobhi Nazemeh, and Michael J. Kelly, "ATMS Human Factors Experiments Produce Design Guidelines" Public Roads pp.7-9, 1997.
- [31] Taylor Richard V., and Brian L. Smith. "Jefferson Area ITS Planning Study: Strategic Deployment Plan," pp.1-47, 1997.
- [32] Mislevy R., Steinberg L., Breyer F., Almond R., and Johnson L., "A cognitive task analysis with implications for designing simulation-based performance assessment," Computers in Human Behavior, Volume 15, Issues 3-4, pp.335-374, 1999.
- [33] David Benyon, The role of task analysis in systems design, Interacting with Computers, Volume 4, Issue 1, pp.102-123, 1992.
- [34] Wolfgang Fastenmeier, Herbert Gstalter, "Driving task analysis as a tool in traffic safety research and practice," Safety Science, Volume 45, Issue 9, pp.952-979, 2007.
- [35] Dan Diaper, "Scenarios and task analysis, Interacting with Computers," Volume 14, Issue 4, pp.379-395, 2002.
- [36] Kurt Landau, Walter Rohmert, Regina Brauchler, "Task analysis Part I," International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 22,

Issues 1, pp.3-11, 1998.

[37] Regina Brauchler, Kurt Landau, "Task analysis Part II," International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 22, Issues 1, pp.13-35, 1998.

[38] Regina Brauchler, Kurt Landau, "Task analysis Part II," Elsevier, Volume 1, pp.9-31, 2000.

[39] HumanCAD Systems, Inc. ManneQuin Users Guide. Concord, Ontario, Canada: HumanCAD Systems, Inc., 2009.

[40] Dassault Systems, CATIA Version 5 Release 13 Human Builder. Dassult Systems, France, 2004.

[41] Tecmath, RAMSIS User Guide Version 4.0. Tecmath, 2009.

### 저 자 소개



정 성 학(Sung-Hak Chung)

1995년 동국대학교 안전공학과 공학사  
1997년 경기대학교 대학원 산업공학과  
공학석사  
2002년 경희대학교 대학원 산업공학과  
공학박사  
2003년 한국철도기술연구원 연구원  
2004년 Univ. of Central Florida 연  
구원  
2007년~현재 한국건설기술연구원 첨단  
교통연구실 선임연구원  
관심분야: 교통안전, ITS, 인간공학