

■ 論 文 ■

# 지능형교통체계에서의 인간공학 적용 및 표준화 동향에 관한 연구

Research of Human Factors Application and its Standards Trends in Intelligent Transport Systems

**차 두 원**

(아주대학교 산업공학과 박사과정)

**박 범**

(아주대학교 산업공학과 조교수)

## 목 차

- I. 서론
  - II. ITS와 인간공학
    - 1. 국내외 ITS의 인간공학 연구 동향
    - 2. ITS의 구체적 인간공학 적용범위 및 특징
      - 1) 운전자의 경로선택 모델링
      - 2) 정보제공시스템
      - 3) TMC(Traffic Management Center)
    - 4) AVHS(Advanced Vehicle & Highway System)
    - 3. ITS의 인간공학 연구방법 및 평가기술
  - III. 국내외 ITS의 인간공학 표준화 동향
  - IV. 결론 및 한국형 ITS의 인간공학적용 및 표준화연구 방안
- 참고문헌

## 요 약

첨단교통관리시스템, 첨단교통정보시스템, 첨단대중교통시스템, 첨단화물운송시스템, 첨단차량 및 도로시스템으로 구성된 한국형 ITS는 적절히 설계, 전개, 운용된다면, 교통체증, 연료, 비용, 공해, 사고 등의 감소와 함께 운전자의 수행도 및 효율성의 향상을 꾀할 수 있다. 그러나, 이러한 목적을 달성하기 위해서는 운전자 및 조작자의 새로운 기술과 시스템들에 대한 수용성 및 시스템의 통합이 중요한 요건으로 작용되며, 인간공학은 이러한 과정에 있어 운전자 및 시스템조작자의 물리적, 인지적 한계를 규명하고 이를 시스템 설계에 반영하는 설계 가이드라인 작성에서 실제 평가까지의 과정에 중요한 역할을 하고 있다. 즉, TMC, AVHS 등의 시스템과 함께 주요한 차내 정보시스템인 항법장치, HUD, RDS-TMC등에 걸쳐 널리 적용되고 있으며, 인간공학은 각각의 시스템 뿐만 아닌 전체 ITS의 성공적인 시장성 확보와 전개에도 중요한 영향을 미치는 중요한 요인으로 간주되고 있다. 또한, ISO TC 204 등에 의해 수행되고 있는 인간공학 표준화작업은 장차 ITS의 국제시장 진출 및 산업화를 위한 중요한 문제로 대두되고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 국내외 ITS에서의 인간공학 적용 및 표준화 동향을 제시함으로써, 한국형 ITS의 인간공학 적용 및 표준화 연구를 위한 기본적인 내용의 제공과 함께, 국내의 연구 및 표준화 작업을 위한 방안을 제시한다.

## I. 서론

실제 교통사고의 많은 부분은 새로 구입하거나 대여한 차량의 친숙도가 낮은 상태에서 발생하며<sup>21)</sup>, 이러한 문제의 중요한 원인은 차량 내 디스플레이 및 조작기의 표준화 부족과 인간의 정보인지 모델에 일치하지 않는 인간공학적 설계의 미비에서 기인하고 있다<sup>22)</sup>. 이러한 연구결과는 운전자에게 새로운 형태의 정보획득을 위한 인터페이스를 제공하며, 시스템 운영자에게 새로운 조작형태를 요구하는 ITS의 성공적인 대중화와 전개를 위한 인간공학의 필요성 및 중요성을 대변한다. '도구, 기계, 시스템, 과업, 환경의 설계에 응용함으로써, 인간의 기능과 특성을 고려함으로써 인간이 보다 생산적으로 안전하고, 쾌적하며, 효과적으로 제품 및 시스템을 이용할 수 있도록 하는 시스템적 접근'으로 정의할 수 있는 인간공학 관점에서 ITS를 사용자로서의 인간, 도구로서의 자동차, 운용환경으로서의 도로 및 교통시스템으로 구성된 하나의 인간-기계시스템(Human-Machine System)인 하나의 운전자-자동차-도로시스템으로 정의할 수 있다. 그러므로, ITS의 성공적인 실행과 효율은 새로운 기술 및 시스템에 대한 사용자 및 운용자의 수용도와 전체 서브시스템의 통합운영 능력에 달려있으며, 이는 실제 각 제어시스템의 운영자와 시스템 사용자인 인간의 인지적, 물리적 한계 및 능력을 반영한 시스템 설계와 전체시스템의 통합 수준에 따라 변화할 수 있다.

실제적으로 인간공학의 주요한 영역인 인간-기계 인터페이스(HMI: Human-Machine Interface) 분야는 선진국의 ITS 및 관련 시스템의 수용성 분석에서 설계, 실행 및 평가단계에 걸쳐 중요한 위치를 차지하고 있으며, ITS 기본계획수립 단계부터 중요한 연구 주제로 선정되어 하드웨어의 개발과 동시적인 폭넓은 연구가 지속적으로 진행되고 있다. 그러나, 국내의 경우 ITS에서의 인간공학 및 HMI 문제는 기반기술 및 기존 연구의 부족, 하드웨어 중심의 시스템개발, 전문가의 부족, 인식의 부족 등으로 인하여 그 중요도에 비하여 구체적인 연구대상 및 범위가 설정되어 있지 않은 실정이며, 자국의 표준을 국제표준화하려는 선진국의 대응에 있어 시간, 기술, 비용 및 인력의 부족에 능동적인 대처가 필요한 시점이다. 이에 본 연구

는 주요 선진국의 인간공학 적용 내용 및 표준화 동향을 구체적으로 살펴봄으로써, 한국형 ITS의 인간공학 적용 및 표준화 연구의 문제점 및 추후 연구실행을 위한 방안을 제시한다.

## II. ITS와 인간공학

### 1. 국내외 ITS의 인간공학 연구동향

미국의 경우 ITS의 초기단계인 1990년에 이미 인간공학의 중요성을 인식한 IVHS-America에 의해 IVHS Safety and Human Factors 작업그룹이 창설되어 ITS 전 분야에 대한 안전 및 인간공학 연구 대상 선정 및 실행에 관한 가이드라인을 제공한 바 있다<sup>7)</sup>.

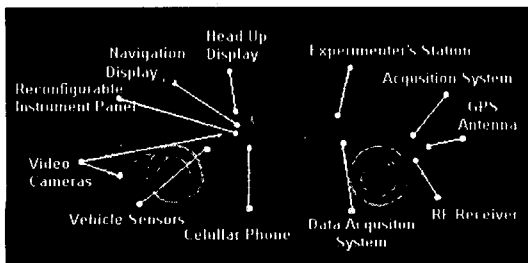
현재 FHWA(Federal Highway Administration)의 TFHRC(Turner-Fairbank Highway Research Center)에 의해 연구가 주도되고 있으며, 이를 통해 <표 1>과 같이 연구영역과 관련도구와의 연관관계를 나타낸 매트릭스를 구성하여 실제 연구를 위한 가이드라인을 작성하였으며, <그림 1>과 같이 ITS와의 연동이 가능한 첨단장비들이 탑재된 인간공학 연구전용 차량을 제작하여 다음과 같은 구체적인 실험 및 연구를 지속적으로 실시하고 있다<sup>16)</sup>.

- (1) Minimum sign retroreflective guidelines.
- (2) Presenting hazard warning information to drivers using an advanced traveler information system.
- (3) Investigation of highway workzone crashes.
- (4) Analysis of older drivers on freeways.
- (5) The association of median width and highway accident rate.
- (6) Traffic operations control for older drivers and pedestrians.
- (7) Human factors in advanced traffic management systems-process to data.
- (8) Spatial ability and advanced traveler information system route guidance.
- (9) Advanced traffic management simulator to support development of human factors design guidelines.

〈표 1〉 ITS 인간공학 연구 내용 및 관련기술

Generic Transportation Human Factors Research Activities	*Selected Research Tools							
	S/Q	TA	CM	PTS	LFS	HFS	IV	
Determine initial user concept acceptance (e.g., of generic ATIS features)	√							
Determine initial user preference (e.g. for information and device types)	√							
Determine initial user requirements (e.g. for information types/levels of detail)	√	√						
Initial evaluation of device parameters (e.g., type, location of ATIS display)		√	√	√				
Evaluation of rapid prototype			√	√				
Initial evaluation of a procedure (e.g., use of multiple short duration steps as opposed to one or two longer duration steps)			√	√	√			
Refine user requirements (e.g., evaluation of initial requirements in tasking situation)				√	√			
Explore or establish human performance involving a relatively elementary non-driving component (e.g., route selection)				√	√			
Integration of non-driving subsystem (e.g., route selection and driving component)					√	√		
Integration of non-driving subsystem (e.g., In-Vehicle Routing and Navigation System)						√		
Initial integration of multiple subsystems (e.g., In-Vehicle Routing and Navigation System, In-Vehicle Safety Advisory and Warning System, In-Vehicle Services Information Systems)						√		
Study of complex multiple independent variables (e.g., involving driver, information, roadway, and environmental variables)						√	√	
Integration of multiple systems (e.g., ATIS-ATMS, ATIS-AHS)						√	√	
Full prototype testing and evaluation						√	√	

\* S/Q=Survey/Questionnaire, TA=Task Analysis, CM=Computer Model of Driver Behavior, LFS=Low Fidelity Simulator, PTS=Part Task Simulator, HFS=High Fidelity Simulator, IV=Instrumented Vehicle



〈그림 1〉 TFHRC의 인간공학 연구를 위한 전용 차량의 구조

- (10) Lessons learned from similar systems aid in traffic management center design.
- (11) Improvement in symbol sign design to aid older drivers.
- (12) Human factors in the automated highway system : transferring control to the driver.
- (13) Human factors design of automated highway systems : scenario definition.

유럽의 경우 DRIVE에서 다양한 형태의 인간공학 적 검토가 이루어졌다. 특히, 핵심적으로 항법장치의 HMI가 연구된바 있는 SOCRATES 프로젝트의 경우, 특정 형태의 가이드라인 개발이 아닌, 디스플레이의 크기, 해상도, 밝기, 대비 등의 기술적인 가용성 및 한계의 규명과 이를 사용자 관점에서 실제 제품의 적용을 통한 사용자의 행동과 인지적 요구사항의 도출이 동적경로안내시스템의 기본적인 요소로 연구되었다. 또한, DRIVE GIDS(Generic Intelligent Driver Support)에서는 운전자의 모델링, 직무분석, 시각분석 및 정신적 부하분석 등의 광범위한 인간공학적 요소들이 시뮬레이터를 이용하여 연구가 진행된 바 있다<sup>4)</sup>.

기존의 PROMETHEUS 및 Drive I, Drive II 등의 연속선상에서 진행되고 있는 현재 EU 프로젝트들은 Telematics for Transport(sector 2)와 함께, Telematics for Disabled & Elderly People(sector 8)에서는 고령자 및 장애인의 신체적·물리적특성 연구를, Telematics Engineering(sector 11)과 Information Engineering (sector 13)에서는 사용성평가 방법에 대한 기본적인 연구부터 실제적인 실행 및 적용까지의 연구를 시행하고 있다<sup>7)</sup>. EU의 특징은 다른 국가들과는 달리 인간공학의 기본적인 연구와 함께 이를 실제적으로 Telematics for Transport 분야의 설계 및 평가에 적용 가능한 유용한 상관을 지닌 기반기술의 성격을 지니고 있다는 것이다.

〈표 2〉는 위에 제시된 Telematics의 분야 중 실제적으로 ATT에 직접적으로 적용가능한 프로젝트 및 그 내용이다.

일본의 경우 CACS(Comprehensive Auto mobile Traffic Control System) 프로젝트를 통하여 항법장치의 평가 및 실효성, 설계 및 분석방법, 인터페이스 형

〈표 2〉 EU의 구체적 프로젝트 및 그 내용

Sector 2 : Telematics for Transport		
TR 1004	AC ASSIST/ROADSTER	Anti-Collision Autonomous and Safety Intervention System
TR 1006	AUSIAS-ATT	ATT in urban sites with integration and standardization link
TR 1026 + TR 1106	FORCE 1&2	Enhanced field projects for large scale introduction and validation of RDS/TMC services in Europe
TR 1031	INFOPOLIS	Advanced Passenger Information in European Cities Operations
TR 1047	SAVE	System for effective Assessment of driver state and Vehicle control in Emergency Situations
TR 1055	TELSACS	Telematics for Safety Critical Systems
TR 1060	UDC	Urban Drive Control
TR 1104	EPISODE	European Pre-operational Implementation Survey On further Development and Evaluation of RDS/TMC (Broadcast Sector)
TR 1108	TELSKAN	Telematic Standards and Coordination of ATT systems in relation to elderly and disabled travellers
Sector 8 : Telematics for Disabled & Elderly People		
DE 3202	BARRIER	Development of a multimedia Database Providing Information on the Accessibility in Public Buildings for People with Handicaps to their Mobility
DE 3006	MORE	Mobile Rescue Phone
SU 1109	INCLUDE	Inclusion of Disabled and Elderly in Telematics
Sector 11 : Telematics Engineering		
TE 2006	FLUIDS	Future Lines of User Interface Decision Support
TE 2007	MEGATAQ	Methods and Guidelines for the Assessment of Telematics Applications Quality
TE 2010	RESPECT	Requirements Engineering and Specification in Telematics
Sector 13 : Information Engineering		
2013	BASELINE	Baseline Data for User Validation in Information Engineering
2016	INUSE	Information Engineering Usability Support Centres

태분석, 정보제시 방법 등의 광범위한 인간공학적 평가가 시행된 바 있으며<sup>5)</sup>, 일본자동차공업협회(Japanese Automobile Manufacturers Association)의 주도로 차내정보장치 디스플레이의 안전을 위한 구체적인 가이드라인이 개발되었다<sup>34)</sup>.

국내의 경우 현재까지 ITS와 연관된 인간공학과 관련된 연구는 G7프로젝트의 일환으로 자동차부품연

구원 주도하에 항법장치 HMI 설계 및 평가에 관한 연구가 3년째 진행 중이며, 자동차 업체들과의 컨소시엄을 구성하여 대규모의 드라이빙 시뮬레이터가 기획 및 설계단계에 있으나, 이 외의 연구는 현재까지 전무한 실정이다.

## 2. ITS의 구체적 인간공학 적용범위 및 특징

### 1) 운전자의 경로선택 모델링

일반적으로 여행거리 및 시간, 정체정도 등의 교통상의 요인과 인구통계학적 특성, 개인적 성향, 과거의 경험 등에 의해 영향을 받는 운전자의 경로선택에 관한 연구는 ITS라는 새로운 정보원의 등장으로 다양한 각도에서 새롭게 진행되고 있다<sup>7, 15, 28, 33)</sup>.

이러한 연구는, 교통류의 흐름을 단순한 운전자 개인의 판단의 집합이라고 가정할 때, 운전자의 반응 및 행동의 예측평가를 통해 ITS 및 정보제공시스템이 운전자 및 교통류에 미치는 영향을 예측 및 분석함으로써, 평가를 위한 데이터 및 도구의 획득, ITS의 교통체증 감소를 위한 설계기술의 획득, 변화된 운전자와 교통환경과의 인터페이스 형태의 분석을 통한 시스템의 수행도 향상 등을 꾀할 수 있으며, ITS 사용자들의 만족정도와 직결되어 ITS의 시장성을 좌우하는 중요한 요소이다. 그러므로, 이러한 연구는 규명되지 않은 인간 의사결정의 복잡성과 애매모호성을 고려할 때, 단순히 운전자의 행동의 모델링 뿐만 아닌 의사결정의 심리적 특성, 운전자의 물리적, 생리적 특성 등을 포함하며, 수학적 모델 및 퍼지, 뉴럴네트워크이 적용되는 광범위한 영역을 포함하는 연구분야이다.

### 2) 정보제공시스템

#### (1) 항법장치

근래에 들어 항법장치의 경쟁력을 좌우하는 도로 지도의 구조 및 진행방식은 기존의 North-Up, Heading-Up 형태와 함께 Bird's-Eye View, Front-Wide, Jet-View 형태 등 인간의 정보인지에 유리한

형태로 발전되고 있으며, DVD 및 TCP/IP 프로토콜을 채용한 웹브라우저 기능의 첨가를 통해 멀티미디어 기능이 향상된 제품이 개발되고 있는 실정이다. 이러한 항법장치의 인간공학 연구는 초기 항법장치의 실효성에 관한 연구, 제시정보 형태의 비교 및 유형에 관한 연구 등을 기반으로<sup>10,19,20)</sup> 항법장치 적용을 위한 다양한 인간공학적 평가방법의 개발 및 적용을 통한 설계 가이드라인 및 사용안전성을 위한 가이드라인 제작에 초점이 맞추어지고 있으며, 근래에 들어 동적경로시스템의 정보에 대한 운전자 반응분석 및 운전자 관점의 전체적인 ITS의 유용성평가에 관한 연구가 다각도에서 진행되고 있다. 또한, 운전자의 안전 및 정확하고 용이한 항법장치 정보획득을 위한 HMI 연구는 항법장치에서 인간과 직접적으로 인터페이스를 담당하는 도로지도 구성요소인 색채 및 폰트의 설정, 도로지도의 형태에 따른 인지정보량의 분석을 통한 운전자의 정보인지에 유리한 도로형태에 관한 연구, 감성공학적 연구<sup>4)</sup>, 지도의 진행방향에 관한 연구<sup>3,23)</sup>, 운전자의 부하분석 방법에 대한 연구<sup>11)</sup> 등이 폭넓게 진행되어 오고 있다. 즉, 운전자의 인지과정, 정보의 흐름, 기억능력, 주관적 선호정도 등을 고려한 인간중심의 도로지도의 형태 개발에 중점을 둔 연구라고 할 수 있다. <표 3>은 일본자동차공업협회에서 제안된 VICS의 기능이 가능한 차내정보장치 디스플레이의 시각분석실험을 통한 안전에 대한 가이드라인이다<sup>4)</sup>.

**(2) HUD(Head-Up Display)**

기존의 IP(Instrument Panel)에 대하여 전방시향장치로 표현할 수 있는 HUD는 속도계, 회전신호, RPM, 연료상태, 경고등 등 주로 IP에서 제공되는 차량정보를 문자 및 그래픽 형태로 구성하여 자동차 전면유리에 홀로그래픽을 이용하여 제시함으로써, 운전자의 편의성과 전방시야의 집중률을 향상시켜 운행의 안전을 향상 시켜주는 시스템이다. HUD의 경우 운전자가 필요로 하는 정보의 형태, 제시시간, 색채, 위치 등이 주요한 연구대상이며, 항법장치의 실시간 경로정보제시 기능과 함께 차량정보를 제공함으로써 미래의 자동주행차량(Automatic Cruise Control Vehicle)의 핵심 HMI 시스템으로 떠오르고 있다<sup>6)</sup>.

<표 3> JAMA의 차내 정보제시장치 디스플레이 안전 설계에 관한 가이드라인

(1) Map Displays	<ul style="list-style-type: none"> <li>Navigation maps should not show small streets in urban areas. This does not apply, however, to small urban streets that are important to the road network or to route determination and selection. When map displays are scrolled according to the driving speed of the vehicle, the map scale should not change to the extent that the driver would become confused.</li> </ul>
(2) Information on Restaurants, Hotels, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Information on restaurants, hotels and the like must not be displayed during vehicle operation. However, intermediate images used to search for a restaurant, hotel or some other place may be displayed while a vehicle is being operated provided that they do not contain such information.</li> </ul>
(3) Display of Dynamic Information	<ul style="list-style-type: none"> <li>In the case of superimposing dynamic information concerning traffic congestion or other conditions on a map display, the total amount of information shown on the screen must be optimized. The dynamic information refers to information that is transmitted from outside of the vehicle and that its content constantly changes with the passage of time.</li> </ul>
(4) Advisory Information	<ul style="list-style-type: none"> <li>Advisory information must be presented so that it is easily discernible from other information. Travel time must be quickly comprehensible by the driver, and must not require the driver to perform any complex calculation to determine the travel time.</li> <li>The following conditions must be met for text displays of dynamic information, provided that the names of the information providers (e.g., broadcasting stations), titles, information provision time and the like are not considered as dynamic information.                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Text displays must not be scrolled.</li> <li>- More than 30 characters (Japanese kanji, kana) must not be displayed on the same screen.</li> </ul> </li> </ul>

**(3) VMS(Variable Message Signs)**

현재 국내의 주요 고속도로변에 설치되어 운영되고 있는 VMS는 정보의 정확도 및 제시되는 정보의 한계와 인지능력 등이 문제점으로 지적되고 있다. 일본의 동경에서 많이 사용되고 있는 지도형태의 VMS의 경우 각 지역의 혼잡정도를 색상으로 구분하여 나타내므로 도심에서는 보다 효율적으로 사용되고 있다. 이러한 VMS의 경우 운전자의 경로선택 행동에 영향을 미치는 요소의 분석이 주를 이루고 있으며, 이외에도 제시정보의 형태 및 제시 방법, 설치 위치 등이 인간공학적으로 중요한 연구대상이다<sup>13)</sup>.

이외에도 차내정보장치인 RDS-TMC의 경우도 다

큰 시스템과 마찬가지로 인터페이스 객체인 색채, 사이즈, 위치 등이 인간공학의 연구대상이다. 그러나, 이미 항법장치가 상용화되고, VMS가 정보제시장치로 자리잡은 현재에는 항법장치와 VMS, RDS-TMC와 VMS, HUD와 항법장치와 VMS 등 다중의 정보채널을 통한 운전자의 정보인지 상황하에서의 운전자의 선호정보 형태 및 정보선택, 경로선택에 관한 연구가 수행되고 있으며, 이를 통해 적절한 형태의 정보 배분 및 인터페이스 형태에 관한 연구가 진행되고 있다.

3) TMC(Traffic Management Center)

TMC는 각종 교통정보 수집시스템을 통하여 수집된 정보를 재설계하여 운전자에게 각종 정보전달장치를 통하여 제공하는 역할을 하며, 수집된 정보의 취합·선별·감축을 통한 수집정보의 재설계는 조작자의 판단에 의해 수행된다. 원자력발전소의 제어실과 같이 복잡한 형태로 예상되는 TMC는 정상적인 상황과 긴급 및 고장시에도 그 기능이 조작자에 의해 가능하도록 설계되어야 한다. 그러므로, TMC 조작자는 ATMS 및 TMC의 완벽한 기능수행에 있어 절대적으로 중요한 역할을 수행하게 되며, 이러한 목적의 달성을 위해 TMC에서의 인간공학은 조작자의 직무분석, 조작자와 기기들 사이의 직무할당, 제어실 설계 및 조작자와 기기들간의 HMI 디자인 및 평가를 요구

<표 4> TMC의 인간공학 연구 과제

Human Factors Issues	Details
Equipment Configuration Issues	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Camera controls</li> <li>· Camera monitors</li> <li>· Big Board displays</li> <li>· Audio displays</li> <li>· Map interaction</li> </ul>
Operator Prerequisite Issues	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Knowledge of other agencies</li> <li>· Training details</li> </ul>
Job Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Assignment of responsibility</li> <li>· Sharing of information among operators</li> <li>· Maintenance tasks</li> </ul>
Human - Machine Performance Issues	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Concurrent and sequential incidents</li> <li>· Incident detection performance</li> <li>· Traffic management and maintenance supervision</li> <li>· Human confidence in automated systems</li> </ul>

<표 5> TMC 조작자의 직무 분석

Task Type	Task Example
Communi-cation	<ul style="list-style-type: none"> <li>· issue electronic mail request for preventive maintenance</li> <li>· transmit travel advisories via radio</li> </ul>
Coordination	<ul style="list-style-type: none"> <li>· initiate media campaign</li> <li>· conduct traffic management training</li> </ul>
Decision-Making	<ul style="list-style-type: none"> <li>· determine extent to which incident services are necessary</li> <li>· override traffic predictions (if necessary)</li> </ul>
Information-Processing	<ul style="list-style-type: none"> <li>· assess public comments</li> <li>· reviews lessons learned from previously implemented traffic management strategies</li> </ul>
Observation	<ul style="list-style-type: none"> <li>· monitor status of posted speed limit advisories</li> <li>· recognize when/if software upgrades are required</li> </ul>
Outcome	<ul style="list-style-type: none"> <li>· develop fiscal plan</li> <li>· simulate traffic management contingency plan</li> </ul>

<표 6> TMC 인간공학 가이드라인

<p>(1) Interfaces for Camera Selection and Control</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Use a mouse for map-based camera selection.</li> <li>· Keyboard-based camera selection should use logical and meaningful identifier strings for the cameras.</li> <li>· Keyboard and mouse interfaces are acceptable interfaces for controlling remote cameras.</li> <li>· Preset cameras are more efficient to operate than manual cameras.</li> <li>· Controls for preset cameras should facilitate a quick turn of the camera to inspect the opposite direction.</li> </ul>
<p>(2) Incident Detection Support Systems</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Automated incident detection support systems can improve operators' performance of incident detection tasks.</li> <li>· Automated incident detection support systems should automate the specification of incident location information.</li> <li>· An automated incident detection support system should be designed such that it operates at the highest hit rate and shortest detection latency that are practical to achieve.</li> <li>· Support system reports of possible incidents, when presented to the operator, should provide an easy means of rejecting any report the operator recognizes as being a false alarm.</li> </ul>
<p>(3) Management of Variable Message Signs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· VMS Management Support Systems should be allowed to post messages without operator approval.</li> <li>· VMS Management Support Systems should provide a quick, streamlined way to clear a VMS.</li> <li>· The TMC operator's asset map should provide an exact indication of the location of an incident relative to nearby VMSs.</li> <li>· The TMC operator's asset map should provide an indication of whether a VMS is cleared.</li> </ul>

하는 중요한 연구의 주제로 다루어지고 있다. 미국의 경우 Georgia 공대에서 FHWA의 지원 하에 TMC 시뮬레이터를 제작, 사용하여 <표 4>와 같은 영역의 TMC 인간공학 연구과제를 선정하여 가이드라인 핸드북을 제작하였으며<sup>21)</sup>, <표 5>와 같은 조작자의 직무분석을 통하여<sup>22)</sup>, <표 6>과 같은 구체적인 가이드라인을 제시한 바 있다<sup>9)</sup>.

4) AVHS(Advanced Vehicle & Highway System)

AVHS는 차량에 레이더, 광학센서, 컴퓨터, 통신시스템 등을 장착한 고도의 자동제어기술을 도입하여 차량의 운행기능을 자동화함으로써 도로용량의 증대와 운행의 안전성을 증진시키며 운전자의 편의를 제고시키는데 그 목적이 있다. 이 시스템의 중요한 요소기술은 ICC(Intelligent Cruise Control) 및 CAS(Collision Avoidance System)로 ICC는 자동차의 브레이크와 엑셀레이터의 지능적 조절을 통하여 차두거리를 조정함으로써 운전자의 조작수준을 지원하며 주요 역할의 자동화를 통하여 차량과 분담하는 기능을 한다. 이러한 기계와 인간사이 작업 및 역할의 분담과 HMI 문제에 있어서, ICC의 경우 픽토그램(pictogram)이 가장 적합한 형태의 HMI를 제공하는 것으로 밝혀졌으며, 산발적이고 긴급한 상황에서 사용되는 특성을 지니고 있는 CAS의 경우, 운전자의 전방시야 시각집중을 방해하지 않는 accelerator pedal을 이용한 청각알람, 촉각쾌환장치(haptic feedback system)가 위의 기준을 만족시키는 적합한 모드로 밝혀졌다<sup>12)</sup>. <표 7>은 NAHSC(National Automated Highway System Consortium)의 연구에 의해 결과된 AHS의 인간공학 과제들의 우선 순위를 보여준다<sup>16)</sup>.

3. ITS의 인간공학 연구방법 및 평가기술

지금까지 제시된 ITS 영역에서 인간공학은 다양한 형태의 인간공학적 개념 및 평가방법들이 피드백이 존재하는 시스템엔지니어링 형태로 적용되고 있으며, 평가의 플랫폼, 주행환경, 실험환경 및 시뮬레이터의 형태에 따라 다음과 같은 형태로 구분 할 수 있다.

- (1) 실제도로-실제차량을 이용한 실험

<표 7> AHS관련 인간공학 연구과제 우선순위

Issue 1 : Understanding the driver's role
• What are the driver roles for the possible combinations of technologies and infrastructure being considered for AHS development? Are there possibilities for roles confusion, cognitive overload, or other sources of error introduced by the new technologies?
Issue 2 : Situation Anomalies
• What role should the driver have in the event of a malfunction? How will driver alertness.
Issue 3 : Vigilance
• How will less than full driving participation affect the driver's readiness for critical situations that require quick driver intervention?
Issue 4 : Driver Intervention
• Under what circumstances should the driver intervene in the functioning of an AHS subsystem?
Issue 5 : Carry-over Effect
• What changes will occurs in driver behavior on non-automated roadways as a result of driving on an AHS?
Issue 6 : Driver Population Characteristics
• Who will be the driving public on the AHS?
• What are their attributes and driving characteristics?
Issue 7 : Driver Comfort and Acceptance
• What are acceptable driving speeds? Vehicle separation?

- (2) 실제도로-시험차량을 이용한 실험
- (3) 시험도로-실제차량을 이용한 실험
- (4) 시험도로-시험차량을 이용한 실험
- (5) 동적 시뮬레이터를 이용한 실험
- (6) 정적 시뮬레이터를 이용한 실험
- (7) 교통 시뮬레이터를 이용한 실험
- (8) 실험실 상황하에서의 실험

대부분의 경우 실험의 비용 및 안전을 고려하여 주로 실험실 및 전용 시뮬레이터를 이용한 형태가 선호되고 있으나, 근래에 들어 각국의 대형 드라이빙 시뮬레이터의 개발 추세에 따라 교통 및 ITS 분야에서 인간공학 연구는 새로운 전기가 마련될 것으로 보인다. 즉, 주로 실제차량 및 가상현실 기법을 이용하는 대형 드라이빙 시뮬레이터의 경우 실제차량 및 실제도로실험의 장점인 현실감의 제시와 단점인 안전의 문제를 동시에 해결함으로써, 실제 도로 실험시 피험자의 인간공학 및 생체신호 측정을 위한 장비들의 착용과 이에 의해 부가되는 운전자의 정신적, 신체적 부담의 감소와 충분한 시스템 적응시간의 확보를 통한 안전의 확보 및 실시간 데이터 분석을 통한 실험

효율의 향상을 꾀할 수 있다. 또한, 생리신호의 측정, 차량의 수행도 측정, 다중작업에 의한 수행도 측정, 운전자의 주관적 판단, 운전자의 시각분석, 정신적부하 측정 등 전반적인 인간공학적 평가방법론이 상보적으로 적용되고 있는 평가분야는 크게 통계적인 분석과 다양한 모델링 기술의 2개의 범주로 나눌 수 있다.

**(1) 통계적 분석**

실험이 주요한 기반이 되는 인간공학 연구에 있어서 주로 설문을 통한 평가나 실험결과처리 및 실험 후 피실험자의 주관적인 의견을 분석하는데 주로 사용되는 방법으로 운전자의 정신적부하분석, 시각분석이나 평가대상 시스템의 사용자로부터의 직접적인 사용성평가 등에 사용된다.

**(2) 모델링 기술**

모델링 기술은 실제 ITS 및 정보제공시스템이 운전자 및 교통환경에 미치는 영향을 분석하고, 그 분석내용을 시스템의 설계에 반영하여 주로 가이드라인 작성을 위한 평가방법이다. 이 방법은 주로 운전자와 시스템간의 시뮬레이터를 이용한 연구를 바탕으로 하며, 기계적인 시뮬레이터의 모델링과 인간행동의 모델링이 필요한 영역이다.

그러나, 이러한 다양한 평가방법을 통한 시험 및 평가에도 불구하고 운전자의 다양성, 도로환경의 다양성, 인간공학적 설계기준의 부족, 가이드라인 작성을 위한 데이터 수집의 문제, 인간공학 설계 가이드라인 사용자 집단의 다양성 등으로 인하여 ITS에서의 인간공학 연구 및 평가, 실제 가이드라인의 개발은 많은 어려움을 지니고 있으며<sup>21)</sup>, 대부분 하드웨어 엔지니어가 인간공학 및 HMI의 설계에서 평가까지 담당하는 국내 업계의 경우, 실제적인 기법의 적용과 그 해석에 많은 어려움을 지니고 있다<sup>22)</sup>.

〈표 8〉은 DACD(Driving Assistance and Cooperative Driving) 작업그룹이 인간공학 적용 대상 시스템으로 선정한 (1)Intelligent Driving Support System (2)Collision Warning (3)Medium Range Preinformation (4)Intelligent Cruise Control (5)Intelligent Manoeuvring and Control

〈표 8〉 DACD의 운전자 수행도 측정을 위한 평가영역, 목적 및 지표

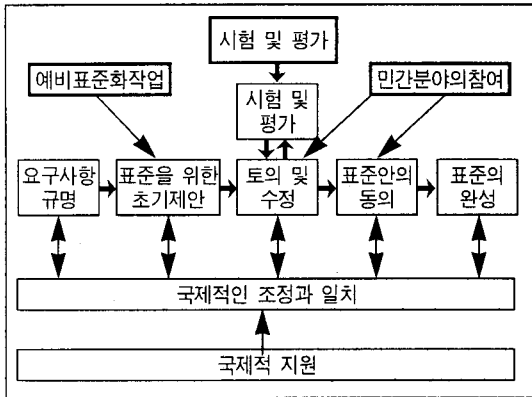
Categories	Assessment objective	Indicators
Efficiency	<ul style="list-style-type: none"> <li>· increase driver capability</li> <li>· improve legal compliance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· speed distribution parameter</li> <li>· headway distribution parameter</li> <li>· acceleration distribution parameter</li> <li>· reaction time</li> <li>· braking manoeuvre quality</li> <li>· lane change manoeuvre quality</li> <li>· gap distribution</li> <li>· steering angle distribution</li> <li>· lateral position distribution</li> </ul>
Comfort	<ul style="list-style-type: none"> <li>· reduction of sharp state variation</li> <li>· reduction stress</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· acceleration noise</li> <li>· psycho physiological stress measure</li> </ul>
Workload	<ul style="list-style-type: none"> <li>· reduction of cognitive and visual workload</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· performance on secondary task</li> <li>· NASA-TLX scores</li> </ul>
Acceptance	<ul style="list-style-type: none"> <li>· increase users acceptance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· novelty</li> <li>· integrability</li> <li>· learning / adaption</li> <li>· usefulness</li> <li>· presentation quality</li> </ul>
Safety	<ul style="list-style-type: none"> <li>· increase risk perception</li> <li>· preserve unsafe situations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· fundamental diagram parameter</li> <li>· speed process parameter</li> <li>· headway process parameter</li> </ul>

(6)Vehicle-Driver Performance Information 대상의 운전자 수행도 측정을 위한 평가영역, 목적 및 지표를 제시한 내용으로<sup>23)</sup>, 인간공학적 평가의 기준과 교통관련 평가변수 및 방법들이 융합된 형태로 구성되었음을 알 수 있다.

**III. 국내외 ITS 인간공학 표준화 동향**

1996년 ITS 국가 기본 아키텍처가 완성된 미국의 경우, DOT와 ITS Joint Program Office가 ITI(Intelligent Transportation Infrastructure) 중심의 성공적인 ITS 전개의 촉진과 각 주간 상호운용(interoperability)의 획득을 목적으로 〈그림 2〉와 같은 절차로 다년간의 광범위한 표준화 프로그램을 SAE(Society of Automotive Engineers), ASTM(American Society for Testing &





〈그림 2〉 미국 ITS 관련 표준제정 절차

〈표 9〉 미국 ITS의 인간공학 관련 표준화 항목

표준화 관련 항목	개발기관	상태
Preliminary human factors guidelines for crash avoidance warning device	COMISS CORP	초안 작성
Guide for human performance measurement	AIAA	승인
Computer-Human Interface(CHI) evaluation checklist	VTC	초안 작성
Software safety plans	IEEE	제안 중
Identify and review sources of information	ISO	제안 중
Development human factors TICS bibliography	ISO	제안 중
Define and prioritize standards requirements	ISO	제안 중
Human factors design guidelines for driver information system	UMTRI	초안 작성

Materials), IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers), AASHTO(American Association of State Highway and Transportation Officials), ITE(Institute of Transportation Engineers)를 지원하여 표준화 작업을 진행중이다<sup>24)</sup>. 〈표 9〉는 미국에서 제시한 Human Interface 관련 표준항목을 나타내며<sup>18)</sup>, 특히, ITS 관련 서비스 및 제품의 안전성을 위한 인간공학과 시스템 조작에 관한 가이드라인 및 표준제정은 SAE가 주도적인 역할을 수행하고 있다. SAE의 ITS Division은 1996년부터 5년 프로젝트로 FHWA과 함께 표준화작업을 시작하였으며, 다음과 같은 3개의 위원회가 인간공학 관련 표준화 과제를 수행하고 있다<sup>30)</sup>.

(1) Map Database Committee

다양한 정보제공처로부터 교통상태에 관한실시간

정보의 수신을 가능하게 한다. 이 표준은 교통 정체 발생지역과 여행시간의 지체를 최소화하는 범위에서 운전자가 정체를 피해하는데 도움을 줄 것이다.

(2) In-Vehicle Systems Interface Committee

고속도로에서의 고장 시 정부, 주정부, 지역 911 등에 메시지 전달에 관한 표준을 다루며, 운전자가 cellular phone이나 차내 통신장비 등을 이용하여 조난신호를 보내는 기능을 가능하게 한다.

(3) Safety and Human Factors Committee

운전자가 차내항법장치 및 경로안내시스템을 최적으로 이용하는 방법에 대한 표준을 담당한다.

특히, 세 개의 분야 중 가장 구체적으로 인간공학 분야와 연관되는 Safety and Human Factors Committee는 첨단차량과 운전자의 부하, 안전, 복잡성, 일반 운전자들의 쉬운 조작 기술의 습득을 위한 인간공학 표준에 대한 내용을 제기하게 되며, 운전자의 한계 및 능력과 양립되는 인간-기계 조작 특성과 프로토콜과 연관된 정의 및 개발 및 평가기술을 담당하고 있다. 특히 위험상황에서의 조작자의 인터페이스 설계, 실제 도로환경에서의 수행도 예측을 위한 방법의 개발, automatic control system에 대한 운전자들의 반응에 대한 표준의 제정을 담당하게 된다. 또한, Navigation & Route Guidance System Man-Machine Interface Project에서는 ISO 표준의 대안으로 TC 204에 전달될 다음 두가지의 SAE 표준제정을 위한 프로젝트를 진행 중에 있다.

(1) SAE J2364 : Standard for Navigation and Route Guidance Function Accessibility while Driving

SAE J2364는 ITS, 자동차 및 ACC를 포함한 CAS의 사용에 관한 인간공학 분야의 미국 및 국제표준을 연구한다. 본 표준의 목적은 제시된 시스템의 시각적, 인지적 부하를 최소화하기 위한 항법장치 및 경로안내시스템의 쉬운 사용방법의 습득과 사용을 돕기 위함이다. 표준은 특정한 시스템의 HMI 처리를 위한 가이드라인을 제공하기

위함이며, 항법장치 및 경로안내 시스템의 HMI는 처리의 예는 다음과 같다.

- 문자 및 숫자의 입력 (예 : 거리명)
- 스크롤되는 목록으로부터 원하는 지형지물의 선택 (예 : 호텔 및 식당 등)
- 다음 교차로까지의 거리의 수신
- 현재 교차로의 정보 수신

**(2) SAE J2365 : Standard for Navigation And Route Guidance Man-Machine Interface Transitions**

본 표준의 목적은 위 시스템들의 상업적인 전개와 함께 사용의 간섭을 최소화하면서 표준이 쉽고 사용의 안전을 향상시키는 것을 확인한다. 즉, 자유로운 디자인을 억누르는 정적인 요구사항들이 아니라 데이터처리를 명확히 하기 위한 가이드라인의 형태를 취할 것이다.

현재 DOT(Department of Transportation)의 주관으로 Iowa대학에서 제작중인 NADA(National Advanced Driving Simulator)는 NHTSA(National Highway Traffic Safety Administration)에 의해 고속도로의 안전, 인간공학, HMI, ITS, 운전자의 훈련, 자동차의 설계 및 개발 등에 사용될 전망이다. 또한 이를 이용하여 CAS의 프로토타입의 개발 및 시험, 평가를 통한 인간공학 표준 및 실제시스템의 개발을 준비중이며, VDTV(Variable Dynamic Test Vehicle)을 이용한 특정 CAS의 평가와 함께 AHS를 지원하는 crash avoidance research vehicle의 개발에 사용할 계획이다<sup>31)</sup>. ACC(Adaptive Cruise Control)의 경우 인간공학 표준의 중요한 대상은 (1)표준화된 사용자 인터페이스 요소 (2)표준화된 조작 특성으로 현재 중점적으로 SAE와 ISO TC 22에 의해 사용자의 정확한 시스템 사용의 이해를 위한 버튼, 심볼, 청각아이콘 등의 조작에 관한 표준화 작업이 우선적으로 진행중이다. <표 10>은 위의 2개의 표준화 대상의 진행중인 표준화 내용 및 구체적인 가이드라인이다<sup>32)</sup>.

유럽의 경우 1988년부터 시작된 DRIVE 프로젝트에서 지역표준 정립을 위한 CEN(Comite' Europ'een Normalization) Technical Committee 278(전기·전자 이외의 분야), CENELEC/TC 114(전기·전자 분야),

<표 10> ACC의 인간공학 표준의 요구사항

영역	구체적 내용
사용자 인터페이스 요소	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ON-OFF</li> <li>• FOLLOW MODE - The ACC vehicle is currently following a lead vehicle.</li> <li>• CRUISE MODE - The ACC vehicle is maintaining the SET SPEED.</li> <li>• MALFUNCTION - There is a malfunction in the ACC system.</li> <li>• SET SPEED - The current value of the SET SPEED (the cruise speed selected by the driver and set into the system as the target speed). This applies to vehicles equipped with an ICC system which provides for automatic transition from FOLLOW to CRUISE modes.</li> </ul>
조작 특성	• Maximum Operating Speed - so the driver doesn't try to set ICC at 120 mph.
	• Maximum Braking Capacity - so that one automobile manufacturer doesn't set the maximum brake at .2g and another at .4g, causing driver uncertainty.
	• Minimum Operating Speed - so the driver does not try to use system in slow city traffic where there is a significant pedestrian hazard.
	• Minimum St Headway - so that the driver does not set the system to "tailgate" distances.

ETSI(통신표준화분야)를 설치하였다. 이들은 표준화가 시급하다고 여겨지는 분야를 Application Layer, Data Exchange Layers, Minimum Requirements for Specific ITS Application, Terminology and Architectural Characteristics 등 4가지로 구분하여 표준화 작업을 진행중이며, 그 중 인간공학의 영역은 Application Layer의 내용 중 다음과 같다<sup>1)</sup>.

- (1) Interaction between vehicles and environments, such as collision avoidance.
- (2) Interaction between travellers and environments, such as recommendation of route aquisition of travellers destination, etc..
- (3) The content format of traffic messages.
- (4) Identification and location of vehicles and cargo.
- (5) Geographical information and location referencng.

현재 항법장치 관련기술에서 가장 진보한 일본은 통산성 주관으로 ISO/TC 204 국내위원회 운영 중 1997년 초 조사연구 기능을 강화한 '국내대책 위원회'를 구성하여 표준화 활동을 강화하고 있으며, 일본도로지도협회(Japan Digital Road Map Association)

를 설립하여 지도의 통일된 수치작업을 시작하여 일본 ISO, VERTIS등과의 긴밀한 협조를 통하여 표준화를 진행하고 있다.

국내의 경우 1993년부터 시작된 ITS 아키텍처의 국가기본계획을 마련하는 과정에서 표준화의 필요성이 크게 대두되기 시작하였으며, 기본계획(안)이 건설교통부로 전달되면서 기본계획이 강조하고 있는 표준화의 필요성을 인식, 1996년 말 5억의 예산을 국가 ITS 사업의 핵심공유기반기술 연구로 배정하고 국토개발연구원이 이를 관장하여 추진함으로써 ITS 시스템 아키텍처와 표준화 방향설정에 그 시발점을 마련하였다. 이에 1997년 국토개발연구원 주관으로 진행된 ITS 2단계 아키텍처 연구와 함께 기술표준화에 대한 연구에 한국형 ITS의 표준화 대상 및 분야범주 분류(안)에서 '인간공학 및 MMI'를 작업그룹 14로 제시하고 있으나, 그 중요성에 대하여 실제적으로 아키텍처에는 고려되고 있지 않은 실정이다<sup>1)</sup>. 현재까지 실제적으로도 현재 구체적인 ITS 내의 인간공학 및 HMI 표준화에 대한 연구가 진행된 바는 없으나, 항법장치의 인간공학적 설계를 위한 가이드라인 대상 및 표준안 내용 도출을 위한 인간공학적 설계 항목 추출과 중요도에 관한 연구와 운전자 수행도 평가방법에 대한 연구가 진행된 바 있으며<sup>10,11)</sup>, 현재 AHS의 인간공학 표준화 작업이 진행중에 있다. 또한, ISO TC 204에 1997년부터 정식 P 멤버로 자동차부품연구원 주도하에 5개 참여기업이 가입하여 활발한 활동을 벌이고 있으며, WG 13인 Human Factors & Man Machine Interface에의 참여도 이미 결정된 상태로 이들 표준화 그룹은 1997-2001년을 표준화 목표 년도로 현재 작업을 진행중이나<sup>1)</sup>, WG 13의 경우 현재 해외 동향 및 활동내용의 파악을 통한 구체적인 참여의 준비단계에 머무르고 있다.

#### IV. 결론 및 한국형 ITS의 인간공학적용 및 표준화연구 방안

인간공학 및 HMI가 시스템 및 제품의 설계단계에서부터 동시공학적으로 적용되지 않는 경우, 제품 및 시스템의 설치 및 운용시 도출되는 문제의 수정 및 보완

을 위한 추가적인 비용의 발생 및 시간적 손실은 당연한 사실이다. 즉, 시스템을 사용하는 조작자 및 운용자의 직무분석과 운용자와 시스템 사이의 인터페이스 형태분석 및 적절한 평가를 통한 설계가이드라인의 작성을 통한 시스템의 동시공학적인 설계는 빠른 운용지식 습득 및 교육, 또한 시스템 신뢰성 및 사용성에 영향을 미치게 된다. 또한, 지금까지 본문에서 살펴본 것과 같이 인간의 인지적, 신체적, 물리적 능력 등을 고려한 시스템 및 인터페이스의 설계는 시스템의 운용효율과 함께, 궁극적으로 시스템 사용자의 안전도를 향상시켜 준다. 특히, 현재 증가추세를 보이고 있는 노령운전자와 초보자들을 고려할 때, 시스템의 최대효율과 편의성 사이의 절충이 필요한 부분이다.

이러한 인간공학의 한국형 ITS의 적용 및 표준화는 현재 ITS가 실행중인 국가들과 많은 시간적 기술적 격차를 보이고 있다. 이러한 추세에서 외국과의 시간적 기술적 한계를 넘은 기술적 향상을 유도하기 위해서는 인간공학의 연구와 표준의 연구가 연계되어 실행되어야 하며, 담당조직의 구성과 함께 다음과 같은 문제가 신중히 고려되어야 한다고 사려된다.

#### 1) 해외연구 및 표준화 동향 파악을 통한 실용적인 연구과제 및 표준화 대상 선정

국내 ITS 인간공학의 문제점에 비추어 현재까지의 해외 인간공학 적용 및 표준화에 관한 광범위한 연구 조사를 바탕으로 학계, 업계 및 관련기관의 의견수렴을 거쳐 실용적이며, 구체적인 연구 및 표준화 대상의 선정과 함께 그 중요도 및 실행의 우선순위를 선정하여야 한다. 현재 해외의 경우, 본 연구에서 구체적으로 제시한 차내정보장치의 인터페이스, TMC 인터페이스 디자인 및 조작자의 직무설계, AVHS의 인터페이스 디자인 및 안전과 연관된 가이드라인 및 평가방법의 개발에 초점이 맞추어지고 있다. 또한, 제품 표준(Product Standards), 수행도표준(Performance Standards), 절차표준(Procedural Standards)으로 구분할 수 있는 HMI 표준의 경우 제품표준에만 치우치지 말아야 하며, 평가표준 및 절차표준의 영역의 활발한 연구를 통하여 미래의 확장 및 선진국과의 기술격차의 해소를 꾀하여야 한다.

## 2) 인간공학연구 및 표준화의 방법의 선정

인간공학의 연구 및 표준화는 대상시스템의 조작자 및 운전자의 직접적인 실험을 바탕으로 하므로, 실험 및 그 결과의 처리와 적용 및 검증에 많은 시간과 비용이 소요된다. 그러므로, 선정된 연구 및 표준화 대상을 해외연구 과정 및 결과와 비교하여 국내 수용가능성을 평가한 후, 이 결과를 통하여 적용가능한 대상의 수용과 함께 수정 및 보완 혹은 신규 대상을 선정하여 작업의 효율성을 향상시켜야 한다. 그러나, HMI의 경우 대상시스템의 유형, 교통환경, 인터페이스 형태, 피실험자의 문화적, 물리적, 신체적, 감성적 특징 등에 따라 결과의 유의한 차이를 나타내므로, 한국인과 국내의 실정에 적합한 형태의 사용성평가 및 인간공학평가방법개발을 통한 대상의 선정 및 연구가 필수적이다.

## 3) 시스템 개발단계의 인간공학전문가 참여

기존 해외의 연구 및 국내에서 진행되고 있는 항법장치 및 AHS의 개발과 같이, 시스템 및 하드웨어 개발단계의 인간공학전문가의 참여를 통해 시스템 설치 후의 수정 및 성능개선의 비용 및 시간을 절약하여야 한다.

## 4) ITS 아키텍처에서의 인간공학의 고려

97년 국토개발연구원의 연구 최종보고서에 의하면 현재 제2수준의 아키텍처까지 완성된 한국형 ITS에서 제3수준의 아키텍처는 더 많은 서브시스템(70~100개)의 정의와 이들간의 연동관계 및 서브시스템 품성조건을 정의를 제시하고 있다<sup>1)</sup>. 인간공학 및 HMI의 연구 대상 및 표준화 문제는각각의 서브시스템에 대하여 구체적으로 적용되어야 하며, 시스템 정의 모형의 '필요장치 및 출력정보'와 '연관 품성조건' 항목에서 안전 및 시스템의 정확한 정보인지, 사용성 향상의 측면을 고려하여야 하며, 제3수준에서는 보다 명확히 구체화되어야 한다. 또한, 표준의 경우 일반 운전자가 사용하는 항법장치, AHS, CAS 등의 경우 독립적인 아키텍처 및 표준안을 갖는 것이 효율적이라 사려된다.

## 5) 기초분야의 연구 투자

시스템의 인터페이스는 사용자의 숙련정도 및 개인적 특성에 따라 정보인지, 사용성, 안전, 신뢰도 등에 유의한 차이를 나타낸다. 그러므로, 구체적이고 실용적인 가이드라인 및 표준의 연구를 위한 운전자의 숙련도 및 경험에 따른 국내 운전자집단의 분류기준의 마련은 특정 시스템의 인터페이스 설계 및 평가와 개발 있어 중요한 자료이다. 또한, 운전자의 경로선택 모델, 운전자의 정보인지 모델, 운전자 중심의 교통시스템 사용성 평가체계 등의 개발은 ITS 및 관련시스템의 개발 및 평가의 중요한 기반연구적인 성격을 지닌다.

이상에서 살펴본 ITS의 인간공학 및 HMI 연구와 표준화의 구체적인 동향과 국내 전개를 위한 고려사항은 현재 시범단계에 접어든 국내 ITS 사용자의 만족과 안전에 있어 기본적인 내용과 방향을 제시하였다. 이는 ITS의 목적달성 및 확장과 산업화에 있어서도 많은 영향을 미치는 중요한 문제로, 보다 경쟁력 있는 ITS를 위해 필수적으로 조속히 시행되어야 할 연구임에 틀림없다고 사려된다.

## 참고문헌

1. 국가 ITS 사업의 핵심공유 기반기술 연구, 최종 보고서 제2권 국가 ITS 사업 관리운영방안연구, 국토개발연구원, 1997, 8.
2. 차두원, 이재근, 박 범, 이승환, "자동차 항법장치 인간-기계 인터페이스 평가시스템 개발 및 설계 변수 추출에 관한 연구", 대한교통학회지 제15권 제2호, pp.35~38, 1997.
3. 차두원, 박 범, "항법장치 도로지도의 진행방식 및 지형지물 문자정보 회전에 관한 인간공학적 연구", 대한교통학회지 제16권 제1호, pp.47~58, 1998, 3.
4. Navigation 시스템 제작기술 개발 (2단계 2차년도 연차보고서), 통산산업부·과학기술처, 1997.
5. Advanced Technology for Road Transport, Ian Catling Edited, Artech House, 1993.

6. Anders, E., "Utilizing Head-Up Display Technology in an RTI Application", Proceedings of the First World Congress on ATT and IVHS, vol. 4, pp.1766~1773, 1994.
7. Argyrakos, G., and et. al, "The Relation Between Travel Behaviour and Advanced Transport Telematics : The Batt Approach", Proceeding of First Annual World Congress on ITS, pp.871~876, 1994.
8. Cambell, J. L., "Development of Human Factors Design Guidelines for Advanced Traveler Information System (ATIS)", 95' VNIS Conference Proceedings, pp.161~164, 1995.
9. Dannis, J. F., "Human Factors Guidelines for Traffic Management Center Design", Proceedings of Fourth Annual World Congress on ITS, 1997.
10. DooWon, Cha., Peom, Park., "User Required Information Modality and Structure of In-Vehicle Navigation System Focused on the Urban Com muter", Computers and Engng Vol. 33, Nos 3-4, pp.517~520, 1997.
11. DooWon, Cha., Peom, Park., "Simul ator-Based Mental Workload Assess ment of the In-Vehicle Navigation System Driver Using Revision of NASA-TLX", IE-Interfaces, Vol. 1, No. 1, pp.145~154, 1996.
12. Duncan, B. T., Mick, F. B., "MMI Design for AICC and Collision Avoidance Systems", Proceeding of First Annual World Congress on ITS, pp.1669~1676, 1994.
13. Emmerink, R. H. and et. al., "Variable Message Signs and Radio Traffic Information: An Integrated Empirical Analysis of Driver's Route Choice Behaviour", Transpn. Res.-A, 30, No. 2 pp.135~153, 1996.
14. Generic Intelligent Driver Support, Edited by Michon, J.A., Taylor & Francis, 1993.
15. Gill, V., and et al, "A Human Factors Investigation of An RDS-TMC System ", Proceeding of the First World Congress on ATT and IVHS, vol. 4, pp.1685~1692, 1994.
16. Human Factors and Safety Report On-Line of Turner-Fairbank Highway Research Center (<http://www.tfhrc.gov>).
17. Intelligent Vehicle-Highway Systems Safety and Human Factors Considerations, REPORT NO : IVHS-AMER -ATMS-92-1, IVHS AMERICA.
18. ITS Architecture : Standards and Protocol Plan, FHWA, USDOT, 1996.
19. Kantowitz, B. H., and et. al., "Using Simulators to Study Driver Response to Advanced In-Vehicle Systems", Proceedings of Third Annual World Congress on ITS, 1996.
20. Kamiy, H., and et. al, "A Study on Recognition of In-Car Visual Infor mation", VNIS Conference Proceedings, pp.469~472, 1994.
21. Kelly, M. J., "Human Factors Guidelines for Advanced Traffic Management Center Design", Proceedings of First Annual World Congress on ITS, pp.1742~1749, 1994.
22. Kweon, O., and et. al., "Power Window Control Stereotypes", Proceedings of the Human Factors Society 36th Annual Meeting, Atlanta, GA, pp.485~489, 1992.
23. Mashimo, S., and et. al., "Driver's Characteristics for Map Information Representation (North Up Map/Heading Up Map) in Navigation Display", IEEE-IEE VNIS, pp.410~413, 1993.
24. Michael, C. S., " The U.S. Department of Transportation's Intelligent Transport ation Systems (ITS) Standards Program : 1997 Status Report", Proceedings of Fourth World Congress on ITS, 1997.
25. Mitta, D. A., and et al, "An Advanced Traffic Management System : Operator Function and Task Require ment", Proceedings of First Annual World Congress on ITS, pp.1804~1811, 1994.
26. Morello, E., "Evaluation Framework for Driver Assistance Application", Proceedings of First Annual World Congress on ITS, pp.1639~1646, 1994.

27. Networked Electronic Storage and Communication of Telematics Application Programme Results (<http://www.nectar.org/index.htm>)
28. Nick, A., James, B., "Real-Time Response to In-Vehicle Intelligent Vehicle-Highway System Technologies : A European Evaluation", Transportation Research Records 1318, pp.111~117.
29. Perel, M., "Vehicle Familiarity and Safety" NHTSA Technical Not DOT HS-806-509, Washington, D.C. : U.S. Department of Transportation, 1983.
30. SAE Homepage (<http://www.sae.org>)
31. Report to Congress on the National Highway Traffic Safety Administration ITS Program, Program Progress During 1992-1996 and Strategic Plan for 1997-2002, U.S Department of Transportation, 1997.
32. Susan, Scott., "Human Factors Standards Requirements for Adaptive Cruise Control", Proceedings of Fourth Annual World Congress on ITS.
33. Thierry, B., and et. al., "Ergonomics evaluation of IVIS : Advantages in developing a drivers model using A.I. techniques", Proceedings of First Annual World Congress on ITS, pp.1860~1867, 1996.
34. Toshiyuki, Ito., Yonosuke, M., "Japan 's Safety Guideline on In-vehicle Display Systems", Proceedings of Fourth Annual World Congress on ITS, 1997.