Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 28, No. 2 pp.57-67, May 2009

운전자 정보시스템용 사용자 인터페이스 메타포 개발

박용성 · 한성호 · 박원규 · 조영석

포항공과대학교 산업경영공학과

Developing User Interface Metaphors for Driver Information Systems

Yong S. Park, Sung H. Han, Wonkyu Park, Youngseok Cho

Department of Industrial and Management Engineering,
Pohang University of Science and Technology, Pohang, 790-784

ABSTRACT

This study proposed a practical metaphor development process that consisted of three steps: 1) identifying major functions, 2) developing metaphor candidates, and 3) evaluating appropriateness of the candidates. In the first step, a total of 27 functions might be implemented in a driver information system (DIS) in the near future. Then, three metaphor candidates were selected from existing metaphors, which were reported to be more practical than others by previous studies. Finally, the candidates were evaluated on their appropriateness for driver information systems by using a quick and simple survey. As a result, two metaphors (a PC and a secretary) were identified as the most appropriate ones. The two metaphors can be used to design a variety of interfaces and interactions for driver information systems. In addition, the development process proposed in this study could be applied to developing metaphors for emerging devices with a variety of functions (e.g. PMPs, MP3s, and electronic dictionaries) as well as driver information systems.

Keyword: Driver information system (DIS), Metaphor, Menu naming & grouping, Mental model

1. 서 론

운전자 정보시스템(Driver Information System, DIS)은 각종 멀티미디어 기기와 차량 전자장치를 하나의 시스템으로 통합하여 운전에 필요한 모든 정보를 모니터를 통해 파악하고 제어할 수 있게 해주는 시스템이다. 이러한 운전자 정보시스템은 차량에 탑재되어 운전자의 만족과 편의성을 증대시키고 있다. 최근에는 통신, IT, 인공지능 기술이 급격히 발전함에 따라 기존의 멀티미디어 기기 및 차량 전자장치 이외에 통신시스템, O/A 시스템, 지능형 교통정보시스템 등 다양한 기능이 운전자 정보시스템에 내장되고 있다. 이에 따라, 운전자 정보시스템이 복잡해지고 사용성 수준이 저하되어, 사용성 문제 발생이 급격히 증가하는 경향을 보이고 있다. 사용성이 높은 운전자 정보시스템을 개발하는 것은 운전자 만족 및 편의성을 제고할 뿐 만 아니라, 교통

*이 논문은 2007년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음 (KRF-2007-313-D00913).
교신저자: 한성호
주 소: 790-784 경북 포항시 남구 효자동 산 31번지, 전화: 054-279-2203, E-mail: shan@postech.edu

사고 발생 빈도를 감소시킴으로써 자동차 안전 운행을 돕는다(박용성 외, 1998).

사용자 인터페이스에 적용된 메타포는 사용자가 기기의 사용법을 쉽게 학습하도록 도와주기 때문에(Nielson and Carroll, 1997), 적절한 메타포를 개발하고 활용하는 것은 사용성 향상에 중요하다. 메타포는 사용자에게 익숙한 대상을 이용해 익숙하지 않은 것을 파악하고 이해할 수 있는 지식의 이동 혹은 매핑으로 정의할 수 있다(양희철, 2005). 따라서, 운전자 정보시스템과 같이 다양한 기능이 탑재되면서 사용이 어렵고 복잡해진 기기의 경우, 메타포에 기반한 사용자 인터페이스 설계가 보다 중요하다. 메타포를 활용한 사용자 인터페이스 개발은 학습성 향상을 통한 사용성 제고 이외에 다음과 같은 효용을 가진다. 메타포는 기능을 구현하고 디자인 아이디어를 만들어 내는 도구로 활용할 수 있다(MacLean et al., 1991). 즉, 디자이너는 메타포를 이용해 제품 및 서비스에 대한 사용자의 멘탈모델을 파악하고, 이를 이용해 사용자 중심의 제품 및 기능 설계(User-centered design)를 수행할 수 있다. 또한, 메타포는 사용자 인터페이스 설계 과정에서 디자이너간 의사소통 수단(Tepper, 1993) 및 의사 결정의 기준(Gillan and Bias, 1994)으로 활용되기 때문에, 사용자 인터페이스의 일관성을 향상시킬 수 있다.

사용자 인터페이스의 메타포에 대한 연구들은 1980년대 이후로 활발히 수행되어 왔다. 이러한 연구들은 주로 데스크탑 컴퓨터에 적용 가능한 메타포에 대해 수행되었으며, '책상(Desktop)' 메타포 개발 이전과 이후로 구분될 수 있다. '책상' 메타포는 윈도우즈 시스템에서 사용되고 있는 메타포로서 가장 대표적이면서 널리 사용되고 있는 메타포이다(양희철, 2005). GUI에 적합한 '책상' 메타포가 개발되기 이전에는 텍스트 입력기기, 양식기반(Form-based) 업무시스템, 데이터베이스 시스템과 같이 텍스트 기반 사용자 인터페이스에서 수행되는 작업들에 대한 메타포 연구가 주로 이루어졌다(Carroll et al., 1988). 반면, GUI에 적합한 '책상' 메타포가 개발된 이후에는, 컴퓨터를 이용해 수행할 수 있는 다양한 작업들에 적합한 메타포를 개발하는 연구가 주로 수행되었다. 예를 들어, 다양한 사용자가 참여하는 협력 작업(CSCW)에 대해서는 '집', '방', '공간과 같은 메타포들이 제안되었으며(Henderson and Card, 1986; Root, 1988; Pemberton, 1993), 하이퍼텍스트 시스템에 대해 '책', '문서'와 같은 메타포들이 연구되었다(Apple, 1989; Rauch et al., 1997). Marcus(1994)는 멀티미디어 기능에 적합한 메타포로 'TV', 'CD', '영화', '사진' 등을 제안하였으며, 미국의 Apple사는 '비디오 레코더' 메타포를 이용해 QuickTime™ 소프트웨어를 개발하였다(Apple, 1991). 컴퓨터 수행 작업에 적합한 메타포 뿐만 아니라, 작업(Task) 수행시 필요한 사용자 행동(Activity)에 대한 메타포 연구들도 수행되어 왔다(Marcus, 1994). 예를 들어, '선택'에 대해서는 대상을 만지거나 잡는 메타포가 제안되었으며, '삭제'와 관련해서는 던지거나 파괴하는 메타포가 도출되었다.

사용자 인터페이스 메타포는 대상 기기의 수행 기능, 사용 환경, 외양적 특징 등에 영향을 받는다. 즉, 데스크탑 컴퓨터와 기능, 사용 환경, 외양이 다른 기기에 대해서는 별도의 메타포 연구가 필요하다. 데스크탑 컴퓨터 이외의 기기에 대한 메타포 연구는 휴대용 컴퓨터(Kay, 1990)와 PDA (Carr, 1991; 양희철, 2005) 등에 관한 연구가 일부 수행되었다. 그러나 운전자 정보시스템에 적합한 메타포에 관한 연구는 미비한 실정이다. 따라서, 다양한 기능이 내장되고 있는 최근의 운전자 정보시스템에 적합한 메타포를 개발하는 연구가 필요하다.

본 연구는 운전자의 멘탈모델에 부합하는 운전자 정보시스템용 메타포를 개발하고, 이를 활용해 운전자 정보시스템의 사용성을 제고하는 것을 목표로 한다. 이러한 목표를 달성하기 위해, 본 연구는 개발 현장에서도 쉽게 적용할 수 있는 체계적이고 실용적인 메타포 개발 절차를 제안하고, 이를 활용해 운전자 정보시스템에 적합한 메타포를 개발한다.

2. 메타포 개발 절차

메타포를 체계적으로 개발하는 방법에 대한 다양한 연구들이 진행되어 왔다(Carroll et al., 1988; Erickson 1990; Neale and Carrroll, 1997; Alty et al., 2000). Carroll et al. (1988)은 1) 메타포 대안 개발, 2) 사용 시나리오에 기반한 상세 메타포 설계, 3) 메타포-인터페이스간 불일치(mismatch) 분석, 4) 불일치 해결 방안 개발과 같은 4단계 개발 절차를 제안하였다. Erickson(1990)은 메타포의 대안 개발에 앞서, 수행해야 할 기능을 정의하고, 사용자의 문제점을 도출하는 과정을 포함하였다. Neale and Carroll(1997)은 이전의 두 가지 개발 절차를 종합하여, 기능 정의, 메타포 대안 개발, 메타포-인터페이스간 일치 및 불일치 분석, 메타포-인터페이스간 불일치 해결 방안 개발과 같은 4단계 개발 절차를 제안하였다. 마지막으로 Alty et al.(2000)은 메타포 인터페이스의 대안을 개발한 후 실제로 구현해 평가하고, 평가 결과를 메타포 설계에 반영하는 절차를 추가하였다. 본 연구는 기존의 개발 절차들의 특징 및 장점을 종합하여 실제 개발 현장에서 활용이 용이한 메타포 개발 절차를 제안한다. 본 연구에서 제안하는 메타포 개발 절차는 1) DIS 주요 기능 도출, 2) 메타포 대안 개발, 3) 메타포 대안 평가 및 최종 메타포 도출과 같은 3단계로 구성된다(그림 1 참조).

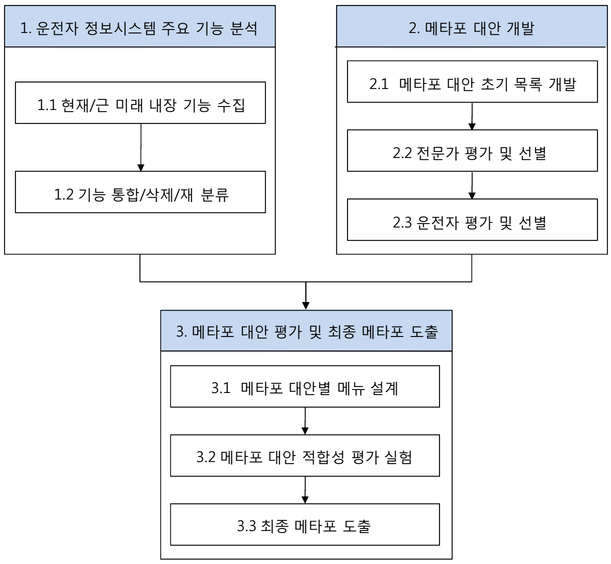

그림 1. 본 연구에서 제안된 3단계 메타포 개발 절차

1단계 DIS 주요 기능 도출 과정에서는 현재 및 근 미래의 운전자 정보시스템의 주요 기능을 도출한다. 주요 기능들을 도출하기 위해, 현재 및 근 미래 운전자 정보시스템의 주요 기능들을 수집하고, 이들을 통합/삭제/재 분류하는 작업을 수행한다. 2단계 메타포 대안 개발 과정에서는 운전자 정보시스템에 적합한 메타포 대안을 개발한다. 화면의 크기가 작고, 인터랙션 방식이 제한적인 운전자 정보시스템과 사용 환경이 유사한 PDA에 적합한 메타포 대안들을 문헌 분석을 통해 수집하여 초기 메타포 대안을 도출한다. 또한, 다양한 기능을 수행하는 특징을 반영하기 위하여, 개인용 컴퓨터에 적합한 메타포들을 초기 메타포 대안에 추가한다. 이후에는, 전문가 평가 및 운전자 평가를 통해 초기 메타포 대안들 중 운전자 정보시스템에 적합한 항목들을 선별하여 메타포 대안들을 개발한다. 마지막으로 3단계에서는 메타포 대안의 적합성을 평가하고, 이를 활용해 운전자 정보시스템용 최종 메타포를 제안한다. 적합성 평가를 위해, 각 메타포 대안 별로 운전자 정보시스템 메뉴를 설계하고, 실제 운전자가 참여하는 평가 실험 통해 메타포-인터페이스간 일치 및 불일치 분석을 수행한다. 그리고, 적합성 평가 결과에 근거해, 운전자 정보시스템에 적합한 메타포를 제안한다. 본 논문의 3장 ~ 5장은 그림 1의 개발 절차를 이용해 운전자 정보시스템에 적합한 메타포를 개발하는 과정을 단계별로 설명하고 있다.

3. 운전자 정보시스템 주요 기능 분석

3.1 현재 및 근 미래의 운전자 정보시스템 내장 기능 수집

메타포를 효과적으로 개발하기 위해, 메타포 개발 대상 기기의 주요 기능들을 분석하는 과정이 필요하다(Erickson, 1990; Neale and Carroll, 1997; Alty et al., 2000). 현재의 기능 수집을 위해서는 현재 사용되고 있는 운전자 정보시스템 3종의 사용 설명서를 분석하였다. 그리고, 근 미래에 구현될 것으로 예상되는 기능들을 관련 문헌(Serafin et al., 1993; Green, 2002) 분석을 통해 도출하였다. 이를 통해, 현재 및 근 미래의 운전자 정보시스템에 구현될 것으로 예상되는 총 75개 기능들의 초기 목록을 개발하였다.

3.2 기능 통합/삭제/재 분류

기능의 초기 목록에는 다수의 유사 기능들이 존재하기 때문에, 유사 기능들을 통합하고 재 분류하였다. 또한, 동일한 기능이 다른 이름으로 중복되어 도출된 경우에는 해당 기능을 삭제하였다. 예를 들어, '교통신호(Traffic control) 안내', '도로정보(Street signs) 안내', '정체정보(Traffic congestion information) 안내' 등은 그 특성이 유사하기 때문에, '도로교통상황 안내' 기능으로 통합/재 분류되었다. 또한, '후면주차 보조(Rear parking aid)' 기능과 '충돌방지 및 주차 안내(Collision warning and parking aid)'는 '충돌방지'와 '주차 보조' 기능으로 재 분류되었다. 'Destination assistance'는 목적지까지 길 안내와 동일한 기능을 수행하기 때문에 삭제하였다. 이러한 기능의 통합/삭제/재 분류 과정을 통해 총 27개의 주요 운전자 정보시스템 기능이 도출되었다. 표 1은 27개의 주요 기능 및 각 기능에 대한 상세 설명을 정리한 결과이다.

4. 메타포 대안 개발

4.1 메타포 대안 초기 목록 개발

운전자 정보시스템은 제한된 화면에 많은 양의 정보를 제시하여야 하며, 인터랙션 방식이 제한적인 특성을 가지고 있다. 이러한 특성을 가지고 있는 대표적 기기는 PDA (Personal Digital Assistant)이다. 따라서, 본 연구는 사용 환경 및 특징이 유사한 PDA에 적합하게 개발된 메타포 대안들을 이용하여, 운전자 정보시스템용 메타포를 개발하였다. 또한, 다양한 기능을 수행하는 운전자 정보시스템의 특징을

표 1. 총 27개 운전자 정보시스템의 주요 기능

기능 명칭	기능 설명
1. 목적지 까지 길 안내	원하는 목적지까지 성공적으로 이동할 수 있는 경로를 운전자에게 제공
2. 도로 교통상황 안내	교통신호, 차선 정보, 교통량 정보 등을 운전자에게 제공하여 빠르고 안전하게 운전할 수 있도록 지원하는 시스템
3. 위치기반 정보제공	운전자가 필요로 하는 정보를 주변 위치들로부터 검색해 제공하는 시스템
4. DISK/AUX 감상	차량에 내장된 오디오 기기 및 연결된 외부 기기를 이용해 원하는 음악을 청취하는 시스템
5. 라디오(AM/FM) 청취	원하는 라디오 방송을 선택하여 청취하는 시스템
6. TV/DMB/Video 시청	운전자 및 동승자가 시청이 가능한 상태에서 TV, Video 등 멀티미디어 영상물을 감상하는 시스템
7. 음향 세팅 제어	이퀄라이저를 이용하여, 차량내 음향시스템의 설정을 제어
8. 도로 위험상황 감지	운전 중 도로에 있는 위험물(예, 정차되어 있는 차, 도로 파손 위치, 도로위에 방치된 물건) 등을 파악하여 운전자에게 알려주는 시스템
9. 충돌방지	주변 차량의 운전 패턴과 내 차량의 운전 패턴을 파악하여 충돌 및 교통사고의 위험이 있을 때 운전자에게 알려주고, 차량 속도를 자동으로 제어하는 시스템
10. 사각(Blind spot)감지	운전자의 시야가 닿지 않는 부분에 사람/동물/물체가 있는지 여부를 판별하여, 운전자에게 알려주는 시스템
11. 주차보조	주변 차량의 위치 및 주차공간 등을 고려해 주차를 보조해 주거나 대신 수행하는 시스템
12. 야간운전보조	야간 운전시, 운전자의 시야를 증대시켜주는 서비스(예, 적외선 이용 시스템)
13. 운전자 인식/상태 감지	현재 운전자의 신원을 파악하고, 운전자에 따라 차량 세팅(예, 운전석 설정)을 제공. 운전 중 졸림/지루함 등의 운전자 상태를 감지해 적절한 반응을 제공하는 시스템
14. 전화통화	블루투스 기능 등을 이용해 차량 내에서 무선 전화를 이용할 수 있는 시스템
15. 무선 인터넷	차량 내에서 무선 인터넷을 이용해 정보검색, 통신 등을 제공하는 서비스
16. 정보센터	개인 상담원이 있는 정보센터에 직접 연결하여 필요한 서비스를 제공 받을 수 있는 시스템
17. 음성기록시스템	운전자가 말한 내용을 인식하여 받아 쓰는 시스템
18. 이메일	차량 내에서 문자 및 이메일을 보내고 받을 수 있는 시스템
19. 일정관리	운전자 및 탑승자의 개인 일정을 관리해 주는 시스템
20. 주소록 및 연락처 관리	주소록 및 연락처를 입력/수정/삭제할 수 있는 시스템
21. 팩스	차량 내에서 팩스를 송수신할 수 있는 서비스
22. 공조정보	히터, 에어컨, 환기 시스템의 설정을 변경하거나, 작동/정지할 수 있는 시스템
23. 트립 컴퓨터	연료 소비상태, 기 주행거리, 예상 주행가능거리 등 주행과 관련된 정보를 제공하는 시스템
24. 차량상태 점검	서스펜션, 타이어, 브레이크 등 차량 부품들의 상태를 점검하고, 각 부품의 설정을 운전자에 맞게 변경하는 시스템
25. Engine/Power 정보	차량의 엔진 및 동력 전달 기관의 상태를 진단하고, 사용자에게 알려주는 시스템
26. 출입문/트렁크 정보	차량의 출입문 및 트렁크의 개폐 상태를 운전자에게 알려주고, 개폐 가능 여부를 설정하는 시스템
27. DIS 업데이트	차량 내 주행정보시스템을 최신 버전으로 업데이트 하는 시스템

반영하기 위하여, 대표적인 범용 기기인 PC의 다양한 작업에 적합하도록 개발된 메타포들도 활용하였다.

양희철(2005)은 'PDA와 유사한 기기', '휴대방법', '주로 사용하는 장소', '자주 사용하는 기능'과 같은 특성을 고려하여, PDA에 적용 가능한 17개 메타포를 제안하였다(표 2 참조). 예를 들어, '휴대방법'의 경우, PDA의 휴대방법을 고려해 '수첩', '지갑', '가방', '책', '신문/잡지'와 같은 메타포 대안들을 제안하였다.

또한, PC에 가장 널리 사용되는 메타포는 '책상' 메타포 이외에 PC에서 수행하는 다양한 기능들(예, 컴퓨터 기반 그룹 작업(CSCW), 하이퍼 텍스트 시스템, 인터넷, 멀티미디어, 가상현실)에 적합한 메타포들이 활발히 연구되어 왔다. Neale and Carroll(1997)은 기존 연구들에서 개발된 메타포를 사용상황(Context) 및 적용분야(Target domain)에 따라 분류하고 정리하였다(표 3 참조). 운전자 정보시스템에 적합한 메타포의 초기 목록에는 PDA에 적합한 메타포 17개와 PC의 다양한 작업들에 적용할 수 있는 31개 메타포들 중 중복을 제외한 총 39개의 메타포가 포함되었다.

표 2. PDA 메타포 대안(양희철(2005) 수정)

PDA 특성	메타포
PDA와 유사한 기기	책상, 윈도우 OS, 전자수첩, 수첩
휴대 여부	옷/신체, 지갑
휴대 방법	수첩, 지갑, 가방, 책, 신문/잡지, PC, 연필상자
주로 사용하는 장소	풍경화, 신문/잡지, 휴대폰, 책
자주 사용하는 기능	수첩, 전자수첩, 비서, 집, PC, 책, 멀티미디어 도서관, 멀티미디어 기기

표 3. '책상' 메타포의 대안으로 적용될 수 있는 PC 메타포 대안 (Neale and Carroll(1997) 수정)

사용 상황	대상분야	메타포
정보 관리	정보 검색	창고, 집, 방, 도서관, 풍경, 공간, 회의실, 강당, 로비, 여행, 책, 번호부, 출판
	자료/정보 보관 및 관리	파일, 트리, 가방, 상자
멀티미디어	멀티미디어 이용	사진, TV, CD, 카세트 레코더, 영화, 게임
	대규모 자료 확인	돋보기
그룹 작업	공동/원격 작업 화상회의	방, TV, 슬라이드, 화이트보드, 영상전화
가상현실	가상현실 내 이동 작업	Flying hand, Floating guide, Eyeball & scene in hand, Flying vehicle control, Push-pull

4.2 전문가 평가 및 선별

3명의 사용성 전문가가 참여하는 평가를 통해(사용성 평가 경력 평균: 5.7년), 초기 메타포 대안들 중에서 운전자 정보시스템에 적합한 메타포 대안을 1차 선별하였다. 3인의 사용성 전문가들은 각각 A/V 전자기기, 휴대폰, 운전자 정보시스템, 지능형 로봇과 같은 다양한 제품에 대한 사용성 평가 경험을 보유하고 있어 각 메타포 대안의 적절성을 효과적으로 평가할 수 있을 것으로 기대된다. 메타포 평가에는 '메타포 개념이 명확해 사용자에게 익숙한 정도', '메타포의 적용이 유연한 정도', '운전자 정보시스템의 기능들과 연관 정도'와 같은 3개 기준이 사용되었다. 이러한 기준들은 메타포가 가져야 하는 특징에 대한 기존 연구 결과들을 종합해 개발되었으며(Hutchins, 1989; Andrews and Kappe, 1993; Vaananen and Schmidt, 1994), 특히 'Real-world', 'Concrete', 'General/Flexible', 'Task domain/Function'과 같은 특징들에 초점을 맞추어 개발되었다.

3명의 전문가들은 각 선별 기준에 대해 초기 메타포 대안들을 '상'/'중'/'하'의 3단계 척도로 평가하였다. 평가 결과, 3가지 기준 모두 '중' 이상인 11개 메타포 대안이 선별되었다. 예를 들어, 'Eyeball & scene in hand'와 'Flying vehicle control'과 같은 메타포들은 '메타포 개념이 명확해 사용자에게 익숙한 정도'가 '하'로 평가되어 제외되었다. 그리고, '영화'와 '게임' 같은 메타포들은 메타포의 적용범위가 유연하지 않아서 제외되었다. 또한, '화이트보드'와 '돋보기' 같은 메타포들은 '운전자 정보시스템의 기능들과 연관 정도'가 낮아서 제외되었다. 전문가 평가에 의해 선별된 11개 메타포 대안에는 'PC', '비서', '멀티미디어 기기', '집', '수첩', '신체/옷', '지갑', '가방', '책', '신문/잡지', '휴대폰'이 포함된다.

4.3 운전자 평가 및 선별

전문가 평가를 통해 선별된 11개 메타포 대안들 중 운전자의 멘탈모델에 부합하는 메타포를 선별한다. 총 29명의 운전자가(남자: 21명, 여자: 8명) 참여하여 운전자 정보시스템의 주요 기능들을 고려해(표 1 참조), 본인의 멘탈모델에 부합하는 메타포 대안을 1순위부터 3순위까지 선별하였다. 참가자들의 평균 연령은 33.4세(표준편차: 6.8)이었으며, 평균 8.6년(표준편차: 5.7)의 운전 경력을 가지고 있었다. 표 4는 운전자에 의한 메타포 대안 선별 결과를 나타낸다. 운전자 평가 결과, 25명(86%)의 운전자들이 'PC', '비서', 중 하나를 1순위로 선별하였다. 또한, 1~3 순위를 종합해 전체 선정 회수를 분석한 결과, 3개 메타포는 전체 선정 회수 중 68%를 차지하였다. 운전자 평가 과정에서, 일부 운전자들이 가방에 여러 개의 멀티미디어 기기가 들어 있는 '이동형 기기 및 가방' 메타포가 '멀티미디어 기기'에 비해 운전자 정보시스템에 보다 적합하다고 제안하였다. 전문가 토의 결과, 제안이 타당하다고 판단되어, '멀티미디어 기기' 메타포를 '이동형 기기 및 가방'메타포로 수정/확장하였다. 이러한 결과들을 종합적으로 고려해, 'PC', '비서', '이동형 기기 및 가방'이 운전자 정보시스템에 적합한 메타포 대안으로 선별되었다.

표 4. 운전자에 의한 11개 메타포 대안 평가 결과 요약

메타포 대안	1순위 선정 회수	2순위 선정 회수	3순위 선정 회수
PC	12	8	6
비서	7	5	5
멀티미디어 기기	6	7	3
집	3	4	8
휴대폰	1	2	4
신체/옷	0	2	1
기타	0	2	1

5. 메타포 대안 평가 및 최종 메타포 도출

메타포-인터페이스간 일치 및 불일치 분석을 통해, 이미 선정된 3가지 메타포 대안(PC, 이동형 기기 및 가방, 비서) 중 최적 메타포 대안을 도출하였다. 이를 위해, 각 메타포 대안을 이용해 27개 주요 운전자 정보시스템 기능을 그룹핑하고 각 그룹에 적절한 상위 항목명을 도출하여, 메타포 대안별 운전자 정보시스템 메뉴를 설계하였다. 또한, 실제 운전자가 참여하는 메타포 적합성 평가를 수행하여, 각 메타포 대안에 대한 주요 기능들의 그룹핑 결과를 수집하였다. 운전자에 의한 주요 기능 그룹핑 결과와 운전자 정보시스템 메뉴 개발자에 의한 그룹핑 결과를 비교하여 메타포-인터페이스간 일치 및 불일치 정도를 분석하고, 이러한 결과를 활용해 운전자 정보시스템에 적합한 최종 메타포를 도출하였다.

5.1 메타포 대안 별 운전자 정보시스템 메뉴 설계

메타포 대안별 운전자 정보시스템 메뉴를 개발하기 위해, 평균 5년(최대 6년, 최소 4년)의 사용자 인터페이스 개발 경력을 가진 5인의 전문가가 참여하였다. 이들은 3가지 메타포(PC, 이동형 기기 및 가방, 비서)를 이용해 운전자 정보시스템의 주요 기능(표 1 참조)을 그룹핑하고 각 그룹별로 적절한 상위 항목명을 결정하였다. 이때, '이동형 기기 및 가방' 메타포는 휴대용 기기 혹은 소지품의 특성을 고려해 기능들의 그룹핑 및 상위 항목명 결정이 이루어졌다. 또한, 'PC' 및 '비서' 메타포의 경우에는 각각 PC 기능과 비서가 수행하는 업무를 중점적으로 고려해 메뉴 개발이 이루어졌다. 예를 들어, 3가지 메타포의 특성들을 고려할 때, 'DISK/AUX 감상' 기능은 '가방 및 이동형 기기' 메타포를 이용하는 경우에는 PMP 그룹의 하위 항목으로 분류된 반면, 'PC'와 '비서'메타포를 이용하는 경우는 각각 '미디어 플레이어'와 '휴식 및 여가지원' 그룹의 하위 항목으로 분류되었다.

사용성 전문가에 의해 개발된 메뉴는 8개 내외의 최상위 항목을 가지고, 하위 단계에 27개의 기능을 배치하도록 설계되었다. 이는 운전 환경하에서 운전자 정보시스템 메뉴 구조의 사용성을 평가한 결과, 최상위 항목에 8개 항목이 배치된 8×8 메뉴 구조가 다른 메뉴 구조에 비해 작업 수행도가 높은 것으로 밝혀졌기 때문이다(박용성 외, 2008). 표 5는 3개 메타포를 이용해 27개 주요 기능을 그룹핑하고, 상위 항목명을 결정한 결과를 나타낸다.

5.2 적합성 평가

총 40명의 피실험자(남자 33명, 여자 7명)가 메타포 적합성 평가에 참여하였다(평균연령: 24.9세, 연령의 표준편차: 2.2). 참가자들은 평균 27.4개월의 운전 경력을 가지고 있었다. 메타포에 대한 적합성 평가는 각 메타포별로 개발된 평가 양식(그림 2 참조)을 이용해 수행되었다. 각 피실험자들은 평가 양식이 제공하는 다양한 기능 그룹들 중 해당 기능이 포함되기에 가장 적절한 그룹을 선택하였다. 이때 피실험자에게 제시되는 기능 그룹은 5.1에서 개발된 최상위 메뉴 항목명을 사용한다. 특정 기능에 대해 적절한 그룹을 선택한 후에는 선택된 그룹과 해당 기능이 적절하게 매핑된 정도(즉, 부합 정도)를 0점과 100점 사이의 점수로 평가하였다. 이때, 숫자가 높을수록 부합 정도가 높음을 의미한다.

적합성 평가를 통해 인터페이스-메타포간 일치 및 불일치 정도를 평가할 수 있는 2개의 측정치가 도출되었다. 첫 번째 측정치는 '잘못된 기능 매핑 수'로서 개발자에 의한 주요 기능의 그룹핑(표 5 참조)과 실제 운전자에 의한 그룹핑이 서로 다른 기능의 수로 정의된다. '잘못된 기능 매핑 수'가 작을수록 인터페이스-메타포간 일치 정도가 높음을 의미한다. 두 번째 측정치는 '부합 정도'이다. 이 측정치는 특정 기능과 상위 항목명간 매핑이 적절한 정도를 의미한다. 이 점수가 높을수록, 인터페이스-메타포간 일치 정도가 높다.

5.3 운전자 정보시스템용 메타포 도출

실제 운전자가 참여하는 적합성 평가 결과에 대한 통계분석을 수행하여 최적 메타포를 도출하였다. '부합 정도'를 분석하는 데에는 분산분석 기법이 사용된 반면, '잘못된 기능의 매핑 수' 분석을 위해 서열에 대한 분산분석이 사용되었다. 서열에 대한 분산분석은 비모수 통계기법 중 하나로서 측정치가 정규 분포를 따르지 않는 경우에 적용할 수 있고, 분산분석과 유사한 통계분석 결과를 제공한다(Hesel and Hirsch, 2002). 각 측정치에 대해 메타포 유형이 통계적으로 유의한 영향을 미치는 경우에는, 사후검정(Post-hoc analysis)으로 Student-Newman-Keuls(SNK) 테스트를 이용해 메타포 유형간의 통계적 차이를 분석하였다(Montgomery, 2001).

'잘못된 기능의 매핑 수'에 대한 분석 결과, 메타포 유형은 측정치에 통계적으로 유의한 영향을 미쳤다($F(2,78)=10.45$, $p<0.01$). 그림 3은 '잘못된 기능의 매핑 수'에 대한 메타포 유형별 SNK 분석 결과를 나타낸다. '이동형 기기 및 가방' 메타포의 잘못된 기능의 매핑 수가 통계적으로 가장 많았고, 'PC' 및 '비서' 메타포간에는 통계적으로 유의한 차이가 존재하지 않았다(유의수준 $\alpha=0.05$). '부합 정도'에 대한 통계분석 결과, 메타포 유형은 측정치에 통계적으로 유의한 영향을 미쳤다($F(2,78)=8.87$, $p<0.01$). 그림 4는 '부합 정도'에 대한 메타포 유형별 SNK 분석 결과를 나타낸다.

표 5. 3개 메타포를 이용한 메뉴 설계(27개 주요 기능의 그룹핑 및 상위 항목명 도출)

기능 명칭	PC 메타포	이동형 기기 및 가방 메타포	비서 메타포
1. 목적지 까지 길 안내	네비게이션프로그램	네비게이션	안내서비스
2. 도로 교통상황 안내	네비게이션프로그램	네비게이션	안내서비스
3. 위치기반 정보제공	네비게이션프로그램	네비게이션	안내서비스
4. DISK/AUX 감상	미디어플레이어	PMP	휴식 및 여가지원
5. 라디오(AM/FM) 청취	미디어플레이어	PMP	휴식 및 여가지원
6. TV/DMB/Video 시청	미디어플레이어	PMP	휴식 및 여가지원
7. 음향 세팅 제어	제어판	PMP	차량관리
8. 도로 위험상황 감지	안전운전지원프로그램	상황인식센서	운전보조
9. 충돌방지	안전운전지원프로그램	상황인식센서	운전보조
10. 사각(Blind spot)감지	안전운전지원프로그램	상황인식센서	운전보조
11. 주차보조	안전운전지원프로그램	상황인식센서	운전보조
12. 야간운전보조	안전운전지원프로그램	상황인식센서	운전보조
13. 운전자 인식/상태 감지	안전운전지원프로그램	상황인식센서	운전보조
14. 전화통화	인터넷/통신	휴대폰	전화/인터넷 연결 및 연락
15. 무선 인터넷	인터넷/통신	휴대폰	전화/인터넷 연결 및 연락
16. 정보센터	인터넷/통신	휴대폰	전화/인터넷 연결 및 연락
17. 음성기록시스템	오피스	PDA	사무보조
18. 이메일	오피스	PDA	전화/인터넷 연결 및 연락
19. 일정관리	오피스	PDA	일정/연락처 관리
20. 주소록 및 연락처 관리	오피스	PDA	일정/연락처 관리
21. 팩스	오피스	사무용기기	전화/인터넷 연결 및 연락
22. 공조정보	내 자동차	공구상자	차량관리
23. 트립 컴퓨터	내 자동차	차량진단기	차량관리
24. 차량상태 점검	내 자동차	공구상자	차량관리
25. Engine/Power 정보	내 자동차	차량진단기	차량관리
26. 출입문/트렁크 정보	내 자동차	차량진단기	차량관리
27. DIS 업데이트	업데이트	공구상자	유지/보수

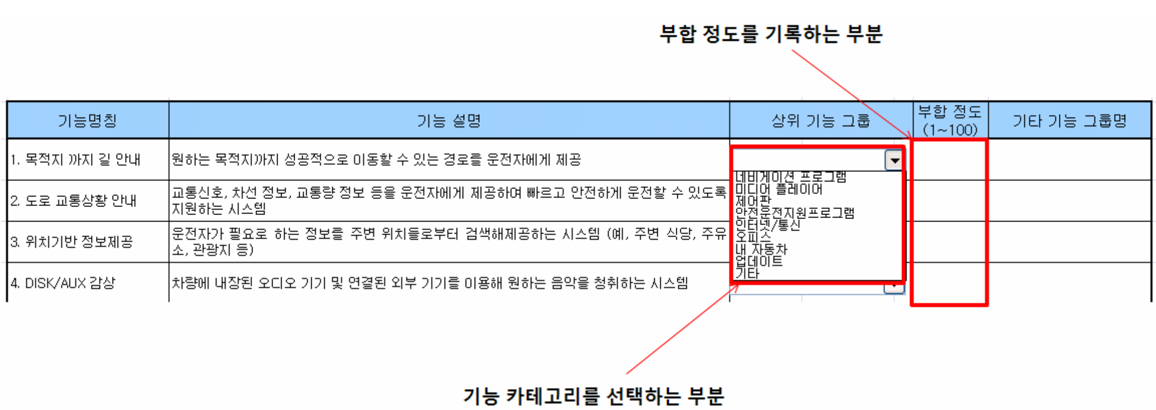

그림 2. 적합성 평가 양식 예

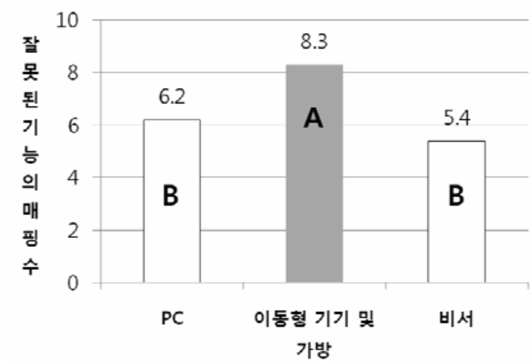

그림 3. 메타포 유형별 잘못된 기능의 매핑 수. 동일한 영문자를 가진 메타포 유형들은 잘못된 기능의 매핑 수가 통계적으로 다르지 않음을 의미(유의수준 α=0.05)

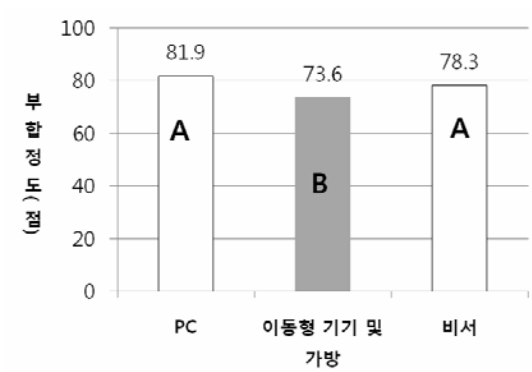

그림 4. 메타포 유형별 부합 정도. 동일한 영문자를 가진 메타포 유형들은 부합 정도가 통계적으로 다르지 않음을 의미 (유의수준 α=0.05)

'PC' 및 '비서'는 둘 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않으면서, 높은 수준의 '부합 정도'를 나타낸 반면, '이동형 기기 및 가방' 메타포는 가장 낮은 수준의 '부합 정도'를 보였다(유의수준 α=0.05).

두 가지 측정치 모두에 대해서, 'PC' 및 '비서' 메타포의 인터페이스−메타포간 일치 정도가 '이동형 기기 및 가방' 메타포의 인터페이스−메타포간 일치 정도보다 높은 결과를 보였다. 그러나, 'PC'와 '비서' 메타포간에는 통계적으로 유의한 차이가 존재하지 않았다. 따라서, 'PC'메타포 및 '비서' 메타포가 운전자 정보시스템에 가장 적합한 메타포로 밝혀졌다.

6. 토 의

6.1 실용적 메타포 개발 방법

메타포 개발 절차 중 메타포 대안을 개발하는 과정은 높은 수준의 창의력이 필요한 작업으로서 그 과정을 체계화하기 어렵다(Neale and Carroll, 1997). 기존의 연구들은 메타포 대안 개발에 효과적으로 적용할 수 있는 다양한 분석적 기법들과 경험적 기법들을 제안하였다. 분석적 기법은 실제 사용자로부터 의견 수집 없이 개발자가 대상 기기/기존 시스템/기존 메타포를 분석해 메타포 대안을 개발하는 방법이다. 분석적 기법에는 기존 시스템에서 사용되어 익숙한 메타포를 사용하는 방법(Carroll et al., 1988; Madsen, 1994; Alty et al., 2000), 디자이너의 직관에 따라 메타포를 설계하는 방법(Verplank, 1991), Brainstorming(Neale and Carroll, 1997) 방법 등이 있다. 반면, 경험적 기법은 사용자의 의견을 중점적으로 고려해 적합한 메타포를 개발하는 방법이다. 경험적 기법에는 인터뷰(Marcus, 1994), Tape-recording(Madsen, 1994), 사용자 상황 분석(Marcus, 1994; Smyth et al., 1995), 작업 상황 및 주변환경 분석(Erickson, 1990; Gillan and Bias, 1994) 등이 있다. 그러나 이러한 메타포 대안 개발 방법들은 많은 시간과 비용이 필요하기 때문에, 실제 개발 현장에 적용하기 어려운 한계점을 가진다.

본 연구에서는 운전자의 멘탈모델에 부합하는 메타포를 쉽고 빠르게 개발하기 위해, 분석적 기법과 경험적 기법이 조합된 새로운 메타포 개발 방법을 제안하였다. 본 연구에서 제안된 분석적 메타포 개발 기법은 운전자 정보시스템의 사용 환경 및 기능적 특성을 분석해 유사한 기존의 기기 및 시스템(PC 및 PDA)을 도출하고, 이러한 기기 및 시스템에 적합하도록 연구되고 개발된 메타포들을 수집하였다. 이때, 수집된 메타포의 수가 많기 때문에 기존 문헌을 활용해 중요한 선별 기준을 개발하고 전문가 토의를 통해 적절한 메타포를 선별함으로써 기존의 개발자 직관 및 Brainstorming을 이용한 기법들에 비해 빠르고 체계적으로 메타포 대안을 도출할 수 있다. 그러나 전문가에 의해 수집되고 선별된 메타포들은 사용자의 멘탈모델을 효과적으로 고려하지 못하기 때문에, 경험적 기법을 활용해 이러한 문제점을 해결한다. 기존의 경험적 기법들은 데이터 수집과 해석에 시간과 비용이 많이 소요되는 한계를 가지고 있다. 그러나 본 연구는 전문가 혹은 개발자에 의해 1차 선별된 메타포들 중 사용자의 멘탈모델에 부합하는 3개(1순위 ~ 3순위) 메타포를 간단한 설문을 통해 수집함으로써, 메타포 대안 개발 방법의 실용성을 제고하였다.

본 연구에서는 메타포 대안 개발 뿐만 아니라 메타포 대안을 평가하는 과정에서도, 쉽고 빠르게 평가를 수행할 수 있는 실용적 방법이 제안되어 활용되었다. 메타포 평가와 관련된 대부분의 기존 연구들은 다수의 평가 기준만을 제시할 뿐 구체적인 평가 방법을 제공하지 않아 메타포 대안 평가에 직접적으로 활용하기 어렵다(Gentner et al., 1987; Marcus, 1993; Alty et al., 2000). 양희철(2005)은 개발자 및 사용자가 체계적으로 인터페이스 메타포를 평가할 수 있는 체계적 방법론을 개발하였지만, 평가 기준이 복잡하고 광범위하여(전문가 평가 기준: 15개, 사용자 평가 기준: 14개), 실제 개발 현장에서의 활용성이 낮은 단점을 가진다. 이에, 본 연구는 양희철(2005)이 제안한 메타포 평가 방법론 중 사용자에 의한 적합성 평가 방법을 일부 수정/변경하여 메타포 대안 평가에 적용함으로써 실용성을 제고하였다. 본 연구에서 제안되고 활용된 메타포 적합성 평가 방법은 간단한 설문을 통해, 인터페이스와 메타포간 매핑을 효과적으로 평가할 수 있다. 인터페이스와 메타포간 매핑 이외의 중요 메타포 평가 항목들은 이전 단계(전문가 및 사용자에 의한 메타포 대안 선별 과정)에서 체계적으로 고려되었다(4.2절 및 4.3절 참조).

6.2 운전자 정보시스템용 최적 메타포

본 연구는 3단계 메타포 개발 절차를 통해, 운전자 정보시스템에 적합한 메타포로 'PC'와 '비서' 메타포를 제안하였다. 그러나, 양희철(2005)를 제외한 기존의 메타포 관련 연구들에서는 'PC' 메타포를 발견할 수 없었다. 이는 기존의 연구들이 PC가 널리 보급되어 사용되기 이전인 1980년대 후반에서 1990년대 중반 사이에 주로 이루어졌기 때문이다. 그러나, PC가 다양한 작업에 활용되기 시작한 2000년대 이후에는 PC에 대한 사용자 멘탈모델이 정립되어 PC 자체가 새로운 기기에 대한 메타포로 사용되고 있는 것으로 판단된다. 예를 들어, PDA용 메타포를 개발하는 연구에서 'PC' 메타포는 최적 메타포로 선정된 '수첩' 메타포와 유사한 수준의 작업 수행도 및 주관적 만족도를 제공하는 것으로 보고되었다(양희철, 2005). 이러한 'PC' 메타포는 운전자 정보시스템이나 PDA 이외에도 최근에 출시되는 다양한 전자기기(예, 전자사전, PMP, MP3)의 메타포로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

운전자 정보시스템은 크기가 제한된 화면에 많은 양의 정보를 제시하고, 사용자-기기간 인터랙션 방식이 제한적인 특징을 가지고 있다. 본 연구에서는 이러한 운전자 정보시스템의 특성이 PDA와 유사하다고 판단해 PDA에 적합하다고 알려진 메타포들을 메타포 대안 개발 과정에 포함하였다. 그러나, '수첩' 메타포가 PDA의 최적 메타포로 도출한 기존 연구와 달리(양희철, 2005), 본 연구에서는 '수첩' 메타포 대신 '비서' 메타포가 운전자 정보시스템을 위한 최적 메타포로 선정되었다. 이는 일상 생활 중 항상 소지하고 사용하는 수첩과는 달리, 운전자 정보시스템은 차량에 장착되어 사용하기 때문인 것으로 판단된다. 또한, 주요 수행 기능 측면에서 PDA는 개인정보 관리인 PIMS 기능이 중요한 반면 운전자 정보시스템에서는 운전자가 원하는 정보(예, 운전경로, 도로 상황, 차량 상황)를 적절한 시점에 제공하는 것이 중요하기 때문에, '수첩' 메타포 대신에 '비서' 메타포가 최적 메타포로 선정되었다고 유추할 수 있다.

6.3 운전자 정보시스템용 메뉴의 사용성 개선

본 연구에서는 인터페이스-메타포간 일치 및 불일치 정도를 파악하기 위해, 적합성 평가를 수행하였다. 이러한 적합성 평가 결과를 활용하면, 운전자의 멘탈모델에 부합하도록 기능을 배치하여, 발생 가능한 초기 사용자 오류를 감소시킬 수 있다. 예를 들어, PC 메타포를 이용한 기능 매핑 결과, 70%의 사용자가 '18. 이메일' 기능을 개발자의 의도('오피스')와는 다른 상위 항목명('인터넷/통신')에 매핑하였다. 따라서, 이메일 기능을 '인터넷/통신'의 하위 항목으로 배치하면, 초기 사용자 오류를 70%에서 30%로 감소시킬 수 있다. 유사하게, 비서 메타포를 이용한 기능 매핑 결과, '7. 음향 세팅 제어' 기능의 매핑 정확도는 12.5%로 낮았다. 67.5%의 피실험자들은 개발자가 의도한 '차량 관리' 대신에 '휴식 및 여가지원' 항목으로 '음향 세팅 제어' 기능을 매핑하였다. 따라서, 해당 기능의 배치를 변경하면 초기 사용자 오류를 87.5%에서 22.5%로 감소시킬 수 있다.

그러나 피실험자들이 가지고 있는 멘탈모델을 이용해 메뉴항목의 배치를 결정/변경하는 방법은 통일된 멘탈모델이 존재하지 않는 경우에는 적용하기 어렵다. 예를 들어, PC 메타포를 이용해 '7. 음향 세팅 제어' 기능을 매핑하는 경우, 40명의 피실험자들 중 20명이 '미디어 플레이어'에 매핑한 반면, 16명, 3명, 1명의 피실험자들은 각각 '제어판', '내 자동차', '기타' 기능에 '음향 세팅 제어' 기능을 매핑하였다. 이와 같은 경우 최대 정확도는 50%로, 실제 운전자 정보시스템에 적용시 다수의 초기 사용자 에러가 발생할 것으로 예상된다. 이렇게 통일된 멘탈모델이 존재하지 않는 경우에는 주 메타포와 보조 메타포가 조합된 복합 메타포(Composite metaphor)를 사용해 매핑 정확도를 향상시키거나(Carroll and Mack, 1985; Levialdi, 1990), 기존 연구에서 개발된 다양한 메뉴 검색 작업의 지원도구를 사용함으로써 사용자 에러를 감소시킬 수 있다(곽지영, 1995; Beck et al., 2006; Roske-Hofstrand and Paap, 1986; Webb and Kramer, 1990).

7. 결　론

본 연구는 체계적 메타포 개발을 위해 주요 기능 분석,

메타포 대안 개발, 대안 평가 및 최종 메타포 도출의 3단계로 이루어진 실용적 개발 절차를 제안하였다. 제안된 개발 절차는 분석적 기법 및 경험적 기법을 이용해 쉽고 체계적으로 메타포 대안 개발 방법을 도입함으로써, 실제 개발 현장에서의 활용성을 제고하였다. 또한, 본 연구에서 개발한 절차에는 기존의 연구들과는 달리 메타포의 적합성을 쉽고 빠르게 평가할 수 있는 평가 방법이 포함되었다. 제안된 실용적 개발 절차 및 방법을 활용해 운전자 정보시스템용 메타포를 개발한 결과, PC 및 비서 메타포가 가장 적합한 것으로 밝혀졌다. 이러한 연구 결과는 이후 운전자 정보시스템의 사용자 인터페이스 설계에 직접적으로 적용될 수 있다. 또한, 본 연구에서 제안된 메타포 개발 절차 및 방법은 디지털 융합(Digital Convergence)으로 인해 내장 기능의 종류 및 개수가 급격히 증가하고 있는 기기(예, MP3, PMP, 전자 사전)들의 메타포 연구에 광범위하게 활용될 것으로 기대된다.

추후, 운전자 정보시스템의 인터페이스 및 인터랙션을 실제로 설계하는 과정에서 'PC' 및 '비서' 메타포를 체계적이고 효과적으로 활용할 수 있는 도구/방법을 개발하는 연구가 필요하다. 또한, 본 연구에서는 실제 운전자를 대상으로 실시한 설문을 통해 메타포 대안의 적합성을 평가하고 최적 메타포 대안을 도출하였다. 이후에는 실제 주행 환경에서 사용성 평가 실험을 통해 'PC' 및 '비서' 메타포의 적절성을 검증하는 연구가 필요하다.

참고 문헌

곽지영, 화면이 제한된 제품의 메뉴 설계 방안, 석사학위논문, 포항공과대학교, 1995.

박용성, 박원규, 조영석, 한성호, 운전자 정보시스템용 사용자 인터페이스 설계: 메뉴 구조, 인터랙션 방식 및 메타포에 대해, 2008 대한산업공학회 추계학술대회, 한양대학교, 서울, 2008.

양희철, 개인정보단말기 사용자 인터페이스를 위한 메타포 개발 방법론. 박사학위논문. 포항공과대학교, 2005.

Alty, J. L., Knott, R. P., Anderson, B. and Smyth, M., A framework for engineering metaphor at the user interface, *Interacting with Computers*, 13, pp. 301-322, 2000.

Andrews, K. and Kappe, F., Strait-jacketing authors: user interface consistency in large-scale hypermedia system, *Proceedings of International Hypermedia Conference '93*, pp. 130-137, Berlin, Springer-Verlag, 1993.

Apple Computer Inc., *HyperCard stack design guidelines*, Addison-Wesley Inc, 1989.

Apple Computer Inc., 1991. *QuickTime design guidelines*, Apple Computer, 1991.

Beck, J., Han, S. H. and Park, J., Presenting a sub-menu window for menu search on a cellular phone, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 20(3), pp. 223-246, 2006.

Carr, R. M., The point of the pen, *Byte*, 16(2), pp. 211-221, 1991.

Carroll, J. M. and Mack, R. L., Metaphor, computing systems and active learning, *International Journal of Man-Machine Studies*, 22(1), pp. 39-57, 1985.

Carroll, J. M., Mack, R. L. and Kellogg, W. A. Interface metaphors and user interface design. In: M. Helander (Ed.), *Handbook of human-computer interaction*, pp. 67-85, North-Holland, 1988.

Erickson, T. D., Working with interface metaphors. In: B. Laurel (Ed.), *The art of human-computer interface design*, pp. 65-73, Addison-Wesley Inc., 1990.

Gentner, D., Falkenhainer, B. and Storstad, J., Metaphor: The good, the bad and the ugly. *Proceedings of ACM SIGART Conference on Theoretical Issues in Natural Language Processing*, New Mexico State University, NM, 1987.

Gillan, D. J. and Bias, R. G., Use and abuse of metaphor in human-computer interaction. *Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernatics*, pp. 1434-1439, New York, 1994.

Green, P., Motor vehicle driver interfaces. In J. Jacko and A. Sears (Eds.), *The human-computer interaction handbook*, pp. 844-860, Lawrence Erlbaum Associates, 2002.

Henderson, D. A. and Card, S. K., Rooms: the use of multiple virtual workspaces to reduce contention in a window-based graphical user interface. *ACM Transactions on Graphics*, 5(3), pp. 211-243, 1986.

Hesel, D. R. and Hirsch, R. M., *Statistical methods in water resources*, U.S. Department of Interior, 2002.

Hutchins, E., Metaphors for interface design. In Taylor, M.M., Neel, F., and Bouwhuis, D.G. (Eds.), *The structure of multimodal dialogue*, pp. 11-28, Elsvier Science Publishers, 1989.

Kay, A., User interface: a personal view. In B. Laurel and S. J. Mountford (Eds.), *The art of human computer interface design*, pp. 191-207, Addison-Wesley Inc., 1990.

Levialdi, S., Cognition, models and metaphors, *Proceedings of the IEEE Workshop on Visual Languages*, pp. 69-79, Piscataway, NJ. 1990.

MacLean, A., Bellotti, V., Young, R. and Moran, T., Reaching through analogy: A design rationale perspective on roles of analogy, *Proceedings of ACM CHI '91 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 162-172, New York, 1991.

Madsen, K. H., A guide to metaphorical design, *Communications of the ACM*, 37(12), 57-62, 1994.

Marcus, A., Managing metaphors for advanced user interface, *Proceedings of the Workshop on Advanced Visual Interfaces: AVI '94*, pp. 12-18, New York, 1994.

Montgomery, D.C., *Design and Analysis of Experiments*, 5th ed., Wiley, 2001.

Neale, D. C. and Carroll, J. M., The role of metaphors in user interface design. In M. Helender, T. K. Landauer, and P. Prahbu (Eds.), *Handbook of Human-Computer Interaction*, pp. 441-462, Science Publishers, 1997.

Pemberton, L., Offices balconies, doors and corridors: an experimental interface metaphor for integrating collaborative design styles, *Lecture notes in computer science*, 733, pp. 419-420, 1993.

Rauch, T., Leone, P. and Gillihan, D., Enabling the book metaphor for the World Wide Web: Dissemination on-line information as dynamic Web documents, *IEEE Transactions on Professional Communication*, 40(2), pp. 113-128, 1997.

Root, R. W., Design of a multi-media vehicle for social browsing, *Proceedings of CSCW '88*. Portland, Oregon, pp. 25-38, 1988.

Roske-Hofstrand, R. and Paap, K., Cognitive networks as a guide to menu organization: An application in the automated cockpit, *Ergonomics*, 29(11), pp. 1301-1311, 1986.

Serafin, C., Williams, M., Paelke, G. and Green, P., Functions and Features of Future Driver Information Systems. *Technical Report UMTRI-91-16*. University of Michigan, 1993.

Smyth, M., Anderson, B. and Alty, J. L., Metaphor reflections and a tool for thought. In M.A.R. Kirby, A.J. Dix, and J.E. Finlay (Eds.), *People and Computers X, Proceedings of HCI '95*, Cambridge University Press, pp. 137-150, 1995.

Tepper, A., Future assessment by metaphors. *Behaviour & Information Technology*, 12(6), pp. 336-345, 1993.

Väänänen, K. and Schmidt, J., User interfaces for hypermedia: How to find good metaphor?, Proceedings of the CHI '94 Short Papers, pp. 263-264, New York, Association for Computing Machinery, 1994.

Verplank, B., Sketching metaphors: Graphical invention and user interface design. *Proceedings of the '91 International Symposium on Next Generation Human Interface*, pp. 1-8, 1991.

Webb, J. and Kramer, A., Maps or analogies? A comparison of instructional aids for menu navigation, *Human Factors*, 32(3), pp. 251-266, 1990.

◐ 저자 소개 ◑

❖ 박 용 성 ❖ drastle@postech.ac.kr

포항공과대학교 산업경영공학과 학사

현 재: 포항공과대학교 산업경영공학과 통합과정

관심분야: Touch key design, User Experience, Intelligent UI

❖ 한 성 호 ❖ shan@postech.ac.kr

미국 Virginia Polytechnic & State University 산업공학과 박사

현 재: 포항공과대학교 산업경영공학과 교수

관심분야: User Experience, Affective UI, UI for small devices

❖ 박 원 규 ❖ p09plus1@postech.ac.kr

포항공과대학교 산업경영공학과 학사

현 재: 포항공과대학교 산업경영공학과 통합과정

관심분야: HCI, User Experience, Mobile UI, Affective UI

❖ 조 영 석 ❖ kilys@postech.ac.kr

포항공과대학교 산업경영공학과 학사

현 재: 포항공과대학교 산업경영공학과 통합과정

관심분야: HCI, Intelligent UI, Mobile UI

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2009년 03월 17일

논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2009년 05월 26일

논문게재승인일 (Date Accepted) : 2009년 05월 27일