

Usability 평가기법을 활용한 웹 기반 물류정보시스템 개발[†]

장경열 · 변상규 · 유우식

인천대학교 산업공학과

Development of Web-based Logistics Information System Using Usability Evaluation

Kyoung-Yeol Jang · Sang-Kyu Byun · Woo-Sik Yoo

Department of Industrial Engineering, University of Incheon

Presented in this paper was to evaluate and improve the usability of a web-based logistics information system. The system was developed for the domestic company to track and monitor its own transportation vehicles and for the customers to check the current location of their packages by using Global Positioning System (GPS) and Short Message Service (SMS). Since the initial system was developed under a tight schedule set by the company, the system designers and programmers did not focus on the usability of the system but on the functionality. Consequently, some usability problems of the system were discovered during the heuristic usability evaluation. This study was required to solve these usability issues. Usability problems of the initial system were identified and analyzed, and the user's requirements for the system were re-evaluated to meet the company's expectation. Several alternative designs were developed by fitted guidelines and then a updated system was developed.

The updated system had an empirical usability test to find how much the initial system was improved from the heuristic evaluation. Two kinds of data were gathered during the tests: objective (completion time and number of errors) and subjects' preference. Data showed the updated system is better than the initial system in terms of usability. Presented in this paper includes introduction of the Usability evaluation, usability engineering process applied in this research, alternative design of GUI, usability test and results.

Keywords : Heuristic Evaluation, Usability Test, Logistics Information System

1. 서론

Usability는 '시스템의 사용자 편이성 정도 혹은 시스템이 어느 정도 사용하기 쉬운가 하는 정도'로 정의된다(Nielson, 1994b). Usability 평가는 온라인 문서, 온라인 지도, 인터넷 검색 엔진, 수작업 도구, 의료장치, 웹 응용 소프트웨어 등 광범위한 제품들의 유용성과 신뢰성을 평가하기 위해 사용되는 매우 중요한 도구이다.

본 논문에서는 GPS(Global Positioning System)와 SMS (Short Message Service)를 이용한 웹 기반 물류정보시스템의 개발과정에서 Usability 평가기법을 활용하여 사용자 편이성이 개선된 시스템의 개발과정을 설명한다.

Usability 평가란 제품이나 서비스 등에 대하여 사용자의 입장과 사용 환경을 고려하여 사용자와 제품 혹은 서비스 간의 상호 작용 경험을 측정하고 평가하는 것을 의미하며, 이를 통하여 사용자에게 최적의 사용 환경을

[†] 본 연구는 2005년도 인천대학교 자체연구비 지원에 의해 수행되었음.

제공하는 것을 목적으로 한다. 국제표준화기구(ISO)의 정의에 의하면 Usability는 ‘특정한 사용자가 특정한 과업을 특정한 환경에서 수행할 때의 효과(effectiveness)·효율(efficiency)과 만족(satisfaction)의 정도’라고 정의하였다(ISO 9241-11). 즉, Usability 평가란 사용자가 쉽고, 빠르고, 만족스럽게 특정한 제품 및 서비스를 이용할 수 있도록 제품 및 서비스에 대해 평가하는 것을 말한다.

Usability 평가는 과거에 가전제품 등의 기기, S/W, 웹 사이트와 같은 단일 제품 및 서비스를 주요 대상으로 하였으나, 최근에는 개인정보 단말기(PDA), 휴대전화기(mobile phone), 각종 유무선 통합 서비스 등으로 그 적용 대상과 범위를 변화, 확대하고 있다.

본 논문에서는 물류업체들의 경쟁력 향상과 고객서비스 품질 개선을 위해 GPS와 SMS를 이용한 물류정보시스템을 구현하였다. 여기서 물류정보시스템은 차량 위치 추적 및 관제시스템을 의미하며, GPS를 이용하여 물류 이동정보가 실시간으로 추적되고, SMS를 이용하여 운송

관련 정보가 관제될 수 있도록 설계하였다. 특히 본 연구에서 적용한 개발 방법론은 초기 시스템으로부터 Usability 평가기법을 활용하여 개선요구사항을 도출하고, 이를 반영한 개선시스템의 Usability 향상정도를 실험을 통해 검증하도록 하는 방법을 채택하였다.

2장에서는 Usability 평가기법의 기존연구에 대해 알아보고 3장에서는 웹 기반 물류정보시스템의 초기개발 개요, 4장에서는 휴리스틱 평가 및 시스템 재설계 내용에 대하여 설명한다. 5장에서는 실험적 Usability 테스트를 통해 개선시스템의 Usability를 검증하고 6장에서는 개선 시스템의 성능평가와 GUI를 기술하기로 한다.

2. Usability 평가 기법

Usability 평가는 양적, 질적 기술 결합이 자주 일어나는 이유로 매우 도전적인 분야이다. Usability 평가를 위

<표 1> Usability 평가 기법의 종류 및 특성

	GOMS	휴리스틱 평가(HE)	Usability 테스트(UT)
목적	▲ 실제 소프트웨어를 개발하고 평가하기 위한	▲ Usability 원칙 하에 정립된 사용자 인터페이스에서의 Usability 문제를 판단하기 위한	▲ 실제 사용자들이 인터페이스를 테스트하는 것에 의해 제품에 접근하기 위한
접근방법	1. Goals : 사용자의 업무와 시스템의 목적을 정의 2. Operators : 목표와 사용자의 행동 중 중요하게 다른 점을 찾음 3. Methods : 목표 달성을 위해 단계들의 순서를 정의 4. Selection : 목표를 달성하는 데는 많은 방법이 있다. 선택 규칙은 연속적이지 않고 순차적인 진행을 제공하기 위해 사용된다.	1. 적합한 지침을 선택 2. 사용자들에 의해 직면하게 된 정확한 문제를 확인하기 위한 테일러 가이드라인	▲ 평가하는 사용자, 업무, 시스템, 환경 1. 주관적 평가 : 설문서 2. 객관적 평가 : 사용자 테스트
주요 측정	▲ 대체로, GOMS는 Usability 평가자들이 실행시간, 학습능력, 오류 등을 예측하도록 한다.	▲ 가이드라인, 체크리스트	▲ 실행 시간, 업무수행도, 오류, 학습능력, 재수집, 만족도
장점	1. GOMS는 Usability의 초기 분석을 위해 사용한다. 2. GOMS는 시간과 자원의 절약이라는 상당한 이점이 있다.	1. HE는 UT에 비해 비용측면에서 효과적이다. 2. HE는 가능한 많은 Usability 문제점들을 파악할 수 있다.	1. UT는 HE에 비해 정확도가 뛰어나다. 2. UT는 객관적인 테스트에 유용하게 사용된다.(직접적인 측정 성과시간, 오류들, 기타) 3. UT는 문제에 대한 깊은 통찰력을 갖고 있다.
단점	1. GOMS는 프로토타입과 사용자 테스트가 일치하지 않는다.	1. HE는 UT에 비해 정확도가 떨어진다. 2. 문제에 대한 해답이 다른 기능에 대한 새로운 문제가 될 수 있다. 3. HE는 Usability 문제를 찾는 데 있어 제한적이다. 4. HE로부터 얻는 결과는 평가자들의 각기 다른 Usability 경험과 지식에 따라 달라질 수 있다.	1. UT는 많은 비용과 노력을 요구한다. 2. UT의 결과는 테스트 참가자의 행동에 의해 영향을 받을 수 있다.
핵심 이론	1. (Card, Moran, and Newell, 1983) 2. (Kieras, 1988) 3. (John and Kieras, 1996a) 4. (John and Kieras, 1996b) 5. (Kieras et al., 1995)	1. (Nielsen, 1994a) 2. (Nielsen, 1994b) 3. (Nielsen and Mack, 1994)	1. (Shackel, 1990) 2. (Virzi, 1992) 3. (Lewis, 1994)

해 업체 요구사항, 여러 종류의 방법과 기술 등이 선택될 수 있는데, 그 중 GOMS(Goals, Operators, Methods, Selection) 모델은 인간컴퓨터상호작용(HCI : Human Computer Interaction, Kieras, 1988 ; Kieras, Wood, Abotel, and Hornof, 1995)에 이론적 개념이 널리 알려져 있는 Usability 평가 방법론 중 하나이다. 또 다른 Usability 평가 도구로 휴리스틱 평가가 있는데, 이것은 Usability 원칙 하에 정립된 사용자 인터페이스의 각 요소들을 판단하는 Usability 전문가들이 Usability 검증 도구로 사용하는 평가기법이다. 한편, '실험적 Usability 테스트(UT)'는 제품들을 평가하기 위한 것으로 실제 사용자들이 직접 사용자 인터페이스를 테스트하는 것이다. Usability 평가기법의 특성은 <표 1>에 요약하였다. Usability 솔루션은 문제가 식별되고 분류된 후에 제안되는데 이렇게 제안된 솔루션은 경험, 프로토콜 분석 그리고 브레인스토밍 등과 같은 여러 가지 방법을 통해 얻어진다.

일반적으로, 실험적 Usability 테스트는 사용하는데 있어서의 효율성과 용이성을 측정한다. 이 테스트는 실제로 시스템을 사용하는 사용자가 시스템에 어떻게 반응하는지를 찾아내기 위한 시스템 개발 프로세스의 중요한 단계이다. 최고의 노력으로 얻어진 완벽한 소프트웨어임에도 불구하고, 이런 산출물의 품질은 크게 보장되지 않는다. 따라서 더 나은 Usability를 개선하는데 이해도 높은 분석과 잘 설계된 체크리스트가 필수적이라 할 수 있겠다.

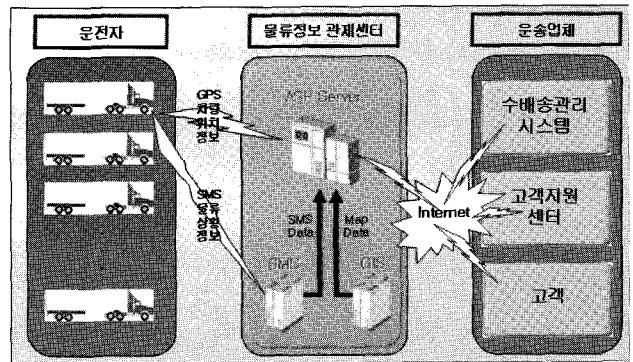
본 논문에서는 물류운송업체의 기능적 요구사항들을 바탕으로 초기시스템을 개발하고, 개발된 초기시스템에 휴리스틱 평가를 수행하여 도출된 개선사항들을 정리하였다. 그 다음에 개선사항을 적용한 개선시스템을 개발한 후, 실험적 Usability 테스트를 통해 개선된 시스템의 유용성을 검증하였다. 본 연구 결과로 사용자들을 위한 보다 효율적이고 Usability가 개선된 시스템의 설계가 가능하였으며 따라서 사용자 편의성이 개선된 시스템을 개발 할 수 있었다.

3. 웹 기반 물류정보시스템의 초기 개발

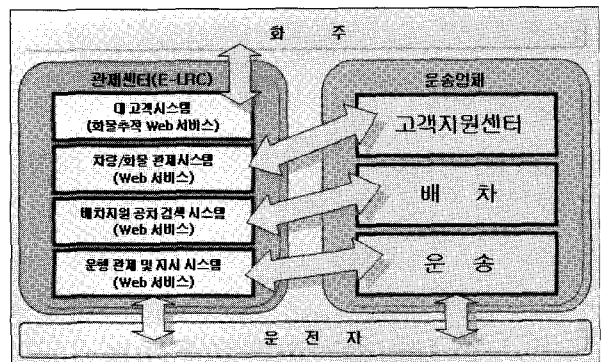
차량 위치추적 및 관제시스템에서 GPS는 차량 운전자와 물류업체간의 위치에 관련된 정보를 송수신하기 위해 사용되었고 SMS는 이동시 발생하는 여러 상황정보를 송수신하기 위해 사용되었다. 운전자의 위치정보를 실시간으로 제공하기위해 위치기반서비스(LBS-Location Based Service)를 사용하였다. 이는 위치확정기술, LBS데이터관리기술, LBS적용기술의 세 가지 핵심 기술에 의해 구현된다. 시스템에서의 각종 정보는 다음의 세 가

지 방식으로 구분된다. 첫 번째 GPS를 통해 얻어진 차량의 현재 위치 데이터는 코드분할다중접속(CDMA) 모바일 단말기를 통해 서버로 전송된다. 두 번째 차량 운전자와 물류업체간의 정보는 SMS를 통하여 상호 송수신 한다. 마지막 모든 정보는 시스템에 저장된다. <그림 1>은 웹 기반 물류정보시스템의 구성도이다.

웹 기반 물류정보시스템의 서비스는 대고객 서비스와 업무지원 서비스 두 가지로 구분된다. 대고객서비스는 고객이 운송을 주문한 주문내역확인과 주문에 배차된 차량의 현재 상태정보 확인과 같은 서비스를 제공한다. 업무지원서비스는 배차업무지원서비스와 운행업무지원서비스를 포함한다. 배차업무지원서비스를 활용하는 업무담당자는 GPS정보를 통해 주문 발생지역으로부터 가장 가까운 거리에 있는 공차상태의 차량을 쉽게 찾을 수 있다. 또한 업무지원서비스를 활용하는 업무담당자는 긴급한 주문이 발생하거나 긴급한 정보를 공지해야 할 경우 SMS를 이용하여 운전자 또는 제 3자에게 SMS를 이용하여 긴급메세지를 송신할 수 있다. <그림 2>는 웹 기반 물류정보시스템의 서비스 체계도이다. 초기시스템은 인천지역 중견 물류업체 D사의 기능적 요구사항을 수렴하여 위와 같은 기능을 수행할 수 있도록 개발하였다.



<그림 1> 웹 기반 물류정보시스템 구성도



<그림 2> 서비스 체계도

4. 휴리스틱 평가 및 시스템 재설계

4.1 휴리스틱 평가

본 연구에서는 초기의 물류정보시스템을 평가하기 위해 휴리스틱 평가기법을 활용하였다. 휴리스틱 평가란 일련의 설계 지침을 평가하여 전문가에게 비평을 듣는 것이다. 보통 이러한 비평을 행하는 사람은 기업의 외부에 있는 사람이거나, 좀 더 참신한 관점에서 솔루션을 관찰할 수 있다. 휴리스틱 평가를 하는 가장 간단한 방식은 몇 명의 전문가 그룹이 솔루션을 평가하여 주요한 문제점을 파악하고 이에 따른 개선안을 제시하는 것이다.

이 전문가 그룹은 많은 기업에서 다수 프로젝트 경험을 살려 현 솔루션에서 효과적인 것과 그렇지 않은 것을 파악한 후, 공개적으로 이를 발표하게 된다. 이러한 형태는 의사가 진단을 하고 처방하는 형태와 유사하다.

이러한 휴리스틱 평가를 위해 초기의 웹 기반 물류정보시스템을 파일럿 형태로 테스트 서버에 구현하였다. 그리고 보다 정확한 평가를 수행하기 위해 인간컴퓨터 상호작용(HCI) 전문가, 인간컴퓨터상호작용(HCI) 전공 PhD 과정 학생 2명, 중급수준의 컴퓨터 프로그래머, 그리고 물류 전문가를 휴리스틱 평가 전문가 그룹으로 초빙하였다. 휴리스틱 평가는 가이드라인이 포함된 체크리스트를 기준으로 실시되었다.

4.2 초기시스템에 대한 개선안

휴리스틱 평가 결과 각 모듈별로 여러 가지 측면에서의 개선안들이 제시되었고 이 개선안은 개선시스템의 설계자와 개발자들에 의해 개선 가능 여부를 중심으로 재평가되었다. 재평가 결과 <표 2>와 같은 초기시스템에 대한 개선안이 확정되었다.

<표 2> 초기시스템에 대한 개선안(요약)

구분	개선사항
회원가입	“업체명”과 “고객코드”는 자동생성 되므로 입력할 필요가 없다는 것을 한눈에 알 수 있게 처리 “아이디” 필드에서 입력한 아이디의 중복여부를 확인하는 기능이 필요
비밀번호 찾기	“사업자등록번호”나 “아이디”를 잘못 넣었을 경우 창닫기가 되고, 다시 창을 열어야 하는 불편함이 있음 → 수정필요 “사업자등록번호”나 “아이디”같은 field 이름을 세로로 표시하기보다는 가로쓰기로 하는 것이 좋음
대고객서비스	운송 상태정보를 보여줘야 한다(배송준비, 배송완료, 배송중) 대신 상세검색을 위한 별도의 창을 만들어 기능지원 최근 3개월간의 order만 보여줌 검색결과를 보여주는 field별로 sorting이 될 수 있는 기능 부과 필요 해당 order와 관련된 차량의 정보는 상세보기에서 지원 “order정보내역”의 하나의 field로 “차량위치”를 부과 “위치정보”가 선택되면 해당 주문을 담당중인 차량의 궤적을 지도에 표시
배차/운행지원 서비스	“차량정보”를 order내역의 한 칼럼으로 붙이고 상세보기에서 볼 수 있게 함으로써 보다 많은 정보를 볼 수 있게 함. 사용자별로 각각 별도의 창을 만드는 것이 좋음. 각 사용자에게 가장 필요한 정보가 첫 화면에 올라오는 창을 새로 설계
공차관리	읍/면/동 만의 이름만 넣으라는 부분의 강조가 필요. 보통의 사용자는 시/도, 군/구 등의 지명을 넣어도 문제가 없을 것으로 생각하므로, 읍/면/동 만의 이름만 넣으라는 부분의 강조가 필요. 입력한 단어에 의해 검색된 결과의 정확도가 떨어짐. 예를 들어, “인천”이라고 넣었음에도 “인천”이라는 글자가 들어간 지역이 나옴. → 정확도 향상 대책이 필요. (예러인지, 아니면 사용하는 DB의 문제인지 확인필요) 검색에 의해 출력된 “지역검색” field에 들어있는 정보는 사용자가 클릭하여 바꿀 수 없음이 설명되어야 함. 공차인 차량들만 나타나게 하여야 함. 따라서, 차량 상태에 대한 field는 불필요 field 중에서 “핸드폰 번호”, “핸드폰 수신시각” 기사이름 앞의 번호 등은 삭제 필요 핸드폰 번호는 기사이름을 클릭하면 자동으로 “문자보내기” 창으로 이동하게 하면 됨. 차량에 대한 정보가 필요할 것으로 생각됨. 차량의 적재량, 형태(오픈, 냉동차 등), 차량 소재지, 기사 거주지 등을 고려하여 배차할 수 있도록 공차로 등록된 차량에 SMS를 보낼 수 있는 기능이 필요함
문자보내기	“문자보내기” 단추를 클릭하고 창에 내용이 뜰 때까지 시간이 소요(경우에 따라서 다름)되므로 피드백이 필요 기사 이름별로 sorting이 가능하도록 하고, 다른 여러 가지 그룹핑(차량정보, 기사정보, 지입차량 여부 등) 가능하도록 수정 필요 보내는 메시지도 정형화(“본사로 연락바람”, “기상조심”, 현재 상태 보고 바람” 등)하여 메뉴화 하면 좋음. 메시지로 쓸 수 있는 제한을 명시
LBS 차량관리 (마스터)	“그룹명”에서 test1 그룹 없음-삭제요망 거리, 면적, 풋말달기 불필요 지도모드, 영역질의, 범위의 불필요 레벨 별칭 필요

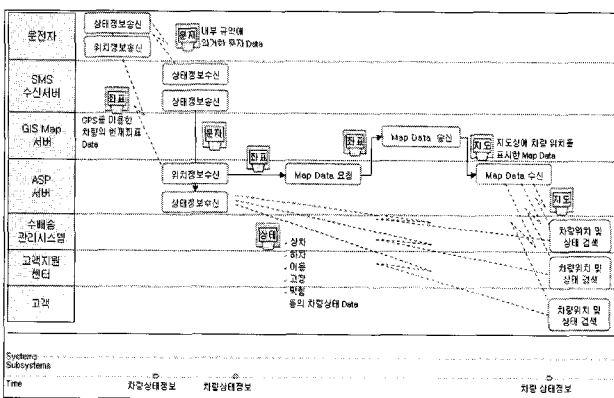
<표 3> 초기시스템과 개선시스템에서 공차관리 모듈 비교

초기시스템	개선시스템
① 배차할 주문에 대한 주문지의 정보를 지도상에서 추출하고, 검색할 주문지역을 설정한다. 추출된 주문지의 정보는 지도상의 좌표값이 되며, 주문지역은 주문지가 포함된 행정구역의 단위가 된다. 행정구역의 크기는 '읍, 면, 동' 레벨, '시, 구, 군' 레벨, '시, 도' 레벨로 확장하여 차례대로 검색에 사용한다. ② 공차에 대한 가용성은 주문지역 내에 운행 또는 정차중인 주문완료가 이루어진 차량에 한한다. ③ 공차로 검색된 차량과 주문지의 거리는 주문지와 차량의 현재위치와의 직선거리로 한다. 검색된 차량과 주문지의 거리는 주문지와 차량의 현재위치와의 직선거리로 한다.	① 읍/면/동 만의 이름만 넣으라는 부분의 강조가 필요. 보통의 사용자는 시/도, 군/구 등의 지명을 넣어도 문제가 없을 것으로 생각하므로, 읍/면/동 만의 이름만 넣으라는 부분의 강조가 필요함. ② 검색에 의해 출력된 "지역검색" field에 들어있는 정보는 사용자가 클릭하여 바꿀 수 없음을 설명되어야 함. ③ 공차인 차량들만 나타나게 하여야 함. 따라서, 차량 상태에 대한 field는 불필요 함. ④ 핸드폰 번호는 기사이름을 클릭하면 자동으로 "문자보내기" 창으로 이동하게 하면 됨. ⑤ 공차로 등록된 차량에 SMS를 보낼 수 있는 기능이 필요함

4.3 개선 시스템 설계

<표 2>에 제안된 사항들을 중심으로 개선시스템에 대한 설계가 이루어졌다. 초기의 시스템에 비해 가장 큰 변화가 적용된 부분은 공차관리 모듈이었다. 공차관리 모듈의 처리방식에 대해 초기시스템과 개선시스템을 <표 3>과 같이 비교해 보았다.

전체 시스템 구성도와 서비스 체계도는 앞에서 설명한 <그림 1>, <그림 2>와 같다. <그림 3>은 본 논문에서 개선한 시스템의 프로세스 흐름도를 보여주고 있다. 이동 중인 차량의 위치는 GPS를 통해 실시간으로 관제되며, 이 정보는 물류정보 관제센터내의 서버에 저장된다. 운송업체는 차량의 위치를 확인하기 위하여 관제센터에서 운영하는 서비스에 인터넷을 통해 접속함으로써 확인할 수 있다. 또한 확인하고자 하는 정보를 SMS 서버를 통해 운전자에게 전달하고, 운전자의 회신 정보를 자동으로 수신 받아 인터넷을 통하여 운송업체의 정보시스템으로 전송한다. 운전자 또한 자신의 상태를 SMS를 통해 약속된 표준코드로 송신하면 SMS서버는 이를 수신 받아 운송업체의 담당자에게 실시간으로 전송하여 신속한 조치가 이루어질 수 있도록 한다.



<그림 3> 프로세스 흐름도

5. 실험적 Usability 테스트

5.1 실험적 Usability 테스트

실험적 Usability 테스트는 초기시스템에서 개선시스템으로 발전하면서 개선효과에 대해 정량적으로 평가하고 검증하기위해 실시되었다. 실험적 Usability 테스트는 랜덤한 기준으로 선발된 테스트 참가자들을 대상으로 실시되었으며, 정해진 장소와 시간에서 동일한 컴퓨터 환경에서의 행동과 오류를 분석하는 방식으로 이루어졌다. 다음은 테스트가 실시된 컴퓨터의 환경이다.

- 운영체제 : Microsoft Windows XP
- 하드웨어 : 512MB RAM, 펜티엄 IV 1.6 GHz

실험적 Usability 테스트의 참가자들을 선발하기 위해 크게 컴퓨터를 잘 다루는 사람과 그렇지 못한 사람 두 분류로 구분하여 참가자들을 모집하였다. 그리고 세부적인 분류 조건으로 인터넷을 활용한 경험이 많은 사람(1년 이상의 경험)과 그렇지 못한 사람, 온라인 쇼핑을 자주 이용하는 사람(50회 이상)과 그렇지 못한 사람, 전자지도 자주 이용하는 사람(전자지도의 기능을 50% 이상 활용 해본 경험이 있는 사람)과 그렇지 못한 사람으로 분류하였다. 그 결과 모두 8명의 테스트 참가자들이 모집되었고 개인적 사정을 고려하여 2회에 걸쳐 테스트를 진행하였다.

테스트 참가자는 테스트용 컴퓨터 테이블 앞 의자에 앉았고, 테스트 과정을 모니터하는 연구원은 테이블 뒤에서 있었다. 테스트를 시작하기 전에, 연구원은 시스템의 중요성과 테스트의 목적이 현 시스템의 Usability 개선 여부를 확인하는 것이라는 것을 설명하였다. 테스트를 진행하는 동안, 테스트 시나리오에 대한 참가자들의 반응과 그 성과에 대해 상세한 분석을 실시하기위해 참가자들의 행동을 캡처더로 녹화하였고 테스트용 컴퓨터

터의 화면 진행상황을 화면 캡처 프로그램으로 기록하였다. 테스트 시나리오에 대한 분석결과는 철저한 기록과 분석에 의해 완성되었다.

<표 4> Usability 테스트의 8가지 시나리오

시나리오 1 : 대고객 서비스 화면	시나리오 2 : 업무지원 서비스 화면
1-1. 현재 주문의 상태를 확인하고, 출발지와 도착지를 확인한다. 그리고 차량 단말기에서 전송되어온 정보를 이용하여 현재 차량 위치에서부터 도착지까지의 거리를 측정한다.	2-1. 상태정보와 위치정보가 보고된 차량을 현재 위치 및 차량 상태 기준으로 정렬한다. 2-2. 목적지와 가장 가까운 거리에 있는 '공차상태'의 차량을 확인하고 그 차량을 선택한다.
1-2. 서버에 전송되어온 차량의 위치정보를 통해 차량을 추적한다.	2-3. 선택된 차량들과 목적지까지의 거리를 측정한다.
1-3. 전자지도의 줌 기능을 이용하여 차량과 목적지까지의 거리를 측정한다.	2-4. 목적지와 가장 가까운 거리에 있는 차량을 확인하고 그 차량의 운전자에게 SMS로 주문정보를 송신한다. 2-5. 차량의 출발지와 목적지까지의 이동 상황을 전자지도 상에서 추적한다.

테스트를 위해 두 가지의 대 분류 시나리오를 선정하였으며, 이를 시나리오1은 3가지, 시나리오2는 5가지 세부시나리오로 나누어 두 대상시스템에 각각 적용되었다. 테스트에서 유의수준의 측정결과를 얻기 위해서는 시스템 인터페이스가 중요하기 때문에 기존 테스트 인터페이스는 무시하고 새로운 테스트 인터페이스를 적용하였다. 두 가지의 대 분류 시나리오와 8가지 세부 시나리오에 대한 내용은 <표 4>에 나타내었다.

5.2 실험적 Usability 테스트 결과

휴리스틱 평가 결과 회원관리 모듈, 대고객서비스 모듈, 배차&운행지원 서비스 모듈, 공차관리 모듈, 문자송신 모듈, LBS 위치추적 모듈에서 개선 요구사항이 발생하였다. 따라서 초기시스템과 개선 요구사항을 적용한 개선시스템의 Usability 평가를 위해서, 수행한 테스트 결과의 정량적 지표인 수행 시간을 분석한 표는 <표 5>, <표 6>와 같다.

<표 5>에서 개선시스템은 초기시스템 보다 사용자 그룹이나 과제에 관계없이 처리 시간이 더 적게 투입되고 있음을 보여주고 있다. 테스트를 통해서 평균 완료 시간은 초기시스템은 2055초, 개선시스템에서 1297초를 나타내었다. 개선시스템이 초기시스템보다 모든

시나리오 테스트에서 평균적으로 758초 단축된 것으로 나타났는데, 이는 시나리오 완료 시간을 36.9% 줄여준 것이다.

<표 5> 과제 완료 시간 결과

평균 시나리오 완료 시간		시나리오 1		시나리오 2		전체 시나리오	
		개선 시스템	초기 시스템	개선 시스템	초기 시스템	개선 시스템	초기 시스템
유경험 사용자 (4명)	평균	584.3	807.3	704.8	1103.3	1289.0	1910.5
	표준 편차	190.5	65.5	244.6	679.4	291.9	632.3
무경험 사용자 (4명)	평균	471.3	912.3	824.5	1286.3	1305.8	2098.5
	표준 편차	171.5	237.6	323.9	492.4	414.5	580.7
전체사용자 그룹(8명)	평균	532.8	859.8	764.6	1194.8	1297.4	2054.5
	표준 편차	176.6	170.8	273.3	557.9	332.0	582.7

<표 6> 결과 분석

통계적 테스트 결과		시나리오 1 (3 과제)	시나리오 2 (5 과제)	전체 시나리오 (6 tasks)
		개선시스템 Vs. 초기시스템	개선시스템 Vs. 초기시스템	개선시스템 Vs. 초기시스템
유경험 사용자 (4명)	통계	W+ = 18, W- = 48	W+ = 50, W- = 160	W+ = 115, W- = 381
	p-Value	p < 0.103	p < 0.020	p < 0.005
무경험 사용자 (4명)	통계	W+ = 12, W- = 66	W+ = 64, W- = 146	W+ = 129.50, W- = 398.50
	p-Value	p < 0.017	p < 0.066	p < 0.006
전체사용자 그룹(8명)	통계	W+ = 219.50, W- = 56.50	t-ratio= 2.503	t-ratio= 3.826
	p-Value	p < 0.007	p < 0.008	p < 0.0002

<표 6>에서 시나리오 1은 고객서비스 화면에서 무경험자들을 위해 주문의 상태와 위치를 확인할 수 있도록 작성되었고, 시나리오 2는 업무담당자와 같은 유경험자들을 위해 차량에 의해 운송되어지는 주문의 상태와 위치를 확인할 수 있도록 업무지원 서비스 화면으로 작성되었다. <표 6>에 나타나 있는 것과 같이 초기시스템보다 개선시스템에서 시나리오 1, 시나리오 2 모두 개선효과가 나타났다. 자세히 살펴보면 시나리오 1에서 유경험보다 무경험자의 개선효과가 나은 것으로 나타났으며, 시나리오 2에서는 유경험자의 개선효과가 무경험자의 개선효과보다 좋았다. 이는 설계의도와 분석결과가 부합되어 일치함을 알 수 있다. 정리하면 시나리오 1, 시나

리오 2 모두 초기시스템보다 개선시스템이 개선효과를 보여주고 있는 것을 알 수 있다.

모든 시나리오를 테스트 하는 동안 평균적으로 메뉴를 잘못 클릭하는 오류가 발생한 수는 현 시스템에서 28번, 제안된 시스템에서 13번 발생하였으며, 유경험자들이 잘못된 메뉴를 선택하는 경우는 무경험자들보다 적었다.

입력 오류는 평균적으로 개선시스템이 2.4번, 초기시스템이 2.9번으로 초기시스템이 높게 나타났다. 이는 <표 7>에서 보여준다.

<표 7> 메뉴선택 오류 횟수 및 입력오류 횟수

메뉴선택 오류횟수 /입력오류횟수	시나리오 1		시나리오 2		전체 시나리오	
	개선 시스템	초기 시스템	개선 시스템	초기 시스템	개선 시스템	초기 시스템
유경험 사용자	5/2.3	10/2.0	4/0.0	5/1.3	9/2.3	15/3.3
무경험 사용자	4/1.5	11/1.3	14/1.0	31/1.3	18/2.5	42/2.5
전체 사용자 그룹	5/1.9	11/1.6	9/0.5	18/1.3	13/2.4	28/2.9

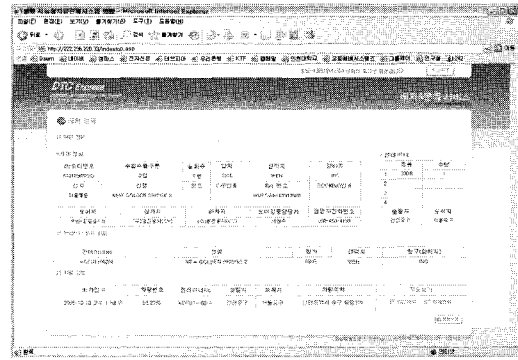
6. 개선시스템 평가 및 사용자 인터페이스

6.1 개선시스템의 사용자 인터페이스

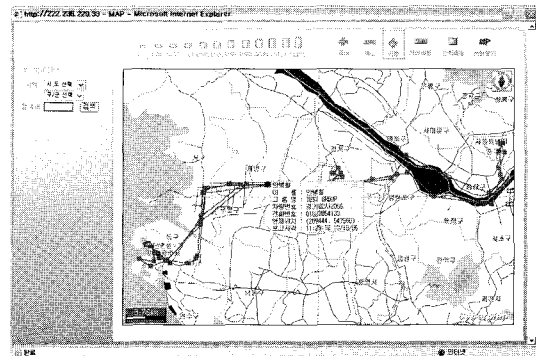
<그림 4>부터 <그림 9>은 본 논문에서 개발한 시스템의 사용자 인터페이스를 보여주고 있다. 이 시스템을 사용하기 원하는 사용자는 우선 화면에서 로그인을 하여야 한다. <그림 4>는 주문조회 화면으로 사용자는 로그인을 한 후 이 화면에서 자신의 주문이 접수된 상태와 현재 처리 상태 등을 확인할 수 있다. 또한 개별 주문 건에 대한 상세한 처리상태를 확인할 수도 있다.

<그림 5>는 주문에 배차된 차량의 현재위치나 이동 궤적을 전자지도상에 표시해 주는 화면으로 주문에 배차된 차량의 현재위치를 정확히 확인할 수 있다. <그림 6>은 공차검색 화면으로 배차담당자는 이 화면에서 주문 발생지역과 가장 가까운 거리에 있는 공차들의 리스트를 확인할 수 있다. <그림 7>은 주문과 상관없이 모든 차량에 대해 현재위치와 이동궤적을 검색해 볼 수 있는 화면이다.

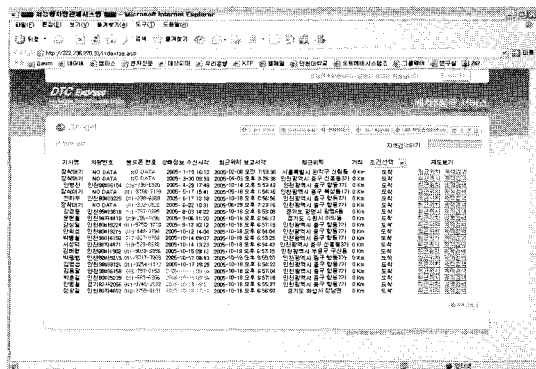
<그림 8>은 LBS 차량관리 화면으로 LBS 단말기와 차량을 1:1로 매칭 시켜줄 수 있다. <그림 9>은 SMS 송수신 화면으로 특정 운전기사 또는 다수의 운전기사에게 공지사항 등을 송신하고 차량의 상태정보, 특정메세지 등을 수신한다.



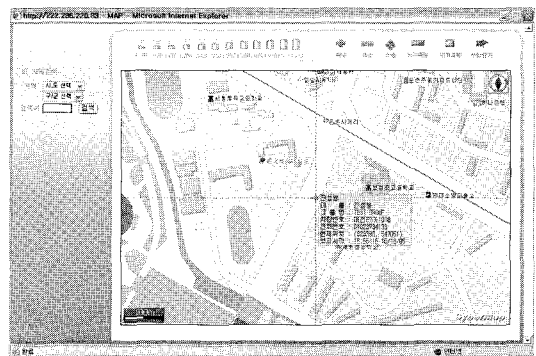
<그림 4> 대고객서비스(주문상세조회)



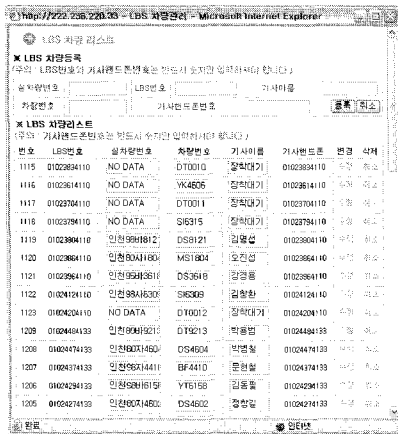
<그림 5> 대고객서비스(차량궤적검색)



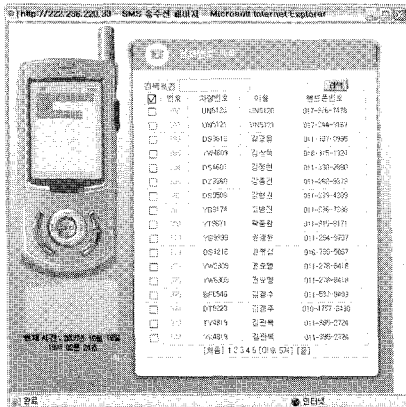
<그림 6> 공차관리 및 차량상태조회



<그림 7> 차량 현재위치 조회



<그림 8> LBS 차량관리



<그림 9> SMS 송신 모듈

6.2 개선시스템의 위치보고 주기 결정

공차검색시스템의 핵심은 차량의 정확한 위치를 실시간으로 파악하는 것이다. 위치보고에 사용되는 패킷은 약 1.2 패킷이고 이동통신사에서 무료로 제공하는 패킷은 19,000 패킷이다. 실험은 차량의 위치정보를 실시간으로 파악하는데 있어 차량 위치의 보고주기시간의 설정을 다양한 방식으로 설정하여 무료 패킷을 최대한으로 활용하면서 최적의 위치보고주기 시간을 찾는 것에 목적을 두고 실시하였다. 차량의 보고주기시간을 설정하고 이를 확인하는 방법으로 휴대폰으로 운전자와 직접 통화하였다. 특정 시간에 지도상위치와 실제위치간의 오차를 기록하고 가장 적은 오차를 나타내면서 무료패킷을 최대한으로 활용할 수 있는 보고주기시간을 찾아내었다. 실험은 실제로 배송을 하고 있는 차량 중 이동지역이 넓고 이동시간이 상대적으로 긴 '1008'호 차량에 대해 보고주기시간을 바꾸어 설정하며 진행하였다. 사용패킷은 해당 주기 시간으로 설정하여 한 달간 사용하였을 때의 패킷 수를 나타낸다. 실험 결과에서 보고 주기시

간을 3분으로 설정하였을 때 무료 패킷을 최대한으로 활용하면서 오차가 작은 것을 확인해 볼 수 있었다.

6.3 개선 시스템의 성능평가

본 논문에서 개선한 물류운송정보 관제 시스템의 핵심은 공차검색시스템을 이용하여 공차정보와 차량의 상태정보를 실시간으로 제공받아 이를 업무에 활용하는 것이다. 이 기능을 중심으로 본 논문의 시스템과 유사한 타사의 시스템들과 성능을 비교하여 보았다. <표 8>은 이러한 성능 비교 결과를 보여주고 있다. 'K'사 CVO서비스와 'D'사 OKNET 서비스는 지입화물차등의 물류관제를 목적으로 서비스를 하는 시스템이며, 'S'사 REMWIZ 서비스는 레미콘 차량의 관제를 전문으로 하는 서비스다. 시스템의 성능을 비교하기 위해 타사의 시스템을 분석한 결과 본 논문에서 핵심기능으로 다루었던 공차정보 조회 및 차량 상태정보 기능은 우위를 차지한다고 볼 수 있었으나 타사의 시스템에서는 본 논문의 시스템에서 제공하지 않는 부가기능(차량의 이동거리 및 속도 파악 기능, 실시간 온도 전송 및 관리 기능, PDA 연동 및 각종 실적관리 기능 등)들이 있었다.

<표 8> 타 시스템과의 성능 비교

기능	본 논문의 차량관제 시스템	'K'사 CVO서비스	'S'사 REMWIZ	'D'사 OKNET
실시간 차량위치추적	○	○	○	○
전자지도 위치표시	○	○	○	○
이동궤적 관리	○	○	△	○
배차 및 운행관리 (배차일지)	△	○	△	○
주문정보조회 /관리	○	△	△	△
메시지(SMS) 송수신	○	△	×	○
공차정보 및 차량 상태정보 제공	○	×	△	△
각종 업무통계분석	△	○	×	○

주) ○ : 기능 있음, △ : 유사기능 있음, × : 기능 없음

이런 부가기능들은 반드시 필요한 기능은 아니지만 향후 시스템 사용자의 유용성과 사용성에 대한 분석을 통해 필요하다고 판단되면 업그레이드 차원에서 다룰 예정이다.

7. 결론 및 토의

본 논문에서 개발된 시스템은 대형화물(컨테이너)의 운송을 주로 하는 물류운송업체 D사 등을 대상으로 웹 기반의 ASP(Application Service Provider) 서비스 형태로 인천대학교 동북아전자물류연구센터에서 75대정도의 차량관제에 사용되고 있으며 1년간의 시범운영 후 전체차량으로의 확대 적용을 계획하고 있다.

개발과정을 요약하면 초기시스템의 Usability를 개선하기 위하여, 휴리스틱 평가가 수행되었고 휴리스틱 평가에서 나타난 개선사항을 적용시킨 개선시스템을 구축하였다. 또한 개선시스템의 유용성을 테스트하기 위해 실험적 Usability 테스트가 사용되었다. 사용자 인터페이스에 있어 각각의 요소는 가장 많이 알려진 휴리스틱 평가 기법인 닐슨의 10가지 Usability 휴리스틱에 의해 연구되었다. 그리고 가이드라인과 체크리스트를 통해 Usability의 원칙을 설계하였다.

휴리스틱 평가는 현 시스템을 개량하기 위해 매우 효과적이었다. 휴리스틱 평가 결과를 토대로 개발된 개선시스템은 초기시스템과 비교해 여러 가지 Usability 측면에서의 이점을 가지고 있다. 개선시스템의 유용성을 평가하기 위한 실험적 Usability테스트에서 개선시스템에 대한 시나리오 완료시간이 초기시스템의 시나리오 완료 시간보다 더 짧았으며, 보다 적은 오류 발생률을 나타내었다.

개선시스템은 휴리스틱 평가에서 초기시스템보다 기술적으로 더 나은 지도 기능과 더 나은 Usability를 제공할 수 있음을 보여준다. 비록 객관적인 테스트와 주관적인 Usability 성능 테스트에서 개선된 시스템은 더 좋은 Usability를 제공하였지만, 아직까지는 많은 성능향상의 노력이 필요하다. 이는 휴리스틱 평가와 Usability 평가 사이에서 이번 연구의 확대가 필요함을 보여주고 있다. 향후 이 부분에 대한 연구를 통해 휴리스틱 평가와 실험적 Usability 테스트에서 Usability 문제와 각 평가의 관계를 연구한다면 더 많은 통찰력을 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 또한 이를 통해서 LBS 단말기와 GIS MAP 서버간의 송수신시 WAP을 이용한 Call back URL을 이용하여 수신율을 높이고, 보다 다양한 상태정보 체계를 구축하여 더 향상된 상세한 수준의 정보를 제공하며, 보다 많은 업체들이 이 시스템을 활용할 수 있도록 표준 업무 프로세스를 정립하고 이를 체계적으로 관리함으로써 ASP 서비스 본연의 목적을 달성할 수 있도록 개선할 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] 강연수, 문영준, 박유경, 이주일; “텔레매틱스 시대

를 대비한 첨단 종합교통정보서비스 체계화 방안 연구”, 연구총서 2003-15, 교통개발연구원, 2003.

- [2] 남궁훈; SMS의 이해와 활용, 삼성 SDS IT Review, 2001. 9.
- [3] 김연실, 김수현; 전략적 Usability 평가 Framework, 2003.
- [4] 김용환, 양정진; “양방향 SMS Transaction 처리 및 장애 방지”, 한국지능정보시스템학회 학술대회.
- [5] 루이스 로젠펠드, 피터 모빌; “효율적인 웹사이트 구축을 위한 인포메이션 아키텍처”, 1, 2003.
- [6] 성경모, 박창걸, 김재우; “2004년 차세대 유망 아이템 분석 보고서 - GPS/GIS 이용기술(시장진입장벽 및 유망 응용분야 분석)”, 한국과학기술정보연구원, 2004.
- [7] 정병운; “GPS/PCS 단말기용 듀얼밴드 내장형 안테나”, 한국전자과학회지, 14(6), 2003.
- [8] 홍성철; “GPS를 이용한 물류장비 통제시스템 개발 동향”, 한국과학기술정보연구원, 2003.
- [9] Card, S. K., Moran, T. P., and Newell, A.; *The psychology of human-computer interaction*, Hillsdale, N.J. : L. Erlbaum Associates, 1983.
- [10] Gregoire Heugel, Webraska; *Telematics and Navigation systems*, The New Challenges, 2002.
- [11] Internet ITS; *The Telematics Market in Japan in 2002 and Beyond*, 2002.
- [12] JACques Nouvier; *Telematics and Road Safety the French proach*, 2001.
- [13] Jim Mcgeough; *Location-Basec Services and Technology*, 2001.
- [14] John, B. E. and Kieras, D. E.; “The GOMS Family of User Interface Analysis Techniques : Comparison and Contrast,” *ACM transactions on computer-human interaction*, 3(4) : 320-351, 1996a.
- [15] John, B. E. and Kieras, D. E.; “Using GOMS for user interface design and Evaluation : Which Technique?” *ACM transactions on computer-human interaction*, 3(4) : 287-319, 1996b.
- [16] Jonathan Lawrence, Mitchell Leung, Dain Rauscher Wessles; *Telematics and Location-Based Services*, 2001.
- [17] Kieras, D. E.; “Towards a practical GOMS model methodology for user interface design,” In *Handbook of human-computer interaction* (pp. xxxiii, 1167). Amsterdam, New York, N.Y., U.S.A.: North-Holland ;Sole distributors for the U.S.A. and Canada Elsevier Science Pub. Co., 1988.

- [18] Kieras, D. E., Wood, S. W., Abotel, K., and Hornof, A.; "Glen : A Computer-Based Toolfor Rapid GOMS Model Usability Evaluation of User Interface Designs," Paper presented at the Paper presented at the Proceedings of the 8th annual ACM symposium on User interface and software technology, Pittsburgh, Pennsylvania, United States, 1995.
- [19] Lewis, J. R.; "Sample sizes for usability studies: additional considerations," *Hum Factors*, 36(2) : 368-378, 1994.
- [20] Nielsen, J.; "Heuristic evaluation," In Usability inspection methods, John Wiley & Sons, Inc., pp. 25-62, 1994a.
- [21] Nielsen, J.; *Usability engineering* ([Updated] ed.), San Francisco, Calif.: Morgan Kaufmann Publishers, 1994b.
- [22] Nielsen, J. and Mack, R.; *Usability Inspection Methods*, New York, NY : John Wiley and Sons, 1994.
- [23] Nielson, J.; *Usability Engineering*, MA: Academic Press Professional, 1993.
- [24] Shackel, B.; "Human factors and usability," In Human-computer interaction, Prentice Hall Press, pp. 27-41, 1990.
- [25] SMS-Controlled Mains Sockets; *Elektor Electronics*, 29 : 12-19, 2003.
- [26] Virzi, R. A., "Refining the test phase of usability evaluation: how many subjects is enough?" *Hum. Factors*, 34(4) : 457-468, 1992.