

모바일 기기 기반 사용자 중심형 전시관 정보 안내 시스템의 설계 및 구현

윤현주*, 부소영*, 최유주**

Design and Implementation of user centric pavilion information guide system based on commercial mobile device

Hyun-Joo Yun *, So-Young Bu *, Yoo-Joo Choi **

요 약

본 논문에서는 PDA(Personal Digital Assistant: 이하 PDA라 약칭함)와 같은 모바일 기기를 기반으로 하여 사용자가 원하는 대로 시스템의 인터페이스가 구성되는 사용자 중심형 전시관 정보 안내 시스템을 제안한다. 이는 PDA나 휴대폰 등과 같은 모바일 기기를 기반으로 제작함으로써 이동하는 사용자에게 휴대성의 편리함을 제공하며, 기존의 브라우저와는 다르게 작은 디바이스 화면에서도 모든 데이터들에 대한 정보가 한 화면에 디스플레이되며, 사용자와의 인터랙션을 통하여 사용자가 원하는 정보를 중심으로 시스템의 인터페이스와 정보 요소를 구성할 수 있게 하여 이용에 편리성을 더한다. 또한 안내 대상의 위치 정보와 상세 정보 등을 글, 이미지, 음성, 동영상 등의 다양한 형태로 사용자에게 제공하는 데 그 특징이 있다. 본 논문에서 시스템은 미디어 정보 데이터베이스를 갖추고 있는 미디어 데이터 서버와 데이터베이스와 휴대용 안내시스템을 실시간으로 동시에 제어하기 위한 휴대용 시스템 컨트롤 서버 그리고 사용자 의 요구 사항을 입력받고 구성된 안내 정보를 디스플레이하는 휴대용 안내 시스템 등으로 구성된다. 각 시스템은 TCP/IP기반의 네트워크 연결과 여러 전시관 형태나 데이터의 종류에 따라 갱신 및 추가, 교환이 가능하도록 하기 위한 XML(eXtensible Markup Language)과 JAVA 2 Micro Edition 기반의 제작을 제시한다. 이는 어떤 모바일 기기에서도 사용할 수 있게 하는 시스템의 범용성을 높일 수 있다.

Abstract

This paper proposes the design of user centric pavilion information guide system based on mobile device such as PDA, which is composed of system interface factors as user wants. The suggested information guide system is convenient for user carrying because it is based on PDA mobile device and the used liquid browser system makes all data information displayed on a small screen in contrast with the other browser system. Indeed, factors of system interface can be dynamically re-composed by user interaction. And this system can effectively provide the detail information about the exhibited objects as various media data such as text, image, voice, music, video etc. The proposed system is made up of media database server, mobile system control server and mobile system interface which accepts user interaction and displays the information. Each system is networked based on TCP/IP and uses XML (eXtensible Markup Language) and JAVA 2 micro edition to be able to update data. This feature enhances a wide use to be able to load this system on the any mobile device.

▶ **Keyword** : 사용자 중심형 안내 시스템(user centric pavilion information guide system), 모바일 단말기 (mobile device), 유비쿼터스 컴퓨팅(ubiquitous computing), 리퀴드 브라우저(liquid browser)

• 제1저자 : 윤현주

• 접수일 : 2006.05.12, 심사완료일 : 2006.05.25

* (재)그래픽스 연구원, ** 서울벤처정보대학원대학교 컴퓨터응용기술학과 교수, 화신저자

* 본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기반 기술개발 사업의 지원에 의하여 수행되었습니다.

내용을 설명한다. 4장에서는 프로토타입 시스템의 구현내용을 소개하고 5장에서는 결론 및 향후 연구에 관하여 논한다.

I. 서론

가전시관이나 박물관 등을 방문할 경우에 참관자는 전시 대상이나 전시장 위치 및 전시시간 등에 관한 안내정보를 요구하게 된다. 최근의 박물관이나 전시관에서는 단순한 홍보용 안내 책자뿐만 아니라 무인안내 시스템을 설치하여 전시회에 관한 새롭고 다양한 정보 안내를 시도하거나 웹상에서 문화재 정보를 제공하기 위해 검색시스템을 개발하기도 한다[1, 2]. 또한 전시관을 찾아온 관람자들이 관람시 휴대하여 전시 안내를 받을 수 있도록 휴대용 안내기기를 보급하기도 한다.

현재 전시관이나 박물관에서 이용할 수 있는 휴대용 안내 시스템은 관람자가 전시 대상의 근처로 이동하였을 경우 자동 혹은 수동적으로 전시대상의 상세 정보를 음성을 통해 설명해주는 방법을 사용하고 있다. 또한 몇몇 박물관에서는 음성 안내 시스템 보다는 다소 지능적인 PDA와 같은 기기를 응용한 시스템으로 영상 및 텍스트, 음성 등의 다양한 멀티미디어 데이터를 사용자의 위치 추적이나 요구사항 입력을 통해 양방향 서비스로 제공하기도 한다. 이러한 시스템들은 사용자에게 단편적인 정보만을 제공하거나, 원하지 않는 정보를 억지로 받아들여야 하는 오류를 낳기도 한다.

휴대용 안내시스템에 비하여 사용자에게 많은 정보를 제공할 수 있는 무인 안내시스템도 많은 박물관에서 사용하고 있다. 그러나 이러한 시스템들은 설치비용이 많이 들기 때문에 소규모의 전시관에서 비치하기란 매우 어려운 것이 현황이다[3].

이에 본 논문에서는 보다 저렴한 가격이면서 대중화된 PDA와 같은 모바일기기를 이용하여 관람자에게 다양한 멀티미디어 정보를 양방향 서비스로 제공하고, 사용자의 요구가 충분히 반영되는 사용자 중심형 정보 안내 시스템을 제안하고자 한다. 또한 모바일기기의 소형 디스플레이 화면에서도 다량의 멀티미디어 정보를 효과적으로 검색할 수 있는 새로운 사용자 인터페이스를 박물관 안내 시스템에 적용하여, 일반 데스크탑 화면에서와 같이 다량의 데이터 검색 환경을 사용자에게 제공하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존 관련 연구를 살펴보고, 3장에서는 제안 정보 시스템의 개념 및 설계

II. 관련 연구

2.1 전시관 및 박물관을 위한 정보 안내 시스템

근래의 전시관이나 박물관 등에서는 되어 왔던 안내 시스템에는 터치스크린 키오스크, 인터넷을 이용한 웹페이지, mp3 파일을 이용한 음성 안내기, PDA 기반 안내 시스템과 같은 것들이 있는데, 이들은 매우 단편적인 정보만을 제공하거나, 사용상의 불편한 점들과 오류 등을 많이 야기시켜 왔다.

2.1.1 터치스크린 키오스크

터치스크린을 이용하는 키오스크 안내시스템은 사용자와의 대화형식으로 전시관의 정보를 제공하고 있다. 박물관, 도서관, 관공서 혹은 기업체를 방문하였을 때에 방문자는 건물 입구에 설치된 터치스크린 키오스크 시스템을 이용하여 방문지에 대한 개관과 시설 안내를 받을 수 있다. 또한 터치스크린 키오스크 시스템은 기차역과 같은 곳에서 기차 배차 및 요금, 티켓 발매에 대한 정보를 제공하기도 하고, 극장이나 공연장에서 티켓 예약이나 발매와 같은 서비스도 제공한다.

대부분의 키오스크 시스템은 사용자의 요구가 반영되는 대화형 인터페이스를 제공하며, 사용자는 정보입력을 통하여 자신이 원하는 정보에 쉽고 빠르게 접근할 수 있다.

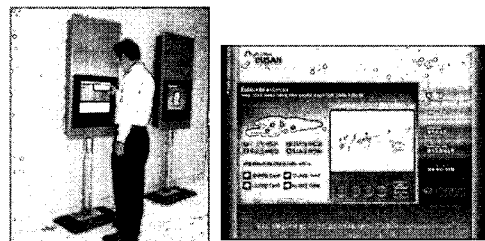


그림 1. 다양한 키오스크 시스템의 사례. (좌) 국립 중앙 박물관 (우) 을숙도 안내 시스템

Fig1. Examples of various kiosk systems (L)national museum (R) eulsukdo information system

그러나 이러한 시스템은 휴대성이나 이동성이 전혀 제공되지 않으며, 다른 시스템에 비하여 설치비용이 많이 드는 단점이 있다. 그림 1은 키오스크 시스템의 다양한 사례에 대해 보여주고 있다.

2.1.2 인터넷을 이용한 사이버 안내 시스템

국립중앙박물관 홈페이지나 현대미술관 홈페이지처럼 인터넷을 통하여 웹페이지로 전시관이나 박물관에 대한 정보 시스템(4, 5)을 구축하는 것도 많이 이용되고 있는 효과적인 안내 방법이다. 일반적으로 전시회가 시작되기 전부터 홍보와 안내를 위하여 홈페이지가 운영되고 있으며, 사용자들은 전시장을 방문하기 전에 미리 홈페이지를 통해서 전시회나 박물관 등의 위치 정보나, 안내 대상에 대한 장소와 시간, 전시 내용 등의 기본 정보를 제공받게 된다. 웹페이지를 이용한 안내 시스템은 다양한 멀티미디어 정보를 제공할 수 있으며, 메일이나 게시판 등을 통하여 관리자 혹은 다른 방문자들과 직접 연락을 취할 수 있어 사용자는 다양한 요구를 충족시킬 수 있다.

그러나 이 시스템 역시 온라인으로만 제공되는 시스템이기 때문에 휴대성이나 이동성이 전혀 없다. 또한 전시 대상의 지적재산권 등에 관한 문제로 제공되는 정보가 단편적일 수 있다는 단점이 있다.

2.1.3 mp3 음성안내기

현재 몇몇 박물관에서 사용되고 있는 mp3 음성 안내기는 mp3 파일을 이용한 음성 안내 방식을 이용하고 있기에 깨끗한 음질로 정보를 제공받을 수 있으며, 플래쉬 메모리를 사용하므로 안내되는 내용을 변경하거나 갱신하는 데 용이하다.

최근 이러한 안내기들은 적외선 수신기를 통하여 사용자 위치 자동인식의 기술을 도입하고 있다. 이는 사용자가 전시품에 접근만 해도 안내기에서 자동으로 설명이 시작되는 것이다. 그러나 전시대상 및 사용자 위치 자동인식은 종종 잘못된 전시품을 안내하는 에러를 일으키기도 하며, 음성으로 전달되는 안내 시스템 역시 사용자가 주의를 기울이지 않으면 설명을 놓치게 되거나 잘못 듣게 되는 오류를 발생시킬 수 있다.

2.1.4 PDA 기반 안내 시스템

현재 국립 중앙 박물관과 국립 중앙 과학관에서는 PDA를 응용하여 제작된 전용 안내 시스템을 이용하고 있는 데, 여기서도 RFID와 컬러 코드 등을 이용하여 사용자가 접근한 전시품에 대한 자동 인식이 가능하다. PDA 시스템에는 카메라가 장착되어 있어 관람 중에 전시 대상에 대한 사진

을 찍고, 관람 후에 그 사진을 개인용으로 소장할 수도 있다. 각 휴대용 안내 시스템에는 네비게이션이 장착되어 있어 총 관람 예상 시간이 11시간이나 되는 대형 박물관에서의 효과적인 관람 경로를 제공해주기도 한다.

국립 중앙 박물관에서 소장하고 있는 안내 시스템의 개수는 PDA 기반 안내 시스템이 300여 개로 한정되어 있기에 동시 입장 3천명이 가능한 박물관의 모든 관람객들에게 편의를 제공해주기에는 무리가 있다. 이러한 개인 휴대용 시스템은 재정규모가 상대적으로 작은 소규모의 박물관이나 전시 대상이 자주 바뀌는 미술관, 전시장 등에서 설치하기에는 부담이 클 수 있다.

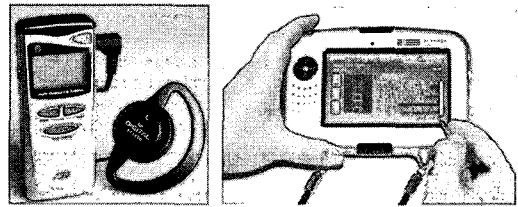


그림 2. 휴대용 안내 시스템. (좌) 휴대용 음성안내기 (우) PDA기반 박물관 안내시스템

Fig2. Portable information system (L) Portable voice guider (R) PDA based museum information system

안내 시스템을 개발하는 데 있어 PDA를 응용한 전용기에 장착하여 개발하는 것보다는 사람들이 기존에 사용하고 있는 PDA를 그대로 이용할 수 있다면, 전시관에서 관람자에게 안내 시스템 서비스를 제공하기에도 용이하고, 사용자의 편리성도 증가될 수 있다. 관람객 개인의 PDA에 안내 시스템을 장착하게 되면 사용자는 자신이 사용하던 기기에서 느끼는 친근감으로 보다 수월하게 시스템 사용법을 습득할 수도 있다. 또한 박물관이나 전시관에서도 쉽게 시스템을 확보하게 되어 많은 사용자들이 시스템을 이용하는 편리를 누릴 수 있게 된다.

2.2 소형 기기의 디스플레이에서 유용한 사용자 인터페이스

유비쿼터스 환경의 발전으로 인하여 소형의 모바일 기기가 많이 사용됨에 따라 많은 양의 정보들이 이러한 기기를 통해 표현될 수 있게 하는 다양한 인터페이스들이 개발되고 있다(6). 작은 화면에서 최대한의 정보를 디스플레이 하기 위해 개발된 인터페이스들은 모바일 기기를 이용한 응용 시스템에 유용하게 사용될 수 있다.

2.2.1 Fisheye View를 이용한 Browser

Fisheye view 시각화 방법이란 사용자의 관심도(DOI: Degree of Interest)에 따라 지정한 좌표를 어안(Fisheye) 좌표로 바꾸어 주는 방식을 말한다(7). 사용자의 관심도가 높은 정보들은 확대된 노드로 표현되고, 그렇지 않은 정보들에 대해서는 축소된 노드로 표현되기 때문에 효율적인 공간 활용성을 보여준다.

이를 위해 모든 노드들의 크기를 재계산해줄 필요가 생기는 데, 이를 개선하기 위해 김선희 외(8)는 노드 배치에 이용한 시각형의 크기에 따라 노드의 크기 값을 고정시키는 방법을 이용하였다. 사용자가 관심을 가지는 노드에 따라 초점이 변화하지 않기 때문에 초점은 항상 화면 디스플레이 중앙에 위치하게 되고, 사용자로부터 지정된 노드가 초점으로 이동하여 확대된 정보를 표현한다. 또한 시각형을 이용한 트리 형태 정보의 배치로 공간 손실을 줄여 더욱 많은 양의 정보를 한번에 배치할 수 있게 된다.

P.Baudisch 외(9)는 브라우저의 사이즈에 상관없이 웹 페이지 전체를 보여줄 수 있는 fisheye web browser, Fishnet 를 제안하였다. 브라우저의 위와 아래 혹은 오른쪽이나 왼쪽 등의 공간에 웹 페이지 내용을 압축시켜 보여줌으로써 사용자는 한눈에 웹페이지 전체를 파악할 수 있게 된다. 이 브라우저는 사용자의 관심도가 높은 단어들에 대해서는 충분히 읽을 수 있을 만한 폰트 사이즈를 유지한다. 그리고 특별히 강조할 만한 단어들에 대해서는 여러 가지 컬러를 사용함으로써 브라우저는 작은 화면 안에서도 스크롤링 없이 홈페이지의 전체 정보를 사용자에게 제공할 수 있다.

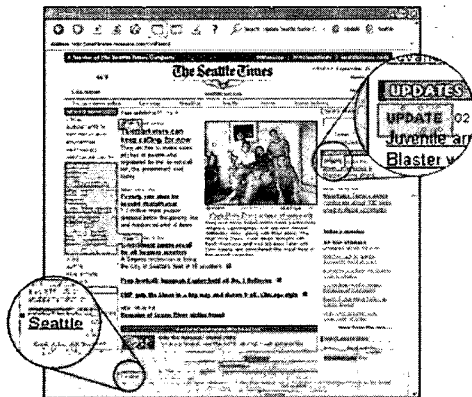


그림 3. Fishnet 사용의예
(http://patrickbaudisch.com/projects/fishnet/)
Fig3.Example of Fishnet

PDA 화면에서 사용할만한 인터페이스로 Benjamin B. Bederson 외(10)는 Fisheye를 이용한 calendar interface 를 제안하였다. 제안된 캘린더 시스템은 날짜에 따르는 작업 계획을 세우고, 분석하기에 효율적이며, 소형 디스플레이에서 개괄적인 내용을 사용자에게 제공하기에 유용하다.

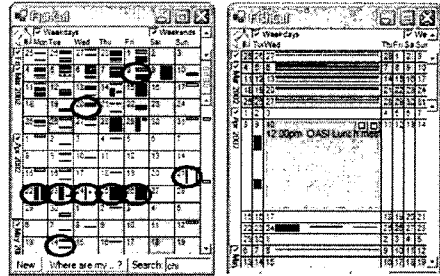


그림 4. 피쉬아이 캘린더 인터페이스
Fig4. Fisheye calendar interface

2.2.2 Liquid browser

Carsten Waldeck 외(11)에 의해 제안된 리퀴드 브라우저 검색 시스템은 디스플레이 화면의 크기에 상관없이 보다 효율적으로 다량의 멀티미디어 정보를 검색할 수 있는 사용자 인터페이스 기술이다. 이 인터페이스는 물방울 형태의 파일 아이콘 디스플레이, 아이콘에 대응되는 파일의 정보 표시, 파일 뷰어를 위한 반투명 객체 및 공간 표현, 정확한 파일 선택을 위한 리퀴드 애니메이션 등을 특징으로 한다.

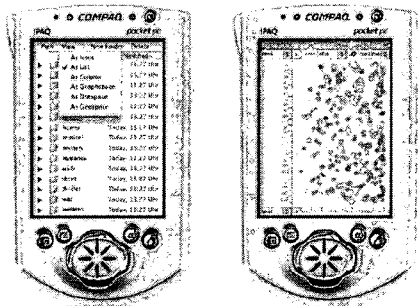


그림 5. 일반 파일 시스템과 리퀴드 브라우저의 비교
Fig5. Comparison of common file system and liquid browser

이 모든 특징들이 2차원 공간에서의 데이터 파일에 대응되는 물방울 모양의 아이콘으로 액체처럼 애니메이션이 이루어지면서 보여진다. 이것은 시각적으로 매우 직관력이 있

는 방법으로 사용자는 쉽게 다양한 정보를 획득할 수 있게 된다. 또한 리퀴드 브라우저는 여러 가지 다양한 사이즈로도 쉽게 변환될 수 있다.

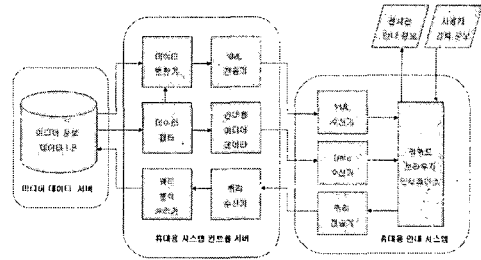


그림 6. 사용자 중심형 전시관 정보 안내 시스템 구성도
Fig6. Flowchart for user centric pavilion information guide system

III. 사용자 중심형 전시관 정보 안내 시스템

본 논문의 시스템은 기존에 사용되던 PDA 기반의 안내 시스템이 대용량 데이터들을 사용자가 원하는 대로 검색하는 데 생기는 불편함을 줄이고자 제시되었다. 기존의 시스템은 이미 정해진 인터페이스 상에서 박물관의 정보를 제공하고 있다. 그러나, 본 시스템은 사용자 중심의 검색 시스템으로서 모바일기기와 같은 작고 좁은 화면에서도 효과적으로 원하는 정보를 검색할 수 있도록 되어 있다.

3.1 시스템 구성

PDA와 같은 모바일 기기들은 저장 공간이 충분치 않기 때문에 전시관 안내 시스템에서 사용되는 대용량의 미디어 정보를 저장할 수 없다. 따라서 미디어 정보를 저장하고 관리할 데이터베이스 서버를 운영할 필요가 있다. 또한, 서버와 휴대용 안내시스템을 연결하고 제어할 컨트롤 서버가 필요하며 이 모든 시스템들이 네트워크로 연결되어 있어야 한다.

본 전시관 정보 안내 시스템은 그림 6과 같이 사용자에게 제공되는 미디어 정보들이 저장되는 데이터베이스 서버와 휴대용 안내시스템과 서버를 연결하는 데이터 변환기, 데이터 필터, XML 전송기, 쿼리 분석기와 수신기 등으로 구성되는 컨트롤 서버, 그리고 PDA를 기반으로 제작되어 사용자의 쿼리를 수신하고, 서버로 전송하는 쿼리 전송기와 서버에서 보내지는 XML 파일과 미디어 데이터들을 저장하고, 사용자의 인터랙션을 받아들이고, 그 요구대로 디스플레이 하는 휴대용 안내시스템 등으로 구성된다.

각 시스템은 TCP/IP를 기반으로 하는 무선 네트워크로 연결되어 서버간, 서버와 휴대용 시스템 간의 데이터 전송을 수행하며, 사용자에게 제공되는 정보 안내가 일관성 있게 유지될 수 있게 하기위한 Usage history 관리도 이루어진다.

3.2 사용자 인터페이스

사용자 중심형 안내 정보시스템은 상용 PDA와 같은 모바일 기기를 기반으로 제작되기 때문에 사용자는 자신에게 익숙한 PDA를 시스템의 하드웨어로 사용할 수 있다. 이는 사용자에게 친숙함을 제공하기 때문에 새로운 소프트웨어 사용에 대한 부담감을 줄일 수 있다. 또한, PDA 모바일 시스템은 사용자가 관람을 위한 이동 중에도 언제 어디서든지 자신이 원하는 정보를 획득할 수 있게 한다.

사용자 휴대 단말기에서 정보의 디스플레이를 위하여 본 제안 시스템에서는 리퀴드 브라우저 인터페이스 개념을 적용하였다. 사용자가 휴대하는 휴대용 안내 시스템에는 제공되는 정보가 디스플레이 되는 리퀴드 브라우저 인터페이스, 사용자의 요구 사항인 쿼리를 컨트롤 서버에 전송하는 쿼리 전송기, 데이터 필터를 거쳐 추출된 안내용 미디어 데이터들을 수신하는 Data 수신기, 브라우저에 디스플레이 하기 위해 필요한 XML 파일을 수신하는 XML 수신기 등이 갖추어진다. 사용자의 인터랙션은 휴대용 안내 시스템의 인터페이스에 펜 방식의 터치스크린을 통해 입력되는 데, 이러한 인터랙션을 통해 사용자는 브라우저 내 메뉴에서 디스플레이 되길 원하는 전시대상의 정보 목록들을 선택할 수 있다.

TCP/IP 네트워크 프로토콜에 따라 XML 파일과 미디어 데이터 파일들을 전송 받은 휴대용 안내시스템의 XML 수신기와 Data 수신기는 수신된 파일들을 리퀴드 브라우저 인터페이스에 전송한다. 그 후, XML 파일은 리퀴드 브라우저 인터페이스를 통해 사용자에게 디스플레이 된다. 사용자는 브라우저를 통해 데이터들을 검색하고, 그 중에서 확인하기 원하는 정보를 선택한 후 파일 뷰어를 이용하여 각 파일들을 실행시킬 수 있다. 본 논문을 통하여 개선된 리퀴드 브라우저 인터페이스의 특징은 다음과 같다.

3.2.1 물방울 형태의 파일 아이콘 디스플레이

리퀴드 브라우저에서는 데이터를 물방울 형태로 변환하고 이 공간에 다양한 정보를 담는다. 각각의 물방울들은 하나의 데이터 파일에 대응되는 객체로서, 사용자의 X축과 Y축 필드 값의 선택에 따라 2차원 공간의 화면에 디스플레이 된다. 그리고 이러한 물방울 객체 위에 마우스를 놓으면 그에 해당하는 파일의 정보가 팝업되는 인포 패널에서 디스플레이 된다.

일반적인 검색 시스템으로는 한 번에 10-20개의 파일에 대한 정보 밖에 볼 수 없었던 소형 사이즈에서의 디스플레이에서도 리퀴드 브라우저 인터페이스는 물방울 형태의 아이콘으로 데이터 파일을 표현하여 보여 줌으로써 200개 이상의 정보 객체를 한 화면에서 모두 보여 줄 수 있다. 또한, 사용자가 선택한 파일의 정보가 물방울의 사이즈, 불투명도, 컬러 값, 모양, 라벨 등으로 표현됨으로써 보다 효율적인 정보 전달이 가능하다.

3.2.2 아이콘에 대응되는 파일의 정보 표시

사용자가 데이터를 선택하는 데 있어서 필요한 인터렉션은 줄이고, 디스플레이 공간을 효율적으로 늘일 수 있도록 하기 위해서 리퀴드 브라우저는 슬라이더 표시나 텍스트 입력 대신에 선택 기반 필터링과 정보 표시를 수행하는 방법을 사용하였다. 사용자는 각 축을 세팅하기 위해 메뉴로부터 해당하는 정보 요소를 선택할 수 있다.

화면 내에서 원하는 만큼의 영역을 선택하면 선택 영역 안의 정보 객체들이 확대되어 시각적인 편리를 제공해주기도 한다. 또한 물방울 아이콘 위로 마우스가 이동하면 아이콘에 대응되는 정보와 생성된 인포 패널에 나타나거나, 아이콘에 연결된 메뉴들이 팝업 메뉴로 등장한다.

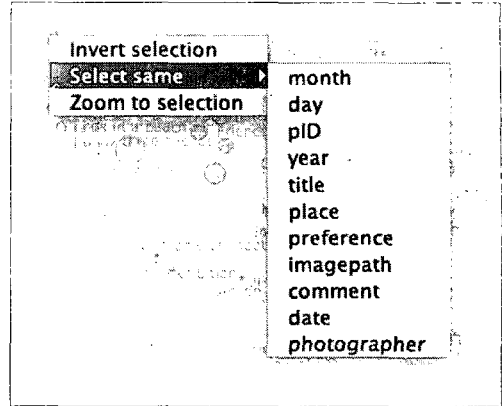
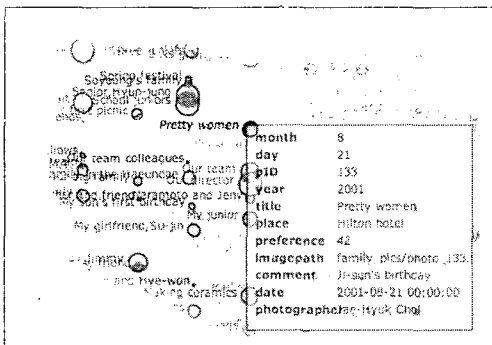


그림 7. 물방울 아이콘에 생성되는 인포 패널 및 정보 표시 화면
Fig7. Liquid icon generated Info-panel & information displayed screen

3.2.3 파일 뷰어를 위한 반투명 객체 및 공간 표현

윈도우 탐색기와 같은 검색 시스템은 디스플레이 되는 공간의 활용도가 매우 낮다. 그러나 리퀴드 브라우저는 공간 속 객체들을 반투명하게 만들기 때문에 객체 뒤의 객체도 인식할 수 있다. 그리고, 객체 뒤의 스크린 공간 속에도 상호 작용이 일어날 수 있게 할 수 있다 [12-14]. 이는 소형 디바이스의 소형 디스플레이에서 보다 효율적으로 사용될 수 있다.

3.2.4 정확한 파일 선택을 위한 리퀴드 애니메이션

물방울 아이콘으로 표현되는 정보 객체를 2차원 공간에 흩뿌리는 방법의 문제점 중 하나가 객체 간에 겹쳐짐으로써 서로를 가리게 됨으로써 발생하는 문제이다. 이것은 정보를 읽고 보는 일을 방해하기 때문에 사용자가 정보를 알아보기 어렵게 만들고 심지어는 정보의 파악이나 선택을 불가능하게 만들 수도 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 리퀴드 브라우저 시스템에서는 줌과 렌즈의 함수가 이행되는데, 이것은 정보 객체의 부분 확대를 허용한다.

리퀴드 브라우저는 선택한 물방울과 그 주위 물방울 사이의 공간을 멀어지게 함으로써 겹쳐지는 현상을 없애고 선택된 객체를 잘 볼 수 있게 한다. 이 방법은 'Expansion lens'에 근거한 거리 조작 방법에 근거하고 있다.

리퀴드 브라우저의 렌즈 효과를 fisheye의 렌즈 효과와 비교해 보면, 선택된 객체의 텍스트, 사진 등의 데이터가 주위 배경과 분리되어 보다 선명하게 볼 수 있게 한다는 차이가 발견된다. 이와 같은 렌즈 효과를 이용하여 리퀴드 브라우저는 더욱 작은 공간 소모와 최소한의 배경 왜곡을 갖는 물방울 애니메이션 효과를 추구한다.

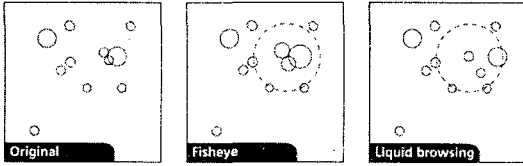


그림 8. 물방울 형태의 브라우저의 렌즈 효과 비교
Fig8. Lens effect comparison of liquid browser

이에 더하여 리퀴드 브라우저에서는 롤오버 효과를 이용하고 있다. 롤오버 효과는 펜이나 마우스 등의 입력 장치를 원하는 위치를 놓거나 객체를 선택하였을 때, 객체의 색상이 바뀌는 효과를 말한다. 뿐만 아니라, 배경으로부터 객체의 라벨과 관련된 공간이 분리되기도 하여 글자가 불투명하게 롤오버 되기도 한다.

렌즈의 offset 모션은 객체 선택 시 발생하는 변화를 위하여 개발되었다. 사용자가 마우스와 같은 입력 장치로 디스플레이 화면을 누르는 압력을 이용하여 Expansion lens의 세기와 반경을 계산한다. 그리고, 리퀴드 유동성이 반영되는 힘을 더하여 직접적인 '1:1 효과'를 성취하였다. 이것은 사용자의 직관에 의해 인식되고 제어되며, 사용자는 이러한 효과를 통하여 시각적으로 멋지게 흐르는 듯한 브라우저를 경험하게 된다.

3.2.5 인터페이스 마이그레이션

사용자가 보여진 목록들 중에서 파일 실행을 원하는 항목을 선택할 경우, 텍스트, 이미지, 동영상 등, 해당되는 객체 대상의 정보 파일이 실행될 수 있다. 그림 9는 리퀴드 브라우저에서 선택된 물방울 아이콘에 대응되는 파일이 이미지 뷰어를 통해 1280 x 1024 해상도의 랩탑에서 실행되는 화면을 보여주고 있다.

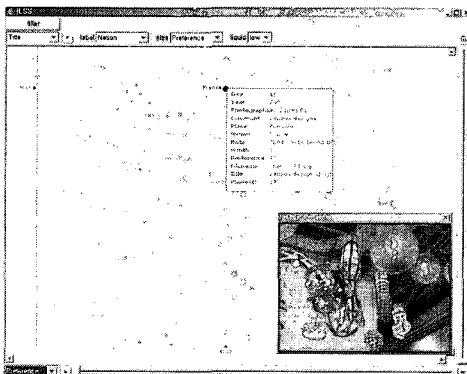


그림 9. 랩탑에서 실행된 리퀴드 브라우저 인터페이스
Fig9. Liquid browser interface on laptop

리퀴드 브라우저는 PDA와 같이 최대 해상도가 480×640 정도 밖에 되지 않는 작은 화면에서 5가지 이상의 정보 요소가 한 눈에 파악되는 브라우저 시스템이다. 따라서 1280×1024 해상도를 갖는 랩 탑에서의 인터페이스가 PDA의 화면에서도 표현이 되기 위해서는 인터페이스 해상도 변환을 위한 마이그레이션이 필요하다.

리퀴드 브라우저를 디스플레이 사이즈에 맞게 scaling만 하면 PDA 화면에서 브라우저가 너무 작게 축소되기 때문에 객체를 파악하기가 어렵게 된다. 표현되는 객체들이 데스크 탑에서와 비슷한 크기와 형태를 유지하기 위해서는 그림 10에서 보여지는 프로그램 코드와 같이 데스크 탑 디스플레이에서의 델타 단위 값을 PDA 디스플레이에 적용할 필요가 있다. 여기서 델타 값은 해상도의 크기 변화를 위한 적용 비율을 의미한다.

```
float tapDeltaX = mouseXPropertyX - minPropertyX;
float tapCtrlX = this.iCenterX - (locationBoxX+margin_left);

float realX = minPropertyX + (tapDeltaX*(tapCtrlX/(160-aargin_left)));
this.pdaMinX = realX - (float)(tapDeltaX*((float)(this.pdaWidth/2)/1280));
this.pdaMaxX = realX + (float)(tapDeltaX*((float)(this.pdaWidth/2)/1280));

if(this.pdaMinX < 0) this.pdaMinX = 0;

float tapDeltaY = mouseYPropertyY - minPropertyY;
float tapCtrlY = this.mapHeight - (this.iCenterY - locationBoxY);

float realY = minPropertyY + (tapDeltaY*(tapCtrlY/(128-aargin_top)));
this.pdaMinY = realY - (float)(tapDeltaY*((float)(this.pdaHeight/2)/1024));
this.pdaMaxY = realY + (float)(tapDeltaY*((float)(this.pdaHeight/2)/1024));

if(this.pdaMinY < 0) this.pdaMinY = 0;
```

그림 10. 인터페이스의 해상도 변환을 위한 코드
Fig10. Source code for interface migration

데스크 탑에서의 델타 단위 값이 PDA에 적용되면 소형 디스플레이 화면에 리퀴드 브라우저 전체 화면이 표현될 수 없다. 많은 PDA 가이드 시스템에서는 소형 디스플레이에서 사용자의 이해도를 위해 객체의 크기를 유지하면서도, 디스플레이 된 영역이 전체 화면에서 어디쯤에 위치하는 지 파악하기 위해 전체 화면을 초소형으로 만들어 사용자에게 제공한다[15]. 이러한 편리를 위해 본 논문에서는 그림 11, 12와 같은 개념의 맵 패넌을 사용하였다.

맵 패넌의 해상도는 160×128 이며, 대형 리퀴드 브라우저 영역이 8분의 1로 축소되어 보여지게 된다. 이 안에서 운영되는 붉은 색의 상자는 사용자가 마우스를 이용하여 움직일 수 있으며, 이 박스 안의 영역이 소형 디바이스의 리퀴드 브라우저 영역으로 보여지게 된다.

현재 모바일 디바이스에서 보여지는 영역 외의 부분을 사용자가 보고 싶을 때는 마우스를 이용하여 상자를 움직이고 이렇게 변경된 영역은 실시간으로 리퀴드 브라우저 인터

페이스에 반영된다. 따라서 사용자에게 의해 대형 디스플레이에서와 마찬가지로 전 영역에 있는 데이터들에 대한 검색 및 관리가 가능해진다.

이 맵 패널은 PDA와 같은 소형 디스플레이에서 사용되며, 800×600 해상도를 갖는 TabletPC에서는 필요성을 느끼지 못하기에 사용하지 않았다. TabletPC에서는 전체 영역을 0.625 배로 축소하여 보여지게 되는 데, 이 크기의 리퀴드 브라우저는 사용자에게 큰 불편을 주지 않기 때문이다.

사용자의 요구가 반영된 입력 정보는 사용자 정보와 함께 리퀴드 브라우저 인터페이스를 통해 쿼리 전송기로 입력이 되고, 후에 다시 컨트롤 서버로 전송된다. 전송된 쿼리는 컨트롤 서버의 쿼리 수신기로 입력되고, 다시 쿼리 분석 처리기를 통해 데이터베이스에서의 데이터 정보 선별을 위해 분석된다.

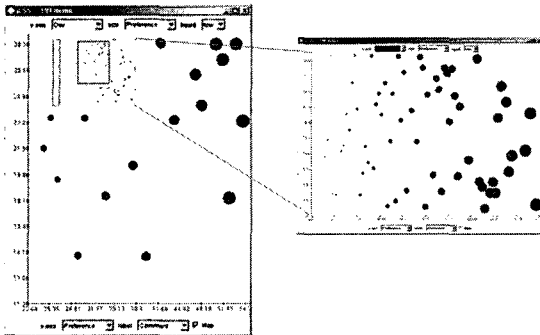


그림 11. 리퀴드 브라우저 전체화면이 축소된 맵패널
Fig11. The map panel to execute the minimized liquid browser

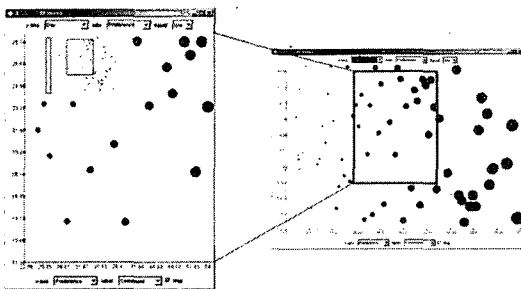


그림 12. PDA 화면에 디스플레이 되는 영역을 표시하는 맵 패널 내의 붉은 상자
Fig12. Red box to show the displayed area in PDA Screen

3.3. 시스템 컨트롤 서버

시스템 컨트롤 서버는 사용자별 사용 기록 관리, XML파일 생성 및 전송과 같은 서비스를 해준다. 그림 13은 시스템 컨트롤 서버와 사용자의 휴대용 안내시스템의 리퀴드 브라우저 간의 쿼리 수신과 미디어 데이터 전송 및 정보 제공에 관한 흐름도이다.

정보 안내 시스템에서 사용되는 미디어 데이터의 종류에 따라 브라우저에서 보여지는 파일 정보의 갱신 및 추가, 교환이 가능하도록 하기 위하여 브라우저를 통해 전달되는 파일의 정보는 W3C(World Wide Web Consortium)의 국제 규격인 XML(eXtensible Markup Language) 파일로 저장한다. 사용자의 쿼리에 따라 데이터베이스에서 선별된 미디어 정보 데이터들은 서버를 통해 자동으로 리퀴드 브라우저 인터페이스에서 사용되는 XML 파일을 생성한다.

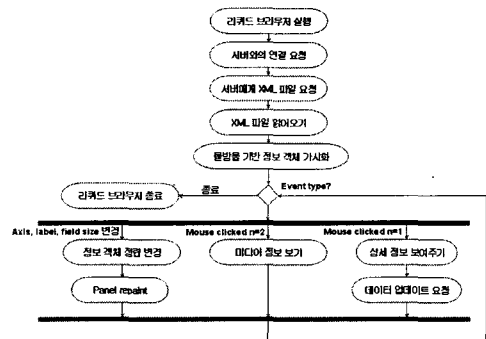


그림 13. 시스템 컨트롤 서버와 정보 안내 시스템에서의 데이터 전달 과정을 나타낸 흐름도
Fig13. Flow chart for query and data transfer media information system system control server

그림 14는 작품 데이터 1개에 대한 정보를 저장하고 있는 XML 파일의 예시 내용을 보여주고 있다. 각 author, title, nation, year, material, size, location, picture, context 등의 정보가 저장될 수 있으며, 정보 요소들은 미디어 데이터에 따라 재구성될 수 있다.

전시 대상에 대한 요약문이라 할 수 있는 XML 파일은 서버를 통해 휴대용 안내 시스템으로 전송된다. 또한, 데이터베이스에서 선별된 미디어 데이터들도 데이터 필터를 거쳐 휴대용 안내 시스템으로 전송된다.

컨트롤 서버는 첫째, 휴대용 정보 안내 시스템을 이용하는 사용자 ID정보와 사용 기록을 데이터베이스에 생성, 갱신 및 관리하는 서비스를 한다. 이는 사용자가 정보 안내

시스템을 끄고 다시 켤때에도 브라우저를 통해 작업하는 환경의 일관성을 유지시켜 준다. 예를 들어, 서버는 현재 휴대용 정보 안내 시스템에서 사용하고 있는 XML 파일 이름, 브라우저 인터페이스의 해상도, 최종 선택한 멀티미디어 파일 이름 등에 대한 사용 기록 정보를 수시로 전송받아 데이터베이스에 저장한다. 이후, 휴대용 정보 안내 시스템이 다시 구동될 때에는 사용자의 이전 사용 기록을 컨트롤 서버로부터 전송을 받게 되고 이러한 정보를 기반으로 휴대용 정보 안내 시스템에서 브라우저의 인터페이스 초기화면을 구성하게 된다. 그림 15는 서버에서 사용자별 사용 기록을 관리하는데 사용되어지는 변수들이다.

```

<paintings>
  <author> Leonardo da Vinci </author>
  <title> Portrait of Lisa Gherardini </title>
  <nation> Italy </nation>
  <year> 1503 </year>
  <material> oil on poplar wood </material>
  <size> H, 77cm; W, 53cm </size>
  <location> 1st floor, denon, room 6 </location>
  <picture> painting_98.jpg </picture>
  <context>
    <text> WholsMonaLisa.txt </text>
    <voice> guide.mp3 </voice>
    <image> WholsMonaLisa.jpg </image>
    <video> guide.mov </video>
  </context>
</paintings>
    
```

그림 14. 이미지 데이터를 위한 XML 파일 코드
Fig14. XML File code for image data

```

public int bUsing;
public int iWidth;
public int iHeight;
public int iCenterX;
public int iCenterY;
public String sXmlFile;
public int iNumX;
public int iNumY;
public int iStartX;
public int iEndX;
public int iStartY;
public int iEndY;
public int iSelectedItem;

private ArrayList UsageHistoryList;

public String sXAxisV;
public String sYAxisV;
public String sBSizeV;
public String sTitleV;
    
```

그림 15. 사용 기록 관리를 위해 사용되는 변수
Fig15. Variables for usage history management

둘째, 컨트롤 서버는 사용자 ID정보를 이용하여 미디어 정보 데이터베이스로부터 사용자별 XML 파일을 생성하고 클라이언트(휴대용 정보 안내 시스템)에게 전송해주는 역할을 한다. 서버는 먼저 XML을 생성하기 위해 미디어 정보 데이터베이스에게 사용자 ID정보를 포함한 쿼리를 보낸다. 실제 미디어 정보 데이터베이스는 마이크로소프트의 Access를 이용하여 구축되었으며, 서버 프로그램은 JDBC(Java Database Connectivity)와 ODBC(Object Database Connectivity)의 연결 드라이버를 통해 미디어 정보 데이터베이스 접근이 가능하다. 이후, 데이터베이스에 저장된 미디어 데이터들이 분석된 쿼리에 따라 선별되고, 컨트롤 서버를 통해 휴대용 정보 안내 시스템으로 전송된다. 시스템들을 연결하는 유무선 네트워크의 상태와 휴대용 시스템의 성능 그리고 사용되는 미디어 데이터의 종류에 따라 데이터 파일들은 압축되거나 사이즈의 변환 등이 이루어질 수 있다.

서버와 연결된 미디어 정보 데이터베이스는 전시관 정보 안내 시스템에서 사용자에게 제공할 수 있는 모든 데이터가 저장되어 있다. 이는 사용되는 휴대용 시스템의 저장 용량에 한계가 있기 때문에 운영되는 것이다. 데이터베이스에 저장된 미디어 데이터들은 사용자 쿼리에 따라 선별되어 사용자의 휴대용 정보 안내 시스템으로 전송된다. 관람의 편의를 위하여 제공되는, 전시관 내의 전시 대상에 대한 위치 정보와 소속 등 전시관 가이드 역할을 할 수 있는 정보뿐 아니라, 전시 대상에 대한 상세정보가 텍스트뿐 아니라 이미지, 음성, 동영상 등의 형태로 저장될 수 있다.

그림 16는 미디어 정보 데이터베이스와 시스템 컨트롤 서버 간의 프로세싱 흐름도를 보여주고 있다.

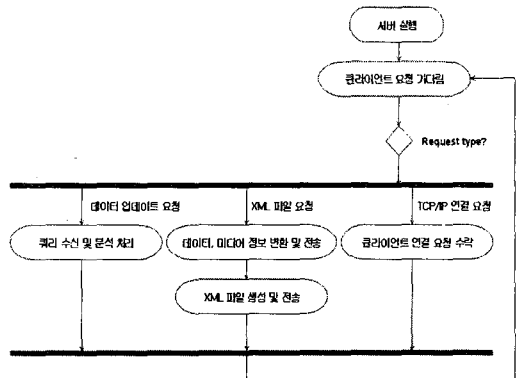


그림 16. 데이터베이스 및 시스템 컨트롤 서버에서의 프로세싱 흐름도
Fig16. Flow chart for processing of database and system control server

PreparedStatement 클래스에 의해 구현이 되었으며 본 시스템에서는 prepareStatement 메소드를 호출하여 사용하였다.

IV. 구현 및 결과

4.1 구현 환경 및 실험 데이터

본 연구에서는 PocketPC 2003 의 운영체제를 가지고 있는 PDA에서 리퀴드 브라우저를 사용할 수 있도록 하기 위하여 J2ME(Java 2 Platform Micro Edition)버전을 이용하여 모바일 디바이스용 리퀴드 브라우저를 개발하였다. 사용한 개발 툴은 WSDD(WebShere Device Developer)이며, 연구에 이용된 PDA의 모델은 HP hx4700이다. 이는 Intel@ PXA270 624MHz 프로세서, 128MB FlashROM, 64MB RAM를 탑재하였으며, PocketPC 2003 으로 운영되고 있으며, 480×640의 해상도를 가지고 있다.

본 시스템은 PDA, 노트북, 태블릿 PC에 장착된 Wireless 또는 Bluetooth 장치를 이용하여 물리적으로 무선 네트워크를 설정할 수 있다. PDA에 장착된 Wireless 장치는 802.11b WLAN에 연결하거나 기타 WLAN 지원 장치에 직접 연결이 가능하다. Bluetooth 장치간의 연결은 10 m 이내에서 무선 연결을 지원해준다.

통신 어플리케이션은 TCP/IP 소켓을 이용하여 서버와 클라이언트 프로그램으로 각각 구현하였다. PDA와 태블릿 PC에서는 클라이언트 프로그램이 구동되고, 멀티미디어 데이터베이스를 포함한 서버급 데스크탑에는 서버 프로그램을 장착하였다. 서버는 클라이언트 요청에 따라 데이터베이스를 갱신해주거나 데이터베이스로부터 정보를 검색하여 요청한 사용자별 사용 기록과 XML 파일을 전송하는 서비스를 수행하게 되며, 구체적인 구현은 다음과 같다.

첫째, 클라이언트가 사용 기록과 관련하여 브라우저 인터페이스의 상태 정보를 실시간으로 보내주게 되면, 서버는 이러한 정보를 데이터베이스에 저장하거나 기존의 사용 기록 정보를 갱신할 필요가 있다. 이러한 작업을 하기 위해 서버는 데이터베이스에 접근하여 SQL질의문으로 기존의 데이터를 갱신할 수 있다. 여기서 사용된 SQL 질의문은 그림17과 같이 재사용 가능 질의문으로 JDBC-ODBC 드라이버를 통해 마이크로소프트사의 Access 데이터베이스에 자료를 넣는 것을 가능하게 해준다. 이러한 기능은 자바의

```
String data = "jdbc:odbc:photoDB";
Class.forName("sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver");
Connection conn
= DriverManager.getConnection(data, "", "");

for(int i=0; i< usageList.size()-2 ; i++)
{
    current
    = (UsageHistoryTable)usageList.get(i);
    PreparedStatement st
    = conn.prepareStatement(
        "UPDATE UsageHistory "+ "SET "
        + current.getField() + "="
        +current.getValue()+" "+ "WHERE"
        +"iUserID="+ userID+"");
    st.executeUpdate();
}
```

그림 17. 재사용 가능 SQL 질의문
Fig 17. SQL query for reuse capability

```
String data="jdbc:odbc:photoDB";
Class.forName("sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver");
Connection conn = DriverManager.getConnection(data, "", "");

Statement st = conn.createStatement();
ResultSet rec = st.executeQuery(
    "SELECT bUsing, iWidth, iHeight, sXAxisV, sYAxisV, sBSizeV " +
    "FROM UsageHistory " + "WHERE "+ "iUserID=" + user);
```

그림 18. STATEMENT 객체를 이용한 SQL 질의문
Fig18. SQL query using STATEMENT

둘째, 서버에서 사용자별 사용 기록과 XML 파일을 생성하기 위해서는 클라이언트로부터 사용자 ID정보를 전송받아 데이터베이스에 접근하게 된다. 그림 18은 자바의 Statement 객체를 이용하여 데이터베이스의 사용 기록(Usage History) 테이블을 참조하기 위한 SQL문을 보여준다. SQL문을 통한 쿼리가 데이터베이스에 정확히 전달이 되면, executeQuery() 메소드는 데이터베이스에서 받은 모든 정보를 ResultSet 객체에 반환하게 되고 서버는 이를 이용하여 사용자별 사용 기록과 XML 파일을 생성한다.

4.2 구현 결과

일반 PDA는 데스크 탑과는 다르게 현저하게 작은 해상도와 낮은 컴퓨팅 성능을 가지고 있기 때문에 이에 맞도록 서버-클라이언트 시스템을 구축할 필요가 있었다. 따라서, 낮은 컴퓨팅 기술에서도 성능이나 속도 저하를 최소화시키기 위하여 모바일 기기에 적합한 경량의 프로그램 제작 기법이 적용되었다.

이미지 파일이나 텍스트 파일과 같은 경우 인포 패널을 설정하여 파일에 대한 내용과 정보를 미리 검색하게 하는 것은 시스템의 부담을 줄이고 사용자의 편리를 증가시키는 장점을 제공할 수 있다. 전시관에서 제공되는 정보 중에 이미지 데이터는 중요한 위치를 차지하고 있다. 개발된 시스템에서는 PDA에서도 쉽고 빠르게 이미지 파일을 열어서 볼 수 있도록 하기 위해 이미지 뷰어를 연계하여 개발하였다. 이는 기존에 사용되던 이미지 뷰어 프로그램이 PDA의 낮은 컴퓨팅 성능으로 인하여 파일을 처리하는 데 있어서 속도가 저하되기도 하고, 가시화된 이미지에서 왜곡이 일어나기도 하기 때문이었다.



그림 19. 연구에 이용된 HP hx4700 에서 실행된 사용자 중심형 전시관 안내 시스템 화면
Fig19. User centric pavilion information guide system on HP hx4700

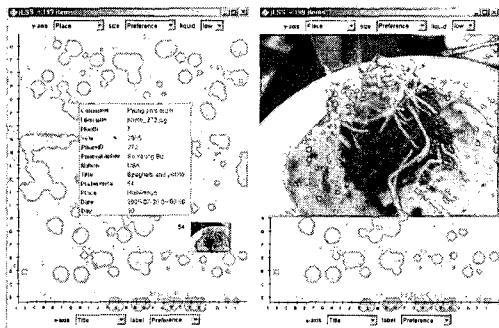


그림 20. 정보 안내 시스템에서 인포 패널과 파일 뷰어의 실행 화면
Fig20. Info panel and file viewer of nformation guide system

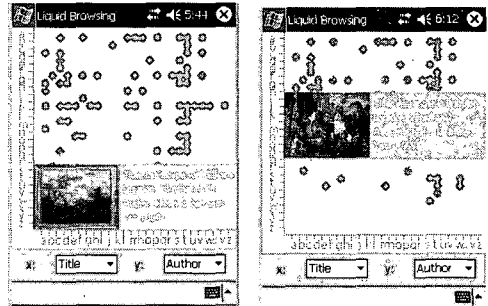


그림 21. 전시관 정보 안내 시스템의 실행 화면
Fig 21. pavilion information guide system

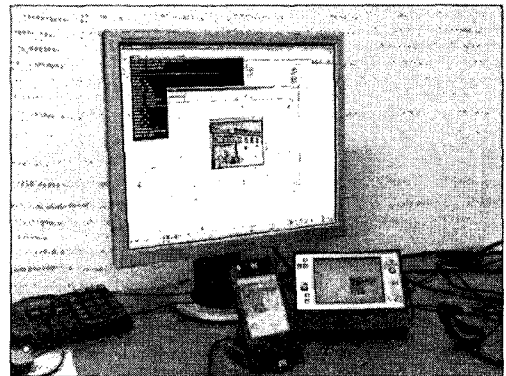


그림 22. TabletPC와 일반 데스크탑에서의 본 시스템 적용 모습
Fig22. system on tabletPC and desktop

그림 19는 실험에 이용된 HP hx4700 에서 실행된 사용자 중심형 전시관 안내 시스템의 실행 화면을 보여주고 있다. 또한, 그림 20은 물방울 아이콘에 대응되는 미디어 데이터 파일의 기본 정보를 보여주는 인포 패널과 대응된 이미지 파일의 뷰어가 실행된 예시 화면을 보여주고 있다. 그림 21은 미술관 정보 안내를 위해 개발된 시스템에서 객체에 대한 정보가 제공되는 실행 화면이다. 또한 일반 PDA외에 TabletPC와 같은 모바일 기기에서도 사용이 가능하도록 인터페이스 마이그레이션이 되어 있다. 그림 22는 TabletPC와 일반 데스크탑에서의 본 시스템 적용 모습이다.

V. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 컴퓨터와 인간 사이의 자연스러운 정보 교환을 위한 사용자 중심의 인터페이스 마이그레이션 기술, 다양한 기기와 플랫폼의 차이 없이 사용자의 필요에 반응하는 상호작용적 그래픽 인터페이스 기술, 소형 단말기에 적합한 효율적 데이터 브라우징 기술과 인터페이스 구성 요소 등에 관한 기술을 개발하였다.

이에 따라 개발된 본 시스템은 사용자가 자신이 원하는 대로 정보를 조합하여 사용할 수 있는 사용자 중심형의 전시관 정보 안내 시스템이다. 시스템 개발에 이용된 리퀴드 브라우저는 데이터베이스에 저장되어 있는 미디어 정보 데이터에 대하여 여러 개의 요소들을 한 번에 파악할 수 있게 하며, 사용자 및 관리자에게 통계 및 분석 자료까지도 제공해준다. 시스템 인터페이스에 직접 사용자가 자신이 원하는 정보에 대한 요구를 입력하면 요구의 쿼리가 실시간으로 시스템에 반영되어 디스플레이 된다.

또한 본 시스템은 전시관과 전시대상에 대한 정보가 일반 컴퓨터의 6분의 1이하의 작은 화면을 가지고 있는 PDA를 기반으로 제작되고 있기에 휴대성과 저렴한 비용으로도 탄력적으로 시스템을 설치할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 사용자가 개인의 PDA를 안내시스템으로 이용하고자 할 경우에도 시스템 설치가 가능하기 때문에 보다 효과적인 적응성을 제공해준다.

PDA에서 운영되는 미디어 데이터의 종류를 확대하기 위해 효과적인 동영상의 압축과 리퀴드 브라우저와의 연계 등에 대해 추후 연구되어야 할 것이다. 또한, 시스템을 이용하는 사용자의 미적 욕구를 만족시키고, 시스템 사용의 효율을 높이기 위해서 다양한 리퀴드 브라우저용 위젯 개발도 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] 정영은, 김순용, 이원천, 장진호, 대규모 무인 안내 시스템 운영에 관한 연구, 한국정보처리학회 추계 학술 발표논문집 제 7권 제 2호, 2000
- [2] 백승재, 천현재, 이홍철, 문화재 정보의 온톨로지 기반 검색시스템, 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제 10권 제 3호, 2005.7
- [3] 정영은, 무인안내 시스템의 개발에 관한 고찰, 한국정보처리학회 춘계학술발표논문집, 2000
- [4] <http://www.museum.go.kr/>
- [5] <http://www.moca.go.kr/>
- [6] Mei Kang Qiu, Kang Zhang, Maolin Huang, "An Empirical study of web interface design on small display devices", IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI'04)
- [7] Manojit Sarkar, Marc H. Brown, "Graphical fisheye views of graphs", Proceeding of the ACM SIGCHI'92 Conference on Human Factor in Computing Systems, 1992
- [8] 김선희, 이정훈, 유희용, 전서현, "Mobile device에서 Fisheye view를 이용한 웹 정보 시각화", 2005 정보과학회 추계학술발표회 논문집 Vol. 32, No.2(I), pp.619-621
- [9] Patrick Baudisch, Bongshin Lee, Libby Hanna, "Fishnet, a fisheye web browser with search term popouts: a comparative evaluation with overview and linear view", Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces 2004, pp. 133 - 140
- [10] Benjamin B. Bederson, Aaron Clamage, Mary P. Czerwinski, George G. Robertson, "A fisheye calendar interface for PDAs: providing overviews for small displays", Conference on Human Factors in Computing Systems CHI 2003, pp. 618-619

- [11] Carsten Waldeck, Dirk Balfanz, "Mobile Liquid 2D Scatter Space (ML2DSS)", IEEE InfoViz 2004
- [12] Davidson, Neil and Dunlop, Mark D., "Visual information seeking on palmtop devices", Proc. of HCI 2000
- [13] Harrison, B.L., Kurtenbach, G, and Vicente, K.J., "An Experimental Evaluation of Transparent User Interface Tools and Information Content", Proc. of UIST 1995, ACM, pp. 81-90
- [14] Harrison, B.L., Ishii, H., Vicente, K.,J, Buxton, B., "Transparent Layered User Interfaces: An Evaluation of a Display Design Space to Enhance Focused and Divided Attention", Proc. of CHI 1995, Denver, Colorado, pp. 317-324
- [15] Weining Yue, Shu Mu, Heng Wang, Guoping Wang, "TGH: A case study of designing natural interaction for mobile guide systems", Proceedings of the 7th international conference on Human computer interaction with mobile devices & services, 2005, pp. 199 - 206

저 자 소 개



윤 현 주

2002년 9월 : 서강대학교 미디어 공학 석사
 2002년 ~ 2005년 :
 이화여자대학교 컴퓨터 그래픽스 및 가상현실 연구센터
 2005년 ~ 현재 :
 (재)그래픽스연구원
 관심분야: 유비쿼터스, 가상현실, 컴퓨터 그래픽스



부 소 영

2003년 9월 : 이화여자대학교 정보통신 석사
 2003년 ~ 2005년 :
 이화여자대학교 컴퓨터 그래픽스 및 가상현실 연구센터
 2005년 ~ 현재 :
 (재)그래픽스연구원
 관심분야: 유비쿼터스, 영상처리, 컴퓨터 그래픽스



최 유 주

2005년 2월 : 이화여자대학교 컴퓨터공학 박사
 2005년 ~ 2006년 : (재) 그래픽스 연구원
 2006년 ~ 현재 :
 서울벤처정보대학원대학교 컴퓨터응용기술학과 교수
 관심분야: 유비쿼터스, 가상현실, 컴퓨터 그래픽스, 의료영상처리, HCI