

편안한 박물관 관람을 위한 관람 경로 탐색 및 혼잡제어 알고리즘

Viewing Path Search and Congestion Control Algorithms For Comfortable Museum Viewing

서 윤 득* 안 진 호**
Yoon-Deuk Seo Jin-Ho Ahn

요 약

현재 많은 박물관들이 유비쿼터스 기술과 함께 자신의 형태를 바꾸어 가고 있다. 기존에 유물에 부착된 정적인 텍스트 기반 정보만을 방문객에게 제공하는 전통적인 박물관과 달리, 이러한 유비쿼터스 박물관은 각종 PDA 혹은 휴대폰을 통해 유물에 대한 텍스트 정보뿐만 아니라 음성, 동영상 등의 다양한 형태의 정보를 제공하고 있다. 그러나 이러한 기존 유비쿼터스 박물관은 각 방문객에게 유물 중심적인 정보만을 매우 단편적인 방법으로 제공하는 데 그치고 있다. 이러한 불리한 특성은 모든 방문객에게 획일적인 관람경로만을 제공하여 전시실의 혼잡을 야기하는 문제점이 있다. 이러한 한계성은 방문객에게 자신의 선호를 고려하여 보다 다양하고 유용한 유물 정보 제공에 대한 가장 큰 장벽이 될 수 있다. 본 논문에서는 방문객의 선호도에 따라 편안한 박물관 관람을 제공하는 새로운 최적의 관람 경로 검색 알고리즘을 제안한다. 또한 방문객의 박물관 관람 시 방문객들이 몇몇 쉼터 지역으로 모이는 것을 예방함으로써 박물관 관람의 편안함을 최대로 향상시키도록 한다.

ABSTRACT

Today, many museums are changing their forms with ubiquitous environment. Unlike traditional museums providing only static text-based information attached to its corresponding artifacts to visitors, those ubiquitous museums provide not only artifacts' text information, but also many different forms of information such as sound or media through personal digital assistance or cell phones. However, these existing ubiquitous museums still provide each visitor only with artifact-centric information in very simple ways. Also this disadvantageous feature causes high gallery congestion problem resulting from providing a uniform path for every visitor. These limitations may be the biggest barrier to providing more various and useful information about artifacts to visitors through considering each visitor's preference. This paper propose a new optimal viewing path search algorithm to provide comfortable museum viewing for each visitor according to its preference. Also, a new congestion control method is developed to protect visitors from being put in some hot spots on their museum viewing, improving its comfort to a maximum.

☞ KeyWords : DISTRIBUTED SYSTEM(분산 시스템), UBIQUITOUS COMPUTING(유비쿼터스 컴퓨팅), GREEDY(그리디), PREFERENCE BASED(선호도 기반)

1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅이 새로운 패러다임으로 등장하면서 많은 관심이 집중되고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 언제 어디서나 사용할 수 있는 컴퓨팅

환경을 제공하기 위한 기술을 지칭하며, 다양한 종류의 컴퓨터가 사람, 사물, 환경 속에 내재되어 있고, 이들이 서로 연결되어 필요한 곳에서 컴퓨팅을 구현할 수 있는 환경을 의미한다. 즉, 유비쿼터스 컴퓨팅은 인간의 실제 세계에 산재해 있는 컴퓨팅 장치들과 인간을 자연스럽게 상호작용 하도록 하여 언제 어디서나 원하는 서비스를 받을 수 있도록 하는 것이다[1].

유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 발전으로 이미 많은

* 정 회 원 : 경기대학교 대학원 컴퓨터학과 박사과정
seoyd@kgu.ac.kr

** 종신회원 : 경기대학교 컴퓨터학과 부교수
jhahn@kgu.ac.kr(교신저자)

[2010/02/11 투고 - 2010/02/12 심사 - 2010/06/07 심사완료]

산업 분야에서 유비쿼터스 컴퓨팅 기술이 도입되고 있으며 많은 박물관들이 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 도입하면서 관람 문화에 큰 변화를 주고 있다. 특히 박물관에서 제공하는 서비스 환경이 유비쿼터스 환경으로 변해가면서 많은 박물관들이 무선 네트워크와 RFID, USN을[2][3][4] 통하여 다양한 정보들을 방문객에게 제공하고 있다. 방문객들은 박물관에서 제공하는 휴대용 기기를 이용하여 관람물에 대한 다양한 정보와 여러 부가 서비스를 제공받는다[5].

그러나 대다수의 박물관들이 방문객에게 제공하는 서비스는 유물정보 제공에만 국한된 곳이 많고 제공되는 정보도 유물에 관한 단편적인 정보만을 제공하는 데 그치는 곳이 많다. 그리고 박물관에서 방문객에게 다양한 관람 경로들을 제공하는 곳도 있지만 이러한 경로들은 모두 획일적인 경로들이기 때문에 여러 방문객들이 제공되는 경로대로 이동하다 보면 같은 경로대로 이동하는 방문객이 많이 발생하여 혼잡해 지거나 다른 경로대로 이동하더라도 인기 있는 유물이나 전시실에서는 여러 방문객들이 겹치게 되어 혼잡이 발생하게 된다. 방문객이 박물관을 관람하면서 박물관에 원하는 것은 최단 거리의 관람 경로가 아니고 방문객이 원하는 작품들을 편안히 즐기면서 감상할 수 있는 경로이다.

본 논문에서는 방문객의 선호도를 반영하고 전시실의 혼잡을 예방하는 경로를 제공하는 방문객 선호 기반 알고리즘을 개발하였다. 개발한 알고리즘은 방문객의 선호도를 반영하여 경로를 찾게 되므로 방문객의 요구사항을 충분히 반영한다. 또한 혼잡제어를 통해 전시실에서 발생할 수 있는 혼잡을 사전에 예방하여 경로를 제공함으로써 방문객이 편안한 관람을 할 수 있게 한다.

2. 관련 연구

PDA 영상안내시스템은[6] 차량용 내비게이션과 유사한 개념의 모바일 서비스다. 즉 박물관을 찾은 방문객들에게 모바일 단말기(PDA)를 통해

단순히 전시품에 대한 정보뿐 아니라, 자신의 현재 위치와 최적화된 관람동선에 대한 정보까지 제공하는 신개념 박물관 관람안내 시스템이다. PDA나 MP3 플레이어 단말기를 대여 받은 방문객이 전시품 앞에 서게 되면 단말기의 적외선 센서와 전시품마다 설치된 적외선 발생장치가 정보를 주고받아 방문객들에게 화상 및 음성으로 전시물에 대한 안내를 제공하게 된다.

하지만 상당한 크기와 무게감 때문에 1~2 시간 정도 목에 걸고 다니면 목에 상당한 피로감을 느끼게 된다. 또 글씨 크기가 무척 작은 편이라 시력이 나쁜 사람이나 노인이라면 사용에 불편함을 느낄 수도 있다.

루브르 박물관에서는 PDA를 통하여 멀티미디어 가이드 서비스를 제공하고 있다. 박물관장과 강사의 작품에 대한 언어 해석이 현재 불어, 영어, 독일어, 스페인어, 이탈리아어, 일어, 한국어 등 7개 국어로 서비스 되고 있다[7].

사용방법은 전시된 작품 옆에 적힌 번호를 입력하면 해설을 들을 수 있다. 또한 대화형 지도를 이용하여 박물관 내에서 자신의 위치를 확인하거나 작품을 찾아 볼 수 있다. 작품 정보 제공에만 그치지 않고 작가 정보와 저작권 등 다양한 정보를 제공하고 있다. 또한 테마, 소요 시간, 그리고 난이도에 따라 마음에 드는 관람 코스를 선택하여 자유롭게 작품들을 감상할 수 있다.

하지만 획일화 된 코스만을 제공하여 인기 있고 유명한 전시물에서는 방문객들이 붐비거나 심한 혼잡을 야기하는 문제점이 있다.

국립중앙과학관은 모바일 RFID 기술을 이용한 u-Museum 서비스를 운영하고 있다[8][9].

u-Museum 서비스는 전시관 입구에 있는 모바일 RFID 단말 대여소에서 동글을 대여한 후 고객 성명, 연락처, e-mail 등 기본 정보만 입력한 후 이용할 수 있다. 동글로 전시물을 태그 하여 다양한 멀티미디어 정보를 제공 받을 수 있다. 핸드폰을 이용하여 전시품에 대한 설명 자료를 볼 수 있을 뿐 아니라 이어폰으로 육성 나레이션을 들을 수 있다.

많은 사람들이 가지고 있는 핸드폰으로 서비스를 하여 방문객들이 서비스를 제공받는데 편한 장점이 있지만 핸드폰으로 서비스되기 때문에 약간의 제공되는 서비스에 제약이 따른다. 이 서비스도 전시물에 대한 정보 제공에만 그치고 있는 단점이 있다.

서울역사박물관에서는 가이드 없이 PMP를 활용하여 전시장 유물에 대해 자동으로 설명해 주는 유비쿼터스 전시안내시스템 구축하여 무료로 대여 서비스를 시작하여 박물관을 찾는 많은 시민 고객들에게 또 다른 재미와 새로운 경험을 제공하고 있다[10].

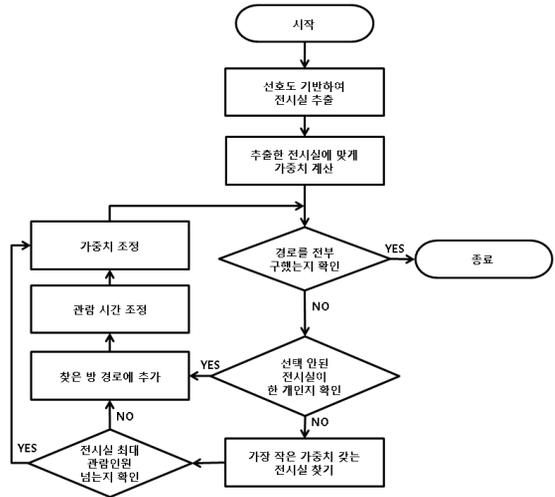
유비쿼터스 전시안내시스템은 전시물에 대한 자세한 설명뿐만 아니라 각종 편의시설 안내 기능까지 제공하는 첨단 안내시스템으로서 박물관 홈페이지와 연계하여 다양한 정보를 습득할 수 있도록 하였다. 유비쿼터스 센서를 사용하여 방문객의 특별한 조작이 없이도 자동으로 전시유물에 대한 설명과 전시실별 안내가 플래시 동영상, 사진, 텍스트, 음성 등의 다양한 형태로 제공되고, 또한 터치스크린 화면을 통하여 유물에 대한 전문적인 상세정보를 볼 수 있으므로 방문객이 원하는 정보를 습득하기가 용이하다.

하지만 유비쿼터스 전시안내시스템은 유비쿼터스에 관련된 다양한 기술이 개발되어 있지만 아직은 정보만을 제공하는데 그치고 있는 단점이 있다. 그리고 PMP가 너무 크고 무거워 관람 시 약간의 불편함을 초래한다.

3. 알고리즘

3.1 방문객 선호 기반 알고리즘

박물관에서 고객의 선호도를 반영하여 빠르게 경로를 찾기 위해 그리디 알고리즘을 제안한다 [11][12]. 그림 1은 방문객 선호 기반 알고리즘의 순서도를 보여준다. 알고리즘에서 사용되는 가중치 값들의 설정은 다음과 같다.



(그림 1) 방문객 선호기반 알고리즘 순서도

고객의 선호도와 각 전시실 간의 거리를 이용하여 가중치를 설정한다. 각 전시실 간의 이동시간을 토대로 초기 가중치 값을 만든다. 고객의 선호도에 맞게 전시실을 추출하여 추출한 전시실에 맞게 초기 가중치 값을 재조정한다. 초기 가중치 값에 고객의 선호도를 적용하여 선호도 적용 가중치 값을 만든다.

초기 가중치 값은 입구에서 부터 각 전시실 사이의 이동시간을 기준으로 만든다. 선호도를 반영하기 위해서 방문객에게 좋아하는 작품을 감상하기 위해 현재 위치에서 가까이 있는 작품을 포기하고 움직일 수 있는 최소 시간과 최대 시간을 입력하도록 한다. 입력된 시간의 평균값을 사용하여 초기 가중치 값을 조정하여 선호도 적용 가중치 값을 만든다.

선호도 조사 시 선택한 작품이나 전시실 별로 우선순위를 정하도록 한다. 우선순위별 가중치를 적용하기 위해 각 단계 사이에 차이를 두기위한 시간을 입력한다. 입력된 시간을 이용하여 선호도 적용 가중치 값을 재조정한다.

선호도 적용 가중치 값을 이용하여 현재 위치에서 가장 적은 가중치를 갖는 위치를 찾는다. 여러 개의 위치가 탐색이 된 경우에는 현재위치에서 가장 가까운 위치를 선택한다. 찾은 위치의 전

사실에 있는 현재 방문객 수와 새로운 방문객 수를 더하여 전시실이 수용할 수 있는 방문객의 상한 값을 넘게 되면 선호도 적용 가중치 값에서 이 위치에 대한 가중치를 무한대로 준 후 다시 위치를 구한다. 상한 값을 넘지 않으면 그 위치를 경로에 추가하고 구한 전시실의 관람 시간만큼 흐른 뒤의 시간에 맞게 선호도 적용 가중치 값을 재조정 한 후 이 과정을 반복하여 경로를 구한다. 만약 다음 위치의 전시실이 이미 상한값을 넘게 되어 더 이상 선택할 수 없을 때에는 남아 있는 전시실의 상한값을 현재 경로를 탐색하고 있는 방문객의 수를 고려하여 상한값을 조정 한 후 경로를 재탐색한다.

앞에서 설명한 그리디 알고리즘을 사용하는 경우와 다른 기존 알고리즘을 사용하는 경우에 대해 수치적으로 간단하게 그 계산 복잡도를 구하여 서로 비교하면 다음과 같다. 방문객의 경로를 구할 때 동적 프로그래밍을 사용한다면 전시실이 N개 있을 때 첫 번째 방을 구하는데 N^3 만큼 걸리게 되고 데이터 재조정부분은 다음과 같이 필요하게 된다.

$$(현재\ 관람\ 인원) \times (\남아\ 있는\ 방\ 의\ 수)$$

따라서 경로에서 하나의 방을 찾는데 걸리는 시간은 다음과 같다.

$$N^3 \times (현재\ 관람\ 인원) \times (N-1)$$

따라서 이 경우 알고리즘 복잡도는 $O(N^4)$ 이 된다.

분기 한정법을 사용하는 경우에는 한계값을 각 관람실의 수용인원으로 둔다. 시작점에서 모든 방을 조사하여 한계치가 넘어가는 방을 제거한다. 여기서 N번의 연산이 필요하게 된다. 다음 단계로 가기 전 각 방의 한계치를 수정하고 남은 방 모두를 재조사한다. 이런 방법으로 분기 한정법 알고리즘을 사용하는 경우 그 복잡도는 $O(N^3)$ 이 된다.

마지막으로 그리디 알고리즘을 적용하여 경로를 구하는 경우 첫 탐색에서 전시실 개수 만큼인 N번 탐색이 이루어지게 된다. 그리고 데이터 재

조정부분은 다음과 같이 필요하게 된다.

$$(현재\ 관람\ 인원) \times (\남아\ 있는\ 방\ 의\ 수)$$

따라서 한번 탐색하는데 필요한 시간은 다음과 같다.

$$N \times (현재\ 관람\ 인원) \times (N-1)$$

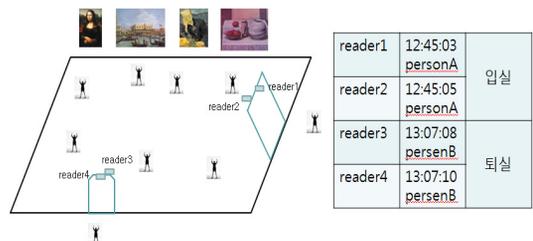
따라서 이 알고리즘의 복잡도는 $O(N^2)$ 이 된다.

이러한 결과로 인하여 본 논문에서는 방문객에게 최대한 신속하게 방문객의 선호도를 반영하여 최적의 경로를 제공하기 위하여 그리디 알고리즘을 사용하였다.

3.2 혼잡제어

각 방문객마다 관람물을 관람하는 시간과 전시실을 이동하는 시간의 차이가 생기기 때문에 앞에서 제시한 알고리즘에서 얻은 경로대로 움직이더라도 전시실의 혼잡은 피할 수 없다. 그래서 각 전시실 출입구에 센서를[13][14] 부착하여 방문객이 전시실에 입장하고 퇴장하는 상황을 확인한다. 센서를 통해서 얻은 정보를 토대로 전시실의 입장인원이 포화 상태가 되는 것이 확인되면 포화 상태가 확인된 전시실에 입장 예정인 방문객들에게 공지를 하여 방문객들이 경로를 수정하게 하여서 전시실의 포화 상태를 예방한다.

전시실이 혼잡한 상황이 발생하지 않도록 미리 예방하기 위해 방문객이 전시실에 입장할 때마다 방문객에게 제공된 경로의 입장시간과 전시실에 입장한 입장시간을 비교하여 두 입장시간의 차이가 클 경우에는 방문객에게 공지하여 경로를 재탐색한다.



(그림 2) 컴플렉스 이벤트 프로세싱의 예제

그림 2는 혼잡제어 알고리즘에 쓰이는 컴플렉스 이벤트 프로세싱(complex event processing)의 예제이다. CEP는 간단한 이벤트들을 모아서 의미 있는 이벤트로 추출하는 것이다. 그림에서 보면 현재 출입구가 2개가 있고 각 출입구마다 안쪽과 바깥쪽에 리더가 설치 되어 있다. 리더1에서 12시 45분 3초에 personA가 관찰되고 리더2에서 12시 45분 5초에 personA가 관찰이 되면 이런 단순한 이벤트들을 처리하여 전시실에 입실이라는 이벤트를 얻어내게 된다. 같은 방법으로 리더3에서 13시 7분 8초에 personB가 관찰되고 13시 7분 10초에 personB가 관찰이 되면 이것은 퇴실이라는 이벤트를 얻어내게 된다. 이러한 방법을 이용하여 혼잡제어가 이루어지게 된다.

4. 성능평가

구현된 최적경로 탐색 알고리즘이 얼마나 효율적으로 혼잡을 피하여 방문객에게 최적화된 경로를 제공하는지를 알아보기 위해 성능평가를 하였다. 성능 평가를 위한 환경은 다음 표 1과 같다.

(표 1) 성능평가 환경

구분	설명
운영체제	Windows XP Pro Service Pack3
구현언어	C#
CPU	Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU E8300 @ 2.83GHz
메모리	2GB

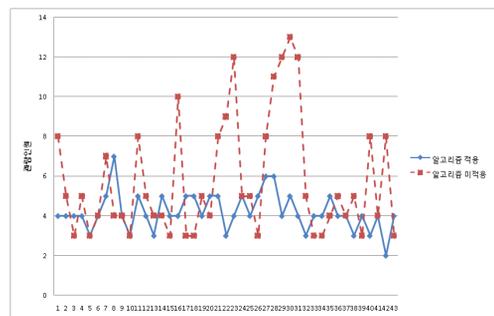
성능평가를 위해 총 두 가지 실험을 실시하였다. 첫 번째 실험은 평상시 방문객이 입장하는 상황으로 최대 5분에 한명씩 방문객이 입장하는 상황을 설정하여 실험 하였다. 두 번째 실험은 박물관에 갑자기 많은 방문객이 입장하는 상황으로 대략 5분 동안 100명의 방문객이 입장하는 상황을 만들어 실험하였다. 실험 방법은 클라이언트를 생성해 최소 5개에서 최대 43개까지 전시실을 임의로 선택하여 선택한 전시실을 서버로 전송한 후 서버로

부터 경로를 되돌려 받는다. 돌려받은 경로를 모아서 분석한 후 경로의 시작 시간부터 마지막 경로의 종료시간을 10분 주기로 나누어 각 전시실의 관람 인원을 체크한다. 실험에 관한 기본 설정은 우선 시간을 실제 관람시간의 1분을 시뮬레이션 시간에서 1초로 설정 하였고 클라이언트는 100개 생성하였다. 그리고 최대 관람 인원은 10명으로 설정하였고 전시실은 총 43개의 전시실이 있다.

분석하는 방법은 서버로부터 돌려받은 모든 경로 중에서 가장 빠른 시작 시간부터 가장 늦은 종료시간을 실제관람시간 10분에 대응하는 10초단위로 나눈다. 나누어진 시간대별로 각 전시실에 머무는 인원을 체크한다. 예를 들면 전시실1에 오전 10시 32분 10초에서 오전 10시 32분 20초에 2명이 머물고 있고 오전 10시 32분 20초에서 오전 10시 32분 30초에 5명이 머물고 있고 오전 10시 32분 30초에서 오전 10시 32분 40초에 4명이 머물고 있으면 전시실1의 값은 5를 나타내게 된다.

4.1 일반적인 상황

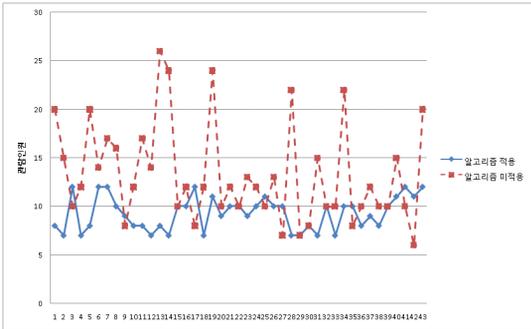
일반적인 상황에서의 실험은 클라이언트를 최소 30초에서 최대 5분 간격으로 총 100개의 클라이언트를 생성시켰다. 생성된 클라이언트마다 최소 5개에서 최대 43개까지 선호하는 전시실을 임의로(randomly) 선택하여 서버로 전송 후 돌려받은 경로를 분석하였다. 그림 3과 그림 4는 각 전시실마다 앞에서 나눈 시간대별로 체크하여 전시실에 머문 인원이 가장 많을 때를 나타낸 그래프이다.



(그림 3) 일반적인 상황

그림 3은 혼잡제어 알고리즘을 적용했을 경우와 미 적용했을 경우를 비교하여 보여 준다. 알고리즘을 적용했을 때는 전시실의 혼잡이 발생하지 않고 경로가 할당된 모습을 보여준다. 하지만 알고리즘을 미 적용했을 때 일부 전시실에서 약간의 혼잡이 발생하는 모습을 볼 수 있다.

4.2 방문객 폭주 시



(그림 4) 방문객 폭주 시

박물관에 갑자기 많은 방문객이 입장하는 방문객 폭주 현상에 대한 실험을 위해 대략 5분 이내의 짧은 시간동안 100명 클라이언트를 생성시켰다. 경로 탐색은 앞의 실험과 마찬가지로 최소 5개에서 최대 43개까지 선호하는 전시실을 랜덤하게 선택하여 서버로 전송 후 돌려받은 경로를 분석하였다.

그림 4는 방문객이 폭주하여 입장하였을 경우 혼잡제어 알고리즘을 적용했을 때와 미 적용했을 때를 비교하여 보여 준다. 알고리즘을 적용하지 않았을 때 그래프에서 보듯이 최대 관람 인원인 10명을 넘어선 전시실이 여러 개 보이는 것을 볼 수 있는데 이것은 대다수의 전시실에서 혼잡이 일어나고 있는 것을 알 수 있다. 하지만 알고리즘을 적용했을 때는 미 적용했을 때 보다 전시실 혼잡이 많이 완화 된 것을 볼 수 있다. 그래프에서 알고리즘을 적용 했을 때 최대 관람 인원이 10을 넘는 곳이 몇 군데 보이는 이유는 혼잡제어 알고리즘이 경로를 탐색할 때 다음 선택할 경로에 있

는 전시실들이 이미 설정된 전시실 최대 인원에도달하여 더 이상 다음 경로를 선택할 수 없을 때 남은 전시실의 최대 관람 인원을 현재 경로를 탐색하고 있는 방문객 인원만큼 늘린 후 재탐색이 이루어지게 되므로 나타나는 현상이다. 알고리즘을 적용했을 때는 알고리즘을 적용하지 않았을 때 보다 전시실 혼잡이 크게 작아진 모습을 볼 수 있다.

5. 결론

유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 발전으로 기존의 박물관들이 이 기술을 이용하여 유비쿼터스 환경을 갖춘 박물관으로 변하고 있다. 유비쿼터스 박물관들은 방문객에게 다양한 서비스를 제공하고 있다. 하지만 제공하는 서비스들의 초점이 유물에 대한 정보제공에만 맞추어 있다 보니 방문객이 박물관에서 원하는 사항들이 제대로 제공 되지 않고 있다.

박물관을 관람하면서 가장 큰 문제점은 많은 관람물중에서 자신이 좋아하는 것은 일부에 불과한데 자신의 의사와는 상관없이 박물관이 정해진 코스대로 이동해야만 하는 것이다. 정해진 코스대로만 이동하다 보니 인기 있는 유물 앞이나 전시실은 혼잡하여 방문객이 원활한 관람을 하는데 방해를 받는다.

그리 하여 본 논문에서는 유비쿼터스 박물관에서 관람객에게 방문객의 선호도를 반영한 최적의 경로를 제공하는 알고리즘을 개발했다. 개발한 알고리즘은 방문객의 선호도와 전시실의 혼잡을 피해 방문객에게 최적의 경로를 제공하여 방문객이 즐겁고 편안한 관람을 할 수 있도록 한다. 실험을 통하여 많은 방문객이 동시에 입장하더라도 알고리즘을 통해 최적의 경로를 제공함으로써 방문객들이 혼잡을 피하여 원활한 관람이 이루어지는 것을 보여주었다.

참 고 문 헌

- [1] M. Weiser, "Some computer science issue in ubiquitous computing," Communication of the ACM, Vol.36, Issue 7, pp.75-84, July 2003.
- [2] 김용운, 김형준, "RFID/USN 표준화 동향" 한국전자과학회논문지, pp.22-29, 2008년 11월
- [3] 장병준, 안선일, 이윤덕, "RFID/USN 기술개발 동향", 한국정보과학회지, 23(2), pp.83-87, 2005년2월.
- [4] 표철식, 채중석, "차세대 RFID/USN 기술 발전 전망", 한국정보통신학회지 24(8), pp.7-13, 2007년 8월
- [5] 최길영, 성낙선, 모희숙, 박찬원, 권성호, "RFID 기술 및 표준화 동향", 전자통신동향분석 제22권, pp29-37, 2007. 06.
- [6] 국립 중앙 박물관, <http://www.museum.go.kr>
- [7] 루브르 박물관, <http://www.louvre.fr>
- [8] 국립중앙과학관, <http://www.science.go.kr>
- [9] 황동렬, "U-도서관/박물관의 기능변화 및 활용 방안에 관한 연구" 한국문헌정보학회지, pp181-199, 2007년 12월.
- [10] 서울역사박물관, <http://museum.seoul.kr>
- [11] T. H. Cormen, C. E. Leserson, R. L. Rivest, and C. Stein, "Introduction to Algorithms," 2nd Edition, MIT Press and McGraw-Hill, 2001.
- [12] J. Misra, "A Walk Over the Shortest Path: Dijkstra's Algorithm Viewed as Fixed-Point Computation," Department of Computer Science, University of Texas at Austin, USA, 2000.
- [13] 이윤덕, 김도윤, 윤현구, 육종관, 장병준, "리더간섭에 의한 RFID 시스템의 인식 거리 감소에 관한 연구", 한국전자과학회논문지, 18(7), pp. 731-738, 2007년 7월.
- [14] 김지은, 김세한, 정운철, 김내수, "USN 센서 노드기술동향", ETRI 전자통신동향분석 22(3), pp.90-103, 2007년 7월.

● 저 자 소 개 ●



서 윤 득 (Yoon-Deuk Seo)

2008년 경기대학교 컴퓨터학과(이학사)
2010년 경기대학교 대학원 컴퓨터학과(이학석사)
2010년~현재 경기대학교 대학원 컴퓨터학과(박사과정)
관심분야 : 분산시스템, 유비쿼터스 컴퓨팅, 클라우드 컴퓨팅, P2P 컴퓨팅.
E-mail : seoyd@kgu.ac.kr



안 진 호 (Jin-Ho Ahn)

1997년 고려대학교 컴퓨터학과(이학사)
1999년 고려대학교 컴퓨터학과(이학석사)
2003년 고려대학교 컴퓨터학과(이학박사)
2003~현재 경기대학교 컴퓨터학과 부교수
관심분야 : 분산시스템, 그룹통신, 센서네트워크, 클라우드 컴퓨팅, P2P 컴퓨팅.
E-mail : jhahn@kgu.ac.kr