
다수 방문자를 위한 혼합형 그룹 방문 경로 생성 시스템

Hybrid Group Path Planning System for Multiple Visitors

신춘성, Choonsung Shin *, 우운택, Woontack Woo **

요약 본 논문은 전시장의 다수 방문자를 위한 혼합형 그룹 경로 생성 시스템을 제안한다. 제안하는 혼합형 그룹 경로 생성 시스템은 다수 방문자들이 조화롭게 자신들의 방문 경로를 설정할 수 있도록 있도록 그룹 내 각 사용자의 프로파일을 합병하고, 자동 선택과 사용자 참여를 혼합하여 적절한 방문지를 선택하고 경로를 생성 한다. 사용자 프로파일 합병에서는 전시장에 대한 개별 사용자 프로파일을 곱하기 효용 함수를 적용하여 그룹 프로파일로 합병한다. 그리고 합병된 사용자 프로파일과 개별 사용자의 선호도를 차이가 적은 경우에는 자동으로 경로를 설정하고, 사용자의 선호도와 융합된 프로파일과 차이가 큰 경우에는 방문 가능한 곳을 추천하여 사용자들이 경로를 설정하도록 한다. 제안하는 혼합형 그룹 방문 경로 생성 시스템의 유용함을 보이기 위해 11명의 사용자를 모집하여 여러 가지 전시관 시나리오에 적용하여 경로 생성 기법을 검증하였다. 실험 결과 시스템의 자동 선택과 사용자의 선택적인 참여가 융합된 제안하는 방법이 그룹 사용자의 경로 설정에 효과적임을 알 수 있었다.

Abstract This paper proposes a hybrid tour path planning system for multiple visitors in a museum. The proposed path planning system merges individual user profiles into a group profile by exploiting the multiplicative utilization algorithm. It then generates a tour path for the users based on mixed initiative decision of the system and the involved visitors. It automatically selects visiting sites when group users have highly similar preferences while it asks users to select their appropriate visiting sites among available sites when their preferences are different. We developed the hybrid path planning system based on a tabletop display and evaluated it with four different exhibition settings and 11 participants. We found that the mixed decision of the system and users was useful in building a tour path for a group of visitors.

핵심어: *Multi-user, Museum, Path planning, Context-aware Computing*

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원으로 2010년도 문화콘텐츠산업기술지원사업과 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음(NIPA-2010-C1090-1011-0008).

*주저자 : 광주과학기술원 정보통신공학과 박사후연구원; e-mail: cshin@gist.ac.kr

**교신저자 : 광주과학기술원 정보통신공학과 교수; e-mail: wwoo@gist.ac.kr

■ 접수일 : 2010년 6월 30일 / 심사일 : 2010년 7월 14일 / 게재확정일 : 2010년 8월 19일

1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅 패러다임과 함께 박물관이나 미술관처럼 사람들이 즐겨 찾는 전시장에 정보기술을 융합하려는 시도가 증가하고 있다 [1][2]. 정보기술과 융합된 전시는 다양한 방법으로 관련된 멀티미디어 정보를 방문자들에게 제공함으로써 전시장 및 전시물과 관련된 역사/사회/문화적 가치를 이해할 수 있도록 돕는다. 특히 전시는 사용자들이 지식과 경험을 얻고 다른 사용자와 공유가 활발한 곳으로 활용될 수 있어 단일 사용자 보다는 가족 혹은 친구처럼 소규모 그룹 방문자들에게 많은 주목을 받고 있다 [3].

전시장을 즐겨 찾는 소그룹 방문자들이 서로 정보를 공유하고 함께 이동을 돕기 위해 다양한 연구가 진행되고 있다. 일반적으로 전시장 안내를 위한 모바일 투어 가이드 시스템은 개인 뿐만 아니라 가족들이 개별 가이드를 이용하여 투어를 할 수 있도록 경로와 맞춤 정보를 전달한다 [4][9]. 다수 사용자 간에 엿듣기가 가능한 가이드 시스템은 사용자들이 방문 중 서로 오디오 콘텐츠를 엿들면서 투어를 할 수 있도록 음성채널 공유를 지원한다 [1][5]. 또한, 사용자들이 함께 게임을 하면서 투어를 할 수 있는 모바일 장치와 테이블탑 디스플레이 기반의 안내 시스템도 제안되었다 [6]. 뿐만 아니라 사용자들이 대상물과 관련된 태그를 생성하여 자신들의 생각을 표현하고 이를 공유하면서 투어를 가능하게 하고 있다 [7][8]. 하지만, 기존에 진행된 연구들은 개인을 위한 방문 경로 추천과 안내에 중점을 두고 있어 그룹 사용자들이 함께 방문하는 데는 도움을 주고 있지 못하고 있다. 일부 다수 사용자를 위한 연구가 진행되었지만 함께 방문하기 위한 경로를 제공해주지는 않고 있다.

본 논문에서는 그룹 방문자를 위한 혼합형 그룹 방문 경로 생성 시스템을 제안한다. 제안한 혼합형 경로 생성 시스템은 방문하는 다수 사용자의 선호도에 따라 일부의 경로를 자동으로 선택하고 나머지 경로에 대해서는 중재를 통해 경로를 설정한다. 자동 선택 방법은 사용자의 선호도가 비슷한 경우 시스템이 자동으로 경로를 결정하고 화면에 시각화 한다. 반면 중재를 통한 경로 생성 방법은 선호도가 비슷한 방문지에 대해서는 자동으로 선택하고 선호도가 다른 방문지에 대해서는 화면을 통해 추천하여 사용자들이 대화를 하면서 경로를 함께 선택하도록 중재한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 소규모 투어와 관련된 연구를 나열하고 문제점을 분석한다. 3장에서는 제안하는 테이블탑 디스플레이 기반의 그룹 경로 생성 시스템을 소개한다. 4장에서는 제안한 테이블탑 디스플레이 기반의 그룹 경로 생성 시스템의 구현에 관한 내용을 기술하고 5장에서는 그룹 경로 생성 기법의 유용함을 검증한다. 마지막으로 6장에서는 향후 연구와 함께 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

소규모 투어를 위한 연구는 그룹의 소셜 상호작용과 그룹 투어를 향상시키기 위해 여러 가지 형태로 진행되었다. Kurio 시스템은 가족 사용자들이 모바일 폰과 테이블탑 디스플레이를 활용하여 게임 하면서 투어에 참여하도록 하였다[6]. 사용자들은 테이블을 공유하면서 게임의 상황을 확인하고 관련 전시물을 방문하면서 게임을 진행한다. Sotto Voce는 소규모 사용자들이 미술관을 방문하는 동안 음성 콘텐츠 엿듣기를 가능하게 하였다[1]. 뿐만 아니라, Mobile Phone Guide는 문화 유적지를 함께 방문하는 동안 다른 사용자가 청취하고 있는 음성 콘텐츠를 자동으로 엿들 수 있으며 자신이 듣고 있는 음성 콘텐츠를 다른 사용자에게 들려줄 수 있도록 상호도청(Mutual Eavesdropping) 기능을 제안하였다[5]. Minparku Navi는 모바일 안내 시스템이며 가족이 함께 방문하는 동안 이들 간의 상호작용을 관찰하였다[9]. Light House 프로젝트는 현실 공간의 사용자와 가상공간 사용자가 같은 박물관의 다른 현실 공간에서 위치와 방향 등의 맥락을 공유하면서 투어를 할 수 있도록 하였다[2].

하지만 기존의 연구는 함께 투어에 참여하는 다수 사용자를 위한 그룹 경로 제공을 고려하지 않고 있다. 이 결과 그룹 사용자들이 함께 방문함에도 불구하고 전시장에서 추천하는 경로를 활용하거나 팸플릿을 이용하여 방문 경로를 결정하면서 전시장을 방문해야 하는 불편함이 따른다.

3. 혼합형 그룹 경로 생성 시스템

혼합형 그룹 경로 생성 시스템은 다수 방문자의 선호도를 활용하여 방문지 후보를 선택하고 사용자의 피드백을 반영하여 함께 방문 가능한 그룹 경로를 생성한다. 이를 위해 개별 사용자의 프로파일을 정규화하고 합병하여 사용자 모두를 대표하는 그룹 프로파일을 생성한다. 이후 생성된 그룹 프로파일을 활용하여 방문자들이 시간내 방문 가능한 방문지 후보를 선택한다. 마지막으로 사용자의 선호도와 그룹 사용자 간의 선호도 차이가 작으면 방문지를 자동으로 결정하고, 그렇지 않으면 사용자들이 참여하여 방문지를 선택하여 최종 경로를 설정하도록 한다. 그림 1은 혼합형 그룹 방문 경로 생성 시스템의 전체 구조를 나타낸다.

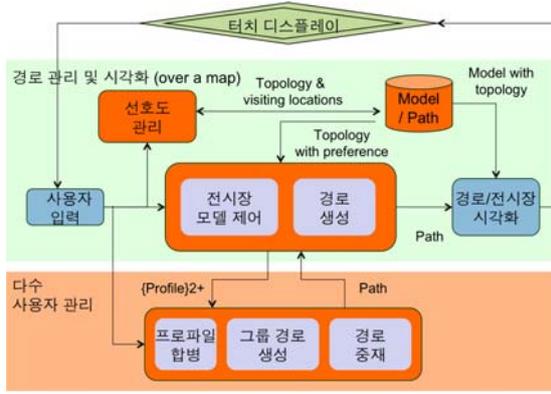


그림 1. 혼합형 그룹 방문 경로 생성 시스템의 전체 구조

그림 1과 같이 제안하는 혼합형 그룹 방문 경로 생성 시스템은 사용자의 선호도와 방문지 정보를 활용하여 그룹의 방문 경로를 생성하고 디스플레이를 통해 사용자들이 최종 경로를 공유할 수 있도록 한다. 특히 다수의 방문자들이 함께 방문하므로 경로는 이들의 선호도를 잘 반영할 수 있도록 자동 선택과 사용자 참여를 통한 선택을 결합하여 생성된다. 다음 세부 절에서는 다수 사용자와 관련된 그룹 프로파일 생성, 그룹 경로 생성 방법 결정 그리고 경로 최종 결정에 관해 상세하게 기술한다.

3.1 그룹 프로파일 생성

다수 사용자에게 적합한 방문 경로를 설정하기 위해 개인 사용자 프로파일을 활용하여 그룹 프로파일을 생성한다. 먼저 개인 사용자 프로파일 $User Profile_i = \{ \langle Room_1, up_{i,1} \rangle, \langle Room_2, up_{i,2} \rangle, \dots, \langle Room_N, up_{i,N} \rangle \}$ 로 표현된다. 여기에서 $Room_j$ 는 전시공간(방문지) 이름을, N 은 전시장 내 방문지 수를, 그리고 $up_{i,j}$ 는 사용자 i 가 전시장 내 방문지 Room에 대해 갖는 선호도를 각각 나타낸다.

그룹 프로파일은 개인 사용자 프로파일 합병을 거쳐 생성된다. 먼저, 사용자들마다 선호도를 나타내는 범위가 다르므로 프로파일 정규화(Normalization)가 필요하고 정규화 한 값을 토대로 그룹 프로파일을 생성한다. 정규화는 식(1)과 같이 개별 사용자의 선호도의 최소값과 최대값을 선호도의 범위와 결합하여 사용자의 선호도를 균일하게 반영한 그룹 프로파일을 생성한다.

$$nup_{i,j} = up_{min} + \frac{(up_{max} - up_{min}) \cdot up_{i,j}}{up_{i,max} - up_{i,min}} \quad (1)$$

정규화된 사용자 프로파일은 하나의 그룹 프로파일로 합병된다. 사용자 프로파일을 합병하기 위해서는 사회적 선택 알고리즘 중에서 개별 사용자 선호도의 합과 개별 선호도 차이를 적절하게 반영한 곱하기 효용(Multiplicative utilization) 함수를 이용한다[10]. 식(2)는 곱하기 효용 함수를 이용하여 그

룹 선호도를 얻는 방법을 나타낸다.

$$gup_j = \prod_{i=1}^N nup_{i,j} \quad (2)$$

따라서 개별 방문지에 대한 그룹 선호도 gup_j , 개별 사용자들의 선호도인 $nup_{i,j}$ 를 곱한 결과로 얻어진다.

3.2 그룹 방문자를 위한 방문 경로 설정

그룹 방문자를 위한 방문 경로는 앞에서 생성된 그룹 프로파일을 활용하여 주어진 시간내에 함께 방문가능한 지역을 선택하여 생성된다. 일반적인 전시장은 수 많은 세부 테마 전시공간으로 구성되어 있어 제한된 시간 내에 방문할 수 있도록 경로 설정이 필요하다. 또한, 그룹 내 사용자들이 관심을 갖는 방문지가 다르므로 이들의 선호도를 골고루 반영해야 한다. 따라서 그룹 경로는 사용자들의 선호도를 반영하여 가장 이들에게 적합한 몇 개의 방문지를 선택하는 문제이다.

이러한 문제는 여러 선택지 중에서 특정 지역을 선택해서 경로를 생성하는 선택적 여행자 문제(Selective Traveling Salesman Problem)이다 [11]. 이 문제는 일반적인 여행자 문제(Traveling Salesman Problem)와는 다르게 시작 지역과 종료 지역이 주어진 상태에서 사용자들이 방문할 수 있는 시간 내에 선택적으로 몇 개의 방문지를 결정하는 문제이다. 이 문제 역시 NP문제이며 해결하기 위해서는 근사값 (Approximation) 계산이 필요하다. 본 논문에서는 전시장 내의 관심 방문지를 점진적으로 추가해서 방문 경로를 생성하는 방법을 활용한다 [11]. 실내 전시장의 이동은 방문지에서 소비하는 시간보다 작기 때문에 이동 시간은 무시한다. 따라서, 다수 사용자를 위한 경로는 그룹 선호도가 높고 제한된 시간 내에 선택적으로 방문이 가능한 방문지의 연속으로 이루어진다.

Algorithm 1

Begin

$T = \{Room_j\};$

find the maximal ratio gup_j such that $j \neq i$ and $l(T) < c$ (if no such j exist **then** stop);

form the tour $T := \{Room_i, Room_j, Room_i\};$

improve := **true**

repeat

Find $Room_j \notin T$ and $(Room_r, Room_s)$ consecutive vertices in T such that $l(T) < c$ and gup_j is maximal;

if no such $Room_j$ and $(Room_r, Room_s)$ exist **then** improve := **false**

else insert $Room_j$ in T between $Room_r$ and $Room_s$,

until improve := **false**

end

여기에서 T 는 $Room_i$ 로 구성되는 선택된 경로를, c 는 사용자에게 주어진 방문 가능한 시간을, 그리고 $l(T)$ 는 방문시간 소요시간을 나타낸다.

알고리즘(1)처럼 시간 제약 사항을 만족하는 방문지가 되는 때까지 그룹 선호도 gup 가 높은 방문지를 점진적으로 늘리면서 경로를 확장하고 방문지 간의 최단거리를 구성하여 방문 경로를 설정한다. 최종적으로 c 를 만족하는 방문지가 결정되면 T 는 최종 방문지의 목록과 경로를 갖는다.

3.3 방문 경로 결정 주체 결정

그룹 선호도를 바탕으로 생성된 방문 경로는 아직 모든 사용자의 동의가 있는 상태가 아니므로 이들의 최종 결정을 필요로 한다. 방문 경로의 최종 결정은 사용자의 선호도와 따라 자동으로 결정으로 결정이 되거나 사용자의 참여를 통해 이루어진다. 이러한 상호작용 방법은 응용과 사용자가 의사결정에 참여하는 혼합 주도권 상호작용 (Mixed-initiative interaction) 방법이다 [12]. 그룹 경로 설정에서 사용자 참여 결정은 사용자의 선호도에 따라 이루어지는데, 사용자 간의 선호도가 비슷하면 시스템이 자동으로 경로를 설정하고, 그렇지 않으면 사용자들이 경로 설정에 참여한다. 사용자의 선호도가 비슷한 경우 사용자들이 서로 동의하는 곳이 대부분이므로 사용자가 변경할 필요가 없으며 일부 수정해도 자동으로 설정된 경로와 유사하다. 즉 선호도가 비슷한 경우 사용자들이 직접 경로를 변경하더라도 시간과 비용대비 효과적이지 못하다.

사용자의 선호도의 구별은 그룹 선호도와 개별 사용자의 선호도 차이가 있는 방문지의 규모에 따라 결정된다. 선호도 차이가 일정 이상 있는 방문지가 있으면 선호도가 다른 것으로 분류하고 그렇지 않는 경우 선호도가 비슷한 것으로 분류한다. 식 (3)은 사용자의 선호도와 그룹 선호도를 반영하여 선호도 종류를 구별하는 방법을 나타내고 있다.

$$\begin{aligned}
 &Preference_Type = \\
 &\left\{ \begin{array}{l}
 \text{Similar_Preference if } \left(\frac{|Room_{Conflict}|}{|Room_{Selected}|} < Th_{group} \right), \\
 \text{where } Room_{Conflict} = \{ Room_{ik} \mid \\
 \quad Room_{ik} \in Room_{Selected} \\
 \quad \text{and } Deviation(Room_{ik}) < d \\
 \quad \text{for every } k \}, \\
 \text{Different_Preference otherwise.}
 \end{array} \right. \quad (3)
 \end{aligned}$$

여기에서 $Room_{conflict}$ 는 선호도 차이가 있는 방문지를, $Room_{selected}$ 는 선택된 방문지를, 그리고 Th_{group} 은 자동으로 선택되어야 하는 방문지 개수에 대한 임계값을 나타낸다. 그리고 $Deviation(Room_{ik})$ 는 특정 방문지에 대한 개별 사용자의 선호도와 그룹 선호도 간의

차이를 그리고 d 는 선호도 차이를 구별하는 임계값을 나타낸다.

따라서, 설정된 경로에서 사용자들이 공통으로 선호하는 방문지의 개수가 적으면 선호도가 비슷하므로 경로를 자동으로 경로를 결정한다. 이 경우 자동으로 생성된 경로가 전시장 위에 표시가 되고 경로 설정은 종료된다. 그렇지 않으면 선호도가 다른 방문지가 여러 곳이 존재하므로 일부는 자동으로 결정하고 나머지는 사용자들이 직접 방문지를 선택하여 경로를 설정하게 된다. 이를 위해 먼저 자동으로 선택된 방문지를 고정하여 초기 경로를 제공하고, 사용자들이 선택할 수 있도록 선택 후보를 추천한다. 이후 사용자들이 알맞은 방문지를 추가하면 관련된 경로를 확장하여 경로를 나타내고 방문지가 삭제되면 축소된 경로와 선택가능한 방문지를 시각화한다.

4. 구현

제한한 테이블탑 디스플레이 기반의 그룹 경로 설정 시스템은 추후 3차원 전시장 모델로의 확장을 위해 OSG(Open Scene Graph)로 화면을 구성하였고 다수 사용자를 위해 멀티터치를 지원하는 Touch+센서를 활용하였다. 전체 시스템은 Microsoft Visual Studio 2008 환경에서 통합 및 구현되었다. 그림 2는 테이블탑 디스플레이 환경에서 구현된 혼합형 그룹 방문 경로 생성 시스템의 사용자 인터페이스를 나타낸다.



그림 2. 테이블탑 디스플레이 환경에서 구현된 혼합형 그룹 방문 경로 생성 시스템의 사용자 인터페이스

그림 2와 같이 제안된 혼합형 경로 생성 시스템은 전시장을 선택하고 선택된 전시장에 대해 사용자의 선호도를 활용하여 경로를 설정한다. 제안된 시스템은 사용자 모두의 선호도가 높은 경우 경로를 자동으로 선택하고 나머지는 사용자들이 대화를 하고 알맞은 방문지를 직접 선택하도록 추천 및 중재한다. 이를 위해 사용자 간의 선호도가 비슷한 방문지(녹색)는 자동으로 선택되고, 사용자 간의 선호도 차이가 큰 방문지(적색)는 사용자들이 관심 전시장을 추가 및 삭제하도록 추천된다.

이를 기반으로 한 혼합형 그룹 경로 생성 시스템은 그림 3과 같다. 그림 3과 같이 두 명의 사용자가 테이블탑 디스플레이에 나타난 전시장에 경로를 설정하고 있다.



그림 3. 테이블탑 디스플레이 환경에서 구현된 혼합형 그룹 방문 경로 생성 시스템

방문을 함께하는 두 사용자의 선호도가 비슷하면, 이들은 자동으로 생성 및 시각화된 경로를 확인하고 바로 전시장을 방문한다. 하지만 사용자의 선호도가 다르다면 그림 3에서의 사용자 인터페이스를 활용하여 선택된 방문지와 추천된 방문지를 확인하고 이 중에서 적절한 방문지를 추가하면서 자신들을 위한 최종 방문 경로를 설정하게 된다.

5. 실험

5.1 실험 절차

제한한 혼합형 그룹 방문 경로 생성 시스템의 유용함을 보이기 위해 여러 명의 사용자를 모집하고 경로 선택 방법과 선호도 차이를 달리한 4가지 전시장 시나리오를 다른 사용자와 함께 이용하도록 하였다.

사용자: 실험에 참여한 사용자들은 친구 혹은 가족과 함께 전시장을 방문한 경험이 있는 20~35세 사이의 대학원 학생 11명으로 구성되었다.

연습: 모집된 사용자는 실험에 참여하기 전에 테이블탑 디스플레이를 기반으로 구현된 그룹 경로생성 시스템에 익숙해지도록 자동 경로 생성 방법과 사용자 참여 기반의 경로 생성 방법에 대해 연습 하였다.

선호도 설정: 실험 시나리오에 필요한 사용자의 선호도를 수집하기 위해 사용자들은 4개의 전시장의 방문지 별로 선호도를 설정하였다. 전시장은 대표적인 형태인 미술관, 과학관, 역사관 및 인물관으로 구성되었으며 각 전시장은 10가지의 방문 주제로 구성되었다. 사용자는 4가지 전시장의 각 방문지에 대해 5 단계(Level)로 선호도를 설정하였다.

실험 시나리오: 사용자는 전시장 내 방문지의 선호도 차이에 따라 자동 경로 설정 방법과 사용자 참여 방법을 각각 사용하

였다. 각 사용자는 다른 사용자와 함께 경로 선택에 참여하였다. 자동 경로 설정은 사용자들의 선호도를 활용하여 전시장 내의 방문지 중에서 적절한 방문지를 자동으로 선택하여 경로를 설정하였다. 사용자 참여 기반의 경로 설정은 전시장의 방문 가능한 곳 중의 일부를 자동으로 선택하고 일부의 방문지는 사용자가 선택하여 최종 경로를 결정할 수 있도록 하였다.

측정 요소: 상황에 따른 경로 설정 방법에 대한 만족도를 측정하기 위해 사용자들은 설문지를 작성하였다. 설문지는 전체적인 만족도 및 관련된 세부 사항인 경로 선택 방법 이해도, 선택의 만족도, 선호도 반영 정도, 선택된 결과 및 선택의 적절성 정도를 알아보는 질문으로 구성되었다. 설문지의 질문은 5가지 단계로 대답하도록 하였다(1: 강한 부정, 3: 보통, 5: 강한 긍정).

인터뷰: 마지막으로 각 사용자는 테이블탑 디스플레이 기반의 경로 생성 시스템의 경험에 관한 인터뷰에 참여하였다. 사용자는 자동 방법과 사용자 참여 방법의 유용함과 관련된 개별 의견을 제시하였다.

5.2 실험 결과

그림 4와 같이 사용자들은 선택하는 경로에 대한 선호도 차이가 작으면 자동 경로 생성 기법을 선호하였다. 반면 사용자의 선호도가 차이가 큰 경우에는 사용자들이 직접 경로를 설정하는 중재 방법을 선호하였다.

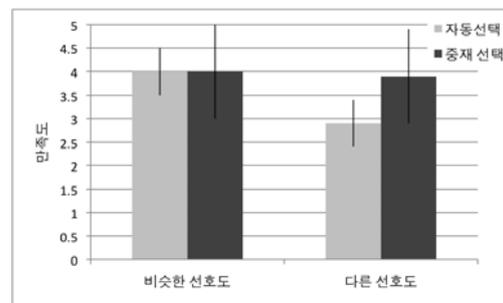
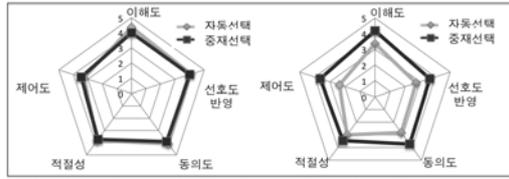


그림 4. 경로 선택 방법에 따른 사용자 만족도

또한 세부 요소에 있어서는 몇 가지에서 자동 방법과 사용자 참여 방법에서 차이가 있었다. 그림 5와같이 세부 요소에서도 선호도 차이가 작은 경우 모든 측면에서 경로 선택에 대한 선호도 차이가 없었다. 하지만 선호도 차이가 클 경우는 사용자 참여 기반의 경로 선택 방법을 선호하였다. 또한 세부 요소에 있어서는 몇 가지에서 자동 방법과 사용자 참여 방법에서 차이가 있었다. 그림 5와같이 세부 요소에서도 선호도 차이가 작은 경우 모든 측면에서 경로 선택에 대한 선호도 차이가 없었다. 하지만 선호도 차이가 클 경우는 사용자 참여 기반의 경로 선택 방법을 선호하였다.



(가) 선호도가 비슷한 경우 (나) 선호도가 다른 경우
 그림 5. 경로 선택 방법에 따른 세부요소 만족도

마지막으로 사용자들은 개별 인터뷰를 통해 경로 설정 방법에 대한 다양한 의견을 제시하였다. 선호도가 비슷할 때 자동으로 경로를 선택한 경우 자신이 선호하는 방문지가 대부분 포함되면 일부가 다르더라도 전체적으로 만족하였다. 추천 및 사용자 선택을 통해서 경로를 생성하더라도 원하는 경로와 크게 차이가 없기 때문에 만족도에서도 차이가 없었다. 선호도가 다를 때 중재 방법은 일부가 선택이 되어 있고 사용자들이 협의를 통해 서로 동의하는 경로를 만들 수 있어 긍정적인 대답을 하였다. 반면 자동으로 선택하는 경우 자신이 선호하는 방문지가 소수이기에 전체적으로 만족하지 못하였다. 일반적인 그룹 선택에서 단일 선택 문제와 비슷한 점은 선택된 결과가 자신이 원하는 결과(원하는 방문지가 얼마나 포함되었는지)와 유사하면 자동/중재에 대한 선호도 차이가 발생하지 않는다는 점이다. 다수 방문지 선택 문제가 단일 선택 문제와 다른 점은 사용자들이 자신이 원하는 방문지가 얼마나 선택이 되었는지 파악이 가능하고 자신이 원하는 방문지가 많이 포함되어 있지 않으면 만족하지 못하다는 점이다. 즉, 여러 방문지 중에서 자신이 원하는 방문지가 얼마나 포함되었는지의 여부가 중요하다. 따라서 모든 방문지를 자동으로 선택하는 것보다는 일부는 자동으로 선택이 되어 있어야 하고 일부에 대해서는 사용자가 참여해서 선택해야 만족도가 높아짐을 알 수 있다.

6. 결론

본 논문은 박물관이나 미술관을 방문하는 그룹 사용자를 위해 사용자가 참여하는 혼합형 그룹 경로 생성 시스템을 제안하였다. 제안한 혼합형 그룹 경로 생성 시스템은 사용자의 프로파일을 합병하여 그룹 프로파일을 생성하였으며, 방문지를 선호도에 따라 선택적으로 확장하여 방문 경로를 생성하였다. 또한, 다수 사용자의 선호도 차이가 작으면 자동으로 경로를 설정하고 선호도 차이가 크면 사용자들이 참여하여 최종 결정을 내리도록 추천과 중재를 하였다. 제안한 시스템은 테이블탑 디스플레이 환경에서 구현되었으며 사용성 평가를 통해 혼합 주도권 방식의 그룹 경로 생성이 유용함을 보였다.

향후 연구로는 다양한 규모의 전시장을 대상으로 경로 설정 시스템을 확장하고 실제 사용자 그룹을 대상으로 경로 설정 방법의 유용함을 검증할 예정이다. 또한 방문자의 사회적 관

계와 방문 히스토리를 활용하여 경로를 동적으로 선택하고 추천하도록 확장할 계획이다.

참고문헌

- [1] Aoki, P. M., Grinter, R. E., Hurst, A., Szymanski, M. H., Thornton, J. D. and Woodruff, A. Sotto Voce: Exploring the Interplay of Conversation and Mobile Audio Spaces, In Proc. of ACM SIGCHI Conf. on Human Factors in Computing Systems. pp. 431-438. Apr. 2002.
- [2] Brown, B., MacColl, I., Chalmers, M., Galani, A., Randell, C. and Steed, A. Lessons from the lighthouse: collaboration in a shared mixed reality system, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. April 05-10, 2003.
- [3] Wakkary, R., Muise, K., Tanenbaum, K., Hatala, M. and Kornfeld, L. Situating Approaches to Interactive Museum Guides, Museum Management and Curatorship. Vol. 23, Issue 4. pp. 367-383. 2008.
- [4] Abowd, Gregory. D., Atkeson, Christopher. G., Hong, Jason, Long, Sue, Kooper, Rob and Pinkerton, Mike. Cyberguide: A Mobile Context-Aware Tour Guide, Baltzer/ACM Wireless Networks. Vol. 3. 1997.
- [5] Suh, Y., Shin, C. and Woo, W. A Mobile Phone Guide: Spatial, Personal, and Social Experience for Cultural Heritage, IEEE Transaction on Consumer Electronics. Vol. 55, No. 4. pp. 2356-2364. 2009.
- [6] Wakkary, R., Hatala, M., Muise, K., Tanenbaum, K., Corness, G., Mohabbati, B. and Budd, J. Kurio: A Museum Guide for Families. Proceedings of the Third International Conference on Tangible and Embedded Interaction (TEI'09), Feb 16-18 2009. Cambridge, UK.
- [7] Cosley, D., Baxter, J., Lee, S., Alson, B., Nomura, S., Adams, P., Sarabu, C. and Gay, G. A tag in the hand: supporting semantic, social, and spatial navigation in museums. In Proceedings of the 27th international Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '09. ACM, New York, NY. 1953-1962.
- [8] Cosley, D., Lewenstein, J., Herman, A., Holloway, J., Baxter, J., Nomura, S., Boehner, K. and Gay, G. ArtLinks: fostering social awareness and reflection in museums. In Proceedings of the 26th international Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '08. ACM, New York, NY. pp. 403-412. 2008.
- [9] Hope, T., Nakamura, Y., Takahashi, T., Nobayashi,

A., Fukuoka, S., Hamasaki, M. and Nishimura, T. Familial collaborations in a museum. In Proceedings of the 27th international Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI '09. ACM, New York, NY. pp. 1963-1972. 2009.

- [10] Masthof, J. Group Modeling: Selecting a Sequence of Television Items to Suit a Group of Viewer, User Modeling and User-Adapted Interaction, Vol. 14, No. 1, pp. 37-85. 2004.
- [11] Laporte, G. and Martello, S. The selective travelling salesman problem. Discrete Appl. Math. pp. 193- 207. 1990.
- [12] Allen, J. E., Guinn, C. I. and Horvitz, E. Mixed-initiative interaction. IEEE Intelligent Systems and Their Applications. Vol. 14, No. 5, pp. 14-23. September 1999.



신 춘 성

2004년 숭실대학교 컴퓨터학부 졸업(공학사). 2006년 광주과학기술원 정보통신공학과 졸업(공학석사).

2010년 광주과학기술원 정보통신 공학과 졸업(공학박사).
2010 ~ 현재 광주과학기술원 문화콘텐츠기술연구소 박사후 연구원.

관심분야는 유비쿼터스 컴퓨팅, 맥락 인식 컴퓨팅, 인간-컴퓨터 상호작용, 모바일 증강현실 등임.



우 윤 택

1989년 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사).
1991년 포항공과대학교 전기전자공학과 졸업(공학석사).

1991 ~ 1992년 삼성종합기술원 연구원. 1998년 Univ. of Southern California (USC) Electrical Engineering-Systems 졸업(공학박사). 1999 ~ 2001년 ATR MIC Lab. 초빙 연구원.
2001 ~ 현재 광주과학기술원 정보통신공학과 교수. 2005 ~ 현재 광주과학기술원 문화콘텐츠기술연구소장. 관심분야는 문화콘텐츠기술, 3D 컴퓨터 비전, 증강/혼합현실, 인간-컴퓨터 상호작용, 감정인식, 맥락 인식 컴퓨팅, 유비쿼터스 컴퓨팅 등임.