

캠퍼스에서 개인화된 위치기반 서비스를

제공하기 위한 유비쿼터스 에이전트

강현지^o, 한상준, 조성배

연세대학교 컴퓨터과학과

{spechere, sjhan, sbcho}@sclab.yonsei.ac.kr

Ubiquitous Agent for Personalized Location-based Services on Campus

Hyun Jee Kang, Sang-Jun Han and Sung-Bae Cho

Dept. of Computer Science, Yonsei University

요 약

최근 유비쿼터스 컴퓨팅이 활발히 연구되고 있는 가운데, 사용자의 현재 상태를 파악하고 적절한 서비스를 제공하기 위해 위치 정보가 많이 활용되고 있다. 이러한 위치 정보를 연속적으로 이용함으로써, 사용자의 위치이동을 파악할 수 있으며 이러한 위치이동은 그 패턴에 따라 분류될 수 있다. 본 논문에서는 대학 캠퍼스에서 사용자의 위치이동 패턴을 파악하여 그 패턴에 따라 사용자가 원하는 적절한 서비스를 제공하는 에이전트를 제안한다. 위치정보를 파악하기 위해서는 GPS 위성신호를 이용하며, 위치이동패턴에 대한 학습은 SOM에 의하여 이루어진다. 사용자는 학습된 패턴을 확인하고 직접 서비스를 지정할 수 있으며, 지정된 서비스는 학습된 패턴과 같은 양상으로 예상되는 위치이동이 일어날 경우 자동적으로 제공된다.

1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅은 우리의 일상을 한 단계 향상 시켜줄 수 있는 미래 지향적 기술 중 하나로서 주목 받으며 활발히 연구되고 있다. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅은 말 그대로 언제 어디서나 사용되므로 이를 이용하는 사람의 상태를 알아내는 것이 매우 중요하다. 여기서 이용되는 사용자의 상태 중, 가장 활용도가 높은 것이 바로 위치 정보이다. 위치 정보는 사용자의 상태를 예측하고 적절한 서비스를 제공하는 데에 있어 그 활용 범위가 넓기 때문이다.

본 논문에서는 캠퍼스 내에서 사용자의 위치 정보를 이용하여 사용자에게 적절한 개인적 서비스를 제공하기 위한 에이전트를 제안한다. 이 에이전트는 사용자의 위치 이동 패턴을 학습하여 여기에 적절한 서비스를 부여하고 실제로 사용자의 현재 위치 정보가 학습된 위치 이동 패턴과 같은 패턴으로 예상되는 경우에 따라 지정된 서비스를 제공한다. 구현된 에이전트의 유용성을 보이기 위하여 대학생의 캠퍼스 내에서의 위치 이동 패턴이 이용되었다.

2. 관련연구

대학 캠퍼스는 유비쿼터스 컴퓨팅의 테스트 베드로 많이 이용되고 있다. M. Weiser는 캠퍼스에서 유비쿼터스 컴퓨팅을 이용해 가능한 여러 가지 서비스를 제시하였고[1], F. Gandon 등은 실제로 CMU의 캠퍼스에서 위치 기반서비스를 위한 테스트베드를 마련하고 그 가능성을 시험하였다[2]. 하지만 좀 더 지능적인 서비스를 위해서는 단순한 위치 정보뿐만 아니라 그로부터 다른 상태를 추론해내는 일이 필요하다. D. Patterson 등은 이를 위해 GPS(Global Positioning System) 신호로 사용자 위치를 추적하고 베이지안 네트워크로 GPS신호를 모델링하여 현재 사용자가 이용하고 있는 이동수단을 예측하는 방법을 제안하였다[3]. 본 논문에서는 좀 더 지능적이고 유연한 서비스 제공을

위하여 사용자 이동경로를 예측하고 캠퍼스에서 이를 활용한 서비스 방법을 제시한다.

3. 위치기반 서비스를 위한 에이전트

사용자의 위치는 위성으로부터 들어오는 GPS 데이터를 이용한다. GPS 데이터를 파싱하여 얻은 위도, 경도를 이용하여 사용자의 위치를 알 수 있다. 이렇게 얻은 위치이동 패턴을 SOM(Self Organizing Map)과 마르코프 모델을 이용하여 학습하여 비슷한 패턴끼리 클러스터링 함으로써 위치이동 모델 데이터를 생성한다.

사용자는 이렇게 학습된 위치이동 패턴을 프로그램 상에서 확인할 수 있으며 각각의 패턴에 자신이 원하는 서비스를 추가하거나 삭제할 수 있다. 지정된 서비스는 학습된 위치이동 패턴 모델과 같다고 예측되는 위치이동이 일어날 시에 자동적으로 제공된다.

에이전트는 사용자가 이동에 손쉽게 소지하며 사용할 수 있는 PDA(Personal Digital Assistant)와 GPS 신호 수신기를 사용하였다. GPS 신호는 실내에서의 수신에 불가능하다는 단점이 있지만 수신기만 있으면 별다른 추가적인 예측 알고리즘이나 설치될 장비 없이 이용할 수 있어 보다 손쉽게 위치정보를 알아낼 수 있는 장점이 있다. 제안하는 에이전트의 전체적인 개요는 그림 1과 같다.

3.1 사용자 위치 이동 예측

GPS 장비를 이용하여 추적된 사용자의 위치이동 패턴은 SOM과 마르코프 모델을 이용하여 학습된다. 하나의 분류기를 이용해 모든 이동패턴을 학습하기는 어렵기 때문에 먼저 유사한 이동 패턴을 클러스터링하는 것이 필요한데 이를 위해 본 논문에서는 RSOM(recurrent SOM)을 사용하였다. RSOM은 시퀀스 데이터의 처리에 적합하도록 SOM을 변형시킨 것으로 기본적인 SOM의 장점들을 계승한다[4].

SOM은 비교사학을 하기 때문에 사전지식 없이도 유사한 이용패턴들의 집합을 발견할 수 있어 사용자의 간섭 없이 일상 이동 패턴을 클러스터링할 수 있고 사용자의 위치 이동에 따른 최적화 노드의 변화 과정은 이동 패턴의 상태 변화로 볼 수 있으므로 문제의 복잡도를 줄일 수 있다.

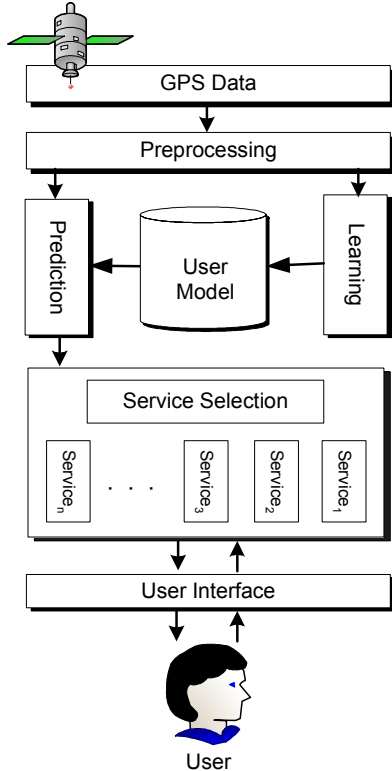


그림 1. 제안하는 에이전트의 개요

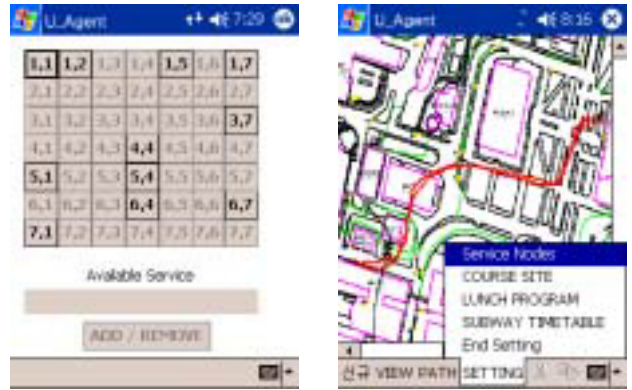
RSOM에 의해 클러스터링된 각 경로 패턴을 학습하는데 마르코프 모델을 사용하였다. 마르코프 모델은 최적화 노드의 변화과정을 학습하고 새로운 입력이 들어 왔을 때 현재 사용자가 어떤 패턴에 가장 가깝게 이동하는지를 예측한다.

3.2 사용자 인터페이스

그림 2(a)은 학습 결과 확인 및 서비스 조회를 위한 사용자 인터페이스를 보여준다. 각 버튼은 2차원의 SOM 출력층을 나타내며 학습된 위치 이동 패턴 데이터는 각각 하나의 노드에 매핑되어 있다. 학습에 참여한 출력노드들만 활성화되어 있어 자신의 이동패턴이 몇 가지의 집단으로 구분되었는지 확인할 수 있다. 또한 사용자는 활성화된 출력 노드를 선택하여 각 이동패턴에 지정된 서비스를 확인할 수 있다. 지정된 서비스가 없거나 부적절한 경우 원하는 서비스로 추가/삭제할 수 있다. SOM은 학습데이터의 위상을 보존하므로 이러한 인터페이스를 이용해 사용자는 인접해 있는 노드와 같거나 비슷한 성격의 서비스를 할당하는 방법으로 보다 직관적이고 편리하게 자신이 원하는 서비스를 제공받을 수 있다.

그림 2(b)는 서비스 변경을 위한 사용자 인터페이스를 나타낸다. 사용자가 각 노드에 해당되는 이동 패턴을 확인하고 서비스를 변경하고자 할 경우 에이전트는 출력층의 노드로 클러스터링된 학습 데이터를 불러와 사용자에게 보여준다. 사용자는 자신의 이동패턴을 확인하고 메뉴에서 가능한 서비스를 골라 현재 표시된 위치이동 패턴에 지정할 수 있다. 여기서 지정된 서비스는 서비스 매핑 리스트에 반영되며 지정된 노드에 해당하는 위

치이동 패턴과 같은 노드로 분류되는 위치이동이 일어나는 경우 에이전트는 자동적으로 사용자에게 지정된 서비스를 제공한다.

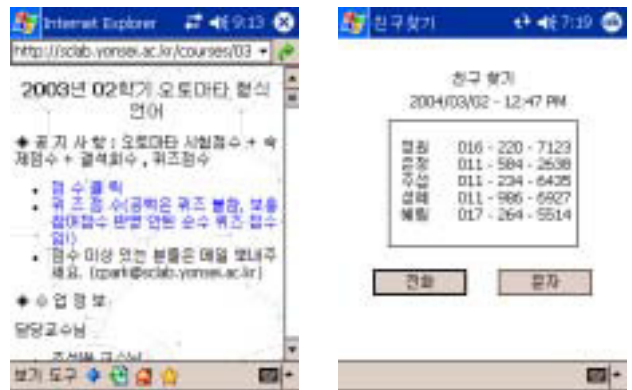


(a) 학습 결과 확인 (b) 서비스 지정 및 변경

그림 2. 사용자 인터페이스 화면

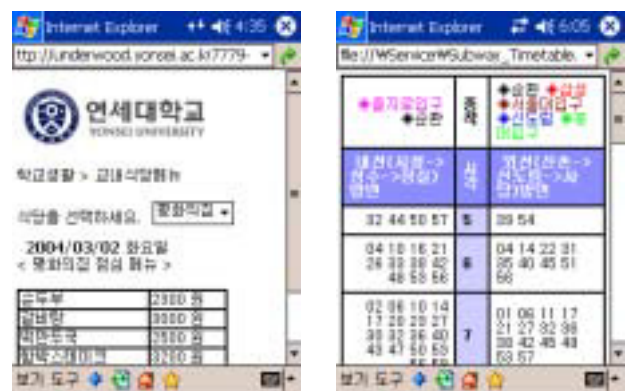
3.3 제공 가능한 서비스

사용자가 캠퍼스 내에서 위치 이동에 따라 제공받을 유용한 서비스들을 구현하였다. 현재까지 구현된 서비스로는 수업 홈페이지 연결, 오늘의 교내 식당 메뉴, 친구 찾기, 지하철역 시간표 조회 등이 있다. 제공될 서비스들은 서비스 목록에 실행 경로를 추가하는 방법으로 손쉽게 추가, 변경이 가능하도록 설계하였다.



(a) 수업 홈페이지 연결

(b) 친구 찾기



(c) 식당별 점심 메뉴 (d) 지하철 도착 시간표

그림 3. 제공 가능한 서비스

4. 동작의 예

에이전트는 Pocket PC기반의 PDA에서 작동하며 사용자의 현재 위치는 PDA 부착형 휴대용 GPS 수신기에 의해 추적된다. PDA에서 쓰일 프로그램을 제작하기 위해서 Embedded Visual

C++를 사용하였으며 그림 4는 실제 구현에 사용된 하드웨어를 보여준다. 사용자는 이를 이용해 캠퍼스 상에서 이동 중에 손쉽게 자신의 위치를 확인하고 자신의 이동 패턴에 맞는 서비스를 제공 받을 수 있다. 이렇게 구현된 에이전트의 유용성을 보이기 위해 표 1과 같은 실제 대학생의 하루 생활을 기반으로 동작 예를 보인다.



그림 4. 구현에 사용된 하드웨어

표 1. 사용자의 위치 이동 경로

시간	내용	장소
09:00	알고리즘분석 수업	정문 ➡ A 공학관
10:00	아르바이트	A 공학관 ➡ 위당관
11:00	채플	위당관 ➡ 대강당
12:00	서양철학사 수업	대강당 ➡ 연희관
13:00	오토메타형식언어 수업	연희관 ➡ C 공학관
14:00	점심식사	C 공학관 ➡ 학생회관
15:00	데이터베이스 수업	학생회관 ➡ C 공학관
16:00	공부	C 공학관 ➡ 중앙도서관
17:00		
18:00	동아리 모임	중앙도서관 ➡ 외솔관
19:00	귀가	외솔관 ➡ 정문

사용자는 수업, 점심식사, 동아리 행사 참석 등의 일정에 따라 하루 동안 캠퍼스 내의 건물들을 이동한다. ‘서양 철학사’ 수업을 듣기 위하여 대강당에서 연희관으로 향할 때 에이전트는 마르코프 체인을 이용하여 사용자의 지난 위치이동 패턴 중 현재 위치이동 양상과 가장 유사한 패턴을 찾는다. 그 결과 다른 패턴보다 더 높은 확률을 보이는 패턴대로 사용자가 움직일 것이라고 예측한다. 사용자의 위치 이동을 예측한 에이전트는 일치하는 위치이동 패턴에 미리 지정되어 있는 ‘수업 홈페이지 연결’ 서비스를 자동적으로 제공한다. 사용자는 새로운 공지사항 및 진도를 확인하거나 강의록이 새로 올라온 강의노트나 숙제가 있는지를 확인하여 수업에 들어가기 전에 수업에 대한 준비를 하고 수업에 들어갈 수 있다.

‘오토메타 형식언어’ 수업을 마친 사용자는 점심식사를 하기

위하여 학생 회관으로 향한다. 이 과정에서 사용자의 현재 위치 이동이 SOM의 출력층 노드 중, 이미 학습된 특정 패턴의 노드와 일치하게 된다. 에이전트는 이 노드에 매핑되어 있는 서비스인 ‘친구 찾기’ 프로그램을 실행시킨다. 에이전트는 PDA용 학교 홈페이지의 ‘교내 식당 별 메뉴’에 접속하여 오늘의 메뉴를 사용자에게 보여주고 친구들을 찾아 점심 식사를 함께 할 친구들의 리스트를 만들어준다. 사용자는 학생회관의 식당들을 직접 돌아다니면서 메뉴를 확인하지 않고도 한 번에 모든 식당의 메뉴를 확인함으로써 자신의 취향에 맞춰 식당을 선택할 수 있고 일일이 시간이 맞는 친구를 찾아야 하는 번거로움을 덜 수 있다.

동아리 모임까지 학교에서의 하루 일과를 모두 마친 사용자는 집으로 돌아가기 위해 외솔관에서 정문으로 내려온다. 에이전트는 외솔관에서 내려오고 있는 사용자의 이동을 감지하여 미리 학습된 이동패턴 중 같은 노드로 분류되는 패턴에 지정되어 있는 ‘지하철 시간표 조회’ 서비스를 실행시킨다. 사용자는 지하철이 도착하는 시간과 자신의 현재 위치를 비교해서 지하철역까지 뛰어들지 천천히 걸어갈지 결정할 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 캠퍼스 내에서 개인화된 위치기반 서비스를 제공하는 방법을 소개하였다. 이를 위하여 사용자의 위치이동 패턴을 학습하고, 학습된 이동패턴 모델에 사용자가 자신이 원하는 적절한 서비스를 직접 지정하도록 하였다. 이렇게 지정된 서비스는 사용자가 학습된 이동패턴과 유사할 것으로 예상되는 위치이동 양상을 보일 때 사용자에게 자동으로 제공된다. 이러한 개인화된 위치기반 서비스의 제공은 사용자가 자신의 위치에 따라 직접 필요에 의해 지정해 놓은 적절한 서비스를 받을 수 있으므로 매우 유용할 것이다.

향후 연구로는 먼저 좀 더 많은 양의 학습 데이터를 수집하고 이를 이용하여 객관적인 사용자 테스트를 할 것이다. 또한 이러한 테스트를 기반으로 사용자에게 유용하게 제공될 수 있는 가능한 서비스를 늘리는 작업도 수행되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 프론티어 연구사업의 지원에 의한 것임.

참고 문헌

- [1] M. Weiser, "The Future of Ubiquitous Computing on Campus," *Communications of the ACM*, vol. 41, no. 1, pp. 41-42, 1998.
- [2] D. Patterson, L. Liao, D. Fox, and H. Kautz, "Inferring High-Level Behavior from Low-Level Sensors," *Proc. of The Fifth Int. Conf. on Ubiquitous Computing*, pp. 73-89, Seattle, WA, October, 2003.
- [3] F. Gandon, and N. Sadeh, "A Semantic eWallet to Reconcile Privacy and Context Awareness", *Proc. of Second Int. Semantic Web Conf.*, pp. 385-401, Florida, October 2003.
- [4] T. Koskela, M. Varsta, J. Heikkonen, and K. Kaski, "Temporal Sequence Processing using Recurrent SOM," *Proc. of Second Int. Conf. on Knowledge-Based Intelligent Engineering Systems*, vol 1, pp. 290-297, Adelaide, Australia, April 1998.