

목표지향적인 상황인식 서비스를 위한 사용자 의도 인식 시스템

User intention-awareness system for goal-oriented context-awareness service

이정은¹, 이지형²

¹ 수원시 장안구 성균관대학교 컴퓨터공학과
E-mail: papaxi@skku.edu

² 수원시 장안구 성균관대학교 컴퓨터공학과
E-mail: jhlee@ece.skku.ac.kr

요 약

현재 우리생활은 언제 어디서나 네트워크에 접속하여 통신할 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경화 되고 있다. 이러한 환경에서 상황인식 서비스는 의료, 여행, 가정, 교육 등 사회 전 분야에 걸쳐 응용될 수 있어 사회 전반에 걸쳐 영향을 주고 있다. 기존의 대부분의 상황인식 시스템의 연구들은 센서로부터 입력된 주변 환경 정보를 기반으로 사용자에게 적합한 서비스 제공에 중점을 두고 있다. 이로써 환경정보와 별개로 사용자가 궁극적으로 원하는 분야에 상황인식 시스템을 적용하기 위해서는 서비스 부합되지 않은 여러 요소가 존재하였다.

본 논문에서는 이러한 요소를 착안하여 사용자의 의도를 포함한 상황인식 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 지능형 홈 도메인 환경에서 시간에 따라 변화하는 사용자의 행위 정보를 기반으로 사용자가 향후 궁극적으로 원하는 의도를 예측 할 수 있는 시스템으로 되어있다. 또한 여러 개의 작은 행위에 따른 사용자의 의도가 모여 보다 큰 사용자의 의도를 파악하는 기법을 정의하였다.

Key Words : behavior sequence, intention modeling, inference, learning, Intelligent home

1. 서 론

현재 우리생활은 언제 어디서나 네트워크에 접속하여 통신할 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경화 되고 있다[5]. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 내의 개별 장치에 컴퓨팅/네트워킹 기능과 지능적인 판단 기능을 강화해 개별 상황에 어떻게 효율적이고, 지능적으로 대응할 것인가에 주력하고 있다. 그 결과로 개별적인 센서, 서비스, 네트워크 기술 등 세부적인 기술이 지속적으로 발전하고 있다.

상황 인식은 단순히 상황 자료를 아는 것을 포함하여 상황 이해와 사용자의 목표와 비교하여 시스템 상태가 향후 어떻게 변할 것인가를 아는 것 또는 환경의 상태, 체계의 관련 파라미터에 대해 감지, 이해 및 미래 상태에 대해 예측하는 것으로 정의된다[6]. 상황인식 서비스는 전체 유비쿼터스 서비스 중에서 가장 크고 중요한 부분을 차지하게 될 것으로 예상된다. 이런 서비스를 하기 위해서는 사용자의 행위의

시퀀스 정보를 알아야 되는데, 이런 연구는 기존의 인간-로봇 상호작용에서 인지 개념을 이용해 사람과 대화하며 상호 교류할 수 있는 로봇에 대한 연구가 수행되고 있다. 사람과 로봇은 적절한 인지와 행동을 통하여 목표를 이루게 된다. 하지만, 정확한 사용자의 의도를 파악하는 것은 어려움이 있다. 왜냐하면, 의도는 사용자의 본성에 있는 내부 상태이기 때문에 눈으로 나타나기 힘들기 때문이다. 그래서 이러한 내부 상태를 시간에 따라 변화하는 사용자의 행위 정보를 기반으로 하여 향후 사용자가 궁극적으로 행하게 되는 의도를 파악을 할 수 있다.

본 논문에서는 현재 우리생활에 근접해 있는 상황인식 기술을 홈 도메인 환경에서 시나리오를 기반으로 하여 접근을 하였다. 우리는 부엌에서 시간에 따라 동적으로 변화하는 사용자의 행위 정보를 처리할 수 있는 학습/추론기반의 사용자 의도 인식 프레임워크를 제안한다. 제안한 시스템은 지능형 홈 구현을 위한 핵심기

술로 의도추론을 통해 사용자에게 필요한 서비스를 적절한 시기에 제공이 가능하며, 지능형 홈 구현, 공공 기관, 병원 등에서 상황에 따른 최적의 서비스 제공이 가능하게 되어 산업 기반 기술로 발전이 가능하다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 관련연구로 기존의 상황인식 시스템에서 사용자 행위분석에 관한 연구와 방법에 관한 연구를 살펴본다. 3장에서는 사용자 모델링을 정의하고 시나리오를 적용을 하여 설명을 한다. 4장에서는 제안하는 프레임워크 시스템에 대해 설명을 한다. 마지막으로, 5장에서는 향후 연구 방향에 대해 언급하고, 본 논문에 대해 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

본 장에서는 기존의 상황인식 시스템에서 사용자의 행위 분석에 관한 연구를 살펴본다. 행위 기록은 또한 사용자의 활동성과 다음 행위를 예측을 하기 위한 모델링에 사용된다. 많은 상황 인식 애플리케이션과 연구들은 시스템의 적용적인 행위를 위한 행위 기록을 사용하였다. 이러한 애플리케이션은 사용자의 흥미와 목적을 행위기록을 분석을 통해서 추론을 할 수 있다.

2.1 사용자 행위 분석

이미 많은 연구에서 사용자의 행위를 이용하는것을 목표로 두고 연구가 진행되었다. PEPYS[1] 프로젝트는 초기 연구중에 하나이며, 1991년 Newman et al에 의해 제안되었다. 프로젝트가 시작된 초기에는 연구실 주위에서 사람의 움직임에 관하여 자동적으로 시간 표시된 데이터를 사용하였다. 이벤트 정보의 주요 원천은 Active Badge[2]를 사용하여 적외선으로 각각의 사용자의 위치 정보를 획득을 하고, 일기장처럼 텍스트기반 행위 기록을 생성을 한다. PEPYS는 상당히 정교한 인공지능기법을 사용하여 하위 레벨 배지 관측으로부터 중요한 에피소드를 뽑아내어 상위 레벨의 정보를 구성한다. 이 정보에는 사용자와 위치 사이에 이동 정보와 두명 또는 더 많은 사용자의 모임 정보와 대개 혼자 보냈던 시간을 포함하고 있다. 그림 1은 PEPYS를 통해 인식된 에피소드의 일부분을 보여주고 있으며 정확한 위치와 이정보를 가지고 사람들이 하는 것을 충분히 이해하기에는 부족함이 있다. 예를 들면, 사용자가 연구실에서 무엇에 관한 행동을 했는지에 대한 풍부한 정보를 제공하지 않음으로써 실제 행동과 차이점을 가지고 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해서는 사용자의 행위를 상세하게 표현

할 수 있는 방법이 필요하다.

- 14:14 In office [50 mins]
- 15:04 In and out of event in Nathan's office; with W. Nathan, R. Hatton [45 mins]
- 15:50 In office [10 mins]
- 16:00 In Conference room [4 mins]
- 16:05 Attended part of event in Commons; with B. Andrews, M. Morton, R. Hatton [7mins]
- 16:13 Mostly in office [44 mins]
- 16:57 Attended event in Wright's office; with P. Wright [7 mins]
- 17:04 Looked in on event in Morton's office; with I. David, M. Morton [1 min]
- 17:05 Mostly in office [2h 3m]
- 17:05 In office [5 mins]
- 17:11 In event in office; with P. Wright, I. David [1h 2 mins]
- 18:13 In office [36 mins]
- 18:50 Meeting in office; with W. Nathan [13 mins]
- 19:03 In office [5 mins]
- 19:09 In 2nd floor rear area [2 mins]
- 19:11 Last seen

그림 1. 일반적인 PEPYS 일기장

2.2 HMM

은닉 마코프 모델(Hidden Markov Model)[3]은 시간의 흐름에 따른 패턴의 변화를 표현을 할 때 사용하며 주로 음성인식이나, 자연어 처리 등에 활용이 된다. HMM[4]은 패턴들의 형태에 따라 두가지로 나눌 수 있는데 첫 번째인 규칙형 패턴은 일정한 규칙을 가지고 변하여 이로써 모델링이 쉬우며 다음 상태를 명백히 알 수 있는 장점을 가지고 있다. 그림 2는 신호등과 같은 일정한 규칙을 가지고 변하는 패턴을 보여주고 있다.

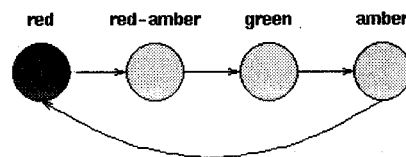


그림 2. 규칙형 패턴

두 번째인 확률 패턴은 주어진 관찰 상태의 변화를 가져올 확률 값을 구하는 구조로 되어있다. 규칙형 패턴과는 달리 현재 상태가 이전상태에게 영향을 미쳐 결정이 되는데 상태를 판단 하는 기준이 모호하거나 어려움이 있다. 그림 3은 날씨 변화를 표현한 그림으로써, 맑은 날에서 흐린날로의 전환에 여러 가지 요인들을 예측하는게 어려움이 있는 것을 보여주고 있다.

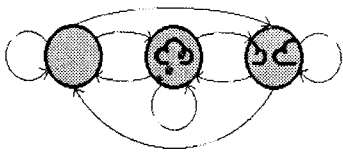


그림 3. 확률 패턴

3. 사용자 의도 모델링

우리는 사용자의 애매모호한 의도를 목적지향적인 성향을 가지고 있다는 점에 착안하여 접근을 하였다. 그 이유는 사용자가 어떤 의도를 가지고 있으면 그에 따른 행위에 포함되어 있을 것이고, 그 행위가 목적을 이루기 위한 하나의 표현이기 때문이다. 본 장에서는 주방에서 일어나는 사용자의 일련의 행위 과정을 시나리오를 기반으로 설명을 한다. 먼저 시나리오를 구성하기 위해 주방에 있는 주방용품과 식료품 등을 한정적으로 정한다.

3.1 주방에 있는 컨텍스트 정보

- 커피잔, 티스푼, 숟가락, 주전자, 프라이팬
- 숟가락, 젓가락, 포크, 나이프
- 커피믹스, 오렌지주스, 우유, 시리얼
- 접시, 냄비, 컵

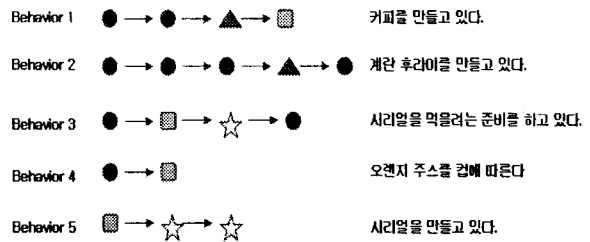
3.2 시나리오 구성

제니는 아침식사를 하기 위해 주방으로 이동을 하였다. 그림 4는 제니가 아침 7시부터 8시까지 이루어졌던 5개의 행위 정보를 기록을 표현하고 있다. 시간 간격은 5분이며, 5개의 각각의 행위정보를 micro intention이라고 하였으며, 이러한 micro intention이 모여서 보다 큰 사용자의 의도를 파악할 수 있는 것을 macro intention이라 정의하였다.

시간	행위 정보				
07:00-07:05	●				
07:05-07:10		●			
07:10-07:15		●	●		
07:15-07:20				●	
07:20-07:25	●	●	■		
07:25-07:30			☆		☆
07:30-07:35	▲	▲			
07:35-07:40			●	■	☆
07:40-07:45	■				
07:45-07:50		●			
07:50-08:00					
	Behavior 1	Behavior 2	Behavior 3	Behavior 4	Behavior 5

그림 4. 제니의 행위정보

다음은 시간에 따라 변화하는 5개의 행위정보의 시퀀스를 분석하면 다음과 같다.



4. 제안하는 시스템

제안한 프레임워크는 홈 도메인 환경에서 사용자의 의도를 파악하여 향후 일어 날 수 있는 행위 예측을 통해 사용자에게 맞는 서비스를 추천해주는 것을 목표로 가지고 있다. 이러한 서비스를 하기 위해서는 사물에 부착된 태그를 기반으로 변화된 정보를 기록하여, 이 정보를 바탕으로 학습과 추론기법 통한 사용자의 행위 예측을 파악할 수 있다. 그림 5는 사용자의 행위를 트래킹하여 행위를 시퀀스를 모델링 하여 의도를 파악하여 서비스를 제공하는 구조를 보여주고 있다.

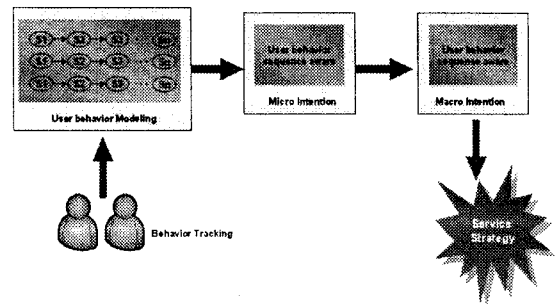


그림 5. 사용자 의도 인식 프레임워크

5. 결론 및 향후 연구

제안된 프레임워크는 홈 도메인 환경을 기반으로 동작되고, 다른 시스템과의 쉬운 연동 및 통합을 위해 Java를 이용해서 구현할 예정이다. 현재로서는 사용자의 의도를 파악해서 사용자가 필요로 하는 모든 서비스를 제공하는 프레임워크를 만드는 것은 어렵기 때문에, 특정 도메인에서 사용자가 요청 할 수 있는 서비스를 분석하여 각 상황에 맞는 서비스를 제공하는 방식으로 시스템의 크기를 줄였다. 그리고 같은 방법으로 각기 다른 여러 분야의 도메인에서 개별적인 시스템을 구성한 후 각 시스템을 하나로 통하는 방향으로 구현을 진행할 예정이다. 또한 실제 주방에 있는 주방용품에 RFID 태그를 붙여 수집된 행동데이터만으로는

어떠한 행동을 표현하는지에 대한 직관적인 인 지에는 어려움이 있으므로, 고수준의 컨텍스트 와 지식표현을 하기 위해서 시맨틱 기반의 표 준화된 행동모델링 기술을 목표로 하고 있다.

참 고 문 헌

- [1] W. Newman, M. Eldridge, M. Lamming, PEPYS: Generating Autobiographies by Automatic Tracking Proc. European Conf. Computer Supported Cooperative Work, pp. 175-188, 1991.
- [2] R. Want, A. Hopper, V. Falcão, J. Gibbons, "The active badge location system," ACM Transactions on Information Systems (TOIS), Vol. 10, No.1, pp. 91-102, 1992.
- [3] L. R. Rabiner, B. H. Juang, " An Introduction to Hidden Markov Models", IEEE ASSP Magazine, pp. 4-16, 1986.
- [4] <http://www.gurugail.com>
- [5] <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>
- [6] M. R. Endsley, "Situation Awareness Global Assessment Technique", In Proceedings of the National Aerospace and Electronics Conference (NAECON), pp. 789-795, 1998

감사의 글 : 본 연구는 21세기 프론티어 연구개발 사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의 유 비쿼터스컴퓨팅 및 네트워크원천기반기술개발사 업의 지원을 받았습니다.