

스마트 홈에서의 사용자간 의도충돌 해결

신춘성, 우운택
광주과학기술원 U-VR 연구실
e-mail : {cshin, wwoo}@gist.ac.kr

Conflict Resolution among Users in Smart Home Environment*

Choonsung Shin and Woontack Woo
GIST U-VR Lab.

요 약

본 논문은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자 간의 의도충돌 해결을 위한 컨텍스트 관리기를 제안한다. 사용자 간의 의도충돌이란 여러 사용자들이 환경 내의 디바이스를 공유하며 사용함으로써 서비스가 적절하게 제공되지 못하는 상황이다. 이러한 사용자 간의 의도충돌은 한 순간에 여러 명의 사용자가 컨텍스트 인식 응용서비스를 이용하는 경우 발생하며 컨텍스트를 단순히 이용하는 것만으로는 해결하기 쉽지 않다. 제안된 컨텍스트 관리기는 이러한 사용자간 의도충돌을 해결하기 위해 사용자의 컨텍스트를 반영하여 상황에 적합한 사용자 컨텍스트를 선택하도록 한다. 또한 현재 서비스를 받고 있는 사용자의 의도를 침해하지 않도록 하기 위해 실행되고 있는 서비스의 컨텍스트와 선택된 사용자의 컨텍스트를 반영하여 서비스 실행을 결정한다. 그리고 사용자가 서비스에 대한 사용철회를 명시적으로 하지 않아도 서비스의 컨텍스트 전환이 가능하도록 환경내의 사용자 컨텍스트를 관리한다. 실험 결과, 제안된 컨텍스트 관리기가 다중사용자 환경에서 기존의 단일 사용자를 위한 컨텍스트 관리기 보다 상황에 적절하게 반응함을 보였다. 따라서 제안된 컨텍스트 관리기는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 다중 사용자들이 서비스를 공유하며 사용함에 따라 발생하는 사용자 간의 의도충돌을 감지하고 이를 해결하여 개인화된 서비스가 적절하게 제공되는데 중요한 역할을 수행할 것으로 기대된다.

1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅 환경은 일상생활 곳곳에 편재되어 있는 컴퓨팅 자원과 이들간의 유기적인 연결을 통해 사용자의 의도와 상황정보를 파악하여 개인화된 서비스를 사용자에게 제공할 수 있다 [1]. 이러한 개인화된 서비스를 제공하기 위해서는 주변환경으로부터 생성되는 컨텍스트와 이를 인지하는 컨텍스트 인식이 중요한 역할을 한다 [2].

그러나 다중 사용자를 대상으로 이러한 상황 인지 응용서비스들이 제공되는 경우 사용자 간에 발생하는 의도충돌을 해결하지 않고서는 여러 사용자에게 개인화된 서비스를 적절하게 제공할 수 없다. 또한 이들 상황인지 응용서비스들은 환경 내의 조명, 음향, 에너

지 등을 공유하므로 한 서비스의 실행은 다른 서비스의 실행에 영향을 준다. 따라서 사용자는 서비스의 이러한 특징으로 인해 환경 내에서 자신이 원하는 서비스를 적절하게 제공 받기 어렵다. 특히, 여러 명의 가족이 함께 살고 이들이 다양한 디바이스를 공유하며 생활하는 홈 환경에서는 이러한 충돌문제가 간과될 수 없다.

이에 대한 연구는 스마트 홈과 지능형 사무실을 대상으로 활발히 진행되고 있다. ICU 는 다중사용자에 대한 충돌을 사용자의 의도와 욕구의 관계로 설정하고 퍼지이론을 적용해 이를 다루고 있다 [3]. 그러나 이 연구는 충돌문제를 특정 서비스를 중심으로 다루고 있으며 서비스에 대한 사용자의 욕구와 의도가 어

* 본 과제는 GIST 와 SAIT 의 지원을 받아 수행됨.

는 정도인지 측정하기 어렵다는 점으로 인해 다양한 상황인지 응용서비스에 활용되기에는 적합하지 않다. 또한 사용자의 충돌을 기존 이용자와 새로운 이용자에 대한 충돌만 고려하고 있어 다수의 사용자들이 동시에 서비스를 요청하거나 철회하는 경우 제약이 있다. MIT 에서는 사무환경의 전등, 디스플레이, 그리고 전화기 등이 서로 충돌을 일으키지 않도록 서비스를 제공하기 위한 ReBa (Reactive Behavioral System)에 대한 연구를 진행하고 있다 [6]. 그러나 이들 디바이스들은 사용자간의 충돌을 다루고 있지 않아 여러 사용자들을 대상으로 개인화된 서비스를 제공하지 못한다.

본 논문에서는 이러한 사용자간의 의도충돌을 해결하기 위한 컨텍스트 관리기를 제안한다. 제안된 컨텍스트 기반으로 사용자 간의 충돌을 다루기 때문에 사용자, 시간, 장소, 그리고 의도 등의 상황정보에 따라 사용자 컨텍스트의 선택이 동적으로 이루어진다. 또한, 서비스의 컨텍스트와 사용자의 컨텍스트를 반영하여 서비스 실행을 결정하므로 서비스 이용 도중 다른 사람으로부터 불필요한 침해를 받지 않는다. 그리고 사용자 컨텍스트를 관리하여 사용자가 서비스에 대한 사용철회를 명시적으로 하지 않아도 다른 사용자로의 컨텍스트 전환을 지원한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2 장에서는 사용자 간의 의도충돌 해결을 위한 컨텍스트 관리기에 대해서 기술하고 3 장에서는 실험 및 분석에 대해서 논의한다. 그리고 4 장에서 결론을 맺는다.

2. 사용자간 의도충돌 해결

2.1 컨텍스트 관리기

컨텍스트 인식모델은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 다양한 센서와 서비스들이 독립적으로 상호작용을 할 수 있도록 하기 위해 ubi-UCAM (Unified Context Aware Application Model)을 사용한다 [7]. ubi-UCAM 은 그림 1 과 같이 서비스를 제공하는 ubiService 와 환경으로부터 변화를 감지하고 컨텍스트를 생성하는 ubiSensor 로 구성된다. 그리고 이들간의 컨텍스트 교환을 하기 위해 5W1H(Who, What, Where, When, How and Why) 형태의 정형화된 컨텍스트를 이용한다.

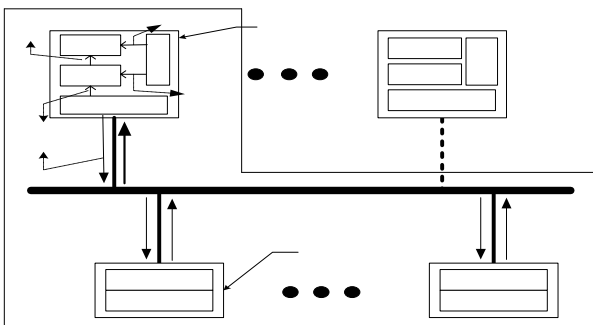


그림 1. ubi-UCAM

컨텍스트 관리기는 ubi-UCAM 내에서 다중 사용자간에 의도 충돌을 해결하기 위해 컨텍스트 통합기로부터 사용자 별로 통합된 컨텍스트를 입력 받아 사용

자 간의 의도 충돌을 해결하고 최종 컨텍스트를 생성한다. 이를 위해 컨텍스트 관리기는 그림 2 와 같이 컨텍스트 비교기, 사용자 컨텍스트 관리기, 그리고 사용자 컨텍스트 충돌관리기로 구성된다.

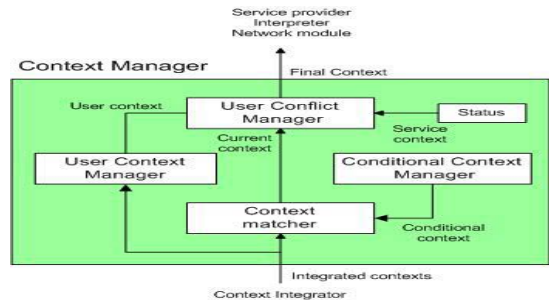


그림 2. 컨텍스트 관리기

컨텍스트 비교기는 그림 3 과 같이 사용자 별로 5W1H 형태로 이루어진 통합 컨텍스트와 이에 해당하는 조건 컨텍스트를 이용해 서비스에 필요한 컨텍스트를 생성한다. 조건 컨텍스트는 사용자의 통합 컨텍스트가 정의된 조건 컨텍스트를 완전히 포함하면 선택된다. 그리고 선택된 조건 컨텍스트와 서비스 제공자로부터 받은 서비스 이름, 우선순위 등의 what 정보를 조합하여 서비스에 필요한 임시 5W1H 컨텍스트를 생성한다.

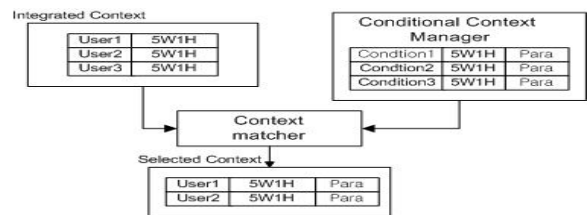


그림 3. 컨텍스트 비교기

사용자 컨텍스트 관리기는 그림 4 와 같이 서비스 상황을 유지하기 위해 현재까지의 사용자 컨텍스트와 새로 입력된 컨텍스트를 기반으로 사용자 컨텍스트를 추가, 삭제 그리고 갱신한다. 사용자 컨텍스트의 추가는 How 정보의 body-gesture 의 “In”이라는 내용을 통해 서비스 환경 내에 새로 나타났음을 인지하고 수행된다. 사용자 컨텍스트의 삭제는 How 정보의 body-gesture 항목에 “Out”이라는 내용을 통해 환경에서 사용자가 벗어났음을 인지하고 수행된다. 특히 사용자 컨텍스트 목록이 없는 경우 마지막 사용자가 나간 것이므로 서비스의 상태를 초기화 시킨다. 그리고 사용자 컨텍스트의 갱신은 사용자가 환경에 들어오거나 나가는 상태가 아닌 경우에 해당되며 관리하고 있는 목록에 사용자의 컨텍스트를 그대로 반영한다.

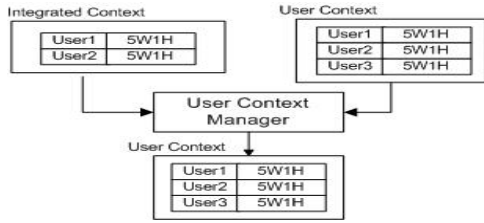


그림 4. 사용자 컨텍스트 관리기

2.2 사용자 의도충돌 관리

사용자 의도충돌 관리기는 그림 5 와 같이 선택된 사용자의 컨텍스트를 입력 받고 이들간에 충돌과 서비스를 제공 받고 있는 사용자와의 충돌을 해결하여 최종 컨텍스트를 생성한다. 입력된 컨텍스트간의 충돌 해결은 표 2 와 같이 Who, What, When, Where, 그리고 How 정보가 이용된다. 가장 먼저 비교는 대상은 사용자의 의도가 반영되어 있는 How 와 What 정보이다. How 와 What 정보를 통해 오는 제어명령은 직접적인 의도로, 컨텍스트 인식을 통한 “In”, “Out”, “SitDown”, “StandUp” 같은 제스처는 간접적인 의도로 간주하고 우선순위를 판단한다. 또한 Where 정보는 사용자가 공간 내에 어느 위치에 있는지에 따라서 우선순위가 부여된다. 그리고 Who, When 정보는 사용자가 특정한 시간대에 어느 정도의 선호도를 갖는지에 따라서 우선순위가 부여된다. 따라서 입력된 컨텍스트의 우선순위는 사용자의 의도, 위치, 그리고 시간 순으로 결정된다.

그리고 서비스를 받고 있는 사용자와의 충돌은 서비스의 현재 컨텍스트와 선택된 사용자의 컨텍스트를 비교하여 서비스의 상태가 변경되어야 하는지 컨텍스트의 내용만 바뀌면 되는지를 결정한다. 서비스 상태가 바로 변하는 경우는 선택된 사용자의 의도가 리모컨을 통해 나타나거나 서비스 컨텍스트가 간접적인 의도로 종료 중이고 선택된 컨텍스트가 우선순위가 높으면 발생한다. 반면 서비스의 컨텍스트만 변경되는 경우는 선택된 컨텍스트가 서비스의 컨텍스트보다 우선순위가 낮거나 현재 서비스의 상태와 선택된 사용자가 원하는 서비스가 동일하면 발생한다. 따라서 서비스가 상태가 변경되는 경우 선택된 사용자의 컨텍스트가 최종 컨텍스트가 되고 컨텍스트만 변경이 되는 경우 사용자의 컨텍스트의 What 항목이 현재 서비스 컨텍스트의 What 으로 대체되어 생성된다.

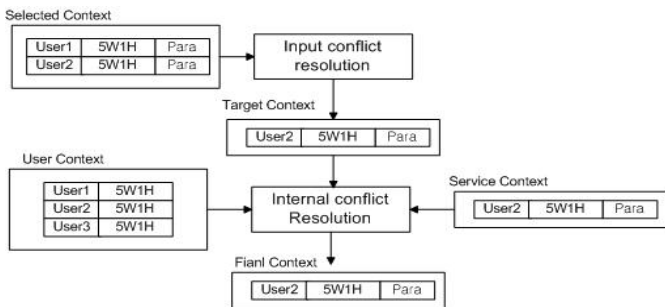


그림 5. 사용자 컨텍스트 충돌 관리기

표 1. 우선순위 평가를 위한 컨텍스트

	내 용
Who	Father, Mother, Son1, Son2
What	Method: Remocon
When	Hour: 00~23
Where	Location: Sofa, door, other,
How	Implicit or explicit intention

3. 구현 및 실험

3.1 홈 환경에서의 사용자간 의도충돌

표 2 은 가족 구성원들이 홈 환경에서 느끼는 의도충돌을 알아보기 위해 가장 많이 사용하는 가전기기인 텔레비전에 대해 10~60 세의 개인 70 명 (부모 40/ 자녀 30)을 대상으로 실시한 설문조사 결과이다.

표 2. 가족구성원간 의도충돌 (단위: %)

	아버지	어머니	자녀
아버지	-	40	60
어머니	30	-	70
자녀	33	20	47

위의 조사결과에 의하면 부모의 입장에서 의도충돌은 자녀들과 함께 있을 때 높고 자녀들의 입장에서는 형제·자매들이 함께 있을 때 높은 것으로 나타났다. 의도충돌이 빚어지는 이유는 각 구성원이 거실에서 서비스를 이용하는 동안 함께 있는 사람과의 프로그램에 대한 선호도가 다르기 때문이다. 또한 구성원마다 의도충돌을 다르게 느끼는 이유는 각 구성원들이 거실에서 시간을 보내는 동안 함께 있는 사람이 서로 다르기 때문이다. 따라서 사용자간의 의도충돌은 사용자, 시간, 의도 등의 컨텍스트가 활용되어야 적절하게 해결됨을 알 수 있다. 또한 현재 서비스를 받고 있는 사람에게 불필요한 영향을 끼치지 않게 하기 위해서는 서비스가 실행되고 있는 상태를 필요로 한다.

3.2 구현 및 실험

제안된 컨텍스트 관리기는 J2SDK 1.4 로 구현되었으며 스마트 홈 테스트베드인 ubiHome 에서 실험이 이루어졌다 [8]. 사용된 서비스는 홈 환경에서 가족 구성원이 가장 많이 사용하는 텔레비전을, 센서로는 사용자의 위치를 추적하는 센서인 ubiTrack [9], 사용자의 움직임을 감지하는 소파센서, 그리고 리모컨 기능을 제공하기 위해 퍼스널 자바기반으로 구현된 리모컨을 사용하였다. 또한 사용자는 일반적인 가정에서의 가족 구성원인 4 인 가족으로 설정하였으며 이들에게 제공되는 서비스는 표 3 과 같이 설정하였다.

표 3. 상황에 따른 개인화된 서비스

상황 \ 사용자	들어올 때	소파에 앉을 때	소파에서 일어날 때	나갈 때
사용자 1	-	-	-	-
사용자 2	-	TV on	TV off	-
사용자 3	TV on	MBC	-	TV off

사용자 4	TV on	SBS	TV off	-
-------	-------	-----	--------	---

위의 환경을 기반으로 서비스를 요청하는 경우 컨텍스트를 고려하여 우선순위가 높은 사람에게 개인화된 서비스를 제공하도록 하고 서비스영역에서 마지막 사용자가 벗어나면 서비스가 종료되도록 하였다.

표 4는 위의 서비스를 기반으로 4명의 가족구성원이 서비스를 공유하는 상황에서 발생한 컨텍스트와 이에 따라 서비스가 변화하는 과정을 나타내고 있다.

표 4. 컨텍스트에 따른 서비스 상태

t	사용자 별 상황				서비스상태
	사용자 1	사용자 2	사용자 3	사용자 4	
t1		-		들어옴	사용자 2
t2	들어옴	일어섬	들어옴	앉음	사용자 4
t3	앉음	나감	앉음	-	사용자 4
t4	Remo.		-	-	사용자 1
t5	일어섬		-	-	사용자 3
t6	나감		일어섬	일어섬	사용자 3
t7			나감	나감	Stop

위의 실험결과에 따르면 제안된 컨텍스트 관리기는 다중 사용자간의 의도충돌을 다음과 같이 처리하였다. 먼저, 서비스가 제공되고 있는 상황에 새로운 사용자가 나타나는 t1 시점의 경우 사용자 컨텍스트(의도, 사용자, 시간, 장소)의 우선순위에 따라 사용자 2의 컨텍스트를 선택하였다. 그리고 여러 사용자들이 서비스를 동시에 요청하는 t2와 t3 시점의 경우 컨텍스트 우선순위에 따라 사용자 4를 선택하였으며 현재 사용자인 사용자 2보다 컨텍스트 우선순위가 높기 때문에 사용자 4가 사용중인 서비스를 가로채 사용하였다. 사용자가 직접적인 의도를 표시하는 t4의 경우는 사용자 1의 컨텍스트가 다른 사람의 간접적인 의도나 시간에 비해 우선순위가 높으므로 서비스 실행에 바로 영향을 주었다. 그리고 사용자들이 서비스를 사용을 철회하는 t5, t6, 그리고 t7 시점의 경우 사용자가 서비스 환경을 벗어나면 우선순위가 높은 다른 사용자로의 서비스에 컨텍스트 전환이 되었으며 서비스 환경 내에서 마지막 사용자가 나가는 경우에는 자동적으로 서비스를 종료시켰다.

반면, 단일 사용자만 고려한 컨텍스트 관리기는 사용자의 조건 컨텍스트에 일치하는 사용자의 컨텍스트가 입력되면 이를 서비스 실행에 즉각 반영하여 사용자의 의도와 상황과는 무관하게 서비스의 상태가 매순간 변화된다. 또한 사용자가 서비스 영역을 벗어나는 경우 기존의 사용자를 무시하고 서비스를 종료시킨다.

따라서, 제안된 컨텍스트 관리기는 상황인지 기반 응용서비스가 여러 사용자들에게 서비스를 제공해야 하는 충돌 상황에서도 컨텍스트 기반으로 적합한 사용자를 선택하여 이를 적절하게 해결하였다. 또한 선택된 컨텍스트와 현재 서비스의 실행 상태가 반영하여 서비스를 받고 있는 사용자의 의도를 불필요하게

침해하지 않도록 하였다. 그리고 사용자가 서비스 명시적으로 종료를 표현하지 않아도 서비스의 컨텍스트 전환이 이루어져 서비스가 상황에 적절하게 반응하였다.

4. 결론

본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 다중 사용자들이 컨텍스트 인식 응용서비스를 이용하는 경우 발생하는 사용자 간의 의도충돌 문제를 정의하였고 이를 해결하기 위해 다중사용자를 다룰 수 있는 컨텍스트 관리기를 제안하였다. 제안된 컨텍스트 관리기는 사용자 별로 통합된 컨텍스트에 대해 컨텍스트 평가 정책을 적용하여 우선 순위가 동적으로 결정되도록 하였다. 또한 선택된 컨텍스트와 서비스의 컨텍스트를 활용해 서비스가 적절하게 실행되도록 하였다. 그리고 제안된 컨텍스트 관리기를 스마트 홈 테스트베드에 적용해 사용자 간의 의도충돌이 적절하게 해결됨을 보였다. 따라서 제안된 컨텍스트 관리기는 컨텍스트 인식 응용이 다중사용자를 대상으로 개인화된 서비스를 지원하는데 중요한 역할을 한다.

참고문헌

- [1] M. Weiser, "The Computer for the 21st Century," Scientific American (html)," pp. 94-104, Sep. 1991.
- [2] Anind K. Dey, "Understanding and Using Context. Personal and Ubiquitous Computing, Special issue on Situated Interaction and Ubiquitous Computing, 5(1), 2001
- [3] Insuk Park, Soon Joo Hyun, and Dongman Lee, "Context-Conflict Management for Context-aware Applications," will be presented at Ubiquitous Computing Workshop 2004, Korea. (written in English)
- [4] Want, R., Hopper, A., Falcao, V., Gibbons, J.," The Active Badge Location System," ACM Transaction on Information System 10(1)pp. 91-102, 1992
- [5] Nicholas Hanssens, Ajay Kulkarni, Rattapoom Tuchinda, and Tyler Horton, "Building Agent-Based Intelligent Workspaces," In ABA Conference Proceedings, June 2002.
- [6] J. Trevor, D. M. Hilbert, B. N. Schilit Issues in Personalizing Shared Ubiquitous Devices.,UbiComp 2002, pp. 56-72
- [7] S.Jang, and W.Woo, "ubi-UCAM: A Unified Context-Aware Application Model", Lecture Note Artificial Intelligence, Vol, 2680, pp.178-189, 2003
- [8] 오유수, 우운택, "ubi-UCAM을 이용한 통합형 유비쿼터스 응용 서비스 모형," 2004 한국유비쿼터스컴퓨팅학회 워크샵논문집, pp. 19-24, 2004.
- [9] 정석민, 우운택, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 적외선 기반 실내 위치 추적 시스템," 2004 한국유비쿼터스컴퓨팅학회워크샵논문집, pp. 54-59, 2004.