

상황인지형 미디어서비스를 위한 다중 사용자간 충돌해결기법*

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

Conflict Resolution among Users for Context-aware Media Services

Choonsung Shin and Woontack Woo
GIST U-VR Lab.

요약

본 논문은 상황인지형 미디어 서비스를 제공받고자 하는 다중 사용자 간의 서비스 충돌 해결을 위한 컨텍스트 관리기를 제안한다. 사용자 간의 서비스 충돌은 환경 내의 상황인지 서비스를 다수의 사용자들이 공유하면서 사용함으로써 사용자들에게 서비스가 적절하게 제공되지 못하기 때문에 발생한다. 제안된 컨텍스트 관리기는 이러한 사용자 간의 서비스 충돌을 해결하기 위해 사용자의 컨텍스트를 활용하여 사용자, 시간, 장소, 서비스 종류 등의 상황을 고려하여 최종 사용자를 선택한다. 또한 현재 서비스를 제공받고 있는 사용자의 의도를 침해하지 않기 위해 실행되고 있는 서비스의 상황을 반영하여 서비스 실행을 결정한다. 따라서 제안된 컨텍스트 관리기는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 다중 사용자들이 서비스를 공유하며 사용함에 따라 발생하는 사용자 간의 서비스 충돌을 감지하고 이를 해결하여 개인화된 서비스 환경을 제공하는데 중요한 역할을 수행할 것으로 기대된다.

Keyword : HCI, Context, Context-Aware, User confliction

1. 서론

상황인지 응용서비스는 일상생활 환경에 편재되어 있는 다양한 컴퓨팅 자원으로부터 얻어진 환경과 거주자의 정보를 토대로 상황을 인지하여 사용자에게 적절한 서비스를 제공한다 [1]. 그러나 여러 사용자들에게 이러한 상황인지 응용서비스들이 적절하게 제공되려면 단일 사용자와는 달리 다수의 사용자 간의 서비스 충돌을 해결해야 한다. 사용자 간의 서비스 충돌은 여러 사용자들이 배타적으로 사용되는 서비스를 이용하고자 함에 따라 서비스가 적절하게 제공되지 못하는 상황이다. 이에 대한 연구가 스마트 홈과 지능형 사무실을 대상으로 활발히 진행되고 있

다. ICU 는 사용자 간의 충돌을 사용자의 의도와 욕구의 관계로 설정하고 퍼지이론을 적용해 충돌을 다루고 있다 [2]. 그러나 이 연구는 한 사용자가 서비스를 받고 있는 상황에 다른 사용자가 나타나 충돌이 빚어지는 제한적인 상황을 다루고 있으며 서비스 사용에 대한 사용자의 의도와 욕구에 대한 평가 척도가 고정되어 있어 다양한 상황인지 응용서비스에 활용되기에는 한계가 있다. 또한, MIT 에서는 사무환경에 전등, 디스플레이, 그리고 전화기 등이 서로 충돌을 일으키지 않도록 서비스를 제공하기 위한 ReBa (Reactive Behavioral System)에 대한 연구를 진행하고 있다 [3]. 그러나 이 연구는 사용자를 그룹화하여 서비스를 제공하고 있기 때문에 여러 사용자들을 대상

* 본 과제는 삼성종합기술원과 정보통신부의 선도기반기술개발사업의 지원으로 수행되었음.

으로 한 개인화된 서비스를 제공하기에는 적합하지 않다.

따라서, 상황인지 응용서비스가 다수의 사용자에게 적절하게 제공되기 위해서는 다음의 사항을 고려해야 한다. 첫째, 다수의 사용자들이 서비스를 요구하는 경우 적절한 사용자를 선택할 수 있어야 한다. 사용자들로부터 동시에 서비스 요청이 들어온 경우 특정 사용자를 선택하지 않으면 서비스가 불필요하게 전환된다. 둘째, 서비스 환경에 새로 나타난 사용자는 기존의 다른 사용자의 서비스를 불필요하게 침해하지 않도록 해야 한다. 셋째, 사용자가 서비스 환경을 벗어나면 이에 따라 다른 사용자를 선택하여 서비스를 제공하거나 서비스를 종료시켜야 한다. 다중 사용자의 특성상 서비스의 시작은 처음 사용자가 서비스 환경에 나타난 상황이며 서비스의 종료는 마지막 사용자가 서비스 환경을 벗어나는 시점이다. 특히 상황인지형 미디어 서비스는 TV 서비스, 영화서비스, 음악서비스 등 다양한 서비스를 사용자의 성향에 따라 제공하기 때문에 이러한 다중 사용자 간의 서비스 충돌 해결기능이 반드시 지원되어야 한다.

본 논문에서는 다수의 사용자 간 서비스 충돌을 해결하기 위한 컨텍스트 관리기를 제안한다. 제안된 컨텍스트 관리기는 사용자 간의 서비스 충돌을 동적으로 해결하기 위해 베이지안 이론을 적용하여 사용자, 시간, 장소, 그리고 의도 등의 상황정보에 따라 사용자의 선택이 이루어지도록 한다. 또한, 서비스의 실행정보와 사용자의 컨텍스트를 반영하여 서비스 실행을 결정하므로 서비스 이용도중 다른 사용자로부터 불필요한 침해를 받지 않는다. 그리고 사용자 컨텍스트를 관리하여 사용자가 서비스 이용을 마치면 이에 따라 다른 사용자로의 컨텍스트 전환을 지원한다.

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

2. 컨텍스트 관리기

컨텍스트 관리기는 사용자 별로 그룹화된 컨텍스

트를 입력 받아 사용자 간의 서비스 충돌을 해결하고 최종 컨텍스트를 생성한다 [5]. 이를 위해 컨텍스트 관리기는 그림 1 과 같이 컨텍스트 변환기, 사용자 컨텍스트 관리기, 그리고 컨텍스트 충돌 관리기로 구성된다.

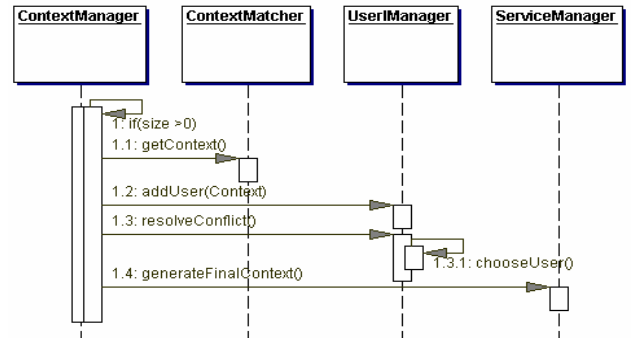


그림 1. 컨텍스트 관리기

2-1 컨텍스트 변환기

컨텍스트 변환기는 사용자가 서비스를 받고자 하는 조건 컨텍스트를 이용하여 서비스가 사용할 수 있는 형태의 컨텍스트로 변환한다. 이를 위해 서비스 컨텍스트 변환기는 조건 컨텍스트 관리기와 컨텍스트 매칭기로 구성된다. 조건 컨텍스트 관리기는 사용자가 서비스를 받고자 하는 조건을 해쉬테이블을 이용해 사용자 별로 관리한다. 그리고 컨텍스트 매칭기는 환경으로부터 얻어진 통합 컨텍스트에 해당하는 조건 컨텍스트가 있는지를 찾아 서비스에 맞는 컨텍스트로 생성한다. 이를 위해 컨텍스트 별로 5W1H(Who, What, When, Where, How and Why) 형태로 이루어진 통합 컨텍스트와 이에 해당하는 조건 컨텍스트를 이용해 서비스에 필요한 컨텍스트를 생성한다. 마지막으로, 선택된 조건 컨텍스트와 서비스 제공기로부터 받은 서비스 이름, 우선순위 등의 what 정보를 조합하여 서비스에 필요한 임시 5W1H 컨텍스트를 생성한다.

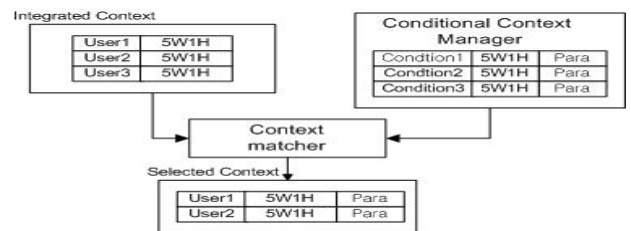


그림 2. 컨텍스트 변환기

2-2 사용자 컨텍스트 관리기

사용자 컨텍스트 관리기는 그림 3 과 같이 사용자의 상황을 유지하기 위해 현재까지의 사용자 컨텍스트와 변화한 사용자의 컨텍스트를 기반으로 사용자 컨텍스트를 관리한다. 사용자가 서비스 환경에 나타나면 컨텍스트의 How 항목을 통해 이를 인지하고 사용자 컨텍스트의 추가한다. 반대로, 사용자가 서비스 환경을 벗어나면 How 항목을 통해 이를 인지하고 사용자 컨텍스트를 삭제한다.

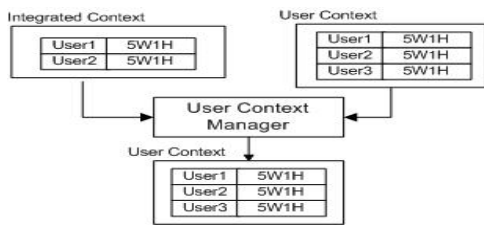


그림 3. 사용자 컨텍스트 관리기

그리고 사용자 컨텍스트의 상태는 그림 4 와 같이 상태기계로 관리된다. 사용자가 서비스를 사용하게 되면 서비스를 사용중인 “Use” 상태에 머무르게 된다. 이후 사용자가 서비스를 제어하게 되면 “Use” 상태에서 서비스의 내용에만 영향을 준다. 그리고 사용자가 서비스를 원하지 않는 경우에는 “No-use” 상태에 머무르게 된다. 이 상태는 사용자가 서비스 환경 내에 있으면서도 서비스 사용을 원하지 않는 상태이다. 그리고 다른 사용자의 서비스 사용으로 인해 잠시 서비스를 사용하지 못하게 되면 “Wait” 상태에 머무르게 된다.

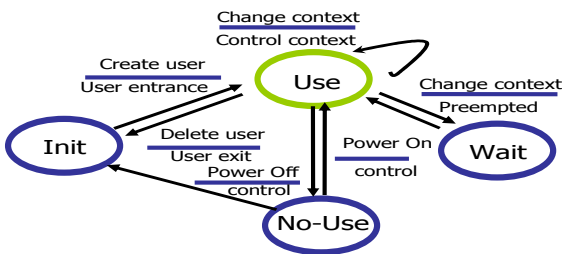


그림 4. 사용자의 상태변화

2-3 서비스 충돌 관리기

서비스 충돌 관리기는 그림 5 와 같이 서비스 사용을 원하는 사용자의 컨텍스트를 입력받아 사용자 간의 서비스 충돌을 해결하여 최종 컨텍스트를 생성한다. 서비스를 사용을 원하는 사용자 간의 충돌 해

결은 Who, What, When, Where, 그리고 How 의 컨텍스트를 활용해 우선 순위가 높은 사람이 선택된다. 우선 순위는 제공되는 서비스와 사용자가 원하는 서비스가 일치하는 경우 높아지고 그렇지 않은 경우 낮아진다. 그리고 같은 경우에는 사용자 충돌 학습기를 통해 얻어지는 결과에 의해 우선 순위가 결정된다.

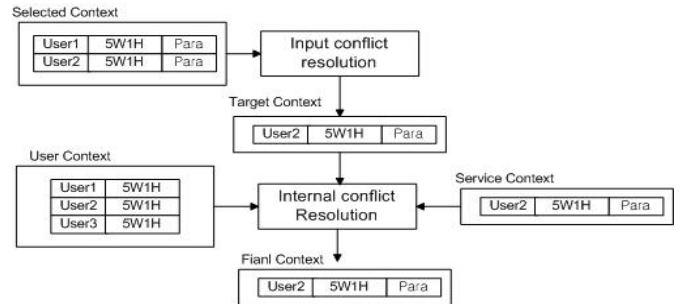


그림 5. 서비스 충돌 관리기

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 리모컨과 같이 직접적인 형태의 의도이거나 선택된 컨텍스트의 우선 순위가 높으면 발생한다. 반면 서비스의 컨텍스트만 변경되는 경우는 선택된 컨텍스트가 서비스의 컨텍스트보다 우선 순위가 낮거나 현재 서비스의 상태와 선택된 사용자가 원하는 서비스가 동일할 경우이다. 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. 이에 따른 서비스의 상태변화는 그림 6 과 같이 나타난다.

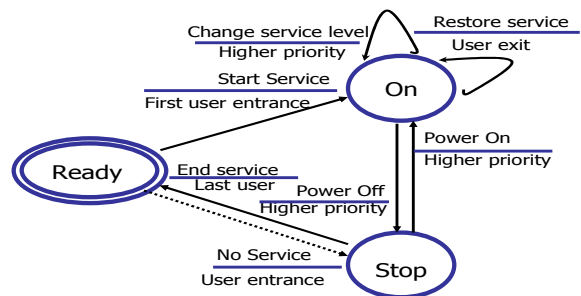


그림 6. 서비스의 상태변화

2-4 사용자간 서비스 충돌 학습기

사용자 간의 서비스 사용 충돌이 발생할 경우 최종 사용자를 선택하는 것은 쉽지 않다. 다양한 사용자와 서비스 환경을 고려한다면 무엇보다도 그 환경과 사용자들의 패턴을 고려해야 한다. 이를 위해 사용자가 실제 충돌을 다루는 상황을 기반으로하여 통계적 접근을 필요로 한다. 특히 베이지안 이론은 관심대상 간의 관련성에 대한 확률을 통해 입력데이터를 분류하는데 널리 쓰이는 이론이다 [4]. 베이지안 이론은 사전적 가설들과, 관측된 데이터가 주어졌을 때, 관심이 되는 다양한 데이터의 확률에 의거하는 가설들의 사후 확률을 계산할 수 있는 방법을 제시한다. 식 1의 경우 P(X)를 관측대상이 되는 데이터에 대해 관측하기 이전의 가설 H_i의 초기확률로 정의하고, P(D)를 관측대상이 되는 데이터에 대한 이전 확률, 그리고 P(D|H_i)를 가설 H_i가 주어질 경우 관심대상이 되는 데이터의 확률로 정의할 때, 구하고자하는 P(H_i|D)는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$P(H_i | X) = \frac{P(D | H_i)P(H_i)}{P(X)} \dots\dots\dots(1)$$

베이지안 이론에 기반한 사용자의 선택 절차는 표본 수집, 표본을 통한 특징별 확률 테이블 생성, 그리고 입력된 데이터에 대한 분류의 3 단계로 이루어진다. 표본 수집은 사용자 간의 서비스사용 충돌이 빚어졌을 때 사용자 A와 사용자 B에 대한 컨텍스트를 수집한다. 그리고 이를 기반으로 확률 계산은 각 특징별로 표 1과 같이 이산화를 거친 다음 각각 수행된다.

표 1. 사용자 충돌에 사용된 특징

Feature	Category
Service[SVC]	TV: 1 Internet: 2 Movie:3 Music: 4
Time[T]	19~24: 1~7
Intention[I]	Direct: 1 Attention: 2 Indirect:3
Service change[SC]	No change: 1 Change: 2

마지막으로, 분류는 각 특징이 독립되는 확률이므로 그림 7과 같이 네이브 베이지안망으로 표현된다. 각각의 특징이 독립된 확률이므로 각각의 사전확률인 P(H_i|D)들과 초기확률 P(H)와의 곱을 통해 사후확률 P(X|H_i)를 얻을 수 있다. 그리고 이를 기반으로 SC(Service Change)에 대한 클래스 분류가 이루어진다. SC에 대한 분류는 서비스가 변화할 확률이 변화하지 않을 확률보다 높으면 변화하지 않을 것으로 예측한다. 반면 변화할 가능성이 높으면 변화할 것으로 예측하여 다른 사용자가 서비스를 사용하도록 한다.

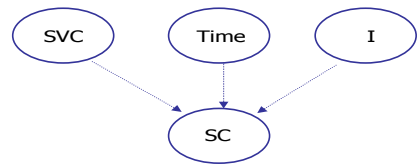


그림 7. 네이브 베이지안 망

3. 실험 및 결과

3-1 홈 환경에서의 다중 사용자 간 서비스 충돌

표 2는 가족 구성원들이 홈 환경에서 느끼는 서비스 충돌을 알아보기 위해 실시한 설문조사 결과이다. 설문조사는 가정의 거실에서 가장 많이 이용하는 가전기기인 텔레비전에 대해 10~60세 사이의 개인 70명 (부모 40/자녀 30)을 대상으로 실시하였다.

표 2. 가족 구성원 간 서비스 충돌 (단위: %)

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

위의 조사결과에 의하면 부모의 입장에서 서비스 충돌은 자녀들과 함께 있을 때 높고, 자녀들의 입장에서는 형제·자매들이 함께 있을 때 높은 것으로 나타났다. 이는 각 구성원이 거실에서 서비스를 이용하는 동안 함께 있는 사람과의 프로그램에 대한 선호도가 다르기 때문에 발생하게 된다. 또한 구성원마다 서비스 충돌을 다르게 느끼는 이유는 각 구성원들이 거실에서 시간을 보내는 동안 함께 있는 사람이 서로 다르기 때문이다. 따라서 사용자 간의 서비스 충돌은 사용자, 시간, 의도 등의 컨텍스트가 활용되어

야 적절하게 해결될 수 있음을 알 수 있다. 또한 현재 서비스를 받고 있는 사람에게 불필요한 영향을 끼치지 않게 하기 위해서는 서비스의 실행상태가 반영되어야 한다.

3-2 구현 및 실험

제한된 컨텍스트 관리기는 다양한 서비스에 활용될 수 있도록 J2SDK 1.4 로 구현되었으며 스마트 홈 테스트베드인 ubiHome 에서 ubiTV 서비스를 기반으로 실험이 이루어졌다 [5]. ubiTV 서비스는 그림 8 과 같이 홈 환경의 다양한 센서와 서비스와 연동될 수 있도록 ubi-UCAM (Unified Context-aware Application Model)을 기반으로 구현되었으며, 텔레비전 방송 뿐만 아니라, 음악, 영화 등 다양한 미디어 서비스를 제공한다 [6]. 그리고 이와함께 사용된 센서로는 사용자의 위치를 추적하는 센서인 ubiTrack [7], 사용자의 움직임을 감지하는 소파센서, 그리고 서비스 제어를 위해 퍼스널 자바를 기반으로 구현된 PDA 리모컨이 사용되었다.

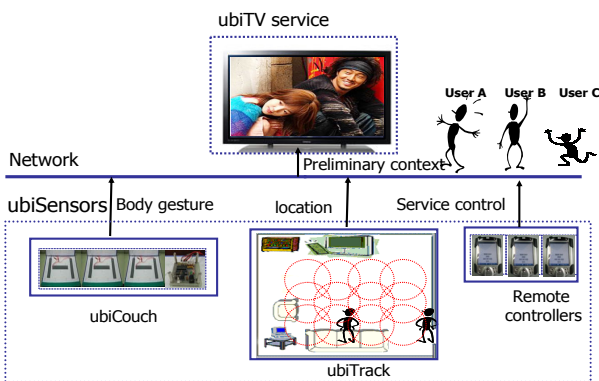


그림 8. ubiTV Service

또한 사용자는 일반적인 가정에서의 가족구성원인 4인 가족으로 설정하였으며 이들에게 제공되는 서비스는 표 3 과 같이 시간에 따라 설정하였다.

표 3. 시간에 따라 제공되는 맞춤형 서비스

시간 사용자	19	20	21	22	23
사용자 1	TV	Music	TV	TV	TV
사용자 2	Music	TV	TV	TV	TV
사용자 3	TV	Internet	Movie	Music	Movie
사용자 4	TV	Movie	TV	Internet	TV

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

그림 9 는 시간에 따른 사용자들의 서비스 선점율 변화를 나타내고 있다. 아들의 경우 코믹이나 드라마 같은 호기심을 자극하는 프로그램들 좋아하기 때문에 19 시 22 시에 서비스를 독점적으로 사용하는 것으로 나타났다. 반면, 아버지의 경우 스트레스 해소나 정보를 얻기 위해 시청하기 때문에 뉴스나 시사에 대한 프로그램이 방송되는 21 시와 23 시에 높은 것으로 나타났다. 따라서 방송되는 프로그램과 사용자의 선호도는 사용자 간의 서비스 충돌과 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다.

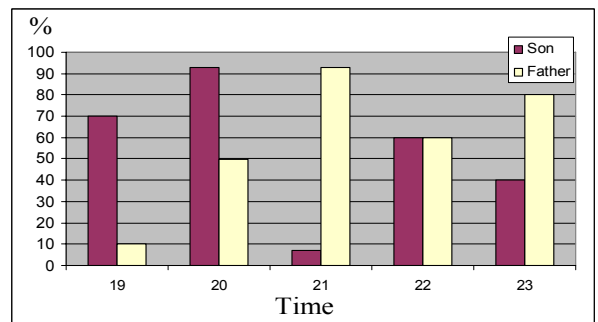


그림 9. 시간에 따른 사용자의 서비스 선점율

그림 10 은 서비스에 따른 사용자 간의 서비스 선점유율을 나타내고 있다. 각 사용자가 이용하고 있는 서비스 중에서 사용자와의 직접적인 상호작용이 있는 인터넷의 경우 가장 높은 서비스 사용의도를 알 수 있다. 그리고 음악서비스의 경우 낮은 서비스 사용의도를 나타냈는데 이는 서비스의 간접적인 이용임을 알 수 있다. 그리고 TV 나 영화서비스의 경우 사용자가 시청하는 콘텐츠에 따라 관심이 변하기 때문에 상황에 따라 다르게 나타났다.

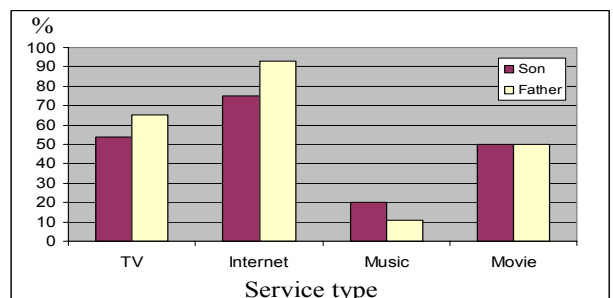


그림 10. 서비스에 따른 사용자의 서비스 선점을

그리고 그림 11 은 제안된 컨텍스트 관리기에 대한 사용자간의 서비스 충돌해결에 대한 결과를 나타내고 있다. 베이지안 이론을 바탕으로 한 충돌해결에서는 83%가 알맞게 이루어진 반면, 서비스를 사용 중인 사용자에게 우선순위를 두거나 두 사용자 간의 사회적 관계에서 우선순위를 찾은 경우 더 많은 오류가 나타났다. 베이지안 이론의 경우 통계적으로 접근하여 적절한 최종 사용자를 추천하기 때문에 예외적인 상황에서만 오류가 발생하지만 나머지 두 방법은 고정된 규칙을 사용하기 때문에 많은 예측오류가 발생하였다. 베이지안 이론을 바탕으로 한 방법에서 나타난 예측 오류는 서비스가 제공하는 프로그램의 내용이 시간에 따라 매일 변화가 있기 때문에 고정된 사용자의 선호도에 따른 서비스 예측이 정확하게 이루어지지 않았다. 특히 가족들이 텔레비전을 함께 시청하는 19 시와 22 시에는 각 사용자들이 선호하는 방송프로그램이 다르기 때문에 알맞는 최종 사용자를 적절하게 선택하지 못한 것으로 나타났다.

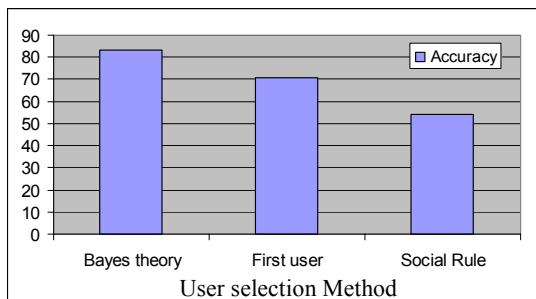


그림 11. 사용자 선택방법에 따른 예측율

따라서, 사용자 간의 서비스 충돌을 적절하게 해결하기 위해서는 현재 제공되는 서비스의 내용과 사용자가 선호하는 서비스가 고려되어야 한다. 또한 사용자가 서비스를 사용하고 있는 상황에서는 사용자가 서비스를 직접적으로 이용하고 있는지, 아니면 간접적으로 사용하고 있는지에 대한 여부도 고려되어야 적절하게 해결할 수 있다는 것을 알수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 다중

사용자들이 컨텍스트 인식 응용서비스를 이용하는 경우 발생하는 사용자 간의 서비스 충돌 문제를 정의하였고 이를 해결하기 위한 컨텍스트 관리기를 제안하였다. 제안된 컨텍스트 관리기는 사용자의 컨텍스트에 대해 컨텍스트 평가 정책을 적용하여 우선순위가 동적으로 결정되도록 하였다. 그리고 선택된 컨텍스트와 서비스의 컨텍스트를 활용해 서비스가 적절하게 실행되도록 하였다. 그리고 제안된 컨텍스트 관리기를 스마트 홈 테스트베드의 ubiTV 서비스에 적용해 사용자 간의 서비스 충돌을 적절하게 해결함을 보였다. 따라서 제안된 컨텍스트 관리기는 상황인지 서비스가 다중 사용자를 대상으로 개인화된 서비스를 제공하는데 중요한 역할을 수행할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Anind K. Dey, "Understanding and Using Context. Personal and Ubiquitous Computing, Special issue on Situated Interaction and Ubiquitous Computing, 5(1), 2001
- [2] 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)
- [3] Nicholas Hanssens, Ajay Kulkarni, Rattapoom Tuchinda, and Tyler Horton, "Building Agent-Based Intelligent Workspaces," In ABA Conference Proceedings, June 2002.
- [4] Jiawei Han, Micheline Kamber, (2001). Data Mining: Concepts and Techniques, Morgan Kaufmann.
- [5] S.Jang, and W.Woo, "ubi-UCAM: A Unified Context-Aware Application Model", Lecture Note Artificial Intelligence, Vol, 2680, pp.178-189, 2003
- [6] Y.Oh, W.Woo, " A unified Application Service Model for ubiHome by Exploiting Intelligent Context-Awareness," UCS2004.
- [7] S.Jung, W.Woo, " UbiTrack: Infrared-based user Tracking System for indoor environment," ICAT'04, 1, paper 1, pp. 181-184, 2004.