제26회 한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집 제13권 제2호 (2006. 11)

충돌 방지를 위한 정책 기반 의미 결정 방법1)

이건수*, 마종수*, 김민구*
*아주대학교 정보통신 전문 대학원
e-mail:lks7256@ajou.ac.kr

Policy based Semantic Determination Method for Conflict Prevention

Keonsoo Lee*, Jongsoo Ma*, Minkoo Kim*
*Graduate School of Information and Communication, Ajou University

요 약

의견이나 이해가 서로 맞지 않는 경우 충돌은 발생한다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 서비스를 수행하는 과정에서 발생하는 충돌의 경우 역시, 그 서비스의 요청 및 수행과정에서 발생하는 의견/이해의 차이에서 비롯된다. 서비스의 수행을 결심하기 이전에 그 서비스에 연관된 의견이나 이해관계를 파악하고 그들 사이의 이견을 방지한다면, 서비스 사이에서 발생 가능한 대부분의 충돌을 방지할 수 있다. 본 논문에서는 이를 위해 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 자동으로 서비스를 제공하는 시스템의 입장에서 각 서비스들이 환경과 그 환경 안의 자원들 사이의 관계에 대한 의미를 정의하고 결정함으로써, 다수의 서비스를 충돌 없이 수행할 수 있는 방법을 제안한다.

1. 서론

충돌이 발생하는 경우, 그 원인은 각 주체들 사이의 의견 혹은 이해가 일치하지 않기 때문이다. 동일 공간에 둘 이상의 행동 주체가 존재한다고 하더라도, 이들 사이의 중첩되는 이해/의견이 존재하지 않는다면, 충돌은 발생하지 않는다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서도 마찬가지이다. 동일 공간에 둘 이상의 서비스가 발현되는 경우, 이들이 중첩되는 이해관계를 갖고 있다면, 충돌은 발생하게 된다. 가령, 사용자의 요구에 부합하여 음악을 들려주려는 서비스와, 그 공간 안에서 정보 제공을 위한 비디오 서비스가 동시에 존재한다고 할 때, 비디오 클립과 오디오 클립은 동시에 "음향"이라는 자원을 사용하려고 하고, 이 동일한 자원에 접근하려는 두 서비스의 중첩되는 요구는 충돌을 발생시키게 된다. 이러한 충돌이 발생하는 경우, 이를 해결하기 위한 가장 일반적인 방법은 교섭을 통한 조율이다. 교섭을 통해, 보다 중요한 서비스가 먼저 자원을 사용하고, 그렇지 못한 서비스는 대기, 중지, 대체 자원 사용 등의 선택을 하게 된다 [1]. 이러한 교섭을 통해 충돌을 해결하기 위해서는 그 서비스를 수행하기 위해 필요한 자원/장치들의 사용 계획이 다른 서비스와 겹쳐지지 않는지를 확인하여야 하고, 그 서비스의 수행 결과로 나타나는 환경의 변동이 또 다른 서비스의 수행 결과 혹은 발현 조건에 영향을 미치는 지를 확인하여야 한다. 이런 검색 과정에 의해 충돌 가능성이 존재하는 서비스가 발견된다면, 그 때 비로소 교섭 과정이 진행되게 되는데, 자원/장치의 사용상의 충돌은 대체 자원이 존재하는지의 유무를 검사하고, 각 서비스의 우선순위를 계산하여, 서비스 수행을 위한 플랜을 다시 계획하게 된다. 물론 이 과정에서 기존의 서비스의 수행이 중지되거나 사용중인 자원이 빼앗기는 결과가 발생하기도 한다 [2]. 이는 자동화된 서비스를 제공함에 있어 가장 중요한 요소인

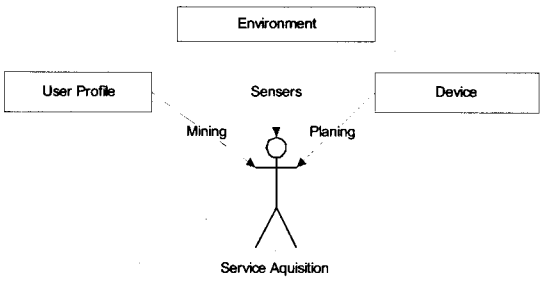
1) This research is supported by the ubiquitous Autonomic Computing and Netwrok Project, the Ministry of Information and Communication (MIC) 21st Century Frontier R&D Program in Korea

사용자 만족도를 훼손시키는 주범이 된다. 이에 서비스를 선택한 뒤 수행하는 과정에서의 충돌 해결이 아닌, 서비스의 선택 과정에서 충돌을 예방하기 위한 방법의 연구가 요구된다.

본 논문에서는 충돌 가능 서비스의 발생을 방지하기 위한 방법으로써 환경 정보의 의미를 부여하고, 그 의미를 바탕으로 서비스 충돌을 예방하는 방법을 확장하여, 서비스들 간에 공유하는 환경 정보의 의미를 결정하기 위한 방법을 제안한다. 2장에서는 의미 기반 충돌 예방 방법의 장/단점을 확인하고, 3장에서 공유되는 정보의 의미를 결정 하는 방법을 논의한다. 4장에서는 제안된 방법을 통해 생성된 의미의 적합성을 확인하고 5장에서 종결짓는다.

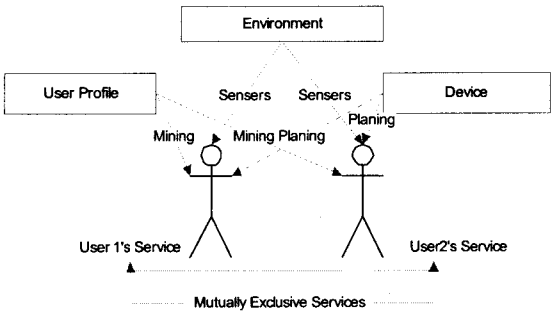
2. 배경 연구

사용자에게 적합한 서비스를 제공하기 위해서는 (그림 1)에서와 같이 환경, 장치, 사용자 정보가 사용된다. 대략적인 서비스 제공 흐름은 다음의 과정을 따른다. 우선 사용자 정보를 통해 사용자에게 제공 가능한 서비스 목록을 추출하고, 현재 환경에서 제공 가능한 서비스를 결정짓는다. 사용자의 프로파일 정보를 먼저 참조하는 이유는 사용자가 갖고 있는 시스템의 신뢰도는 자동화된 서비스 제공에 있어서, 원하는 서비스가 자동으로 수행되지 않는 것보다 원치 않는 서비스가 자동으로 수행되는 경우 그 감소폭이 더 크기 때문이다.



(그림 1) Service Aquisition Flow

사용자에게 필요한 서비스를 추출한 뒤, 각각의 서비스의 발현 조건을 현재 환경과 비교하게 된다. 가령, 사용자의 행위 패턴 결과가 온도조절 서비스에 대한 선호도를 보인다면, 현재 상황의 온도 정보에 근거하여, 온도를 낮출 것인지, 높일 것인지 혹은 유지할 것인지를 결정하게 된다. 만약 온도를 낮추기로 결정했다면 현재 공간에 존재하는 장치를 검색해서 온도를 낮추기 위한 장치들을 검색한다. 가령 선풍기와 에어컨, 그리고 환풍기를 사용할 수 있다고 할 때, 가장 적절한 장치를 선택하여 온도를 낮추게 되고, 이로써 사용자에게 적절한 서비스를 성공적으로 제공한 것으로 간주한다. 이러한 흐름은 한 번에 하나의 서비스가 존재할 때 성공적으로 동작한다. 가령, 또 다른 사용자가 같은 공간에 존재하고 그 사용자는 같은 환경에서 온도를 높이기를 원한다고 가정해 보자. 그렇다면, 동일한 환경에서 한 사용자에게는 온도를 낮추기 위한 서비스가, 다른 사용자에게는 온도를 높이기 위한 서비스가 동시에 발생하게 된다.



(그림 2) Service Conflict Occurs

이런 충돌이 발생하는 근본적인 원인은 개별 사용자 혹은 서비스를 위한 정보의 의미가 다르기 때문이다. (그림 2)에서 두 사용자에게 모두 온도조절 서비스가 필요하다고 선택되었을 때, 그 서비스의 수행을 위한 환경을 검색하는 과정에서 센서를 통해 들어오는 환경 정보는 원자료의 형태를 갖고 있다. 즉 섭씨 20도라는 정보가 들어왔을 때, 20도라는 현재 상황에서 온도를 높여줄 것인가 낮춰줄 것인가를 판단하는 기준은 개별 서비스의 재량에 달려있다. 그러므로, 이 20도라는 원자료에 '덥다', '춥다' 혹은 '시원하다' 등의 의미를 부여한다면, 개별 서비스들은 그 원재료의 의미를 공유하여 충돌 없는 서비스를 제공할 수 있다 [7].

3. 제안 방법

원재료의 의미를 부여하고, 그 의미를 공유함으로서 서비스 간 충돌을 예방하는 방법은 생성된 서비스들 사이의 충돌을 교섭을 통해 해결하는 것에 비해 교섭 과정 대신 의미 테이블을 검색하는 것만으로 충돌을 예측할 수 있기에 계산 복잡도를 줄일 수 있다. 그러나, 원자료에 대한 의미를 결정짓는 방법은 여전히 교섭의 과정을 필요로 하고 있다. 이에

본 논문에서는 정책(Policy)를 사용해 의미를 결정짓는 방법을 제안한다. 정책은 일종의 규칙(Rule)으로, 시스템을 운영함에 있어 동적으로 시스템의 동작을 조정하기 위해 시스템 외부에 선언하는 형식을 갖는다 [5]. 이러한 정책을 사용하는 까닭은 원자료의 의미가 고정되어 있지 않기 때문이다. 즉 주어진 공간의 사용자의 출입 상황에 따라, 또 하나의 서비스가 수행됨에 따라 환경 정보 및 장치의 상태 정보는 동적으로 변화하고, 이러한 변화에 적응하기 위함이다. 의미에 변화를 가져오는 환경 변화는 <표 1>에서 보여지는 것과 같다.

<표1> 의미 변화의 주체

요소	의미
사용자의 프로파일 변화	사용자의 프로파일은 동적인 변화가능성을 갖고 있고 이 변화는 서비스의 필요 정보에 대한 의미 변화를 요구한다.
사용자의 출입 상태	새로운 사용자가 공간에 들어오거나, 기존 사용자가 나감에 따라 의미의 조율이 필요하다.
장치의 사용 상태	장치의 동작 상태는 연관된 다른 장치들을 사용하는 서비스의 수행 계획에 영향을 미친다.
수행된 서비스의 결과	서비스의 동작이 수행되면, 그 서비스의 수행과 함께, 의미의 변화가 일어난다.
환경 자체의 상황	겨울의 섭씨 20도와 여름의 섭씨 20도는 다른 의미를 갖는다.

기본적인 정책의 내용은 환경의 모델에 대한 공용화된 의미를 부여하기 위함이므로, 정책의 적용 흐름은 다음과 같다. 첫째, 환경의 상황 정보만으로 상황 요소의 의미를 결정짓는다. 환경 정보의 종류는 실제 환경을 모델링하기 위해 사용되는 센서들의 종류에 따라 정해지므로 일반적인 환경 모델을 정의하기는 힘들지만, 사용자에게 자동으로 제공될 수 있는 서비스의 한계를 고려할 때, 온도, 습도, 조명 그리고 소리 정보로 제한하였다. 이들 정보의 의미 단계는 <표 2>에서 정의된 내용을 갖는다.

<표 2> 환경 정보의 의미

환경 정보	의미 집합
온도	춥다, 시원, 따뜻, 더움
습도	낮다, 평균, 높다
조명	암흑, 어두움, 어스레함, 밝음
소리	고요, 웅성거림, 소란

기본적인 환경 정보의 의미는 환경 자체의 상황에 의해 정해지는데, 이를 위한 정책 예는 다음과 같다. 가령, 12월 맑은 날의 오후 2시의 섭씨 21도는 "따뜻함"의 의미를 부여한다. 이는 시간과 날씨라는 메타 정보에 근거한 규칙을 통해 만들어진다. 이때 사용되는 메타 정보의 정의는 본 논문의 범위를 벗어나기 때문에 더 이상의 논의는 수행하지 않지만, 실제적으로 시스템이 적용되는 장소와 그 시스템의 관리자의 재량에 맡겨진다. 이렇게 만들어진 환경의 의미는 개별 사용자가 본 공간에 출입하면서 변경되게 되는데, 사용자의 프로파일에는 그 사용자의 환경 요소에 대한 선호 정보가 담겨 있다고 가정하고, 이 정보에 의해 그 사용자의 선호 정보에 의해 의미는 변화한다. 즉, 섭씨 25도에서 주로 히터를 사용하던 행위 패턴을 갖고 있는 사용자라면, 이 사용자는 25도 이하에서는 "춥다"라는 의미를 갖고 있고, 이런 사용자가 공간 안에 들어왔을 때, "따뜻"이라는 온도정보의 의미는 "춥다"로 변화하게 된다. 물론 이런 정보가 존재하지 않는 사용자라면, 원래의 환경 정보의 의미는 유지된다. 만약 두 명의 사용자가 동시에 본 공간에 들어오고 각각의 사용자가 25도에서는 "춥다"와 "덥다"라는 프로파일 정보를 갖고 있다면, 사용자들 사이의 관계 우선순위를 계산하여 보다 높은 우선순위를 갖는 사용자의 정보로 대체된다. 이를 위하여 사용자들 사이의 우선순의를 결정하기 위한 정책이 요구되는데, 본 논문에서는 [1]의 연구에서 제안된 사용자 관계 온톨로지와 사용자별 장치의 소유관계에 입각한 우선순위 결정 방법을 따른다.

이렇게 결정된 의미는 각 사용자의 동적인 프로파일 변경에 대응할 수 있어야 하는데, 이를 위해서 명시적인 의미 변화의 수용을 가능하게 한다. 즉, 프로파일 상에서는 25도에 "춥다"라는 의미 프로파일을 가지고 있는 사용자가 술을 마셔서 몸이 달아올랐다면 명시적으로 "덥다"라는 의미로의 변환을 시스템에 요구할 수 있고 그에 따라 환경 모델의 의미

는 변화 가능하다. 사용자의 요청에 의해 현재 "덥다"라는 의미의 환경에서 에어컨이 동작한다고 했을 때, 그 서비스가 수행되면, 더 이상 온도 정보의 의미는 "덥다"가 아닌 "시원하다"의 의미로 변경된다. 마지막으로 현재 "덥다"라는 의미를 가진 환경 안에서 온도 조절 서비스가 수행중이고, 다른 사용자가 "덥다"라는 프로파일 정보를 가지고 환경에 들어왔을 때, 시스템은 이미 온도 조절 서비스가 동작하고 있음을 에어컨이라는 장치가 현재 동작하고 있다는 상태정보로서 확인할 수 있고, 중복해서 온도조절 서비스가 발현되는 것을 방지할 수 있다.

이 때, 의미 변경을 요청하는 요소 정보들이 중복해서 발생하는 경우, 의미 요청의 우선순위는 <표 1>의 순서대로 사용자의 프로파일 변화가 가장 높고, 환경 자체의 상황 정보가 가장 낮다.

4. 실험 및 결과

실험을 위하여 사용된 가상 환경은 다음과 같다. 환경은, 단일 센서와 그에 따른 단일 서비스만 존재하고, 2명의 각기 다른 프로파일 정보를 갖고 있는 사용자를 주어진 공간에 투입하였다. 서비스를 수행하기 위해서 4개의 장치를 가정했고 각각의 장치는 환경의 의미 변화의 강도를 -2, -1, 1, 2로 가정하였다. 적용된 정책들은 3장에서의 예를 따라, <표 1>의 요소 정보들에 의해 환경의 의미를 변화시키도록 했고, 이렇게 만들어진 환경에 서로 다른 프로파일 정보와 사용자 위계를 갖고 있는 5명의 새로운 사용자를 무작위로 발생시켜 투입시켰다.

투입 결과, 환경 모델의 최종 의미는 가장 높은 위계를 가진 사용자의 프로파일에 맞춰져 조정됨을 확인할 수 있었다. <표 3>은 실험에서 사용된 정책 표현한 모습이다.

<표 3> 실험을 위해 사용된 정책의 예

```
Semantic ChangeSemantic(Semantic S, int
userNum) {
  int count = 0;
  while(users[count].priority >= S.priority) {
    current = findMeaning(*users[count].range,
S.value));
    strcpy(S.meaning,
users[count].meaning[current]);
    count++;
    if(count >= useNum) return S;
  }
  return S;
}
```

5. 결론

환경으로부터 인지하는 정보의 의미를 부여하고 그렇게 부여된 의미를 공유하는 것은 자동으로 적절한 서비스를 선택하여 제공하는 과정에서 발생 가능한 서비스들 사이의 충돌을 효과적으로 예방할 수 있다. 이를 위해서는 인지한 환경 정보의 의미를 결정하는 과정이 선행되어야 한다. 본 논문에서는 이를 위하여 현재 환경의 상황, 환경에 존재하는 사용자들의 프로파일, 서비스를 수행하기 위한 장치들의 상태, 그리고 수행된/수행중인 서비스들의 동작 정보를 바탕으로 그 의미를 결정짓는 정책을 제안하였다. 실제 환경에 적용하기 위해서는 정책을 적용하기 위한 각각의 정보들에 대한 메타 구조에 대한 연구가 필요하지만, 실험에서 사용된 가상 환경에서 정책을 적용했을 때, 주어진 정책에 부합한 의미의 선택 및 유지를 확인할 수 있다. 이처럼 정책을 통해 관리되는 의미를 공유함으로써, 상황에 부합하는 서비스를 보다 효과적으로 제공할 수 있다.

참고문헌

[1] K Lee, W Kim and M Kim "Resorce Allocation in Multi-Agent System for Ubiquitous Computing Service" PRIMA 2005 Malaysia pp.113-120

[2] K. Lee and M. Kim "Service Selection Model using Situation in Ubiquitous Computing Environment" HCI2006

[3] K Lee and M Kim "Conflict Resolution Method for Multi-Context Situation" PRIMA 2005 Malaysia pp.285-294

[4] Y Cho, Y Jung, and M Kim "Policy-Based Conflict Resolution in Community Computing" KCC 2006

[5] Anand T., Devdatta K., Tanvir A., "Policy-Driven Configuration and Management of Agent Based Distributed Systems", Proceedings of the fourth international workshop on Software engineering for large-scale multi-agent systems

[6] Patwardhan, A., Korolev, V., Kagal, L., Joshi, A.: Enforcing policies in Pervasive Environments. International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Networking and Services. (2004)

[7] K Lee and M Kim "Conflict Prevention Method using Semantic Unification" KCC 2006 fall