

# 유비쿼터스 환경에서의 퍼지 기반 사용자 중심 미들웨어

안효인<sup>o</sup> 윤용익

숙명여자대학교 멀티미디어학과와 멀티미디어 분산시스템 연구실

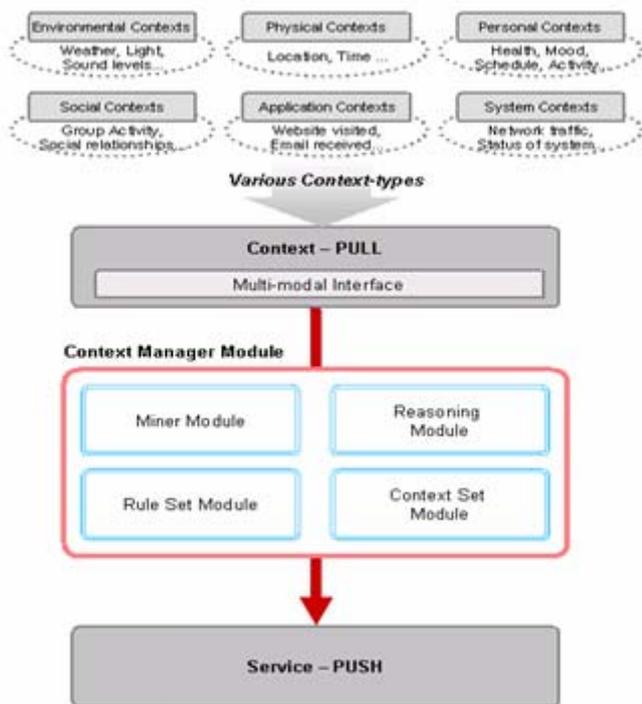
{ahnhyoin<sup>o</sup>, yiyoon}@sookmyung.ac.kr

## A Middleware for User Centric Adaptation based on Fuzzy in Ubiquitous Environment

Hyo-In Ahn<sup>o</sup> Yong-Ik Yoon

Multimedia Distributed System Lab, Dept. of Multimedia Science, SookMyung Women's University, Korea

향후 유비쿼터스 시대의 응용 및 서비스는 컴퓨팅 및 커뮤니케이션 능력을 가진 스마트 객체들이 동적인 환경 변화를 인식하고 이에 적응할 수 있는 특성, 즉 상황 인식(Context-Aware) 특성을 갖게 될 것이다[1]. 더 나아가 사용자의 요구 사항을 만족시키기 위해 앞으로 더욱더 많은 종류와 양의 센서들로부터 생겨나는 센서 정보를 통해 높은 수준의 상황 정보를 알아내기 위한 추론 모델은 필수적일 것이며, 이를 통해 사용자들은 더욱 지능적이고 자동화 된 유비쿼터스 환경을 접할 수 있을 것이다. 따라서 본 논문에서는 사용자 중심 미들웨어의 관점에서 다양한 환경 간의 context 전환이 가능하여 지능적인 서비스 통합 운용성을 보장하고 사용자의 요구에 따른 맞춤형 서비스 구축을 위한 사용자 중심 미들웨어 모델을 제안한다. 사용자 중심 미들웨어 모델은 수집된 센서 정보를 입력으로 한 후 그에 해당하는 높은 수준의 상황 정보를 퍼지 이론을 통해 연역적으로 추론하는 구조를 제시한다. 또한 이런 추론 모듈을 사용자 중심 미들웨어에 적용하고 그에 따른 효율적인 서비스 추론 적응 알고리즘을 연구한다.



<사용자 중심 미들웨어(UCM) 모델>

유비쿼터스 환경 하의 다양한 서비스에 따른 서로 다른 Context들은 인간의 Mood를 추론하거나 개인 스케줄과 활동 등을 제공하기 위한 초기 단계로서 수많은 센서로부터 정보를 Sensing하여 Context - pull에게 넘겨준다. Context - pull은 Miner, Reasoning, Rule Set, 그리고 Context Set Module 등으로 구성되어지는 Context Manager Module 에게 센서로부터 넘겨받은 정보를 text type 등과 같은 새로운 형태의 context로 변환하여 전달한다. Context - pull에게 제공받은 새로운 형태의 Context를 가지고 Context Manager Module은 Miner, Reasoning, Rule Set, Context Set Module 등을 거쳐 상위레벨 Context 형태로 변환하고 이를 기반으로 적절한 서비스를 Service - Push가 Actuator에서 할 수 있도록 지시한다. 또한 이때 Context Manager Module의 Reasoning에서는 agent 간의 Syntactic & Semantic Interoperability를 지원하기 위한 Domain Ontology를 참조한다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경

"본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음"

(IITA-2006-C1090-0603-0020)

내에서의 상황 정보는 Context History Database에 저장되며, Context History Filtering에 의해 추론 모듈이 추론에 사용하는 사실로 변환 된다. 추론 모듈을 구현할 때 가장 중요한 것은 지식 혹은 사실을 표현하는 방법이다. 추론 모듈이 사용자에 따라 적절한 서비스를 추론하려면 상황 정보뿐만 아니라 사용자 프로파일에 표현된 사용자 기호 정보에 대한 사실을 Rule Base에 저장하고 있어야 한다.

제안하고자 하는 사용자 중심 미들웨어 시스템이 사용자에게 적절한 서비스를 제공하기 위해서는 사용자의 기호가 기록되어 있는 사용자 프로파일이 필요하다. 보다 효율적인 서비스를 제공하기 위해 일정 시간마다 동적으로 사용자 프로파일을 생성하여 사용할 필요가 있다. 사용자 프로파일 구축에 있어서의 가장 큰 핵심은 유비쿼터스 환경에서 사용자에게 제공되는 서비스들과 그 서비스에 대한 사용자의 반응을 정확하게 모니터링하고, 사용자의 기호를 파악하여 사용자가 선호하는 서비스 정보들을 기록하는 것이다. 따라서 추론 모듈이 적용된 지능형 에이전트가 사용자 프로파일을 구축하기 위한 방법으로서 먼저 사용자에게 제공된 서비스 리스트에 대한 서비스 모니터링 테이블을 구축하고, 두 번째로 연역적 퍼지 추론을 이용한 적응 알고리즘을 적용하여 사용자의 기호를 학습한다.

서비스 모니터링 테이블은 서비스에 대한 여러 가지 속성 및 속성 값들과 제공된 서비스에 대한 사용자의 반응이 기록된다. 서비스 모니터링 테이블 구축에 있어서 중요한 것은 속성 필드의 선택이다. 보통 사용자 기호 학습을 위한 속성 필드 선택을 위해 특징 추출 단계가 필요하다. 그러나 온톨로지는 사용자 기호 학습에 필요한 속성들을 Property 형태로 명확하게 기술하기 때문에 온톨로지를 이용하여 모든 상황 정보를 관리하는 본 시스템에서는 사용자 기호 학습에 필요한 속성 및 속성 값을 정확하게 제공 받을 수 있다. 서비스 모니터링 테이블의 또 하나의 중요한 구성 요소는 제공된 서비스에 대한 사용자의 반응이다. 즉, 제공된 서비스에 대해 사용자가 특정한 반작용이 있으면 사용자는 그 서비스에 대해 부정적인 반응을 보이고, 특정한 반작용이 없다면 사용자는 서비스에 대해 긍정적인 반응을 보인다고 간주하는 것이다.

센서로부터 바로 생성된 하위레벨 Context를 혼합하여 이미 알려진 상위레벨 Context로 분류하는 논리적 연산을 추론에 기반한 상황인지로서 정의한다. 이를 위해 유연한 추론 기법인 퍼지 이론을 사용하여 수집된 센서 정보를 입력 데이터 셋으로 한 후 그에 해당하는 상황을 추론하게 된다. 퍼지 이론은 불확실한 상황에서 정보를 표현하거나 추론하는 대표적인 방법으로 인공지능 분야에서 널리 사용되고 있다. 이것은 이미 알고 있는 학습 데이터를 통해 새로운 상황에 대한 사후 행동을 예측하는 것이다. 만약 에이전트가 주어진 문제 영역에 대한 적절한 해석을 통해 얻을 수 있는 퍼지 집합을 가지고 있다면 사용자의 목적과 환경으로부터 발생하는 불확실성을 퍼지 목적과 퍼지 상태로 표현 할 수 있다. 이때 에이전트가 가지고 있는 퍼지 집합들은 일종의 Rule Base의 역할을 하며 에이전트의 인지에 따라서 얻는 환경 인자와 언어 값에 의한 사용자의 목적은 적절한 퍼지화 단계를 거쳐 퍼지 목적과 퍼지 상태로 표현된다.

본 논문에서는 상황인식에 근거한 보다 지능적인 서비스 제공을 위해 상황인식 미들웨어에 기반한 퍼지 추론 모델을 제시하였다. 우선적으로 사용자 중심 미들웨어의 요구 사항을 파악하였고 이를 통해 보다 높은 차원의 상황인식을 위해 추론되는 과정을 보았다. 추론 방법은 퍼지 이론을 사용하였으며, 서비스 처리 과정을 통해 사용자 중심 미들웨어 모델을 구축하는 모습을 보였다. 향후 연구 내용으로는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 내에서의 사용자의 행위와 제공 받은 서비스를 좀더 효과적으로 모니터 하여 시간과 공간을 고려한 상황 데이터들로 적절하게 클러스터링 하는 방법과 클러스터링 된 상황 데이터들로부터 사용자의 기호를 효율적으로 학습하는 방법을 연구할 것이다.

## 참고문헌

[1] T.Gu, H.K. Pung and D.Q. Zhang, "A Middleware for Building Context-Aware Mobile Service," In Proceedings of IEEE Vehicular Technology Conference(VTC), 2004.