지능형 서비스를 위한 상황해석 구조 개발

이승철*, 임재현*, 김치수**
*국립공주대학교 컴퓨터멀티미디어공학과,
**국립공주대학교 컴퓨터공학과
e-mail: {*scin21c, *defacto, **cskim}@kongju.ac.kr

The Development of Context-aware Architecture for Intellectual Services

Seung-Chul Lee*, Jae-Hyun Lim*, Chi-Su Kim**
*Dept of Computer Multimedia Engineering,
Kongju National University
**Dept of Computer Engineering, Kongju National University

요 약

오늘날 컴퓨팅은 모바일과 유비쿼터스 환경으로 변화하고 있으며, 응용과 서비스는 이 같은 동적인 환경을 인식할 수 있고 적응할 수 있어야 한다. 상황해석 서비스를 구축하는 것은 복잡하고 많은 시간이 소요되는 작업이다. 본 논문에서는 동적인 환경에서 응용과 서비스를 개발하는데 필요한 상황해석 구조를 제안한다. 연구의 범위는 교육을 위해 필요한 교실, 연구실, 강의실과 같은 물리공간으로 제한하였다.

1. 서론

상황인식 컴퓨팅은 인간 세계의 의사소통과 거의 동일한 수준에서 인간과 컴퓨터간의 의사소통이 가능하도록 한다는 동기와 목표에서 출발하고 있다. 즉 인간은 자신의 생각과 의사를 타인에게 전달하는 과정에서 다양한 수단을 적절하게 사용함으로써 매우 효과적인 의사소통을 하고 있다. 인간은 서로 대화를 나누는 도중 함축적인 상황정보(제스처, 표정 등)를 사용하여 대화의 폭을 넓일 수 있다. 하지만 현재 이러한 인간의 의사 전달 능력은 인간이 컴퓨터와 상호 작용하는 과정에서 제대로 적용되지 못하고 있다. 전형적인 대화형 컴퓨터 기술의 경우 컴퓨터에 제공할 입력 방식은 빈약한 수준이다. 이러한 상황 정보에 대하여 컴퓨터가 보다 용이하게 접근하여 이해하고 또한 이를 적절히 사용하도록 한다면 인간 - 컴퓨터 간의 상호작용에 있어 대화의 수준을 향상시킬 수 있고 결국 이를 기반으로 하여 인간은 보다 유용한 컴퓨팅 서비스를 받을 수 있을 것이다[1][2].

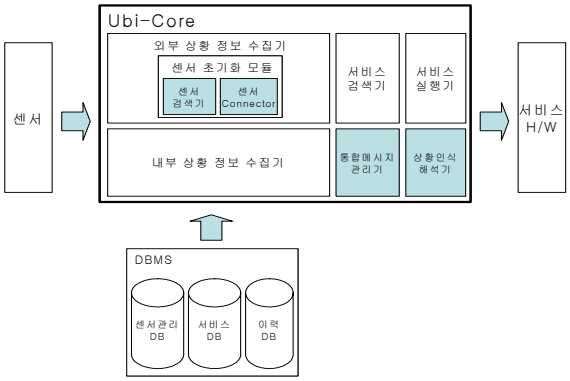
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 유비쿼터스 환경 하에서의 상황인식 기반 응용 서비스를 구현하기 위한 고려사항을 살펴보고, 이러한 특징을 갖는 상황해석 미들웨어 모델을 제안한다. 3장에서는 적용한 시스템을 통해 상황해석 미들웨어의 유용성에 대한 실험결과를 분석한다. 4장에서는 앞으로의 연구 방향에 대해 살펴본다.

2. 상황인식 응용 미들웨어 : Ubi-Core

유비쿼터스 환경 하에서는 여러 가지 센서들과 응용 프로그램들이 사용될 수 있으며, 이들과 통신을 하고 제어를 할 핵심 프로그램이 필요하다. 이 핵심 프로그램은 어떠한 센서, 어떠한 응용 프로그램이 사용되더라도 유동적으로 대응할 수 있어야 하며, 기존 시스템의 변화를 최소화 시킬 수 있어야 하고, 적절한 상황인식 해석 구조를 통해 서비스를 실행해야 한다. 미국 조지아 공대에서는 상황인식 애플리케이션에 사용될 수 있는 Context Toolkit 이라는 미들웨어를 개발하였다[5]. 이들 연구는 정형화된 상황인식 모델을 가지고 5W1H라는 개념을 제시하고 있다. 이 개념은 Identity, Location, Status, Time의 기본 상황 카테고리에서 확장한 것으로 Who, What, Where,

When, Why, How를 사용하여 상황을 해석한다 [3][4].

본 논문에서는 여러 가지 상황인식 환경에서도 적용이 가능한 상황 정보를 생성하기 위해, 상황 정보를 크게 두 가지로 분류하였다. 이는 외부 상황 정보와 내부 상황 정보로써 외부 상황 정보는 Object, Location, Time, Action으로 외부 센서를 통해 상황 정보를 수집한다. 내부 상황 정보는 이력정보와 사용자 입력 정보로써 이전에 이루어진 서비스의 목록, 사용자의 신원 정보 등과 서비스되었던 정보를 기반으로 한 사용자의 취향 등으로 기존의 저장된 정보들이다. 두 가지 상황 정보는 다양한 응용 서비스에 공통적으로 적용하기 위해 통합 메시지로 재구성한다. 이 통합 메시지는 보다 정확한 사용자의 Intention을 파악하기 위한 것으로 상황 정보들을 토대로 상황인식 해석기에 전달된다. 이러한 통합 메시지를 구성함으로써 서비스 환경의 변화와 센서의 변화 등 다양한 환경에서도 동일한 해석 모델을 가질 수 있으며, 물질공간의 변화에 따른 해석 구조의 변화를 최소화 시킨다. (그림 1)은 상황인식 기반 미들웨어(Ubi-Core)의 전체 구성을 보여준다.



(그림 1) Ubi-Core 구성도

2.1 내부·외부 상황 정보 수집기

내부 상황 정보 수집기는 이미 입력되어 있는 이력정보와 사용자의 입력에 의한 사용자 정보로 구성된다. 이력정보는 이전에 시행된 서비스들을 기반으로 구성한다. 이력정보는 데이터베이스에 이벤트가 발생하거나 서비스가 일어날 때 지속적으로 저장되며, 차후 상황인식 해석기를 통해 Intention을 유추할 때 사용한다.

외부 상황 정보 수집기는 각종 센서를 통해 Object, Location, Time, Action에 해당하는 상황 정보를 수집하게 된다. 이러한 상황 정보들은 통합 메시지 관리기를 통해 하나의 통합된 메시지로 재구축한다. 통합된 메시지는 상황 인식 해석기에 의해 Intention을 파악하는데 사용하고, 구축된 통합 메시지는 데이터베이스에 다시 이력정보로써 저장된다. 상황 정보는 <표 1>과 같다.

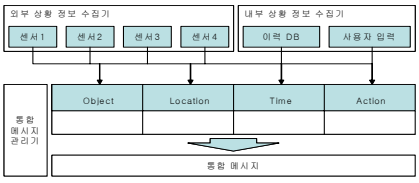
<표 1> 상황 정보 라이브러리

Context	Definition
Object	사용자 혹은 대상에 대한 신원정보
Location	Object의 위치정보
Time	이벤트 발생 시간 혹은 서비스 개시·개시 예정 시간
Action	Object가 취한 의미 있는 행동
Intention	Object의 의도

외부 상황 정보 수집기에서 센서들은 서비스 대상 주체와 공간에 의해 변화될 수 있으며, 각 상황 정보에 적합한 센서들은 미리 규정되지 않는다. 예를 들어 Object는 서비스될 사용자 혹은 대상에 대한 신원정보로써, Object 정보를 수집하기 위하여 RFID나 지문인식기 등을 사용할 수 있다.

2.2 통합 메시지 관리기

수집된 상황 정보들은 (그림 2)와 같이 하나의 통합된 메시지로 구축된다. 외부 상황 정보와 내부 상황 정보를 조합하여 Object, Location, Time, Action의 4가지 상황 정보를 얻어 내며, 이 상황 정보를 토대로 통합 메시지를 구성한다. 통합된 메시지는 상황인식 해석기로 보내지며, 상황인식 해석기는 통합 메시지를 이용하여 사용자 Intention을 유추한다.



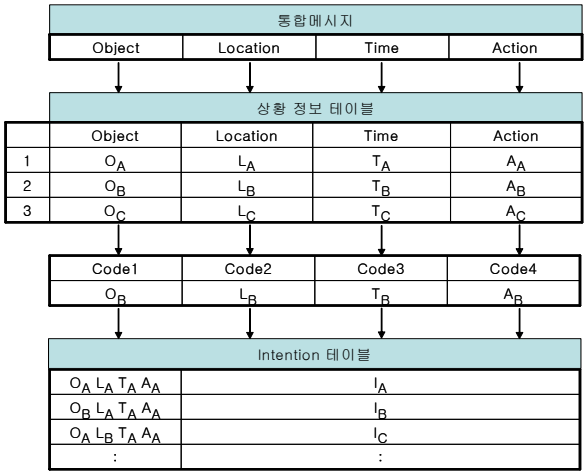
(그림 2) 통합메시지 작성 구조

메시지 작성 시점은 특정 이벤트의 발생 시점으로 예를 들면, RFID 출입 시스템에서 사용자가 RFID Tag를 소지한 채 입구를 통과했을 때 등으로 주로 외부 상황 정보가 수집되는 시점이 된다. 수집된 외부 상황 정보와 내부 상황 정보를 기초로 작성되는 통합 메시지는 반드시 4개의 구역이 모두 채워져야 할 필요는 없으며, 수집하는 혹은 수집 가능한 정보

만이 채워진다.

2.3 상황 인식 해석기

통합 메시지 관리기를 통해 작성된 통합 메시지를 토대로 사용자의 Intention을 유추해 내는 역할을 한다. 이는 적합한 상황에서의 적절한 서비스를 위한 것으로 통합 메시지의 내용에 의해 해석된다. 상황 인식 해석기는 미리 정의된 코드값을 가지고 있으며, 통합 메시지에 작성된 내용에 맞추어 해당 코드값을 조합하여 Intention을 유추한다. (그림 3)은 통합메시지에서 Intention을 유추하는 과정이다.

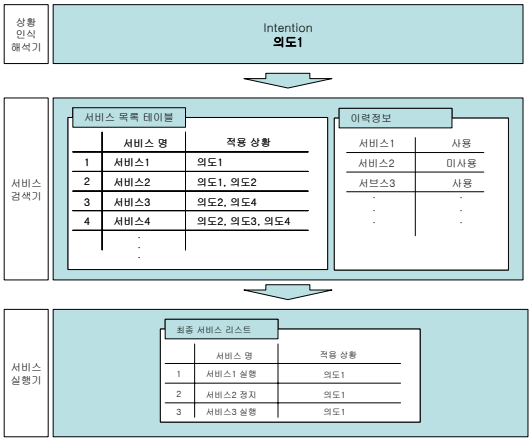


(그림 3) 통합메시지로부터 Intention의 유추

2.4 서비스 검색기와 서비스 실행기

서비스 검색기는 Intention에 따라 서비스 될 목록을 검색하고 목록화한다. 검색된 모든 목록은 Intention에 따라 실행될 수 있는 모든 서비스를 의미한다. 또한 데이터베이스를 통해 Object의 이력정보를 검색하여 목록화 한다. 검색되어진 이력정보 목록 중에서 Object의 취향에 맞는 서비스를 선택하여 서비스 실행기에 최종 서비스 목록으로 전달한다. 최종 서비스 목록은 Object의 이력정보와 상관없이 항시 실행되어야 하는 서비스를 포함한다.

서비스 실행기는 서비스 검색기에 의해 추천된 서비스 목록에 따라 실제 애플리케이션을 실행한다. Intention과 공간적 상황에 따라 실행되는 서비스는 하나일 수도 있고 다수일 수도 있다. 서비스 검색기는 선택된 서비스들에 따라 해당 서비스의 실행에 필요한 자원이 작동가능 상태에 있는지 자원 검출기에 의뢰하여 실행할 서비스를 최종 선정하여 서비스를 실시한다(그림 4).



(그림 4) 서비스 검색 흐름도

3. 실험

본 논문에서 제안하고 있는 Ubi-Core 모형을 강의실에 적용하여 구현하였다. 상황인식이 적용된 강의실을 "Ubi-Class"라 하며, 사용된 자원은 RFID, Web 카메라, 압력센서, 조명센서, 빔 프로젝터, 전동스크린, 전등, 강의용 PC등이다. 아래는 Ubi-Class의 시나리오이다.

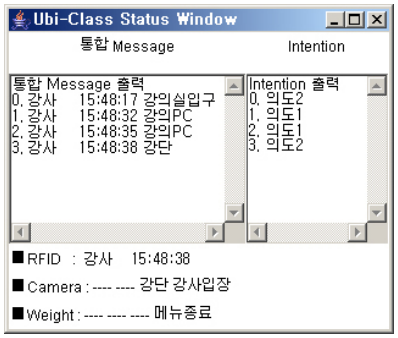
(그림 5) 강의실 테스트 베드 구축 도식

강사는 강의시작 시간에 맞추어 RFID Card를 지참하고 강의실에 입장한다. 강사가 입장함에 따라 시스템은 강의지원을 위한 자원을 실행하게 된다. 이때 자원은 강사의 취향에 맞추어 작동하게 되는데 예를 들어 빔 프로젝터를 활용하면서 판서를 하는 강사에게는 빔 프로젝터만을 작동시키게 된다. 하지만 전동스크린도 함께 사용하는 강사에게는 전동스크린을 작동시키는 등 시스템은 강사의 취향에 맞추어 장비를 작동한다. 강의용 PC는 이전에 진행했던 강의에 이어 강의를 진행할 수 있도록 강의 노트를 실행한다. 최종적으로 시스템은 강의 진행 모드로 전환된다.

수업을 마친 후 강사는 강의용 PC의 인터페이스를 통해 강의가 종료되었음을 시스템에 통보하고 시스템은 강의 종료 모드로 전환된다. 강의를 종료함에

따라 시스템은 전등을 모두 켜짐으로 변경하고 빔 프로젝트의 전원을 Off 시키며, 전동 스크린을 올린다.

본 논문에서 제안한 Ubi-Core의 실용성과 위에서 열거한 문제점 및 개선점의 효과를 확인하기 위해 (그림 5)와 같이 강의실을 테스트 베드로 하여 실험을 실시하였다. 또한 Ubi-Class에 사용된 Ubi-core는 의도적으로 각 센서의 상태와 상황의 전달 및 처리를 확인하기 위해 별도로 제작된 Ubi-Class Status Window(UCSW)를 통해 상시 상태를 확인할 수 있도록 하였다(그림 6).



(그림 6) Ubi-Class Status Window

실험의 평가를 위해 기존의 강의실에서의 기기 조작의 횟수와 조작에 소요되는 시간, 강의 보조 기기의 실행시간, 출석 확인 소요시간을 확인하여 정량적 평가로 사용하였다. <표 2>는 정량적 평가의 결과를 나타낸다.

<표 2> 정량적 평가 결과

평 가 항 목	Ubi-class 시스템	기존 강의실
전체동작 입력 횟수	1번	6번
전체동작 입력시간	1초	9초
전체시스템 동작시간	2분 56초 (컴퓨터작동시간)	3분 5초
출석확인 소요시간	5초	2분 50초
수업준비완료시간	3분 2초	6분 4초

<표 3>은 기존의 강의실과 Ubi-Class에서의 정성적 평가 결과이다. 기기의 조작을 배워야 하는 부담과 강의외의 일로 인한 시간 지연 등의 문제는 많이 해소되었으며, 이로 인해 실험 참가자들은 Ubi-Class에 대해 긍정적인 평가를 내리고 있다.

<표 3> 정성적 평가 결과

[만족감이 높은 경우 100에 가까움]

평 가 항 목	Ubi-class 시스템	현재 강의실
학습의 편이성	100	20
사용의 용이성	100	20
강의의 편리성	90	30
사용자의 만족도	90	60

4. 결론

본 논문에서 제안한 Ubi-Core의 실용성과 효과를 확인하기 위해 대학 강의실을 테스트 베드로 하여 실험을 하였다. 그 결과 강의자의 Intention을 정확히 파악하여 자동화된 서비스를 제공하였으며, 수업을 준비하기 위해 소모되었던 불필요한 시간도 기존 강의실에 비해 50%이상 감소하였다.

본 논문에서 제안된 모델은 상황인식을 위한 기초적인 단계로써 앞으로 몇 가지 연구해야 할 사항이 있다. 우선 센서링 되어진 대량의 정보를 저장하고 보다 빠르게 처리하는 방안이 필요하며, 다중 사용자 환경에서 서비스 대상을 식별하는 기술 연구가 이어져야 한다.

참고문헌

[1] Dey, A.K., D. Salber and G.D. Abowd. "A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications". Anchor article of special triple issue on Context-Aware Computing. The Human-Computer Interaction (HCI) Journal. Vol. 16, 2001.

[2] Dey A.K., “Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications”, Unpublished PhD Thesis, Georgia Institute of Technology, 2000.

[3] D. Salber, Dey, A.K, and G.D. Abowd, "The Context Toolkit:Aiding the Development of Context-Enabled Applications", In Proceeding of CHI'99, Pittsburgh, PA, (to appear), ACM Press, pp.434-441, 1999.

[4] Dey, A. and Abowd, G., "Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness", Workshop on the what, who, where, when and how of context-awareness at CHI 2000, 2000.