

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 위치 기반 서비스를 위한 프레임워크

김 칠 화* 배 인 한**

◆ 목 차 ◆

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1. 서론 | 5. 물리적 세계와 논리적 세계의 결합 |
| 2. 관련연구 | 6. 응용 |
| 3. 위치 기반 서비스 프레임워크 | 7. 결론 |
| 4. 프레임워크 설계 | |

1. 서론

M. Weiser[1]이 전망한 것처럼, 유비쿼터스 컴퓨팅의 목표는 물리적 환경을 통하여 사용자에게는 보이지 않게 다수의 가용 컴퓨터들을 만들어 다양한 서비스를 제공하는 것이다. 유비쿼터스 컴퓨팅의 다른 목표는 물리적 세계와 사이버 공간을 통합하는 것이다. 실제로, 지각 기술은 사람과 관심이 있는 다른 객체의 존재 또는 상황 탐지를 가능하게 만들었다. 상황 인식, 특히 사용자 인식과 위치 인식은 매일 생활에서 유비쿼터스 모바일 컴퓨터 환경을 조장하는 서비스의 핵심 특징이 되고 있다.

대부분 유비쿼터스 컴퓨팅 장치들은 제한된 기억장치와 처리력을 갖는 경향이 있고 사용자에게 다양한 소프트웨어와 프로파일 데이터베이스를 내부적으로 관리할 수 없기 때문에, 그 장치들은 다목적 개인화된 서비스들을 제공하는데 부적합하다. 비록 이제까지 위치 기반 서비스 또는 개인화된 정보 서비스 개발을 위한 많은 시도가 있었지만, 대부분 기존 시스템들은 지도상의 위치를 시각화하고 사용자의 현재 위치와 관련된 정보를 제공하는 사용자 네비이션과 같은 특별한 서비스들에 본질적으로 집중되었다. 그 결과, 그러한 시스템들은 초기에 설계되지 않은 다른 서

비스의 지원이 어렵다. 더욱이, 그것들은 집중화된 관리를 갖는 애드 혹 방식으로 자주 구축되었다. 그러므로 그 시스템들은 새로운 서비스가 필요할 때 그것들을 재구성하는 것이 어렵다.

이 논문에서 그러한 문제를 해결하기 위하여 위치 기반 서비스를 개발하고 관리하기 위한 프레임워크 설계 기술을 소개한다. 그 프레임워크는 2가지 핵심 개념에 기반 한다. 첫 번째 개념은 서비스의 개발을 위한 메커니즘으로 모바일 에이전트 기술[2]을 도입하는 것이다. 유비쿼터스 모바일 컴퓨팅 환경에 많은 컴퓨팅 장치들이 제한된 자원들을 가지므로, 그것들은 제한된 계산 자원에 기인하여 그것들이 알맞은 위치에 있을지라도 요구되는 모든 서비스를 제공할 수가 없다. 이 프레임워크는 서비스가 필요한 컴퓨터에 서비스를 지원하기 위하여 서비스 제공자 에이전트를 동적으로 배치하는 인프라구조를 제공한다. 두 번째 개념은 그 인프라구조로부터 특정 응용 서비스를 분리하는 것이다. 각 모바일 에이전트가 프로그램 가능한 엔티티므로, 그 프레임워크는 사용자 인터페이스와 응용로직을 포함하는 특정 응용 서비스들이 모바일 에이전트 내에서 구현을 가능하게 한다. 이 프레임워크는 적절한 컴퓨터에서 자동적으로 배치되는 모바일 에이전트에 책임이 있으므로, 컴퓨터는 어떤 위치 정보 없이 서비스를 제공할 수 있다. 그것은 어떤 네트워크상에서 모바일 에이전트를 실행하고 이동시키기 위하여 에이전트 이동을 그것의 하부 모바일 에이전트 플랫폼에

* 대구가톨릭대학교 대학원 컴퓨터정보통신학과 박사과정

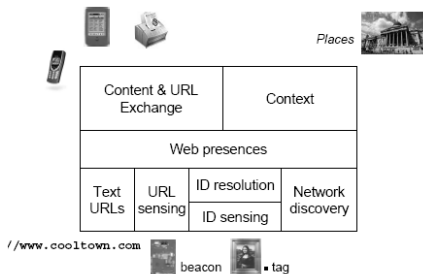
** 대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수

위임한다. 그 프레임워크는 특별한 플랫폼에 영향을 받지 않게 설계되었기 때문에 다양한 기존의 모바일 에이전트 플랫폼들과 함께 사용될 수 있다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 위치 인식 시스템과 기존 서비스들을 간략히 살펴보고, 3장에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 위치 인식 서비스를 지원하는 프레임워크를 설명하고, 4-5장에서는 위치 인식 서비스를 위한 프레임워크 설계 기술을 소개하고, 그리고 6장에서는 그 프레임워크로 개발될 수 있는 다수의 응용들을 설명한다. 그리고 마지막으로 7장에서 결론 및 향후 연구 과제를 논의한다.

2. 관련연구

위치 인식 시스템과 개인화된 정보 시스템에 대한 많은 연구가 수행되었고, 기존 서비스들은 2가지 종류로 나눌 수 있다. 첫 번째는 사용자와 함께 이동하는 컴퓨팅 장치를 만드는 것이다. 그러한 장치들은 GPS(Global Positioning System) 수신기와 같은 위치 확인 시스템에 부착되어진다고 가정한다. 예를 들어, HP의 Cooltown 프로젝트[3]은 물리적 세상에서 사람, 장소, 사물과 그것들에 대한 정보를 저장하기 위하여 사용되는 웹 자원을 연결시키기 위한 인프라구조이다. 그것은 사용자들이 휴대용 컴퓨팅 장치에서 실행되는 브라우저를 통하여 자원을 액세스하는 것을 허용한다. Cooltown 시스템에서 모든 가용 서비스들은 웹 브라우저와 HTTP가 갖는 한계에 의해 제한되어진다.



(그림 1) 웹 존재 인프라구조 계층

그림 1은 Cooltown에서 웹 존재 인프라구조의 계층

을 보여준다. 하부 계층은 발견 시스템을 통하여 그리고 센싱 URLs와 식별자들에 의해 사람, 장소, 사물의 웹 존재의 포인트 획득을 위한 메커니즘들이다. 중간 계층은 웹 존재들이다. 그것들의 일부는 레거시 웹 자원들이다. 다른 것은 기능을 획득하기 위하여 특별히 설계된 자원들과 사람, 장소, 사물간의 관계들이다. 상위 계층은 웹 존재 엔티티들과 HTTP로 콘텐츠를 교환하고 응용 계층 기능성을 제공하기 위하여 그 콘텐츠의 처리를 조정하는 서비스들이다. 또한 상위 계층은 사용자의 상황에 따라 이동하는 사용자에게 서비스를 제공하기 위한 인프라구조이다.

두 번째 방법은 어떤 공간은 그 공간내의 사람과 객체를 포함하는 물리적 개체들의 위치를 설정하는 추적 시스템이 장착되어진다. 따라서 특정 응용 서비스들이 적절한 컴퓨터에 제공될 수 있다. 케임브리지 대학의 Sentient Computing 프로젝트[4]는 빌딩에 적외선 기반 또는 초음파 기반 위치 시스템을 사용한 위치 인식 플랫폼을 제공한다. 태그된 객체의 위치에 따라 CORBA 객체들을 호스트들로 이동시킬 수 있는 LocARE라 부르는 CORBA 기반 미들웨어가 제안되었다[5]. 그 미들웨어는 센서들이 환경에 추가되거나 제거될 때 플랫폼을 동적으로 재구성하는 것이 어렵다.

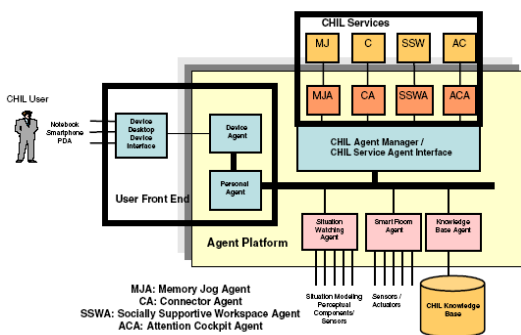
Microsoft의 EasyLiving 프로젝트[6]는 집과 사무실에 특별히 초점을 맞춘 상황 인식 공간을 제공한다. 그 공간 내에서 사용자를 추적하기 위하여 컴퓨터 비전 방법이 사용되었다. 센서 탐색은 초기에 어떤 방에 할당되어지고, 센서들이 그 환경으로부터 추가되거나 제거될 때 그 플랫폼을 동적으로 구성하는 것이 어렵다.

[7]에서는 RF-태그들을 관리하기 위한 이벤트 기반 구조를 개발하였다. 그 구조는 물리적 객체를 가상 대응물(virtual counterpart)이라 부르는 소프트웨어 엔티티와 연결시킬 수 있다. 이 구조의 목적은 다양한 응용들을 지원하기 위한 범용 프레임워크 보다 특별한 응용의 개발을 용이하게 하는 소프트웨어 프레임워크를 개발하는 것이다. 그러나 그것은 이동하는 컴퓨팅 장치들과 센서들을 지원하지 않는다. 더욱이 그 구조는 유비쿼터스 컴퓨팅 장치들 간의 그것의 소프트웨어 엔티티들을 이동시킬 수 없기 때문에, 그것은 물리적 세계에서 이동하는 객체들을 효율적으로 지원할 수 없다.

CHIL(Computers in the Human Interaction Loop) 프로젝트는 유비쿼터스 서비스의 개발을 용이하게 하고 서비스 개발자가 미들웨어 구현보다 서비스 로직에 집중하도록 하는 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스를 위한 미들웨어 인프라구조를 설계하고 구현하였다. 특히, 이 인프라구조는 센서와 작동장치를 제어하기 위한 메커니즘, 자원과 인프라구조 요소를 동적으로 등록하고 호출하는 메커니즘뿐만 아니라 복합 상황 정보의 모델링을 위한 메커니즘을 제공한다. 그림 2는 제안된 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스의 개발을 지원하는 다중 에이전트 프레임워크의 구조를 보여준다. 특히, 이 프레임워크는 센싱 인프라구조에 따라 다른 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스에서 재사용될 수 있는 기능들의 집합을 제공한다.

- 스마트 룸의 센서들과 작동장치들을 제어
- 서비스들에 대한 사용자 액세스를 제어
- 지각 구성요소들의 조합에 기초한 복합 상황 상태 모델링

다수의 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스들은 이 재사용 가능한 기능들을 이용할 수 있다. 재사용 가능한 컴포넌트들과 서비스들의 집합 외에도, 그 프레임워크는 부수적인 지각 컴포넌트와 센서들을 통합하기 위한 플러저블 메커니즘들을 구현한다.



(그림 2) 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 미들웨어 인프라구조

그 프레임워크는 다음과 같은 에이전트 종류들로

구성된다.

코어 에이전트: 코어 에이전트는 서비스와 스마트 룸에 독립적이다. 그것들은 그 시스템의 분산 엔티티를 위해 통신 메커니즘을 제공한다. 더욱이, 코어 에이전트들은 센싱 인프라구조의 제어를 책임진다.

기본 서비스 에이전트: 그러한 에이전트들은 기본 서비스들의 서비스 로직을 포함한다. 기본 서비스들은 복합 상황을 추적하기 위한 기능뿐만 아니라 센서와 작동장치의 제어를 포함한다.

유비쿼터스 서비스 에이전트: 유비쿼터스 서비스 에이전트들은 다양한 상황 인식 서비스의 눈에 띄지 않는 서비스 로직을 구현한다.

3. 위치 기반 서비스 프레임워크

이 논문에서 소개하는 프레임워크의 목적은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 다수의 위치 인식 서비스를 위한 일반적인 인프라구조를 제공하는 것이다.

3.1 시나리오 예

위치 기반 서비스 프레임워크의 목적을 간략히 설명하기 위하여 이 프레임워크를 위한 2가지 일반적인 시나리오를 제시한다. 첫 번째 시나리오는 사람에게 적용되는 서비스 보다는 환경에 포함되는 서비스이고, 두 번째 시나리오는 환경에 포함되는 서비스 보다는 사용자에게 적용되는 서비스이다. 이 프레임워크는 통합된 방법으로 두 시나리오 모두를 지원할 수 있다.

첫 번째는 개인화된 서비스를 휴대 컴퓨터 없이 사용자에게 제공한다. 어떤 사용자가 어떤 생소한 빌딩에 들어갈 때, 그 사용자는 길을 잃을 수도 있고 또는 그곳에 있는 어떤 카페를 찾을 수도 있다. 그 프레임워크는 어떤 위치의 개인적인 형식으로 그를 도울 수 있는 개인 에이전트를 제공한다. 그러한 에이전트는 컴퓨터들 간에 이동할 수 있고 거리에 있는 공용 단말기 또는 카페 또는 레스토랑의 전면에 있는 디스플레이에서 실행될 수 있다. 사용자 이동에 따라 에이전트들은 그 사용자의 이동을 따라간다. 그 사용자가 어떤 카페의 디스플레이 전면에 멈추었을 때, 그

에이전트는 그 카페 프런트의 컴퓨터로 이동하고 그 컴퓨터의 스크린에 그가 좋아하는 커피 목록을 디스플레이 한다.

두 번째는 사용자가 PDA를 가지고 있다고 가정한다. 어떤 방에 많은 전등이 있다고 가정한다. 그 사용자가 근처의 전등만을 켜기를 원할 때, 그 사용자는 벽에 설치된 중앙 제어 패널이 전등을 제어하는 스위치라는 것을 알 수 있다. 이 프레임워크는 PDA가 만능 리모트 제어기로 사용 가능하게 한다. 어떤 사용자가 그 전등 가까이 갈 때, 그 프레임워크는 PDA 스크린에 전등에 대한 GUI를 디스플레이 한다. 그 인터페이스는 그 제어 패널에서 실행중인 고정 에이전트를 통해 전등을 켜고 끌 수 있다. 그 사용자가 그 방을 떠날 때, PDA로부터 그 인터페이스는 자동으로 닫힌다.

3.2 위치 센싱 시스템

이 프레임워크는 공간 지역이 겨우 제곱 피트 이내로 결정될 수 있는, 하나의 방 또는 빌딩의 하나 이상의 부분으로 구별하는 위치 인식 시스템을 제공한다. 기존의 위치 기반 서비스들은 GPS와 같이 추적 또는 위치 기술의 특별한 종류에 일반적으로 맞추어져 있었다. 이 프레임워크는 객체들을 찾기 위한 다른 방법으로 RFID 기술을 사용한다. RFID 시스템은 태그라 부르는 작은 RF 송신기의 존재를 탐지하는 RFID 리더로 구성된다. 무선 기술의 발전으로 수동적인 RFID 태그들이 몇 미터 이상에서도 스캔될 수 있게 되었다. 이 프레임워크는 사람, 컴퓨팅 장치, 장소를 포함하는 물리적 엔티티에 RFID 태그가 설치된다고 가정한다. 따라서 그것들을 자동적으로 찾을 수 있을 것이다.

3.3 동적으로 배치 가능한 서비스들

적절한 서비스는 서비스가 사용자의 위치와 그들의 연관된 상황에 따라 요구되고 장치의 위치와 기능이 서비스의 요구사항을 만족시킬 수 있다는 점에서 적절한 컴퓨팅 장치에서 작동해야 한다. 그러나 대부분 유비쿼터스 컴퓨팅 장치들은 제한된 자원을 가진다. 그 결과, 장치가 요구되는 서비스를 위한 적합한 위치

에 있을지라도 소프트웨어 또는 기능의 부족 때문에 그 장치가 비가용일 수 있다. 위치 인식 서비스를 구축하고 관리하기 위하여 다양한 종류의 인프라구조가 사용되어진다. 그러나 그러한 인프라구조는 사용자 네이게이션과 같은 특별한 응용에 거의 맞추어져 있다. 그러한 제한을 해결하기 위하여, 이 프레임워크는 모바일 에이전트 기술을 사용한다. 모바일 에이전트 기술은 유비쿼터스 컴퓨팅에 대해 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

- 각 모바일 에이전트는 컴퓨터에서 컴퓨터로 이동할 수 있다. 어떤 모바일 에이전트가 다른 컴퓨터로 이동했을 때, 그 에이전트의 코드와 상태는 목적지로 전송되어진다. 각 에이전트는 그 에이전트에 서비스를 제공하기 위하여 그 장치가 요구될 때만 그 장치에 존재한다.
- 각 모바일 에이전트는 프로그램 가능한 엔티티이므로, 프레임워크는 사용자 인터페이스와 프로그램 로직을 포함하는 특정한 응용 서비스가 모바일 에이전트 내에서 구현될 수 있다. 그것은 자신으로부터 특정한 응용 서비스들을 분리한다. 그러므로 프레임워크는 다양한 위치 인식 서비스들을 위한 일반적인 인프라구조가 될 수 있다. 그것은 그 장치의 보안 메커니즘이 허용하는 한 그 장치에 속하는 다양한 기기들을 역시 직접 액세스할 수 있다.

그 서비스들이 엔티티와 장소의 위치에 있거나 또는 가까이 있는 고정 컴퓨팅 장치와 모바일 컴퓨팅 장치에 동적으로 설치될 수 있다는 점에서 엔티티와 장소를 지원한다. 그러므로 서비스들은 사람과 위치에 의존되게 맞춤형으로 쉽게 제작될 수 있다.

3.4 구조

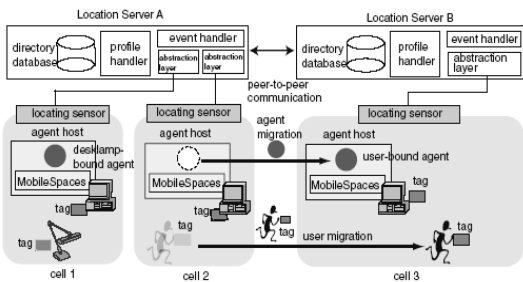
그 프레임워크는 3 부분: LISs라 부르는 위치 정보 서버들, 모바일 에이전트들, 에이전트 호스트들로 구성된다. 위치 정보 서버는 하부 RFID 위치 센싱 시스템과 모바일 에이전트간의 간접적 계층을 제공한다. 각 LIS는 하나 이상의 RFID 리더를 관리하고 에이전트에게 그 리더가 커버하는 특정 공간에 존재하는 RFID 태그의 식별자로 최근 정보를 제공한다. 모바일

에이전트는 모바일 에이전트들의 모임으로 물리적 엔티티들과 장소들에 부착된 특정 응용 서비스들을 제공한다. 에이전트 호스트는 모바일 에이전트 기반 응용을 실행하고 RFID 리더는 그 에이전트가 범위 내의 물리적 엔티티와 장소의 이동을 탐지하였을 때 특정 이벤트를 실행되는 에이전트로 보낸다.

LIS가 이동하는 태그를 탐지했을 때, 그것은 그것에 부착된 모바일 에이전트에게 네트워크 주소와 그것의 위치 근처에 있는 후보 호스트의 기능을 공지한다. 그러한 각 에이전트는 LIS에 의해 추천된 후보 에이전트 호스트들로부터 하나를 선택하고 그 선택된 호스트로 이동한다.

4. 프레임워크 설계

이 장에서는 유비쿼터스 환경에서 위치 기반 서비스를 위하여 설계된 프레임워크를 소개한다. 그림 3은 그 프레임워크의 기본 구조를 개괄적으로 보여준다.



(그림 3) 프레임워크 구조

4.1 위치 정보 서버

LISs(Location Information Servers)는 위치 센싱 시스템 관리와 에이전트가 서비스를 제공할 수 있는 장치 추천에 책임이 있다. 그것들은 다음 기능들을 갖는 고정 컴퓨터 또는 모바일 컴퓨터에서 실행될 수 있다.

(1) RFID 기반 위치 모델

이 프레임워크는 RFID 리더들의 센싱 범위를 명시하기 위하여 지리적 모델 대신에 기호명으로 객체들의 위치를 나타낸다. 각 LIS는 커버리지 지역 내의 태

그의 존재를 탐지하고 태그의 식별자로 최근 정보를 관리하는 하나 이상의 RFID 리더를 관리한다. 각 RFID 리더의 커버리지를 셀(cell)이라 부른다.

(2) 위치 관리

각 LIS는 그것의 셀 내의 태그들로 한정된 모바일 에이전트들을 발견하는데 책임이 있다. 각각은 에이전트 호스트들에 대한 정보와 태그된 엔티티 또는 장소에 부착된 모바일 에이전트에 대한 정보를 저장하는 데이터베이스를 관리한다. 어떤 LIS가 어떤 셀에서 새로운 태그를 탐지했을 때, 그 LIS는 새로운 태그의 ID와 자신의 네트워크 주소를 포함하는 질의를 그것의 현재 서브네트워크내의 모든 에이전트 호스트들에게 멀티캐스트 하고, 에이전트 호스트들로부터 응답을 기다린다. 여기서 그 태그는 어떤 에이전트 호스트에 부착될 수 있거나 사람, 장소 또는 물체에 부착될 수 있는 2가지 가능 상황이 있다.

첫 번째, 새롭게 도착한 에이전트 호스트가 그것의 네트워크 주소와 장치 프로파일을 그 LIS로 전송할 것이다. 그 프로파일은 그 에이전트 호스트의 기능을 기술한다. 응답 메시지를 수신한 후, 그 LIS는 그 프로파일을 그것의 데이터베이스에 저장하고 그 셀 내의 모든 에이전트 호스트들에게 그 프로파일을 전송한다.

두 번째, 그 태그에 묶인 에이전트를 갖는 에이전트 호스트는 그것의 네트워크 주소와 수용 가능한 에이전트의 요구사항을 LIS로 전송할 것이다. 각 에이전트의 요구사항은 그 에이전트가 방문할 수 있고 그것의 서비스를 수행하는 에이전트 호스트의 성능을 명시한다.

LIS는 에이전트들의 요구사항을 그것의 데이터베이스에 저장하고, 그 에이전트는 적절한 에이전트 호스트로 이동한다. 그림 4는 LIS가 새로운 태그의 존재를 탐지했을 때 어떤 에이전트를 어떤 적절한 호스트로 이동하는 과정을 보여준다.

(3) 에이전트의 위치 의존 배치

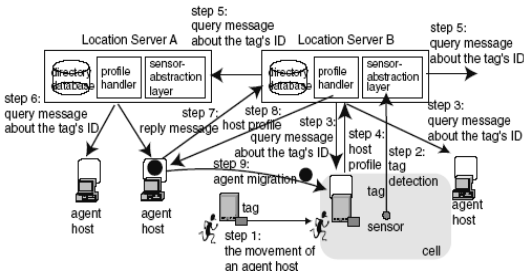
이 프레임워크는 에이전트들이 적절한 에이전트 호스트들에 어떻게 배치되는지를 설명한다. 어떤 LIS가 어떤 셀로 어떤 사람 또는 어떤 사물에 부착되어 있

는 태그의 이동을 탐지했을 때, 그것은 그 태그의 현재 셀에 있는 에이전트 호스트를 찾기 위해 데이터베이스를 검색한다. 그것은 그것들의 기능에 따라 그 셀 내에서 에이전트 호스트들의 집합으로부터 후보 목적지들을 선택한다.

- ② 그 호스트에서 실행되는 에이전트들 중의 하나가 그 태그에 묶여 있다면, 그것은 그 에이전트의 네트워크 주소와 요구사항을 반환한다.
- ③ 상기 경우에 적용되지 않는다면, 그것은 그 메시지를 무시한다.

5. 물리적 세계와 논리적 세계의 결합

설계된 프레임워크는 모바일 컴퓨팅 자원과 고정 컴퓨팅 자원 또는 모바일 위치 센싱 시스템과 고정 위치 센싱 시스템을 구별하지 않아야 한다. 그러므로 그것은 사람 또는 장소 또는 객체와 같은 물리적 엔티티와 하나 이상의 모바일 에이전트 사이의 4가지 종류의 결합을 지원할 수 있다. 그림 5는 엔티티들과 에이전트 호스트들이 RFID 태그로 부착되었을 때의 4가지 결합을 보여준다.



(그림 4) 에이전트 발견과 배치

4.2 모바일 에이전트 기반 서비스 제공자

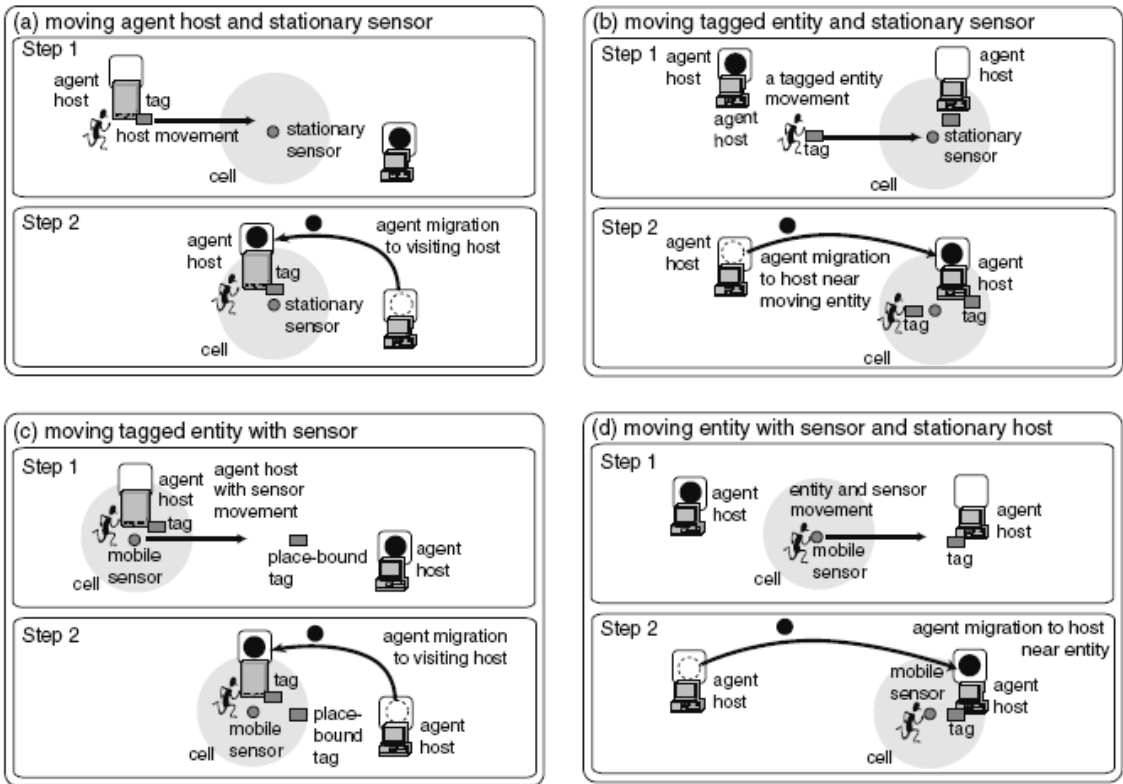
그 프레임워크는 특정 응용 서비스가 모바일 에이전트로 캡슐화 되므로 그것은 모든 응용에 독립적이고 다수의 서비스들을 지원할 수 있다. 각 모바일 에이전트는 다른 에이전트 그리고 외부 시스템과 통신할 수 있는 자체완결형 프로그램이다. 어떤 사용자에게 부착된 에이전트는 그 사용자의 개인 정보를 항상 내부적으로 관리하고 그것의 모든 내부 정보를 다른 호스트들로 가지고 간다. 어떤 모바일 에이전트는 사용자와 상호작용을 위하여 하나 이상의 GUI를 가질 수도 있다.

4.3 호스트 에이전트

각 에이전트 호스트는 태그를 갖추어야 한다. 그것은 2가지 형태의 기능, 즉 그것의 성능을 광고하기 위한 것과 모바일 에이전트를 실행하고 이동하기 위한 것을 갖는다. 어떤 호스트가 어떤 LIS로부터 새로 도착한 태그의 식별자를 갖는 질의 메시지를 받았을 때, 그것은 다음 3가지 응답 중 하나로 응답한다.

- ① 그 메시지 내의 식별자가 그것이 부착된 태그의 식별자와 일치한다면, 그것은 그것의 기능에 대한 프로파일 정보를 그 LIS로 반환한다.

- 그림 5a는 이동하는 엔티티가 RFID-태그된 에이전트 호스트를 운반하고 공간은 장소로 제한된 RFID 태그와 RFID 리더를 포함한다는 것을 보여준다. 그 리더가 그 에이전트 호스트로 제한된 RFID 태그의 존재를 탐지했을 때, 그 LIS는 그 장소의 위치 의존 서비스를 제공하기 위하여 그 태그된 장소에 부착된 에이전트를 방문한 에이전트 호스트로 이동을 지시한다.
- 그림 5b는 어떤 RFID-태그된 에이전트 호스트와 어떤 RFID 리더가 할당되었는 것을 보여준다. 어떤 RFID-태그된 이동하는 엔티티가 그 리더의 커버리지 지역에 들어갔을 때, 그 LIS는 그 엔티티에 그 엔티티 의존 서비스를 제공하기 위하여 그 엔티티에 부착된 에이전트들을 동일한 커버리지 지역 내의 에이전트 호스트로 이동을 지시한다.
- 그림 5c는 어떤 이동하는 엔티티가 리더와 에이전트 호스트를 운반하고 공간이 장소로 제한된 RFID 태그를 포함하는 것을 보여준다. 그 엔티티가 이동하고 그 리더가 그것의 커버리지 지역 내에서 그 태그의 존재를 탐지했을 때, 그 LIS는 그 장소의 위치 의존 서비스를 제공하기 위하여 그 태그된 장소에 부착된 에이전트들을 방



(그림 5) 물리적 엔티티와 논리적 엔티티간의 결합

문한 에이전트 호스트로 이동을 지시한다.

- 그림 5d는 어떤 엔티티가 RFID 리더를 운반하고 어떤 공간이 장소로 제한된 RFID 태그와 RFID-태그된 에이전트 호스트를 포함하는 것을 보여준다. 그 엔티티가 이동하고 그 리더가 그것의 커버리지 지역 내에서 에이전트 호스트 태그의 존재를 탐지했을 때, 그 LIS는 그 엔티티에 의존하는 서비스를 제공하기 위하여 이동하는 엔티티에 부착된 에이전트들을 동일한 커버리지 지역 내의 에이전트 호스트로 이동을 지시한다.

상기 결합들은 허부 위치 시스템에 독립적이라는 것에 유의한다. 따라서 그것들은 GPS, 로컬 무선 네트워크, 셀룰러 네트워크와 같은 위치 정보의 다양한 소스에서 가용이다.

6. 응용

이 장에서 설계된 프레임워크를 통하여 개발될 수 있는 일반적인 위치 기반 서비스와 개인화 서비스를 보여준다.

(1) 모바일 개인 지원

첫 번째 응용은 사용자를 따라 다니고 그 내부에 사용자에게 대한 프로파일 정보를 관리하는 사용자 보조수단 에이전트를 제공하는 것이다. 따라서 그 에이전트가 어떤 위치로부터 그 사용자의 개인화된 형식으로 그 사용자를 항상 도울 수 있다. 태그된 사용자가 그 리더의 커버리지 지역의 내부로 들어 갈 때, 그 프레임워크는 그 사용자의 보조수단 에이전트를 그 사용자의 현재 위치에 근접한 에이전트 호스트로 이동시킨다. 그 호스트에 도착한 후, 그 에이전트는 그

레스토랑으로부터 메뉴를 얻기 위해 그 레스토랑에 의해 제공되는 데이터베이스를 액세스한다. 그 에이전트 내부에 저장된 좋아하는 음식과 최근 이력과 같은 그 사용자의 프로파일 정보에 따라 메뉴로부터 적합한 후보 음식을 선택한다. 그리고 그 사용자의 개인화된 형식으로 그것의 현재 에이전트 호스트의 스크린에 선택된 음식들의 목록만을 디스플레이 한다.

(2) 사용자 네비게이션 시스템

두 번째 응용은 어떤 빌딩의 방문객을 도우는 사용자 네비게이션 시스템이다. 그 시스템에서 RF-태그들이 천장, 바닥, 벽 등과 같은 빌딩 내부의 다수의 장소에 분산되어진다. 이동하는 RF-태그 리더의 어떤 셀에 의해 어떤 태그된 위치를 찾았을 때, 그 방문자의 테블릿 PC에서 실행되는 LIS는 그 태그의 존재를 탐지한다. 그 LIS는 그 태그에 묶인 장소로 제한된 에이전트를 탐지한다. 그 호스트에서 그 에이전트의 위치 의존 서비스들을 제공하기 위하여 그 에이전트를 그것의 에이전트 호스트로 이동을 지시한다. 그 시스템은 어떤 장소에 묶인 하나 이상의 에이전트가 테블릿 PC로 이동할 수 있다. 그 에이전트들은 그것들의 홈 컴퓨터로 반환되고, 그리고 다른 장소에 묶인 다른 에이전트들은 그 테블릿 PC로 이동할 수도 있다.

7. 결론

본 논문에서 모바일 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 위치 인식 응용의 개발과 관리를 위한 프레임워크 설계 기술을 소개하였다. 그 프레임워크는 사람, 장소, 사물을 지원하기 위하여 그것들에게 모바일 에이전트를 제공한다. 위치 추적 시스템을 사용하여, 그 프레임워크는 모바일 에이전트들을 그 에이전트들이 부착된 사람, 장소, 사물의 위치에 근접한 고정 또는 모바일 컴퓨터로 이동할 수 있다. 그 프레임워크는 분산형이고 어떤 고급 응용 또는 위치 시스템에 독립된 일반적인 플랫폼이고, 그리고 통합된 방식으로 고정 컴퓨터와 모바일 컴퓨터를 지원한다.

향후 연구 과제로는 Java를 사용하여 이 논문에서 소개한 위치 기반 유비쿼터스 서비스를 위한 프레임

워크를 구현하는 것이다.

참고 문헌

- [1] M. Weiser, "The computer for the 21st century," *Scientific American*, pp. 94 - 104, 1991.
- [2] B. D. Lange, M. Oshima, " Programming and deploying java mobile agents with aglets," Addison-Wesley, MA, 1998.
- [3] T. Kindberg et al., "People, places, things: web presence for the real world," Technical Report HPL-2000-16, Internet and mobile systems laboratory, HP Laboratories, 2000.
- [4] A. Harter, A. Hopper, P. Steggeles, A. Ward, P. Webster, "The anatomy of a context-aware application," *Proceedings of the Conference on Mobile Computing and Networking (MOBICOM'99)*, pp. 59 - 68, ACM Press, New York, 1999.
- [5] D. Lopez de Ipina, S. Lo, "LocALE: a location-aware lifecycle environment for ubiquitous computing," *Proceedings of the Conference on Information Networking (ICOIN-15)*, IEEE Computer Society, 2001.
- [6] B. L. Brumitt, B. Meyers, J. Krumm, A. Kern, S. Shafer, "EasyLiving: technologies for intelligent environments," *Proceedings of the International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing*, pp. 12 - 27, 2000.
- [7] J. Soldatos et al., "Agent based middleware infrastructure for autonomous context-aware ubiquitous computing services," *Computer Communications*, Vol. 30, Issue 3, pp. 577-591, 2007.

● 저 자 소 개 ●



김 철 화

1986년 대구가톨릭대학교 통계학과(이학사)
1988년 대구가톨릭대학교 대학원 수학과(이학석사)
2009년~현재 대구가톨릭대학교 대학원 컴퓨터정보통신공학과 박사과정
관심분야 : 모바일 멀티미디어, 지능 스마트 응용, 차량 네트워크 등
E-mail : chkim@cu.ac.kr



배 인 한

1984년 경남대학교 전자계산학과(공학사)
1986년 중앙대학교 대학원 전자계산학과(이학석사)
1990년 중앙대학교 대학원 전자계산학과(공학박사)
1996년~1997년 Department of Computer Science and Engineering, The Ohio State University(Post-Doc)
2002년~2003년 Department of Computer Science, Old Dominion University (Visiting Professor)
2009년 7월~현재 Department of Computer Science, Old Dominion University (Visiting Professor)
1989년~현재 대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수
관심분야 : 모바일 멀티미디어, 지능 스마트 응용, 차량 네트워크 등