

분산객체그룹프레임워크 기반 모바일 협업 환경 및 적용에 관한 연구

김 동 석^{*} · 정 창 원^{**} · 주 수 중^{***}

요 약

본 논문에서는 모바일 디바이스들 간에 협업을 제공할 수 있는 프레임워크를 제시하고, 그를 기반으로 헬스케어 응용 서비스를 구현하였다. 제안한 프레임워크는 3가지의 구성요소인 센서와 모바일 디바이스 그룹, 홈 서버의 상호작용을 위한 인터페이스를 정의하고, 고정형과 이동형 디바이스들(PDAs)을 이용한 협업 환경을 제시한다. 이동형 디바이스들 간의 정보의 교환은 Push와 Pull 방식을 사용하였으며, 다수의 센서로부터 수집된 정보는 모바일 디바이스들과 홈 서버에 의해 공유 또는 교환한다. 우리의 협업 프레임워크는 이전 연구에서 개발된 분산객체그룹프레임워크(DOGF)에서 구현된 객체그룹관리, 정보저장, 접근제어에 따른 허가과 승인기능들을 응용 인터페이스를 통해 제공받게 된다. 헬스케어 서비스의 중요한 부분인 보안을 지원하기 위해 보안정보를 구분하였고, 정보의 이용 권한을 DOGF의 보안 객체를 통하여 인증할 수 있는 절차를 제시하였다. 또한, 사용자의 프로필 정보를 제공함으로써 사용자에 따른 서비스 객체에 대한 권한 검사를 하였다. 각 모바일 디바이스와 홈 서버에 구현된 컴포넌트는 TMO 스킴을 적용하였으며, 이들 분산된 컴포넌트들 간의 통신을 지원하기 위해 분산 실시간 미들웨어인 TMOSM을 사용하였다. 끝으로 협업 프레임워크 상에서 제시한 헬스케어 응용 시나리오의 수행성을 GUI를 통해 보였다.

키워드 : 모바일 디바이스, 모바일 협업 환경, 분산객체그룹프레임워크, 헬스케어 응용서비스

A Study of Mobile Collaboration Environment based on Distributed Object Group Framework and Its application

Dong-Seok Kim[†] · Chang-Won Jeong^{**} · Su-Chong Joo^{***}

ABSTRACT

In this paper, we suggested a mobile collaboration framework for supporting mobile services among mobile devices, and designed and implemented on this environment. The suggested framework has three elements; groups of sensors and mobile devices(Fixed and Moving-typed PDAs) and a home server. We designed interfaces for interactions with each other in collaboration environment with three elements described above. The information collected by sensors can be share and exchanged by mobile devices or a home server in accordance with Push and Pull methods. This framework is based on the distributed object group framework(DOGF) we implemented before. Therefore the DOGF provides functions of object group management, storing information and security services to our mobile collaboration framework via application interfaces defined. The information collected by sensors is arranged according to user's security demands. And user profile information is used for checking authority of each service object. Each component for executing functions of mobile devices and a home server is implemented by TMO scheme. And we used the TMOSM for interactions between distributed components. Finally, we showed via GUI the executability of a given healthcare application scenario on our mobile collaboration framework.

Key Words : Mobile Devices, Mobile Collaboration Environment, Distributed Object Group Framework, Healthcare Application Service

1. 서 론

최근의 컴퓨터 분야에서의 주목할 만한 변화는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 등장으로 인한 모바일 디바이스와 센서들

이용한 정보획득이라고 할 수 있다. 이는 데스크톱 컴퓨터의 기능을 팜 사이즈 장치로 대체가 가능한 시점으로, 언제 어디서나 정보를 획득할 수 있는 환경이 조성됨을 의미한다.

모바일 협업환경 프레임워크는 모바일 장치를 이용하여 협업 서비스를 제공할 수 있는 프레임워크로 정의된다[1]. 이미 많은 연구에서 헬스케어 서비스를 제공할 환경은 저비용의 고효능 서비스와 사용자의 편리한 사용성 등의 기술이 요구되고 있다. 이를 위해 상대적으로 비용이 적으며 장치

※ 이 논문은 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(헬스케어기술개발사업단)

† 준 회원 : 원광대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사과정

** 준 회원 : 원광대학교 전기전자 및 정보공학부 Post-Doc

*** 정 회원 : 원광대학교 전기전자 및 정보공학부 교수

논문접수 : 2006년 8월 3일, 심사완료 : 2006년 9월 20일

효율성이나 공간적 제약 면에서 유리한 모바일 디바이스를 이용하기 위해 휴대전화나 PDA에 기능을 부여하여 수행할 수 있는 다양한 서비스들을 개발하려는 노력이 시도되고 있다. 그러나 아직까지는 실질적으로 리소스나 플랫폼의 다양성 등에 있어서 많은 제약사항이 존재한다[2-5]. 또한, 헬스케어 응용을 위한 서비스 객체들의 효율적인 관리와 환자의 개인정보에 대한 프라이버시 문제가 고려되어야 한다.

따라서, 본 논문에서는 모바일 디바이스를 이용한 모바일 협업 프레임워크를 제시한다. 본 프레임워크는 헬스케어 서비스를 위한 응용 목적에 따라 분산객체그룹 프레임워크(Distributed Object Group Framework : DOGF)의 컴포넌트를 사용한다. DOGF는 객체그룹관리지원 컴포넌트와 실시간 서비스지원 컴포넌트로 크게 나누어진다. 본 프레임워크는 DOGF의 컴포넌트를 이용하여 그룹관리, 보안, 정보의 저장을 수행하며, 이를 위해 객체그룹관리지원 컴포넌트와 상황제공객체를 이용한다. 그리고 본 프레임워크는 실시간 서비스 지원 컴포넌트를 사용하는 대신 TMO 스킴과 TMOSM을 사용하였다. TMO 객체는 적시성 서비스의 보장뿐만 아니라, 실시간 시스템이 가지는 시간적 행동이나 메시지에 의한 기능적 행동에 대한 추상화를 지원한다.

또한 통신 인프라 측면에서는 모바일 협업환경의 센서 또는 모바일 디바이스간의 상호작용을 고려하여 블루투스 기술을 이용하였다. 블루투스는 피코넷과 스캐터넷을 구성하여 센서 또는 모바일 디바이스들의 Ad-hoc 네트워크를 쉽게 구성할 수 있다. 이러한 환경에서 모바일 협업환경은 이동형 모바일 장치를 이용하는 A타입과 고정형 모바일 장치를 이용하는 B타입으로 정의하였다. 또한 모바일 협업환경을 적용하기 위한 시나리오를 선정하고, 그에 따른 응용을 모바일 장치를 이용하여 구현하였다. 특히, 응용에 따른 모바일 디바이스가 수집하는 정보 보안 측면과 서비스 수행 객체에 접근권한을 제어하는 보안측면을 DOGF의 보안객체를 이용하여 설계 및 구현하였다.

헬스케어 응용 서비스를 위한 시나리오에 사용된 모바일 장치는 PDA를 이용하였고, 이동형 PDA는 간호사의 업무를 위한 기능으로, 고정형 PDA는 환자와 병실에 대한 환경정보를 수집하기 위한 기능으로 구분하였다. 사용된 센서는 환경정보인 온도/조도의 측정이 가능한 MOTE-KIT과 위치정보를 위해 CRICKET을 이용하였다. 건강정보 센서는 가상의 정보를 제공하는 가상의 장치를 구성하여 구현하고, 이에 는 맥박, 혈당, 혈압이 있다. 그리고 이에 대한 정보를 수집하기 위해 외부에 홈 서버가 존재하며, 정의한 모바일 협업 환경에 따라 A타입과 B타입으로 구분한 모니터링 GUI를 통해 수행 결과를 보였다.

본 논문 구성은 다음과 같다. 2장에서는 모바일 환경을 구성하기 이전에 기반이 되는 프레임워크인 DOGF와 분산 응용을 구성하는 실시간 객체인 TMO 스킴, 그리고 모바일 환경을 위한 통신 기술을 설명한다. 3장에서는 환경 구성에 따른 모듈을 설명하고, 두 가지의 환경 타입으로 나누어 설명하였다. 4장은 헬스케어 응용 시나리오와 그에 따른 응용

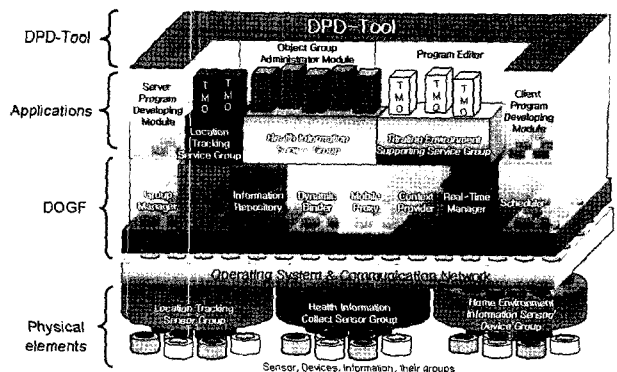
의 구현에 대해 기술하고, 5장에서는 결론을 정리한다.

2. 배경 연구

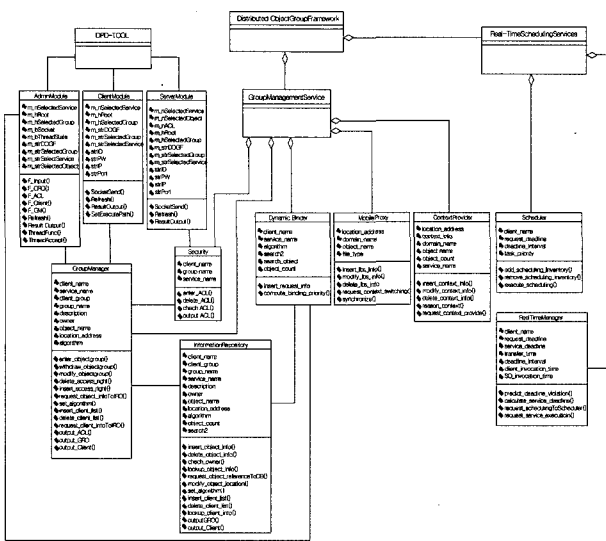
2.1 분산객체그룹 프레임워크

분산객체그룹 프레임워크(Distributed Object Group Framework : DOGF)는 분산 응용 서비스를 수행하는 객체들의 그룹 관리 및 단일 시스템 환경의 논리적인 체계를 만들기 위하여 물리적으로 분산된 객체들 간 복잡한 인터페이스에 분산 투명성을 제공한다[6]. 본 프레임워크는 크게 객체그룹관리지원 컴포넌트와 이동성 및 상황정보 서비스 지원 컴포넌트 그리고 실시간 서비스지원 컴포넌트로 개발되었다. DOGF는 분산지원 COTS(Commercial- Off-The-Shelf) 미들웨어와 분산응용의 중간층에 위치한다. 프레임워크의 상단에 위치하는 분산응용은 응용서비스의 특성에 따라 물리계층의 구성요소인 각종센서, 장비 또는 정보시스템의 그룹과 연계된다.

본 프레임워크의 기능과 상호작용 과정을 살펴보면, 그룹관리자객체는 객체그룹 내의 분산객체들의 전반적인 관리를 책임지며, 분산객체들과 클라이언트 간의 바인딩을 지원하기 위한 인터페이스 역할을 수행한다. 클라이언트는 그룹관리자객체를 통하여 분산응용을 지원하는 객체들을 요청하게 된다. 이때, 보안객체는 클라이언트 객체가 요청한 서버객체에 대해 보안정책을 적용하여 접근권한을 검사한다. 접근권한 검사는 접근제어 리스트(access control list : ACL)를 참조하여 이루어지며, 접근제어 리스트는 허가받은 클라이언트에 대한 정보와 서비스 객체 또는 객체그룹에 대한 접근권한 정보를 갖는다. 그룹관리자객체는 클라이언트 객체가 서비스 요청 시 제공한 클라이언트명과 서비스명을 보안객체에게 전달하고, 보안객체는 접근제어 리스트를 검색하여 클라이언트 객체의 서버객체 접근을 인증한다. 그룹관리자객체로부터 새로운 서버객체의 그룹 소속이나 탈퇴 요청을 받으면 접근제어 리스트를 갱신한다. 다음으로 그룹관리자객체는 정보저장소객체에게 서비스를 수행할 서버객체의 레퍼런스를 요청한다. 정보저장소객체는 객체들의 속성정보를 저장한 객체리스트(object list)를 포함한다. 서버객체가 비중복으로 등록되었을 경우 정보저장소객체는 그룹관리자객



(그림 1) DOGF 구조



(그림 2) DOGF의 구성객체와 메소드

체에 해당 서버객체의 레퍼런스를 반환한다. 동적바인더객체는 정보저장소객체에 존재하는 중복객체들에 대한 각각의 바인딩 우선순위 리스트(binding priority list)를 유지한다. 정보저장소객체로부터 서비스 요청을 받은 중복 서버객체 중 적정 서버객체를 선정 전략에 따라 결정한 후, 그룹관리자객체에 결정된 객체의 레퍼런스를 반환한다. 중복객체들로부터 적절한 하나의 객체를 선정하기 위해, 동적바인더객체에서는 분산응용의 서비스 특성을 고려하여 다양한 서버객체 바인딩 알고리즘들 중 하나를 적용시킬 수 있다. 모바일 프록시객체는 이동성을 지원하기 위해 클라이언트에게 적합한 상황정보를 제공하기 위해 컨텍스트 제공자에 의해 생성된 콘텐츠를 클라이언트의 위치 이동에 따라 끊임없는 서비스를 제공한다. 컨텍스트 제공자는 다양한 콘텐츠 정보를 관리하며, 클라이언트의 위치, 시간, 공간적인 상황과 매칭 하여 클라이언트의 장치에 따라 가장 적합한 콘텐츠를 추출하여 제공한다. 실시간관리자객체는 클라이언트로부터 마감시간 정보를 전달 받아 시간제약조건을 적용하여 서비스 마감시간을 계산 후 스케줄러객체에 실시간 스케줄링을 요청한다. 스케줄러객체는 서버객체가 수행해야 할 요청 작업들에 대한 작업 우선순위 리스트(task priority list)를 가지며, 클라이언트 객체 정보와 마감시간 정보를 이용하여 요청작업들을 실시간 스케줄링 한다. 동적바인더객체와 같이 스케줄러객체에도 응용의 특성에 따라 다양한 실시간 알고리즘들을 적용시킬 수 있다[7]. (그림 2)에서 DOGF에서 구성하는 각 모듈들에 대한 클래스와 각 객체간의 관계를 보여주고 있다.

위 DOGF기반의 모바일 협업 프레임워크는 (그림 2)에서 보이는 구성 객체들 중에 모바일 협업에 필요한 구성요소로 재구성하였다. 이에 대한 구조와 구성요소간의 상호작용에 대한 세부적인 내용은 3장에서 기술한다.

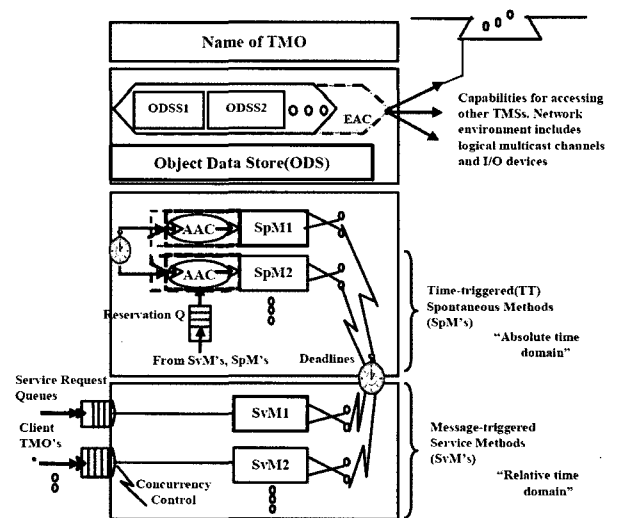
2.2 TMO 스킴과 객체

TMO(Time-triggered Message-triggered Object) 스킴에

의해 구현된 객체를 TMO 객체라 한다. TMO 스킴은 기존 객체 모델에 대한 개념을 확장한 것으로, 적시성 서비스 기능(Timely Service Capabilities)의 설정정보장뿐만 아니라, 실시간 시스템이 가지는 시간적인 행동, 메시지에 의한 기능적인 행동에 대한 추상화 등을 지원한다. TMO 객체는 하나의 분산 컴포넌트로서 클라이언트의 서비스 요청에 의해 동작되는 메소드인 SvM(Service Method)과 함께 객체에 정의된 시간에 자발적으로 동작하는 새로운 메소드인 SpM(Spontaneous Method)을 추가적으로 갖는다[8]. TMO 객체의 기본 스킴은 다섯 부분으로 구성되며 (그림 3)과 같다.

- ▶ ODS(Object Data Store) : 어떤 TMO의 SpMs이나 SvMs에서 서로 공유하는 데이터를 저장하기 위한 공통 정보 저장소.
- ▶ EAC(Environment Access Capability) : 원격 객체 메소드, 통신채널, I/O 장치 인터페이스에 호출 경로를 제공하는 게이트 리스트.
- ▶ AAC(Autonomous Activation Condition) : SpM의 주기적인 동작을 위한 시간을 정의하며, 위 조건에 따라 능동적 동작이 가능.
- ▶ SpMs(Spontaneous Methods) : 어떤 TMO에서 해야 할 작업들은 메소드로 표현이 되는데, 이중 주기 설정하거나 시간에 관련된 메소드 그룹.
- ▶ SvMs(Service Methods) : 어떤 TMO의 메소드 중에서 다른 메소드로부터 온 서비스를 수행해 주기 위한 메소드 그룹으로 고유한 deadline를 갖는다.

ODS는 SpM와 SvM에 의해 접근될 수 있는 공통 정보 저장소로 SpM과 SvM이 동시에 접근할 수 없으며, SpM이 SvM보다 접근 우선권을 갖는다. 이 ODS는 세그먼트 단위로 공유되며, 이를 ODSS(Object Data Store Segment)라 한다. 그리고 이러한 데이터는 MVD(Maximum Validity Du-



(그림 3) TMO 객체의 기본 스킴

ration)이 지나면 무효한 데이터가 된다. EAC는 어떤 TMO의 SpMs이나 SvMs에서 다른 TMO에 있는 SvMs에 대한 호출이 있을 경우, 다른 TMO 객체에 접근하기 위해 네트워크 상의 통신 채널이나 I/O 장치의 인터페이스 호출을 책임진다. 채널을 할당받기 위해서는 호출하려는 SvMs의 이름과 이 SvMs가 속한 TMO 객체의 이름 등이 필요하다. EAC에 포함되는 정보는 메시지를 주고받기 위한 채널 ID와 데이터를 주고받기 위한 저장 장소 등이 있다. SpMs와 SvMs는 메소드들의 리스트로 TMO 객체는 여러 개의 SpM과 SvM을 가질 수 있다. SpM의 처음에 위치하는 AAC에 SpM의 동작 시간을 명세하여 기존 객체와 구별되는 실시간 객체로 구현한다[9]. 본 연구에서는 헬스케어 서비스를 위한 응용에 필요한 수백 객체들은 TMO 객체로 설계 및 구현하여 사용하였다.

2.3 모바일 통신 기술

Ad-hoc 네트워크는 고정된 유선망을 갖지 않고, 이동호스트(Mobile Host)들로 이루어진 통신망이다. 따라서 유선망 구축이 어렵거나, 망 구성 후 단기간 사용시에 적합하다. Ad-hoc 네트워크에서는 호스트의 이동에 제약이 없고, 유선망과 기지국(Base Station)이 필요 없으므로 빠른 망 구성과 저비용의 장점이 있다. 무선대역폭도 향상되어 생산 공장, 학교, 병원, 응급사항 등 매우 다양한 분야에 Ad-hoc 네트워크가 적용되고 있다. 특히 군사적 목적과 같은 긴박한 상황이나 지속적 망 연결이 필요 없는 환경에서 적용 가능하다[10]. Ad-hoc 네트워크에서 각각의 이동노드는 호스트 역할 뿐만 아니라 하나의 라우터 역할도 수행하게 되며, 다른 노드에 대해 다중 경로를 가질 수 있다. 또한 동적으로 경로를 설정할 수 있기 때문에 기반구조 없는 네트워킹이라고도 한다[11]. PC, 노트북, 프린터, 팩스, 모뎀 등 많은 전자기기는 서비스를 제공하거나 정보를 공유하기 위해 연결되고, PAN(Personal Area Network)내에 있다. PAN은 형태와 노드 수가 항상 고정되어 있지 않고 동적으로 변경되는데, 이러한 장치들이 무선으로 연결되어 있거나, 한 장치가 다른 장치의 존재와 기능들의 파악이 가능하다면 네트워크 연동에 관한 문제점을 피할 수 있다. 이를 위해 PANs, 블루투스, HomeRF, IrDA, IEEE802.11과 같은 많은 기술들이 제안되었으며 이런 표준들 중 Bluetooth는 가장 보편적인 방안이다. 블루투스는 가정 및 사무실에서 사용되는 모든 정보기기에 장착되는 것을 목표로 무선망(wireless piconet, ad hoc scatternet 등)을 구성하여 어떠한 유/무선망과도 연동할 수 있게 한다. 따라서 블루투스를 이용한 무선 네트워크가 완성되면 모든 정보기기간의 자유로운 데이터 교환이 이루어질 수 있다. 맥내 무선통신에 이용 가능한 2.4GHz ISM 주파수대를 사용하는 블루투스는 버전 1.0부터 1.2를 거쳐 현재 버전 2.0이 발표되었다. 버전 1.0에서는 10미터 내에서 최대 1Mbps 실효속도 723Kbps가 가능하며, 버전 2.0에서는 최대 100미터에서 10Mbps의 전송속도가 가능하다. 블루투스는 무선랜과는 달리 OSI 7계층을 모두 정의하고 있어 다

음의 프로토콜 등을 사용한다. 시리얼포트로 RFCOMM과 그 위에서 동작하는 PPP, 그 상위에 IP, TCP/UDP 등이 있고, 전화로써 응용을 위해 TCS BIN 프로토콜, 대용량의 파일 전송을 위하여 IrDA에서 사용하는 OBEX를 이용한다. 그리고 휴대폰의 무선인터넷 프로토콜인 WAP, WAE 등을 사용한다. 이러한 프로토콜의 사용을 관장하는 L2CAP(Logical Link Control and Adaption Protocol)이 동작한다[12, 13]. 본 논문에서 Ad-hoc 네트워크 구성과 이동형 모바일 장치의 사용을 위해 블루투스 기술을 사용하였다.

3. 모바일 협업을 위한 프레임워크

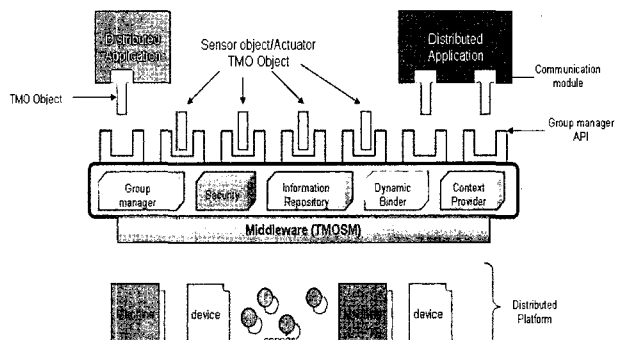
본 장에서는 우리가 제안한 모바일 협업을 위한 프레임워크의 구조를 살펴보고, 각 구성요소의 기능과 이들간의 상호작용에 대해 기술한다.

3.1 모바일 협업을 위한 프레임워크 구조

모바일 협업을 위한 프레임워크는 모바일 디바이스 및 센서들의 상호작용을 고려하여 영역별 그룹을 지정하기 위해 DOGF의 객체 그룹 관리 지원 컴포넌트를 이용하였다. 또한 이러한 환경에서 정보 수집과 정보 공유에 대한 적시성을 보장하기 위해 실시간 객체인 TMO 스킴과 분산 실시간 미들웨어인 TMOSM을 이용하여 협업을 위한 프레임워크를 정의하였다.

(그림 4)에서는 모바일 협업을 위한 프레임워크 구조를 나타내고 있다. 제안한 프레임워크는 분산 응용의 목적에 따라 물리적인 분산 플랫폼과 분산 객체간의 그룹화를 지원한다. 이를 위해 그룹 매니저 API를 이용하며, 분산 응용들은 하나 이상의 TMO 객체로 구성된다. 그리고 프레임워크에서 제공하는 서비스와 분산 응용과는 다양한 통신 모듈을 통해 상호작용할 수 있도록 하였다. 분산 응용간의 상호작용을 위한 미들웨어로는 TMOSM을 채택하였다. DOGF는 홈 서버에 위치하고, 객체그룹 관리 지원 컴포넌트인 그룹 관리자객체, 보안객체, 정보저장소객체, 동적바인더객체 그리고 상황제공객체는 다음과 같이 이용된다.

▶ 그룹관리자 객체 : 영역별 배치된 센서와 고정형 PDA

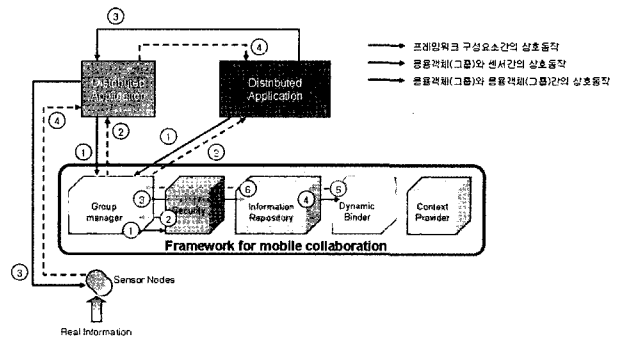


(그림 4) 모바일 협업 프레임워크 구조

- 를 하나의 그룹으로 인식하기 위해 사용된다. 이동형 PDA는 그룹화된 영역을 이동하면서 정보를 획득한다.
- ▶ 정보저장소 객체 : 프로필 정보와 각 고정형 또는 이동형 PDA로부터 수집된 정보를 저장하는데 사용된다.
 - ▶ 보안 객체 : 보안객체는 ACL을 가지며, 그에 따라 인증 요청시 ACL을 검색하여 인증요구를 만족시킨다. 보안 전략은 정보보안과 서비스 객체 수행을 위한 보안을 고려하였다. 먼저, 정보보안 측면은 모바일 협업 환경을 구성하는 물리적인 장치간의 교환 정보를 모바일 노드 간 교환할 정보(공개정보)와 교환하지 않아야 할 정보(보안정보)를 구분하였다. 공개정보와 보안정보는 구현할 응용에 따라 다르게 적용이 가능하다. 또한, 홈 서버로 정보를 전송하여 정보를 데이터베이스화 한다. 서비스 객체에 대한 보안 측면은 서비스를 수행하는 객체에 대한 보안으로 사용자가 필요한 서비스를 요청할 시 홈 서버의 보안 객체는 ACL을 검색함으로써 인증 과정을 거쳐 요청한 객체로 사용 권한을 부여하거나 박탈할 수 있도록 하였다.
 - ▶ 동적바인더 객체 : 정보저장소객체에 존재하는 중복 객체들에 대한 각각의 바인딩 우선순위 리스트를 유지하여 클라이언트의 요구사항에 가장 적합한 하나의 객체를 선정하여 레퍼런스를 반환한다.
 - ▶ 상황제공 객체 : 상황정보에 따르는 정보 추출을 위한 객체로 위치 인식 및 추적을 위한 기능을 포함한다.

3.2 프레임워크 구성요소간의 상호작용

모바일 협업 프레임워크의 전체 구조에서 각 구성요소별 상호작용은 분산 응용 객체와 센서간, 프레임워크 구성요소간 그리고 분산 응용객체간의 상호동작으로 구분된다. 분산 응용객체와 센서간의 상호동작은 센서노드들로부터 실시간 정보를 취득하기 위해 그룹관리객체에게 서비스 수행 객체에 대한 레퍼런스를 요청한다. 프레임워크의 구성요소간의 상호동작은 그룹관리객체를 통해 클라이언트의 요청을 받으며, 보안객체를 통해 접근권한 여부를 확인하고, 인증을 받은 클라이언트일 경우 정보 저장소를 통해 해당 서비스 수행 객체에 대한 레퍼런스를 반환 받는다. 만약 서비스 수행 객체가 중복되어 있을 경우에는 동적바인더객체를 통해 바인딩 우선순위 리스트에 의해 우선순위가 높은 서비스 수행 객체에 대한 레퍼런스를 반환 받는다. 반환 받은 레퍼런스를 통해 센서 노드가 수집한 실시간 정보를 획득한다. 분산 응용객체간의 상호동작 또한 프레임워크의 구성요소의 상호동작을 통해 얻어진 분산 응용객체의 레퍼런스를 통해 요청하고 서비스 결과를 받는다. 제안한 모바일 협업을 위한 프레임워크의 구성요소들은 홈 서버에 위치하며, 최초 클라이언트 요청에 대한 인증과정을 거쳐 클라이언트가 제어할 수 있는 장치와 정보에 대해 제약을 가할 수 있다. 홈 서버는 수집된 정보를 저장소에 저장하고, 저장된 정보를 이용하여 상황제공객체를 통해 상황인식 정보를 도출해 낸다. 이 정보를 토대로 적정 조건으로 장치를 제어할 수 있으며, 이동



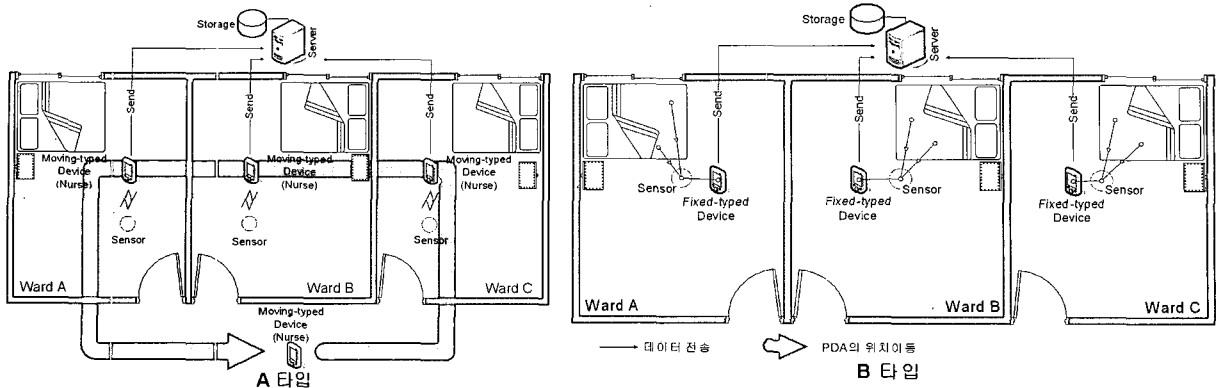
(그림 5) DOGF와 응용 간의 상호동작

형 모바일 장치로 조건의 제약정보를 전송하여 이동형 모바일 장치의 제어권한에 제약을 가할 수 있다. 또한 응용과 센서, DOGF와의 관계는 (그림 5)와 같다.

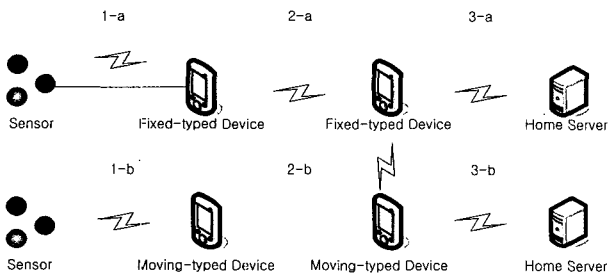
4. 모바일 협업 환경

본 논문에서 제시하는 모바일 협업 환경은 전체 환경의 물리적 구조와 장치의 특성, 영역에 따라 각각의 타입으로 상호작용한다. 각각의 타입의 구성요소가 되는 장치는 센서, 모바일 디바이스, 외부 홈 서버이며, 모바일 디바이스는 지정된 위치에 설치되어 작동하는 고정형 PDA와 여러 지역을 이동하며 정보를 교환할 수 있는 이동형 PDA로 구분된다. 각 장치간의 상호작용을 (그림 6)과 같이 모바일 협업 타입을 정의하였다. (그림 6)의 1-a와 1-b가 나타나고 있는 센서와 모바일 장치(PDA) 간의 상호작용은 Push 방식으로 센서가 수집한 정보를 모바일 장치로 전달한다. 이들 간의 상호작용 방법으로 유선으로 RS232C와 무선으로 RF 방식을 사용한다. 센서로부터 정보를 수집하기 위한 모바일 장치의 컴포넌트는 TMO 스킴을 이용하였다. 고정형 PDA 장치간이나 고정형 PDA와 이동형 PDA 장치 사이의 상호작용은 Push와 Pull의 두 가지 방식을 이용하여 상호작용한다. Push 방식은 블루투스를 이용하여 Ad-hoc 네트워크를 구성하는데 이용한다. 이로써 새로운 모바일 디바이스 노드의 추가와 삭제가 용이하다. 또한, 각각의 모바일 장치간의 상호작용은 Pull방식을 사용하여 다른 노드에서 센서로부터 수집된 정보를 요구할 수 있다. 이때, 보안이 유지되는 정보와 공개 정보를 구분한 보안 정책에 따라 권한 인증조건이 충족될 때만 정보를 요구할 수 있도록 하여 정보보안 요구를 충족시킨다. 또한 사용자 인증을 통해 사용자가 가진 권한과 사용자의 프로필을 검사함으로써 서비스 수행 객체에 대한 제어 권한의 범위를 제한한다.

모바일 장치와 홈 서버 또한 Push와 Pull 방식을 혼합한 형태를 따르며, 상호작용 방법은 블루투스과 무선랜을 이용하는 방법을 고려하였다. 먼저 블루투스 동글(Dongle)을 이용하는 방법은 모바일 장치가 주위의 블루투스 동글을 검색하여 동글이 존재하면 동글과 페어링하여 외부의 홈 서버와 정보를 교환한다. 블루투스 동글이 존재하지 않을 시에는



(그림 7) 서비스 제공을 위한 2가지 타입의 모바일 협업



(그림 6) 센서, 모바일 디바이스, 홈 서버 간 상호작용

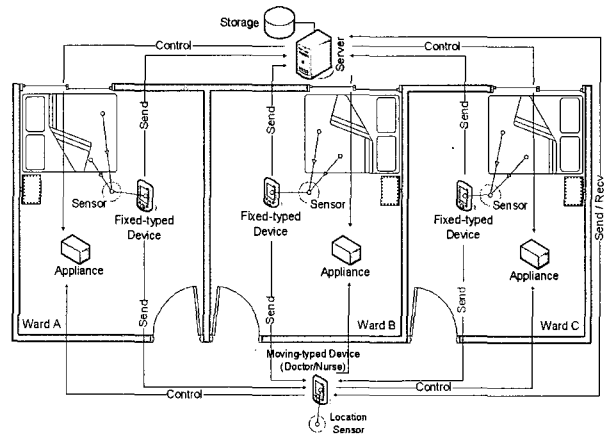
무선 랜(IEEE 802.11b,g) AP를 검색하여 외부의 홈 서버와 정보를 교환한다. 위 두 가지 상호작용 방법은 시스템 환경 구성에 따라 결정된다. 외부의 홈 서버는 수집된 정보를 저장하고, 상황 인식을 위한 처리과정을 거쳐 사용자에게 상황에 적절한 서비스를 제공한다. (그림 7)에서 모바일 협업을 위한 2가지 타입에 대해 보이고 있다.

A 타입은 이동형 PDA가 여러 지역으로 이동을 하며, 이동한 위치에서 홈 서버로 정보를 전송한다. 이를 위해 (그림 6)의 1-b, 3-b가 사용된다. B 타입은 각 지역마다 설치된 고정형 PDA가 존재하고, 각 각의 고정형 PDA는 홈 서버로 자신이 가진 정보를 전송한다. 또한 고정형 PDA간에 서로 정보를 교환한다. 이를 위해 (그림 6)의 1-a, 2-a, 3-a가 사용된다. 헬스케어 응용 서비스의 업무와 목적에 따라 협업 환경을 구성할 때 A타입이나 B타입 중 한 가지만을 사용할 수도 있으나, 대부분의 환경이 A타입과 B타입을 혼합한 환경으로 예상됨으로 (그림 6)의 2-b가 사용 사용될 수도 있으며, 협업 환경은 응용에 따라 달라진다.

5. 헬스케어 응용 서비스 구현

5.1 헬스케어 응용 서비스 시나리오

헬스케어 응용 서비스 시나리오는 병원의 병실 환경을 가정하고, 환자와 간호사, 그리고 관리 서버간의 상호작용을 위한 협업 환경에 중점을 둔다. 시나리오상의 병원에는 세 개의 병실이 존재하며, 각 병실에는 고정형 PDA를 위치시켰다. 간호사가 이동형 PDA를 소지하고 각 병실을 돌아다



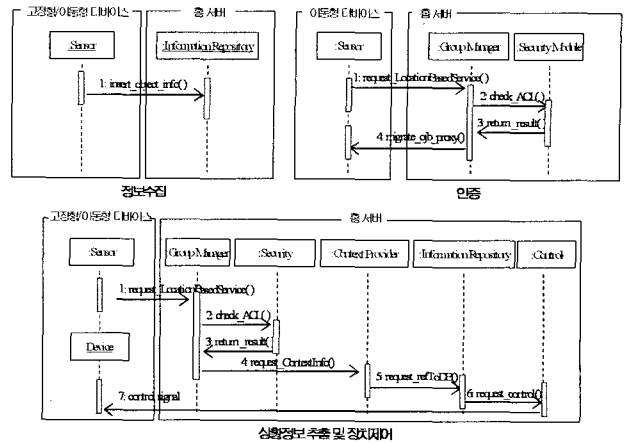
(그림 8) 시나리오에 따르는 헬스케어 응용 서비스를 위한 모바일 협업 환경

니면, 이동형 PDA는 주변의 고정형 PDA 노드를 검색하여 네트워크 구성원으로 추가시키고, 고정형 PDA가 수집한 각 방의 환경정보, 개인정보를 요청한다. 요청받은 고정형 PDA는 이동형 PDA에게 요청받은 정보를 제공한다. 이때, 보안 정보로 구분된 정보는 제공하지 않는다. 이동형 PDA는 이 정보들을 이용하여 각 병실의 환경정보를 표시하여 이동형 PDA 소지자에게 정보를 제공한다. 응용에 적용된 센서는 환경정보(온/조/습도) 센서, 위치정보(좌표값) 센서, 가상의 건강정보(혈압, 혈당, 심박수, 체온) 센서를 사용하였다. 개인 정보는 보안 정보로 구분되며, 혈압, 혈당, 심박수의 개인 신상의 병적 정보이다. 공개 정보는 환자가 위치한 병실의 환경적인 정보로써, 온도, 조도, 습도 정보로 정의하였다. 이동형 PDA는 공개 정보의 경우 정보를 취득 할 수 있다. 또한 각 병실의 고정형 PDA는 외부에 위치한 홈 서버에게 정보를 제공한다. 병실의 고정된 PDA가 홈 서버에게 정보를 제공할 때에는 보안정보와 공개 정보 모두를 제공한다. 홈 서버는 각 병실의 정보를 수집하여 관리하며, 이 정보들을 이용하여 각 방의 상황을 인식하고 각 방의 환자의 프로필에 맞는 적절한 온/습도 등의 환경을 병실내의 냉난방기 또는 가습기와 같은 가전을 제어한다. (그림 8)은 시나리오에 따라 협업타입 A와 B를 통합하여 재구성한 형태를 보이고 있다.

5.2 헬스케어 응용서비스를 위한 구성요소

헬스케어 응용서비스를 위한 물리적인 환경은 개인 건강에 관련된 센서 및 병실 환경에 관련된 센서와 그 센서로부터 정보 수집을 위한 모바일 장치(PDA), 홈 서버, 홈 서버와의 연결에 필요한 블루투스 동글이나, 무선 랜 AP로 구성된다. 홈 서버는 원격에서 모니터링 하기 위한 서버로 정의하고, 데이터 저장소가 존재하여 수집된 정보를 저장/관리하고, 집적된 정보를 이용하여 상황인식의 처리 과정을 거쳐 사용자에게 적절한 서비스를 제공한다. 또한 상황정보에 따른 환경 내부의 장치를 제어하는 제어정보를 생성하여 장치를 제어하거나, 모바일 장치에게 제어권한을 넘겨 모바일 장치의 제어가 가능하다. 모바일 장치는 협업을 위해 홈 서버의 객체를 이용한다. 협업 환경에서 모바일장치가 홈 서버의 객체를 이용하는 절차는 (그림 9)와 같다.

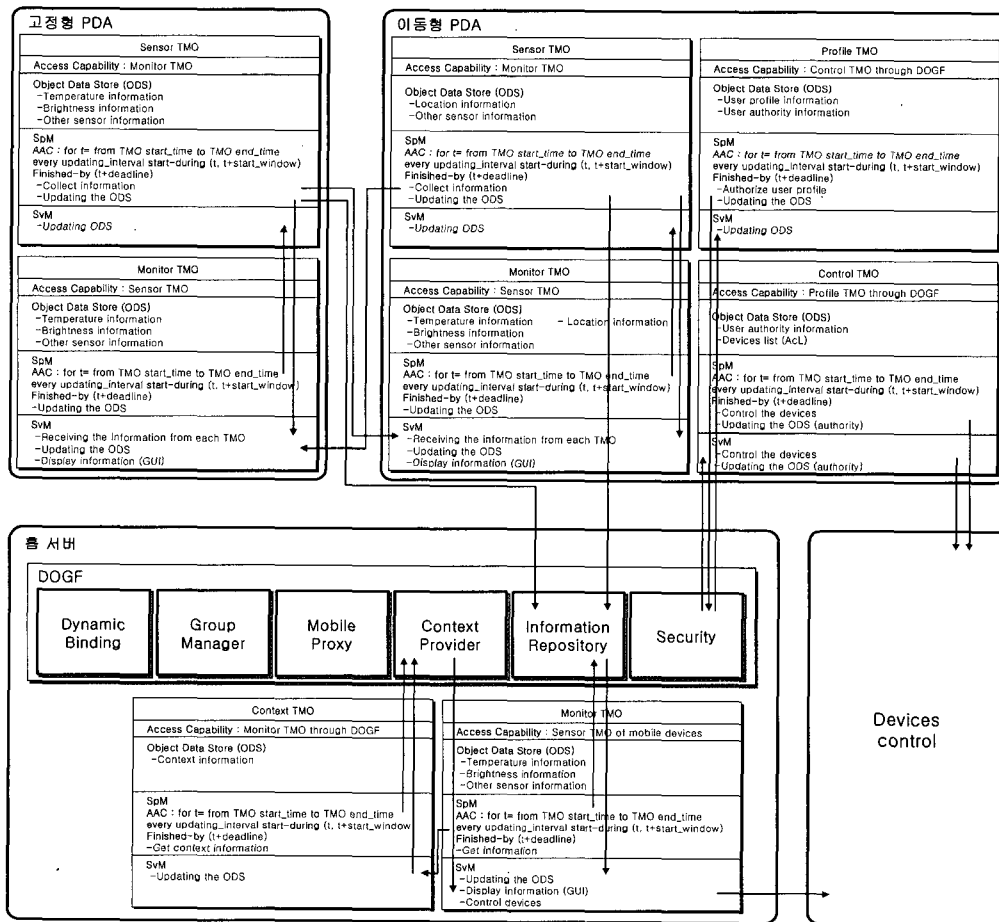
본 협업 환경을 제공하기 위한 각 구성요소는 정보의 실시간 특성을 고려하여 TMO 스킴을 적용하였다. 상호작용을 위해 TMO 객체를 이용하여 응용을 개발함으로써 적시성을 보장하며, TMOSM인 미들웨어를 사용하여 이들 간의 상호작용을 담당하도록 했다. (그림 9)는 A와 B 타입이 혼합된 형태의 상호작용 환경에서의 각 TMO 객체 클래스와 정보



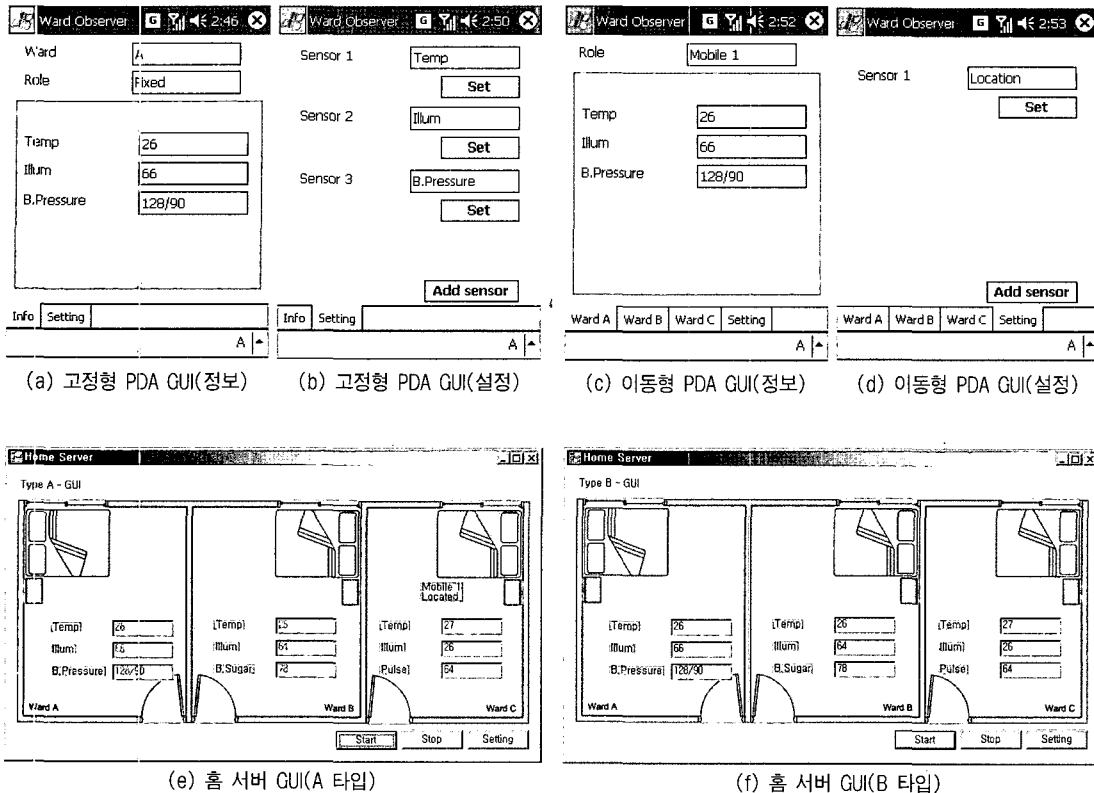
(그림 9) 정보수집 및 인증 그리고 상황정보 추출 및 장치제어 흐름

흐름을 보인다.

헬스케어 응용 서비스를 구성하는 TMO 객체는 센서로부터 받은 정보를 정보저장소에 저장하는 Sensor_TMO, 수집된 정보를 이용 상황인식 정보 도출하는 역할을 하는 Context_TMO, 장치 제어 임무를 담당하는 Control_TMO,



(그림 10) 헬스케어 응용 서비스를 위한 구성요소의 TMO 클래스도



(그림 11) 헬스케어 응용서비스의 GUI

프로필 정보를 가지고 있는 Profile_TMO로 구성되어 있다. 각 장치별로 동작하는 TMO를 살펴보면, 고정형과 이동형 PDA 디바이스에는 Sensor_TMO가 센서로부터 정보를 받아 다른 단말로 전달하는 역할을 하고, 이동형 PDA 장치에는 Profile_TMO가 있어 사용자의 정보를 보관하고, 그 정보를 이용하여 인증을 시도한다. 홈 서버에는 Context_TMO, Control_TMO가 동작한다. 모든 장치는 자신의 정보를 보여 줄 수 있는 GUI에 의해 수집된 정보를 나타낸다.

5.3 헬스케어 응용서비스 수행결과

시나리오를 근거로 협업 환경을 구성한 응용의 GUI 화면은 (그림 11)과 같다. 고정형과 이동형 PDA, 홈 서버 각각의 모니터링 GUI에는 최신의 수집된 정보가 표시되고 있으며, 각 GUI는 센서를 설정할 수 있다. 이동형 PDA의 GUI를 통하여 사용자(간호사)는 정보를 확인할 수 있다. 고정형 PDA의 GUI는 (그림 11)의 a, b에서 나타난 바와 같이 담당 병실에서 수집된 정보를 표현하고, 설정을 변경할 수 있다. 이동형 PDA의 GUI는 (그림 11)의 c, d에서 이동형 PDA가 위치하고 있는 지역의 정보와 설정 화면을 보이고 있다. 홈 서버의 GUI는 A타입과 B타입일 때로 구분하였다. A 타입일 때는 홈 서버가 이동형 PDA로부터 정보를 받는 경우, 홈 서버는 이동형 PDA가 위치한 지역의 정보를 받아 최신 정보로 갱신하고, 이동형 PDA가 위치한 지역을 표시한다. (그림 11)의 e는 이동형 PDA가 병실 C에 위치하고 있는 상

태로 표시하고 있으며, 현재 병실 C의 온도(Temp), 조도(Illum), 맥박(Pulse)을 나타내고 있다. 이동형 PDA가 위치하지 않은 곳(병실 A, B)의 정보는 마지막으로 받은 정보를 표시하고, 컨트롤을 비활성화 시킴으로써 이동형 PDA가 현재 위치하고 있지 않음을 보였다. B 타입인 경우는 (그림 11)의 f와 같이 홈 서버가 각 병실에 위치한 고정형 PDA들로부터 각각 정보를 받는 형태이다. 따라서 모든 병실로부터 수집한 정보가 모니터링되고 있다.

다음 (그림 11)에서 고정형 PDA에서 수집하는 정보는 병실 A의 환경정보에 해당하는 온도와 조도 그리고 환자의 건강정보인 혈압으로 설정하여 이에 대한 정보를 수집한 결과를 GUI를 통해 보이고 있다. 또한 이는 홈 서버의 A타입의 모니터링된 결과화면으로 수집된 정보를 보인다. 그리고 병실 A, B, C에서 수집한 정보를 모두 표현하는 B타입인 경우에는 각 병실에 따라 수집한 정보 보인다. 이를 위해 고정형 PDA는 환경 정보인 온도(Temp), 조도(Illum)는 공통 정보로 설정하여 수집하며, 환자의 혈압(B.Pressure), 혈당(B.Sugar), 맥박(Pulse)에 대한 정보는 각 병실마다 수집한 수치를 각각 보여주고 있다.

6. 결 론

유비쿼터스 컴퓨팅 환경은 다양한 센서와 모바일 디바이

스 그리고 통신 인프라로 구성된다. 이러한 환경에서 각 구성요소들간의 상호작용을 통해 다양한 서비스를 제공하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그러나 자원이나 플랫폼의 다양성으로 인하여 상호운용성을 지원하기 위한 프레임워크에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 특히 기존 분산프레임워크에 대한 표준화 연구에서 유비쿼티스 컴퓨팅을 위한 적용 사례를 참조하여 요구사항 분석하고 있는 단계이다. 우리는 분산 컴퓨팅 환경을 지원하기 위한 프레임워크에 대한 연구 결과인 분산객체그룹 프레임워크를 모바일 협업을 위한 프레임워크로 재구성하였다. 본 프레임워크는 DOGF를 기반으로 하며, 정보저장, 보안에 따른 인증, 객체의 그룹관리 등에 DOGF의 컴포넌트를 이용하였다. 모바일 협업환경은 센서, 모바일 장치, 홈 서버를 구성요소로 정의하였고, 그들간의 상호작용에 대해 정의하였다. 특히 모바일 장치에 대한 타입은 고정형과 이동형 디바이스로 구분하고, 이들간의 상호작용을 위한 정보교환 방법을 정의했다. 그리고 실제 헬스케어 서비스를 위해 병원의 병실에 대한 물리적인 환경을 기반으로 간호사의 업무 시나리오를 작성하였다. 이를 기반으로 헬스케어 응용을 병원 공간에서 병실환경(센서 및 정보가전 그리고 고정형과 모바일 장치)과 환자에 대한 간호사(이동형 모바일 장치) 그리고 관리 서버(홈 서버)간의 상호작용에 대한 수행성을 검증하였다. 시나리오 환경에는 모바일 장치간 상호작용을 위해 블루투스를 이용한 네트워크를 구성하였고, 센서로부터의 정보수집은 유선이나 무선을 사용하도록 정의했다. 홈 서버와 모바일 장치의 상호작용은 시스템 구성환경에 따라 블루투스나 무선랜 사용이 가능하고, 본 시나리오의 구현에서는 블루투스를 사용하였다.

향후 연구로는 모바일 협업을 위한 프레임워크를 기반으로 다양한 헬스케어 서비스 시나리오를 작성하여 적용하고, 가상 장치로 구성된 헬스케어 정보를 헬스케어 센서를 적용하여 필드테스트 하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] Y. Huang, H. Garcia-Molina, "Publish/Subscribe in a Mobile Environment", *Wireless Networks*, Vol.10, No.6, pp.643-652, 2004.
- [2] Jukka Riekk, Oleg Davidyuk, Jari Forstadius, Junzhao Sun, Jaakko Sauvola, "Enabling Context-Aware Services for Mobile Users", *MCCSIS 2005*, April, 2005.
- [3] 이은령, 김지용, 양정화, 김연희, 김두현, "PDA를 이용한 모바일 협동작업 미들웨어 구현", *한국정보처리학회 정보처리학회지* Vol.9, No.1, pp.87-94, 2002.
- [4] TL Pham, G. Schneider, S. Goose, A Pizano, "Composite Device Computing Environment: A Framework for Situated Interaction Using Small Screen Devices", *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol.5, No.1, pp.25-28, 2001.
- [5] L. Kagal, V. Korolev, H. Chen, Anupam Joshi, T. Finin, "Centaurus: A framework for intelligent services in a mobile environment", *Distributed Computing Systems Workshop, International Conference*, pp.195-201, 2001.
- [6] Chang-Sun Shin, Chang-Won Jeong, Su-Chong Joo, "Construction of Distributed Object Group Framework and Its Execution Analysis Using Distributed Application Simulation", *Embedded and Ubiquitous Computing: International Conference EUC 2004*, pp.724-733, 2004.
- [7] 장재호, 신창선, 정창원, 주수종, "헬스케어 통합서비스 지원 프레임워크", *한국정보처리학회 학술지*, 제12권 2호, pp.1145-1148, 2005.
- [8] K.H.(Kane) Kim, Juqiang Liu, Masaki Ishida, "Distributed Object-Oriented Real-Time Simulation of Ground Transportation Networks with the TMO Structuring Scheme", In *Proc. the IEEE CS 23rd Int'l Computer Software & Applications Conference*, p.130, 1999.
- [9] Chang-Sun Shin, Chung-Sub Lee, and Su-Chong Joo, "Healthcare Home service System Based on Distributed Object Group Framework", *Lecture Notes in Computer Science*, Vol.3983, pp.798-807, 2006.
- [10] Michael Miller, "Discovering Bluetooth", Sybex, 2001.
- [11] 서태석, "홈네트워크와 정보통신 기반기술", *한국조명전기설비학회, 조명전기설비 학회지* 제15권 제4호, pp.35-42, 2001.
- [12] 조성배, 김희자, 이상정, "홈 네트워크 제어를 위한 블루투스 통합 리모트 컨트롤러", *한국정보과학회, 한국정보과학회 학술발표논문집 2004년도 가을(III)*, pp.625-627, 2004.
- [13] K. Jiejun, Z. Petros, Haiyun Luo, Songwu Lu, Lixia Zhang, "Providing robust and ubiquitous security support for mobile ad-hoc networks", *Ninth International Conference, Network Protocols*, pp.251-260, 2001.



김 동 석

e-mail : loveacs@wonkwang.ac.kr

2005년 원광대학교

전기전자및정보공학부(학사)

2006년~현재 원광대학교 대학원

컴퓨터공학과 석사과정

관심분야: 분산객체 컴퓨팅, 분산알고리즘,

모바일 협업



정창원

e-mail : mediblue@wonkwang.ac.kr

1993년 원광대학교 컴퓨터공학과(학사)

1998년 원광대학교 컴퓨터공학과(석사)

2003년 원광대학교 컴퓨터공학과
(공학박사)

2004년~2006년 전북대학교 차세대 LBS
응용 연구센터 연구교수

2006년~현재 원광대학교 전기전자 및 정보공학부 Post-Doc.

관심분야: 분산객체 컴퓨팅, 멀티미디어 데이터베이스, LBS,
텔레매틱스



주수종

e-mail : scjoo@wonkwang.ac.kr

1986년 원광대학교 전자계산공학과(학사)

1988년 중앙대학교 컴퓨터공학과
(공학석사)

1992년 중앙대학교 컴퓨터공학과 졸업
(공학박사)

1993년 미국 University of Massachusetts at Amherst,
Post-Doc.

2003년 미국 University of California at Irvine, Visiting
Professor.

1990년~현재 원광대학교 전기전자 및 정보공학부 교수

관심분야: 분산 실시간 컴퓨팅, 분산객체모델, 시스템 최적화,
멀티미디어 데이터베이스