

DOGF 기반의 모바일 프락시를 이용한 u-헬스케어 상황정보 시스템

정창원^{*} · 안동인^{**} · 강민규^{***} · 주수종^{****}

요약

본 논문에서는 헬스케어 홈 서비스를 위해 가정 내에 설치된 센서/기기로부터 수집된 위치, 건강 그리고 쾌적환경 정보를 이용하여 유비쿼터스 헬스케어를 지원하는 u-헬스케어 상황정보 시스템(HCIS)을 구현했다. HCIS는 본산자원의 맞춤형 관리모델인 분산객체그룹프레임워크(DOGF)를 기반으로 헬스케어 홈 환경에서 다양한 상황정보, 응용 그리고 장치들을 논리적인 하나 또는 그 이상의 단위로 그룹화하고 관리한다. 또한 본 시스템은 DOGF의 구성요소인 모바일프락시와 컨텍스트제공자를 통해 가정 내 거주자의 위치를 기반으로 연속적인 헬스케어용 멀티미디어 서비스를 지원하고, 거주자에게 필요한 상황정보를 제공한다. 본 시스템의 수행성을 검증하기 위해 홈 내에서 제공되는 헬스케어 응용으로 거주자 위치기반의 끊임없는 멀티미디어 서비스와 처방·주의 및 스케줄 알림/알람 서비스를 구현했다. 그리고 시나리오에 따라 거주자가 위치한 영역의 서비스 장치를 통해 헬스케어 홈 서비스의 수행결과를 보였다.

키워드 : 헬스케어 상황정보 서비스, 위치기반 서비스, 모바일프락시, 상황인식, 분산객체그룹프레임워크

u-Healthcare Context Information System Using Mobile Proxy Based on Distributed Object Group Framework

Jeong Chang Won^{*} · Ahn Dong In^{**} · Kang Min Gyu^{***} · Joo Su Chong^{****}

ABSTRACT

This paper implemented the u-Healthcare Context Information System (HCIS) supporting ubiquitous healthcare by using location, health and titrating environment information collected from sensors/devices equipped in home for healthcare home service. The HCIS is based on the Distributed Object Group Framework (DOGF), a management model which can customize distributed resources, and manages various context information, applications and devices as a group in healthcare home environment, as one more logical units. Also, this system provides continuous healthcare multimedia service considering a resident's location using Mobile Proxy, and the healthcare context information through Context Provider to a resident in home. For verifying execution of our system, we implemented the seamless multimedia service based on resident's location and the prescription/advice and schedule notification/alarm service as healthcare applications in home. And we showed the executing results of healthcare home service by using service device existed in the residential space on which the resident is located according to the healthcare scenario.

Key Words : Healthcare Context Information Service, Location Based on Service, Mobile Proxy, Context Awareness, Distributed Object Group Framework

1. 서론

인간의 건강한 삶을 위한 헬스케어 서비스는 기존 병원과 같은 의료기관을 중심으로 제공되었지만, 헬스케어장치 및

진단방법과 같은 의료기술의 발전, 그리고 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 출현으로 언제 어디서든 제공되는 유비쿼터스 헬스케어 서비스가 새로운 패러다임으로 급부상하고 있다[1]. 유비쿼터스 컴퓨팅은 물리적인 활동 공간과 가상 전자·컴퓨팅 자원을 결합하여 언제, 어디서나 주변 환경 변화에 따라 동적으로 구성된 서비스를 제공받을 수 있는 새로운 컴퓨팅 환경으로, 이를 통해 지능화된 생활 정보 서비스가 다양한 방법으로 제공되고 있다. 이러한 환경에서 센서 및 스마트 장치들은 사용자 주변의 상황정보를 인지하고 응용들은 이동하는 사용자에게 적합한 서비스를 제공하게 된다.

* 이 논문은 2008년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(지방연구중심대학육성사업/헬스케어기술개발사업단).
† 경희대병원: 원광대학교 전기전자및정보공학부 박사후 연구원
‡ 경희대병원: 포인트아이 연구원
*** 경희대병원: (주)백출 대표이사
**** 경희대병원: 원광대학교 전기전자 및 정보공학부 교수(교신전자)
논문접수: 2007년 10월 18일
수정일: 1차 2007년 12월 12일
심사완료: 2008년 3월 4일

〈표 1〉 모바일프락시 기술 분석 및 비교

	RAPP	Aura	Mobiware	NetChaser	MoCA
Purpose	Multimedia	Non-Real Time App.	Multimedia, QoS	General	General
Level	Application	Middleware	Middleware	Middleware	Middleware
Proxy Placement	client-side or/and server-side	server-side	client-side and server-side	server-side	server-side
Dynamic Adapter Loading	Yes	Yes	Yes	No	No
Adaptation Selection	Programmable	Programmable	Programmable	Programmable	Trigger-Rules Configuration
Context Awareness	wireless link	wireless link	wireless link	wireless link	device & wireless link
Mobility Support	None	user mobility	host mobility	user mobility	user mobility
Base Skill	CORBA	COM, RPC	CORBA	HTTP	Java, XML

특히 가정 내에서 발생할 수 있는 건강관리를 위한 조작 및 활동으로부터 네트워크를 통하여 건강관리에 필요한 정보를 수집 및 가공하여 웰빙 라이프를 영위할 수 있도록 하는 유비쿼터스 환경에서의 헬스케어 홈 서비스가 가능하다.

가정 내에서 거주자 주변의 상황정보를 통해 선택형 헬스케어 서비스를 제공하기 위해서 사용자 위치를 기반으로 자체적인 동작과 이동성을 지원하는 모바일프락시에 대한 연구가 진행되었다. 그 대표적인 연구로 OMG의 CORBA를 기반으로 연구된 RAPP[2]와 MobiWare[3]가 있다. 그러나 이러한 연구들은 센서, 장치 그리고 응용자원들의 통합 관리와 기반정보를 이용한 상황인식 서비스를 제공하기에는 부족한 형편이다. 또한 상황인식 시스템으로에 관한 연구로 국내외에서 프로토타입 수준의 시스템 개발사례가 있으나 대부분 시스템의 물리적인 환경인 인프라구축에 중점을 두고 있다.

따라서, 본 논문에서는 물리적인 환경과 독립적인 소프트웨어 아키텍처에 중점을 두어 분산객체그룹프레임워크(Distributed Object Group Framework, DOGF)[4]기반으로 u-헬스케어 상황정보 시스템(u-Healthcare Context Information System, HCIS)을 제안한다. DOGF를 통해 객체 및 자원들의 그룹관리, 응용 서비스에 대한 적응성과 보안 서비스를 이용하며, ON/OFF 센서 및 스위치[5]를 이용하여 거주자의 이동성을 지원하는 모바일프락시를 이용한다. 또한 시스템의 수행성을 확신하게 위해, 홈 시뮬레이션을 통하여 제안한 시스템의 지원 하에 헬스케어 상황정보 서비스가 가정 내에 설치된 모니터나 스피커와 같은 출력장치를 통해 동작되는 과정을 보인다. 본 시스템은 환자 또는 노약자를 대상으로 거주자가 자연스럽게 자신의 건강상태 및 건강 관련 스케줄, 처방정보를 체크하여 건강 예방을 할 수 있도록 지원한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 우리는 본 시스템의 관련연구에 대해 기술한다. 3장에서는 u-헬스케어 상황정보 시스템의 구성요소와 지원 서비스를 설명하고, 4장에서 제시한 시스템으로부터 모바일프락시를 이용한 헬스케어 응용을 통해 헬스케어 홈 서비스의 수행과정을 보인다. 본 논문에 기술된 연구에 대한 결론과 향후 연구내용 및 방향을 5장에서 기술한다.

2. 관련연구

가정 내에서 유비쿼터스 헬스케어를 위해서는 위치를 기반으로 거주자의 인지없이 헬스케어 서비스가 제공되어야 한다. 이를 위해서 위치이동에 따라 거주자에게 연속적인 헬스케어 서비스를 제공하기 위해서는 주변 상황으로부터 정보를 수집하여 사용자에게 필요한 헬스케어 서비스를 지원하는 상황인식 기술 및 헬스케어 지원 센서/기기와 응용들을 관리하는 기술이 요구된다. 본 장에서는 모바일 프락시 기술과 관련된 상황인식 시스템에 대해 기술하고, 제안한 시스템의 소프트웨어 아키텍처인 분산 객체그룹 프레임워크에 대해 기술한다.

2.1 모바일프락시 기술

거주자는 가정 내에서 일상적으로 침실이나 거실과 같은 생활영역들 사이를 빈번히 이동한다. 이때 언제, 어디서나 헬스케어가 가능하도록 하기 위해서 이동성 서비스를 지원하는 모바일프락시 기술이 필요하며, 대표적인 관련연구들은 <표 1>과 같다.

RAPP는 OMG의 CORBA 표준 프로토콜을 따르며, COBRA 어댑터와 구현객체를 이용한다. RAPP의 개발목적은 스트림 데이터 안에 프락시객체를 적용시키고 특정 스트림 필터를 구현하여 요구되는 대역폭에 의해서 QoS가 가능하도록 하는 것이다. Aura[7]는 유비쿼터스 환경에서 사용자의 작업환경에 따라서 수행중인 태스크를 이동하여 사용자 중심의 서비스를 지원하는 프레임워크를 제시했다. 하지만 위 연구는 사용자의 위치정보가 아닌 태스크를 수행하는 장치의 단순한 위치정보를 이용하였고 사용자 환경에 적응하여 실시간으로 태스크를 처리하기에는 부족했다. MobiWare는 적응적 모바일 서비스, 제어 및 관리를 지원하는 개방 프로그래밍 방법론에 기반을 두고 있다. 즉, CORBA 기반의 다양한 서비스를 제공할 수 있는 객체, 신호, 장치제어 모듈 등의 적응적 인터페이스를 제공하고 실시간 서비스를 지원한다. 그러나 호스트 이동성 지원에 중점을 두어 상황인식 없이 서비스 대상 장치의 QoS를 관리한다는 제약을 갖고 있다. NetChaser[8]는 웹 브라우저를 통하여 사용자 이동성을 지

〈표 2〉 대표적인 상황인식 시스템

기술/시스템	특징	비고
TINA기반의 모바일 멀티미디어 서비스	고속의 네트워크를 통해 이용자, 세션 및 단말기의 유동성을 고려한 멀티미디어 서비스를 지원하기 위한 분산형 인프라 구축	브라질 캠퍼나스 주립대학
가상 홈 환경(Virtual Home Environment: VHE)	네트워크 간의 경계나 서로 다른 단말기들 사이의 개인화 서비스 환경(Personal Service Environment: PSE)	크로아티아 자그레브 대학의 통신학과
ICEBERG 프로젝트	인터넷을 기반으로 다양한 플랫폼들과 서비스들을 이용자의 위치나 접속 네트워크의 범위와 무관하게 이용자의 개인적 취향이나 요구에 적응화된 데이터 서비스의 제공	UC 버클리 대학
3C 환경에서 세션 유동성 확보를 위한 시스템	필요에 따라 네트워크 링크와 단말기들을 실시간으로 선택 또는 변경할 수 있는 시스템을 구축	일본 동경 대학교
디지털 TV의 에이전트 기반 개인화 시스템	방송서비스 제공자(Broadcast Service Provider: BSP), 인터랙션 서비스 제공자(Interaction Service Provider: ISP), 그리고 셋톱박스나 STB와 같은 단말 기기들의 세 컴퍼넌트로 구성. 이용자가 BSP로부터 스트리밍 되는 디지털 콘텐츠를 ISP를 통해서 자신의 취향이나 요구에 맞게 피드백을 통하여 조절	핀란드의 Tampere University of Technology의 신호처리 연구실
상황인지형 홈 미디어 스페이스	비디오 컨퍼런스를 위한 상설공간 안에서의 직접적 혹은 묵시적인 프라이버시 조절을 위한 다양한 방식들에 대한 연구	캐나다 캘거리 대학교 전산과
의료 환경을 위한 음성 서비스 기반의 상황인식지원시스템	진료 의사에게 필요한 입원환자에 대한 자료를 상황에 맞게 진단 서비스를 제공	순천향 대학
CHIS 시스템	병원내에 모바일 컴퓨팅 기술을 도입하여 의료진과 간호사에게 정보 서비스를 제공한다. 멀티 에이전트를 기반으로 의료정보 시스템을 구축하여 병원 구성원의 업무활동을 지원	Center of Scientific Research and Higher Education of Ensenada

원하고 해당 작업 장치가 변경될 경우 수행 중이던 작업을 이동하여 서비스의 연속성을 보장했지만, 단지 인터넷 기반의 웹브라우저를 이용하여 실시간성을 충족시키지 못했다. MoCA[9]는 분산응용에서 XML 구성 파일에 서술된 트리거 규칙 및 프락시 명세에 따라 생성되는 동적프락시 기술을 연구했다. 위 연구는 상황정보를 기반으로 사용자에게 필요한 임의의 서비스가 수행될 수 있도록 구성하고 있지만 구성된 정보의 로딩시간이 오래 걸리고 상황정보가 빈번하게 변경될 경우에는 적합하지 못하다.

본 논문에서는 위에서 언급된 연구들의 제약을 극복하기 위한 방안으로 헬스케어 홈 서비스를 위해 분산자원의 맞춤형 관리가 가능한 DOGF를 기반으로 사용자의 이동성을 지원하는 위치기반의 모바일프락시 기술을 채용했다.

2.2 상황인식 시스템

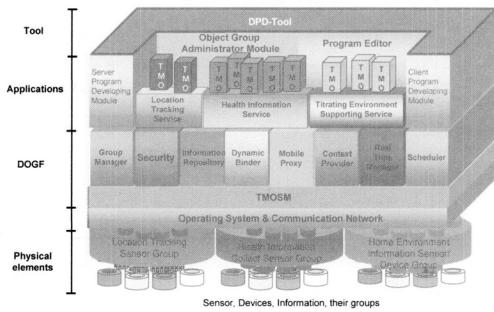
상황인식 시스템은 사용자를 둘러싼 다양한 컴퓨팅 환경 인프라와 유무선 통신 인프라 그리고 센서들을 통해 수집된 데이터를 분석하여 상황을 인식하고 사용자에게 적시성 있고 맞춤형 정보를 제공한다. 이에 대한 대표적인 시스템 개발 사례는 다음과 같다[10, 11].

대부분의 상황인식 시스템의 연구가 공통적으로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자에게 맞춤형 서비스 제공에 중점을 두고 있다. 이를 위해 무선 모바일 컴퓨팅 기술 그리고 에이전트 기술을 이용하거나 단말기의 이동성 지원을 위한 기술들이 핵심 기술로 적용되고 있다. 그러나 이들 연구들이 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구성하는 특정 인프라 즉, 물리적인 시스템 환경에 의존적이다. 따라서 이러한 부분을 해결하기위한 소프트웨어 플랫폼 연구가 요구된다. 본 논문

에서 제안하는 시스템은 이질적인 컴퓨팅환경상의 문제점을 해결하기 위한 소프트웨어 플랫폼 기반의 상황정보 서비스를 제공하는 시스템을 구축하고자 한다.

2.3 분산객체그룹프레임워크(DOGF)

DOGF는 분산응용을 수행하는 분산자원인 객체 및 기기/센서들의 그룹단위 수행과 논리적인 분산환경 구축으로 그룹내 물리적인 자원간의 분산투명성을 제공할 수 있는 소프트웨어 아키텍처 기술로 그룹관리와 실시간 서비스 지원 컴포넌트들로 구성된다. 그룹관리 컴포넌트로 그룹관리자(Group Manager), 보안모듈(Security), 정보저장소(Information Repository), 동적바인더(Dynamic Binder)가 존재하고, 이동성 및 상황정보 지원 컴포넌트인 모바일프락시(Mobile Proxy)와 컨텍스트제공자(Context Provider)를 포함한다. 또한 실시간 서비스 지원 컴포넌트인 실시간관리자(Real-Time Manager) 및 스케줄러(Scheduler)로 구성된다. 그룹관리자는 분산자원들에 대한 그룹생성 및 삭제와 관련된 관리기능을 수행하며, 보안모듈은 분산응용 접근에 대한 인증 및 권한부여 기능을 수행한다. 동적바인더는 중복 자원을 포함하는 분산응용의 가용성 및 신뢰성을 향상시키기 위해 서비스 요청 시 최적의 수행성을 보이는 자원에 바인딩 할 수 있도록 지원한다. 실시간관리자와 스케줄러는 분산응용의 특성에 따라 실시간성을 보장해야 할 경우에 사용된다. 모바일프락시는 분산응용 서비스를 요청하는 사용자의 위치를 기반으로 서비스 수행의 연속성을 지원한다. 컨텍스트제공자는 하드웨어 기기 및 센서들로부터의 상황인식 및 추론기술을 제공한다. 실시간관리자는 클라이언트로부터 마감시간 정보를 전달 받아 시간계약조건을 적용하여 서비스 마감시간을 계산 후 스케



(그림 1) 분산객체그룹프레임워크 구조

줄리에 실시간 스케줄링을 요청한다. 스케줄러는 분산자원이 수행해야 할 요청 작업들에 대한 작업 우선순위 리스트(task priority list)를 가지며, 클라이언트정보와 마감시간정보를 이용하여 요청 작업들을 실시간 스케줄링 한다. DOGF 구성요소의 세부적인 구조와 기능은 [4]를 참조한다. (그림 1)은 DOGF 구조를 보인다. 본 프레임워크는 센서/기기가 존재하는 물리적 분산자원들과 이들로부터 수집되는 정보를 기반으로 서비스되는 분산응용의 중간에 위치한다.

본 논문에서는 DOGF 구성요소들의 상호작용을 통해서 홈 내의 위치별 생활공간에서 상황정보를 제공하는 센서 및 장치들의 정보를 공간단위로 그룹화하여 위치기반의 이동성을 지원하는 헬스케어 상황정보 시스템을 제안한다.

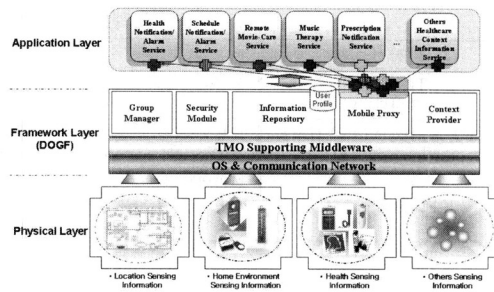
3. DOGF 기반의 u-헬스케어 상황정보 시스템(HCIS)

HCIS는 DOGF의 지원 서비스인 헬스케어 관련 센서/기기 및 응용들의 그룹관리 및 모바일프락시 기능을 통하여 거주자에게 필요한 헬스케어 서비스를 위치 이동의 제약없이 제공할 수 있는 시스템이다. 본 장에서는 HCIS의 구조 및 기능, 지원 서비스를 명세한다.

3.1 HCIS의 구조

HCIS는 거주자의 위치를 기반으로 홈 환경의 다양한 상황정보를 수집하여 헬스케어 지원하는 시스템으로, 헬스케어 센서/기기들의 그룹으로 구성된 물리계층(physical layer), 물리장치와 상위 응용 사이의 통신을 책임지고 그룹관리 서비스를 통해 최적의 헬스케어 서비스를 제공하는 DOGF가 위치하는 프레임워크계층/framework layer) 및 헬스케어 홈 서비스 지원용 분산응용들이 존재하는 응용계층(application layer)으로 구성된다. DOGF는 헬스케어 지원 자원들을 논리적인 그룹으로 관리하여 헬스케어 상황정보 서비스가 수행되도록 지원한다. 가정 내의 물리적인 센서 및 장치들로부터 수집된 상황정보는 거주자 위치 기반의 헬스케어 서비스를 위해 위치정보, 환경정보 그리고 헬스정보로 재구성된다. (그림 2)는 DOGF 기반의 HCIS의 구조를 보인다.

본 시스템이 제공하는 헬스케어 상황정보 서비스는 거주

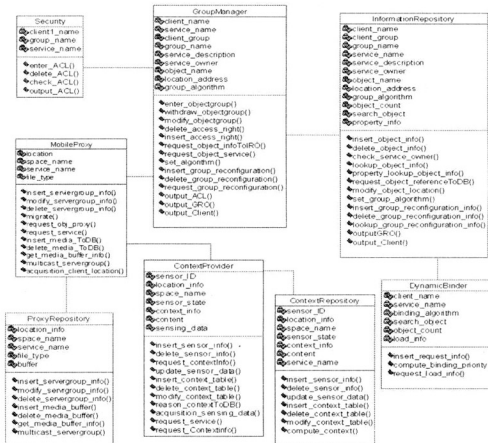


(그림 2) DOGF 기반의 u-헬스케어 상황정보 시스템(HCIS) 구조

자 위치기반의 시간, 공간 그리고 시·공간의 환경변화에 따라 상황을 인식하고 구성요소들 사이의 상호작용으로 거주자에게 연속적인 헬스케어 서비스가 제공되도록 한다.

3.2 HCIS의 구성요소

본 HCIS는 앞서 설명한 것과 같이 3개의 계층으로 구분된다. 상위의 응용계층에는 헬스케어 서비스의 요구에 맞추어 임의의 응용이 위치한다. 물리계층 또한 임의의 헬스케어 센서/기기들이 존재한다. 본 논문은 응용계층과 물리계층을 연결하는 프레임워크계층인 DOGF의 기능성과 지원 서비스를 중심으로 연구했다. DOGF의 구성요소로 그룹관리자는 분산 헬스케어 응용 및 센서/기기들에 대한 그룹관리를 책임진다. 보안모듈은 헬스케어 자원 접근에 대한 인증 및 권한부여 기능을 수행한다. 동적바인더는 중복 자원을 포함하는 헬스케어 응용의 가용성 및 신뢰성을 향상시키기 위해 서비스 요청 시 최적의 수행성을 보이는 자원에 바인딩 할 수 있도록 지원한다. 모바일프락시는 헬스케어 서비스 수행에 대한 가정 내 거주자의 이동성을 지원하여 위치기반의 서비스 수행을 보장하고 연속적인 스트림 서비스를 지원한다.



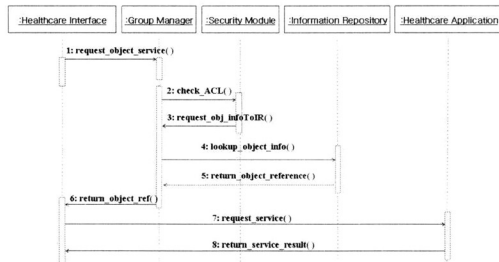
(그림 3) 헬스케어 지원 DOGF 구성요소의 클래스도

다. 컨텍스트제공자는 상황정보를 기반으로 상황인식 서비스를 수행한다. DOGF 구성요소의 세부 속성 및 기능에 대한 클래스도는 (그림 3)에 제시했다.

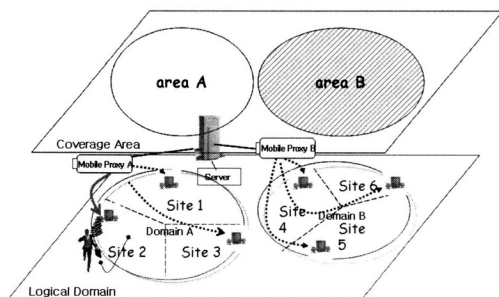
3.3 HCIS의 지원 서비스

HCIS는 구성요소들의 상호작용으로 헬스케어를 위한 분산자원들의 맞춤형 관리를 제공하는 그룹 및 보안서비스와 위치기반의 연속적인 서비스를 제공받기 위해 모바일프락시를 이용한 헬스케어 상황정보 서비스를 지원한다. 그룹 및 보안서비스는 가정 내 임의의 생활영역에서 제공되는 상황정보 및 헬스케어 응용을 그룹화 관리한다. 서비스 수행 절차로 클라이언트인 거주자에게 제공될 헬스케어 서비스가 DOGF에 요청되면 그룹관리자, 보안모듈 및 정보저장소를 통해서 요청한 헬스케어 서비스 그룹에 대한 접근권한 검사하고 사용자 허가된 헬스케어 서비스 자원의 레퍼런스를 클라이언트에게 반환한다. 이후 클라이언트는 헬스케어 서비스 그룹에 접속되어 해당 서비스를 받게 된다. (그림 4)는 그룹관리자와 보안모듈을 이용한 그룹 및 보안서비스에 대한 상호작용을 도시한ETD를 보인다.

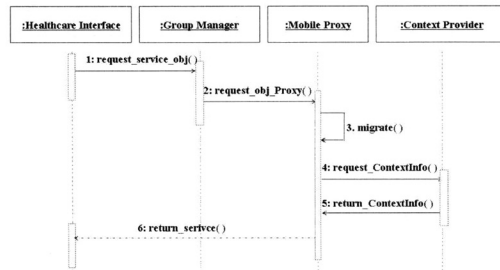
헬스케어 상황정보 서비스는 가정 내의 거주자 위치 변화에 따라 주변 상황정보를 기반으로 적합한 헬스케어 서비스를 이동영역에서 제공한다. 본 서비스는 사용자 이동성을 지원하는 모바일프락시를 통하여 제공된다. 즉, 거주자의 위치가 변경될 경우 이를 인지하여 이동 영역에 모바일프락시를 이동시켜 연속적인 헬스케어 서비스가 가능하도록 했다.



(그림 4) 그룹 및 보안서비스 절차



(그림 5) 위치기반 서비스 지원 모바일프락시의 수행환경



(그림 6) 모바일프락시를 이용한 헬스케어 상황정보 서비스 수행 절차

(그림 5)는 거주자의 위치 이동을 지원하는 모바일프락시의 수행 환경을 보인다. A 영역의 서비스 대행자로서 Mobile Proxy-A는 거주자의 이동에 따라 해당영역(site)의 헬스케어 인터페이스 시스템으로 이동하여 서비스의 연속성을 보장한다.

본 HCIS에서의 세부적인 헬스케어 상황정보 서비스 절차를 살펴보면, 거주자의 위치변화 시 해당영역의 헬스케어 인터페이스는 거주자의 이동을 감지하여 그룹관리자에게 통지한다. 그룹관리자는 모바일프락시에게 거주자가 위치한 영역의 헬스케어 인터페이스로 이동하여 연속적인 서비스가 제공될 수 있도록 지시한다. 이후 이동된 모바일프락시는 컨텍스트제공자에게 현재 영역에서의 상황정보를 요청한다. 그러면 컨텍스트제공자는 (그림 8)과 (그림 9)의 상황정보 생성 모델로 만들어진 상황정보를 모바일프락시에게 전달하고, 모바일프락시는 해당 상황정보에 따라 거주자에게 적합한 헬스케어 서비스를 홈 내 영역 이동에 관계없이 연속적으로 제공한다. 즉, 이동성을 지원하는 수행모듈인 모바일프락시가 거주자의 인지없이 이동 영역의 헬스케어 인터페이스로 이동하여 서비스의 연속성을 제공한다. (그림 6)은 상황정보 서비스의 수행 절차를 보인다.

다음 <표 3>은 헬스케어 상황정보를 제공하기위해 컨텍스트제공자가 참고하는 데이터베이스의 기본정보로 거주자의 프로필 정보, 위치, 건강, 환경과 같은 다양한 센서에 대한 정보와 센서로부터 수집한 데이터 그리고 DOGF의 정보저장소와 보안객체가 관리하는 참조 정보를 포함한다. 이러한 데이터는 온라인 상태에서 실시간으로 수집되거나 관리자가 삽입시키는 방식으로 데이터베이스에 저장된다.

4. 헬스케어 상황정보 서비스 구현

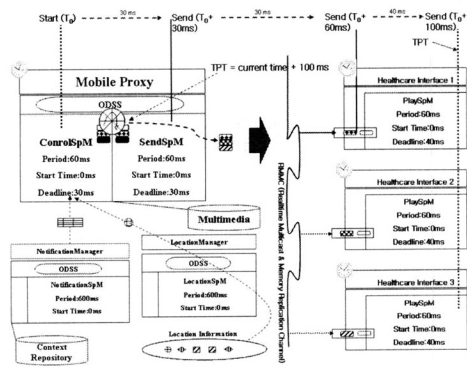
HCIS의 수행성을 검증하기 위해 제안한 시스템을 물리적 분산 환경에 배치하고, 헬스케어 지원 센서/기기로부터 수집되는 정보를 통해 상황정보 서비스가 정의된 시나리오에 따라 수행되는 과정을 보인다.

4.1 서비스 구현 환경

헬스케어 상황정보 서비스를 위해 DOGF의 상위에 헬스

〈표 3〉 컨텍스트제공자가 참고하는 헬스케어 상황정보 제공을 위한 기본 정보

개체	설명	개체	설명
사용자 프로파일 정보	거주자의 신원을 확인과 거주자의 신상 정보(거주자의 이름, 혈액형, 몸무게, 키 등의 신상 정보)	병적 정보	거주자의 진단결과에 해당하는 정보를 저장(병명, 담당의사, 간호사, 투약 정보, 주사 정보, CT, Xray 사진)
센서 노드 정보	홈 환경에 필요한 다양한 센서노드 정보(가전, 헬스케어 센서, ON/OFF 스위치, 환경 센서)	스케줄 정보	거주자에게 시간과 공간에 따라 거주자의 스케줄을 상기시키기 위해 통지할 데이터
그룹 정보	홈 내의 물리적인 영역을 그룹화하고 식별하기 위한 정보(센서 노드 그룹 ID)	기준 정보	거주자의 건강정보나 쾌적 환경 정보의 데이터 값에 대한 의사 권고에 기준을 저장한 데이터
위치 센서 정보	거주자의 위치를 파악하기 위한 센서 노드가 설치된 위치에 대한 절대좌표	서비스 정보	거주자에게 제공할 서비스에 관련된 정보(통지 및 응급상황 호출과 같은 서비스)
헬스 정보	개인 건강을 측정하기 위해 거주자에게 부착된 센서로부터 수집한 정보(혈압, 당노, 맥박, 체온 데이터)	통지 서비스	거주자의 건강정보가 적정 수치 이상으로 나타날 경우 보호자에게 알리기 위한 정보(보호자 E-mail, 전화번호)
쾌적 환경 정보	적정 생활환경을 유지하기 위해 가정 내에 설치되어 있는 각종 환경센서로부터 수집하기 위한 데이터(온도, 조도, 습도, 소음 데이터)	응급 호출 서비스	거주자가 신변에 이상이 따라 담당의사, 보호자, 병원으로 연락처를 통하여 알리기 위한 정보(E-mail, 전화번호)
치방 정보	거주자에게 시·공간에 따라 의사의 처방 정보, 주의정보를 통지 정보	접근권한 정보	보안을 위해 사용자, 서비스 수행 객체에 대한 접근 제어 리스트 정보



(그림 7) 모바일프락시를 이용한 헬스케어 응용의 수행 과정

케어 응용을 구성했다. (그림 7)은 모바일프락시를 이용한 헬스케어 응용의 구성요소간 상호동작을 보인다. 멀티미디어 스트림을 처리하기 위해 응용의 구현 기술로 실시간 객체스킴인 TMO(Time-triggered Message-triggered Object)를 사용했다[6].

모바일프락시에서는 TMO 구성요소로 주기적 이벤트 특성을 갖는 두개의 SpM (Spontaneous Methods)이 동작한다. Control_SpM은 60ms 주기로 트리거된 상황정보와 위치정보를 Notification_Manager와 Location_Manager로부터 수신한다. 수신된 거주자 위치정보에 따라 모바일프락시는 해당 영역의 헬스케어 인터페이스로 이동한다. 멀티미디어 서비스는 스피커와 같은 헬스케어 인터페이스에서 실행 주기 동안 서비스될 스트림 데이터를 바이트 단위로 변환하여 패킷으로 구성

한다. Control_SpM은 수신된 상황정보와 스트림정보를 큐 버퍼에 저장하여 Send_SpM에 전달한다. Send_SpM은 일정 주기마다 동작하여 수집된 상황정보를 기반으로 해당 헬스케어 인터페이스에서 서비스를 수행되도록 큐 버퍼에 저장된 멀티미디어 스트림을 전송한다. 이와 같은 절차로 모바일프락시는 거주자의 이동에 제약없이 연속적인 헬스케어 서비스가 제공되도록 지원한다. 송·수신되는 패킷 데이터는 TMO 실시간 지원기능에 따라 이벤트 메시지[14] 형식으로 처리되기 때문에 동작 데드라인을 위반할 경우라도 다음 주기에 수행됨을 보장한다. 위의 수행과정을 통해 헬스케어 응용은 거주자에게 처방·주의 및 스케줄 알림서비스를 제공한다.

헬스케어 응용을 지원하는 HCIS에서의 상황정보 생성방법으로 W4H 상황정보 모델과 이를 기반으로 하는 이벤트 규칙을 (그림 8)과 (그림 9)에 제시했다[15].

위 모델에서는 프로파일로부터 거주자 이름정보를 의미하는 <who>와 이벤트 발생 위치정보인 <where>, 이벤트 발생 시간인 <when>, 서비스되는 상황정보를 의미하는 <what>, 마지막으로 서비스의 출력형식을 의미하는 <how>로부터 시간과 공간 기반의 상황정보가 생성된다.

(그림 9)의 이벤트 규칙에 맞추어 본 헬스케어 응용에서 시

Context($r_1 < who >, r_2 < where >, r_3 < when >, r_4 < what >, r_5 < How >$)

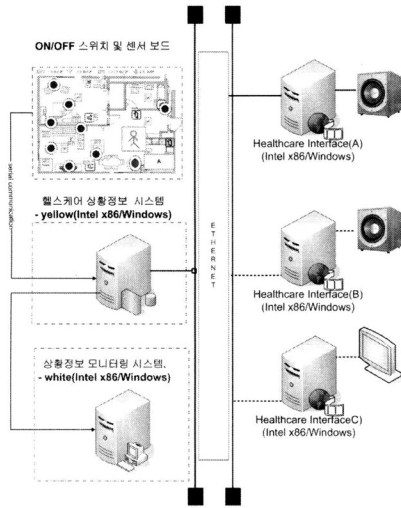
(그림 8) 상황정보 모델

EventRule($r_1 \wedge r_2 \wedge r_3$)

(그림 9) 상황정보 기반의 이벤트 규칙

	Person	Location	Time	Message	Type
Time	Any	Any	07:30	<혈당을 측정하세요>	Voice
		Any	13:00	<식사 후 당뇨수치를 체크하세요>	Text
		Any	15:00	<오후 4시에 병원진료가 예약되어 있습니다>	Voice
Location	Any	Heater	Any	<거실온도 18도, 습도 37%입니다>	Text
		Bathroom	Any	<현재수온 20도, 적절 30도입니다>	Text
		Refrigerator	Any	<내일 내시경 검사입니다. 금식하세요>	Voice
Time + Location	Any	Kitchen	08:00	< 권장식단은 잡곡과 된장국입니다 >	Voice
		Kitchen	21:00	< 가스 밸브를 점검하세요 >	Voice
		Porch	22:00	<밤의 온도가 너무 낮습니다. 외출을 삼가하세요>	Voice

(그림 10) 시간, 공간 및 시·공간 기반 상황인식 과정



(그림 11) 헬스케어 상황정보 서비스 수행 환경

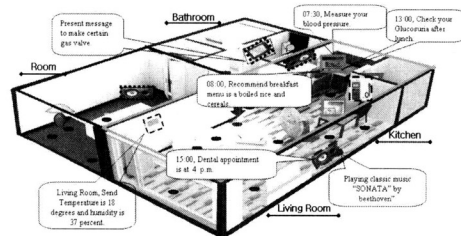
간, 공간 그리고 시·공간 정보기반에 상황정보가 활성화 되도록 하였다. 즉, 거주자가 지정한 이벤트 규칙($r1 \wedge r2 \wedge r3$)에 따라 상황정보가 활성화 된다.

아래 (그림 10)은 시간 및 공간 그리고 시·공간 정보를 이벤트 규칙에 적용시켜 텍스트 또는 음성을 통한 알림서비스가 수행되는 결과를 보인다. 예를 들어서 "Context(Any, Any, 07:30, <혈당을 체크하세요>, Voice)"라는 이벤트가 발생하면 HCIS는 거주자에게 오전 7시 30분에 "혈당을 체크하세요"라는 건강 알림정보를 텍스트형식의 정보를 제공한다.

(그림 11)은 제안한 헬스케어 상황정보 서비스의 물리적 수행 환경을 나타낸다. 시스템 "yellow"에는 거주자의 위치정보 수집을 위한 ON/OFF 센서 및 스위치보드와 시리얼 통신으로 연결된 헬스케어 상황정보 시스템이 존재한다. 홈 내의 거주자의 위치추적 및 헬스케어 모니터링을 지원하는 상황정보 모니터링 시스템은 시스템 "white"에 배치했다. 마지막으로 헬스케어 상황정보 서비스를 수행하기 위해 모바일프락시가 이동할 동일한 서비스 환경의 헬스케어 인터페이스 시스템이 3개 존재한다.

4.2 헬스케어 상황정보 서비스 시나리오

(그림 12)는 헬스케어 상황정보 서비스 수행성을 확인하기 위해 일반 아파트를 기준으로 모델링한 가상공간에서 발생하는 헬스케어 서비스 시나리오를 보인다. 본 모델에서 헬스케어 상황정보 서비스는 실버 아파트의 거주자인 독거노인을 대상으로 하여 일일 스케줄 리마인더, 개인 처방/알림 그리고 음악치료 서비스를 제공한다. 거주자는 Space-A(Living room, Kitchen), Space-B(Bedroom), Space-C(Bathroom, Porch)와 같은 홈 내를 물리적인 영역을 이동한다. 각 영역의 헬스케어 인터페이스로는 각각 모니터와 스피커가 존재한다. 거주자가 아침 7시에 기상시간에 맞춰서 하루 일과를 시작하게 된다. 거주자의 상쾌한 기분을 위한 클래식 음악이 위치한 영역의 스피커에서 출력된다. 아침 7시 30분에 혈압측정 음성 메시지가 스피커를 통해서 전달된다. 그리고 아침 8시 부엌에서 조식에 대한 권장식단을 모니터에 출력한다. 오후 1시에 점심식사 후 당뇨수치를 검사하도록 알려준다. 오후 3시에는 홈 서버에 입력된 스케줄링 정보에 따라 오후 4시에 병원진료 예약정보를 모니터를 통해 알려준다. 이때 병원의 진료 결과에 따라 거주자는 내일 내시경 검사가 예약되어 있다. 거주자가 냉장고 문을 열면 내시경 검사 일정과 금식을 음성 메시지로 전달한다. 뉴스를 보기 위해 거실로 이동했을 때 거실의 온도·습도를 모니터를 통해서 알려준다. 욕실로 들어가면 현재 욕조의 수온이 18도이고 적정수온은 25도라는 음성 메시지를 전달하고 또한 취침 전에 밤 10시 부엌에 오면 가스밸브 확인 메시지를 알려준다. 이와 같은 시나리오에 따라 다음 절에서 상황



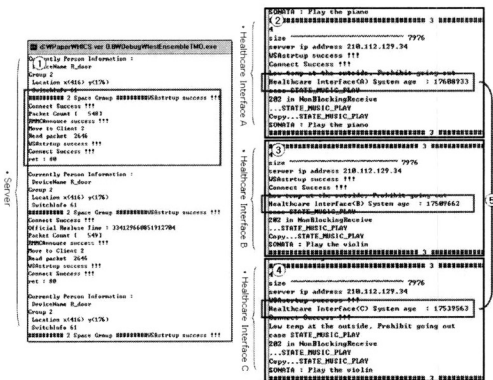
(그림 12) 헬스케어 상황정보 서비스 수행 홈 환경 모델

에 적합한 장치를 통해서 서비스 수행결과를 보인다.

4.3 헬스케어 상황정보 서비스 수행결과

우리가 개발한 HCIS에서 거주자의 이동위치는 가정 내에 설치된 ON/OFF 스위치 및 센서보드로부터 수신된 신호로 파악되며 그 결과를 GUI에서 확인한다. (그림 13)은 ON/OFF 스위치/센서로부터 수신된 위치정보와 각 서비스 수행을 담당하는 TMO의 동작결과를 보인다. 서버와 연결되어 있는 세 영역에서 이벤트에 따라 서비스 수행과정을 나타내고 상황정보 서비스 이벤트가 발생한 시점의 시간, 제공되는 위치 영역정보와 전역시간을 함께 나타냈다. 서버로부터 연결되어 이동에 따라 서비스를 제공하며, 위치한 영역에 시나리오에 따라 각각 *Piano*, *Violin*, *Cello*로 연주된 동일한 곡의 음원을 출력하였다. 즉, 거주자의 위치가 변경되면 이벤트 영역에 위치한 헬스케어 인터페이스에서 서버로 다시 서비스 정보를 요청한다. ①에서 보이는 동작과정에 따라, 거주자가 위치한 영역의 이벤트 정보에 따라 헬스케어 상황정보 서비스를 제공하였다. ②,③,④는 영역단위로 위치한 헬스케어 인터페이스에서 서비스 정보에 따라 수행됨을 확인하였다. 거주자의 위치가 다른 영역으로 이동하면, 거주자가 지정한 음원이 현재 위치한 영역에는 *Violin* 대신에 *Piano* 음원이 출력되어 거주자의 요청에 따라 적합한 수행객체가 이동하여 연속적인 멀티미디어 서비스를 수행하였다.

그리고 거주자가 이동에 따라 위치한 헬스케어 인터페이스들 사이에서 각각의 수행객체들이 해당 영역에 이동하여 수행하기 때문에 각 영역의 동일한 시점에서 전역시간을 통해서 서비스를 제공하기 위한 최소한의 각 영역에 대한 시



(그림 13) TMO 기반의 헬스케어 상황정보 서비스 수행결과

간차이를 얻어야 한다. 이를 위해, 본 논문에서는 전역 시간 차이를 동기화 지연시간(synchronization delay time)으로 정의하였다. 서버와 연결된 헬스케어 인터페이스에 동기화에 밀접하게 맞추기 위해서 다음 동기화 지연시간을 조건에 따라 실험했다. 이 부분은 한국에 대한 같은 실험시점의 동작을 캡처하여 ⑤에서 확인하였다.

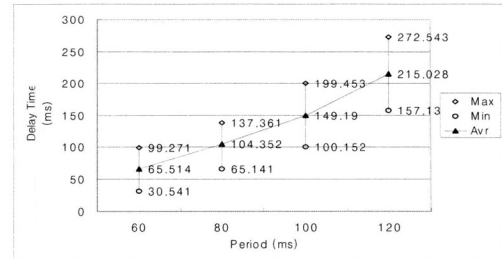
따라서 영역마다 위치한 헬스케어 인터페이스에서 실행한 결과는 ⑤에서 보이는 것처럼, 동기화 지연시간 오차범위는 최소 29.901ms에서 최대 99.271ms 사이고 평균 65.514ms값을 확인하였다. 테스트 방법은 실시간 특성을 갖는 응용객체의 동작주기, 전달되는 패킷크기를 조건으로, 세 부분으로 구분한 영역에서 발생한 전역시간으로 이용하여 동기화 지연시간을 다음 <표 4>에서 나타냈다.

동작주기와 패킷크기에 따라 동기화 지연시간은 동작주기 약 80ms 전까지는 비례적으로 증가를 보이지만, 상대적으로 네트워크 환경과 시스템 부하 문제에 영향으로 수행능력이 급감하였다. 테스트 결과로는 동작주기 40ms 에서 수행은 컴퓨터 부하 문제로 정확한 동작이 이루어지지 않았으며, 80ms 이상에서는 네트워크 대역폭 문제로 인하여 스트림 데이터 전송이 불안정하였다. 따라서 위 실험을 통하여 적합한 주기와 패킷크기를 60ms에서 동작주기를 설정하고 패킷크기는 2646Byte 로 설정하였다.

(그림 14)는 동작 주기에 따라 동기화 지연시간을 그래프로 나타냈다. 주기 수치 60ms 이후에는 주기가 길어지면서 동기화 지연시간에 대한 기울기가 높아진다. 네트워크의 대역폭과 시스템의 부하문제로 인하여 60ms 이후에는 오차범위가 커지는 것을 확인하였다.

(그림 15)는 거주자에게 제공되는 헬스케어 상황정보 서비스의 수행 모니터링 GUI를 보인다.

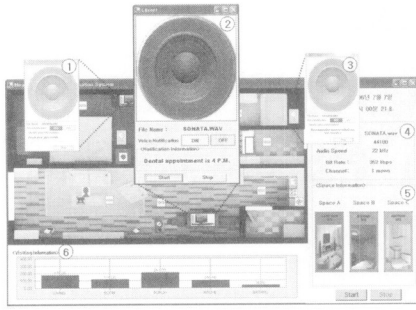
(그림 15)에서 나타난 바와 같이 현재 홈 영역에 거주자의 위치 및 시간정보에 따라 정의된 헬스케어 서비스가 활성화



(그림 14) 전역시간을 고려한 동기화 지연시간 분석

<표 4> 동작주기와 패킷크기에 대한 동기화 지연시간 결과

동작주기 (ms)	패킷크기 (byte)	동기화 지연시간 (ms)	비고
40	1764	43.676	시스템 부하 문제 발생
60	2646	65.514	서비스 가능
80	3528	87.352	지연시간
100	4410	109.190	네트워크 대역폭 문제
120	5292	131.028	네트워크 대역폭 문제



(그림 15) 헬스케어 상황정보 서비스 수행결과 GUI



(그림 16) 헬스케어 상황정보 시스템 물리적인 환경

되어 거주자에게 헬스케어 인터페이스를 통해 제공된다. 그림에서 ①,②,③은 각각의 영역에서 홈 내의 거주자의 위치에 따라 상황인식을 통한 헬스케어 멀티미디어 서비스가 제공되는 화면이다. 즉, 현재 거주자가 위치한 Living room 영역의 헬스케어 인터페이스로 이동한 모바일프락시가 ②를 활성화 시켜 정의된 헬스케어 서비스를 제공하며, 또한 거주자에게 오늘 오후 4시에 진료 예약이 있음을 통지한다. ④에는 거주자의 음악치료와 같은 헬스케어 멀티미디어 서비스에 대한 기본정보가 표시된다. ⑤에서는 거주자가 위치한 영역을 활성화시켜 확인할 수 있다. 현재 거실에 위치하여 다른 영역의 패널은 비활성으로 표시된다. ⑥은 지정된 영역에 거주자가 영역단위 별로 머문 시간을 나타낸다.

(그림 16)은 제안하는 유비쿼터스 헬스케어 상황정보 시스템의 물리적인 시스템 환경을 보이고 있다. 홈 거주자의 위치 특히 거주자의 이동성을 지원하는 모바일프락시를 이용하여 이동에 제약 없이 연속적인 유비쿼터스 헬스케어 상황정보 서비스를 제공함을 검증하였다.

5. 결 론

유비쿼터스 환경은 헬스케어 서비스 개념을 병원에서의 전문적인 치료에서 자가치료, 맥내치료, 원격치료 그리고 예방치료의 개념으로 변화시켰다. 이러한 환경에서는 사람의 개인공간과 물리공간에 헬스케어 서비스를 연계하여 이동성

을 지원하는 가정 내 거주자 맞춤형 헬스케어 서비스가 제공되어야 한다.

본 논문에서 우리는 위의 요구사항을 만족시키기 위해서 분산객체그룹프레임워크(DOGF)의 모바일프락시를 이용하여 다양한 상황정보에 대한 그룹관리와 상황인식을 통해 연속적인 헬스케어 서비스를 지원하는 u-헬스케어 상황정보 시스템(HCIS)을 제안했다. 또한 시스템의 수행성 검증을 위해, 헬스케어 응용으로 사용자 위치기반의 멀티미디어 서비스와 처방·주의 및 스케줄 알림 서비스를 구현했으며, 시나리오에 따라 거주자가 위치한 영역의 서비스 장치를 통해 헬스케어 홈 서비스의 수행결과를 보였다. 이를 통해 우리가 제안한 시스템이 위치, 건강 그리고 쾌적환경과 같은 상황정보를 고려하여 거주자의 인지없이 자연스럽게 자신의 건강 상태 및 스케줄, 처방정보를 상기시켜 유비쿼터스 헬스케어가 가능함을 확인했다.

향후 연구로는 지능적인 상황인식 과정을 적용하여 자동적, 적응적인 서비스를 제공하기 위한 알고리즘과 PDA나 이동형 단말과 같은 모바일 장치에서 헬스케어 상황정보 서비스를 제공하는데 모바일 에이전트 기반의 헬스케어 통합 서비스 시스템을 개발하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] Berler A., Pavlopoulos S., and Koutsouris D., "Design of an interoperability framework in a regional healthcare system", In Proceedings of Engineering in Medicine and Biology Society, Vol.2, pp.3093-3096, 2004.
- [2] Jochen Seitz, Nigel Davies, Michael Ebner, Adrian Friday, "A CORBA-based Proxy Architecture for Mobile Multimedia Applications," Proceedings of the 2nd IFIP/IEEE International Conference on Management of Multimedia Networks and Service(MMNS '98), Versailles, France.
- [3] Andrew T. Campbell, "QoS-aware Middleware for Mobile Multimedia Communications," Multimedia Tools and Applications, Vol.7, No.1/2, pp.67-82, July, 1998.
- [4] C.S Shin, M.S. Kang, C.W. Jeong, and S.C. Joo, "TMO-based Object Group Framework for Supporting Distributed Object Management and Real-Time Services," Lecture Notes in Computer Science, Vol.2834, pp.525-535, 2003.9.
- [5] 안동인, 김명희, 주수중, "ON/OFF 스위치와 센서를 이용한 홈 거주자의 위치추적 및 원격 모니터링 시스템", 한국정보과학회 논문지 제12권 6호, pp.66-77, 2006.2.
- [6] K.H. Kim, Juqiang Liu, "Distributed Object-Oriented Real-Time Simulation of Ground Transportation Networks with the TMO Structuring Scheme," In Proceedings of the IEEE CS 23rd International Computer Software & Applications Conferences, pp.130-138, 1999.
- [7] J. P. Sousa and D. Garlan, "Aura : an Architectural Framework for User Mobility in Ubiquitous Computing

- Environments," IEEE/IFIP Conference on Software Architecture, Montreal, 2002.
- [8] A. D. Stefano, C. Santoro, "NetChaser : Agent Support for Personal Mobility," IEEE Internet computing, 2000.3.
- [9] H. K. Pubinsztein, M. Eandler, and N.Rodrigues, "A Framework for Building Customized Adaptation Proxies for Mobile Computing," Monografias da Ciencia da Computacao 22/05, PUC-Rio, Departamento de Informatica, 2005.
- [10] 임신영, 허재두, "상황인식 컴퓨팅 응용 기술 동향", 전자통신동향분석 제 19권 제5호 2004.10. pp.31-40.
- [11] 권오병, 이남연, "상황인식 시스템 개발 현황", 정보과학회지 제 24권 제 10호, 2006.10. pp.5-15.
- [12] Natalia Marasse, Chris Schmandt, "Location-aware information delivery with ComMotion," In Proceedings of Second International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, HUC 2000, Springer Verlag. Bristol, UK, pp.157-171, September 2000.
- [13] Anind K. Dey, Gregory D. Abowd, "CyberMinder: A Context-aware system for supporting reminders," In Proceedings of second International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, HUC 2000, Springer Verlag, pp.172-186, September, 2000.
- [14] Kopetz, H., "Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications," Kluwer Academic Publishers, ISBN: 0-7923-9874-7, Boston, 1997.
- [15] K. N. Truong, G. D. Abowd, and J. A. Brotherton, "Who, what, when, where, how: Design issues of capture & access applications.," in Proceedings of the International Conference on Ubiquitous Computing, pp.209-224, 2001.



정 창 원

e-mail : mediblue@wku.ac.kr
 1993년 원광대학교 컴퓨터공학과(학사)
 원광대학교 전자계산교육과(석사)
 2003년 원광대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
 2004년~2006년 전북대학교 학술연구교수
 2006년~현재 원광대학교 전기전자 및 정보공학부 박사후 연구원

관심분야: 분산객체 컴퓨팅, 멀티미디어 서비스, LBS, 텔레매틱스



안 동 인

e-mail : bluechap@pointi.com
 2005년 원광대학교 전기·전자 및 정보공학부
 2007년 원광대학교 컴퓨터공학과(석사)
 2007년~현재 포인트아이 연구원
 관심분야: 분산 실시간 컴퓨팅, 상황인식, 객체지향 프로그램



강 민 규

e-mail : mgkang@hotmail.com
 1986년 경기대학교 컴퓨터공학과(학사)
 1988년 중앙대학교 컴퓨터공학과(석사)
 1999년 아주대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
 1988년~2000년 한국전자통신연구원 연구원
 2004년~2005년 스탠포드연구소(SRI) 연구원

2000년~현재 (주)뱅셀 대표이사
 관심분야: 분산객체 컴퓨팅, 멀티미디어 서비스, RFID 소프트웨어



주 수 종

e-mail : scjoo@wku.ac.kr
 1986년 원광대학교 전자계산공학과(학사)
 1988년 중앙대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
 1992년 중앙대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
 1993년 미국 University of Massachusetts at Amherst, Post-Doc.

2003년 미국 University of California at Irvine, Visiting Professor.
 1990년~현재 원광대학교 전기전자 및 정보 공학부 교수
 2007년~현재 원광대학교 정보전산원 원장
 관심분야: 분산 실시간 컴퓨팅, 분산객체모델, 시스템 최적화, 멀티미디어 데이터베이스