

## u-병원환경에서 위치기반 가이드 시스템 구축

최재형, 정창원, 주수종  
원광대학교 컴퓨터공학과  
e-main : {kyria, mediblue}@wonkwang.ac.kr

### Construction of Location based Guide System in Ubiquitous Hospital Environment

Jae-Hyeong Choi, Chang-Won Jeong, Su-Chong Joo  
School of Computer Engineering, Wonkwang University

#### 요 약

최근 병원이 주체가 되어 유비쿼터스 인프라를 구축하여, 이를 기반으로 병원 구성원뿐만 아니라 환자에 이르기까지 다양한 병원 정보 서비스를 제공하기 위한 연구와 시범사업이 이루어지고 있는 추세이다. 본 논문에서는 u-병원 환경에서 위치기반 가이드 시스템을 제안한다. 제한한 시스템의 소프트웨어 구조는 기존 연구되었던 분산객체그룹프레임워크(Distributed Object Group Framework)와 JADE(Java Agent Development Framework)를 기반으로 한다. 특히, RFID를 이용한 실내 위치 추적 기술과 본 연구실에서 연구해온 분산 프레임워크를 바탕으로 병원을 대상으로 하여 환자의 위치에 따르는 각 검사실의 위치와 검사에 필요한 정보를 제공한다. 이를 위해 시스템을 구성하는 전체 시스템 구조와 구성요소 간 상호작용에 대해 기술하였다. 그리고 물리적인 환경을 보이고 시스템의 수행과정을 모바일 디바이스상의 사용자 GUI를 통해 보였다.

#### 1. 서 론

최근, 개인 건강에 대한 관심이 높아지면서 사람들은 언제 어디서나 편하고 안전하고 높은 수준의 의료 서비스를 요구하고 있다[1].

국내외 병원의 RFID 시스템에 대한 도입이 점차 증가하고 있음에도 불구하고, 병원의 정보 시스템의 대부분이 의사 또는 간호사 그리고 보험과 연계한 업무에 중점을 둔 연구가 대부분이다.[2]

본 논문은 RFID를 이용한 실내 위치 측위 기술과 본 연구실에서 연구해온 멀티에이전트 기반 분산프레임워크를 바탕으로 병원을 대상으로 병원 내 위치 정보와 검사를 받기 위해 내원한 환자들에게 각 검사실을 안내하는 가이드 시스템을 제안한다. 이를 위해서, 본 논문에서 제안하는 가이드 시스템의 소프트웨어 구조는 멀티에이전트 기반 분산 프레임워크를 기반으로 한다. 이는 JADE 멀티에이전트 플랫폼과 분산객체그룹 프레임워크를 포함한 구조이다. 그리고 클라이언트의 타입에 따라 모바일 디바이스인 경우 C-DOGF(Compact-DOGF)를 사용한다.

가이드 시스템을 위한 소프트웨어 구조는 크게 3가지로 에이전트 모듈, 분산객체그룹 컴포넌트 그리고 동적 보

안 엔진으로 구성된다. 에이전트 모듈은 JADE 멀티에이전트 플랫폼을 기반으로 서비스 제공을 위한 에이전트들로 구성된다. 분산객체그룹 컴포넌트들은 물리적인 센서, 디바이스, 기기들과 이들과 상호작용하는 분산객체들의 그룹화 기능을 제공한다. 서버 측에는 환자 이력 정보를 갖고 있는 데이터베이스와 환자 정보 제공을 위한 서버

그리고 환자의 위치 정보 제공을 위한 서버가 존재하며, 이들은 분산객체그룹 컴포넌트들과 클라이언트 요청에 따라 환자 정보를 처리하여 필요한 정보를 제공하게 된다. 환자의 현재 위치와 다음 검사실의 위치를 파악하기 위해 각 검사실에 설치된 RFID 태그와 환자가 병원에서 제공한 RFID 리더기가 부착 되어 있는 모바일 기기의 데이터를 통해서 환자의 위치분석과 위치안내가 제공된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로 병원 위주의 정보 시스템에 대해 기술하고 3장에서는 제안한 시스템의 구조에 대해서 4장에서는 병원 가이드 시스템에서 제공하는 응용 서비스에 대해 기술하고 5장에서는 결론 및 향후 연구로 끝맺는다.

#### 2. 관련 연구

본 장에서는 논문에서 제안하고 있는 시스템과 유사한 관련연구로 병원 위주의 시스템에 중점을 두어 기술하였다

이 논문은 2010년 교육과학기술로부터 지원받아 수행된 연구임 (지역거점연구단육성사업/헬스케어기술개발사업단)

다.

대구의료원 건강검진 센터에서는 의료 스마트카드를 직원 카드에 적용하여 출/퇴근 관리 및 환자의 접수 및 발급에 관련된 업무 처리에 적용하고 있다. 또한 RFID를 이용하여 환자에게 투약 및 수혈되는 약품 관리를 위한 태그로 사용하거나 수술 환자에 대한 정보를 태그에 담아 환자에 부착하여 환자 확인 및 수술 관련 자료 조회 확인에 활용하고 있다.[3].

원주기독교병원의 의료관리 시스템은 RFID 기반의 신생아 관리를 위해서 인텔 코리아와 LG CNS에 의해 개발되었다. 이 시스템은 신생아의 발목 팔찌에 부착된 RFID 태그를 통해 전달된 정보를 PDA RFID 리더를 통해 수집하고 신생아실 모니터나 프린터로 출력되며 가족들에게 실시간으로 제공된다[4].

세브란스 병원의 RFID 기반의 환자관리 시스템은 환자의 팔목에 기본적인 진료정보 내용이 담긴 팔찌 모양의 전자 태그를 부착하고 간호사는 PDA 형태의 리더기를 이용하여 해당 정보를 읽는 시스템을 개발하고 운영하고 있다.

한국 유니시스의 노인전문 병원의 관리 시스템은 RFID를 이용하여 현재 노인의 건강상황과 위치를 실시간으로 파악함으로써 위급상황에 대처하는데 중점을 두고 있다[5].

강남성모병원 종합건강진단센터 시스템은 수진자가 착용한 전자태그를 통해 수진자의 실시간 위치 파악할 수 있는 것은 물론 개인별 검사현황과 대기현황을 파악해 환자들이 대기하지 않고 다음검진을 받을 수 있는 것이 특징이다. 이에 따라 종합건강진단센터의 서비스과정이 원활해져 검사에 걸리는 시간이 줄어드는 등 환자 서비스와 직원들의 업무 감소 효과가 기대되고 있다.

환경부의 RFID를 이용한 폐기물 관리 시스템은 감염성 폐기물 전용용기 외부에 태그를 붙이고, 전용 리더기를 통하여 직접 접촉하지 않은 상태로 폐기물의 인수, 인계 사항을 읽어 이를 실시간으로 중앙 전산 시스템에 송신한다. 환경부는 폐기물을 관리하는 RFID 기술을 감염성 폐기물 관리 업무에 도입하여 전국 병원과 운반업체 및 처리업체에 적용할 고정형 리더기, 휴대형 리더기 등 RFID 장비 설치와 응용시스템을 구축하는 사업이다. 이러한 때에 감염성 폐기물 관리에 RFID를 적용한 사업은 환경 분야의 새로운 사업 모델로서 현대의 폐기물처리 관리 수준을 한 단계 끌어 올릴 수 있는 계기가 될 것이다. 감염성 폐기물의 안전한 관리를 통해 실질적으로 국민의 건강과 복지 등 삶의 질을 향상시킬 수 있게 될 것이다[6].

이와 함께 혈액 유통 관리 시스템은 병원에서 혈액의 유통성이 많은데, 그 이동 흐름은 아주 정확히 명시되고 기록되어야 하며 폐기하는 것도 규정에 따라야 한다. 이러한 혈액은 보관 당시 일정한 온도로 항상 유지가 되어야 하고, 보관 과정 혹은 운반 과정 중 변질된 혈액은 절대 환자에게 공급되어서는 안 된다. 영국의 National Blood Service가 2000년에 발표한 결과에 따르면 병원의 혈액보관실에 입고된 혈액 중 4.59%의 혈액이 유실된다고 보고하고 있다. 이를 근거로 미루어 볼 때 우리나라에서는 그보다 더 많은 혈액이 환자에게 정상적으로 공

급되지 못할 것으로 추측된다. 이러한 필요성에 의하여 혈액에 RFID 태그를 이용하여 헌혈에서부터 환자에게 수혈되는 과정까지의 이력관리를 도와주며, 혈액의 온도 및 습도를 체크하여 혈액의 유실을 막고, 수혈 시 양질의 혈액을 제공하고자 제안되었다.

관련연구에는 기존 병원에서 RFID 적용한 사례에서 언급한 환자 및 약품 관리 또는 환자의 진료 정보 제공에 중점을 두기 보다는 병원에 내원하는 환자 중에 여러 가지 검사가 요구되는 상황에서 병원의 검사실 안내와 시설물에 대한 위치 정보를 제공하는데 중점을 두었다.

본 논문에서 제안하는 병원 가이드 시스템의 소프트웨어 환경은 우리가 그동안 연구해 왔던 분산객체그룹 프레임워크를 기반으로 멀티에이전트 지원 소프트웨어 통합 환경을 사용하고자 한다.

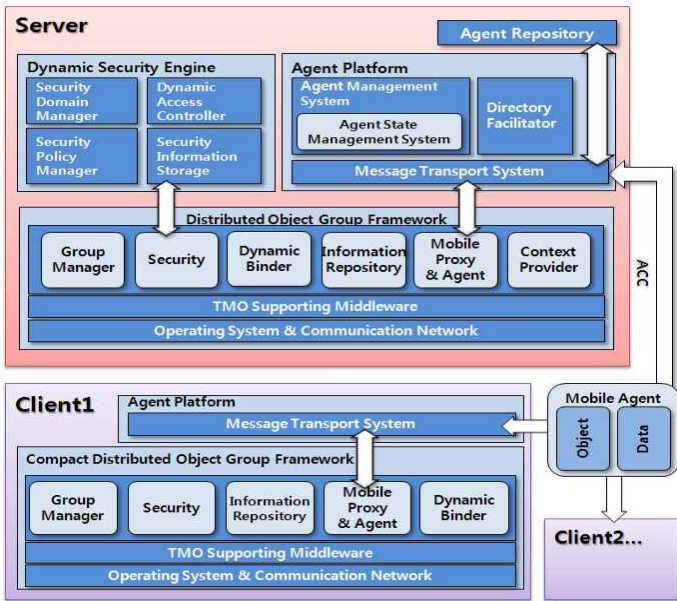
### 3. 병원 가이드 시스템

본 장에서는 제안하는 시스템의 소프트웨어 구조 및 각 구성요소의 기능에 대해 기술한다.

#### 3.1 전체 시스템 구조

제안하는 시스템의 소프트웨어 구조는 크게 서버 측에는 DOGF와 모바일 디바이스를 지원하는 C-DOGF (Compact-DOGF), 그리고 에이전트 플랫폼을 사용한다 [7,8]. 분산객체그룹 프레임워크의 컴포넌트는 객체그룹 관리와 이동 서비스를 제공한다. 또한 상황정보와 동적 접근 서비스 제공한다. JADE는 클라이언트의 요구사항에 따르는 서비스 에이전트를 생성한다. 이때 에이전트가 이동하게 될 장치가 모바일 디바이스이면 모바일 디바이스의 C-DOGF와 상호작용을 한다. C-DOGF는 DOGF에서 필요한 요소만 선택하여 메모리가 작은 모바일 디바이스에서 분산객체를 관리 할 수 있도록 재구성한 프레임워크이다.

(그림 1)은 본 논문에서 제안하는 병원 가이드 시스템의 소프트웨어 환경인 멀티 에이전트 소프트웨어 프레임워크를 보이고 있다.



(그림 1) 멀티 에이전트 관리 시스템 구조

### 3.2 시스템 구성요소

#### 가. 분산객체 그룹 모듈

##### ■ 그룹관리자 및 보안 모듈

본 시스템에서 가이드 시스템 응용을 위해 그룹관리자 및 보안 모듈은 객체그룹내의 분산객체 및 자원들의 전반적인 관리를 책임지고, 응용서비스를 지원하는 가이드 시스템 응용객체들과 병원 및 환자간의 바인딩을 지원하기 위한 인터페이스 역할을 수행한다.

##### ■ 동적바인더 모듈

동적바인더 모듈은 응용서비스의 가용성 및 신뢰성을 향상시키기 위해 서비스 요청이 최적의 수행성을 보이는 자원에 바인딩 할 수 있도록 지원한다.

##### ■ 모바일 에이전트 모듈

모바일 에이전트 객체는 서버와 클라이언트 또는 서버와 서버, 클라이언트와 클라이언트간의 통신을 위한 객체이다.

##### ■ 컨텍스트제공자 모듈

컨텍스트제공자 모듈은 검사실을 중심으로 환자를 포함한 위치와 시간을 고려하여 상황정보를 분류하고 관리한다.

#### 나. 에이전트 모듈

에이전트는 Behaviour를 통해 동작하며, 다른 에이전트와의 상호작용을 통하여 전혀 새로운 동작을 하는 Behaviour가 발생하기도 한다.

##### ■ 관리 에이전트

서버에서 동작하는 각종 에이전트와 서비스 에이전트를 관리한다.

##### ■ 인터페이스 에이전트

구성원 또는 관리자의 역할에 맞게 정보를 제공한다. 구성원과 시스템의 경계에서 구성원의 요청에 의한 이벤트를 발생시켜 메시지를 생성하거나 서버에서 제공되는

정보를 표현하는 역할을 한다.

##### ■ 정보 수집 에이전트

정보 수집 에이전트는 두개로 구분할 수 있다. 서버에서 데이터베이스에 있는 정보를 수집하는 에이전트와 클라이언트에서 정보를 수집하는 에이전트로 구분하였다. 정보 수집 에이전트는 구성원의 요청에 의해서만 동작한다.

##### ■ 권한 에이전트

권한 에이전트는 구성원의 정보와 현재 위치, 그리고 시간에 따라 결정된다. 권한 에이전트를 통해서 구성원이 접근 할 수 있는 정보를 결정하며, 권한은 관리자에 의하여 미리 지정된다.

##### ■ 조정 에이전트

조정 에이전트는 ACC를 통하여 전달되는 메시지나 정보에 대한 흐름을 제어한다.

##### ■ 서비스 에이전트

서비스 에이전트는 구성원에게 직접적으로 서비스를 제공한다. 시스템이 시작됨과 동시에 Agent Repository에 생성되어 있다가 요청이 발생할 경우 관리 에이전트들이 제공하는 정보를 가지고 클라이언트 디바이스로 이동하여 서비스를 제공한다.

##### ■ 메신저 에이전트

메신저 에이전트는 서버, 클라이언트에 상관없이 각각의 노드에 하나씩 존재한다. 서버와 클라이언트, 클라이언트와 클라이언트, 클라이언트와 서버에 관한 통신을 위한 연결을 유지하며 노드간의 메시지를 전달하는 역할을 한다.

#### 다. 지원 서비스 모듈

병원에서 환자를 위한 가이드 시스템에서 지원하는 서비스 모듈은 환자 위치 정보 서비스, 병원 정보 서비스, 알람서비스로 구분된다.

##### ■ 환자 위치 정보 서비스

환자 위치 정보 서비스는 검사실과 환자의 위치 정보를 의미하며 검사실의 경우는 환자의 정보, 환자의 위치 정보는 검사실의 위치 정보로 활용된다.

##### ■ 병원 정보 서비스

병원 정보 서비스는 각 검사실, 환자의 위치에 따라 주변의 상황정보를 기반으로 적합한 병원 정보 제공하는 서비스로 사용자가 이동한 영역과 시간에 따라 검사실에 필요한 정보에 중점을 두었다.

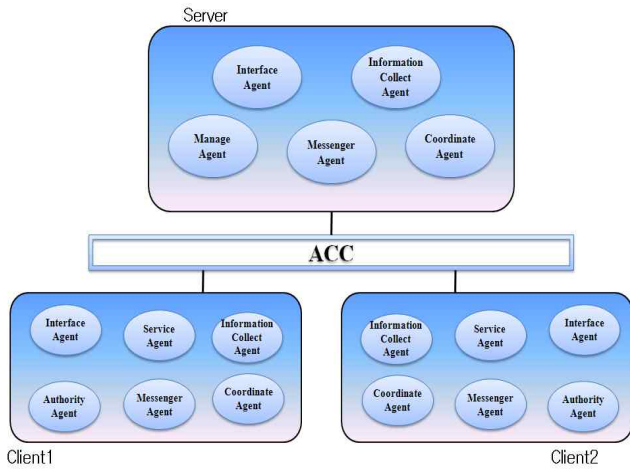
##### ■ 알람 서비스

알람 서비스는 병원 예약 및 진료 정보로 검사를 받은 환자의 건강상태와 추후 병원에 방문해야 할 일정과 검사받은 결과를 간단하게 문자 정보로 제공한다.

### 3.3 에이전트 동작과정

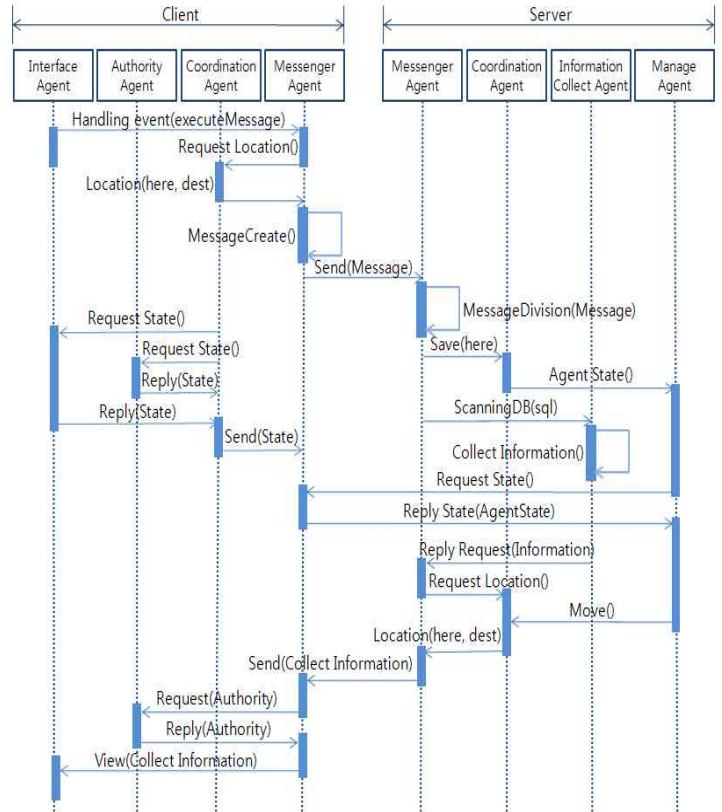
특정 서비스는 앞에서 언급한 에이전트들 중 필요한 에이전트만이 구성원의 요청에 따라 동작하여 서비스를 수행하게 된다. 에이전트의 클라이언트와 서버 시스템상의 서비스를 수행하는 에이전트의 배치는 다음 (그림 2)와 같다. Client1의 사용자가 임의의 서비스를 받고자 할 때, 인터페이스 에이전트에서는 이벤트가 발생하게 된다. 이는 동일 노드 내에 있는 메신저 에이전트에게

보낸다[9].



(그림 2) 시스템상의 에이전트 배치 모형

메신저 에이전트는 수신한 명령 메시지를 분석하고 조정 에이전트에 저장되어 있는 송신지와 수신지에 대한 정보를 명령 메시지에 추가하여 에이전트 통신 채널인 ACC로 전송한다. 서버의 메신저 에이전트는 Client1에서 보내온 메시지를 수신한 후, 수신한 메시지에서 보내온 곳의 위치정보를 확인하여 조정 에이전트의 정보 저장소에 저장한다. 메신저 에이전트는 위치정보를 제외한 나머지 메시지를 분석하여 관리 메시지로 생성한 후 정보를 수집하거나 권한을 얻는 등의 작업을 수행하는 에이전트에게 다시 전송한다. 이렇게 보내어진 관리 메시지는 각각의 에이전트에서 가공되고 수집되어 사용자가 원하는 새로운 정보로 생성한다. 새로 발생된 정보는 다시 Server의 메신저 에이전트로 이동되고 조정 에이전트에 저장되어 있던 위치정보를 수신지로 재설정하여 ACC로 보낸다. Client1의 메신저 에이전트는 메시지를 받아 권한 에이전트에게 전송하고 그 권한에 따른 정보를 인터페이스 에이전트에 출력한다.



(그림 3) 서버와 클라이언트 상호작용

(그림 3)은 서버와 클라이언트 사이에서 에이전트가 동작하는 과정을 나타낸 이벤트 트레이스 다이어그램(Event Trace Diagram; ETD)이다. Client1의 구성원이 어떤 서비스를 받고자 할 때, 인터페이스 에이전트에서는 이벤트가 발생하게 된다. 인터페이스 에이전트는 발생된 이벤트를 동일 노드 내에 있는 메신저 에이전트에게 보낸다. 메신저 에이전트는 수신한 명령 메시지를 분석하고 조정 에이전트에 저장되어 있는 송신지와 수신지에 대한 정보를 명령 메시지에 추가하여 에이전트 통신 채널인 ACC로 전송한다. Server의 메신저 에이전트는 Client1에서 보내온 메시지를 수신한 후, 수신한 메시지에서 보내온 곳의 위치정보를 확인하여 조정 에이전트의 정보 저장소에 저장한다. 메신저 에이전트는 위치정보를 제외한 나머지 메시지를 분석하여 관리 메시지로 생성한 후 정보를 수집하거나 권한을 얻는 등의 작업을 수행하는 에이전트에게 다시 전송한다. 관리 메시지는 각각의 에이전트에서 가공되고 수집되어 구성원이 원하는 새로운 정보로 생성한다. 새로 발생된 정보는 다시 Server의 메신저 에이전트로 이동되고 조정 에이전트에 저장되어 있던 위치정보를 수신지로 재설정하여 ACC로 흘러보낸다. Client1의 메신저 에이전트는 메시지를 받아 권한 에이전트에게 전송하고 그 권한에 따른 정보를 인터페이스 에이전트에 출력한다. 동일 노드 상의 에이전트는 서비스의 수행에 따라 서로 협력하여 서비스를 한다.

#### 4. 병원 가이드 시스템 응용 서비스

본 장에서는 제안한 시스템의 물리적인 환경 및 응용 시나리오 그리고 응용 서비스의 수행 결과를 보인다.

4.1 병원 내 가이드 시스템 구조

가. 전체 시스템 환경 구조

물리적 환경 구조는 센서 및 모바일 디바이스로 구성된 유비쿼터스 병원 환경에서 병원 내 가이드 시스템을 위한 환경으로 구축 하였다.

다음의 (그림 4)는 병원 환경에 RF카드와 모바일 장치가 세팅된 물리적인 시스템 환경이다



(그림 4) 응용 서비스의 물리적인 환경

4.2 응용 시나리오 및 수행 결과

가. 시나리오

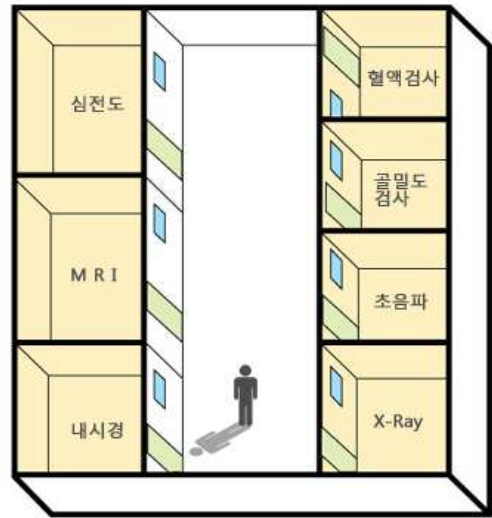
종합병원에 내원한 환자가 존재한다고 가정한다. 환자는 접수창구에서 검사에 대한 접수를 하게 되면 환자는 환자 정보에 대한 ID, PASSWORD와 RFID센서가 부착된 모바일 디바이스를 제공 받게 된다. 환자는 모바일 디바이스를 통해 본인의 ID와 PASSWORD를 입력한다. 환자의 정보를 입력받은 모바일 디바이스는 환자의 병원 진료에 관련된 정보를 GUI를 통해 환자에게 보여진다.

모바일 디바이스의 GUI는 검사순서 내역을 기초로 검사실로 향하는 환자의 현재 위치와 목적지를 출력한다. 각 검사실 앞에는 RFID 태그가 부착되어 있다.

환자가 검사실에 도착한다. 환자는 병원에서 제공한 모바일 디바이스로 검사실에 있는 RFID 태그와 접촉한다.

해당 검사실에 위치한 환자는 모바일 디바이스의 GUI를 통해서 검사실의 주의 사항을 확인한다. 환자는 검사를 시행하고, 해당 검사실에서 검사확인에 대한 확인 정보를 교환하게 된다. 첫 번째 검사를 마친 환자는 모바일 디바이스를 통해서 다음 검사실을 안내받게 된다. 환자는 각 검사들을 반복하여 모든 검사를 마친 환자는 해당 모바일 디바이스를 반납한다.

다음 (그림 5)는 가상 병원 안내도로서 환자가 이용할 검사실의 위치를 나타내고 있다.



(그림 5) 가상 병원 안내도

4.3. 수행결과

다음 (그림 6)은 응용 시나리오 따르는 환자에게 지급되는 모바일 디바이스인 PDA상의 사용자 인터페이스 GUI를 보이고 있다.



(그림 6) 시스템에서 제공하는 사용자 인터페이스 GUI의 수행 결과

사용자가 휴대한 단말기는 환자의 검사순서와 검사실의 위치정보, 그리고 각 검사실의 주의사항을 GUI로 나타냄으로써 쉽게 검사를 받을 수 있도록 지원한다.

다음 (그림 7)에서는 서버 측의 관리자 GUI와 환자에게 검사 결과를 SMS 또는 이메일을 통해 알리는 결과를 보이고 있다.

환자가 모바일 디바이스를 반납하면 환자의 검사 정보

를 통합, 환자의 핸드폰이나 이메일에 간단한 검사결과를 제공하며, 추후 병원 방문일정에 대한 정보를 제공한다.

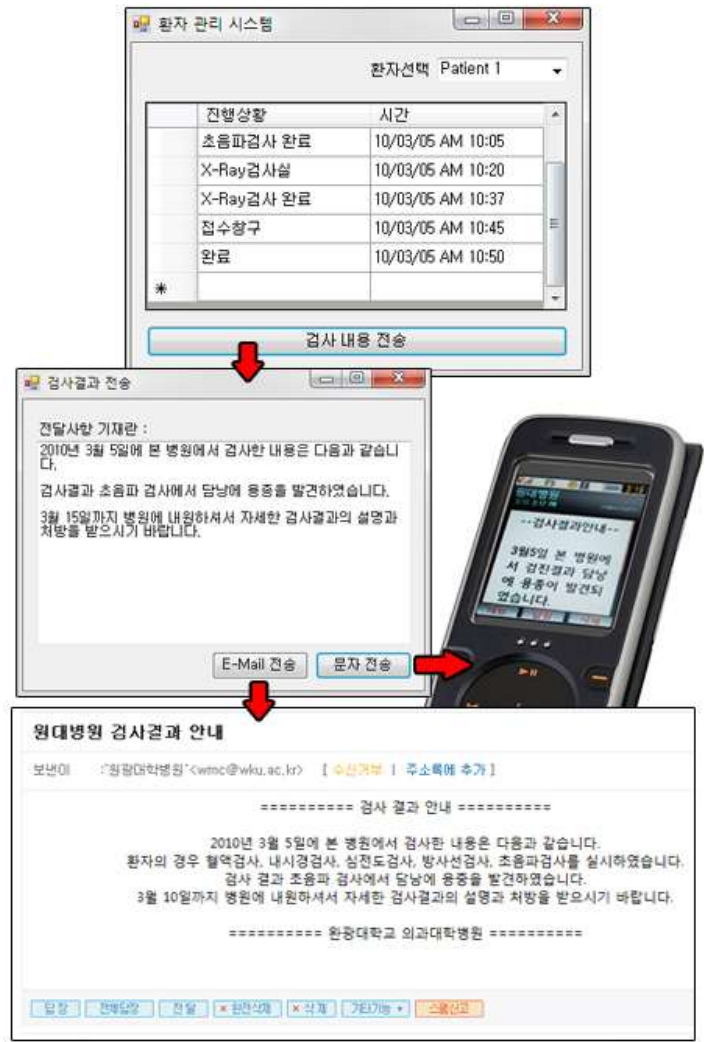
실을 찾아다니던 고충을 줄일 수 있다.

이를 위해서 기존 연구되었던 멀티에이전트 기반 분산 프레임워크를 기반으로 가이드 시스템을 설계하였다. 4가지의 분산객체그룹모듈과 7가지의 에이전트 모듈, 3가지의 지원서비스 모듈을 구체적으로 설명하였으며 서버와 클라이언트 상호작용에 대해 기술하였다. 또한 가이드 시스템에서 안내 정보를 제공하는 응용시나리오를 작성하였고, 이를 기반으로 사용자와 관리자 GUI를 통해 수행성을 확인하였다.

향후 연구로는 사용자 편의성을 위한 사용자 GUI의 개선과 병원 내 가이드 시스템의 보안과 인증을 기능을 보강하여 환자의 보호와 출입 통제 그리고 환자 개인의 정보 보안 기능을 추가하고 병원 정보 시스템과의 연계를 위한 연구를 진행할 예정이다.

[참 고 문 헌]

[1] 한국정보사회진흥원, "삶의 질 관련 산업의 미래전망과 IT활용과제 발굴 연구", 한국정보사회진흥원, 2007.  
 [2] 이병문, 임용수, "u-헬스케어와 u-응급의료", 대한전자공학회지, 제35권 12호 통권 제295호, pp64-73, 2008.12.25.  
 [3] 박병건, "LG CNS 의료분야 SmartCard/RFID적용사례", 2006.3.28.  
 [4] 정보통신연구진흥원, "IT 기업들의 u-헬스분야 사업 추진 전략", 주간기술동향 통권 1381호, pp31, 2009. 1. 28.  
 [5] "바코드는 환자가 한 일을 다 알고 있다", E-헬스 통신, 2005.11.24.  
 [6] "http://epic.kdi.re.kr/", 경제정책정보  
 [7] 박무현, 정창원, 주수중, "멀티 에이전트 기반 헬스케어 상황정보 서비스 플랫폼의 설계", 한국인터넷정보학회 논문지, 제9권 3호, pp9-24, 2008.6.  
 [8] 정창원, 신창선, 주수중, "유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 모바일 협업 환경 구축 및 응용", 한국인터넷정보학회 논문지, 제9권 3호, pp35-41, 2008.6.  
 [9] 박무현, 정창원, 김영근, 신창선, 주수중, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 응용 서비스 지원 멀티에이전트 관리 시스템", 정보통신분야 합동학술발표대회 논문집, pp 227-231, 2008.11.28-29.



(그림 7) 시스템에서 제공하는 서버(관리자) 인터페이스 GUI의 수행결과

제안한 가이드 시스템에서 제공하는 응용 서비스 수행을 응용 시나리오에 따라 모바일 디바이스상의 사용자 인터페이스 GUI와 서버 측의 관리자 GUI상의 수행결과를 보임으로 검증하였다.

5. 결론 및 향후 연구 내용

최근 병원에서 유비쿼터스 기술을 도입하여 다양한 응용 서비스를 시범적으로 운영하고 있는 추세이다. 그러나 대부분의 연구가 병원 관리에 중점을 두고 있다.

본 논문에서 제안한 위치기반 가이드 시스템은 환자의 편의를 위한 서비스에 중점을 두었다. 이를 통해 병원의 활용도를 높이고 병원에 내원한 환자들에게 검사실의 위치와 정보를 제공하여 소요되는 시간을 단축하며, 검사