

의료 환경을 위한 음성 서비스 기반의 상황인식 지원 시스템의 구현

심 춘 보*, 신 용 원**, 박 병 래***

An Implementation of Context-Awareness Support System based on Voice Service for Medical Environments

Choon-Bo Shim *, Yong-Won Shin **, Byung-Rae Park ***

요 약

컴퓨팅 환경이 보다 발전함에 따라 병원에서 환자 회진 및 진찰시 PDA나 랩탑 및 태블릿 PC 등과 같은 post PC를 이용한 보다 적용적이고 지능화된 서비스가 요구되어진다. 본 논문에서는 의료 환경을 위한 음성 서비스 기반의 상황인식 지원 시스템을 설계 및 구현한다. 이를 위해, 먼저 블루투스 무선 통신 기술을 이용하여 이동성을 지닌 PDA를 소유한 클라이언트를 인식하고, 컨텍스트 서버로부터 환자들을 위한 진단 정보 전송과 같은 해당 클라이언트의 컨텍스트에 적합한 실행 모듈을 실행하는 역할을 담당하는 컨텍스트 미들웨어를 제안한다. 아울러, 사용자의 현재 상태, 물리적 환경, 컴퓨팅 시스템의 리소스 등의 상황 정보를 효율적으로 데이터베이스 서버에 저장하는 관리자의 역할을 수행하는 컨텍스트 서버를 기술한다. 마지막으로, 제안하는 시스템의 유용성을 검증하기 위해, 컨텍스트 미들웨어를 통해 다른 의사들에게 해당 환자의 정보를 통보할 수 있는 음성 재생 서비스를 제공하는 응용 시스템을 개발한다.

Abstract

As computing environments are more rapidly developed, an adaptive and intelligent services using post PC such as PDA, Laptop, and Tablet PC in case of rounding and examining patients are highly demanded. The objective of this study is to design and implement a context-awareness support system based on voice service for medical environments. To achieve it, we propose a context middleware which plays an important role in recognizing a client with PDA by using a Bluetooth wireless communication technology as well as in executing an appropriate execution module, like delivery for diagnosis information of patients, according to the staff's context acquired from a context server. In addition, the context server functions as a manager that efficiently stores context information such as client's current status, physical environment, and device resources into a database server. Finally, for verifying the usefulness of the proposed system, we develop an application system which provides voice playing services for notification of other physicians through our context middleware.

▶ Keyword : 상황인식(Context-Awareness), 컨텍스트 서버(Context Server), 의료환경(Medical Environments)

• 제1저자 : 심춘보

• 접수일 : 2005.06.11, 심사완료일 : 2005.08.01

* 순천대학교 정보통신공학부 전임강사, ** 부산가톨릭대학교 병원경영학과 전임강사

*** 부산가톨릭대학교 방사선학과 조교수

1. 서론

제록스 팔로 알토(Palo Alto) 연구소의 마크 와이저(Mark Weiser)는 '사람을 포함한 현실 공간에 존재하는 모든 대상을 기능적, 공간적으로 연결해 사용자에게 필요한 정보나 서비스를 즉시에 제공할 수 있는 컴퓨팅 환경 즉, 필요한 일부 기능만을 추가하고 부가적으로 필요한 자원들을 주변 환경 내부에 내장시켜 무선 네트워킹 기술을 이용해 상호 연결이 이루어지는 컴퓨팅 환경을 유비쿼터스 컴퓨팅이라고 정의하고 있다[1]. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅 기술은 의료 환경에서 지능형서비스를 제공함으로써 국민보건과 의료혜택의 증대를 가져올 수 있다.

최근 의료 환경[2][3]에서는 PDA 등을 이용한 모바일시스템들이 개발되고 있다[4][5]. 이러한 시스템들은 상황인식이라는 측면보다는 발생하는 이벤트(event)를 네트워크를 통해 시스템에 전송되는 데이터중심(data-oriented)의 형태이다. 작업 중심적인 형태의 기술은 지능형(intelligent)서비스라기보다는 진료의사가 상황을 인식하여 상황에 맞게 준비된 데이터를 기반으로 진료를 행하는 것을 말한다. 임상 의사결정지원시스템(clinical decision support system)과 같이 데이터중심이라기보다는 작업중심(work oriented)으로 된 지능형시스템이 필요하다고 할 수 있다. 의료 환경에서 사용되어질 유비쿼터스 컴퓨팅 기술[6]은 기반기술, 하드웨어기술, 통신기술로 나눌 수 있다. 먼저, 기반 기술은 진료의사에 대한 인증 기술이나 보안 기술, 상황인식 기술 등과 같이 언제 어디서나 편리하고 안전하게 컴퓨터를 이용할 수 있는 기술들을 의미한다. 하드웨어 기술은 인간 중심의 비가시적인 입출력 장치 기술, 소형화(SoC) 기술, 저소비 전력 기술, 나노, 병렬등과 같은 고집적화 기술, 내장형 기술 등과 같이 극히 제한된 전력만으로 장시간 동작할 수 있으며 방대한 의료데이터를 축적 및 처리하고 병원환경 속에 내재되어 진료의사의 진료를 지원하고 개선해 줄 수 있는 기술들을 말한다. 통신 기술은 센서 네트워크, 근거리 무선 통신 기술, 장치 접속 기술 등과 같이 셀 수 없이 무수히 많은 노드들을 가지고 있으며 수시로 자라나거나 축소되는 동적인 센서 네트워크를 관리할 수 있는 라우팅 기술을 의미한다.

본 연구에서는 특히 진료의사가 필요로 하는 서비스를 제공하기 위해, 병원 내에 편재된 센서 및 컴퓨터들이 회진시에 입원환자에 대한 자료를 진료의사의 상황에 맞게 환자의 병력과 현재 상태와 수집한 각종 환경 정보를 효과적으로 상호 공유하여 사용자 및 주변 환경의 컨텍스트(context)를 알아내는 상황인식 기술을 다룬다. 상황인식 기술은 진료의사를 중심으로 하는 주변 환경과 진료의사를 지능적, 자동적으로 선택하여 지원해 줌으로써 진료의사로 하여금 정보 획득 및 실행을 보다 용이하도록 지원한다. 유비쿼터스 환경에서 의료-기반 상황인식 처리를 위한 미들웨어 및 컨텍스트 서버를 설계 및 구현한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 상황인식 처리 기술과 관련된 기존의 국내외의 연구를 살펴보고, 3장에서는 제안하는 의료-기반 상황인식 지원 시스템에 대해서 기술한다. 4장에서는 시스템 구현 및 검증에 대해서 언급하고 마지막으로 5장에서는 결론에 대해서 기술한다.

II. 관련연구

본 논문의 관련 연구는 유비쿼터스 컴퓨팅에서 상황인식 처리 기술과 밀접한 관련이 있는 국내외의 연구를 간략히 정리하여 소개한다.

국외의 연구는 다음과 같다.

첫째, IRISA/INRIA의 연구[7]는 이동성을 가진 사용자에 대해서 사용자의 주변 환경을 이용하여, 그에 대한 서비스의 레벨을 향상시키기 위해 상황 객체(Contextual Object:CO)에 기반한 하부 구조(infrastructure)를 제안하였다. 사용자의 주변 환경 즉, 상황을 감지하여 그에 적합한 최적의 서비스를 제공하기 위해 CO를 정의하고 있다. 전체적인 구조는 크게 서버 측과 클라이언트 측으로 나뉜다. 서버 측에서는 CO를 저장 및 검색할 수 있는 역할을 담당하며, 클라이언트 측에서의 요청이 있을 경우 CO를 서버 측으로 전송한다. 아울러 CO의 속성값(variant)들을 저장하고 있다가 클라이언트 측에서 해당 속성값의 요청이 있으면 그에 따른 응답을 한다. 클라이언트 측은 크게 응용 계

층(application layer), 적응 계층(adaptive layer), 탐지/전송 계층(detection/notification layer)으로 나뉘어져 있고, 여기서 적응 계층은 COs 관리자(COs manager), 상황 관리자(context manager), 선택 관리자(selection manager)로 나뉜다. 먼저, 응용 계층은 최상위 계층에 존재하며 적응적 시스템에서의 상황에 따른 처리 결과를 브라우징하거나 속성 정보를 상황 관리기에 전달하는 역할을 담당한다. 아울러 적응 계층의 COs 관리기는, 각 응용에 현재 사용되고 있는 CO의 모든 정보를 위한 데이터 구조를 관리하고, 상황 관리기는 탐지/전송 계층에서 현재 환경에 대한 상황의 변화가 감지되었을 때 그에 대한 정보를 넘겨받는 역할을 수행한다. 선택 관리기는 사용자 프로파일내의 취향이나 선호도를 기반으로 현재 상황에 최적의 결과를 얻을 수 있도록 불필요한 정보를 필터링하는 역할을 담당한다. 마지막으로 탐지/전송 계층은 사용자의 관심에 따른 시스템, 네트워크의 상황의 변화, 주변의 환경을 감지하여 하위 레벨 정보를 상위 레벨의 이벤트로 변환하는 역할 및 그 이벤트를 통지하는 기능을 수행한다.

둘째, AT&T 연구(8)는 실내(indoor)에서 사용자의 위치를 탐지 및 추적하여 사용자의 주변 환경에 맞는 상황인식 응용 서비스를 제공하고 있다. 실내에서 사용자의 위치를 센싱하기 위해 각 사용자는 RFID 태그와 유사한 액티브 배지(active bat unit)를 착용한 상태로 이동하며, 수신자(receiver)는 각 사용자의 배지를 감지하여 사용자 위치를 파악한다. 이때 오직 하나의 수신자만 배지를 감지하는 것이 아니라, 다수개의 수신자가 배지를 탐지하고 각 수신자와 배지 사이의 전파의 세기를 계산하여 사용자의 위치를 파악한다. 아울러, AT&T의 연구는 three-tier 아키텍처에 기반을 두고 배지의 센싱 정보, 기기의 작동상태, 네트워크의 대역폭이나 전달 지연 시간 등의 자원 모니터링 정보가 모바일 응용에 적용된다. 여기서 각 객체의 위치 정보가 공간 인덱싱 프락시(spatial indexing proxy)에서 관리되며, 위자 프락시 서버(ouija proxy server)에서는 객체지향 모델링 언어를 이용하여 다수개의 객체들을 오라클 관계형 데이터베이스의 튜플들로 변환하는 작업을 수행하며, 시스템의 오류에 대비하여 두 개의 서버가 동작하도록 설계하였다. 또한

생성되는 모든 데이터는 오라클7 관계형 데이터베이스에 저장되어 관리된다.

국내의 연구는 다음과 같다.

첫째, 광주과학기술원의 연구(9)에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 상황인식 정보를 기반으로 개인화된 서비스를 구축하기 위한 컨텍스트 인식 프레임워크인 ubi-UCAM 2.0을 제안하였다. 유비센서와 유비서비스로 구성된 ubi-UCAM 2.0은 개체화된 컨텍스트를 이용하여 5WIH(Who, What, Where, When, How, Why)의 각 항목별 세부요소를 지정함으로써 여러 서비스에서 동시에 사용할 수 있는 컨텍스트 구조를 제공한다. 또한 멀티 캐스팅을 지원하는 ad-hoc 네트워킹 모듈을 통해 유비센서와 유비서비스의 동적 연결 및 분산 관리 기능을 제공한다. 유비센서는 사용자 및 사용자 환경에 대한 변화를 감지하는 센서모듈과 감지된 정보를 컨텍스트로 생성하는 초기 컨텍스트 결정(preliminary context decision) 모듈로 구성되어 있다. 또한 유비서비스는 컨텍스트 통합기, 컨텍스트 관리자, 해석기(interpreter), 그리고 서비스 관리자(service provider) 등으로 구성되어 있다.

둘째, 순천대학교 연구(10)에서는 블루투스를 사용하여 유비쿼터스 환경하의 이동 단말에 상황인식 서비스를 제공하는 방식을 제안하였다. 이동 단말이 서비스를 받기 위해 블루투스 AP 를 탐색하고 연결설정을 하는 초기 단계에서부터 위치나 서비스 가용 유무 등의 상황인식 정보를 내장하여 전송한다. 따라서 이동 단말이 서비스 유무나 위치정보를 즉시 획득하여 반응할 수 있고, 블루투스 무선 연결 접속 후에 상황인식 정보를 획득하기 위한 부가적인 메시지 교환을 제거하였다. 아울러 제안된 방식의 검증을 위해 홈 네트워크 환경 하에서 정보가전기기를 제어하는 상황을 설정하고, 블루투스 스택에 내장된 서비스 탐색 프로토콜(SDP) 메시지에 위치 및 기기들의 정보들을 XML로 표현하여 상황인식 서비스를 제공한다.

III. 상황인식 지원 시스템 설계

본 연구에서는 이를 위해 상황인식 기반의 미들웨어는 블루투스(bluetooth) 무선 통신 기술[11]을 이용하여 PDA를 가진 진료의사를 발견하고, 컨텍스트 서버에 등록하여 해당 컨텍스트에 적합한 음성 서비스를 수행하는 기능을 담당한다. 또한 PDA의 프로필을 지닌 진료의사가 미들웨어에 접근하면 미들웨어는 이 PDA의 프로필을 이용하여 컨텍스트 서버에 접속한 후, 수행해야 할 상황 정보를 검색한다. 검색된 정보를 해당 미들웨어로 전달 한 후 주어진 상황에 적합한 서비스를 제공하는 응용 시스템을 통해서 제안하는 상황인식을 위한 미들웨어의 유용성을 보인다.

3.1 전체 시스템 구조

의료 환경에서 상황인식 기술을 위한 제안하는 미들웨어에 대한 전체 시스템을 도식화하면 (그림 1과) 같다. 제안하는 시스템은 컨텍스트 데이터베이스를 관리하는 컨텍스트 서버(context server)와 일정영역의 진료의사의 PDA를 담당하는 고정노드(fixed node)에 해당하는 미들웨어, 그리고 임베디드 이동 단말인 이동노드(moving node)로 구성된다. 서버와 고정노드 사이는 TCP/IP를 통한 유선 네트워크로 구성되어 있고, 고정노드와 PDA 사이에는 무선 통신인 블루투스를 이용하여 서로의 데이터를 교환한다.

각각의 요소별 세부 컴포넌트 모듈을 살펴보면 다음과 같다. 미들웨어 역할을 담당하는 고정노드는 블루투스 장치를 사용하는 의료환경에서 상황인식 처리 기술을 위한 원격 객체 발견, 등록, 실행을 하는 모듈과 상황정의 스크립트 및 처리기로 구성되어 있으며, 아울러 원격 객체 정보와 컨텍스트 정보를 객체 데이터베이스와 컨텍스트 데이터베이스에 저장하고 검색할 수 있는 컨텍스트 서버로 구성된다. 진료의사의 PDA는 원격 객체(컨텍스트 객체)로서 고정노드와 블루투스 통신을 통하여 데이터를 교환하며, 미리 정의된 상황에 따라 미들웨어와 상호작용을 통해 내장된 환자관련 프로그램이 실행되거나 지정된 처리를 수행하게 된다.

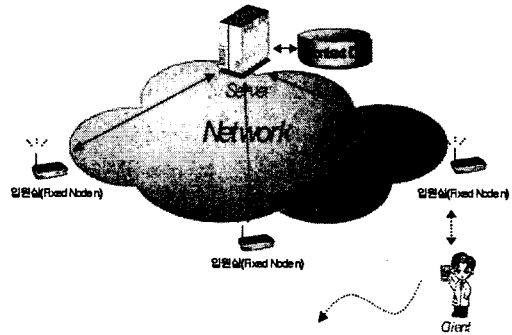


그림 1. 상황인식 지원 시스템의 전체 구조
Fig 1. Overall Architecture of Context-Awareness Support System

3.2 미들웨어의 설계

제안하는 상황인식 기술을 위한 컨텍스트 미들웨어는 전체적으로 (그림 2)와 같이 세 단계의 개념적인 계층으로 구성되며, 각각은 탐지 및 모니터링 계층, 상황인식 계층, 응용계층으로 구성된다.

첫째, 탐지 및 모니터링 계층은 진료의사의 위치정보나 응용 프로그램과 상호작용에 따른 이벤트, 그리고 CPU 사용량, 메모리의 사용량, 가용한 대역폭, 블루투스 장치를 포함하여 장치에 관련된 이벤트 정보 등과 같은 컴퓨팅 자원이나 네트워크 상태를 모니터링 할 수 있는 기능을 담당하며, 이 계층에서는 응용에 따라 탐지 모듈의 유연한 형태를 가진다.

둘째, 상황인식(context awareness) 계층은 편재형 컴퓨팅을 위한 상황인식 처리 기술의 핵심 계층으로서 미들웨어 역할을 담당한다. 이 계층은 크레딧 처리기, 원격 객체 관리기, 컨텍스트 관리기, 컨텍스트 선택 관리기, 통신(프락시) 관리기의 5 가지의 관리자로 구성된다. 각각의 역할을 간단히 기술하면 <표 1>과 같다. 마지막으로 응용 계층은 하부의 상황인식 계층인 미들웨어와 독립적으로 동작하면서 미들웨어의 응용 프로그래밍 인터페이스(API)를 통해 상황인식 처리 기술에 기반을 둔 다양한 응용 프로그램을 개발하기 위한 기능을 수행한다.

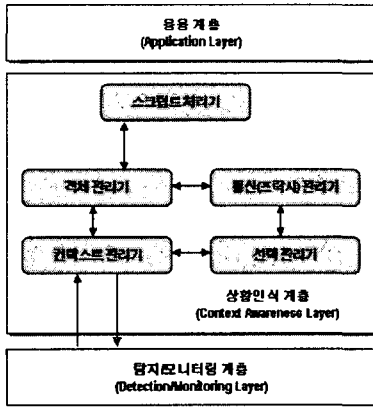


그림 2. 마들웨어의 하부 컴포넌트
Fig 2. Sub-Components of Context-Awareness Middleware

3.3 클라이언트의 설계

진료의사로부터 수행되는 PDA의 구성 요소는 <표 2>와 같다. 블루투스 소켓 모듈은 미들웨어에 접속하기 위한 API와 미들웨어와 데이터를 주고받는 API로 나뉘어져 있다. 고정노드의 미들웨어가 실행되어 진료의사 PDA의 블루투스 접속에 대해서 수락할 준비가 되어 있는 상태가 되면 PDA는 각 고정노드 리스트를 가지고 각 고정노드에 대해서 접속 시도를 한다. 고정노드의 접속 신호에 대해서 전파가 닿아 그 신호를 수락할 수 있는 고정노드가 있으면, 고정노드는 접속 신호를 수락하여 양쪽 노드가 연결되고 컨텍스트 서버 측으로 PDA를 등록한다. 이후에 양쪽 노드 간 주기적인 통신을 통하여 접속 상태에 대해서 확인을 하며 상황에 따라 적절한 조치를 취하게 된다.

표 1. 마들웨어를 위한 세부 관리자 기능
Table 1. Function of Sub Manager for Context-Awareness Middleware

스크립트 처리기	응용 프로그램의 상황인식 정의 스크립트의 각 내용을 분석하여 규약에 명시된 역할을 수행하도록 한다.
객체 관리자	각 응용 프로그램에서 현재 사용하고 있는 원격 객체(컨텍스트 객체)에 포함되어 있는 모든 정보를 위한 데이터 구조를 관리한다.
컨텍스트 관리자	사용자의 취향, 이동 단말 기기의 성능, 현재 위치정보 등을 포함하고 있는 주어진 환경이나 상황에 대한 컨텍스트 정보를 관리한다.
선택 관리자	응용 프로그램을 통해 사용자에게 전송될 가장 유사한 조건에 부합되는 컨텍스트 정보를 선별한다.
통신 및 프락시 관리자	TCP/IP를 통하여 컨텍스트 서버와 통신을 담당하며, 예상하지 못한 네트워크의 장애로 인한 문제에 대비하여, 즉 재전송을 위해 일시적으로 내용을 보관하는 기능을 수행한다.

표 2. 클라이언트를 위한 세부 관리자의 기능
Table 2. Function of Sub Manager for Client

메인 모듈	이동노드의 클라이언트 시작 및 역할 블루투스 소켓의 준비
블루투스 소켓 모듈	미들웨어와의 블루투스 통신을 위한 소켓 라이브러리
환경 설정 모듈	설정 파일을 로딩하여 전역변수에 설정 값을 할당

3.4 컨텍스트 서버의 설계

상황인식 처리를 위해 원격 객체에 대한 정보 및 원격 객체로부터 파생되고 추출된 상황정보를 서버에 저장하고 검색 할 수 있는 컨텍스트 서버가 요구된다. 이를 위해 본 논문에서는 기존 MySQL DBMS를 이용하여 사용자 정보가 포함된 원격 객체에 대한 정보 및 상황정보를 효율적으로 저장 및 관리할 수 있는 컨텍스트 서버를 설계하며 이러한 정보는 서버 관리자에 의해서 입력된다. 한편, 설계된 컨텍스트 서버는 이미 규정된 약속을 가지고 미들웨어에서 전달되는 패킷의 내용을 분석하고 패킷의 내용을 수행한다. 즉, 패킷의 내용을 분석한 후 그 패킷 내용이 Context DB에 저장해야 할 컨텍스트인지, 아니면 컨텍스트 객체인지 구별한 후에 이에 해당하는 데이터베이스에 저장 및 검색한다. (그림 3)은 컨텍스트 서버의 구조를 도식화한 것이며, 전체적으로 4개의 관리기로 구성된다. 각각의 관리기에 대한 기능은 다음과 같다.

3.4.1 통신 관리자(Communication Manager:CM)

CM은 서버와 미들웨어간의 통신을 담당한다. 미들웨어에서 전달되어진 패킷의 내용을 분석하기 위해 해당 패킷을 PAM에 전달하고, 서버에서 작성된 결과 패킷을 다시 미들웨어에 전송한다.

3.4.2 패킷 분석 관리자(Packet Analysis Manager:PAM)

PAM은 CM으로부터 전달된 패킷을 분석하여, 현재 어떤 행동을 수행하고자 하는지 분석한다. 이 분석을 통해 COM에 있는 적합한 해당 함수를 호출한다.

3.4.3 컨텍스트/객체 관리자(Context/Object Manager:COM)

COM은 PAM으로 부터 전달된 내용을 SQL문으로 변환하며, 이 SQL문을 QM에 전달해 실행한다. 이를 위한 인터페이스(API)는 ContextDefine, ContextDestroy, ContextInsertTuple, ContextDeleteTuple, ContextSearch, ContextSearchTuples, ContextCustom 이 있다.

3.4.4 데이터베이스 질의 관리자(mysql Query Manager:SQM)
 SQM은 COM으로부터 받은 SQL문을 DBMS에 반영하기 위한 작업을 수행하며, 그 결과 값을 CM을 통해 다시 미들웨어에 전송한다. 이를 위한 인터페이스는 mysql_Reader와 mysql_NonQuery 등이 있다.

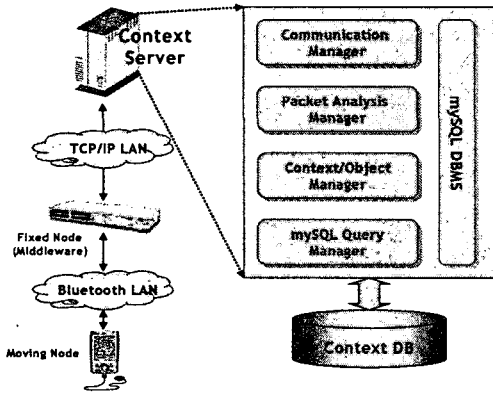


그림 3. 컨텍스트 서버의 구조
 Fig. 3 Structure of Context Server

IV. 구현 및 시스템 검증

제안하는 상황인식 지원 시스템의 구현 환경은 512MB의 메모리를 탑재한 시스템 클럭 2.8Ghz 펜티엄 4 시스템, 운영체제는 Redhat Linux 7.3 (kernel verion 2.4.20)을 이용하였으며, 블루투스 통신을 위한 장치 드라이버 및 프로토콜 스택은 affix 2.0.2, 컴파일러로는 GCC 2.95.4를 사용하였다. 본 연구에서는 제안하는 시스템의 유용성을 검증하기 위해 의료환경 상황인식 기반 음성 재생 서비스를 제공하는 응용 시스템을 구축하였다. 진료의사는 하나의 PDA를 소유하고 있으며, 진료의사의 위치에 따라 고정노드는 진료의사의 접근을 감지해 진료의사에 대해 미리 정의해 둔 음성을 재생하는 역할을 수행한다. 이 때, 음성은 진료의사별로 서로 다르게 정의되어 있으며 같은 진료의사에 대해서도 오전, 오후, 야간과 같은 시간대에 따라, 또는 환자에 따라 다른 음성이 정의되어 있다. 따라서 응용 시스템은 각 진료의사에 따라 환자별 음성이 재생함에 있어서 진료의사

1이 병동 A에서 병동 B로 이동한다고 가정할 때, 병동 A에서 진료의사 1에게 A병동환자에 관련된 음성이 재생되고 있다면, 진료의사 1이 병동 B로 옮겨감에 따라 병동 A의 A병동환자에 대한 음성이 정지되고 병동 B에서 새로운 B병동환자의 관련된 음성이 진료의사 1에게 재생되어지게 된다. 한편, 고정노드는 진료의사를 구분하여 진료의사에 따른 각각의 환자에 관련된 음성이 재생되며, 진료의사가 고정노드 영역에 들어온 시각을 파악하여 시간대에 따라, 환자에 따라 정의된 음성을 재생하게 된다.

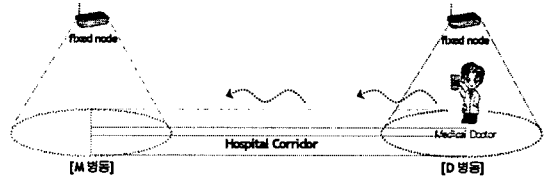


그림 4. 시스템 검증 환경
 Fig. 4 Environment for System Testing

구축된 응용 시스템이 정상적으로 동작하는지 검증하였다. 이러한 검증 방법을 이용한 이유는 기존의 연구 중에 MIT Oxygen 프로젝트[12] 중에 하나인 'Cricket'에서 검증한 시나리오 테스트 방법을 참고하여 본 논문에 그와 유사한 방식으로 적용하였다. 검증 항목은 PDA를 소유한 진료의사가 고정노드로 접근하거나 멀어질 때, 각각 다른 진료의사가 고정노드에 접근할 때 미들웨어의 동작, 진료의사가 고정노드에 접근할 때 시간대별 미들웨어의 수행동작 등 다양한 항목들이 있지만, 본 연구에서는 단지 PDA를 소유한 진료의사가 고정노드로 접근할 때와 다른 고정노드로 멀어져 갈 때에 대한 검증에 대해서만 언급한다. (그림 4)는 환자관련응용 시스템의 검증 환경을 보여준다. 검증을 위한 장소로는 병원 내의 'D 병동'과 'M 병동'을 이용했으며, 각 장소에는 블루투스 PDA를 감지 할 수 있는 고정노드가 설치되어 있다. 두 장소간 거리는 직선거리로 약 60m 가량으로서 복도로 연결되어 있다. 진료의사는 PDA를 가지고 'D 병동'에서 'M 병동'으로 이동하거나 'M 병동'에서 'D 병동'으로 이동하여 각각의 상황에 대해서 정상적으로 동작하는지를 검증하였다.

(그림 5)는 이동노드를 소유한 진료의사가 고정노드로 접근했을 때의 동작 화면을 캡처한 것이다. (그림 5)의 ①은 진료의사 접근 감지와 함께 진료의사의 이름을 이동노드로부터 획득한 모습이고, 아울러 인증절차를 수행하는 것을 확인할 수 있다. 인증절차가 끝나게 되면 진료의사가 어떤

환자에 접근하는지에 따라 음성을 검색하고 난 후, ②의 모습과 같이 환자에 따른 음성을 서버로부터 다운로드 받는다. 다운로드가 완료되는 시점에서 ③과 같은 음성 재생 플레이어가 수행되어 음성이 정확하게 재생되는 것을 확인할 수 있었다.

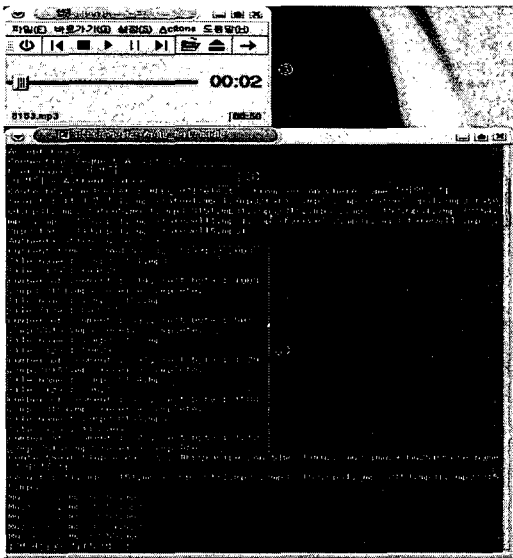


그림 5. 고정노드로 접근 시 실행화면(음성 메시지 전달)
Fig. 5 Execution View(Voice Message Sending)

응용 시스템에서 가장 중요한 성능분석 대상인 이동노드에 대한 성능을 고찰한다. <표 3>은 응용 시스템에서 일어나는 각 상황을 인식하는 데 걸리는 시간을 나타낸다. 첫째, 이동노드 접근에 따른 고정노드와 이동노드의 접속 설정에 있어서, 상황 인식을 하는 데 걸리는 시간은 평균 약 1.34초이다. 이는 이동노드가 고정노드의 영역에 들어왔을 때, 미들웨어가 이동노드의 접속을 감지하는 시간을 의미한다. 이동노드가 고정노드에 접속하기 위해서는 블루투스를 통한 무선 통신에 의해 서로 간의 접속이 설정됨에 따라, 블루투스 자체의 명세에 따라 상황인식 시간이 결정된다. 둘째, 이동노드 접근에 대한 해당 서비스를 시작하는 데 걸리는 평균 시간은 약 0.5초이다. 이는 미들웨어가 컨텍스트 서버를 통해 사용자의 프로파일을 검색하고 음악 모듈을 호출하는 시간을 의미한다. 여기서, 사용자의 프로파일을 검색하는 시간은 TCP/IP의 패킷 전송 시간 및 컨텍스트 서버의 DBMS 성능 및 프로세서에 영향을 받는다. 음악 모듈을 호출하는 시간은 운영체제 자체가 음악 모듈 혹은 프로세스를

적재하는 시간으로 커널 자체의 가용 메모리와 하드디스크 속도에 영향을 받는다. 마지막으로, 이동노드가 멀어짐에 따른 접속 단절을 위한 평균 시간은 약 1.45초가 소요된다. 이는 이동노드가 고정 노드를 벗어났을 때, 상황인식을 하는 데 걸리는 시간을 의미한다. 이동노드는 고정 노드의 영역을 벗어나서 서로간의 통신이 불가능함에도 불구하고, 리눅스 커널은 내부적으로 계속적인 통신을 시도하려고 한다. 이에 따라 커널이 소켓 자원을 반환하는 데 오랜 시간이 걸리기 때문에 전체적으로 상황인식을 하는 데 많은 시간이 요구된다. 따라서 미들웨어 자체적으로 스레드(thread)를 생성하여, 서로간의 통신이 되지 않을 때 약 2초간의 타임아웃을 두면 효과적이다.

표 3. 상황인식을 위해 소요된 시간 (단위:초)
Table 3. Elapsed Time for Context Awareness

평가 요소	시간
이동 노드 접근에 대한 평균 접속 설정	1.34
이동 노드 접근에 대한 해당 서비스 평균 시간(message sending)	0.50
이동 노드가 멀어짐에 따른 평균 접속 단절	1.45

V. 결론

본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 의료-기반 상황인식을 효율적으로 지원해 줄 수 있는 블루투스 통신 기반의 상황인식 지원 시스템을 제안하였다. 상황인식 기반의 미들웨어는 블루투스 무선 통신 기술을 이용하여 이동성을 지닌 PDA를 발견하고, 컨텍스트 서버에 등록하며 해당 컨텍스트에 적합한 실행 모듈을 서비스하도록 설계하였다. 아울러 제안하는 미들웨어를 기반으로 전체적인 시스템의 동작을 검증하기 위해 다음 회진 의사에게 음성 재생 서비스를 제공하는 응용 시스템을 구축하였다. 응용 시스템은 진료의사의 프로필을 지닌 PDA가 고정노드에 접근하면 미들웨어는 PDA의 프로필을 컨텍스트 서버에 전송하여서 컨텍스트를 검색하고, 해당 자료를 전송받아 해당 미들웨어에서 알맞은 모듈을 실행함으로써 상황 인식에 따른 진료의사에 따른 알맞은 서비스를 수행함으로써 전체적인 시스템이 진료의사 개개인에 대해서 정상적으로 상황 인식을 하며 동

작함을 확인 할 수 있었다. 본 시스템은 특정 임상환경에서 진료 의사 및 환자에게 편리성을 제공함은 물론 신속하고 정확한 진단 서비스가 가능하게 하는 데 도움 될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

[1] M. Weiser, Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing, Communications of the ACM, Vol. 36, No. 7, pp. 75-84, 1993.

[2] 구봉오, 신용원, "진단검사의학을 위한 세균동정 쿼리 시스템의 구현," 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제10권, 제1호, pp. 113-124, 2005.

[3] 신용원, 구봉오, "지식 데이터베이스를 적용한 효율적인 세균 의료영상 검색 시스템의 구현," 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제10권, 제1호, pp. 93-100, 2005.

[4] 범희승, 외8인, "웹기반 PDA용 감상선질환 핵의학진단보조시스템 개발," 제18차 대한의료정보학회 추계학술대회, 2002.

[5] 한승빈, 외5인, "알프하이머 질환 진단과 치료를 위한 PDA용 임상 의사결정시스템(Clinical Decision Support System:CDSS)의 개발," 제18차 대한의료정보학회 추계학술대회, 2002.

[6] 윤희용, 유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어 기술, 대한전자공학회지, 제30권, 제11호, 2003.

[7] P. Couderc, A. M. Kermarrec, "Improving Level of Service for Mobile Users Using Context-Awareness," 18th IEEE Symposium on Reliable Distributed Systems, pp. 24-33, 1999.

[8] A. Harter, A. Hopper, P. Steggles, A. Ward, P. Webster, "The anatomy of a Context-aware application," Wireless Networks, Vol. 8, No. 2, pp. 187-197, 2002.

[9] 장세이, 우운택, "ubiHome을 위한 컨텍스트 기반 응용 서비스 모형", 정보과학회논문지:소프트웨어 및 응용, 제30권, 제6호, pp. 550-558, 2003.

[10] 송재훈, 김동균, 이상정, "블루투스를 이용한 상황인식 서비스", 한국통신학회 추계종합학술발표집 제28권, pp. 254-257, 2003.

[11] Bluetooth Version 1.1 Profile, <http://www.bluetooth.com>.

[12] N. B. Priyantha, A. Chakraborty, and H. Balakrishnan, "The Cricket Location-Support System," The 6th ACM/IEEE Int'l Conf. on Mobile Computing and Networking(MOBICOM), pp. 32-43, 2000.

저자소개



심 춘 보

2003년 전북대학교 컴퓨터공학과 졸업 (공학박사)
 2004년~2005년 부산가톨릭대학교 컴퓨터정보공학부 전임강사
 2005년~현재 순천대학교 정보통신공학부 전임강사
 <관심분야> 의료컨텐츠, 의료정보검색, 의료데이터베이스



신 용 원

2000년 인제대학교 의용공학과 졸업 (공학박사)
 1999년~2004년 마산대학 보건복지학부 조교수
 2004년~현재 부산가톨릭대학교 병원경영학과 전임강사
 <관심분야> 의료컨텐츠, 의료데이터베이스, 전문가시스템



박 병 래

2002년 부산대학교 의과대학 의공학협동 졸업(공학박사)
 2002년~2003년 가야대학교 방사선학과 전임강사
 2003년~현재 부산가톨릭대학교 방사선학과 조교수
 <관심분야> 의료컨텐츠, 의료영상처리