

헬스케어 통합서비스 지원 프레임워크

장재호*, 신창선**, 정창원***, 주수종*
 *원광대학교 전기·전자 및 정보공학부
 **순천대학교 정보통신공학부
 ***전북대학교 차세대 LBS센터
 e-mail: *{cjh3148, scjoo}@wonkwang.ac.kr
 **csshin@sunchon.ac.kr
 ***mediblue@chonbuk.ac.kr

Framework for Supporting Healthcare Integration Service

Jae-Ho Jang*, Chang-Sun Shin**, Chang-Won Jeong***,
 Su-Chong Joo*

*School of Electrical, Electronic and Information Engineering,
 Wonkwang University

**School of Information and Communication Engineering,
 Sunchon National University

***Research Center for Advanced LBS Technology of
 Chonbuk National University

요 약

최근 유비쿼터스 환경에서 다양한 헬스케어 관련 기기와 의료시스템을 통한 서비스를 제공하는 헬스케어 서비스 시스템 개발에 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 대부분의 헬스케어 서비스는 통합서비스의 제공보다는 특정한 목적에 맞도록 헬스케어 서비스 시스템을 개발하고 있다. 따라서 본 논문에서는 헬스케어 서비스를 위한 위치추적, 헬스정보, 쾌적한 환경을 통합 제공하는 헬스케어 프레임워크를 제안한다. 그리고 헬스케어 프레임워크 기반에서 실버아파트의 독거노인을 대상으로 한 헬스케어 서비스 응용을 구축하여 실시간 수행과정을 보인다.

1. 서론

유비쿼터스 환경의 발달로 인간의 건강한 삶을 이루기 위해, 헬스케어분야에서도 홈 네트워크를 기반으로 한 응용서비스 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히, 가정환경 내의 거주자를 위한 헬스케어 서비스 연구는 센싱 단말기와 처리모듈 및 통신모듈로 구성된 기능적인 측면에 중점을 두고 있다[1]. 그러나 센싱 단말기에 의해 취득된 사용자의 위치나 환경, 건강상태에 관련된 정보 등을 기반으로 사용자들이 원하는 다양한 형태의 서비스를 통합제공하기 위한 기술은 아직 미흡한 실정이다[7]. 따라서 본 논문에서는 가정환경 내에서 거주자의 건강상태를 유지하기 위한 서비스를 헬스케어 홈 서비스로 정의하고자 한다. 그리고, 헬스케어 홈 서비스를 위한 다양한 형태의 서비스를 크게 위치추적 서비스, 헬스정보 서

비스, 쾌적한 환경제공 서비스로 정의한다. 정의한 개별적인 서비스들을 그룹으로 관리하여 관리의 효율성 및 기기들의 확장성과 분산 투명성을 지원하여 서비스를 통합 제공할 수 있는 헬스케어 프레임워크를 제안한다. 또한, 제안된 헬스케어 프레임워크를 기반으로 헬스케어 통합서비스 시스템을 구축한다. 끝으로, 실버아파트의 독거노인을 대상으로 한 시뮬레이션을 통해 헬스케어 프레임워크와 헬스케어 통합서비스 시스템의 수행성을 나타냄으로써, 미래의 유비쿼터스 환경에 적용 가능한 기술임을 보인다.

2. 배경연구

본 장에서는 헬스케어 홈 서비스인 위치추적, 헬스정보, 쾌적한 환경제공 서비스들을 제공하기 위한 기술들에 대해 알아보고, 이들을 통합제공하기 위한 헬스케어 통합 서비스 기술에 대해서 설명한다.

2.1 위치추적 서비스 제공기술

* 이 논문은 2005년도 교육인적자원부 지방연구중심대학육성사업 헬스케어기술개발사업단의 지원에 의하여 연구되었음.

헬스케어 홈 서비스의 기본이 되는 거주자 위치추적 기술은 다양한 방법을 통해 주변 환경으로부터 거주자의 위치 및 이동정보를 전달받아 거주자의 위치를 파악 및 추적한다. 현재 연구되고 있는 다양한 위치추적 기술은 무선주파수(Radio Frequency, RF), 적외선(Infrared), GPS(Global Positioning System), 초음파(Ultrasonic)를 이용한 방법 등이 있다. 본 논문에서는 무선주파수 기술을 이용한 미국 MIT대학의 Indoor Location System인 Cricket[3]을 사용하여 실내 거주자의 위치를 추적한다.

2.2 헬스정보 서비스 제공기술

실내 거주자의 건강정보를 취득하기 위한 헬스정보 기술의 대표적인 연구로는 로체스터 대학의 미래 건강센터에서 연구 중인 스마트 의료홈 프로젝트와 마쓰시타 전기산업의 eHill 등이 있다. 스마트 의료홈은 실제 가정공간을 그대로 본떠서 설계하고 각종 센서 및 카메라 등을 설치하여 의료기관과 연계된 의료정보 및 처방을 제공하고 있다. eHill은 화장실 내의 좌변기를 통한 정보를 이용하여 건강상태 확인 서비스를 제공하고 있다[1]. 본 논문에서는 위치추적 센서와 혈압, 당뇨센서를 이용한 운동량, 혈압, 당뇨수치 등의 건강정보를 이용하여 헬스정보 서비스를 제공한다.

2.3 쾌적한 환경제공 서비스 제공기술

최근 가정 내에 존재하는 가전기기들은 자체적인 동작 제어와 네트워크를 통한 상호동작 및 제어를 받을 수 있는 기반구조를 내장하고 있다. 쾌적한 환경제공 서비스는 이러한 가전기기들의 제어를 통해 실내 거주자의 건강 상태에 따라 능동적으로 쾌적한 실내 환경을 제공하기 위한 기술이다. 국내의 연구로는 삼성전자의 홈비타, LG전자의 HomeNet등이 있으나[6], 본 논문에서는 기존에 본 연구실에서 연구한 정보 가전제어 시스템을 이용하여 서비스를 제공한다[8].

2.4 헬스케어 통합서비스 기술

헬스케어 서비스는 서비스 특성에 따라 정보의 종류와 정보를 제공하고 출력하는 매체들이 다양하다. 이에 따라, 다양한 헬스케어 센서 및 기기들과 서비스 응용들을 통합 제공할 수 있는 프레임워크를 기반으로 한 헬스케어 통합 서비스 환경의 필요성이 대두되어지고 있다. 그러나, 기존의 헬스케어 프레임워크에 대한 연구는 이기종의 센서들을 연동하여 개별적인 헬스케어 서비스를 제공위한 연구가 대부분이다. 통합지원을 위한 연구로 미국 로체스터 대학의 스마트 의료 홈을 위한 MiLAN(Model based Integrated simuLAtionN) 프레임워크가 제시된바 있다[2]. 그러나, MiLAN 프레임워크는 물리적인 센서와 서비스 사이에서 네트워크 비용을 고려한 연결

서비스에 주안점을 두고 있어, 다양한 서비스를 통합 지원하기 위한 자원 및 서비스의 관리적 기능은 아직 미약하다.

3. 시스템 기반기술

본 장에서는 헬스케어 통합 서비스 시스템의 기반인 헬스케어 프레임워크에 적용된 분산객체그룹 프레임워크(Distributed Object Group Framework, DOGF)에 대하여 설명한다. 또한, 시스템의 구성요소들을 설계하기 위한 실시간 분산객체 구현기술인 TMO스킴과 분산 실시간 미들웨어인 TMOSM을 설명한다.

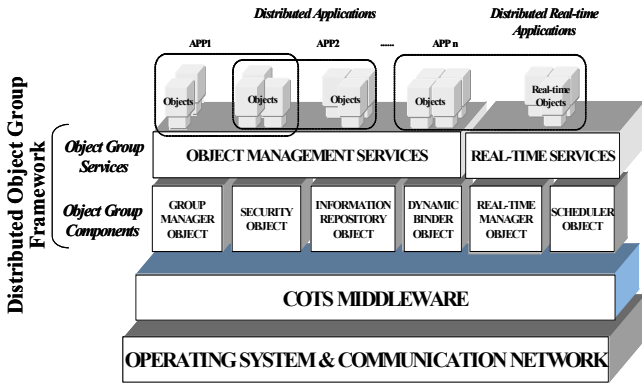
3.1 TMO스킴과 TMOSM

본 논문에서는 UC at Irvine의 DREAM Lab.에서 개발한 TMO(Time-triggered Message-triggered Object)스킴을 이용해 실시간 객체들을 구현하고, 객체들 간의 통신을 위한 분산 실시간 미들웨어로 TMOSM(TMO Support Middleware)을 사용하였다[4]. TMO스킴에 의해 구현된 TMO는 클라이언트의 요청에 의해서만 동작하는 SvM(Service Method)과 기존 객체의 동작 특성을 확장하여 정의된 시간에 자치적인 동작을 하는 SpM(Spontaneous Method)을 각각 가지며, 원격 호출을 통해 상호 동작한다. TMOSM은 운영체제의 상위에서 독립적으로 동작하며, TMO가 실행하는 동안 TMOSM은 모든 시스템자원(CPU time, network access, disk I/O)을 관리하는 역할을 한다. 또한 TMO들이 직접적으로 TMOSM과 통신할 수 없으므로 안정된 수준의 API인 TMOSL(TMO Support Library)을 이용하여 MSI(Middleware Service Interface) Function Call을 지원한다. 그러나, TMOSM은 분산 통신을 위해 서비스 객체에 대한 정적 바인딩만을 제공하고 있어, 헬스케어 홈 서비스를 구성하는 객체들에 필요한 동적 바인딩 서비스 요구를 만족시키지 못한다. 따라서 본 논문에서는 동적바인딩 서비스와 분산 객체들의 관리를 지원할 수 있는 DOGF를 기반으로 하고 실시간 서비스를 지원할 수 있는 TMO스킴과 TMOSM을 이용한 헬스케어 통합 서비스 시스템을 제안한다.

3.2 분산객체그룹 프레임워크(DOGF)

본 연구는 헬스케어 홈 서비스 제공에 필요한 다양한 센서들과 장치 그리고 응용들을 서비스별로 그룹화하여 관리의 효율성을 높일 수 있는 이전 연구에서 구축된 DOGF를 기반으로 한다[5]. DOGF는 통신 및 미들웨어 계층과 분산응용 계층의 사이에 존재하며, 크게 객체그룹관리 지원 컴포넌트와 실시간 서비스 지원 컴포넌트로 구성된다. DOGF는 헬스케어 홈 서비스 수행 객체들을 그룹화하여 분산응용 또는 서비스를 구성하는 하나의 논리적인 단일

분산 시스템 환경으로 표현할 수 있다. (그림 1)은 분산 객체그룹 프레임워크의 전체적인 구조를 보인다.



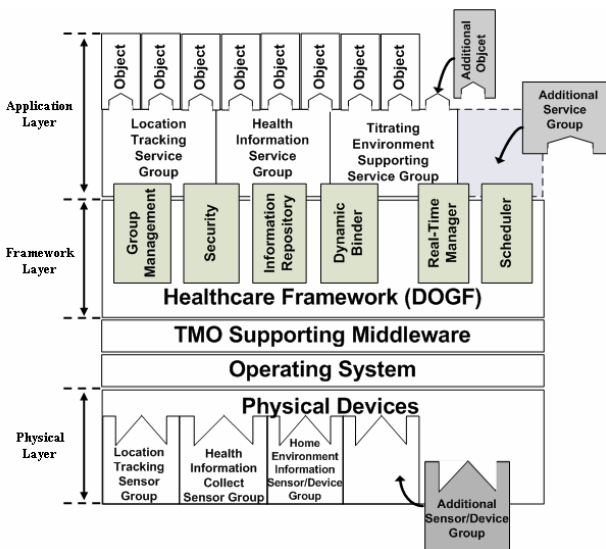
(그림 1) 분산객체그룹 프레임워크의 구조

4. DOGF 기반의 헬스케어 통합서비스

본 장에서는 이전 연구에서 구축된 DOGF를 기반으로 헬스케어 통합서비스 시스템의 기반인 헬스케어 프레임워크를 제안한다. 또한 제안된 헬스케어 프레임워크의 통합서비스 지원환경과 헬스케어 통합서비스의 수행과정을 보인다.

4.1 헬스케어 통합 서비스 지원환경

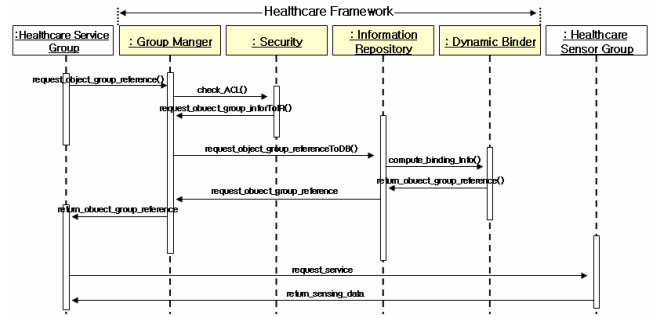
본 논문에서는 제안한 헬스케어 홈 서비스를 위치추적, 헬스정보, 쾌적한 환경제공 서비스로 나누어 각 서비스별 센서들 및 장치, 서비스 응용들을 그룹으로 구성하였다. 헬스케어 프레임워크는 헬스케어 홈 서비스의 통합제공을 위해 분산 환경에서 서비스별로 그룹화하고 그룹화된 구성요소 간의 상호작용을 지원해줌으로써 헬스케어 통합 서비스를 제공한다. 아래 (그림 2)에서 헬스케어 프레임워크의 전체적인 구조를 도식화 하였다.



(그림 2) 헬스케어 프레임워크 구조

헬스케어 프레임워크는 각 서비스그룹과 센서노드

그룹 간의 상호작용을 제공해준다. 또한 하나의 객체그룹 및 분산응용은 중복객체들을 포함할 수 있고 임의의 응용에 사용된 객체는 다른 분산응용의 구성요소를 재구성 될 수 있게 한다. 그리고 헬스케어 홈 서비스의 구현 객체는 실시간 위치추적, 정보가 전체어 또는 응급 상황 발생과 같은 실시간 제약조건을 만족하기 위해 실시간 환경을 지원하는 TMO 스킴을 기반으로 하였다. 헬스케어 프레임워크는 관리관점에서, 헬스케어 홈 서비스 응용을 구성하는 객체들의 그룹지원과 객체 및 객체그룹들의 등록 및 철회관리, 접근보안관리, 이름과 속성 관리를 지원한다. 서비스 관점에서는 분산응용의 지원을 위해 네이밍, 동적바인딩, 중복객체 지원, 부하균형화 서비스 그리고 응용 서비스와 프레임워크 간의 연동서비스를 제공한다. 아래 (그림3)은 헬스케어 프레임워크를 기반으로 헬스케어 센서그룹과 헬스케어 서비스 그룹간의 상호동작을 통한 헬스케어 통합서비스 수행 과정을 보인다.



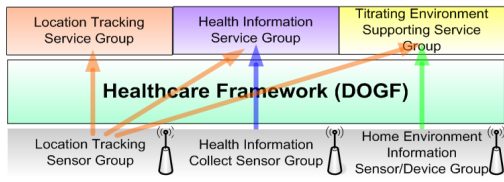
(그림 3) 헬스케어 홈 서비스 간의 상호작용

서비스그룹은 센서그룹과의 상호작용을 위해 센서 그룹의 레퍼런스를 헬스케어 프레임워크의 Group Manager에게 요청한다. Group Manager는 Security에게 서비스 그룹의 요청에 대해 접근권한 검사를 요청하고, 접근이 허가된 요청이라면 Information Repository에게 센서그룹의 레퍼런스를 요청한다. 요청한 센서그룹이 하나만 존재할 경우 해당 센서그룹의 레퍼런스를 반환한다. 그러나 요청한 센서그룹이 중복되어 존재할 경우 Dynamic Binder에게 Dynamic Binding 서비스를 요청한다. Dynamic Binder는 적정 센서그룹의 선정을 위해 부하균형화 정책을 적용하여 적정 센서그룹의 레퍼런스를 반환하게 된다. 반환된 센서그룹의 레퍼런스는 Group Manager를 통해 헬스케어 서비스그룹에게 전달된다. 헬스케어 서비스그룹은 헬스케어 센서그룹과 상호작용을 통해서 헬스케어 서비스를 수행한다.

4.2 헬스케어 통합서비스의 수행

본 장에서는 제안한 헬스케어 프레임워크를 기반으로 헬스케어 통합서비스 환경을 구축하여 실버아파트에 거주하는 독거노인을 위한 위치추적, 헬스정

보, 쾌적한 환경제공 서비스들을 제공한다. 헬스케어 통합서비스 적용 시나리오는 다음 (그림 4)와 같다.



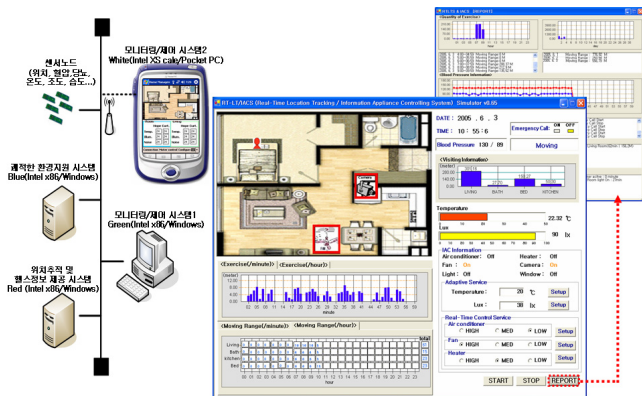
(그림 4) 헬스케어 통합서비스 시나리오

헬스케어 통합서비스 환경내의 위치추적 센서그룹은 실버아파트 내에서 이동 중인 독거노인의 위치를 취득한다. 또한 취득된 위치정보를 기반으로 독거노인의 이동패턴 및 운동량 등을 주기적으로 파악하여 저장한다. 독거노인의 몸에 부착된 건강정보(혈압, 당뇨)센서그룹은 건강정보를 체크한다.

환경정보(온도, 조도, 습도)센서그룹은 실내의 환경정보를 체크한다. 각 센서그룹으로부터 취득된 정보들은 헬스케어 프레임워크를 경유하여 각각의 헬스케어 서비스그룹에게 전달된다. 독거노인의 위치 정보는 최초 위치추적 서비스그룹에게 전달되어 현재의 위치, 공간별 체류시간과 방문횟수 등의 정보를 모니터링 한다. 또한 헬스정보 서비스그룹에게 전달되어 일정시간당 운동량을 모니터링 한다.

헬스정보서비스 그룹은 위치추적 센서그룹으로부터 취득된 위치정보와 헬스정보 센서그룹으로부터 취득된 헬스정보에 의해서 운동량과 혈압, 당뇨수치를 파악하여 모니터링 한다. 또한 일정시간동안 이동이 없거나 비정상 혈압정보 등이 취득되었을 경우 응급시설호출을 통해 응급조치를 받을 수 있게 한다.

쾌적한 환경제공 서비스그룹은 위치추적 센서그룹과 환경정보 센서 및 장치그룹과의 상호작용을 통하여 현재 독거노인이 위치하고 있는 공간을 중심으로 실내 적정 온도, 조도 및 습도를 유지하고 일정시간을 주기로 실내 환기 및 방범카메라를 작동시켜 방범서비스를 지원한다. 본 논문에서는 (그림 5)와 같이 물리적 분산 시스템 환경에서 각각의 시스템들을 구성하는 객체들을 구현하여 헬스케어 통합서비스 시스템의 동작결과를 확인했다.



(그림 5) 헬스케어 통합서비스의 물리적 환경과 서비스 실행화면

5. 결론

헬스케어 홈 서비스는 가정환경 내에서 거주자의 건강상태를 유지하기 위한 서비스로 정의한다. 본 논문에서는 다양한 형태의 헬스케어 홈 서비스를 크게 위치추적, 헬스정보, 쾌적한 환경제공 서비스로 정의했다. 그리고, 헬스케어 프레임워크를 기반으로 센서 및 기기, 응용서비스들을 서비스별 논리적인 그룹으로 정의하고 구현하였다. 또한, 각 서비스 구성객체는 TMO스킴을 적용하여 개발하고, 구성요소간의 상호작용을 정의하였다. 본 헬스케어 통합 서비스 시스템은 물리적 분산시스템 환경에서 구현된 구성요소들이 각각 가지는 동작특성에 따라 정의된 기능을 정확히 수행하며, 미래에 기대되는 유비쿼터스 환경에서 독거노인을 위한 실버아파트에 적용시킬 수 있는 기술임을 보였다. 향후연구로는 개발된 헬스케어 통합서비스 지원 환경을 실제 가정환경에 적용하여 필드 테스트를 수행하고자 한다.

참고문헌

- [1] KwangSuk Park, "Background to Ubiquitous Healthcare", Department of Biomedical Engineering, Advanced Biometric Research Center, Seoul National University.
- [2] A.Bakshi, V.K. Prasanna, A. Ledeczki, "MILAN : A Model Based Integrated Simulation Framework for Design of Embedded Systems
- [3] The Cricket Indoor Location System, "http://cricket.csail.mit.edu/"
- [4] Kim, K.H., Ishida, M., and Liu, J., "An Efficient Middleware Architecture Supporting Time-triggered Message-triggered Objects and an NT-based Implementation", In Proceedings of the IEEE CS 2nd International Symposium on Object-oriented Real-time distributed Computing(ISORC'99), pp.54-63, 1999.
- [5] Chang-Sun Shin, Chang-Won Jeong, and Su-Chong Joo, "Construction of Distributed Object Group Framework and Its Execution Analysis Using Distributed Application Simulation", Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3207, pp. 724-733, 2004. 7.
- [6] 윤명현, "홈오토메이션 및 정보가전", 전자부품연구원
- [7] 삼성종합기술원, "유비쿼터스 시대를 대비 : e-health", CTO Information 제 73호, 2002년
- [8] 신창선, 김운미, 류은순, 주수중, "TMO 스킴 기반의 실시간 정보가전 제어 시뮬레이터의 설계 및 구현", 한국정보처리학회 논문지 제12-D권 2호, pp319-326, 2005.4.