

헬스케어 홈 서비스를 지원하는 사용자 위치추적 및 정보가전제어 시스템[☆]

신창선* 장재호* 김남균** 주수종*

◆ 목 차 ◆

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 1. 서론 | 4. 헬스케어 홈 서비스 지원 시스템 설계 |
| 2. 사용자 위치추적 센서 기술 | 5. 헬스케어 홈 서비스 지원 시스템 개발 |
| 3. 정보가전 제어 미들웨어 기술 | 6. 결론 |

1. 서론

최근 의료기술의 발달 및 건강에 대한 관심이 높아지면서, 인간의 건강한 삶을 위한 헬스케어 프로그램과 의료정보 서비스에 대한 수요가 급증하고 있다. 또한, 웰빙 복지사회의 성숙과 함께 헬스케어 분야가 새로운 성장산업으로 부상하고 있다. 미국의 헬스케어재정센터에 따르면 현재 정보통신 기술 기반의 헬스케어 시장규모는 전세계적으로 2조달러에 이르며, 오는 2005년까지 2만 5천개 이상의 헬스케어 지원 웹 서비스 사이트가 등록될 것이라고 전망했다[1,2].

정보통신 기술의 발전 측면에서는, 물리적인 활동공간과 가상 전자·컴퓨팅 공간을 융합하여 언제, 어디서나 주변환경 변화에 따라 동적으로 구성된 서비스를 제공받을 수 있는 새로운 유비쿼터스 컴퓨팅 환경이 창출되어 지능화된 실생활 정보 서비스가 제공되고 있다. 특히, 유비쿼터스 환경은 홈 네트워크에서부터 적용될 것으로 예측되며 웰빙 라이프를 추구하는 현대사회의 요구와 결합하여 유비쿼터스 환경에서 지능형 헬스케어 홈 서비스의 출현은 필연적이라 할 수 있다. 가트너 그룹의 홈 네트워크 동향분석에 따르면, 전세계 시장규모는 2002년의 407억 달러에서 2007

년에는 1,026억 달러, 2010년에는 1,620억 달러 규모로 발전할 것으로 예상하고 있으며, 국내의 경우 2002년에는 25억 달러로 추산하고 있으며, 2007년에는 118억 달러, 2010년에는 234억 달러에 이를 것으로 전망했다[3,4,5].

유비쿼터스 홈 네트워크 환경에서 헬스케어 서비스를 실현하기 위해서는, 홈 네트워크 환경을 지원하는 헬스케어 및 정보가전 기기들을 제어하고 서비스를 제공하기 위한 기반기술의 개발이 필요하며, 웰빙 라이프를 위한 헬스케어 서비스의 수요가 급증하고 있는 현대 사회에서 고부가가치의 새로운 수익모델 창출과 디지털 컨버전스의 유비쿼터스 기반기술 확대라는 측면에서 매우 중요하다고 할 수 있다. 헬스케어 홈 서비스는 가정 내에서 발생할 수 있는 건강관리를 위한 조작 및 활동으로부터 네트워크를 통하여 건강관리에 필요한 정보를 수집 및 가공하여 웰빙 라이프를 영위할 수 있도록 하는 서비스들을 의미한다. 헬스케어 지원 홈 서비스를 위해서는 사용자 위치추적과 정보가전 제어 서비스를 위한 기반 기술들이 필요하다. 사용자 위치추적 서비스는 사용자의 이동을 파악하여 이로부터 이동 경로 및 운동량, 사용자의 건강상태를 파악할 수 있는 서비스로 가정 내에서 사용자의 위치추적을 통하여 무자각, 무자극 및 무구속 상태에서 헬스케어를 위한 기초정보들을 수집한다.

정보가전 제어 서비스는 헬스케어 홈을 위해 네트워크를 통하여 정보가전 기기들의 상태를 조작하고 사용자에

☆ 본 연구는 헬스케어기술개발센터를 통해 과학기술부로부터 지원을 받았음.

* 원광대학교 전기·전자 및 정보공학부

** 전북대학교 생체정보공학부

게 헬스케어를 위한 최적의 주거환경을 제공하도록 한다. 본 고에서는 헬스케어 홈 서비스를 위한 기본 지원 서비스(사용자 위치추적 및 정보가전 제어)를 구현하여 유비쿼터스 헬스케어를 위한 헬스케어 지원 환경 모니터링 및 제어 시스템을 개발한다.

2. 사용자 위치추적 센서 기술

헬스케어 서비스를 제공하기 위해서 기반이 되는 기술인 사용자 위치추적 기술은 주변 환경으로부터 이동정보를 전달받아 사용자의 위치를 계산한다. 이러한 환경에서는 사용자 개인의 프라이버시 문제가 고려되어야 하며, 이를 위한 다양한 위치추적 기술들이 연구되고 있다[5,6].

2.1 무선주파수(Radio Frequency, RF)

무선주파수를 이용한 위치추적 시스템에서는 저주파수를 이용하는 센서들이 필요하며, 이러한 센서들은 418MHz, 433MHz, 또는 900MHz에서 동작한다. RF를 이용한 위치추적 기술은 저비용으로 구현할 수 있다는 장점을 갖는다. 이 기술은 세 지점에서 측정되는 신호세기 또는 도착시간 차를 이용하여 이동체의 위치를 파악한다. 그러나, 아직까지 RF를 이용한 기술은 1-3미터 정도의 이동체 위치 오차를 가지고 있으며, 좁은 이동공간을 갖는 가정 내에서의 위치추적 기술로는 적절치 못하다.

2.2 적외선(Infrared)

적외선을 이용한 위치추적 시스템은 정해진 시간 간격에 적외선 파형을 방출하는 이동기기를 통해 사용자의 이동위치를 추적한다. 적외선을 이용한 기술에서는 파형 신호가 들어오면 도착시간을 고려한 알고리즘을 이용하여 사용자의 위치가 계산된다. 적외선을 이용한 예로는 AT&T의 Active Badge[6]가 있다. 그러나 이 기술은 태양 등에 의한 간섭현상이 발생할 경우 정확한 위치를 파악하기 어렵다.

2.3 위성 위치 확인 시스템(Global Positioning System, GPS)

최근 GPS를 이용한 사용자의 위치추적은 이동전화, PDA 등과 같은 이동통신 기기들이 광범위하게 보급되면서 각광을 받는 기술 분야이다. GPS를 장착한 이동 기기들은 해당 위치를 위성들과의 상호통신을 통하여 산출한다. 그러나, 실내에서는 위성들과의 통신이 불가능하여 위치추적이 어렵고, 위치의 정밀성을 높일 경우에도 10미터 정도의 오차를 갖고 있기 때문에 한정된 가정 공간 내에서 사용자의 정확한 위치파악이 어렵다.

2.4 초음파(Ultrasonic)

초음파 센서는 40KHz에서 130KHz 범위에서 동작되며 위치정보를 얻기 위해 초음파의 도착시간을 통해 삼각함수를 이용하여 위치를 계산한다. 이를 위해서 초음파 수신기들 사이의 측정된 음파정보를 이용한다. 초음파를 이용할 경우의 단점은 방해물이나 반사에 의한 잘못된 신호수신, 고음향에 의한 간섭현상이 발생할 수 있다.

3. 정보가전 제어 미들웨어 기술

최근에 가정 내에 존재하는 가전기기들은 자체적인 동작 특성을 갖도록 개발되고 있으며 네트워크를 통하여 상호동작 또는 제어를 받을 수 있도록 기반구조를 포함하여 생산되고 있다. 이러한 정보가전 기기들은 가정 내의 적정 생활환경을 유지하도록 동작되며 이를 통해 사용자들이 최적의 건강상태를 유지하도록 지원할 수 있다. 이와 같은 정보가전들의 상호동작 및 제어를 위해서는 통신 및 서비스를 지원하는 미들웨어들이 필요하다. 이러한 서비스를 제공하기 위한 대표적인 미들웨어들은 다음과 같다.

3.1 썬마이크로시스템의 Jini

Jini는 자바를 기반으로 하여 LAN, 모뎀, 전력선 등 다양한 통신방법으로 가정 내 정보가전들과 응용 소

프웨어들이 동적으로 상호동작 하도록 하는 기술이다. Jini에서의 서비스들은 네트워크를 통해 특별한 구성이나 드라이버의 설치 없이 사용 가능하다. 정보가전 서비스들은 Lookup 서비스에 자신들을 등록시키며, 클라이언트는 Lookup 서비스에서 등록된 서비스들을 검색한 후 해당 서비스에 바인딩하여 서비스를 받게 된다. 그러나, Jini는 서비스 수행속도가 느리고 과도한 메모리 사용으로 시스템 설치비용이 높아지는 단점을 갖는다[7].

3.2 소니의 HAVI(Home Audio Video Interoperability)

HAVI는 소니의 주도하에 제안된 홈 네트워크용 미들웨어 솔루션으로 IEEE 1394를 기반 프로토콜로 사용한다. HAVI는 AV 기기간의 실시간 데이터 전송과 상호 호환성을 목표로 하고 있으며, 최근 디지털 TV, 셋톱박스, MP3 Player 등에서 효과적인 인터페이스로 인정받고 있다. HAVI 구조에서는 서비스들이 소프트웨어 요소, 즉 객체로 모델링되며, 네이밍 서비스인 Registry 서비스를 이용하여 다른 기기들과 상호동작할 수 있다. 그러나, HAVI는 디지털 AV 정보가전 인터페이스 표준으로 주목받고 있으나 가격이 고가인 점이 제약으로 작용하고 있다[8].

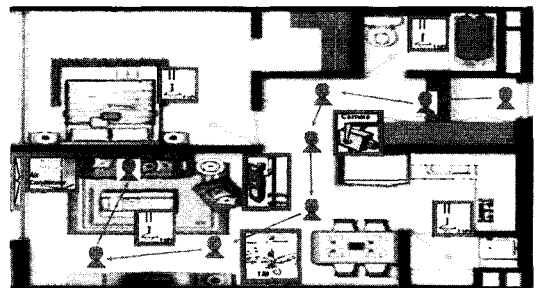
3.3 마이크로소프트의 UPnP(Universal Plug and Play)

UPnP에서는 가정 내의 정보가전 기기들을 Peer-to-Peer 방식으로 연결시켜 주는 구조를 갖는다. UPnP는 기존의 IP 네트워크와 HTTP 프로토콜을 사용하여, 특정 운영체제나 프로그램 언어, 통신매체와 독립적으로 홈 네트워크에 연결된 기기들 간에 명령과 제어가 가능하다. UPnP 상의 기기들 사이의 통신은 Addressing 서비스를 통해 기기들의 네트워크 주소를 설정하며, Discovery 서비스로 기기들을 검색하게 된다. 적정서비스가 검색되면 Description 서비스를 통해 XML로 표현된 서비스 기술문서를 요청하고, Control, Eventing 및 Presentation 서비스를 통해 정보가전 기기들이 상

호동작 한다[9].

4. 헬스케어 홈 서비스 지원 시스템 설계

헬스케어 홈 서비스 지원 시스템은 가정 내에서 생활하는 사용자의 건강관리를 책임지는 시스템으로 웰빙 라이프를 위한 헬스케어 서비스들을 가정 내에서 제공할 수 있도록 한다. 본 시스템의 개발 기술로는 University of California at Irvine의 DREAM Lab.에서 제안한 TMO(Time-triggered Message-triggered Object) 스킴과 헬스케어 및 정보가전 동작 객체들간의 통신을 위해 TMOSM(TMO Support Middleware)를 사용했다[10,11,12]. 이를 통해 사용자 위치추적 시스템과 정보가전 제어 시스템의 구성요소들을 개발했다. 그림 1은 헬스케어 홈 서비스 환경을 보인다.



(그림 1) 헬스케어 홈 서비스 환경

사용자 위치추적 시스템은 사용자의 이동정보에 따라 일정시간별 이동거리(운동량), 각 공간별 방문횟수, 위험혈압 측정 주기 및 시간, 응급상황 발생 횟수 및 시간 등의 상황정보를 인지 및 저장하여 측정된 정보에 따른 관련 서비스로 연결해준다. 정보가전 제어 시스템은 정보가전 동작 기기들을 실시간 제어하여 시간과 온도, 조도의 변화에 따라 가정 내에서 헬스케어를 위한 최적의 주거환경을 유지하도록 온도관리, 조도관리, 방법관리를 한다.

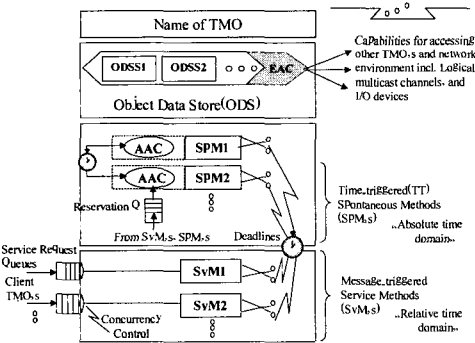
4.1 시스템 개발 기술

헬스케어 홈 서비스를 위한 사용자 위치추적 및 정

보가전 기기들은 객체 구조적 스킴인 TMO로 구현되며, TMOSM를 통하여 상호동작 한다. 본 연구에서는 2,3장에서 설명한 사용자 위치추적과 정보가전 제어 기술들 중 적절한 기술을 이용하여 물리적인 실내 환경으로부터 헬스케어 관련 정보들을 수집한 후 시스템 차원에서 수집된 정보를 가공하여 헬스케어를 지원하는 서비스를 개발하는 관점을 고려한다.

4.1.1 TMO 스킴

TMO 스킴은 기존 객체모델의 확장으로 적시성 서비스 기능을 보장하고, 메시지에 의한 기능적 동작에 대한 추상화를 지원한다. TMO는 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 가진다. TMO의 기본 구조는 다음의 5부분으로 구성되며 그림 2와 같다[10].



(그림 2) TMO 스킴

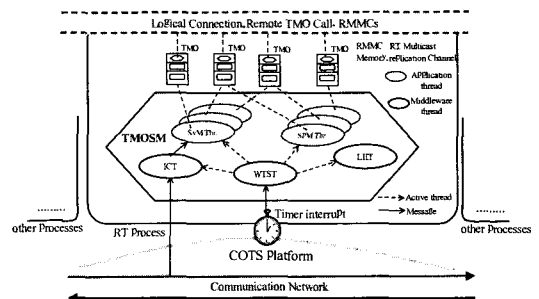
- ▶ ODS(Object Data Store) : 어떤 TMO의 SpM이나 SvM에서 서로 공유하는 데이터 저장을 위한 공통 정보저장소.
- ▶ EAC(Environment Access Capability) : 원격 객체 메소드, 통신채널, I/O 장치 인터페이스에 호출 경로를 제공하는 게이트(gate) 리스트.
- ▶ AAC(Autonomous Activation Condition) : SpM의 주기적인 동작을 위한 시간을 정의하며, 위 조건에 따라 능동적 동작의 수행이 가능하다.

- ▶ SpMs(Spontaneous Methods) : 어떤 TMO에서 해야 할 작업들은 메소드로 표현되는데, 이중 주기성을 띠거나 시간성을 갖는 메소드 그룹.
- ▶ SvMs(Service Methods) : 어떤 TMO의 메소드 중에서 다른 메소드로부터 온 서비스 요청을 수행하기 위한 메소드 그룹으로 고유한 마감시간을 갖는다.

위에서 정의한 TMO 스킴의 5 부분들 간의 관계를 설명하면, ODS는 SpM과 SvM에 의해 접근될 수 있는 공통 정보저장소로 SpM과 SvM이 동시에 접근할 수 없으며, SpM이 SvM보다 항상 접근우선권을 갖는다. EAC는 어떤 TMO의 SpMs나 SvMs에서 다른 TMO에 있는 SvMs에 대한 호출이 있을 경우, 객체 접근을 위한 네트워크 상의 통신 채널이나 I/O 장치의 인터페이스 호출을 책임진다. 채널을 할당받기 위해서는 호출하려는 SvM의 이름과 이 SvM이 속한 TMO의 이름 등이 필요하다. SpMs와 SvMs는 메소드들의 리스트로 TMO는 여러 개의 SpM과 SvM을 가질 수 있다. SpM의 처음에 위치하는 AAC에 SpM의 동작 시간을 명세하여 기존 객체와 구별되는 실시간 객체로 구현한다.

4.1.2 TMOSM

분산 실시간 객체인 TMO를 지원하는 초기 미들웨어 연구결과로 DREAM Lab.에서는 DREAM 커널을 개발했다. DREAM 커널은 stand-alone TMO 엔진으로 실시간 스케줄링과 분산 IPC(Inter-Process Communication)만을 제공했다. 위와 같은 DREAM 커널의 초기 모델이 가졌던 단점을 보완하여 TMOSM이 개발되었다[11]. TMOSM의 기본 구조는 그림 3과 같다[12].



(그림 3) TMOSM의 기본 구조

TMOSM은 TMO의 실시간 서비스를 플랫폼이나 운영체제의 제약없이 분산 서비스를 지원하기 위한 미들웨어로 COTS (Commercial Off-the-Shelf) 플랫폼에 적용할 수 있도록 개발되었다. TMOSM에서 제공하는 스레드로는 응용 스레드(Application threads)와 미들웨어 스레드(Middleware threads or system threads)가 존재한다. 응용 스레드는 해당 TMO가 포함하는 메소드들에게 스레드의 할당을 책임진다. 미들웨어 스레드는 타임 슬라이스의 구동을 위해 TMOSM의 시작시간에 고정되어 주기적으로 운영되며, TMOSM이 서비스를 지원하기 위해 포함하는 함수들의 구동을 책임진다. 미들웨어 내에서 수행되는 스레드들과 그들의 주요기능은 다음과 같다.

- ▶ WTST(Watchdog Timer & Scheduler Thread): TMOSM의 다른 스레드들의 동작이나 스케줄링을 관리하고, 마감시간 위반을 검사한다.
- ▶ ICT(Incoming Communication Thread): 서비스 객체에 통신 네트워크를 통하여 들어오는 메시지를 분산 관리한다.
- ▶ LIIT(Local I/O Interface Thread): 순차적 문자열 I/O,

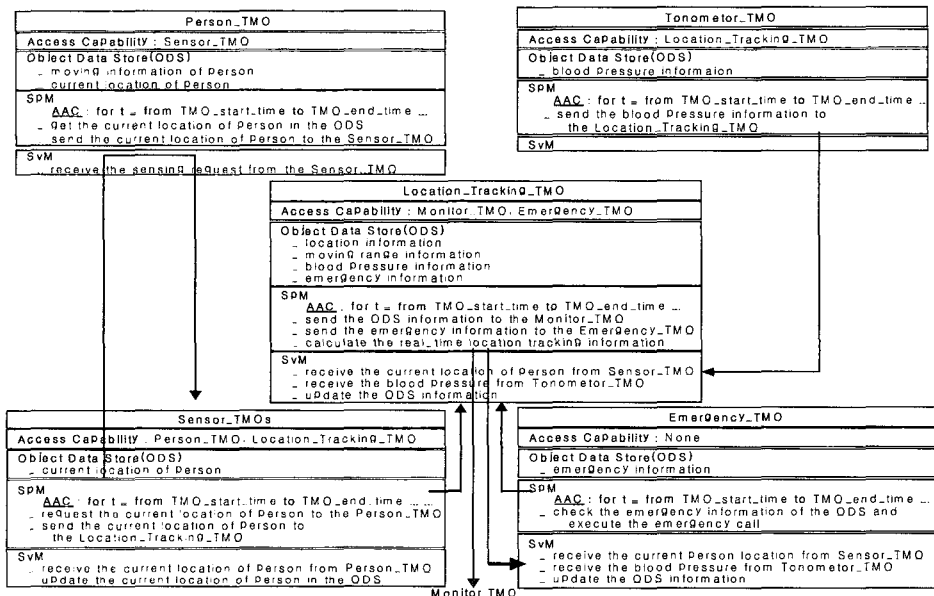
디스크 I/O, 네트워크 I/O를 포함하는 호스트 노드 플랫폼의 I/O 동작을 관리한다.

- ▶ VMST(Virtual Main System Thread): 위에서 기술한 세 개의 스레드에 이용되지 않는 모든 타임 슬라이스에 스레드를 제공한다. 정확한 타임 슬라이스 할당은 WTST에 의해 제공된다. VMST에 포함된 모든 타임 슬라이스는 선택된 응용 스레드에 할당된다.

4.2 사용자 위치추적 시스템

사용자 위치추적 시스템에서 위치센서들은 일정 영역 내에서 이동하는 사용자의 위치를 주기적으로 감시 및 파악하여 현재 사용자의 위치와 시간당 이동거리 및 각 공간별 체류시간 등을 모니터링 한다. 또한, 일정영역에서 정의된 시간동안 이동이 없을 시 추적 대상의 신변에 이상이 있다고 인지하여 응급 호출을 통해 연계된 응급시설 등을 호출하여 조치를 받게 한다. 그림 4는 사용자 위치추적을 위해 동작하는 TMO들의 구조와 상호동작을 보인다.

사용자 위치추적을 위한 구성요소들로, Person TMO는 시뮬레이션 환경에서 주기적으로 정해진 경로로



(그림 4) 사용자 위치추적을 위한 TMO들의 구조 및 상호동작 절차

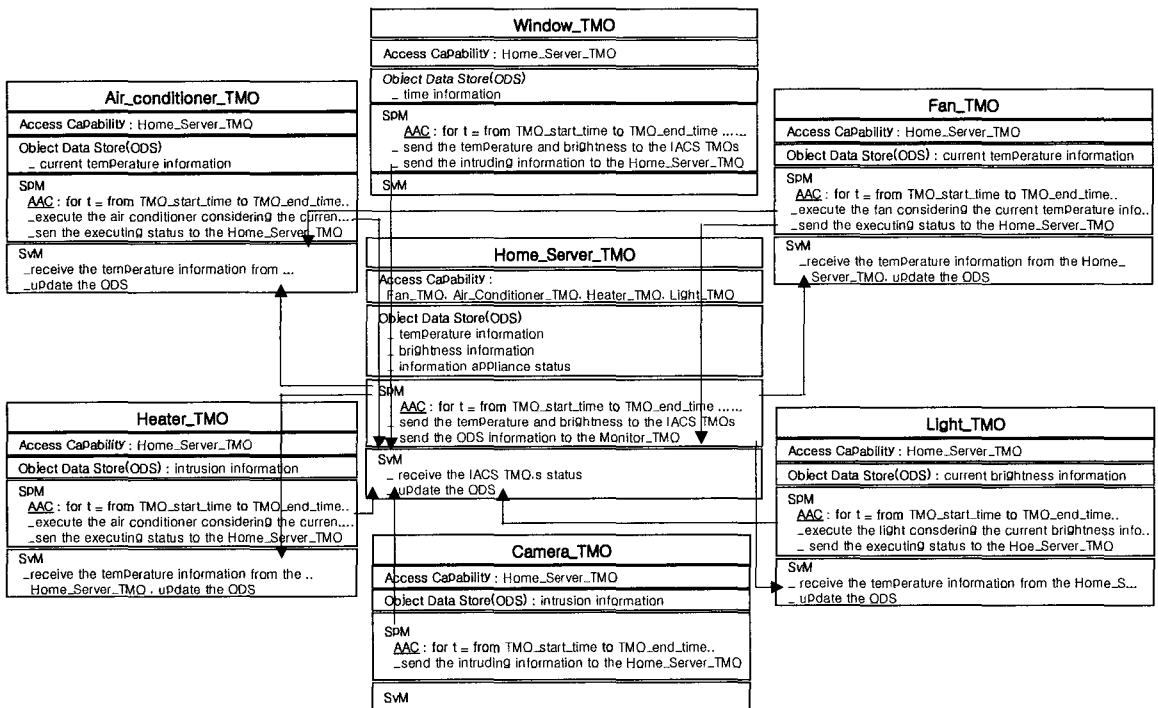
이동하는 이동객체(사용자)로 모델링된다. Sensor TMO는 Person TMO의 위치를 탐지하여 Location Tracking TMO에게 Person TMO의 위치정보를 전달한다. Tonometer TMO는 주기적으로 사용자의 혈압을 검사하여 Location Tracking TMO에게 혈압정보를 전달한다. Location Tracking TMO는 Sensor TMO와 Tonometer TMO로부터 정보를 전달받아 시간당 이동거리와 응급상황 정보 등을 산출하여 그 결과를 Monitor TMO에게 전달한다. Monitor TMO는 Location Tracking TMO로부터 받은 이동객체의 위치정보 및 혈압정보, 관련서비스 정보를 2차원 시물레이션 공간에 반영한다. Emergency TMO는 Person TMO가 일정시간동안 이동이 없을 때 응급상황으로 인식하고 해당 가정 내 1차 응급상황(전화벨이용) 확인 후 지정된 병원에 응급 요청한다.

트위크로 연결되며 온도와 조도 변화에 따라 각각의 기기들을 실시간 제어 및 모니터링하여 적정 실내 온도 및 조도를 유지한다.

다음 그림 5는 정보가전 제어를 위해 동작하는 TMO들의 구조와 상호동작을 보인다. 정보가전제어를 위한 구성요소로, Home Server TMO는 가정에서 운영되는 모든 정보가전 동작 객체들을 주기적으로 모니터링하고 해당 정보가전 동작 객체들로부터 전달된 상태정보를 저장하여 서비스 수행 시 동작 기준정보를 제공한다. Air Conditioner TMO와 Heater TMO, Fan TMO는 적정 온도 조절을 위해 동작되는 객체들로 온도정보를 주기적으로 확인, 사용자가 설정한 온도를 유지하기 위해 자치적으로 상호동작 한다. Light TMO는 조도정보를 주기적으로 확인하여 일정 조도를 기준으로 점등된다. Camera TMO는 방범 활동을 지원하는 객체로 사용자가 정의한 시간에 동작한다. Window TMO는 정의된 시간에 주기적으로 동작하여 실내 공기를 환기시킨다.

4.3 정보가전 제어 시스템

헬스케어 위한 가정 내 정보가전 기기들은 홈 네



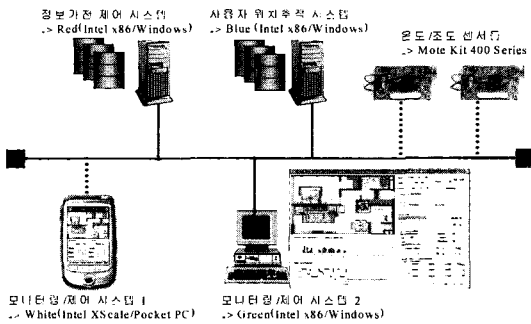
(그림 5) 정보가전 제어를 위한 TMO들의 구조 및 상호동작 절차

5. 헬스케어 홈 서비스 지원 시스템 개발

본 장에서는 헬스케어 홈 서비스 지원하는 사용자 위치추적 시스템과 정보가전 제어 시스템의 구성요소인 개별 동작 TMO들을 구현하고 물리적 시스템들에 분산시켜 그들의 수행결과를 확인한다.

5.1 헬스케어 홈 서비스 지원 시스템의 수행환경

다음 그림 6은 헬스케어 홈 서비스 지원을 위한 사용자 위치추적 및 정보가전 제어 서비스의 수행을 위해 각 서비스를 지원하는 서버시스템들로 이루어진 물리적 분산시스템 수행환경을 보인다.



(그림 6) 헬스케어 홈 서비스 지원 시스템 환경

사용자 위치추적을 위해 동작되는 TMO들은 하나의 서버시스템(Blue)에 위치하며, 정보가전 제어를 위해 동작되는 TMO들은 물리적으로 분산된 다른 서버시스템(Red)에, 그리고 이들을 관리하고 제어할 모니터링 및 제어 시스템은 두개의 서로 다른 시스템(White, Green) 상에 각각 구현하여 실행되도록 하였다. 모니터링 및 제어 시스템은 Desktop 및 이동사용자를 위해서 PDA를 이용하여 가정 내 뿐만 아니라 실외에서도 헬스케어 홈 서비스에 접속할 수 있도록 했다.

5.2 헬스케어 홈 서비스 지원 객체들의 수행조건

본 절에서는 구현된 헬스케어 홈 서비스 지원 시스템에서 헬스케어를 위한 사용자 위치추적 및 정보가전 제어를 위한 기기들로 모델링된 TMO들의 분산 상호동작에 위한 수행조건을 보인다.

사용자 위치추적 서비스를 지원하는 헬스케어 동작 TMO들의 수행조건으로, Tonometer TMO는 1분을 주기로 사용자의 혈압을 측정하여 정상혈압 이상으로 변화하면 Emergency TMO에 응급상황을 전송한다. Emergency TMO는 사용자의 위치이동을 모니터링하며 10분간 사용자의 이동이 파악되지 않을 시 사용자의 신체상태를 함께 고려하여 응급상황을 경보한다.

최적의 실내환경을 유지시키는 정보가전 동작 TMO들의 수행조건으로, 실내 온도관리를 위해 동작하는 Air Conditioner TMO는 실내 온도가 27℃ 이상이 되면 동작을 시작하고 23℃ 이하가 되면 수행을 정지한다. Fan TMO는 25℃에서 동작을 수행하고 27℃이상 또는 20℃이하에서 동작을 정지하도록 하였다. Heater TMO는 12℃에서 동작을 시작하여 18℃에서 동작이 멈추도록 하였다. 조도관리를 위해 동작하는 Light TMO의 수행조건은 40lx 미만일 때 전등이 켜지고, 그 이상일 때 꺼지도록 동작된다. 기준조도 40lx는 가정 내에서 사물의 구분이 명확하지 못할 정도의 어두운 상태를 의미한다. 마지막으로 방법 및 실내환기 관리를 위해 동작되는 Camera TMO의 작동은 사용자가 설정한 시간에 따라 동작 및 정지하거나, 또는 항상 동작상태를 유지시키도록 하였으며, Window TMO는 매 30분마다 5분 동안 창문을 열도록 한다. 각 TMO의 수행조건은 표 1과 같이 정의된다. 표에서 ON과 OFF는 각 TMO의 수행조건(혈압, 온도, 조도, 시간)에 따라 시작과 정지하는 시점을 의미한다. 예로서, Air Conditioner TMO는 임계온도 27℃에서만 ON이 되고 23℃에서만 OFF됨을 나타낸다.

표 1에서 나타난 수행조건은 각 TMO내의 SpM부분의 AAC에서 참조하여 헬스케어 홈 서비스 지원 TMO들을 동작시킨다. 이들 수행조건들을 만족하면 각 TMO는 능동적(active)으로 수행되며, 수행조건 값인 이동거리, 혈압, 온도, 조도 및 시간은 물리적인 장치들로부터 수집된다. TMO 스킴의 특징요소 중 하나는 서로 다른 TMO들내 각각 정의된 AAC 조건에 의해 각자의 SpM과 SvM을 통해 분산 메시지 전달이 가능하다. 예로서, 초기동작에서 Home Server TMO에

표 1에서 나타난 수행조건은 각 TMO내의 SpM부분의 AAC에서 참조하여 헬스케어 홈 서비스 지원 TMO들을 동작시킨다. 이들 수행조건들을 만족하면 각 TMO는 능동적(active)으로 수행되며, 수행조건 값인 이동거리, 혈압, 온도, 조도 및 시간은 물리적인 장치들로부터 수집된다. TMO 스킴의 특징요소 중 하나는 서로 다른 TMO들내 각각 정의된 AAC 조건에 의해 각자의 SpM과 SvM을 통해 분산 메시지 전달이 가능하다. 예로서, 초기동작에서 Home Server TMO에

(표 1) 헬스케어 홈 서비스 지원 동작 TMO들의 수행 조건

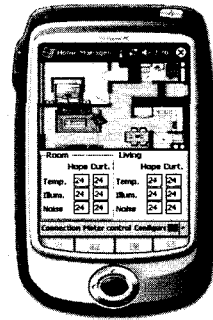
Tonometer TMO	ON	혈압 160/95 이상 혈압 100/60 이하
Emergency TMO	ON	10분 이상 무이동
Air Conditioner TMO	ON	27℃ 이상
	OFF	23℃ 이하
Fan TMO	ON	25℃ 이상
	OFF	20℃ 이하 or 27℃ 이상
Heater TMO	ON	12℃ 이하
	OFF	18℃ 이상
Light TMO	40lx 이하 ON	
Camera TMO	설정된 시간에 따라 ON	
Window TMO	30분마다 5분 동안 ON	

서 온도정보(24℃)를 온도관리 서비스를 수행하는 TMO들에게 보낸다. Air Conditioner TMO와 Fan TMO는 온도정보를 받아 조건을 검사한다. 24℃는 각 동작 TMO들의 수행조건이 되지 않으므로 정지상태에 있게 된다. 그 후 다음 온도 값으로 25℃를 받았을 때, Fan TMO가 AAC에 정의된 수행조건에 따라 동작된다. Fan TMO의 동작에도 불구하고 온도가 상승하여 27℃가 되면 Fan TMO는 수행을 정지하고 Air Conditioner TMO에게 메시지를 보내 동작수행을 요청한다. 이 과정은 Fan TMO내의 SpM에 의해 Air Conditioner TMO내의 SvM을 호출하는 과정으로 그림 5를 참조한다. 다른 헬스케어 홈 서비스 지원 동작 TMO들 역시 표 1의 수행조건에 따라 동작/정지하며, 주어진 수행조건은 사용자가 변경할 수 있으므로 원격으로 본 시스템의 헬스케어 지원 동작 TMO들에 대한 모니터링 및 제어가 가능하다.

5.3 헬스케어 홈 서비스 지원 시스템의 수행결과

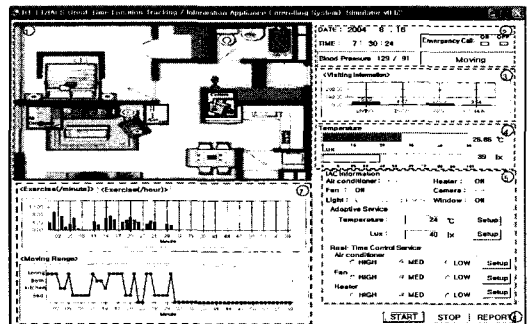
사용자 위치추적과 정보가전 제어 서비스를 제공하는 동작객체인 TMO들을 논리적인 환경에서 설계하고

각각의 서비스들이 독립적으로 수행되도록 구현한 후, 홈 네트워크로 연결된 물리적 분산환경에 서비스 별로 TMO들을 배치시켰다. 즉, 하나의 시스템에는 사용자 위치추적을 위한 구성요소들을, 다른 하나의 시스템에는 정보가전 제어를 위해 동작하는 TMO들을 배치시켰으며, PDA와 Desktop에서 이들의 동작상태를 원격 모니터링하고 제어할 수 있다. 다음 그림 7은 헬스케어 홈 서비스를 지원하기 위해 개발된 사용자 위치추적 및 정보가전 제어 시스템을 이동 사용자가 모니터링 및 제어하기 위한 PDA 기반의 GUI를 보인다.



(그림 7) PDA 기반의 헬스케어 홈 서비스 지원 모니터링/제어 GUI

다음 그림 8은 Desktop 기반에서 헬스케어 홈 서비스 지원 시스템들을 모니터링 및 제어하기 위한 GUI를 보인다. 이동 사용자를 위한 PDA 기반 환경 및 Desktop 기반 환경에서의 헬스케어 홈 서비스 GUI는 동일한 서비스 절차와 화면 구성을 갖는다.



(그림 8) Desktop 기반의 헬스케어 홈 서비스 지원 모니터링/제어 GUI

그림 8에서 ①은 사용자 위치추적 및 정보가전 제어를 위한 수행환경을 나타낸다. ②는 현재 각각의 객체들이 참조하는 표준 시스템 시간, 이동객체의 응급 상황과 현재 활동상태를 나타내며, ③에서 이동객체의 각 공간별 운동량이 그래프로 도시된다. ④에서 온도와 조도센서를 통한 현재의 실내 환경 측정값들이 표시된다. ⑤는 각각의 정보가전 기기들의 동작상태와 실내 온도/조도 환경을 제어하는 맞춤형 주거환경 제어 서비스를 제공하고, 사용자의 요구에 따라 정보가전들의 동작 속성을 강/중약으로 설정하는 실시간 제어 서비스가 가능도록 해준다. ⑥에서 시스템의 시작과 종료 및 통계자료를 확인할 수 있도록 했다. ⑦에서는 이동객체의 분/시간당 운동량과 공간별 이동정보가 그래프로 도시된다.

6. 결 론

본 논문에서 우리는 헬스케어 홈 서비스를 위해 기반기술이 되는 사용자 위치추적 기술들과 정보가전 제어 기술들을 제시했으며, 이러한 기술들을 이용하여 개발되는 응용 서비스인 사용자 위치추적 시스템과 정보가전 제어 시스템을 개발했다. 위의 시스템들을 개발하기 위해, 먼저 TMO 스킴을 적용하여 사용자 위치추적 및 정보가전들의 제어 시스템을 위한 구성요소들의 구조와 상호작용을 정의 및 설계 했으며, 물리적 분산시스템 환경에서 각각의 시스템들을 구성하는 객체들을 구현하여 헬스케어 홈 서비스를 지원하는 시스템들의 동작결과를 확인했다. 이를 통해 구현된 구성요소들은 각각이 가지는 동작 특성에 따라 정의된 기능을 정확히 수행하며, 미래에 기대되는 유비쿼터스 홈 환경에서 다양한 헬스케어 서비스를 적용시킬 수 있는 기술임을 검증했다.

향후 연구로 개발된 헬스케어 홈 서비스를 지원하는 사용자 위치추적 시스템과 정보가전 제어 시스템을 확장하고, 헬스케어 에이전트 서비스와 같은 다른 헬스케어 지원 서비스들을 개발한다. 또한, 유비쿼터스 환경에서 개발된 헬스케어 지원 서비스들을 그룹별로 통합 관리할 수 있는 헬스케어 홈 서비스 지원 객체그룹 프레임워크를 연구하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] 신승철 외 9인, "응급상황 감지를 위한 e-Health 시스템의 구현", 한국정보과학회 학술지, 31권 1호, pp. 322-324, 2004.
- [2] S. Helal, B. Winkler, C. Lee, Y. Kaddoura, C. Giraldo, S. Kuchibhotla, and W. Mann, "Enabling Location-Aware Pervasive Computing Applications for the Elderly", In Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, 2003.
- [3] Doron Nussbaum, Xiaonan Wu, "An Architecture of a Scalable Wireless Monitoring System", In Proceedings of the 25th International Conference of the IEEE EMBS, pp. 17-21, 2003.
- [4] 박천교, "홈네트워크", 정보통신연구진흥원, 2004. 3.
- [5] 홍성수, "정보가전기기를 위한 실시간 운영체제 및 미들웨어", 한국저보처리학회지 제8권, 제1호, pp.48-58, 2001.
- [6] 한득춘, 김시완, 이기준, "유비쿼터스 환경에서의 이동 객체 위치 추적 방법 비교를 위한 테스트 베드 시스템", 한국정보과학회 학술지, 31권 1호, pp. 193-195, 2004.
- [7] Jini, "About Jini Network Technology", <http://www.jini.org/about/technology.html>
- [8] HAVi, "About HAVi(Home Audio Video Interoperability)", <http://www.havi.org/about/aboutoverview.asp>
- [9] UPnP, "About UPnP Technology", <http://www.upnp.org/about/default.asp>
- [10] Kim, K.H., "The Distributed Time-Triggered Simulation Scheme : Core Principles and Supporting Execution Engine", Real-Time Systems - The International Journal of Time-Critical Computing Systems, Vol.26, No.1, pp. 9-28, 2004.
- [11] K. H. (Kane) Kim, "Object Structures for Real-Time Systems and Simulators", Journal of IEEE Computers, Vol.30, No.8, pp. 62-70, 1997.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 신창선, 정창원, 주수종, "분산 실시간 응용 분야에 TMO 기반 객체그룹 모델의 적용 및 분석", 정보과학회논문지, 제31권, 7·8호, pp. 432-444, 2004.
- [16] 신창선, 김명희, 주수종, "분산 실시간 서비스를 위한 TMO 객체그룹 모델의 구축", 정보과학회논문지, 제30권, 6호, pp. 307-318, 2003.
- [17] 정은재, 신창선, 주수종, "TMO 스키마기반의 실시간 정보가전기기 제어 시뮬레이터의 설계", 정보처리학회학술지, 제10권, 1호, pp. 147-152, 2003.
- [18] 장재호, 임정택, 신창선, 김남균, 주수종, "실시간 객체기반에서 정보가전기기들의 그룹관리모델", 정보처리학회학술지, 제11권, 1호, pp. 1303-1306, 2004.
- [19] 장재호, 신창선, 김남균, 주수종, "실시간 위치추적 및 정보가전제어를 지원하는 능동형 홈 서비스 시스템 환경 구축 및 응용", 한국정보과학회 학술지, 제31권 2호, 2004.

● 저 자 소개 ●



신 창 선

1996년 : 우석대학교 전산학과 졸업(학사).
1999년 : 한양대학교 컴퓨터교육과 졸업(석사).
2004년 : 원광대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학박사).
2004년~현재 : 원광대학교 헬스케어기술개발센터 Post-Doc.
관심분야 : 분산컴퓨팅, 분산알고리즘, 실시간 객체모델



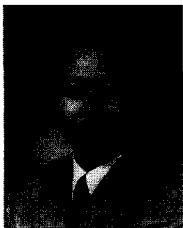
장 재 호

2004년 : 원광대학교 전기·전자 및 정보공학부 졸업(학사).
2004년~현재 : 원광대학교 컴퓨터공학과 석사과정.
관심분야 : 분산컴퓨팅, 객체지향프로그램



김 남 군

1981년 : 전북대학교 기계공학과 졸업(학사).
1983년 : 전북대학교 기계공학과 졸업(석사).
1987년 : 프랑스 루이파스퇴르대학 졸업(공학박사).
1988년 : 전북대학교 의과대학 의학과 전임강사.
1995년 : 전북대학교 대학원 의용생체공학과 주임교수.
2002년 : 전북대학교 실버공학 연구센터 소장.
2004년 : 한국과학재단 기초연구단 전문위원, 과학기술부 종합조정소위원회 위원.
1988년~현재 : 전북대학교 공과대학 생체정보공학부 교수.
관심분야 : 평형감각, 감각기관 재활훈련, 운동증진, 실버공학, 헬스케어 등.



주 수 중

1986년 : 원광대학교 전자계산공학과 졸업(학사).
1988년 : 중앙대학교 컴퓨터공학과 졸업(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 전기·전자 및 정보공학부 교수.
관심분야 : 분산 실시간 컴퓨팅, 분산객체모델, 시스템 최적화, 멀티미디어 데이터베이스