creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000237933

2009年　2月

博士學位論文

헬스케어를 위한 상황인식기반 스마트 홈 시스템

朝鮮大學校 大學院

電子計算學科

曺　慶　姬

헬스케어를 위한 상황인식기반 스마트 홈 시스템

Smart Home Systems for Health Care based on Context-Awareness

2009年 2月 日

朝鮮大學校 大學院

電子計算學科

曺 慶 姬

헬스케어를 위한 상황인식기반 스마트 홈 시스템

指導敎授　　李 聖 周

이 論文을 理學博士學位申請 論文으로 提出함.

2008年 10月　日

朝鮮大學校 大學院

電子計算學科

曺　慶　姬

曺慶姬의 博士學位論文을 認准함

委員長　朝鮮大學校　敎授　　印

委　員　朝鮮大學校　敎授　　印

委　員　朝鮮大學校　敎授　　印

委　員　朝鮮大學校　敎授　　印

委　員　朝鮮大學校　敎授　　印

2008年　　12月　　日

朝鮮大學校 大學院

목 차

ABSTRACT ····· viii

목 차 ····· i

표 목 차 ····· iv

그 림 목 차 ····· vi

Ⅰ. 서 론 ····· 1

1. 연구배경 ····· 1

2. 연구목적 및 방법 ····· 2

3. 논문 구성 ····· 3

Ⅱ. 관련연구 및 고려사항 ····· 4

1. 스마트 홈 프로젝트 ····· 4

1.1 Aware Home ····· 7

1.2 MIT PlaceLab & Oxygen Project ····· 12

1.3 Echelon PLC Lab ····· 15

1.4 Microsoft 'Home' Project ····· 17
2. 스마트 홈 서비스 시스템 사례분석 ····· 20
2.1 국내 스마트홈 서비스 시스템 사례분석 ····· 20
2.2 해외 스마트홈 서비스 시스템 사례분석 ····· 22
3. 상황 인식 컴퓨팅 ····· 24
3.1 국내 연구 ····· 26
3.2 국외 연구 ····· 27

Ⅲ. 상황인식기반 생체 신호 모니터링 시스템 ····· 29

1. 상황인식기반 미들웨어 설계 ····· 29
1.1 시나리오 및 홈 장치 설정 ····· 30
1.2 상황인식 시스템 구성도 ····· 35
1.3 상황정보 설계 ····· 40
1.4 데이터 베이스 설계 및 미들웨어 패키지 설계 ····· 45
2. 생체신호 모니터링 시스템 ····· 55
2.1 생체신호 측정 및 전송센서 ····· 57
2.2 생체신호 모니터링 시스템 디자인 ····· 63
2.3 주기검출 알고리즘 ····· 64

Ⅳ. 시스템 구현 및 실험 결과 분석 ····· 67

1. 구현환경 ····· 67
2. 시스템 구현을 위한 실행 화면 및 상황정보 모델링 ····· 71
2.1 실험 실행 화면 및 템플링 정보 모델링 ····· 71
2.2 사실 정보 모델링 ····· 74
2.3 규칙을 이용한 스마트 홈 서비스 모델링 ····· 76
3. 시스템 실행 및 스마트 홈 서비스 추론 평가 ····· 78
3.1 시스템 실행 ····· 78
3.2 스마트 홈 서비스 추론 ····· 82
3.3 스마트 홈 서비스 추론 평가 ····· 84

V. 결 론 ····· 86

참 고 문 헌 ····· 88

표 목 차

표 1 스마트홈 서비스의 종류와 특징 ····· 5
표 2 Aware Home의 기술적 특성 ····· 11
표 3 MIT PlaceLab의 기술적 특성 ····· 14
표 4 Echelon PLC Lab의 기술적 특성 ····· 16
표 5 MS Home의 적용 IT 기술 ····· 19
표 6 주요 주택전시관 현황 ····· 20
표 7 국내 사례의 스마트 홈에 제공되는 공간별 서비스 ····· 21
표 8 해외 사례에 나타나는 스마트 홈 서비스 ····· 23
표 9 상황정보 유형 ····· 32
표 10 상황정보 내용 ····· 32
표 11 상황시나리오 ····· 33
표 12 템플릿 정보 ····· 41
표 13 사실 정보 ····· 43
표 14 규칙정보 ····· 44
표 15 테이블 정보 ····· 46
표 16 테이블 레이아웃 ····· 47
표 17 RDI 패키지1 ····· 50
표 18 JessUI 패키지 ····· 52
표 19 JESS 패키지 ····· 53

표 20 UTIL 패키지 ····· 54
표 21 시스템 시험 환경 ····· 68
표 22 디지털 홈 가전기기의 템플릿 내역 ····· 72
표 23 Bio-Sensors의 템플릿 ····· 73
표 24 사실 내역 ····· 74
표 25 규칙 내역 ····· 77
표 26 서비스 추론 엔진에 따른 평균 프로세싱 시간 ····· 84
표 27 스마트 홈 시스템에서 각 컴포넌트 성능 ····· 85

그 림 목 차

그림 1 스마트 홈 구조 ····· 6
그림 2 디바이스 구성 및 모델하우스 배치도 ····· 34
그림 3 상황인식 시스템 개념도 ····· 36
그림 4 상황인식 시스템 구성도 ····· 37
그림 5 상황인식 미들웨어 모듈 구성도 ····· 39
그림 6 상황인식 프레임워크 및 패키지 다이어그램 ····· 48
그림 7 RDI 패키지 다이어그램 ····· 49
그림 8 JessUI 패키지 다이어그램 ····· 51
그림 9 JESS 패키지 다이어그램 ····· 53
그림 10UTIL 패키지 다이어그램 ····· 54
그림 11Lead 방식에 따른 전극의 위치 ····· 57
그림 12전형적인 ECG 파형의 특징 ····· 58
그림 13PPG 신호 ····· 59
그림 14파장별 헤모글로빈과 물의 흡수스펙트럼 ····· 60
그림 15혈액 압력 측량 체계의 구역 도표 ····· 61
그림 16손목 착용형 혈압 측정 센서 ····· 61
그림 17적외선방식 비접촉 온도 감지 센서 ····· 62
그림 18생체신호 모니터링 디바이스 구조도 ····· 63
그림 19주기검출 알고리즘 순서도 ····· 65

그림 20 PPG 최대값 검출 ····· 66
그림 21 ECG 최대값 검출 ····· 66
그림 22 시스템 시험환경 모델하우스 ····· 69
그림 23 스마트 홈 디지털 장치 제어를 위한 제어 모듈 1 ····· 70
그림 24 스마트 홈 디지털 장치 제어를 위한 제어 모듈 2 ····· 70
그림 25 스마트 홈 실험용 메인 화면 ····· 71
그림 26 스마트 홈 시스템 설정 화면 ····· 79
그림 27 스마트 홈 각종 센서 장치 제어 ····· 80
그림 28 스마트 홈 사용자 TV 설정 ····· 80
그림 29 생체신호 A/D 신호 처리 ····· 81
그림 30 생체신호 모니터링 화면 ····· 81
그림 31 아버지의 거실 입실시의 로그 ····· 82
그림 32 어머니의 거실 입실시의 로그 ····· 83
그림 33 아들의 본인방 입실시의 로그 ····· 83

ABSTRACT

Smart Home Systems for Health Care based on Context-Awareness

Cho, Kyung-Hee

Advisor : Prof. Lee, Sung-Joo, Ph.D.

Department of Computer Science,

Graduate School of Chosun University

Smart home services, which are highly qualified and differentiated services, are provided for users by actively recognizing the context regarding users and circumstantial conditions. In this application, context-aware middleware is one of the most crucial technologies required to implement the ubiquitous services.

In this paper, I propose a method of presenting ubiquitous services effectively in a user-specific space.

Smart home service middleware based on context awareness was designed and implemented, where context information from various sensors is gathered, suitable services being inferred and

then provided to users.

Also by monitoring vital information from bio-sensors such as EKG, blood pressure, pulse sensors, intelligent health care service middleware based on context awareness was implemented.

In our approach, user services can be modeled easily by using facts and rules, and the system can be extended easily to support various ubiquitous services other than intelligent home services.

One of those services will monitor the emergency situation and vital information by checking the vital information for health care.

The system extension capability was assured by the design of the common interface which supports various devices and the shared framework for providing the intelligent services.

The database system can be protected from the data loss due to the system halt by storing the facts, rules and situation information periodically using the data backup supervising module. Additionally, it can be integrated with external applications and legacy systems effectively by utilizing various protocols such as socket and HTTP, XML, JESS and etc.

I have designed various facts and rules for intelligent home services in real environments. The system was developed in JESS and applied to monitoring the vital information for the health care. The result shows that smart home services can be provided to

users effectively in a home environment.

Ⅰ. 서 론

1. 연구 배경

최근 초고속 인터넷 기술이 생활화되고 홈 네트워크를 위한 디지털 홈 정보가전(Digital Home Information Appliance)화가 이루어지고 있는데 디지털 홈 정보가전이란 가정 내 구성된 홈 네트워크에 연결이 가능한 디지털 제품들로, 디지털 TV or IP TV, 인터넷 냉장고, 컴퓨터, 통신기기 등 모든 네트워크에 상호 연결 가능한 기기들을 총칭한다[3, 11, 12, 20].

또한 가전기기 기술이 발달하면서 편리한 주거환경을 위해 오디오나 텔레비전, 전화기 등 자동으로 조작하는 홈오토메이션에 관한 연구는 오래전부터 진행되어 왔다[2, 10, 19].

그리고 홈오토메이션과 보다 발전된 개념으로 스마트 홈에서 요구되는 주거환경은 거주자 중심, 쾌적함, 안전성, 편리함, 편안함 등의 사용자의 요구에 맞는 주거환경으로 변화되는 지능적 환경이 헬스케어 스마트 홈의 환경이라 할 수 있다.

인간 중심의 서비스를 지향하는 유비쿼터스 컴퓨팅은 사용자가 인식하지 않아도 모든 통신, 네트워크 및 기기들이 자동적으로 서로 연결되어 있는 환경을 의미한다. 모든 기기간의 기본 정보, 사용자 정보, 환경 정보 등의 공유뿐만 아니라 사용자 상태 및 제반 환경 등을 지능적으로 인식하여 사용자에게 최적의 서비스를 제공하는 것이 유비쿼터스 어플리케이션의 목표이다[1, 8, 9, 18, 53].

이러한 유비쿼터스 컴퓨팅은 자율적으로 상황정보를 수집하고 이를 가공하여 궁극적으로 사용자에게 유용한 정보를 서비스 할 수 있어야 한다[2, 10, 19].
그리고 유비쿼터스 컴퓨팅 환경이란 모든 사물에 컴퓨팅 능력이 내재되어 언제 어디서나 컴퓨팅이 가능한 환경을 말한다[21, 52]. 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 주제는 상황인식, 자율형, 그리고 자가 성장이며, 이 주제들을 제대로 구현하기 위해 필요한 가장 중요한 요소기술 들이 상황 또는 정보를 처리하는 기술이다.

사람이나 사물 또는 커뮤니티의 상황에 따라 지능적이고 자율적으로 처리하기 위해서는 상황정보의 효율적인 관리가 필수적이며 상황정보를 처리하는 기술이야 말로 스마트 홈의 핵심적인 기술이 될 것이다[51, 53].

그리고 상황은 실제 시스템이 사용자에게 서비스를 제공함에 있어 필요한 모든 정보로서 이러한 모든 정보를 시스템이 자동적으로 감지하여 사용자의 현재 상황에 따라 적절한 정보 혹은 서비스를 제공할 수 있는 시스템을 상황인식 시스템이라 하며 이러한 상황인식 시스템은 스마트 홈 환경이 갖추어야 할 필수적인 기능이다.

그러므로 기계중심이 아닌 사용자 중심의 편리한 서비스를 효과적으로 지원하기 위한 기술이 필요하며, 사용자 공간 내에 다양한 센서를 도입함으로써 구성원의 움직임에 따라 혹은 온도 및 습도 혈압 맥박 혈중 헤모글로빈 포화도나 심전도의 펄스등을 주변상황에 따라 적절한 서비스를 제공할 수 있는 헬스케어를 위한 상황인식기반 스마트 홈 시스템이 필요하다.

2. 연구목적 및 방법

본 연구 논문의 목적은 스마트 홈과 같은 일정한 사용자 공간에서 유비쿼터스 서비스를 효과적으로 제공할 수 있는 헬스케어를 위한 스마트 홈 서비스 미들웨어를 설계하고 개발하는 것이다.

상황인식 서비스의 제공을 위해서는 사용자의 프로파일 및 다양한 상황 정보, 센서 및 기타 환경 정보를 통한 동적 상황 인식이 가능해야 하며, 다이나믹하게 변화하는 상황에 적응하는 서비스의 제공을 위해서 다양한 정보에 대한 저장, 관리, 폐기가 가능한 지식 데이터베이스와 상황에 따른 상황인식기반의 추론을 할 수 있는 리즈너 기술이 요구된다[6].

현재 상황인식 기술은 국내외 여러 대학 및 기업 연구소 등에서 활발히 연구되고 있으나 이들 대부분의 연구들은 상황을 인식하고 표현하는데 중점을 두고 있으며, 사용자에게 필요한 서비스를 제공함에 있어 미들웨어 측면에서의 연구는 미미한 상태이다. 또한, 사용자가 행동하는 일정 공간을 일반 홈으로 정의할 경우 헬스케어 스마트 홈 서비스를 효과적으로 제공하기 위한 방법이 필요

하며, 이러한 외부 인터넷에 존재하는 다양한 서비스를 가정, 자동차 또는 작은 사무실과 같은 내부 홈 네트워크에서 이용하기 위한 표준 미들웨어 스펙으로서 OSGi, UPnP등에 대한 연구가 이루어지고 있으나 홈에서의 상황인식 서비스를 효과적으로 제공하기 위한 미들웨어 측면에서의 연구가 부족하다[16, 17].

즉 일정한 사용자 공간에서 다양한 센서로부터 상항정보를 입력받아 현재의 상황에 따라 사용자에게 적절한 서비스를 추론하여 결정하고 이를 사용자에게 제공하는 이른바 헬스케어 스마트 홈 서비스 미들웨어에 대한 연구가 필요하다.

이러한 연구의 초점을 바탕으로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자의 상황에 따라 유연한 서비스를 제공하기 위하여 헬스케어를 위한 상황인식기반 스마트 홈 서비스 미들웨어를 설계하고 구현한다. 이를 위하여 사실과 규칙을 이용하여 특정 상황 정보에 따라 각각의 사용자에게 적절한 서비스를 쉽게 모델링할 수 있도록 하며 헬스케어 스마트 홈 서비스 이외의 다양한 서비스를 제공할 수 있도록 미들웨어 시스템을 쉽게 확장할 수 있도록 하고 스마트 홈 서비스를 제공하기 위한 공통 프레임워크와 시스템 확장성이 용이하도록 다양한 장치를 지원할 수 있는 공통 인터페이스를 설계하고자 한다.

3. 논문 구성

2장에서는 관련 연구로서 기존의 상황인식 연구를 통한 관련 프로젝트 연구와 상황의 여러 의미를 살펴보고 상황인식 미들웨어 분야와 미들웨어 시스템을 적용할 헬스케어 스마트 홈 시스템에 대해서 요약 및 설명한다. 3장에서는 다양한 상황정보를 처리할 수 있도록 상황인식기반 스마트 홈 서비스 미들웨어에 대해 설명한다. 그리고 상황인식 미들웨어를 적용할 홈 네트워크와 관련된 구현 시나리오, 디바이스 구성과 상황정보를 관리할 수 있는 지식 데이터베이스에 대해서 기술한다. 또한 헬스케어를 위한 생체 신호 모니터링 시스템에 대해서도 설명한다. 4장에서는 상황인식 서비스 시나리오와 헬스 케어 바이오센서 모니터링을 바탕으로 제안한 시스템을 구현하여 테스트를 위한 수행 결과를 분석하고 구현한 시스템 성능 분석을 하며 5장에서 결론을 맺는다.

Ⅱ. 관련연구 및 고려사항

이 장에서는 스마트 홈의 구조와 스마트 홈 프로젝트에 대하여 살펴보고 컴퓨팅에서 필수적으로 요구되는 상황인식과 이를 기반으로 상황인식 미들웨어 관련분야의 다양한 연구에 대해 살펴본다.

1. 스마트 홈 프로젝트

20세기부터 진행된 기술혁신은 가장 편안한 상태로 생활 하고자 하는 욕구에서부터 출발한 것으로 주거환경을 보다 윤택하게 해주었으며, 이후 가전 기기들과 컴퓨터는 자동화를 통해 '디지털 홈'의 개념으로 발전하였다. 1990년대 들어서 IT 기술의 발전으로 또 한 번의 새로운 '디지털 혁명'을 맞이하게 된다. 즉 유비쿼터스를 기반으로 하는 스마트 홈은 단순이 가정기기들이나 컴퓨터를 인위적으로 조작하는 것과 달리 개개의 컴퓨터와 사물에 지능을 부여하여 홈 네트워크에 연결하게 된다. 그래서 사용자가 필요로 하는 정보와 서비스를 능동적으로 제공하게 된다.

산업자원부에서는 스마트 홈을 '생활환경의 지능화, 환경 친화적 주거 생활, 삶의 질 혁신을 추구하는 지능화된 가정 내 생활환경·거주공간'이라 정의하고 있다[4].

스마트 홈은 유비쿼터스의 개념을 가정에서 구현한 형태라고 볼 수 있다. 즉 다양한 서비스를 제공하여 거주자의 삶의 질을 향상시키는 역할을 담당한다. 이러한 측면에서 스마트 홈은 두 가지 특징을 갖게 된다[7]. 첫째 자동 제어네트워킹 주거 공간이다. 주거 내에서 네트워크를 통해서 가전 기기 스스로 사용자가 원하는 대로 작동하는 것이다. 둘째, 스마트 홈은 내장 컴퓨터 상시서비스 주거 공간이다. 항상 접속 중인 상태를 유지하여 시간과 장소에 제약 없이 가정 내에서 정보와 서비스를 얻을 수 있으며, 스마트 홈의 서비스 종류는 [표 1]과 같다

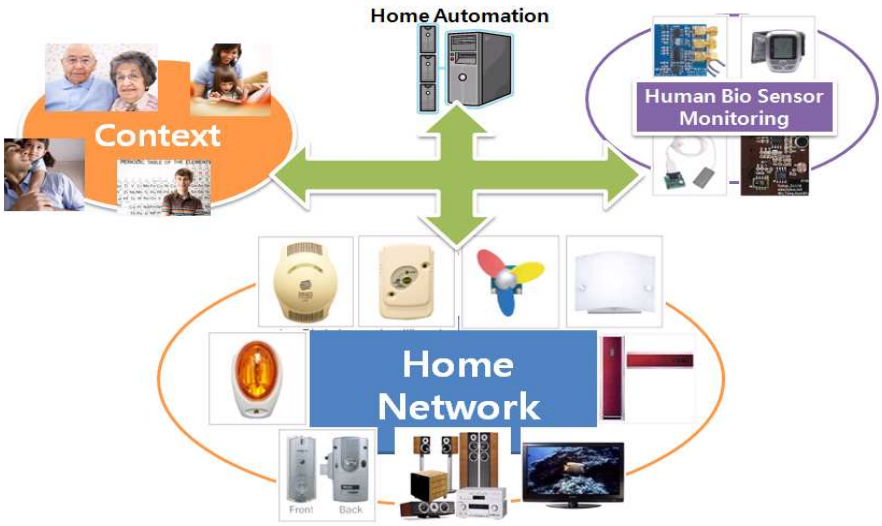
[표 1] 스마트 홈 서비스의 종류와 특징
[Table 1] Types and features of smart home services

서비스 종류	특징
Entertainment /E-commerce	모든 프로그램 및 컨텐츠에 정보 서비스 제공
Healthcare Service	각 가정에 보급된 의료기기를 이용하여 건강 상태 체크 및 조치, 자동 환자 감시 시스템으로 의료기관에 통보해 진찰 및 의료조치
Energy Management	사용되지 않은 에너지를 절전모드로 자동 전환, 계절에 따른 적절한 에너지 소비량을 제시하여 쾌적한 환경 제공
RemoteAppliance Maintenance	가정 내의 상태와 기기들의 동작상황을 한눈에 보고 동작 지시
Home Quality Service	조명, 냉난방, 통풍, 환기 화재경보등 시스템을 중앙에서 통재, 자동으로 최적의 상태를 결정하여 실내 환경 유지
SecurityService	출입자 통재 화재/가스누출 경보등 가정의 안전을 보장

헬스 케어 스마트 홈은 정보가전 기기들을 네트워크로 연결한 홈 네트워크와 디지털 정보 가전 기기들을 자동으로 제공하는 홈오토메이션, 사용자와 주변 상황정보를 반영할 수 있는 상황인식등 크게 세 가지로 구분 할 수 있다. 각 구성 요소들 간의 연관성을 살펴보면 홈 네트워크를 통해 연결되어 있는 정보 가전을 자동으로 조작하는 홈오토메이션, 그리고 헬스 케어를 위한 생체 신호 모니터링에 상황인식 정보를 반영하는 것이 헬스 케어 스마트 홈으로, [그림 1]은 상황인식 스마트 홈 구현부분이며 사람이나 사물, 커뮤니티 상황과 구성원의 움직임에 따라 온도, 습도, 조도, 생체신호등을 홈네트워크에 연결된 기기들에 따라 적절한 정보를 제공해주는 상황인식 스마트 홈의 구현을 나타낸다.

홈오토메이션은 미리 입력해 놓은 명령을 수행하는 디지털 가전기기를 기반으로 사용자의 움직임이나 주위환경의 변화에 따라 자동으로 동작한다. 그러나 모든 사용자에게 동일한 서비스를 제공할 수밖에 없어 다양한 요구를

모두 만족시키지 못하거나 사용자의 단순한 동작에 반응하여 적절하지 못한 서비스를 제공하는 경우도 있다.



[그림 47] 스마트 홈 구조
[Fig. 1] Structure of smart home

그러나 스마트 홈은 그 대상을 구분하여 개개인에게 맞춤형 서비스를 제공하고 상황을 이용하여 사용자의 요구에 부응하는 서비스를 제공한다는 점이 다르다. 스마트 홈에서 사용하는 상황은 사용자의 위치, 신원, 시간, 동작 등이 있다 [6, 20].

그리고 홈오토메이션의 경우에는 자동문과 같은 단일 어플리케이션이었던 것에 비해 스마트 홈은 취침, 영화감상, 목욕 등과 같은 통합 서비스 형태이다.

또한 홈오토메이션은 사용자를 구분하거나 상황 정보를 반영하지 않았으나, 스마트 홈은 사용자를 구분하고 상황 정보를 서비스에 반영한다.

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 이러한 상황인식을 지원하기 위해서 스마트 홈 미들웨어 기술이 필수적이다. 그리고 더 나아가 생체 신호를 모니터링 함으로써 헬스케어 스마트 홈을 구현할 수 있다.

1.1 Aware Home

1) 개요

GIT(Georgia Institute of Technology)인근에는 약 470m^2 규모의 실험용 지능형 주택인 Aware Home이 구축되어 있다. 이 시설은 휴렛 팩커드, 인텔, 모토롤라, 미쓰비시 등과 미국 과학재단인 National Science Foundation의 지원하에 미래의 주거공간에 적용 가능한 다양한 기술들을 GIT의 전산학과, 기계공학가, 전기공학과, 로봇공학과, 심리학과 등의 교수들과 대학원들을 주축으로 개발하고 시험하기 위한 목적으로 1998년 처음 소개되었다[21]. 3개 층에 걸친 주 시설들과 공작실, 제어실, 미디어 룸 등이 위치한 지하 1개 층을 포함하여 총 4개 층에 걸쳐 계획된 이 시설은 각별히 신체적, 정신적으로 기능이 약화되는 노인들의 생활을 지원하기 위한 각종 첨단 기기들과 시스템들을 운용하고 있다. 이를 위해서 주택 내부에는 고도로 분산된 다양한 센서들을 설치하여 거주자의 일상적 활동을 항시 실시간으로 인지할 수 있는 메커니즘을 적용한다.

Aware Home에서는 자폐아동을 겨냥한 연구의 일환으로 자폐아와 상담치료사의 만남을 모두 영상으로 기록하고 이를 시간대, 세션별로 분석하고 상담치료의 결과를 서로 다른 치료사 별로 비교 분석하여 시각화하는 시스템이 구축되어 있다. 또한 자폐아들의 주의 집중력을 향상하기 위한 일종의 전자식 게임보드를 통하여 자기차례를 캐치하는 훈련을 시험하고 있기도 하다.

2) 주요 *IT*기술

- ***Abaris***

Abaris는 일종의 캡처 & 액세스 어플리케이션으로 단계별 시도 훈련(DTT : Discrete Trial training)이라는 특정 자폐아 교정을 맡고 있는 치료 팀을 지원하기 위해서 개발되었다[24].

Abaris는 치료팀이 임의적 기억이 아닌 실제 데이터를 사용한 어린이의 학습진도를 결정하고 비디오를 사용하여 치료팀원들 간에 있어서 일관된 치료요법을 적용하며 보고서 작성에 소비되는 시간을 절약하는 방식으로 자폐아의 치료업무를 지원하는 것을 목표로 개발되었다. Abaris Anoto 디지털 펜 & 페이퍼

기술과 Nexidia 음성인식 기술을 이용하여 치료시술을 녹화한 비디오의 특정 부분에 인덱스를 하여 나중에 치료팀 회의 시에 찾아보거나 원격지에서 검색해서 볼 수 있도록 하며 Java와 Java Media Framework를 사용하여 구축되었다.

Aware Home에는 현재 4개월간의 시범 연구를 위해서 자폐증을 갖고 있는 한 어린이를 키우는 가정에서 치료팀이 사용할 수 있도록 Abaris 시스템이 설치되어 있으며 시범 연구에서 얻어진 결과를 통해서 다룰 가정이나 학교 환경에 시스템을 새로이 설치하기 위한 기준을 정립하고 있다. 앞으로 치료팀 회의를 통해 Abaris 시스템의 활용효과에 대한 연구를 추진하여 협력 환경에서의 캡처&액세스 어플리케이션 활용 방안에 대해 연구할 계획이다.

- ***Family Video Archive***

Aware Home의 또 다른 어플리케이션인 FVA는 홈비디오를 조직화하고 재생하는 것을 돕는다. 디지털 홈 비디오의 녹화물이 늘어나고 가족들이 그것들을 즐기고 공유하고 있지만, 현재 이러한 비디오에 타이틀, 날짜, 장소 또는 이벤트 관련 이야기 등의 주석을 달아주는 방법은 없다. FVA는 비디오 파일에 메타데이터를 자진 주석을 붙여 세그먼트 간에 상호 조직화된 연결망을 만들어서 의미 있는 장면을 검색할 수 있도록 하며 현재는 비디오로 녹화되는 장면에 대한 메타데이터를 자동적으로 포착할 수 있는 방안을 연구 중이다.

- ***Technology Coach***

오늘날 새로운 기술의 도움으로 홈 메디컬 디바이스는 노인들에게 더 널리 사용되고 있다. 하지만 이러한 디바이스들은 나이가 들면서 인지능력의 퇴화가 발생하는 것을 고려하지 않고 개발되는 경우가 많다. 노인들은 대개 이러한 디바이스들을 처음 사용하기 위해 훈련을 받아야 하며 실수로 인해 추가 비용이 드는 경우가 잦기 때문에 홈 메디컬 디바이스를 일상적으로 사용하기 위해서는 도움을 받아야 하는 경우가 많다. 불행하게도, 이러한 디바이스를 위한 훈련은 대게 디자이너가 아닌 상품부서에서 개발된 사용안내서가 겉보기에는 그럴 듯해 보여도 그것을 통해서 노인이 사용법을 배워서 정확한 사용을 하게 되지는 못한다. 그럼에도 불구하고, 메디컬 디바이스를 적절히 사용하는 것은 주택 내

에서 건강유지에 중요하다[25].

Aware Home의 'Technology Coach'는 홈 메디컬 디바이스를 처음 사용하는 경우나 수백 번째 사용하는 경우에 있어서나 상관없이 노인을 도울 수 있도록 지속적인 피드백을 제공한다. 이 시스템은 특별한 추적 기술을 통해서 디바이스 사용을 관찰하고 적절한 안내를 제공한다. 이러한 'Technology Coach' 시스템을 이용한 초기 연구 결과에 따르면 유형의 정보가 피드백 되면 노인의 행위를 개선할 수 있음이 밝혀졌다. 행위 인지 알고리즘은 비교적 최신 사양이지만 아직 실시간으로 작동하지는 않고 있으며 궁극적으로, 어떤 피드백 코치를 사용하는 것이 최선이 되는지를 미리 결정하는 방법과 노인들이 유발할 수 있는 오류를 인지하는 실시간 트래킹 시스템을 통합하는 방법이 더 연구될 예정이다.

- *Cook's Collage*

주거 내에서의 요리는 산만하고 방해받는 일이 많은 실제적인 활동이다. 생명을 위협하는 경우는 없다고 해도, 실수는 손해를 끼친다. 요리 과정은 특별한 활동으로 이루어지지만 그렇다고 일반적으로 조리법에 의거하여 기계적으로 요리하는 경우는 없다. 따라서 사전지시 시스템은 바람직하지 않다고 볼 수 있으며, 캡처시스템은 요리하는데 있어서 과거 행위를 기억해내는데 있어서 도움을 줄 수 있다[26, 27].

Aware Home의 'Cook's Collage'는 부엌 조리대에 따라 최근의 요리 행동을 시각적으로 정리해서 제공한다. 현재의 시스템 디자인은 요리 이벤트의 시간적 순서에 집중하고 있다. 시각적 스냅샷은 만화 컷의 줄처럼 노란색으로 하이라이트 시킨 가장 최근 행동을 마지막 컷으로 보여주면서 일련의 판넬식으로 나열된다. 반복적 단계들은 그에 대응하는 수만큼의 주석과 얇은 타원형의 수직 회색 바가 미리 나온다. 이 시스템의 사용자는 "오즈의 마법사(wizard-of-Oz)" 기법을 사용하여 스트리밍된 실시간 비디오 입력 데이터에서 이미지를 골라내서 요리사의 꼴라쥬 시스템을 위한 시뮬레이션을 행한다. 이 시뮬레이션은 실제 요리사가 이 시스템의 효과를 평가할 수 있게 하는 한편 각각의 요리 행위를 자동적으로 인식하는데 필요한 요구 사항들에 대한 정보를 알려준다. 향후,

다른 상황의 발생으로 중단된 요리 작업을 계속 이어나갈 수 있도록 하고 이러한 시스템이 지원하는 방법에 대한 이해를 극대화하기 위해 보다 확장된 사용자 시험이 실시될 예정이다.

- ***Computer & Access in Informal Settings***

Aware Home에서 선보인 캡처 & 액세스 기술은 자폐증을 가진 어린이들의 행동에 대한 모니터링, 진단 및 중재 조치에 활용할 수 있다. 행동과 학습 데이터는 시간에 따라 캡처되고, 측정되고, 탐색되어 분석될 수 있는 정보이다. 캡처 & 액세스 어플리케이션은 과거에 캡처된 데이터를 분석함으로써 앞으로의 치료 계획 및 캡처해야 하는 데이터를 선별하는 데에 영향을 주게 되는 형식으로 반복되는 진단-진료 시스템으로 개발되었다. 이 때, 'CareLog'는 비정상적 상황에서 행동 데이터를 녹화하기 위한 모바일 캡처 & 액세스 어플리케이션이다[28].

한편, 'BufferWare'는 필요에 따라 마지막 몇 분간의 오디오와 비디오를 저장할 수 있는 공간기반 테이블 탑 어플리케이션이며, 경험버퍼의 장점을 갖고 있어서 지속적으로 행동 캡처 데이터를 수집하는 것을 특징으로 하며 임의의 환경에 내포된 캡처 아키텍처 모두 포함하는 서비스 경험 버퍼는 특정 어플리케이션에 있는 정보 버퍼와는 달리 언제나 커다란 물리적 환경 전반에 내포된 액티브 시스템으로 작용하게 된다.

- ***Aging in Place***

Aware Home의 “Aging in Place”프로젝트는 현재 대두되고 있는 사회 문제의 하나인, 나이가 들어서도 계속해서 독립된 생활을 영위하고자 하는 노인들을 지원하는 방안을 다루고 있다. 이 프로젝트는 반복되는 일상을 돕거나 향상시키고, 홈 헬스케어를 지원하기 위한 인간 중심의 기술에 대한 연구와 디자인에 초점을 두고 연구를 진행하고 있다. 노인들의 요구사항에 대한 연구는 Aware Home의 4개 주요 연구들, 즉 인간중심 디자인, 기술, 소프트웨어 엔지니어링, 그리고 사회적 영향에 대한 연구주제와 서로 연관되어 있다.

Digital Family Portrait는 노부모를 둔 자녀세대들에게 부모 또는 인척의 근

황에 대해 알려주고 멀리 떨어진 가족 간의 커뮤니케이션을 강화시켜줄 수 있다. DFP는 가정에서 특정 거주자의 활동 정보를 수집하여 이 정보를 한 눈에 이해할 수 있도록 잘 구성된 인터페이스를 통해서 보여준다.

Retrospective Reel은 경량의 기억 보조기, 지나간 경험상의 친숙한 장면을 다시 보여주는 듯 한 디스플레이 시스템이다. 이는 복잡한 업무를 수행하는 사람들을 도와주는 장치로, 일을 수행하다가 중간에 방해받을 경우에 저장된 정보나 기억을 되돌려 보여주는 기능을 갖고 있다. 이와 같은 수동 기억 보조 기술은 가정 내에서 신체적, 인지적으로 노쇠한 노인들을 돕기 위한 여러 가지 어플리케이션에 적용이 가능하다. 이외에도 홈 메디컬 디바이스 코치처럼 메디컬 디바이스를 사용하는데 있어서 노인들을 돕는 방법에 대한 연구에도 중요한 기능을 한다. 전술한 바와 같이 이 연구는 메디컬 디바이스를 사용할 때 수행해야하는 과정을 숙지하고, 오류를 범한 경우를 포착하여 그 오류를 수정하도록 돕기 위해 적절한 피드백을 제공해줌으로서 해당 시스템을 제대로 사용할 수 있도록 하는 코치 기능을 개발하기 위한 것이다.

[표 30] Aware Home의 기술적 특성
[Table 2] Technical characterisfics of Aware Home

	적용 시스템
IT 기술	노화(Aging)와 자폐증(Autism)을 고려한 스마트 시스템, 거주자 활동 모니터링을 위한 펜-틸트형 카메라 및 무선 모션 센서 네트워크, 거주자 활동량 표시를 위한 '디지털 패밀리 초상화' 시스템, 기기나 도구 사용을 기록 하는 '메모리 미러'시스템, 혈당측정 작업 가이드용 '온라인 인터액티브 매뉴얼' 시스템, 웹기반 기억보조장치 '버퍼웨어' 시스템, 인터랙티브 요리법 전수 위저드인 'Cook's Collage'시스템, 음성메모 시스템인 '오디오 노트' 시스템, 자폐아 교정 지원용 'Abaris' 시스템, 홈 비디오의 조직화 및 재생을 위한 'Family Video Archive' 시스템, 그 밖에 화분 자동 물주기 시스템, 사용자 움직임 모니터링용 방석 등
환경 기술	공작실, 네트워킹 및 시스템 구축을 위한 통신/전력 케이블 실, 제어실, 미디어실, 노인 생활 지원을 위한 건축계획 적 배려(반사 심한 마루바닥 마감 배격 등), 자연채광 연동형 절약형 맞춤 실내조명 제어 시스템

3) 시사점

미국의 스마트 홈 네트워크 시스템 연구의 중요한 한 축을 담당해온 애틀랜타 시 GIT의 Aware Home 미래실험주택은 여러 가지로 우리에게 시사하는 바가 크다. 우선 실제 거주자의 활동에 대한 인지를 기반으로 다양한 주거 서비스의 개발 연구를 위해 실제 거주가 가능한 실험주택을 구축했다는 점이 특수하다. 여기에는 작업장, 세미나실, 컴퓨터실, 미디어제작실 등 다양한 부속실들이 함께 계획 되어 있다. 이 실험주택을 통해 GIT의 서로 다른 전공 분야 연구자들이 고령자, 장애자, 병약자 등과 같은 특수한 연구 대상 그룹들을 산정하여 협동 연구를 진행해 왔을 뿐 아니라 연구자들이 직접 현장 혹은 실험실에서 제작하고 개발한 기기와 시스템을 실험주택에 설치하여 연구 데이터를 수집하여 데이터베이스화한 후 이를 분석하여 왔다. 특히, 거주자와 시스템과의 인터랙션의 효용성을, 실재 연구 대상인들을 통한 거주 체험과정에서 분석하고 평가하는 방식을 도입하여 신뢰도를 높이고 있다. 다양한 전공자들이 지니는 다양한 관심 영역들을 고려하여 설치된 시스템들 간 상호 연계 환경을 구축하고 관련 데이터 또한 공유할 수 있도록 한 점 또한 향후 국내의 지능형 홈네트워크 관련 체험연구 시설 구축에 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

국내에서도 스마트 홈네트워크와 관련해서 많은 연구들이 진행되고 있는 시점에서 GIT의 Aware Home은 이러한 노력들의 방향을 수렴하는데 귀감이 될 수 있는 사례들 중 하나임이 분명하다. 또한, 우리나라에서의 연구가 대부분 정상인 즉, 건강한 사람중심으로 진행되고 있는 바, 향후 고령화, 병약자 및 장애인의 구성비가 전체 인구의 15~20%인 점을 감안하여 연구 대상그룹의 다각화 또한 도모해야 할 것이다[29, 30].

1.2 MIT PlaceLab & Oxygen Project

1) 개요

MIT에서는 건축학과와 미디어랩을 중심으로 주거 내부에 설치된 센서를 통한 거주자 행동 인식 및 인식된 정보를 활용하여 홈네트워크에 연결된 가전기

기들을 제어할 수 있는 디지털 인터페이스 등의 발전된 기술을 적용함으로써 주거 구성의 다양성을 제공하고 및 건축물 구축 이전에 거주자 의사가 반영된 디자인 시뮬레이션이 가능한 환경을 제공하고자 'Changing Places'라는 컨소시엄을 결성하였다. 이 컨소시엄을 중심으로 미국의 베이비부머들이 노인층에 진입하면서 제기되는 헬스케어의 문제를 기술적으로 해결하기 위한 솔루션의 개발에 중점을 둔 일종의 체험형 스마트 하우스인 플레이스 랩을 구축하여 운영 중이다. 플레이스 랩은 실거주형 스마트 홈에서의 연구결과를 활용하여 미래주택에 필요한 새로운 디자인 및 공법 등을 탐색하고자 하는 House_n프로젝트의 일종의 테스트베드인 셈이다. 또한, MIT에서는 인공지능 연구그룹을 중심으로 컴퓨터가 산소와 같이 풍부 하게 우리 일상생활 속 곳곳에 내재되어 언제·어디서나 쉽게 이용자가 특별한 지식이 없어도 언어나 행동 등 자연스러운 인터페이스를 통해 원하는 서비스를 받을 수 있는 환경을 구축하고자 하는 'Oxygen' 프로젝트가 진행되어 왔다.

2) 주요 IT 기술

- ***House_n Research Consortium***

House_n은 MIT 건축학과 연구 컨소시엄으로 미래의 복잡한 생활에 대응하여 다이나믹하고 진화 가능한 장소와 공간을 만들기 위한 새로운 기술, 재료 및 디자인 전략에 대하여 연구한다. House_n의 연구는 환경과 관련된 3개의 공간영역들, 즉 주거공간, 업무공간, 그리고 도시공간의 차원에서 추진되고 있다. House_n에서의 연구들은 각 장소에서의 문제나 이슈들은 다르겠지만 거기에 적용될 수 있는 기술과 디자인 전략은 대동소이 할 것이라는 전제와 또한 각각의 상황에 맞는 새로운 기술의 영향력에 대한 연구를 위해서 사용될 도구들도 유사하다고 보는 관점에서 진행되어 왔다.

하우스_앤 프로젝트는 주거의 디자인, 시공 및 운영 면에서 오픈 프로토타입 하우스를 지향하여 미국의 베이비 부모들이 노인층에 진입하면서 제기되는 헬스케어의 문제를 기술적으로 해결하기 위한 솔루션의 개발에 중점을 두어 왔으며 일종의 체험형 스마트 하우스인 '플레이스 랩'을 활용하여 연구개발 과정에서 도출되는 새로운 디자인 및 공법 등을 테스트해 오고 있다.

House_n에서 제시하는 미래의 주택은 건강관리, 에너지 생산, 그리고 업무의 중심이다. 하지만, 이러한 미래를 위해 우리의 주택들의 준비는 현재 미비한 상황이다. 따라서 컴퓨터를 이용한 디자인, 공장생산, 그리고 센싱 도구들을 이용하여 복잡하고 새로운 활동들과 지속적으로 변화하는 기술들을 적절히 수용하여 다양한 상황에 반응하고 적응하는 환경을 만들기 위한 방안을 연구하려는 것이다[31, 51].

[표 3] MIT PlaceLab의 기술적 특성
[Table 3] Technical characterisfics of MIT PlaceLab

	적용 시스템
IT 기술	MITes(MIT environmental sensors) : 거주자 활동 내용 모니터링 용 스위치 센서 네트워크, 환경모리터링용 온도, 습도, 조도, 가스 센서 네트워크, 물체 이동 감지 센서, 유비쿼터스 센서 기반 일상생활 행동 인식 시스템, 착용형 심장 박동 센서, 센서 내장형 캐비닛형 통합 부재, VITO : TV 시청시간 제한용 원격조정 시스템, 이동식 상황인지형 투약시간 지시 시스템, 소리센싱 및 이미지 & 비디오 캡처, 유비쿼터스 음성 커뮤니케이션, 휴대용 상황인지 모바일 컴퓨팅 디바이스 등
환경 기술	'Chassis & Infill형 프리패브 시스템, 환경 센싱 및 실내 공기질 모니터링, 건강 증진용 환기 및 공조설비(멀티존 HVAC), 프리패브 인테리어 부재 설치, 커뮤니케이션이나 미적효과를 위한 어드레서블 조명

3) 시사점

미국도 노령화사회를 지나 고령사회로 진행하고 있으며, 특히 전후의 베이비붐 세대들이 노령기로 진입하면서 사회적으로 이에 대한 대비가 큰 이슈가 되고 있으며 이러한 사회적 변화에 대응하는 주거생활에 대한 연구를 MIT House_n 연구팀에서는 중점을 두고 있다.

우리나라의 경우에도 노인층 및 장애자 등을 위한 주거패턴 및 주택설계에 대한 기술적 지원방안이 중장기적인 목표의 하나가 되어야 할 것으로 판단된다. 즉, 원격진료시스템과 더불어 MIT의 PlaceLab에서 추구하는 것과 같은, 노인층을 위한 예방적 건강관리 들을 보다 잘 지원할 수 있는 진료 보조 시스템

들의 연구가 장려되어야 한다는 것이다. MIT House_n 연구팀의 경우에는 또한 개인의 사생활에 대한 문제를 고려하여 아주 직접적이고 사생활을 침해할 수 있는 방식의 개인 정보 수집 활용 방법을 대체할 센서 이용방식의 개발이 특징적이다.

실제로 스마트 홈처럼 정보화된 주거 환경에서 오히려 개인 정보 유출이나 프라이버시 침해가 문제가 될 수 있는데, 이러한 총체적인 센싱 및 환경 분석 기술이야 말로, 궁극적으로 지능형 주택의 지능을 완성할 수 있는 기술이 될 것으로 판단된다. 기술적인 측면에서 주거내부의 네트워크가 점차 유선에서 무선 기술로 전환하고 있는 점을 감안하여 유선과 더불어 무선에 대한 시스템 연구 개발을 증진할 필요가 있다.

한편 주거 연구 개발 환경적 측면을 볼 때, 국내에도 스마트 홈네트워크와 관련된 홍보관이나 기술정보관은 다수 설치되어 있으나 연구용으로 실제 거주하면서 실험하는 PlaceLab과 같은 실거주형 테스트베드는 없는 실정이다. 앞으로 국내에도 이와 같은 테스트베드가 설치되어 관련 연구자 및 기관에서 공용으로 활용할 수 있도록 하면 보다 효과적이고 실용적인 연구개발이 가능할 것으로 예측된다.

1.3 Echelon PLC Lab

*1)*개요

미국 산호세에 본사를 둔 에쉴론사는 범용 제어네트워크 통신망인 LonTalk 프로토콜을 기반으로 건물자동화 및 홈네트워크 분야에서 많은 디바이스 및 솔루션을 단순하고 조작하기 편리한 시스템으로 개발하여 저렴하게 보급하는 것을 목표로 글로벌 비즈니스를 하는 회사이다. 에쉴론의 오픈 플랫폼인 론웍스(LonWorks)를 쓰는 여러 회사들의 제품라인과 솔루션은 상호운용성을 지니게 된다. 에쉴론은 하니웰이나 존슨 컨트롤과 같은 제어기 및 시스템 공급회사에도 론웍스 제품을 공급하고 있다. 에쉴론은 지금까지 100여 가지의 제품을 생산하고 있으며, 1988년 이후 6천만 론웍스 디바이스들을 전 세계에 보급하였고 ANCI, CEN, IEEE, SEMI 등의 표준 설정에도 기여하고 있다.

특히 홈네트워크 기술 중의 하나인 PLC(Power Line Communication) 기술은 에쉴론이 지난 15년간 주력해온 시스템으로, 이미 국내의 여러 기업들과 함께 협력체를 구축하여 활발한 비즈니스를 추진하고 있으며 협력 관계에 있는 국내 기업들로는 삼성, 경동, 코오롱, 동문건설, MAT, ADIC 등이 있다. 론웍스 기술이 적용된 국내 프로젝트에는 빌딩과 지하철 등 다수가 있으며, 부산 및 광주 지하철, 교보빌딩 등과 코오롱의 경우에는 에너지 절감을 위한 지능형 검침기반 응용서비스 등에 적용되고 있다. 전력선통신기술을 응용한 전력량 원격검침 적용 실적으로는 최근 이태리의 전력회사와 함께 이태리 전력 수용가 2천7백만 가정에 PLC를 이용한 검침 시스템을 구축한 국제적인 프로젝트가 있는데 이는 단일 규모로는 세계 최대라고 한다.

2) 주요 *IT* 기술

론웍스의 특징은 peer-to peer 오픈 프로토콜, 객체 지향성, 다산업 응용 프로토콜이며, 제어 네트워크뿐만 아니라 전력선이나 꼬임선(Twisted pair)등을 통한 멀티미디어 전송도 가능하다.

따라서 가격 경쟁이 치열한 홈 분야에서 널리 적용될 것으로 판단된다. 가격 경쟁력 측면에서 CEBUS나 EHS와 같은 프로토콜에 대한 우위를 선점하고 있고 유럽의 경우에도 론막스와 연결되면서 유럽에서도 부상되고 있는 상황이다.

[표 4] Echelon PLC Lab의 기술적 특성
[Table 4] Technical Characterisfics of Echelon PLC Lab

	적용 시스템
IT 기술	제어네트워크통신망(LonTalk), PLC 오픈 플렛폼(LonWorks), PLC 기반 조도제어 시스템, 스마트 키친 시스템, PLC 기반 조도제어 및 블라인드 제어 시스템, PLC 기반 스마트 키친 시스템, 웹기반 지능형 홈네트워크 사용자 인터페이스, PLC 기반 전력소비량 계측 시스템

3) 시사점

에쉴론사의 PLC 관련 연구 개발은 시장을 생각하고 솔루션을 개발하는 'Bottom-Up'방식의 전형이다. 이 회사의 대표 브랜드인 론웍스 기술도 작고 가벼운 제어네트워크 기술인 론토크프로토콜을 기반으로 한 주거용과 비주거용 건축물에 적용할 수 있는 다양한 제품군으로 글로벌 비즈니스 마켓을 지향하고 있다는 것이다.

예실론사의 PLC 제품군이 한국의 스마트 홈네트워크 시장에서 수행할 수 있는 역할 역시 수요를 발견하고 이에 대응하는 기술과 제품을 개발한다는 원칙의 이행과 관련이 있다고 판단된다.

1.4 Microsoft 'Home' Project

1) 개요

마이크로소프트 '홈' 프로젝트는 1995년에 시작되어 몇 해마다 새로운 시스템을 소개하면서 10년간 4번이나 업그레이드 시켜온 프로젝트이다. 시스템 아키텍처(DMX, XML)를 활용하여 변경하는데 3일 정도면 새로운 운영시나리오로 동작 재구성이 가능하다.

MS의 '홈' 출입구의 현관 도어부에는 방문자의 사진을 찍고 스마트카드를 인식하거나 도어 벨을 누를 수 있는 장치들이 있고 방문자의 움직임을 포착하는 센서, 음성을 녹음하는 마이크로폰 등을 통해 기록된 이미지와 음성을 중앙 저장 컴퓨터로 이송하여 방문자를 식별하게 된다.

MS의 '홈' 프로젝트에서 구축한 시스템은 할머니가 하루 중 어떤 활동을 하며 보냈는지를 예로 들면 할머니의 활동을 기록했다가 그 패턴을 분석해서 하이라이트 형식으로 보여 줄 수 있다. 이때 며칠간 관찰된 내용은 통지 서비스를 통해 다른 가족 구성원에게도 전달될 수 있다. 이러한 일상적인 활동 모니터링 및 분석에서 만약 패턴 상에 변화가 생기면 이상 징후를 감지하여 대응하도록 되어 있는 것이다.

2) 주요 *IT*기술

MS ′홈‘을 구동한 시스템은 기본적으로 분산형 시스템으로 구축되어 있고 만약을 대비한 백업서버가 존재한다. MS에서 개발한 무선랜 즉 WiFi 기반 위치인식 시스템은 보통 3M의 정밀도를 갖고 있는데 현재 존 브라이언 박사의 시스템은 이를 1.5M로 줄이는 연구를 진행 중에 있다.

MS′홈‘ 벽면의 유비쿼터스 디스플레이는 일종의 전자식 게시판 형식으로 설치되어있으며 여기서는 인근의 파자가게를 검색하여 피자를 주문할 수 있고, RFID 태그가 부착된 피자가 배달되면 피자에 관련된 정보를 모두 알 수 있다. 이러한 인터랙티브한 보드는 지능형 홈의 중요한 유저 인터페이스들 중 하나이다. MS의 ‘홈’에는 또한, 루미네슨스 패브릭 즉 빛을 내는 천은 일종의 터치 센서티브한 런던 소재 회사에서 만들어진 디스플레이가 있다.

부엌에서는 텍스트 등의 프로젝션이 가능한 바닥면에 RFID가 부착된 각종 주방용품들이 자동으로 인식되게 되어 있다. 요리와 관련한 정보를 음성으로 들려주거나 텍스트로 디스플레이 된다.

‘스마트 환경’으로 특별히 구축된 장소에서는 책을 읽으면 책의 내용과 관련하여 전화벨이 울리거나 빨간 풍선들이 디스플레에 되기도 하고 암소가 화면에 나타나기도 하는 일종의 인터렉티브 스토리텔링 환경도 구축되어 있다.

MS의 ‘홈’ 프로젝트는 또한 장면을 기준으로 하나의 장면이 일련의 특정 제어 커맨드들을 통합적으로 수행하여 거주자에게 제공하는 단위로 구축되어있다. 이러한 장면의 기반 요소는 사람, 미디어, 환경, 그리고 정보의 네 가지로 분류해 놓고 있다. 웰컴 장면의 경우에는 재즈 뮤직이 흘러나오면서 불라인드가 열리고 조명이 밝아지는 등 일련의 연계 상황이 시나리오에 의해 연출된다. 이러한 장면들은 거주자에 의해 정의되거나 편집될 수 있다.

[표 5] MS Home의 적용 IT 기술
[Table 5] IT techniques applied to MS Home

	적용 시스템
현관	방문자 사진 캡쳐 시스템, 방문자 움직임 포착 시스템. 스마트 카드시스템, 손바닥 생체인증 시스템
거실	벽부형 음성인식 기증 실내 다목적 컨트롤러, OLED 기반 벽면 디스플레이, 유비쿼터스 미디어 플레이 시스템, 인터랙티브 전자게시판
학생방	RFID기반 PDA형, 모니터, 정보 연동형 모빌식 조명등, 디지털 병풍 시스템, 스마트카드 부착형 컨텐츠 벽면 플레이 시스템, 매직미러
주방	조리법 가이드형 스마트 조리대, 키친 테이블 프로젝션형 터치스크린, 천장 부착형 프로젝터
홈시어터	LED 감성조명 시스템, 개인 식별기반 컨텐츠 제공용 의자, 공간 실감형 동화 감상 시스템

3) 시사점

MS '홈'은 스마트 홈의 구현에 있어서 시스템 구성상의 체계적인 시나리오와 인터페이스의 중요성이 얼마나 큰가 하는 것을 보여 주는 좋은 사례이다. 여기서는 유비쿼터스 환경을 대표적 특징인 비가시성의 원칙이 매우 절절하게 지켜지고 있는 것이다 즉, MS '홈'에서는 모니터나 시스템들이 눈에 띄지 않고 어떤 사물이나 건축부재든 정보를 입출력할 수 있는 인터페이스로 변환됨을 보여 주고 있으며 사람과 사람 간, 사람과 기기 간의 커뮤니케이션을 주 컨셉으로 적용하고 있다. MS '홈'에서는 시스템의 유기적 연계성, 행동과 생활 패턴을 고려한 시나리오적 접근성, 아이디어만이 아니라 그 아이디어를 생활 속에 시스템적으로 적용하고 있는 방식 등에서 또한 시사되는 바가 크다.

2. 스마트 홈 서비스 시스템 사례 분석

2.1 국내 스마트 홈 서비스 시스템 사례 분석

대기업 건설사의 주택전시관은 스마트 홈을 이해하는데 많은 참고 사항이 되고 있다. 현대 힐스데이츠 미래 주택전시관, 삼성물산 U-Style관, 벽산건설 드림하우스관, 정보통신부의 주택문화관을 대상 선정하였다. 주택전시관의 주요 현황은 다음과 같다.

[표 6] 주요 주택전시관 현황
[Table 6] Current Situation of leading residential pavilions

전시관	위치	건립년도	방문일자
삼성건설	서울강남구 일원동	2001년 (약 2300평)	2006. 8.
현대건설	서울강남구 대치동	2002년 (약 1800평)	2007. 5.
정보통신부	서울 종로구 세종로	2002년 (약 270평)	2006. 4
벽산건설	광주광역시 농성동	2006년 (약 150평)	2007. 9

[표 6]의 4곳 전시관에서는 서로 다른 모토를 가지고 설계한 것이지만 각 공간에서의 공통점을 발견할 수 있다. 여러 가지 특징들이 나타나고 있지만 일반적으로 현관은 안전 서비스를 제공하여 출입자 통제를 할 수 있는 기술이 접목되며, 거실에서는 에너지 관리 및 홈 품질서비스, 리모트 기구 정비, 오락 등 거의 모든 서비스가 집중되어 있고, 욕실/화장실은 헬스케어 서비스가 주를 이루고 있으며, 주방에서는 에너지 관리 와 홈 품질서비스, 안전 서비스 등의 실내 환경과 안전에 필요로 하는 서비스로 이루고 있다. 침실에서는 재택근무가 가능하도록 전자상거래와 리모트 기구 정비 등으로 구성된다[7]. 구체적으로 공간별 제공되는 서비스를 요약 정리하면 [표 7]과 같다

[표 7] 국내 사례의 스마트 홈에 제공되는 공간별 서비스
[Table 7] The spatial services provided to the smart home of domestic instance

스마트 홈	공간별 제공 서비스 시스템	서비스 종류
정보통신부 HappyU	• 현관 : 방문자 확인 이동형 로봇, 음성인식시스템 • 침실 : 매직미러를 통한 인터테이먼트시스템 벽체를 통한 환경변화시스템, 음성인식시스템 • 거실 : 네트워크 로봇을 통한 실내환경 제어시스템 음성인식시스템 • 주방 : 스마트 냉장고, 인텔리전트 액자	Security Entertainment Home Quality
삼성건설 U-Style	• 현관 : 화상/음성/홍체인식 시스템, 무인택배함 • 침실 : 음성인식을 통한 실내 환경제어시스템 • 거실 : 휴대폰을 통한 인터렉티브 TV, E.-Table 시스템, 벽체를 통한 인터테이먼트시스템 • 주방 : 스마트 냉장고 및 수납장, 높이조절 싱크대, 자동환기 조절 시스템 • 욕실 : 건강체크시스템, 높이 조절세면대, 지능형욕조	Security Home Quality Entertainment Healthcare
현대건설 힐스테이츠	• 현관 : 지문인식도어시스템, 홈뷰어 방문자 확인 시스템, 신발장 자동환기 시스템 • 침실 : 매직밀러를 통한 인터테이먼트시스템, 벽체를 통한 환경변화시스템, 음성인식시스템 • 거실 : 스마트 실내혼습도조절시스템, 벽체를 이용한 홈뷰어시스템 • 주방 : 이동형 웹패드를 이용한 환기시스템, 디지털 냉장고, 음성인식시스템	Security Entertainment Home Quality
벽산건설 드림하우스	• 현관 : 방문자 자동영상/음성시스템, 인터렉티브도어 • 침실 : 매직미러를 통한 엘터테이먼트시스템, 전동커튼, 조명자동조절 시스템 • 거실 : 인터렉티브 TV, 스마트 전화메시지 시스템, 자동방향 전환 PDP 시스템, 전자게시판, 조명자동 조절시스템 • 주방 : 스마트 냉장고, 자동환기조절시스템, 지능형 홈바시스템, 조명조절장치 • 욕실 : 자동개폐변기, 높이조절세면대, 매직미러를 통한 건강체크시스템, 지능형욕조, 뮤직테라피 시스템	Security Entertainmen Remotet Appliance Maintenance Healthcare Home Quality

2.2 해외 스마트 홈 서비스 시스템 사례 분석

해외 사례는 관련분야의 내용이나 발표 자료를 참고하여 조사한 사항들을 살펴보면 다음과 같다.

고령자와 장애인을 위한 프로젝트인 Georgia 공대의 Aware Home은 자식과 멀리 떨어져 생활하는 고령자들에게 자식들과의 유대함을 마련하기 위하여 노부모의 행동 정보를 공유하고, 긴급 상황 시에 외부 도움을 청하는 등의 포괄적인 어플리케이션을 개발하였으며, 실버주거와 관련된 것으로 휴렛패커드(HP)의 CoolTown의 경우, 의료도움이 필요할 시에 고령자의 관련 정보 소형컴퓨터 단말기를 통해 한 눈에 볼 수 있어 현장에서 보다 효율적인 응급처지를 할 수 있다는 시나리오를 동영상을 통해 보여주고 있다. 이처럼 해외의 스마트 홈 연구는 대상을 노인과 장애인으로 한다는 점과 시나리오를 중심으로 연구 개발하고, 스마트 홈 서비스 중 헬스케어 서비스에 중점을 두고 있다는 점에서 우리나라와 다른 점을 볼 수 있다. 특히 스마트 홈을 노인이나 장애인을 대상으로 연구 개발하고 있는 것에 우리는 스마트 홈에 대한 전망과 연구 방향을 모색해 볼 수 있다[7].

그리하여 해외 사례를 살펴 볼 필요가 있음으로써 GIT의 Aware Home, Center For Future Health의 Smart Medical Home, 오리건 주의 Elite care, MIT 공대의 House_n을 바탕으로 노인이나 장애인을 위한 미래주택에 나타나는 홈네트워크 서비스를 정리하면 [표 8]과 같다.

[표 8] 해외 사례에 나타나는 스마트 홈 서비스

[Table 8] The smart home services which appear in overseas instance

스마트 홈	제공 서비스 시스템	주요 서비스 종류
Aware Home	• Digital Family Portrait : 사진 속 인물의 상태를 반영하고 활동정도에 따른 의료진에게 자동으로 통지함. • Memory Aid : 일정/ 메모등을 저장하여 사용자의 기억을 도움 사용자의 신원/위치/시간 정보등을 분석 캡쳐하여 디스플레이 장치들을 통해 보여줌. • 듀드 매직박스 : 멀리 이Tsmsd 가족들과의 교류 기능. • 제스처 팬던트 : 제스처를 통해 가저기기들을 조정. • Smart Carpet : 거주자의 신원정보를 무게감지센서로 판별. • Autometic Blinos and Light System : 저주자의 바이오리듬과 조도를 분석하여 자동조절함.	Healthcare Remote appliance maintenance Entertainment Security Home Quality
Smart Medical Home	• Smart Mirror : 피부의 변화등을 분석하여 암 발병의 가능성까지 체크. • Smart Band : 칩이 내장되어 상처의 치유상태를 지속적으로 체크 • Bio Sensor : 허리띠 핸드폰등에 부착되어 환자의 건강상태 채크. • Personal Medical Advisor(개인 의료 상담시스템): 환자의 의료정보를 수집/검색하여 환자들에게 제공 또는 처방을 할수 있는 시스템.	Healthcare
Elite Care	• Bio Embadded Sensor : 베찌나 반지 침대에 보이지 않게 설치한 센서로 건강체크와 고령자의 위치를 파악.	Healthcare
House_n	• Home-based Preventive Medicin (거주자의 건강 유지를 위한 거주자 활동 인식 알고리즘) : 약 먹을 시간을 알리는 알람기능, 심장 마비 증상을 조기에 알리는 기능. • Energy Resource Consumption Comfort (새로운 재료로 만든 단열재 개발로 인한 에너지 절약/저장 시스템) : 거주자 행동 양식에 맞는 에너지 제어 기능. • Universal Controller(거주자에 맞추어진 인터페이스 환경 시스템) : 기기의 원격제어 / 통합 편재된 디스플레이 기능.	Healthcare Energy management

3. 상황 인식 컴퓨팅

유비쿼터스 컴퓨팅의 기반 기술에 속하는 상황 인식 시스템은 사용자가 필요로 하는 서비스를 제공하기 위해서는, 일상생활 곳곳에 편재된 센서 및 컴퓨터들이 수집한 각종 환경 정보를 효과적으로 상호 공유하여 사용자 및 주변 환경의 상황을 알아내는 상황인식 처리 기술이 필요하다[1].

상황 인식은 다양한 센서 정보를 바탕으로 스스로 상황을 인식하는 것으로서, 그 정의에 있어서, 아직 논란이 많으나 지능형 서비스를 위한 중요한 개념이다.

상황인식이 다양한 센서 정보를 복합하여 하나의 상황정보로 추론을 하는 것이라면, 지능형 서비스는 시스템이 이러한 상황정보를 기반으로 일련의 서비스를 묶어서 제공을 하는 서비스로 정의 할 수 있다.

상황정보를 습득하는 방법에 대한 설계 결정이 중요하며, 그 설계는 직접 센서를 이용하여 설치된 센서 내부에서 클라이언트 등의 소프트웨어를 구현하지 않고 직접적으로 센서의 자료를 수집하여 상황을 인식하는 시스템과, 미들웨어 내부구조에 설계함으로써 명확한 계층화로 인하여 하드웨어에 관련된 센서의 재사용이 간단할 수 있도록 설계 하는 방법, 상황 서버를 구현하여 설계 하는 방법이 있다[33].

Dey의 연구에서는 상황을 사용자와 시스템 간의 상호작용에 연관된 존재물을 특징짓는 모든 형태의 정보라고 정의하였다[34].

상황인식의 개념을 “센서 정보를 복합하여 미리 설정된 상황정보를 귀납적으로 추론하는 논리적 연산과 그 결과”로서 정의한다. 그리고 상황정보는 “시간이 흐름에 따라 사용자의 위치가 변화하였을 때에 이에 따른 사용자의 행위나 장치의 동작으로 인해, 대상이 되는 사물의 변화가 수반되었을 경우, 그 특징적인 변화를 표현하는 정보”로 정의한다.

상황인식이 다양한 센서 정보를 복합하여 하나의 상황정보로 추론을 하는 것이라면, 지능형 서비스는 시스템이 이러한 상황정보를 기반으로 일련의 서비스를 묶어서 제공을 하는 서비스로 정의할 수 있다. 또한 사물의 변화에서 어떠한 활동이 진행되었는지를 추론하기 위해서는, 특정적인 센서 정보들 간의

규칙을 설정해 두어야 한다.

상황인식 컴퓨팅을 이해하기 위해서는 먼저 상황과 이를 기반으로 하는 서비스, 추상화 등의 이해가 필요하다.

사람이나 사물 또는 커뮤니티의 상황에 따라 지능적이고 자율적으로 처리하기 위해서는 상황정보의 효율적인 관리가 필수적이며 상황정보를 처리하는 기술이야 말로 유비쿼터스 컴퓨팅의 가장 핵심적인 기술이 될 것이다[21, 51].

이후 상황인식 컴퓨팅은 상황이라는 용어와 함께 여러 연구내용에서 재정의 되었으며 최근에는 사용자의 작업과 관련 있는 적절한 정보 또는 서비스를 사용자에게 제공하는 과정에서 상황을 사용하는 경우 이를 상황인식 컴퓨팅 시스템으로 정의 하고 있다.

상황 인식 미들웨어는 상황 인식 컴퓨팅의 중요한 기술 분야이다. 센서의 자원이나 사용자의 위치 등의 다양한 환경 변화를 물리적인 조건들로는 해결하지 못하기 때문에 이를 처리하기 위한 기술이 필요하다. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅에서 사용자 중심적 서비스를 제공하기 위해서는 사용자의 현재 상황과 주변 상황 정보를 이용해서 사용자가 원하는 서비스가 무엇인지 파악하는 역할을 담당하는 것이 상황 인식 어플리케이션 즉 미들웨어이다.

스마트 홈 서비스 환경은 물론 정보를 수집하는 센서와 사용자에게 맞는 적절한 서비스를 제공하는 어플리케이션이 존재 하는 시스템에는 필수적으로 상황 인식 미들웨어에 대한 연구가 이뤄지고 있으며, 사용자 및 주변 환경 정보를 인식하고 이러한 상황정보를 기반으로 추론하여 사용자에게 원하는 서비스나 정보를 제공하는 기능을 상황인식 미들웨어의 구현으로 현실화 되고 있다.

그리고 상황은 실제 시스템이 사용자에게 서비스를 제공함에 있어 필요한 모든 정보로서 이러한 정보를 시스템이 자동적으로 감지하여 사용자의 현재 상황에 따라 적절한 정보 혹은 서비스를 제공할 수 있는 시스템을 상황 인식 시스템이라 하며, 이러한 상황 인식 시스템은 스마트 홈 서비스 환경이 갖추어야 할 필수적인 기능이다.

그러므로 기계 중심이 아닌 사용자 중심의 편리한 서비스에 대한 욕구가 증대함에 따라 일정한 사용자 공간에서의 스마트 홈 서비스를 효과적으로 지원하

기 위한 기술이 필요하며, 사용자 공간 내에 다양한 센서를 도입함으로써 구성원의 움직임에 따라, 혹은 온도, 습도 그리고 조도등과 같은 주변상황에 따라 적절한 서비스를 제공하고 생체 신호를 모니터링 함으로써 헬스케어를 부각할 수 있는 스마트 홈 서비스 제공 방법도 필요하다.

본 장에서는 국내외에서 기존에 연구 개발된 상황 인식 기반의 서비스 적용 사례 및 미들웨어에 대해서 설명한다.

3.1 국내 연구

상황인식 미들웨어와 관련된 국내의 연구 내용을 살펴보면, [5]의 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 상황인식 정보를 기반으로 개인화된 서비스를 구축하기 위한 상황인식 프레이임워크인 ubi-UCAM 2.0을 제안하였다. 유비 센서와 유비 서비스로 구성된 이 프레임워크는 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 상황으로 생성하는 초기 상황 결정 모듈로 구성되어 있다. 또한 유비 서비스는 상황 통합기, 상황 관리기, 해석기, 그리고 서비스 관리기 등으로 구성되어 있다[35].

“JINI 기반의 Context-aware chatting program” 그리고 “상황인식 처리를 위한 미들웨어 및 상황 서버를 이용한 응용시스템의 구현” 연구에서는 블루투스를 사용하여 유비쿼터스 환경하의 이동 단말기 상황인식 서비스를 제공하는 방식을 제안하였다. 이동 단말이 서비스를 받기 위해 블루투스 AP를 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 상황인식 서비스를

제공하였다.

이 연구에서는 스마트 홈 환경에서 사용자에 대한 상황 변화에 대한 상황 변화에 적응적인 서비스를 제공하기 위해 사용자에 대한 행동, 감정상태, 위치와 같은 상황 정보를 인식하고 검색을 통해 사용자의 위치정보, 활동형태 등의 상황을 질의할 수 있는 JINI 미들웨어 기반의 상황인식 채팅 프로그램을 구현하였다.

“유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어를 위한 상황 인식 프레임 워크”의 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어를 위한 상황 인식 프레임워크를 제안하였다[34]. 이 프레임워크는 동적으로 변화하는 사용자와 주변 환경을 고려해서 적절한 서비스를 제공할 수 있도록 학습된 상황을 쉽게 처리할 수 있도록 설계되었다. 이 외에 국내 연구소와 주요대학에서 상황인식 미들웨어와 관련된 연구가 진행되고 있다.

3.2 국외 연구

국내보다 상황인식과 관련된 연구를 먼저 시작한 국외에서는 현재가지 상황분석 및 이를 처리하는 기술에 대한 연구와 상황인식 미들웨어 관한 연구들이 진행되고 있다. 상황인식 서비스로는 미국 Microsoft사 연구소에서 시제품으로 구현된 이지리빙(Easy Living) 연구가 대표적이다. 이 연구에서는 스마트 홈 서비스를 기반으로 건물과 실내의 사람들과 물체들에 대한 위치 관계를 나타낼 수 있는 기하학적 모델링 시스템과 자동적 행위를 발생시키거나 행위에 대한 관계를 규명하는 기하학적 모델과 사물에 대한 정보를 저장하는 SQL DBMS를 기반으로 하는 월드 모델 시스템에 대한 연구를 하였다.

그리고 미국 MIT Computer Science Lab에서 진행중인 옥시겐 프로젝트는 컴퓨터가 산소와 같이 풍부해져 우리의 환경 자체로 파고드는 인간 중심의 컴퓨터 환경에 대한 연구를 하였으며, CMU Aura 프로젝트에서는 컴퓨터 시스템에서 가장 중요한 자원은 프로세서, 메모리, 디스크, 네트워크가 아니고 인간의 집중도란 비전아래, 사용자 중심으로 퍼베이시브 컴퓨팅 환경에서 사용자의 집중도를 떨어뜨리지 않고, 작업 할 수 있는 컴퓨팅 환경을 구성

주요 목표로 하여 연구를 하였다.

유럽의 'Smart Its' 프로젝트에서는 감지, 인식, 컴퓨팅 및 통신 기능을 지진 정보 인공물을 개발하였으며, 유럽의 '2WEAR' 프로젝트에서는 미래의 컴퓨터는 단일 폼이 아니고 입을 수 있는 가지고 다닐 수 있는 여러 가지 디바이스들로 구성될 것이라고 예상하고, 사람들의 일상생활을 기반으로 사용자에게 보다 편리한 서비스를 제공할 수 있도록 연구 하였다.

상황인식 미들웨어와 관련된 연구로는 상황인식 미들웨어의 출발점이 Context-toolkit이다. 이 미들웨어의 특징은 센서로부터 취득한 상황 정보를 표현 및 통합을 한 후, 어플리케이션에 제공하는 구조이며, aggregators, widgets, interpreters 3개의 컴포넌트가 추론된 상황 정보를 처리할 수 있다고 제시하였으나, 구체적인 표현방법이나 추론방법을 제공하지 않고 있다.

또한 Gaia는 유비쿼터스 컴퓨팅을 지원하기위해 제안된 분산 미들웨어로써 다양한 컴포넌트로 구성되어 있어서 이 기종 네트워크 환경에서 어플리케이션을 위한 자원과 서비스를 관리해 준다.

Ⅲ. 상황인식기반 생체 신호 모니터링 시스템

1 상황인식기반 미들웨어 설계

스마트 홈 서비스 기본 개념은 유일한 서비스를 제공하기 위해서는 다양하고 정확한 서비스 객체의 상황정보를 취득해야 하며, 서비스 객체의 상황 정보 취득이 다양하고 세밀해야 한다. 상황 인식 컴퓨팅은 1994년 Schili와 Theimer에 의하여 최초로 논의 되었다[37]. 여기에서 상황인식 컴퓨팅을 '사용 장소, 주변 사물과 물체의 집합에 따라 적응적이며, 동시에 시간이 경과하면서 이러한 대상의 변화까지 수용할 수 있는 소프트웨어'로 정의한다[4, 24].

또한, 상황 인식은 단지 상황 정보를 기반으로 하여 향후 시스템 상태가 어떻게 변화 할 것인가에 대한 예측으로 정의된다[25, 54].

앤슬리는 "상황 인식을 다량의 시간과 공간 안에서 환경 요소를 인지하고, 그것들의 의미를 이해하며 가까운 미래에 일어날 상태를 예상하는 것"으로 정의를 하였다[26, 27, 55, 56].

상황 정보는 식별, 기본정보, 역사, 위치, 아이디, 출생, 생태, 건강, 특혜, 시간. 온도, 습도, 위치, 환경, 조밀도, 기후, 절기, 음성등의 상황, 정보, 상관성, 다중상황 환경, 다중상항, 자동으로 배우기, 상관성, 원인과 효과, 환경 등의 효과 영향 지식 형태로 나뉘어 관리된다. 이러한 상황정보의 수집은 사용자의 행위, 정보 함유 TAG, 언어 인식, 환경, 생체, ID, 화학반응, 물리반응 등에 다양한 센서로부터의 정보를 인식하여 지식 기반에 학습을 통하여 처리된다.

상황 인식 시스템은 사용자가 입력한 정보와 여러 가지 방법으로 인식된 주변의 상황정보들이 연결되어 사용자가 처한 상황에 맞게, 사용자가 원하는 수준으로 조정되어서 제공되는 지능적인 시스템을 말한다. 또한, 상황 인식 시스템은 유연하고 자동적으로 빠르게 변화는 여러 가지 종류의 상황에 민감하게 적응하여 사용자에게 제공되어야 한다.

상황인식 미들웨어가 미리 설정된 사용자의 패턴과 장치의 상호작용을 중요한 정보로 활용했던 반면, 자동적 컴퓨팅 기술을 접목하여 미들웨어가 상황을

자율적으로 인식하여, 상황에 해당하는 서비스 그룹을 적절하게 호출하고 사용자의 패턴에 변경사항이 있을 시 유사한 서비스를 찾아 제공함으로써 사용자에게 보다 편리하고 스마트 홈 서비스 환경을 구축하는 것이다[50, 51].

이러한 상황을 만족시키기 위해 지식 데이터베이스를 활용한 상황정보 관리와 상황 서버 구현 시 공용 추론엔진인 JESS를 이용한 상황 추론모델을 제시하며, RCP를 이용함으로써 플랫폼 독립적인 상항인식 미들웨어 구현과 UI 기반의 미들웨어 및 상황 서버 관리 기능을 구현하며, 전체적인 미들웨어 구성을 공용 모델링 프레임워크 형태로 설계하여 융통성 있는 구조를 갖게 설계 및 구현하고자 한다.

기존의 홈 네트워크에서는 물리적 네트워크 구성, 프로토콜 기술, 네트워크 미들웨어 기술이 이슈가 되고 있으나 장래에는 지능과 적응력을 갖춘 컴퓨팅 환경으로 변화되어야 한다. 이런 환경을 위해서는 주어진 환경에 최적화 할 수 있는 상황인식 기술과 사용자가 의식하지 않게 서비스를 해주는 비가시성 서비스, 무의식 서비스가 가능해야 한다. 이런 서비스를 위하여 상황인식, 상황에 따른 정보의 제공, 홈 서버에 데이터 축척 관리 등의 기능이 필요하다.

이를 위해 각종 센서를 이용하여 실시간 정보를 수집하여 상황을 요약, 분석처리, 가공하여 인간이 관찰할 수 있도록 음성, 문자, 영상 등으로 바꾸어 알려주고 이를 제어할 수 있는 기능을 제공해야 한다.

그리고 시간적, 공간적, 활동적인 상황들이 복합되어 있는 응용을 지원하기 위해서 추론엔진 기반의 공용적인 상황 정보관리 방법을 보다 광범위하게 스마트 홈 환경에서 적용 가능하도록 해야 한다[47]. 이러한 요구 상황을 바탕으로 헬스케어를 위한 상황인식기반 스마트 홈 시스템의 자체성능 및 효율성을 확인하고자 한다.

1.1 시나리오 및 홈 장치 설정

상황인식기반 헬스케어 스마트 홈 시스템은 5W1H(Who, What, Where, When, Why, How) 형태로 상황정보 및 다양한 센서 정보를 관리한다. 시스템의 효율성을 확인하기 위하여 스마트 홈에 맞는 가상의 시나리오를 임의로 정

의했으며, 시나리오는 세명의 한 가족이 한 모델하우스에 각 가족 구성원이 하루 24시간을 생활하는 상황을 인식하여 미리 지식 데이터베이스에 구축한 패턴 정보를 추론 엔진 JESS에 의하여 각 가족 구성원에 맞는 최적의 서비스를 제공한다[47]. 또한 각 가족 구성원으로부터 전송되어 오는 생체 신호는 실시간 모니터링 되어 추론 엔진인 JESS에 의해 재구성되어 지식 데이터베이스에 저장되어 최적의 서비스를 제공한다. 이를 위해서 무엇보다 중요한 것은 가족 구성원 즉 사용자의 위치정보와 서비스를 제공할 디바이스 정보이다. 사용자의 위치정보 인식에 대해서는 생체신호 전송을 위한 ZigBee 센서 모듈의 RSSI(Received Signal Strength Indication)를 통해 그 위치를 파악하고 원활한 서비스를 제공하기 위하여 PDA를 제공하고, 가상의 모델하우스의 공간과 디바이스에는 ZigBee를 통한 컨트롤 디바이스와 RFID TAG를 부착하였다.

사용자의 PDA에는 무선네트워크와 ZigBee 통신이 가능하고 RFID-Reader가 정착 가능하도록 되어 있으며 사용자는 PDA를 소지하고 모델하우스의 공간을 움직이면서 모델하우스의 공간과 디바이스 정보를 검색 할 수 있고 서비스를 제공 받을 수 있다. 또한 눈에 보이지 않는 서비스, 무의식적인 서비스를 위해 사용자의 생체신호 전송 디바이스가 사용자의 생체 신호, 사용자 정보 그리고 위치 정보를 전송하여 적절한 공간에서의 홈 디바이스들에 대한 적절한 최적의 서비스를 제공 받게 된다. 5W1H의 상황정보 유형은 [표 9]와 상황정보 내용은 [표 10]과 같다.

[표 11]은 모델하우스에 살고 있는 누군가에 해당하는 가족 구성원이 언제에 해당하는 하루 24시간 동안 어디에서 해당하는 모델하우스 내의 각 위치에서 무엇 을에 해당하는 각 장비들이 어떻게 와 왜에 해당하는 정보에 의해서 제어가 되며 이는 미리 정한 상황 시나리오에 의해 서비스 된다. 또한 생체 신호는 실시간으로 각각에 대해서 모니터링 되어지며 미리 정해진 각각에 맞는 건강 정보에 대한 상황에 따라 데이터가 저장되고 컨트롤 되어 위기상황일 경우 알람경보가 서비스 된다.

[표 9] 상황정보 유형
[Table 9] Type of Context information

WHO	FATHER, MOTHER, SON
WHEN	FROM 0 TO 24 HOURS
WHERE	FRONT DOOR, LIVINGROOM, MAIN_LIVINGROOM, ROOM_OF_SON, KITCHEN, READING_ROOM, BATHROOM
WHAT	DOOR_ROCK, LIGHT, TV, AIR_CONDITIONER, ELECTRIC_FAN, AUDIO, COMPUTER, EKG_SENSOR, PULSE_OXIMETER, BLOOD_PRESSURE_SENSOR, INFRARED_TEMPERATURE_SENSOR
HOW	TRUN_ON, TURN_OFF, OPEN, CLOSE, MONITORING
WHY	TEMPERATURE_HIGH, TEMPERATURE_LOW, BLOOD_PRESSURE_HIGH, BLOOD_PRESSURE_LOW, HEALTH_OK, HEALTH_BAD

[표 10] 상황정보 내용
[Table 10] Contents of Context information

구분	내 용
WHO	디지털 가전기기, 컨트롤 디바이스 정보를 컨트롤 하는 사용자 정보
WHEN	사용자가 디지털 가전기기를 이용하는 시간 정보와 생체 신호 모니터링 되는 시간 정보
WHERE	사용자가 어디에 있는 디지털 가전기기를 이용하는 정보와 생체 신호 모니터링 정보
WHAT	사용자가 어떤 전자제품을 이용하는 정보와 생체 신호 모니터링 신호 정보
HOW	상황에 설정되어진 정보를 바탕으로 디지털 가전기기를 어떻게 이용할 것인지와 생체 신호를 모니터링 할 것인지 관련된 정보
WHY	실시간으로 변하는 정보를 바탕으로 디지털 가전기기를 관리할 때 어떤 상황 때문에 전자제품을 어떻게 처리를 하는지와 어떤 상황 때문에 생체 신호가 변하는지와 관련된 정보

[표 11] 상황시나리오
[Table 11] Context scenario

WHO	*WHEN*	*WHERE*	*WHAT*		*HOW*		*WHY*	
FATHER	7 AM	Main living room	TV	BIO SENSOR	Turn on	MORNITORING	News, Channel 8	Health care check
	7 AM	Main living room	Air conditioner		Turn on		Temp High	
	8 AM	Kitchen	TV		Turn on		News, Channel 12	
	8 AM	Kitchen	Electric Fan		Turn on		Temp High	
	8 PM	Living Room	Audio		Turn on		CD 2, Track 10	
	9 PM	Main living room	TV		Turn on		Sport, channel 41	
	10 PM	Reading Room	Audio		Turn on		CD 1	
	10 PM	Reading Room	Reading Light		Turn change		Stand light	
	12 PM	Main living room	Main living Light		Turn change		Sleep mode, level 1, wall light	
MOTHER	6 AM	Kitchen	Light		Turn on		Sink Light	
	7 AM	Kitchen	Audio		Turn on		FM, 93.5MHz	
	7 AM	Kitchen	Light		Turn change		All light	
	8 AM	Kitchen	TV		Turn on		Drama, Channel 8	
	9 AM	Living room	TV		Turn on		Drama, Channel 12	
	9 AM	Living room	Air conditioner		Turn on		Temp High	
	10 AM	Main living room	TV		Turn on		Drama, Channel 13	
	11 AM	Living room	Audio		Turn on		FM, 93.5MHz	
	4 PM	Front door	Door lock		open		Open	
	5 PM	Living room	Audio		Turn on		CD 3, Track 10	
	6 PM	Kitchen	TV		Turn on		Home Sopping, Channel 9	
	6 PM	Kitchen	Air conditioner		Turn on		Temp High	
	7 PM	Living room	TV		Turn on		Channel 12	
	8 PM	Reading room	Audio		Turn on		CD 3, Track 1	
	9 PM	Reading room	Reading room light		Turn change		wall light	
	10 PM	Main living room	TV		Turn on		Drama, Channel12	
	10 PM	Main living room	Light		Turn change		Movie Mode, level2	
	11 PM	Living room	TV		Turn on		Movie, channel19	
	12 PM	Living room	Light		Turn change		Movie mode, level2	
SON	7 AM	room of son	Audio		Turn on		FM, 93.5MHz	
	8 AM	Kitchen	Electric Fan		Turn on		Temp High	
	5 PM	Living room	TV		Turn on		Cartoon, channel43	
	6 PM	Living room	TV		Turn on		channel12	
	7 PM	Room of son	Computer		Turn on		Internet	
	8 PM	Room of son	Air conditioner		Turn on		Temp High	
	9 PM	Reading room	Audio		Turn on		CD 1	
	10 PM	Room of son	Audio		Turn on		CD 2	
	11 PM	Room of son	Light		Turn change		Sleep mode, level 1, wall light	

[그림 2] 디바이스 구성 및 모델하우스 배치도
[Fig. 2] Configuration of Device and model house

스마트 홈 상황인식 서비스를 위하여 다음과 같이 모델하우스에 각 장치를 구성하였다. 장치의 구성은 최대한 실제 상황과 비슷하게 하였으며, 각 상황에 맞게 상황인식 서비스를 할 수 있도록 하였다. 또한 생체 신호 모니터링을 위해 생체 신호 검출기는 ZigBee를 이용하여 몸에 부착 하여 실시간 모니터링 할 수 있게 하였다.

스마트 홈 에서는 다양한 홈네트워킹 기술이 사용되어지고 있다. 본 연구 논문에서는 유선통신은 PLC, 무선 통신은 USN, 즉 ZigBee 통신을 손쉽게 적용할 수 있도록 확장 가능한 미들웨어를 설계하여 미들웨어 측면에서 디바이스를 간편하게 제어할 수 있도록 하였다. 생체 신호 모니터링 또한 ZigBee를 통해 USN에 접근하여 생체신호 모니터링 시스템에 의해 모니터링 되어 진다.

상황정보를 기반으로 상황인식 서비스를 위하여 일반 디지털 가전기기의 전원관리와 리모트컨트롤 관리를 위하여 적외선 및 ZigBee, RFID, PLC 관리를 동시에 가능하도록 할 수 있는 통신 모듈을 선정하였으며 이를 관리 할 수 있는 매니지먼트 프로그램을 구현하였다. 또한 일반 디바이스가 구성 외에 USN 기반의 조명, 가스차단장치, 화재센서 등에 모듈을 선정하여 ZigBee 통신 프로토콜을 사용하여 제어 할 수 있는 매니지먼트 프로그램을 구성하였다. 그리고 USN을 통해 모니터링 되어지는 생체 신호는 상황에 맞게 추론되어 데이터베이스에 저장될 수 있도록 생체 신호 모니터링 시스템을 구성하였다.

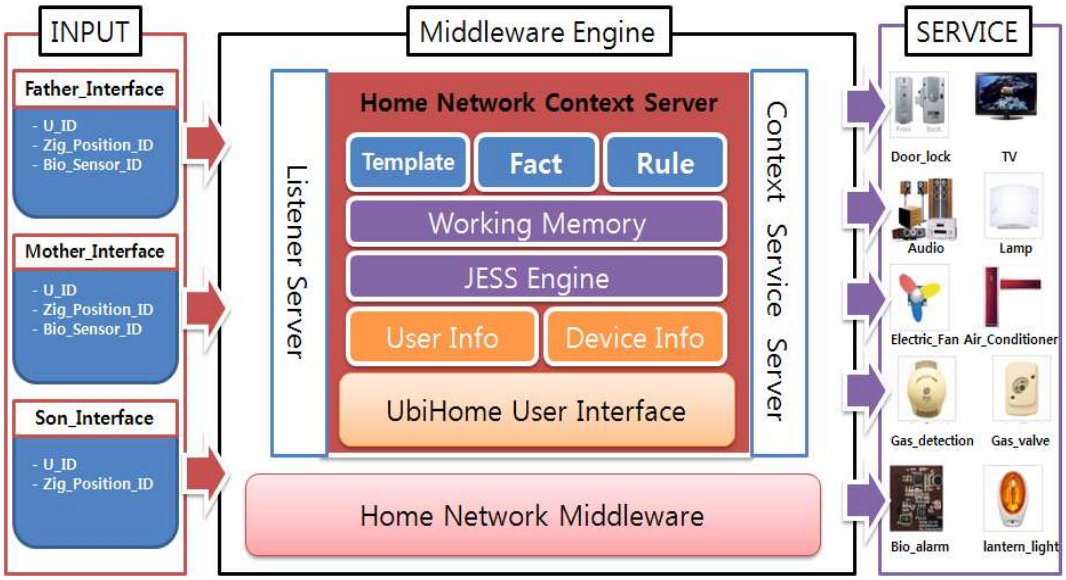
1.2 상황인식 시스템 구성도

스마트 홈 시스템을 구성하는 주요 기기에는 디지털 가전기기 디바이스 정보 RFID Tag, 디지털 가전기기 디바이스 컨트롤 ZigBee 디바이스가 부착된다. 각 사용자의 PDA와 생체 신호 모니터링 ZigBee 디바이스는 사용자의 특정 위치 정보와 생체신호를 모니터링 시스템에 전송한다. 그리고 특정 위치에서의 위치 정보를 통하여 사용하고자 하는 특정 디바이스 UID를 읽는다. ZigBee 컨트롤 디바이스의 각 디바이스 정보를 읽어와 데이터를 TCP/IP 프로토콜을 통하여 상황인식 시스템으로 전송하며, 각 디바이스 UID와 사용자의 PDA 기본 정보를 바탕으로 추론 엔진인 JESS를 통하여 상황인식기반 스마트 홈 서비스를 제공한다.

상황인식기반 스마트 홈 서비스와 관련된 모든 설정 정보 및 JESS와 관련된 Templates, Facts, Rules 정보는 보다 편리한 관리를 위하여 지식 데이터베이스를 구축하여 추가, 수정, 삭제가 쉽도록 하였다[41]. 또한 추론 작업을 통하여 생성된 추론 결과를 바탕으로 Context Service Server에 의해 해당된 장치에 명령 인자를 보내어 상황인식기반 스마트 홈 서비스를 사용자에게 제공한다.

[그림 3]은 상황인식 시스템의 개념도이다. 상황인식 시스템의 전체 구성은 사용자의 상황정보를 인식하는 Listener Server와 상황인식 미들웨어 엔진 처리부에 해당하는 Context Server, 인식된 상황정보를 기반으로 사용자에게 적절한 서비스를 제공하는 Context Service Server로 구성된다.

상황인식 시스템 구성도를 구성하는 각 요소들은 단계별 처리과정을 세분화하여 각 단계별로 세부적으로 처리된다. 사용자 및 주변 상황정보는 스마트 홈에서 상황인식 미들웨어를 통하여 최적의 서비스를 이용하는 사용자 및 상황정보로써, PDA 및 ZigBee 디바이스를 소지하고 모델하우스 공간에 있는 객체이다. 상황 수집기는 PDA 및 생체 신호 모니터링 ZigBee 디바이스를 지니고 있는 사용자의 모든 정보가 디지털 가전기기를 제어하는 ZigBee 디바이스 컨트롤러 정보를 인식처리 하는 모듈로 이 정보는 상황인식 Listener Server로 전송된다.



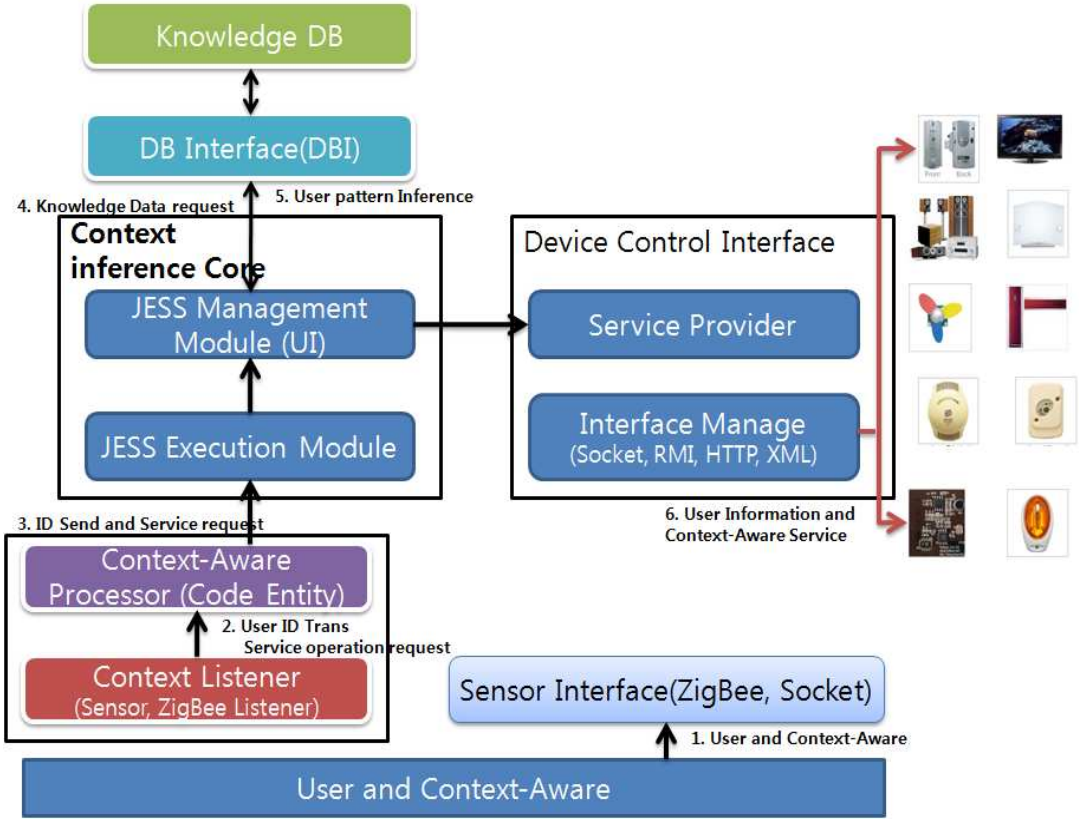
[그림 3] 상황인식 시스템 개념도
[Fig. 3] Conceptual Model of Context Aware System

상황 인식 처리기는 상황인식 Listener Server 수집된 UID와 PDA 및 ZigBee 디바이스 ID의 사용자 인증코드를 바탕으로 지식 데이터베이스에서 코드 자료를 분석하여 실제 사용자와 전자제품 장치 정보를 얻어 초기 상황 정보를 생성하고 분석 관리한다. 상황 추론 코어는 분석되어진 실제 사용자 정보와 생체 신호 모니터링 정보, 장치 정보, 시간 및 온도 정보 등을 바탕으로 추론 엔진인 JESS를 통하여 사용자의 상황정보를 바탕으로 사용자에게 필요한 서비스를 귀납적으로 추론한다.

지식 데이터베이스는 JESS 엔진에서 초기화 자료로 이용되는 Template, Fact, Rule 정보를 저장하고 있는 데이터베이스로 상황 추론 코어에서 JESS 엔진을 기반으로 추론작업을 할 때 자료를 불러오며, 상황인식 미들웨어 및 시스템에서 관리되는 정보 및 스마트 홈에 필요한 각 디바이스 정보와 사용자의 정보, 모델하우스의 각 공간별 기본 정보를 저장하고 있다. 서비스 제공자는 상황 추론 코어에서 JESS 엔진을 기반으로 추론된 상황인식 결과 자료를 통하여 사용자에게 가장 관심 있고 필요한 서비스를 제공하기 위하여 PLC 및 USN 기반의 실제 디바이스를 제어할 수 있도록 한다.

1) 상황인식 시스템 구성도

[그림 4]는 본 연구논문에서 구현하고자 하는 상황인식 시스템의 구성도이다. 시스템은 각 처리부를 통해서 센서, 통합, 추론 그리고 학습된 상황 정보를 처리 또는 서비스 하는 과정을 보여준다.



[그림 4] 상황인식 시스템 구성도
[Fig. 4] Context-Aware System Architecture

제안하는 상황인식 시스템은 가상의 모델하우스에서 각 사용자들이 서비스를 이용하는데 있어 상황인식기반 스마트 홈 서비스 미들웨어에서 처리하여 적절한 서비스를 제공하는 다섯 개의 단계별 처리과정으로 처리된다. 첫 번째 단계로 사용자 및 상황 인식 과정에서는 가상의 모델하우스에 상황인식 서비스를 요청하고 제공받기 위해서는 우선 사용자, 아버지 어머니, 아들이 어느 공간에

있는지 인식하고 해당 서비스를 이용할 수 있는지에 대한 인증과정이 있어야 한다. 인증 처리는 가족 구성원이 지니고 있는 PDA와 ZigBee 디바이스를 통해 이뤄지며 PDA와 ZigBee 디바이스의 고유 정보가 시스템에 전송 되면 지식 데이터베이스의 사용자 테이블에 등록되어 있는 인증과정에 대한 처리가 성공적으로 완료되면 서비스를 이용할 수 있다. 또한 사용자 인식과 함께 서비스를 이용하고자 하는 시간과 위치 등에 대한 상황정보가 함께 센서 인터페이스를 통하여 상황 수집기에 의해 수집된다.

두 번째 단계로 상황인식 과정에서 사용자 및 상황 인식과정에서 얻어진 현재의 상황정보를 미들웨어가 전달받아 기초적인 상황정보로 1차 정리되며 이 정보는 귀납적인 추론엔진인 JESS에서 사용할 수 있도록 템플릿과 사실정보 형태로 지식 데이터베이스에 저장된다.

세 번째 단계로 상황 추론 과정에서는 상황 인식 과정에서 지식 데이터베이스에 저장된 현재의 상황정보를 기반으로 미리 구축된 사용자 패턴 정보 및 디바이스 정보를 기반으로 추론엔진인 JESS에 의해서 처리되며 이 결과는 사용자에게 적합한 서비스 정보로 제공된다.

네 번째 단계인 디바이스 제어 과정에서는 상황 인식 과정에서 결과로 출력된 서비스 제공 정보를 스마트 홈의 PLC 기반의 디바이스 관리와 USN 기반의 장비 관리 프로그램으로 전달되어 실제 디바이스를 제어할 수 있도록 한다.

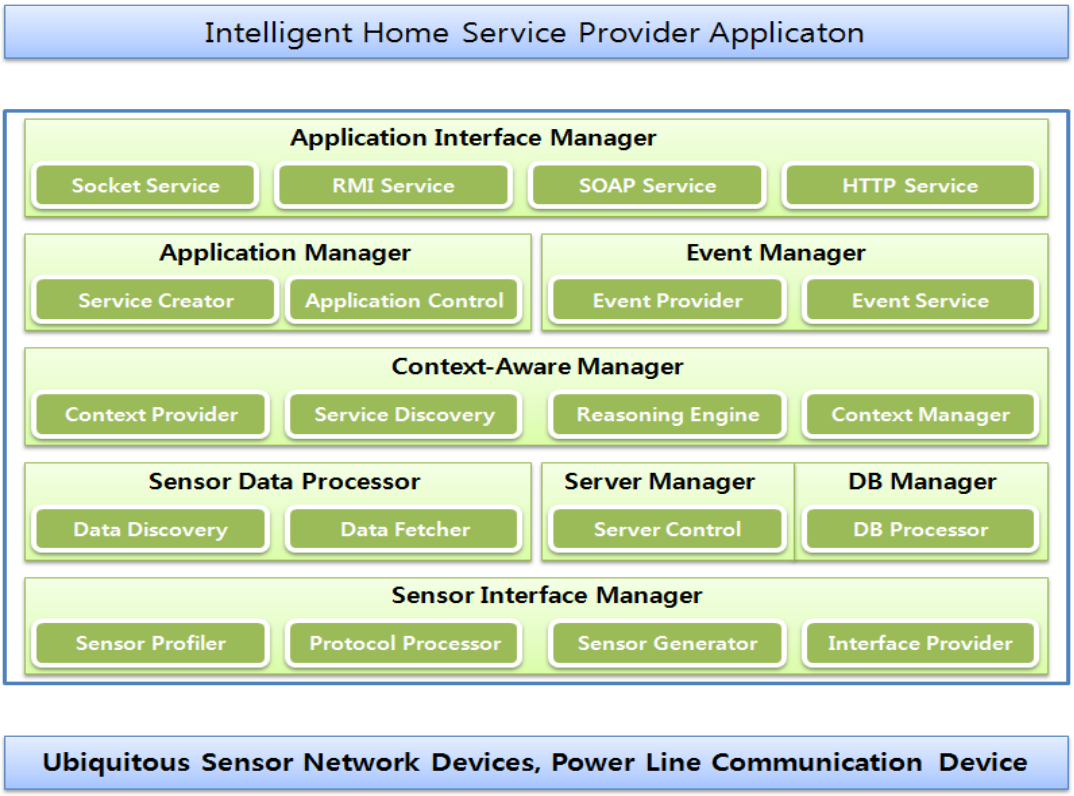
마지막으로 다섯 번째는 서비스 제공 과정으로 각종 통신 프로토콜 기반의 디바이스와 전자제품들을 이전 단계에서 인식된 상황정보를 기반으로 사용자에게 가장 필요한 형태로 서비스를 제공하는 단계이다.

본 연구논문에서 제안하는 상황인식 시스템에서는 사용자 생체 신호 모니터링 정보, 위치정보 및 디바이스의 상황 정보 등을 PDA와 ZigBee 디바이스 객체에서 수집된 정보를 RDI 처리부에서 Wireless Network 기반으로 Message_Listener에 의해 수신을 받아 Code_Entity와 지식 데이터베이스의 정보를 기반으로 사용자 인식 및 인증을 하고 현재의 상황정보를 저장 및 관리한다. 이 정보는 JESS 실행 모듈을 통하여 실제 추론 엔진인 JESS 엔진에서 상황 정보를 통하여 상황 인식 서비스 결과를 제공하며, 이러한 추론 처리는 RCP 기반의 JessUI 관리 모듈에서 전체적으로 관리된다. JESS 실행 모듈에서 결과로

제공된 서비스 자료는 Device 제어 응용으로 전달되어 스마트 홈을 구성하고 있는 각종 디지털가전기기와 기타 디바이스들을 제어한다.

2) 상황인식 시스템 모듈 구성도

[그림 5]는 본 연구논문에서 구현하고자 하는 상황인식 시스템 모듈 구성도이다.



[그림 5] 상황인식 미들웨어 모듈 구성도
[Fig. 5] Context-Aware Middleware Module Architecture

Manager는 Bio Sensor, USN 및 PLC등 센서로부터 수집된 정보를 관리하며 센서의 프로파일과 프로토콜을 효율적으로 관리하여 다양한 센서들을 추가제어 할 수 있으며 Sensor Data Processor는 센서로부터 수집된 정보를 시스템에서

다양한 형태로 처리할 수 있도록 하고 DB Manager는 상황 인식 처리를 위한 지식 데이터베이스의 커넥션 정보를 기반으로 다양한 형태로 정보를 제공할 수 있도록 하고 또한 시스템 정지 등으로 인한 데이터 손실을 방지하기 위하여 데이터베이스의 백업을 관리한다.

Context-Aware Manager는 상황 인식 시스템의 핵심적인 모듈로 상황정보를 관리하고 추론 엔진을 기반으로 사용자에게 최적의 서비스 정보를 취득하며 Application Manager와 Event Manager는 추론된 서비스정보를 바탕으로 사용자에게 제공하는 응용 서비스를 관리하며 Application Interface Manager는 사용자에게 제공되는 응용 서비스 정보를 다양한 통신 인터페이스에 의해서 실질적으로 서비스를 제공할 수 있도록 하여 다양한 환경으로부터 확장을 가능하도록 한다.

1.3 상황정보 설계

중요한 초점은 생체신호 모니터링과 함께 상황정보를 효율적으로 관리하여 사용자에게 맞는 적절한 서비스를 최대한 신속하게 제공할 수 있도록 설계하는 것이다. 이를 위하여 체계적인 상황정보 관리와 신속한 추론을 위하여 JESS를 사용하였으며, JESS는 Java로 만들어진 규칙기반의 전문가 시스템으로 방대한 상황정보와 상황인식 서비스 정보를 사실정보와 규칙정보 형태로 관리하며 이 두 정보는 보다 명확하고 간편하게 관리할 수 있는 템플릿 정보로 나뉘어 관리 및 처리한다.

1) Template

JESS의 템플릿 정보는 Java 클래스 선언과 유사한 것으로 슬롯을 기반으로 복잡한 사실과 규칙정보를 보다 간결하고, 명백하게 필드기반으로 관리할 수 있도록 관련 기술을 제공한다. [표 12]는 설계한 템플릿 정보이다.

[표 12] 템플릿 정보
[Table 12] Template Information

NAME	*SLOT*							
Door Lock State Info	State	Location	Device					
dlock_Info	State	Location	Device					
Door Lock State Set	People	Location	Id Num	Device				
dlock_set	Dlock_ person	Dlock_ Location	Dlock_ Num	Dlock_ Device				
TV State Info	State	Channel	Location	Device				
TV_Info	State	Channel	Location	Device				
TV State Set	People	Location	channel	TV Title	TV Genre	TV Start Time	TV Finish Time	Device
TV_Set	TV_ persion	TV_Locati on	TV_Chan nel	TV_Title	TV_G enre	TV_Start_ Time	TV_Finish _Time	TV_De vice
Air Con State Info	State	Location	Device					
Air_Con_Inf o	State	Location	Device					
Air Con State Set	People	Location	Temperat ure					
Air_Con_Set	airc-person	airc-locatio n	airc-temp erature					
Electric Fan State Info	State	Location	Device					
Ele_Fan_Info	State	Location	Device					
Electric Fan State Set	People	Location	Temperat ure	Device				
Ele_Fan_Set	elec-person	elec-locatio n	elec-temperatu re	elec-device				
Audio State Info	State	Use Type	Location	Device				
Audio_Info	State	usetype	Location	Device				
Audio State Set	People	Location	Use Type	Title	Genre	Start Time	End Time	Device
Audio_Set	audio-person	audio-locatio n	audio-usetype	audio-title	audio-genre	audio-startt ime	audio-endtime	audio-device
Computer State Info	State	Location	Use Type	Start Time	End Time	Device		
Computer_Info	State	Location	usetype	Start Time	End Time	Device		
Computer State Set	People	Location	Use Type	Start Time	End Time	Device		
Computer_Set	com-person	com-location	com-usetype	com-starttime	com-endtime	com-device		
Lamp State Info	State	Location	Device					
Lamp_Info	State	Location	Device					
Lamp State Set	People	Location	Device					
Lamp_Set	lam-person	lam-location	lam-device					
EKG Sensor State Info	State	Location	Device					

EKG_Info	State	Location	Device					
EKG Sensor State Set	People	Location	Value					
EKG_Set	ekg-person	ekg-location	ekg-value					
Pulse_Ox Sensor State Info	State	Location	Device					
Pulse_Ox_Info	State	Location	Device					
Pulse_Ox Sensor State Set	People	Location	Value					
Pulse_Ox_Set	pulse-person	pulse-location	pulse-value					
Blood_Press Sensor State Info	State	Location	Device					
Blood_Press_Info	State	Location	Device					
Blood_Press Sensor State Set	People	Location	Value					
Blood_Press_Set	blood-person	blood-location	blood-value					
User-TV-State Set	People	Locatoin	Watch genre	Using Time	Watch Channel	Device		
User_Tv_Set	person	Location	Genre	Temporal-duration	Tv-channel	Device		
User-Air_Con State Set	People	Locatoin	Temperature	Device				
User_Aircon_Set	person	Location	Temperature	Device				
User-Ele_FAN State Set	People	Locatoin	Temperature	Device				
User-Elefan_Set	person	Location	Temperature	Device				
User-Audio State Set	People	Location	Using Type	Using Time	Device			
User_Audio_Set	person	Location	usetype	usetime	Device			
User-Computer State Set	people	Location	Using Time	Device				
User_Computer_Set	person	Location	usetime	Device				

2) Fact

JESS의 사실정보는 JESS 엔진 내 워킹메모리에 저장되는 상황자료의 기본 단위로써 독립적으로 관리되는 최소의 단위이다. JESS 엔진은 사실정보를 기

반으로 지능형 상황인식 서비스 추론과 관련된 모든 상황정보를 관리한다. [표 13]은 설계한 사실 정보이다.

[표 13] 사실 정보
[Table 13] Fact Information

TARGET	*NAME*	*INFO*
Door Lock	dlock_set_list	Door lock device fact
TV	tv_set_list	TV device fact
Air Conditioner	airc_set_list	Air Conditioner device fact
Electric Fan	elec_set_list	Electric Fan device fact
Audio	audio_set_list	Audio device fact
Computer	computer_set_list	Computer device fact
Bio Sensor	biosensor_set_list	Bio Sensor device fact
Father-TV-SET	father_tv_set_list	father uses tv fact
Mother-TV-SET	mother_tv_set_list	mother uses tv fact
Son-TV-SET	son_tv_set_list	son uses tv fact
Father-AirCon-SET	father_aircon_set	father uses air conditioner fact
Mother-AirCon-SET	mother_aircon_set	mother uses air conditioner fact
Son-AirCon-SET	son_aircon_set	son uses air conditioner fact
Father-ElectricFan-SET	father_electricfan_set	father uses electric fan fact
Mother-ElectricFan-SET	mother_electricfan_set	mother uses electric fan fact
Son-ElectricFan-SET	son_electricfan_set	son uses electric fan fact
Father-Audio-SET	father_audio_set	father uses audio fact
Mother-Audio-SET	mother_audio_set	mother uses audio fact
Son-Audio-SET	son_audio_set	son uses audio fact
Father-Computer-SET	father_computer_set	father use computer fact
Mother-Computer-SET	mother_computer_set	mother uses computer fact
Son-Computer-SET	son_computer_set	son uses computer fact

가상의 모델하우스에 살고 있는 가족 구성원인 아버지, 어머니, 아들이 집안

에 있는 각종 디지털 가전기기를 사용하는 패턴정보를 사실정보로 설계하였다.

3) Rule

규칙 정보는 JESS의 워킹 메모리에 저장되는 사실정보를 기반으로 추론작업을 걸쳐 결론적인 가상의 모델하우스에서 생활하고 있는 각 사용자에게 상황인식 서비스 정보를 추출하기 위하여 설정되는 정보이다. [표 14]는 설계한 규칙 정보이다.

[표 14] 규칙 정보
[Table 14] Rule information

TARGET	*NAME*	*INFO*
Door Lock	dlock_on_by_set	Identification person is OPEN
Door Lock	dlock_off_by_set	No Identification person is CLOSE
TV	tv_on_by_set	Seeing time is ON, set channel
TV	tv_off_by_set	Seeing time is not OFF
Air Conditioner	aircon_on_by_set	Set temperature is high ON
Air Conditioner	aircon_off_by_set	Set temperature is not high OFF
Electric FAN	elecfan_on_by_set	Set temperature is high ON
Electric FAN	elecfan_off_by_set	Set temperature is not high OFF
Audio	audio_on_by_set	Using time is ON, set radio and CD
Audio	audio_off_by_set	Using time is not OFF
Computer	computer_on_by_set	Using time is ON
Computer	computer_off_by_set	Using time is not OFF
LAMP	lamp_on_by_set	Set located position is ON
LAMP	lamp_off_by_set	Set located position is not OFF
Bio Sensor	biosensor_on_by_set	Set value is OK
Bio Sensor	biosensor_off_by_set	Set value is not alarm

가상의 모델하우스에 배치되어 있는 전자제품의 ON/OFF와 리모컨 기반의 추가적인 제어 정보, 생체 신호 모니터링 그리고 온도와 관련되어 있는 에어컨과 선풍기, 사용자의 인증 코드 정보가 필요한 입구의 도어락 그리고 생체 신

호 이상시 알람 경보 등을 사용자의 별도 제어 없이 현재의 특정 상황 인식하여 서비스 할 수 있도록 규칙 정보를 설계하였다. 또한 서비스를 제공함에 있어 각 사용자가 동일한 시간에 동일한 공간에 있을 때 혹은 동일한 시간에 서로 다른 공간에 있을 때 등 다양한 상황에 따라 각 사용자에게 알맞은 최적의 서비스를 제공할 수 있도록 사실정보를 설계하여 기존에 규칙정보에 의해 처리할 수 있도록 함으로써 지능적인 서비스를 제공할 수 있도록 하였다.

본 연구논문에서는 헬스케어를 위한 상황인식기반 스마트 홈 서비스를 제공하기 위하여 다음과 같은 프레임워크를 제안한다. 이는 지능형 유비쿼터스 환경에서 Java와 JESS 기반의 상황인식과 RCP 플러그인 형태의 개발방법을 이용하여 확장 가능한 미들웨어를 설계 및 구현하였다. 제안하는 프레임워크는 사용자가 디바이스나 미들웨어를 최소한으로 관리하여 운영될 수 있도록 하였으며, RCP를 이용하여 자연스러운 UI 기반의 관리 도구를 개발하여 디바이스 관리 및 JESS의 템플릿, 사실, 규칙정보의 관리와 미들웨어 처리사항을 모니터링 할 수 있도록 하였다.

1.4 데이터베이스 설계 및 미들웨어 패키지 설계

[표 15]는 상황인식 서비스에서 이용되는 각종 정보들을 저장 및 관리 하는 테이블 정보이며 헬스케어를 위한 스마트 홈의 각종 생체 센서, 각종 센서 및 리더 장비와 각종 디바이스에 부착되어 있는 태그 정보, 각종 서비스를 제공하기 위한 정보들의 관리를 체계적이고 효율적으로 사용할 수 있도록 [표 16]의 테이블 레이아웃을 구축하였다.

[표 15] 테이블 정보
[Table 15] Table information

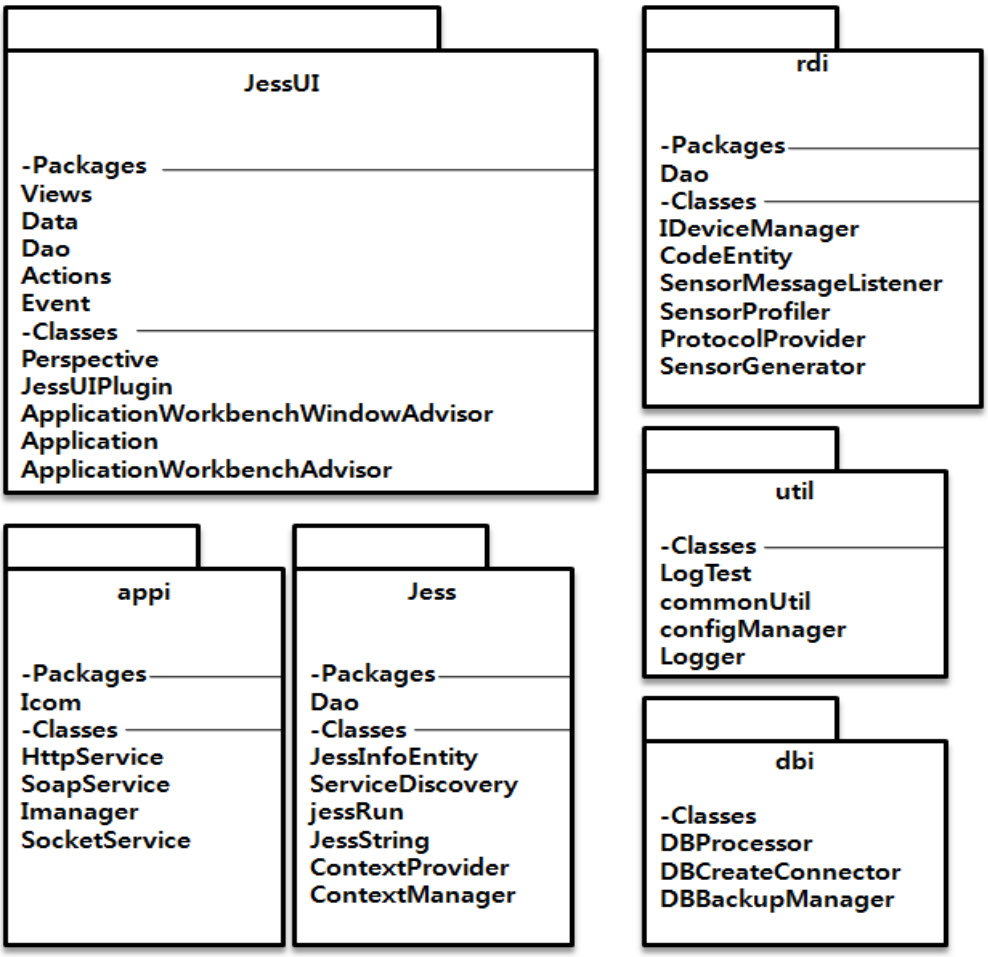
Table ID	*Table Name*
TB_Bio_Sensor	Bio sensor management table
TB_Sensor	Sensor manangement table
TB_TagCode	Tag management table
TB_Dcode	Device code management table
TB_Lcode	Location code management table
TB_Fact	Context aware fact information table
TB_Rule	Context aware rule information table
TB_Template	Context aware template table
TB_ActInfo	History management table

[표 16] 테이블 레이아웃
[Table 16] Table layout

Table ID	*Column ID*	*Column name*	*TYPE*	*Length*	*NULL*	*etc*
TB_Bio_Sensor	biosensor_id	biosensor id number	varchar	30	Not Null	PK
TB_Bio_Sensor	bioper_cd	personal code	char	2	Not Null	
TB_Bio_Sensor	biosensor_md	bio sensor model name	varchar	50	Null	
TB_Sensor	sensor_id	sensor id number	varchar	30	Not Null	PK
TB_Sensor	per_cd	personal code	char	2	Not Null	
TB_Sensor	senser_md	sensor model name	varchar	50	Null	
TB_TagCode	tag_cd	tag value	char	8	Not Null	PK
TB_TagCode	dev_cd	device code	char	2	Not Null	
TB_TagCode	loc_cd	location code	char	2	Not Null	
TB_TagCode	state	device state information	char	1	Not Null	
TB_Pcode	per_cd	personal code	char	2	Not Null	PK
TB_Pcode	per_nm	personal name	varchar	30	Not Null	
TB_Dcode	dev_cd	device code	char	2	Not Null	
TB_Dcode	dev_nm	device name	varchar	30	Not Null	
TB_Lcode	loc_cd	location code	char	2	Not Null	
TB_Lcode	loc_nm	location name	varchar	30	Not Null	
TB_Fact	fact	fact information	text		Not Null	
TB_Rule	rule	rule information	text		Not Null	
TB_Template	temp	template information	text		Not Null	
TB_ActInfo	tag_cd	tag code	char	8	Not Null	
TB_ActInfo	dev_cd	device code	char	2	Not Null	
TB_ActInfo	loc_cd	location code	char	2	Not Null	
TB_ActInfo	state	device state information	char	1	Not Null	
TB_ActInfo	read_tm	tag reading time	char		Not Null	

상황인식기반 스마트 홈 서비스를 제공하기 위하여 [그림 6]과 같은 프레임워크를 제안한다. 이는 지능형 유비쿼터스 환경에서 Java와 JESS 기반의 상황인식과 RCP 플러그인 형태의 개발방법을 이용하여 확장 가능한 미들웨어를 설계 및 구현하고자 한다. 제안하는 프레임워크는 사용자가 디바이스나 미들웨어

를 최소한으로 관리하여 운영될 수 있도록 하였으며, RCP를 이용하여 자연스러운 UI 기반의 관리 도구를 개발하여 디바이스 관리 및 JESS의 템플릿, 사실, 규칙정보의 관리와 미들웨어 처리사항을 모니터링 할 수 있도록 하였다.



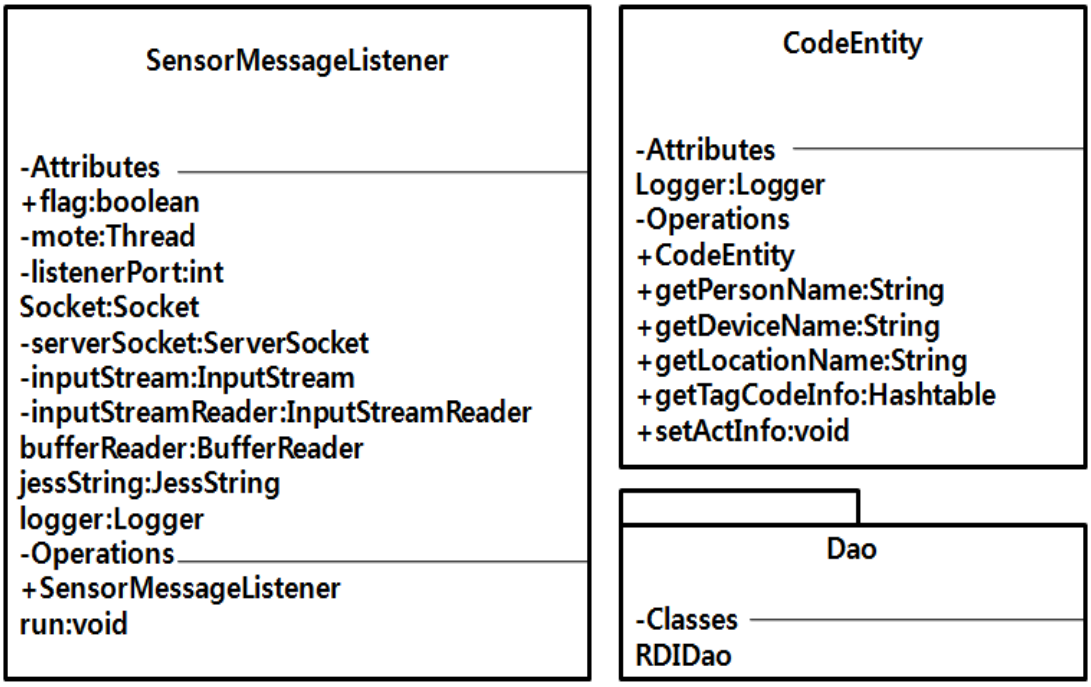
[그림 6] 상황인식 프레임워크 및 패키지 다이어그램
[Fig. 6] Context-Aware Framework and Package Diagram

RDI 패키지는 리더 인터페이스와 관련된 클래스로 구성되며, JessUI 패키지는 RCP기술을 적용하여 미들웨어를 관리하는 클래스로 구성되고 APPI 패키지는 다양한 응용서비스를 위한 인터페이스로 구성된다. JESS 패키지는 추론 엔진을 포함하여 상황에 따른 서비스 추론과 관련된 클래스로 구성되며 UTIL 패

키지는 미들웨어의 공통 모듈 클래스로 구성되고 DBI는 지식 데이터베이스 관리와 관련된 클래스로 구성된다.

1) RDI 패키지

[그림 7]은 RDI 패키지 다이어그램을 나타낸 그림이다. RDI는 리더와의 연결 부분을 맞고 있는 부분으로써 설정된 포트를 이용해서 메시지를 받고 받은 데이터를 이용해서 지식 데이터베이스로부터 해당 정보를 취득하여 JESS 추론 엔진에게 인자 값을 전달한다.



[그림 7] RDI 패키지 다이어그램
[Fig. 7] RDI Package Diagram

[표 17] RDI 패키지1
[Table 17] RDI Package 1

ZBMessageListener	ZigBee부터 장치 디바이스 코드를 받는 리스너 클래스
CodeEntity	ZigBee로부터 들어온 코드 데이터를 관리하기 위한 메시지 빈 클래스
RDIDao	ZigBee로부터 들어온 태그 정보에 관련하여 실제 데이터베이스를 접근하는 클래스

[표 17]은 RDI 패키지의 ZBMessageListener는 ZigBee부터 장치 디바이스 코드를 받는 리스너 클래스 이며 CodeEntity는 ZigBee로부터 들어온 코드 데이터를 관리하기 위한 메시지 빈 클래스이고 RDIDao ZigBee로부터 들어온 태그 정보에 관련하여 실제 데이터베이스를 접근하는 클래스이다. ZBMessage Listener는 다음과 같이 리스너 포트를 생성하여 Wireless를 통해서 사용자의 ZigBee 디바이스로부터 각 디지털 가전기기 ZigBee 디바이스 정보를 받아들인다.

```
serverSocket = new ServerSocket(listenerPort);
```

그리고 CodeEntity는 다음과 같이 리더기로부터 받은 해당 태그 코드를 바탕으로, RDIDao에 의해 관련된 정보를 데이터베이스로부터 취득한다.

```
rsHash = ce.getZigBeeCodeInfo(zigbecode);
```

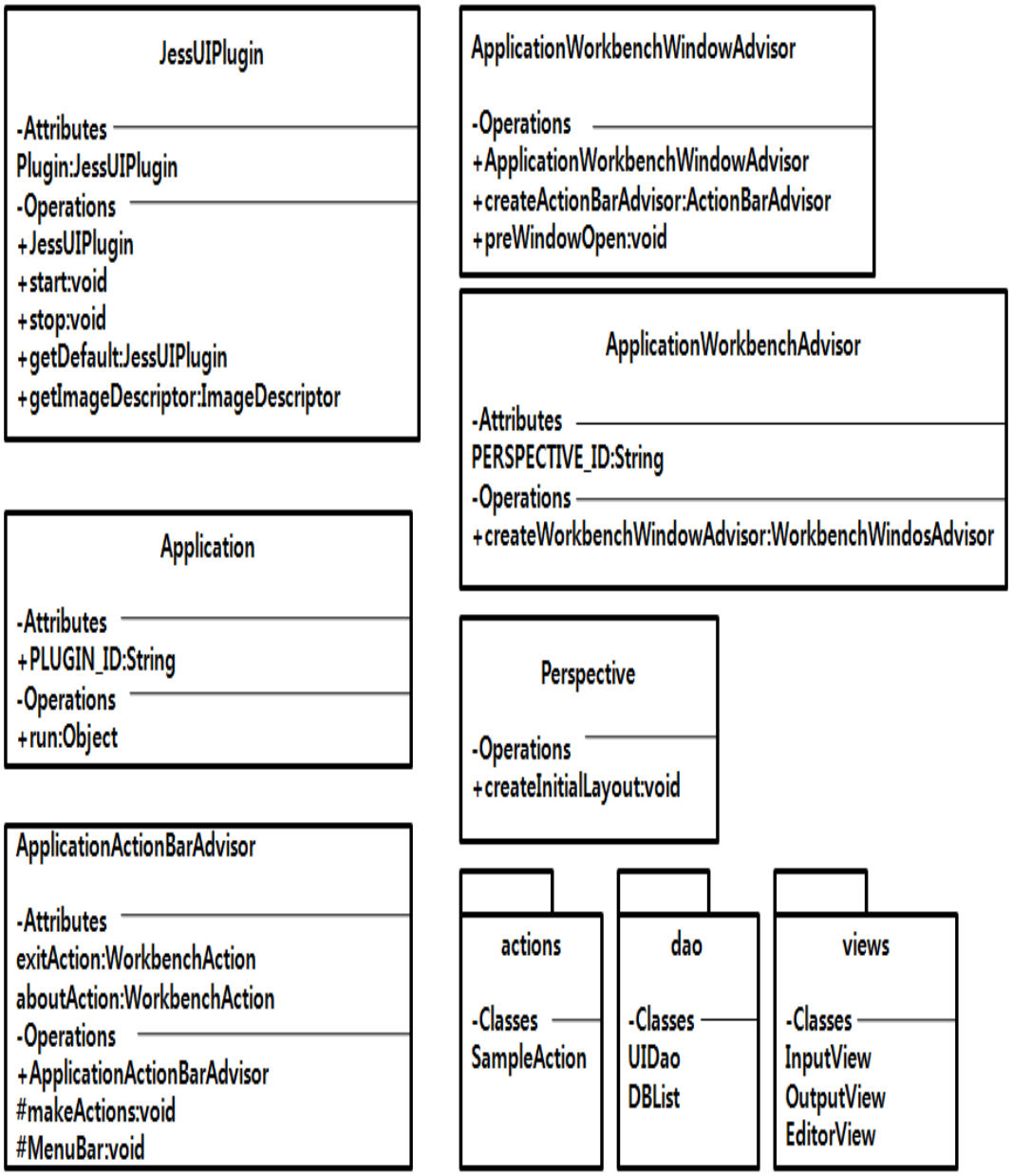
끝으로 RDI 패키지는 분석된 정보를 바탕으로 JESS 패키지의 추론 클래스를 호출한다.

```
JessRun jr = new JessRun();
jr.set_Action(person_name, location_name, current_time, bio-sensor_info, temperature, device_name);
```

2) JessUI

[그림8]과 [표 18]은 JessUI Eclipse RCP를 이용하여 RDI에서 수집된 상황정

보를 바탕으로 상황을 인식하여 JESS에서 추론 및 서비스하는 모든 처리를 UI 기반으로 관리한다.



[그림 8] JessUI 패키지 다이어그램
[Fig. 8] Package diagram of JessUI

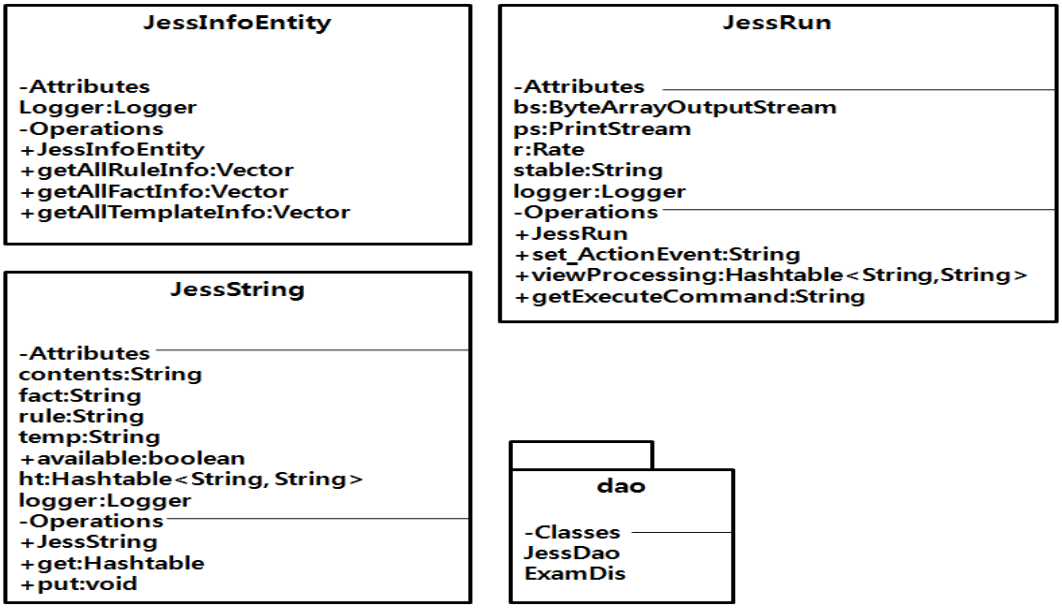
[표 18] JessUI 패키지
[Table 18] JessUI Package

Application	RCP 메인 클래스
ApplicationActionBarAdvisor	RCP의 메뉴와 툴바를 구성하고 액션을 등록하는 클래스
ApplicationWorkbenchAdvisor	RCP 초기화 클래스
ApplicationWorkbenchWindow_Advisor	RCP 윈도우가 화면에 보이기 전에 RCP의 윈도우 크기와 메뉴 및 툴바를 설정하는 클래스
JessUIPlugin	RCP를 시작하고 끝내고 OSGi 번들을 불러내는 클래스
Perspective	RCP에서 보여 질 View 창의 위치와 크기를 정하는 클래스
InputView	사용자가 임의적으로 JESS를 구동할 수 있는 입력창을 보여주는 클래스
EditorView	User가 직접 데이터베이스에 사실정보, 규칙 정보, 템플릿 정보를 저장할 수 있는 창을 보여주는 클래스
OutputView	InputView에 입력된 값 혹은 리더기를 통해서 오는 값을 읽어서, JESS에 설정되어 있는 사실 정보, 규칙 정보, 템플릿 정보를 보여주고, 이러한 정보를 토대로 추론 결과를 보여주는 창을 관리하는 클래스
DBList	EditorView 값을 데이터베이스에 저장시키거나, 데이터베이스에 저장되어 있는 값을 읽어오는 클래스
UIDao	DB에 접속하여 DBList에 있는 메소드를 재 정의하는 클래스
SampleAction	툴바와 메뉴에 있는 JessStart를 처리하는 클래스

3) JESS 패키지

[그림 9]는 JESS 패키지 다이어그램이다. [표 19]는 RDI와 JessUI에서 수집된 상황정보인 사실정보를 추론엔진인 JESS로 전달되어 JESS 엔진내의 규칙정보에 의해서 상황인식 처리와 서비스 정보를 추론한다. Java 기반으로 제작

된 JESS Java 언어로 작성된 소스와 매우 쉽게 연결할 수 있다. JESS에서 Java 코드를 호출할 수도 있고 Java 소스에서 JESS를 호출할 수도 있다. 또한 Java와 JESS 간에 데이터를 교환하는 것도 가능하다. 이러한 특성을 이용하여 프레임워크에 JESS 엔진을 포함시켰으며 JessRun에서 엔진을 실행하여 Dao에 의해 지식 데이터베이스와 연계하여 실행된다.



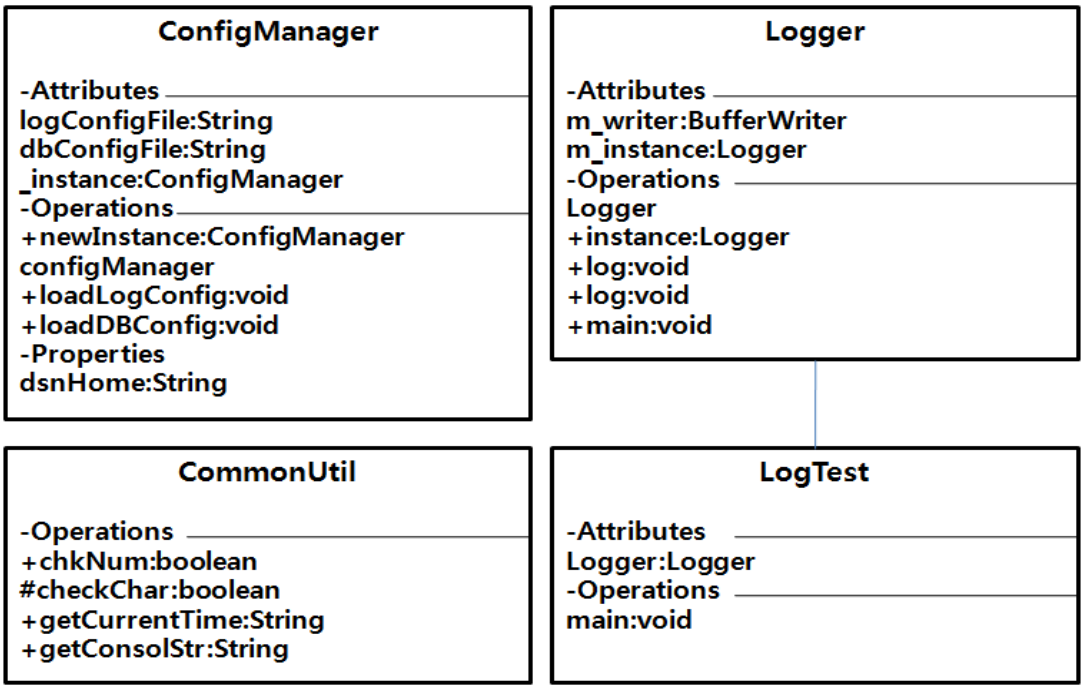
[그림 9] JESS 패키지 다이어그램
[Fig. 9] Package Diagram of JESS

[표 19] JESS 패키지
[Table 19] JESS Package

JessInfoEntity	JESS와 관련된 데이터베이스를 액세스하기 위한 인터페이스 제공 클래스
JessRun	실제 JESS 추론 작업을 하는 클래스
JessString	JESS에서 추론에 필요한 템플릿, 사실, 규칙 정보를 관리하는 클래스
JessDao	JESS 템플릿, 사실, 규칙 정보를 실제 데이터베이스에서 액세스 하는 클래스

4) UTIL 패키지

[그림10]은 UTIL 패키지 다이어그램을 나타낸다. UTIL은 프레임워크 구동에 있어서 필요한 공통 클래스와 프레임워크 설정에 필요한 환경파일을 로딩 하여 세팅하며 프레임워크의 전체 처리사항에 대한 로그를 관리한다.



[그림 10] UTIL 패키지 다이어그램
[Fig. 10] Package Diagram of UTIL

[표 20] UTIL 패키지
[Table 20] UTIL Package

ConfigManager	환경파일을 참조하여 시스템을 설정하는 클래스
CommonUtil	공통 유틸리티 클래스
Logger	프레임워크의 모든 처리사항에 대한 Log를 관리하는 클래스

[표 20]은 UTIL 패키지를 나타낸다. ConfigManager는 환경파일을 참조하여

시스템을 설정하는 클래스이며 CommonUtil은 공통 유틸리티 클래스이며, Logger는 프레임워크의 모든 처리사항에 대한 로그를 관리하는 클래스로 레임워크의 전체 처리사항에 대한 로그를 관리한다.

2. 생체신호 모니터링 시스템

인터넷과 정보기술의 발달로 실시간 또는 원격진단에 대한 관심이 고조되고 있으며 급속한 고령화 사회 또한 질 높은 의료 서비스에 대한 필요성과 기대를 부각시키고 있다. 이런 사회적 변화는 유비쿼터스 환경에서 언제 어디서나 사람의 생체신호를 측정 할 수 있는 기술을 요구하고 있다.

지금까지의 건강 진단은 병원에 가서 생체 신호를 측정함으로써 이뤄졌다. 그러나 일상생활을 하면서 연속적으로 생체신호를 측정할 경우 좀 더 정밀하고 본인에 맞는 진단을 내릴 수 있고, 또한 응급환자의 경우 2~3일 연속적으로 사람과 생명과 직결된 중요 활력징후를 모니터링 할 수 있게 되면 신속한 대응을 할 수 있다.

그리고 심혈관시스템과 관련된 징후는 건강에 직결된 것이므로 일상생활 중 언제 발생 할지 모르는 심혈관 병증을 조기에 발견하고 신속하게 의료진에게 전달하여 증상에 따른 대처를 하는 방법은 의료서비스 질 개선에 크게 기여할 수 있을 것이다. 이런 생체신호 모니터링 시스템을 가정 내 스마트 홈 시스템이 받아들여 상황인식 시스템을 통하여 분석, 저장 그리고 위급사항시 자신이 다니는 병원 의사와 응급 구조 센터 그리고 가족에게 알람 경보를 알려준다면 응급 사항을 신속하게 대응할 수 있을 것이다.

또한, 심혈관질환 진단을 위한 생체신호 중 광전용적맥파(PPG:photo-plethysmography)는 특정 파장대역의 빛을 인체에 조사하고 반사 또는 투과된 빛의 검출 신호로서 심장 박동 시 발생하는 혈류의 맥동성분 변화를 알려준다. 심장의 혈액 순환과 관련된 PPG는 생리학적으로는 말초 혈관의 나타나는 혈류량을 나타내기 때문에 말초 혈관과 관련된 병증이 반영되며 의료용 계측 분야에서는 PPG 신호를 분석하여 맥박과 산소포화도를 측정하는데 이용되고 있다. 또한

PPG 신호를 적절하게 필터링하게 되면 호흡신호를 측정할 수 있다.

심장의 전기적인 특성을 그래프로 나타낸 심전도(ECG:Electrocardiogram)는 협심증이나 심근경색 등의 관 동맥 질환을 비롯하여 여러 가지 부정맥이나 전해질이상 등의 진단, 또는 수술 중의 심장이상 유무의 조사, 확인 등 그 응용면이 넓고 심장질환의 진단을 위하여 매우 중요하다. 맥동성 압력파가 대동맥 판막으로부터 말초 부위까지 전달되는 시간으로 정의할 수 있는 맥파전달시간(PTT:Pulse Transit Time)은 혈압과 반비례 관계를 보여주는 특징을 보여주기 때문에 PTT를 통해서 상대적인 혈압 변이를 측정할 수 있고 혈관의 거리, 구경, 혈관 벽의 구조적인 특성에 의존하는 특징 때문에 동맥의 신전성 및 혈관의 탄력성 등을 평가하는데 이용이 되기도 한다.

최근 이러한 PPG나 ECG 생체신호를 무 구속, 연속적으로 측정하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그러나 PPG와 ECG 그리고 ST(Skin Temperature)를 동시에 측정하고 혈압과 상관관계가 있는 PTT를 계산하여 며칠 동안 연속적으로 모니터링 할 수 있는 저 전력, 휴대용 시스템에 대한 연구가 시작되고 있는 시점이다. 특히 생체신호 모니터링을 통해 서비스하는 스마트 홈 시스템은 거의 없다. 생체 신호 모니터링을 통해서 가정이 그저 쉼터의 역할을 벗어나서 생각하고 주인의 건강을 돌보는 스마트 홈을 구현하는데 목적이 있다. 그러기 위해 전극센서를 이용한 ECG 신호를 측정함과 동시에 손가락에 발광다이오드의 빛을 조사하고 반사되어 나온 빛을 측정하여 PPG 신호를 측정하도록 하였다.

ECG 측정을 위하여 높은 입력 임피던스와 높은 공통성분제거비를 가진 회로를 사용하였고, PPG 측정을 위하여 일반적으로 사용하는 투과형 방식이 아닌 반사형 방식을 사용하여 추후 패키지형태로 몸에 부착하여 언제 어디서나 측정할 수 있게 하였다. ECG 및 PPG 그리고 ST 신호의 검출과 증폭 그리고 필터링을 위한 아날로그 회로를 사용하였고, 아날로그 신호를 신호 처리 하기 위해서 원칩 마이컴을 사용하여 아날로그-디지털변환을 하였고, 스마트 홈 시스템과 ZigBee를 통하여 무선 원격 검침이 가능하게 하여 스마트 홈 시스템의 추론 시스템을 통해 모니터링 데이터중 필요 데이터를 데이터베이스에 저장하게 하였다.

2.1 생체신호 측정 및 전송센서

1) ECG (Electrocardiogram)

심전도는 심장근육의 수축 확장에 따른 활동 전류를 외부에서 전극을 부착하여 측정하여 기록한 것으로 ECG 또는 EKG로 표시한다. 심장근육이 수축이 완할 때 발생되는 활동전위는 심장으로부터 온 몸으로 퍼지는 전류를 일으키며 이 전류는 몸의 위치에 따라 전위차를 발생시키는데 이 전위차는 인체의 피부에 부착된 표면전극을 통해 검출하여 기록할 수 있다.

이와 같은 심장의 이상 유무 확인에도 이용되며 협심근, 심근경색, 부정맥 등 심장질환계의 질환을 측정하는데 기본적인 방법으로 이용되고 있어 의료기기의 역할 중 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 심전도의 측정에는 환자의 좌우측 손목과 발목에 전극을 접속하고 심전도를 측정하는 vertical mode와 갈비뼈 주위로 전극을 부착하여 측정하는 horizontal mode가 있는데 본 논문에서는 vertical mode로 측정이 가능하도록 심전도 측정회로를 구성하였다.

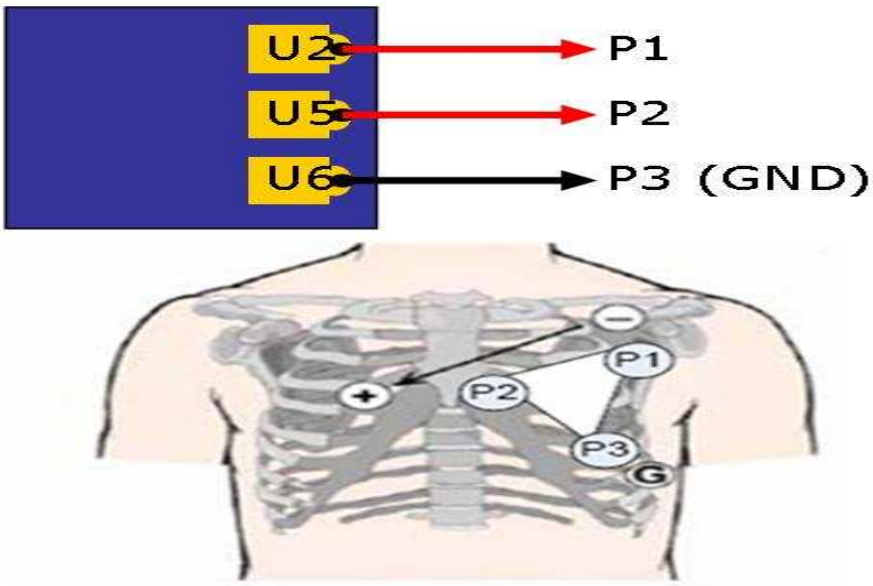
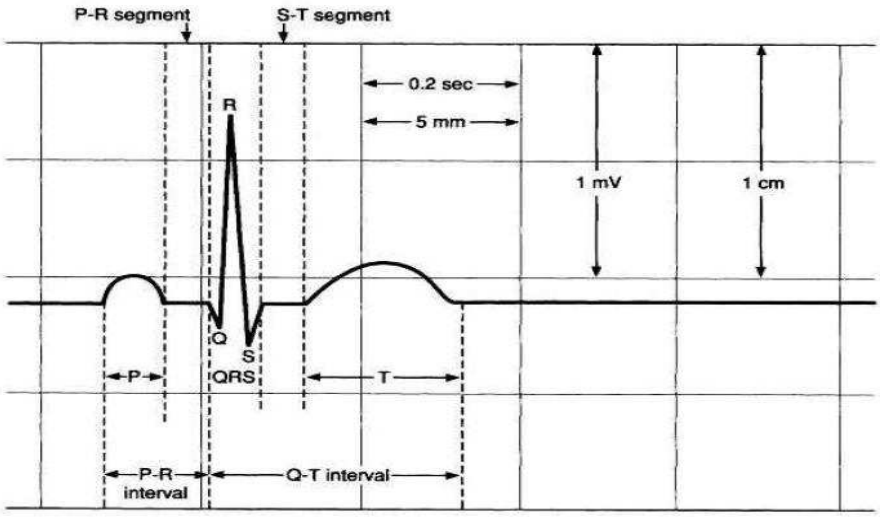


그림 11] Lead 방식에 따른 전극의 위치
[Fig. 11] Electrode positions performed by the Lead method

사람마다 차이가 있기는 하나 QRS 파형이 측정이 [그림 11]의 전극의 위치 중 Lead II 방식을 선택하여 ECG 측정을 하였다.

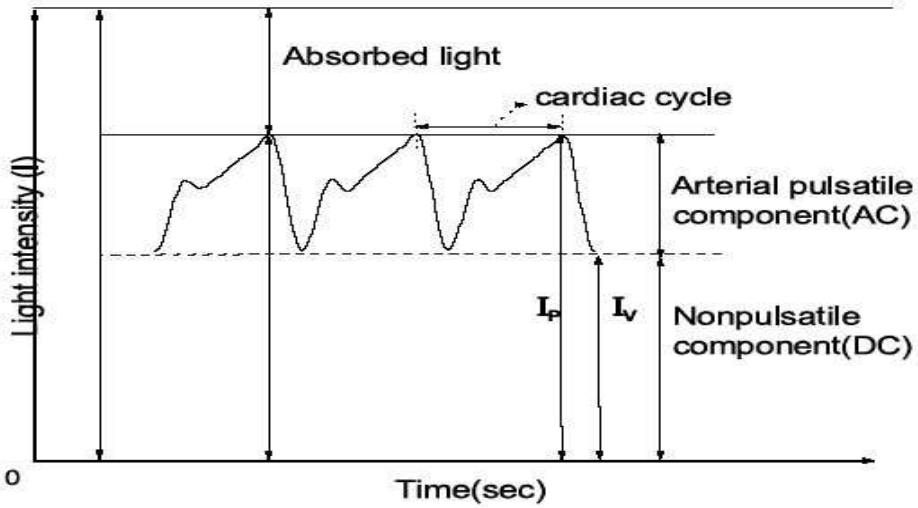


[그림 12] 전형적인 ECG 파형의 특징
[Fig. 12] Feature of the typical wave

[그림 12]는 전형적인 ECG 파형의 특징 들을 보여준다. P파라는 심장의 동방결절을 통해 심방에 전달된 자극이 심방을 탈분극(depolarization)시키면서 나타나는 파장이다. P파는 약 0.08초 정도 소요되며 P파가 시작되고 약 0.1초 후 심방은 수축한다. QRS파는 심실의 탈분극시 나타나며 심실수축 이전에 실행되어진다. 또한 QRS 파가 복잡하게 나타나는 것은 심근 및 심장 전도계의 구조적 특징 때문이고 소요시간은 약 0.008초이다. T파는 심실의 재 분극시에 나타나며 약 0.16초 정도 소요된다. 재 분극은 탈분극보다 천천히 진행되어 QRS파보다 길게 벌어지고 진폭도 보다 낮게 나타난다. 또한 심방의 재 분극은 크기가 작고 큰 QRS 파에 가려져 나타나지 않는다. P-R 분절은 심방의 수축으로부터 심실의 수축이 일어나기까지의 시간으로 약 0.16초가 소요된다. S-T 분절은 심실의 탈분극에서 재 분극까지의 시간과 심실이 수축시간을 말한다.

2) PPG (Photo-plethysmography)

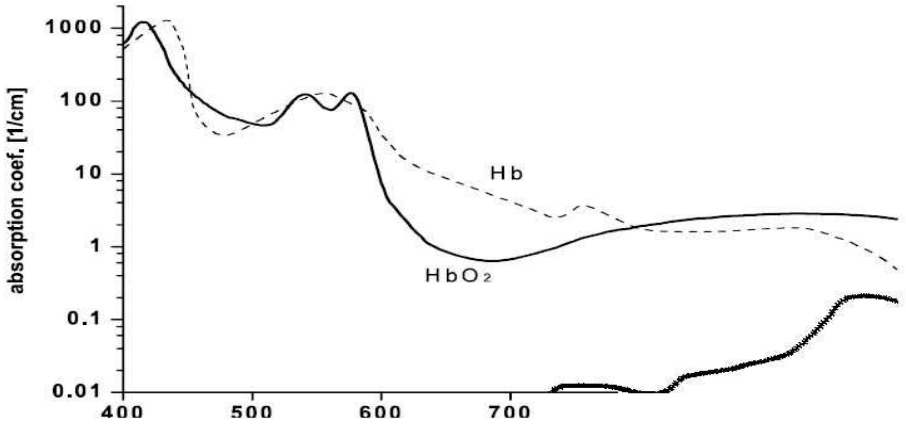
광전용적맥파는 특정 파장대역의 빛을 인체에 조사하고 반사 또는 투과된 광을 검출함으로써 심장 박동 시 발생하는 맥동성분을 측정하여 기록한 것으로 일반적으로 PPG로 표기한다. 심장의 혈액 순환과 관련된 PPG는 생리학적으로는 말초 혈관의 나타나는 혈류량을 나타내기 때문에 말초 혈관과 관련된 병증이 반영된다. 응용계측 분야에서는 PPG 신호를 분석하여 맥박과 산소 포화도를 측정하는 데 이용되고 있다. PPG 신호를 적절하게 필터링하면 호흡 신호도 측정을 할 수도 있다. 또한 PPG 센서로 사용되는 LED나 실리콘검출기는 적은 크기에 저비용으로 공급이 될 수 있으며, 나머지 하드웨어 부분이 ASIC (Application-Specific Integrated Circuit)이나 SoC(System on Chip)로 축소형화가 가능하다. PPG 검출에 있어서 일반적으로 손가락을 통과한 빛을 측정하는 투과형 형태가 널리 쓰이고 있으나, 본 연구논문에서는 반사형 측정 방식으로 착용자의 몸에 부담 없이 부착하여 사용할 수 있도록 하였다.



[그림 13] PPG 신호
[Fig. 13]. PPG Signal

[그림 13]과 같이 생체조직에서 투과된 빛은 심장의 박동주기에 따라 혈액의

맥동성분이 파형 형태로 나타나는 것을 볼 수 있다. 투과된 전체 광량은 동맥혈의 혈액량의 변동을 반영하는 맥동성분과 뼈나 생체조직에 의한 비 맥동성분에 의한 부분으로 분리할 수 있다. 이런 맥동성분의 광흡수도의 변화를 이용하면 맥박, 호흡을 측정할 수 있다.



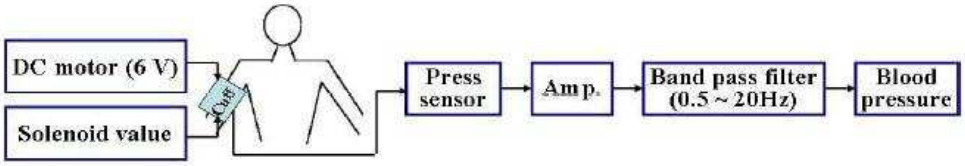
[그림 14] 파장별 헤모글로빈과 물의 흡수스펙트럼
[Fig. 14] Absorption spectra of oxy-hemoglobin(HbO2), deoxy-hemoglobin(Hb) and water

[그림 14]는 산소포화도의 경우 산화헤모글로빈에 흡수가 잘 되는 파장과 환원헤모글로빈에 흡수가 잘되는 파장을 구분 할 수 있음을 알 수 있다. 이 두 파장의 비를 사용함으로 산소포화도를 측정하게 된다. 산소는 인간의 몸에 있는 각각의 세포의 기능이 정상적으로 유지되기 위하여 필수적이다. 산소량이 감소되면 조직의 세포내 에너지 대사가 제한되고 장시간 산소가 공급되지 않을 경우 인체의 활동을 정지시킬 수 있다. 이 산소 공급의 기능은 적혈구 속에 들어있는 헤모글로빈이 담당하고 있다. 산소포화도는 산소와 결합한 산화헤모글로빈(HbO2)과 총 헤모글로빈 농도의 %비로 나타난다. 총 헤모글로빈은 산화헤모글로빈과 산소와 결합하지 않은 환원헤모글로빈(Hb)의 합으로 나타낼 수 있다. PPG를 측정하기 위해서 광원으로는 적외선 940nm LED와 검출기는 실리콘 디텍터인 광검출기(photodiode, PD)를 사용하였다. 측정부는 손가락 모양의 고형물에 고정하고 반사 및 투과된 광을 PD에서 각각 측정하였다. PPG 신

호를 검출하기 위한 저역, 고역대역통과 필터를 사용하였다. 투과형과 반사형의 PPG는 동일인에 대하여 측정하여 비교하였는데 반사형 PPG도 파형이나 신호대 잡음비에 있어서 투과형과 동일한 수준으로 측정되었다.

3) BPM (Blood Pressure Measurement system)

혈압 측정은 크게 압력을 가압 및 감압 해주는 모터와 솔레노이드 밸브의 압력부와 압력 센서의 압력 변화를 통한 혈압을 측정하는 신호처리부로 구성되어진다.



[그림 15] 혈액 압력 측량 체계의 구역 도표
[Fig. 15] Block diagram of blood pressure measurement system

가압을 위한 모터는 6V의 전원으로 구동이 가능한 DC 모터를 사용하였으며, 최대 가압 범위인 200mmHg까지 가압 한 후 솔레노이드 밸브를 통하여 서서히 감압하면서 커프내의 압력 변화를 최소 51.70 mmHg까지 측정이 가능한 팔목 착용 압력 센서를 이용하여 측정하였다.

[그림 16] 손목 착용형 혈압 측정 센서
[Fig. 16] BPM sensor device suitable for wearing on a wrist

커프내의 동맥압 변화는 압력 센서를 통하여 측정된 후 증폭기를 통하여 ZigBee를 통하여 스마트 홈 생체 신호 모니터링으로 전송되게 되어 있다.

4) ST

ST 센서는 체온의 변화 범위를 정밀하게 측정 할 수 있으며 재현성이 좋고 응답성이 빠른 센서를 선정하여야 한다. 또한 체표면에 직접 부착해야 하므로 소형이면서 인체의 움직임에 유연하게 대처 할 수 있는 센서의 선정이 필요하다. 본 연구논문에서는 이런 점을 고안해 직접 몸에 부착 하지 않아도 되는 적외선 방식의 비접촉식 열감지 센서를 ZigBee를 통해 무선으로 전송할 수 있는 센서 모듈을 사용하였다. [그림 17]의 열감지 적외선 센서 모듈은 온도에 변화에 따라 저항이 감소하는 NTC(Negative Temperature Coefficient)서비스 보다는 정밀하거나 응답속도가 빠르지는 않지만 직접 체표면에 부착하지 않아도 되어서 가정 내에서 활동하는 동안 제약을 받지 않고 ZigBee를 통해 무선으로 데이터를 전송할 수 있다.

[그림 17] 적외선방식 비접촉 온도 감지 센서
[Fig. 17] Skin temperature sensor operated by the infrared method

비접촉 온도센서의 칼리브레이션을 위해 상온 30～40℃ 범위의 온도를 0.5℃ 간격으로 변화시키면서 센서 변화에 따른 상관관계를 계산하였다.

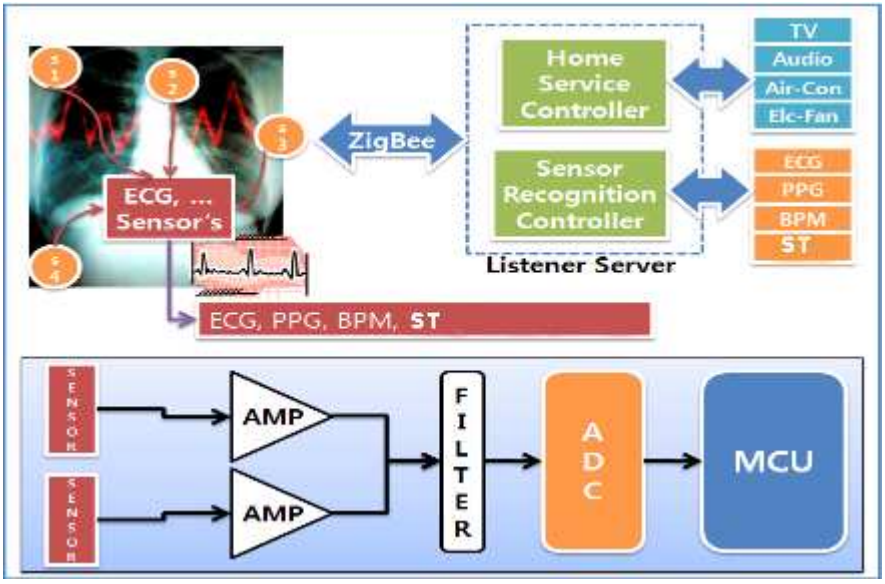
체표면 온도의 측정 부위 선정은 실제 체온과 가장 유사한 온도를 갖는 피부 부위를 선정해야 하며 외기의 변화에도 일정한 온도 유지가 가능한 부위를 선정해야 한다. 체표면 온도 측정 부위 선정을 위하여 외기와 접촉이 적은 명치, 허벅지, 팔뚝 부위에서 사용자들의 거부감이 없는 부분을 선정하여 착용하도록 하였다.

온도 센서는 다른 생체 신호 측정과 동시에 이루어 질 수 있도록 ZigBee를 통하여 센서 정보가 전송되어 모니터링 되어 지게 되어 있다. 그리고 센서 보

정을 위하여 체온 측정은 현재 시판되고 있는 귀금속형 적외선 온도계, ThermoScan(IRT 4020)과 이마형 적외선 온도계(DOTORY)의 온도를 평균한 값을 체온의 기준 값으로 비교 분석하였다.

2.2 생체신호 모니터링 시스템 디자인

생체 신호 측정 시스템은 [그림 18]과 같이 생체 신호를 측정하는 센서부, 센서의 측정 신호를 변환하는 A/D 인터페이스, 인터페이스를 조정하고 측정 신호를 저장 자료 수집 컨트롤러로 구성하고 데이터 전송을 위해 ZigBee 장치를 사용하였다.



[그림 18] 생체신호 모니터링 디바이스 구조도
[Fig. 18] Bio Signal monitoring device architecture

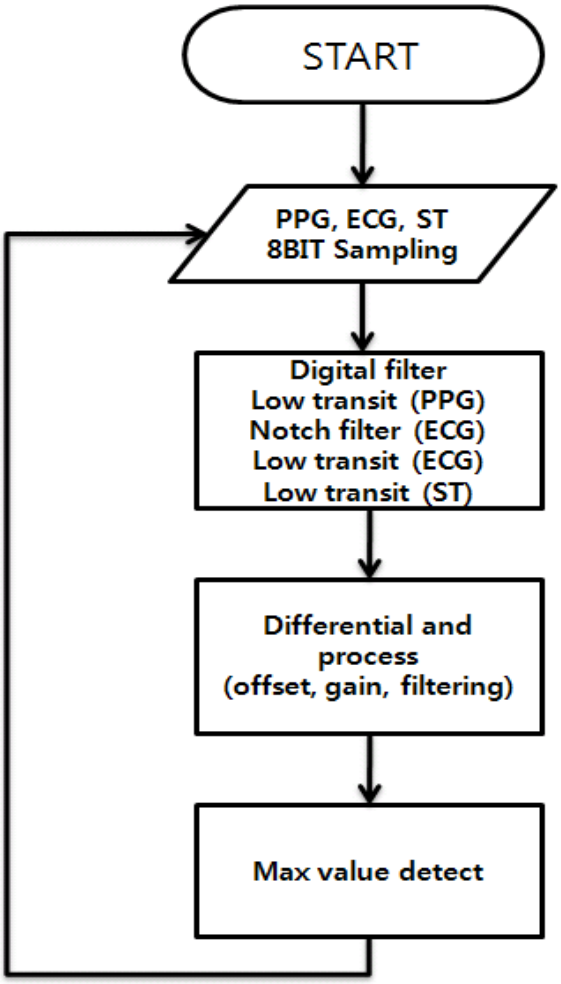
생체 신호의 측정과 필터링, 피크 검출 및 기저선 제거를 위한 측정 프로그램은 Windows Mobile 환경에 맞게 구현하였다. 체온 측정은 1초당 1회 전송이 가능하도록 구성하였으며 칼리브레이션은 0.5℃씩 구성하였다. 측정된 체온은

ZigBee를 통하여 스마트 홈 생체 신호 모니터링 시스템으로 전송되어 진다. 혈압 측정은 주 3회 측정 하여 스마트 홈 생체 신호 모니터링 시스템으로 전송되어 지고 심전도 신호 측정은 ±5V 범위에서 최대 1.25MS/s의 아날로그 입력과 2.8MS/s의 아날로그 출력이 가능한 I/O 인터페이스 모듈을 사용하여 측정하였다. 측정된 생체 신호들은 스마트 홈 생체신호 모니터링 시스템으로 전송되어 진다. 생체 신호 모니터링을 위한 시스템은 ZigBee 통신이 가능한 CC2420 ZigBee를 탑재하고 생체 신호 A/D 인터페이스을 위해 ATmega128 MCU를 사용하였다.

2.3 주기검출 알고리즘

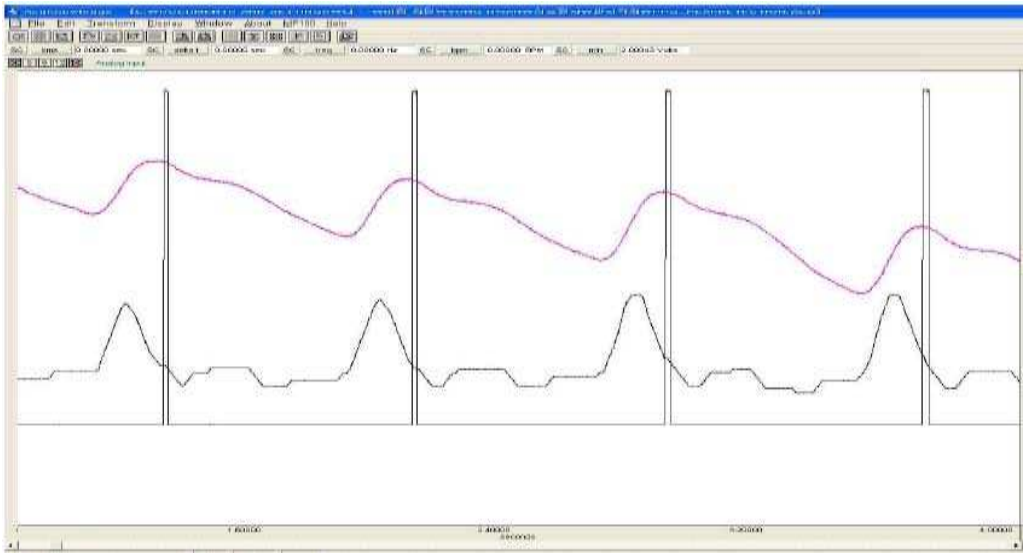
아날로그 피크 검출기를 이용하지 않고 8비트 샘플링된 신호를 디지털신호처리 하여 주기를 검출 하는 방법을 사용하였다. 주기를 검출하는 방법은 생체신호의 특성상 DC 폭이 쉽게 변하므로 신호의 미분파에서 특징 점을 찾아 그 특징점사이의 구간을 주기로 하여 검출하는 방법이 일반적이다. 제한된 조건에서 ECG와 PPG의 주기를 적은 계산 양으로 안정적으로 검출할 수 있는 방법을 고찰하였다. 각각의 신호에서 최대값을 찾기 위해서 기준 값을 두어 이보다 큰 값들 중 가장 큰 값을 최대값으로 하고, 다음 최대값을 찾을 때까지 카운트를 하여 [그림 19]와 같이 주기를 검출하였다.

두 생체 신호는 호흡이나 동잡음 등에 따라 베이스라인(신호의 DC값)이 급격하게 변하게 되면 특징 점을 찾기 힘들게 되어 대부분 신호의 미분파를 이용하게 된다. PPG와 ECG의 3샘플링의 차분값은 0부터 6까지 0부터 16까지로 변화폭이 크고 다양해 졌다. 이 값은 다시 최대값 검출이 용이하도록 offset 값을 더해 주고 증폭을 한 뒤에 디지털 저역통과 필터를 거쳐 나타나게 된다. 따라서 ECG 미분파의 최대값을 찾는 시점을 기준으로 앞뒤의 일정한 구간동안 데이터를 저장하여 가장 큰 값을 찾는 방법을 사용하였다.

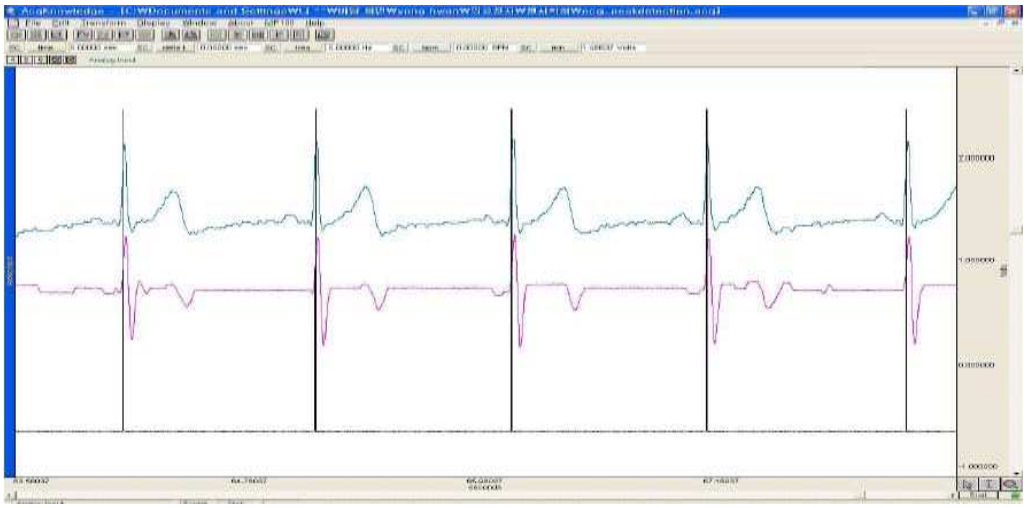


[그림 19] 주기검출 알고리즘 순서도
[Fig. 19] Flowchart of detection algorithm for the period

알고리즘을 적용한 결과 [그림 20]에서 보는 바와 같이 특히 PPG의 경우 DC폭이 하강하더라도 최대값은 잘 찾아지고 있음을 보여주고 있다. 그리고 [그림 21]은 ECG 미분파의 최대값을 나타내고 있고 그 순간부터 프로세서로 저장된 가장 큰 값을 찾게 되어 주기검출을 할 수 있었다.



[그림 20] PPG 최대값 검출
[Fig. 20] Detection of peak value of PPG



[그림 21] ECG 최대값 검출
[Fig. 21] Detection of peak value of ECG

Ⅵ. 시스템 구현 및 실험 결과 분석

3장에서 제안한 헬스케어를 위한 상황인식기반 스마트 홈 시스템을 구현하여 시스템 효율성 및 시스템의 자체 테스트를 위해 수행한 결과를 분석 한다.

1. 구현 환경

헬스케어를 위한 상황인식기반 스마트 홈 시스템은 [표 21]과 같은 환경에서 구현하였다. 시스템 개발의 중점은 홈 서비스의 다양한 상황을 인식하고 생체 신호를 모니터링 하여 사용자에게 가장 적절한 서비스를 추론하여 제공하고 건강을 체크하여 서비스를 제공하는 것이다. 이를 위해 서버 시스템, 미들웨어 시스템, 모바일 PDA 시스템, 서비스 제어, 생체신호 전송 시스템 및 생체신호 모니터링 시스템으로 구분하여 개발하고, 홈 센서 장치를 선정하여 테스트를 위한 상황을 만들어 상황인식기반의 시스템에 대한 효율성을 시험 하였다.

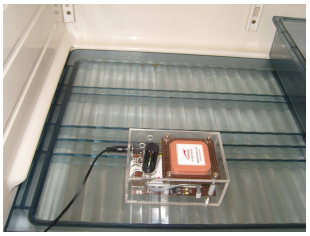
[표 21] 시스템 시험 환경
[Table 21] System testing environment

구분	하드웨어	소프트웨어	비 고
Server System	Intel Dual Core 3.16 E8500 RAM 2G	Micro Windows XP Pro Sun Java SDK 1.5.0_13 Eclipse SDK 3.4 Apache Web Server 2.0 PHP 5, MySQL 5	
Middleware System	Intel PXA255 ARM 9 System	Linux kernel 2.4 Qt 3.4	
Mobile PDA System	HP iPAQ rx4500 Samsung SC32442 400MHz RAM 64M Wireless	Microsoft Windows Mobile v5.0	
Service Control System	Intel Dual Core 2.0 E2180 RAM 1G	Windows XP Pro Microsoft Visual Studio 2005	
Boi Sensor System	MSP430 Processor CC2420(IEEE802.15.4 2.4GHz) H-sensor Board(ECG, PPG, etc...)	TinyOS Sensor Control Application	
Bio Sensor H-Mote System	MSP430 Processor CC2420(IEEE802.15.4 2.4GHz)	TinyOS Sensor Control Application Sensor Network Monitoring Appication	

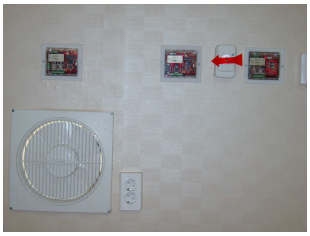
[그림 22] 시스템 시험환경 모델하우스
[Fig. 22] System testing model house

[그림 22]와 같이 디지털 홈 시스템 장비를 가상의 모델하우스에 최대한 활용하여 실제 생활과 비슷하게 구성하고 이를 구동하여 PLC 및 ZigBee 장치들을 제어 할 수 있도록 관리 프로그램을 구현하였다. 스마트 홈 디지털 가전기기 자동 제어를 위한 제어 모듈은[그림 23] [그림 24]와 같다.

(a) Door lock & light

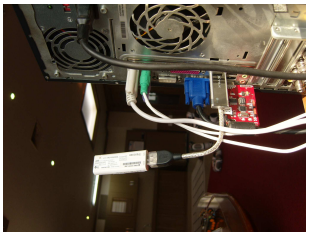


(b) 900MHz RFID for refrigerator



(c) Gas & Fan

(d) Air conditioner

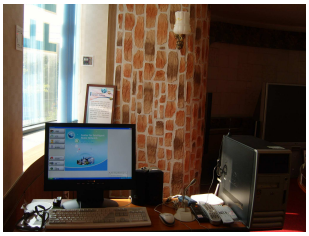


(e) Device controller

(f) TV control system

[그림 23] 스마트 홈 디지털 장치 제어를 위한 제어 모듈 1
[Fig 23] Control module1 for controlling home digital appliances

(g) Electronic fan



(h) Home server system

(i) Left camera

(j) TV & DVD

(k) Light 1

(l) Dimmer

[그림. 24] 스마트 홈 디지털 장치 제어를 위한 제어 모듈 2
[Fig. 24] Control module2 for controlling home digital appliances

2. 시스템 구현을 위한 실행 화면 및 상황정보 모델링

2.1 실험 실행 화면 및 템플릿 정보 모델링

[그림 25]는 스마트 홈 시스템 실행 메인 화면 이다. [표 22]는 설계 자료를 바탕으로 모델링하여 구축한 디지털 홈 가전기기의 템플릿 내역이며 [표 23]은 바이오 센서의 템플릿 내역이다.

[그림 25] 스마트 홈 실험용 메인 화면
[Fig. 25] Main display for testing Smart home System

[표 22] 디지털 홈 가전기기의 템플릿 내역
[Table 22] List of Templates of Digital Home Appliance)

;;도어락 상황정보 템플릿 필드 설정 (deftemplate dlock (slot status) ;;status (slot location) ;;location (slot device)) ;;device ;;도어락 상황설정 템플릿 필드 설정 (deftemplate dlock-set (slot dlock-location) ;;location (slot dlock-num (type INTEGER)) ;;identificaion id (slot device)) ;;device ;;TV 상황정보 템플릿 필드 설정 (deftemplate tv (slot status) ;;status (slot channel) ;; channel (slot location) ;; location (slot device)) ;; device ;;TV 상황설정 템플릿 필드 설정 (deftemplate tv-set (slot tv-person) ;; who (slot tv-location) ;; location (slot tv-channel) ;; channel (slot tv-title) ;; TV pro Title (slot tv-genre) ;; genre (slot tv-start-time (type INTEGER)) ;; start time (slot tv-end-time (type INTEGER)) ;; end time (slot tv-device)) ;; device	;;에어컨 상황정보 템플릿 필드 설정 (deftemplate airc (slot status) ;;status (slot location) ;;location (slot device)) ;;device ;;에어컨 상황설정 템플릿 필드 설정 (deftemplate airc-set (slot airc-person) ;;who (slot airc-locaton) ;;location (slot airc-temperature (type INTEGER)) ;; temperature (slot airc-device)) ;; device ;;선풍기 상황정보 템플릿 필드 설정 (deftemplate elec (slot status) ;;status (slot location) ;;location (slot device)) ;;device ;;선풍기 상황설정 템플릿 필드 설정 (deftemplate elec-set (slot elec-person) ;;who (slot elec-location) ;;location (slot elec-temperature (type INTEGER) ;;temperature (slot elec-device) ;;device ;;오디오 상황정보 템플릿 필드 설정 (deftemplate audio (slot status) ;; status (slot gubun) ;;type of user (slot location) ;; location (slot device)) ;; device ;;오디오 상황설정 템플릿 필드 설정 (deftemplate audio-set (slot audio-person) ;;who (slot audio-location) ;;location (slot audio-gubun) ;;type of user (slot audio-title) ;; title (slot audio-start-time (type INTEGER)) ;;start time (slot audio-end-time (type INTEGER)) ;; end time (slot audio-device)) ;;device

[표 23] Bio-Sensors의 템플릿
[Table 23] Template of Bio-Sensors

;;ECG센서 상황정보 템플릿 필드 설정 (deftemplate ecg (slot status) ;;status (slot gubun) ;;type of user (slot locaiton) ;;location (slot device) ;;device ;;ECG 센서 상황설정 템플릿 필드 설정 (deftemplate ecg-set (slot ecg-person) ;;who (slot ecg-location) ;;location (slot ecg-gubun) ;;type of user (slot ecg-device) ;; device ;;PPG센서 상황정보 템플릿 필드 설정 (deftemplate ppg (slot status) ;;status (slot gubun) ;;type of user (slot locaiton) ;;location (slot device) ;;device ;;PPG 센서 상황설정 템플릿 필드 설정 (deftemplate ppg-set (slot ppg-person) ;;who (slot ppg-location) ;;location (slot ppg-gubun) ;;type of user (slot ppgg-device) ;; device	;;BPM센서 상황정보 템플릿 필드 설정 (deftemplate bpm (slot status) ;;status (slot gubun) ;;type of user (slot locaiton) ;;location (slot device) ;;device ;;BPM 센서 상황설정 템플릿 필드 설정 (deftemplate bpm-set (slot bpm-person) ;;who (slot bpm-location) ;;location (slot bpm-gubun) ;;type of user (slot bpm-device) ;; device ;;Skin Temperature센서 상황정보 템플릿 필드 설정 (deftemplate st (slot status) ;;status (slot gubun) ;;type of user (slot locaiton) ;;location (slot device) ;;device ;;Skin Temperature 센서 상황설정 템플릿 필드 설정 (deftemplate st-set (slot st-person) ;;who (slot st-location) ;;location (slot st-gubun) ;;type of user (slot st-device) ;; device

템플릿 정보는 크게 홈센서 장치와 관련된 디바이스 템플릿 정보, 홈센서 장치를 이용하는 사용자와 관련된 유저 템플릿 정보, 현재의 상황정보를 관리하는 엔터 템플릿 정보와 바이오 센서관리 템플릿 정보로 나뉘어 관리된다.

상황인식 미들웨어에서 처리되는 상황정보를 보다 효율적으로 관리 사용하기 위하여 사실정보와 규칙정보를 이용한 논리 기반 모델을 사용하고 있으며 이러한 모델을 JESS 추론엔진을 이용하여 구현하였다. 또한 이와 같이 JESS의 템플릿 관리 기술을 이용하여 대량의 상황정보 즉 사실정보와 규칙정보를 일반

스트링 형태가 아닌 보다 명확한 필드 형태로 구분하여 체계적으로 관리함으로써 신속하고 정확한 추론을 할 수 있도록 구현하였다.

2.2 사실 정보 모델링

사실 정보 모델링은 지식 데이터베이스에 저장되어 있는 JESS의 사실 정보를 보여준다. 템플릿 정보 관리와 동일하게 JESS와 연동되어 실시간으로 처리되는 사실 정보를 조회 할 수 있다. [표 24]는 실제 모델링하여 구축한 JESS 사실 내역이다.

[표 24] 사실 내역
[Table 24] List of Facts

```
;;TV-SET  FACT INFORMATION
(deffacts tv-set-list
        (tv-set (tv-person father) (tv-location main-room) (tv-channel 12) (tv-title M-News)
(tv-genre news) (tv-start-time 07) (tv-end-time 08) (tv-device tv))
        (tv-set (tv-person father) (tv-location main-room) (tv-channel 19) (tv-title OCN-Movie)
(tv-genre movie) (tv-start-time 24) (tv-end-time 01) (tv-device tv))
        (tv-set (tv-person mother) (tv-location kitchen-room) (tv-channel 08) (tv-title K-News)
(tv-genre news) (tv-start-time 17) (tv-end-time 18) (tv-device tv))
        (tv-set (tv-person mother) (tv-location main-room) (tv-channel 45) (tv-title K-Drama )
(tv-genre drama) (tv-start-time 22) (tv-end-time 24) (tv-device tv))
        (tv-set (tv-person son) (tv-location living-room) (tv-channel 04) (tv-title E-Edu)
(tv-genre education) (tv-start-time 07) (tv-end-time 08) (tv-device tv))
        (tv-set (tv-person son) (tv-location living-room) (tv-channel 04) (tv-title E-Edu)
(tv-genre education) (tv-start-time 17) (tv-end-time 19) (tv-device tv)))
;;AUDIO-SET FACT INFORMATION
(deffacts audio-set-list
        (audio-set (audio-person father) (audio-location bath-room) (audio-gubun radio)
(audio-title K-Show) (audio-start-time 08) (audio-end-time 09) (audio-device audio))
(audio-set (audio-person mother) (audio-location main-room) (audio-gubun cd) (audio-title classic)
(audio-start-time 06) (audio-end-time 07) (audio-device audio))
(audio-set (audio-person mother) (audio-location bath-room) (audio-gubun radio) (audio-title
```

```
M-Show) (audio-start-time 08) (audio-end-time 09) (audio-device audio))
(audio-set (audio-person mother) (audio-location main-room) (audio-gubun cd) (audio-title classic) (audio-start-time 14) (audio-end-time 15) (audio-device audio)))

;;AIRCON-SET FACT INFORMATION
(deffacts airc-set-list
(airc-set (airc-location living-room) (airc-temperature 30) (airc-device airc))
(airc-set (airc-location main-room) (airc-temperature 30) (air-device airc)))

;;ELEC-SET FACT INFORMATION
(deffacts elec-set-list
(elec-set (elec-location study-room) (elec-temperature 28) (elec-device elec))
(elec-set (elec-location kitchen-room) (elec-temperature 28) (elec-device elec))
(elec-set (elec-location son-room) (elec-temperature 29) (elec-device elec))

;;PPG-SET FACT INFORMATION
(deffacts ppg-set-list
(ppg-set (ppg-pserson father) (ppg-location main-room) (ecg-value 98) (airc-device ppg))
(ppg-set (ppg-pserson mother) (ppg-location main-room) (ecg-value 99) (airc-device ppg)))
;;USER-AIRCON-SET FACT INFORMATION
(deffacts father-airc-set
(user-airc-set (person father) (location living-room) (temperature 30) (device airc))
(user-airc-set (person father) (location main-room) (temperature 30) (device airc)))
(deffacts mother-airc-set
(user-airc-set (person mother) (location living-room) (temperature 30) (device airc))
(user-airc-set (person mother) (location main-room) (temperature 30) (device airc)))
;;USER-TV-SET FACT INFORMATION
(deffacts father-tv-set
(user-tv-set (person father) (location main-room) (genre news) (temporal-duration 07) (channel 12) (device tv))
(user-tv-set (person father) (location main-room) (genre movie) (temporal-duration 24) (channel 19) (device tv)))

(deffacts mother-tv-set
(user-tv-set (person mother) (location kitchen-room) (genre news) (temporal-duration 17) (channel 12) (device tv))
(user-tv-set (person mother) (location main-room) (genre drama) (temporal-duration 22) (channel 45) (device tv)))

(deffacts son-tv-set
(user-tv-set (person son) (location living-room) (genre education) (temporal-duration 07) (channel 04) (device tv))
(user-tv-set (person son) (location living-room) (genre education) (temporal-duration 17) (channel 04) (device tv)))
```

사실 정보는 템플릿 정보와 동일하게 홈센서 장치와 관련된 디바이스 사실 정보, 홈센서 장치를 이용하는 사용자와 관련된 유저 사실 정보로 나뉘어 관리되며, 본 연구논문에서 설계한 가상의 시나리오에 대한 모든 상황을 사실정보로 모델링 하였다. 사실정보 모델링의 초점을 가상의 모델하우스에서 살고 있는 각 사용자의 상황을 템플릿을 기반으로 체계적으로 관리할 수 있도록 하여 사용자에게 최적의 지능형 서비스를 제공할 수 있도록 하는 것이다. 이를 위하여 홈센서 장치를 이용하는 사용자의 패턴을 사용자가 생활하고 있는 공간, 이용하는 시간, 이용하는 방법 등으로 세분화하여 변화하는 상황에 따라 사용자가 동일한 시간에 동일한 공간에 있을 때 혹은 동일한 시간에 서로 다른 공간에 있을 때 등 다양한 상황에서 각 사용자에게 알맞은 최적의 서비스를 제공할 수 있도록 사실정보를 모델링하고 구축하여 변화하는 시간에 여러 장소에 있는 각 사용자에게 맞는 최적의 서비스를 지능적으로 제공할 수 있도록 하였다.

2.3 규칙을 이용한 스마트 홈 서비스 모델링

규칙을 이용한 스마트 홈 서비스는 지식 데이터베이스에 저장되어 있는 JESS의 규칙정보를 보여준다. 템플릿 정보 관리와 동일하게 JESS와 연동되어 실시간으로 처리되는 규칙 정보를 조회 할 수 있다. [표 25]는 JESS의 규칙 내역으로 상황인식 서비스와 관련된 정보이다.

[표 25] 규칙 내역
[Table 25] List of Rules

```
;;TV-ON RULE
(defrule tv-on-by-set ""
        ;;context information
                (enter (persion ?p) (location ?l) (time ?t) (temperature ?tp) (device ?d))

        ;;TV-SET fact information
                (tv-set (tv-person ?tper) (tv-location ?tl) (tv-channel ?tc) (tv-title ?tt)
                        (tv-genre ?tg) (tv-start-time ?stime) (tv-end-time ?etime) (tv-device
?tdi))

        ;;USER-TV-SET fact information
                (user-tv-set (person ?uperson&:(and(eq ?uperson ?tper)(eq ?p ?tper)))
                        (location ?ulocation&:(and(eq ?ulocaton ?tl)(eq ?l ?tl))) (genre ?utg)
                (temporal-duration ?utime&:(and( >= ?t ?stime)(eq ?d ?tdi)))
                =>
                (assert (tv (status ON) (channel ?tc) (location ?l) (device ?d)))
                (printout
"-----------------------------------------------------------------" crlf
                    " # [" ?p "]가 " ?t "시에 " ?l" 위치에 들어왔습니다." crlf

"-------------------------------------------------------------------------" crlf
                    ?l "에 있는 TV ON. 채널 : " ?tc " 제목 : " ?tt crlf

"-------------------------------------------------------------------------" crlf crlf))
;;AUDIO-ON RULE
(defrule audio-on-by-set ""
        ;;context information
                (enter (persion ?p) (location ?l) (time ?t) (temperature ?tp) (device ?d))

        ;;AUDIO-SET fact information
                (audio-set (audio-person ?aper) (audio-location ?al) (audio-gubun ?ag)
(audio-title ?at)
                        (audio-start-time ?stime) (audio-end-time ?etime) (audio-device ?adi)

        ;;USER-AUDIO-SET fact information
                (user-audio-set (person ?uperson&:(and(eq ?uperson ?aper)(eq ?p ?aper)))
                        (location ?plocation&:(and(eq ?plocaton ?tl)(eq ?l ?al))) (gubun ?uag)
                (temporal-duration ?utime&:(and(eq ?t ?stime)(eq ?utime ?t)))
                        (device ?pdevice&:(eq ?d ?adi)))
                =>
                (assert (audio (status ON) (gubun ?ag) (location ?l) (device ?d)))
                (printout                                                                t
"-----------------------------------------------------------------" crlf
                    " # [" ?p "]가 " ?t "시에 " ?l" 위치에 들어왔습니다." crlf

"-------------------------------------------------------------------------" crlf
                    ?l "에 있는 AUDIO ON. " ?ag "가 작동. 제목 : " ?at crlf

"-------------------------------------------------------------------------" crlf crlf))
```

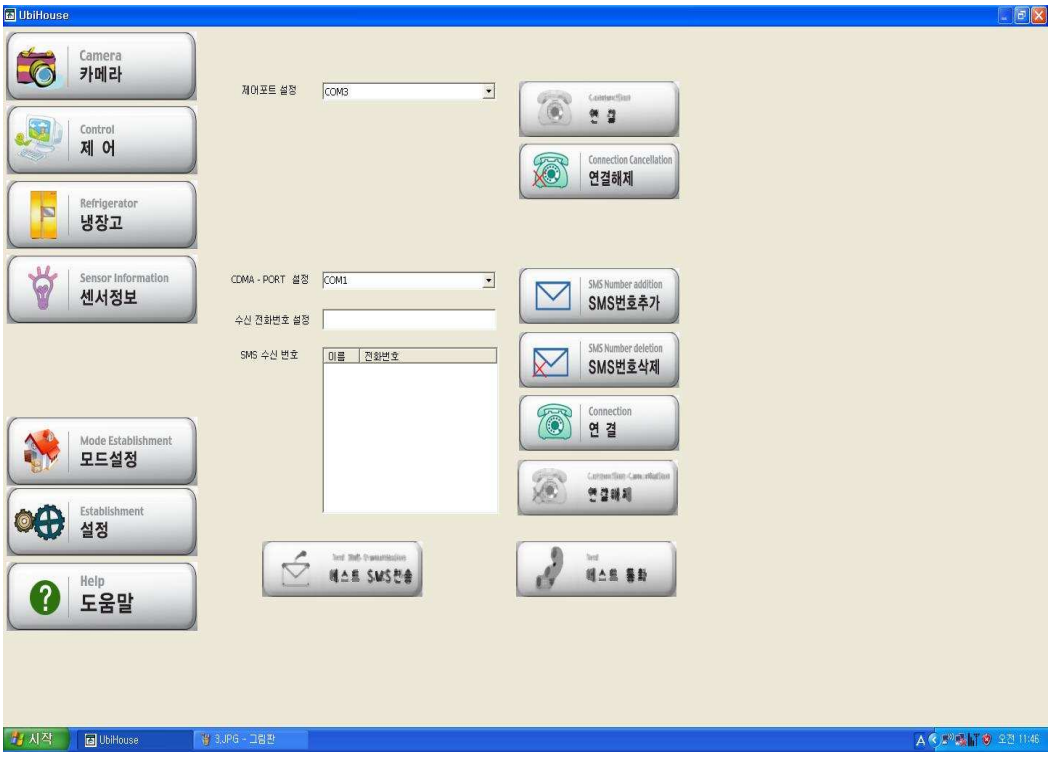
3. 시스템 실행 및 스마트 홈 서비스 추론 평가

3.1 시스템 실행

[그림 26]은 추론엔진인 JESS에서 사용되는 사실, 규칙, 템플릿 정보를 사용자가 직접 작성하여 지식 데이터베이스에 저장할 수 있도록 하는 화면이다. 상황인식기반 스마트 홈 서비스 미들웨어는 상황정보 및 인식 서비스 사항을 유연하게 관리해야만 한다. 이로 인해 사용자는 보다 편리하고 쉽게 상황인식 서비스를 제공받을 수 있고 쉽게 관리 할 수 있다.

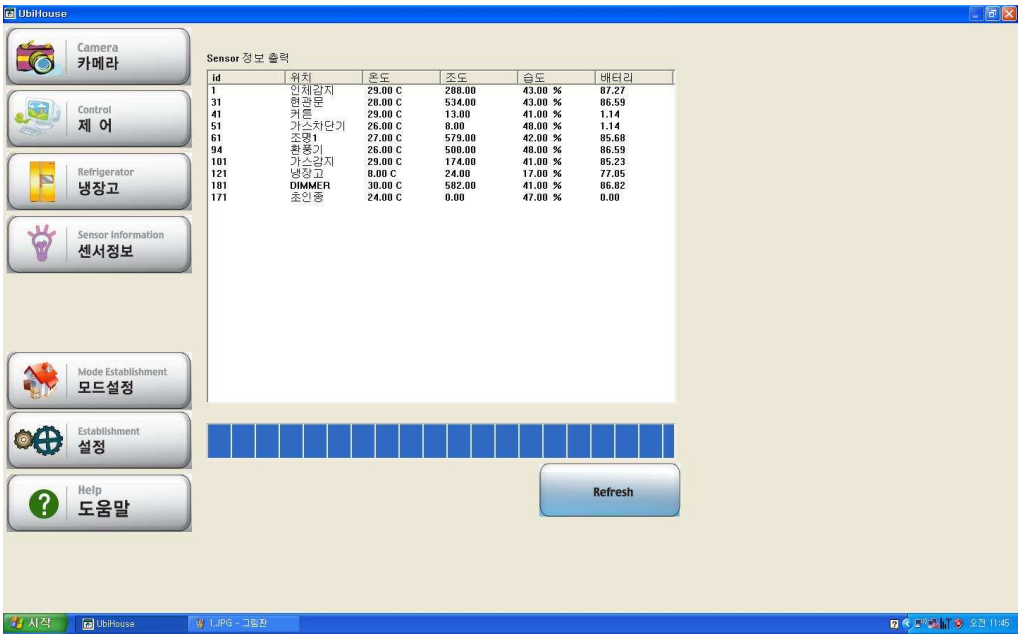
상황정보 관리는 사실, 규칙, 템플릿 정보 입력화면에 해당 정보를 모델링 하여 편집기에 작성한 후 수정 저장 버튼을 클릭하여 데이터베이스에 저장하며, 일괄 저장 버튼을 이용하여 세 가지 정보를 저장 할 수도 있게 디자인 되었다. [그림 26]은 사용자가 스마트 홈 시스템을 구축한 화면과 시스템 설정 화면이다. 실제 서비스는 PDA와 ZigBee를 통해 수집된 상황 정보가 RDI 네임스페이스의 PDA MessageListener와 ZigBee MessageListener를 통해 자동적으로 인식하여 처리된다.

스마트 홈 시스템 설정은 사용자가 홈 서비스의 다양한 서비스를 받기 위하여 설정하는 부분이다. 홈 서비스에서 움직임 검출 및 보안서비스를 위한 카메라 시스템과 각종 센서, PLC 제어를 담당하는 제어 모듈과 냉장고 컨트롤 및 생체신호 센서 정보 및 스마트 홈 시스템의 모드 설정과 언제 어디서나 서비스를 이용하고 받을 수 있도록 SMS 서비스를 추가 하였다. 이런 상황 정보를 입력 후엔 JESS 추론 엔진을 통해 수집된 정보들을 데이터베이스에 저장 관리하도록 되어 있다.

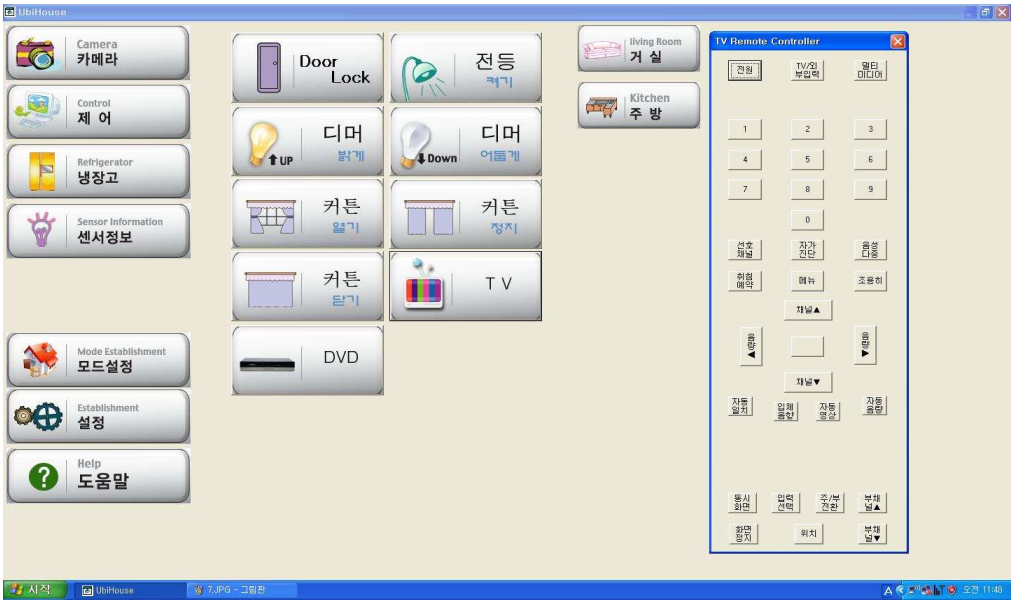


[그림 26] 스마트 홈 시스템 설정 화면
[Fig. 26] Setting display of Smart home system

[그림 27]과 [그림 28]은 스마트 홈 서비스 중 가정 내 각종 센서 정보와 사용자 TV 설정 화면을 보여주고 있다. 스마트 홈 서비스 장비에 대한 상황인식 처리는 PDA를 기반으로 자동으로 인식한 정보를 바탕으로 테스트 할 수 있었으나, 그 외 다른 상황 시나리오에 대해서는 상황정보 입력 기능을 이용하여 다양한 가상 상황을 설정하여 추론 결과를 확인함으로써 실제 서비스 제공에 대한 테스트를 하는데 유용하게 사용할 수 있었다.



[그림 27] 스마트 홈 각종 센서 장치 제어
[Fig. 27] Sensor device control on Smart home



[그림 28] 스마트 홈 사용자 TV 설정
[Fig. 28] Setting user TV on Smart home

[그림 29]와 [그림 30]에서는 상황인식기반 스마트 홈 시스템에서 헬스케어를 위한 생체신호 모니터링 시스템을 보여 주고 있다. 각 생체신호 ECG, PPG, BPM 및 Skin Temperature에 대한 정보를 보여 주고 있다. 각 생체신호 센서에 대한 보드는 Hmote-ZigBee Board(IEEE802.15.4 Processor/Radio Board - 2.4G)를 사용하였다.

```
2008-09-11 12:53:20.60 [RX] - 7E 42 0F 01 08 03 FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 7F 00 FF 00 00 00 00 00 00 86 22 7E
7E 42 0F 01 08 04 FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 7F 00 FF 00 00 00 00 00 00 AF 33 7E 7E 42 0F 01 08 05 FF FF FF FF
00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 7F 00 FF 00 57 00 00 00 00 91 2C 7E 7E 42 0F 01 08 06 FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 7F
00 3F 00 57 00 00 00 00 EC EC 7E 7E 42 0F 01 08 07 FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 7F 00 40 00 57 00 00 00 00 BC 8F
7E 7E 42 0F 01 08 08 FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 61 00 41 00 57 00 00 00 00 DE 58 7E 7E 42 0F 01 08 09 FF FF FF
FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 61 00 42 00 57 00 00 00 00 84 ED 7E 7E 42 0F 01 08 0A FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00
61 00 42 00 57 00 00 00 00 EC 5B 7E 7E 42 0F 01 08 0B FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 61 00 43 00 57 00 00 00 00 55
8E 7E 7E 42 0F 01 08 0C FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 61 00 43 00 57 00 00 00 00 7C 9F 7E 7E 42 0F 01 08 0D FF FF
FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 61 00 44 00 57 00 00 00 00 E0 EB 7E 7E 42 0F 01 08 0E FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77
00 61 00 44 00 57 00 00 00 00 88 5D 7E 7E 42 0F 01 08 0F FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 61 00 45 00 57 00 00 00 00
31 88 7E 7E 42 0F 01 08 10 FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 61 00 45 00 57 00 00 00 00 FD 7A 7E 7E 42 0F 01 08 11 FF
FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 61 00 45 00 57 00 00 00 00 25 17 7E 7E 42 0F 01 08 12 FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00
77 00 61 00 47 00 57 00 00 00 00 AE C1 7E 7E 42 0F 01 08 13 FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 61 00 49 00 57 00 00 00
00 FE 9E 7E 7E 42 0F 01 08 14 FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 61 00 49 00 4B 00 00 00 00 A6 00 7E 7E 42 0F 01 08 15
FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 61 00 4B 00 4B 00 00 00 00 9D 0D 7E 7E 42 0F 01 08 16 FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01
00 77 00 61 00 4B 00 57 00 00 00 00 84 34 7E 7E 42 0F 01 08 17 FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 61 00 4C 00 57 00 00
00 00 18 40 7E 7E 42 0F 01 08 18 FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 61 00 4D 00 57 00 00 00 00 F3 B7 7E 7E 42 0F 01 08
19 FF FF FF FF 00 7D 5D 01 00 01 00 77 00 61 00 4B 00 57 00 00 00 00 0E 7B 7E
```

[그림 29] 생체신호 A/D 신호 처리
[Fig. 29] Bio sensor monitoring singnal processing

[그림 30] 생체신호 모니터링 화면
[Fig. 30] Bio Sensor monitoring display

3.2 스마트 홈 서비스 추론

헬스케어를 위한 상황인식기반 스마트 홈 시스템에서는 JESS의 템플릿, 사실, 규칙정보에 의해 현재의 상황에 알맞은 최적의 서비스를 추론하여 사용자에게 제공하게 된다. 스마트 홈 서비스 추론은 상황인식 시스템의 핵심 기능으로 수집된 상황정보를 바탕으로 JESS에 의해서 귀납적으로 추론되며 추론된 결과 정보는 상황인식기반 스마트 홈 서비스 정보 형태를 갖는다. 이러한 서비스 정보는 서비스 제공자에게 다양한 통신 인터페이스를 통하여 제공되며 해당 홈센서 장치와 생체신호 검출 센서 장치를 제어하여 사용자에게 직·간접적으로 제공될 수 있도록 구현하였다.

[그림 31]은 아버지가 거실에 들어올 경우 추론을 통하여 상황인식기반 서비스를 제공하는 시스템 처리 로그이다.

```
DEBUG (JessDao.java[selectTemplateInfo]:142|    [2008-08-22 16:40:22, 324] - selectRuleInfo
DEBUG (JessDao.java[selectTemplateInfo]:186|    [2008-08-22 16:40:22, 339] - class jess.dao.JessDao
DEBUG (JessDao.java[selectFactInfo]:84| [2008-08-22 16:40:22, 355] - selectRuleInfo
DEBUG (JessDao.java[selectFactInfo]:120|        [2008-08-22 16:40:22, 371] - class jess.dao.JessDao
DEBUG (JessDao.java[selectRuleInfo]:26| [2008-08-22 16:40:22, 417] - selectRuleInfo
DEBUG (JessDao.java[selectRuleInfo]:62| [2008-08-22 16:40:22, 433] - class jess.dao.JessDao
DEBUG (JessDao.java[set_ActionEvent]:70|        [2008-08-22 16:40:22, 480] -
======================Result============================
-----------------------------------------------------------------------
# [father]가22시에living-room위치에 들어왔습니다.
-----------------------------------------------------------------------
living-room에있는TV ON. 채널 : 12 제목 : M-News
-----------------------------------------------------------------------


-----------------------------------------------------------------------
# [father]가living-room위치에들어왔습니다.
-----------------------------------------------------------------------
living-room에있는 AIRCON ON. 온도 : 30
-----------------------------------------------------------------------
```

[그림 31] 아버지의 거실 입실시의 로그
[Fig. 31] Log of living room when father enters a living room

[그림 32]는 어머니가 거실에 들어올 경우 추론을 통하여 상황인식기반 서비스를 제공하는 시스템 처리 로그이다.

```
DEBUG   (JessDao.java[selectTemplateInfo]:142|  [2008-08-22 16:45:35, 714] - selectRuleInfo
DEBUG   (JessDao.java[selectTemplateInfo]:186|  [2008-08-22 16:45:35, 746] - class jess.dao.JessDao
DEBUG   (JessDao.java[selectFactInfo]:84| [2008-08-22 16:45:35, 746] - selectRuleInfo
DEBUG   (JessDao.Java[selectFactInfo]:120|      [2008-08-22 16:45:35, 761] - class jess.dao.JessDao
DEBUG   (JessDao.java[selectRuleInfo]:26| [2008-08-22 16:45:35, 777] - selectRuleInfo
DEBUG   (JessDao.java[selectRuleInfo]:62| [2008-08-22 16:45:35, 777] - class jess.dao.JessDao
DEBUG   (JessRun.java[set_ActionEvent]:70|      [2008-08-22 16:45:35, 792] -
========================Rusult==========================
-----------------------------------------------------------------------
# [mother]가23시에 living-room위치에 들어왔습니다.
-----------------------------------------------------------------------
living-room에있는 TV ON, 채널 : 19 제목 : Movie
-----------------------------------------------------------------------


-----------------------------------------------------------------------
# [mother]가living-room위치에들어왔습니다.
-----------------------------------------------------------------------
living-room에있는 AIRCON ON. 온도 : 27
-----------------------------------------------------------------------
```

[그림 32] 어머니의 거실 입실시의 로그

[Fig. 32] Log of living room when mother enters a living room

[그림 33]은 아들이 자신의 방에 들어올 경우 추론을 통해 상황인식기반 서비스를 제공하는 시스템 로그이다.

[그림 33] 아들의 본인방 입실시의 로그

[Fig. 33] Log of Son's when Son enters his room

```
DEBUG   (JessDao.java[selectTemplateInfo]:142|  [2008-08-22 16:42:28, 199] - selectRuleInfo
DEBUG   (JessDao.java[selectTemplateInfo]:186|  [2008-08-22 16:42:28, 261] - class jess.dao.JessDao
DEBUG   (JessDao.java[selectFactInfo]:84| [2008-08-22 16:42:28, 277] - selectRuleInfo
DEBUG   (JessDao.Java[selectFactInfo]:120|      [2008-08-22 16:42:28, 292] - class jess.dao.JessDao
DEBUG   (JessDao.java[selectRuleInfo]:26| [2008-08-22 16:42:28, 339] - selectRuleInfo
DEBUG   (JessDao.java[selectRuleInfo]:62| [2008-08-22 16:42:28, 339] - class jess.dao.JessDao
DEBUG   (JessRun.java[set_ActionEvent]:70|      [2008-08-22 16:42:28, 402] -
========================Rusult==========================
-----------------------------------------------------------------------
# [son]가20시에 room-of-son위치에 들어왔습니다.
-----------------------------------------------------------------------
room-of-son에있는 AIRCON ON
-----------------------------------------------------------------------


-----------------------------------------------------------------------
# [son]가room-of-son위치에들어왔습니다.
-----------------------------------------------------------------------
living-room에있는 AIRCON ON. 온도 : 30
-----------------------------------------------------------------------
```

3.3 스마트 홈 서비스 추론 평가

헬스케어를 위한 상황인식기반 스마트 홈 시스템의 성능 평가를 위해서 서비스 추론 엔진인 JESS 엔진을 사용하여 사용자 서비스를 추론 평가할 때와 단순 룰 베이스 하에서 단순 추론을 통한 시스템 처리 시간과 컴포넌트들의 성능에 대하여 비교 측정 하였다. 서비스의 처리 시간은 사용자 명령이 들어간 시점에서부터 서비스 실행 시간까지의 시간을 측정하였다.

[표 26] 서비스 추론 엔진에 따른 평균 프로세싱 시간

[Table 26] Average processing time performed by service inference engine

서비스 추론 엔진 / *User command number*	*JESS*	*Simple Rule Base*
1	0.513s	0.609s
2	0.559s	0.650s
3	0.604s	0.710s
4	0.689s	0.754s

[표 26]은 서비스 추론 엔진의 요청에 따른 프로세싱 타임의 평균값을 구한 것이다. Jess 추론엔진과 Simple Rule Base를 비교했을 때 Context Sensor등을 통하여 인식되는 1 위치, 2 신원, 3 시간, 4 동작 등의 물리적 환경 등을 나타내며, 상황인식 시스템의 구조에 서비스 관리 영역을 하나의 모듈로 구분한 경우와 그렇지 않은 경우를 비교해 보았을 때 JESS 추론 엔진이 하나의 상황에 대해서 또는 2개 이상의 상황에 대해서도 프로세싱 타임이 더 작게 나온 것을 확인 할 수 있다. 전체적으로 명령어에 대한 서비스 추론을 할 때 JESS 추론 엔진을 사용한 경우가 단순 룰 베이스 시스템 보다 시스템 전체적 성능을 향상시키는 것을 확인 할 수 있다.

[표 27] 스마트 홈 시스템에서 각 컴포넌트 성능
[Table 27] Component Performance in the smart home system

	Runtime Cost (seconds)	*Error Rate*
Sensor Device	1.24	12.5%
Context Manager	3.24	30.5%
Home Service Predictor	2.67	10.2%
Home Service Controller	0.82	4.5%

[표 27]은 스마트 홈 시스템에서 각 컴포넌트의 성능을 측정한 것이다. 각각의 컴포넌트들의 응답 시간에 대한 에러 비율에 대한 성능 측정을 하였다. 본 시스템에서 외부 센서 디바이스와 추론 데이터 및 사용자 명령이 JESS 추론 엔진을 통하여 해당 명령들이 각각 출력 디바이스에 전달되어진다.

그리고 각 센서 디바이스, 상황 메니저, 홈 서비스 예측 시스템, 홈 서비스 컨트롤러들 간의 유기적 명령 전달에 있어 사용자가 스마트 홈 시스템을 사용하는 동안 수없이 발생하는 사용자의 서비스 요청에 따른 각 컴포넌트들에 대한 명령 수행 능력과 에러 율을 중점적으로 비교 분석하였다. 현재 상용화 되고 있는 추론엔진을 탑재한 스마트 홈 시스템이 없고, 그에 따른 유사 논문을 비교하려 하였지만 각 디바이스에 따른 성능이 다르고 비교하기에 어려운 점들이 있으며, 현재 국내에 진행 중인 스마트 홈 시스템의 성능이 헬스케어 부분을 지원하지 않아 만족스럽지 못한 반면 본 연구논문에서의 시스템 디바이스의 성능은 비교적 좋다고 할 수 있다.

V. 결 론

스마트 홈 서비스를 효과적으로 제공할 수 있는 헬스 케어를 위한 스마트 홈 상황인식기반 시스템을 디자인하고 구현 실험 하였다. 상황인식 시스템에서 상황을 인식하고 추론엔진을 통하여 사용자에게 필요한 최적의 상황인식 서비스를 제공하는 연구에 중점을 두었으며, 제안한 시스템에서는 사용자의 상황 정보를 수집하고 분석하여 지식 데이터베이스에 저장되어 있는 사용자 정보 테이블, 패턴 테이블, 디바이스 정보 테이블, 디바이스 서비스 테이블의 정보를 기반으로 추론엔진인 JESS 엔진을 통하여 상황인식기반 스마트 홈 서비스를 사용자에게 제공하고 사용자의 생체신호를 상황에 맞게 모니터링 하는 것이다.

운동을 하거나 독서를 할 때 생체 신호는 다르다. 하지만 아직 시스템에서는 이런 상황까지는 추론할 수 없다. 그래서 모든 데이터를 전부다 받아들이지 않고 상황에 맞게 사용자의 상황 생체 신호를 받아들이는 것이다.

사용자의 건강 상태를 실시간으로 점검하고 혈압이나 맥박 등의 건강상의 이상 유·무를 사용자에게 직간접적으로 모바일이나 기타 디바이스 등을 통하여 알려준다.

그리고 추론엔진인 JESS에서 사용되는 사실, 규칙, 템플릿을 이용함으로써 상황 정보에 따른 사용자 서비스를 쉽게 모델링할 수 있으며, 스마트 홈 서비스 이외의 다양한 서비스를 제공할 수 있도록 미들웨어 시스템을 쉽게 확장할 수 있다. 또한 스마트 홈 서비스를 제공하기 위한 공통 프레임워크와 다양한 장치를 지원할 수 있는 공통 인터페이스를 설계함으로써 시스템 확장성이 용이하다.

상황인식 미들웨어는 RCP를 이용하여 플랫폼 독립적으로 설계 및 구현하였으며, RCP UI 기반의 미들웨어 설계 및 상황 서버 관리자 기능을 구현하여 사용자 및 관리자가 보다 간편하게 상황인식 미들웨어 시스템을 관리 할 수 있도록 하였다. 시간적, 공간적, 활동적인 상황들이 복합되어 있는 응용을 지원하기 위해서 추론엔진 기반의 공용적인 상황 정보관리 방법을 보다 광범위하게 스마트 홈 환경에서 적용 가능하도록 하며, 상황인식 시스템의 확장성을 고려하여

제안한 프레임워크를 보다 유연하고 모듈 자동화 작업을 통하여 미들웨어의 모든 모듈들에 대한 자동제어 기능을 제공하여 사용자의 취향에 따라 필요한 기능을 자유롭게 추가 및 제거할 수 있도록 하였다.

본 연구 논문에서는 서비스 추론 엔진인 JESS 추론 엔진과 Simple Rule Base의 프로세싱 타임의 평균값을 구했을 때, JESS 추론 엔진은 하나의 상황에 대해서 0.513s, 2개 이상의 상황에 대해서는 0.559s, 3개 이상의 상황에서는 0.604s, 4개 이상의 상황에서는 0.689s 이며 Simple Rule Base는 하나의 상황에 대해서 0.609s,이고 2개 이상의 상황에 대해서는 0.650s, 3개 이상의 상황에서는 0.710s 이고 4개 이상의 상황에서는 0.754s 이다. 전체적으로 명령어에 대한 서비스 추론을 할 때 JESS 추론 엔진을 사용한 경우가 Simple Rule Base를 사용한 경우 보다 시스템 전체적 성능을 향상 시키는 것을 확인 할 수 있었다.

또한, 스마트 홈 시스템에서 각각의 컴포넌트들의 응답 시간에 대한 성능 측정을 하였다. 유기적 명령 전달에 있어 사용자가 스마트 홈 시스템을 사용하는 동안 수 없이 발생하는 사용자의 서비스 요청에 따른 각 컴포넌트들에 대한 명령 수행 능력을 중점적으로 비교 분석하였다. Sensor Device는 1.24초, Context Manager 3.24초, Home Service Predictor 2.67초, Home Service Controller는 0.82초로 Home Service Controller가 성능이 가장 좋은 것으로 나타났다.

그리고 상황인식 미들웨어가 미리 설정된 사용자의 패턴과 장치의 상호작용을 중요한 정보로 활용했던 반면, 자동적 컴퓨팅 기술을 접목하여 미들웨어가 상황을 자율적으로 인식하여, 상황에 해당하는 서비스 그룹을 적절하게 호출하고 사용자의 패턴에 변경사항이 있을 시 유사한 서비스를 찾아 제공함으로써 사용자에게 보다 편리한 스마트 홈 컴퓨팅 환경을 구축하는 것이다

헬스케어를 위한 스마트 홈 서비스를 제공하기 위하여 다양한 사실과 규칙을 모델링하였으며 이를 이용하여 실험한 결과 가정 내에서 스마트 홈 서비스를 효율적으로 제공할 수 있음을 확인할 수 있었다.

향후 완벽한 헬스케어를 위한 스마트 홈 시스템을 위한 JESS 추론시스템 성능향상과 생체신호 모니터링을 위한 바이오센서 초소형화 및 생체신호 분석 시스템 구축이 필요하고 의료인과 연계한 진료 시스템 성능 향상이 필요하다고 본다.

참 고 문 헌

[1] 노영식, “상황인식기반 지능형 홈 서비스 미들웨어 설계 및 구현”, 제주대학교대학원 석사학위논문, 2006.

[2] 박명주, “스마트 홈을 위한 컨텍스트 에이전트의 구현” 인천대학교 대학원 석사학위논문, 2005.

[3] 우문규, “Home Network Service 현황 및 발전방향”, IT 산업전망 컨퍼런스, 2005.

[4] 이일주, “스마트와 거주성능 평가도구 개발에 관한 연구”, 연세대학교대학원, 석사학위논문, p.29, 2005.

[5] 장제우, 심춘보, 태봉섭, 김정기. 박승민, “상황인식 처리를 위한 미들웨어 및 컨택스트 서버를 이용한 응용시스템의 구현”, 정보과학회논문지:컴퓨팅의 실제 제12권 제1호, pp. 31-42, 2006.

[6] 전진형, “스마트 홈 환경에서의 다중 컨텍스트 관리와 서비스 제어”, 중앙대학교대학원, 석사학위논문, 2004.

[7] 조한길, “고령자를 위한 차세대 스마트 홈 서비스 로드맵 제시에 관한 연구”, 단국대학교대학원, 석사학위논문, 2007.

[8] B. Schilit, N. Adams, and R. Want, “Context-Aware Computing Applications”, *Proceedings of the Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, pp. 85-90, 1994.

[9] A. K.Dey, and G.D. Abowd, “Towards a Better Understanding of Context and Context-awareness”, *Workshop on What, Who, Where, When, and How of Context-Awareness, Conference on Human Factors in Computer Systems*, Netherlands, 2002.

[10] T. Lemlouma, and N. Layaida, “Adapted Content Delivery for Different Contexts”, *Proceedings of 2003 Symposium on Applications and the*

Internet, USA, pp. 190-197, 2003.

[11] T. Lemlouma, and N. Layaida, “Context-Aware Adaptation for Mobile Devices,” Proceedings of 2004 *IEEE International Conference on Mobile Data Management*, USA, pp. 106-111, 2004.

[12] Gnutella, http://www.gnutella.com/, last vsited at April, 2006.

[13] Edutella, http://edutella.jxta.org/, last vsited at April, 2006.

[14] Groove, http://www.groove.net/, last vsited at April, 2006.

[15] ACM Computing Classification System 1998. http://www.acm.org/class/1998/

[16] R. Chau, andC.H. Yeh, “Fuzzy Conceptual Indexing for Concept-based Cross-lingual Text Retrieval”, *IEEE Internet Computing,* Vol.8, No.5, pp. 14-21 , 2004.

[17] Anind K.Dey and Gregory D.Abowd, "Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness", *Workshop on The What, Who, Where, When, and How of Context-Awareness, as part of the 2000 Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2000)*, Hague, Netherlands, April 2000.

[18] George F.Luger and tr.by Shi Zhongzhi et al., "Artificial Intelligence Structres and Strategies for Complex Problem Solving", Chinese version 4 ed. Beijing: China Machine Press, 2004.

[19] Qin Huaifeng and Zhou Xingshe, "RBLS: A Role Based Context Storage Scheme for Sensornet", *Proceedings of the 2nd International Conference on Embedded Software and Systems* (ICESS-05), 2005.

[20] L.A.Zadeh, "Commonsense Knowledge Representation Based on Fuzzy Logic", *Compute*r, Vol. 16, No.10, pp. 61-65, 1983.

[21] J. Ryu, M. Kim, J. Nam, K. Kang and J. Kim, “User Preference based

Intelligent Program Guide", *Journal of The Korean Society of Broadcast Engineers,* Vol.7, No.2, pp. 153-167, 2002.

[22] W. Lee and T. Yang, "Personalizing Information Appliances: a Multi-agent Framework for TV Programme Recommendations", *Expert Systems with Applications*, Vol. 25, pp. 331-341, 2003.

[23] L. Ardissono et al.,"Personalized recommendation of TV Programs," LNCS2829, pp. 474-486, 2003.

[24] A. K. Dey and G. D. Abowd, "he Context Toolkit : Aiding the Development of Context-Aware Applications", *Human Factors in Computing Systems*, pp. 434-441. 1999.

[25] Zhang Ping, JiY ang, MUSE and ABE Concept, The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications, Vol. 11 No. 3 pp. 1-9, 2004.

[26] Ji Y ang, Wang Xu, MUSE: Mobile Ubiquitous Service Environment, VTC 2004.

[27] Zhang Ping, Ji Y ang, MUSE: a vision of service and architecture for beyond 3G networks, Autonomous Decentralized Systems, *Proceedings of ISADS*, pp. 109-115, 2005.

[28] Albrecht Schmidt, KoAsante Aidoo, Antti Takaluoma, Urpo Tuomela, Kristof Van Laerhoven, and Walter Van de Velde, *Advanced Interaction in Context in Handheld and Ubiquitous Computing*, Springer-Verlag, pp. 89-101, 1999.

[29] Network Policy and Services: A Report of a Workshop on Middleware, http://www.faqs.org/rfcs/rfc2768.html

[30] JavaWeb Services, http://java.sun.com/webservices/index.jsp

[31] Simple Object Access Protocol (SOAP), World Wide Web Consortium

(W3C), May 2000, http://www.w3.org/TR/SOAP

[32] Stavros Xynogalas, Ioanna Roussaki, Maria Chantzara and Miltiades Anagnostou, Context Management in Virtual Home Environment Systems, *Journal of Circuits, Systems, and Computers* Vol.13, No.2, pp. 293-311, 2004.

[33] OMG, "Unified modeling language version 2.0 superstructure, final adopted specification," Object Managment Group, Tech. Rep., document ptc/03-09-15, Auguest 2003.

[34] OASIS, "Oasis ws-bpel technical commity website", http://www.oasisopen. org/committees/wsbpel/charter.php, 2006.

[35] S. Thatte, "Xlang: Web services for business process design", 2001. [Online]. Available: http://www.gotdotnet.com

[36] F. Leymann, "Web services flow language (wsfl 1.0)", IBM, May 2001. [Online]. Available: http://www-306.ibm.com/software/solutions/ webservices/pdf/WSFL.pdf

[37] P. Aniort´e and F. Seyler, "Ugatze: Model driven egineering for component reuse", *Proceedings of 25th Latin American Computing Conference,* Cali, Columbia, October 2005.

[38] F. Seyler and P. Aniort´e, "A model driven integration process to manage component interoperability," *Software Engineering Research and Practice*, pp. 10-104, 2004.

[39] J. Miller and J. Mukerji, "Model Driven Architecture (MDA)," Object Managment Group, Tech. Rep., July 2001.

[40] A. Kleppe, J. Warmer, and W. Bast, MDA Explained. The Model Driven Architecture: Practice and Promise, Addison-Wesley, 2003.

[41] E. Christensen, F. Curbera, G. Meredith, and S. Weerawarana, "Web

services description language (wsdl) 1.1, w3c note 15 march 2001", W3C, Tech. Rep., 2001.

[42] C. Szyperski, Component Software, Addison-Wesley, 2002.

[43] P. McKinley, S. Sadjadi, E. Kasten, and B. Cheng, "Composing Adaptive Software," *IEEE Computer*, Vol.37, No.7, pp. 4-56, July 2004.

[44] OMG, "Business Process Definition Metamodel Request For Proposal (RFP)", Object Management Group, Tech. Rep., 2003.

[45] "Business Process Definition Metamodel (BPDM)," 2006, in Response to: Business Process Definition Metamodel RFP, *OMG Document bei,*2003.

[46] Q. Z. Sheng and B. Benatallah., "ContextUML: A UML-based Modeling Language for Model-Driven Development of Context-Aware Web services", in The 4th International Conference on Mobile Business (ICMB'05), *IEEE Computer Society*. Sydney, Australia, July 2005.

[47] K. Henricksen and J. Indulska, "Developing contextaware pervasive computing applications: Models and approach," *Journal of Pervasive and Mobile Computing*, Vol.2, No.1, pp. 4-37, 2006.

[48] N. Belhanafi Behlouli, C. Taconet, and G. Bernard, "An architecture for supporting Development and Execution of Context-Aware Component applications", in ICPS'06 : *IEEE International Conference on Pervasive Services,* Lyon, France, pp. 6-57, June 2006.

[49] M. Autili, V. Cortellessa, A. D. Marco, and P. Inverardi, "A conceptual model for adaptable contextaware services", *Proceedings of International Workshop on Web Services Modeling and Testing (WS-MaTe 2006)*, A. Bertolino and A. Polini, Eds., Palermo, Sicily, ITALY, pp. 3-15, June 2006.

[50] D. Ayed, C. Taconet, G. Bernard, and Y. Berbers, "An adaptation

methodology for the deployment of mobile component-based applications", in ICPS'06 : *IEEE International Conference on Pervasive Services*, Lyon, France, pp. 2-193, June 2006.

[51] Deployment and Configuration of Component-based Distributed Applications, Object Management Group, Inc., June. 2003. http://www.omg.org/docs/ptc/03-07-02.pdf

[52] Mark Weiser, "The Computer for Twenty-First Century", *Scientific American,* Vol.265, pp. 94-104, 1991.

[53] Mari Korea-Aho. "Context-Aware Applications Survey", 2000. http://www.hut.fi/~mkorkea/doc/context-aware.htm

[54] M.R. Endsley, D.J Garland, "Situation awaress Analysis and Measurement", Copyright©2000 by Lawrence Erlbaum Associates, Inc., pp. 1-24, 2000.

[55] S.Yau, Y.Wang, F.Karim, "Development of Situation-Aware Application Software for Ubiquitous Computing Environments", *Proceedings of the 26th Annual International Computer Software and Applications Conference,* pp. 233-238, 2002.

[56] M.R. Endsley, "Theoretical underpinnings of situation awareness", Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, New Jersey, pp. 3-32, 2000.

저작물 이용 허락서

학 과	전자계산	학 번	10341055	과 정	박사
성 명	한글 조 경 희	한문 曺 慶 姬	영문 Cho, Kyung-Hee		
주 소	광주직할시 동구 산수 2동 21-5번지 남양빌라 502호				
연락처	E-mail : kyunghee-21@hanmail.net				
논문제목	한글 헬스케어를 위한 상황인식기반 스마트홈 시스템				
	영문 Smart Home Systems for Health Care based on Context-Awareness				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건 아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함.
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집과 형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물 이용의 허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음.
7. 소속 대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(○) 반대( )

2009년 2월

저작자: 조 경 희 (인)

조선대학교 총장 귀하