

생체인식 기반 스마트 홈 미들웨어를 탑재한 로봇 시스템

안보경영연구원 | 최종화 · 황동준
세종대학교 | 신동일* · 신동규*

1. 서론

21세기 ICT(Information & Communication Technology)의 주된 특징 중 하나인 기술융합(Technology Convergence) 추세는 기존 학문영역, 기술영역 및 서비스 영역에 이르는 광범위한 영역에서 변화를 주도하는 요인이 되고 있다. 이러한 추세의 발원지는 사용자의 ICT서비스에 대한 요구사항이 보다 고급화 되고 있으며, 동시에 개성을 추구하는 데에 기인한다고 볼 수 있다. 본 논문은 그 동안 컴퓨터와 인간의 상호작용(Human Computer Interaction)기술과 Ubiquitous Computing을 통하여 인간과 홈간의 장벽을 해소하려는 노력에 대한 하나의 진보된 실험적 연구를 제시한다.

인간에게 있어서 집은 어떠한 의미를 가지는가? 이 질문은 인간이 집으로부터 무엇을 요구하는지를 추측해 봄으로써 알 수 있을 것이다. 현대의 바쁜 일상 속에서 사람들은 많은 스트레스와 피로로 가득한 몸을 이끌고 집으로 귀가하게 된다. 이런 현대인들에게 집은 편안한 안식처로서의 기능을 만족시켜야 한다. 말하자면, 집은 인간이 그곳에 머물러 있는 동안에 인간이 최대한의 휴식을 취할 수 있도록 보이지 않는 도우자의 역할을 해야 하는 것이다[1,2]. 집은 어떤 도우자의 역할을 수행해야 하는 것인가? 현대인이 집을 잠을 잘 수 있는 장소로만 생각하는 것은 아니다. 그들은 집에서 여러 가지 홈 서비스를 이용하며 그들이 일상에서 받았던 많은 스트레스와 피로에서 벗어나 편안한 안식을 가지기를 원한다. 본 논문에서 제시하는 HSRS(Home Service Robot System)는 로봇에 생체인식 기반 홈 미들웨어를 탑재하여, 인간이 집에서 머무르는 동안 인간과 근접하여 인간이 요구하는 홈 서비스를 예측하여 자동으로 제공해 주며, 또한 제공된 홈 서비스가 인간에게 미치는 스트레스를 분석하여 인간이 가장 편안하게 느끼는 홈 서비스를 추천하여 Home

Helper로써의 역할을 담당한다.

2. 인간중심의 홈 서비스 (Human-Centered Home Service)

현대의 기술발전은 네트워크화, 이동성, 분산형, 인간중심으로 요약되며, 이 중 특히 홈 서비스의 궁극적 역할은 쾌적한 삶의 환경을 제공하는 것이므로, 인간중심이 키워드가 될 것이다. 인간 중심 시스템은 사용자에게 최소한의 구속과 요구를 부과하면서도 극히 자연스러운 기계와의 인터페이스를 제공할 수 있는 기능(소극적 의미의 인간중심)과 사용자의 건강, 감정, 주변 상황, 기호 등을 기계가 자율적 및 능동적으로 인지하여 사용자를 중심으로 한 주변 디지털 환경을 조화시킬 수 있는 기능을 제공하여야 한다(적극적 의미의 인간중심)[3,4]. 소극적 의미의 인간중심 기능의 예로는 현재의 HCI를 좀 더 인간 중심적으로 실현한 시스템을 말한다. 예를 들면, 손 제스처를 이용한 리모컨 및 마우스, 음성 명령, 표정 또는 몸 동작을 통한 기기 제어 등의 인간 중심 인터페이스를 이용한 사용자를 위한 보조적인 시스템을 말한다[5-7]. 적극적 의미의 인간중심 기능의 예로는 영상 및 음성 또는 다른 모달리티를 사용한 사용자 파악 기술, 현재의 감정 및 건강상태 등을 능동적으로 파악하여 개인의 선호도에 따라 오피스 환경 및 가정환경을 사용자에게 편리하도록 자동으로 바꾸어주는 기술이 포함된다. 이 논문에서 제시하는 HSRS는 적극적 의미의 인간중심 기능을 실현하는 기술 중의 하나이다.

3. 인간중심 스마트 홈 분야에서의 관련연구

스마트 홈에 관한 연구에서의 많은 부분은 현재까지 많은 영역에서 연구되고 있다. Ranganathan과 Campbell은 유비쿼터스 환경에서의 상황인식 에이전트에 대한 미들웨어를 제시했다[8]. 그들은 유비쿼터스 환경이 상황인식을 위한 미들웨어를 제공하여야 하는 점

* 중신회원

에 관한 연구를 제시하였고, 그 미들웨어는 상황 정보에 대한 획득을 에이전트가 담당하여 에이전트에 의하여 변화되는 상황을 감지하는 연구를 진행하였다. 상황은 일반적인 데이터와는 달리 정의하고 사용하기가 어렵다. 이러한 부분을 극복하기 위한 시도로써 Context Toolkit이 만들어졌다[9]. Context Toolkit은 상황의 정의를 통한 프로그램의 제작을 용이하게 하는 라이브러리 패키지를 제공한다. 또한 자동화된 홈을 위한 연구로써 통일된 프로토타입을 정의한 연구가 진행되었는데, 이는 사용자와 홈간의 통일된 인터페이스를 제공한다. 그것은 홈에 대한 모든 부분을 표준

적인 3차원 모델링으로 표현하는 방법을 제시한다[10]. MavHome(Managing An Intelligent Versatile Home) 프로젝트는 지능적인 에이전트로 행동하는 홈 환경을 만들어 내는 연구이다[11,12]. MavHome 아키텍처의 한 부분으로서, 자동화되고 최적화된 다중 예측 알고리즘이 제시되었다. 스마트 홈에서의 사용자를 위한 서비스를 제공하기 위해서는 스마트 홈 환경에서 행동하는 사용자에게 대한 상태와 환경에 대한 인식이 선행되어야 한다. Dey와 Abowd는 스마트 홈에서 적용되는 상황에 대한 통합적인 연구와 소프트웨어 솔루션을 제시하였다[13].

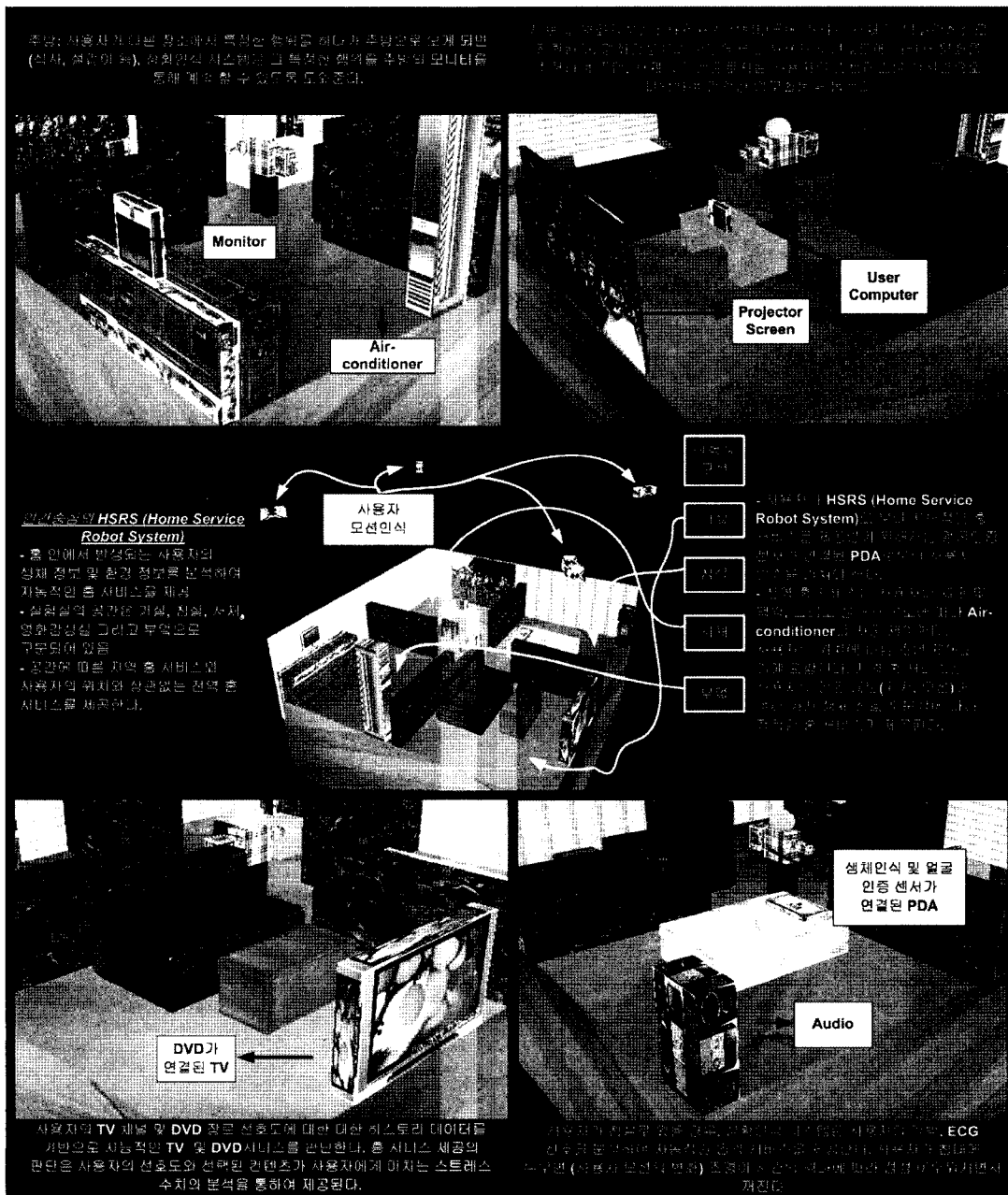


그림 1 HSRS 시나리오

본 논문에서, 우리는 스마트 홈에서의 상황 인식을 위하여 SVM(Support Vector Machine)과 규칙 기반 알고리즘을 병렬적으로 통합한 알고리즘을 제시한다[14].

4. Home Service Recommender

4.1 Home Service Recommender 시나리오

현대의 인간은 집에서 많은 가전을 이용하여 편안한 홈 생활을 즐긴다. 그림 1은 우리의 실험실(스마트 홈)에 구현된 홈 가전과 인간이 그들을 이용하는 몇 가지 시나리오를 제시한다. 보편적으로, 홈 안에서의 가전은 각 공간에서 물리적인 위치를 차지하고 있으며, 인간은 제한된 공간에서 홈 서비스를 제공받는다. 우리의 HSRs는 제한된 공간에서의 다양한 시나리오를 통하여 사용자를 위한 여러 가지의 홈 서비스를 추천한다. 실험실 공간은 거실, 침실, 서재, 영화감상실, 주방 등의 공간으로 나뉘어져 있으며, HSRs는 사용자의 위치를 UWB기반의 위치인식 시스템을 이용하여 판단한다. HSRs를 탑재한 로봇은 이를 이용하여 사용자와 근접 범위로 이동하여 사용자의 의지를 파악하고 서비스를 제공한다. 거실에서, 사용자는 TV 및 Audio를 이용할 수 있다. 예를 들면, 사용자는 거실의 소파에서 특정한 자신이 즐겨보던 TV 프로그램을 볼 수 있으며, 때로는 소파에 누워서 자신이 들길 원하는 음악을 들을 수 있다. 침실은 인간이 잠을 자는 공간이다.

사용자는 편안한 잠을 청하기 위하여 특정한 음악과 침실 조명을 이용한다. HSRs는 이러한 서비스를 사용자에게 의한 수동적인 명령이 아니라 사용자의 행동패턴과 스트레스 분석에 따라 자동적으로 홈 서비스를 제공한다. 서재는 사용자가 업무에 치중하는 공간이다. 이러한 공간에서는 무리한 업무로 인해 인간이 자신도 모르게 스트레스를 받는 경우가 발생한다. 실시간으로 사용자의 스트레스 수치를 분석하여 사용자에게 스트레스 수치를 줄여 줄 수 있는 홈 서비스를 추천하여 준다. 영화 감상실은 VOD를 이용하여 사용자에게 음악을 제공하여주는 공간이다. 사용자가 좋아하는 영화 종류를 분석하여 사용자 선호도에 적합한 영화를 사용자에게 추천하여준다.

4.2 Home Service Robot System의 구조

우리가 제공하는 실험실(스마트 홈)은 다섯 가지의 가전(TV, Air-Conditioner, Audio, Light, VOD)이 네트워크로 연결되어 있고, 그들은 사용자 및 HSRs의 제어에 의하여 동작된다. HSRs는 그림 2에서 제공하는 두 단계의 과정을 통해서 인간에게 홈 서비스를 제공한다. 먼저, HSRs는 홈 안에서 인간의 행동 패턴을

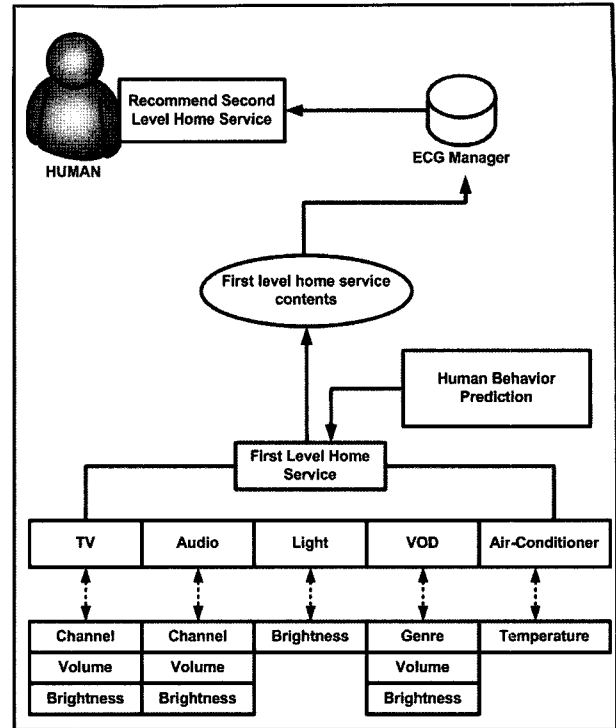


그림 2 홈 서비스 추천 단계

분석하고 분석된 패턴에 따라서 인간에게 제공될 1단계의 홈 서비스를 결정한다. HSRs는 인간의 행동패턴으로는 단지 인간에게 어떤 홈 가전 서비스의 어떤 contents를 제공할 것인지를 선택하고, 2단계에서는 선택된 contexts가 인간의 스트레스에 어떠한 영향을 미치는지를 ECG(Electro Cardio Gram)의 신호패턴 분석을 이용하여 인간에게 가장 편안한 서비스가 무엇인지를 판단하여 추천한다.

그림 3에서 보이는 바와 같이, HSRs는 사용자의 행동패턴을 분석하기 위하여 여러 가지의 홈 상황(pulse, body temperature, facial expression, user location, home temperature, time and user motion)을 인간 및 홈 환경으로부터 획득한다. HSRs는 학습단계에서 인간의 가전서비스 명령과 멀티모달 상황들을 이용하여 각 상황의 Information Gain을 계산하고, 그에 따라서 HSRs의 홈 서비스를 예측한다.

학습이 완료된 후, HSRs는 주기적으로 멀티상황을 획득하고 상황들의 패턴으로 예측된 1단계 서비스를 결정한다. 즉, HSRs는 학습단계에서 인간의 가전서비스 명령과 멀티모달 상황들을 이용하여 각 상황의 Information Gain을 계산하고, 그에 따라서 HSRs의 홈 서비스를 예측한다. 예측된 1단계의 홈 서비스는 ECG Manager에 의해서 사용자의 스트레스 수치를 분석하고 선택된 홈 서비스 contents가 인간에게 스트레스를 일정 기준이상을 제공한다고 판단되면, 학습 시

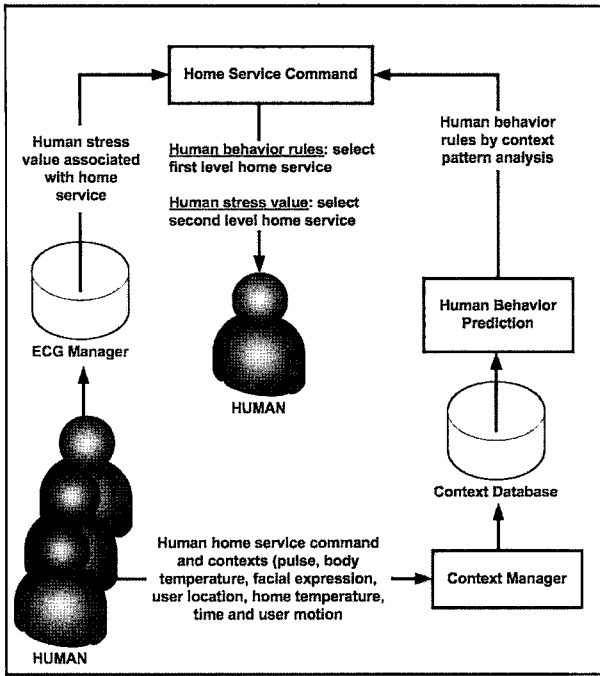


그림 3 Home Service Robot System의 학습과 추천

에 인간에게 스트레스를 주지 않았던 동종의 contents를 추천하고, 그렇지 않으면 예측된 홈 서비스 contents를 인간에게 제공한다.

4.3 멀티모달 상황 추출 및 서비스 제공

HSRS는 사용자의 행동패턴 및 스트레스 분석을 위하여 여러 가지 상황을 동적으로 획득한다. 이러한 상황획득들은 HSRS와 유무선 네트워크로 연결되어 있으며, 그림 4는 HSRS와 연동된 각 센서 디바이스 및 가전디바이스를 보여준다. HSRS는 ECG 센서 디바이스와 Bluetooth 통신을 통하여 인간의 pulse, body temperature 그리고 ECG 신호를 전송 받는다. 우리는 Facial expression의 인식을 위하여 WinCE기반의 PDA에 Facial Expression Recognition 모듈을 구현하여 내

장하였고, 둘 간의 통신은 WiFi를 이용하였다. 인간의 위치 인식은 초기에 카메라를 이용한 사용자 위치 파악을 하였으나, 빛이 없는 상태에서의 사용자 파악의 어려움으로 인하여 UWB기반의 위치인식 시스템을 도입하였다. 사용자의 모션은 실험실(스마트 홈)의 각 모서리에 카메라를 장착하여 사용자의 모션을 파악하였으며, 실내의 온도를 위하여 온도 측정 센서 디바이스를 구현하였다. UWB 위치인식 시스템 및 네트워크 카메라와 HSRS와의 통신은 유선 LAN을 통하여 TCP/IP통신을 이용하였고, 온도 측정 센서디바이스는 HSRS와 Serial Port를 이용한 시리얼 통신을 한다. 이와 같

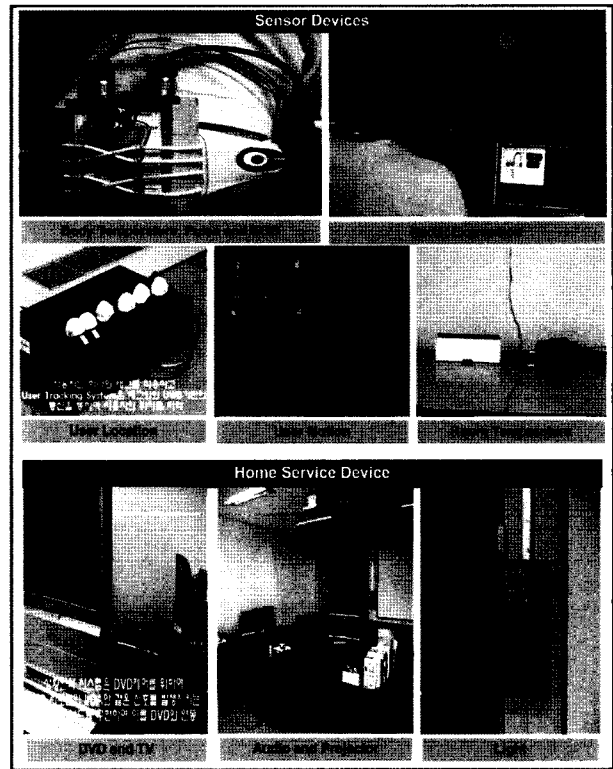


그림 4 HSRS와 연동된 센서디바이스 및 가전 디바이스

표 1 상황정의

Normalization	Human Contexts				Environment Contexts		
	Pulse	Body Temperature	Facial Expression	User Motion	Room Temperature	Time	User Location
0,1	40이하	34	Blank	Stand	0-5	00-06	Desk
0,2	41-60	35.0-35.5	Surprise	Lie	6-9	07-08	Sofa
0,3	61-80	35.6-36.0	Fear	Sit-Gesture1	10-13	09-11	Bed
0,4	81-100	36.1-36.5	Sad	Sit-Gesture2	14-18	12-13	Cinema Zone
0,5	101-120	36.6-37.0	Angry	Sit-Gesture3	19-22	14-16	Kitchen
0,6	121-140	37.1-37.5	Disgust	-	23-26	17-18	-
0,7	141-160	37.6-38.0	Happy	-	27-30	19-20	-
0,8	161-180	38.1-38.5	-	-	31-33	21-22	-
0,9	181이상	38.6-39.0	-	-	34-37	23-24	-

이 모든 센서 디바이스 및 가전 디바이스는 HRSRS와 통합된 모듈로 연동되어있으며, 모든 통신은 HRSRS의 Context Manager에서 관리한다.

4.4 상황 정의(Context Definition) 및 전처리

본 연구에서 다루어지는 ECG를 제외한 모든 상황들은 0.1~0.9 사이의 정규화된 값으로 변환되는 전처리 과정을 거친다. 우리는 표 1에서 모든 상황들의 데이터 범위를 정의하였다.

표 1에서는 사용자의 맥박에 관하여 총 9단계의 값으로 정규화 하였는데, 이는 휴식기의 성인 맥박이 1분에 약 72회이며 40 이하의 맥박과 180 이상의 맥박은 실제 인간의 위급한 상태에 해당하는 것이므로 제외한다. 체온의 경우 사람의 정상 체온은 연령별 및 각 사람의 개인차가 존재하지만 보통 34~39°C이며 이 범위에 대하여 0.1~0.9사이로 정규화 하였다. 얼굴표정의 경우는 Charles Darwin이 제시한 6가지 기본적인 얼굴표정(surprise, fear, sad, angry, disgust, happy)과 무표정(blank)을 기준으로 7단계로 정규화 하였다. 실내온도의 경우 보통 사람이 쾌적하게 느끼는 실내 온도가 23~24°C인 점을 감안하여 그것을 기준으로 9단계로 정규화 하였다. 시간은 보통 사람의 비 활동 시간이 24시에서 06시 사이라 가정하고, 그 외의 시간에 대한 9단계 정규화 과정을 거쳤고, 사용자 위치는 본 실험실(스마트 홈)에 구현된 다섯 가지의 구획에 따라 정규화 하였다. 사용자 모션은 sit, stand, lie의 세 가지 기본 동작을 인식하고, 사용자가 앉아있을 때, 세 가지 제스처를 인식하기 때문에, 각각의 값을 정규화 하였다.

4.5 사용자 행동패턴을 통한 홈 서비스 결정

HRSRS의 궁극적 목적은 인간에게 좀 더 편안한 홈 서비스를 제공함에 있어서 인간의 건강을 우선적으로 고려하는 것이다. 그러므로, HRSRS는 우선 인간의 행동 습성을 파악하고 인간이 원하는 적절한 홈 서비스를 예측해야 한다. 하지만 인간이 평소에 즐겨 사용하던 홈 서비스가 항상 인간의 건강에 도움을 주는 것은 아니다. HRSRS는 인간의 행동 습성의 패턴분석을 통하여 예측된 홈 서비스가 인간에게 그 동안 어떠한 영향을 미쳤는지를 분석하고, 예측된 홈 서비스가 인간의 건강에 도움을 주지 못한다고 판단되면, 학습 동안에 인간의 건강에 도움을 주었던 유사한 홈 서비스를 인간에게 추천하여 준다. 본 절은 HRSRS의 첫 번째 목표인 인간의 행동패턴 분석의 구조 및 방법을 제시한다. 그림 5는 HRSRS의 데이터 수집과 처리에 대한 구조를 보여준다.

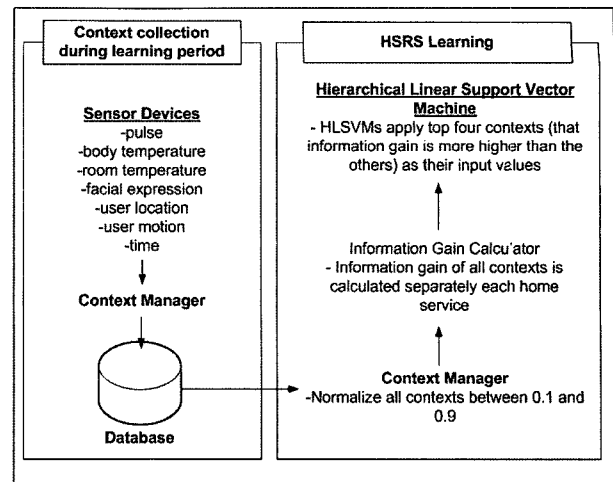


그림 5 HRSRS의 인간행동패턴 분석 구조

HRSRS는 Supervised Pattern Recognition의 일종인 Support Vector Machine을 패턴인식 알고리즘으로 적용하였다. 학습기간 동안, 인간이 직접 PDA에 구현되어 내장된 홈 제어 브라우저를 통하여 홈 서비스를 명령하면 context manager는 인간의 홈 서비스 명령과 sensor device로부터 그 순간에 발생하는 모든 상황들을 데이터베이스에 저장한다. 학습 기간 동안의 데이터 수집이 완료되면, HRSRS는 저장된 모든 데이터 정보들의 패턴을 분석한다. 첫 번째, context manager는 데이터베이스에 저장된 모든 상황들을 표 1에서 정의한 바와 같이 0.1~0.9 사이의 정규화 값으로 전처리한다. 본 논문에서 제시하는 모든 상황들을 support vector machine에 적용한다면 차원의 문제와 데이터 잡음의 문제로 인하여 정확도가 떨어진다. 이러한 문제를 극복하기 위하여 본 논문에서는 모든 상황들의 information gain값을 계산하였다. Information gain은 각 홈 서비스 명령에 따라 개별적으로 계산되었으며, HRSRS는 support vector machine의 입력 값으로 information gain이 높은 상위 4개의 상황들을 적용하였다. Support vector machine의 구조는 각 홈 서비스 명령을 개별적으로 판단하기 위하여 계층적으로 적용되었다.

그림 6에서 보이는 바와 같이, 각 홈 서비스 명령의 상위 4개의 information gain을 가지는 상황들을 입력 값으로 받아서 패턴을 처리하는 LSVM은 홈 서비스의 개수에 따라 계층적으로 설계되어있다. 이전에 학습이 진행되어 패턴의 모델이 정의가 되어있다면 LSVM은 모델을 데이터베이스로부터 입력 받아서 주기적으로 상황들을 입력 받고 예측의 결과로 생산되는 홈 서비스 명령을 결정한다. 학습이 이루어지지 않았다면, 데이터베이스로부터 학습 데이터를 입력 받

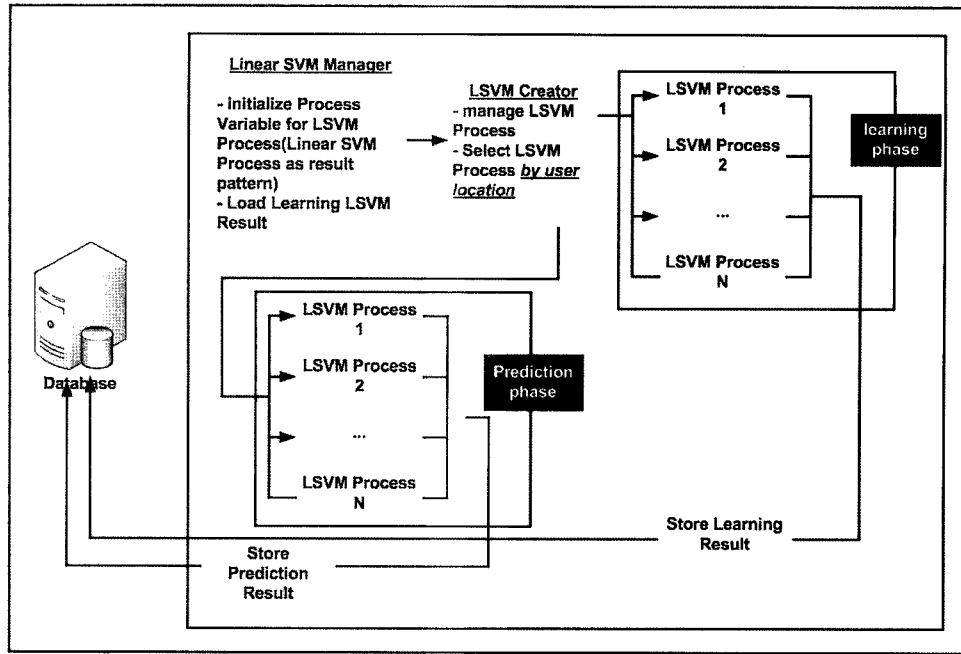


그림 6 LSVM의 구조

고 패턴 모델을 정립하고 그 결과를 데이터베이스에 저장한다.

4.6 예측된 홈 서비스가 인간에게 미치는 스트레스

이 논문에서는 홈 서비스가 인간에게 미치는 스트레스를 판별하기 위하여 ECG를 적용하였다. 스트레스를 판별하기 위한 방법으로는 ECG, EDA(electro dermal activity), SKT(skin temperature variation)등이 혼합 적용되어 사용된다[15]. 본 논문에서는 사용자의 이동성 문제로 인하여 이들 중 ECG를 이용하여 사용자의 스트레스를 판별한다.

우리는 스트레스 분석을 위하여 ECG sensor device를 구현하였고, ECG sensor device는 그림 7에서 나타난 바와 같이 HRSRS와 Bluetooth통신을 통하여 통신한다.

구현된 ECG sensor device는 0x08과 0x09의 비트 명령을 통하여 body temperature와 pulse를 획득한다. 이는 HRSRS에 정한 주기에 따라서 반복적으로 HRSRS

로 전송된다. HRSRS가 인간의 행동패턴에 따라 홈 서비스를 결정하면 HRSRS는 ECG sensor device로 0x06의 비트 값을 전송하고, ECG sensor device는 HRSRS로 stream mode를 통하여 사용자의 실시간 ECG값을 전송한다.

심장의 전기적 활성화단계는 크게 심방 탈분극, 심실 탈분극, 심실 재분극 시기로 나뉘며, 이러한 각 단계는 그림 8에서 보이는 바와 같이 P, QRS, T파라고 불리는 몇 개의 파의 형태로 반영된다[16].

그림 8에서 보이는 파의 형태 중에서, R-R 간격의 변화는 자율신경계가 심장리듬 발생부에 길항 제어를 하기 때문에 발생한다. 따라서 RR 간격의 변화를 분석하면 자율 신경계를 구성하는 교감, 부교감 신경계의 활성 양상을 파악할 수 있다. 또한 이러한 교감, 부교감 활성도는 신체의 스트레스 상태를 잘 반영

Command	To Sensor	From Sensor				DESCRIPTION
		ACK	#1	#2	#3	
Sensor on	0x03	0x30				Power On
Sensor off	0x04	0x40				Power Off
Normal Mode	0x05	0x50				Set up Normal Mode
Stream Mode	0x06	0x6F	#D1	#D2	...	Set up Stream Mode
Battery Status	0x07	0x71	#B			Battery:(MIN)0x00-0xf(MAX)
User Temperature	0x08	0x82	#T1	#T2		Temp(°C)=[(#1*256)+#T2]*0.03125
User Pulse	0x09	0x82	#P1	#P2		Pulse(per minute)=[(#P1*256)+#P2]/100

그림 7 ECG 통신 프로토콜

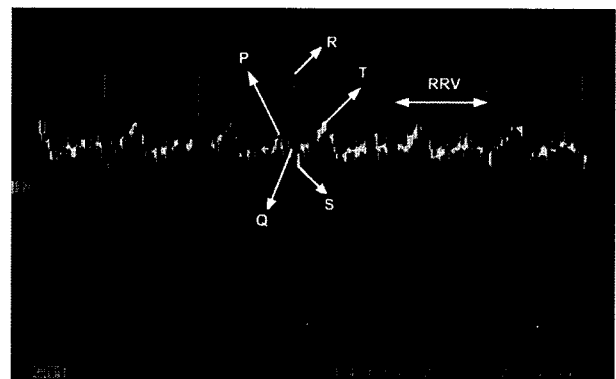


그림 8 ECG의 P, QRS, T 파의 형태

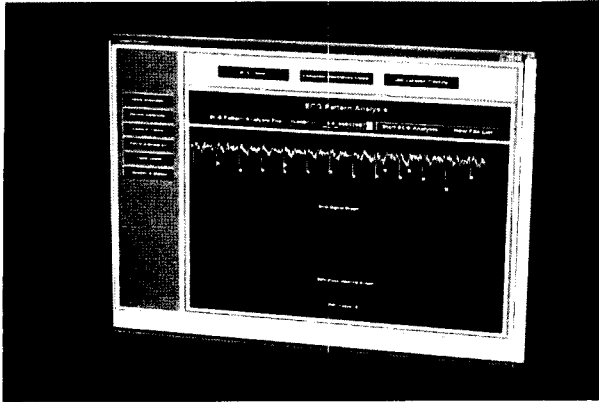


그림 9 HRSR의 RRV 분석 모듈

하는 민감한 변수 중의 하나로 알려져 있다. R 피크 간의 간격, 즉 심박간격 변화를 심박변이도라 부르며, R-R interval variability 또는 heart rate variability라고도 부른다. ECG에서 R피크는 매 박동 시마다 조금씩 달라지며, 일정 범위 내에서 조금 높아졌다 낮아졌다 하는 무작위적인 진동형태를 보인다. 이러한 RR 간격의 미세한 변화패턴은 스트레스에 가장 민감하게 반응하는 자율신경계(교감과 부교감신경계, sympathetic and parasympathetic nervous system)의 활동양상에 많이 의존한다. RRV는 평균 심박 간격이 길면, 심박이 느리게 뛰는 신체가 이완된 상태임을 의미한다. 반면 평균 심박 간격이 짧으면, 심장이 빨리 뛰는 신체가 각성된 상태임을 의미한다. 인간의 심박 간격의 정확한 범위는 사람마다 차이를 보이기 때문에, 우리는 HRSR의 학습 시에 사용자로부터 ECG의 RRV를 측정하여 사용자가 편안한 상태를 느끼는 RRV와 스트레스를 받는 RRV의 패턴을 정량화 하여 데이터베이스에 저장하고, 예측 시에 각 홈 서비스를 제공받을 때 발생하는 ECG의 RRV를 분석하여 정량화된 기존의 RRV 패턴과 비교를 통하여 사용자가 스트레스를 받는지를 판단하였다. 그림 9는 HRSR의 실시간 RRV 분석 모듈을 보여준다.

HRSR의 학습 시에 사용자로부터 ECG의 RRV를 측정하여 사용자가 편안한 상태를 느끼는 RRV와 스트레스를 받는 RRV의 패턴을 정량화 하여 데이터베이스에 저장하고, 예측 시에 각 홈 서비스를 제공받을 때 발생하는 ECG의 RRV를 분석하여 정량화된 기존의 RRV 패턴과 비교를 통하여 사용자가 스트레스를 받는지를 판단하였다.

5. 결론

본 논문에서 제시된 HRSR(Home Service Robot System)은 사용자와 근접거리에서 홈에서 사용자가 홈

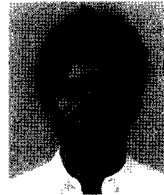
서비스를 이용하는 패턴을 학습을 통하여 분석하고, 사용자가 원하는 홈 서비스를 자동적으로 예측한다. 또한 예측된 홈 서비스가 사용자에게 미치는 스트레스를 분석하여 사용자에게 많은 스트레스를 끼치는 홈 서비스는 배제하고, 사용자에게 스트레스의 영향을 주지 않는 홈 서비스를 추천하는 역할을 담당한다. 우리는 HRSR을 구현하기 위하여 실험실에 HRSR와 연동된 sensor device들을 구축하였고, 또한 패턴 분석 모듈 및 스트레스 분석을 위한 ECG의 RRV 분석 모듈을 구현하였다.

본 논문에서 제시하는 HRSR는 일반 사용자보다는 건강상의 문제를 안고 홀로 사는 사람에게 더욱더 적합한 모델이라고 말할 수 있다. 우리는 이후의 연구에서 HRSR의 추천 시스템의 정확도를 더욱더 높이기 위한 연구가 진행될 것이다. 그것은 바로 사용자의 선호도와 사용자의 건강상의 타협점을 찾아서 보다 현실적인 Home helper로서의 기능을 찾는 길이 된다.

참고문헌

- [1] Sherif, M. H, "Intelligent Homes: a new challenge in telecommunications standardization", Communication Magazine, IEEE, Vol. 40, Issue. 1, 2002, 8-8
- [2] Das, S. K., Cook, D. J., "Guest Editorial - Smart Homes", Wireless Communications, IEEE, 9(6), 2002, page.62-62
- [3] Anand Ranganathan, Roy H. Campbell., "A middleware for context-aware agents in ubiquitous computing environments", In ACM/IFIP/USENIX International Middleware Conference, 2003
- [4] Jonghwa Choi, Dongkyoo Shin, Dongil Shin., "Research and implementation of the context-aware middleware for controlling home appliances", Consumer Electronics, IEEE Transactions on, 2005, Vol. 51, page. 301-306
- [5] Fei Zuo, de With, P.H.N, "Real-time embedded face recognition for smart home", Consumer Electronics, IEEE Transactions on, Vol. 51, Issue. 1, Feb. 2005, Pages. 183-190
- [6] Fablet, R.; Bouthemy, P., "Motion recognition using nonparametric image motion models estimated from temporal and multiscale co-occurrence statistics", Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, Volume 25, Issue 12, Dec. 2003 Page(s):1619-1624

- [7] Abe, K.; Saito, H.; Ozawa, S., "Virtual 3-D in-terface system via hand motion recognition from two cameras", Systems, Man and Cybernetics, Part A, IEEE Transactions on, Volume 32, Issue 4, July 2002 Page(s):536-540
- [8] Anand Ranganathan, Roy H. Campbell., "A mi- ddleware for context-aware agents in ubiquitous computing environments", In ACM/IFIP/USENIX International Middleware Conference, 2003
- [9] Dey, A. K, Abowd, G. D., "The context toolkit: aiding the development of context-aware applica- tions", Proceedings of the workshop on software engineering for wearable and pervasive computing, June, 2000
- [10] Borodulkin, L, Ruser, H, Trankler, H. R., "3D virtual "smart home" user interface, Virtual and Intelligent Measurement Systems", VIMS'02, 2002 IEEE International Symposium on, 2002, page, 111-115
- [11] Cook, D. J, Youngblood, M, Heierman, E. O, Go- palratnam, K, Rao, S, Litvin, A., "MavHome: An agent-based smart home. Pervasive Computing and Communications", Proceedings of the First IEEE International Conference on, 2003, page.521-524
- [12] MavHome Project, <http://mavhome.uta.edu/>
- [13] Dey, A. K, Salber, D, Abowd, G.D., "A context- based infrastructure for smart environments", Pro- ceedings of the 1st International Workshop on Managing Interactions in Smart Environments (MANSE'99), 1999, page.114-128
- [14] Vapnik V. N., "The nature of statistical learning theory", New York, Springer-Verlag, 1995
- [15] 이미희, 이형기, 방석원, "PDA기반 스트레스 인식 시스템 개발", HCI 2004 학술대회
- [16] Valtino X. Afonso, Willis J. Tompkins, Truong Q. Nguyen, Kurt Michler, Shen Luo, "Comparing Stress ECG Enhancement Algorithms", IEEE Engineering in Medicine and Biology, 1996, page 77-44



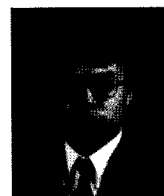
최종화

2001 세종대학교 컴퓨터공학과(학사)
 2005 세종대학교 컴퓨터공학과(석사)
 2008 세종대학교 컴퓨터공학과(박사)
 2007~현재 안보경영연구원 책임연구원
 관심분야 : 지능형 홈 서비스 로봇, 게임물리엔진,
 HCI
 E-mail : jhchoi@smikorea.org



황동준

1968 육군사관학교 이학사
 1972 University of Illinois 산업공학 석사
 1975 University of Illinois 경영학 박사
 2002~2005 한국국방연구원 원장
 2005~현재 안보경영연구원 원장
 관심분야 : 국방 임베디드 소프트웨어
 E-mail : djhwang@smikorea.org



신동일

1988 연세대학교 전산학과(이학사)
 1993 M.S. in Computer Science, Washington State University
 1997 Ph.D in Computer Science, University of North Texas
 1997~1998 시스템공학연구소 선임연구원
 1998~현재 세종대학교 컴퓨터공학과 부교수
 관심분야 : 홈 미들웨어, HCI, 게임엔진, CSCW
 E-mail : dshin@sejong.ac.kr



신동규

1986 서울대학교 계산통계학과(학사)
 1992 M.S. in Computer Science, Illinois Institute of Technology
 1997 Ph.D in Computer Science, Texas A&M University
 1986~1991 한국국방연구원, 연구원
 1997~1998 현대전자 멀티미디어연구소 책임연구원
 1998~현재 세종대학교 컴퓨터공학과 교수
 관심분야 : 홈 미들웨어, 멀티미디어 응용, XML 시스템 및 보안
 E-mail : shindk@sejong.ac.kr