

# 센서모듈을 이용한 유비쿼터스 환경의 제어

## Control of Ubiquitous Environment using Sensors Module

정태민, 최우경, 김성주, 전홍태

Tae-Min Jung, Woo-Kyung Choi, Seong-Joo Kim, Hong-Tae Jeon

중앙대학교 전자전기공학부

### 요 약

유비쿼터스 시대가 다가오면서 앞으로 가정 및 회사 등 인간이 거주하며 생활하는 공간에서의 좀 더 편리하고 효율적인 다양한 정보를 인지시켜 줄 수 있는 환경이 구축되어야 한다. 이를 기반으로 유비쿼터스 주변 장치들의 네트워크는 인간에게 많은 정보와 편리성이 좀 더 효율적으로 이루어져야 할 것이다. 이를 위해 본 논문에서는 센서모듈에서 추출되는 데이터를 신경망과 퍼지 알고리즘을 사용해 동작인식의 패턴을 분류하여 인간행동의 사고를 파악한다. 이러한 패턴의 분류를 통해 홈 네트워크 시스템과의 센서모듈의 통신제어가 가능하게 된다. 이를 바탕으로 패턴이 분류된 행동들의 명령으로 여러 가전기기라든지 홈 네트워크 시스템의 제어방식을 더욱 간단히 제어하며, 인간의 건강상태를 파악함으로써 인간행동과 상태에 따른 유비쿼터스 환경의 제어가 이루어 질 수 있는 시스템을 제안한다.

키워드 : 유비쿼터스, 관성센서, 행동인식, 홈 네트워크, 소프트 컴퓨팅

### Abstract

As Ubiquitous era comes, it became necessary to construct environment which can provide more useful information to human in the spaces where people live like homes or offices. On this account, network of the peripheral devices of Ubiquitous should constitute efficiently. For it, this paper researched human pattern by classified motion recognition using sensors module data. (This data processing by Neural network and fuzzy algorithm.) This pattern classification can help control home network system communication. I suggest the system which can control home network system more easily through patterned movement, and control Ubiquitous environment by grasp human's movement and condition.

Key Words : Ubiquitous, Gyro Sensor, Gesture recognition, Home network, Soft-Computing

### 1. 서 론

21세기 미래 정보화 사회의 패러다임의 전환은 그 변화가 매우 빠르다. 거대한 메인프레임 컴퓨터를 여러 명이 번갈아가며 공유하던 시대에서 개개인이 독자적인 컴퓨터를 소유하고 사용하는 1인 1PC 시대를 거쳐서 개인 한명을 위해서 수많은 컴퓨터가 사용되는 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing) 시대가 머지않아 도래 될 것으로 보인다.

미래의 컴퓨터는 인간이 컴퓨터를 의식하지 않고도 자연스럽게 컴퓨팅 기수를 이용할 수 있는 환경이 가능할 것으로 예상하고 있다. 이러한 유비쿼터스 환경은 실세계의 각종 물품들과 환경 전반에 걸쳐 컴퓨터들이 존재하게 하되, 이들을 사용하는 사용자에게는 컴퓨터로서의 겉모습을 드러내지 않도록 환경 내에 효과적으로 통합하는 기술이다. 즉, 사용자들이 컴퓨터라는 거부감을 느끼지 않고 실제로는 수많은 컴퓨터들을 편리하게 이용할 수 있게 하는 것이다.

유비쿼터스의 환경은 언제, 어디서나, 디바이스를 네트워크에 접속할 수 있다는 뜻으로 우리가 살고 있는 주변 환경

과 물체안의 컴퓨팅과 네트워킹기능을 포함시켜 사물과 공간, 인간, 정보가 하나로 통합되어 효과적인 정보교환 및 활용을 가능하게 하는 기술 또는 모든 환경을 의미한다. 이러한 환경에서의 제어방식에는 사용자가 휴대할 수 있는 컴퓨터, PDA, 휴대폰 등을 이용하여 홈 네트워크 서비스를 이용할 수 있게 된다. 이러한 제어장치들은 항상 휴대하기 불편한 동시에 전문성을 가진 기기들로 복잡하면서 사용하기 위한 전문 지식이 별도로 필요하게 됨으로써 언제 어디서나 사용조작이 편해야 할 유비쿼터스 환경에 위배되는 현실이다.

이에 본 논문에서는 유비쿼터스 환경에 적합한 제어시스템 개발에 있으며 이를 구현하기위해 센서모듈에서 측정된 데이터를 이용해서 동작 패턴을 분류해주는 소프트 컴퓨팅으로 구성되어 있다. 위와 같은 동작인식의 패턴 분류를 통해 홈 네트워크 시스템의 제어를 하게 됨으로써 기존의 불편했던 휴대성과 누구나 사용하기 쉬운 인터페이스를 제공함으로써 더욱 유비쿼터스 환경에 적합한 제어시스템을 구현하는데 있다. 이러한 제어시스템의 간편한 사용조작과 휴대성으로 인해 일반인은 물론 사용이 미숙한 노약자나 장애인들이 기존의 전문 단말기의 복잡한 제어 장치를 대신해서 편리하게 사용되어 질 것으로 예상된다.

접수일자 : 2006년 10월 21일

완료일자 : 2007년 1월 29일

감사의 글 : 본 연구는 산업자원부의 뇌신경 정보학 연구 사업에 의해 지원 받았습니다.

## 2. 시스템 구조

### 2.1 시스템 개요

본 논문에서 사람의 행동인식을 위한 시스템구조는 <그림 1>과 같이 센서모듈, PC 알고리즘, 홈 네트워크의 구조로 유비쿼터스 환경이 구축된다.

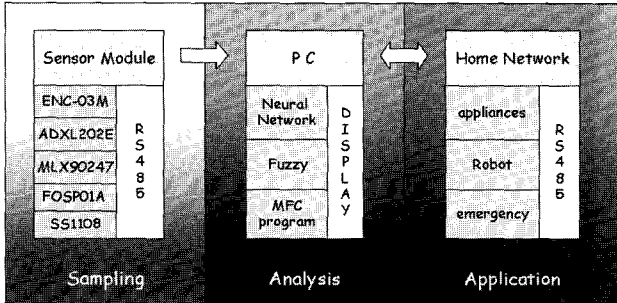


그림 1. 시스템 구조  
Fig. 1. System Structure

센서모듈에는 자이로센서 ENC-03M 모델과 가속도센서 ADXL202E, 비 접촉식 온도센서 MLX90247, 정밀압력센서 FOSP01A, 가스센서 SS1108 등 총 5종류의 센서들로 구성되어 인간의 행동 및 상태를 파악할 수 있도록 설계되었으며, 센서모듈로부터 샘플링 하여 블루투스를 통해 무선으로 데이터를 전송하게 된다. PC에서는 센서모듈과 홈 네트워크간의 무선통신을 이용하여 데이터를 송·수신하게 되며, 알고리즘의 입력데이터로 사용하게 된다. 또한 PC에서의 MFC 프로그램으로 집안의 상태를 표시하게 된다. 홈 네트워크 시스템에서는 가전기기 및 로봇 등을 모델링하여 구현하였으며 알고리즘 처리에 따른 원격제어가 가능해 응급상황을 대처할 수 있도록 설계되어있다. 센서모듈에서의 인간의 행동을 샘플링 하여 PC 프로그램에 추출된 데이터가 전달되게 되며 이러한 데이터는 신경망에 의해 행동패턴이 분석되게 되며, 인간의 건강상태를 퍼지알고리즘으로 분석함으로써 현재 인간이 행하고 있는 행동들의 신뢰성을 판단하여 분석된 행동인식은 홈 네트워크에서의 장치들의 지시 및 인간의 사고를 분석할 수 있는 기반을 구축함으로써 유비쿼터스 환경에 적합한 구조를 갖는다.

### 2.2 센서모듈

본 논문에서는 사람의 행동인식을 위한 센서모듈을 <그림 2>와 같이 손목에 부착시켜 동작하도록 설계하였다.

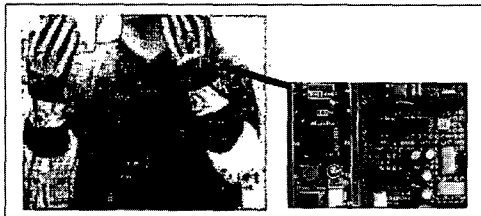


그림 2. 센서모듈  
Fig. 2. Sensors Module

이 센서모듈은 3축 가속도와 3축 각속도 센서를 기반으로 한 모듈로 되어 있으며 온도, 가스, 압력 센서를 추가함으로

써 인간의 건강상태를 파악할 수 있는 모듈을 제작하였다. 각속도 및 가속도 센서는 해당하는 전압값을 0~1 사이의 새로운 좌표계로 1:1 매핑하여 사용하였으며 이 때 입력 데이터는 사용자가 센서모듈의 동작 버튼을 누르는 시점부터 10ms 간격으로 샘플링 되어서 처리되는 형태이다. 동작이 끝나는 시점에서 온도, 가스, 압력센서의 데이터가 추출되어 인간의 상태파악이 되는 시점이 된다. 이때 퍼지 알고리즘의 출력은 0~1까지로써 사람인식의 상태를 파악하며 행동에 의한 신뢰도를 측정할 수 있다. 또한 센서모듈의 자체 전원 공급과 블루투스를 이용한 무선 네트워크의 상태로 센서모듈간의 통신과 데이터 송수신이 무선으로 이루어져 인간의 행동에 있어 자율성을 확보하여 센서모듈을 부착한 상태에서의 생활이 자연스럽게도록 설계하였다. 이러한 부착형 센서모듈은 항상 휴대가 가능하며 누구든지 간편하게 조작된다는 점에서 큰 이점이 있다.

### 2.3 홈 네트워크 시스템

홈 네트워크는 가정 내의 정보가전기기가 네트워크로 연결돼 기기, 시간, 장소에 구애받지 않고 서비스가 이뤄지는 미래 가정환경인 '디지털 홈'을 구성하는 것이다. 이러한 디지털 홈은 미래지향적인 가정의 원격제어, 화상, 자동화시스템, 지능형 로봇, 멀티미디어 등의 결합체라고 볼 수 있다. 이에 본 논문에서는 실제 가정의 모습과 흡사한 모델을 구축하여 실험하였다. 유비쿼터스 환경으로 구현된 홈 네트워크 시스템 모델은 FALINUX 사의 임베디드 리눅스 시스템을 기반으로 되어있는EZ-X5, EZ-PI 보드를 이용하였으며, EZ-X5는 PXA255 - 400Mhz를 탑재한 보드로서 3개의 시리얼 포트와 이더넷 통신환경이 구축되어 있어 통신기능과 제어시스템을 담당한다. 또한 EZ-PI보드는 EZ-X5보드와 함께 사용하는 서브보드이며, USB-Host, AC97 오디오 코덱, PS2 키보드 및 마우스, RTC와 ATAPI 인터페이스가 구축되어있어 홈 네트워크 시스템에서의 저장장치와 멀티미디어 기능을 담당하게 된다. 이러한 홈 네트워크 시스템은 모든 기기들이 단일 통합화되어 제어 할 수 있는 환경이 구축되어 있으며, 가전기기 및 로봇, 멀티미디어 등을 인터넷이나 센서 모듈에서의 추출된 데이터로 제어가 가능하게 구성되어있다.

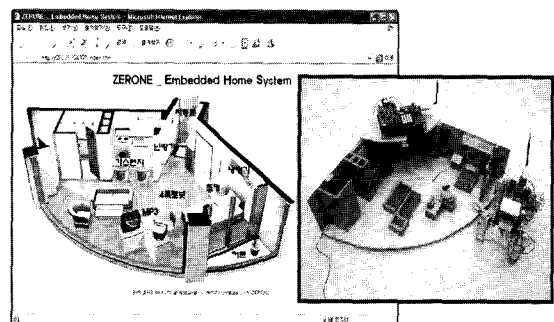


그림 3. 홈 네트워크 시스템 모델  
Fig. 3. Home Network System Model

또한 홈 네트워크에서의 가정용 로봇은 강아지형태의 보행로봇으로써 인간 친화적이며, 14-DOF를 갖는 관절로봇이다. 보행로봇은 적외선 센서에 의해 장애물의 감지와 회피능력을 수행할 수 있어, 집안에서의 문의 턱이라든지 계단 등 인간생활의 환경에 활동할 수 있도록 설계되어 있다. 보행로봇의 보행방식은 Trot gait 와 Crawl gait 방식으로 2가지

보행방식으로 구현되어 있다. Trot gait방식은 실제 강아지의 보행방식과 흡사하며 정규 대칭보용이다. 대각에 있는 2개의 다리가 대가 되어 운동하는 방식이며, Crawl gait방식은 안전보행방식이며, 4다리의 접지율이 동일한 정규보용이다. 좌우의 다리의 운동이 대칭인 대칭보용이며, 보행 중 항상 3다리 이상이 지면에 접지하고 있는 상태이고 정 보행 중에는 세로 안정여유가 최대인 방식이다. 로봇에 탑재된 카메라를 통해 인터넷 웹페이지로 가정의 상황을 파악할 수 있으며, 로봇 및 가전기기들을 제어를 함으로써 부재 시 가전기기들의 원격제어가 가능하다. 이는 집안의 가전기기들이 원격 및 자동화시스템으로 구축됨으로써 현대인들에게 긴급 상황을 대처할 수 있는 편리함을 제공해준다. 가정에서는 본 논문의 센서모듈을 이용하여 사람의 동작에 의한 제어가 가능해 사용자가 원하는 방향으로 움직일 수 있어 손쉽게 제어가 가능하여 사람을 대신하여 몸이 불편한 노약자나 장애인들에게 효과를 가져다주는 이점이 있다.

### 3. 알고리즘 (Algorithm)

#### 3.1 신경회로망의 개요

신경회로망에 관한 연구는 인간의 두뇌와 신경세포 모델에 대한 연구에서 시작되었으며, 가장 기본적인 단위는 뉴런(Neuron)이라는 세포이며, 상호 연결된 많은 수의 뉴런들을 이용하여 생물학적인 시스템의 계산 능력을 모방하는 소프트웨어나 하드웨어로 구현된 연산모델을 말한다. 이러한 생물학적 뉴런 구조를 모방하여 신경회로망에서는 생물학적인 뉴런의 기능을 단순화시킨 인공 뉴런을 사용하게 된다. 이러한 모델링된 뉴런들 사이의 연결강도(weight)들로 이루어지며 반복과 훈련을 통해 각 뉴런 사이의 안정적인 연결강도를 찾아가며 학습과정을 수행하게 된다. <그림 4>에서는 신경회로망에서의 단위 노드의 기본 구조를 보여준다.

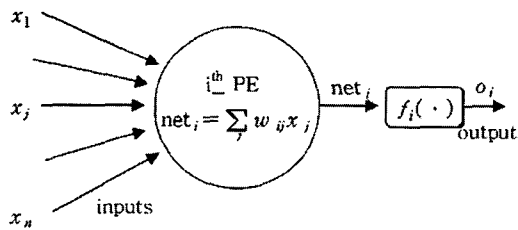


그림 4. 단위 노드의 기본구조  
Fig. 4. Basis Structure of Node

신경회로망에서는 크게 지도학습과 비지도학습으로 나눌 수 있다. 본 논문에서는 뛰어난 학습능력과 학습된 시스템의 신뢰도가 높은 지도학습의 대표적인 학습 알고리즘으로 역전파 알고리즘을 이용하였다.

#### 3.2 역전파 알고리즘 구조

센서모듈로부터 출력되는 다수의 연속적인 데이터를 가지고 동작 패턴을 분류하기 위해서 역전파 알고리즘을 사용하였다. 이는 최소자승(least mean square)알고리즘의 비선형적인 확장으로 미분의 반복규칙(chain-rule)을 여러번 반복적으로 적용하여 확률 근사치 프레임워크와 관련지음으로써 유도해 낼 수 있다.

역전파 알고리즘의 기본원리는 <그림 5>과 같이 보이며

다음과 같다. 입력층의 각 노드에 입력패턴을 주면, 이 신호는 각 노드에서 변환되어 히든층에 전달되고 최후에 출력층에서 신호를 출력하게 된다. 이 출력값과 기댓값을 비교하여 차이를 줄여나가는 방향으로 연결강도를 조절하고, 상위층에서 역전파하여 하위층에서는 이를 근거로 다시 자기 층의 연결강도를 조정해나간다.

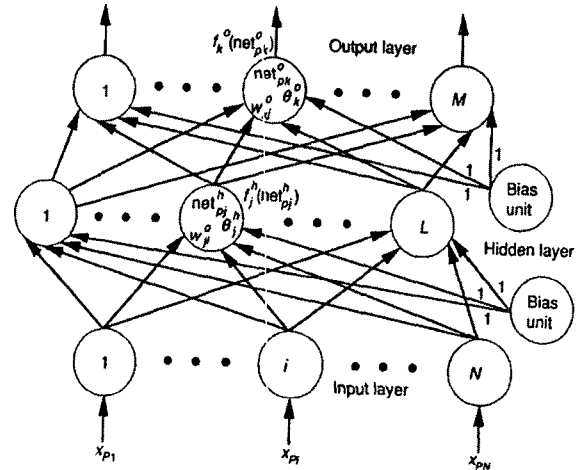


그림 5. 역전파 알고리즘 구조  
Fig. 5. Backpropagation Algorithm structure

#### Error backpropagation algorithm

1. Update weights on the output layer.

$$w_{kj}^o(t+1) = w_{kj}^o(t) + \eta \cdot \delta_{pk}^o \cdot i_{pj}$$

2. Update weights on the hidden layer.

$$w_{ji}^h(t+1) = w_{ji}^h(t) + \eta \cdot \delta_{pk}^h \cdot x_{pi}$$

3. Be sure to calculate the error term.

$$E_p = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^M \delta_{pk}^2$$

#### 3.3 퍼지 시스템의 개요

퍼지 시스템 이론(Fuzzy System Theory)은 퍼지 논리를 기초로 하는 이론이며 부울 논리를 확장한 개념이다. 부울 논리를 기본으로 하는 기존의 집합 이론에서는 특정한 객체가 주어진 집합 A의 원소로서 속하거나(참, True = 1) 속하지 않거나(거짓, False = 0) 둘 중의 하나이다. 그러나 퍼지 논리를 기반으로 하는 퍼지 집합 이론에서는 이 객체가 구성 원소로서 특정 집합 A에 어느 정도로 속하는가 하는 것을 0 (집합 A에 전혀 속하지 않음) 에서부터 1(집합 A에 완전히 속함) 사이의 수치로써 나타내며 이를 소속의 정도라고 한다. 이것으로 인해 퍼지 논리가 인간의 불확실한 개념을 다룰 수 있도록 해주며, 물리적인 수치와 양에 대한 인간의 불확실한 논리적 개념을 정연한 수학적 표현 형태로 나타낼 수 있다는 특징이 있다.

#### 3.4 퍼지 알고리즘 구조

퍼지 제어 알고리즘은 <그림 6>과 같이 퍼지 엔코더(Fuzzifier), 규칙기반 시스템(Knowledge Base System), 퍼지 추론부(Fuzzy Inference Engine), 퍼지 디코더

(Defuzzifier) 로 4가지 구성요소로 되어있다.

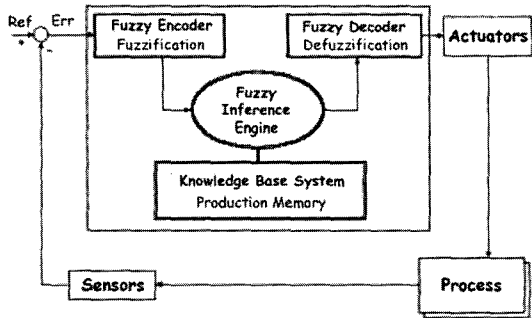


그림 6. 퍼지 시스템의 구조  
Fig. 6. Structure of Fuzzy System

4가지 구성요소를 간략히 설명하면, 퍼지 엔코더는 크리슽한 수치적 정보를 퍼지 집합으로 변환하는 연산자이다. 기존의 센서로부터 추출한 물리량이거나 수치적 명령을 퍼지시스템이 이해할 수 있는 퍼지량으로 바꾸는 것이다. 규칙기반 시스템은 퍼지제어에서 제어법칙으로 구성되어있으며, "IF-THEN" 형태의 규칙으로 구성되어있다. 퍼지추론부는 퍼지규칙을 이용하여 퍼지입력에 대한 퍼지출력을 추론해 내는 장치이다. 퍼지 디코더는 퍼지화기의 역기능을 갖는 장치이다. 즉 퍼지집합으로 표시되는 표시량으로부터 보통의 수치값을 얻는 변환장치이다.

3.5 알고리즘 적용

센서모듈에서 3축 각속도와 3축 가속도, 인간의 체온을 탐지하는 온도센서, 심장박동을 측정하는 압력센서, 알코올 및 가스를 탐지하는 가스센서들로부터 데이터가 증폭 및 샘플링 과정을 거쳐 PC 프로그램에 전송된다.

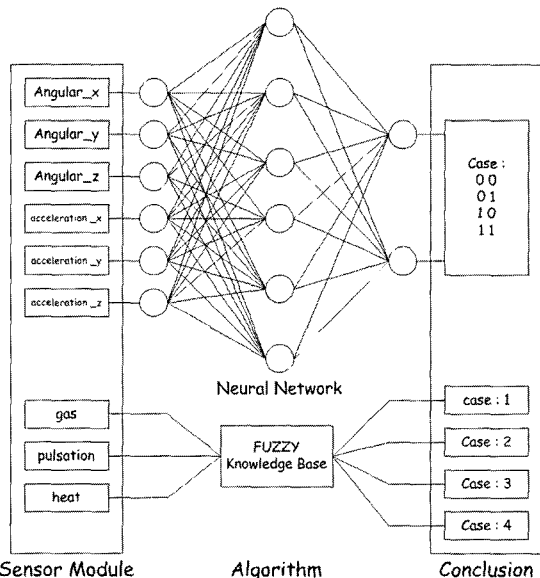


그림 7. 알고리즘 구조  
Fig. 7. Algorithm Structure

3축 각속도와 3축 가속도 센서 데이터는 신경망의 입력으로 들어가 행동인식의 패턴분류로 되며, 압력, 가스, 온도센

서의 경우 퍼지 알고리즘을 이용하여 각각의 출력이 홈 네트워크 시스템의 환경변수로 들어가게 되어 사용자에게 알맞은 최적의 환경을 구축하게 된다. 이때 신경망 알고리즘에서는 인간의 행동에 의한 4가지의 패턴이 구별되며, 퍼지 알고리즘을 통해 인간의 건강상태를 4가지로 구별하게 된다. 이러한 결과를 기반으로 퍼지 알고리즘의 결과를 신경망 알고리즘의 결과의 신뢰도를 측정하게 되어 최종 결과는 인간의 상태와 행동에 따른 결과를 추론하게 된다.

신경망 알고리즘의 역전파 알고리즘은 <그림 7>과 같이 입력층 6개의 노드, 히든층 6개의 노드, 출력층 2개의 노드로 설정하였으며, 학습률은 0.3, 허용오차는 0.05로 제한하였다.

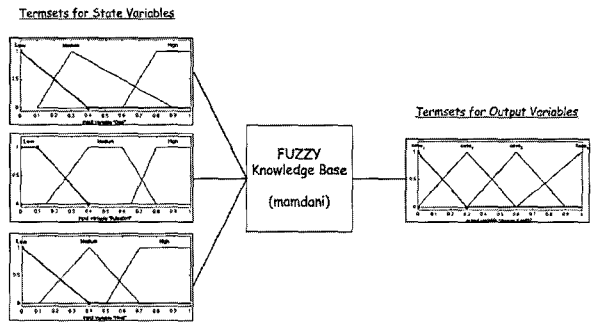


그림 8. 입·출력 멤버쉽 함수  
Fig. 8. I/O Membership Function

퍼지 알고리즘의 경우, 퍼지화기 방식은 Singleton이며, 퍼지추론방식은 Mamdani의 Min-max 법을, 형태는 If-Then을 사용하였으며, 비퍼지화기는 무게중심법을 사용하였다. <그림 8>에서는 저자의 실험 결과치를 바탕으로 전체의 규칙기반으로 설계하였으며 가스, 혈압, 체온의 전진부 입력변수에 대한 퍼지 집합의 언어변수들과 후진부 출력변수, 즉 3가지 입력조건에 의한 후진부 출력변수를 나타냈다.

4. 시스템 실험 및 분석

본 논문에서는 센서모듈을 착용 후 4가지 행동들을 통해 <그림 9>과 같은 데이터를 추출해 낼 수 있으며, 각각의 4가지 행동들을 3번씩 반복한 결과의 그래프이다.

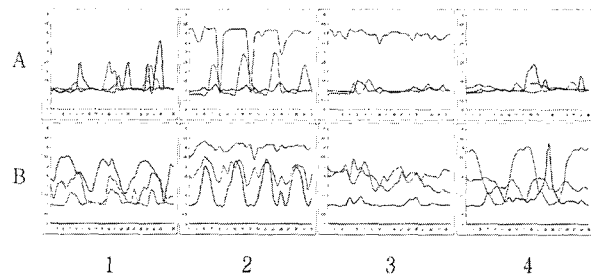


그림 9. 센서모듈에서 출력되는 행동 데이터  
Fig. 9. Output of Gesture Data from Sensors Module

여기서 A와 B는 각각 각속도와 가속도의 x, y, z축을 나타내며 <표 1>과 같은 인간의 움직임을 센서모듈로부터 데이터를 추출하여 50번씩 반복해 학습 데이터를 만들게 된다.

이러한 데이터를 입력데이터에 학습을 하여 행동의 패턴을 구분하게 된다.

표 1. 행동패턴 분류  
Table 1. Gesture Patten Classification

| Example          | Gesture Patten |
|------------------|----------------|
| Classification 1 | 크게 원을 움직임      |
| Classification 2 | 가슴 쪽으로 움직임     |
| Classification 3 | 손을 위로 뺨기       |
| Classification 4 | 좌-우로 회전        |

추출된 센서데이터를 소프트웨어를 적용시키기 위해 <그림 10>와 같은 프로그램을 구현하여 적용시켰다. 패턴 분류의 결과와 수신된 데이터, 홈 네트워크 자동화 시스템 상태를 파악하기 위한 홈 감시 시스템을 구축하여 실시간으로 현재의 집안 상태를 파악할 수 있다.

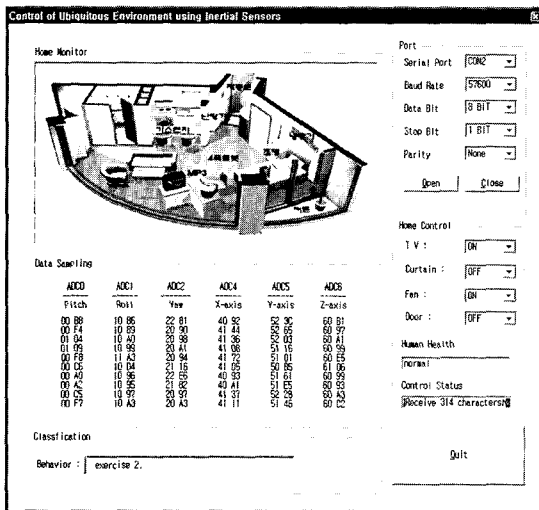


그림 10. 유비쿼터스 모니터링 프로그램  
Fig. 10. Ubiquitous Monitoring Program

프로그램의 구성은 홈 모니터, 데이터 샘플링, 패턴분류, 포트설정, 가전기기 제어, 건강상태, 제어상황으로 구현되어 있다. 홈 모니터는 현재 구현된 모델하우스의 구성과 동일한 화면으로 각 가전기기들의 on/off 상태나 기타 정보들을 표현하여 한눈에 집안의 상태를 파악할 수 있다. 데이터 샘플링 메뉴는 센서모듈로부터 전달되는 각속도 및 가속도의 x,y,z 축들의 데이터를 보여줌으로써 현재 인간의 행동에 따른 데이터를 파악 할 수 있다. 이러한 데이터를 신경망 알고리즘의 학습을 통해 정의된 패턴을 구별하게 되어 패턴분류 메뉴에 표시된다. 포트설정 메뉴는 센서모듈과의 통신하기 위한 설정이며 가전기기 제어는 집안의 TV, Curtain, Fan, Door 등 가전기기들을 직접 제어 할 수 있도록 구현하였다. 마지막으로 건강상태 표시창은 온도, 가스, 압력센서 데이터를 퍼지 알고리즘을 이용하여 인간의 건강상태를 파악 하게 되어 인간의 행동의 신뢰도를 나타낸다. 예제에서의 4가지 행동들을 100번 반복한 결과 <표 2>와 같은 평균 85.25%의 인식 성공률을 보였다. 각 행동에 대한 인식률은 데이터가 규칙적이며 변형이 클 경우일수록 인식률이 좋게 나오는 현상을 보이고 있다. 즉 인간의 행동패턴의 인식률을 높이기

위해서 정의되는 학습데이터의 행동이 동작의 범위가 크며 가속도의 변화가 뚜렷하도록 유도하는 게 바람직하겠다.

표 2. 실험결과  
Table 2. Test Result

| Example          | 실행횟수 | 성공횟수 | 인식률    |
|------------------|------|------|--------|
| Classification 1 | 100  | 90   | 90%    |
| Classification 2 | 100  | 96   | 96%    |
| Classification 3 | 100  | 79   | 79%    |
| Classification 4 | 100  | 76   | 76%    |
| Total            | 400  | 341  | 85.25% |

이러한 패턴에서 분류된 행동들은 바로 홈 네트워크 시스템의 가전기기, 로봇 등을 바로 제어함으로써 기존의 전용단말기를 이용할 때보다 기기들을 제어하는데 간편하며 동작인식부터 기기가 동작하는데 걸리는 시간이 매우 단축되었다.

## 5. 결 론

현재 동작인식 기술을 이용해 많은 응용장치의 입력장치로의 적용이 시도되고 있다. 자이로 센서를 탑재한 휴대폰, 게임 컨트롤러, 마우스 등과 같이 인간과 자연스러운 상호작용을 위한 동작인식 기술의 결과물들이다. 이러한 기술은 유비쿼터스 환경에서의 가장 중요한 배경기반으로써 더 쉽게 인간과 장치간의 인터페이스를 접근 할 수 있도록 해야 한다.

본 논문에서는 센서모듈에서 추출되는 데이터를 기반으로 행동패턴 및 인간의 인체특성을 파악하여 유비쿼터스 환경에서의 인터페이스를 구축하는 목적으로 연구하였다. 이러한 시스템은 센서모듈을 이용해 인간의 행동과 건강상태까지 추출한 데이터들을 신경망 학습 알고리즘의 대표적인 역전파 알고리즘을 이용하여 행동패턴을 분류하고 인간의 상태에 따른 퍼지이론 기반으로 구현된 최적의 유비쿼터스 인터페이스를 구축하였다.

앞으로 프로세서 처리가 빠르고 인식률이 신뢰성 있는 수치에 이를 수 있도록 완고하고 적합한 신경망 학습 알고리즘의 모델을 연구하여 차후 더욱 높은 인식률과 향상된 성능을 갖는 행동패턴 알고리즘을 개발하도록 한다. 이밖에 센서모듈의 통신방식과 홈 네트워크의 PC 프로그램을 일체화 및 통합서비스망 구축을 통해 좀 더 자유롭고 누구나 사용하기 편리한 유비쿼터스 환경을 구축하는데 힘써야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 이해룡, "미래 홈네트워크 기술 전망", 정보통신연구진흥원.
- [2] 이우승, "유비쿼터스를 위한 디지털홈 서비스 현황", SK텔레콤.
- [3] 김대수, "신경망 이론과 응용(1)", 하이테크정보, 1992.
- [4] 이성환, "패턴인식의 원리", 홍릉과학출판사 1994.
- [5] Simon Haykin, "NEURAL NETWORKS"; A comprehensive Foundation, Prentice-Hall, Inc. 1997.

[6] Jyh-Shing Roger Jang, Chuen-Tsai Sun and EiJi Mizutani, "Neuro-Fuzzy and Soft - Computing; A computational Approach to Learning and Machine Intelligence", Prentice- Hall Inc. 1997.

[7] Vojislav Kecman, "Learning and Soft Computing; Support Vector Machines, Neural Networks, and Fuzzy Logic Models", The MIT press. 2001.

[8] Nikola K.Kasabov, "Foundations of Neural Networks; Fuzzy Systems, and Knowledge Engineering", A Bradford Book, The MIT Press. 1988.

[9] George J. Klir and Tina A. Folger, "Fuzzy Sets Uncertainty, And Information", Prentice-Hall International, Inc., 1988

[10] Bart Kosko, "Neural Networks and Fuzzy Systems; A Dynamical Systems Approach To Machine Intelligence", Prentice Hall, Inc. 1992

[11] A. Cichocki and R. Unbehauen, "Neural Networks for Optimization and Signal Processing", John Wiley & Sons Ltd., 1993

[12] Helge Ritter, Thomas Martinetz and Klaus Schulten, "Neural Computation and Self-Organizing Maps", Addison-Wesley Publishing Company, 1992

[13] Jung-Bae Kim, Kwang-Hyung Park, Won-Chul Bang, Z.Zenn Bien, "Continuous Gesture Recognition System for Korean Sign Language based on Fuzzy Logic and Hidden Markov Model", IEEE, 2002

[14] Eric Benoit, Thomas Allevard, Takumi Ukegawa and Hideyuki Sawada, "Fuzzy Sensor for Gesture Recognition Based on Motion and Sharpe Recognition of Hand", VECIMS 2003

[15] Masumi Ishikawa and Naohiro Sasaki, "Gesture Recognition Based On SOM Using Multiple Sensors", ICONIP'02, Vol.3, 1300-1304, 2002.



최우경(Woo-Kyung Choi)  
 2000년 : 전남대학교 전자공학과 공학사  
 2004년 : 중앙대학교 대학원  
 전자전기공학부 공학석사  
 2004년~현재 : 동 대학원 박사과정

관심분야 : 소프트 컴퓨팅, 모바일 로봇제어, Wearable Computing



김성주(Seong-Joo Kim)  
 1999년 : 중앙대학교 전자공학과 공학사  
 2001년 : 동 대학원 전자공학과 공학석사  
 2004년 : 동 대학원 전자공학과 공학박사

관심분야 : 신경망, 로봇틱스, 퍼지이론, 웨이블릿, Emotion Technology



전홍태(Hong-Tae Jeon)  
 현재 중앙대학교 전자전기공학부 교수

저 자 소 개



정태민(Tae-Min Jung)  
 2006년 : 군산대학교 전자정보공학부  
 공학사  
 2006년~현재 : 중앙대학교 대학원  
 전자전기공학부 석사과정

관심분야 : 소프트 컴퓨팅, 임베디드 시스템, Robotics,  
 Ubiquitous Computing  
 Phone : 02-820-5297  
 Fax : 02-817-5508  
 E-mail : jtm@jungtaemin.com