

# 홈 자동화를 위한 지능적인 상황인지 시스템

## Intelligent Context-Aware System for Home Automation

임태훈, 신상욱  
부경대학교 일반대학원 메카트로닉스공학과(협)

Tae-Hun Lim(lth1553@hanmail.net), Sang-Uk Shin(shinsu@pknu.ac.kr)

### 요약

상황 인식을 통한 지능적인 시스템은 홈 자동화 서비스를 제공하기 위하여 매우 중요한 요소로서 강조된다. 본 논문에서 홈 자동화를 구현하기 위하여 홈 내부에서 일어나는 여러 가지 사건들을 사용자 각각에 대하여 다양한 장치를 이용하여 케이스 별로 수집하여 데이터를 저장하고, 케이스 별로 저장된 데이터를 트레이닝 데이터로 이용하여 신경회로망 알고리즘으로 학습을 시켜서 지능적인 홈 자동화 시스템을 구현한다. 이러한 지능적인 홈 자동화 시스템은 사용자에게 적절한 상황에 적절한 서비스를 스스로 판단하여 제공함으로써 거주자의 편의를 제공할 수 있다.

■ 중심어 : | 홈 자동화 | 상황 인식 | 케이스 기반 추론 | 신경회로망 알고리즘 |

### Abstract

Context awareness using intelligent system is emphasized in order to provide automatic services in home automatic system. In this paper, we propose the intelligent context-aware system for home automation. To implement home automation, we first collect various events occurring in user's home, which are saved as a case form. We use the saved data as a training data of a neural network algorithm and then apply to intelligent context aware system for home automation. This system provide "right situations do right things" for user. Also this system has intelligent ability.

■ keyword : | Science Home Automation | Context-Aware | Case based reasoning | Neural Network | Algorithm |

## 1. 서론

모바일 장치들 그리고 센서들의 확산으로 지능적(Intelligent) 공간들에서 일반적인 공간들로 정보 전송 구축이 가능하다[1]. 지능적 공간들에서 PDA와 같은 이동 가능한 개인 장치들 그리고 좁은 영역에서의 무선 통신이 가능한 bluetooth 또는 IEEE 802.11을 통한 상호 작용을 가지는 사용자에게 자원과 서비스를 제공한다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경은 사람, 컴퓨팅 기기, 환경 등이 상호 작용하여 시스템이 자율적으로 사람을 포함

한 사물이 필요로 하는 사항들을 처리해 주는 환경을 의미한다. 따라서 유비쿼터스 컴퓨팅은 유·무선 장치를 통하여 언제, 어디서라도 사용자의 다양한 서비스 접근을 허용한다.

자동화 홈 시스템은 여러 장치들이 통신과 컴퓨팅 네트워크들로 효율적으로 통합될 것이고, 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심이다. 만약 자동화 홈 시스템의 동적인 적용을 원한다면, 사용자의 활동들 그리고 환경들에 따라서 그것이 행동하고, 사용자의 활동들과 환경들의 상황 인식 (Context Aware)이 요구된다. 많은 연구자들은

\* 본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었습니다.

접수번호 : #070123-002

접수일자 : 2007년 01월 23일

심사완료일 : 2007년 03월 19일

교신저자 : 임태훈, e-mail : lth1553@hanmail.net

상황 인식 구조와 상황 인식 응용에 초점을 맞추었다 [2]. 상황 정보와 반응들의 자동적인 수집 방법에 있어서 상황 인지 시스템의 주요 설계 목표들이 이러한 환경에 적합하다. 기계 학습, 데이터 최적화, 상황 정보를 이용한 지능적인 의사 결정 알고리즘 등은 홈 환경에서 상황 인식을 실현하는 중요한 기술들이다. 자동화 홈에서 상황 인식에 대하여, 시작 시점에서는 응용들과 서비스들 간의 상호 의존성을 알지 못한다. 또한 상황의 상태를 구별할 수 있는 체계적인 이론이 없다. 하지만 홈 안에서 발생하는 사건에 대한 데이터를 케이스 형태로 저장하여 그것을 트레이닝 데이터로 학습을 시키면 이전의 사건들을 통하여 새로운 사건에 대한 해결 방법을 획득할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 자동화 홈 시스템의 필수 요소인 상황 인식과 지능적인 의사 결정 알고리즘을 가지는 지능적인 시스템을 구현하기 위하여 어떤 사건들을 사용자별 케이스 형태로 데이터를 저장하고 지능적인 의사 결정을 위하여 저장된 데이터를 신경회로망 알고리즘으로 학습을 시켜서 사용자의 상황 인지를 통한 상황에 적절한 서비스를 제공할 수 있도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 상황 인식, 케이스 기반의 추론, 신경회로망에 관련된 연구들을 살펴보고, 3장에서는 스마트 홈의 상황을 카테고리별로 분류시키고, 발생하는 사건을 간단한 시나리오로 구성해보고, 4장은 본 논문에서 제시하는 제안 방식을 서술한다. 마지막으로 5장에서 결론 및 추후 연구 방향을 제시한다.

## II. 관련 연구

### 1. 상황 인식

최근, 스마트 홈 프로젝트들이 Georgia Tech Aware Home과 같은 많은 연구소에 의해 시작되었다[3]. 집안의 센서는 방 안에서 발생하는 사건에 대해 응답하고, 탐지할 수 있는 능력이 있고, 그곳에 거주하는 것들의 변화된 정보를 탐지하고, 처리하고, 저장할 수 있다. 다른 응용은 MIT의 Intelligent Room Project이다. 이

응용에서 사람들이 컴퓨터와 또는 다른 사람들과 말, 행동, 움직임 그리고 상황을 이용하여 상호 작용하는 방법을 위해서 방에 컴퓨터들이 삽입된다[4]. 상황 인식은 스마트 홈의 중요한 특성들 중의 하나이다. 상황은 장소, 사람이나 사물들을 구별 짓는 특징인 식별(Identity), 그리고 사람이나 사물들을 포함하는 환경의 변화 등으로 설명한다[2]. 상황 인식이란 어떤 사건이 발생하거나 어떤 행위를 하고자 할 때 주위의 다양한 환경 요소를 고려하여 다음에 취해야할 행동이 능동적으로 결정되는 것을 말한다. 유비쿼터스 환경에서는 사용자의 입력에 대해 사용자의 상태, 물리적 환경, 컴퓨팅 자원 상태 등의 상황 정보들이 다양하고, 이 상황 정보가 자주 변경되는 특징을 갖고 있으므로 사용자의 상황에 맞는 각각 다른 행동 결과 값을 제공한다. 따라서 컨텍스트 인식 응용은 특정한 사건이 발생했을 때 시간, 날씨, 온도 등의 상황을 참조하여 적절한 행위를 수행한다.

센서들, 지식 DB로부터 추론, 그리고 행동들에 대한 적용으로부터 수집된 정보들은 상황 인식 응용의 중요한 시작이다. 상황 인식을 성취하기 위하여 추론 알고리즘(reasoning algorithm)을 사용하는 것에 대한 연구가 많이 진행되었다. Decision tree를 이용하는 기법은 서비스 제공에 대한 최적의 콘텐츠 버전 결정을 위해 의도된 목표 장치의 능력들, 네트워크 조건들, 그리고 사용자 참조들과 같은 세부적인 상황을 기반으로 하여 의사 결정을 한다[5].

존재론 모델들을 이용한 기법은 intelligent meeting room 환경에서의 사람들, 대리자들, 장소들, 그리고 표현된 사건들의 기본적인 개념을 표현하였고, 또한 지식을 사용하여 대리자들을 통합하기가 편리하다. 그것은 또한 부분적인 상황을 이해하는 추론이 편리하다[6]. 또한 히스토리 사용을 기반으로 사용자 소비의 최적화를 위한 상황 인식 클러스터링(context aware clustering) 알고리즘이 제안되었다[7].

케이스 기반 추론(Case based reasoning)은 현재의 문제들에 대하여 경험과 이전의 케이스를 다시 사용하여 문제를 해결하는 기술이다. 케이스를 위임할 수 있는 특성들을 논의한 기법으로 그들은 기계 학습 방법들

(machine learning methods) 사용에 의한 특성들을 최적화하는 구조를 제시했다[8]. 유전자 학습 접근(genetic learning approach) 그리고 케이스 기반 학습(case-based learning)을 같이 이용하여 job-shop scheduling 문제들을 해결하였다[9].

## 2. 신경회로망 알고리즘

신경회로망은 인간의 학습 능력을 모방한 것으로 인공 신경망의 망으로 구성돼 있고, 각 그룹으로 이루어진 뉴런들은 세 가지 형태의 층(입력 층, 은닉 층, 출력 층)에 위치하게 된다. 입력 층의 뉴런들은 외부로부터 정보를 받아들이고, 또한 정보를 은닉 층 또는 출력 층으로 내보내는 역할을 하며, 은닉 층의 뉴런들은 모두가 입력 층과 출력 층 사이에 위치한다. 그리고 출력 층의 뉴런들은 신경망의 결과 값을 외부의 사용자에게 제공하는 역할을 한다. 뉴런은 다른 뉴런의 출력 값을 입력 값으로 받아서 뉴런의 출력 값을 계산하게 되는데 이러한 뉴런들은 상호 연결돼 있고, 연결된 강도를 가중치 (weight)라 한다.

신경망 전이함수 (Linoff and Berr, 1997)의 역할과 학습알고리즘에 따라서 각각 역방향(feedback)과 순방향 (feed forward), 선형(linear)과 비선형(nonlinear), 그리고 교사학습 (supervised learning)과 비 교사학습 (unsupervised learning)으로 구분된다. 가장 일반적으로 이용되는 신경망은 다층 퍼셉트론 (multi-layer perceptron)이다. 다층 퍼셉트론은 교사학습이고, 학습 알고리즘은 오류 역 전파를 사용 한다[10]. 위에서 설명한 신경회로망 알고리즘이 가지는 특성을 이용하여 연상기억, 분류, 패턴인식 및 영상처리 분야 등에 다양하게 응용될 수 있다.

## III. 스마트 홈에서의 상황

### 1. 시나리오

[그림 1]은 집 내부의 스마트 홈 네트워크 시스템이다.

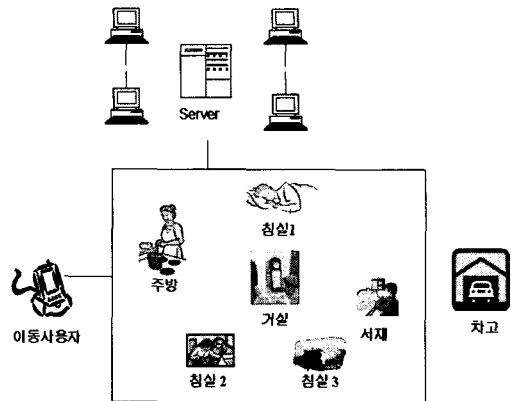


그림 1. 스마트 홈 네트워크

집 내부에는 거실, 침실1, 침실2, 침실3, 서재, 주방, 욕실, 차고 등을 포함하는 몇 개의 분리된 공간들이 있다. 집안에서 센서들은 집에 관련된 정보와 사용자들 그리고 그들의 활동을 탐지하고, 처리하고, 저장 할 수 있다.

스마트 홈은 때론 자동화 홈을 의미한다. 사용되는 케이스는 아래와 같다. “19:00 미스 김의 차가 차고 앞에 들어서면 차고의 문은 자동으로 열리고 차고의 등이 켜진다. 주차가 끝난 후 차고의 문은 닫힌다. 거실로 들어선다; 먼저, 거실 등이 켜지고, 거실의 온도는 적절한 온도를 맞추기 위해서 히터 또는 에어컨이 자동적으로 작동되어 최적의 온도를 유지 시킨다. 동시에, 그녀가 좋아하는 TV 채널이 선택되어 보여준다”, “23:30 미스 김은 거실을 떠나 침실로 들어가면, 거실의 등, TV, 냉·난방기는 꺼진다. 침실의 전등은 켜지고, 밝기가 차츰 어두워진다. 그리고 수면에 적절한 온도를 맞추어 준다.”

비록 위 시나리오가 간단하지만, 실제 홈 환경에서 “간단한 시나리오”는 스마트 홈을 이루기 위한 첫 단계이다. 상황인식의 목적은 “적절한 시점에 적절한 일을 수행하는 것”이다. 상식 추론의 기본과 상황 인식은 현재 상태를 이해하는 것이다. 그러나 상황들(예, TV, 냉·난방기, 전등 등)은 충돌이 발생한다. 예를 들어 TV 채널 선택에 있어서 사람들마다 좋아하는 프로그램이 다르다(예, 뉴스 채널, 코미디 채널, 음악 채널, 영화 채널 등). 냉·난방기의 경우 역시 사람들의 취향에 따라서 조금 온도를 낮게 하는 경우, 또는 따뜻하게 지

내길 원하는 경우 등 여러 가지 충돌 상황들이 발생 할 것이다. 그러므로 모든 가능한 상황들을 계획하는 것이 불가능하다. 그렇기 때문에 홈 시스템은 때때로 기대하지 않고 설계되지 않은 상황들이 불가피하게 수행될 것이고, 거주자는 그러한 서비스에 실망하게 될 것이다. 이러한 문제는 일반적인 학습 알고리즘으로 해결할 수 없다. 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 집안에서 발생하는 일들을 케이스 형태로 분류하여 데이터를 저장하고 신경회로망 알고리즘으로 학습을 시켜서 거주자가 원하는 홈 자동화 서비스를 제공할 수 있는 지능적인 시스템을 구성한다.

## 2. 상황적인 콘텐츠

상황은 일반적으로 3개의 카테고리들로 분류된다: 환경(Environment), 사용자의 활동(User's Activity), 그리고 사용자의 물리적인 상태(User's Physiological states)[11]. 각 카테고리는 서브 카테고리를 가진다. 우리의 상황 정보 모델은 단순하고 개별적으로 구성된다. 또한 추상적인 개념들을 다루지 않는다. 상황 정보는 숫자로 된 매개 변수를 가진 이산적인 사실들과 사건들의 수집으로 단순하게 할 수 있다고 가정한다.

위의 가정에 따라서, 홈 내부에 있는 여러 개의 방들에서는 아마 다른 TV 프로그램들이 각기 다른 시간 그리고 다른 장치들에서 사용될 것이다. 홈의 거주자들의 습관 또한 다르다. 그래서 스마트 홈에서 상황은 3가지의 면들로 분류된다. 첫 번째 시간(Time), 두 번째 환경(Environment), 그리고 세 번째는 개인(Person)이다. [표 1]은 각 카테고리의 개체들을 보여준다.

표 1. 스마트 홈 내부의 상황적 분류와 개체

시간	시간	초/분/시/일/주/달/계절
	시간 절차 위치	사건 발생 절차 침실/욕실/부엌/식당/거실/차고
환경	상태	거주하다/들어서다
	온도	환경의 온도
개인	아이디	개인의 아이디
	프로파일	이름/성/나이
	취미	스포츠/뉴스/드라마/등등

## IV. 제안 방식

앞에서 기술한 것과 같이, 시스템 설계자는 모든 상황을 설계할 수 없고, 비록 단순한 시나리오라 할지라도 상황에 따라서 충돌이 발생할 것이다. 따라서 시스템 기반의 복잡한 규칙을 설계하는 것은 거의 불가능하다. 케이스 기반 추론 기법은 이전의 케이스들을 다시 사용할 뿐만 아니라 미래의 참조를 위하여 새로운 케이스도 저장할 수 있다.

이렇게 케이스 기반으로 저장된 데이터를 역전과 신경회로망 기법을 이용하여 학습을 시켜서 스마트 홈에 대한 지능적인 상황 인식 시스템을 구현할 수 있을 것이다.

### 1. 케이스 표현

케이스 기반 추론의 상황에서 케이스 표현, 유사도 측정, 케이스 수정 및 해법 재사용 등의 중요한 이슈들이 요구된다.

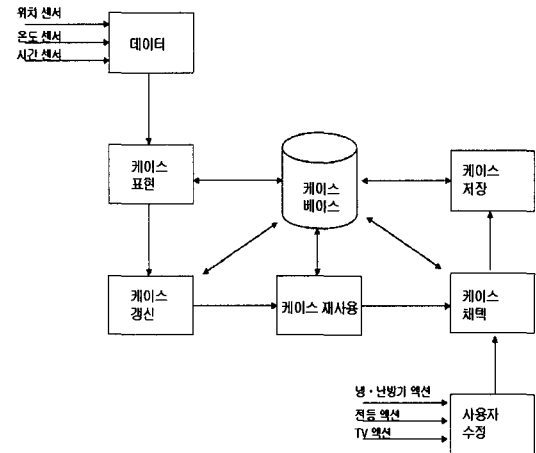


그림 2. 케이스 기반 시스템의 전반적인 구조

[그림 2]에서와 같이 여러 개의 센서들을 통해서 데이터가 입력되고, 입력된 데이터는 초기 단계에서, 데이터베이스를 이용하여 케이스별로 저장한다[3]. 기존의 기법은 상황에 따라서 케이스를 갱신하거나 재사용하기 위해서 케이스 베이스에서 가장 유사한 값을 찾아서

적용을 하였지만 유사한 값이 없을 경우는 서비스를 제공하기가 힘들었다. 따라서 본 논문에서는 신경회로망 알고리즘을 이용하여 이러한 케이스 형태의 값들을 교사 학습을 시켜서 케이스를 갱신 하거나 케이스 재사용을 할 수 있도록 설계 하였다. 케이스별로 저장된 것은 5개의 테이블로 구성된다. 케이스 테이블, 개인 테이블, 취미 테이블, 환경 테이블, 그리고 사건 테이블이고 다음과 같이 명세가 표현된다[11].

케이스 = (케이스ID, 개인ID, 취미ID, 환경ID, 시간ID, 사건ID)

각각의 ID는 각 테이블의 primary keys이고, 동시에 케이스 테이블의 foreign key이다. 메인 테이블 그리고 관련된 테이블의 결합에 의해, 새로운 테이블은 그들 테이블들의 모든 속성들을 획득할 수 있다.

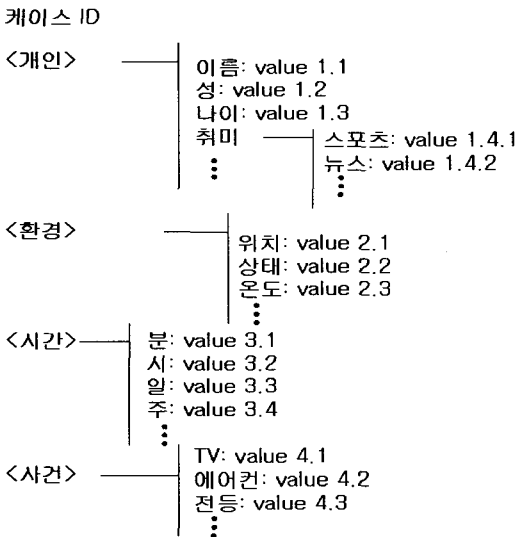


그림 3. 프레임 형태의 상황 표현

2. 유사성 계산

케이스 표현은 두 단계들로 구성 된다. 환경 테이블 그리고 행동 테이블과 같은 메인 테이블과 관련된 테이블들로 구성되고, 유사성은 부분 유사성과 그리고 글로벌 유사성의 두 단계로 구성된다.

부분적 유사성들은 관련된 테이블의 유사성이다. 이 테이블들에서 속성들은 문자열, 숫자, 그리고 부울

(boolean)의 형태로 존재한다.

$$dis(A_j(c), A_j(c')) = \frac{|A_j(c) - A_j(c')|}{dom(A_j)} \quad (1)$$

여기서  $c, c'$ 는 두 개의 다른 케이스들을 의미하고,  $A_j(c)$ 는 케이스의 속성  $A_j$ 의 값 그리고  $dom(A_j)$ 의 의미는 도메인 내에서 속성 값 두 개의 최대 차이 값을 의미한다. 명백하게, 임의의 케이스 쌍  $c, c'$ 에 대하여, 케이스 쌍의  $j$ 번째 속성들의 차이를 나타내는  $dis(A_j(c), A_j(c'))$ 의 값은  $[0, 1]$ 안에 있다.

2.1 테이블 유사성

테이블의 유사성은 테이블의 모든 속성의 유사성 조합이다. 다른 속성의 고려는 테이블의 유사성에 대한 다른 공헌을 가지고, 속성 가중치(attribute weight)는 테이블의 유사성에서 사용된다. 테이블의 유사성은 다음과 같이 평가한다.

$$dis(T_i(c), T_i(c')) = \sum_j \zeta_j dis(A_j(c), A_j(c')) \quad (2)$$

여기서  $\sum_j \zeta_j = 1$  이다. 예를 들어, 우리는  $\zeta_1 = \zeta_2 = \dots = \zeta_p = 1/p, \forall j = 1, 2, \dots, p$  로 할당한다.

시간의 유사성 계산은 분 단위로 하고 다음과 같이 표현한다.

$$dis(T(c), T(c')) = \frac{|T(c) - T(c')|}{60 \times 24} \quad (3)$$

여기서 시간의 단위는 분이다.

2.2 글로벌 유사성

글로벌 유사성은 케이스의 유사성이다. 이것은 관련된 테이블의 유사성과 시간의 유사성의 연합이다. 우리는 관련된 테이블들과 시간 속성들을 케이스의 복잡한

속성들로 취급할 수 있다. 그래서 케이스의 유사성은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$dis(c, c') = \sum_i \omega_i dis(T_i(c), T_i(c')) \quad (4)$$

다른 시나리오에서, 케이스의 유사성에 대하여 같은 테이블의 기여도는 같지 않다. 그래서 테이블들의 가중치  $\omega_i$ 는 다르고  $\sum_{i=1} \omega_i = 1$ 이다.  $dis(c, c')$ 의 범위는 [0,1]이다. 0은 완벽한 매치를 의미하고, 1은 미스 매치를 의미한다.

### 3. 역전파 신경회로망을 이용한 학습 및 해법

우리는 지능적인 자동화 홈 시스템을 만들기 위하여 케이스 별로 저장된 데이터를 역전파 신경회로망(Back Propagation Neural Network) 알고리즘 이용하여 케이스 별로 저장된 데이터를 트레이닝 데이터로 하여 학습을 시킨다.

우리가 사용하는 알고리즘에서는 정보가 인가되는 층을 입력 층(Input Layer)이라고 하고, 처리된 정보가 나타나는 층을 출력 층(Output Layer)이라고 한다. 입력 층과 출력 층 사이의 모든 중간층을 은닉 층(Hidden Layer)이라고 하는데 여러 개의 은닉 층이 사용될 수 있으며, [그림 4]는 1개의 은닉 층을 가지는 경우를 나타내고 있다. 층과 층간의 모든 연결은 수치 값(Numerical value)을 가지고 있는데 이것을 가중치(Weight)라고 한다. 입력 층의 노드 수는 사용자의 ID( $X_1$ ), 프로파일( $X_2$ ), 습관( $X_3$ ), 상태( $X_4$ ), 환경의 온도( $X_5$ ), 사건이 발생하는 시간( $X_6$ ) 등의 개체 값들이 사용되고, 입력으로부터 전달받은 정보를 1개의 은닉 층에서 처리하여 그 결과를 출력 층으로 전달하여 사용자의 상황에 적절한 서비스( $P_x$ )를 제공한다.

본 논문의 학습 절차는 아래와 같다.

#### (1) 초기화

- 모든 연결 가중치 값들을 랜덤(Random)한 작은 값으로 초기화 한다.

#### (2) 트레이닝 데이터의 인가

- 케이스 형태로 저장된 데이터들을 트레이닝 데이터로 입력 노드에 인가하여 순방향 신호 전달과 역방향 오차 계산을 반복 수행한다.

#### (3) 순방향 신호전달(Forward Computation)

- 입력 층에 인가되는 트레이닝 데이터를 은닉 층을 통하여 층간의 순방향 순차 신호 전달이 이루어진다.
- 목표 값을 정해 놓으면, 들어오는 입력 값과 비교하여 오차 신호를 계산한다.

#### (4) 역방향 오차 계산(Backward Computation)

- 층과 층간의 역방향 부분적 오차에 연결 가중치 값, 학습률 그리고 운동량 상수를 적용하여 역방향으로 신호를 전달한다.

#### (5) 반복 실행(Iteration)

- 새로운 트레이닝 데이터들을 계속 인가 하면서, 전체 트레이닝 데이터에 대한 평균자승 오차(Average Squared Error)가 미리 정의된 충분히 적은 오차 값에 도달 하거나 혹은 만족할 만한 적은 값이 될 때까지 처리순서 (2)에서 (5)까지를 반복 실행한다.

신경회로망 알고리즘의 경우, 신경회로망을 구성하기 위한 일반적인 판단 기준이 되는 이론이 없다. 그래서 역방향 오차 계산에 필요한 학습률(Learning rate)을 얼마로 할 것인지, 운동량 상수(Momentum constant)를 얼마로 할 것인지 값을 설정하는 부분과, 입력 층과 출력 층의 중간층인 은닉 층의 개수와 은닉 층의 노드수를 는 몇 개로 할 것인지를 결정하기가 매우 어렵다. 따라서 본 논문은 여러 가지 경우를 테스트 한 실험적인 결과를 가지고 은닉 층과 은닉 층의 노드 수, 학습률, 운동량 상수의 값들을 설정하였다.

[표 2]는 학습률과 운동량 상수를 임의로 0.7, 0.3으로 선택한 상태에서 은닉 층 노드 수는 12개에서 26개까지 변화시키면서 15,000회 반복 실행시킨 결과에 대한 평균자승 오차 값과 적절한 서비스 제공 확률을 나타내고

있다.

표 2. 은닉 층 노드 수의 변화에 따른 분류성능 비교

은닉 층 노드 수	평균자승 오차 값	적절한 서비스 제공 확률(%)
12	0.0205	98.79
13	0.0200	98.89
14	0.0186	98.99
15	0.0183	98.94
16	0.0199	98.89
17	0.0169	99.04
18	0.0177	98.99
19	0.0194	98.99
20	0.0181	98.99
21	0.0193	98.99
22	0.0193	98.99
23	0.0188	98.99
24	0.0193	98.99
25	0.0179	98.99
26	0.0186	98.99

[표 2]에서 알수있는 바와 같이 은닉 층의 노드 수가 12에서 26까지 모두 적절한 서비스 제공 확률이 98% 이상이며, 각각의 차이는 0.25%이하로 그 차이가 적다. 따라서 본 논문에서는 평균자승 오차가 가장 적고, 분류 정답률이 가장 높은 것으로 은닉 층 노드 수는 17로 선택했다. 입력 노드의 수는 [표 1]에 있는 개체의 수만큼 입력되고, 트레이닝 데이터의 값은 [0, 1]구간의 값으로 정규화 하여 입력 노드에 인가했다. 은닉 층수는 1개로 하였으며, 출력 노드 수는 케이스의 수로 정해진다. 학습율은 0.7, 운동량 상수는 0.3, 은닉 층의 노드 수는 17개일 때 안정된 학습을 하고 보다 정확한 서비스를 제공하는 것을 실험적인 결과로 확인하였기 때문에 이러한 파라미터 값을 적용하여 적절한 시점에 적합한 서비스를 제공함을 알 수 있었다.

[그림 4]의 입력 요소들은 케이스 형태로 저장된 케이스ID, 개인에 관련된 이름, 나이, 취미 사항, 환경 등이다. 그에 따른 출력 값은 거주자가 거실에 들어올 경우에 자동적으로 냉·난방기가 적절한 온도를 유지하기 위해서 가동이되거나, 거주자가 좋아하는 TV 채널을 맞추어 TV 시청을 할 수 있도록 하는 적절한 환경

을 제공하는 값이 된다. 기존의 기법들은 이전에 저장되어있는 데이터 이외의 상황이 발생하게 되었을 경우, 적절한 서비스를 제공할 수 없거나, 수학적으로 계산하여 유사한 서비스를 제공하게 된다. 하지만 현실 세계에서 사건들은 예측하지 못한 상황 또는 유사하지 않은 일들이 자주 일어나기 때문에 사건들이 일정한 패턴을 이루거나 정규분포의 형태를 가지지 못한다. 따라서 기존에 제안된 시스템들은 사용자에게 패턴이 일정하다는 조건하에서 만들어 졌기 때문에 실제로는 적절한 서비스를 제공할 능력이 떨어진다. 본 논문에서 제안한 기법은 거주자가 일상적으로 현관에 들어서면 전등이 켜지고, 거실의 냉·난방기의 온도 조절기가 가동되어 거주자가 선호하는 온도를 유지하게 되는 것과 같은 일상적인 생활의 예측된 사건 뿐만 아니라 거주자가 몹시 피곤하여 거실에 머물지 않고 침실로 바로 들어가서 휴식을 취할 경우 그 상황에 적절하게 거실에서 요구되는 서비스를 생략하고 침실에서 필요한 사항을 제공하여 거주자의 편의를 제공할 수 있도록 하여 예측되지 않은 사건이 발생되어도 교사 학습된 지능적인 학습 알고리즘에 의해 적절한 상황에 적절한 서비스를 제공할 수 있는 지능적인 의사 결정 능력을 가지는 장점이 있다.

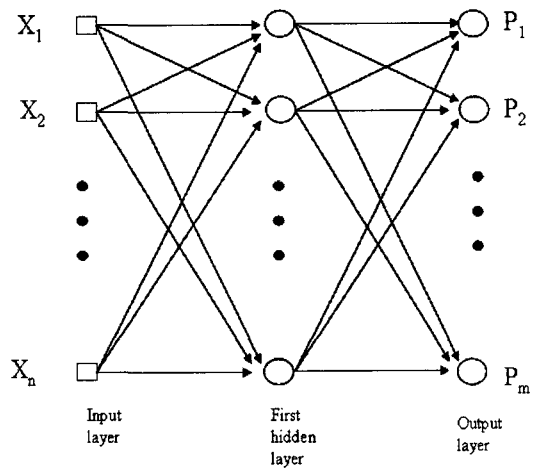


그림 4. 역전파 신경회로망의 구조

## V. 결론

상황 인식은 자동화 홈의 지능을 위한 중요한 역할을 수행한다. 첫 번째, 자동화 홈은 복잡한 시스템이다. 두 번째, 모든 시나리오를 열거하는 것은 불가능하다. 따라서 케이스 기반 추론 기법에 지능적인 의사 결정을 가지는 역전과 신경회로망 기법을 적용하여 상황인식에서 적절한 해결 방안을 제시하였다.

상황 인식을 가진 시스템은 어떤 서비스들을 제공해야 하는지를 결정 할 수 있다. 따라서 홈 내부에서 발생하는 일들을 센서를 통해서 인식하고, 인식된 데이터를 케이스 별로 데이터베이스에 저장한다. 그렇게 저장된 케이스 별 데이터를 트레이닝 데이터로 사용하여 역전과 신경회로망 알고리즘을 이용하여 트레이닝 시킨다. 학습된 결과를 가지고, 사건이 발생하면 적절한 서비스를 제공하는 지능적인 상황 인식 시스템을 구현할 수 있게 된다.

이후의 연구는 보다 많은 상황 콘텐츠들을 추가하고, 사용자의 역할과 권한에 따라 다른 다양한 서비스를 제공할 수 있는 시스템을 설계하는 것이다.

### 참고 문헌

- [1] R. Campbell, J. A. Muhtadi, A. Ranganathan, and M. D. Mickunas, "A flexible privacy-preserving authentication framework for ubiquitous computing environments," In International Workshop on Smart Appliances and Wearable Computing, pp.771-776, 2002.
- [2] S. H. Lee and T. C. Chung, "System Architecture for Context-Aware Home Application," In Proceedings of the second IEEE Workshop Software Technologies for Future Embedded and Ubiquitous Systems (WSTFEUS'04), Austria, pp.149-156, 2004.
- [3] M. J. Moyer, M. J. Covington, and M. Ahamad, "Generalized role-based access control for securing future applications," In 23rd National Information Systems Security Conference. (NISSC 2000), Baltimore, Md, USA, 2003.
- [4] <http://www.ai.mit.edu/projects/iroom/index.shtml>
- [5] W. Y. Lum, "A Context-Aware Decision Engine for Content Adaptation," Pervasieve computing, pp.41-49, 2002.
- [6] H. Chen, T. Finin, and Anupam, "An Ontology for Context-Aware Pervasive Computing Environments. Special Issue on Ontologies for distributed Systems," Knowledge Engineering Review, pp.197-207, 2004.
- [7] M. Wallace and G. Stamou, "Towards a context aware mining of user interests for consumption of multimedia documents," In Proceedings of IEEE Multimedia and Expo. pp.733-736, 2002.
- [8] W. C. Chen, "A framework of features selection for the case based reasoning," In Proceedings of IEEE International Conference Systems, Man and Cybernetics, Vol.1, pp.1-5, 2000.
- [9] W. J. Yin and M. Liu, "A genetic learning approach with case based memory for job-shop scheduling problems," In Proceedings of the first International Conference Machine learning and cybernetics, pp.1683-1687, 2002.
- [10] S. Haykin, *Neural Networks*, Hamilton, Ontario, Canada. Macmillan Publishing Company, 1994.
- [11] T. Ma, Y. D. Kim, Q. Ma, M. Tang, and W. Zhou, "Context-Aware Implementation based on CBR for Smart Home," Wireless And Mobile Computing, Networking And Communications, (WiMob'2005), pp.112-115, 2005.



저자소개

임 태 훈(Tae-Hun Lim)

정회원



- 1996년 2월 : 동서대학교 컴퓨터 공학과 (공학사)
- 1998년 2월 : 동서대학교 전자공학과 (공학석사)
- 2004년 2월 : 부경대학교 메카트로닉스협동 (박사수료)

<관심분야> : DRM, 멀티미디어콘텐츠 보호, 신경회로망 알고리즘

신 상 욱(Sang-Uk Shin)

정회원



- 1995년 2월 : 부경대학교 전자계산학과 (학사)
- 1997년 2월 : 부경대학교 전자계산학과 (이학석사)
- 2000년 2월 : 부경대학교 전자계산학과 (이학박사)

• 2000년 4월 ~ 2003년 8월 : 한국전자통신연구원 선임연구원

• 2003년 9월 ~ 현재 : 부경대학교 전자컴퓨터 정보통신공학부 조교수

<관심분야> : 암호 이론, 이동/모바일네트워크 정보 보호, 멀티미디어콘텐츠보호