

시설 재배용 실내 환경 제어를 위한 역전파 알고리즘 적용

공 휘 식*
 관동대학교 전자정보통신공학부
 e-mail : kws32@kd.ac.kr

Implementation of Backpropagation Algorithm For Flexible Factory Environment Control

*Whue-Sik Kong
 Division of Electronic and Information Communication Engineering
 Kwandong University

Abstract

In this paper, It is proposed collecting, processing, and learning of data with PIC16F877 and Acode 300[3], constructing database in PC. The PIC16F877 microcontroller nodes are the radio sensor and the DC motor controller. The PC of flexible factory level construct the data-table for object-oriented optimal environment control. The DC Motor control command is decision with back-propagation.

I. 서론

농수산물 개방 압력은 농수산업의 생산성을 극대화하고, 품질향상, 품질 인증제를 적용할 수 있는 진화된 설비의 필요성을 제기하고 있다. 농수산업의 생산공장은 생산물의 종류와 생산 정도에 따라 자연 친화적이며 능동적인 환경 제어가 요구[1]된다. 자연 친화적인 환경제어는 실시간으로 환경을 감지하고, 데이터를 수집하여 가공하고, 성장과 환경의 변화에 따르는 분석과 예측을 수행하여, 적절한 환경제어 명령으로 실내의 환경을 관리하는 기술이다.

본 논문은 농수산물 생산 공장의 환경 데이터를 수집하고, 가공하여 생산 목적물에 최적인 환경 제어를 위한 알고리즘과 과정들을 연구하였다.

알고리즘의 타당성을 검토하기 위하여 Acode 300[3]과 PIC16F877, PC로 모델을 구현하였고, 데이터 수집과 분배를 위한 이동경로, 저장 데이터의 학습과 갱신 테이블, 환경 관리기기를 운전하기 위한 제어명령을 선택하는 논리적 절차를 확인하였다.

본 논문은 농수산업 생산 공장의 목적물 친화형 환경 제어와 생산품 인증과 확인을 위한 시스템에 응용할 수 있다.

II. 본론

연구는 3개의 계층으로 구축하는 네트워크로 설계하고, 방법의 타당성을 검토하였다.

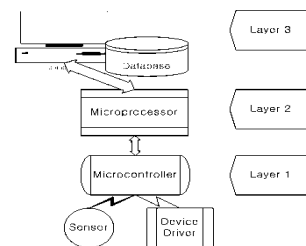


그림 1. 농수산물
 생산공장용
 지능형 네트워크

2.1 Layer 1

1계층 노드는 무선센서와 DC모터운전 제어 기능을 수행하는 액츄에이터이다. 이들은 PIC16F877[2]과 컴과일사[3]에서 블루투스로 만든 Acode 300으로 구현하였다. 무선 센서 노드는 환경데이터의 감지와 수집을 위한 A/D 전환기능과 상위 계층으로 데이터를 송신하는 기능을 갖추었다. DC모터운전 제어노드는 상위 계층에서 전달되는 운전제어 명령을 수신하여 DC 모터를 구동하는 최소한의 알고리즘으로 구성하였다.

2.2 Layer 2

2계층의 MAC은 블루투스의 특징인 마스터-슬레이브 통신을 적용한다. 실험에서 1계층 노드들은 블루투스를 사용하여 통신망에 연결하였으며, 수신측의 블루투스는 RS-232C로 PC와 연결하였다.

PC는 마스터 기능을 부여하여, 24시간 수신대기를 수행토록 하였다.

블루투스는 ACL(asynchronous connectionless link) 제어 기법으로 데이터를 운반하며, 그 때의 프로토콜 구조와 전송되는 PDU 패킷은 그림 2와 같다.

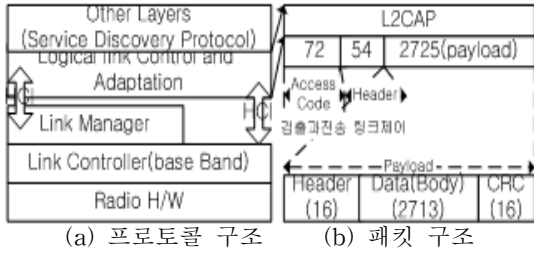


그림 2. 블루투스 프로토콜과 전송 데이터 패킷

2.3 Layer 3

3계층의 PC는 통신망을 제어하고, 데이터를 수집하여 관리하는 기능을 부여하였다. 물론, 사용한 블루투스는 피코넷 형태의 SISO(single input single output) 모델로 실험하였다.

III. 환경 데이터관리와 제어명령

3.1 데이터 학습

무선센서노드는 환경데이터를 감지하여 2계층으로 전송하고, 3계층의 PC는 입력받은 데이터를 학습하여 통계처리한다. 이산 데이터는 식 (1)로 표현한다.

$$y(t) = f(x(t) + g(x(t)) \cdot u(t) \quad (1)$$

여기서, t 는 센싱시각, $u(t)$ 는 현재 데이터, $g(t)$ 와 $x(t)$ 는 현재의 관계와 상황이다.

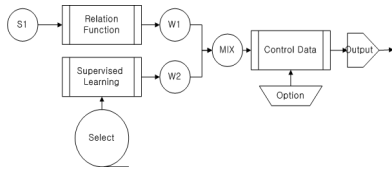


그림 3. 센서데이터 입력 경로

그림 3은 센서데이터가 수집, 저장되는 이동 경로이며, 그림 4와 같은 SOFM[6] 모델의 학습 데이터 테이블을 만들었고, 변화율(rate)은 식 (2)로 계산한다.

$$u(t) - u(t-1) = r(t) \\ \frac{r(t)}{u(t)} \times 100 + 0.5 = R \quad (2)$$

Date	Time	Sensor Node		Data	Rate	Interrupt
		Add.	Attribute			
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

그림 4. 학습 데이터 테이블

3.2 역전파 데이터 갱신

식 (3)은 예측치 계산 관계식이다.

$$e(t) = k \cdot T \cdot D(y(t)) + M(i) \quad (3)$$

단, k 는 기상예측계수이며, T 는 시장동향, D 는 생

장정도, M 은 이전 데이터이다. 환경 관리 기기의 운전 제어는 강제 학습으로 명령어를 선택 결정한다. 또한, 최대치, 최소치와 예측치들은 과거의 데이터, 기상 예보의 정보와 비교하여 결정하는 역전파 학습 알고리즘 [6]으로 강제 갱신한다.

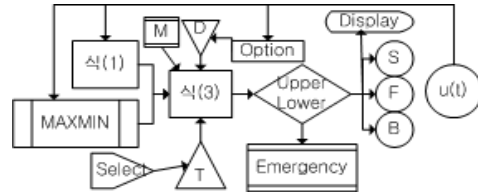


그림 5. 강제학습 과정

3.3 수집과 분배 경로

실내 환경 제어용 데이터의 수집과 가공, 분배가 되는 이동 경로는 그림 8과 같다.

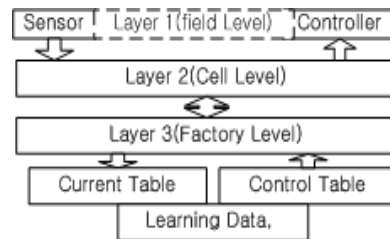


그림 6. 데이터 이동 경로

IV. 결론

농수산업용 생산 공장은 생산품목이 계절, 시장, 경영자의 판단으로 자주 바뀌게 된다. 이들 생산물들은 자연 친화적인 환경 관리와 생산 정도에 따른 최적 제어가 반드시 요구된다.

국내에서는 8비트 마이크로컨트롤러를 이용한 블루투스 송수신 모듈 Acode 300이 출시되었다. PIC16F877과 Acode 300을 이용한 무선센서노드와 DC 모터컨트롤러를 구현하여, 네트워크의 노드로 연결하였다. 그리고, PC에서 데이터를 수집하고, 가공하였으며, 명령어를 선택하여 모터의 운전제어의 실험에 성공하였다.

VI.참고문헌

- [1] 장진익, 원예시설학의 기초지식, 제주대학교 출판부, 1998
- [2] <http://www.comfile.co.kr>
- [3] <http://www.microchip.com>
- [4] 이문수의 4인, Bluetooth : Connect without Cables (한국어판), 홍릉과학출판사
- [5] <http://www.bluetooth.com>
- [6] Haganm Demuth의 1인, Neural Network design, Thomson Learning, 2002