

Bluetooth를 이용한 지능형 데이터베이스 제안

공휘식 · 한상우* · 최종진

관동대학교

A Proposal of Intellect Database Using Bluetooth

Whue-sik Kong · Sang-woo Han · Jong-jin Choi

Kwandong University

E-mail : kws32@kd.ac.kr

요 약

유비쿼터스 시대에 무선센서노드를 이용한 데이터 수집은 필요성이 증대하고 있다. 본 논문에서는 PIC16F877과 Bluetooth를 이용하여 데이터를 수집하고, PC에서 데이터베이스를 구축한다. PIC16F877은 무선센서노드를 제어하고, PC는 DB의 수집되는 데이터를 비교하여 제어 데이터와 테이블을 갱신하고, 노드의 센싱 주기를 지능형으로 변환시키는 알고리즘을 제안한다. 연구의 결과는 저렴하고, 실용적이며, 간단하게 시스템을 구축하여 산업현장에 적용할 수 있다.

ABSTRACT

In Ubiquitous age, data collection that using wireless sensor node is increasing necessity. In this paper, collect data because uses PIC16F877 and Bluetooth, and constructs database in PC. The PIC16F877 is control radio sensor node. The PC construct to propose algorithm that updates control data with table. It is changes sensing cycle time of node into intelligence style because compare collected data of DB. Result of study inexpensive , and practical, and I can apply to industry spot constructing system briefly.

키워드

무선센서노드, Bluetooth, PIC, 유리 온실, 양식장

1. 개 요

어폐류 양식, 축산, 시설재배와 같은 농수산업은 우리에게 절대적으로 중요한 1차 산업으로 국민들에게 안전한 먹거리, 식량자원의 확보라는 내용을 갖고 있다. 그러나, 이들 산업은 IT산업, 차량, 조선과 같은 기술집약산업에 밀려서 기술도입이 미흡한 것이 사실이다. 또한, FTA, WTO, 수입 자유화 등과 같이 경영 조건을 악화시키는 요인이 계속 제기되고 있다. 그러므로, 이들 악조건을 극복하기 위해서는 첨단 기술을 활용하는 생산시설을 구축하여 경영 효율을 극대화할 수 있도록 해야 한다.

국내에서 사용하는 어폐류 양식장과 유리온실,

가축 사육장의 환경 관리를 위한 많은 시스템들은 과거의 사례가 축적되지 못하고, 유사한 통계와 이웃한 분야에서 활용하는 지식을 이용하여 제어하는 시스템들이 대부분이다. 예를 들어 축우(畜牛) 관리 시스템은 사료를 급여하기 위한 데이터가 주사료와 조사료 및 성장 정도에 따른 기법을 활용하고 있다. 또한, 시설 원예 분야의 작물들도 획일적인 시스템으로 에너지의 낭비요소가 발견되고 있으며, 시장 상황에 따라서 성장 정도를 조절할 수 없으므로 경영의 비효율성을 예감하고 있기도 하다. 특히, 어류 양식은 친어관리, 사육관리, 환경조절에 세심한 기술이 요구되고 있으나 기술보다는 관계자의 경험과 지식에 의존하는 경우가 대부분이다.

농수산업의 생산시설은 환경을 관리하기 위한 무선센서노드와 컴퓨터 네트워크를 구축하여 관리하면 효과적이다.

본 논문에서 무선센서노드는 Bluetooth[5,6]를 이용하여 PIC16F877관 연결 구현하였고 무선센서노드에서 취득한 자료는 PC에서 수집하여 관리하는 지능형 데이터베이스 시스템을 구축하였다.

지능형 데이터베이스는 Kohonen이 제안한 SOFM(Self-Organizing Feature Map)[7]방법을 적용하였다.

II. 시스템 구성

국내의 어페류 양식장과 유리온실, 가축 사육장에 무선 네트워크를 그림 1과 같이 구축한다. 무선 네트워크는 최근 기술의 발달에 따라 필요성이 급증하고 있으며, 유비쿼터스 시대로 진입이 빠르게 가고 있다.

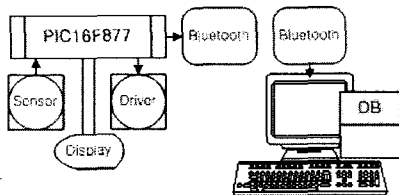


그림 1. 시스템 구성

이것을 구성하는 무선 센서 노드는 ① 센싱한 아날로그 데이터를, ② 적절한 비트 수의 디지털 신호로 가공하여, ③ 무선 반송파와 변조하여, ④ 송신하고, ⑤ 기지국 또는 AP(Access Point)에서 수신하여, ⑥ 유선망을 이용한 컴퓨터 네트워크에서 활용하는 기술이다.

열거한 요구 기술에서 ①②③④를 무선 센서노드에서 수행하여야한다. 그러나, 노드는 ① 저렴, ② 저전력소모, ③ 최적의 라우팅, ④ 특성을 고려한 센싱, ⑤ 오류와 보안을 위한 채널 코딩, ⑥ 이웃한 센서와의 상호 운용성, ⑦ 호스트와의 연결 제어와 같은 기술들이 복합적으로 요구되고 있다. 즉, 무선센서노드는 computation, wireless communication, sensing의 복합체이어야 하며, 이를 성취하기 위해서 여러 가지 기술들이 개발되고 있다.

무선 센서 노드용 인터페이스는 ① 무선랜, ② ZigBee, ③ Bluetooth, ④ RFID Card, ⑤ HomeRF 기술들이 개발, 상용화되었다. 이들 기술들을 적용하기 위하여 센서 네트워크는 IEEE 802에서, 센서는 IEEE 1451에서 표준안을 제시하였다.

2.1 무선센서노드

IEEE는 2003년 5월 저렴한 가격으로 저전력에서 동작하는 무선 LAN 기술의 MAC 표준안

IEEE 802 작업 그룹을 발표하였다. 작업그룹에서 IEEE 802.15.4는 PHY(physical)계층과 MAC(material access control)계층이 표준으로 제정[3]되었으며, 그림 3의 (a)와 같은 구조의 ZigBee 프로토콜 스택을 이용하면 유비쿼터스 시대의 센서노드로 충분히 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 그러나, ZigBee는 응용 서비스를 위한 Alliance 시스템 개발이 수행되는 과정이므로, 조만간 상용화가 가능할 것[4]으로 기대된다.

블루투스는 정보기기장치들간의 양방향 근거리 통신을 위한 무선통신기술을 개발하기 위하여 관련 회사들이 SIG(Special Interest Group)을 설립하여 개발한 기술이다. SIG 그룹은 IEEE와 공동으로 IEEE 802.15.1 블루투스 표준안을 확정 발표[5,6]하였다. 블루투스는 그림 2(b)에서와 같이 OSI 7계층을 모두 정의하고 있다. 그리고, SIG 가입회사들을 통한 기술개발이 매우 적극적으로 이루어지고 있으므로, H/W와 S/W 분야에서 사용자의 욕구를 만족시킬 수 있는 제품들이 상용화되고 있어 빠르게 시장 형성이 이루어지고 있다. 그림 2(b)에서 상위 계층은 회사들에게 개방된 부분으로 활용 분야를 확장되고 있다.

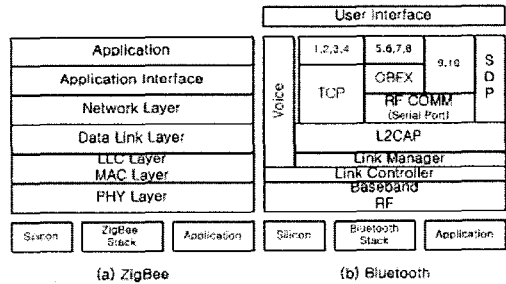


그림 2. ZigBee와 Bluetooth의 계층 구조

2.2 SOFM

1980년대에 Kohonen이 제안한 SOFM[7]은 학습 자료에 대한 결과 값을 알지 못하고, 학습이 수행되는 자율 학습 구조를 갖는 알고리즘으로 음성인식, 문자인식, 구문분석 분야에서 응용되고 있다. 또한, SOFM은 연결강도인 가중치가 정규화된 입력 벡터에 대응되는 출력 노드의 중심값과 같은 역할을 한다. 그리고, 학습동안에 입력벡터와 가장 근접한 유클리디안 거리를 갖는 출력노드는 승자(winner)가 되고, 이 노드와 이웃하는 노드들의 가중치를 갱신한다. 즉, SOFM은 한 번의 전방전달(feed forward)데이터를 사용하며, 입력층에서 출력층이 모두 연결되는 구조로 학습 알고리즘은 식 (1)로 표현된다.

$$m_i(t+1) = m_i(t) + \alpha(t) [x(t) - m_i(t)] \quad \text{for each } i \in N_c(t) \quad (1)$$

$$m_i(t+1) = m_i(t) \quad \text{otherwise}$$

Sensor Node		Initial		Current		MAX		MIN		Interval	Node Status	Emergency Call
Address	Attribute	Time	Data	Time	Data	Time	Data	Time	Data			
1-①	1-②	1-③	1-④	1-⑤	1-⑥	1-⑦	1-⑧	1-⑨	1-⑩	1-⑪	1-⑫	1-⑬

그림 3. Status DB Table

Date	Times	Sensor Node		Data	Rate	Reference		Option	Parameter	Weight
		Address	Attribute			Upper	Lower			
2-①	2-②	2-③	2-④	2-⑤	2-⑥	2-⑦	2-⑧	2-⑨	2-⑩	2-⑪

그림 4. Intellect Learning Database Table

여기서, $x(t)$ 는 입력, $m_i(t)$ 는 출력 노드의 가중치, $a(t) \in [0, 1]$ 은 학습률, $N_c(t)$ 는 주위 노드들이다. 식 (1)은 $t+1$ 단계에서 새롭게 갱신되는 가중치는 t 단계의 가중치에 학습률 $a(t)$ 와 현재의 입력 자료와의 차이를 반영하고 있음을 설명하고 있다.

III. 지능형 데이터 베이스

본 논문은 지능형 SOFM 알고리즘의 관계식 (1)을 그대로 적용하고, 센싱 간격 t 를 지능적으로 변경하는 데이터베이스 테이블을 구성하여 관리한다.

3.1 센싱 t 의 변경 알고리즘

단계 t 를 센싱 시간 간격으로 사용하고 센싱 시간 간격을 변경하기 위하여 다음의 알고리즘을 부가한다.

$$\frac{x(t) - x(t-1)}{x(t)} \times 100 = R \quad (2)$$

식 (2)는 현재의 입력과 과거의 입력에 대한 차이이고, R 은 변화율이다.

$$MOD(R+0.5) + w_i * p_i * op_i = t \quad (3)$$

식 (3)에서 MOD는 변화율의 정수부 계산이고 w_i 는 가중치(좌물, 어페류의 종류)이며 p_i 는 Hard Limit 변수로 정의된다. op_i 는 구조물(재료, 모양)에 대한 변수이다.

3.2 Status Data Table

3.1절에서 제안한 알고리즘을 적용하는 테이블은 그림 3과 4이다. 그림 3은 현재 무선센서노드의 상태를 표현하는 테이블로 사용자의 명령으로 확인이 가능하다.

이 테이블의 무선센서노드 번지 ①와 속성 ②,

초기화 시간 ③과 초기 데이터 ④는 활동 초기에 사용자가 설정(setting)한다

Step 1 : Initialization

- 1-1. Setting the Node Attribute
- 1-2. Determine Linked-List Chain
- 1-3. Initialize the Learning Interval Time

Step 2 : Data Input

- 2-1. Poll signal of sensor node
- 2-2. Select of Host Computer
- 2-3. Data Transfer
- 2-4. Move to Status, Intellect Data, Input Data

Step 3 : Determine the Emergency

- 3-1. Compare with MAX, MIN
- 3-2. Compare with Reference(Upper, Lower)
- 3-3. Enable Emergency Call

Step 4 : Determine the MAX, MIN

- 4-1. Determine MAX, MIN with Intellect Table
- 4-2. Move to Status Table MAX, MIN
- 4-3. Compute Variation Rate

Step 5 : Compute Equation

- 5-1. Compute eq-(2)
 - 5-2. Determine Weight
 - 5-3. Define Interval Time(Compute eq-(3))
- (Option-HardLimit function, Parameter-Select Value)

그림 5. 알고리즘

그림 3의 무선센서노드에서 입력받은 데이터의 현재(Current)와 최대(MAX), 최소(MIN), 상태(Status)는 그림 4의 테이블을 참고하여 그림 5의 알고리즘으로 갱신된다.

3.3 Intellect Database Table

그림 4는 수집된 데이터를 저장하는 학습데이터 테이블이다.

그림 4에서 2-①②는 시스템에서 생성하고 1-①②와 2-③④는 연결 리스트이다. 2-⑤는 무선

센서노드의 입력 데이터로 1-⑤와 같다. 2-⑥은 식 (2)로 만들어지며, 2-⑦⑧은 상한 값과 하한 값으로 초기화시에 결정한다.

시설물에 무선 컴퓨터 네트워크가 구축되기를 기대한다.

IV. 실험 및 결과

블루투스는 마스터-슬레이브 통신을 기반으로 동작하며, 링크 지향적(link-oriented)이다. 실험에서는 하나의 피코네트(piconet)를 형성하였다. 마스터 기능은 PC의 RS-232C 포트로 연결하고, 24시간 수신을 대기하며, 슬레이브는 무선센서노드로 하였다.

무선센서노드는 전원을 연결하고 초기화하여 송신개시신호를 전송하면, LED를 통하여 표시된다. 마스터에서 인식하면, LED가 고정되고, 데이터가 전송된다. PC는 데이터를 입력받아 화면에 표시하고, 데이터 파일로 저장한다.

PC는 데이터베이스의 항목에 대한 알고리즘을 수행하고, 내용을 확인하여 제어명령을 구성하여, 슬레이브로 송신하면, 슬레이브는 명령에 따르는 동작을 수행하였다.

무선센서노드는 sleep mode 상태로 있다가, 센싱시간이 이르면 자체의 인터럽트에 의하여 활성 상태로 되고, 상기의 과정을 반복한다.

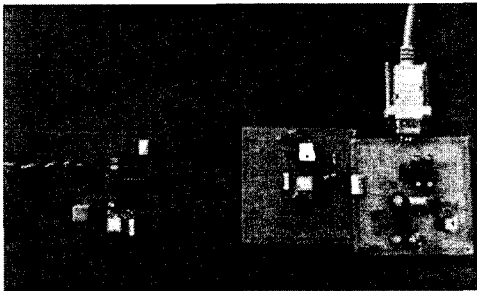


그림 5. Bluetooth를 통한 데이터 전송

V. 결 론

본 논문에서는 블루투스 칩으로 구성된 Acode 300을 PIC16F877에 연결하여 무선센서노드로 구축하고 데이터를 수집하였다. PIC16F877은 CCS-C 언어를 사용하여 제어 프로그램을 구성하였다.

실제로 블루투스의 저렴성, 구축의 용이성, 사용의 편리함을 고려하면, 농수산물의 생산시설에 네트워크를 구축할 수 있다. 이들 생산 시설은 생산 장비의 배치 변경, 생산물에 따른 조절조건의 변화, 외부의 기상과 실내환경의 영향력, 시장 동향들에 민감하게 반응하여 생산물을 출하하는 기율이 경쟁력 강화방안으로 대두되고 있다.

그러므로, 본 논문의 결과는 변경이 잦은 생산

참고문헌

- [1] 이기명 외 5명, 시설원에 자동화, 문은당, 1998
- [2] 장전익, 원예시설학의 기초지식, 제주대학교 출판부, 1998
- [3] IEEE 802.15.4-2003, IEEE Standard for Information Technology-Part 15.4 : Wireless Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications for Low Rate Wireless Personal Area Networks(LR-WPANS),2003
- [4] 정성훈, 전호인, IEEE 802.15.4 and ZigBee Protocol:유비쿼터스 센서 네트워킹을 위한 Active RFID 기술, pp.693-714.
- [5] Bluetooth SIG, Bluetooth Baseband Specification, <http://www.bluetooth.com>
- [6] 박성수, 무선 홈네트워킹 기술-블루투스, 및 관련 기술, 텔레콤 제 16권 제2호, pp. 47- 62, 2000.12
- [7] T. Kohonen, Self Organizing maps, Springer, 1997
- [8] <http://www.comfile.co.kr>
- [9] <http://www.microchip.com>