

센서 기반 가축관리 자동화 플랫폼 설계 및 구현

용한마로*, 민덕기*, 공상환**

*건국대학교 컴퓨터공학과

**백석대학교 정보통신학부

e-mail:{maro1076,dkmin}@konkuk.ac.kr, kung@bu.ac.kr

Design and Implementation of Livestock Automatic Management Platform Based on Sensor

Hanmaro Yong*, Dugki Min*, Sang-Hwan Kung**

*Dept of Computer Science&Engineering, Konkuk University

**Division of Information and Communication, BakSeok University

요 약

유비쿼터스 환경이 성숙단계로 진행됨에 따라 언제, 어디서나 모든 사물이 네트워크로 연결되어 상호 통신할 수 있는 자율형 및 지능형 기술이 적용된 능동형 센서 기반의 산업분야에 대한 지원이 요구된다. 본 논문은 가축의 생육 상태를 온도 및 PH 센서노드를 통해 무인화와 자동화를 가능하게 하는 플랫폼을 설계 및 구현을 하였다. 하나의 센서로부터 얻어지는 정보들을 효율적으로 획득, 추출, 가공 및 저장을 하는 기능들에 대하여 설명한다.

1. 서론

축산의 양돈 번식관리에서 발정의 육안 확인은 50%에도 못 미치므로 발정확인 실패는 생산성 저하의 가장 큰 원인이 된다. 이를 해결하기 위해 센서 기반으로 한 유비쿼터스 환경에서의 축산 관리 플랫폼이 필요하고, 기술개발의 성공시 경제적 효과가 매우 크다. 기술 개발 성공시 농축산 및 원예분야의 환경관리에서의 유비쿼터스 환경의 무인 관리 기술은 인력난을 해소하고 동시에 생산성을 제고시킬 수 있다.[1]

본 연구는 이러한 응용들 중의 하나인 가축의 생육 상태를 온도 및 PH 센서노드를 통해 감지하여 디지털로 변환하여 주기적으로 지그비 기반의 통신을 활용하는 USN을 통해 싱크 노드를 갖는 임베디드 시스템으로 전달한다. 이후 전달되어진 센서 정보는 수집 환경 정보를 데이터베이스에 저장하고 사용자 편의성을 위해 농가에서 응용 시스템을 통해 구성환경을 제어하고 브라우징 할 수 있도록 구현하였다

2. 관련연구

USN과 관련한 기술에 대한 연구는 센서 네트워크의 표

준화로부터, 다양한 센서의 개발, 센서를 이용한 응용의 개발 등 매우 광범위하고 폭넓게 진행되고 있다. 특히, USN과 관련하여 응용 서비스 시스템의 개발을 효율적으로 지원하기 위한 단계로서, 미들웨어의 역할은 센서로부터 질의를 수신하고 다수의 질의를 조합하여 현재 상황에 맞는 최적의 센싱명령 및 스케줄링을 생성하여 센서네트워크에 대한 명령을 전달하고, 수집된 센싱데이터를 통합/분석하여 결과를 USN 응용 시스템에 전달하는 센서정보 통합관리가 이루어져야 한다.[2][3][4] 따라서, 수집되는 센싱데이터에 대한 획득, 추출, 가공 및 주어진 상황에 대처하여 대응하여 자동화가 필요한 응용 서비스를 위한 소프트웨어 플랫폼이 요구된다.[5]

3. 시스템 설계

본 장에서는 센서를 기반으로 가축관리 시스템 대한 개념 모델을 설명하고, 시스템 아키텍처를 기반으로 세부 기능들에 대하여 기술하였다.

3.1 시스템 개념 모델

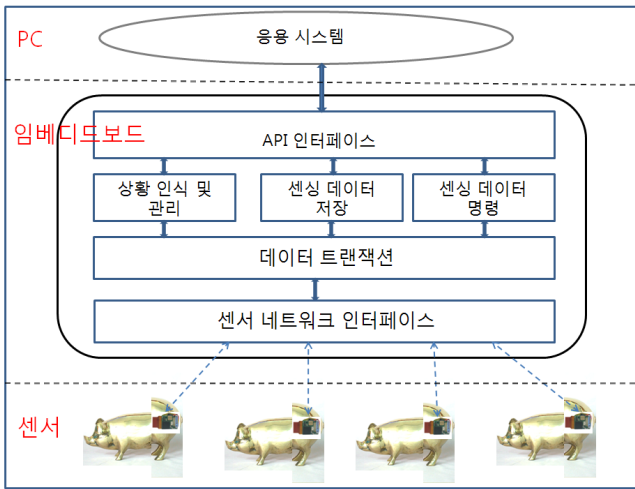
(그림 1)은 센서 기반의 가축관리 플랫폼의 개념 모델을 보여주고 있다. 각 가축내에는 온도와 PH를 센싱할 수 있는 센서를 가지고 있다. 축사내에는 PXA 270 기반의 임베디드 보드를 활용하여 구성하며, 임베디드 보드는 센서로부터 받은 데이터를 획득, 가공 및 저장 그리고 가축의 상황에 대처하여 센싱주기를 제어하고 사용자에게 임신상태를 알려준다. 사용자 환경은 PC 서버를 활용하여 운용하도록 하고, 사용자가 가축상태를 모니터링을 할 수 있다. 번식상황(임신 및 분만) 발생 시에는 정상적인 체온보

1) **교신저자 : 공상환(e-mail : kung@bu.ac.kr)

2) 본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음

(IITA-2009-C1090-0902-0026)

3) 본 연구는 지식경제부의 IT성장동력기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [2008-S-007-01, 차량 전장용 통합제어 SW플랫폼 개발]



(그림 1) 시스템 개념 모델

다 약 0.5 ~ 1.0 도 정도 체온이 상승하게 되며, 이 때의 PH도 상황에 따라 동반 변화하게 된다. 이를 바탕으로 가축의 임신 및 분만 상태를 알 수 있다.

3.2 시스템 아키텍처

센서 기반 가축관리 아키텍처는 (그림 2)와 같이 크게 3가지 영역으로 구성되어 있다. 하나는 Base Node에 해당하는 Mote와 미들웨어에 해당하는 임베디드 보드, 그리고 응용 시스템으로 구성되어 있다.

여기서는 각 기능들을 토대로 패턴을 선택하여 구현한 절차를 설명하였다.

- USN 노드와의 통신을 위한 패턴

이 응용 시스템에서 데이터 통신의 유형은 USN 노드의 제어명령과 같이 질의 및 응답형태의 양방향 통신 뿐만 아니라, USN 노드로부터의 단방향 통신도 가능하다. 따라서 Asynchronous Channel과 Synchronous Channel 패턴을 활용하였다.

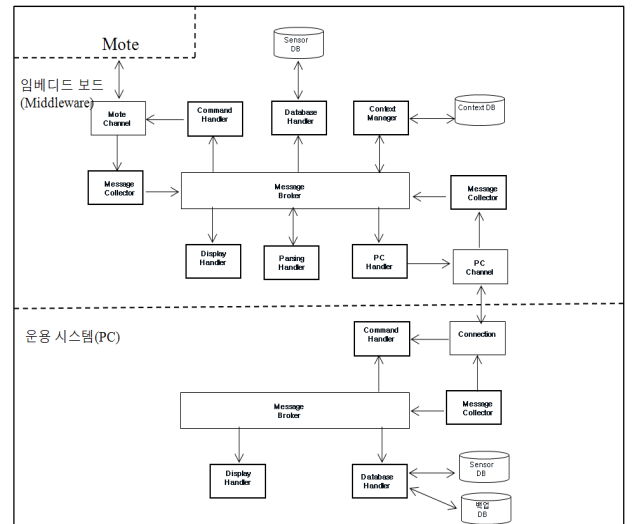
- Middleware 에서의 자료 분배를 위한 패턴

Middleware에서는 USN 노드로부터 얻어진 메시지는 유형이 다양하며, 또한 메시지의 수신자도 다양하다. 따라서 모듈의 유형이나 수에 종속되지 않고 메시지를 분배하기 위해서 Publisher-Subscriber 패턴을 활용하였다.

- 상황 관리를 위한 패턴

이벤트 대기자와 이벤트 통보자가 존재한다. USN 노드로부터 감지된 센싱 데이터를 전달받아 기다리던 이벤트가 발생하면 미리 정의된 행동(action)을 개시한다.

<그림 2>에 대한 동작 흐름도는 미들웨어에 해당하는 임베디드 보드에서는 각각의 Handler들은 관심이 있는 Message ID를 MessageBroker에 등록을 시킨다. 그리고 MessageCollector는 Mote로부터 받은 센싱 데이터를 Message형태로 패키징을 한 후 MessageBroker에 전달해 준다. MessageBroker는 Message ID를 보고 이 Message에 관심이 있어하는 Handler들에게 전달해 준다. Message를 받은 Handler들은 자신의 주어진 일을 하고



(그림 2) 시스템 아키텍처

전달 할 시 다시 MessageBroker에게 전달해 준다. 임베디드 보드에서는 센싱 데이터를 가공 및 저장 그리고 Context Managing을 한다.

(1) Message

Message의 헤더명을 통해 어떠한 종류의 요청인지를 구분한다. 2 Byte로 구성되어 있다. 첫 번째 Byte는 Middleware, 응용 시스템, USN 노드에 필요한 메시지인지를 구분한다. 두 번째 Byte는 어느 기능에 필요한 메시지인지를 구분한다. 이 시스템의 임베디드 보드에서는 6개의 Subscriber에 해당하는 기능들이 있는데 각 자신이 관심있어하는 메시지를 두 번째 Byte를 통해 전달받을 수 있다.

(2) MessageCollector

Mote로부터 전달받은 센싱 데이터를 MessageBroker에 전달해 준다.

(3) MessageBroker

Subscriber의 관심있는 Message ID를 등록을 받아 MessageCollector로부터 받은 Message를 Subscriber에 전달해 주는 버스 역할을 한다.

(4) ContextManager

MessageBroker로부터 Message를 온도, PH의 값을 분석 및 상황을 인지하여 상황에 따른 행동(action)을 한다.

(5) CommandHandler

MessageBroker로부터 전달받은 Message를 통해 USN 노드들을 제어할 수 있다.

(6) ParsingManager

MessageBroker로부터 전달받은 Message를 온도, PH의 Row data를 계산 측량값에 의해 가공하여 다시 MessageBroker에 전달해주는 역할을 한다.

(7) DBManager

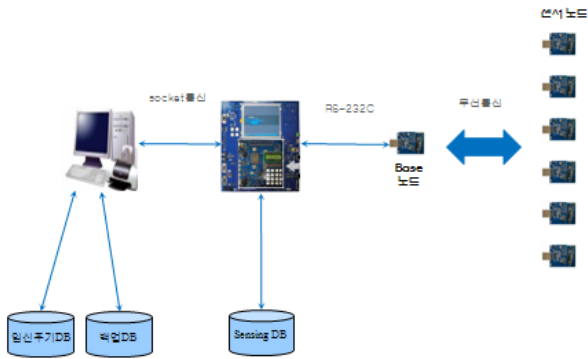
MessageBroker로부터 전달받은 Message의 온도, PH 값 날짜를 저장하는 역할을 한다.

(8) PCHandler

MessageBroker로부터 전달받은 Message를 응용 시스템에 전달해주는 역할을 한다.

4. 구현 및 결과

구현한 가축관리 시스템 플랫폼에 대한 수행 및 결과에 대해서 설명하였다. 시스템 환경은 <그림 3>과 같이 PC 1대, 임베디드 보드 1대, Base 노드 1대, 센서 노드 5대로 구성하였다. PC에서는 임신주기를 저장할 수 있는 데이터 베이스와 백업을 할 수 있는 데이터 베이스 서버가 있다. 임베디드 보드에는 센서노드로부터 센싱 데이터를 파일 형태로 저장한다.



(그림 3) 시스템 환경

4.1 시험 내용

- Sensor Node 5개를 on한 후 임베디드 보드에 Base Node를 접지한 후 가동 시킨다.
- 5 개의 Sensor Node로부터 Sensing 된 정보를 임베디드 보드의 화면에서 확인할 수 있고 PC에서도 <그림 4> 같이 Sensor Node의 환경정보를 알 수 있다.



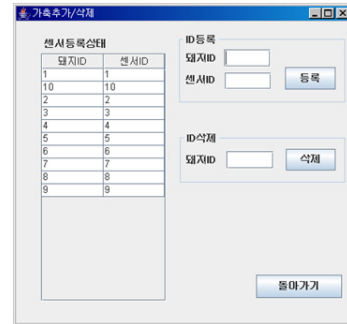
(그림 4) 가축상태정보

- 응용 시스템에서 (그림 5)의 컨트롤 박스를 통해 직접 임베디드 보드에 명령을 내려 임베디드 보드에 있는 ContextManager의 행동을 다시 지정할 수 있다. 또한 센서 노드들을 직접 제어 할 수 있다.



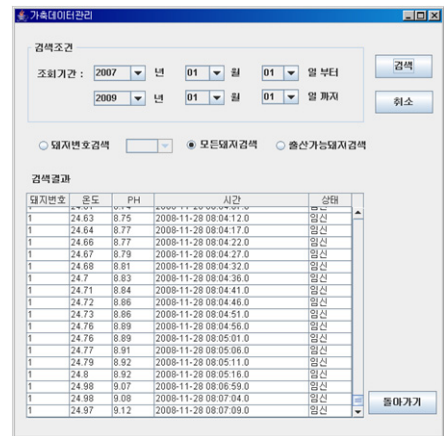
(그림 5) 온도PH설정 및 센서 컨트롤

- (그림 6)과 같이 센서노드를 추가 및 삭제가 가능하여 노드추가에 용이하다.



(그림 6) 노드 추가/삭제

- (그림 7)과 같이 데이터 베이스 저장되어진 가축의 상태를 검색할 수 있으며 이 데이터를 가지고 차후에는 분석자료로 활용하여 지능화를 구현할 수 있는 데이터로 활용할 수 있다.



(그림 7) 데이터 관리

5. 결 론

위 센서 기반 가축관리 플랫폼을 통해 USN 노드로부터 얻어온 정보들을 운영시스템에서 활용할 수 있었다. 또한 미들웨어와 운영시스템 간에 동일한 아키텍처 패턴을 사용하여 위 시스템에 적용하였다. 위의 플랫폼을 사용하여 센서와 관련된 다양한 분야에 활용될 수 있다.

참고문헌

- [1] 조광호, “양돈에서의 자동화 기계화 기술개발”
- [2] 김민수, 이용준, 박종현, “USN 미들웨어 기술개발 동

향”, 전자통신동향분석, 제22권, 제3호, 2007(6)

[3] 궁상환, “USN 미들웨어 설계사례를 통한 패턴지향 아키텍처 설계방법의 개선”, 한국콘텐츠학회논문지, No.11, 2007(10)

[4] L. Bass and R. Kazman, "Architectur-Based Development", CMU Software Engineering Institute, Technical Report CMU/SEI-99-TR-007, ESC-TR-99-007,1999

[5] 이경우, 권혜은, “USN 환경에서의 미들웨어 플랫폼 기술”, Proceedings of KIIS Spring Conference, Vol.18, No. 1, 2008