지도 기반의 양돈 환경 실시간 감시 응용

박창홍*, 고문철*, 김도현*, 배진호**
*제주대학교 컴퓨터공학과, **제주대학교 해양시스템공학과
e-mail:jerry23aa@gmail.com

Real-time Monitoring Application of Pig farm Environment Based on Map

Chang-Hong Park*, Moon-Chul Ko*, Do-Hyeun Kim*, Jin-Ho Bae**
*Dept of Computer Engineering, Jeju University
**Dept of Ocean System Engineering, Jeju University

요 약

최근 정보통신 기술을 다양한 분야에 접목하여 융합 서비스를 제공하는 연구 및 개발이 진행되고 있다. 특히 농수산 분야에 RFID 기술을 이용하여 생산 이력 관리하거나 센서 네트워크를 적용하여 생산 환경의 데이터를 수집하고 있다. 본 논문에서는 습도, 온도, 이산화탄소, 조도 센서 등의 양돈 환경을 실시간 감시 응용을 개발하기 위해 지도 기반의 기본 시스템 구조, 데이터베이스 구조, 지도 및 센싱 데이터 도시 알고리즘 등을 제시한다. 이를 통해 각 양돈사에 설치된 센서 데이터를 지도 상에서 직접 현재의 양돈 환경이 상태를 확인하고, 각 시간대별, 센서별로 구분하여 실시간 센싱 데이터를 감시 할 수 있다. 이 연구 결과는 돼지들이 성장할 수 있는 최적의 환경을 구축하고, 돼지의 생육에 투입되는 사료 등을 최소화하고 최적의 생육환경을 조성하여 생산성을 높이는 데 도움이 될 것으로 사료된다.

1. 서론

유비쿼터스 기술이 점차 실생활에 적용됨으로 써 현실 공간에 존재하는 모든 대상물을 기능적, 공간적으로 연결해 사용자에게 필요한 정보를 효과적으로 제공하기 위한 방안에 관한 연구가 진행되고 있다. 사용자가 요구하는 정보를 제공하기 위해서는 도처에 편재된 센서 및 컴퓨터들이 수집한 각종 센싱 데이터를 효과적으로 저장하고 클라이언트에 제공하는 시스템이 필요하다.

최근에 유비쿼터스 기술이 다양한 생활에 적용되어 많은 변화를 가져오고 있다. 특히 농수산업 분야에서도 다양하게 활용될 수 있으며, IT 기술을 농업에 접목해 생산성을 높이고, 농산물의 유통, 소비 등을 체계적으로 관리하고자 하고 있다.

이를 위해 농작물을 생산하는 비닐 하우스에 센서네트워크를 설치해 온도, 습도, 암모니아, 이산화탄소 등 농산물의 환경 정보를 수집하고 있다. 그리고 데이터베이스화 하여 농작물 생육에 투입되는 비료, 농약 등을 최소화하고 최적의 생육환경을 조성하여 생산성을 높이고자 하고 있다.

정보통신 기술은 양돈, 양계 등 동물의 사육에 이 RFID를 적용하여 돼지 개체의 사양 관리와 축사환경 관리, 사육추적 관리에 사용하고 있다. 특히 농산물에 대해 RFID를 통해 양돈의 이력을 관리하여 농산물이 생산현장에서 가정까지 안전하게 생산, 가공, 유통 판매될 수 있도록 하고 있다.

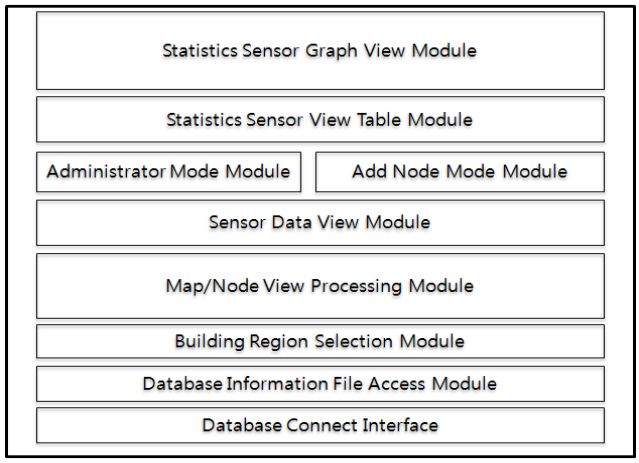
이에 본 논문에서는 양돈사에서 효율적으로 최적의 양돈 환경을 조성하기 위하여 습도, 온도, 이산화탄소, 조도 센서 등의 양돈 환경을 실시간 감시하는 지도 기반의 기본 시스템 구조, 데이터베이스 구조, 지도 및 센싱 데이터 도시 알고리즘 등을 제시한다. 양돈사에 습도, 온도, 조도, 이산화탄소 센서 등을 설치하여 수집한 실시간 데이터를 관리자에게 제공할 수 있는 정보 시스템에 대해 연구한다. 이를 통해 설치된 각 센서별로 정보를 제공하여 실시간으로 데이터들을 확인할 수 있고, 통계 그래프를 이용하여 변화되는 환경 정보를 확인 할 수 있음으로써 효율적으로 양돈사를 관리 할 수 있다.

서론에 이어 2장에서는 지도 기반의 실시간 양돈 환경 실시간 감시 구조를 보여주고 있고, 3장에서는 양돈 환경을 감시하기 위한 필요한 데이터베이스를

나타내고, 4장에서는 지도 상에서 센싱 데이터를 도시하기 위한 알고리즘을 보여주고 있다. 그리고 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

2. 양돈 환경에서 지도 기반의 실시간 감시 구조

양돈 환경을 감시하기 위한 시스템의 전체 구성은 그림 1과 같다. 먼저 하단에 다른 모듈에서 데이터베이스에 연결하여 데이터를 읽어 올 수 있도록 하기 위한 데이터베이스 연결 인터페이스 모듈이 구성되어 있다. 그리고 데이터베이스에 연결하기 위하 정보 및 테이블 정보 등의 속성을 파일로부터 읽을 수 있도록 하기 위한 모듈을 구성하고 있다. 다음은 건물 선택 모듈로서 데이터베이스에서 건물 정보를 읽어서 사용자로 하여금 응용에서 서비스 받고자 하는 건물을 선택하여 그 정보를 맵 로드 모듈로 넘겨주게 된다. 맵 로드 모듈은 사용자가 선택한 지역 정보를 바탕으로 해당하는 지역의 지도 데이터를 데이터베이스로부터 이미지 데이터를 불러와서 응용을 통해 GIS 서비스를 제공한다. 또한 맵 로드 모듈은 각 건물에 설치된 센서 노드들의 정보를 함께 불러오게 하여 센서 노드들의 위치를 표시하고 센서 값을 볼 수 있도록 한다. 실질적인 센서 값은 센서 데이터 뷰 모듈을 통해 데이터를 읽고, 이 모듈에서 정보 창에 해당 센서 값을 매핑하여 사용자에게 전달한다. 관리자 모듈과 추가 노드 모듈은 양돈 환경 감시를 통해 지도 상에서 센서 노드를 추가하는 기능을 수행하기 위한 모듈로써 관리자 인증을 처리하는 모듈과 노드를 추가시키기 위한 모듈로 구성되어 있다.



[그림 1] 양돈 환경 감시 응용 전체 구성도

마지막으로 센서 데이터 통계 그래프 모듈은 데이터베이스에 저장된 센서 값을 날짜 별로 1시간 단위로 통계 그래프를 볼 수 있도록 그래프를 제공하는 모듈이다. 또한 이 통계 그래프 모듈은 평균값 뿐만 아니라 1시간동안에 최대값과 최소값도 함께 제공하도록 하고 있다. 그리고 센서 값 중 이전 값과 기준 값을 비교하여 차이가 많이 나는 데이터를 버리도록 하여 최대한 오차가 나지 않도록 처리한다. 그리고 또 그래프에서 어느 한 지점을 클릭하게 되면 1시간 동안에 센서 값을 모두 볼 수 있도록 테이블 형태로 제공하도록 모듈을 설계한다.

3. 양돈 환경에서 실시간 감시에 요구되는 데이터베이스 구조

양돈 환경 실시간 감시 응용을 통해 센서 노드를 추가하기 위한 모듈에서 관리자의 권한을 저장하는 데이터베이스 테이블이 요구된다. 이 테이블에는 기본키로 식별 코드이고 관리자의 이름과 비밀번호를 저장한다.

테이블 명 : MapData (지도 데이터) : 퍼센트 크기별 지도 데이터

열 이름	데이터 형식	길이	Null 허용	옵션	설명
MD_Code	int		N	PK, Auto Inc	지도 데이터 분류 번호
MD_MI_Code	int		N		지도 분류 정보 참조 번호
MD_StartX	int		N		전체 이미지상의 X 시작 위치
MD_EndX	int		N		전체 이미지상의 X 끝 위치
MD_StartY	int		N		전체 이미지상의 Y 시작 위치
MD_EndY	int		N		전체 이미지상의 Y 끝 위치
MD_Width	int		N		조각 이미지의 가로크기
MD_Height	int		N		조각 이미지의 세로크기
MD_ImageData	image		N		실질적인 조각 이미지

[그림 2] 지도 데이터베이스 스키마

그림 2는 지도 데이터를 저장하는 테이블의 스키마이다. 지도의 이미지는 큰 이미지 그대로 저장하는 방식이 아닌 100 x 100 크기로 분할하여 저장한다. 더불어 지도 데이터 테이블들을 관리하기 위하 지도정보 테이블의 스키마가 요구된다. 실제적인 지도 데이터가 저장되는 테이블들의 이름과 퍼센트 크기 정보, 지도의 크기정보와 함께 각 건물들의 지역 정보를 구분하기 위한 지역 구분 정보를 함께 관리할 수 있도록 데이터베이스를 설계한다. 양돈 환경 감시 응용에서 지도 위에 각 센서가 설치된 센서 노드의 정보를 저장하는 테이블이 필요하다. 설치되는 센서 정보를 외래키로 센서 정보 테이블에서 참조하여 지도 위에 표시될 노드의 센서 정보와 실제 센서

가 같은 정보를 참조하도록 매핑한다. 지도상에 표시될 위치정보 및 해당 노드의 이름, 부가 정보를 저장할 수 있도록 데이터베이스 테이블을 설계한다.

테이블 명 : SensorInformation (센서 정보) : 센서 분류 정보

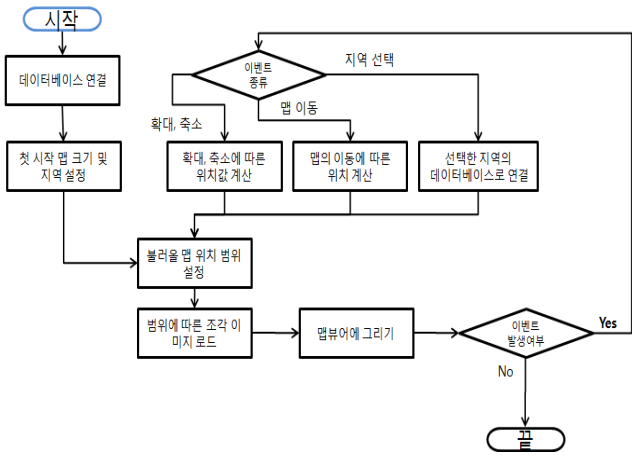
열 이름	데이터형식	길이	Null 허용	옵션	설명
SI_Code	int		N	PK, Auto Inc	센서 분류 번호
SI_Place	varchar	50			센서가 설치된 장소
SI_Kind	varchar	20			설치된 센서 종류
SI_Location	nchar	4			설치된 센서 위치
SI_PlaceIdentify	int				센서가 설치된 장소 분류 코드

[그림 3] 센서 정보 데이터베이스 테이블 스키마

센서 정보 테이블은 노드 정보와 실질적인 센서 데이터를 갖는 테이블을 연결하고 관리하기 위한 테이블이다. 기본키로써 센서 분류 번호를 통해 설치된 각 센서들을 구분하고 센서가 설치된 건물의 장소 정보를 저장하여 하며, 설치된 해당 센서의 종류 정보를 저장하기 위한 컬럼을 두었다. 또 한 해당건물에서 센서가 설치된 위치정보 및 건물 정보 테이블과 연계를 위한 분류 코드를 저장할 수 있도록 테이블을 설계한다. 그림 3은 센서 정보 데이터베이스 테이블 스키마를 보여주고 있다. 그리고 센서 데이터 테이블은 실질적으로 수집하고 센서의 값을 저장하는 센서 데이터 테이블 스키마가 요구된다.

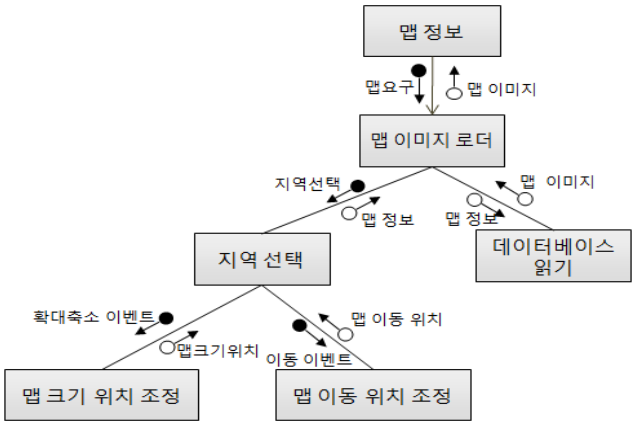
4. 양돈 환경 실시간 감시 응용

4.1. 지도상에서 양돈 환경 도시 알고리즘



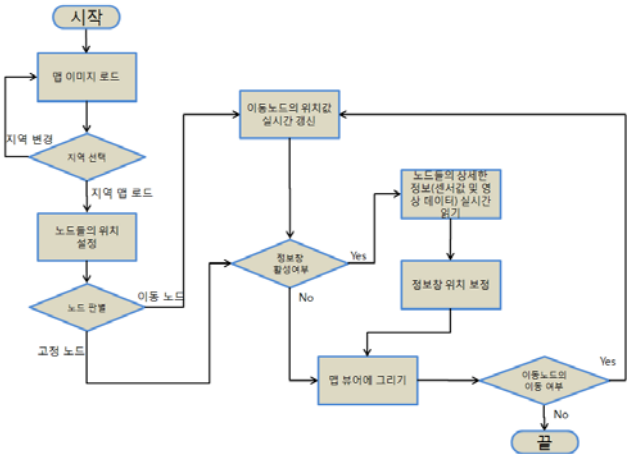
[그림 4] 양돈 환경 실시간 감시 맵 로드 순서도

양돈 환경 감시 응용에서 맵 로드 부분만을 나타내는 순서도는 그림 4이다. 데이터베이스에 연결하여 사용자가 선택한 건물 지역에 따라 맵 이미지를 불러와서 분할된 이미지 조각들을 결합하여 맵을 보여주게 된다. 맵 이동, 확대, 축소 등의 부가 기능을 처리하기 모듈을 사용하여 이벤트 처리를 수행할 수 있다.



[그림 5] 지도 이미지 로딩 구조도

그림 5은 양돈 환경 감시 응용에서 지도 이미지를 데이터베이스에서 읽어서 로드하는 것을 나타내는 구조도이다. 맵 이미지 로더는 사용자가 선택한 건물 지역에 따라 데이터베이스로부터 한번 읽어서 메모리에 저장하고나서 감시 응용에서 보여주고, 그 이후에 맵 크기 변화, 이동할 경우에는 이동한 거리만큼을 계산하여 저장된 이미지를 이용하여 빠르게 사용자에게 보여주게 된다.



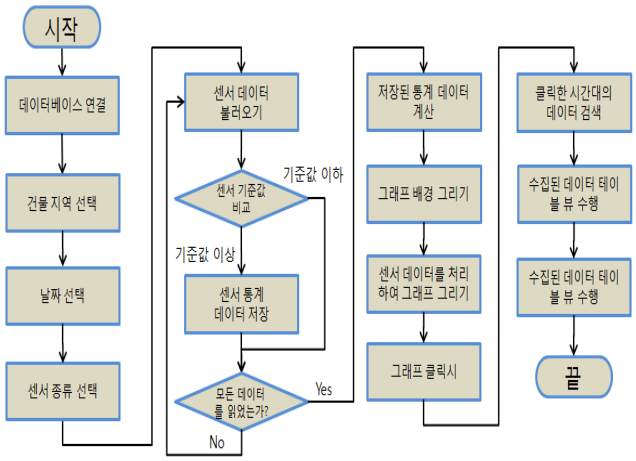
[그림 6] 실시간 양돈 환경 감시 노드 부분 순서도

실시간 양돈 환경 감시 응용에서 맵을 로드 한 후에 센서가 장착된 노드를 보여주기 위한 순서도를 나타내는 그림 6이다. 먼저 맵이 로드 된 후에 설정된 건물 지역 정보에 따라 해당하는 노드를 찾아서

화면에 표시한다. 또한 일정한 시간만큼 주기적으로 노드의 정보를 읽어 정보 창을 통해 해당 센서 노드의 센서 값을 사용자에게 보여주도록 설계한다.

4.2. 실시간 센싱 데이터의 통계 그래프

통계 그래프 모듈은 센싱 값의 통계 정보를 그래프로 표현하기 위해 먼저 데이터베이스 연결 인터페이스 모듈을 이용하여 데이터베이스에 연결하여 센싱 값들을 읽어 오게 된다. 센싱 값을 읽어온 후 사용자가 현재 선택한 건물 지역, 센서 종류, 날짜에 따라 센서 값을 분류하고 그래프로 표현하기 위해 임시로 기억장소에 센서 데이터를 저장하여 둔다. 이후 통계 그래프 모듈은 임시로 저장된 센서 값 중에 미리 설정된 센서별 기준 값 이하에 값을 버리도록 하여 오차를 줄이도록 하고, 시간당 평균 및 최소, 최대 값을 계산하여 센싱 값들을 저장하여 둔다. 마지막으로 사용자에게 그래프로 도시하기 위한 그래프 뷰 클래스로 센싱 값들을 전달하여 사용자에게 도시할 수 있도록 한다.



[그림 7] 통계 그래프 순서도

그림 7은 통계 그래프 모듈에서 사용자에게 그래프로 도시하는 과정을 나타내는 순서도를 설계한 것이다. 데이터베이스에서 센싱 값을 읽어오고 나서 평균, 최소, 최대 값을 계산한 후에 그래프를 도시하는 모듈로 센싱 값을 넘겨준다. 이후 그래프를 도시하는 뷰 모듈은 그래프의 배경 그림인 X축과 Y축의 밑바탕을 그리고 센서 종류에 따른 Y축의 값을 설정하고, X축은 1시간 단위로 시간 축으로 설정한다. 이후 센싱 값에 따라 그래프 상에서 도시되는 위치를 다시 계산한 하게 되고 사용자가 보기 편리하도록 그래프를 표현한다. 사용자가 그래프의 특정 한 지점을 선택하게 되면 선택된 시간대의 모든 센싱 값들을 볼 수 있게 테이블 형태로 제공하도록 한다.

5. 결론

유비쿼터스 서비스를 제공하기 위해 현실 공간에 존재하는 모든 대상물을 기능적, 공간적으로 연결하여 사용자에게 필요한 정보나 서비스를 실시간으로 제공할 수 있는 연구가 진행되고 있다. 이러한 서비스를 제공하기 위해서는 센서 및 컴퓨터들이 수집한 각종 센싱 데이터를 효과적으로 상호 공유하여 도시화하고 검색 할 수 있는 기술이 요구 된다. 이에 본 논문에서는 효율적인 양돈사의 관리를 위해 USN을 이용하여 센싱된 데이터를 도시하고, 현재 상태를 감시 할 수 있는 응용을 연구한다. 또한 관리자가 일정 시간동안에 수집된 데이터들을 통계 그래프를 통해 변화되는 양돈 환경상태를 확인할 수 있다. 이를 통하여 양돈사의 상황정보를 인지할 수 있어 많은 시간과 노동비용을 줄이고 최적의 양돈사 환경을 조성하기 서비스를 제공할 수 있다. 본 논문의 결과로 향후 센서 네트워크를 활용한 상황정보를 제공하는 텔레매틱스를 비롯하여, 다양한 유비쿼터스 서비스의 참조 모델이 될 것으로 사료된다.

"본 연구는 농림부 및 농림기술관리센터의 농림기술개발사업과, 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업(IITA-2009-C1090-0902-0040)의 연구결과로 수행되었음"

참고문헌

[1] 최익준, 김용우, 이창영, 김도현, "지도에서 위치 기반의 센싱 데이터 가시화 방안 연구", 한국인터넷방송통신TV학회논문지, 2008

[2] 고민정, 정주영, 부준필, 김도현, "이동 센서 네트워크에서 위치 기반의 동영상 및 센싱 데이터 통합 처리 방안", 한국인터넷방송통신TV학회논문지, 2008

[3] 박창홍, 김도현, "GIS 기반의 실시간 센서웹 서비스 제공자 설계 및 구현", 대한임베디드공학회 추계 학술대회, 2008

[4] 장병준, 이윤덕, "RFID/USN 기술의 텔레매틱스 활용 방안", 정보통신연구진흥원 학술정보, 주간기술동향 1180호