

스마트 낙농통합관리시스템 설계

이재구*, 강미애**, 윤효선***

*(주)야긴스텍 기술연구소

e-mail:jglee@yagins.com

A Design on Smart Dairy Management System

Jae-Gu Lee*, Mi-Ae Kang**, Hyo-Sun Yoon***

*Technical Research Center, Yagins inc.

요 약

국내 낙농가는 일 년 내내 과중한 업무에 시달리지만 낙농 효율이 바닥으로 떨어지고 있다. 낙농 효율을 높이기 위해 구축 되어진 낙농 솔루션들이 있지만 각 솔루션별로의 수집되는 많은 데이터를 바탕으로 사람이 종합적인 판단을 수행하고 이를 낙농경영에 적용시키기에는 많은 무리가 따른다. 본 연구에서는 이미 구축되어진 낙농 솔루션을 통하여 수집되는 데이터를 실시간 분석 및 예측을 수행함으로써 낙농가가 보다 효율적인 개체관리(건강, 착유, 번식, 급이), 경영관리, 환경관리를 수행하고 낙농가의 고된 업무를 자동화 시스템을 통하여 지원 할 수 있는 시스템 설계를 제안한다.

1. 서론

낙농은 노동집약적인 산업으로 살아있는 가축을 돌보는 일인 만큼 쉬는날 없이 하루종일 일에 얽매어야 하는 분야이다. 또한 최근 국내 낙농은 수요측면에서의 경기침체와 기후변화에 따른 시유소비정체와 더불어 사료가격인상, 이상기후 및 구제역 파동 등을 겪으면서 매우 불안정한 모습을 보이고 있다. 이에 따라 낙농종사자의 삶의 질 향상과 우군관리의 자동화를 통하여 낙농업의 고 효율화가 매우 절실한 실정이다.[1]

낙농업은 크게 환경관리, 개체관리 및 경영관리로 나눌 수 있으며 개체관리는 다시 급이관리, 건강관리, 번식관리 및 착유관리의 4가지 관리항목으로 요약 할 수 있다. 이를 관리하기 위해 현재 낙농가에서는 다양한 자동화 솔루션을 도입하여 낙농경영을 하고 있으나 각각 제조사가 다른 솔루션 자체에서 수집되는 데이터를 서로 공유하거나 서로 유기적으로 데이터를 교환하여 통합 관리처럼 사용하는 것은 무리가 있다.

본 논문에서는 이미 기 구축된 각각의 자동화 솔루션들을 이용하여 수집되는 데이터를 통합하고 이를 분석하여 효율적인 낙농 관리를 수행할 수 있는 스마트 낙농통합관리시스템을 제안 한다. 순서는 1장 서론을 시작으로 2장에서는 낙농 자동화기술, 데이터 분석 기술, 통합게이트웨이

에 대한 관련 연구를 살펴보고, 3장에서는 이를 통하여 설계된 스마트 낙농통합관리 시스템을 제안한다. 그리고 4장에서 결론을 맺는다.

2. 관련연구

2.1 낙농 자동화 기술

현재 낙농 자동화 기술로서 착유, 우군관리, 급이, 원료냉각 및 저장, 우군복지, 우사 및 작업환경, 분뇨 및 폐수처리 등 다양한 분야의 솔루션이 나와 있는 상태이다. 대표적으로 드라발과 렐리 등 해외 업체의 솔루션이 높은 완성도로 시장을 선점 하고 있다. 특히 두 업체에서 개발된 로봇 자동 착유기를 통하여 무인 착유 시스템을 제시하면서 낙농가에 많은 이익을 가져다주고 있다.[2, 3, 5, 6]

하지만 사용하기 어려운 관리 프로그램과 낙농가 자체에서 하나의 솔루션만을 사용하지 않고 각각의 솔루션에서 추출되는 데이터를 공유되어 종합적으로 판단되어지지 않는 현실적인 상황 때문에 아직 완전한 낙농 자동화가 어려운 실정이다.

2.2 데이터 분석

빅데이터가 이슈가 되면서 IT와 데이터 분석 그리고 다양한 비즈니스로의 활용이 나타나고 있다.[4] 또한 대용량 처리에 있어서 하둡이란 대용량 분산 처리 프레임워크가 대두됨에 따라서 이제는 저렴한 비용으로 대용량 데이터의 데이터 마이닝 작업을 수행 할 수 있다. 그러나 본 연구에서 제안하는 시스템에서의 수집되는 데이터 사이즈는

※본 연구는 2013년 농림축산식품부 및 농림수산식품기획평가원 “사용환경, 경영 및 낙농 4대 개체 관리 기능을 가진 u-IT기반 스마트 낙농통합관리 시스템 개발” 사업의 연구로 수행되었음 (313002031SB010)

하둡이 최소한으로 정한 데이터 블록 사이즈보다 상당히 작은 사이즈를 가지며 대용량을 처리 하려는 하둡의 특성상 불필요한 오버헤드가 발생 할 수 있어 하둡은 본 연구에서는 적절한 프레임웍이 아니라고 판단된다.[7]

본 연구에서 제시하는 분석 시스템은 하둡 기반이 아닌 하둡과 유사한 분산 병렬 컴퓨팅을 기반으로 맵리듀스 작업을 수행하면 각종 분석 알고리즘을 수행 할 수 있으며 구현이 간단하고, 유연성, 확장성 제공 단일 장애점의 해결 등 장점을 가지는 경량화된 병렬처리 프레임워크를 사용한다.[8]

2.3 통합게이트웨이

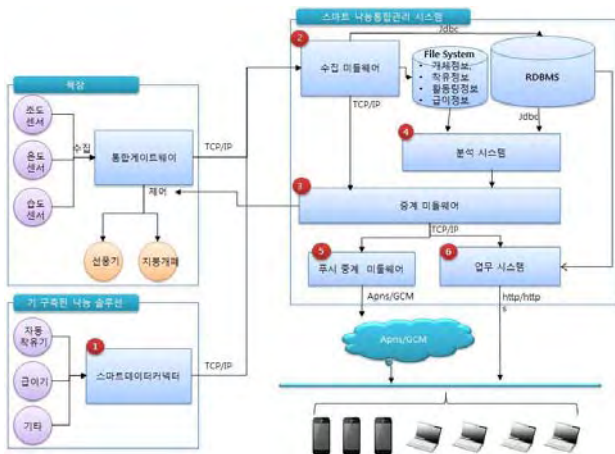
3장에서 제안하는 농장 제어를 위한 통합게이트웨이는 현재 한국전자부품연구소에서 연구 협력으로 개발 중에 있다. 환경데이터 수집 및 환경 제어 등의 역할을 수행하는 통합게이트웨이는 수집 미들웨어와의 TCP/IP 통신을 통하여 환경데이터를 전달하고 분석 시스템에 의해 도출된 환경제어 결과를 수행하는 역할을 담당한다.[9]

3. 제안 시스템

본 연구에서는 효과적인 낙농 경영을 위하여 u-IT기반의 스마트 낙농통합관리시스템을 제안한다. 낙농가가 개체관리, 환경관리, 경영관리를 위하여 구축되어진 각종 낙농 솔루션을 통합하여 각각의 솔루션에서 추출하는 데이터를 통합 관리 및 분석을 수행함으로써 낙농경영의 효율을 높여 보다 간편하고 종합적인 낙농경영에 대한 해답을 찾을 수 있다.

3.1 제안 시스템 구성도

본 연구에서 제안하는 최종 시스템의 구성도는 (그림 1)과 같다. 제안 시스템은 소프트웨어적인 6개의 컴포넌트로 구성되어 있으면 각 컴포넌트는 서로 독립적으로 구성 가능하다.



(그림 1) 스마트낙농통합관리 시스템 구성도

각 컴포넌트의 역할은 <표1>과 같다.

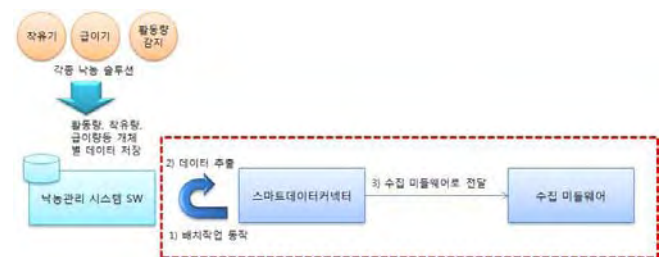
<표1>컴포넌트별 정의

번호	컴포넌트	역할
1	스마트데이터 커넥터	<ul style="list-style-type: none"> 기 구축된 낙농솔루션에서 데이터를 추출하여 수집 미들웨어로 전송 착유, 급이, 활동량등 가축의 생체 데이터 수집
2	수집 미들웨어	<ul style="list-style-type: none"> 스마트데이터 커넥터, 통합 게이트웨이를 통하여 데이터를 수집
3	중계 미들웨어	<ul style="list-style-type: none"> 분석시스템에 의한 분석 메시지, 수집 미들웨어를 통한 현황 메시지 등 스마트 낙농 통합관리 시스템 내의 실시간 메시지 전달
4	분석시스템	<ul style="list-style-type: none"> 수집 데이터 분석시 단위시간동안 효율을 높이기 위한 병렬처리 시스템 분석 알고리즘 적용으로 개체별 분석 데이터를 실시간 도출 중계시스템과의 연계로 분석 및 예측된 결과에 대한 알림 및 환경제어 수행
5	푸시중계시스템	<ul style="list-style-type: none"> GCM, APNs기반의 푸시 중계 시스템을 통한 사용자 알림 스마트기기를 통한 알림 수행
6	업무시스템	<ul style="list-style-type: none"> 웹 기반의 u-IT기반 스마트낙농 통합관리시스템

3.2 각 컴포넌트별 프로세스

3.2.1 스마트데이터커넥터

스마트데이터커넥터는 (그림2)와 같은 절차로 일정 간격의 배치작업으로 동작한다.



(그림 2) 스마트데이터커넥터 업무 구성도

- 1) 배치작업 동작
OS스케줄러에 의해 일정시간마다 스마트데이터 커넥터를 구동한다.
- 2) 데이터 추출
기 구축된 낙농시스템SW의 DB를 조회하여 일정시간 수집된 급이, 착유, 개체일반정보, 활동량 등의 데이터

를 추출하여 csv파일로 생성한다.

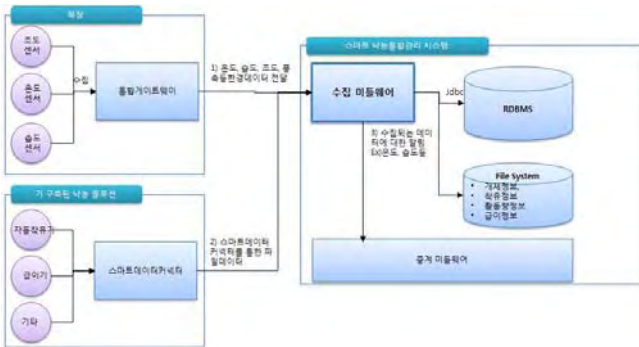
③ 수집 미들웨어로 전달

수집된 데이터인 csv 데이터 파일을 수집 미들웨어에 전달 네트워크 통신을 통하여 전달한다.

3.2.2 수집 미들웨어

통합게이트웨이에서 수집한 실시간 환경데이터와 스마트데이터 커넥터를 통하여 수집한 낙농데이터를 분석시스템과 업무시스템에서 사용할 수 있도록 가공하여 DB화시킨다. (그림 3)은 수집 미들웨어의 업무 구성도로 아래와 같은 작업을 수행한다.

- ① 통합게이트를 통하여 온도, 습도, 조도, 풍속등 환경데이터를 수집한다.
- ② 스마트데이터커넥터를 통한 개체, 착유, 급이, 활동량등 낙농데이터를 수집한다.
- ③ 수집되는 데이터중 실시간 급격한 환경 변화등 알람을 위하여 중계 미들웨어에 상태 변화 메시지를 전달한다.



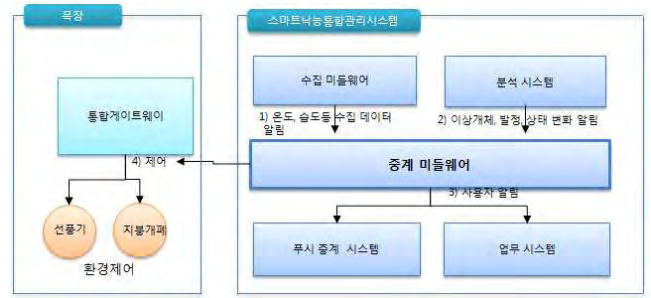
(그림 3) 수집 미들웨어 업무 구성도

3.2.3 중계 미들웨어

중계 미들웨어는 수집기, 분석시스템에서 발생한 이벤트를 사용자에게 전달하기 위한 알람 기능과, 낙농 환경 분석에 따른 선풍기(팬) 조절, 지붕개폐 같은 환경제어 명령을 통합게이트웨이에 전달하는 역할을 한다. (그림 4)은 중계 미들웨어의 업무 구성도로 아래와 같은 작업을 수행한다.

온도, 습도, 조도, 풍속등 환경 수집 데이터를 알람 전송한다.

- ① 이상개체, 발정, 개체의 상태변화 발생 시 푸시 및 웹 소켓을 이용하여 업무시스템에 알람 전송한다.
- ② 수집되는 데이터에 대한 모니터링을 위하여 중계 미들웨어에 메시지를 전달한다.



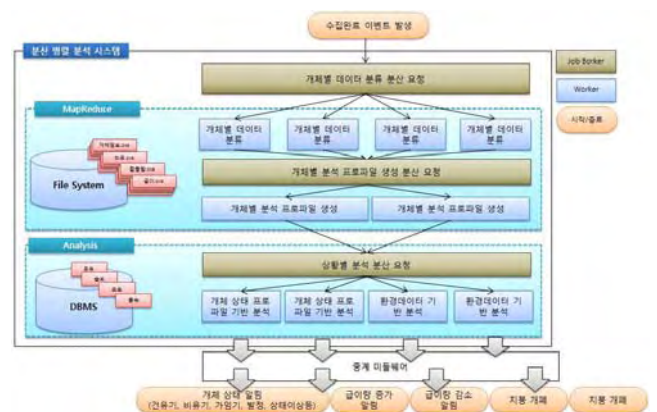
(그림 4) 중계 미들웨어 업무 구성도

- ③ 분석 시스템에 의해 도출된 환경제어 결과를 통합게이트웨이에 전달하여 환경제어 명령을 수행할 수 있도록 한다.

3.2.4 분석시스템

본 연구에서 제안하는 분석시스템은 실시간 변화하는 환경 정보와 살아있는 가축의 생체정보를 종합적으로 판단하여 관리자에게 가축의 상태를 알려주고 그에 따른 대응 방법을 제시해주는 역할을 하고 있다. 이를 위하여 온도, 습도, 조도, 풍속 등의 환경 데이터와 개체, 착유, 급이, 활동량 데이터를 통하여 데이터 마이닝 작업을 수행할 수 있는 병렬 처리 프로세서를 제안한다.

분석시스템은 (그림 5)와 같이 구성된다. JobBroker는 이벤트 발생 시 쉬고 있는 Worker에 작업을 분할하여 병렬처리 요청하고 Worker는 분할된 작업을 수행함으로써 데이터 분석 및 마이닝 작업에 높은 효율을 보장 할 수 있다. 수집 미들웨어에서 수집 완료 이벤트가 감지되면 분석시스템은 아래와 같은 절차의 작업을 수행한다.



(그림 5) 분석 시스템 구성도

- ① 개체별 데이터 분류 분산 요청
수집 미들웨어를 통하여 수집된 개체의 일반, 착유, 급이, 활동량 데이터를 개체별로 분류한다.
- ② 개체별 분석 프로파일 생성 분산요청
개체별 분류된 데이터를 분석하여 개체별 분석

프로파일을 생성한다.

③ 상황별 분석 분산 요청

생성된 개체별 프로파일과 지속적으로 수집되는 환경데이터(온도, 습도, 조도, 풍속)등을 이용하여 상태 이상, 현재 상태 변경 등의 분석 작업 수행

④ 중계 미들웨어

도출된 결과를 바탕으로 중계 미들웨어를 통하여 개체별 상태 갱신 및 알림, 팬 동작, 지붕개폐등 환경제어 수행

날짜	장소	온도	습도	조도	풍속
2014-08-18 15:00:00	온실1	25.0	65.0	1000	0.5
2014-08-18 15:05:00	온실1	25.5	68.0	1100	0.6
2014-08-18 15:10:00	온실1	26.0	70.0	1200	0.7
2014-08-18 15:15:00	온실1	26.5	72.0	1300	0.8
2014-08-18 15:20:00	온실1	27.0	75.0	1400	0.9
2014-08-18 15:25:00	온실1	27.5	78.0	1500	1.0
2014-08-18 15:30:00	온실1	28.0	80.0	1600	1.1
2014-08-18 15:35:00	온실1	28.5	82.0	1700	1.2
2014-08-18 15:40:00	온실1	29.0	85.0	1800	1.3
2014-08-18 15:45:00	온실1	29.5	88.0	1900	1.4
2014-08-18 15:50:00	온실1	30.0	90.0	2000	1.5
2014-08-18 15:55:00	온실1	30.5	92.0	2100	1.6
2014-08-18 16:00:00	온실1	31.0	95.0	2200	1.7

(그림 7 웹 기반의 업무 시스템)

3.2.5 푸시중계시스템

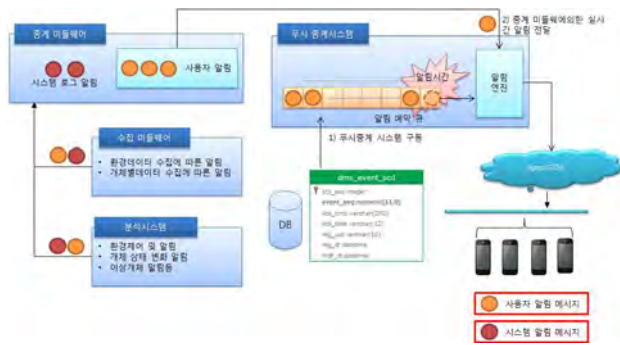
푸시중계시스템은 스마트기기에서 기본적으로 지원하는 안드로이드의 GCM과 아이폰의 APNs를 이용하여 낙농관리하는 개개인에게 실시간 알림을 지원 하며, (그림 6)과 같은 절차를 수행한다.

① 푸시중계시스템 구동

푸시중계시스템 구동시 알림예약 내역을 DB부터 조회하여 예약 스케줄에 등록한다. 이후 예약시간이 되면 푸시 알림 이벤트가 발생

② 중계 미들웨어에 의한 실시간 알림 전달

중계 미들웨어는 수집 미들웨어와 분석 시스템에서 실시간으로 전달받은 각종 메시지 중 사용자 알림 메시지인 경우는 푸시 중계시스템을 GCM/APNs를 이용하여 메시지 전달.



(그림 6) 푸시중계 시스템 업무 구성도

3.2.6 업무시스템

업무 시스템은 사용자가 화면으로 개체 정보 확인 및 이력 확인 등의 작업을 수행하는 (그림 7)과 같은 웹 기반의 응용 어플리케이션이다. 개체관리, 환경관리, 경영관리에 관한 각종 보고서 및 현황을 한눈에 볼수 있으며 이를 csv, excel등의 파일 포맷으로 추출하여 이용 할 수 있도록 UI 및 기능을 지원한다.

4. 결론

제안하는 스마트 낙농통합관리시스템은 기존의 설치된 낙농 시스템을 연계하여 각각의 데이터를 통합 수집후 분석을 수행하며 이를 바탕으로 효과적인 낙농 경영관리를 수행할 수 있도록 설계 하였다. 추후 본 연구에서 제안하는 시스템을 개발하고 기존 낙농가에 구축된 시스템을 연계한다면 스마트 낙농경영관리의 핵심으로 자리 잡을 것이다.

참고문헌

[1] “집중기획 2013 낙농경영실태조사”, 112-132 , 월간 낙농·육우 33(8), 2013
 [2] 이대원, “낙농 자동화 장치의 개발과 전망”, 한국축산시설환경학회 학술발표대회자료 2001, 49-84 , 2001
 [3] 권두중, “로봇자동화축양시스템의 개발보급현황”, 월간 낙농육우, 123-126, 2002. 9
 [4] 신동희, 이재길, “빅데이터 동향 및 시사점”, 인터넷정보학회지 제14권 제2호, 5-17, 2013.6
 [5] 드라발, <http://www.delaval.co.kr/>
 [6] 렐리, <http://www.lely.com/>
 [7] 하둡, <http://hadoop.apache.org/>
 [8] Gearman, <http://gearman.org/>
 [9] 박용주, 김영환, 안현석, 신동희, 정원, 임용석, “스마트 낙농 환경 구축을 위한 환경 정보 센싱 모듈 및 농장 제어 게이트웨이 구현”, 대한전자공학회 하계학술대회 제 37권 1호 1623-1626, 2014