

클라우드 컴퓨팅기반 가축 질병 예찰 및 스마트 축사 통합 관제 시스템

(Livestock Disease Forecasting and Smart Livestock Farm Integrated Control System based on Cloud Computing)

정지성*, 이명훈**, 박종권***

(Ji-sung Jung, Meong-hun Lee, Jong-kweon Park)

요약

가축 질병 발생시 신속하게 대처를 하지 못할 경우 그 피해가 막대하기 때문에 가축 질병은 축산업에서 매우 중요한 이슈이다. 가축 질병 발생으로 인한 문제를 해결하기 위해서는 가축 질병상태를 조기에 진단하고 체계적이며 과학적인 가축 사양기술의 개발이 필요하지만 국내에는 이러한 기술에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 본 논문에서는 클라우드 컴퓨팅을 활용한 가축 질병 예찰 및 축사 통합 관제 시스템을 제안하고자 한다. 제안하는 시스템은 WSN과 어플리케이션을 통해 수집된 가축 및 축사 관련 정보들을 데이터를 컬럼 지향 데이터베이스인 하둡 HBase를 이용하여 저장하고 관리하며, 맵리듀스 모델을 통한 병렬처리를 통해 가축 질병 예찰 및 축사 통합 관제 서비스를 제공한다. 또한 REST 기반의 웹서비스 제공을 통해 사용자는 PC, 모바일 기기 등 다양한 플랫폼으로 서비스를 제공받을 수 있다.

■ 중심어 : 가축질병 ; 클라우드 컴퓨팅 ; 이동통신 ; 안드로이드 ; 제어시스템

Abstract

Livestock disease is a very important issue in the livestock industry because if livestock disease is not responded quickly enough, its damage can be devastating. To solve the issues involving the occurrence of livestock disease, it is necessary to diagnose in advance the status of livestock disease and develop systematic and scientific livestock feeding technologies. However, there is a lack of domestic studies on such technologies in Korea. This paper, therefore, proposes Livestock Disease Forecasting and Livestock Farm Integrated Control System using Cloud Computing to quickly manage livestock disease. The proposed system collects a variety of livestock data from wireless sensor networks and application. Moreover, it saves and manages the data with the use of the column-oriented database Hadoop HBase, a column-oriented database management system. This provides livestock disease forecasting and livestock farm integrated controlling service through MapReduce Model-based parallel data processing. Lastly, it also provides REST-based web service so that users can receive the service on various platforms, such as PCs or mobile devices.

■ keywords : Livestock Disease ; Cloud Computing ; Mobile ; Android ; Control System

I. 서론

국내 축산업은 FTA 체결로 인한 시장 개방, 농가인구의 감소와 고령화로 인한 인력부족, 사료 및 에너지 비용의 증가로 인한 생산비 증가, 선진사회 진입에 따른 고품질의 축산물에 대한 수요 증대 및 안정성 문제 등으로 인하여 많은 어려움을 겪고 있으며, 구제역 및 조류독감(AI) 등의 가축 질병이 발생하여

심각한 피해를 입었다[1, 2]. 이에 따라 국내 축산 농가들은 전업화, 기업화 및 대규모화로 변화하고 있으며, 이러한 변화는 가축 질병 발생 가능성이 높아지며, 가축 질병 발생 시 확산이 빠르게 이루어질 수 있다[3].

가축 질병이 발생할 경우 가축 살처분에 따른 1차적 손실과 축산 농가판매액 감소 및 소비자 물가 상승으로 인한 소비자 감소 등의 2차적 피해를 발생시키며, 사료업체, 축산기자재 업체, 동물약품 업체 등에 대한 후방산업에 대한 피해와 도축장, 유가

* 정회원, 한국전자통신연구원 선임기술원

** 정회원, 국립농업과학원 스마트팜개발과 농업연구사

*** 정회원, 한밭대학교 모바일융합과 교수

접수일자 : 2019년 07월 31일

게재확정일 : 2019년 09월 08일

교신저자 : 이명훈, 박종권 e-mail : leemh5544@gmail.com, ingpark@hanbat.ac.kr

공업체, 도소매업체 등에 대한 전방산업에 대한 피해를 발생시킨다[4].

최근 국내에서는 2010년 발생한 구제역으로 인해 350여 만 마리의 소·돼지 등의 가축이 살처분 되었으며, 그로인해 16억 달러의 경제적인 피해를 입었다. 이렇게 가축 질병으로 심각한 피해를 입게된 원인으로는 가축 질병을 조기에 예찰하고 이를 관리할 수 있는 축산 관제 시스템이 전무하여 가축 질병에 대한 효과적인 대응을 하지 못했기 때문이다[4]. 따라서 가축 질병으로 인한 피해를 최소화시키기 위해서는 가축 질병 발생 시 적극적으로 신속하게 대처할 수 있는 방역체계 개선과 IT 기술을 활용한 국가 단위의 체계적이고 통합적인 관제 시스템 개발이 필요하다[5, 6].

본 논문에서는 가축 질병 예찰 및 축사 통합 관제가 가능한 클라우드 컴퓨팅을 활용한 가축 질병 예찰 및 축사 통합 관제 시스템을 제안하고자 한다. 클라우드 컴퓨팅은 인터넷 기술을 기반으로 가상화된 IT 자원을 서비스로 제공하는 컴퓨팅 환경을 말하며, 최근 대규모의 데이터를 저장하고 관리하는 방향으로 클라우드 컴퓨팅이 각광받고 있다[7, 8, 9].

제안하는 시스템은 축사에 설치된 센서와 어플리케이션을 통해 수집된 가축 이상 징후 정보 등의 가축 및 축사 관련 메타데이터를 게이트웨이를 통해 클라우드 서버로 전송하고, 클라우드로 전송된 데이터는 분산 컬럼 지향 데이터베이스인 하둡 HBase에 저장되어 병렬 처리되며, 처리된 결과는 REST 기반의 웹서비스를 통해 PC, 모바일 기기 등 다양한 플랫폼으로 제공한다[10].

또한, 가축 질병 예찰 서비스, 축사 통합 관제 서비스 등을 제공하며 이를 통해 가축 질병 발생 시 신속한 대처가 가능하게 하여 피해를 최소화 시키고, 효율적인 축산 관제 및 관리를 통해 축산 농가의 생산성을 향상시킬 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안하는 클라우드 컴퓨팅을 활용한 가축 질병 예찰 및 축사 통합 관제 시스템의 구성 및 서비스 프로세스에 대해 설명하고, 3장에서는 제안한 시스템의 구현 내용에 대하여 설명하며, 마지막으로 4장에서는 결론을 통해 본 논문을 마무리한다.

II. 본 론

1. 가축 질병 및 축사 통합 관제 시스템 구성

본 논문에서는 축사에 설치된 센서로부터 수집된 가축 생체 데이터, 축사 환경데이터 등의 가축 및 축사 관련 정보와 어플리케이션을 통해 수집된 가축에 대한 이미지정보, 영상정보, 위치정보, 이상 징후 발견시점, 질병유무 등의 가축 이상 징후 정보를 저장하고 통합 관리 하는 시스템을 제안한다. 제안하는 시

스템은 센서와 어플리케이션을 통해 수집된 가축 및 축사 관련 메타데이터를 게이트웨이를 통해 클라우드의 통합 관제 서버로 전송하여 저장하고, 저장된 데이터를 바탕으로 축사 및 가축 질병 등의 이상상황 검출과 이벤트 처리를 수행함으로써 가축 질병 예찰 및 축사 통합 관제를 수행하는 시스템이다.

제안하는 시스템은 그림 1과 같이 축사 환경 정보를 수집하는 센서, 가축의 이상 징후 정보를 습득 및 생성하거나 가축 질병 이상 상황을 알려주는 어플리케이션, 수집된 데이터를 저장 및 통합 관리하고 수집된 데이터를 바탕으로 가축 질병 예찰 및 축사 관제 등의 이상상황 검출과 이벤트 처리를 수행하는 클라우드 시스템으로 구성된다.

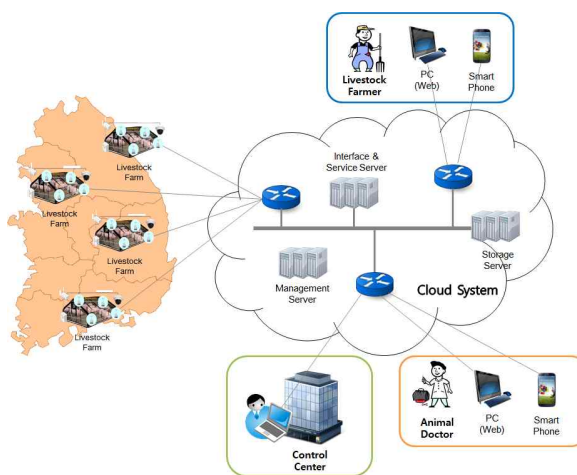


그림 1. 가축 질병 및 축사 통합 관제 시스템 개념도

센서는 가축 활동량, 체온, 무게 등의 가축 생체 정보와 조도, 습도, 온도, CO2 등의 축사 환경 정보를 수집하여 게이트웨이를 통해 클라우드 시스템으로 전송한다.

어플리케이션은 생산자 모드, 통합 관제 모드를 제공하며, 각 모드는 정보생성 및 제공을 위한 다양한 기능모듈로 구성되어 있고, 내부의 모듈은 각각의 기능에 해당하는 URL(Uniform Resource Locator)을 통해 웹서비스를 호출하게 된다. 가축 질병과 관련된 이상 징후 정보, 전문가 진단 정보, 전문가 대처방법 등의 정보를 생성한 후 수집을 위한 전송을 수행하게 되면 기능에 해당하는 URL의 호출과 결과처리에 따는 XML(eXtensible Markup Language)의 반환이 이루어진다.

클라우드 시스템은 관리 서버 모듈, 인터페이스 및 서비스 서버 모듈, 저장 서버 모듈로 나뉜다. 관리 서버는 센서와 모바일 어플리케이션에서 생성한 센싱 데이터 및 XML 파일을 전송 받는 부분으로, 센서에서 수집된 데이터는 Sensor Manager를 통해 XML 형식으로 센서 데이터를 처리하며 MapReduce를 사용하여 HBase에 변환하여 저장한다. 또한 어플리케이션으로부터 생성된 이미지 및 XML 파일을 이미지 데이터는 HDFS에 저장하고 메타데이터가 저장되어 있는 XML 파일을 검색이

용이하도록 MapReduce를 사용하여 HBase에 변환하여 저장한다. 인터페이스 및 서비스 서버는 사용자에게 수집된 데이터를 바탕으로 가축 질병 예찰 서비스 및 축사 통합 관제 서비스를 제공하는 부분으로, Context Manager는 수집된 데이터로부터 얻어진 여러 객체들의 정보를 참조하여, 추론 엔진을 통해 해당 이벤트에 대한 상황 및 주변 환경의 패턴을 추론하고, Event Processor를 통해 Context Manager로부터 추론된 정보를 바탕으로 이벤트 구성 및 이벤트 처리하여 사용자에게 제공한다. 또한 검색 엔진은 User Interface를 통해 입력 받은 질의를 지원하며, 해당 데이터를 저장서버에서 찾아 리스트 형태로 출력한다. 마지막으로 저장 서버는 관리 서버에서 이미지와 메타데이터를 저장하는 HDFS와 Hbase로 구성되어 있다[11].

본 논문에서는 클라우드로 전송된 축사 환경 데이터, 가축 질병 관련 데이터 등은 분산 컬럼 지향 데이터베이스인 하둡 HBase[12]에 저장되어 병렬 처리된다. 처리된 결과는 REST 기반의 웹서비스를 통해 제공되어 다양한 플랫폼의 응용프로그램과 연동이 가능하다. 제한하는 시스템은 다수의 노드를 하나의 클라우드로 구성하는 하둡 코어를 기반으로 HDFS를 구축하고 여기에 HBase를 설치하여 축사들로부터 수집되는 센서 데이터와 사용자가 생성한 가축이상 관리정보들을 저장한다[13]. 이렇게 저장된 데이터는 그림 2의 맵-리듀스 병렬처리 모듈을 기반으로한 통합 관리 서비스에 의해 축사 환경 정보, 가축 질병 예측 정보 등을 제공한다.

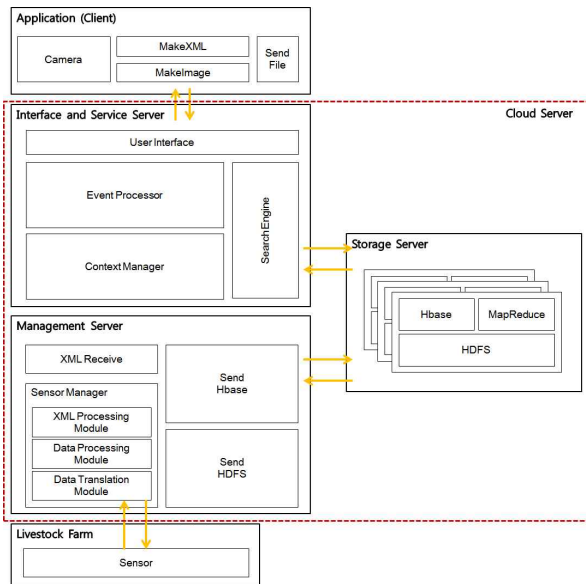


그림 2. 가축 질병 예찰 및 축사 통합 관제 시스템 구조도

2. 서비스 프로세스

가. 가축 질병 예찰 서비스

가축 질병 예찰 서비스는 수집되는 데이터에 따라 센싱 데이터 기반 가축 질병 예찰 서비스와 어플리케이션 기반 가축 질병 예찰 서비스로 구분된다. 센싱 데이터 기반 가축 질병 예찰 서비스는 축사에 설치된 센서를 통해 수집된 가축 활동량, 체온, 무게 등의 가축 생체 정보를 바탕으로 가축 질병별 기준 데이터와 비교하여 가축 질병을 예찰하고 이를 생산자에게 알려주는 서비스이다.

그림 3과 같이, 센서는 가축 활동량, 체온, 무게 등의 가축 생체 정보를 수집하여 게이트웨이를 통해 관리 서버로 전송하면 관리 서버의 Sensor Manager는 센서 데이터를 XML 형식으로 처리하여 저장서버에 저장한다. 이때 인터페이스 및 서비스 서버의 Context Manager는 수집된 가축 생체 정보 데이터와 가축 질병별 기준 데이터를 비교하여 가축 이상 징후 및 질병 발생 상황을 추론하고, Event Processor를 통해 Context Manager로부터 추론된 정보를 바탕으로 가축 질병 발생 여부를 생산자에게 알린다.

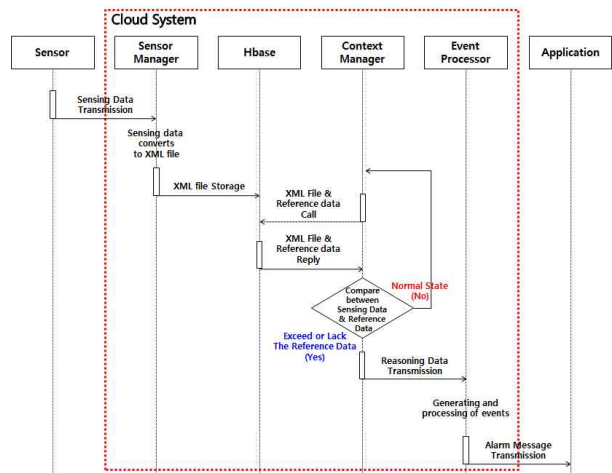


그림 3. 센싱 데이터 기반 가축 질병 예찰 서비스 프로세스

그림 4와 같은 어플리케이션 기반 가축 질병 예찰 서비스는 어플리케이션의 생산자 모드를 통해 수집된 가축 이상 정보를 실시간으로 수의사 및 가축 질병 관련 기관으로 전송하여 가축 질병 유무를 판단하고, 가축 질병 진단시 이를 생산자에게 알려주는 서비스이다. 어플리케이션은 생산자 모드를 통해 수집되는 가축 이상 징후에 대한 가축 개체 정보, 가축 이미지 정보, 위치 정보, 질병유무 등 가축개체 정보를 신속/정확하게 습득 및 생성하여 관리 서버로 전송하고, 관리서버는 수집된 가축 이상

정보 관련 이미지 데이터와 XML 파일을 저장 서버에 저장한다. 이때 인터페이스 및 서비스 서버의 Context Manager는 수집된 가축 이상 정보 데이터가 전송되었음을 Event Processor에 알리고 Event Processor는 실시간으로 가축 이상 정보를 수의사 및 가축 질병 관련 기관으로 전송한다. 수의사 및 가축 질병 관련 기관은 어플리케이션의 통합 관제 모드를 통해 가축 이상 정보를 확인하고 질병 발생 유무를 판단하며 진단 정보를 이를 클라우드 시스템으로 전송한다. 가축 질병 진단시 Context Manager는 가축 발생 상황을 인지하고 Event Processor는 가축 질병 발생을 생산자에게 알린다.

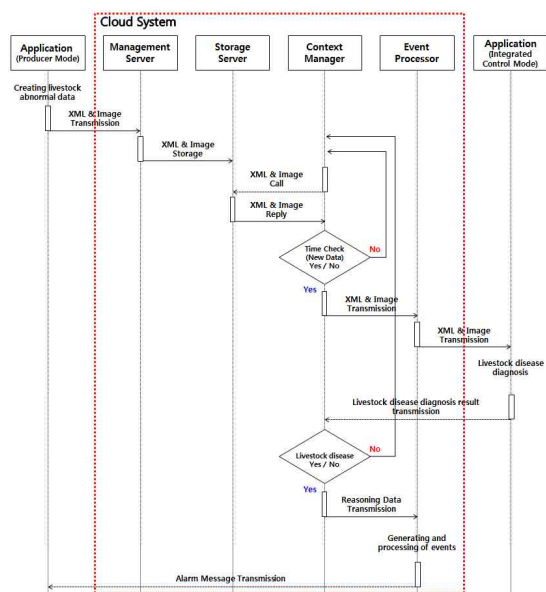


그림 4. 어플리케이션 기반 가축 질병 예찰 서비스 프로세스

나. 축사 통합 관제 서비스

축사 통합 관제 서비스는 그림 5와 같이, 환경 센서를 통해 수집된 축사 환경 데이터를 바탕으로 축사 환경 기준 데이터와 비교하여 축사 시설을 자동으로 제어하고 이를 생산자에게 알려주는 서비스이다.

센서는 수집된 조도, 습도, 온도, CO2 등의 축사 환경 정보를 수집하여 게이트웨이를 통해 관리 서버로 전송하면 관리 서버의 Sensor Manager는 센서 데이터를 XML 형식으로 처리하여 저장서버에 저장한다. 이때 인터페이스 및 서비스 서버의 Context Manager는 수집된 축사 환경 정보 데이터와 가축별 사육환경 기준 데이터를 비교하여 축사 환경 상황을 추론하고, Event Processor를 통해 Context Manager로부터 추론된 정보를 바탕으로 환풍기, 온풍기, 냉방장치 등의 축사 환경 제어 시설을 자동으로 제어한 후 이를 생산자에게 알린다. 또한 실시간

으로 수집되는 축사 환경 정보를 모니터링 할 수 있으며, 축사 환경 제어시설의 수동제어도 가능하다.

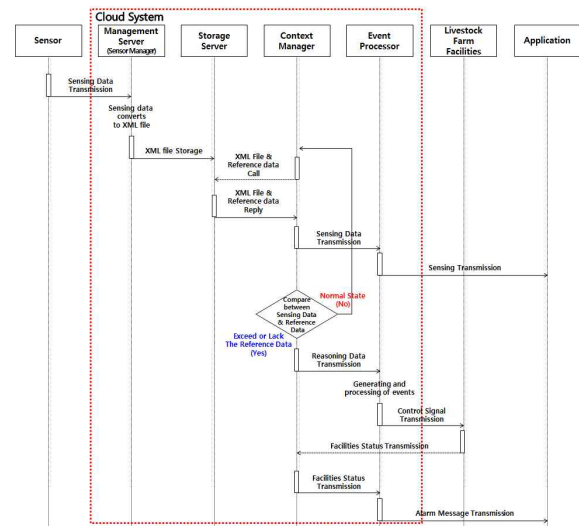


그림 5. 축사 통합 관제 서비스 프로세스

III. 시스템 구현

1. 클라우드 서버 및 웹 어플리케이션

그림 6과 같이, 제안하는 시스템은 축사 환경 정보와 가축 활동량 데이터를 계속하기 위해 실제 축사에 테스트베드를 구축하였으며, 축사에 설치된 무선 센서 네트워크는 클라우드와 연결하여 시스템을 구현하였다.



그림 6. 테스트베드와 축사 환경 제어 시설

클라우드 서버는 1개의 Master 서버와 5개의 Slave 서버로 구성되며, Hadoop Distributed File System과 Hbase를 이용하여 구축하였다[14]. 또한 대규모 데이터의 병렬처리를 테스트하기 위해 테스트용 데이터를 HBase에 저장하였다. 모니터링 클라이언트는 웹기반의 인터페이스를 이용하였으며 JSP와 서블릿을 이용하여 Hadoop에 구현된 MapReduce 병렬처리 모듈과 통신하도록 구현하였다[15]. 그리고 HTML5와 jQuery를 이용하여 센서 데이터와 가축 이상 정보를 출력함으로써 PC뿐만 아니라 스마트폰과 태블릿PC에서도 모니터링 할 수 있다. 그림 7은 구현한 가축 질병 예찰 및 축사 통합 관제 시스템의 웹 GUI이다.

표 1. 클라우드 서버 개발 환경

Type		Specifications & Versions	
H/W	CPU	Master	Intel Core i7-4770 CPU (3.40 GHz)
		Slave	ACM Turion II N40L Processor (1.5 GHz)
	RAM	Master	24GB (4 × 8GB) PC3-10600
		Slave	8GB (2 × 4GB) PC3-10600
	HDD	Master	2 TB (7200 RPM, 16M cash)
		Slave	500 GB (7200 RPM, 16M cash)
S/W	OS		Ubuntu Server 11.10
	Database		HBase 0.94.1
	Cloud system		Hadoop 1.0.1
	Web Server		Apache 2.2.21, Tomcat 7.0.21



그림 7. 가축 질병 예찰 및 축사 통합 관제 시스템의 웹 GUI

2. 모바일 어플리케이션

모바일 어플리케이션 개발을 위한 시스템 개발환경은 Window XP Service Pack3 OS에서 JDK 1.6 버전으로 구동하며, 안드로이드 개발을 위한 기본 Tool로 Eclipse 3.6 (Helios)[16]을 사용하였고, Android OS는 Android SDK 4.1.2 (JellyBean)[17] 버전을 사용하였다.

그림 8은 제안한 모바일 어플리케이션의 생산자 모드 구동 화면이다.



그림 8. 모바일 어플리케이션의 생산자 모드

생산자 모드는 스마트 폰을 사용하여 하나의 인터페이스에서 가축개체에 대한 다양한 정보를 체계적으로 생성할 수 있는 구조를 가진다. 생산자는 이러한 UI의 구조와 연결된 각각의 기능 모듈에 따라 가축 이상 징후에 대한 가축 개체 정보, 가축 이미지 정보, 위치정보, 질병유무 등 가축개체 정보를 신속/정확하게 습득 및 생성하여 서버로 정보를 전송할 수 있다. 또한 생산자 모드는 사용자가 스마트폰을 통해 축사의 정보를 실시간으로 모니터링 할 수 있으며 축사 시설을 제어할 수 있다.

데이터 저장기능은 SQLite를 이용하여 데이터베이스 생성한 후 환경설정 메뉴를 선택한 후 맞춤정보 설정 메뉴를 선택하고, 사용자가 저장을 선택하면 각각의 값이 해당하는 table에 입력되며 저장되며, 필요에 따라 table에 저장되어 있는 정보들을 호출하여 자동으로 검색할 수도 있다. 이미지 정보는 가축에 대한 단일 이미지, 다수의 이미지를 습득하고 전송할 수 있으며, 이전에 습득한 과거 이미지를 불러와 전송하는 기능도 가진다.

위치정보는 여러 가지 환경변수를 고려하여 실외뿐만 아니라 실내에서도 자동적으로 습득이 이루어질 수 있도록 GPS, AP를 이용하는 기능 모듈을 가진다. 실시간 알림 기능은 Android 내의 notification 기능을 이용하여 실시간 메시지 도착 시 휴대폰으로 알려주는 기능으로 구현하였으며, Preference를 이용하여 소리/진동의 선택도 가능하도록 하였다. 그림 9는 제안한 모바일 어플리케이션의 통합관제 모드 구동 화면이다.

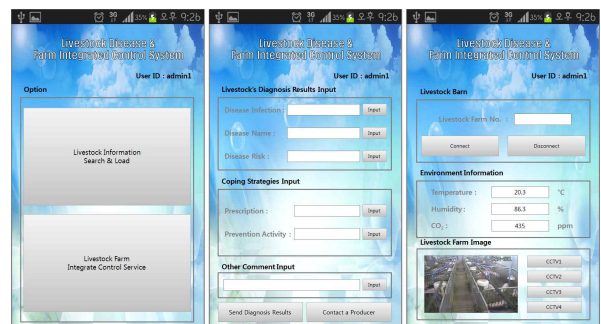


그림 9. 모바일 어플리케이션의 통합 관제 모드

통합관계 모드는 서버로부터 생산자 모드로부터 실시간으로 수집된 정보를 제공 받아 가축 질병 상태를 관제할 수 있으며, 제공 받은 정보를 바탕으로 가축 질병 발생 의심 상태를 파악하여 이를 생산자 및 유관기관에 알리는 기능을 갖는다.

IV. 결 론

본 논문에서는 축사에 설치된 센서로부터 수집된 가축 및 축사 관련 정보와 어플리케이션을 통해 수집된 가축 이상 징후 정보를 클라우드 컴퓨팅을 활용하여 처리하고 이를 통해 가축 질병 및 축사를 통합 관제할 수 있는 시스템을 제안하였다. 제안하는 시스템은 센서와 어플리케이션을 통해 수집된 가축 및 축사 관련 메타데이터를 게이트웨이를 통해 클라우드 서버로 전송하고, 클라우드로 전송된 데이터는 분산 컬럼 지향 데이터베이스인 하둡 HBase에 저장되어 병렬 처리되며, 처리된 결과는 REST 기반의 웹서비스를 통해 PC, 모바일 기기 등 다양한 플랫폼으로 가축 질병 예찰 서비스와 축사 통합 관제 서비스를 제공한다.

제안하는 시스템의 검증을 위해 실제 축사를 테스트베드로 활용하여 클라우드 서버, 웹 어플리케이션, 모바일 어플리케이션을 구현하였으며, 시스템 테스트한 결과 오류 없이 동작하는 것을 확인할 수 있었다.

제안하는 시스템을 통해 실시간으로 가축 이상 징후 및 축사 환경을 모니터링 할 수 있으며, 가축 이상 상태를 사전에 파악함으로써 가축 질병으로 인한 문제에 사전 대처할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] M.K. Jeong, M.K. Lee, Y.J. Hwang, Y.H. Kim, H.J. Kim, and Y.G. Lee, "Policy Measure for Livestock Industry Progress," *Korea Rural Economic Institute, Research Reports*, C2011-24, Sept. 2011.
- [2] M.K. Jeong, D. Huh, H.J. Kim, and H.W. Lee, "Measures to Improve Animal Disease Control," *Korea Rural Economic Institute, Policy Research Reports*, p. 144, May 2011.
- [3] S.G. Hong, "A Conceptual Model for Digitalized Animal Disease Control System", *Soongsil University Information Science Graduate School, Master's Thesis*, 2009.
- [4] I.B. Ji, W.J. Song, and J.M. Lee, "Structural Analyses and Development Strategies for Upstream Livestock Industries," *Korea Rural Economic Institute, Research Reports*, R684, Dec. 2012.
- [5] H.G. Kim, C.J. Yang, and H. Yoe, "Design and Implementation of Livestock Disease Forecasting System," *The Journal of Korea Information and Communications Society*, vol. 37, no. 12, pp. 1263-1270, Dec. 2012.
- [6] J.H. Hwang, M.H. Lee, H.D. Joo, H.C. Lee, H.J. Kang, and H. Yoe, "Implementation of Swinery Integrated Management System in Ubiquitous Agricultural Environments," *The Journal of Korea Information and Communications Society*, vol. 35, no. 2, pp. 252-262, Feb. 2010.
- [7] B. Christopher, "Cloud Computing", Window of Future Pub. Co, 2011.
- [8] H.S. Joo, "Trends and Viewpoint in Technology of Cloud Computing," *Journal of Korean Society for Internet Information*, vol. 11, no. 4, pp. 39-47, 2010.
- [9] Y.S. Kim, "An Efficient Multi-Signature Scheme for Shared Data in a Cloud Storage", *The Journal of Korea Information and Communications Society*, vol. 38, no. 11, pp. 967-969, Nov. 2010.
- [10] J.H. Hwang and H. Yoe, "SmartPhone-based Application Development for the Implementation of the Ubiquitous Livestock Barn," *Smart Media Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 57-61, 2012.
- [11] T.W. Kim, "Group Behavior Pattern and Activity Analysis System Using Big Data Based Acceleration Signals," *Smart Media Journal*, vol. 6, no. 3, pp. 83-88, 2017.
- [12] J. Dean and S. Ghemawat, "MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters," *Communications of the ACM*, 51(1), pp. 107-113, 2008.
- [13] D. Borthakur, "The Hadoop Distributed File System: Architecture and Design," Available online: <http://hadoop.apache.org> (accessed Dec., 3, 2014).
- [14] Y.H. Lee and Y.J. Kim, "A Study on the Effect of the Name Node and Data Node on the Big Data Processing Performance in a Hadoop Cluster," *Smart Media Journal*, vol. 6, no. 3, pp. 68-74, 2017.
- [15] Apache Group Welcome to Apache Hadoop. Available online: <http://hadoop.apache.org> (accessed Dec., 3, 2014).
- [16] Eclipse - The Eclipse Foundation open source community website. Available online: <http://www.eclipse.org/> (accessed Dec., 3, 2014).

- [17] Android platforms. Available online: <http://developer.android.com/tools/revisions/platforms.html> (accessed Dec., 3, 2014).

저 자 소 개



정지성(정회원)

Ji-sung Jung received his BS degree in information and communication engineering from Woosong University in Daejeon, Rep. of Korea., in 2004, and the MS degree in information and communication engineering from Kongju National University in Daejeon, Rep. of Korea., in 2011. He is a PhD candidate at Hanbat National University, Daejeon, Rep. of Korea. He joined the Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), Daejeon, Rep. of Korea, in 1999. At ETRI, he was involved in the development of optical communication systems and network systems. He has also been engaged in the research and development of embedded systems and wired and wireless networks. His current research interests are wireless sensor networks, Smart Farm, and Smart livestock solutions.

<주관심분야 : 이동통신, ICT융합, 임베디드 시스템>



이명훈(정회원)

Meong-hun Lee is a researcher of National Institute of Agricultural Sciences, Republic of Korea. he received his M.S. (2006) and Ph.D. (2011) degrees from Suncheon National University. His research interests are in the fields of mobile and wireless networks (mobile WiMAX, WLAN, and Zigbee), ICT convergence (agriculture, industry, and security), and standards (increasing industry support by facilitating communications standards development).

<주관심분야 : 이동통신, ICT융합, 표준기술 개발>



박종권(정회원)

Jong-kweon Park was born in Korea in 1969. He received the B.S. degree in electronic engineering from Kyungpook National University, Daegu, Korea, in 1994, and the M.S. and Ph.D. degrees in electrical engineering from Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), Daejeon, Korea, in 1997 and 2001, respectively. From 2001 to 2002, he was a Research Engineer at Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), Daejeon, Korea. In 2002, he joined the Department of Mobile Convergence Engineering, Hanbat National University where he is currently a Professor. His research interests are wave scattering analysis, ultra-wideband (UWB) antenna, RFID tag design, and wireless power transfer technology.

<주관심분야 : 전파공학, 안테나공학>