http://dx.doi.org/10.14400/JDC.2016.14.12.217

축산분야와 ICT 융합을 통한 한우 원격진료방안

구지희*, 이상락**
건국대학교 융합인재학부*, 건국대학교 동물자원과학과**

Telemedicine System for Korean Beef Cattle Converging Livestock Farming Practices & ICT

Jee-Hee Koo*, Sang-Rak Lee**
Division of Interdisciplinary Studies, Konkuk University*
Dept. of Animal Science and Technology, Konkuk University**

요 약 구제역 등과 같은 질병은 전염력이 강해서 국가적으로 큰 피해를 유발하고 있는데, 이러한 질병을 조기에 감지하는 것이 중요하지만, 실제 현장에서는 체온상승 등 외관상의 증상을 통하여 감염을 인지하고 있으나, 초기에는 수의사들의 이동으로 인하여 병이 전염되는 사례도 있어 가축의 체온을 측정하여 이상유무를 조기에 발견하고 이를 원격으로 수의사와 연결하여 빠른 판단을 하는 것이 매우 중요하다. 본 연구에서는 유비쿼터스 ICT기술을 접목하여 IR센서를 이용한 한우의 체온을 측정할 수 있는 모듈을 개발하고 이를 기반으로 수의사와 농장주간에 원격진료시스템을 개발하여 한우의 건강관리를 할 수 있도록 하며, 유비쿼터스 ICT기술과 축산업의 융합을 통해 가축과 농장단위, 지역 및 국가단위의 관리를 효율적으로 할 수 있으며, 상대적으로 우수한 우리나라의 IT기술을 축산업에 성공적으로 접목할 경우 현재 우리나라 축산업의 지속가능성을 높이고, 세계 시장에서 기술 주도권을 확보할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

주제어 : 한우, 정보통신기술, 건강모니터링, 원격진료, 체온측정

Abstract As livestock diseases such as foot-and-mouth disease are highly infectious and likely to inflict nationwide damage, it is important to detect such diseases in advance. Infection of foot-and-mouth disease is determined in the field through examination of external symptoms such as rise in body temperature. However, as the disease is carried around initially by travelling veterinarians in some cases, it is critical to measure the body temperature of livestock to detect abnormal temperature pattern early on and transmit temperature reading data remotely to a veterinarian remotely to expedite decision. In this study, we have developed a telemedicine system designed to connect veterinarians and livestock farmers and measure the body temperature of Korean beef cattle with IR sensor module linked to ubiquitous ICT platform as a solution for controlling health conditions of Korean beef cattle and improving the efficiency of livestock farming operations at individual farm, regional, and national level by converging ubiquitous ICT platform and livestock farming practices. Successfully employing the state-of-the-art IT technologies of Korea, the system proposed herein is expected to make Korea's livestock farming industry more sustainable and help the nation to secure technological preeminence in the global livestock products market.

Key Words : Korean beef cattle, ICT, Health monitoring, Telemedicine, Body temperature reading

*This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture, Forestry and Fisheries(IPET) through Advanced Production Technology Development Program, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA)(116056-03)

Received 20 October 2016, Revised 28 November 2016
Accepted 20 December 2016, Published 28 December 2016
Corresponding Author: Sang-Rak Lee(Konkuk Univ.)
Email: leesr@konkuk.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

우리나라 축산의 형태는 규모화, 기계화되었고, 축산 현장이 전국에 산재해 있음에 따라 관리자와 가축의 가까운 접촉이 불가능하고, 지역 및 국가단위의 통합성이 매우 낮아 전염병 등의 질병이 확산되는 경우 대응에 어려움이 있다[1].

구제역(foot and mouth disease), 조류인플루엔자(AI; Avian Influenza) 등과 같은 질병은 매우 강력한 전염력을 가지고 있어 농가나 국가에 막대한 피해를 유발하고 있는 전염성 질병이다. 따라서 발병을 조기에 감지하는 것이 매우 중요하나, 실제 가축사육 현장에서는 외관상의 증상을 통하여 감염을 인지할 수밖에 없다. 이들 고전염성 질병의 대표적 증상은 체온상승으로 미국 농무성 농업연구소는 열화상카메라를 이용하여 발병가축의 온도를 측정하여 증세를 신속 감별할 수 있는 진단법을 개발한 바 있다. 최근 인체와 동물체내의 전기적, 열적, 화학적 변화를 감지하는 매립형 bio-sensor의 개발과 활용이 빠르게 전개되고 있으며, 초소형 RFID와 연동시켜 측정한 생체정보를 실시간으로 체외로 전송하는 기술이 실험실적으로 성공을 거두고 산업화를 앞두고 있다[2].

따라서 이와 같은 RFID/USN 기반 생체정보 송수신기가 개발되어 가축에게 활용할 수 있다면 구제역 등의 악성 전염병의 조기진단에 활용하여 가축의 건강성 확보에 크게 활용할 수 있을 것이며, 또한 가축이 거주하는 축사내의 각종 환경요소의 변화를 모니터링하여 실시간으로 정보수요처(농가, 집단경영체, 행정당국 등)에 제공하고 필요에 따라 원격으로 제어할 수 있는 시스템이 개발될 경우 가축사양에도 폭넓게 활용할 수 있어서 농장경영이 획기적으로 개선될 것으로 기대할 수 있다[3].

현대 사회는 ICT 기술의 급속한 성장으로 모바일 기기의 대중화와 사회 전반이 네트워크화 됨으로써 사람과 사람, 사람과 사물, 사물과 사물 간에 언제 어디서든 연결할 수 있는 시대가 되었다[4]. ICT기술을 통해 가축과 농장단위, 지역 및 국가단위에서의 관리자와 실시간 만남을 구현할 수 있을 뿐만 아니라, 가축이 필요로 하는 제반 환경을 자동으로 제어할 수 있으며[5], 개체-농장-집단경영체-지역-국가를 연결하는 통합정보망에 의해 가축사양관리 정보를 효율적으로 관리할 수 있게 됨에 따라 축산업의 경쟁력을 크게 높일 수 있다. 최근 다양한 분야에서 빅데이터 분석결과를 활용하고 향후 빅데이터 활용이 정보통신, 교육, 의료, 금융 등 사회 각 분야로 확산되면서 사회 전반의 생산성 향상에 기여할 수 있으며[6], 상대적으로 우수한 우리나라의 ICT기술을 축산업에 성공적으로 접목할 경우 현재 우리나라 축산업이 안고 있는 과제를 조기에 해결할 수 있을 뿐만 아니라, 거대한 세계 시장에서 기술 주도권을 확보할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

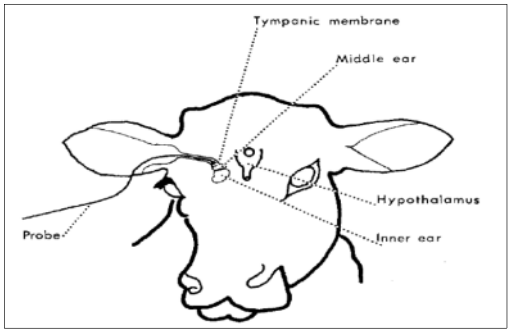
본 연구에서는 유비쿼터스 ICT 기술을 접목하여 한우의 체온을 측정할 수 있는 모듈을 개발하고, 이를 기반으로 수의사와 농장주간에 초기 질병 발생시 상황을 원격으로 진료를 할 수 있는 시스템을 개발하는 것을 목적으로 한다.

2. ICT를 활용한 한우 건강모니터링 요소기술 동향

2.1 가축 체온정보 측정기술 현황

축산업에서 축산 자동화는 축산농가의 인력 및 생산단가를 낮추고 가축을 효과적으로 사양 할 수 있다. 가축의 생리정보는 가축의 이상 유무를 판단하는 중요한 척도이며 세계적으로 가축의 질병 자동확인 및 사양의 자동화를 위한 연구들이 수행되고 있다. 김용준 등(2003)은 가축에서 간이 체온측정 비접촉성 체온계 개발을 위한 임상학적 연구를 수행하였다[7].

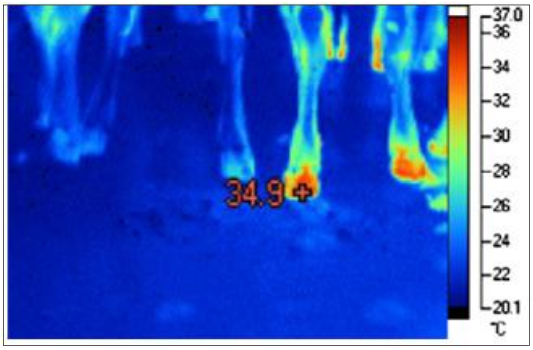
A. J. Guidry와 R. E. Mcdowell는 1966년 [Fig. 1]과 같이 고막 근처에 probe를 이용해서 체온을 측정하는 연구를 수행하였다[8].



[Fig. 1] Measuring Body Temperature in the Ear

Kaitlin Rainwater-Lovett 등(2009)은 [Fig. 2]와 같이 열화상카메라를 이용하여 구제역감염 가축을 조기에 탐지하는 방법을 제안하였다[9].

T. M. Brown - Brandl 등(2001)은 [Fig. 3]과 같은 축종별 원격측정시스템의 송신기를 이용한 체온 측정하는 연구를 수행하였다[10].



[Fig. 2] Digital IR temperature reading of livestock

[Fig. 3] Respective Transmitters for Cattle, Pig, & Chicken

Masato Futagawa 등(2010)은 암소의 건강 제어를 위한 실시간 센서 모니터링 시스템을 개발하는 연구를 수행하였다[2].

2.2 태그 및 감지장치 기술 현황

가축관리용 태그의 경우 Visual, Bar-code, LF RFID 방식의 태그를 사용 하였으나, 업무 효율성 및 다양한 활용성이 높은 UHF RFID 태그로 전환 중에 있다. 국내에서는 농림축산식품부의 주관 “스마트 쇠고기 이력시스템 구축 사업”에서 기존 Bar-code 태그를 UHF RFID 태그로의 전환을 위해 시범 사업을 하였으며, 2012년 하반기부터 UHF RFID 태그 부착으로 변경되었다[11].

국내 기업인 하나마이크론(주)은 기존 보편화된 LF 방식이 아닌 UHF 방식의 RFID 태그를 브라질 현지 축산시장에 소의 이력관리를 위해 공급하고 있는데, 브라질에 공급되는 RFID 태그는 가축용 태그 시장에서 널리 쓰이는 LF 방식을 개선한 UHF 방식으로 기존 방식보다 인식 거리가 높고, 속도가 빠르며, 높은 보안성을 구현할 수 있다. 다음 <Table 1>은 태그형태별 태그와 플러그의 모양을 나타낸다.

<Table 1> Tag Shape by Type

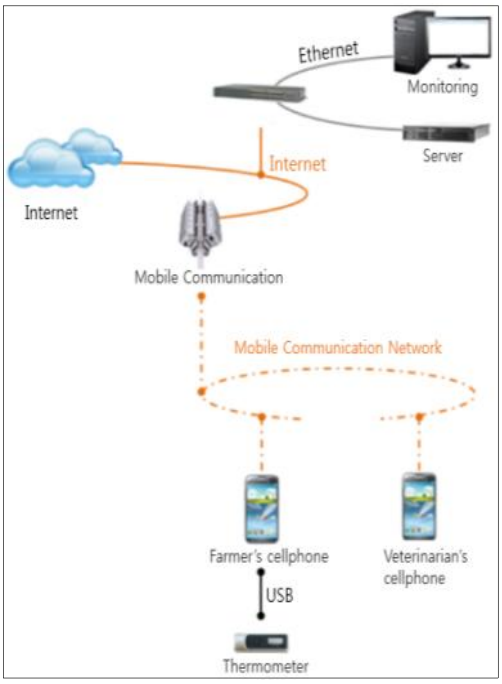
Categories	Tag	Plug
Panel type tag		
Buttontype tag		

3. ICT를 활용한 한우 원격진료 시스템

3.1 시스템 개요

가축 원격 진료 시스템은 스마트 폰을 이용하여 수의사가 농가를 방문하지 않고 간단한 문진이 가능하도록 하는 시스템이다. 기존에는 전염병 발생 초기에 수의사가 농장 여러 곳을 방문하면서, 전염병이 전파된다는 의견도 있었으나, 본 연구에서 개발된 시스템을 활용하며 농가 방문 없이, 초기 질병에 대한 문진이 가능하여 전염병 확산의 매개가 되는 문제점을 해결할 수 있는 대안이라 할 수 있다. 기본적으로 스마트폰의 영상 통화를 기반으로 개발되었는데, 영상정보로는 소의 전반적인 상태, 눈동자, 침을 흘리는지, 발굽의 상태는 어떤지 등의 일차적인 정보를 활용할 수 있으며, USB용 IR 체온계를 이용

하여 가축의 체온 정보를 수의사에게 전달할 수 있는 시스템이다. [Fig. 4]는 가축 원격진료시스템의 개념도를 나타낸다.



[Fig. 4] Concept of Telemedicine System for Livestock

3.2 가축 체온측정 모듈

강 등(2012)의 연구에 따르면 건강한 가축은 계절에 따라 외부 온도가 변하거나 걷거나 달리는 행동 등으로 인해 몸 안에 열이 급격히 올라가도 일정한 범위 내에서 체온을 유지한다[12]. 하지만 가축에게 호흡기나 바이러스성, 세균성 등과 같은 질병들은 발생하면 체온이 상승하는 것을 볼 수 있다 (Gloster 등, 2011; Rose-Dye 등, 2011)[13,14]. 이와 같이 가축의 체온은 가축의 이상 유무를 빠르게 나타내주며 건강상태를 판단 할 수 있는 중요한 신체 정보로 쓰일 수 있다 (Suthar 등, 2011)[15].

가축 모니터링 시스템은 가축의 상태를 관찰하기 위한 시스템으로 CCTV와 NVR 장치를 이용해 영상을 지속으로 확보하고, 태그를 통해 가축의 활동 정보와 체온 정보를 획득한다. 태그는 소 귀에 부착되어 IR(적외선) 센서를 이용해 소의 체온을 측정하며, 이를 무선 통신 망인 Zigbee를 통해 주위의 센서 노드 또는 게이트웨이에 전송한다. 전송된 데이터는 이더넷과 인터넷을 통해 서버로 전달되어 저장된다. 또한 태그는 주위의 노드와의 무선 통신을 통해 셀 방식의 위치 인식 장치로도 사용된다.

아래 그림은 USB IR 체온계를 스마트 폰에 연결하는 방법이다. [Fig. 5]와 같이 스마트폰 USB 충전 단자에 OTG USB 장치를 삽입하고 일반 핸드폰 연결 라인을 통해 [Fig. 6]과 같이 USB IR 체온계에 연결한다.

[Fig. 5] Connecting USB IR thermometer (smartphone)

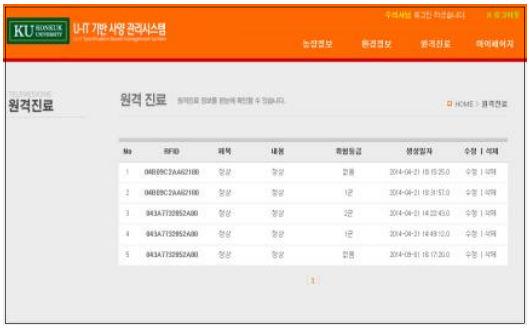
[Fig. 6] Connecting USB IR thermometer (thermometer module)

3.3 가축 원격진료시스템기능

[Fig. 7]은 수의사가 원격진료시스템 중 PC를 통해 해당 농가 정보를 확인할 수 있는 웹 화면이다[16].

[Fig. 8]은 수의사가 원격진료시스템을 통해 진료한 내용을 조회할 수 있는 웹 화면이다[16].

[Fig. 7] Farm Profile[16]



[Fig. 8] Telemedicine History[16]

아래 그림은 농장주 앱 중 원격 진료 화면이다. [Fig.9]는 원격 진료를 실행한 초기 화면으로 수의사에게 진료를 대기 중인 농장이 없음 보여 준다. [Fig. 10]은 원격 진료를 요청하기 전 위에서 연결한 USB IR 체온계를 연결하여 해당 가축의 체온을 전송하는 화면이다.

[Fig. 9] Startup screen of telemedicine app.

[Fig.10] Body temperature reading app. screen

아래 그림은 수의사 앱 중 원격 진료 화면이다. [Fig. 11]은 원격 진료를 실행한 초기 화면으로 수의사에게 진료를 대기 중인 농장이 2곳이 있음을 보여 준다. [Fig. 12]는 원격 진료 전에 해당 가축의 정보를 조회하는 화면이다.

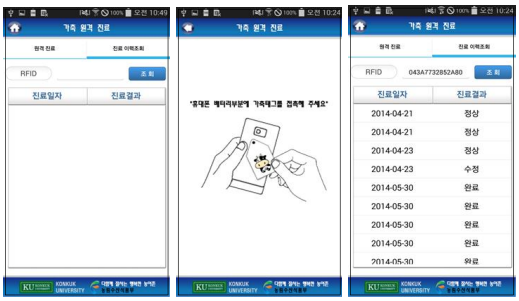
[Fig. 11] Treatment waiting list screen in veterinarian's app.

[Fig. 12] Treatment data screen in veterinarian's app.

[Fig. 13] 첫 번째 그림은 화상 대화를 완료한 수의사가 진료 이력을 작성하는 화면이다. 두 번째 그림은 원격 진료 완료 후의 화면이다. 세 번째 그림은 원격 진료 후 진료 이력을 조회하는 화면이다.

[Fig. 13] Veterinarian's Telemedicine Screen (creating/updating treatment history)

[Fig. 14] 첫 번째 그림은 농장주 앱에서 진료 이력 조회를 위한 초기 화면이다. 두 번째 그림은 이력 조회를 위해 RFID 태그를 접촉하는 화면이다. 세 번째 그림은 RFID 태그를 통해 진료 이력을 조회하는 화면이다.



[Fig. 14] Using tags, a farm owner retrieving telemedicine history for his livestock

본 연구에서 개발된 시스템을 테스트한 결과 수의사와 농장주간에 빠른 진료가 가능하여 전염병 발생 초기의 상황에 신속히 대처할 수 있으며, 향후 체온측정에 있어서 접촉식 센싱 기술 외에 비접촉식 센싱 기술을 활용하여 보다 효율적인 정보수집이 가능하게 개선할 수 있을 것이다.

4. 결론

최근 국내에서는 구제역으로 인하여 많은 동물들이 살처분 되었다. 구제역의 가장 대표적 증상은 체온상승이며 감염된 가축은 발병 이틀 전부터 발굽 등의 체온이 상승하는 것으로 알려져 있다. 최근 인체와 동물체내의 전기적, 열적, 화학적 변화를 감지하는 매립형 bio-sensor의 개발과 활용이 빠르게 전개되고 있다.

U-healthcare는 유비쿼터스 컴퓨팅기술을 보건의료에 접목한 것으로 “인체의 건강관련 정보를 시간과 공간의 제약 없이 수집, 처리, 전달, 관리할 수 있게 해줌으로써 제공되는 원격지 의료 서비스”라고 정의한다[17]. U-healthcare에서는 무선 센서와 에드혹 네트워크를 통해 사용자의 건강정보, 응급정보를 수집, 분석하고 있으며 상호 운용이 가능한 전자 헬스 정보의 기록 및 전송을 위하여 동적인 엑세스 제어를 수행하고 있다[18]. U-City에서는 대표적인 서비스 모델로 제시되지만, 현재 의료법 상의 원격진료를 할 수 없는 제약조건으로 인하여 활용에 문제가 있으나[19,20], 가축들의 상태를 모니터링 하여 거점 동물병원에 정보를 보내주는 것은 법적인 제약점도 없으며, 질병의 발생을 파악하여 확산을 방지할 수 있는 유용한 수단으로 기술도입이 시급한 상황이다.

이러한 관점에서 본 연구에서는 가축의 건강성과 생산성을 향상시킬 목적으로 가축의 생체 및 행동정보를 ICT기술을 이용하여 모니터링하고 농장관리자나 지역 및 국가단위의 정보수요처에 전파하는 통합관리시스템을 개발하였다.

u-ICT기술을 통해 가축과 농장단위, 지역 및 국가단위에서의 관리자와 실시간 만남을 구현할 수 있을 뿐만 아니라, 가축이 필요로 하는 제반 환경을 자동으로 제어할 수 있으며, 개체-농장-집단경영체-지역-국가를 연결하는 통합정보망에 의해 효율적으로 관리할 수 있게 됨에 따라 축산업의 경쟁력을 크게 높일 수 있다. 상대적으로 우수한 우리나라의 IT기술을 축산업에 성공적으로 접목할 경우 현재 우리나라 축산업의 지속가능성을 높이고, 세계 시장에서 기술 주도권을 확보할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture, Forestry and Fisheries(IPET) through Advanced Production Technology Development Program, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA)(116056-03)

REFERENCES

[1] J. H. Koo, T. W. Jung, S. R. Lee, J. H. Jo, J. Y. Ahn, "A Study on Development of the Integrated Livestock Excretion Management System using U-ICT and GIS", J. of Convergence Info. Tech., Vol. 8, No. 16, pp.83-87, 2013.

[2] Futagawa M., T. Iwasaki, M. Ishida, K. Kamado, M. Ishida, K. Sawada, "A Real-Time Monitoring System Using a Multimodal Sensor with an Electrical Conductivity Sensor and a Temperature Sensor for Cow Health Control", Jpn. J. Appl. Phys.

49: pp.04-12, 2010.

[3] J. H. Koo, J. H. Jo, J. Y. Ahn, T. W. Jung, S. M. Lee, S. R. Lee, "Analysis of the User Requirements for Development of Integrated Livestock Excretion Management System applied with the Ubiquitous Technology", J. of livestock housing and environment. Vol. 19, No. 2, pp.95-100, 2013.

[4] H. J. Kim, G. H. Choi, Y. C. Hwang, "Countermeasure to underlying security threats in IoT communication", Journal of IT Convergence Society for SMB, Vol. 6, No. 2, pp.37-44, 2016

[5] J. H. Koo, T. W. Jung, S. R. Lee, "A Study on U-Livestock Integrated Service on Ubiquitous Technologies", J. of livestock housing and environment. Vol. 18, No. 1, pp.9-18, 2012.

[6] Y. B. Cho, S. H. Lee, S. H. Woo, "In small medium business the government 3.0 based big data utilization policy", Journal of IT Convergence Society for SMB, Vol. 3, No. 1, pp. 15-22, 2013

[7] Y. J. Kim, D. Y. Lee, K. H. Han, "Clinical Studies for the Development of Non-contact Thermometer to Take Easily the Body Temperature of Domestic Animals", Journal of Veterinary Clinics, Vol. 20, No.3, pp.357-363, 2003.

[8] Guidry, A., and R. McDowell. "Tympanic membrane temperature for indicating rapid changes in body temperature", J. Dairy Sci. 49, pp.74-77, 1966.

[9] Rainwater-Lovett K., J. M. Pacheco, C. Packer, L. L. Rodriguez, "Detection of foot-and-mouth disease virus infected cattle using infrared thermography", The Veterinary J. 180: pp.317 - 324, 2009.

[10] T.M Brown-Brandl, T. Yanagi, H. Xin, R.S. Gates, R. Bucklin, G. Ross, "Telemetry system for measuring core body temperature in livestock and poultry", ASAE annual international meeting, 2001

[11] S. S. So, B. H. Kim, S. B. Eun, J. H. Jun, "Ubiquitous Integration Monitoring System for the Feeding and Environment Management of Livestock Production." Journal of the Korea society of IT services 11.sup, pp.75-88, 2012

[12] B. B. Kang, H. S. Park, H. Yeo,, "Design and Implementation of Mobile Application System for Ubiquitous Livestock Farm Based USN", The Korea Institute of Communications and Info. Sciences(Autumn). pp.394-395, 2012.

[13] Gloster, J., K. Ebert, S. Gubbins, J. Bashiruddin, and D. Paton, "Normal variation in thermal radiated temperature in cattle: implications for foot-and-mouth disease detection", BMC Vet. Res. 7, pp.73-84, 2011.

[14] Rose-Dye T. K., L. O. Burciaga-Robles, C. R. Krehbiel, D. L. Step, R. W. Fulton, A. W. Confer and C. J. Richards, "Rumen temperature change monitored with remote rumen temperature boluses after challenges with bovine viral diarrhea virus and Mannheimia haemolytica", J. Anim. Sci. 89: pp.1193-1200, 2011.

[15] Suthar, V., O. Burfeind, J. Patel, A. Dhami, and W. Heuwieser, "Body temperature around induced estrus in dairy cows", J. Dairy Sci. 94, pp.2368-2373, 2011.

[16] J. H. Koo, S. R. Lee, M. H. Kim, T. W. Jung, "Development of a U-IT based monitoring system for the feeding and environmental management of livestock animal production" pp. 139-140, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2014

[17] K. H. Lee, "A Method of Defense and Security Threats in U-healthcare Service", Joural of the Korea Convergence Society, Vol. 3, No. 4, pp.1-5, 2012.

[18] D. H. Kim, S. S. Kim, ""Design of Key Tree-based Management Scheme for Healthcare Information Exchange in Convergent u-Healthcare Service ", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 6, pp. 81-86, 2015.

[19] Korea Health Industry Development Institute, "A study of Commercialization Strategy for U-Health new industry creation", 2010

[20] National Information Society Agency, "Status and Challenges of u-Healthcare Service", 2005

구 지 희(Koo, Jee Hee)

・1988년 2월 : 서울대학교 농공학과 (농학사)
・1990년 2월 : 서울대학교 농업토목 (공학석사)
・1991년 8월 : 서울대학교 농업토목 (공학박사)
・2007년 10월 ~ 현재 : 건국대학교 융합인재학부 부교수
・관심분야 : U-City, GIS, 유비쿼터스
・E-Mail : jhkoo@konkuk.ac.kr

이 상 락(Lee, Sang Rak)

・1980년 2월 : 건국대학교 사료학과 (농학사)
・1985년 2월 : 건국대학교 사료학과 (농학석사)
・1989년 3월 : 일본 동북대 농학연구과(농학박사)
・1989년 3월 ~현재 : 건국대학교 동물자원과학과 교수
・관심분야 : U-ICT, 가축분뇨자원화
・E-Mail : leesr@konkuk.ac.kr