

IoT기반의 효율적인 곤충 사육 시스템 설계 및 구현

Design and implementation of Efficient Insect farming System Based on IoT

김용성¹⁾, 홍도석²⁾, 박종래³⁾, 박선규⁴⁾, 김석진⁵⁾

Yong-Sung Kim¹, Do-Suk Hong², Jong-Lae Park³, Seon-Gyu Park⁴, Suk-Jin Kim⁵

요약

오늘날에는 모든 것이 인터넷과 연결되는 사물인터넷 기반의 초 연결 사회가 되고 있다. 또 한, 곤충의 다양성과 활용성이 증대되면서 곤충산업의 부각됨으로써, 세계 곤충시장이 비약적으로 성장하고 있다. 특히, 사료용, 약용, 애완용 곤충시장은 크게 성장하고 있으나 아직도 산업화 하는 데는 시장규모가 작을 뿐만 아니라 개인 농가의 소규모 사육으로 경쟁력도 타 산업에 비해 뒤지고 있다. 따라서, 본 논문에서는 사물 인터넷 기반으로 효율적으로 곤충을 사육 할 수 있는 사물 인터넷 관리 시스템을 설계·구현하여 산업화 할 수 있는 방안을 제안하는데 그 목적이 있다.

핵심어: 곤충사육, 사물인터넷, 곤충시장, 곤충산업, 곤충사육시스템

Abstract

Today, Everything is becoming a super connective society connected to the Internet based on Internet of Thing. Also As the diversity and utility of insects have increased, the insect industry has become more prominent, and the world insect market has been growing rapidly. In particular, the market for feed, medicinal and pet insects is growing, but the market size is still small for industrialization, and competitiveness is falling behind other industries due to the small size of individual farms. Therefore, in this paper, it is aimed to propose a method to industrialize and design object internet management system that can efficiently insect insects based on Internet of things.

Keyword: Insect Farming, Internet of Thing, Insect Market, Insect Industry, Insect Farming System

1) Department of Computer Engineering, Chonbuk National Univ., 567 Baekje-daero, deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do 54896, Korea. e-mail: yskim@jbnu.ac.kr

2) SK hynix, Gyeongchung-daero, Bubal-eup, Icheon-si, Gyeonggi-do, 17336, Korea e-mail: capcom007@naver.com

3) (C)CT Informatation 413 Baekje-daero, deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do 54950, Korea. e-mail: pjl@ctinfo.kr

4) 413 Baekje-daero, deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do 54950, Korea. e-mail: skp@ctinfo.kr

5) Department of Computer Engineering, Chonbuk National Univ., 567 Baekje-daero, deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do 54896, Republic of Korea. e-mail: hanuri00@jbnu.ac.kr

* 이 논문은 전주정보문화산업진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임

Received(November 21.2017), Review (December 15.2017), Accepted(December 31.2017)

1. 서론

세계 곤충산업 규모는 2007년 11조원 이었고, 2020년에는 38조원으로 급성장 할 전망이다. 또한, 농림축산식품부는 2016년까지 7종의 곤충을 식품으로 지정함에 따라, 곤충을 식용화 할 수 있는 단초가 된 것도 산업발전의 원동력이 되고 있다.

현재 세계 토지의 30% 정도만이 농지와 가축사육으로 사용되고 있지만, 도시의 가속화로 점차 줄고 있을 뿐 만 아니라 인구로 매년 7000만명씩 증가해서 2030년 83억명, 2050년 93억명이 늘어날 전망이다.

따라서, 가까운 미래는 식량이 무기보다도 더 무서운 삶을 영위하는 무기가 될 것이 라고 FAO는 경고 할 뿐만 아니라, 식량 대체자원 보고서에서 따르면, 곤충을 미래 식량으로 지목함에 따라, 세계 각 나라들도 곤충 사육을 권장하고 있다.

미래 식량으로 식용 곤충을 지목하고 권장하는 주된 이유는 2천 여 종류의 많은 개체 수, 우수한 단백질 공급원, 적은 사육 자본과 공간, 강한 번식력, 간단한 가공방법, 그리고 온실가스과 자원 비용 절감 등 이라고 볼 수 있다.

즉, 식용곤충은 1900종이고, 단백질 함량은 쇠고기가 비슷하면서, 지방은 적은 고단백식품으로 연간 3~4회의 강한 번식력, 그리고 가축보다 사육비용이 저렴하고 사육공간도 작다. 또한 먹이에 대한 에너지 방정식도 적기 때문에 매우 생산성이 높다고 볼 수 있다.

이를 테면, 1 kg의 고기를 얻기 위해서 소, 돼지, 닭은 각각 10kg, 5kg, 2.5kg의 사료가 필요하지만, 굴뚝이는 0.5~1kg로 생산성이 높다. 특히, 곤충은 자연계에서 조류 및 파충류, 양서류, 어류의 주요 먹이로, 생태계에 큰 역할을 차지하여 동물 사료 뿐만 아니라 애완동물의 사료로서도 큰 가치가 있다.

따라서 곤충이 가지고 있는 영양적 가치와 산업적 가치가 증대됨에 따라서, 곤충을 산업화하여 대량으로 생산할 수 있는 생태계를 조성하기 위해서, 사물인터넷 기반으로 곤충을 사육할 수 있는 시스템을 설계·구현하여 산업화 할 수 있는 방안을 제안하는데, 본 논문의 목적이 있다.

2. 곤충 산업

우리나라 곤충산업의 규모는 2015년에는 3000 억원으로 지속적으로 성장 할 것으로 추정되는 것은 지역행사, 애완용, 화분매개, 사료, 의약품 등으로 [Table 1]과 같이 곤충산업의 시장규모를 추정 할 수 있으며, 2020년에는 5,500 억 정도가 될 전망이다.

[표 1] 유용곤충 시장규모 추정과 전망
[Table 1] Estimation and Forecast of Insect Market Size

활용분야	관련 곤충, 소재, 지역 등	시장규모 (억 원)	
		'15	'20
학습용	체험학습장, 곤충생태관 등	49.4	69.1
애완용	장수풍뎅이, 사슴벌레, 꽃무지 등 50여종	372 ~ 496	521 ~ 694
화분매개용	뒤영벌, 가위벌 등	432	575
천적용	무당벌레, 진디혹파리, 칠레이이용애 등 34종	30 ~ 50	40 ~ 67
식용	메뚜기, 번데기, 갈색거저리, 흰점박이 꽃무지 애벌레, 장수풍뎅이 애벌레, 귀뚜라미 등	60	1,014
사료용	동애등애, 귀뚜라미, 밀웬 등	60	183
약용	흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충 등	20 ~ 30	39 ~ 58
지역행사 소개	함평군, 무주군, 예천군 등	1,816	2,542
곤충 유래 유용 물질	아라자임, 코프린신, 왕자네, 통삼락 등	200	380
합 계		3,039 ~ 3,193	5,363 ~ 5,582

일반적으로 곤충산업은 '곤충을 사육하거나 곤충산물, 부산물을 생산·가공·유통·판매하는 등 곤충관련 재화를 취급하는 사업'을 의미하며, 곤충산업의 부분별 영역은 곤충의 활용되는 분야에 따라, 그림 1과 같이 농식품, 비농식품부분과 융복합영역으로 분류한다.

이와 같이 곤충산업에 시대 조류에 따라 비약적으로 발전하고 있지만, 곤충 생산농가의 사육 애로사항은 시설 투자비와 운영비 부족, 사육 및 질병 관리 기술의 부족, 그리



[그림 1] 곤충산업 분야
[Fig. 1] A part of insect industry

고 곤충의 수요 예측이 어려워 전체 생산량을 결정하지 못하는 것이 가장 주요한 문제점으로 대두되고 있고, 곤충산업이 육성되기 위해서는 곤충의 유통 활성화가 가장 중요하다고 볼 수 있다. 따라서, 곤충 산업을 육성하기 위해서는 IoT 기반의 대량 생산 기술과 생산된 곤충을 식용과 사료용, 약용 등의 활용성을 증대하여 유통체계를 확립하는 것이다.

3. IoT 기반의 곤충 사육 시스템 설계

사물인터넷(IoT, Internet of Thing)은 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하여 사람과의 상호 작용 없이도 네트워크를 통해서 기계와 기계 사이에 데이터를 주고 받을 수 있는 환경이라고 말할 수 있다.

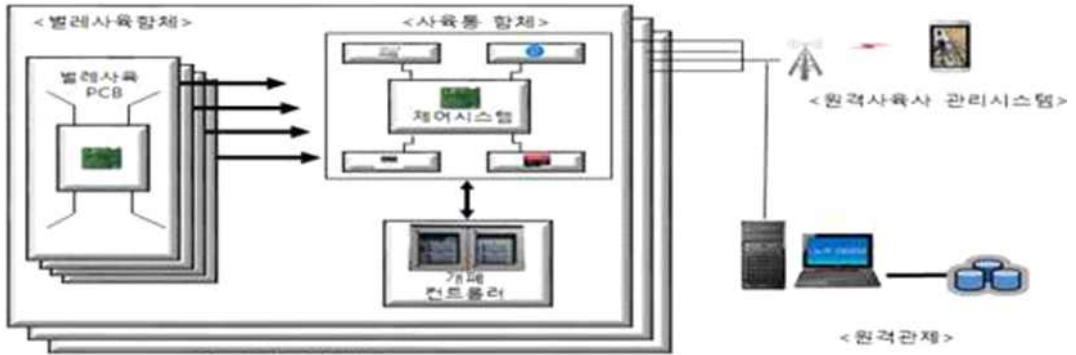
사물 인터넷을 기반으로 곤충 사육 표준 모델을 적용할 경우 곤충이 최적의 환경에서 사육함으로써 곤충의 품질이 향상됨은 물론 개체의 번식 속도를 향상시키고, 질병과 같은 다양한 요인으로 소모되는 개체 수를 줄임으로써 곤충 사육의 효율성을 높여 곤충 산업화를 앞당길 수가 있다.

가. 하드웨어

본 논문에서는 효율적인 곤충 사육 시스템은 센서로부터 온도, 습도, 조도에 대한 데이터를 수집한 후, 그에 맞는 액추에이터를 작동하여 각종 환경 기기를 작동시켜, 최적의 곤충 사육 환경을 이루도록 시스템을 구성한다.

1) 논리적 구성도

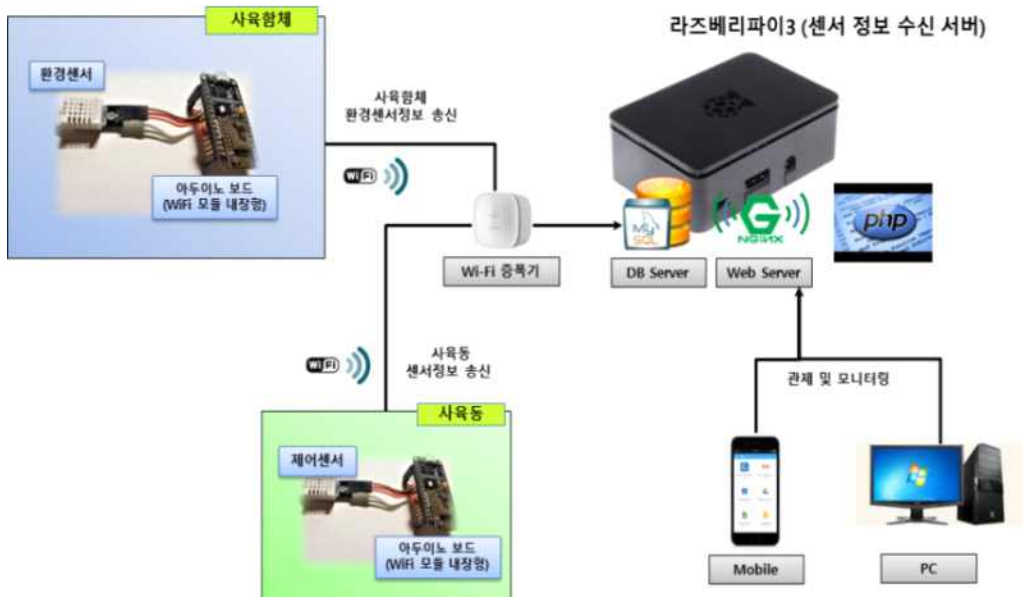
IoT 기반의 곤충 사육 시스템은 곤충을 사육하는 함체와 함체들로 구성된 사육동, 그리고 여러 개의 사육동을 관리 운영하는 중앙 서버로 구성된다.



[그림 2] 시스템 논리적 구성도
 [Fig. 2] System Logical Configuration

2) 물리적 구성도

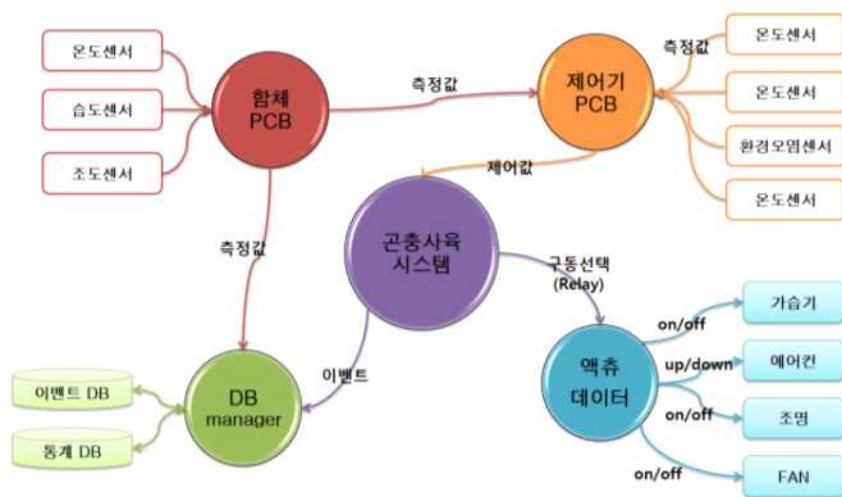
사육 함체를 구성하는 아두이노 PCB보드는 크기 및 성능, 그리고 센서의 편리한 조합과 Wi-Fi 통신이 가능한 Mode Mcu V.o, PCB정보를 수집하기 위한 서버는 사용이 용이하고 경량화 및 소형화 할 수 있는Raspbery Pi3을 선정하여, 효율성과 안전성, 그리고 경제성을 제고한다.



[그림 3] 시스템 물리적 구성도
 [Fig. 3] System Physical Configuration

나. 소프트웨어

효율적인 곤충 사육 시스템의 소프트웨어 개발 방법론인 객체지향 프로그래밍 기법에 따라, 가장 기본적인 데이터와 프로세스간의 처리 과정을 나타내는 데이터 플로우 다이어그램은 **그림 4**와 같다.



[그림 4] 데이터 플로우 다이어그램

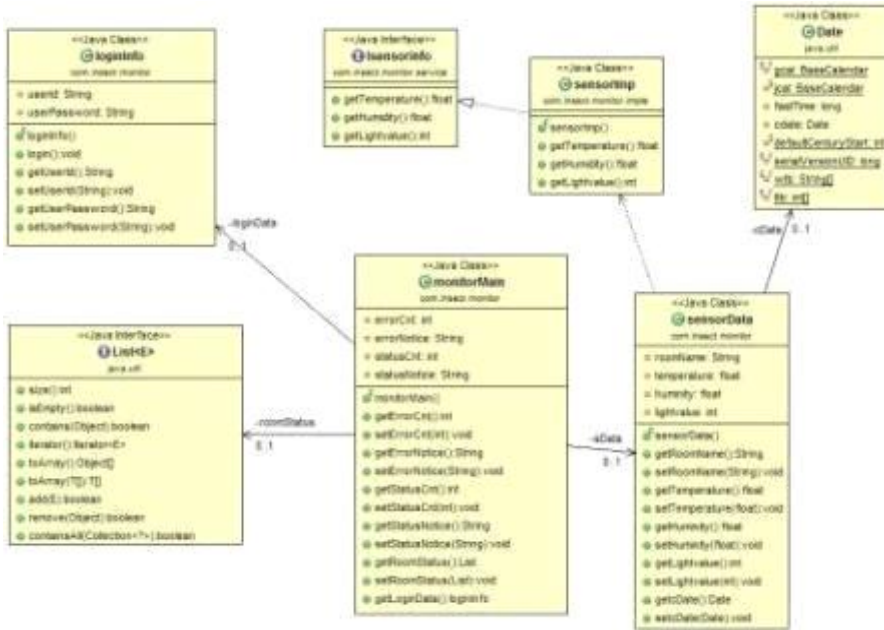
[Fig. 4] DFD (Data Flow Diagram)

다. 제어기(Gateway)와 액츄에이터

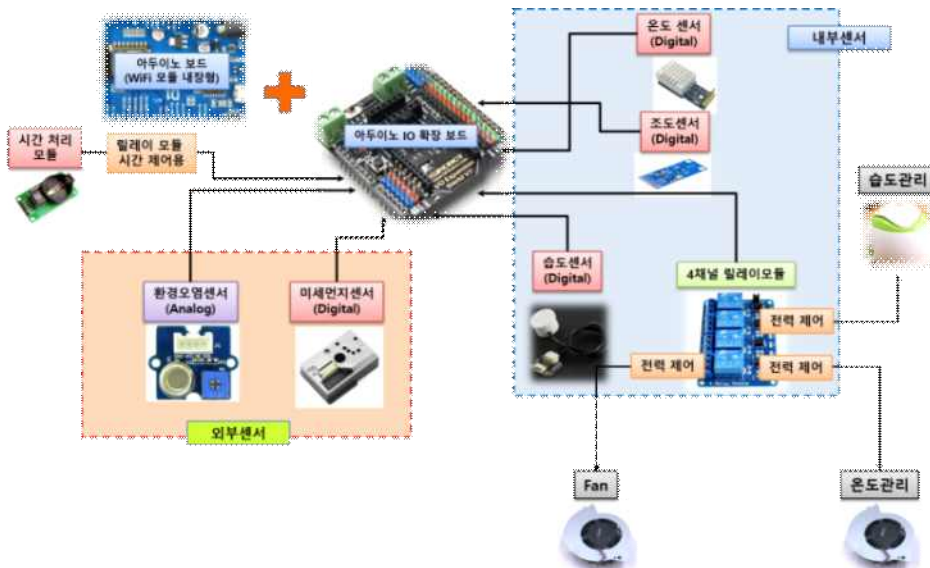
제어기는 아답터에 연결되어 있는 센서로부터 온도, 습도, 조도를 측정하고, 외부 데이터로 환경 오염센서, 포름알데히드센서 등으로 환경을 입력 받아 액츄에이터를 동작시켜, 에어컨, 가습기, 팬, 조명 등을 작동시킨다.

제어기의 전체 구성도는 그림 6과 같고, 웹 어플리케이션 서버와 연동하여 처리한다.

또한, 각 객체에 대한 클래스와 메소드를 나타내는 클래스 다이어그램은 그림 5와 같다.



[그림 5] 클래스 다이어그램
 [Fig. 5] Class Diagram



[그림 6] 제어기와 액추에이터
 [Fig. 6] Structure Gateway and actuator

4. IoT 기반의 곤충 사육 시스템 구현

소프트웨어 개발하기 위한 시스템 소프트웨어와 기반 프로그래밍 언어의 사양은 [Table 2]와 같으며, 스마트폰 응용프로그램은 안드로이드 기반이다.

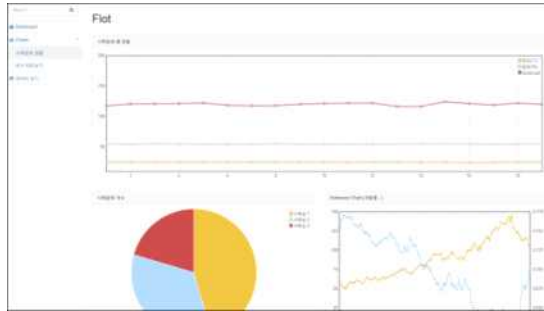
[표 2] 소프트웨어 사양
[Table 2] Software spec

구분	사양
OS	Raspberry Pi-Debian wheezy, Android Jelly Bean 4.3
Compiler	Gcc Compiler, 리눅스 커널 기반
Sensor Program	c, c++, python, java
Actuator	c, c++, pythonn, java

곤충사육 시스템의 함체별로 사육에 중요요소인 온도, 습도, 조도에 관한 정보를 한눈에 볼 수 있는 관제 시스템은 [Fig 7]과 같고, 그에 대한 통계 정보는 [Fig 8]와 같다.



[그림 7] 종합 관제 시스템 화면
[Fig. 7] Control System Screen

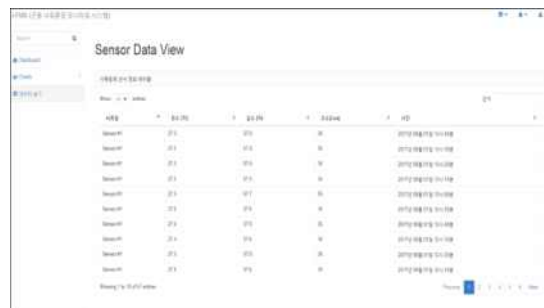


[그림 8] 각종 통계 정보 화면
[Fig. 8] Various statistics information screen

또한, 사육실별 함체별 변화되는 통계량은 [Fig. 9]이고, [Fig. 10]은 측정한 센서데이터의 실시간 자료를 볼 수가 있다.



[그림 9] 함체별 통계자료 화면
[Fig. 9] Statistical data screen by enclosure



[그림 10] 실시간 센서자료 화면
[Fig. 10] Real-time sensor data screen

5. 결론 및 향후 연구과제

우리나라 곤충 산업은 아직도 다른 산업 부문에 비해 시설 사육부분이 영세하여 산업화가 이루어지지 않는 주된 이유는 곤충의 유통 구조가 활성화 되지 않아 발전 되지 않고 있다. 그러나, 세계적인 추세에 따르면, 향후 2025년경에는 식량이 무기가 되는 시대가 도래하면, 식량대용으로 곤충의 활용도는 높아지게 될 것이다. 실제, 곤충이 갖고 있는 영양요소와 경제성, 그리고 탄소 발생과 사육 환경 등이 다른 가축보다 월등하다는 점이 향후 활성화 될 수 있는 잠재력을 갖고 있다. 특히, 곤충의 먹이와 분비물, 그리고 성충 등은 모두 경쟁력을 갖고 있어 산업화 하는데 큰 도움이 될 것이라고 볼 수가 있다.

따라서, 본 논문에서는 제일 밑단에서 곤충의 생육환경을 IoT 기반으로 인지하여, 보다 효과적인 사육 환경을 구축할 수 있는 방안을 제안하고 구현하여 산업화 할 수 있는 기반을 조성하였다.

향후, 식용 곤충7가지에 모두 적용하여 생산성, 편리성, 효율성을 증대하여 최적의 곤충별 사육 환경을 제공하는 것과 곤충을 식용, 사료용, 약용, 애완용 등을 활성화 하여 유통과정을 확대하여 곤충 산업화 하는데 있다.

References

1. Yeonjung Kim, Younggu Park. (2016). Actual condition and upbringing policy direction of insect industry. Korea Rural Economic Institute, 122.
2. Young-Chul Choi. (2013). Insect Industry Status and Prospects, World Agriculture, 159.
3. Foundation of Agri. Tech. Commercialization & Transfer. (2012). Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Insect Industry Survey.
4. Uigwon Kim. (2016). Future Food Trends and Prospects. Convergence Research Policy Center.
5. Kyung-Ah Kim, Yeon-Man Jeong, Dong-Young Park. (2016). The Implementation of Farm Management System based on IoT. Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, 366-367.
6. Jongho Park, Chuleui Jung. (2013). Current Status and Prospects of Animal Feed Insect Industry. The Korean Society of Siol Zoology, 17(1), 9-13.
7. Kim Seon-Tae, Lim Chae-Deok, Jung Hee-Bum, Han Dong-Won. (2015). Trend on Lightweight IoT Device Platforms. Korea Institute of Information Technology Magazine, 13(2), 1-8.
8. Middleton, P., Kjeldsen, P., & Tully, J. (2013). Forecast: The internet of things, worldwide, 2013. Gartner Research.
9. Joonyoung Lee, ShinHo Kim, SaeBom Lee, HyeonJin Choi, JaiJin Jung. (2014). A Study on the Necessity and Construction Plan of the Internet of Things Platform for Smart Agriculture. Journal of Korea Multimedia Society, 17(11), 1313-1324.
10. Byungsoon Kim, Chuleui Jung. (2015). Design and Implementation of Cloud Based Realtime Temperature and Humidity Monitoring System of Honey Bee Colony. Journal of Apiculture, 30(4), 263-267.

