

## 농촌의 고령화 사회에 적합한 비닐하우스 자동제어시스템

송제호<sup>1</sup>, 김태옥<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>전북대학교 IT응용시스템공학과, <sup>2</sup>서진엔지니어링

### The Vinylhouse Automatic Control System Using Aging Society Of the Farm Village

Je-Ho Song<sup>1</sup> and Tae-Ok Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of IT Applied System Eng. Chonbuk National University, <sup>2</sup>SeoJin Engineering

**요약** 본 논문은 농촌의 고령화 사회에 적합한 비닐하우스 자동제어시스템으로 Zigbee를 이용한 근거리 무선 인터페이스 환경, 농작물 생육 DB에 따른 비닐하우스 제어환경 및 비닐하우스 이상 유무를 파악하기 위한 모니터링하여 비닐하우스의 개수와 관계없이 하나의 서버에서 다수의 클라이언트를 양방향으로 제어함과 동시에 모니터링을 수행할 수 있는 시스템이다. 따라서, router, end는 임의의 ID를 가지고 특정한 비닐하우스에 대한 상태를 파악할 수 있으며 비닐하우스에 대하여 제어가 독립적으로 가능하므로 특정 비닐하우스에 대한 특징을 살려 사용자가 원하는 제어를 실시간 가능하도록 설계하였다.

**Abstract** In this paper, the aging of Farm Village in the automatic control system for Vinylhouse with Zigbee short-range wireless interface, the environment, crops grown according to DB, and Vinylhouse controlled environment to identify abnormalities by monitoring the Vinylhouse, regardless of the number of from one server to multiple clients while controlling two-way monitoring system is to perform. Therefore, router, end with a random ID to determine the status of certain Vinylhouse and Vinylhouse, allowing for independent control of Vinylhouse, certain characteristics of a live user wants to control was designed to allow real-time.

**Key Words** : Vinylhouse, Zigbee, Monitoring system, Cultivation condition, USN

### 1. 서론

현대는 고령화 사회와 지구 온난화에 대한 자구책을 마련하는 것이 세계적인 관심사가 되었다. 녹색성장 및 저탄소 산업지향, FTA 등으로 인한 농업환경의 변화는 특정 농산물의 특성화를 가속화 시키고 있다. 이러한 환경에 적응하기 위하여 농촌에서는 다양하고 특성화된 농작물에 대하여 비닐하우스를 이용한 다양한 재배환경 및 방법을 모색 중에 있다. 또한 사회 전반적으로 퍼진 고령화로 인하여 특정 작물에 대한 재배가 힘들고, 특성화시키하고자 하는 작물에 대한 전문적인 기술의 양이 많아 정확한 기술과 인력보급의 문제점 등이 내포되어 있는 것이 현 농촌의 문제점이다.

특성화를 시키고자 하는 작물의 경우, 벼나 보리 등과 다르게 우리나라 정서에 익숙하지 않거나 많은 노동력이 요구되기 때문에 다양한 재배기술 및 재배환경을 요구한다. 생육에 필요한 온도, 습도 등의 파라미터들을 농민들이 숙지하여야 한다. 그러나 이러한 내용에 대하여 시간 및 정성을 들여 교육을 받아야 하며 받은 교육이라 하더라도 있는 경우가 발생하여 재배농민들이 신경 써야 할 내용들은 실제로 많아지게 된다. 그러므로 원하는 작물만 선택하면 나머지는 DB에 의한 제어를 통하여 보다 용이하게 생육시킬 환경이 필요한 것이다.

또한 농촌에서는 녹색성장 및 저탄소 산업지향이라는 국제적인 패러다임에 맞게 적절한 농약, 비료 등과 같은 화학적 생산물의 최적량만을 사용할 수 있는 시스템이

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2010년도 산학연 공동기술개발사업 (R11343901)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

\*교신저자 : 김태옥(kimtaeok@paran.com)

접수일 11년 05월 20일

수정일 11년 07월 06일

게재확정일 11년 07월 07일

구축되어야 한다[1].

본 논문에서는 이와 같은 문제점을 해소시키고자 비닐하우스에 재배할 특정 작물에 대한 재배기술을 원격으로 제어함으로써 재배농민의 기술적인 부담감을 해소시키며 모니터링 기능을 부가하여 원거리에서도 이상 유무를 파악할 수 있도록 함으로써 고령화 사회에 용이하도록 하는 시스템을 개발하였다.

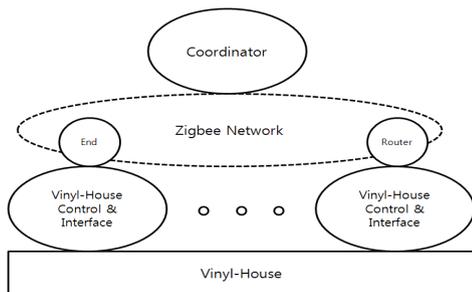
따라서, 필요한 요소기술은 Zigbee를 이용한 근거리 무선 인터페이스 환경, 농작물 생육 DB에 따른 비닐하우스 제어환경 및 인터페이스, 비닐하우스 이상 유무를 파악하기 위한 모니터링 환경, 모든 환경을 제어하고 이상 유무를 판별하는 coordinator 등으로 구별하여 실시간 처리하도록 설계하였다.

## 2. 국내·외 관련 기술의 현황

본 논문과 관련된 관련기술로는 Zigbee 근거리 통신, 비닐하우스 개폐제어 기술, 모니터링 시스템이다. 국내외적으로 Zigbee 통신망을 이용하여 농작물에 적용한 사례는 매우 드물다. 그러므로 Zigbee를 적용한 응용사례를 기준으로 국내외 관련기술 현황을 분석하면 다음과 같다.

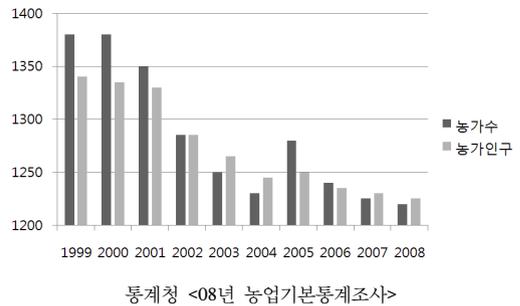
Zigbee는 전력소모가 작고 많은 branch를 발생할 수 있다는 점에서 bluetooth 보다 많은 잇점이 있다. 그러므로 Zigbee를 이용한 원격검침, 빌딩 자동화(Building Automation : BA), 가로등 원격제어 등 많은 분야에서 활용되고 있다.[4,5]

그러나 이러한 Zigbee를 이용하여 농업생산성을 높이는 기술 및 제품은 전무한 상태이다. 그러므로 본 논문에서 연구한 시스템은 이와 같이 장점이 많은 Zigbee를 시설재배에 이용하기 위하여 비닐하우스를 하나의 센서로 취급하여 고유 ID를 할당함으로써 VHC(Vinyl-House Controller)와 연동이 가능하게 한다. 그림 1은 개발 시스템의 개요다.



[그림 1] 개발 시스템 개요  
[Fig. 1] Development System Overview

비닐하우스 관련 재배면적은 2010년 2월 현재 5만여 ha(농촌진흥청)로서 시간이 갈수록 증가추세이다. 그러나 그림 2와 같이 실제 농사활동을 하는 인구수는 갈수록 감소추세에 있다. 그러므로 효율적인 농업환경을 구축하기 위해서는 이러한 시설재배에 보다 많은 지원을 할당해야 한다. 즉, 노령화로 인한 인구감소와 시설재배의 증가를 보다 안정적으로 수행하기 위해서는 시설재배에 대한 IT화를 수행함으로써 농촌인구의 안락함과 이익창출을 보장할 수 있는 방법을 연구해야 할 것이다[2].



[그림 2] 국내 농촌 현황  
[Fig. 2] Domestic Farm Village situation

국내는 물론 국외에서도 기후변화에 따른 식량문제는 매우 심각한 수준에 이르렀다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 각국에서는 시설재배를 이용하게 된다. 일례로 표 1과 같이 케냐의 비닐하우스 자재 수출입현황을 살펴보면 시설재배의 중요성은 더욱 확고하다[3].

[표 1] 케냐 내 비닐하우스 수출입 통계  
[Table 1] Vinylhouse, import and export statistics in Kenya

순위	국가별	금액(만 달러)			시장점유율(%)		
		2005	2006	2007	2005	2006	2007
1	이스라엘	352	800	1,592	29	51	56
2	스페인	131	76	343	11	5	12
3	영국	202	113	250	16	7	9
4	프랑스	64	156	177	5	10	6
5	중국	3	3	115	0	0	4
6	남아공	126	50	84	10	3	3
7	네덜란드	228	303	80	19	19	3
8	미국	0	6	65	0	0	2
9	인도	54	35	60	4	2	2
10	U.A.E	26	34	31	2	2	1
11	니제르	12	0	14	1	0	1
12	한국	0	0	0	0	0	0
13	아이슬란드	32	0	0	3	0	0
14	기타	3	0	13	0	0	0
	총계	1,233	1,576	2,824	100	100	100

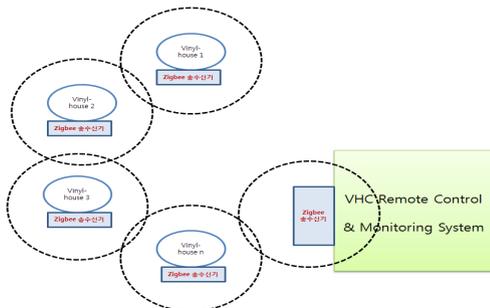
자료 : 케냐 중앙통계청 2007년도

2007년 기준, 통계자료를 보면(HS Code 9406.00.10 기준) 이스라엘이 약 1600만 달러로 56% 이상의 시장을 점유하고 있으며, 스페인, 영국 등의 제품이 그 뒤를 잇고 있다. 주목할 사실은 중국 제품이 2007년부터 115만 달러 규모의 수출을 이루면서 현지시장 확보를 하고 있는 반면 한국제품의 현지시장 진출은 전무하다는 것이다. 표 1에서 나타내는 수치는 단순히 비닐하우스를 설치하기 위한 내용이기 때문에 비닐하우스의 효율성을 극대화 시킬 수 있는 본 시스템을 비닐하우스와 함께 수출하게 된다면 시너지 효과를 거두게 될 것으로 생각된다.

그러므로 본 시스템의 개발은 전 세계적으로 식량문제를 어느 정도 해결할 수 있는 능력을 가질 수 있다는 것이다.

### 3. VHC 설계 및 검증

본 논문에서 개발한 시스템의 목표는 그림 3과 같다.



[그림 3] 개발한 시스템의 개발목표  
[Fig. 3] Developed a system's development goals

그림 3에서와 같이 개발한 시스템은 비닐하우스의 개수와 관계없이 하나의 서버(coordinator)에서 다수의 클라이언트(router 또는 end)를 양방향으로 제어함과 동시에 모니터링을 수행할 수 있는 시스템이다.

router, end는 임의의 ID를 가지기 때문에 특정한 비닐하우스에 대한 상태를 파악할 수 있으며 비닐하우스에 대하여 제어가 독립적으로 가능하기 때문에 특정 비닐하우스에 대한 특징을 살려 사용자가 원하는 제어를 가능하게 할 수 있다.

개발한 시스템의 개요도는 그림 3과 같으며 구성도는 그림 4와 같다.

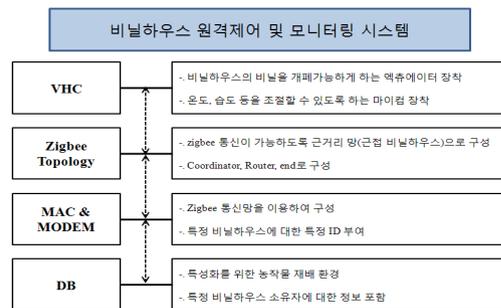
그림 4에서 시스템은 크게 4가지 기능블록으로 구별된다. VHC 블록은 비닐하우스에서 실제로 동작하는 부분(액츄에이터, 히터, 쿨러 등)을 제어하고 이상 유무가

발생되는 경우, 이를 coordinator에 보고할 수 있도록 하는 기능을 수행하게 된다.

Zigbee Topology는 개발하고자 하는 제품은 무선자원의 효율성을 극대화할 수 있는 Zigbee를 이용하여 비닐하우스간의 데이터 전송이 가능하도록 Coordinator, Router, end로 구성한다.

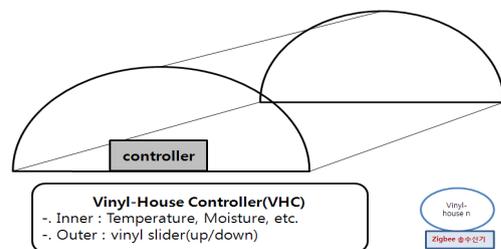
MAC & MODEM 부는 Zigbee를 이용한 통신망을 구축하고 각 비닐하우스에 특정 ID를 부여하여 비닐하우스간의 통신이 원활하게 이뤄지도록 한다[6,7].

DB 부는 비닐하우스에 재배할 작물들에 대한 생육환경 등을 저장하고, Zigbee를 통하여 유입되는 각 비닐하우스에 대한 상태정보를 실시간으로 저장하여 사용자가 필요하여 원활 경우 이를 제공한다. 이와 동시에 갑작스러운 기후변화 등에 의한 환경변화에 실시간으로 대처할 수 있는 정보를 저장하여 이에 대처할 수 있는 정보로 활용될 수 있도록 한다.



[그림 4] 시스템 구성도  
[Fig. 4] System Configuration

그림 5는 VHC에 대한 개요도이다.



[그림 5] 비닐하우스 제어기  
[Fig. 5] Vinylhouse, the controller

그림 5는 비닐하우스에서 Coordinator의 명령에 의하여 실제적인 제어를 수행할 수 있도록 하기 위한 제어부이다. 특정한 작물의 생육조건을 DB로부터 받은 Coordinator는 Zigbee 통신망을 이용하여 특정 VHC로 데

이터를 보내고, VHC는 이의 정보를 이용하여 온도, 습도 등을 셋팅하게 된다. 또한 비닐하우스에서 발생하는 상황(온도, 습도 등)을 다시 Coordinator에 전송함으로써 셋팅이 제대로 이루어졌는지를 확인할 수 있게 된다[8,9].

router 또는 end는 비닐하우스의 VHC에 연결된 Zigbee 송수신기가 된다. router 또는 end는 VHC로부터 얻은 정보를 Zigbee Topology를 통하여 Coordinator로 전송하게 되고 Coordinator는 특정 VHC에게 Zigbee Topology를 통하여 사용자가 원하는 정보를 전송하게 된다.

[표 2] 기술개발의 평가방법 및 평가항목  
[Table 2] Development of evaluation methods and assessment items

평가항목 (주요 성능 Spec <sup>1)</sup> )	단위	비중 <sup>2</sup> (%)	세계최고 수준 (보유국/보유 기업)	연구개발전 국내수준	개발목표치	평가방법 <sup>3)</sup>
1.Date rate	b/s	30	250Kb/s (Philips/네델란드)	250Kb/s	250Kb/s	IEEE 802.15.4
2.Real time(ping)	s	30	-	-	real time	KS
3.DB (농작물)	개	20	fixed	fixed	variable	KS
4.pointer (end)	개	20	fixed	fixed	variable	KS

그림 6은 개발된 비닐하우스 모니터링과 제어기 시스템이다.



[그림 6] 개발된 비닐하우스 모니터링과 제어기 시스템  
[Fig. 6] Vinylhouse monitoring and control system developed

#### 4. 결론

사회 전반적으로 퍼진 고령화는 특정 작물에 대한 재배가 힘들고, 특성화시키고자 하는 작물에 대한 전문적인 기술의 양이 많아 정확한 기술과 인력보급의 문제점 등

이 내포되어 있는 것이 현 농촌의 문제점이다. 이러한 문제 해결을 위하여 농촌에서 특성화 작물의 경우 원하는 작물만 선택한 후 DB에 의한 제어를 통하여 보다 용이하게 생육시킬 환경이 필요하고 농촌에서는 녹색성장 및 저탄소 산업지향이라는 국제적인 패러다임에 맞게 적절한 농약, 비료 등과 같은 화학적 생산물의 최적량만을 사용할 수 있는 시스템이 구축되어야 한다.

본 논문에서는 비닐하우스에 재배할 특정 작물에 대한 재배기술을 원격으로 제어함으로써 재배농민의 기술적인 부담감을 해소시키며 모니터링 기능을 부가하여 원거리에서도 이상 유무를 파악할 수 있도록 함으로써 고령화 사회에 용이하도록 하는 시스템을 개발하였다.

따라서, 필요한 요소기술은 Zigbee를 이용한 근거리 무선 인터페이스 환경, 농작물 생육 DB에 따른 비닐하우스 제어환경 및 인터페이스, 비닐하우스 이상 유무를 파악하기 위한 모니터링 환경, 모든 환경을 제어하고 이상 유무를 판별하는 coordinator 등으로 구별하여 실시간 처리를 확인하였다. 향후 계획으로는 산업 전반에 걸쳐 본 시스템이 적용될 수 있으리라 사료된다.

#### References

- [1] Woo hong che, Yi dae sik, Choi byeon gjae, electronic information, communication, understanding, Ltd. bukseuhil, 2004.
- [2] Kenya, Central Bureau of Statistics, 2007.
- [3] Bureau of Statistics, Census '08 agricultural base, 2008.
- [4] No seong dong, I myeong ui, and embedded Linux architecture and applications, GS Inter-Vision, 2009.
- [5] Nam sang yeop, Choi myeong bok, High Bus Co., Ltd. Institute of Technology, an embedded Linux system, applications, sanghakdang, 2010.
- [6] Jo seong hwan et 10, Digital Engineering, sayitek Media, 2008.
- [7] Yi hong seok, I sang jun, Yi mo seop, Gang won guk, sensors and interfaces, namdudoseo, 2001.
- [8] Yi ji hong, microprocessor application experiments, inter-vision, 2008.
- [9] Song myeong yu, Oh jeong gyun, Son seong chan, ubiquitous-based technologies and applications, seokhakdang, 2008.

**송 제 호**(Je-Ho Song)

[정회원]



- 1991년 2월 : 원광대학교 전자공학과 (공학사)
- 1993년 2월 : 원광대학교 전자공학과 (공학석사)
- 2003년 2월 : 원광대학교 전자공학과 (공학박사)
- 1996년 3월 ~ 현재 : 전북대학교 IT응용시스템공학과 교수

<관심분야>

VLSI, 정보통신, 통신망 네트워크 시스템설계

---

**김 태 옥**(Tae-Ok Kim)

[정회원]



- 1997년 6월 ~ 현재 : 서진엔지니어링 대표

<관심분야>

축산기기 개발, 자동화설비 개발