태양광 모듈을 이용한 비닐하우스 자동제어시스템

송제호*
*전북대학교 IT응용시스템공학과
e-mail:songjh@jbnu.ac.kr

The Vinylhouse Automatic Control System Using Solar Modules

Je-Ho Song*
*Dept. of IT Applied System Eng. Chonbuk National University

요 약

본 논문은 태양광 모듈을 이용한 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 처리됨을 확인하였다.....

1. 서론

세계는 지구 온난화로 인한 기후 변화와 함께 녹색성장 및 저탄소 산업지향, FTA 등으로 농업환경의 변화에 대응하고 있다. 이러한 환경에 적응하기 위하여 국내에서 2009년부터 농촌에서는 다양하고 특성화된 농작물에 대하여 비닐하우스를 이용한 다양한 재배환경 및 방법을 모색 중에 있다. 인구 감소와 고령화는 특정 작물에 대한 재배가 힘들고, 특성화시키고자 하는 작물에 대한 방대한 전문적인 기술과 인력보급의 문제점 등이 내포되어 이농과 낙후로 이어지고 있다.[1,2]

본 논문은 태양광 모듈을 이용하여 비닐하우스 농작물 특성에 맞는 환경(온도, 습도, 조도 등)을 구축하여 농업환경에 따른 관리인력 최소화를 목표로 한다. 이와 같은 문제점을 해소시키고자 비닐하우스에 재배할 특정 작물에 대한 재배기술을 원격으로 제어함으로써 재배농민의 기술적인 부담감을 해소시키며 감시 기능을 부가하여 원거리에서도 이상 유무를 파악 할 수 있도록 시스템을 개발한다.

본 논문의 구성은 태양광 모듈을 이용한 비닐하우스 원격 개폐제어, Zigbee를 이용한 근거리 무선 네트웍 환경 구축, 농작물 생육 DB에 의한 비닐하우스 제어 및 관리, 비닐하우스 이상 유무를 파악하기 위한 감시 및 서버 시스템으로 구별할 수 있다.

2. 비닐하우스 관련 기술의 동향

국내는 물론 국외에서도 기후변화에 따른 식량문제는 매우 심각한 수준에 이르렀다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 각국에서는 저탄소 녹색성장을 위한 비닐하우스 시설재배를 이용하게 된다.

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.[3]

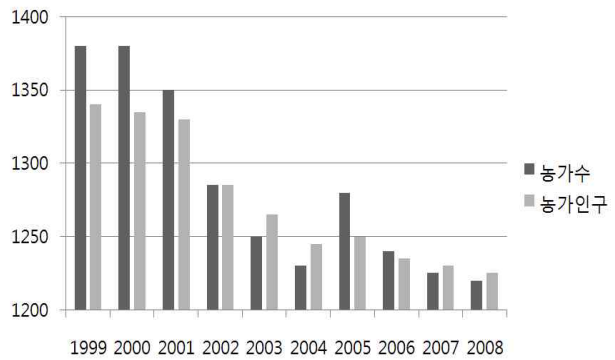
Zigbee는 전력소모가 작고 많은 branch를 발생할 수 있다는 점에서 bluetooth 보다 많은 잇점이 있다. 그러므로 Zigbee를 이용한 원격검침, 빌딩 자동화

(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 태양광을 이용한 VHC(Vinyl-House Controller)와 연동이 가능하게 한다.

비닐하우스 관련 재배면적은 2010년 2월 현재 5만여 ha(농촌진흥청)로서 시간이 갈수록 증가추세이다. 그러나 그림 1과 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 수행함으로서 농촌인구의 보존과 이익창출을 보장할 수 있는 방법을 연구해야 할 것이다.[1]

세계적으로 기후변화에 따른 식량문제는 매우 심각한 수준에 이르렀다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 각국에서는 저탄소 녹색성장을 위한 비닐하우스 시설재배를 이용하게 된는데 표 1과 같이 케냐의 비닐하우스 자재 수출입현황을 살펴보면 이스라엘, 스페인, 영국, 프랑스, 중국 등 제 3국에 대한 새로운 시장 개척에 국익을 위한 노력들이 부각되어 시설재배의 중요성은 더욱 확고하다.[3]



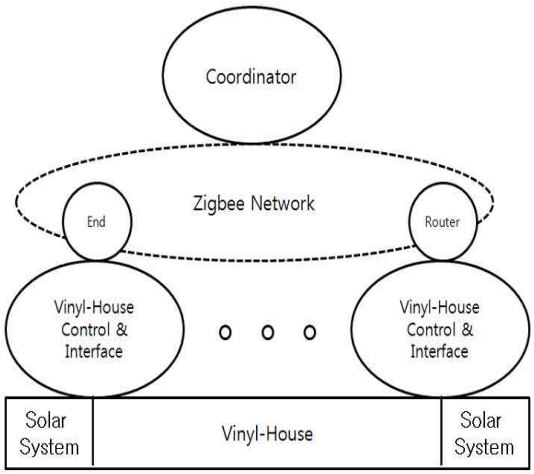
통계청 <08년 농업기본통계조사>

[그림 1] 국내 농촌 현황

[표 1] 케냐 내 비닐하우스 수출입 통계

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

3. Solar System을 이용한 원격 제어시스템



[그림 2] 태양광 모듈을 이용한 비닐하우스 자동제어시스템 구성도

그림 2는 태양광 모듈을 이용한 비닐하우스 자동제어시스템 구성도다.

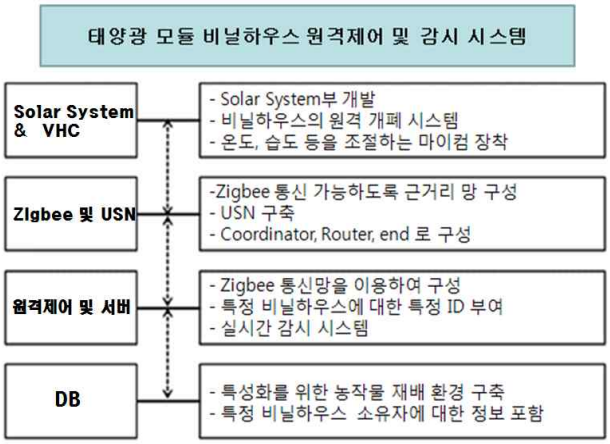
태양광 VHC 시스템의 구성도는 그림 3과 같다.

그림 3에서 시스템은 크게 4가지 기능블록으로 구별된다. 태양광 VHC 블록은 비닐하우스에서 실제로 동작하는 부분(엑츄에이터, 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.

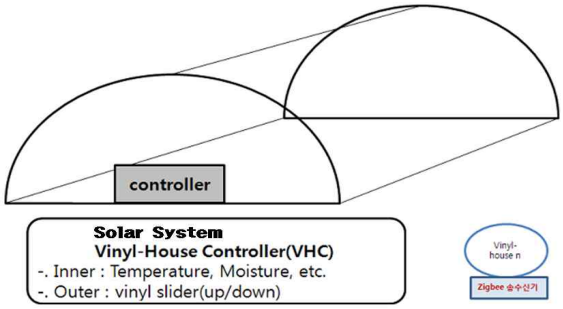
MAC & MODEM 부는 Zigbee를 이용한 통신망을 구축하고 각 비닐하우스에 특정 ID를 부여하여 비닐하우스간의 통신이 원활하게 이뤄지도록 한다.[6,7]

DB 부는 비닐하우스에 재배할 작물들에 대한 생육환경 등을 저장하고, Zigbee를 통하여 유입되는 각 비닐하우스에 대한 상태정보를 실시간으로 저장하여 사용자가 필요하여 원할 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 3] 시스템 구성도

태양광 비닐하우스 제어기는 그림 4와 같다.



[그림 4] 태양광 비닐하우스 제어기

그림 4는 태양광 비닐하우스에서 Coordinator의 명령에 의하여 실제적인 제어를 수행할 수 있도록 하기 위한 제어부이다. 특정한 작물의 생육조건을 DB로부터 받은 Coordinator는 Zigbee 통신망을 이용하여 특정 VHC로 데이터를 보내고, VHC는 이의 정보를 이용하여 온도, 습도 등을 셋팅하게 된다. 또한 비닐하우스에서 발생되는 상황(온도, 습도 등)을 다시 Coordinator에 전송함으로서 셋팅이 제대로 이루어졌는지를 확인할 수 있게 된다.

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.

그림 5와 6은 태양광 VHC 양방향 통신 프로토콜이다.

Reading Mode

Master -> Slave 송신

stx	Byte수	Master ID	Slave ID	CMD	Data1	Data2	Sum
"R"	Byte 수	Hex	HEX	0x11	0xxx	xx	Stx + .. + Data2
ASCII	HEX	HEX	HEX	HEX	HEX	HEX	HEX
1	1	2	2	1	1	1	1

Slave -> Master 송신

stx	Byte수	Slave ID	Master ID	CMD	Data1	Data2	Data3	Data4	Data5	Sum
"R"	Byte 수	Hex	HEX	0x91	Relay 상태	Signal 상태	온도 데이터	습도 데이터	조도 데이터	Sum
ASCII	HEX	HEX	HEX	HEX	HEX	HEX	ASCII	ASCII	ASCII	HEX
1	1	2	2	1	1	1	7	7	7	1

[그림 5] Reading Mode 태양광 VHC 양방향 통신 프로토콜

Writing Mode

Master -> Slave 송신

stx	Byte수	Master ID	Slave ID	CMD	Data1	Data2	Sum
"W"	Byte 수	Hex	HEX	0x2A	0xxx	xx	Stx + .. + Data2
ASCII	HEX	HEX	HEX	HEX	HEX	HEX	HEX
1	1	2	2	1	1	1	1

Slave -> Master 송신

stx	Byte수	Slave ID	Master ID	CMD	Data1	Data2	Sum
"W"	Byte 수	Hex	HEX	0x9A	Relay 제어	xxxx	Sum
ASCII	HEX	HEX	HEX	HEX	HEX	HEX	HEX
1	1	2	2	1	1	1	1

[그림 6] Writing Mode 태양광 VHC 양방향 통신 프로토콜

표 2는 태양광 모듈을 이용한 비닐하우스 자동제어시스템의 평가방법 및 평가항목이다.

[표 2] 평가방법 및 평가항목

평가항목 (주요성능 Spec[1])	단위	비중[2] (%)	세계최고 수준 (보유국/보유기업)	연구개발 전 국내수준	개발목표치	평가방법[3]
1.Date rate	b/s	30	250Kb/s (Philips/네덜란드)	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

본 논문은 태양광 모듈을 이용한 비닐하우스 자동 제어시스템의 평가방법 및 평가항목에 대하여 만족하여 실시간 원격제어가 이루어짐을 확인하였다.

4. 결론

녹색성장 및 저탄소 산업지향, FTA 등으로 인한 농업환경의 변화는 특정 농산물의 특성화를 가속화 시키고 있다. 또한 사회 전반적으로 퍼진 고령화로 인하여 특정 작물에 대한 재배가 힘들고, 특성화시키고자 하는 작물에 대한 전문적인 기술의 양이 많아 정확한 기술과 인력보급의 문제점 등이 내포되어 있는 것이 현 농촌의 문제점이다. 사회 전반적으로 퍼진 고령화는 특정 작물에 대한 재배가 힘들고, 특성화시키고자 하는 작물에 대한 전문적인 기술의 양이 많아 정확한 기술과 인력보급의 문제점 등이 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 필요하여 태양광 모듈을 이용한 비닐하우스 자동제어시스템을 구축 하였다.

본 논문에서는 비닐하우스에 재배할 특정 작물에 대한 재배기술을 원격으로 제어함으로서 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, 태양광 비닐하우스 이상 유무를 파악하기 위한 모니터링 환경, 모든 환경을 제어하고 이상 유무를 판별하는 coordinator 등으로 구별하여 실시간 처리됨을 확인하였다.

참고문헌

[1] 통계청, 08년 농업기본통계조사, 2008.
[2] 노성동, 이명의, 임베디드 리눅스 구조 및 응용, GS인터비전, 2009.
[3] 송면규, 오정균, 손성찬, 유비쿼터스 기반기술과 응용, 석학당, 2008.
[4] 남상엽, 최명복, 하이버스(주)기술연구소, 임베디드 리눅스 시스템 응용, 상학당, 2010.
[5] 조성환 외 10인, 디지털 공학, 사이텍미디어, 2008.
[6] 이홍석, 이상준, 이모섭, 강원국, 센서기술과 인터페이스, 남두도서, 2001.
[7] 이지홍, 마이크로프로세서응용실험, 인터비전, 2008.