

자연공조를 활용한 무선기지국 Energy절감 제어시스템

류구환^{1*}, 권창희²

¹한세대학교 스마트시티안전융합과 박사과정, ²한세대학교 스마트시티 안전융합과 교수

Energy saving control system of wireless base station utilizing natural air-conditioning

Gu-Hwan Ryu^{1*}, Chang-Hee Kwon²

¹Dept. of Smart City and Safety Convergence in Hansei Univ, Ph.D

²Dept. of Smart City and Safety Convergence in Hansei Univ, Professor (corresponding author)

요 약 정보통신 산업 발전에 따라 통신장치의 크기는 소형화 되고 발열량이 많이 발생하는 시스템으로 변화하고 있다. 그러므로 무선기지국에는 무선장비의 발열량이 많이 발생하여 에너지가 계속 많이 소모되고 있고 그로 인하여 무선기지국의 장애가 발생 할 우려가 있어 본 연구에서는 효율적이고 효과적인 방법으로 무선기지국내 에너지를 절감하고 기지국운영을 위하여 본 연구를 분석하게 되었다. 연구방법으로는 발열량 및 전기료를 많이 발생하는 기지국 대상으로 실시하였고 기지국 25개를 선정하여 2주간 데이터를 확보 하였다. 신뢰성을 확보하기 위해 실내 온도를 일정하게 27℃로 유지 하였으며, 제어시스템을 설치하여 2주간 똑 같이 설치하여 date를 분석 확보 하였다. 연구방법에 있어 시험결과를 산출하기 위해 계측기는 전산전력계, 디지털온도계, 분진측정 등이 활용하였다. date분석을 위해 Control Sysetm 설치 전 date와 설치 후 date 분석을 위해 25개 무선기지국대상으로 연구 시험 하였다.

주제어 : 자연공조, 무선기지국, Control sysetm, 온도센서, 냉방기 Control

Abstract With the development of the information communication industry, the size of the communication device has been reduced to a system that generates a large amount of heat. Therefore, since the amount of heat generated by the wireless equipment is large in the wireless base station, the energy consumption is continuously consumed and the failure of the wireless base station may occur. Therefore, in this study, The study was analyzed. As a research method, we performed base station with a lot of calorific value and electric charge. We selected 25 base stations and obtained data for two weeks. To ensure reliability, the room temperature was kept constant at 27 °C, and the control system was installed and equipped for two weeks to obtain the date analysis. In order to calculate the test results in the study method, the instrument was used with a computer, a digital thermometer, and dust measurement. For the date analysis, we conducted a research study on 25 wireless basestations before and after the installation of Control Sysetm.

Key Words : Natural air conditioning, Wireless base station, Control system, Temperature sensor, Air conditioner control

*Corresponding Author : Gu-Hwan Ryu(ghyoo041@nate.com)

Received May 14, 2019

Accepted October 20, 2019

Revised September 30, 2019

Published October 28, 2019

1. 서론

1.1 연구필요성 및 연구목적

1.1.1 연구필요성

정보통신 산업발전이 지속적으로 빠르게 변화는 시점에 이동통신 시스템 또한 5G 시대에 접어든 시기에 정보 Date량은 시간이 갈수록 많아지고 서비스도 다변화되고 있다. 정보통신 발전으로 이동통신 서비스를 제공하는 무선기지국은 소형화되고 데이터 량은 많은 구조로 변화되고 있다. 하지만 무선기지국 시스템의 발열량은 갈수록 많고 시스템의 중요성이 더욱 부각되고 있는 것이 현재 시스템이다. 그러므로 무선기지국에는 통신서비스를 위한 각종 통신장비가 보급되어 있다. 시스템은 24시간 운영하므로 냉방기는 주, 예비로 항상 가동되고 있다. 그 가동으로 인하여 전기사용량을 많이 차지 하고 있다. 또한 냉방기 수명 단축을 위하여 전기 절약을 위한 외부 자연 공기를 활용하여 무선기지국내 공기를 유입하여 전기절약 및 에어컨 수명 단축을 위하여 본 연구에서 제시 하고자 한다. 이동통신국사 설계 시 밀폐된 국사의 장시간 장비운용 및 배터리사용으로 발생하는 유해가스등의 혼탁하고 유해한 공기를 환기하여 기지국사내 공기환경과 운용환경을 개선하기 위해 설계되었다. 자연공조 Control System은 국사 내 온도보다 낮은 외기를 주기적으로 흡/배기 하여 기지국국사 내 적정온도를 유지하는 방식으로 본 장치를 가동 함으로써 냉방기의 가동시간을 현저하게 줄여주어 냉방전력의 절감 및 냉방기 수명 연장, 냉방기 장에서 보조적인 냉방수단으로써의 효과를 볼 수 있다[1-3].

1.1.2 연구목적

본 연구는 무선기지국 국사 설계 시 밀폐된 국사의 장시간 장비운용 및 배터리사용으로 발생하는 유해가스등의 혼탁하고 유해한 공기를 환기하여 무선기지국 사내 공기환경과 운용환경을 개선하기 위해 설계되었다. 자연공조 Control System은 국사 내 온도보다 낮은 외기를 주기적으로 흡/배기 하여 기지국사 내 적정온도를 유지하는 방식으로 본 장치를 가동 함으로써 기지국 실내 온도 조절 및 적절한 온도를 유지하고 또한 냉방기의 가동시간을 현저하게 줄여준다. 냉방시설이 운전하여 냉방전력의 절감 및 냉방기 수명 연장, 냉방기 장에서 실내 제어시스템을 사용하므로 냉방 보조수단으로써의 사용하며 효과적으로 사용 볼 수 있다[4].

1.2 연구 내용 및 방법

1.2.1 연구 내용

본 연구에서는 무선기지국에는 1년 365일 통신서비스를 위해 통신장비는 24시간 가동되어야 하기 때문에 무선기지국에는 통신장비에서 발열하는 열을 없애기 위해 냉방기를 주/예비로 가동하는 형편이다. 이에 본 연구는 냉방기에서 발생하는 이산화배출량을 줄이고 무선기지국에 사용하는 에너지를 절약하고자 Control system을 개발하여 그에 따른 데이터를 효과적으로 분석하여 현장에 적용하였다 [5]. 시스템 개발하기전 우선 데이터를 분석하기 위하여 무선기지국을 50개 기지국을 선정하였고, 신뢰성을 확보하기 위해 50개 기지국의 발열량과 전기량을 분석하였다. 또한 Control system과 기지국 환풍기를 설치전에 전기량을 우선 30일간 분석하였고, Control system과 환풍기 설치 후 데이터분석을 하였다. 그 결과 냉방기 가동없이도 자연공기로 무선기지국의 실내 충분히 운영 할 수 있다는 분석이 되었다.

2. 자연공조 Control System 구성

2.1 시스템 구성

연구에서 시스템구성은 Control시스템, 환풍기(흡/배기), 내부/외부 온 습도 센서, 외부덕트로 구성되어 있다[2].

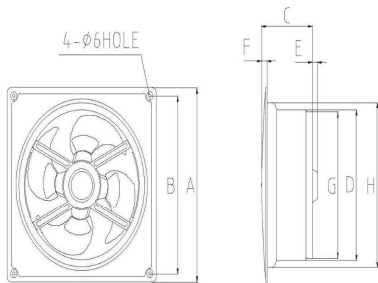
Table 1. System Conifinguration

product composition	Ventilator (inspiration/exhaust) Control (inside/outside Temperature/humidity compare) Temperature sensor (room temperature cable 5cm.,outdoor temperature cable 2m) Vent EGI, stamp : Semicon HK White(H102G)] filter (Bujipo)	
productPerforrmance	*action Intake air volume 500m ³ /h Exhaust air volume 500m ³ /h	inspiration/exhaust action conversion speed with 1 minute(H/W)
main fuctin	inde/outside : temperature real time check comparisin(Display) Temperature Settings possible Compulsion action Exhaust manual action Alarm function Ventilator action Motor overheating stop fun function	
Input Consumption	Control: AC 220V/ 10W Ventilator: 70W Within	
Product spec	Control : 162 x 52 x 167 Ventilator: 350 x 240 x 350 (FAN : 350 x 180 x 350)	

(W x D x H, unit :mm)	. Shutter : 350 x 60 x 350 Vent : 450 X 452 X 864 filter : 411 X 260 X 50T
Measuring range	sensor Measuring range -20°C~+60°C Measure error +/- 2°C
action Environment	Temperature : -20°C~+60°C Humidity : 10% ~ 90%

2.1.1 환풍기 구성이론

본 연구에서는 한 대의 환풍기로 외부공기를 유입하는 흡기동작과 내부의 공기를 밖으로 배출하는 배기동작을 교번한다. 교번 시 변환완료 소요시간은 1분 이내이다. FAN Motor에 Thermistor를 사용하여 일정 온도가 되면 Thermistor의 저항값이 커지며 이로 인하여 “Motor”에 공급되는 전압이 Down되고 그 결과로 “Motor”는 정지하게 된다. FAN 및 Control Board에 사용되는 재료 및 부품은 기구적으로 견고하고 전기적인 특성을 만족하는 KS규격품 등 양질의 것으로 신뢰성이 보장되었으며, 외형 케이스는 두께 1.0mm 이상의 냉각압연강판의 재질을 사용하였다. FAN의 흡기 풍량은 500(m³/h)이며, 배기 풍량은 500(m³/h)이다. 환풍기의 내경 사이즈는350mm로써 건물의 손상 없이 기 운용중인 국사 내 환풍기와 교체 할 수 있다.



단위 : mm

MODEL	A	B	C	D	E	F	G	H
DR-F25ASV	350	320	115	270	12	13	264	297

Fig 1. FAN Outline drawing

2.1.2 온/습도 구성이론

본 연구에서 무선기지국 국사의 내부 온/습도를 측정하는 Temperature Sensor는 SHT71으로 온도에 의한 저항의 변화를 디지털 값으로 변환하여 -20°C~ +60°C의 범위를 측정할 수 있다. 무선기지국의 외부의 온/습도를 측정하는 온도센서는 SHT71으로 온도에 의한 저항의 변화를 디지털 값으로 변환하여 -20°C~ +60°C의 범

위를 측정할 수 있다. 센서와 센서케이블의 접속 부위는 방수처리제를 사용하여 비 또는 눈 등의 환경 변화에 영향을 받지 않도록 하였다. 센서의 값을 128분주하여 온도의 허용오차를 ± 2°C 이내의 특성을 갖도록 하였다. 온도센서의 케이블은 신호의 전송특성이 우수한 UTP cable을 사용하였으며 그 길이는 데이터의 케이블의 손실을 줄이기 위해 내부 센서 5Cm, 외부 센서를 2m로 하였다.

1 Sensor Performance Specifications

Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Humidity					
Resolution (2)		0.5	0.03	0.03	%RH
		8	12	12	bit
Repeatability		±0.1			%RH
Accuracy (1)	linearized	see figure 1			
Uncertainty		see figure 1			
Interchangeability		Fully interchangeable			
Nonlinearity	raw data	±3			%RH
	linearized	<<1			%RH
Range		0	100		%RH
Response time	1/τe (63%) slowly moving air	4			s
Hysteresis		±1			%RH
Long term stability	typical	< 0.5			%RH/yr
Temperature					
Resolution (2)		0.04	0.01	0.01	°C
		0.07	0.02	0.02	°F
		12	14	14	bit
Repeatability		±0.1			°C
		±0.2			°F
Accuracy		see figure 1			
Range		-40	123.8		°C
		-40	254.9		°F
Response Time	1/τe (63%)	5	30		s

Table 1 Sensor Performance Specifications

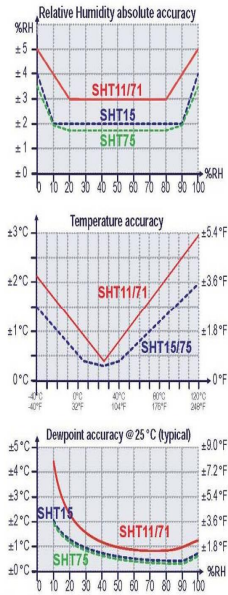


Figure 1 Rel. Humidity, Temperature and Dewpoint accuracies

Fig. 2. Temperature Sensor Specifications



Fig. 3. Temperature/Humidity Sensor cable

2.1.3 Control system 구성이론

본 연구에서의 Control system 구성으로는 감시용 DO (Digital Output)는 2개 이상이며, 온도/습도 설정 값을 지정할 수 있는 내부 온/습도 감시센서 1포트, 외부

온/습도 감시센서 1포트가 되어있고, 방수처리 및 최대한 외부 영향이 없도록 구성하여야 한다[6]. 제어용 DO (Digital Output)는 2개 이상이며, 환풍기의 흡기 동작 1포트, 환풍기의 배기 동작 1포트로 구성되어 있고 Control system 자체 process 경보 1포트가 내장되어야 한다. Control system(제어기)의 외형 크기는 162 x 52 x 167 (W x D x H, 단위 mm) 이다. 무선기지국 국소 벽면에 고정 및 장착이 가능하며 탈. 부착이 용이한 구조로 되어있다. 입력 전원은 AC 220V 사용하며 기지국에 운용중인 전원 환풍기의 콘센트(AC 220V) 사용이 가능하며, Control system 전원스위치를 이용하여 ON/OFF 가능하다. 제어용 DO를 위하여 터미널 블록이 설치되어 있어서 현장에서 작업이 가능한 구조로 되어 있다. 감시용 AI의 접속은 DB-9 Jack 구조로 되어 있어서 각 AI들의 접속 오류를 방지하도록 되어 있다. Control system의 모든 동작 (전원, 알람_적색, 제어상태_녹색)은 시각적으로 표시할 수 있는 구조로 설계되어 있다. Control system의 Process와 환풍기 구동부의 동작이 상이한 경우에는 경보를 표시하고 기지국 내 RMS 연동하여 외부로 결과를 제공할 수 있도록 설계되어 있다. Control system의 모든 출력은 LED로 표시되며, 동작 시 녹색으로 점등하고 동작이 멈춘 경우에는 LED가 소등 하도록 되어 있다. Control system의 동작을 제어하는 설정 값의 지정은 4개의 Button 구조로서 내/외부온도의 상한/하한 값, 외부 온/습도 등을 설정할 수 있도록 되어 있다. 시스템 운용 중 운용자의 필요에 따라 시스템의 동작을 차단하고 강제로 배기를 할 수 있도록 Button 구조로 설계되어 있다. Control system의 설정 값 및 현재의 내/외부 온도를 확인하기 위하여Segment(FND)로 되어 있어 운용자에게 시각적으로 표시하도록 설계되어 있다.[7].



Fig. 4. Control System

2.1.4 Filter 및 기구적 구성이론

본 연구의 자연공기 유입시 중요한 사항은 먼지가 장비에 영향을 주면 시스템 장애가 발생할 우려가 있어 Filter가 중요하므로 사용되는 부품은 규격을 만족하는 부품으로서 신뢰성이 보장되어야 한다. 또한 Control system에 사용되는 부품의 고장으로 인하여 인접 부품에 손상을 주거나 이로 인하여 Control system에 손상을 주지 않는 부품을 선정하여 사용하였다. Control system에 사용되는 모든 부품은 반도체 및 전자부품으로서 유독성 물질이나 부식성 가스를 배출하지 않으며, 특히 중금속 성분이 없는 부품을 사용하여야 한다. 외부 오염으로부터 보호 될 수 있도록 마모 및 접촉저항이 낮게 설계되었어야 한다. Control system는 전자부품(반도체, 저항 등)으로 제작되어 있어서 충격이나 진동에 영향을 받지 않도록 하여야 한다. Control system의 각 구성품은 무리한 충격이나 진동을 제외한 상태에서는 외관 변형, 부품파손, 구성품의 변형, 현저한 도색의 변화 등이 발생하지 않는다.



Fig. 5. Filter structure



Fig. 6. PRE FILTER Picture

2.2 Hardware 구조

2.2.1 Hardware 개발구성

본 연구의 Hardware 구성은 8부로 구분하도록 설계되어 있다. 전원부, Controller부, 동작제어부, 표시부, 배기부, 흡기부, 경보부, 센서부로 분리 되어 운영 된다[8].

Table 2. Hardware development configuration

Component	Spec	Function
Power supply	input:AC 220V output:DC 5V	Control system DC Power
Controller	ATMEGA32	Control system All action control
Switch	Four Button	inside Temperature / Humidity range Settings outside Temperature / Humidity range Settings Ventilator inspiration time range (minute unit) Ventilator exhaust time range (minute unit) inside Now Temperature confirm outside Now Temperature confirm setting mode Lock and Lock release setting mode kinds
display	Segment(CF ND)	inside outside Temperature display
	LED	inspiration,exhaust,alarm → Three outside Temperature/Humidity → too out/in side (MAX,MIN) setting → Four out/in side(MAX,MIN) setting → Four inspiration/exhaust time setting → too
axhaust		inside air out exhaust ventilator driving
inspiration		outside air inside inflow Ventilator driving
alarm	red LED	software action and Hardware action Warning
sensor	SHT71 sensor	inside and outside temperture Detect Controller Data Transmission

2.2.2 Hardware 기능구성

본 연구의 Hardware기능구성은 전원부에서는 Controller부 입력된 AC 220V를 DC 전원으로 변환하여 각 구성품 에서 필요한 전원을 공급한다. Switch부에서는Controller부 운용자의 요구에 의한 설정 값을 Controller부로 전송하며, Controller부에서는 표시부로 Switch부에 의한 설정 값을 Controller부에서 변환하여 표시부에서 표현한다.

Controller부에서 흡기동작시 Controller부에서 Software 적 신호를 흡기동작으로 전송하여 흡기동작에서 환풍기의 흡기 동작을 구현 한다. ontroller부에서 배기동작하기 위한 Controller부에서 Software적 신호를 배기동작으로 전송하여 배기동작부에서 환풍기의 배기 동작을 구현한다. Controller부에서 Alarm발생시 Controller부의 Software 적 신호와 배기동작 또는 흡기동작의 동작 신호가 일치하지 않으면 경보부에 신호를 보내어 외부로 Alarm 을 표시 한다. 센서동작에서는 Controller부에서 센서부는 내부센서와 외부센서로 구분되며, 각 센서에서 Data를 Controller 부로 전송하여 환풍기의 동작을 제어하는 역할을 한다. Control장치가 제공하는 물리적 Interface는 온도 감지 Interface와 환풍기 구동 Interface의 물리적 Interface별 수용 가능한 회선 및 Port 수는 온도 감지 Interface2포트, 환풍기 구동 Interface 2포트로 구분되어 있다[8-10].

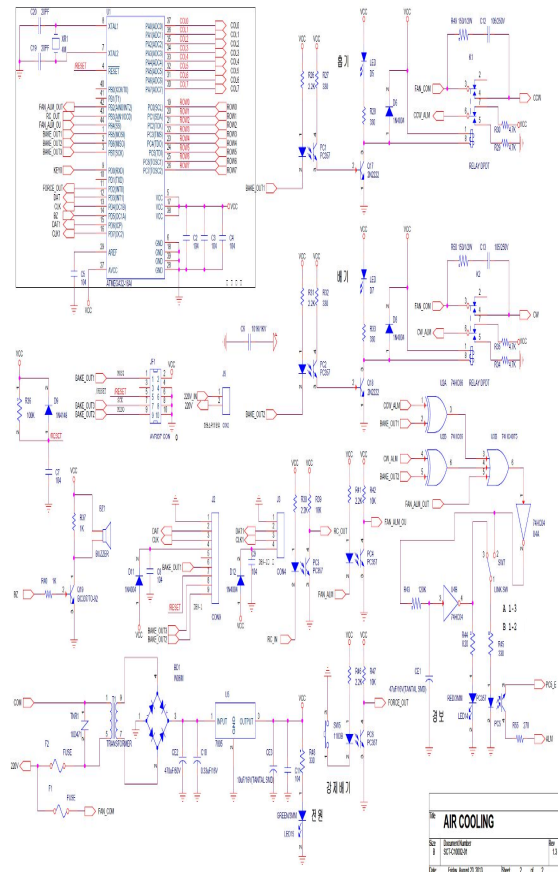


Fig. 7. Control system CPU Schematic

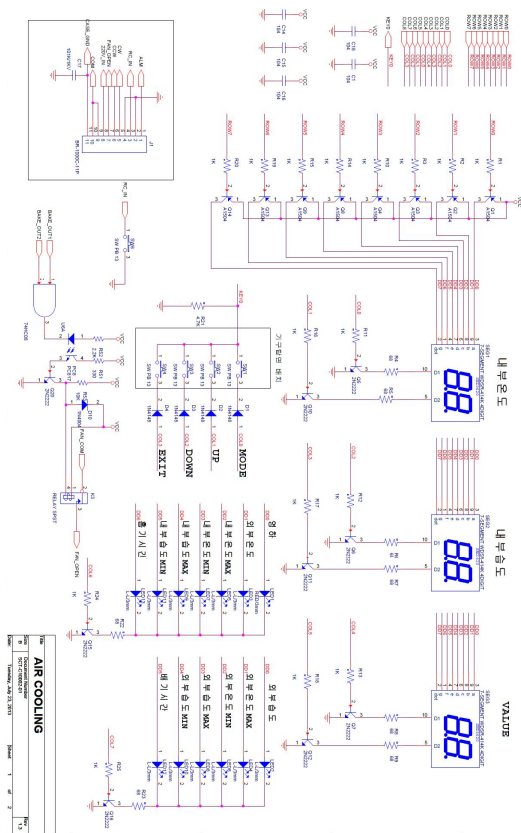


Fig. 8. Control system Display Schematic

2.3 Software 구조

2.3.1 Software 개발구성

본 연구의 OS(Operating System) 정보는 Control system의 운용 program은 Release 1.0/ 29KB 으로 구성되어 있다. 강제배기기능에서 강제배기는 모든 동작에서 우선적 수행 또는 다른 동작의 중단 후 수행을 한다. 해제 시(강제배기 버튼 누름) 이전상태로 인식하여 작동을 한다. 배기동작에서 내부온도의 설정 값에 현재의 내부온도가 포함되면 배기동작을 수행한다. 흡기는 내부 온도의 설정 값 보다 현재의 외부온도가 낮으면 흡기동작을 수행할 조건이 되며, 이때 현재의 외부온도는 현재의 내부온도 보다 낮아야 흡기동작을 수행 할 수 있다.

2.3.2 Software 기능구성

본 연구Software Error 검출은 programming 되어 수행하는 특성과 Hardware 특성을 비교하여 차이가 있으면 경보가 발생하는 구조로 되어있으며, Software 장애

로 인하여 장비에 영향을 미치지 않는 구조로 되어있다.

Hardware동작 및 변환 시간의 관점에서 최적이 되도록 설계하여야 한다. 하나의 환풍기로 흡기동작과 배기동작을 교번함으로써 환풍기의 동작이 역으로 동작에 따른 환풍기의 성능 저하가 우려되나 이를 방지하기 위하여 환풍기의 한 동작 후 정지되고 다음 동작을 수행하는데 따른 지연시간 약1분 이내로 지연시킨다.

이로서 환풍기의 정방향 동작과 역방향 동작에 따른 Motor의 성능 저해가 발생하지 않도록 하였다.

이해하기 쉽고 신뢰성이 높게 설계하며 Software의 장애 검출 및 상태 점검이 용이하게 구현하여야 한다. 설정 값 설정시 Switch부의 조작만으로 Mode를 설정하고 Mode에 따른 설정 값 만을 설정하는 구조로 되어 있어 Control system 운용도 높이며, 다양한 기능을 배제시킨 특성으로 인하여 장비의 신뢰도를 높이기도하였다 [11]. 장애 검출은 Software 특성과 Hardware 특성을 비교하여 특성이 상이한 경우에 장애 처리하도록 구현하였으며, 장비의 점검은 설정모드에서 내부온도, 외부온도 등의 설정 값을 변경하여 환풍기의 동작 여부를 점검할 수 있도록 되어있다. 시스템의 기본적인 운용관리 및 유지보수 기능의 구현이 시스템의 서비스 제공에 영향이 미치지 않도록 구조를 설계하였다.

Control system운용관리 및 유지보수는 설정모드에서 Mode, Up, Down, Next를 조작하여 표시부의 값이 1:1로 변동이 있는지를 확인하는 것으로 이루어지기 때문에 장비의 서비스 제공에 영향을 미치거나 위배되는 일이 없도록 설계되어 있다[2]. 추가 변경되는 Software로 인해 기존 시스템의 성능저하가 없도록 구현하여야 한다.

Software의 추가 또는 변경 시 기존 특성을 고려하여 시행하기 위하여 Software를 관리하고 있으며, 특히 기존의 성능을 저해하는 일이 없도록 관리하고 있다. Software의 추가 또는 변경은 Up-grade 포트를 이용하여 수행할 수 있으며, 추가 또는 변경된 내용을 관리하고 있다.

2.3.3 Software 확장성 및 이용성

Control system는 Control장치 상단에 고정용 기구물이 부착되어있어 어떠한 장소에서든 설치가 용이하다. 구성품 중 Control장치는 환풍기를 구동하기 위한 것이므로 Control장치의 흡기부 또는 배기부에 있는 Relay를 교체함으로써 여러 대의 환풍기를 연동시킬 수 있다.

Control system기능을 이용하여 다른 목적으로 용도 변경이 가능하다. (ex. 온도에 따른 화재감지 및 cooler

가동) 운용 상황과 환경에 따라 유연하게 변경 및 사용 용도에 따라 전환 할 수 있다. control system-2 0℃~+60℃ 의 온도환경에서 동작할 수 있도록 설계되어 환경에 만족하는 어떠한 조건에서도 사용할 수 있고 환경에 따른 장비의 구동은 운용자의 설정 값(온도 및 동작 시간)에 따르기 때문에 냉방시설이 없는 소규모의 무인 시설에 설치 시에도 성능을 충분히 발휘 할 수 있다.

2.4 SYSTEM 기능

2.4.1 CPU 기능

본 연구에서 환풍기의 구동은 Control장치에 인입되는 데이터를 읽어 설정된 값의 조건에 따라 구동하며, 인입되는 data는 온도센서1과 온도센서2의 데이터이다. 내부 온/습도에 대한 범위를 설정 Control장치는 내부 온/습도의 설정을 할 수 있으며, 설정은 설정모드에서 Mode 옮겨 선택하고 Next로 Cursor를 옮겨 Up 또는 Down을 이용하여 원하는 내부 온/습도의 최고/최저 값을 설정함으로써 내부온도의 온도 범위를 설정한다. 외부 온/습도에 대한 범위를 설정한 control장치는 외부 온/습도의 설정을 할 수 있으며, 설정은 설정모드에서 Mode 옮겨 선택하고 Next로 Cursor를 옮겨 Up 또는 Down을 이용하여 원하는 외부 온/습도의 최고/최저 값을 설정함으로써 외부온도의 온도 범위를 설정한다. control 장치의 설정에 의한 동작을 수행 중 운용자의 요구에 의한 강제배기를 수행하도록 할 수 있으며, 강제배기는 외부에 설치되어 있는 강제배기 Button을 전환 함으로써 이루어진다. 강제배기는 control장치의 동작 중 최우선 순위로 되어있다.(흡기동작중 강제배기 Button시 모터의 정상상태에서 배기동작 (약1분 소요) 함.)

환풍기의 과도한 동작으로 환풍기의 Motor에 과열이 발생하면 Motor부에 있는 Thermistor의 저항 값이 커지고 이로 인하여 Motor에 공급되는 전압은 낮아져 환풍기의 동작을 멈추게 한다[13] .

이러한 과열이 해소가 되면 Thermistor의 저항 값은 낮아져 Motor에 공급되는 전압은 정상적으로 공급되고 환풍기는 정상 동작을 할 수 있게 되어 있다. 배기/흡기 시간설정 배기/ 흡기는 동작 시간을 설정할 수 있으며 설정한 시간 동안 동작 후 5분간의 정지상태를 순환 반복한다.

2.4.2 Control system 운영

본 연구의 Control장치는 자체 운용체제 내장되어 있으며 이러한 운용체제는 메모리 칩 ATMEGA32에 내장

설계되어있다. Control장치의 성능향상을 위해 Software Up-grade를 위한 10 Pin Header Port를 내장하고 있어서 운용자가 손쉽게 수행할 수 있다. 운용자에 의한 설정 값은 전원의 정상/비정상에 의한 Off 후 재시동 시에도 유지될 수 있도록 되어있다.

Control장치의 설정에 Lock 이 걸린 경우에는 Lock 기능을 해제하여야 설정을 할 수 있으며, Lock 의 해제는 Switch부의 Mode와 Next를 동시에 Push 함으로써 Lock 이 해제된다. Lock해제를 위한 비상 초기화 기능이 있다. 임의의 운영자로부터 설정 값의 보호를 위하여 설정 조작 Lock 기능이 있으며, Lock 절차에는 수동 Lock 과 자동 Lock 이 있다. 설정 Lock 이 걸린 경우에 장비를 재설정 시 Lock 기능을 해제하여야 설정할 수 있다.

2.4.3 Control sysetm 동작

본 연구에서 환풍기의 동작범위는 사용자의 요구에 준한다.Control장치에서 환풍기의 동작은 내부온도와 외부온도의 설정 값에 의해 결정되며, 설정은 설정모드에서 Mode를 눌러 설정할 수 있고 환풍기를 구동하도록 설계하였으며, 이러한 값들의 연산은 내부온도 설정 값에 현재의 내부온도가 포함되면 환풍기가 배기동작을 수행하고, 외부의 현재온도가 외부온도 설정 값의 이하에 포함되면 환풍기가 흡기동작을 할 수 있는 조건이 이루어지고 이때 외부의 온도가 내부의 온도보다 이하이면 비로서 흡기동작을 하도록 되어 있다.

Control system의 장애가 발생하거나 동작에 이상이 있는 경우에 가시적 Alarm을 발생시켜야 한다.

Control system의 Software동작과 Hardware 동작이 일치하지 않는 경우를 장애로 인식하며 이러한 경우에 LED 로써 Alarm을 표시하여 운용자에게 알려주도록 되어있다.

온도센서 1 또는 온도센서 2의 온도를 선택에 의하여 Display되어야 한다. 온도센서는 내부용 온도센서와 외부용 온도가 있으며 Switch부의 조작에 의해 Next→Up 은 현재의 내부온도, Next→Down은 현재의 외부온도를 선택하면 이러한 값들은 표시부의 Segment(FND)에 Display 된다. 국사 내 화재 발생시 하론 동작과 함께 제어기 전원 접전방식으로 인하여 전원 인가를 하지 못하므로 제어기는 환풍기 작동을 하지 않는다.

2.5 전기적 특성

본 연구에서 내구성과 신뢰성을 확보하기위하여 Control system의 입력전원 특성은 단상 AC 220V/60Hz이며 소비

전력은 10W로 되어 있다. FAN의 전기적 특성 또한 단상 AC 220V/60Hz, 소비전력 70W 되어 있다. 연구에서는 외부의 소음을 줄이 위해 RPM이 작은 FAN을 선정하였다[14].

FAN의 소음을 줄이 위한 FAN설치 방안으로는 지면으로부터 1200mm 의 높이, Control system로부터 1500mm 의 거리에서 설치 권장 하였다. Control system에 사용되는 부품은 온도 -20°C~+60°C 에서 정상 동작할 수 있는 부품 들을 선정하여 설계 되었다. Control system에 사용되는 부품은 습도 10%~90% 에서 정상 동작할 수 있는 부품 들을 선정 하여 설계하였다.

3. 시험장치 및 방법

3.1 설치 및 시험방법

3.1.1 설치방법

본 연구에서 설치방법은 우선 설치 할 위치선정이 필요 합니다. 기존 환풍기 위치를 기본으로 하며 장애물로 인한 부적합 환경에서는 설치하지 말 것.

환풍기 교체는 기존의 환풍기를 철거하고 동일 위치에 설치한다. 교체 설치 후 외부와 차단되도록 환풍기 사각주의를 실리콘으로 마무리 작업하여야 한다. Control system 은 환풍기 바로 옆에 설치 하며 운용자가 설정하수 있도록 상면확보와 동작상태 확인이 가능하도록 설치 구성한다.

Control system의 양쪽에 고정할 수 있는 볼트로 고정하여야 한다. 환풍구 교체는 기존의 환풍구를 철거하고 동일 위치에 설치가 가능하여야하며, 교체 설치 후 외부와 차단되도록 환풍구 사각주의를 실리콘으로 마무리 작업한다.

센서 위치 선정은 내부 온/습도 감지센서를 제어기 하단 왼쪽 DB-9 Jack에 결속 후 센서부는 Control system와 5m이내 설치하고 고정하여야 한다.

외부 온/습도 감지센서를 제어기 하단 오른쪽 DB-9 Jack에 결속 후 환풍기 외부 닥트 쪽으로 센서 선을 인출하여 센서부를 센서거치대에 고정한다. Control system 의 단자연결 전원 및 FAN, R.C, RMS 선 연결 시 Control 장치에 표기된 단자와 확인하여 연결 한다.(해당 선이 바뀌지 않도록 각 단자확인 필) Control system 좌. 우 볼트를 사용하여 벽에 고정한다.

ALM단자는 RMS(원격감시장치)측에 연결하여야 한다. 1안 (냉방기 3호기 없을 시) : 냉방기3호기 8번(VCC) Port / 9번(3호기 AC) Port 연결. 2안 (냉방기 3호기 운용 시) : 냉방기3호기 8번(VCC) Port / 12번(4호기 AC)

Port 연결하여 Control system상에서 ALM발생시 정확한 ALM을 확인하여 응급조치 할 수 있다[2.15].

3.1.2 시험방법

본 연구의 시험방법은 우선 Control system에 전원AC 220V를 확인 후 입력단자에 연결하여 Control system이 동작하는지 test를 한다. 이후 Control system에 있는 장치의 Display 값을 설정한다.

내부 온도 Max : 33° Min : 0°, 내부 습도 Max : 60%, Min : 0%, 외부 온도 Max : 20° Min : 영하30°, 외부 습도 Max : 80%, Min : 0%, 흡기 : 동작 30분, 정지 5분, 배기:동작 30분, 정지 5분 (실내온도 35도 이상 고온 발생시 배기팬 동작 , AC전원 연결 후 제어기의 전원 스위치를 ON 한다. 정상 연결 시 [전원 녹색LED] 만 켜진다. ([경보 적색LED] 는 꺼짐.) Control system의 Mode 버튼과 Next버튼을 동시에 눌러 설정모드로 진입한다. Mode버튼을 누를 때 마다 하단 램프로 순차적으로 이동하게 되며, 이때 Value값을 보면서 Up/Down 버튼으로 값을 조정할 수가 있다. 설정 값에서 벗어나면 FAN 정지 할 수도 있고, 시간 설정 값에 따라 운영이 되고, FAN고장 또는 정지 시는 RMS장치를 통해 운영센터 경보 송출하는 지 확인 한다. 온도센서 여러 발생 시에도 자체 경보 확인이 가능하고 RMT장치를 통해 경보 송출이 되는지 확인 한다.

4 기지국 date 분석

4.1 시험test배경

본 연구에서 무선기지국의 환경개선을 위하고 에너지 절약과 냉방기에서 배출하는 이산화탄소 배출량을 줄이고 시스템 안정화를 위하여 Control system 을 설치하여 기지국date를 분석하고 안정된 무선기지국을 운영을 위하여 본 연구의 배경 이다.

4.2 시험date분석

Table 3. Check Sheet

no	Test Itemsl	Test Way	Criteria
1	reset	control power OFF/ON	green LED Flashing
2	Exhaust Action (FAN OUT)	Exhaust time setting value	time interval confirm action

3	inspiration (FAN IN)	inspiration time setting value	time interval confirm action
4	inside/outside Temperature(RS232)	inside/outside setting value	Display action
5	inside/outside Humidity(RS232)	inside/outside setting value	Display action
6	MODE	Mode button	Display
7	Exterior	Finished inspection (Visually)	Scratch damage inspection

본 연구에서 무선기지국의 date 분석을 위하여 하고 대상 기지국을 선정하여 에너지 전기량을 분석하기 위하여 25개 기지국을 선정하였으나 가능 대상 기지국은 17개 기지국으로 선정하여 사전 현장실사를 통해 전기량을 분석하였다.

또한, Control system 설치 전에 전기분석을 위해 전산 전력계 계측기를 설치하여 전기량의 date와 온도 계측을 하였다. Control system 설치전의 date를 3월5일부터 3월20일까지 분석하였고, Control system 설치 후의 date를 3월21일부터 4월1일까지 분석하였다.



Fig. 9. 1Wireless Base Station Installation Site

본 연구에서 Control system을 설치 전의 냉방기 가동전력량이 13, 029kw로 측정되었다. Control system을 설치 후의 전력량은 7,775kw 측정되었다. 설치전의 date와 설치후의 date비교 5,254kw(32.4%)가 절감되는 것으로 확인 할 수 있다. 또한 냉방기 가동율도 현저히 줄일수 있으므로 이산화배출량도 줄이고 산업발전에 기여가 될 것으로 보인다.

본 연구에서 외부온도에 의해 내부온도영향이 있으므로 실제 Control system이 가동하는 일수를 분석 하였다. 17℃이하 기준으로 가동 할 때 240일이 작동되고 125일이 미 작동 될 것으로 분석 되었다.

Table 4. Power consumption comparison date

No	Local/people	Before installation time 12days	After installing time 12days	Before installation Aircon Meter(kWh)			After installing Aircon Meter(kWh)		
				No. 1	No. 2	No. 3	No. 1	No. 2	No. 3
1	Daegu well-sm SOW	10.63	10.23	748	64	None	603	47	None
2	Jecheon SOW	10.05	10.20	168	1,021	1	127	79	0
3	Daegu hosan SOW	10.63	10.24	1,016	207	None	817	163	None
4	Hyeon pung W	10.78	9.22	73	510	None	49	177	None
5	Daegu jimmyo SOW	10.05	9.87	59	641	None	40	355	None
6	sangyeog SOW	10.12	9.36	427	504	2	248	304	0
7	Daegu jungle SOW	10.25	10.63	441	23	None	206	2	None
8	okgok SOW	12.14	9.36	1,011	87	None	441	51	None
9	Whachon shinan W	11.99	9.76	427	64	None	62	31	None
10	Jinyang SOW	12.13	9.94	68	823	None	42	282	None
11	Hayang SOW	12.09	9.79	193	3	None	194	42	None
12	gumiSOW	12.81	10.05	92	1,008	60	153	793	125
13	Bongok W	12.94	11.13	734	69	None	261	38	None
14	Gaumsan W	12.23	10.92	427	1,293	None	218	1,293	None
15	Nalsan W	12.19	10.82	76	531	None	107	206	None
16	Maewon W	12.69	10.24	311	96	None	56	35	None
17	Changyeong W	12.67	10.12	624	421	None	337	242	None
Sum total		197.10	173.93	6,894	6,072	63	4,031	3,616	126
total		197.10	173.93	13,029.0		7,775.0			
		1Area 1 day average power		66.1		44.7			
		1Area 1day average power		21.4kWh(67.5%)					

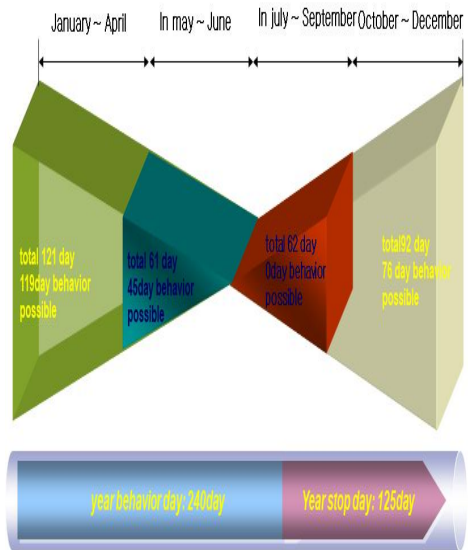


Fig. 10. Year operation forecast

5. 결론

본 연구에서 무선기지국의 환경에 따라 발열량이 다르고 또는 기지국의 공기흐름을 좋게 하기 위해 상위 2m 지점에 환풍기를 설치하고 맞은편 환풍기 또한 2m지점에 설치하였으며, 이런 방법이 에너지 절감효과가 나기 때문에 설치하였다.

외부 온도센서 위치를 닥트아래 설치하였으나 여름에는 직사광선이 바로 연결되어 온도변화가 있을 수 있는 점이 발견되기도 하였다. 1년 365일중 240일은 찬 공기를 활용하여 에너지를 절약되고 이산화탄소 배출량도 줄게 된다면 다른 분야에도 활용하였으면 한다.

본 연구 결과는 자연공조를 활용한 산업분야에 좀 더 효과적인 학문과 분석이 필요할 것 같다. 무인 설비가 설치된 장소에 냉방기 설치가 어려움이 있을 때 다양한 방법으로 설치하여 이산화탄소 배출량과 환경에 맞게 개발 연구하여 자연공조를 활용한 마련이 필요하고 볼 수 있다.

REFERENCES

[1] G. H. Son, H. Park & S. H. Kim. (2012). A Hybrid Control Method for One-Actuator in a Greenhouse Environment Control System, *Proceedings of the IETF Summer Conference, 14(4)*, 30-40.

[2] J. K. Jin. (2013). *Greenhouse Smart Growth Environment Management System Based on Crop Growth Model*, Ph.D. Thesis, Suncheon University, Suncheon.

[3] S. D. Kim. (2006). *Ubiquitous Sensor Network Structure and Operation. Sanghakdang, 11(3)*, 25-35.

[4] D. W. Yoon, S. M. Hong, H. S. Kang, H. Kim & Y. S. Hong. (2010). *Ubiquitous Environment in Indoor Environment - Development of U-IAQ Diagnosis System and Integrated Management System*, 18-22.

[5] ROHM SEMI CONDUCTOR, (2010). *Digital 16bit Serial Output Type Ambient Light Sensor IC, 1 - 4*,

[6] Editor. (1991). *Principles and Usage of Sensors*, Sehwa Publishing, 2.

[7] Editor. (1991). *Sensor and Peripheral Circuit*, Book Publishing Sewon, 25-45

[8] H. S. Park, M. S. Jeong & B. S. Kim. *The Structure of Web-based Real-Time Monitoring System*, Control Automation Systems, 7, 632-639.

[9] Y. M. Jo & S. B. Du. (2003). *Interoperability of Automatic Control System*, HATFKO 2003 Lecture Presentation, 362 - 371,

[10] H. S. Chae. (2001). *Sensor Theory and Experiment for Factory Automation*, 111-125.

[11] M., Piotto, A. N. Longhitano, F. Del Cesta & P. Bruschi. (2014). *Automatic compensation of pressure effects on smart low sensors in the analog and digital domain. Sensors and Actuators A: Physical, 206*, 171-177.

[12] S. M. Choi. (2008). Configuration and Analysis of Feedforward Control System for Cooling Water Temperature of Main Engine Jacket. *Journal of Korean Society of Marine Engineers, 32(8)*, 1303-1308.

[13] J. K. Ahn. (2016). *RCGA-based PID Control of Heat Exchanger System Combining Feedforward Control and Anti-Windup Technique*, Ph.D. dissertation, Graduate School of Korea Maritime University, Busan.

[14] J. G. Jang. (2010). *Design of Control System*, Dasom Publishing Co.,

[15] K. Ogata. (2016). *Modern Control Engineering 5th Edition*, protec media,

류 구 환(Hwan-Gu Ryu)

[상위]



- 2016년 8월 : 안양대학교 경영학 박사
- 2017년 3월 ~ 한국계능나눔대학 교수 (현)
- 2019년 8월 ~ 김포대학교 교수(현)
- (사)한국스마트시티학회(현)지자체총괄 사업단장
- 2017년 5월 ~ 여정포럼 사무총장(현)
- 2017년 5월 ~ 글로벌뉴스통신 자문위원(현)
- 2018년 8월 ~ 소상공인진흥공단 평가위원(현)
- 한세대학교 스마트시티안전융합학 박사 과정 중
- 관심분야 : 스마트시티 표준화 및 스마트팜 산업 활성화
- E-Mail : ghyoo041@nate.com

권 창 희(Chang-Hee Kwon)

[상위]



- 2003년 3월 : 일본 동경도립대학교 도시과학 박사
- 2003년 7월 ~ 한세대학교 IT학부 산업보안학과
- 2007년 3월 ~ 일반대학원 스마트안전융합학과장 교수(현)
- 2017년 10월 ~ (사)한국스마트시티학회 학회회장(현)
- 2015년 8월 ~ (사)한국GIS산업협회 회장(현)
- 2018년 10월 ~ 행정안전부 사업조정위원(현)
- WDF 인증위원장(현)
- 관심분야 : 스마트시티산업 활성화·정책의 질적 고도화
- E-Mail : mobpas@naver.com