

모바일 클라우드 환경의 공조제어 스마트 단말 플랫폼 개발

지성남* 고완진** 장시혁*** 이성훈****

◆ 목 차 ◆

1. 서론
2. 시스템 구성
3. 장치 개발
4. 모바일 클라우드 환경 구축 및 서비스 제공
5. 결론

1. 서론

ARC의 최신 보고서 「HVAC제어 시스템의 세계 시장 동향 조사(HVAC Control System Worldwide Outlook)」에 의하면 인텔리전트 HVAC의 세계시장은 약세를 보이고 있는 경제 상황이 이어지고 있는 가운데도 회복되고 있고 현재 시장은 페러다임 이동의 도중에 있다. 기존 시스템의 대부분은 기본적인 아날로그 베이스의 전기적 시스템이다. 그러나 시스템의 효율적인 관리 및 기능 향상을 위해 디지털 구성 및 IP 베이스의 통신과 web access 서비스를 제공하는 방향으로 전환되고 있다. 디지털한 IP베이스의 시스템 구성은 시장의 향후 방향으로 받아들여지고 있으며 이들 타입의 시스템 도입은 매년 증가하고 있다. end-user와 supplier가 인텔리전트한 이들의 시스템이 가져오는 막대한 양의 데이터를 어떻게 수집, 관리, 해석해 유용한 정보로 어떻게 바꾸어 나갈 것인가 하

는 것이 시장의 관심 사항이다.

포괄적인 HVAC 제어 시스템은 TCP/IP를 경유한 시스템간의 쌍방향 통신의 지름길이 된다. 또한 인터넷을 활용하는 IP 베이스 시스템의 보급을 가능하게 해 이것이 시스템의 유연성을 향상시키고 원격 호스트 시스템 및 원격관리 서비스의 기능을 창출한다. TCP/IP기반 HVAC 시스템 기반의 솔루션을 제공하는 supplier가 증가하고 있으며 목표는 리얼타임 데이터에 근거한 기본적인 운전상의 의사 결정을 행해 숨겨진 불필요한 cost를 발견하고 에너지 소비를 절감할 수 있고 포괄적인 시설 관리를 통해 비용 삭감을 행하는 능력을 시설 제공하고자 함이다.

본 논문에서 제안하고자 하는 인텔리전트 HVAC 시스템은 TCP/IP기반 공조장치 모니터링 및 제어 서비스를 위하여 개별 장치들의 상이한 프로토콜을 TCP/IP로 변환 해주는 Protocol Converter와 IP베이스 코멘드를 수행할 수 있는 CCU(Central Command Unit) 및 공조장치 상태를 언제, 어디서든 감시할 수 있는 모바일 환경의 클라우드 시스템으로 구성 되어진다.

* 금호이엔지(주) 연구소장

** (재)대구테크노파크 모바일융합센터 선임연구원

*** (주)신성엔지니어링 수석연구원

**** (재)대구테크노파크 모바일융합센터 선임연구원

본 연구는 ‘산업통상자원부’, ‘한국산업기술진흥원’, ‘대경지역사업평가원’의 ‘광역경제권 선도산업 육성사업’으로 수행된 연구결과입니다.

(research was financially supported by the Ministry of Trade, Industry & Energy(MOTIE), Korea Institute for Advancement of Technology(KIAT) and DaeGyeong Institute for Regional Program Evaluation(DGIRPE) through the Leading Industry Development for Economic Region)

2. 시스템 구성

2.1 기존 시스템의 한계 및 문제점

기존 국내의 HVAC시스템은 TCP/IP가 지원되지 않는 장치들이 대부분이며 이로 인해 원격 관리가 이루어

어지지 않아 주기적으로 현장 점검을 해야 하는 비효율성과 비용 부담을 가져온다. 또한 개별적인 프로토콜을 변환기를 개발하고 제한된 기기에서만 적용되는 번거로움과 개별 사이트마다 공조 장치들을 관리하는 시스템으로 구성되어 프로그램 라이선스를 부담하여야 하며 관리 대상 항목도 극히 제한적이다.



(그림 1) 기존 HVAC 시스템

2.2 개발 시스템 구성

(그림2)와 같이 개별적 공조 장치들은 Protocol Converter를 통해 일괄적으로 TCP/IP 지원이 가능하게 되며 CCU 장치를 통해 모니터링 및 제어가 가능하다. 이러한 통합 관리 솔루션 제공으로 인하여 기존의 개별적 관리 장치 개발비용을 현저히 줄일 수 있으며 또한 클라우드 환경에서 웹 기반 서비스를 제공하여 기존의 스마트폰 및 태블릿 PC에서 서비스 이용이 가능하다. 이로 인해 추가 관리 디바이스 구입이 필요하지 않으며 관리 프로그램 개발 및 소프트웨어 라이선스 비용을 절감 할 수 있다.

클라우드 환경에서 각 공조 장치들의 실시간 휘발성 데이터를 수집 할 수 있으며 향후 빅데이터 분석을 통하여 공조 장치 유지/보수 및 에너지 절감 등에 활용될 수 있다.



(그림 2) 개발 시스템 구성도

3. 장치 개발

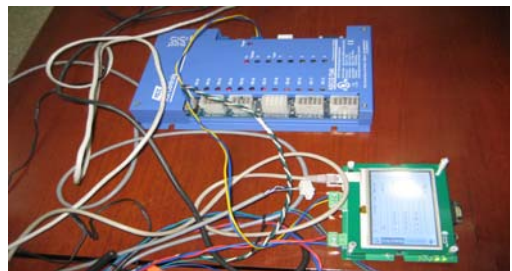
3.1 Protocol Converter

개발한 Protocol Converter의 사양은 (표1)과 같으며 저가 보급을 위하여 최소한의 하드웨어 사양을 지원하며 확장성을 고려하여 RTOS를 채택하였다.

(표 1) Protocol Converter 사양

구분	Spec.
CPU	STM32F207VG (Cortex M3 Core)
OS	Free RTOS
Display	4.3inch TFT LCD Full touch screen optional
Memory	RAM 128kB Flash 1024kB
Communication	RS-485 Ethernet 10/100M TCP/IP USB
제어전원	AC100/220V, 50/60Hz
소비전력	2.5W 이내
Operating Temperature	-10 ~ +50 (°C)
설치 방법	벽면 취부형, 판넬취부형

(그림 3)에서 보듯이 Protocol Converter는 각 공조 장치들의 상이한 Protocol을 통해 데이터를 입력 받아 TCP/IP로 일괄 변환하여 CCU(Central Control Unit)에 데이터를 전달한다. 빌딩 공조실 및 산업 현장 특성을 고려하여 설치가 용이하도록 소형화 하였으며 저전력에서 동작할 수 있도록 설계하여 효율성을 극대화 하였다.



(그림 3) Protocol Converter 장치

3.2 CCU(Central Command Unit) 장치

개발한 CCU 장치의 사양은 (표 2)와 같다.

(표 2) CCU(Central Command Unit) 사양

구분	Spec.
CPU	S5PV210 (Cortex A8 Core)
OS	embedded Linux
Memory	RAM 256-Mb DDR2 Flash 4Gb
Display	10.2inch TFT/LCD Full touch screen
Audio	1ch audio out
Video	1ch Video out(TV)
제어 전원	AC 100/220V, 50/60Hz
소비 전력	30W 이내
Communication	RS-232 1ch, RS-485 8ch Ethernet 10/100M TCP/IP, USB
입력 접점(2ch)	Open collector input (WP, EOI)
출력 접점 (11ch)	AC220V, 10A / DC 24V, 10A 3ch AC220V, 10A / DC24V 10A 8ch
Operating Temperature	-10 ~ +50 (°C)
설치 방법	벽면 취부형, 판넬 취부형

CCU장치는 다수의 공조 장치 입력을 위하여 다수 채널의 interface를 제공하며 데이터의 신속한 처리를 위하여 AP(Application Processor) chip을 적용하였다. 또한 향후 어플리케이션 기능 확장을 위하여 embedded OS를 채택하였다. TCP/IP를 통해 Protocol Converter로 부터 데이터를 받은 CCU 장치는 현재 공조 장치들의 상태를 관리자에게 display 해주며 문제 발생 시 원인을 신속하게 진단 할 수 있게 해주며 지원 가능한 항목 내에서 제어를 가능하게 해 준다.

실제로 CCU를 통해 모니터링 및 제어 대상 테스트 HVAC 컨트롤러는 (표 3)과 같다.

(그림 4)와 같이 각 공조 장치들로부터 데이터를 받은 CCU 디바이스가 정상 동작함을 확인할 수 있다.

(표 3) HVAC Controller 사양

구분	Spec.	
PLC	Model	POL635.XX
	Dimension (W x L x H) (mm)	180 x 110 x 75
	입력/출력/기타	5ch / 8ch / 변경가능 IO 8ch
	Power Voltage	24V ac/dc
	Communication	RS485-MODBUS RTU
	중량	487g
ASIC	Model	ASIC-7540
	Dimension (W x L x H) (mm)	259 x 196 x 44
	입력/출력	16ch / 20ch
	Power Voltage	24V ac
	Communication	RS485-ASIC
	중량	1.46kg
DDC	Model	FAC-3000
	Dimension (W x L x H) (mm)	226 x 130 x 65
	입력/출력/기타	17ch / 15ch
	Power Voltage	220V ac
	Communication	RS485-ASIC
	중량	1.65kg



(그림 4) CCU 장치 동작화면

4. 모바일 클라우드 환경 구축 및 서비스 제공

기존 HVAC시스템은 일반적으로 각 관리 사이트마다 서버 시스템을 구축하여 운영되고 있으며 이로 인해 개별 관리 프로그램이 개발 되어야 하며 관리 이

동성을 보장할 수 없다. 모바일 클라우드 환경에서 통합 관리 시스템을 구축함으로써 비용을 절감할 수 있으며 모바일로 모니터링 및 제어가 가능하여 관리 이 동성과 편리성을 제공한다.

4.1 클라우드 하드웨어 인프라 구축

클라우드 서비스를 제공하기 위한 다수의 고가 서버를 도입하는 것은 중소기업 입장에서 현실적으로 어려운 상황이다. 이러한 현실을 반영하여 기존 보유하고 있는 서버의 유휴 하드디스크를 정합하여 테스트 환경 및 서비스를 제공하였다.

기존 서버들의 상이한 OS 통합을 위하여 그림5.와 같이 Linux-64bit를 채택하였으며 기존 시스템의 정상 동작을 위하여 Virtual Machine을 이용하였다. 하드웨어 정합 과정은 다음과 같다.

- 가. 서버 기존 시스템 전체 image화
- 나. 유휴 하드디스크에 image backup
- 다. 유휴 하드디스크에 Linux-64bit OS 설치
- 라. 유휴 하드디스크에 Virtual Machine 설치

정합 과정 후 클라우드 서비스용 서버의 동작 과정은 다음과 같다.

- 가. 서버 Power On
- 나. Linux-64bit OS booting
- 다. Virtual Machine 실행
- 라. Virtual Machine을 통한 backup된 기존 시스템 동작

이로서 기존의 OS와 클라우드 서비스 제공을 위한 Linux-64bit OS가 동시에 실행 및 동작되게 함으로서 기존 시스템에 영향을 끼치지 않으며 정상적인 클라우드 서비스를 제공할 수 있다. 또한 클라우드 환경에서 웹 서비스를 제공하기 위하여 Virtual Machine을 통하여 클라우드 플랫폼이 동작할 수 있도록 하였다.

4.2 클라우드 소프트웨어 플랫폼 구축

클라우드 소프트웨어 플랫폼은 오픈소스 기반으로

구축되었으며 대상 서버를 기반으로 customizing 작업이 수행되었다. 클라우드 시스템의 안정성 및 performance 확보를 위하여 2012년 10월부터 2013년 3월까지의 뉴스 데이터 24,000여개(약 57MB)를 대상으로 분산 처리 속도를 측정, 개선하였다.



(그림 5) 클라우드 성능 테스트 장면

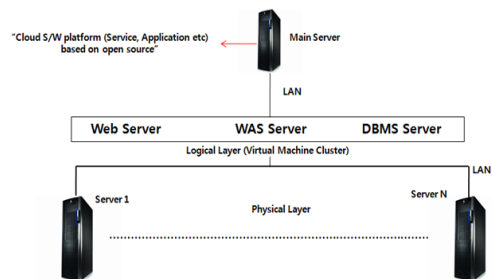
(표 4) 클라우드 테스트 항목 및 결과

테스트 항목	테스트 결과
단일노드 처리속도	36개 문서 / sec
분산노드(4대)처리속도	63개 문서 / sec

클라우드 성능 평가 결과 4개 노드 기준으로 처리속도가 약 75% 증대됨을 확인 할 수 있다.

4.3 클라우드 기반 웹 서비스 제공

웹 기반 서비스를 제공하기 위하여 (그림 6)와 같이 클라우드 서버에 각 기능을 구축하였다.



(그림 6) 웹 서버 구축 시스템 구성도

공조 제어 웹 서비스는 HTML5 로 개발되었으며 사용 편의성을 위하여 가독성 있는 GUI를 제공하였다.



(그림 7) 공조장치 모니터링 화면

5. 결 론

본고에서는 모바일 클라우드 환경에서의 공조 장치 모니터링 및 제어에 대한 살펴보았다. HVAC 시장이 꾸준히 성장하고 있는 가운데 해외에서는 HVAC를 효율적으로 관리하고 비용을 절감할 수 있는 솔루션을 적극적으로 시장에 진출하고 있다. 이에 대한 국내 기술 경쟁력 확보가 시급한 상황이다.

Protocol Converter, CCU 장치, 클라우드 솔루션을 통한 토탈 솔루션 제공이 가능함을 확인 할 수 있으

며 특히 클라우드 환경에서 공조 장치들의 휘발성, 비정형적 데이터를 수집, 관리할 수 있으며 향후 데이터 마이닝 등과 같은 기술을 적용하여 공조 장치 관리뿐만 아니라 위험 상황에 대한 예측까지도 가능할 것이다. 이러한 시스템은 관리 비용 절감에 크게 기여할 것이며 시장 경쟁력이 있는 다양한 기능으로 발전, 확대될 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] ARC, "HVAC Control Systems Worldwide Outlook", 2012. 9.
- [2] 신동준 "업무용 빌딩 HVAC, 조명 부하 분석을 통한 수요 반응 자원평가", 2012. 5
- [3] 이승재 "HVAC 시스템 성능 평가를 위한 시스템 구현 방법에 관한 연구", 2011. 10
- [4] 이태원, "공조 설비 온라인 유지관리시스템 개발 및 효과분석", 2009. 11
- [5] 이명선, "모바일 클라우드 컴퓨팅에 최적화된 모바일 웹 사용성 개선", 2011. 9
- [6] 이병대, "효율적 에너지 소비를 위한 클라우드 기반의 모바일 응용 프로그램 프레임워크 개발", 2012. 11
- [7] 이천용, "개방형 모바일 클라우드 컴퓨팅을 위한 미들웨어 설계", 2012. 2

◎ 저 자 소 개 ◎



지 성 남

1995년 경상대학교 농업기계공학과 학사
2012년 경북대학교 대학원 전자전기컴퓨터학과 석사수료
2008년~현재 금호이엔지(주) 연구소장
관심분야 : 계통연계 전력부하제어, 에너지관리시스템



고 완 진

2001년 세종대학교 정보통신공학과 학사
2003년 세종대학교 대학원 정보통신공학과 석사
2011년~현재 (재)대구테크노파크 모바일융합센터 선임연구원
관심분야 : 클라우드/빅데이터 시스템, 모바일/이동통신



장 시 혁

1990년 인하대학교 전자공학 학사
1992년 인하대학교 대학원 정보공학 석사
2004년~현재 (주)신성엔지니어링 수석연구원
관심분야 : 냉동공조 제어시스템, 스마트 모바일 원격제어 시스템



이 성 훈

2002년 광운대학교 전자공학과 학사
2004년 광운대학교 전파공학과 석사
2010년 광운대학교 컴퓨터공학과 박사
2011년~현재 (재)대구테크노파크 모바일융합센터 선임연구원
관심분야 : 무선센서네트워크, 이동통신