

흡수식 냉난방기의 원격 제어 및 모니터링 시스템

가스 흡수식 냉난방기를 인터넷을 통해 원격지에서 감시하며 원격 A/S까지 가능한 모니터링 시스템을 소개하고자 한다.

정봉철

(주)신성엔지니어링 기술연구소(chungbc@shinsung.co.kr)

서론

우리나라는 산업의 고도화와 비약적인 경제 발전과 함께 에너지 소비량도 꾸준히 늘고 있다. 최근에 들어서 에너지 소비 증가율이 다소 둔화되는 측면이 있기는 하나 소비 수준 향상과 차량 이용 증가 등으로 가정, 상업용 등의 생활에너지 및 수송에너지의 사용량은 꾸준히 증가하고 있는 실정이다. 이와 관련하여 정부에서는 효율적인 에너지의 소비를 위해 대표적인 정책의 하나로 전력에너지와 가스에너지를 균형 있게 이용하기 위하여 여름철 가스를 이용한 냉방에 대한 세제지원, 요금의 인하, 설치비의 지원 등 다양한 형태의 지원을 하고 있다.

이러한 지원 정책에 입각하여 기간 국내에서는 대형 상업용 빌딩의 냉방 시 흡수식 시스템을 이용한 냉방 방식을 적용하여 정책에 부응하여 온 바가 있고 그 효과도 적지 않았다고 보여진다. 그러나 이런 대용량의 흡수식 냉방 기기들은 시장에서 이미 성숙기를 지나 안정기에 접어들면서 신규 시장보다는 그 간에 설치되었던 기기의 교체 수요 등이 주류를 이루고 있어 에너지 이용 합리화에 미치는 영향이 그리 크지 않다고 보여진다.

이런 연유로 이와 같이 대용량이 아닌 소용량의 흡수식 시스템의 등장은 또 다른 에너지 이용 합리화에 부응하기 위하여 유효한 제품이라고 시장에서 인식되어지고 있다. 대용량의 흡수식 시스템은 대부분

의 경우 관리자가 있어 제품을 관리하고 있으나, 작은 용량의 흡수식 시스템의 경우는, 그 특성상 별도의 관리자를 두고 운영하기에는 경제적인 측면 등 여러 가지 어려움이 있다. 이러한 어려움을 해결하고자 진행하고 있는 원격제어 및 관리 시스템을 소개하고자 한다.

최근 인터넷 망의 발달과 함께 인터넷을 통해 원격지에서 기기제어 및 감시가 가능한 시스템 개발이 활발하다. 인터넷을 통해 제어할 경우 현장에서 동작중인 설비들에 대한 정보를 원격지에서 여러 사람이 공유할 수 있어 관리 감독이 용이하여 현장에서 발생하는 돌발 상황에 신속하게 대처할 수 있게 된다. 그리고 인터넷의 특성상 중요 관리자가 원격지로 이동하게 되는 경우에도 인터넷을 통해 접속하여 현장 상황 및 기기의 동작 상태를 쉽게 점검할 수 있어 관리 비용을 절감할 수 있을 것으로 기대된다.

인터넷을 통한 원격 제어 시스템은 원격지에 설치된 냉난방기의 감시 및 제어가 가능해 졌다는 얘기가 다. 일반적인 경우 냉난방기에 A/S가 발생하면 출장 요청에서 전문가가 A/S 발생장소에 도착하기까지는 일정 시간이 소요되며 게다가 비용 또한 적지 않게 들어간다. 그러나 인터넷 기반 원격제어 시스템이 있으면 전문가가 인터넷을 이용해 데이터를 점검하여 A/S가 가능하다. 비용 또한 엔지니어가 직접 방문한 것과는 비교가 되지 않을 만큼 적게 소요된다.

본문에서는 인터넷을 이용한 원격 제어 및 감시 시



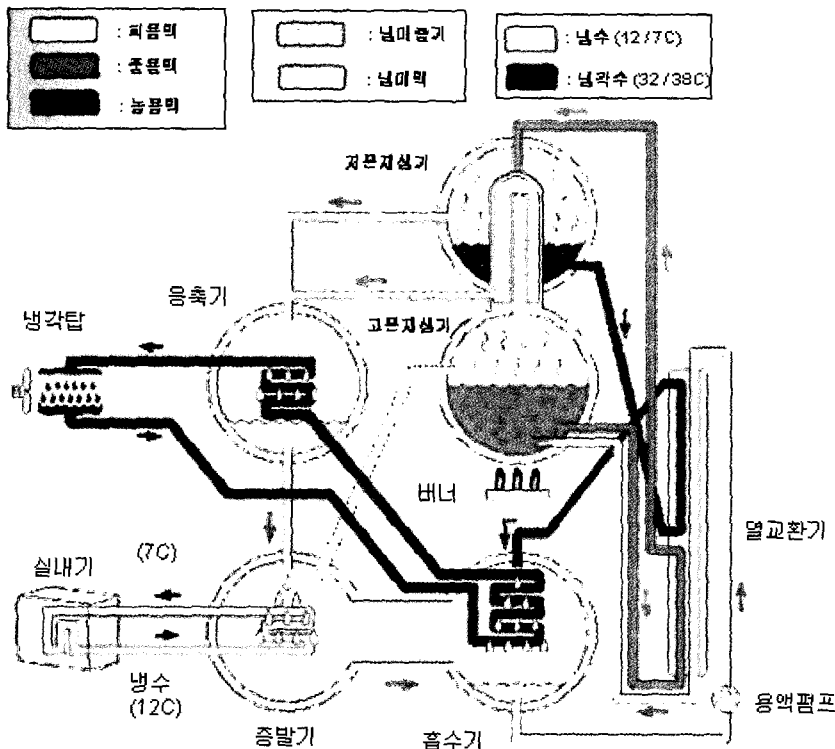
시스템을 구축하며, 원거리에 설치된 냉난방기에 A/S가 발생하였을 경우 서비스 엔지니어가 직접 현장에 가지 않아도 중앙 감시 센터에서 전문가가 해당 기기의 데이터를 점검하여 직접 문제를 해결할 수 있도록 한다. 그리고 만약에 직접 문제가 해결되지 않고 어떤 부품의 결함을 알았다면 서비스 엔지니어에게 어떤 부품을 미리 준비해가라고 통보를 해주어 한번에 A/S를 할 수 있어, 고객에게도 만족을 줄 수 있고, 서비스 비용도 절감되며, A/S 업무가 효율적으로 진행되는 효과를 가져 올 수 있다.

소형 가스 흡수식 냉난방기의 소개

흡수식 냉난방기는 냉매의 증발과 흡수제의 흡수에 의한 원리를 냉방에 이용하는 것이다. LiBr계 흡수식 냉난방기의 경우 냉매로 물을 사용하고, 흡수제로 LiBr(리튬브로마이드) 수용액을 사용한다.

냉방사이클

그림 1에서 나타낸 바와 같이 흡수식 냉방사이클의 작동원리는 다음과 같이 설명된다. 냉매인 물은 저압(약 6 mmHg)인 조건에서 낮은 온도로 증발하는 원리를 이용한 것으로, 저온저압에서 물의 증발 잠열을 이용하여 증발기 코일내로 흐르는 물을 냉각시킨다. 이 차가워진 냉수를 팬코일유닛(FCU)으로 보내어 냉방하는 것으로, 증발한 냉매증기는 흡수기에 산포되는 LiBr의 흡수용액에 의해 흡수되고, 이때 흡수된 열은 냉각수에 의해 제거된다. 이 냉각수는 다시 응축기로 보내지고 재생기에서 재생된 냉매증기를 응축시킨다. 이 냉각수는 냉각탑에 의해 대기와 열교환하여 냉각되고, 한편 냉매증기를 흡수하여 묽어진 흡수용액은 재생기로 보내져 천연가스를 연료로 하는 버너에 의해 가열되어 용액을 재생하고, 이 재생된 진한 용액은 다시 흡수기로 돌아와 증발기에서 증발한 냉매증기를 흡수함으로써 지속적



[그림 1] 냉방사이클

인 냉방운전을 하게 되는 것이다.

난방사이클

그림 2에서 나타난 바와 같이 흡수식 난방사이클은 냉방사이클에 비해 매우 단순하다. 재생기에서 발생한 냉매증기는 냉방시에 증발기로 사용하는 코일로 보내어져 전열관 안에 흐르는 온수를 가열하고 이 가열된 온수를 팬코일유닛(FCU)으로 순환시켜 난방운전을 하게 되는 것이다.

제어부 소개

가스 흡수식 냉난방기의 제어부는 크게 메인보드와 용액펌프 제어보드로 나눌 수 있다. 용액펌프는 BLDC motor (Brushless DC motor)를 채용하여 회전수 제어를 용이하게 하였으며 이에 따라 별도의 제어보드가 필요하게 되었다. 메인보드는 One-Chip Microprocessor를 사용하여 전체 기기의 제어를 하고 있으며, 약 20여가지의 전장품(펌프류, 모터류, 밸브류, 히터류 등)을 비례제어 혹은 ON/OFF 제어를 하고

있다. 주요 제어부 및 전장품의 사양은 다음과 같다.

(1) Main Board

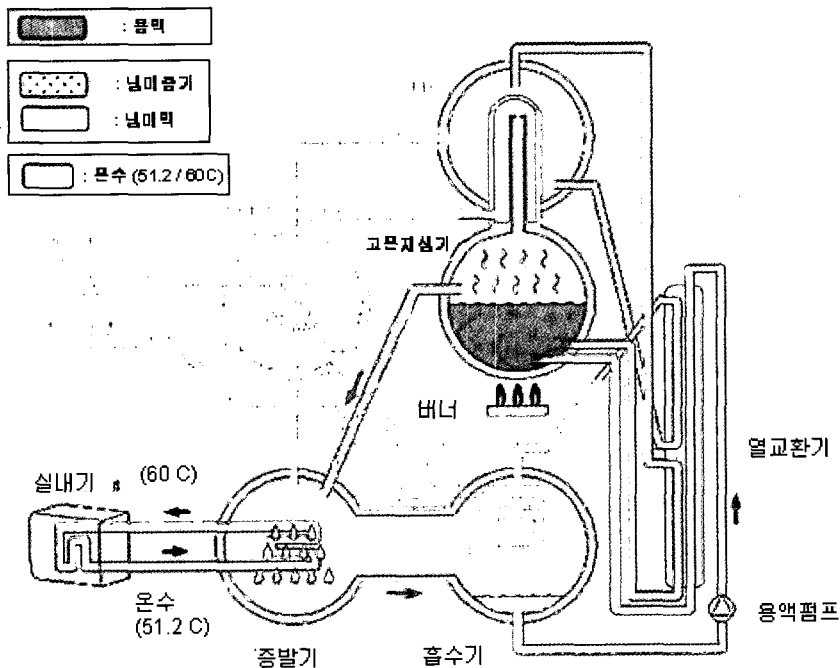
- CPU : M37733 (16 Bit)
- 입출력 사양 : 디지털 입력(14)
 디지털 출력(20)
 온도입력(6)
 아날로그 출력(2)

(2) 용액펌프 및 제어보드

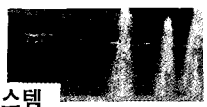
- BLDC 모터를 이용한 Magnet 구동형 Pump (고양정)
- 해당열량에 따른 가변제어를 통한 부분부하 운전시의 열량분배를 가능하도록 설계
- PWM(Pulse Width Modulation) 신호에 의한 회전수 제어

(3) 냉각팬모터

- 단상 유도 전동기 (콘덴서 기동형)



[그림 2] 난방사이클



- 냉각수 온도에 따른 팬모터 회전수를 비례제어 함

(4) 동결방지히터

- 겨울철 보급수 라인의 동파 방지를 위하여 밴드 히터를 설치

(5) 결정해정히터

흡수식 냉난방기는 운전 종료 후 결정을 방지하기 위해 내부 용액을 회석시키는 작업이 필요한데, 정전시 회석운전을 수행하지 못하고 기기가 정지할 경우 결정이 발생하여 정상적인 운전이 어려울 경우가 있다. 당 기기는 이를 방지하기 위해 정전 등의 상황에 의해 기기가 이상정지하고 난 이후에 자동 해정 장치를 작동시켜 기기의 결정을 방지하거나 해정한 이후에 정상 운전이 되도록 하는 기능을 갖고 있다.

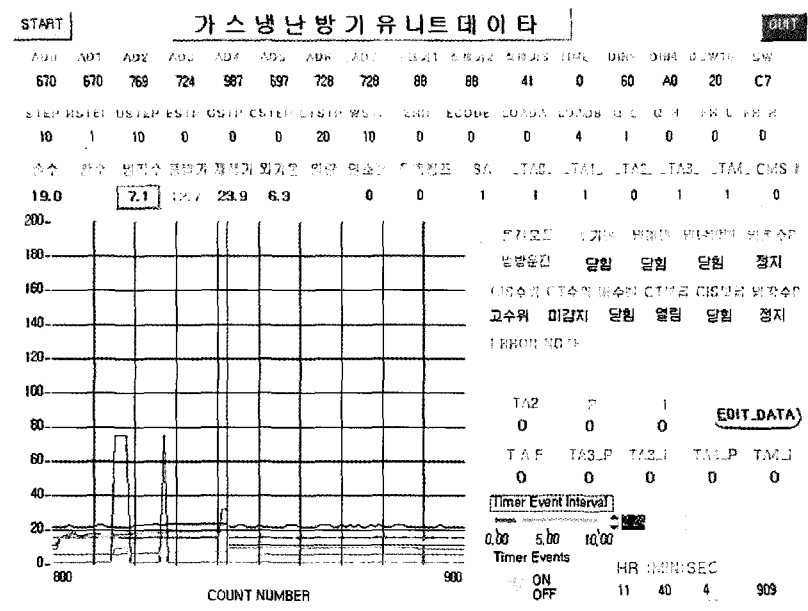
기존 A/S 방법과 문제점

현재 대부분의 냉방기기에 있어 A/S가 발생하면 서비스 엔지니어가 현장에서 장비를 점검하여 A/S

를 하고 있다. 소형 흡수식 냉난방기의 경우도 노트북을 통신포트에 연결한 후 모니터링 프로그램을 구동시키면 그림 3과 같은 모니터링 화면에 기기 내부의 상태 데이터가 나타나게 되는데, 이를 통해서 기기의 상태 점검 및 조치를 취하고 있다.

모니터링 프로그램에는 냉온수 출구, 입구, 냉각수, 증발기, 재생기, 외기온 등 각 부위의 온도를 알 수 있고, 가스버너의 입열량, 각종 팬모터 및 펌프의 회전수, 각종 펌프 및 밸브의 작동 유무, 에러발생시 에러코드 등을 알 수 있다. 또한 이 프로그램을 이용하여 냉난방기와 통신을 하여 냉난방기의 온도 설정치, 펌프 회전수, 열량 등의 값을 일부 조정할 수 있으며, 각종 펌프 및 밸브 등의 전장품을 운전중에 강제로 ON/OFF하여 문제점을 해결할 수도 있다. 각종 부하를 강제로 제어하는 예는 다음과 같다.

표 1은 주요 전장품의 작동변수표의 예를 나타내고 있으며 각 비트별로 정해진 전장품의 작동유무가 결정되도록 이미 프로그램되어져 있으며, 정해진 비트의 값을 변경함에 따라 해당 전장품을 ON / OFF 할 수 있다. 표 2는 데이터 통신 포맷의 예로써 WP(냉온수펌프)를 강제로 작동시키는 통신 포맷이



[그림 3] 소형 흡수식 냉난방기 모니터링 프로그램

<표 1> 주요 전장품 작동변수표의 예

변수명	번지	7	6	5	4	X	X	1	0
LOADA	00C8H	냉방	난방	VR	VCH			PCW	WP
	1	연소지시	연소지시	개방	개방			작동	작동
	0	미연소지시	미연소지시	폐쇄	폐쇄			정지	정지
LOADB	00C9H	X	BH2	X	3WV	DRN	CIS	VG	CT
	1		작동		FCU	개방	개방	개방	개방
	0		정지		바닥	폐쇄	폐쇄	폐쇄	폐쇄

<표 2> 데이터 통신 포맷의 예(WP 작동)

SEND DATA					
CMD	add H	add L	D1	D2	Read Data
C	0	C8		1	
SEND					QUIT

며, 각 포맷은 다음의 의미를 가진다.

- CMD : 명령어 (A : READ, C : WRITE)
- add H : ADDRESS (HIGH BYTE)
- add L : ADDRESS (LOW BYTE)
- D1 : DATA (HIGH BYTE)
- D2 : DATA (LOW BYTE)
- Read Data : 수신 데이터

따라서 표 2의 명령은 00C8(H) 번지에 1이라는 데이터를 저장하라는 명령이 되고, 표 1에서 00C8(H) 번지가 1이 되면 WP가 작동되게 되어 있다. 이러한 방법에 의해서 각종 전장품의 이상유무나 예러 원인을 파악할 수 있다.

이 모니터링 프로그램은 소형 흡수식 냉난방기의 기기 점검을 위해서는 유용한 틀이라고 할 수 있다. 그러나 이 프로그램을 사용하기 위해서는 냉난방기가 설치된 현장에 직접 노트북을 들고 가야 한다는 단점이 있다.

하지만 인터넷을 이용한 원격 모니터링 시스템이 구축이 되면 서비스 엔지니어가 직접 현장에 가지 않아도 중앙 감시 센터에서 전문가가 해당 기기의 데이터를 점검하여 직접 문제를 해결할 수 있다. 그리고 만약에 직접 문제가 해결되지 않고 어떤 부품

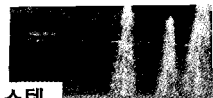
의 결함을 알았다면 서비스 엔지니어에게 어떤 부품을 미리 준비해가라고 통보를 해주어 한번에 A/S를 할 수 있어, 고객에게도 만족을 줄 수 있고, 서비스 비용도 절감되는 효과를 가져 올 수 있다.

원격 제어 시스템 구성도

그림 4의 원격 제어 시스템 구성도를 보면 메인 서버에서 인터넷을 통해서 전국에 설치된 냉난방기의 각종 데이터를 받을 수 있고, 이 데이터를 저장할 수 있다. 메인 서버가 설치되는 곳은 회사의 본사가 될 수도 있고, A/S 종합 상황실이 될 수도 있으며, 고정 IP Address를 가지고 있어야 한다. 메인 서버는 필요에 따라 CRM(Customer Relationship Management) 데이터베이스와도 연동 혹은 단독 데이터베이스를 이용하여 고객관리를 좀더 용이하도록 한다.

가스 흡수식 냉난방기에는 기본적으로 인터넷에 연결될 수 있는 제어 통신 모듈이 있어서 메인 서버와 냉난방기간의 양방향 실시간 통신을 통하여 상태 정보와 제어 명령을 서로 전달할 수 있다. 제어 통신 모듈은 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol) 방식을 통한 유동 IP 할당, 혹은 고정 IP 할당으로 현장 네트워크 상황에 따라 적절한 IP 설정 방식을 채택할 수 있다.

소형 흡수식 냉난방기가 하나의 건물이나 장소에 대량으로 설치되는 경우 그 건물의 관리자는 한 장소에서 냉난방기의 작동상태를 감시하고 싶어 한다. 이 경우에는 그림 4의 로컬서버가 설치되어 로컬서버에서도 관리 사이트내의 냉난방기의 원격 감시 및 제어가 실시간으로 가능하며, 메인 서버에서도 동시에 같은 정보를 공유할 수 있다. 또한 산 정상에 무



인공지능처럼 유선 인터넷 망이 들어오지 않는 장소의 경우 무선모뎀을 장착한 후 이동 통신망을 이용한 원격 제어 및 감시가 가능하다.

일반 가정에는 KT, 하나로 통신 등의 초고속 인터넷 사업자들이 ADSL 모뎀이나, 케이블 모뎀 등을 이용하여 인터넷 망을 구축하는데, 이러한 네트워크에도 직접 접속하거나 인터넷 공유기를 통한 접속이 모두 가능하다. 그리고 일반 기업의 사내망을 이용한 인터넷 망에도 접속이 가능하다.

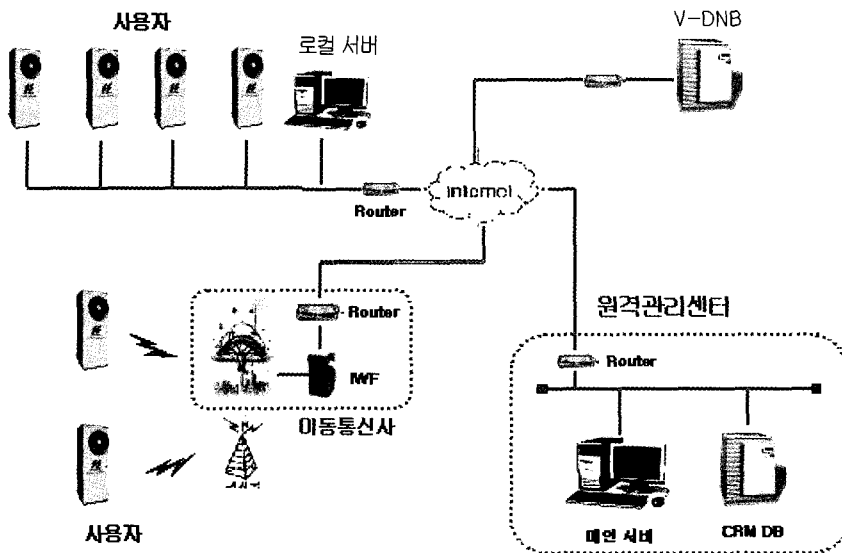
메인 서버나 로컬 서버에서 구축되는 원격 제어 시스템은 각 냉난방기의 제어 통신 모듈에 부여된 MAC Address를 이용하여 고객 관리 세부사항(설치 장소, 설치 모델, 현장 세부 사항 등)을 데이터베이스와 연동하여 여러가지 사항에 따라 검색 가능하도록 한다. 그리고 사용자 편의성을 고려한 인터페이스를 통해 대상 장비를 검색 후 원격 감시 및 제어 화면을 표시하고, 상태 정보는 일정 시간 간격으로 업데이트되며 사용자는 언제든지 필요한 제어명령을 제어 통신 모듈에 전달할 수 있다.

인터넷을 이용한 원격 제어 및 모니터링 시스템은 향후 일반 가정에서 사용되어질 것을 목표로 하기 때문에 일반 가정의 인터넷 사용 환경이 매우 중요하다. 통상적인 인터넷 사용자는 대부분 IPv4 주소 체계를

사용하고 있기 때문에 ISP(Internet Service Provider) 들은 한정된 주소 자원으로 인해 각 가정에서 서비스를 요청할 때 주소를 할당해 주는 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol) 방식을 채택하고 있기 때문에 외부에서 가정으로 먼저 접근하는 것이 어려울 수 있으며, 게다가 ISP들이 보안등의 이유로 외부에서 가정으로 먼저 접근하는 것을 막을 수 있고, 각 가정에서도 IP 공유나 IP 변조 등을 설정함으로써 외부에서 직접적인 접근이 불가능하도록 설정할 수 있다. 인터넷을 통한 원격제어를 위해서는 외부에서 가정으로의 접근이 가능한 방법을 제공하여야 한다.

원격제어 시스템의 LOGIC DIAGRAM

그림 5는 인터넷을 이용한 원격 제어 시스템의 Logic Diagram을 나타낸 것이다. 중앙 감시 센터의 PC는 대상 기기들을 순차적으로 모니터링 하면서 데이터를 저장하고 있다. 관리자로부터 어떤 기기의 원격 제어에 대한 요청이 들어오면 그 기기가 에러가 없을 경우 원격 제어 모드로 진입하여 그 기기를 강제로 냉방 및 난방 운전을 시킬 수 있으며, 정지시킬 수도 있다. 만약에 해당 기기가 에러가 있을 경우에는 해당 기기의 주요 데이터가 표시되는 A/S



[그림 4] 원격 제어 시스템의 구성도

화면으로 이동하여 열량, 회전수 제어 및 펌프, 밸브류 강제 작동 등의 방법을 통하여, 원격으로 해당 기기의 A/S 처리를 하게 된다. 이러한 처리 도중에 어떤 부품의 이상(예를 들면, 모터의 회전수 데이터가 입력되지 않을 경우에는 해당 모터의 불량으로 판단)이 발견되었을 경우에는 해당 서비스 엔지니어에게 그 부품을 가지고 가서 A/S 처리를 마무리하게 한다.

기대 효과

예전에는 서비스 엔지니어가 직접 현장에 가야만 A/S를 할 수 있었고, 하나의 빌딩에 여러 대의 기기가 설치된 경우에도 직접 기기 근처에 가서 기기를 작동시켜야 했다. 하지만 인터넷을 이용한 소형 흡수식 냉난방기의 원격 제어 시스템이 구축되면 중앙

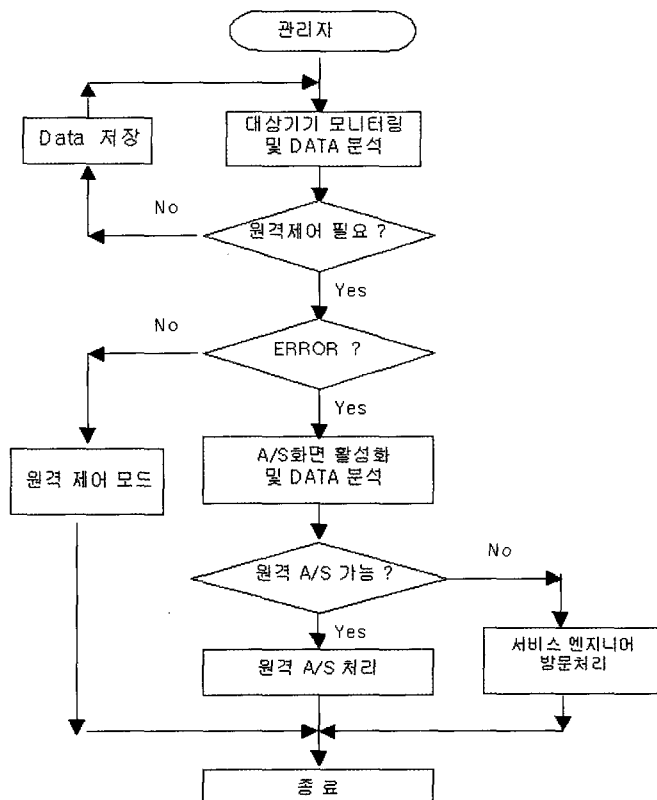
감시 센터의 PC 앞에 앉아서도 제품 점검을 할 수 있게 된다. 인터넷 기반 원격 제어 시스템이 구축되었을 경우 기대 효과는 다음과 같다.

출장비가 줄어들기 때문에 서비스 비용 등 관리 비용이 절감된다.

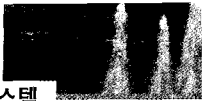
예전에는 A/S가 발생하면 서비스 엔지니어가 직접 출장을 가야 하기 때문에 교통비 등의 부대 비용이 반드시 발생하였다. 하지만 인터넷을 이용한 원격 제어 시스템이 구축되면 엔지니어가 중앙 감시 센터에서 기기 점검이 가능하기 때문에 서비스 비용 등이 획기적으로 절감될 수 있다.

보다 빠른 시간 내에 서비스가 완료되므로 소비자의 만족도가 높아진다.

보통 성수기(하절기, 동절기)에 A/S가 발생하면 서



[그림 5] 원격 제어 시스템의 LOGIC DIAGRAM



비스 엔지니어가 바로 현장에 투입되기가 어렵다. 서비스 건수에 비해 엔지니어가 부족 할 수 있기 때문이다. 하지만 인터넷 기반 원격 제어 시스템이 구축되면 서비스가 접수되자마자 바로 처리할 수 있어 소비자의 만족도가 매우 높아질 것이다.

제품에 대한 정보를 주기적으로 저장하기 때문에 제품 이력 관리가 쉬워진다.

중앙 감시 센터의 메인 서버는 주기적으로 전국에 설치되어 있는 제품으로부터 데이터를 전송 받고 있다. 따라서 각 제품별 제조 번호, 현장 상황, 각종 이력 등을 저장할 수 있어 추후 기기의 이력 관리가 쉬워지는 장점이 있다.

저가의 비용으로 빌딩내 중앙 감시 시스템의 구축이 가능하다.

한 빌딩에 여러 대의 소형 흡수식 냉난방기가 설치되어 중앙의 관리실에서 관리인이 원격 제어 및 감시를 원할 경우 예전에는 전용선을 설치해야 하는 등 비교적 많은 비용이 들었다. 하지만 본 시스템을 사용하면 그 빌딩에 설치되어 있는 인터넷 망을 이용하여 비교적 저가의 비용으로 빌딩 내 냉난방기 원격 감시 시스템을 구축할 수 있다.

결론

현재 대부분의 냉난방기의 경우 문제가 발생하면 서비스 엔지니어가 현장을 직접 방문하여 기기를 점검한 후 서비스를 함으로써 시간적, 공간적인 문제점을 해결해야 하는 문제점을 안고 있었다. 하지만 인터넷을 이용한 원격 제어 시스템이 구축이 되면 서비스 엔지니어가 직접 현장에 가지 않아도 중앙 감시 센터에서 전문가가 해당 기기의 데이터를 점검하여 직접 문제를 해결할 수 있다. 그리고 만약에 직접 문제가 해결되지 않고 어떤 부품의 결함을 알았다면 서비스 엔지니어에게 사전 준비를 할 수 있는 정보를 제공함으로써 한번에 A/S를 할 수 있어 고객에게도 만족을 줄 수 있고, 서비스 비용도 절감되는 효과를 가져 올 수 있다.

또한 소형 흡수식 냉난방기가 한 건물에 대량으로 설치되는 경우 그 건물의 관리자는 한 장소에서 냉난방기의 작동상태를 감시하고 싶어 한다. 이 경우에도 인터넷을 이용하여 냉난방기의 작동상황 및 에러 발생 유무 등을 관리실의 컴퓨터에서 한 눈에 확인할 수 있으며, 관리실에서 전체 빌딩의 냉난방기를 원격 제어할 수도 있다.

본문에서는 소형 흡수식 냉난방기에 인터넷을 이용한 원격 제어 시스템을 구축하여 제품에 A/S가 발생하였을 때 엔지니어가 직접 방문하지 않더라도 원격지에 있는 메인 서버에서 인터넷을 이용하여 제품 점검이 가능토록 시스템을 구성하였다. 이에 따라 소비자 만족도를 높이고, A/S 업무가 효율적으로 진행될 수 있으며, 제품의 A/S 비용을 절감할 수 있는 효과를 가져오리라 생각된다. 또한 하나의 현장에 여러 대의 냉난방기가 설치될 경우 그 현장의 관리실에서도 전체 냉난방기의 원격 제어 및 감시가 가능하기 때문에 비교적 저가의 비용으로 인터넷을 이용한 빌딩 내 중앙 감시 시스템의 구축도 가능하리라 생각된다.

참고 문헌

1. 강신영, 김은주, 위석오, 김광현, 임영철, “인터넷 기반 모터 원격제어 및 모니터링”, 전기학회 논문지 50D권, 2002년 7월
2. 강래원, “인터넷을 통한 빌딩제어(BACnet/IP)”, 대한설비공학회 하계학술발표회 논문집, 2003년 7월
3. 김성환 외, “인터넷 웹 기반 환경을 이용한 UPS 원격제어시스템 개발”, 전력전자학회 논문지 제 8권 제3호, 2003년 6월
4. 김대현, 최양광, 김영석, “인터넷 웹 기반의 PMSM 원격제어시스템”, 전자공학회논문지 제 41권 SC편 제2호, 2004년 3월
5. 김용호, 이종환, 유동희, 김경석, “저속 네트워크 기반의 가전기기를 위한 원격 제어 시스템”, 정보과학회논문지:컴퓨팅의 실제 제9권 제6호, 2003년12월