

### 지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 상태 감시 및 열 성능 평가 기술 개발

구경완<sup>\*</sup> · 박준언<sup>\*\*</sup> · 강병찬<sup>\*\*\*</sup> · 김일중<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>호서대학교 국방과학기술학과 · <sup>\*\*</sup>삼양에코노지(주) · <sup>\*\*\*</sup>호서대학교 벤처전문대학원

#### A Condition

Kyung-Wan, Koo<sup>\*</sup> · Jun-Un, Park<sup>\*\*</sup> · Byung-Chan, Kang<sup>\*\*\*</sup> · Il-Jung, Kim<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Department of Defense Science and Technology, Hoseo University · <sup>\*\*</sup>Hoseo Graduate School of Venture

**Abstract** - 본 연구는 지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 상태를 실시간으로 감시하고 열 성능을 실시간으로 평가할 수 있도록 한 지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 상태 감시 및 열 성능 평가 방법에 관한 것으로서, 이러한 본 연구는, 프로그램 실행을 통하여 측정 간격이 설정되고, 다이얼로그 박스 상에서 시스템 개요, 공사개요, 히트펌프설비개요, 지열루펄 설비개요, 버퍼탱크, 건물개요 등을 입력받은 후 시스템의 개통도 이미지 파일 프로그램 로딩과 각종 계측기를 통해 전기적인 데이터의 취득 기능 등의 데이터측정 준비를 위한 기본 제1단계와; 취득된 전기적인 데이터를 물리 신호로 변환한 후 기본 데이터 산정하고 결과를 도시하는 "시스템 실시간 작동 상태 감시" 기능의 제2단계와; 기본 순간치 데이터를 근거로 "시스템의 열성능 평가 변수 값 산정과 결과"를 도시하는 제3단계와; 2단계에서의 기본 데이터와 3단계에서의 열성능 평가 변수 값을 후처리용 데이터 파일로 저장하는 제4단계와; 현장에 설치된 지열원식 히트펌프 시스템의 상태를 TCP/IP 프로토콜을 활용하여 원격지(본사)에서 IP 접속을 통하여 원격지 원격 작동상태 감시 기능 및 제어를 수행하는 제5단계를 수행하게 된다.

#### 1. 서 론

본 연구는 지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 상태 감시 및 열성능 평가에 관한 것으로서, 특히 지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 상태를 실시간으로 감시하고 열 성능을 실시간으로 평가할 수 있도록 한 지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 상태 감시 및 열성능 평가 방법에 관한 것이다. 일반적으로 사용되는 에너지원으로서 석탄, 석유, 천연가스 등과 같은 화석 연료를 이용하거나, 또는 핵연료를 이용하는 경우가 대부분이다. 그러나 화석 연료는 연소과정에서 발생하는 각종 공해물질로 인하여 환경을 오염시키고, 핵연료는 수질오염 및 방사능과 같은 유해물질을 발생시키는 단점과 함께 이들 에너지원은 매장량의 한계가 있다. 따라서 근래에는 이를 대신할 수 있는 대체 에너지 개발이 활발하게 진행되고 있다. 이러한 대체에너지 중에서도 풍력, 태양열, 지열 등과 같은 미활용 신·재생에너지에 관한 연구가 오래전부터 진행되어 실질적으로 이를 이용한 냉난방장치가 설치되어 사용되고 있는데, 이들 미활용 신·재생에너지는 환경오염의 저감 효과와 무한한 에너지를 얻을 수 있는 장점이 있다. 하지만 상대적으로 에너지 밀도가 낮은 결점으로 인하여 그 밀도를 높여 이용 가능한 형태로 변환하는 것이 미활용 신·재생에너지 이용 기술개발의 핵심 관건이라 할 수 있다.

이러한 미활용 신·재생에너지 기술 중의 하나로 각광받

고 있는 것이 지열을 열원으로 이용하여 냉난방을 행하는 히트펌프 시스템이 알려져 있다. 지열을 이용한 히트펌프 시스템은 온도가 10~20℃의 지중의 열을 회수하거나 지중으로 열을 배출할 수 있도록 지중에 고밀도폴리에틸렌 열교환기루프를 설치하여 히트펌프의 열원으로 사용하는 기술이다.

본 연구는 종래 지열원식 히트펌프 시스템의 열 성능 평가 방법에서 발생하는 제반 문제점을 해결하기 위해서 제안된 것으로서, 그 목적은 지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 작동상태와 열 성능현황을 실시간으로 확인 및 평가하며, 현장 모니터링 상황을 본사에서 원격으로 관리 또는 제어할 수 있도록 원격 모니터링 방법을 제공하는 데 있다. 또한, 본 연구는 기존의 데이터 저장을 위한 파일 형성 기능과 아울러 현장 수해자가 시스템의 작동 상태 감시, 시스템의 열성능 상태를 확인 가능하도록 사용자 인터페이스를 대폭 증가시켰으며, 그리고, 현장 모니터링 상황을 본사에서 원격으로 관리 또는 제어할 수 있도록 원격 모니터링 기능을 포함하도록 하였다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 연구 방법

본 연구의 목적을 달성하기 위해 기존의 단순 물리적 신호만을 특정 파일에 저장하는 지열원식 냉난방 히트펌프 열성능 평가 과정을 수정 보완하였다. 또한 one-stop 방식으로, JH M&R GSHP 프로그램 실행을 통하여 측정 간격이 설정되고, 시스템의 설치 및 규모를 사용자가 확인할 수 있도록 다이얼로그 박스 상에서 시스템 개요, 공사개요, 히트펌프설비개요, 지열루펄 설비개요, 버퍼탱크, 건물개요 등을 입력받은 후 시스템의 개통도 이미지 파일 프로그램 로딩과 각종 계측기를 통해 전기적인 데이터를 취득하는 단계와; 취득된 전기적인 데이터를 물리 신호로 변환한 후 기본 데이터 산정하고 결과를 도시하는 "시스템 실시간 작동 상태 감시"단계와; 기본 순간치 데이터를 근거로 "시스템의 열성능 평가 변수 값 산정과 결과" 도시하는 시스템 성능평가 단계와; 기본 데이터와 열성능 평가 변수 값을 후처리용 데이터 파일 형성 및 데이터 저장하는 데이터 파일 저장단계와; 현장 시스템의 모니터링 상태를 TCP/IP 프로토콜을 활용하여 본사에서 단순 IP 접속을 통하여 원격지 원격 작동상태 감시 및 제어 기능을 수행하는 시스템 원격 상태감시단계를 포함하는 응용 프로그램이다.

이러한 본 발명을 달성하기 위한 본 연구에 따른 "지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 상태 감시 및 열성능 평가 방법"은,

- 프로그램 실행을 통하여 측정 간격이 설정되고, 다이

얼로그 박스 상에서 시스템 개요, 공사개요, 히트펌프설비개요, 지열루핑 설비개요, 버퍼탱크, 건물개요 등을 입력받은 후 시스템의 개통도 이미지 파일 프로그램 로딩과 각종 계측기를 통해 전기적인 데이터의 취득하는 데이터 측정 준비 기능의 제1단계

• 상기 취득된 전기적인 데이터를 물리 신호로 변환한 후 기본 데이터를 산정하고 결과를 도시하여 “시스템 실시간 작동 상태 감시” 기능의 제2단계

• 상기 변환된 기본 데이터를 근거로 “시스템의 열성능 평가 변수 값 산정결과”를 도시하는 제3단계

• 상기 2단계에서의 기본 데이터와 3단계에서의 열성능 평가 변수 값을 후처리용 데이터 파일로 저장하는 “데이터 파일 저장”의 제4단계

• 현장에 설치된 지열원식 히트펌프 시스템의 모니터링 상태를 TCP/IP 프로토콜을 활용하여 본사에서 IP 접속을 통하여 시스템 원격 상태 감시 기능의 제5단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 한다.

이하 본 연구의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면에 의거 상세히 설명하면 다음과 같다. 지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 성능 평가를 위해서는, 지열원 히트펌프 시스템 설비, 센서(transducer), 계측기, 컴퓨터, 통신케이블, 인터페이스용 응용프로그램 등을 필요로 하는데, 이러한 기술적 구성 요소는 일반적인 지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 성능 평가를 위한 공지의 기술적 구성 요소이므로, 자세한 설명은 생략한다. 여기서 지열원 히트펌프시스템의 상태 감시 및 열성능 평가용 설비는 Fig. 1.에 도시된 바와 같이, 히트펌프(110), 축열(냉)조(120), 지중열교환기루프(130), 순환펌프, 각종 배관(140), 바닥난방루프 및 팬코일유닛(160), 그리고 도면에는 도시하지 않았지만 제어기 및 측정용 센서, 계측기 및 컴퓨터 등의 설비가 필요하다.

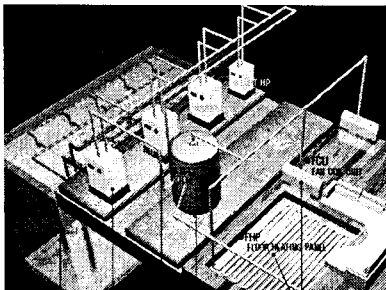


Fig. 1. 지열원 히트펌프시스템 설비 개략도

측정용 센서는 유량 측정용 유량계, 온도 측정용 저항온도계, 소비전력 측정용 와트미터 등으로 구성되며, 계측기는 Agilent 34970A 모듈과 34901A Multi Plex Module MUX로 구성되고, 컴퓨터는 데스크-탑(Desk-top) 또는 랩-탑(Lap-top)이 적용되며, 인터페이스 응용 프로그램으로는 애플리케이션 개발용 Labview Development Studio를 사용한다. 지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 성능 평가는 지열원식 냉난방 히트펌프 설비에 설치된 유량계, 저항온도계, 와트미터 등의 센서를 통해서부터 순환수유량, 순환수 온도, 압축기소비전력 등의 물리적 신호를 전기적 신호로 변환하고, Agilent 34970A 모듈과 34901A MUX 계측기를 사용하여 아날로그형 전기적 신호를 디지털식 전기적 신호로 변환한다. 그리고 RS-232C 통신용 케이블을 사용하여 계측기에서 측정된 전기적 신호를 컴퓨터에 설치된 응용프로그램과의 인터페이스 구축하고, 계측기에서 측정된 전기적 신호를 Labview Development Studio 기반 성능 평가

응용프로그램을 통하여 물리적 신호로 변환하여 컴퓨터 모니터 상에 기본 로(raw) 데이터를 지시계를 통하여 도시한다.

측정 및 도시된 로 데이터를 근거로 1) 히트펌프 소비전력, 2) 응축기 방열량, 3) 증발기 흡열량, 4) 냉난방 성능계수, 5) 이산화탄소 절감량 등의 성능 평가 기준 값들을 산정 및 도시한다.

여기서 실행중인 성능평가 응용 프로그램의 상태를 인터넷 웹에서 원격 감시할 수 있도록 하고, 프로그램의 상태를 인터넷 웹에서 원격 제어가 가능토록 하는 것이 바람직하다. 이하에서는 지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 성능 평가 방법을 보다 구체적으로 설명한다. 내용으로는 측정 간격이 설정되고, 다이얼로그 박스 상에서 공사개요, 히트펌프설비개요, 지열루핑 설비개요, 버퍼탱크, 건물개요 등을 입력받은 후 시스템의 개통도 이미지 파일 로딩과 각종 계측기를 통해 로 전기적인 데이터(raw 데이터)를 취득하는 제1단계(S101 ~ S107)와; 상기 취득된 전기적인 데이터를 물리 신호로 변환한 후 기본 데이터 산정하고 결과를 도시하는 “시스템 실시간 작동 상태 감시” 기능의 제2단계(S109)와; 상기 기본 순간치 데이터를 근거로 “시스템의 열성능 평가 변수 값 산정결과”를 도시하는 제3단계(S111 ~ S117)와; 상기 2단계에서의 기본 데이터와 3단계에서의 열성능 평가 변수 값을 후처리용 데이터 파일로 저장하는 제4단계(S119)와; 상기 현장에 설치된 지열원식 히트펌프 시스템의 상태를 TCP/IP 프로토콜을 활용하여 본사에서 IP 접속을 통하여 원격리 원격 작동상태 감시 기능의 제5단계(S121)를 수행하게 된다. 이와 같이 이루어지는 본 발명에 따른 지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 실시간 상태 감시 및 성능평가용 프로그램은 제1단계 데이터 측정 예비단계, 제2단계 시스템 실시간 작동상태 감시 단계, 제3단계 시스템 성능평가 단계, 제4단계 데이터파일저장 단계와 제5단계 원격시스템 상태 감시 단계의 순으로 이루어진다.

### 2.1.1 제1단계 : 데이터 측정 예비단계

단계 S101에서 사용자(관리자)는 링 제어계(control) 오브젝트를 활용하여 측정 간격(예를 들어, 1분)을 직접 설정하게 된다. 다음으로, 단계 S103에서는 다이얼로그 박스형 대화창을 통해 시설 개요, 공사개요, 히트펌프 설비개요, 지열루핑 설비개요, 버퍼 탱크, 건물 개요 등을 입력하게 되며 입력된 결과가 도시되도록 하였다. 다음으로, 단계 S105에서는 시스템의 개통도 이미지 파일이 로딩 되어 페이지에 나타나게 하였다. 시스템 개요 탭 페이지에서는 상세 탭을 활용하여 지열원 히트펌프시스템 시설개요, 지열원 히트펌프시스템 시설개통도 및 지열원 히트펌프시스템 열량상태를 확인할 수 있도록 하였다. 키보드에서 용량, 제작사, 모델을 입력 후 다이얼로그 박스의 확인 버튼을 클릭한다. 입력을 생략할 경우 취소 버튼을 클릭한다. 이 경우 지열원 히트펌프시스템 시설 개요 탭 페이지>>히트펌프설비개요>>용량, 제작사, 모델 항목이 공란으로 처리된다. 키보드에서 지중루프의 천공수, 천공 깊이, 루프 총 길이, 적용 부등액 등의 항목을 입력 후 다이얼로그 박스의 확인 버튼을 클릭한다. 입력을 생략할 경우 취소 버튼을 클릭한다. 이 경우 지열원 히트펌프시스템 시설 개요 탭페이지>>지열루핑 설비개요>>천공 수, 천공 깊이, 루프 총 길이, 루프제질, 부등액 등의 항목이 공란으로 처리된다. 키보드에서 축열(냉)조용량 항목을 입력 후 다이얼로그 박스의 확인 버튼을 클릭한다. 입력을 생략할 경우 취소 버튼을 클릭한다. 이 경우 지열원 히트펌프시스템 시설 개요 탭페이지

지>>버퍼탱크>>축열조용량 항목이 공란으로 처리된다. 키보드에서 건물 전체면적 항목을 입력 후 다이얼로그 박스의 확인 버튼을 클릭한다. 입력을 생략할 경우 취소 버튼을 클릭한다. 이 경우 지열원 히트펌프시스템 시설 개요 탭페이지>>건물개요>>건물 전체면적 항목이 공란으로 처리된다. 지열원 히트펌프시스템 개통도 탭페이지에 로딩하고자하는 지열원 히트펌프시스템의 개통도 이미지 파일을 선택하면 지열원 히트펌프시스템 개통도 탭페이지에 로딩 처리되어진다. 다음으로, 각종 센서와 연결된 계측기와의 통신 인터페이스를 구축한다. 여기서 통신 인터페이스는, RS-232C 통신케이블 및 VISA(Virtual Instrument Software Architecture) 함수를 활용하여 Agilent 34970A 모듈과 Agilent 34901A Multi Plex Module MUX로 구성된 계측기와 성능 평가 프로그램 사이 통신용 인터페이스가 이루어지도록 한다. 이후 단계 S107에서 각종 계측기를 통해 전기적인 로(RAW) 데이터를 취득하게 된다. 여기서 취득되는 로 데이터는, 유량계 전류, 순환펌프 소비전류 측정용 CT전압, 순환펌프 소비전압 측정용 전압, RTD저항값, 히트펌프 작동상태 감지용 전압, 히트펌프 알람 상태 감지용 전압, 히트펌프 소비전류 측정용 CT전압, 히트펌프 소비전압 측정용 전압 등이다.

### 2.1.2 제2단계 : 시스템 실시간 감시 및 작동상태 단계

다음으로, 단계 S109에서 상기 취득한 전기적인 데이터를 물리 신호로 변환하여 로 데이터를 해석하게 된다. 예를 들어, 유량계 전류를 유량으로 변환하고 도시하며, 순환펌프 소비전류 측정용 CT전압을 순환펌프 소비전류로 변환하고, 순환펌프 소비전압 측정용 전압을 순환펌프 소비전압으로 변환하며, RTD저항값을 온도로 변환하게 되고, 히트펌프 작동상태 감지용 전압을 히트펌프 온/오프로 변환하게 되며, 히트펌프 알람 상태 감지용 전압을 히트펌프 알람 온/오프로 변환하게 되고, 히트펌프 소비전류 측정용 CT전압을 히트펌프 소비전류로 변환하게 되고, 히트펌프 소비전압 측정용 전압을 히트펌프 소비전압으로 변환하게 된다. 다음으로, 상기 변환한 물리 신호를 분석하여 순간치를 산정하고 이를 도시하게 된다. 즉, 유량계 유량을 산정하여 작동상태 페이지에 도시하고, 히트펌프 작동상태, 히트펌프와 순환펌프 소비전력을 산정하여 작동상태 페이지에 도시하고, 히트펌프 알람상태 산정하여 전기계통 LED 인디케이트를 사용하여 도시하고, RTD 온도계의 실 온도를 산정하여 Fig. 2. 실시간온도 페이지와 Fig. 3. 일별온도 페이지에 도시한다.

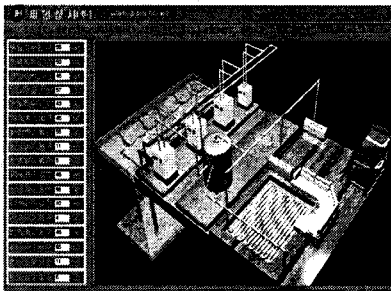


Fig. 2. 실시간 탭 페이지의 예시도

도시된 바와 같이, 축열조 상중하의 온도와, 난방공급 및 회수 그리고, 응축기 입출구 배관의 실시간 순간치 온도가 도시되어지도록 처리하였다.

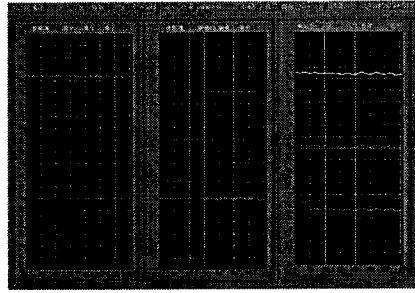


Fig. 3. 일별온도 탭 페이지 예시도

도시된 바와 같이, 축열조 상중하의 온도와, 난방공급 및 회수 그리고, 응축기 입출구 배관의 온도가 일별치가 도시되어지도록 처리하였다.

### 2.1.3 제3단계 : 시스템 성능 평가 단계

다음으로, 단계 S111에서 상기 순간치 물리적 데이터를 근거로 시스템 열성능 평가 변수를 산정하여 그 결과를 도시한다. 건물 공급열량, 응축기 방열량, 증발기 흡열량, 히트펌프 소비전력, 성능계수 COP와 이산화탄소 절감량을 산정한 후 작동상태 페이지에 도시한다. 작동상태 페이지에는 건물순환펌프, 응축부순환펌프, 증발부순환펌프의 작동상태, 소비전력을 도시하였다. 그리고 건물과 축열(냉)조의 난(냉)방배관, 축열조와 히트펌프와 응축기 배관, 지열루프와 증발기배관내의 순환수 유량을 도시하였다. 아울러, 개별 히트펌프 30RT, 30RT, 30RT의 작동상태, 소비전력 및 성능계수를 도시되도록 처리하였다. 다음으로, 단계 S113에서는 단계 S111에서 산정된 성능계수와 이산화탄소 절감량을 측정 시간에 대한 상대적 값을 표를 활용하여 요약 페이지에 도시한다. 요약 페이지에는 건물순환펌프, 응축부 순환펌프, 증발부 순환펌프의 작동상태, 소비전력을 도시하였다. 그리고 건물과 축열(냉)조의 난(냉)방배관, 축열조와 히트펌프와 응축기 배관, 지열루프와 증발기배관내의 순환수 유량을 도시하였다. 아울러, 개별 히트펌프 30RT, 30RT, 30RT의 작동상태, 소비전력 및 성능계수를 도시되도록 처리하였다. 다음으로, 단계 S115에서는 단계 S111에서 산정된 건물공급량, 발생에너지량(응축기방열량), 투입에너지량(압축기 소비전력), 절감에너지량(증발기흡열량), 온실가스이산화탄소감출량에 대한 실시간 값과 시작 후 현재 누적 값을 지열원히트펌프시스템 열량상태 탭페이지에 도시되도록 한다. 열량상태 탭페이지에는 히트펌프(30RT, 30RT, 10RT)의 총 건물공급량, 발생에너지량(응축기방열량), 투입에너지량(압축기 소비전력), 절감에너지량(증발기흡열량), 온실가스이산화탄소감출량에 대한 실시간 값과 시작 후 현재 누적 값이 도표에 도시되어짐을 확인할 수 있다. 다음으로, 단계 S117에서 상기 산정된 열성능 평가 변수 중 성능계수를 제외한 건물공급열량, 히트펌프 소비전력, 응축기 방열량, 증발기 흡열량 및 이산화탄소 절감량 등의 시간 누적치, 일 누적치, 월누적치 및 년누적치를 프로그램적으로 적산한다. 이렇게 적산된 결과를 시간 누적치 시보는 Fig. 4. 시보 페이지, 일 누적치인 일보는 Fig. 5. 일보 페이지, 월누적치인 월보는 Fig. 6. 월보 페이지, 년누적치인 연보는 Fig. 7. 연보 페이지에 도시한다.

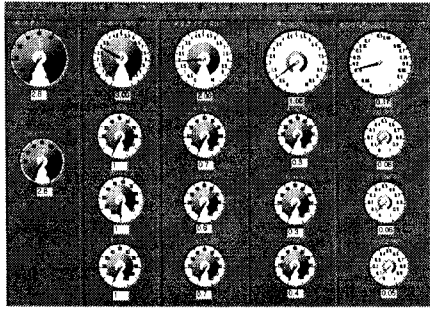


Fig. 4. 시보 탭 페이지의 예시도

도시된 바와 같이 시보 탭페이지에는 건물냉난방 공급량(냉난방공급량), 발생에너지량(응축기방열량), 투입에너지량(압축기전력량), 절감에너지량(증발기방열량), 이산화탄소절감량과 같은 항목의 시간별 개별 히트맵프와 개별 히트맵프의 총량의 시간 누적치를 확인할 수 있다.

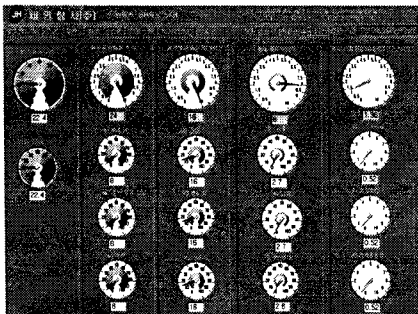


Fig. 5. 일보 탭 페이지의 예시도

도시된 바와 같이 일보 탭페이지에는 건물냉난방 공급량(냉난방공급량), 발생에너지량(응축기방열량), 투입에너지량(압축기전력량), 절감에너지량(증발기방열량), 이산화탄소절감량과 같은 항목의 개별 히트맵프와 개별 히트맵프의 총량의 일별 누적치를 확인할 수 있다.

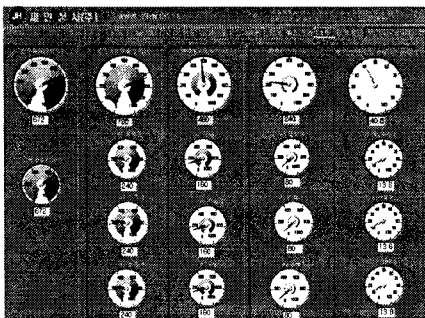


Fig. 6. 월보 탭 페이지의 예시도

도시된 바와 같이 월보 탭페이지에는 건물냉난방 공급량(냉난방공급량), 발생에너지량(응축기방열량), 투입에너지량(압축기전력량), 절감에너지량(증발기방열량), 이산화탄소절감량과 같은 항목의 개별 히트맵프와 개별 히트맵프의 총량의 월별 누적치를 확인할 수 있다.

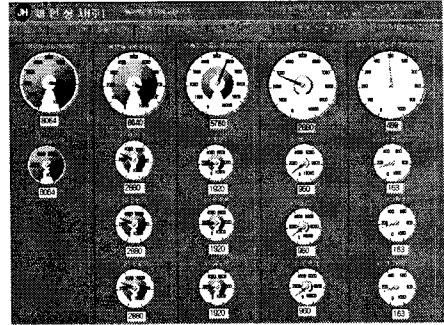


Fig. 7. 연보 탭 페이지의 예시도

도시된 바와 같이 연보 탭페이지에는 건물냉난방 공급량(냉난방공급량), 발생에너지량(응축기방열량), 투입에너지량(압축기전력량), 절감에너지량(증발기방열량), 이산화탄소절감량과 같은 항목의 개별 히트맵프와 개별 히트맵프의 총량의 연별 누적치를 확인할 수 있다.

#### 2.1.4 제4단계 : 데이터 파일 생성 단계

다음으로, 단계 S119에서 본 연구에 따른 지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 상태 감시 및 열성능 평가 방법은 프로그램적으로 기본 데이터와 열성능 데이터를 파일에 저장할 수 있도록 한다. 파일의 형태는 ASCII 파일 형태인 엑셀(\*.xls)형식으로 데이터를 저장한다. 파일 명은 0000년 00월 00일 00시 00분 00초.xls의 형태로 생성된다. 이러한 파일 명은 컴퓨터의 CMOS 시간을 활용하여 프로그램 시작 시 현재일자(0000년 00월 00일 00시 00분 00초)가 자동으로 생성되도록 프로그램 내부적으로 처리하였으며, 시트의 이름은 0000년-00월-00일 00시 00분 00초가 자동 생성되도록 하였다. 그리고 기록되는 데이터의 형태는 첫 번째 행에 저장될 변수의 헤드를 기록한 연후에 연이어 다음의 행에 측정된 데이터와 해석을 통하여 산정된 데이터가 기록되도록 프로그램 내부적으로 처리한다. 데이터 생성 파일의 이름은 0000년 00월 00일 00시 00분 00초.xls, 데이터시트의 이름은 0000년 00월 00일 00시 00분 00초.xls, 그리고, 시트의 1열은 저장될 변수의 헤드가 나타나게 되며, 2열부터 실제 측정 시간과 실제 측정 데이터가 기록되어진다.

#### 2.1.5 제5단계 : 원격 시스템 상태 감시 단계

다음으로, 단계 S121에서 본 발명에 따른 지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 상태 감시 및 열성능 평가 방법은 현장 모니터링 상황을 인터넷 프로토콜 TCP/IP를 활용하여 본사에서 원격으로 모니터링과 제어를 할 수 있도록 한다. Fig. 8~11. 는 프로그램에서 원격 모니터링 설정 방법을 보인 것이다.

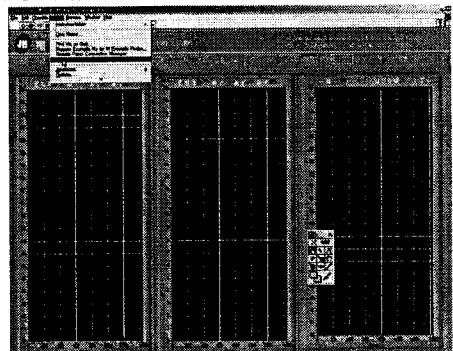


Fig. 8. Web Publishing Tool의 지정 예시도

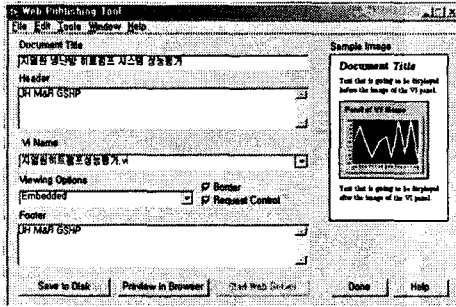


Fig. 9. Web Publishing Tool의 팝업 창 예시도

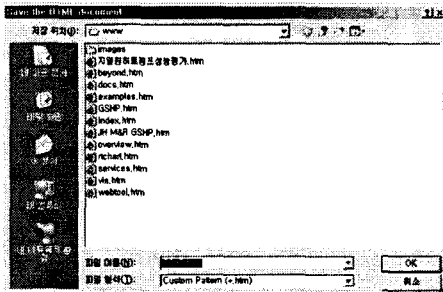


Fig. 10. 인터넷 문서 html의 문서 이름과 저장 위치 설정 팝업 창의 예시도

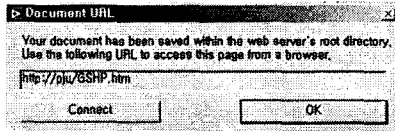


Fig. 11. 인터넷 문서 html의 웹에서의 주소 URL의 저장 위치를 설정하는 팝업 창의 예시도

도시된 바와 같이 웹브라우저에서 Fig. 24.에서의 저장된 URL를 입력하면, 현장 모니터링 상태를 웹상에서 확인 되어지고 있음을 알 수 있다.

### 3. 결 론

본 연구에 따르면, 지열원식 냉난방 히트펌프 시스템의 상태를 실시간으로 감시하고 열성능을 실시간으로 평가 하며, 현장에 설치된 지열원식 히트펌프 시스템의 상태를 TCP/IP 프로토콜을 활용하여 본사에서 IP 접속을 통하여 원거리 원격 작동상태 감시 기능 및 제어를 할 수 있는 장점이 있다.

### [참 고 문 헌]

- [1] 저자명, "논문제목", 논문지명, 권호, 페이지, 출판년도