

## 태양에너지 시스템의 실증시험을 위한 모니터링 시스템 개발

양동조<sup>†</sup>, 김재열\*, 오을권\*, 김진흥\*\*, 정낙규\*\*\*, 조금배\*\*\*\*

<sup>†</sup> 조선대학교 대학원 정밀공학과, \*조선대학교 기전공학과, \*\*조선대학교 기계공학과,

\*\*\*조선대학교 기계설계공학과, \*\*\*\*조선대학교 전기공학과

### Development of monitoring system for demonstration test of solar energy system

Dong-Jo Yang<sup>†</sup>, Jae-Yeol Kim\*, Yool-Kwon Oh\*, Jin-Heung Kim\*\*, Nak-Kyu Chung\*\*\*, Geum-Bae Cho

<sup>†</sup> Precision Mechanical Engineering Graduate School of Chosun University

\*Mechatronics Engineering of Chosun University

\*\*Mechanical Engineering of Chosun University

\*\*\*Mechanical Design Engineering of Chosun University

\*\*\*\*Electrical Engineering of Chosun University

#### ABSTRACT

The application of solar energy, in the field of alternative energy, was on the increase tendency. In the case of advanced nations, through continuous R&D, solar hot water heater with high efficiency has been used for the house and the industrial process on business, advanced nations were reached up the experimental stage of solar generation system. But, the actual circumstance of the domestic has been not accomplished the popularization of solar hot water heater and the settlement of it which is the fundamental stage of the solar energy usage. This trouble, the domestic was flooded with small enterprise for producing solar hot water heater, was caused by the popularization and the production without verification of performance. To supply the monitoring program for evaluating solar hot water heater, this research was purpose to improve the technical development of the enterprise for producing solar-heat hot-water-boiler and served as an aid for the enlargement and the popularization on solar energy.

#### 1. 서론

본 연구는 이러한 태양열온수기의 성능을 평가할 수 있는 모니터링시스템을 개발하여 제공함으로써, 태양열온수기업체의 기술개발을 촉진하여 태양에너지 사용 확대 및 보급에 일조하고자 한다. 이를 위

해서는 태양열온수기 성능평가 프로그램을 개발하기 위해서 여러 대의 태양열온수기 제어와 모니터링의 자동화가 필요하게 된다. 따라서 성능평가를 위한 실험방법과 제어방법 및 검출할 데이터를 파악하고 이를 Visual Basic Tool을 사용하여 제어 및 모니터링 프로그램으로 구성하였다.

- ▶ LAN기반의 모니터링 시스템과 계측장비 구축.
- ▶ 제어 및 모니터링을 자동으로 수행하는 컴퓨터 프로그램 개발.
- ▶ 컴퓨터에 의한 자동제어를 위한 인터페이스 회로 및 제어판넬 개발.
- ▶ 원격 모니터링과 원격실험을 가능하게 하기 위하여 TCP/IP 기반의 Symantec pcAnywhere 탑재.

#### 2. 태양에너지 실증연구단지 현황

태양에너지 실증연구단지는 2002년 11월에 광주 조선대학교에서 개소하여 태양열 온수기 분야 11기, 태양광 발전 분야 6기가 설치되어 있다.

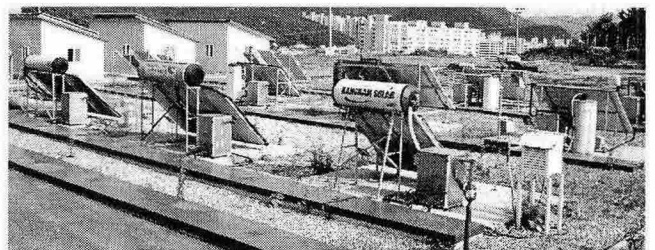


사진 1 광주 조선대학교 내 태양에너지 실증연구단지 전경

### 3. 주택용 태양열 온수기 모니터링 시스템

#### 3.1 시스템 구성

태양열 온수기 성능평가를 위하여 구성된 시스템은 Fig. 1과 같다. Fig. 1에서 나타난 바와 같이 Weather station에는 경사면 일사량, 수평면 일사량, 외기온도, 풍량계, 풍속계를 설치하였고, SDHWS에는 시수온도, 배수온도, 집열기 입구온도, 집열기 출구온도, 유량계, 펌프전력량계를 설치하였다. 또한 데이터를 획득하기 위하여 4대의 FLUK NetDAQ 2640A를 사용하였으며 컴퓨터에 의한 자동제어를 위하여 AD-Link사의 7296 DI/O와 컨트롤 판넬을 사용하였다. 또한 원격실험 및 모니터링을 위하여 에너지기술연구원과 조선대학교의 원격 컴퓨터에서 성능평가시스템의 서버를 핸들링 할 수 있도록 구성하였다. 컨트롤 판넬의 회로도는 Fig. 2에 나타내었다.

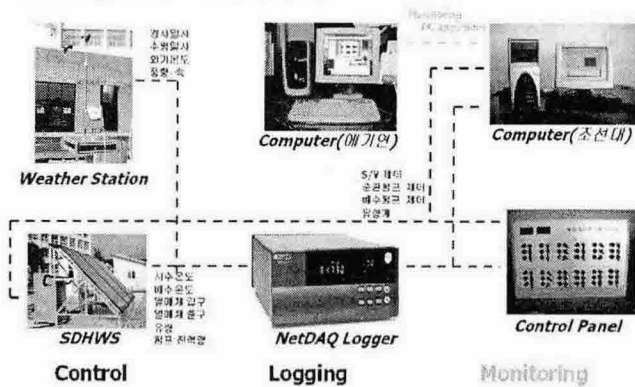


Fig. 1 Construction of whole system

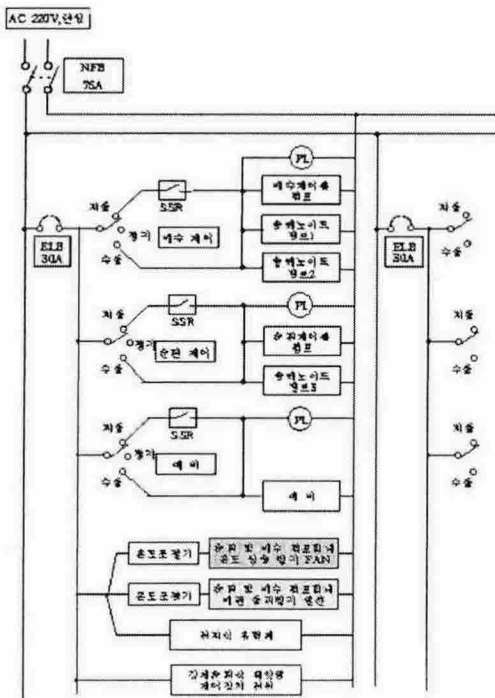


Fig. 2 Circuit of control panel

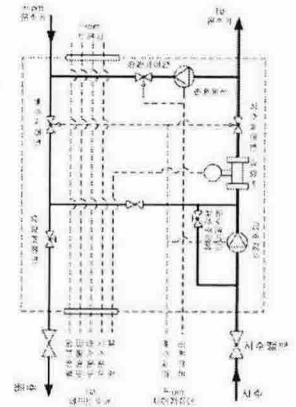
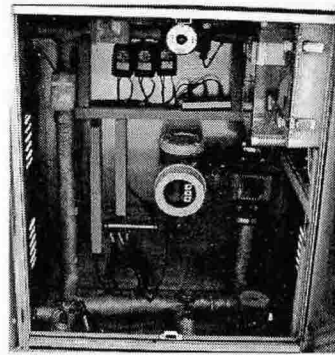


Fig. 3 Flow Circuit Housing

Fig. 3에서는 컨트롤 판넬의 내부 사진과 계략도를 나타내었다. 각각의 주택용 태양열 온수기 성능평가를 위하여 7개의 센서를 설치하여 각각 시수온도, 배수온도, 축열조온도, 집열기 입구온도, 집열기 출구온도, 유량, 전력량을 체크할 수 있게 하였다. 공통데이터로는 시간, 외기온도1, 외기온도2, 경사면 일사량, 수평면 일사량, 풍속, 풍향을 취득하였다.

#### 3.2 성능평가 방법 및 알고리즘

성능평가는 크게 보온성능 평가와, 집열성능 평가로 나누어 진행하였다. 태양열 온수기의 성능평가를 위해서 실제 사용자가 온수를 사용하고 있는 환경을 프로그램으로 시뮬레이션 하여 그 결과를 검증하는 것이 가장 이상적인 실험이므로, 이를 위하여 아래 Table 1과 같이 온수사용패턴을 결정하였다. 온수사용패턴 기준은 국내 4인 가족 기준으로 외국자료를 참조하여 결정하였다.

Table 1 Use pattern of hot water

Drain Time	use rate(%)	Remark
AM 7:00	15	Forenoon : 30%
AM 8:00	15	
AM 11:00	10	Noon : 20%
PM 1:00	10	
PM 3:00	12.5	Afternoon : 50%
PM 4:00	12.5	
PM 5:00	12.5	
PM 6:00	12.5	

또한 위와 같은 온수사용 패턴을 가지고 태양열 온수기의 성능평가를 위한 시험 방법으로는 Fig. 4 연속배수시험, Fig. 5 일일교반식시험-보온성능시험, Fig. 6 일일배수식시험-급탕사용성능시험, Fig. 7 단기간시험이 있다.

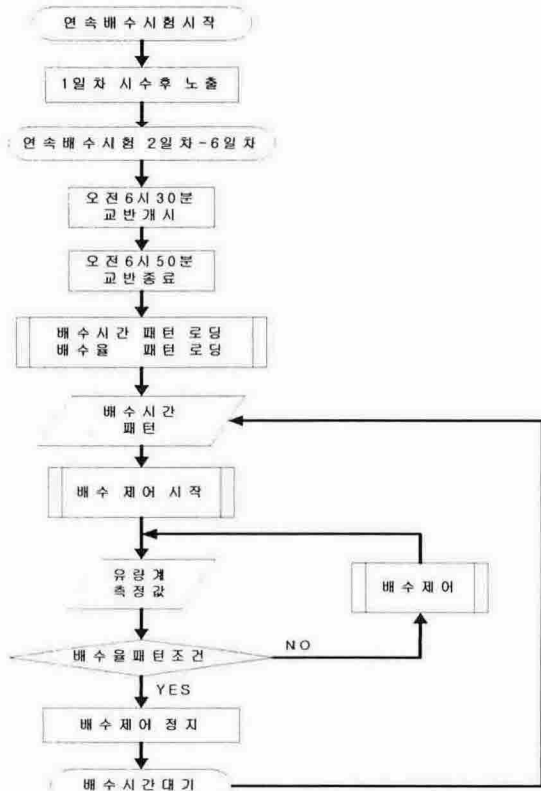


Fig. 4 Test algorithm of continuous drain

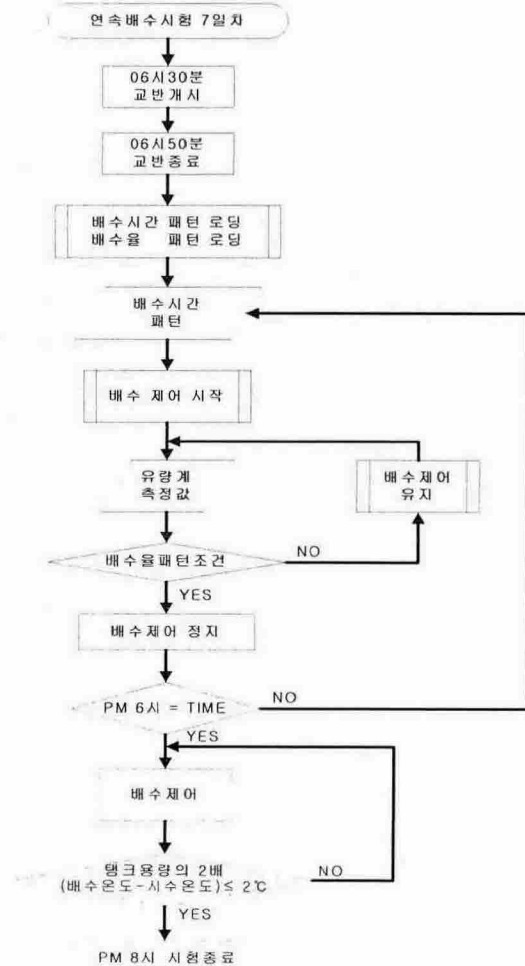


Fig. 5 Alternative test algorithm in every day

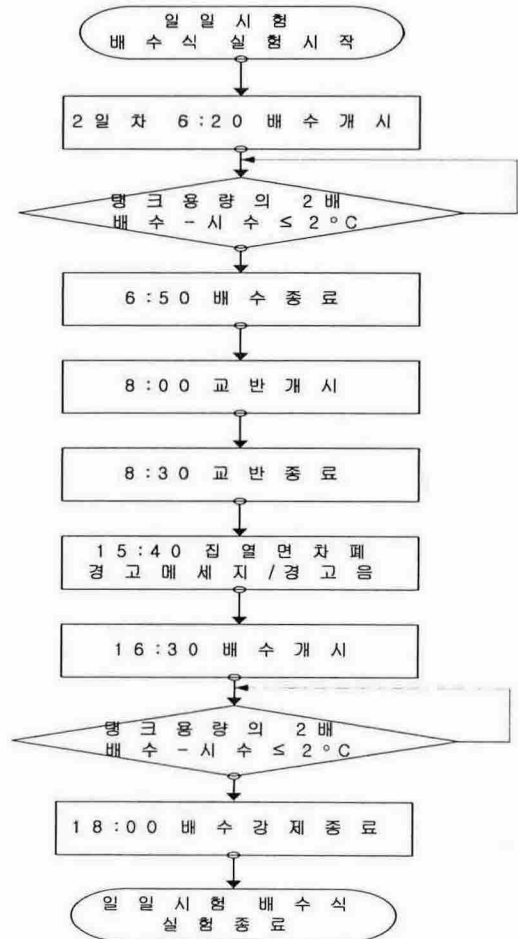


Fig. 4 Test algorithm of continuous drain

Fig. 6 Drain test algorithm in every day

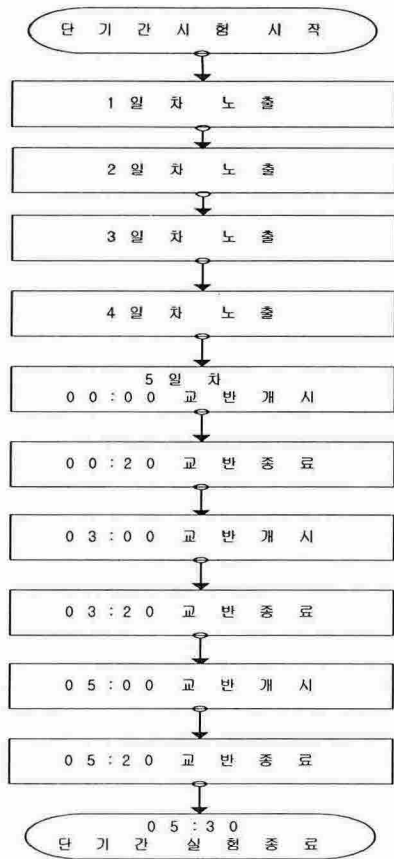


Fig. 7 Test algorithm in short period

### 3.3 성능평가 프로그램

프로그램은 제어프로그램과 모니터링프로그램으로 구성되며 비주얼베이직 6.0을 사용하여 개발하였다. 성능실험을 통하여 얻어진 태양열온수기의 다양한 데이터는 엑셀데이터로 저장하여 성능분석을 용이하게 하였으며, 구성부품의 상태를 별도 Log 데이터 파일로 컴퓨터 하드디스크에 저장하여 장비들의 고장진단을 용이하게 하였다. 아래 그림은 프로그램 개발 결과인 프로그램 화면을 나타내었다.

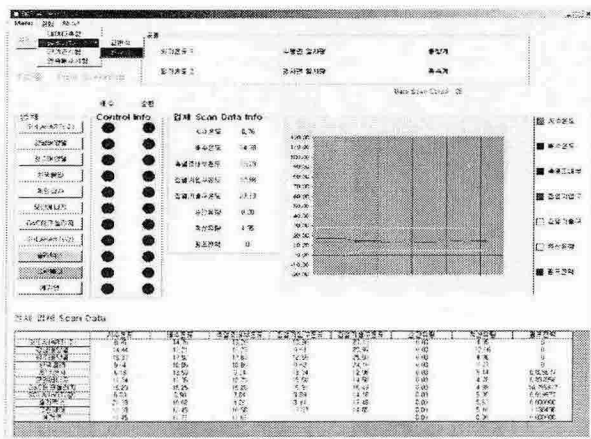


Fig. 8 Test window of monitoring program

## 4. 결론

본 연구는 이러한 태양에너지 보급을 위한 일환으로 수행되었으며 개발된 태양열 온수기 성능평가를 위한 모니터링 프로그램을 통하여 태양열온수기 업체들의 기술적 문제점을 찾아내고 분석하여 보다 나은 제품을 개발 할 수 있는 여건을 조성하고자 하였다. 따라서 본 연구개발을 통하여 얻어진 결과는 다음과 같다.

- 1) 그림1과 같이 태양열온수기 성능평가를 위하여 Weather Station, SDHWS, FLUK NetDAQ, 7296 DI/O와 컨트롤 판넬을 제작하여 시스템을 구축하여 최대 12개의 태양열 온수기를 제어 및 모니터링 하도록 하였다.
- 2) 온수사용조건을 프로그램에 삽입하여 실제 현실과 유사한 실험조건을 가지고 수행하도록 하였으며 다양한 성능평가가 이루어 질 수 있도록 연속배수실험, 일일배수실험, 일일교반식실험, 보온성능시험, 급탕사용성능시험, 단기시험의 실험수행 루틴을 구성하였다.
- 3) 원격실험 및 모니터링을 위하여 에너지기술연구원과 조선대학교의 원격지 컴퓨터에서 성능평가 시스템의 서버를 핸들링 할 수 있도록 하였다.

이 논문은 2003년도 산자부, 한국에너지관리공단으로부터 조선대학교 태양에너지 실증연구단지의 모니터링 사업 지원을 받아 연구한 것이며 이에 감사드립니다.

## 참고 문헌

- [1] Proceeding of International Solar Energy Society, Nov.25-30,2001 Adelaide, Australia, Solar Means Business Section. to be published
- [2] Visual Basic Program Bible ver6.0
- [3] NetDAQ Developer's Toolbox Reference
- [4] AD-link 7296 Reference