

## 소형 열병합 발전소 관리 및 제어 S/W 개발 연구

김진일\*, 차종환\*, 김창태\*, 고요\*\*  
 \* 효성중공업(주)      \*\* 에너지자원 기술개발 지원센터

### A Study on the Development of Managing and Control Software for Small Size Cogeneration System

Jin-Il Kim\*, Jong-Hwan Cha\*, Chang-Tae Kim\*, Ko Yo\*\*  
 \* Hyosung Industries Co., Ltd.  
 \*\* R&D Management Center for Energy and Resources

#### ABSTRACT

We have an urgent matter that is lack of energy resource. So we have to accomplish the design of economical energy utility systems and to develop energy facilities with high efficiency. Cogeneration system is one of them. It has high efficiency and can solve unbalanced electricity and heat demand in Summer & Winter concurrently. Recently, to increase the efficiency and stability of the total system, it is applying automatic control and monitoring software to the hardware facilities in industrial control systems.

Therefore, these systems has been researched and developed in the advanced countries. It also has been researched and developed in the domestic since '60. But the control and monitoring software in cogeneration system has been hardly developed and has been imported expensive products from the advanced countries.

In this study, we have developed the software of operating control, status monitoring, operating data managing and tele-controlling. We have confirmed usefulness of developed software by applying to gas turbine cogeneration system.

시스템과 함께 전체적으로 Window의 기능을 내장하고 시스템 구축이 편리하며 GUI(Graphical User Interface)기능으로 MMI(Man-Machine Interface)가 용이하고 고기능 제어 성능을 가진 PLC등과 통신이 가능한 S/W를 개발하여 시스템의 부가가치를 향상시키고 있다.<sup>[1][4]</sup> 그러나, 국내의 경우 유사 중대형 플랜트 및 집단 열병합 시스템에는 이러한 감시 제어용 S/W가 이미 설치되어 운영되고 있으나 대부분 고가의 수입 완제품으로 경제성 뿐만 아니라 기술 측면에서도 미비한 상태이다.<sup>[2]</sup>

따라서, 본 연구에서는 Computer에 의한 운전 상태 감시 및 운전 제어, 고장 예보 및 정보, 운전 데이터 관리 등에 의한 소규모 열병합 시스템의 효율적 운전이 가능하고 국내 기술 자립과 수입 대체 효과도 기대할 수 있는 소형 열병합 발전소 관리 및 제어 S/W를 개발하였다.

#### 2. 시스템 구성

##### 1) Hardware 구성

본 연구에서 사용한 Hardware는 IBM 호환 기종의 486 Computer를 기본으로 구성하였으며 각 항목별 내용은 표 2.1과 같다.

표 2.1 Hardware 구성

항 목	내 용
기 종	IBM PC 호환기종 NewTec 486 DX2 66
외부기억장치	HDD : 1GB(내장) FDD : 1.44 MB (3.5") 1.21MB (5.25")
C R T	19" Color CRT
G U I	MS-DOS 6.0
키서 제어	Mouse & Keyboard
통신	RS422/Z32 Converter, Serial 광Cable

#### 1. 서 론

열병합 시스템(Cogeneration System)은 하나의 에너지원으로 부터 전력과 열을 동시에 발생시키는 종합에너지 시스템으로 발전에 수반하여 발생하는 배열을 회수하여 이용하므로 에너지의 종합 열이용효율을 높이는 것이 가능하기 때문에 산업체, 민생용 건물등의 전력 및 열원으로써 주목받고 있다<sup>[1]</sup>.

특히 근래에 에너지원별 최적 배합, 즉, 환경부하가 적으면서도 에너지 이용의 고효율화를 위하여 전원 구성의 합리적 분산 및 다양화를 추구하는 "Energy Best Mix" 및 "환경 조화형 에너지 구상"등의 개념이 에너지 정책에 도입되면서 열병합 시스템에 더욱 관심이 집중되고 있고, 또한 지식 집약적 산업의 확대 및 고도정보화 사회로의 진전등에 따라 에너지원으로 전력이 점유하는 비율이 점차 높아지고 있어 전력의 의존도가 높아질 수록 전력공급의 신뢰도 확보가 중요하게 되었다. 이와 같은 사회적 요구하에서 열병합은 에너지 수요처의 근거리에서 발전에 수반하는 배열을 회수하여 냉·난방 및 급탕용으로 사용이 가능하다는 특성때문에 민생용 분야에서 일본등 선진국에서는 도입이 활성화되고 있고, 국내에서도 열병합 도입과 관련한 몇 가지의 문제가 해결되면 도입이 급속히 확대될 전망이다<sup>[1][5][6]</sup>.

이와 같은 열병합 시스템 보급과 더불어 이를 관리하고 제어하는 시스템 개발의 필요성이 대두되어 미국, 일본 등 선진 각국에서는 열병합

##### 2) Software 구성

시스템의 전체적인 운전 및 감시를 담당하는 Software는 그림2.1과 같이 구성되어 있다.

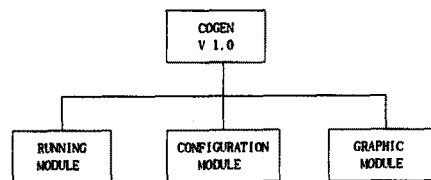


그림 2.1 전체 구성도

### 3. 감시 제어 기능

#### 1) 전체감시 (Overview Display)

현장의 Analog Point나 Digital Point를 기능별, 기기별, 공정별 또는 Panel별 등 운용자가 비교감시 또는 일괄감시 하고자 하는 Point를 임의의 대로 설정하여 시스템 전체를 감시 할 수 있다.

- (가) Group Display
- (나) Detail Display
- (다) 개별 Trend
- (라) Group Historical Trend

#### 2) 상하한 감시 (Analog Point 감시)

현재 등록되어 있는 Analog Input의 전체 Point를 감시하는 기능이 다. Alarm Lock 기능이 있어 Local의 고장수리시 연속 발생하는 Alarm을 Locking 할 수 있다. 이때는 각 요소의 현재값이 표시된다.

#### 3) ON/OFF 상태 감시 (Digital Point 감시)

현재 등록되어 있는 Digital Input Point를 감시하는 기능이다. 각 Point별로 상태를 감시하면서 개별 ON/OFF를 제어할 수 있고 Alarm Lock 기능도 보유한다. 또한 ON/OFF 상태는 문자의 색상으로 구분한다.

#### 4) Alarm Summary

Local의 상태 변화에 따른 Alarm 발생의 신속한 표시와 보관이 가능하다. Alarm Message 표시, Alarm Bell의 ON/OFF 기능이 있고, Alarm 발생시 Printer로는 Alarm 내역이 출력된다. 또한 현장의 이상 상태 인식과 그것에 의해 발생한 Alarm의 조치 내역을 Window로 표시한다.

#### 5) Controller 감시

Local의 Controller와 Panel의 각 요소의 상태를 감시하고 해당 Panel을 제어하는 기능이다. 1개의 Panel에는 D/O 2 Points, D/I 12 Points, Panel Status(D/I) 1 Point, Analog 12 Points 가 등록 가능하다.

#### 6) System Setup

날짜, 시간 조정과 Clock Type의 Setup, 그리고 각종 Logging File의 Back-up과 Restore를 할 수 있다.

#### 7) Reporting

사용자에 의하여 Customize가 가능하다. 또한 Printing 중에도 System 상태 감시의 Multi-Tasking 이 가능하다.

- (가) 발전기 운전 일보
- (나) 보일러 운전 일보
- (다) 상태 일보
- (라) 발전기 운전 일보
- (마) 인 쇄 정 지
- (바) Report 시간 설정

#### 8) System Log Display

COGEN이 운전되고 있는 상태에서 발생하는 모든 System 작동 현황이 Summary & Monitoring 된다. System Log는 1일 단위로 저장, 처리되고 System 가동시부터 정지시까지의 모든 작동 상태가 기록된다.

#### 9) 원격 제어

1km 이상의 거리가 떨어진 곳의 Computer와 Modem을 통하여 통신하여 각종 Data를 송수신한다. 이러한 원격 제어는 일병합 설비를 설치

한 장소와 공급처에서 동시에 제어와 감시가 가능케 되어 결국 2중 제어를 실현하게 된다. 또한 중대형 Computer와의 통신도 가능하다.

### 10) Hard Copy

현재 표시되고 있는 Graphic이나 Text 화면을 Printer로 출력한다.

### 4. 관리 제어 Software

GUI(Graphical User Interface)의 실현으로 MMI (Man - Machine Interface)<sup>17)</sup>가 용이하도록 하여 Operator가 시스템을 편리하게 제어, 관리할 수 있도록 하였다. 기본적으로 Mouse와 Keyboard를 병행하여 User가 원하는 작업을 실현할 수 있도록 하였으며, DOS 상에서 Window 기법을 이용한 Graphic 처리가 특징이라 할 수 있다. 그림 4.1, 그림4.2가 그 대표적인 예이고, 그림4.3은 시스템의 효율 계산을 나타내는 화면이다.

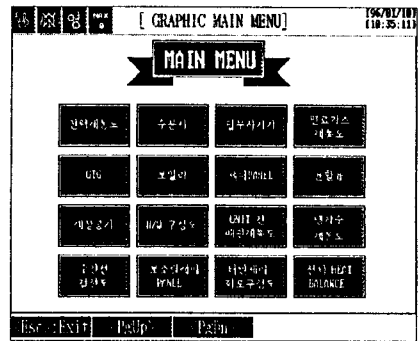


그림 4.1 User 선택 Menu 화면

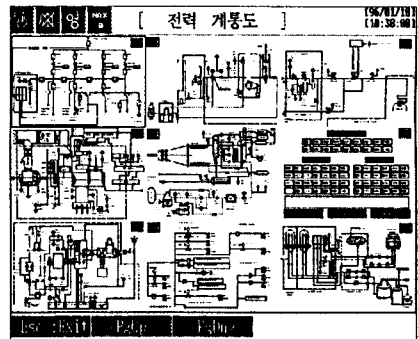


그림 4.2 전체 시스템 감시 화면

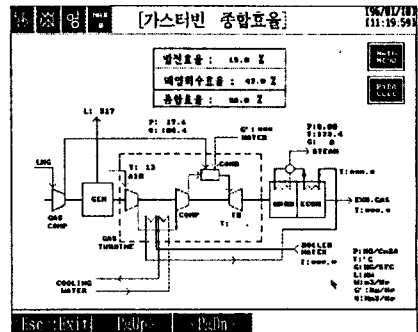


그림 4.3 Heat Balance 화면

또한, 계승화된 화면 구성으로 Over view, Group, Tag 상세화면의 체계를 갖추어 1 Tag 조작으로부터 전체 감시까지 가능하도록 하였다. Real Time Trend, Historical Trend 등의 화면을 마련하여 중요 Data 항목의 경향을 분석하고 연구하는데 도움을 주고자 하였다. 그 예로 그림 4.4와 그림 4.5는 Digital/Analog 신호의 Historical Trend와 Real Time Trend를 보여주는 화면이다. Historical Trend는 1시간 외에 8시간, 24시간 Trend를 선택하여 볼 수 있다.

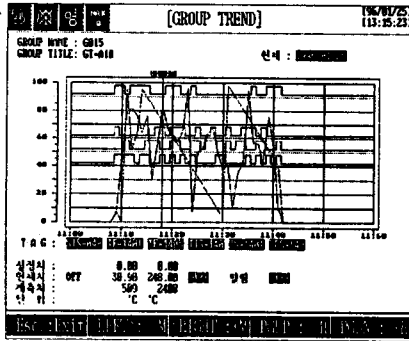


그림 4.4 Detail Historical Trend (1시간 : Analog/Digital)

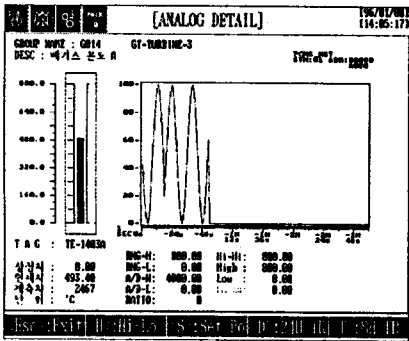


그림 4.5 Analog Detail Display 화면

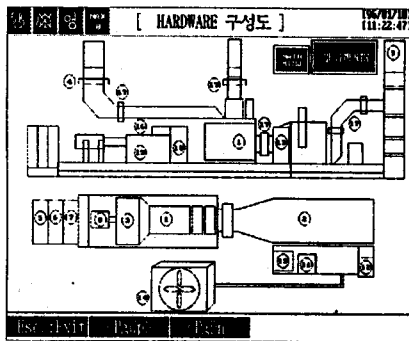


그림 4.6 시스템 의형도 화면

이외에도 현재 Local에 있는 제어기와 통신 상태를 감시할 수 있으며, 각 일자별, 시간별로 데이터를 저장하여 일보, 월보를 출력할 수 있고, 현장의 고장 상태를 monitoring 화면 상에 색깔로 표시해 주며, 모뎀을 통한 원격 제어 기능도 갖추고 있다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 에너지의 효율적 이용 및 절약을 위한 노력의 일환으로 최근 선진국을 중심으로 시스템의 도입 및 관련 기술 개발이 활발히

진행되어 온 열병합 발전 시스템의 관리 및 제어 Software를 개발하였다.

본 연구에서 개발된 열병합 발전소 관리 및 제어 Software는 열병합 발전소 시스템의 운전제어, 상태 모니터링, 운전 데이터 관리, 원격제어 등의 기술 개발을 통해 열병합 설비보급에 따른 시스템의 고효율화와 안정성의 요구에 부합되도록 하였으며, 1000kW급 가스터빈 열병합 시스템에 연계하여 시험해 본 결과 개발 Software의 유용성을 확인하였다.

본 연구 결과의 적용을 통하여 향후 열병합 발전 시스템의 보급 촉진 및 홍보와 열병합 시스템의 고부가가치 창출로 경쟁력 강화에 상당한 기여를 할 것으로 기대될 뿐만 아니라, 기술개발 의욕의 증진, Software 응용 기술 기반의 구축, Computer 종합 정보처리를 통한 시스템 및 통합 제어 기술의 구축 등의 기술적 진보와 수입 대체 효과, 국산 열병합의 기술적 제고 등의 기대효과가 있을 것으로 본다<sup>10)</sup>

## 감사의 글

본고는 통상산업부에서 시행한 에너지 기술개발사업(연구 과제 번호: 93-G-21-3)의 일환으로 수행되었으며, 이에 관계자 제위께 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

- (1) 박 영춘, 방 효선의, 1995, "1000kW급 가스 터빈 패키지 열병합 시스템 개발," 최종보고서, 한국가스공사
- (2) 동양SHL(주) 자동화시스템부, 1995, "감시/제어 시스템의 동향과 TIS-4000 시스템," 제어계측, 2월호, pp.6-9
- (3) 丹治 直昭, 1994, "소규모 플랜트 감시제어 시스템「LEO-108」," 제어계측, 6월호, pp.28-33
- (4) 田中義信, 1995, "Windows 퍼스컴과 PLC에 의한 간이 계장 시스템 「QuinSight」," 제어계측, 3월호, pp.91-96
- (5) 고 요, 1994, "산업계 열병합 발전의 최적 운용," 전기전자, 1월호 ~4월호
- (6) 井上市市, 高田秋一, 1993, "熱併合 發電 技術 入門," 한국 열병합 발전 연구회
- (7) 안 재봉, 1994, "FA(Factory Automation)을 위한 MMI(Man-Machine Interface)의 개요 및 최근 동향," 제어계측, 6월호, pp.20-24
- (8) 김 수인의, 1995, "산업용 PC-PLC 통신 시스템 및 NETWORK 기술," 과학기술정보 연구소
- (9) 김 송용의, 1995, "소형 열병합 발전소 관리 및 제어 소프트웨어 개발," 최종보고서, 통상산업부
- (10) 谷 俊行, 1994, "계장시스템 구축에 있어서 PLC의 역할," 제어계측, 6월호, pp.45-50
- (11) 早川一也, 中根 滋, "コ-ジェネレーション ハンドブック," 井上書院, 1989
- (12) 鶴見 嘉孝, 1994, "화력발전플랜트 계측제어장치 보수관리의 현상과 장래전망," 제어계측, 11월호, pp.38-43