

인천국제공항 전력시스템 설계

오영달 민성준 임정규 문정호
인천국제공항 신공항건설공단

이태식* 이교승 손주영
LG-EDS 시스템

김종한 문영현
LG산전 연세대

Power System Design in the Incheon Int'l Airport

Y.D. Oh, S.J. Min, J.G. Lim, J.H. Moon, T.S. Lee*, K.S. Lee, J.Y. Son, J.H. Kim, Y.H. Moon
Korea Airport Construction Authority, LG-EDS SYSTEMS, LGIS, Yonsei Univ.

Abstract - Incheon International Airport(IIA) is constructed for Northeast Asia Gate as is important for IIA to become a 21 century's leader in the world, as is planned for open at December 2000 as a important economic link for unified Korea.

Power System is designed through investigation of advanced domestic and international example. In addition to power facility operation it is designed for using an information infrastructure of whole airport.

IIA Power System Design make instantaneously the Power Distribution Facilities and the SCADA System to construct the airport, and the Airport Power Information System to operate the Power System.

It is designed to take efficient and safe Power System including the advanced technology. Power System make the integrated Power Information Database to operate the Main Control Center, analyze the data about the relation of the Power System and Airport operation, and will support the important files in the future.

1. 서 론

인천국제공항은 대한민국이 21세기 세계경제에 주요 국가가 되기 위한 중요 요소로서 동북아시아 관문 역할을 수행하고, 향후 통일 한국을 위한 중요한 경제적 연결고리가 되도록 2000년 12월 개항을 목표로 건설되고 있다.

인천국제공항 전력시스템 설계는 국내에서 최초로 공항에 수변전 시설과 SCADA 시스템이 동시에 구성되는 사례이며, 공항내 연관된 시스템들간의 정보를 전력시스템 운영에 활용할 수 있도록 전력정보시스템을 도입한 국내외적으로 최초의 사례이다.

공항 전력시스템은 최고의 품질과 첨단 기술의 신기술을 사용하여 가장 우수한 성능과 높은 신뢰도를 확보함과 동시에 24시간 동안 공항시설지역의 전력수요를 감당하며, 현재와 미래의 전력수요 증가에 대처할 수 있도록 확장성을 가지며, 운영 및 유지보수가 용이하고 무엇보다도 안전해야 한다는 목표로 설계되었다.

인천국제공항에 공급되는 전력은 인천에 위치한 두 개의 변전소와 연계되어, 열병합 발전소 내의 변전소에 수전되며, 수전 전력을 공항내의 두 개 주 변전소에서 이중화로 전력을 공급하며, 5개의 지역으로 분할된 지역소를 통하여 각 빌딩 및 시설에 전력을 공급하도록 설계되어 있다. 전력은 154kV에서 22.9kV로 강압되어 공동 구내에 설치된 배전 케이블을 통해 지역배전변전소로 전력을 공급하며, 수전방식은 2회선 수전방식이며 이중 모선 구조의 가스절연 개폐장치와 유입식 주변압기 등으로 구성되며 각 지역 배전변전소는 섀시를 가진 단일모선 방식의 가스 절연 개폐장치로 구성되어 각 부하에 일반/예비선방식, 전용/예비선 방식, 다회로 방식으로 전력을 공급하도록 되어 있다.

시스템 설계는 전기 에너지를 효율적으로 공급하는데 기본 방향을 두고 있으며, 최적의 계통구성과 품질의 안전성, 계통운영의 자동화, 사고의 극소화, 무보수화, 폐쇄화, 점검 자동화, 집중감시제어, 기록의 자동화, 사고 대책 자동화, 운전제어 자동화, 그리고 감시 자동화를 통하여 신뢰성, 안전성, 합리성을 높여서 궁극적으로 전기수급 목적에 부합되는 수변전 설비 구성을 하여 24시간 전력수요를 감당하고, 시스템 확장성을 확보하며, 운영 및 유지보수를 용이하게 하는 안전한 설비 시스템을 구축하도록 설계되었다.

2. 전력 시스템

2.1 SCADA 시스템 구축 목표

인천국제공항 전력SCADA시스템은 다음과 같은 구축 목표를 지니고 있다.

- 전력설비와 일체된 SCADA 시스템 구축
- 전력계통 정보 수집 및 통합 관리
- 전력설비 보호 및 예지 정비 지원
- 통합정보통신시스템과 인터페이스 지원
- 설비 운전의 고도화
- 시스템 관점에서의 성공적 사업 수행

이 목표를 달성함으로써 전력설비 및 계통 운전 정보의 시스템화, 통합 전력시스템 운영 및 관리 체계 구축, 변압기 및 GIS 전력 설비 예지 관리, 공항전력 관련 정보의 통합관리 및 사용, 변전소 무인운전 및 운전의 생략화 지원, 2020년까지의 시스템 개선 보장 등을 구현할 수 있으며, 안정적인 전력시스템 운영지원, 수변전 전력시설관리의 무인화 지원, SCADA 시스템을 이용한 설비의 과학적 관리(확장성 보장), 과학적 공항 운영지원 등을 이룩할 수 있어 결국 인천국제공항이 추구하고 있는 동북아 HUB 공항 역할이 가능하게 될 것이다.

2.2 시스템 구성 방안

SCADA 시스템의 기능은 크게 전력설비 확장, 공항내 연관 정보 시스템의 연계 및 기타 시스템 지원 등의 3 분야로 구성되며, 총 6개 부문의 단위 시스템으로 구성되어 있다.

전력설비 연계로서는 주제어센터, 보조 제어센터, 지역제어센터 등과 지능형 전자화 배전반으로 구성되며, 유관시스템 연계로서는 통합전력정보시스템과 통합정보통신시스템과 종합도형정보시스템과의 연계 등으로 구성되며, 전력처 지원 및 관리로서는 원격조명, 원격점검, CCTV연계와 변압기, GIS 예지정비 등으로 구성된다.

Top-Down 방식에 의한 시스템 설계를 시행하여 공항의 전반적인 업무기능을 종합적으로 관찰하고 모델화함으로써, 전력 설비 관련 계통해석, 기기 보호, 설비와 일체화된 SCADA 시스템을 공급하고 각 업무 기능간 시스템 통합성과 유연성을 사전에 고려하여, 각 단계별 시스템을 설계, 개발함으로써 전체 패키지 시스템의 통

합성과 완결성을 고려하도록 설계되었으며 구성도는 그림 1과 같다.

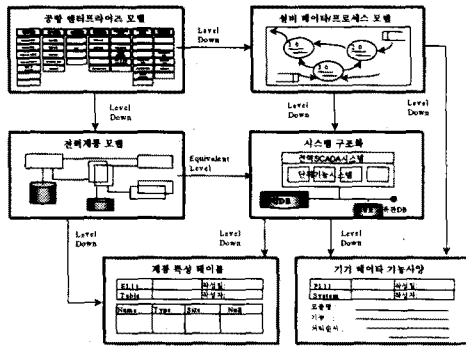


그림 1. Top-Down 설계방식에 의한 시스템

2.3 공항 내부 시스템과 통합 연계

인천국제공항 전력 SCADA 부분의 성공적 수행을 위하여 전력설비에 대한 일체화 구성뿐만 아니라 공항의 통합정보통신시스템, 종합도형정보시스템, 환경감시센터, 위기관리센터, 행정관리센터 등과 상호 연관성을 분석 및 파악하고 반영되어 있다.

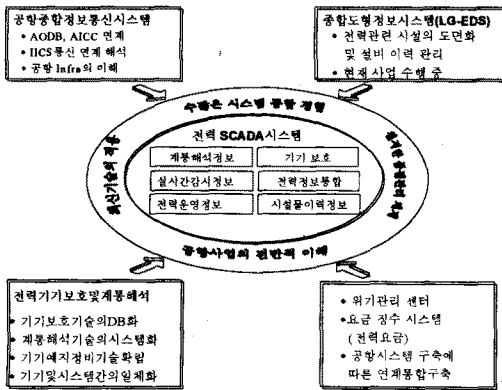


그림 2. 공항 내부 시스템과 통합 연계도

3. 시스템 주요 기능들

3.1 전력 설비 연계

주제어센터, 보조 제어센터, 지역제어센터 등에 대한 통합 연계 관리는 지역변전소, 154kV 주변전소에 구성되는 각각의 SCADA 시스템간의 효율적인 정보연계로 전력 운전의 안정화와 효율적인 계통관리를 지원하며, 지능형 전자화 배전반 연계 기능은 전력에 지능형 설비를 구축하여 디지털방식에 의한 전력보호방식을 적용, 전력계통운전에 따른 각종 설정치의 용이한 변경, 통신에 의한 데이터 연계로 전력설비 유지보수관리의 효율성 제고 및 보다 다양한 고급정보(영상전압, 차단기 동작횟수 누산 등)를 사용자에게 제공할 수 있다.

주제어센터는 154KV급으로 A 변전소 지역내 전력계통 환경과 동측 관리 지역 내 모든 배전시설에 대한 운전 환경을 감시 및 제어 처리하고 154KV B 변전소 내의 계통 데이터 관리 및 모든 배전 시설에 대한 1차측 전력 운전 환경을 종합적으로 관리한다.

보조제어센터는 지역 내 전력 계통 환경과 남측 관리 지역 내 배전 시설에 대한 운전 환경을 감시 및 제어

리하고 154KV 계통 데이터 및 배전 시설에 대한 1차측 전력 운전 환경을 주제어센터에 전송한다. 주제어센터에 이상발생시 주제어센터 지역인 A 지역의 전력환경과 지역제어센터 내의 1차측 데이터를 전송받아 공항내 전체 전력 계통 상황을 종합관리하는 역할을 수행하게 된다.

지역제어센터는 동력동, 화물 지역, 항공기 정비고 지역 등에 대한 전력계통을 감시, 제어 및 처리하고 해당 지역내 1차측 전력 운전 환경을 주제어센터와 보조 제어센터로 전송한다.

각 시스템의 역할 및 제어 범위는 다음 그림과 같다.

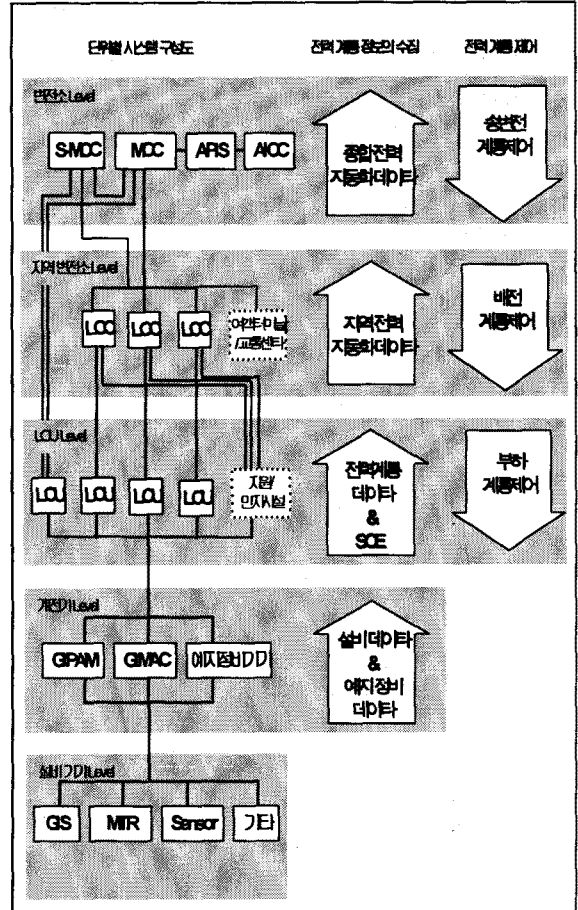


그림 3. 시스템 운전 범위

3.2 유관 시스템 연계

공항전력정보시스템 연계는 정보통합에 따른 공항 운전환경의 효율성 극대화를 위해 실시간 전용 SCADA 시스템과 별도로 적용되는 공항전력정보시스템을 이용하여 외부의 타 시스템과의 연계 효율성을 제공하여 전체 시스템의 유연성 및 운전 효율성을 제공하게 된다. 통합정보통신시스템과 종합도형정보시스템의 연계는 전력 SCADA 시스템의 기본 운전환경인 실시간 계통운전을 지원하고 구성된 공항전력정보시스템을 이용하여 외부 시스템과의 연계를 수행하게 되며, 전력설비를 위해 제공되는 도형정보를 동적 전력설비 동적환경과 대비 운전 효율성 및 관리의 극대화를 위해 종합도형정보시스템을 전력운전에 활용할 수 있도록 한다.

그림 4의 시스템의 특성은 기존의 전력 시스템을 독립된 시스템으로 분석하던 차원에서 전반적인 정보를 수집하여 분석할 수 있는 역할을 하는 APIS(공항전력정보시스템)을 돕으로써 향후 공항에 관련된 모든 정보를

분석할 수 있는 능력을 전력 부분에서 갖추게 되도록 설계되어 있다.

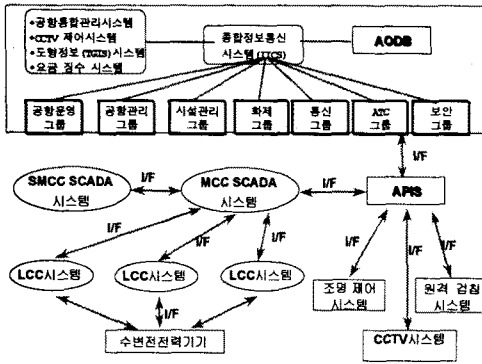


그림 4. 전력 시스템 운전환경

정보의 원활한 교류를 위하여 개방형시스템을 본 설계에서는 채택하였으며, 개방형 시스템을 통하여 그림 5에서 보는 바와 같이 시스템 확장성, 유관시스템과의 유연한 통합, 하드웨어/소프트웨어 공급업체의 다양성에 적절히 대응할 수 있는 체제 구현, 향후 기술변화에 대한 유연한 대응체제를 구축함으로써 전력 시스템을 중심으로한 통합 시스템 구현이 가능하도록 설계 하였다.

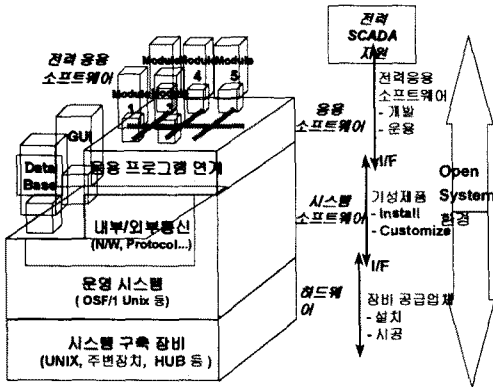


그림 5. 개방형 시스템 환경

그림 5에서는 기존의 시스템 구축 장비와 연계된 운영 시스템인 SCADA 시스템과 외부의 시스템이 잘 연계될 수 있도록 하기 위하여 내부/외부 통신 프로토콜을 표준화하여 모든 데이터베이스에 근거한 전력 시스템용 응용프로그램을 구현함으로써 향후 시스템의 변화시에 능동적으로 대처할 수 있게 된다. 시스템에서는 연계되는 부분이 그 동안의 1개에서 2개 부분으로 확대됨으로써 명령과 통제 뿐만 아니라 정보와 통신 부분의 문제를 해결할 수 있는 설계가 가능하게 되었다.

3.3 지원 및 관리 기능

옥외검침 및 옥외조명, CCTV 시스템 연계 기능에서는 각종 건물에 위치하는 수용가의 원격검침 데이터를 받아 요금을 계산, 공항 요금징수시스템에 제공하고, 옥외조명상태 데이터를 받아 감시 및 제어를 수행하고, CCTV 시스템과 연계하여 전력사고 상황을 제시하는 역할을 한다. 변압기, GIS 설비 예지 정비 지원 기능에서는 전력설비(변압기, GIS 등) 운전환경을 예지하기 위

한 센서 적용과 센서 정보의 SCADA 연계로 사전 설비 관리 극대화를 제공한다.

그림 6은 지원시스템에 대한 구성도로서 통합정보통신시스템의 백본망을 사용하여 시스템의 연계 사항을 나타내어 주고 있다.

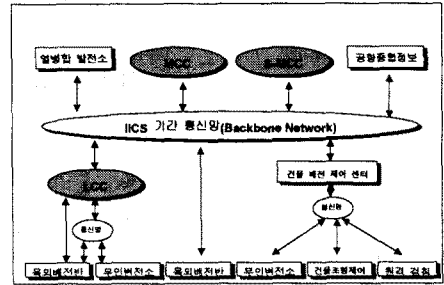


그림 6. 지원 시스템 구성도

4. 결 론

인천국제공항 전력시스템 설계는 국내에서 최초로 공항에 수변전 시설과 SCADA 시스템이 동시에 구성되는 사례이며, 공항내 연관된 시스템들간의 정보를 전력시스템 운영에 활용할 수 있도록 전력정보시스템을 도입한 국내외적으로 최초의 사례를 제시하였다.

본 설계는 최신의 신기술을 도입하여 전력시스템의 효율성과 안정성을 최대한 확보하도록 설계되었으며, 나아가 수익창출을 위한 종합적인 전력정보 데이터베이스를 구축함으로써 향후 전력시스템과 공항 운영의 상호관계를 분석하는데 중요한 자료를 제공하게 될 것이다.

[참 고 문 헌]

- (1) 이태식, "전력시스템과 인터넷", 계림출판사, 1997
- (2) 신공항건설공단, "인천국제공항 수변전시설사업 제안요청서", 1997
- (3) 대우엔지니어링, "인천국제공항 수변전시설사업 상세설계서", 1997
- (4) LG산전컨서시엄, "인천국제공항 수변전시설사업 기술제안서", 제3권, 1998
- (5) 김경식, "글로벌기업의 가치경영", 향유출판, 1997