

최신의 컴퓨터기술을 적용한 원방감시시스템의 사업수행과 관리

Project Implementation and Management for the State of the Art Computerized Supervisory Systems

尹 甲 求*
Yoon, Kap Koo

Abstract

This paper explains about general considerations and project management for a State of the Art utility supervisory systems.[1]

The implementation and management of a supervisory system design project requires both a dedication of resources and application of good communications in order to be successful. [2]

Success is on time delivery of a system to a satisfied customer at the proposal cost, [3]

The recent experience of a company plus the collected comments from a number of experienced control center project management provide a guideline for the company who is considering such a project. The Comments reflect typical situations or decision points faced by the Project Manager.[2]

This paper also attempts to help engineers in the task of specifying buying, and installing a supervisory system.[1]

서론

본 보고서에서는 최신기술을 적용한 공익설비 원방감시시스템의 일반고려사항과 사업관리에 관하여 설명하고자 한다.[1]

원방감시시스템 설계사업의 수행과 관리를 성공적으로 하기 위해서는 자원의 제공과 적절한 통신방법의 적용이 동시에 요구되고 있다. [2]

여기서의 성공은 사용자가 요구한 시스템을

제안된 금액으로 공기내에 조달하는데 있다. [3]

어떤 한 회사의 최근경험과 다수의 경험있는 제어소의 사업관리자들의 언급내용이 이와같은 사업을 고려하고 있는 회사에 지침을 줄수 있다. 이러한 언급내용은 사업관리자가 직면하였던 전형적인 상황들이나 의사결정의 요점을 반영하고 있다.[3]

또한 본 보고서는 원방감시시스템의 사양을 결정하고 구매하며 설치하는 과정에 있어서도 엔지니어들을 도울 수 있도록 노력하였다.[1]

* 電氣(發送配電技術士)에이스 기술단 대표.

1. 일반적 고려사항

(1) 적용되는 표준[1][4]

- ANSI : American National Standards Institute
- Bulletins
- CCITT : International Telegraph and Telephone Consultative Committee
- EIA : Electronic Industries Association
- ES : Korea Electric Power Corp. Standards
- IEEE : The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
- IEC : International Electrotechnical Commission
- ISO : International Standard Organization
- KS : Korean Industrial Standard
- Mil S+d : Military Standard
- NEMA : National Electrical Manufacturers Association

(2) 시스템 설계상의 특성[1][4]

- 신뢰도(Reliability)

MTBF(Mean Time Between Failurs)

신뢰도 향상은 일반적으로 기능의 단순화와 간략화 사용부품의 감소로 이루어지며 예방보수가 큰 변수로 작용

-단 한개의 부품 고장이 시스템의 중요고장을 유발치 않을 것

-다중 부품 고장과 연쇄 부품고장(Cascading component failure)이 발생치 않도록 해야 한다.

- 보수율(Maintainability)

MTTR(Mean Time To Repair)

- 시험 및 진단기능
- 보수요원의 숙달
- 적절한 예비품과 시험기기
- 보수 설명서의 품질
- MTTR에 고려되는 시간
- 행정관리 시간
- 교통시간

-보수시간

- 가동율(Availability)

-가동율 A는

$$A = \text{가동시간} / (\text{가동시간} + \text{정지시간})$$

-부품가동율(Component availability)Ac는

$$Ac = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

-설계 가동율[5]

높은 가동율은 2중화, 고신뢰도, 그리고 신속한 보수에 의해서 이루어진다. 가동율 계산은 설계시 고려되어야 한다.

- 설계가동율 : 0.998 이상 [25]

- 중요기능 가동율 : 0.9995

- 일반기능 가동율 : 0.995

- 지역제어소와 중앙제어소간 통신망 가동율 : 0.9999

-개선된 가동율[6]

- 99.96~99.6%

-가동율 실적 예[24]

- 99.6%(L & N 5400, 한국전력공사 SCADA/AGC, 1992)

- 99.98%(TOSBAC 8050, 한국전력공사 SCADA/EMS, 1988)

- 중복 설계(Redundant design)[4]

예)8시간 이내에 보수 가능한 경우 99.99%의 최소가동율을 필요할때 병렬요소의 MTBF는 10^3 이고, 직렬요소의 MTBF는 10^5 이 요구된다. 따라서 10^4 시간이상의

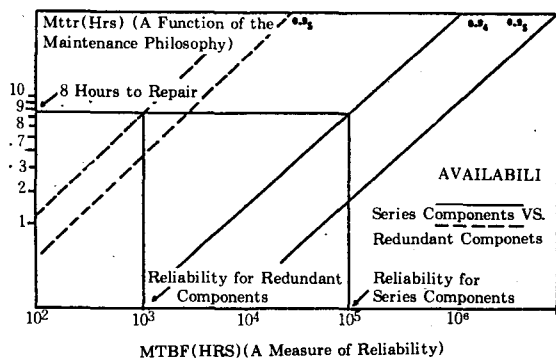


그림 1 신뢰성대 보수성 및 다중화의 효과

MTBF를 갖는 부품이 없는 부분은 중복시킨다.[그림 3]

(3) 온라인 진단(On-line Diagnostics)[4]

- 아나로그 기능 점검 : RTU에 기준전압 (또는 전류) 입력시켜 A/D변환기, 경보 한계 점검
- 제어/표시기능점검 : 계전기의 정기적 제어로 외부관련기구 점검
- 고장순서기록(SOE) : kwh동결(freeze)명령을 SOE 입력에 연결시켜 동작점검 가능
- 원격소장치 자료처리기능점검 : report by exception(아나로그 또는 상태), 데이터 필터링등을 루프백 입력을 응용해서 자료 처리 검증

(4) 확장성(Expandability)

- 확장성의 3단계[4]
 - 예비점(Points, Spare)
 - 완전한 결선과 기기는 설치되어 있으나 미사용점
 - 결선된점(Point, Wired)
 - 공동기기, 완전한 결선과 공간확보는 되어있으나 해당사용기기가 미설치
 - 예비공간점(Points, Space Only)
 - 공간만을 확보 기타 모든것 미비
 - 전형적 성능요구[7]
 - CPU 이용율 : 40%(평균 부하조건), 50%(최대부하조건)
 - 예비 기억 : 50%(주기억), 100%(보조기억)
 - 디스크 I/O 이용율 : 25%

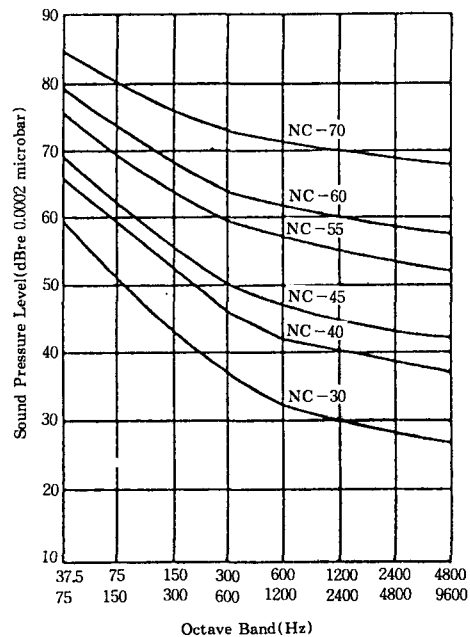
(5) 설치시 고려사항[4]

- 설비와 함께 공급되는 설치 설명서에 준하여 설치
 - 원격소장치 설치
 - RTU현장 시험기를 이용 중앙장치 설치 전에 현장설치 완료
 - 중앙제어소 설치

- 주요부분 : 공급자의 공장승인과 선적 전 시운전
- 기타부분 : 무정전 전원장치, 모의계통반, 현장과 원격전산기통신 인터페이스
- 예비전원(현장 발전기 등)
- 소음(acoustic noise)
 - Mil-Std-1472 고려(기준초과시 대화곤란 및 피로증가)[그림 2]
 - 제어실 : NC-30 dB 이하
 - 보수지역 : NC-45 dB 이하
 - 이전 SCADA와 병렬운전 계획
 - 기존 RTU와 새 SCADA를 전화회선을 이용한 공장 승인시험(FAT)
 - 기타

(6) 보수시 고려사항[4]

- 보수지원 체제
 - 모든 보수를 사용자가 수행
 - 모든 보수를 보수계약 체결
 - 일부 사용자, 일부 보수 계약 체결
 - RTU's : 사용자



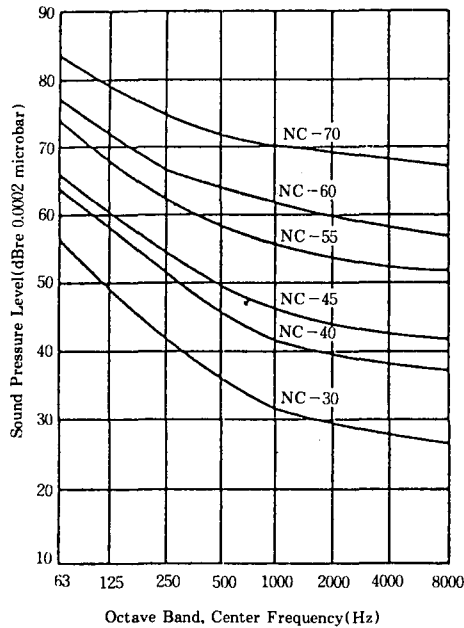


그림 2 대화 잡음 기준(NC) 곡선

· 중앙제어소 : SCADA공급자 또는 주요 장비 공급자(컴퓨터, 표시생성기등)와 보수계약 체결

○ 예방보수

-기기수명 연장, 일반적으로 전자기계장치인 디스크구동기, 테이프구동기, 키보드, 프린터, 로거, 차트레코더등 수명한계가 있는 기계장치가 포함된 기기의 예방보수가 중요하다.

-CRT의 브라운관은 3~4년마다 오버홀(overhaul)

-공급자 지원 예방보수 계획

○ 소프트웨어/Firmware 유지보수

-훈련된 소프트웨어 기술자에 의한 보수

-완벽한 개발툴(tools)

-운용기간중 타시스템과의 통신연계 변경

-RTU's 증설등에 따른 변경

(7) 설명서[4]

○ 설명서 형태

-설계 설명서

- 설치 설명서
- 운전지침서와 기록
- 유지보수 지침서와 기록
- 시험 설명서
- 사용자가 승인한 최종설명서이고, 그후 변동은 사용자에게 의해 수정
- 설명서 매체
- 종이 책자
- 마이크로 필름(진단 지침서)
- 자기테이프(프로그램 리스트와 교재)
- 설명서 분량[16]
- 일반적 30~40권(소프트웨어)
- 각권 20~100쪽

2. 사업관리

(1) 사업관리의 목적[1][3]

- 사업계획에 따른 정상기간내 사업수행
- 만족스런 시스템 설치
- 예산의 적정관리 집행

(2) 문제의 정의[1-3][16]

- 자체검토
- 용역회사의 도움을 받을 것인가?
- 3~4개월 전담 검토 의뢰
- 선정기준
 - 유사경험을 보유했는가?
 - 충분히 책임지고 대화하며 전담 수행할 수 있는가?
 - 유능한 전문가를 보유했는가?
- 사내 검토팀
- 최소 :
 - 기술자/사업관리자(PM) 1명
 - 하드웨어 기술자 1명
 - 소프트웨어 기술자/컴퓨터공학 전공 1명
 - 운전분야/계획분야 능력 검비자 1명(또는 2명)
- 최대 :
 - PM 1명

- 통신/변전소나 지소 기술자 1명
- 컴퓨터 H/W 기술자 1명
- 컴퓨터 S/W(실시간 S/W)기술자 1명
- 운전분야 기술자 2명
- 계획분야 기술자 1명
- 경영자의 승인
- 의사결정
 - 미래의 자원 배분
 - 시스템 운용 문제
- 초기평가
- 최대, 최소, 최빈도 발생치 예측
- 정리
- 단기 또는 장기이득 산출근거의 정당화

3. 사업의 정의

(1) 보고서[8][14]

- 사업의 정의 단계
- 가능성 검토 보고서
- 타당성 검토 보고서
- 요구사항 검토 보고서
- 공급자의 선정 단계
- 구매 사양서
- 계약서
- 사업의 수행 단계
- 수행 계획서
- 기능설계 설명서
- 상세설계 설명서
- 최종 설명서
- 공장 및 현장 승인시험 절차서

(2) 타당성 검토(Feasibility Study)[1][8-12][14-15][17-18]

- 현상검토와 평가 : 운용방식, 설비, 조직
- 신설비에의 적용방안
- 미래의 대상설비의 변동(전원, 송전선로, 배관망등)
- 자동화 방식검토
- 선택할 제어시스템 구성검토와 설계방식 선택

○ 현금 흐름과 예산의 집행계획 : 기본시스템, 인력, 필요설비

○ 이득 : 운전비경감, 인건비절감, 서비스품질향상, 서비스중지(정전)경감, 계통감시의 신뢰성과 적시성 및 충분성의 향상, 안정성 향상, 계통확장비 경감, 운전기술향상, 장비와 대인 안전향상, 기록과 통계향상, 관련조직과 정보교환 원활[25]

- 운전비에서 0.3% 절감[9]

- 총 발전설비 용량의 1% 감소화 실현[9]

- 발전기 기동정지 프로그램에 의한 연료비의 0.5% 절감[10]

- 연료비의 2.5% 절감 예상[11], 또는 0.345% 절감 달성[24]

○ 투자비 예

- 23억원(2CPU, 48RTUs, 한국전력공사, SCADA/AGC, 1978)

- 120억원(8CPU, 64RTUs, 한국전력공사, EMS, 1988)

- 22억원(2CPU, 56RTUs, 한국전력공사 SCADA, 1990)

- 20억원(2CPU, 21RTUs, 한국가스공사 SCADA/LNG, 1993)

(3) 시스템 요구사항 검토(Requirements Study)[1][8][12][15][17-18]

○ 요구사항 검토팀과 계획일정[12]

- 팀 : 3~5명, 기술용역(70%)

- 일정 : 6~12개월 : 타당성 검토와 경영진을 위한 보고서 작성 및 보고

○ 사양작성 기간과 팀요건

- 기간

· 사양 : 4~9개월

· 입찰준비 : 3~4개월

· 입찰평가 : 3~4개월

· 계약업무 : 4~6개월

- 팀

· 상근 전담 요원 3~10명 : 기술관리, 운용, 소프트웨어, 통신, 하드웨어와 RTU's, 자문

- 비상근 요원 : RTU통신, 계통반 연결, 자료연계(MIS와 기타), 발전제어, 응용 프로그램, 안전기능 응용 프로그램 등

○시스템 수명

- 시스템의 수명 : 10~15년[4][15]
- 감가상각기간 : 5~15년
- 교체년수 8년 : 196시스템 평균치[18]

○일반검토

- 새시스템의 목표
- 초기 및 장기를 고려한 업무내용
- 신뢰성 및 유용성 기준
- 설비의 필수조건
- 설비확장계획 : 운전상 필수조건, 예상수명 고려
- 설비운용중 : 신설비로 인한 구설비의 이용방안도 고려하여 경제성평가 이루어져야 한다.

이 보고서는 기술검토 결과를 위한 승인이 아니고 전반적인 사업의 승인을 얻기 위해서 경영자에게 제출해야될 핵심자료가 될 것이다.

(4) 제어소 시설 요구조건[8][15][17]

○특별한 환경조건과 전원공급장치 필요

- 공간
 - 액세스 플로어가 설치된 컴퓨터 실 : 93~139m²(100~1500 Square feet)

-전원

- 무정전 전원장치(UPS) : 예) 축전지부 30kVA CVCF
- 전원후비용 디젤발전기

○HVAC(Heating, Ventilating and Air Conditioning)

- 에어콘 : 75,000 BTUs
- 항온 항습기

특히 전원공급장치와 항온 항습설비는 제어 시스템 또는 제어센터에 2중화 되어 있어야 한다.

(5) 예산[1][8][12]

○시스템 구비기능과 제어소 시설 요구조건 등을 고려한 예산액의 추정이 이루어져야 한다.

다.

○예산에는 구입비, 설치비, 엔지니어링 인건비, 교육비, 설치후 운전보수 조직의 유지보수비등을 포함한다.

4. 공급자 선정

(1) 구매사양[8][12][15]

○상업조건

- 기간과 조건(T & Cs)
- 지불조건에

- 선금급 20% : 계약시 지불
- 시스템 가격의 25% : 선적시 지불
- 중간불 : 기성율에 따른 기성고불
- 시스템 가격의 15% : 계약조건 완료후 지불

-하드웨어 측면에서 공정표는 승인되어야 하고 그에 준하여 지불이 될 수 있어야 한다.

-주요 공급자들이 절대적시간(공기)계약(Time of the essence)으로 입찰서 제출이 곤란해질 경우가 있다.

-“낮게 부르는 입찰자”보다는 “낮은 것으로 평가된 입찰자가 이긴다”로 표현, 예비품, 유지보수, 가동율과 보증, 차관조건등에 따른 비용등을 평가에 고려가능

-구매부서와 계약부서간의 긴밀한 협조 필요

○기술사양[8]

-일반적이고 기능적이어야 하며 너무 자세하거나 단일 공급자의 설비에 집중되어서는 안 된다.

-입찰서 작성비용 \$25,000~\$50,000[8]

-사양 작성시 고려사항

- 선택조건(Options)을 과다하게 요구치 않는다.
- 승낙표를 요청한다(Table of compliance)

· 적절한 설명서 요청

· 확장조건을 명시한다.

-완벽한 시스템이 확장되었을때의 한계

치 고려(권고치)

- 컴퓨터 부하 - 정상운전시 75%
- 주기억장치 : 상시이용 영역 90%
 접치는 영역 95%
- 자료취득 제어기 부하 : 75%~95%
- 가동율 : 중복(redundant) : 99.95%
 비중복(non-redundant)
 99.0%

(2) 공급자 자격[1][8]

- 공급자의 능력조사와 구매방안 결정(지명 경쟁입찰등)
- 사전경험 요건에
 - 100개 이상의 RTU를 포함한 전체시스템 공급자 또는
 - 동일한 컴퓨터와 소프트웨어를 2~3개 이상 공급하여 성공적으로 운용해본 경험이 있는 공급자
 - 4~6개 회사로 제한하고
 - 실제 입찰참가자는 3~5개사 이내가 적당하다. 입찰자가 5개이상되면 입찰평가를 힘들게 하고 지연시키게 된다.

(3) 공급자 제안서와 입찰평가(Vendor Proposals/ Bid Evaluation)

- 입찰평가 과정
 - 평가 기준 확립
 - 예비 심사
 - 입찰 해명
 - 세부 평가
 - 최종평가와 공급자 선정
- 평가방법[16]
 - Scorecard approach : 기술부분을 점수제로 평가
 - Low compliant bid approach : 질의 답변을 강화하여 사양에 맞는 시스템을 갖도록 평가
 - Low evaluated bid approach : 입찰서에 제외된 부분에 대한 보수 비용 평가
 - Full life cycle analysis : 투자비용, 보수

비용, 교체이득, 라이프사이클코스트(유지비, 전력비, 시설비, 인건비)등을 고려한 시스템 수명기간의 비용을 현가화하여 평가

- 보이지 않는 부분평가 : 경험과 인력, 기술의 성숙도, 신기술, 공급자의 일과다 여부, 계획상 위험도 판단등
 - 평가기간
 - 간이평가(1~3주) : 낮은 능력자를 탈락시키고 2~3개 회사로 축소
 - 세부평가(4~6주) : 질문서에 대한 답변서가 평가에 포함되도록 하고, 입찰평가 규약의 경영자에 의한 사전승인 필요

(4) 계약낙찰(Contrat Award)

- 낙찰방법[8]
- 공개낙찰(Award outright) 또는
 - 구매의향서(Letter of intent)발행 : 몇가지 확인과 문제점 협상후 결정
 - 계약교섭(Contract negotiation)[15]
 - 상업적 협상
 - 계약서 작성 협상
 - 사양과 입찰서 사이의 공백을 메우기 위한 작업과 새로운 기능의 추가요구등 고려, 그 결과 계약서상의 사업설명서(work statement)는 최신의 사양이 될 수 있다.
 - 공급자형이 아닌 구매자형 시스템일 경우 특히 사업설명서가 요구된다.
 - 계약이 체결되기전 모든 것이 해결되어야 한다. 계약후엔 권한이 축소된다.

5. 사업의 수행

(1) 수행계획[1~2][8][19]

- 계획지원 패키지
 - PERT/CPM(PERT/Time, PERT/Cost)
 - GANT
 - PRL(Personnel Resource Loading) : 인력관리

-PMS(Performance Measurement System) : 사업진행에 따른 예산관리

○적정기간[2]

-SCADA 시스템 : 2~3년

-자동발전제어(AGC)와 경제급전(ED) 포함 시스템 : 4~5년 사업수행

-진보된 안전제어기능 포함 시스템 : 5~7년 사업수행

○가장 성공적 시스템[14][16]

-공급자와 프로젝트팀의 긴밀한 관계

· 구매자와 공급자 사이의 상호 협조

· 구매자의 기술자가 시스템 설계, 개발 그리고 결합 참여

-위험을 감안한 창조정신

(2) 시스템 설명서와 설계 재점검[3][8][15]

○승인요청 설명서 제출과 요구

-하드웨어 도면

-기능과 자세한 소프트웨어 설계사양

-RTU와 중앙장치 입출력 목록 정보 제출 요구

○재점검이 이루어져야 할 조직적 단계(Systematic steps)

-예비설계 완료시

-세부설계 완료시

-단위 업무별 시험완료시와 결합시

-승인시험과 설치완료시

(3) 훈련[8][14~15][20]

○중요고려사항

-일찍 시작한다.

-훈련에 소요되는 비용이 시스템운용에 직결된다는 것을 인식하고 충분히 투자한다.

-유지보수와 운용의 각 분야에 적어도 2명씩을 참여 시킨다.

-정규훈련과 현장교육(OJT)을 실시한다.

○정규훈련

○공급자 공장에서의 현장교육(OJT)

-시스템 결합기간중 설계 및 설치에 구매자

측 기술자 참여

-소프트웨어 기술자는 하드웨어 훈련과정 참여

○OJT 예

-기술자 10명을 표시 및 데이터베이스 입력에 참여

-S/W 개발에 20명 참여

(4) 공장 인수시험(FAT)[1-2][8][14-16]

○큰 시스템의 FAT

-3~4개월 기간 소요

-시험과정은 사업관리팀(Project team)에 의해 승인 및 참여 되어야 한다.

-훈련받은 하드웨어 기술자는 공장인수 시험의 하드웨어 분야에 참여 및 승인해야 한다.

○시험항목[15]

-RTU 스캔타임 간격

-경보 처리 부하

-운전원 MMI 요청에 대한 응신

-표시 호출 응답

-응용 프로그램에 경과되는 시간

-초기 확장 성능시험

(5) 설치와 현장 시운전[1][8][12][16]

○설치장소의 설비 준비(중앙제어소)

-설비 및 지원시스템

· 설치공간, 장비, 배치, 케이블

· 바닥

· 방재

· 환경 : 온도, 습도, 진동, EMI, 먼지

· 냉방

· 전원 : kVA, 중복, UPS, 비상발전기

· 제어소의 인간공학적 배려 : 조도, 소음, 콘솔배치, 계통반

· 프로그래머와 기술자 근무장소

○RTU설치 : 일반 고려사항 참조

○컴퓨터 시스템 설치

-일반적으로 시스템 중앙장치는 항공운송이 일반적이다.

-공급회사 기술자의 기술감독하에 설치

- 전원공급은 공급자측 전문기술자에 의한 보증이 있는 후 사용하고 설비를 보증토록 한다.
- 하드웨어 진단시험(1~2주)
- 현장점검(Checkout)
- 통신선 점검
- 자료 점검
- AGC 조정(Tuning)
- 현장 시험(Test)
- 공장 하드웨어 진단시험 반복
- 현장입력 데이터베이스 점검
- 현장자료로 FAT 반복
- 현장 운전원(급전원)에 의한 시험

- (6) 신구설비 교체(Cutover)
- 교체시스템의 복잡한 문제해결
 - 두 시스템의 공존
 - 추가설비 요구조건
 - 두시스템의 병행운전(Concurrent operation)

- (7) 시스템 가동율 시험(SAT)[1][8][15]
- 가동율
 - $A = U / (U + D)$
 - A : 시스템 가동율
 - U : 시스템 가동시간(Uptime)
 - D : 시스템 정지시간(Downtime)
 - U+D : 성공적 시험을 위한 최소한의 시간
 - U + D
 - 최소 1~3개월(700~2200시간)소요

- (8) 보증(Warranty) [1][8][15]
- 보증기간
 - 공급자측 : 선적후 18개월
 - 구매자측 : 6~12개월 연장(가동율 시험 성공완료후)

(9) 시스템 유지보수와 기능강화[1][8][15-16]

- 하드웨어 유지보수
- 공급자의 교육을 받은 기술자
- 5~10%의 예비품(전원장치, 기계부분 등)
- 컴퓨터화 시험장비로 진단
- 소프트웨어 유지보수
- 처음은 공급자
- 내부 요원에 의한 R & D
- 요원관리 : 확보, 승진, 퇴임
- 새로운 응용프로그램의 설계와 개발
- 시스템 구성변경과 확장

(10) 미래의 기술진보를 위한 계획

- 중앙제어소
- 시스템 구성
 - 분산형 본체구조(distributed mainframe architecture) : 소형화(down sizing), 이중근거리통신망(LANs), 완전중복시스템(fully redundant)
 - 분산형 시스템 : 주기(master), 부주기(sub-master)
- 경영정보시스템(MIS)과의 연계
 - 자동작도(AM)/설비관리(FM)
 - 청구서 발행/회계
- 인간기계 연락장치(MMI)
 - 홀그래픽 : 스크린선택, 팬(pan), 줌(zoom)
 - 투영계통반(projection mapboard) : 대형스크린, 비디오표시
- 단말장치
- 단말장치 구성
 - 비중앙화 I/O 처리 : 비중앙화 처리와 LANs
 - 중복화 : 전원, I/O 처리, CPU, 통신포트
 - 인텔리전트 전자기구 : 디지털계전기, 고장기록기, SOE기록계, 스마트미터
 - 다중포트 : 여러중앙제어소, 동일통신규

- 약 또는 다른 통신규약
- SCADA 자료처리
 - 이용자 작성 알고리즘 : 경보감측, 자료 여과, 설정점 정보
 - 아나로그 자료 유도 : 유효전력, 무효전력, 피상전력, 전류, 전압, 역률
 - 에너지 계산 : 순시치 적산으로 적산량 산출
 - 자료 타당성 검증
- RTU 상호 통신
- 주 RTU대 스래브 RTU
- 통신
- 디지털 통신
 - SCADA/RTU 프로토콜
 - UCA(utility communications architecture)
- 진보된 미디어 기술
 - 디지털 M/W(microwave)
 - 광섬유(fiber optics)
 - 다중무선(multiple address radio 900MHz M/W)
 - 위성통신 : 분산스펙트럼위성통신(spread-spectrum satellite)

- 요원의 이동(전출)
- 원활치 못한 시스템 성능
- (3) 문제해결 방안
 - 사업수행 전담반 구성
 - 공급자 설계팀의 소수 정예화
 - 승인전 소프트웨어 작성 금지
 - 고위 경영층의 참여 요구
 - 공급자 : 사장/중역
 - 발주자 : 부사장/프로그램 책임자
 - 문제발생 즉시 경영자에게 보고하여 신속히 대처할 수 있는 체제 구축

- (4) 권고사항과 금지사항
 - 권고사항
 - 주의깊은 사업감시
 - 문제점의 조기 확인
 - 기술상 문제점을 조기에 신속히 해결
 - 계약 변경의 문서화
 - 계약 변경의 조기 확정
 - 금지사항
 - 위원회에 의한 설계 승인
 - 과도한 편리성 추구
 - 너무 빠른 자기 만족

6. 결론[8][12][15]

(1) 사업성공을 위한 관리상 알아야 할 몇가지 규칙

- 최대목표는 문제점 조기 발견
- 모든 요구사항은 공급자와 사업관리자 사이에 화합수행
- 상호 긴밀한 협조 유지
- 반드시 필요한 기능만 조화 시킬 것
- 합리적 의사결정 : 완벽 추구보다는 원만한 진척

(2) 문제가 자주 대두되는 분야

- 계획 착오
- 예산과다 지출
- 시스템 자원의 부족

참고 문헌

1. Kyn-Sun Lee, Kap-Koo Yoon : Project management for Energy Management Systems, PSES of the KIEE, July 1983.
2. J. R. Evans : Project Implementation and Management, Energy Control Center Design. IEEE PES 1977 Summer Meeting July 17-22, 1977
3. D.L.Duncan, R.A.Gorsha : Project Management a Major Factor in Project Success, PICA-83 May 17-20
4. Donald F.Koenig : General Considerations, Fundamentals of Supervisory Control Systems, IEEE PES, 81 EHO 188-3-PWR
5. F. Galli, L.Marzio, A. Schiavi : ENEL Power Generation and Transmission Control System,

-
- PICA-79 May 15-18, 1979
6. Hae Choon Chung : Energy Management System for Ontario Hydro System Control Centre, May 15, 1991
 7. W.J.Ackerman, J.D.McDonald : Introduction and Rationals for Supervisory Systems, Fundamentals of Supervisory Systems, IEEE PES, 91 EHO337-6 PWR.
 8. Herman Amelink, Robert P.Guberman, Arthur G.Hoffmann: Project Management, IEEE PES 81 EHO 188-3-PWR.
 9. F.Galli, G. Quazza: "Hierarchical computer control for ENEL electric power system" WELC, Cune, 1977.
 10. Kyu-Sun Lee, Kap-Koo Yoon: Technology of Economic operation in power system KIEE May 1982.
 11. Ju-II Im, Kap-Koo Yoon, Jae-Ki Kim: The Study of Economic Load Dispatch, KEPCO, February 1972
 12. Herman Amelink: Project Management, Modern Power System Control Centers, University of California, Berkeley May 14-17, 1991
 13. D.R.Smith : Obsolescens Evaluation of Process Control Computer Systems, PICA-81, May 5-8, 1981
 14. T.E.Dy Liacco: Design considerations of power system control center, The Cleveland Electric Illuminating company material, 1978
 15. D.F.Koening, C.T.Lindeberg, F.C.Shainauskas : Project Management, Fundamentals of Supervisory Systems, IEEE PES, 91 EHO 337-6 PWR
 16. Ralph Masiello: Energy Management System Project Implementation. Modern power system control centers UC Berkeley Extension, May 10-13, 1983
 17. Kuy-Sun Lee, Kap-Koo-Yoon: Philosophy Concerning the Founding of a State-of-the-Art Hierarchical EMS, PSES of the KIEE, October 30, 1982.
 18. Kap-Koo Yoon, Hong-Woo Yoo: Survey of EMS for Generation and Transmission Systems throughout the World, Summer Meeting of the KIEE, July 22, 1983.
 19. Kyu-Sun Lee, Kap-Koo Yoon: Project Implementation and Management for Power Industry Computer Applications, KIEE PES, May 22, 1982.
 20. C.L.Byars, R.W.Griffith, C.H.Lammons, R.E. Smith, G.S. Martire: Distributed Energy Controlsystem Installation challenge, PICA-83 May 17-20, 1983
 21. W.R.Block, F.M. Cleveland, R.J.Farguharson, R.Maraio, S.C.Sciacca: Advanced SCADA Concepts, Fundamentals of Supervisory Systems, IEEE PES, 91 EHO337-6 PWR
 22. Kap-Koo Yoon, Young-Suk Han, Seol-A Han: Current Trend in the Scada/EMS, KIEE July 23-25, 1992
 23. Kap-Koo Yoon, Su-Young Jung, Young-Suk Han : Design Considerations of Total Airport Management Systems for Intelligent Airports, KIEE, November 21, 1992
 24. SCADA System Operation Analysis, KEPCO, 1990.
 25. Tomas by Liacco: Ensuring Control Center Effectiveness, Advanced Control Center Design, Decision Systems Internatiand, April 1993.
 26. Kap-Koo Yoon, Young-Suk Han, So-on-Bongcho: Project Implementation and Management for Supervisory Systems, PSES of KIEE, May 1993.