

# 원전 디지털 계측제어설비 기술 동향

배 병 환

한전기술연구원 원자력연구실 선임연구원

**모**든 산업체분야에서 자동화로 인한 품질의 고급화 및 생산성 향상을 반드시 필요로 하고 있으며 설비의 자동화만이 선진국 진입의 지름길로 이 분야에 대한 기술개발이 치열해 지고 있다.

공학이란 간단히 인간들에게 편의를 제공해 주는 것이다. 이것을 달성하기 위해 인간들이 수동으로 조작하지 않고 자동화를 이룩하려는 노력이 각 기업체의 생산라인에서 뿐만 아니라, 국가적 차원에서도 설비의 자동화에 역점을 두고 있다. 이에 우리나라도 중소기업 지원대책의 대부분이 자동화에 역점을 두고 있는 실

정이다.

가동중인 공장 생산라인에서 자동제어설비의 고장은 생산성과 제품의 질과 직결되는 관계로 공장 자동화용에 사용되는 컴퓨터는 일반 개인용 컴퓨터보다 더 신뢰성을 요구한다.

한마디로, 고장나지 않는 무정지(Non-Stop) 공장용 컴퓨터를 개발해야 하는 것이 오늘날 공장 자동화분야의 큰 숙제중의 하나이다. 이에 대한 노력으로 분산제어기기(공장용 컴퓨터)는 이중화 및 다중화를 통한 Non-Stop 시스템으로 개발하여 실용화 되고 있다.

국내 공장 자동화용 분산제어

기의 시장도 연간 1,000억원 이상으로 거대한 시장으로 변모하고 있다. 2000년대의 공장자동화용 분산제어기는 지금보다 더 신뢰성 있는 기기가 국제시장의 경쟁력으로 형성될 예정이다.

이런 세계적 조류에 맞추어 한국의 발전소 설비의 현대화도 인간공학적 개념으로 발전설비와 운전원과의 보다 편리한 자동제어 설비의 설치 및 개량화에 건설단계부터 초점을 맞추어 설계를 하려는 노력을 경주중이다.

자동화 설비의 핵심기술은 고신뢰성 분산제어 시스템이 H/W 및 S/W 설계, 제작기술이라 할 수 있다. 공장 자동화용 분산제어

시스템을 상품화된 제품이 있지만 원전용 분산제어 시스템은 보다 신뢰성이 입증된 제품을 활용하여야 되기 때문에 신중을 기하여야 한다.

본 논고는 91년도 올진 3, 4호기 계약 당시 미국의 모회사가 계측제어설비 개량화 조건으로 미화 2억 3천만달러(한화 2,000억 원)를 제시한바 있으나, 기술성 및 경제성의 문제 제기로 도입이 배제되고 있는 실정에 원자력 계측제어분야에 종사하는 엔지니어로서 약 2,000억원의 막대한 금액에 의아심을 나타내면서 이에 대한 국산화 노력을 경주하여 외화 절감 및 에너지 기술자립에 조금이나마 기여코자 한다.

2,000억원은 1천만 국내 가구가 하루에 쓰는 전기요금을 평균 1만원으로 추산할 경우, 2달간 꼬박 외국사에 제공해야 되는 거액이다. 따라서 기술적 문제에 대해 그동안 계측제어 기기 국산화 개발 경험을 토대로 국내외 기술동향에 대한 객관적인 자료를 제공하여 일선에서 의사 결정하는 부서 및 계측제어분야 종사자들이 공동으로 풀어야 할 숙제에 조금이나마 도움이 되고자 한다.

### 국내의 기술개발 동향 및 국산화의 필요성

원자력발전소용 고신뢰성 디지털 제어시스템을 국산화하여 발전소 OCTF를 달성하고 발전소

이용률을 증대할 뿐만 아니라, 외화 절감 및 비용절감을 통하여 원전의 경제성과 안전성의 향상에 이바지 하고자 한다.

### 국내의 연구 및 기술개발 현황

#### N4(프랑스)

프랑스 EDF는 TMI 사고 이후 운전원의 역할과 인적오류의 중요성에 대한 인식을 새롭게 하고 900MWe 설계개선 및 1,300MWe (P4)설계의 경험을 활용하여 인간공학적 요소를 최대로 반영한 보다 축약된 고속의 원전 정보처리 능력을 갖춘 1,400MWe급 N4시스템 설계연구를 1981년부터 시작하였다.

또한 그동안 축적된 운전경험과 연구결과를 제고해 본 결과 기존 원전의 문제점은 제어시스템과 Man-Machine Interface System(MMIS)에 있다는 것을 밝혀내고 이를 위하여 새로 개발된 컴퓨터 계측제어 기능을 근간으로 하는 새로운 제어실 개발을 위한 장기계획을 수립하였다. 이 신행제어실은 인간-기계 연계설계와 이에 적합한 제어시스템, 근거리 통신망에 의한 데이터통신 등과 Computerized Operating Procedure, Alarm Procedure System 등을 포함하는 진보된 설계를 추구하였다.

특히 EDF에서는 전규모 시뮬레이터를 활용한 MMIS개발 및 검증의 필요성을 인식하고 N4시

스템의 개념설계단계부터 거의 동일한 시뮬레이터(SiC)를 먼저 설계(1985년 기본설계 완성)하고 1986년에 제작하여 87년 이후 광범위한 실험 및 검증작업을 수행하면서 새로운 체계의 N4시스템을 개발, 완성단계에 있으며, 개량형 가압경수로 N4시스템의 일부로 채택되어 Choze BI 발전소에 설치 운영될 예정이다.

#### NUPLEX 80+(미국)

미국 CE社は 1979년 TMI 사고 이후 1980년대에는 플랜트 컴퓨터 교체, 중앙제어실의 인간공학적 검토 SPDS설치, 마이크로 프로세스에 의한 제어, 디지털 보호기능 등의 부분적인 개발 및 개선의 경험을 반영하여 새로운 제어실의 개발을 수행하였다.

#### 웨스팅하우스(미국)

웨스팅하우스社は TMI 사고 이후 제시한 APWR 계측제어계통에 대하여 AP600에서 진일보시켜 첨단제어실을 개발하고 있다. AP600은 단순한 개념과 수동 안정개념을 적극적으로 채택한 신행로로서 DOE와 EPRI의 지원을 받아 예비설계를 마치고 (1987~1989), 현재 상세설계를 추진중이다.

AP600의 계측제어계통 설계상의 특징으로는 디지털 기술을 중심으로 하는 발전소 컴퓨터계통, 마이크로 프로세서사용, 분산디지털 처리, 다중통신, 광섬유 캐

이블 이용, 고장허용 설계 등이 포함된다.

보수측면의 특징으로는 수 초 안에 고장위치 발견, 표준화된 기기를 갖는 **MODULE**화된 보수, 실수로 인하여 발전소 정지를 초래하지 않는 온라인 보수, 전체 계통상태의 원격 정보 판독, 내부 설치된 고장발전 보수장치, 발전소 내부에서의 전체 소프트웨어 보수능력, 설치치와 상수값에 대한 공학적 단위로 직접입력 시간을 절약할 수 있는 안전하고 정확한 보정, 전원이 나간 상태에서도 보정상수가 유지되는 특성을 갖는다.

### CANDU(캐나다)

캐나다에서는 차세대 표준원전으로서 450MWe의 CANDU-3를 상세설계중에 있다. 이 시스템은 기존의 CANDU를 기반으로 통합 발전소 설계기법의 적용, **MODULE**화 및 제어성능 향상에 설계의 주안점을 두고 있다. CANDU-3는 케이블링 비용과 설치비용이 많이 드는 중앙집중식 제어 대신 비용 및 건설공기를 절감할 수 있는 다중 분산제어의 채택, 신뢰성과 인허가를 고려한 표준 소프트웨어의 선택, 일관성이 있는 논리적 접근에 의한 제어실 설계 및 다중의 컴퓨터를 사용한 발전소 운전정보 표시 및 기록 등의 기술적 특성을 가지고 있다.

NUCLEAR PLANT I&C STATE OF THE ART

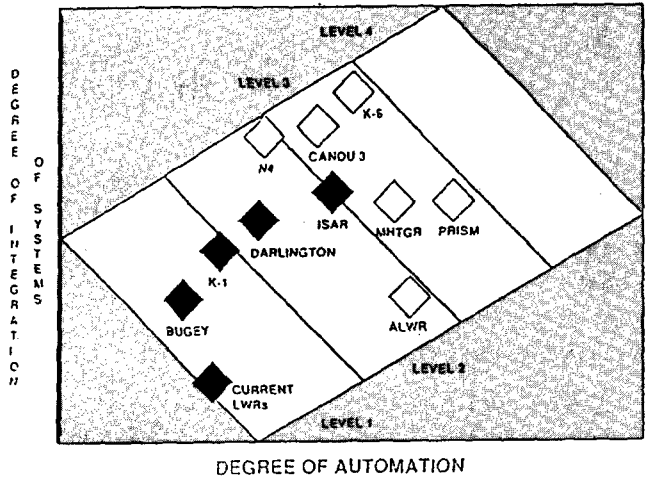


그림 1. 원전계측제어 기술에 대한 유럽과 미국의 비교

Europe vs. U.S. I&C Summary

|                       | BASIC RESEARCH | ADVANCED DEVELOPMENT | PRODUCT IMPLEMENTATION |
|-----------------------|----------------|----------------------|------------------------|
| Control Room Des.     | + →            | + →                  | + →                    |
| Analog-Digital Trans. | ○ →            | + →                  | + →                    |
| Support Systems       | + →            | + →                  | + →                    |
| Control Strategies    | + →            | + →                  | + →                    |
| Architecture          | - ↘            | - ↘                  | + →                    |
| Instrumentation       | ○ →            | ○ →                  | ○ →                    |
| Standards & Tools     | + →            | + →                  | + →                    |

Jan. 1991

+ Indicates Europe ahead

↘ Indicates Europe gaining ground

그림 2. 원전계측제어 기술 현황

## 일 본

### 카시와자키 카리와 6, 7호기

#### 신형비등형 경수로 제어실 설계

일본의 ABWR제어실은 동경 전력(TEPCO)에 의하여 미국 GE社와 히다치 및 도시바社의 공동 설계로 개발되었다. 이것은 1980년대에 이미 대형 고속컴퓨터를 감시 및 운전원의 운전지원에 이용한 제2세대에 진일보하여, 운전원들과 주제어반의 최적통합을 목적으로 하는 제3세대 시스템 개발을 추진중이다. 이와 같은 목적을 위하여 기존 발전소 운전원의 업무부담 및 여타 인적요소에 대한 분석을 수행하여, 다음과 같은 설계기준을 설정하였다.

즉, 운전원은 앉은자리에서 발전소의 모든 영역에 대한 감시 및 제어를 할 수 있어야 하고 정지 후에 필요한 운전원의 감시 및 제어조치는 최소화되어야 하며, 안전과 관련된 중요정보는 전 운전원에게 공통적으로 활용될 수 있는 형태로 제공되어야 한다.

이와 같은 기준에 근거하여 대형화면 채택, 다수의 운전지원시스템 구축, CRT 및 하드웨어 스위치 지시계의 최적통합, 계통운전 절차의 자동화 Fail Safe 기능 강화 등 높은 신뢰도를 갖도록 시스템이 설계되었다.

또한 일본의 지형 특성 규제조건을 만족하기 위하여 컴퓨터는 지진에 따른 발전소 정지와 컴퓨터 고장을 방지하기 위한 내진설

계를 강화하였다.

### 大飯(Ohi) 가압경수로형

#### 원자력발전소 3, 4호기 적용

현재 건설중인 關西(Kansai)전력의 大飯(Ohi)원자력발전소 3, 4호기(3호기 준공:1991. 1.12, 4호기 준공:1992.11)에서 발전소의 중요한 제어계통에 디지털 제어시스템을 채택함으로써 기존의 ANALOG 제어시스템(발전정지 원인의 40% 이상이었음)에 비해서 높은 신뢰성과 보수성 및 경제성을 실현하였다.

## 국내의 기술수준

웨스팅하우스 AP-600, 캐나다의 CANDU-3, GE社의 ABWR 및 CE社의 NUPLEX '80+는 개념설계 단계이며, N4시스템 및 일본에서는 생산, 활용되고 있는 단계이다.

국내수준은 영광 3, 4호기 건설을 위해 CE社로부터 기술이전 작업을 수행중이나 고유의 독자 모델을 구축하지 못하고 재래식 제어설계에 관한 외국기술을 습득하고 있는 단계이다.

## 현 기술의 취약성 및 전망

### 기존계통의 취약성

EPRI의 분석자료에 의하면 현재 가동중인 원자력발전소의 계측제어 계통은 1960년대의 낙후된 기술로 설계되었기 때문에, 이

용률 제고를 위한 신기술을 적용하기 곤란하며, 설치기기의 공급 중단으로 인한 보수유지에 큰 문제가 있다. 따라서 이는 운전단가 및 보수유지단가 상승의 주된 원인이 되며, 발전소의 신뢰성을 확보하는데 장애가 되고 있다.

1987년부터 1988년 사이의 미국내 발전소의 계측제어 및 전기계통에 기인한 운전정지 건수는 약 740건이며 이중 265건의 정지는 약 16,200시간 동안 출력손실을 초래했다. 이는 약 1,400만 MWh에 상응하는데 정지원인은 특정기기의 고장 때문에 발생하였다.

### TMI사고후 후속조치와의 연계성

원자력발전소의 제어실 설계요건과 방향은 TMI 사고 이후에 많은 변화가 일어났다. TMI사고 직후에 발표된 NUREG-0660, NUREG-0737 Supplement 1 등의 TMI 후속조치에 대한 대부분은 제어실에서 운전원 행위의 신뢰도를 확보하기 위한 여러가지 보완조치를 명시하고 있다.

최근 전력수급 문제의 대두와 더불어 원자력산업의 재건과 그에 따른 설계기술의 보완 향상을 위하여 EPRI의 주도로 ALWR Program을 추진하고 있다. ALWR에서는 계측제어계통의 설계에 대하여 관련인허가 및 규제조건을 MMIS라는 새로운 시스템 공학적 접근방법을 명시함으로써 종합적으로 해결할 수 있도록 사

표1. 원전 디지털 자동제어설비 기반기술

| 항 목                               | 가중치(%) |    | 비 고   |
|-----------------------------------|--------|----|---|
| 1. 계속제어 계통설계 기술                   |        |    |   |
| 가) 제어 Logic 설계                    | 10     | 5  | - CE社 원자로 계통  |
| 나) Process & Instrument(P&I) 도면설계 |        | 5  | - WH社 원자로 계통도   |
| 2. 원전용 분산제어시스템 설계 및 제작기술          |        |    |   |
| 가) 디지털 제어기기 설계 및 제작               | 20     | 10 | - 1, 2차 제어계통  |
| ① Hardware(H/ W)                  |        |    |   |
| ② Software(S/ W)                  |        | 10 |   |
| 나) 디지털 원자로 보호기기 설계 및 제작           | 70     |    |   |
| ① Hardware(H/ W)                  |        | 20 | 5   |
| ② Software(S/ W)                  | 15     |    |   |
| 다) 원전지원설비 설계 및 제작                 | 30     | 10 | - 발전소 Data Logger 및 원전 지원 S/ W 지원기능 강화                                      |
| ① Hardware(H/ W)                  |        |    |   |
| ② Software(S/ W)                  |        | 20 | - Big Board 설치  |
| 3. 인허가 관련 기술                      | 20     |    |   |
| ① 종합검증평가 및 안전성 분석                 |        | 15 | - 환경시험(온도, 지진, 습도 등)<br>- H/ W 및 S/ W 검증<br>- 종합검증용 Full-Scope Simulator 제작 |
| ② 기기 동작 시험                        | 5      |    |   |
| 계                                 | 100    |    |   |

업자요건서(URD)를 작성, NRC에 제출하였다. 그동안 상세 제어실 설계검토 등 TMI 후속조치를 수행해 온 경험을 반영 규제요건을 개별적으로 만족시키도록 종합적인 설계로 최신기술의 접목 및 설계전반에 걸친 개량을 달성할 수 있도록 하고 있다.

**전 망**

국내에서는 앞으로 원전이 계속 건설될 전망이며 이에 따라

원전의 안전성 및 이용률 향상을 도모하고, 나아가서 첨단기술 도입추세에 적극 대처하기 위하여 첨단기술이 포함된 계속제어계통이 필수적으로 채택될 것으로 전망된다. 특히 원전의 계속제어계통의 성공적인 개발 및 운영은 타 산업분야에 파급효과도 지대하므로 국산화 개발이 시급한 실정이다.

프랑스에서 개발하여 94년말 상용운전예정인 N4시스템을 참조

하여 국내 개발할 경우 실증자료를 이용할 수 있는 측면이 있고 미국 CE社의 Nuplex 80+을 참조할 경우에는 적용발전소가 없어 개발시 어려움이 예상된다. 실증시점에서 프랑스와의 규제요건 차이로 인한 인허가상의 제반문제가 해결된다면 N4시스템을 참조모델로 하며 N4수준 또는 그보다 더 진보된 주제어실을 포함한 계속제어계통의 개발이 바람직할 것이다.

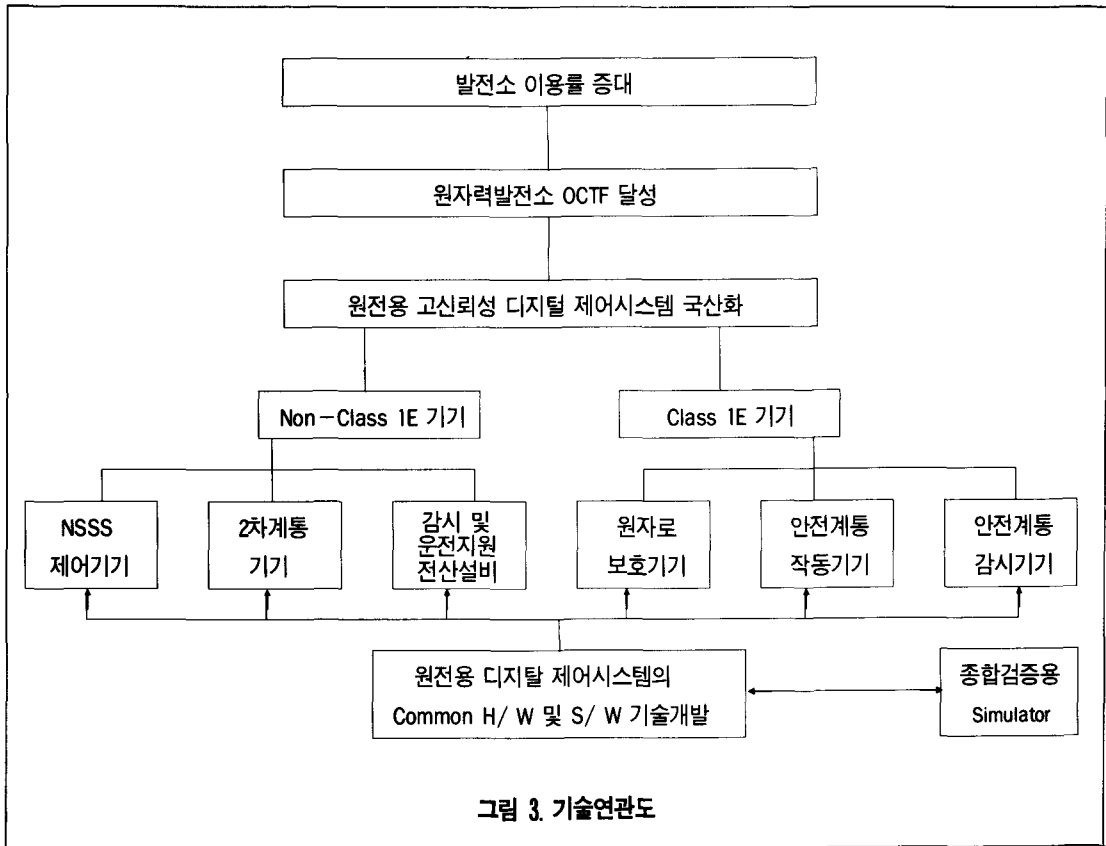


그림 3. 기술연관도

**연구개발 목표**

원전용 디지털 자동제어설비 표준 패키지 국산 개발 및 기반 기술자립을 연구개발의 최종목표로 삼는다.

**단계별 목표**

(1단계)

• 원전 디지털 계측제어설비 기술개발, 전설, 운영의 기본계획 (안) 수립

(2, 3단계)

• 원전의 디지털 계측제어 기술 적용을 위한 연구설비 구축 및 기술개발

• 원전용 디지털 자동제어설비 표준 패키지

**국산개발 및 기반기술자립**

• 국내 원자력발전소의 계측제어계통에 대해 디지털 분산제어기기의 설계, 제작, 설치, 운용, 보수 및 교체할 수 있도록 인허가 취득 기술개발

• 원자력발전소 디지털 제어 및 보호기기의 국산개발

• 원자력발전소 감시 및 운전 지원시스템 국산개발

• 종합검증용 Full Scope Simulator에 의한 자동제어 설비의 종합검증

**중간단계에서 얻을 개발성과**

• PROTO Type Non-Class 1E 계통 디지털 제어시스템 H/W 및 S/W

그림 4. 기본기술개념

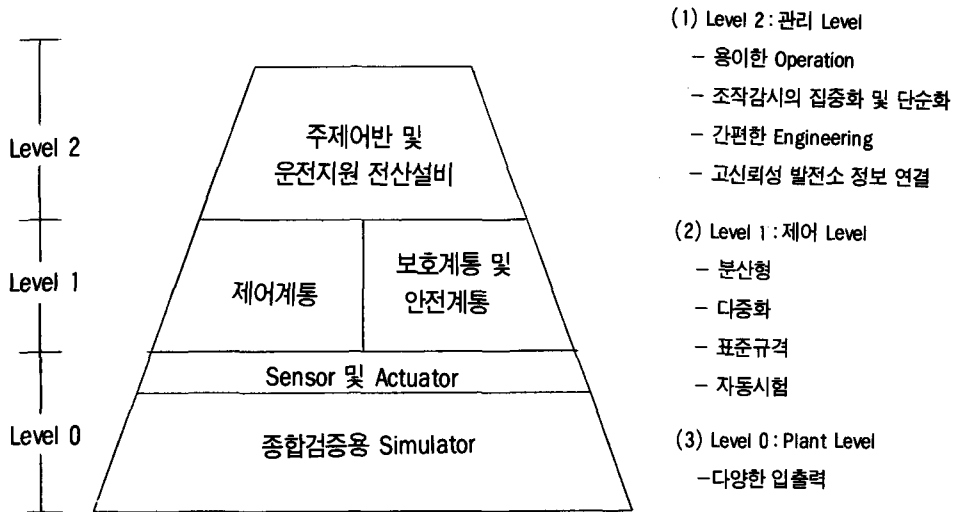


그림 5. 국외 연구기관의 수행실적 및 유사과제의 연구개발 계획과 현재의 진척도

|     |     | 83       | 93  |
|-----|-----|----------|---|
| 프랑스 |     | 75       | .....   |
|     | WH社 | Sizewell | APWR  |
|     | CE社 | 88       | .....   |
| 일본  |     |          | Nuplex 80+  |
| 캐나다 |     | 60       | CAND  |
| 한국  |     | 88년      | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 고리 S/G 수위제어기</li> <li>· 서울화력 #4 분산제어기 국산화</li> <li>· 인천화력 Data Logger 국산화</li> </ul> |

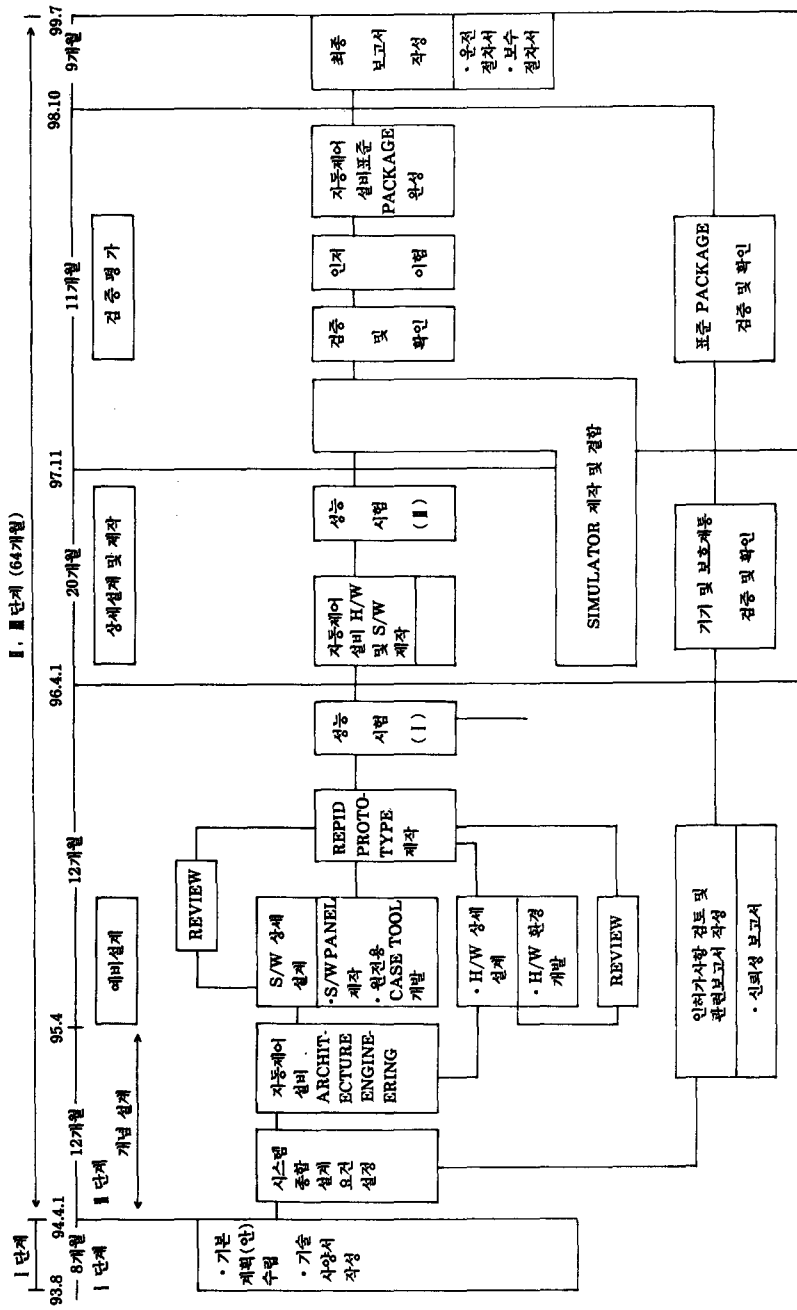


그림 6. 연구개발의 단계별 목표



- PROTO Type Class 1E 계통 디지털 제어시스템 H/W, S/W
- PROTO Type 운전지원 전산설비 및 제어용 Dynamic Mock-up 시스템

### 국산품의 국제경쟁력 확보방안

• 원전용 고신뢰성 디지털 제어시스템은 아직 세계시장에서도 기술개발 단계이므로 이 분야에 대한 기술확보의 중요성이 점차 제기되고 있음.

• 국산기기 개발시 H/W 및 S/W의 세계 표준규격에 준하여 개발.

• H/W는 세계 표준산업용 제어시스템과 호환성이 있도록 개발하고, 또한 주로 디지털 분산제어시스템 S/W 중심의 개발로 한국형 원전용 MMIS를 개발하여 지속적인 지능화 연구와 연계할 수 있도록 하여 국제경쟁력 배양.

• Non-class 1E 제어기기는 국산기기로 개발 사용하고 Class-1E 기기는 핵심기술을 부분 도입 기술을 확보하여 국제경쟁력 확보.

### 맺음말

국내 발전소용 분산제어기기의 기술개발 현황을 보면 한전기술 연구원과 공동으로 인천화력발전소 Data Logging 시스템을 설치한 금성산전의 Master Series 개발팀, 서울화력발전소 보일러 제어시스템을 공급하는 삼성데이터

시스템의 개발팀, 국내 6개 원자력발전소 운전지원 전산설비를 공급한 현대전자의 개발팀 이하 몇몇 중소기업이 기술개발하고 있는 실정이다.

이제는 이러한 국내 개발팀도 2000년대에 대비하는 고신뢰성 공장 자동화용 분산제어시스템 개발에 역점을 두어야 한다. 이러한 측면에서 고찰하면, 원전용 분산제어시스템의 개발은 고신뢰성 공장 자동화용 분산제어 시스템 개발과 같은 맥락이라 볼 수 있으므로 한전은 국내의 공동연구를 통해 보다 신뢰성 있는 분산제어기기의 개발을 통해 이 분야의 기술자립 및 수입대체효과를 통한 비용절감을 하여야 한다.

한전은 국내 기업체와 동시에 성장할 수 있고 상호이익을 위해 공동연구개발에 힘을 쏟아 2000년대에 대비한 국제 경쟁력 있는 기술개발의 방향을 설정하여 국가발전에 기여하여야 할 것이다.

국의 개발동향을 요약하면, 우리 나라와 전력환경이 유사한 프랑스가 EdF의 주관으로 원자력발전소 계측제어 설비를 개발한 경험을 살펴보면, 원자로 보호계통은 Framatome社와 산업전자 전문업체인 Merlingerin社가 공동으로 기술개발하여 20여개 발전소에 공급하여 실증경험이 있으며 1차계통 제어시스템은 산업전자 전문업체인 CEGELEC社가 1975년 창사 이래 연속적으로 공급하고 있으며, 발전소 감시계통

은 소프트웨어 전문업체인 SEM-A社가 공급하고 있는 실정이다.

프랑스는 CP P4 N4형 원자력발전소 디지털 계측제어설비를 일찍부터 독자 개발하여 미국보다 앞서 설비와 개량화 및 자동화에 역점을 두었다. 미국 Westinghouse社로부터 원자로 기술 도입 이후 자신의 기술로 소화, 계승 및 발전하여 에너지기술 자립을 이룩하였다. 미국 Westinghouse社의 원전용 디지털 분산제어 시스템은 영국 Sizewell 원자력발전소에 적용되고 있는 실정이다.

프랑스 및 미국의 원전용 디지털 계측제어 설비의 핵심기술인 분산제어 시스템의 공통점은 아래와 같다.

H/W개발 측면에서는 원전용 Computer Board를 특수하게 개발한 것이 아니라 일반 산업체에서 널리 사용되고 있는 Board를 이용하였다. 프랑스의 경우 Motorola社의 VME Computer Bus 시스템 중심으로, 미국의 Westinghouse社의 경우는 Mutibus 시스템 중심으로 주변 I/O 및 통신 Board를 조합하여 원자력의 설계요건인 내진요건을 만족하기 위해 Board를 내장하는 캐비닛만 특수 설계하였다.

즉, 원전용 분산제어 시스템의 H/W는 일반적으로 국내에서도 많은 산업체에서 활용되는 개방형 구조를 가지는 기술을 활용하였고, S/W는 원자력발전소 계측

제어분야의 설계 및 제작 시운전을 용이하게 하기 위해 원전용 CASE(Computer-aided System Engineering) Tools S/W개발에 주력하여 각 나라의 운전 특성에 맞도록 S/W의 신뢰성을 높이기 위해 S/W의 품질관리 작업을 면밀히 하여 S/W의 Bug을 최소화하여 기기의 신뢰성을 향상한 특성이 있다.

위와 같이 컴퓨터 기판을 IC Chip 단위로 설계한다는 것은 무의미를 할 뿐만아니라 엄청난 개발인력과 개발비용이 낭용될 소지가 있으므로 일반산업체에서 이미 입증된 산업용 컴퓨터 기술을 그대로 활용하고, 계측제어시스템의 설계, 제작, 시운전 및 보수의 자동화를 향상시키기 위하여 고신뢰성의 S/W개발에 주력한 점이 공통된 특성을 갖추고 있다.

원자력발전소용 분산제어시스템 H/W의 주요 부문은 컴퓨터의 Network기판과 CPU기판 및 I/O기판으로 크게 3가지로 구분할 수 있다.

기판의 수량측면에서는 I/O기판이 전체의 60%, CPU기판이 20%, Network기판이 20% 정도 차지하고 있다. CPU기판과 Network기판은 기존의 상용화된 가장 신뢰성 있는 기기를 선정하고 비교적 상대적으로 만들기 쉬운 대량 소품종인 I/O기판을 국내기술로 개발할 수 있으며, 이 기술은 국내 산업전자업체에서도 이

미 갖추어진 기술이므로 H/W의 국산화율은 효과적으로 이룩할 수 있다.

S/W의 핵심기술은 계측제어 엔지니어링을 쉽게 할 수 있도록, 제어논리 도면만 그리면 그대로 컴퓨터 실행파일로 바꾸어주는 CASE Tool장비의 핵심기술로써 이 기술은 Problem Oriented Language(POL)로 구현하는 기술로 이미 서울화력발전소의 자동제어설비로 디지털화 하는 과정에서 순수 국내기술로 개발한 경험을 갖추고 있는 상태이다.

CASE Tool을 사용하면 프랑스가 자랑하는 최신의 N<sub>4</sub> 원자력 발전소처럼 수천 pege의 발전소 운전상황정보를 Graphic화면으로 제공하여 주고 이 기술은 CAD환경에서 간단히 설계 및 엔지니어링을 할 수 있다.

이러한 신뢰성 있는 S/W 패키지를 갖추어야만이 설계, 제작, 시운전, 보수의 기술자립을 갖추 수가 있다. 앞으로 우리의 개발전략도 위와 유사한 방식을 택한다면 성공을 보장할 수 있다.

이러한 원전용 디지털 분산제어 시스템의 특수성을 모르는 일부 국내 설계분야에서 일반적으로 Turn-key방식의 기술도입은 아직도 이 분야에 제대로 실력을 갖추어지지 않는 외국업체만 믿고 막대한 외화로 기술을 일방적으로 도입한다면 그동안 10여기 원자력발전소를 건설하면서 계측제어분야에 기술자립과 설계회사

의 Copy기술 자립이 미비한 상태의 연속에 불과하게 된다.

우리의 설계능력 부족이 외국의 Know-How기술을 이전하지 않은 사례를 잘 상기해 볼 필요가 있다. 만약 일반적으로 Turn-Key방식의 기술도입 및 구매 계약을 체결한다면 취약점을 갖춘 외국사에 일방적으로 유익할 뿐 아니라 기술의 특성상 주요 S/W 및 H/W의 핵심기술이전을 기피할 것이 자명하므로 우리나라 원전건설 기술자립 뿐만 아니라 보수 및 운영기술에 더욱 더 외국사에 종속되어 국가 경제의 외화 절감 측면에서 바람직하지 못할 것으로 사료된다.

앞서 말한 바와 같이 이전 우리나라 산업전자기술도 성숙되어 있다. 국산 통신기기 TDX가 해외로 수출되고 HDTV도 국내기술로 개발되고 있을 정도로 외국사들도 한국의 산업전자기술의 잠재력과 가능성에 대해 높이 평가하고 있는 실정에 우리가 우리 자신을 너무 비관적으로 생각되는 것은 일부 의사결정을 해야 할 부서의 기술개발 경험부재에서 기인된다. 원자력기술개발 및 설계팀들도 다시 깨어나는 자세로 국가발전에 이바지하여야 한다.

미국산 분산제어시스템이 국제시장에서 상당히 우위를 점하고 있으면서도 미국원자력시장에 확대 보급되지 않은 미국의 이유를 살펴보면,

첫째로 미국은 지난 20여년 동안 전력공급능력 자체가 충분하고 전력수요의 감소로 더 이상 원자력발전소를 건설하지 않았고,

둘째로 미국의 원자력규제기관인 NRC가 컴퓨터활용에 대한 구체적인 인허가 지침을 기술의 빠른 흐름에 비해 제도적으로 제대로 보완하지 못했기 때문이다. TMI 사고 이후 미국 NRC는 원자력발전 설비의 안전성 향상을 위해 인간공학측면에서 설계된 자동제어설비의 개량화를 적극 권장하고 있고 원전에서도 컴퓨터의 활용을 또한 적극 권고하면서도 Code & Standards제도를 제대로 갖추지 못하는 아주 보수적인 자세를 취하고 있다.

이제 NRC도 각성 Workshop도 여러번 개최하고 문제해결이 실마리를 풀어가고 있는 상황이다. NRC가 미국내 산업체의 빠른 기술개발을 못하고 보수적이고 방어적인 자세로 취하다보니까 미국도 이젠 원전 계측제어 분야는 프랑스, 캐나다보다 기술의 수준이 뒤지고 있다고 미국내 세계기술평가위원회(WTEC) 보고서에서도 평가하고 있다.

또한 WTEC 보고서에 따르면 향후 미국 인허가 지침은 프랑스에서 준용되고 있는 IEC 880 및 IEEE Std 7-4.3.2 정도의 수준이 될 것으로 예측하고 있다. 결국은 미국내 분산제어기업체들이 갖추고 있는 Spec. 이상이 되지

않으므로 미국의 업체들이 조만간 인허가 인증을 받을 수 있을 것으로 추산된다. 결국 NRC는 미국업체를 보호하지 않을 수 없는 실정이다.

미국업체들의 제품이 95년 이후부터 NRC로부터 인증될 것으로 추산되고 있는 실정에 95년 이후 한국에 기술을 판매할 때는 지금보다 더 고압적으로 나올 것이다.

기술개발에도 시기가 있다.

미국이 현재 자금 및 인허가 측면에서 취약점이 드러나는 이 시기에 국제공동연구도 가능하지 자신들이 완성된 기술을 갖추었을 때는 쉽게 기술이전을 하지 않는다는 것이 상식이며 국제 관례이다.

미국, 프랑스, 캐나다, 일본 등 각 나라는 나름대로 취약부분이 있으므로 국제공동연구의 시기도 지금이 적기라고 생각한다. 기술개발 전략도 각 나라별 취약점을 최대한 이용하여 우리 실정에 알맞게 대등한 입장에서 국제공동개발하여 국산화율을 높여 핵심 기술을 소화 발전할 수 있도록 해야 한다. 겉대기만 기술도입하는 사례를 지양하여야 한다. 국내 계측제어 엔지니어도 기술경험을 높이고 국제정세환경에 적절히 대처하여야 한다.

국내에서 보다 효과적이며 우리에게 유익한 방향으로 보다 많은 기술을 자립하고 보다 더 적은 비용으로 Project를 완성시키

기 위해 입찰을 통해 국내의 공동연구기관을 선정하고 원자력발전소 개량화에 보다 능동적이고 신축성 있게 우리의 역할을 찾아야 할 것이다.

향후, 계측제어종사자들은 총력을 기울여 우리 힘으로 원자력 계측제어분야 기술자립을 이룩할 뿐만 아니라, 국내 산업체도 고신뢰성 분산제어 시스템을 국제 경쟁력있는 생산기술로 확립하고 국제공동기관도 자국의 원전 안전성 향상과 세계시장을 넓힐 수 있는 계기로 마련할 수 있으므로 상호 공동의 이익을 누리는 방향의 연구개발 계획이 이루어져야 할 것이다.

끝으로 미국이 일본보다 로봇 기술수준은 우위였으나 로봇의 공장활용은 미국내 실업문제로 제기되어 왈가왈부하는 사이 일본이 로봇을 산업체에 적극 활용하여 제품의 고급화 및 생산성을 향상해 경쟁력의 우위를 확보하였던 것처럼 미국이 디지털 분산제어기술이 우위의 기술을 갖고 있으면서 NRC가 인허가에 있어 보수적인 자세를 취하므로써 유럽 등 타 국가들이 이 분야에 앞서 가고 있는 실정에 우리 나라도 더 이상 미국의 우를 재현하지 않도록 계측제어 기술자들의 적극적인 분발이 요구되는 바이다.