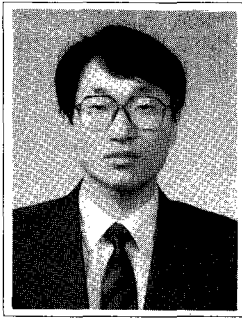




원전연료 제조 · 설계 시스템 Y2K 대처 현황

왕 중 민

한전원자력연료(주) 기술관리처 설계전산팀장



D-172! 새 천년이 희망으로 다가오고 있지만 대표적인 걱정거리인 Y2K 문제이다.

97년 하반기부터 Y2K 문제에 대해 대처하기 시작한 한전원자력연료(주)는 국내 원자력발전소의 연료 전량을 설계에서부터 제조 · 공급하는 회사로서, 82년에 창립되어 98년까지 핵연료 집합체 3,984다발을 생산하여 발전소에 제공하였고, 표준형/WH형 교체 노심 및 원전 연료 설계와 표준형 초기 노심 및 원전 연료 설

계를 수행하는 원전 연료 전문 회사이다.

한전원자력연료(주)는 컴퓨터 2000년 문제의 심각성을 조기에 인식하고 이에 대한 원전 연료 제조 및 설계 관련 시스템과 설계 전산 코드에 대한 Y2K 문제를 자체적으로 조사하고 준비하였다.

또한 기술 자료 조사와 자체 분석으로 원전 연료 제조 및 설계 시스템의 Y2K 문제는 심각한 수준은 아닌 것으로 판단되었으나, 사용자가 발견치 못한 것이 있을 수 있다는 Y2K 문제의 속성과 단 한 번의 실수도 허용할 수 없는 원전 연료의 안정성을 위하여 본 업무를 추진해왔다.

그리고 한전원자력연료(주)는 98년 4월부터 과학기술부의 원전 분야 Y2K 전문가 회의에 참석하여 주기적으로 Y2K 관련 기술 현황과 자체 Y2K 추진 현황을 점검하게 되었고, 원전 연료 설계 시스템의 성격상 해외의 관련 기술사로부터 설계 전산 코드의 Y2K 관련 자료를 입수하였다.

주요 추진 현황

1. 97년 추진 현황

- 97. 8.27 : WH사의 설계 전산 코드 2000년 표기 문제 대책 자료 입수
- 97.10.30 : 설계 전산 코드 2000년 표기 문제 1차 보고

2. 98년 추진 현황

- 98. 1.24 : 설계 전산 코드 2000년 표기 문제 2차 보고
- 98. 8.26 : 경수로 제조용 소프트웨어 PVT 완료(Y2K 해결)
- 98.12. 1 : 비정보 시스템 Y2K 문제 해결 추진팀 결성(추진반장 등 13명)
- 98.12.30 : Y2K 비상 대응 계획서 작성

3. 99년 추진 현황

- 99. 1.26 : Y2K 관련 품질 보증 절차 수립



- 99. 1.27 : 설계 분야 상세 영향 평가 완료
- 99. 2. 8 : WH형 교체 노심 설계 코드 Test Matrix 수행 완료
- 99. 3. 9 : 설계 분야 연도 수정 절차서 완료
- 99. 6. 5 : Non-IT 분야 203종 대상 설비 검증 완료
- 99. 6.15 : Y2K 종합 모의 시험 및 과학기술부 현장 실사
- 99. 6.28 : 원전 연료 설계 Y2K 검증 보고서
- 99. 6.30 : 원전 연료 제조 Y2K 검증 보고서 및 Y2K 비상 대응 종합 계획 보완
- 99. 7. 8 : 한전원자력연료(주) Y2K 자기 인증 선언

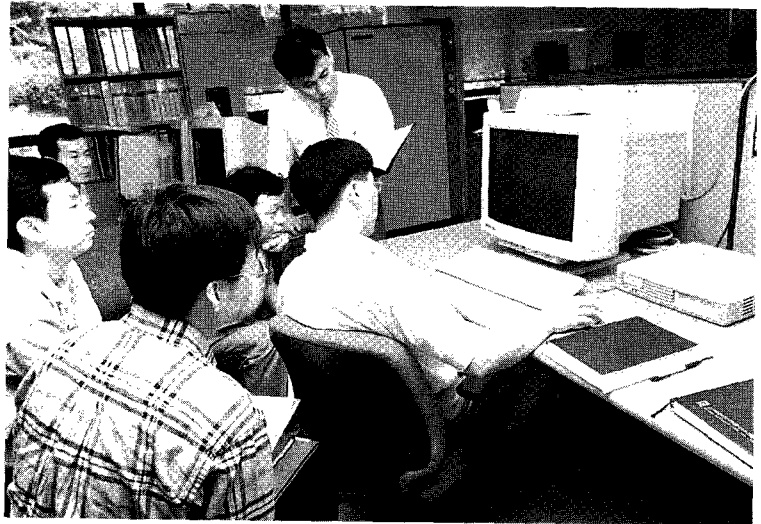
Y2K 문제 해결 추진 방향 및 내용

원전 연료의 Y2K 문제 해결 추진 방향은 설계 분야와 제조 분야로 나누어 추진하였다.

1. 원전 연료 설계 분야

원전 연료 설계 분야는 노심 핵설계, 핵연료 재료 부품 설계, 핵연료봉 설계, 열수력 설계, COLSS/CPCS 설계 및 LOCA와 Non-LOCA 해석에 사용되는 설계 전산 코드와 설계 시스템으로 구성되었다.

따라서 설계 전산 코드는 개발사인 ABB-CE사 및 WH사로부터 관련 정보를 입수하여 해당 설계 시스템에서



원전 연료의 설계 및 제조 시스템에 대한 Y2K 종합 모의 시험이 지난 6월 15일 대덕 연구단지 내 설계기술원과 제1·2 공장에서 실시되었다. 과학기술부 실사자들이 참석한 가운데 실시된 이날 종합 모의 시험은 원전 연료의 제조 설비 부문과 설계 시스템 및 설계 전산 코드로 나누어 실시하였다.

설계 전산 코드의 Validation을 위하여 Test Matrix를 수행하고 관련 설계처의 독립 검토를 거쳐 Y2K 검증을 수행하였다.

2. 원전 연료 제조 분야

원전 연료 제조 분야는 중수로 및 경수로 핵연료 생산에 관련된 비정보 시스템과 생산 관리 시스템으로 구성되어 있다.

제조 설비 중 Y2K 문제가 있는 비정보 시스템은 업그레이드 또는 대체함으로써 Y2K 문제를 해결하였고, 생산 관리 시스템은 87년 독일 지멘스(Siemens)사에서 도입된 시스템과 소프트웨어를 사용하였으나 용량 부족 및 노후로 UNIX Server상에서 Progress 언어를 사용하여 개발하고 경수로 제조 공정 적합성 시험(Process Verification

Test)을 98년 8월에 완료하였는데, 당시 Y2K 문제에 대비하여 연도표기를 모두 4자리로 처리하도록 개발하여 Y2K 문제를 사전에 해결하였다.

한전원자력연료(주)의 원전 연료 설계 및 제조 관련 시스템과 설계 전산 코드의 전체 현황 및 Y2K 추진 내역은 <표 1>과 같다.

Y2K 종합 모의 시험

원전 연료의 설계 및 제조 시스템에 대한 Y2K 종합 모의 시험이 지난 6월 15일 대덕 연구단지 내 설계기술원과 제1·2 공장에서 실시되었다.

과학기술부 실사자들이 참석한 가운데 실시된 이날 종합 모의 시험은 원전 연료의 제조 설비 부문과 설계 시스템 및 설계 전산 코드로 나누어

실시하였다.

특히 원전 연료의 피복관 및 연료봉 번호 인식 장비인 VISION 시스템을 비롯한 DATA Logger 시험, 그리고 TI 545 시스템 시험 등 원전 연료 설계·제조 시스템 전반에 걸쳐 연도 전환 시험과 윤년 시험을 실시하였다.

종합 모의 시험 대상 설비는 원전 연료 제조 분야의 Non-IT 설비 중에서 중요한 7대를 선정하였으며 원전 연료 설계 부분에서는 설계에 사용중인 16대의 워크스테이션(workstation)을 선정하였다.

선정된 제조 설비는 재변환 균질 혼합 공정에 사용되는 TI 545 시스템 1대, 유틸리티 제어 및 감시용 Citect DCS 시스템 1대, 경수로·중수로 핵연료의 품질을 검사하는 Gamma spectrometer 1대, 경수로 핵연료의 집합체 피복관 및 연료봉 번호를 인식하는 Vision 시스템 2대 및 기상 자료를 수집·변환하는 Data Logger 시스템 1대이다.

제조 분야 대상 설비의 자세한 사항은 <표 2>에 있다.

아울러 원전 연료 설계 시스템은 표준형 설계 시스템과 WH형 설계 시스템으로 구성되었고 모두 HP 워크스테이션을 사용하고 있다.

표준형 설계 시스템은 서버(Server) 중심으로 사용중이고 WH형 설계 시스템은 NIS(Network Information Service)를 구성하여 설계에

<표 1> 한전원자력연료(주)의 Y2K 문제 해결 추진 내역

분 류	전 체 수 량	문 제 해 결		대 응 완 료	
		폐 기	교체/검증		
시스템 분야	정보시스템	60	20	6	60
	비정보 시스템	203		7	203
	소계(대)	263	20	13	263
설계 전산 코드	표준형 전산 코드	196	55	141	196
	WH형 전산 코드	123		123	123
	소계(종)	319	55	264	319
합 계		582	75	277	582

<표 2> 제조 분야 Y2K 시험 대상 설비

장 비 명	설 치 장 소	수 량	용 도	비 고
TI 545 시스템	제2공장 재변환 공정	1대	제2공장 재변환 균질 혼합 공정	S/W upgrade
Citect DCS	제2공장 유틸리티동	1대	유틸리티 제어 및 감시용	S/W upgrade
Gamma spectrometer	제2공장 화학분석실	1대	경·중수로 검사	S/W upgrade
Vision 시스템	제1공장 집합체 제조 현장	2대	피복관 및 연료봉 번호 인식	H/W 교체 및 S/W upgrade
Data Logger (기상 관측 설비)	제1공장 기상탑	1대	기상 자료 수집 및 변환	장비 교체

<표 3> 설계 분야 Y2K 시험 대상 시스템

장 비 명	수 량	용 도	비 고
HP 9000/K260	2대	표준형 노심 및 핵연료 설계	O.S. upgrade
HP 9000/755	2대	"	"
HP 9000/750	1대	"	"
HP 9000/735	4대	"	"
HP 9000/C240	6대	WH형 노심 및 핵연료 설계	신규
HP 9000/C180	2대	"	O.S. upgrade
HP 9000/K200	1대	"	"

적용하고 있는데, Y2K 문제가 해결된 운영 체제인 HP-UX 10.20을 사용하고 있다.

또한 설계 전산 코드는 Y2K 문제

에 대해서 자체적으로 조사한 결과와 해외 관련사로부터 Y2K 준비된 상태인 것을 사용하였다. 시험 대상 시스템은 <표 3>과 같다.



종합 모의 시험 내용 및 절차

원전 연료 제조 시스템들은 대부분 Non-IT 장비로서 원전 연료 제조 공정에 사용되고 있고 대상 설비는 <표 2>에서 설명하였다. 따라서 본 종합 모의 시험은 각각의 대상 설비에 대하여 System Rollover Test, 윤년 시험 및 Reset System Test로 나누어 실시하였다.

System Rollover Test는 정해진 시간에 시스템의 date/time을 99년 12월 31일 23시 55분 00초로 입력하여 시스템을 변경시킨 후 시스템 날짜가 입력된 후 5분이 지나고 나서 2000년 1월 1일 00시 00분 00초로 넘어가는지를 확인하였다.

윤년 시험은 모의 시간을 2000년 2월 28일 23시 55분 00초로 조정한다음 5분 후에 2000년 2월 29일로 넘어가는지를 확인하였다.

그리고 Reset System Test는 현재 날짜/시간으로 재입력하여 데이터의 송수신이 정상임을 확인하였다.

원전 연료 설계 시스템 및 설계 전산 코드의 종합 모의 시험은 한국 표준형/WH형 노심 및 원전 연료 설계에 사용되는 HP 워크스테이션과 설계에 사용중인 전산 코드로 나누어 실시하였다.

원전 연료 설계에 사용중인 전산 코드 중 한국 표준형 설계에 적용중인 전산 코드는 미국의 ABB-CE사

<표 4> 설계 분야 Y2K 종합 모의 시험 일정 및 절차

실제 시간	실증 시험 시간 및 시험 내용
1999. 6. 14. 21:00	대상 설계 시스템 backup
1999. 6. 15. 8:30 ~9:30	설계 시스템 HP K260 등 18대 2000년 진입 시험 후 해당 설계처에서 가상 자료를 이용한 가상 설계 수행(HP K260 등 2대 제외)
10:20 ~11:05 (과기부 입회)	<ul style="list-style-type: none"> • 설계 시스템 : 표준형(HP K260 1대) / WH형(HP K200 1대) • 연도 전환 시험 및 윤년 시험 <ul style="list-style-type: none"> - 모의 시간을 1999.12.31과 2000.02.28의 23:50:00으로 각각 설정한 후 2000년 및 윤년 전환 - 각 시스템의 고유 기능 및 정상 작동 확인 • 설계 코드 시험 <ul style="list-style-type: none"> - 표준형 : ROCS 및 CEFLASH-4AS/REM 등 수행 - WH형 : ANC 8.4.2 및 SAT 수행 • 각 설계 코드 결과 검토 및 검증 확인
11:30~12:00	대상 설계 시스템 시계를 현재 시간으로 설정 및 확인
12:00	설계 분야 종합 모의 시험 종결

로부터 LA 계약에 의해서 한전을 통하여 공급받아 사용하고 있으며, WH형 설계 전산 코드는 미국의 웨스팅하우스사로부터 계약에 의해 입수되어 설계에 사용하고 있다.

따라서 Y2K 종합 모의 시험은 HP 워크스테이션의 시스템 Y2K 시험과 각 원자력발전소 type에 따라 설계 전산 코드를 수행하는 것으로 준비하였다.

즉 각 시스템의 연도 전환 시험과 윤년 시험을 거친 다음에 변경된 시스템 날짜의 상황에서도 설계 전산 코드를 수행하여 그 결과치를 이전의 결과와 서로 비교하여 Y2K 문제의 영향이 발생하는지를 점검하였다.

그래서 설계 전산 코드의 중요 결과치 확인을 위하여 한국 표준형 노

심 설계 주요 코드인 ROCS과 안전 해석 주요 코드인 CEFLASH-4AS/REM을 선택하였으며, WH형 노심 설계 주요 코드인 ANC 8.4.2와 설계에 사용중인 전체 전산 코드를 확인하는 Test Matrix(SAT : Site Acceptance Test)를 수행하여 확인하였다.

설계 분야 종합 모의 시험 전체 일정 및 시험 절차는 <표 4>와 같다.

종합 모의 시험 결과

종합 모의 시험 결과는 원전 연료 제조 분야의 VISION 시스템을 비롯한 Non-IT 장비들과 설계 분야의 설계 시스템 및 설계 전산 코드에서 모든 컴퓨터 2000년 문제에 대하여 이

상 없음을 확인하였다.

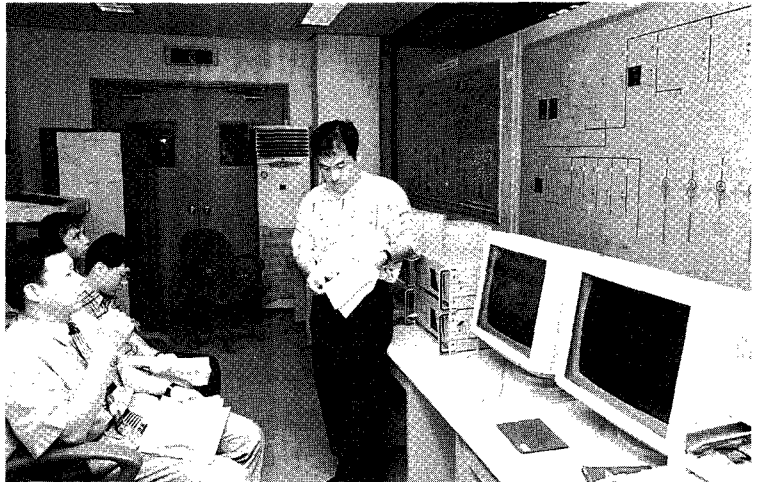
추가적으로 당일 종합 모의 시험에 참석한 과학기술부 실시팀은 한전원자력연료(주)가 Y2K 문제 해결을 위해 영향 평가, 변환, 검증 및 시험 운영 등의 절차와 대통령령에 의한 단계별 해결 기간을 준수하여 추진해 왔음을 확인하였고, 종합 모의 시험 대상 설비에 대한 Y2K에 대한 모든 문제가 해결되었음을 확인하였다.

이는 Y2K 문제가 설비의 고유 기능이나 원전 연료 제조 설비의 안전성에 전혀 영향이 없음을 확인한 것으로 신뢰성을 향상시켰다. 또한 원전 부분의 Y2K에 대한 국민들의 막연한 불안감을 해소시키는 좋은 계기 도 되었다.

본 종합 모의 시험의 성공은 Y2K 문제의 심각성을 인식하고 관리자의 전적인 지원과 관련 인력의 치밀한 준비에 따른 노력의 결과였으며, 이로 인한 원전 연료 설계 및 제조의 Y2K 문제에 대한 일반인들의 인식도 상당히 전환된 것으로 평가되고 있다.

비상 대응 계획서

원전 연료 설계 및 제조의 Y2K 문제가 완벽하게 해결되었다라도 특정 일에 문제가 발생할 경우 신속히 대처하여 그 영향을 극소화하여 관련 시스템이 지속적이고 안정적으로 유지할 수 있도록 하기 위한 구체적 계획이 요구되고 있다.



한전원자력연료(주)는 원자력 분야의 Y2K 문제 대처에 있어 문제 인식 단계, 영향 평가 단계, 변환 단계, 검증 단계 및 시험 운영 단계의 5단계 접근 방법을 적용하여 완료하였으며, 6월 30일 비상 대응 계획을 보완함으로써 Y2K 문제에 대한 모든 대응을 완료하였다.

따라서 Y2K 문제의 발생이 우려되는 설계 및 제조 시스템에 대해 비상 대응 계획서를 작성하여, 만에 하나 발생할 수 있는 Y2K 문제로 인한 관련 시스템의 기능 상실에 대해 효율적으로 대응함으로써, 원전 연료 설계 및 제조 일정과 대외적 원전 연료의 신뢰성 확보에 만전을 기하기 위해 Y2K 비상 대응 종합 계획을 수립하였다.

관련 중요 내용은 2000년 진입 등 비상시의 조직을 구성하고 담당 부서의 업무를 명확하게 하여 이를 교육하도록 하였다.

또한 중요 설비에 대한 비상 대응 업무 담당자와 복구 담당자 및 관련 제작사를 명기하고 관련 전문가가 대기하여 유사시에 신속하게 비상 상태에 대응할 수 있도록 하였다.

아울러 대외적으로 유관 기관과 밀접한 연계 체제를 구축하여 관련 정보를 공유할 수 있도록 하고 비상 사

태가 발생할 경우에는 지체없이 관련 사항을 보고하여 발생 초기에 대응할 수 있도록 하였다.

향후 계획

한전원자력연료(주)는 원자력 분야의 Y2K 문제 대처에 있어 문제 인식 단계, 영향 평가 단계, 변환 단계, 검증 단계 및 시험 운영 단계의 5단계 접근 방법을 적용하여 완료하였으며, 6월 30일 비상 대응 계획을 보완함으로써 Y2K 문제에 대한 모든 대응을 완료하였다.

향후 비상 대응 계획에 따라 필요한 교육 등을 실시할 계획이며, 원전 분야의 특수성을 고려하여 한치의 오차도 발생되지 않도록 관련 기관과 Y2K 관련 정보를 공유하고, 이미 Y2K 문제가 해결된 설비도 필요에 따라 본부별로 교차 점검을 하여 새로운 천년을 맞이할 계획이다. ☞