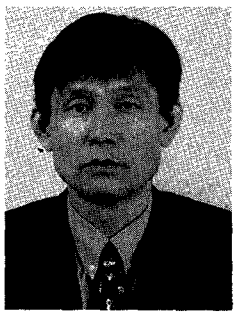
고리 2호기 Y2K 종합 실증 시험

김 성 일
한전 고리원자력본부 제1발전소 계전부 연도수정과장



'밀레니엄 버그'. 20세기의 눈부신 과학 발전을 이룩한 인간이 세기말에 저지른 어처구니없는 실수이다. 80년대 초까지만 해도 컴퓨터 메모리는 귀중한 컴퓨터 자원이었으며, 1바이트의 메모리조차 아쉬운 시기였다.

이 당시 프로그래머는 프로그램 작성시 컴퓨터 메모리를 가능하면 최소한으로 사용하는 방법을 찾아야 했다. 당연히 날짜 데이터를 나타내는 형식에서 프로그래머들은 연도를 4자리로 표기하는 대신 2바이트 메모리를 아끼기 위해 두 자리만을 사용하게 되었고(예를 들면 1999년을 99년으로 표시함) 아무도 이 방법에 대해 이의를 제기하지 않았다.

90년대 중반이 되어서야 이것이 문제를 발생할 수 있다는 점을 전문가들이 경고하기 시작했으며, 정부 기관과 기업들은 96년이 되어서야 사태의 심각성을 느끼고 이에 대처하기 시작했다.

밀레니엄 버그의 유형

'밀레니엄 버그'는 공식적인 용어로 'Y2K 문제'로 부른다. Y2K 문제는 컴퓨터나 마이크로프로세서와 같이 데이터로 날짜를 인식할 수 있는 프로그래머블(Programmable) 기기에서만 발생하며, 아날로그(Analog) 기기는 Y2K 문제와 관련이 없다.

Y2K 문제는 크게 두 가지 형태의 문제를 발생시킨다. 하나는 프로그램에서 1999년 12월 31일에서 2000년으로 세기(世紀) 전환을 하지 못하거나 또는 공교롭게도 2000년은 윤년인데, 2000년 2월 29일을 인식하지 못하여 컴퓨터에 문제가 발생하는 경우이다.

Y2K 문제가 발생하면 관련 프로그램이 동작을 하지 않거나 계산시 오류가 발생하게 되는데, 예를 들어 방사선 누적 선량을 계산하는 프로그램에서 Y2K 문제가 발생하면 2000년 이후 누적 선량 계산시 잘못된 결과를 출력한다. 2000년 2월 29일을 인식하지 못하는 경우에는 이 날 데이터를 입력하거나 출력하지 못할 수도 있을 것이다.

Y2K 문제 유형

Y2K 문제 유형(類型)은 설비/기기에 대한 Y2K 영향 평가 후 다음과 같이 세 가지로 구분한다. 즉, Y2K Compliant(영향 없음), Ready(사용 가능), Y2K Non-Compliant(영향 있음).

Y2K Compliant(영향 없음)와 Ready(사용 가능)로 평가된 설비/기기는 계속 사용이 가능하나, Y2K Non-Compliant(영향 있음) 설비/기기는 Y2K 문제를 제거하기 위해 변환을 시행하여야 한다.

고리 2호기 Y2K 종합 실증 시험. 고리 2호기 실증 시험 결과 시험 기간 중 대상 설비 14종의 설비는 정상 작동하였으며, 또한 발전소 안전성 관련 주요 변수의 변동도 없이 성공리에 수행되어 Y2K 문제가 고리 2호기의 발전 정지나 안전 기능에 영향을 받지 않음을 입증하였다.

각국에서 Y2K 문제 유형 분석에 적용하는 기준을 보면 다음과 같다.

가. Y2K Compliant(영향 없음)

- 날짜 데이터가 시스템 또는 장비의 운영에 영향을 초래하지 않음
- 날짜를 기반으로 하는 모든 기능이 2000년 전후에도 일관되게 작동함
- 모든 시스템 또는 장비의 인터페이스 및 데이터 저장에서 세기를 인식하고 처리할 수 있는 분명한 알고리즘 또는 규칙이 존재함
- 2000년 윤년을 인식함

나. Y2K Ready(사용 가능)

- Compliant 조건을 완전히 만족하지 않지만 기능상으로 동작하는데는 문제가 없는 경우로서 2000년 지시가 '00'이나 '100'인 경우
- 영향 평가의 결과에 따라 'Ready'인 상태로 계속 사용 가능한지를 판단하여 결정
- 계속 사용을 결정하였을 경우에는 운전원(또는 사용자)의 'Ready' 상태 인식 절차를 별도로 작성

Y2K 문제 해결을 위한 정부 대책

정부에서는 Y2K 문제를 국가적으로 대처하기 위해 98년 12월 10일 대통령령으로 「컴퓨터 2000년 문제의 해결을 위한 대책 수립 및 지원 등에 관한 규정」을 공포하였다.

이 법령에 따라 정부 기관, 지방 자치 단체, 정부 투자 기관 및 정부 출연 기관은 컴퓨터 2000년 문제의 해결을 위한 세부 계획을 수립·시행하여야 한다.

컴퓨터 2000년 문제의 해결을 위한 추진 단계는 변환 단계, 검증 단계 및 시험 운영 단계로 나누고, 각 단계별 해결 기한을 다음과 같이 정하였다.

가. 변환 단계

컴퓨터 2000년 문제의 발생이 예상되는 정보 시스템을 수정·대체 또는 폐기하는 단계 : 1999년 2월 28일

나. 검증 단계

변환된 정보 시스템의 기능을 검증하는 단계 : 1999년 4월 30일

다. 시험 운영 단계

검증을 거친 정보 시스템 등을 시험적으로 운영하는 단계 : 1999년 8월 31일

한국전력공사는 정부가 정한 시한보다 2개월 앞당긴 6월 말까지 검증 및 시험 운영을 마칠 예정이다.

원전 Y2K 문제 해결을 위한 미국 NRC 지침

미국에서 원자력발전소 Y2K 문제 해결을 총괄하는 정부 조직은 NRC(미국 원자력규제위원회)이다.

NRC는 원전 사업자가 Y2K 문제 해결을 위해 사용할 종합 지침으로 GL 98-01(Year 2000 Readiness of Computer Systems at Nuclear Plants)을 발행하였다.

이 지침서에서 NRC는 발전소 인허가 및 NRC 규제 요건과 관련된 모든 설비는 NEI(Nuclear Energy Institute)와 NUSMG(Nuclear Utility Software Group)에서 작성한 Y2K 해결 지침서인 NEI/NUSMG 97-07(Nuclear Utility Y2K Readiness)과 비상 대응 작성 지침서인 NEI/NUSMG 98-07(Nuclear Utility Y2K Readiness Contingency

Plan)를 따를 것을 지시하고, 1999년 7월 1일까지 Y2K 문제를 해결하도록 원전 사업자에게 요청하였다.

이때까지 Y2K 문제를 해결할 수 없는 설비/기기에 대해서는 향후 추진 일정을 NRC에 제출토록 하였다.

이후 Y2K 문제로 인한 원전의 안전성뿐만 아니라 2000년 이후의 발전소 연속 운전에 대한 일반의 관심이 높아짐에 따라 NRC 규제 요건에 관련된 설비가 아닐지라도 2000년 이후 발전소 연속 운전과 관련된 설비에 대해서도 Y2K 문제 해결 관련 정보를 추가로 제출할 것을 요구하는 추록(追錄) GL 90-01 Supplement 1를 발행하여 원전의 Y2K 문제를 규제하고 있다.

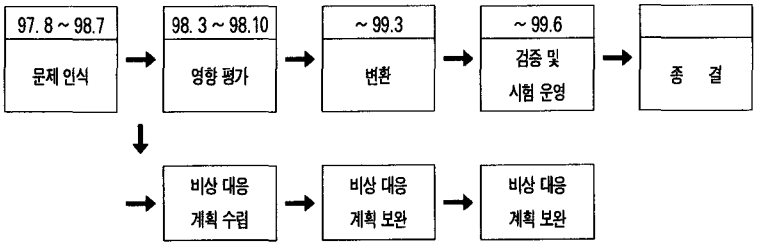
원전 Y2K 업무 추진 절차

Y2K 문제 해결을 추진하기 위해서는 〈그림〉과 같은 절차를 거친다.

현재는 대부분의 변환이 완료되고 변환된 설비가 잘 동작하고 Y2K 문제가 없는지 검증하고 시험 운영하는 단계에 있다.

금년 6월말까지는 원전의 모든 Y2K 문제를 해결하고 이후는 시스템의 안정화 기간을 거치면서 각 호기별로 Y2K 종합 실증 시험을 실시할 예정이다.

그러나 이러한 철저한 대응에도 불구하고 발견되지 않은 잠재적인 문제가 있을 수 있으므로 가장 심각한 Y2K



〈그림〉 원전 Y2K 문제 해결 추진 절차

문제 시나리오를 가정하여 여기에 대응하기 위한 비상 대응 계획서를 작성하였고, 관련자 교육과 모의 훈련을 실시하여 만일의 사태에 대비하고 있다.

비상 대응 계획은 두 가지 상황으로 나뉘는데, 하나는 발전소 내부의 Y2K 문제에 대비하는 것이고, 다른 하나는 외부 요인으로 발전소 안전 운전에 필수적인 외부 지원이나 설비에서 외부의 Y2K 문제로 인하여 문제가 발생할 경우 이에 대한 대책을 수립하는 것이다.

외부 요인의 예로 발전소 운전과 직결되는 소모품 중 화공 약품이나 가스 등 외부의 Y2K 문제로 장기간 이들 자재 공급 불능을 가정하여 사전 대비책으로 사전에 충분한 물량을 비축하는 것 등이다.

고리 2호기 Y2K 종합 실증 시험

고리 1발전소에 설치된 모든 설비에 대한 영향 평가 결과 〈표 1〉과 같이 발전소의 안전 운전 및 연속 운전과 직접적인 관련이 있는 안전 설비 및 제어 설비에는 Y2K 문제를 일으키는 디지털 시스템은 없으며, 대부분 아날로그 회로로 구성되어 있음을 알 수 있다.

그러나 일반 국민들은 원자력발전소는 최첨단의 복잡한 컴퓨터 시스템으로 제어하고 있어 Y2K 영향을 많이 받을 것으로 알고 있다.

Y2K 종합 실증 시험은 이와 같은 일반인의 잘못된 인식을 불식시키기 위해 발전소 정상 운전 상태에서 Y2K 문제 대상 설비 중 발전소 운전과 직접 관련된 14종 설비의 날짜를 1999년에서 2000년으로 세기(世紀) 전환하여 이에 따른 문제점을 재확인하고, Y2K 문제로 인해 원전에 대해 가지고 있는 막연한 불안감을 해소시킬 목적으로 3월 26일 10시부터 13시까지 3시간에 걸쳐 시행하였다.

실증 시험에는 언론 및 주민 대표와 환경 단체를 초청하여 시험 전과정을 직접 참관하고 의문점을 한전측과 토론할 수 있도록 하였다.

1. 시험 개요

Y2K 문제점을 확인하기 위해 다음과 같이 세 종류의 시험을 시행하였다.

가. 2000년 연도 전환 시험

설비나 기기의 시간이 1999년 12월 31일에서 2000년으로 연도 전환

이 정상적으로 이루어지고 또한 발전소 상태가 정상적인지 확인하는 시험.

나. 2000년 날짜 지정 시험

2000년 중 어느 날짜를 지정했을 때 대상 설비가 날짜를 정상적으로 인식하고 또한 발전소 상태가 정상적인지 확인하는 시험. 실증 시험에서는 2월 28일을 지정하였다.

다. 2000년 윤년 인식 시험

대상 설비가 2000년이 윤년임을 인식하고 2월28일에서 2월 29일로 정상적으로 전환되며 또한 발전소 상태가 정상적인지 확인하는 시험.

2. 시험 대상 선정

고리 1발전소에 설치된 모든 설비 중에서 마이크로프로세서를 채택하고 연도 · 날짜 · 시간을 이용하는 설비는 영향 평가 결과 96종만이 Y2K 문제의 영향을 받는 것으로 평가되었다.

이 중 발전소 안전 운전과 무관한 공용 장비 64종과 기상 관측 설비 및 날짜 입력 시험이 불가한 7종을 제외한 14종을 시험 대상으로 선정하였다 〈표 2〉.

3. 시험 조건

고리 4호기 실증 시험 경험으로 보아 여론 선도 기관인 언론 및 환경 단체 등에서 저출력에서 시험했을 때보다 전출력에서 시험했을 때 실험 결과에 더 신뢰감을 보이므로 100% 출력에서 시험을 시행하였으며, 영향 평가시 Non-Compliant로 분류된 4종의 설비는 변환이 완료된 상태에서 시험을 실시하였다.

〈표 1〉 고리 1발전소 설비 영향 평가

기능별 분류 / 유형별 분류	안전 설비	제어 설비	감시 설비	기타 설비	장비	계
영향 없음(Compliant)	1	1	20	4	43	69
사용 가능(Ready)	0	2	22	5	73	102
수정 필요(Non-Compliant)	0	2	7	-	14	23
계	1	5	49	9	130	194

〈표 2〉 고리 2호기 Y2K 시험 대상 설비(14종)

설비 구분	번호	설 비 명	Y2K유형	기 능	설치 장소
제어 설비	1	증기발생기 디지털 수위 제어 설비	N	증기발생기 수위 제어	주제어실
데이터 취득 설비	2	2호기 소내 전산기	R	발전소 데이터 취득	〃
	3	운전 지원 전산기(OACS/SPDS)	N	발전소 데이터 취득	〃
	4	운전 변수 원격 감시망	C	발전소 데이터 취득	〃
	5	진동 감시 설비	N	터빈 진동 감시	〃
	6	송전 함수(PQVF) 감시 설비	C	전력 계통 이상 감시	〃
	7	온도 지시계 (Temp. Scanner)	C	온도 측정	〃
	8	기록계 4110계열	R	기록계	〃
	9	Hybrid 기록계	C	기록계	〃
	10	Yokogawa 기록계	R	기록계	〃
	11	수질 환경 감시 설비	R	수질 감시	폐수처리장
	12	2차 계통 종합 수질 운영 관리 시스템	R	발전소 수질 감시	통합실험실
	13	디지털 방사선 감시 설비	N	방사선 준위 감시	주제어실
	14	환경 방사선 감시 설비	C	지역 방사선 준위 감시	방재실험실

주 : C(Compliant):Y2K 영향 없음, R(Ready):사용 가능, N(Non-Compliant):Y2K 영향 있음

4. 시험 결과

고리 2호기 실증 시험 결과 시험 기간 중 대상 설비 14종의 설비는 정상 작동하였으며, 또한 발전소 안전성 관련 주요 변수의 변동도 없이 성공리에 수행되어 Y2K 문제가 고리 2호기의 발전 정지나 안전 기능에 영향을 받지 않음을 입증하였다.

향후 계획

고리 2호기 종합 실증 시험 결과, 원전은 Y2K 문제의 영향이 없음을 실제적으로 확인하였으나 만에 하나 Y2K 문제가 발생할 수도 있다는 최악의 가정하에 작성한 비상 대응 계획을 철저히 보완하고 관련자를 교육시키며, 실제 상황과 같은 모의 훈련 실시를 통해 '밀레니엄 버그'에 철저히 대응할 예정이다.