

# 발전소 시뮬레이터 2000년 문제 해결방안

박 종 은 °, 조선구, 이용관  
한국전력공사 전력연구원

## The plans to solve Year 2000 Problem on Simulator for Power Plants

Park Jong Eun °, Cho Seon Ku, Lee Yong Kwan  
Korea Electric Power Research Institute

### 요약

2000(Y2K)년 문제는 컴퓨터의 보급 초기에 메모리 비용의 절감을 위해 연도표기를 4자리중 마지막 2자리만 인식하도록 H/W와 S/W를 설계함으로써 발생하게 된 것으로, 정보통신 기술의 발달은 네트워크로 연결된 이용환경을 제공하고 있어 Y2K 문제는 하나의 기관에 대한 문제가 아니라 관련 기관들이 연계된 사회적 문제로 발전소 시뮬레이터에서도 예외는 아니라 본다. 본 논문에서는 Y2K의 기본적인 문제점 이해 및 해결을위한 접근방법을 설명하고, 현재까지 발전소 시뮬레이터의 Y2K 문제에 대한 추진실적과 향후 해결방법을 기술하고자 한다.

### 1. 서론

Y2K는 서기 2000년을 의미하나 그 진정한 의미는 서기 2000년을 맞으면 모든 컴퓨터가 장애를 일으켜 커다란 혼란이 온다는 밀레니엄 버그를 의미한다. 최근까지, 컴퓨터 메모리와 기억장치의 가격은 비쌌고 공급이 충분하지 않았으며 또한 컴퓨터의 성능은 불필요한 데이터의 처리 때문에 나쁜 영향을 받을 수 있었다. 데이터베이스에 매일 입력되는 모든 날짜 데이터에서 몇자를 줄이는 것은 의미가 컸다.

Y2K 문제는 연도표기 방법이 두자리 숫자로 되어있어 2000년 이후 연도를 제대로 인식하지 못해 생기는 문제다. 예를들면, 1998년은 '98'로 표기되고 2000년은 '00'으로 표기되므로 컴퓨터에서는 2000년이 1900년으로 인식된다. 그러므로 날짜를 기준으로 한 정렬, 연산 등의 논리적 계산이 잘못될 수 있는 것이다.

이와같이 날짜인식의 오류는 날짜의 영향을 받는 컴퓨터 시스템의 오류동작 또는 작업중단을 일으킬 수 있다. 또한 Y2K 문제는 2000년 1월1일 이후에 시작되는 것이 아니라 2000년 이후 날짜와 관련된 업무의 경우 이미 발생하고 있으므로 가능한 빨리 2000년에 대응작업을 시작해야 한다.

본고는 Y2K의 일반적인 문제점과 이를 수정하는 방법을 기술하였고, 발전소 안전과 직접적인 영향은 없지만 간접적으로 운전원 교육에 지장을 초래할 소지가 크고, 미국 NRC(Nuclear Regulatory Commission) 규제지침 GL-98-01 점검분야와 정부의 규제지침에 포함된 발전소 시뮬레이터 전반에 대한 Y2K 접근방법, 상세영향평가, 대응방안, 추진실적 및 향후 추진방향 등을 소개하고자 한다.

### 2. Y2K 일반 문제점 및 수정방법

#### 2.1 문제점

PC 분야는 Real Time Clock(RTC) 칩에서 연도를 두자리의 BCD로 표시하며 하드웨어적으로 Century 필드가 시스템 Clock에 동기되어 동작하지 않는다. 따라서 시간의 경과에 따라 Century 필드가 19에서 20으로 자동으로 올라가지 않아 발생하는 문제이다. 이는 2000년에 BIOS나 사용 운영체제에서 이를 강제로 Century 필드를 설정해야 한다.

주전산기 분야는 대부분의 UNIX Machine에서 날짜를 읽거나 설정할 때 직접 RTC 칩에 접근한다. UNIX의 시스템호출은 time\_t 변수로 현재시간을 리턴 하도록 되어 있으며, time\_t 변수값은 1970년 1월 1일 0시부터 초 카운트를 32비트 signed integer로 나타내고 있다. 따라서  $2^{31}-1 = 2147463647$ (초)

68(년)이므로 기준 년도를 1970년도로 설정 하였을 때  $1970 + 68 = 2038$ (년), 즉 2038년까지는 사용이 가능하다.

각종 패키지 소프트웨어의 경우도 연도문제가 있는 것으로 파악되고 있으며, 응용 소프트웨어 분야는 가장 비용이 많이 들고, 시간도 많이 투입되어야 할 가장 큰 비중을 차지하고 있는 부분이다.

### 2.2 수정방법

기술적으로 Y2K 문제점을 수정하는 데는 전세계적으로 시스템의 기능등을 고려하여 다음 2개의 방법중 하나를 선택하여 수정한다

첫째는 확장방법(Expansion)으로 이는 데이터파일의 연도필드를 두 자리에서 네자리로 확장하는 방법으로 "연월일"을 표시하는데 총 8바이트가 소요되며, 데이터 파일의 크기가 커지고 해당 프로그램을 이에 맞도록 수정해야 한다. 연도문제를 근본적으로 해결가능한 가장 확실한 방안이나 기존 자료(디스크, 테이프)를 재구성해야 하므로 막대한 비용과 시간이 소요된다. 그리고 시스템 및 관련시스템, 프로그램에 연쇄적인 영향이 발생하므로 변환시 철저한 Inventory 및 영향 분석이 준비되어야 한다.

둘째는 연도창방법(Windowing)으로 연도표시는 두 자리를 그대로 두고 네자리 연도로 해석하도록 프로그램 코드를 수정하는 방법으로 "연월일"을 표시하는데 총 6바이트가 소요된다. 예를들어 1950 ~ 2049년등으로 연도의 범위를 정하고 YY가 50보다 크면 19nn이고 50보다 작으면 20nn으로 처리하는 방법으로 프로그램에서 연도 표시하는 부분을 찾아 수정하므로 기존 데이터를 재구성할 필요없이 그대로 이용하므로 작업량이 적어 경제적이고 시스템에 주는 영향도 가장 적지만, 다양한 형식의 연도를 구별하고 처리할 수 있는 정확한 연도변환 모듈이 필요하고 100년 내 연도만 처리 가능하므로 문제 소지가 남는다.

### 3. 발전소 시물레이터 현황

한전의 발전소 시물레이터는 시스템별로 크게 GOULD 시스템과 SGI 시스템으로 구분되며 표1과 같이 8기의 발전소 시물레이터를 도입하여 운영하고 있다.

### 4. 시물레이터 Y2K 접근 방법

발전소 시물레이터에 대한 전반적인 Y2K 문제점을 조사하고 해결하기 위한 Task Force팀을 구성하여 추진하였으며, 1,2차 점검을 점검표에 의거 작성후 이를 바탕으로 상세영향평가를 추진하였다. 상세영향평가에 의거 향후 대응방안을 결정하여 문제점 해결과 시험을 마친후 Y2K 문제점 해결을 목표로 하고 있다. 1,2차 점검시 점검표를 활용하여 점검대상 설비의 세부점검 계획에 따라 수행하였다. 점검표에는 기초점검항목과 제작사 정보항목 및 점

검 테이블로 구성되어 있으며, 각 설비별 상세 점검항목은 다음과 같다.

모의 제어반	기준 발전소	제작사	시스템	설치 장소	준공 년도
삼천포	삼천포#1	GSE	GOULD	삼천포 화력	1984.4
원자력 교육원#2	영광#1	WH	GOULD	원자력 교육원	1986.12
울진	울진#1	THOMSON	GOULD	울진 원자력	1989.12
영광#3,4	영광#3,4	SDS/ GSE	SGI	영광 원자력	1996.10
보령#3,4	보령#3,4		SGI	보령 화력	1996.10
원자력 교육원#1	고리#2		SGI	원자력 교육원	1998.7
월성	월성#2	CAE	SGI	월성 원자력	1998.7
태안	태안#1	SDS	SGI	발전 교육원	1998.9

<표1> 국내 발전소 시물레이터 현황

- 1단계 : 기본적으로 마이크로 프로세서 채용여부를 확인하는 시스템 구성 조사를 수행한다.
  - 2단계 : 날짜, 시간 관리하는 RTC(Real Time Clock)내장여부를 확인하는 운영시스템 조사를 수행한다
  - 3단계 : 날짜, 시간계산, 표시기록 여부를 확인하는 시간계산 확인 및 조사를 수행한다.
  - 4단계 : 세기변경시 2000년 진입이 가능한지와 2000년도 가동시험이 가능한지를 수행한다.
  - 5단계 : 윤년관련 날짜 인식이 가능한지를 수행한다.
  - 6단계 : 타설비와 연동유무 조사를 수행한다.
  - 7단계 : 응용프로그램의 동작이 가능한지를 수행한다.
  - 8단계 : 2000년 이전과 2000년 이후 자료연계 인식 여부를 확인한다.
- 상기 절차를 수행하여 나온 문제 유형은 크게 3가지 형태로 나뉘어진다.
- Y2K Compliant : 날짜 값이 시스템/장비 운영에 영향을 초래하지 않고 날짜를 기반으로 하는 모든 기능이 2000년 전/후에도 일관되게 정상작동하며 (날짜데이터의 연속성 유지: No date discontinuity) 모든 시스템/장비의 인터페이스 및 데이터 저장에서 세기를 인식하고 처리할 수 있는 분명한 알고리즘 또는 규칙이 존재한다. 2000년이 윤년임을 인식함.
  - Y2K Ready : 시스템과 응용프로그램이 Y2K

Compliant 기능에는 충분치 않지만 기능상으로 동작하는 데는 문제가 없는 경우로서, 2000년에 지시가 "00"이나, "100"으로 나타나는 경우이며, 만약 "Ready" 상태로 계속 사용하기로 결정한 경우에는 운전원(또는 사용자)의 "Ready" 상태 인지절차서를 별도 작성하여 사용할 수 있다.

- Y2K Non-Complaint : Compliant와 Ready 어느 곳에도 해당 되지 않으며, Y2K 해결이 필요한 상태

상기 절차를 거쳐 발전소 시뮬레이터를 조사한 결과 1,2차 점검에서 몇가지 문제점이 도출되었다. 우선, 모든 시스템에서 OS 교체를 반드시 시뮬레이터 제작사와 협의하여 관련 틀이나, 프로그램들이 OS 변경에 영향을 받지 않는다는 통보를 받은 후 OS 교체를 해야된다. 또한 계약자가 제공한 응용프로그램 중 Licence 관련 부분이 2000년을 인식하지 못하는 경우가 발생하였다. 이는 계약자에게 영구 Licence로 교체해 줄것을 요청하여 현재 진행중에 있다.

## 5. 상세영향평가

1,2차 기초평가에서는 문제점 도출과 리스트 확보를 위해 추진한 것이며, Y2K 영향 설비/장비의 기능 및 용도 확인과 구체적인 영향의 크기 및 범위를 평가하여 문제 해결방안을 제시하기 위해 상세영향평가를 실시하였다. 1,2차의 기초평가와 비교하여 누락분야는 추가하고 수정이 필요한 분야는 재확인하여 조치하였다. 해결방안의 결정기준은 Y2K Compliant, Ready 상태는 계속 사용을 원칙으로 하였고, Y2K Non-Compliant 에 대해서는 해결방법이 간단한 순서로 방안을 결정하였다. 즉, 소요경비가 작게 들고 수행방법이 간단한 변환기법(확장방법, 연도창방법)이 가능하면 이 기법을 사용하고, 이것이 어려우면, S/W 수정, S/W Upgrade, S/W 교체, 하드웨어 교체 및 설비교체등의 순서로 해결방법을 결정하였다. 상기과정이 결정되면 우선순위를 결정하여 수정작업에 들어간다. 우선 순위는 개인안전성과, 발전소 안전과 직접적인 관련이 있는것을 가장 우선 순위로 두어 총 5가지로 분류하였다. 발전소 시뮬레이터는 크게 2종류의 시스템으로 구분된다. 80년대의 GOULD System과 90년대의 SGI System으로 구분된다. 시뮬레이터는 Y2K 테스트를 위해 소오스 레벨 테스트를 제작사에 의뢰하였으며, 그 특성상 전체 시스템을 온라인상태로 작동하여 시험을 할 수 있는 장점이 있어, 다른 시스템과달리 직접 계통에 미치는 영향을 평가할 수 있었다. 이를 원활히 수행하기 위해 모든 화일을 백업하여 두었으며, 기본 테스트를 위하여 강사와 운전원이 없는 시간에 1차 수행과, 운전원 및 강사가 직접 교육을 진행하는 2차 수행방법을 모두 채택하여 시험을 하였다. 그 결과가 이 두 시스템에 대한 Y2K 문제를 하드웨어 및 OS 측면에서 볼때 GOULD System은 기본적으로 Y2K

문제에 노출되어 있는 상태이고 SGI System은 2038년까지는 문제없는 것으로 결론 지어졌다. 일부 응용프로그램 및 디스플레이 측면에서 문제점이 발견되었지만 이는 발전소 시뮬레이터의 기능 및 특성을 고려할때 큰 문제가 아니라 본다. 다음은 각 시뮬레이터의 상세영향평가를 수행하고 나온 결과를 보여준다

### 5.1 원자력교육원 #1 시뮬레이터

- 시스템 : SGI , OS IRIX5.3

- 문제점 : 레코더와 디스플레이 일부는 2000년을 "00"으로 지시하고, 또한 2038년 이후 인식을 하지 못하며, Dataview 관련 틀들이 2000년 이후에 작동하지 않음

- 결론 : 레코더와 디스플레이 문제는 "READY" 상태로 사용하기로 하였으며, Dataview 문제는 현재 제작사에 영구 승인번호를 요청한 상태임

### 5.2 원자력교육원 #2 시뮬레이터

- 시스템 : GOULD 32/87 , OS MPX 2.1A

- 문제점 : 디스플레이 일부는 2000년을 "45"으로 지시하고, 99/12/31 입력시 00/01/01로 넘어감

- 결론 : 이 시스템은 하드웨어적인 문제점을 안고 있어 현재 성능개선과제를 추진중에 있으며, 이때까지는 2000년 이전날짜로 사용하기로 함. 이 시스템은 부팅시 제일먼저 날짜를 입력하게 되어 있으므로 문제가 않됨

### 5.3 울진원자력 시뮬레이터

- 시스템 : GOULD 32/9780 , OS MPX 3.3.2

- 문제점 : SYSINIT에서 두 자릿수 날짜를 부정확하게 인식할 가능성이 있으며, VOLMGR에서는 00에서 59년까지가 1900년대로 잘못 인식 함

- 결론 : 이 시스템은 OS Upgrade로 해결이 가능한것으로 판정되어 현재 OS 구매를 추진중에 있음

### 5.4 월성원자력 시뮬레이터

- 시스템 : SGI , OS IRIX5.3

- 문제점 : 2038년 이후 인식을 하지 못하며, 제작사 측으로부터 Y2K에 완전 대응된 CAELIB 17로 적용할것을 요청 받음

- 결론 : 현재 "READY" 상태로 사용이 가능하나, 제작사의 CAELIB 17의 기능과 가격 적정성을 판단후 적용 예정

### 5.5 영광원자력 시뮬레이터

- 시스템 : SGI , OS IRIX5.3

- 문제점 : 레코더와 디스플레이 일부는 2000년을 "00"으로 지시하고, 또한 2038년 이후 인식을 하지 못하며, 시뮬레이터 네트워크간 데이터의 gateway용으로 활용하기 위한 네트워크 지원용 PC

가 486으로 이는 Y2K Non-Compliant

- 결론 : 레코더와 디스플레이 문제는 "READY" 상태로 사용하기로 하였으며, 네트워크 지원용 PC는 586으로 대체하기로 함

5.6 태안 시뮬레이터

- 시스템 : SGI , OS IRIX5.3

- 문제점 : 레코더와 디스플레이 일부는 2000년을 "00" 또는 "100"으로 지시하고, 또한 2038년 이후 인식을 하지 못함

- 결론 : 레코더와 디스플레이 문제 및 2038년 문제는 "READY" 상태로 사용하기로 하였음

5.7 보령 시뮬레이터

- 시스템 : SGI , OS IRIX5.3

- 문제점 : 레코더 일부는 2000년 진입이 안되며, 또한 2038년 이후 인식을 하지 못함

- 결론 : 레코더는 2000년도에 재 셋팅하여 사용하는 것으로 결정하였으며, 나머지는 문제는 "READY" 상태로 사용하기로 하였음

5.8 삼천포 시뮬레이터

- 시스템 : GOULD 32/7780, OS: MPX1.5

- 문제점 : 윤년 입력불가

- 결론 : 이 시스템은 OS Upgrade로 해결이 가능 한것으로 판정되어 현재 OS 구매를 추진중에 있음

표2는 상세영향평가 수행후 나온 결과를 문제유형별로 구분하였다.( 이표에서 원자력과 수화력의 목록수 차이는 리스트 종합에 대한 원자력과 수화력의 종합부서의 작성방식 차이에서 발생하였다.)

분류	TOTAL	READY	Non-Compliant
원자력	19	17	2
수화력	87	85	2
계	106	102	4

<표 2> Y2K 문제유형별 구분

6. 결론 및 향후계획

앞으로 약 1년 후면 우리는 새로운 밀레니엄을 맞이하게 된다. 21세기가 되면 역사적으로나 환경적으로 많은 변화를 맞게 되지만 그 중에서도 컴퓨터를 사용하는 많은 사람들은 또 다른 변화를 우려하고 있다. 바로 지금까지 사용하던 모든 프로그램에서의 날짜 사용 문제이다. 이는 모든 사업장에서 문제가 될것이며, 발전소 안전과 직접적인 영향은 없지만 간접적으로 운전원 교육에 지장을 초래할 소지가 큰

발전소 시뮬레이터에서도 예외는 아니다. 현재 한전의 발전소 시뮬레이터는 총 8기로서 이에대한 종합적인 Y2K를 수행한 결과 총 106개의 문제점이 발견되어 이중 4건 정도만 수정이 요구되고 나머지는 향후 이를 인지할 수 있는 절차서를 만들어 해결할 예정이며. 비상시를 대비한 비상계획서를 작성하여 운영할 예정이다.

<참고문헌>

1. 박병형외 "밀레니엄버그", yes2000, 1998
2. "Year 2000 Readiness of Computer System at Npps", NRC, 1998
3. ANS/ANSI-3.5-1993 "Nuclear Power Plant Simulators for Use in Operator Training and Examination", ANS, 1994
4. Lee, Yong-Kwan etc, ' KEPCO's 3 Pack Simulator Development Plan', SCS, 1995