



원전의 Y2K 대응과 교훈

이 규 봉

한전 원자력발전처 Y2K팀장



세 계에서 가장 먼저 2000년을 맞이하는 남태평양의 자그마한 섬 캐롤라인에서 시작된 밀레니엄 축제는 3시간 뒤 광화문에서는 10만여 인파가 운집한 가운데 광화문 일대의 모든 조명이 꺼진 상태에서 새 천년 카운트다운이 시작되었다. 드디어 2000년을 알리는 순간 이순신 동상 앞에는 높이 36m 짜리 초대형 시계추에 불이 붙고 일제히 폭죽이 터지며 축제는 절정에 이르렀다.

바로 같은 시각 Y2K 업무에 관여했던 사람들과 국가 중요 기간 산

업에 종사하는 많은 사람들은 이와 같은 밀레니엄 축제와는 상관없이 마음을 조아리고 밤을 지새며 혹시 발생할지도 모르는 문제에 비상 대응하고 있었다. 마치 대입 시험을 치르고 발표를 기다리는 수험생과 같은 심정으로 약간은 상기된 상태로 긴장이 되었다.

그러나 많은 사람들이 우려했던 것과는 달리 아무런 문제 발생이 없었던 것은 정말 다행스러운 결과였다.

만일 Y2K 문제로 원자력발전소가 정지되고 그로 인하여 전력 공급에 차질이 생겼다면, 아무리 타분야에서 Y2K 대응을 잘하였다해도 다행수고에 불과하여 국가적으로 큰 혼란과 위기에 처하고 말았을 것이 자명하다.

과연 2000년이 한 달 넘게 지난 지금 과연 Y2K 대응이 적절하였는지를 되돌아보고 이번 Y2K 대응을 통한 교훈을 정리해 보고자 한다.

원전에서의 Y2K 영향

우리가 다 아는 바와 같이 Y2K 문제의 본질은 컴퓨터 설비 중에서 날짜 기능과 관련된 것으로서, 연도 사용을 세기 표시 없이 두 자리로만 사용함으로써 2000년과 1900년을 구분하지 못하여 발생하는 문제이다. 따라서 컴퓨터를 사용하더라도 날짜와 무관한 기능을 수행한다면 아무런 문제가 되지 않는다.

국내 경수로 원전에서의 핵심 기능인 제어나 보호에는 컴퓨터를 사용하지 않고, 대부분 Y2K와 무관한 기계식 릴레이나 아날로그로 구성되어 있어 전혀 Y2K 영향이 없다. 다만 일부 보조 설비의 제어 기능에 컴퓨터를 사용하고는 있으나 앞에서 언급한대로 날짜와 무관한 기능으로 Y2K 영향이 전혀 없다.

그러나 소내 전산기, 정보 설비, 및 방사선 감시 설비 등과 같은 데이터 취득 설비에는 컴퓨터를 사용하고 있어 Y2K 영향이 있는 것으



로 평가되었다.

중수로의 경우 원자로 제어와 보호 기능에 컴퓨터를 사용하고는 있으나, 날짜와 무관한 실시간(Real Time)으로 동작되므로 Y2K 영향이 없는 것으로 평가되었다. 그러나 경수로와 마찬가지로 날짜와 관련된 컴퓨터를 사용하고 있는 감시 설비에서는 Y2K 영향이 있는 것으로 분석되었다.

Y2K 문제에 대해 좀더 구체적으로 설명하면, 모든 원전에 설치되어 있는 소내 전산기의 경우 여러 기능 중에 자료 이력 관리(Historical Data Storage) 기능이 있다. 말 그대로 데이터를 날짜 순서대로 저장하여 필요시 다시 검색하는 기능이다. 이 기능을 수행하는 데 두 자리 연도를 사용하면 2000년으로 진입하면서 새로 생성된 데이터가 1900년으로 인식되어 가장 오래된 데이터로 저장된다.

따라서 자료 검색도 불가능하게 되고, 심각한 경우에는 1900년으로 인식된 새로운 데이터가 저장되면서 기존 저장되었던 모든 자료를 삭제해 버리는 경우도 발생된다.

그리고 시간 함수에 의한 계산 기능이 있는 방사선 측정 장비인 감마 핵종 분석기의 경우, 연도를 두 자리만 사용할 경우 반감기 계산이 2000년으로 진입하면서 1900년과 혼동이 되어 계산이 이루어지지 않은 오류가 발생된다.

결론적으로 “만약 원전에서 Y2K 대응을 전혀 하지 않았더라면 어떤 결과가 발생했을까?”라는 질문에 대한 대답은 직접적인 불시 정지나 자동 제어에 영향은 없으나, 운전원에게 각종 데이터를 제공하는 감시 설비(Monitoring System)에 문제가 발생되고, 경우에 따라서는 기술 지침서의 운전 제한 조건에 해당되어 정상 운전을 하지 못하는 결과에 이르렀을 것이 분명하다.

따라서 일각에서 일고 있는 Y2K 과잉 대응 논란은 Y2K 영향에 대한 내용을 제대로 이해하지 못하고 피상적인 결과만 가지고 판단하는 것으로 잘못된 판단이라 생각된다.

결코 과잉 대응이 아니라, 많은 관련 직원들의 피나는 노력과 적정한 예산과 인력을 투입하여 이루어 낸 결과라 할 수 있다.

원전 Y2K 대응 전략 수립

Y2K 문제의 특성 중 하나는 컴퓨터가 발명된 이후로 이와 같은 문제를 처음 경험하므로 Y2K 문제 해결 방안이 정립되지 않아 국가별 분야별로 업무 추진 방안이 난립되는 상황이었다. 또 하나는 모든 도출된 문제점은 2000년 진입 전에 완벽하게 해결해야 하는 절대 변경 불가의 한시적 업무이다.

따라서 다른 사업도 동일하지만 제한된 시간과 인력 및 예산으로 효

율적인 업무 추진이 요구되었다.

우선 업무 추진의 방향 정립과 구체적인 대응 전략이 급선무였다. 다행히 1998년 8월 초 원전 Y2K 업무를 관여하는 관련 기관이 합동으로 해외 실사를 수행하였는데, 그 당시만 해도 Y2K 문제 해결이 우리보다 월등히 앞서있는 미국과 캐나다의 원자력 관련 기관과 업체를 직접 방문하여 그들의 Y2K 업무 추진 전략을 직접 접할 수 있는 기회가 업무 추진 전략 수립에 큰 도움이 되었다.

해외 실사는 과학기술부 원자력 안전과 주관으로 팀을 구성하였다. 팀에는 산업자원부 원자력산업과, 한국원자력안전기술원(KINS), 그리고 한국전력공사를 포함 모두 5명으로 구성되었다.

방문 기관 중 규제 기관으로는 미국의 원자력규제위원회(NRC)와 캐나다 원자력 규제 기관인 AECB를 방문하여 규제 측면의 Y2K 추진 전략을 확인하였다.

아직도 잊혀지지 않는 것은 미국 NRC Y2K 담당자의 설명중에 Y2K 문제는 결코 기술적인 문제라기보다는 다분히 정치적인 것이라고 설명하였다. 그 당시에는 농담으로 받아들였지만 그 후 원전 Y2K 업무를 추진하면서 정말로 기술적만으로는 풀리지 않는 것이 Y2K 업무라는 것을 실감하였다.

원전 사업자측은 우리와 밀접한

관계가 있는 웨스팅하우스사와 ABB-CE 및 온타리오 하이드로사를 방문하였고, 발전소로는 캐나다의 피커링을 방문하였다.

이곳 방문을 통하여 사업자 측면에서 어떤 기준과 절차를 사용하여 업무를 추진하는지 확인하였다. 그 중에서 특이한 것은 온타리오 하이드로 본사를 방문하였을 때 본사의 Y2K 추진팀 안에 홍보 담당 부서가 별도로 포함되어 있는 점이었다.

그 때만 해도 Y2K 업무 추진의 초기였으나 홍보에 많은 예산과 인력을 투입 홍보 자료를 제작하여 수시로 지역 주민과 대(對) 언론 홍보를 조직적으로 하고 있었으나, 그 때에는 잘 이해가 되지 않았다.

결론적으로 미국과 캐나다에서 입수한 각종 자료를 종합하여 우리 실정에 부합되는 Y2K 업무 추진 단계별 절차를 본사 전담팀에서 일괄 작성하여 전원전에 적용함으로써 업무의 표준화에 따른 시간과 인력 절감에 크게 기여하였다.

홍보 전략

원전의 특수성으로 인해 모든 원전 관련 사업을 추진하는 데는 국민적 합의가 요구된다. 이와 같은 맥락으로 Y2K 업무도 처음에는 실감을 못하였지만 대국민 홍보가 얼마나 중요한지를 실감하였다.

언론에서 Y2K 문제를 언급할 때

마다 내용의 전개가 원자력발전소가 폭발하고 미사일이 오발사되어 인류가 파멸에 이르는 것처럼 묘사하여 원전 Y2K 문제가 과장되게 인식되었다. 그러나 앞에서도 언급하였지만 원자력발전소는 안전을 중요시하므로 일반 산업 시설이나 화력 발전소보다는 입증된 보수적인 기기를 사용하고 있어 오히려 컴퓨터가 적게 적용되고 있다.

그러나 일반 국민들은 원자력발전소하면 최첨단 컴퓨터가 자동으로 운전하고 있는 것처럼 인식되어 있어 홍보에 어려움이 많았다.

미국의 NRC를 방문하였을 때 담당 직원이 Y2K는 정치적인 사안이라고 언급한 것과 온타리오 하이드로사의 홍보팀의 활동이 그 당시에는 전혀 실감할 수 없었으나, 업무를 추진하면 할수록 절실히 실감할 수 있었다. 그러나 홍보라는 것이 그렇게 쉽게 하루아침에 이루어지는 것이 아니었다.

그래서 효과적인 홍보 전략에 대하여 궁리하던 끝에 Y2K 문제와 원자력발전소에 대한 지식이 적은 사람들을 위해 정상 출력 운전중에 모든 컴퓨터 시각을 2000년으로 진입시키면서 과연 어떤 결과가 나타날 것인가 확인시켜 주는 것이 효과적일 것이라는 판단이 되어 세계 최초로 Y2K 실증 시험을 수행하게 되었다.

한편 시험의 투명성 확보를 위해

지역 주민, 환경 단체, 지자체 의원 및 언론사 기자들을 대거 초청하여 공개리에 시험을 수행하였다. 결과는 의외로 일반인에게는 커다란 흥미거리로 되어 시험 결과가 많은 언론에 보도되어 적은 비용으로 효과적인 홍보의 기회가 되었다.

〈표 1〉에서 보는 바와 같이 1999년 1월 26일 고리 4호기를 시작으로 운전중인 16기 전원전에 대하여 정상 운전중에 실증 시험을 수행하였다.

고리 4호기 때에는 국내에서만뿐만 아니라 세계적으로 처음 수행한 관계로 별 문제는 없을 것으로 예상하였지만, 만일의 문제 발생시 영향을 최소화하기 위해 계획 예방 정비 착수 직전 저출력에서 시험을 수행하였다. 시험 시간도 자정에 가까운 심야에 하였지만 많은 지역 언론사 기자들이 참석하여 취재를 하였다.

결과는 대단히 성공적이었다. 시험 결과가 각 언론 매체를 통해 알려지면서 원전의 Y2K 문제에 대한 우려의 목소리가 작아지고 신뢰가 조금씩 쌓이기 시작하였다. 한편 시험 결과에 대해 외국에서도 긍정적으로 평가하여 정보 제공을 요청 받아 제공도 하였다.

2000년 진입 비상 대응

Y2K 비상 대응 목적은 Y2K 문제 해결 여부와는 상관없이 Y2K

〈표 1〉 Y2K 실증 시험 수행 현황

발전소	시험일	원자로 출력	발전소	시험일	원자로 출력
고리 4호기	1999.1.26	24%	영광 4호기	1999.7.30	100%
월성 1호기	12.20	100%	영광 2·3호기	8.18	100%
고리 2호기	2.26	100%	고리 1·3호기	8.24	100%
월성 2호기	4.27	100%	월성 4호기	8.25	100%
울진 1호기	5.25	100%	울진 2호기	9.10	100%
영광 1호기	6.3	100%	월성 3호기	9.18	100%
울진 3호기	6.21	80%	울진 4호기	9.30	100%

〈표 2〉 2000년 진입시 운전 출력 현황

고 리				영 광			
1호기	2호기	3호기	4호기	1호기	2호기	3호기	4호기
75%	75%	0/H	100%	100%	70%	70%	80%
월 성				울 진			
1호기	2호기	3호기	4호기	1호기	2호기	3호기	4호기
85%	85%	85%	85%	75%	0/H	70%	70%

계 : 약 9,300(MW)

대상 설비에서 가장 심각한 문제가 발생한다는 가정하에 그 예상 문제 점을 사전에 제거하거나 완화시키고, 사전 조치가 불가능한 경우에는 문제 발생시 즉각적이고 체계적인 대응으로 영향을 최소화하기 위함이다.

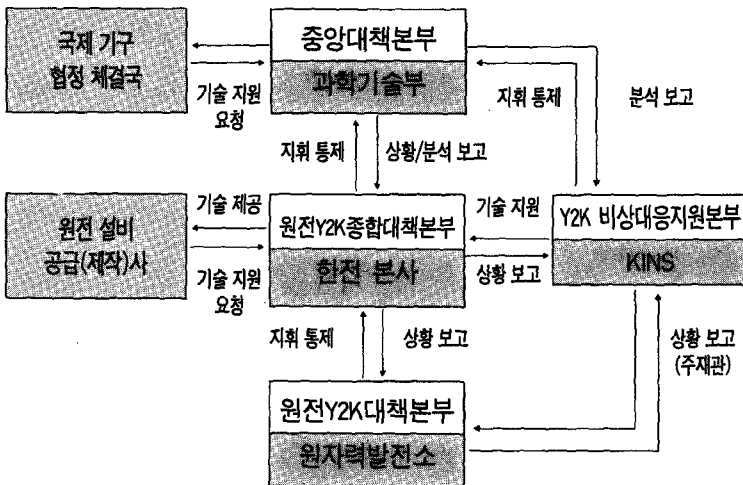
원전에서 가장 심각한 Y2K 문제 발생 가상 시나리오는 소내 전원 상실 사고(Site Block-Out Event)로써, 소외 전원(Off-Site Power)이 모두 상실되고 두 대의 비상 디젤 발전기가 기동 실패 되는 상황이다.

이와 같은 상황이 발생되면 원자로에 심각한 영향을 줄 수도 있으므로 이에 대한 몇 가지 대응 결과를 소개하고자 한다.

먼저 비상 디젤 발전기의 기동 신뢰도를 높이기 위해 1999년 12월 24일 이전까지 전발전기에 대해 기동 시험을 완료하고, 만약 문제가 발견될 경우에는 2000년 진입 전까지 조치를 완료할 계획을 세우고 시험을 수행하였으나 아무런 문제 발생이 없었다.

또한 전력 계통의 신뢰도를 향상시키기 위한 전략으로 항상 기저 부하 담당으로 전출력으로 운전되는 원전을 2000년 진입시에는 출력을 낮추어 그만큼 수화력 발전소를 계통에 추가로 병입시켜 만일에 발생할지도 모르는 발전소 정지시 위험을 분산할 수 있도록 하였다.

〈그림 1〉에서 보는 바와 같이 비상 대



〈그림 1〉 Y2K 비상 대응 체계

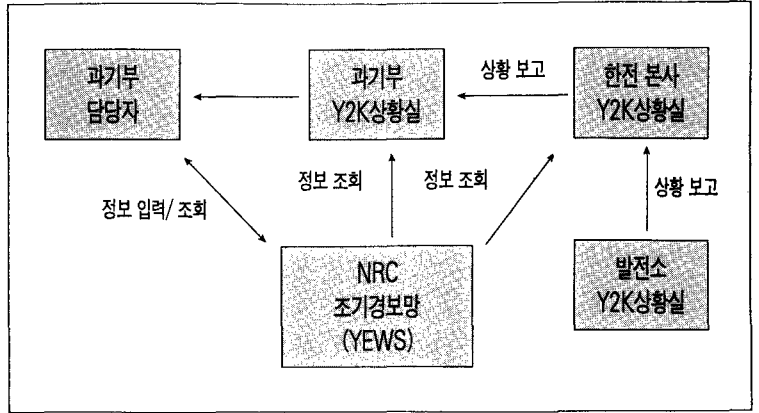
응 체계는 발전소의 모든 상황은 본사 종합대책본부로 보고되고 본사에서는 과학기술부와 원자력안전기술원에 상황 보고를 하였다. 과학기술부에서는 원자력 관련 국제 기구나 협정 체결국에 정보를 제공하고 필요시 입수도 하도록 되었다.

해외 협력 및 기술 교류

국제적인 측면에서의 Y2K 문제 해결 성과로는 전 세계 모든 원전 소유 국가들이 동일 목적을 위해 상호 협력하였다는 데 의미가 있다고 하겠다. 특히 미국의 NRC 주도로 구축된 Y2K 조기 경보망인 YEWS (Y2K Early Warning System)가 구성되었다.

인터넷을 통한 실시간 정보 교환 형태로 구축되었는데, 전세계 38개 원전 보유국이 참여하여 2000년 진입과 동시에 생생한 정보를 인터넷상에 제공 및 입수할 수 있도록 하였다. 이것은 세계 최초로 이루어진 것으로 큰 성과라 할 수 있다.

전세계 434기 원전 중 가장 먼저 2000년을 맞이하는 원전은 러시아 극동에 위치한 빌리비노 원전이였다. 그러나 빌리비노는 12MWe의 출력으로 현재는 대부분 지역 난방 중심으로 운영되는 아주 특수한 목적의 소형로로 대형 상업로와는 전혀 다른 형태이다. 따라서 설비도 우리와 전혀 다르므로 정보 입수의



〈그림 2〉 미국 NRC Y2K 조기 경보망 운영 체계

필요성이 없었으나, 과학기술부에서 러시아 정부의 협조로 2000년 진입 정보를 제공받았다.

그러나 대형 상업로 보유 국가 중 한국과 일본이 가장 먼저 2000년을 맞이하므로 많은 다른 나라들의 관심거리가 되었다.

특히 우리 나라는 여러 종류의 원자료를 보유하고 있어 동일 유형의 원자료를 보유하고 있는 국가들로부터 전문가 파견 및 정보 제공 요청을 받았다.

따라서 여러 국가에서 2000년 진입시 정보 제공을 요청해 왔고 몇몇 국가에서는 직접 자국의 전문가를 한국에 파견하여 직접 정보 입수를 하였다.

그 중에는 미국 ABB-CE에서 영광 3·4호기에 2명의 컴퓨터 전문가를 파견하였고, 캐나다 AECL에서도 2명의 전문가를 월성에, 중국 광동 원전에서는 울진 1·2호기에

1명의 전문가를 파견했고, 아르헨티나의 엠발스 원전에서도 월성에 컴퓨터 전문가 1명을 파견했다. 그러나 다행이 아무런 문제 발생이 없어 대부분 1월 2일 철수하였다.

결론

새로운 밀레니엄을 맞이하는 값비싼 대가로 치른 Y2K 문제는 우리 세대에서는, 아니 앞으로 영원히 다시 발생하지 않을 것이다.

그러나 이번 업무 추진을 통해서 얻은 교훈은 처음에는 우려를 많이 하였지만 전세계가 같은 목적으로 뭉쳐서 노력할 때 어떤 위기도 극복할 수 있다는 실례가 되었다.

급변 Y2K를 거울 삼아 모든 원자력발전소가 협력하고 힘을 합쳐 원전 안전성과 이용률 향상에 노력한다면 원자력 산업 발전에 크게 기여할 것이라고 확신한다. ☞