

중대사고 훈련 지원시스템 개발

Development of Severe Accident Training Support System

정광섭, 김고려

제무성

한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

한성대학교
서울시 성북구 삼선동2가 389번지

요 약

원자력발전소 설비 및 운전의 복잡함으로 인해 운영 과정의 많은 부분에서 관련 종사자들의 의사 결정이 필요하게 된다. 이러한 의사 결정을 보다 정확하고 효율적으로 수행하기 위해서는 현재의 상태에 대한 정보 뿐만 아니라 관련 전문 지식, 각 분야의 전문가의 의견 및 사전 경험에 대한 정보들이 활용되어진다. 이러한 의사결정을 지원하기 위해 훈련 시뮬레이터를 비롯하여 다양한 시스템들이 개발되어져 왔는데, 이들 대부분이 정상운전에서부터 비상운전까지를 대상으로 삼고 있다. 그 이유는 중대사고 발생 빈도가 아주 낮고, 중대사고 현상 및 사고 전개에 많은 불확실성이 내포되어 있기 때문이다. 그러나 최근 들어 외국에서 중대사고관리지침서를 비롯한 중대사고관리 체제 확립에 대한 노력이 일부 선진국에서 이루어지고 있으며, 국내에서도 중대사고관리지침서가 최근 개발되어져 중대사고관리 체제 확립에 대한 대처 방안의 근거가 마련되어졌으며, 이는 곧 중대사고관리에 대한 교육과 훈련, 그리고 이들에 대한 지원시스템의 개발로 이어지게 된다. 이에 중대사고 훈련을 위한 지원시스템을 개발하였는데, 중대사고관리지침서를 논리 흐름의 축으로 하여 훈련 시뮬레이터, 중대사고 SPDS 모듈, 그리고 Knowledge-Base 모듈들을 개발하여 하나의 통합시스템으로 구축하였다.

Abstract

In order for appropriate decision-making during plant operation and management, the professional knowledge, expert's opinion, and previous experiences as well as information for current status are utilized. The operation support systems such as training simulators have been developed to assist these decision-making process, and most of them cover from normal operation to emergency operation because of the very low frequency of severe accident and of uncertainties included in severe accident phenomena and scenarios. However, the architectures for severe accident management are being established based on severe accident management guidelines in some developed countries. Recently, in Korea, as the severe accident management guideline was developed, the basis for establishing severe accident management architecture is prepared and this leads to the development of tool for systematic education and training for personnel related to severe accident management. The severe accident training support system thus is developed to assist decision-making during execution of severe accident management guidelines by providing plant status information, professional knowledge for phenomena and scenarios, expected behavior for strategy execution, and so on.

1. 서론

원자력발전소는 미리 정의된 설계기준사고에 대해서도 안전하게 운전되어질 수 있도록 안전계통과 운전절차서, 그리고 훈련 절차 등이 구비되어 있다. 그러나 설계기준을 초과하는 사고가 발생한 경우, 비상운전절차서와 훈련시뮬레이터를 통한 교육에도 불구하고 사고에 제대로 대처하지 못하게 되면, 핵연료의 방사능이 원자로용기를 거쳐 격납건물 내로 퍼지게 된다. 여기서 노심 냉각이 제대로 이루어지지 못하게 되면 핵연료가 손상을 입게 되는 중대사고로 이어지게 되며, 다량의 방사능이 격납건물 내로 퍼지며 격납건물의 파손 부위를 통해 환경으로 누출되는 과정을 고려해야 한다. 그러나 중대사고에 대한 현상 및 사고 진행 시나리오의 불확실성으로 인해, 사고관리절차서, 계측기 정보, 계산보조도구 개발, 훈련 프로그램의 개발, 그리고 의사결정 책임을 위한 조직 구성 등이 중대사고관리의 기본적인 요소가 된다.

근간 20여년 동안 원자력발전소의 운전을 지원하기 위한 운전지원시스템 및 훈련시스템들이 개발되어졌는데, 대부분의 시스템들이 정상운전부터 비상운전까지를 담당하는 시스템들이다. 중대사고의 경우에는 낮은 사고발생 빈도와 중대사고 자체의 불확실성 등으로 인해 관련 지원시스템 및 훈련시스템의 개발이 미미했지만, 최근 몇몇 원자력 선진국에서 중대사고관리 체제 구축에 관한 연구가 이루어지고 있으며, 국내에서도 중대사고관리지침서가 개발되어져 중대사고에 대한 대처방안의 기준으로 사용되어질 예정이다.

중대사고지침서의 수행을 보다 원활하게 하기 위해서는 정상운전이나 비상운전과 마찬가지로 훈련시스템을 통한 사전 교육이 절대적으로 필요하게 되며, 이러한 훈련 시스템은 기본적으로 중대사고의 불확실성을 가능한 한 배제할 수 있도록 활용 가능한 모든 추가 정보들을 체계적으로 제공할 수 있는 기능이 요구되어진다. 물론 중대사고에 관한 주요 변수들을 통한 발전소 상태에 관한 정보의 제공은 물론 중대사고관리지침서 관련 정보들을 단계별로 제공할 뿐만 아니라, 어떤 전략의 수행에 대한 발전소의 거동을 사전에 예측해 볼 수 있는 기능을 확보함으로써, 중대사고 완화를 위한 최적의 전략 선정을 가능하게 한다.

본 연구에서는 이러한 목적에 부합되는 중대사고 훈련 지원시스템의 개발에 관한 내용을 기술한다. 먼저 일반적인 운전지원시스템 및 국내외의 중대사고관리에 대한 현황, 그리고 최근 국내에서도 개발되어진 중대사고관리지침서에 대해 간단히 설명하고, 이어 본 연구에서 개발되어진 중대사고 훈련 지원시스템에 대해 기술한다.

2. 운전지원시스템 및 중대사고관리 현황

운전지원시스템은 그 기능별로 여러 부분으로 분류되어질 수 있다. 가장 대표적인 것 중의 하나로서 훈련 시뮬레이터를 들 수 있으며 현재 각 발전소별로 설치되어 있어서 운전원의 교육 및 훈련에 활용되어지고 있다. 현재의 시뮬레이터는 주제어실 운전원들을 대상으로 개발하였으며, 정상운전에서 비상운전까지의 영역에 대해 훈련이 이루어지고 있다.

운전지원시스템의 또 하나의 분야로써 안전변수표시계통(Safety Parameter Display System : SPDS)이 있는데, 이는 발전소의 주요 안전변수들을 감시하여 필요시 운전원이 언제라도 참조할 수 있다. 대개의 경우 SPDS는 전산화가 이루어져 있으며 발전소의 다른 계측시스템과 연계되어 있다. 현재 국내 대부분의 발전소에는 필수안전인자표시계통(Critical Function Monitoring System : CFMS)이 설치되어 있어, 발전소의 주요 안전기능에 대한 감시 및 관련 변수들을 제공하고 있다.

사고 완화와 관련된 모든 정보들을 데이터베이스로 구축하여, 필요시 추출하여 사용자에게 제공하는 지식기반시스템 (Knowledge-Base System)도 운전지원시스템에 포함된다. 이를 통해서 현재 수행 중인 절차서의 단계를 파악할 수 있으며, 필요한 조치사항이나 관련 부가 정보들을 제

표 2. 외국의 운전지원시스템 현황

국 가	시 스템	해 당 발 전 소	국 가	시 스템	해 당 발 전 소
네덜란드	CAMS SCORPIO COMPA PICASO	Halden Loviisa	미국	AWARE BEACON COMPRO SPDS	Commanche
헝가리	VERONA PDS EMERIS KAZMER	Hungarian Parks Hungarian Parks MR Reactor Kalinin	캐나다	CSPAS CSPMS SSMS	Pickering Bruce
러시아	SPDS	Balakovo Leningrad	아르헨티나	SDSM	Embalse
체코	PRF	Dukovany	핀란드	APROS	20 sites
일본	CAMEO	Takahama	브라질	SPDS	Angra-1
프랑스	PAMS	Framatone	인도	C-DAS	Narora

공받기도 한다. 그 외에도 계통이나 기기의 고장 및 사고의 진단과 관련된 지원시스템 등 각 분야별로 다양한 형태의 지원시스템이 개발되어져 활용되어지고 있다. 표 1에 외국의 운전지원시스템 개발 현황이 요약되어 있으며, 국내에도 CFMS, OACS 등 다수의 시스템이 개발되어져 있다.

지금까지 개발되어진 대부분의 운전지원시스템은 주로 정상운전에서부터 비상운전까지의 영역에 적용되도록 개발되어졌으며, 주로 주제어실을 대상으로 개발되어져 왔다. 그러나 노심 손상이 발생한 이후인 중대사고 영역에 대한 지원 및 훈련시스템의 개발은 미미한 상태이다. 중대사고의 경우에 대한 일련의 대처 방안은, TMI 이후 중대사고 현상의 규명을 위한 많은 실험과 더불어 미국, 프랑스 등을 비롯한 원자력 선진국에서 많이 연구되어져 왔으며, 국내에서도 연구기관, 규제기관, 학교 등에서 관련 연구가 계속 진행 중에 있다. 국내에서의 중대사고 대처 현황을 보면, 현재 사고관리 전반에 대한 계획이 수립 중이며, 한국표준원전에 대한 중대사고관리지침서가 1999년도에 개발되었다. 현재 이를 기준으로 하여 표준원전 개별 발전소에 대한 지침서가 개발 중에 있다.

이 중대사고관리지침서는 노심이 용융되어 기존의 비상운전절차서로는 더 이상 사고를 완화시킬 수 없는 중대사고의 경우에 적용할 수 있도록 개발되어졌으며, 주제어실에서 사용하는 지침서와 기술지원센터에서 사용하는 지침서로 구분되어진다. 그리고 7개의 중대사고 완화 전략이 핵심 내용으로 하여, 각 전략의 수행에 필요한 계산보조도구가 포함되어 있다. 각각의 전략은 그림 1과 같은 전략제어수행도에 의해 그 우선 순위가 결정되어지며, 가용수단확인, 전략수행여부결정, 전략수행방법결정, 전략수행, 전략종결 등의 총 5부분으로 이루어져 있다.

발전소의 사고가 완화되지 못하고 계속 진행하여 비상운전지침서의 범주를 벗어난 중대사고로 발전하게 되면, 기술지원센터의 결성을 요청함과 동시에 주제어실에서는 우선적으로 “응급지침서”를 수행하기 시작한다. 기술지원센터가 결성되어지면, 그 이후의 사고 완화에 관한 모든 권한은 기술지원센터로 위임되어지며, 주제어실에서의 모든 조작은 기술지원센터의 지시에 의해서만 이루어지게 된다. 기술지원센터에서는 완화지침서를 기준으로 사고의 완화를 위한 최적의 전략 선정에서부터 관련된 모든 조치를 해당자에게 지시하여 수행하게 한다.

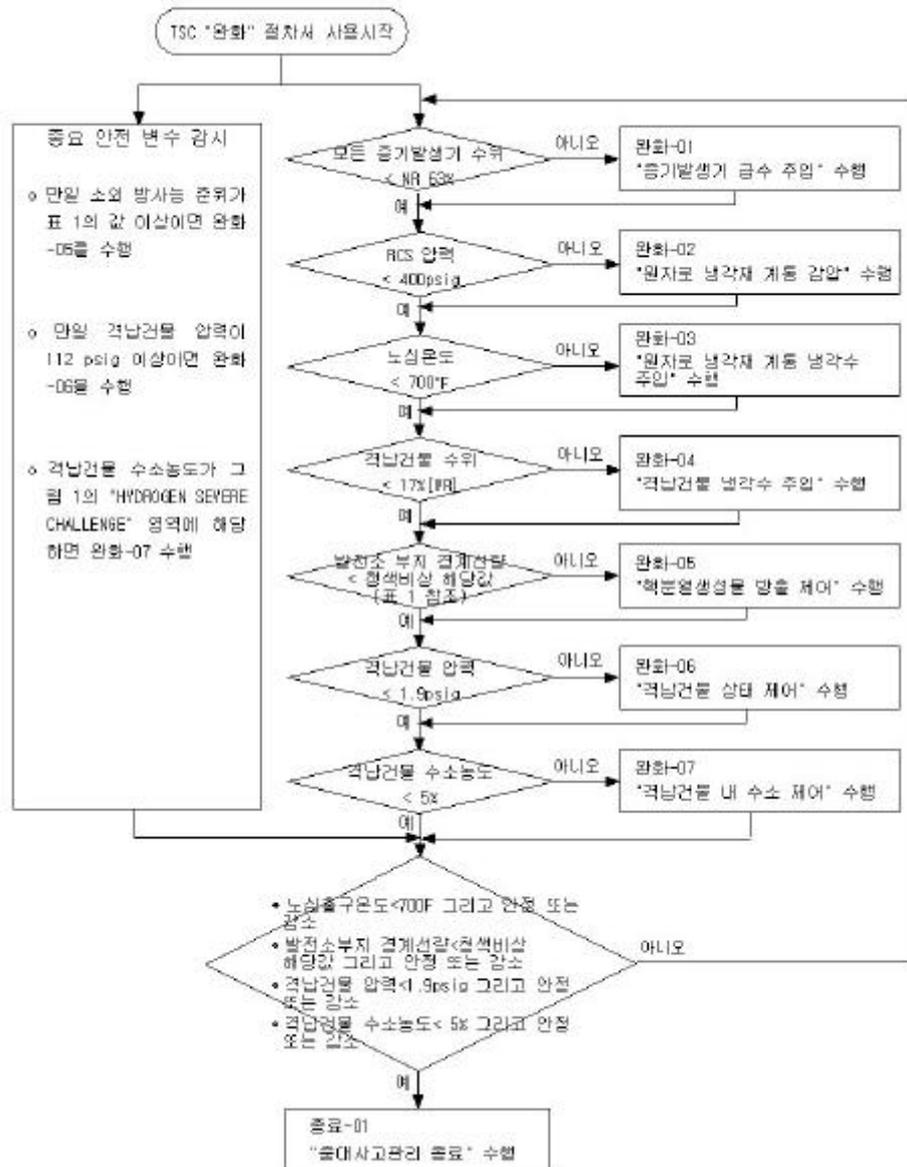


그림 1. 한국표준원전 중대사고지침서의 전략수행제어도

3. 중대사고 훈련 지원시스템의 개발

중대사고 현상 및 전개 시나리오의 불확실성으로 인해, 중대사고의 완화 전략을 보다 원활하게 수행하기 위해서는 의사 결정에 도움이 되는 더 많은 정보와 관련 자료들이 제공되어야 한다. 정상운전에서 비상운전까지의 경우에는 기존의 많은 연구 결과들과 또한 많은 실제 운전의 경험들을 토대로 보다 구체적인 조치 및 운전원 행위를 규정지을 수 있지만, 불확실성이 훨씬 많이 내포된 중대사고의 경우에는 한 단계 높은 수준의 의사 결정이 이루어질 수밖에 없다. 즉, 사고의 완화를 위한 계통 내지 주요 기기의 선정 내지는 필요한 발전소 기능 정도를 결정하게 된다. 그리고 사고의 진행 방향에 대한 불확실성으로 인해 발전소의 전반적인 상태를 항상 감시하고 있어야 한다. 즉 최적의 의사결정을 위해서는, 발전소의 상태에 대한 정보 뿐만 아니라 중대사고 자체에 대한 가용한 정보를 제공하는 것이 필요하게 된다.

중대사고관리에 대한 체제 구축에 대한 노력은 국내에서도 이미 시작되었고, 그 노력의 일환으로 최근 중대사고관리지침서가 개발되어졌다. 이 지침서의 수정 및 보완이 완료되어져 현장에 적

용되어지게 되면, 국내 중대사고관리 체제의 기준이 되어진다. 즉, 중대사고 훈련을 지원하는 시스템을 개발하는 경우에도 이 지침서를 논리 흐름의 근간으로써 채택하여 추후의 중대사고관리에 대한 연구들과 혼동을 최대한 방지해야 한다. 따라서 본 연구에서도 이 지침서의 수행 논리를 기준으로 하여, 중대사고 교육 및 훈련을 지원하기 위한 시스템을 설계하여 개발하였다. 개발된 중대사고 훈련 지원시스템 (Severe Accident Training Support System)에 대한 전체 구조가 그림 2에 나타나 있다.

이 그림에 나타낸 바와 같이 중대사고관리지침서를 기준으로 하여 지침서 수행을 위해 필요한 다양한 정보들을 활용할 수 있도록 구성하였다. 지침서를 중심으로 하여, 다양한 경우의 전략을 가상으로 수행할 수

있는 훈련시뮬레이터 모듈, 발전소의 현재 상황을 파악하기 위한 중대사고 SPDS 모듈, 그리고 중대사고 현상 및 시나리오 등의 정보를 담고 있는 Knowledge-Base 모듈이 포함되어 있다.

주제어실에서 비상운전절차서를 수행하는 과정에서 노심이 용융되어져 비상운전절차서로는 더 이상의 사고 완화를 할 수 없는 경우에 중대사고지침서를 수행하기 시작한다. 이때에 기술지원센터가 발족되어지며, 발전소의 현재 상태의 판단 및 사고의 진행 과정을 한 눈에 볼 수 있도록 하기 위하여 중대사고에 관한 주요한 변수들에 대한 정보를 제공한다. 중대사고에 영향을 미치는 주요 변수들에 대해 현재 값뿐만 아니라 지금까지의 변화를 그래프로 나타내줌으로써 발전소의 거동을 한눈에 알아볼 수 있도록 하였다. 이들 중 전략수행제어도의 논리에 따라 최적의 전략이 결정되어지고 해당 완화 전략이 수행되어지기 시작한다. 모든 전략에는 먼저 전략 수행에 필요한 기기 상태를 점검하게 되어 있으며, 전략 수행시의 긍정적 영향과 부정적 영향을 비교하여 평가하는 과정으로 진행되어진다. 이 과정에서 중대사고에 관한 현상이나 시나리오 등에 대한 일반적인 지식이 필요하게 되며, 이들 정보는 중대사고 Knowledge-Base로부터 제공받을 수 있다.

지침서를 수행하는 데 있어서 중요한 의사 결정 중의 하나가 전략 수행에 대한 발전소의 거동이다. 이를 위해 발전소의 거동을 모사하기 위해 중대사고 중심의 시뮬레이터를 개발하였다. 이는 기존의 훈련 시뮬레이터는 비상운전까지만 가능하며 거의 주제어실 용으로 개발되어졌기 때문에 중대사고의 경우에 직접 활용하기가 곤란하기 때문이다. 이 시뮬레이터를 통해 해당 전략을 수행하였을 때의 발전소의 거동을 사전에 예측함으로써 최적의 대응을 가능하게 하여, 다양한 전략에 대한 개별 영향을 파악할 수 있게 된다.

가. 훈련시뮬레이터 모듈

현재 설치되어 운영되어지고 있는 시뮬레이터로 중대사고를 모의하기에는 많은 어려움이 있다. 이는 비상운전의 근본 목적과 중대사고관리의 근본 목적의 차이, 즉 시스템의 설계 기준의 차이

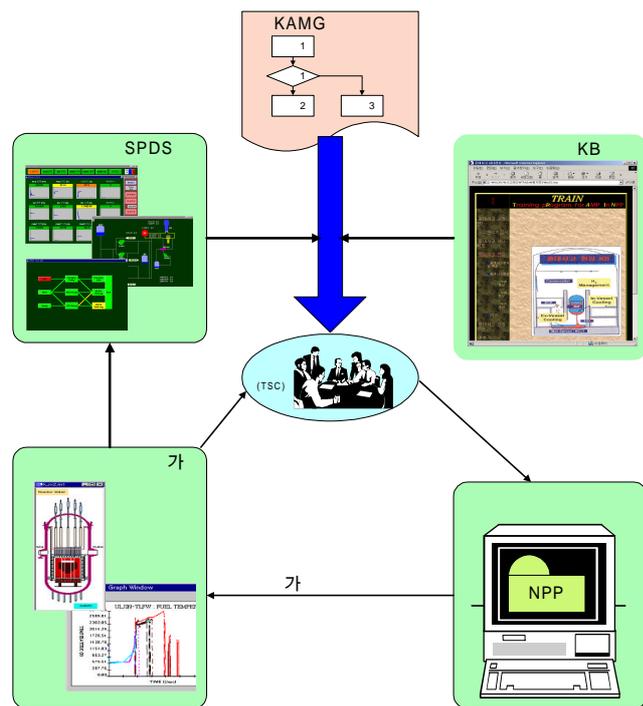


그림 2. 중대사고 훈련 지원시스템 구조

때문이다. 비상운전의 경우에는 노심 용융 방지가 최우선의 목적이지만, 중대사고관리의 경우에는 방사능의 환경으로의 누출 억제가 근본 목적이기 때문에 운전원의 대응 기준이 바뀌게 된다. 그리고 중대사고의 완화의 경우에는 발전소의 모든 사용 가능한 기기를 총동원할 수 있다. 또한 감시 대상 발전소 변수도 일부 바뀌어지는데, 중대사고의 경우에는 격납건물의 압력, 격납건물의 수소농도 등 격납건물의 거동에 많은 관심이 기울여진다.

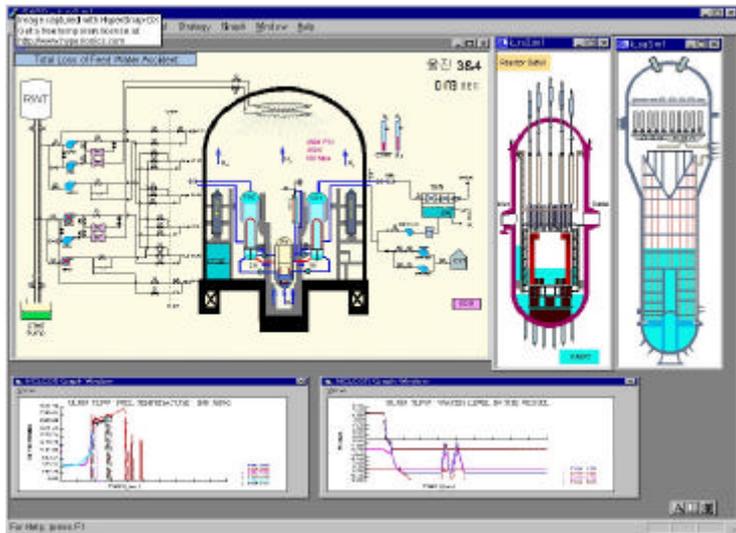


그림 3. 훈련 시뮬레이터 모듈

훈련시뮬레이터 모듈은 SAMAT 시스템의 가장 중요한 모듈 중의 하나이다. 중대사고시의 발전소 거동 분석을 위해서 중대사고 해석코드인 MELCOR를 근간으로 하였으며, 사용자 입력이 가능하도록 수정하여 사용하였다. 그리고 사용자 인터페이스를 위해 발전소 그래픽 데이터베이스를 구축하였으며 이를 토대로 발전소의 주요 계통 및 기기들의 상태를 표시하도록 하였다 (그림 3 참조). 훈련시뮬레이터의 핵심은 전략 수행에 대한 발전소의 거동을 사전에 예측할 수 있다는 점이다.

그림 4는 완전급수상실 사고시에 원자로냉각재계통 감압에 대한 전략 중 하나인 안전감압밸브의 개방에 대한 발전소의 변화를 사전에 모의하여 그 결과를 나타낸 것이며, 밸브에 대한 현재의 제어 화면이 그림 5에 나타나 있다. 그림 4의 위쪽 그래프들이 아무런 조치를 취하지 않았을 때의 RCS 압력과 원자로 수위를 나타내고 있으며, 아래쪽 그래프가 안전감압밸브를 90% 개방하였을 때의 결과이다. 그래프를 보면 RCS 감압을 위한 전략으로 안전감압밸브를 선택하였을 때의 발전소의 변화를 알 수 있게 된다.

이 시뮬레이터의 또 하나의 특징은 원자로 및 주요 기기들의 상태 변화를 그래픽으로 제공한다는 점이다. 그림 4에 보면 원자로의 상태 및 증기발생기의 상태가 그래픽으로 표현되어져 한 눈에 주요 기기들의 상태를 파악할 수 있도록 하였다. 원자로심의 상태를 그래픽으로 표현함으로써 노심 용융을 시각적으로 표현하여 이에 대한 보다 깊은 이해가 가능하도록 하였으며, 또한 증기발생기, 가압기 등 주요 기기들의 상태도 한 눈에 파악할 수 있도록 그래픽으로 설계하였다.

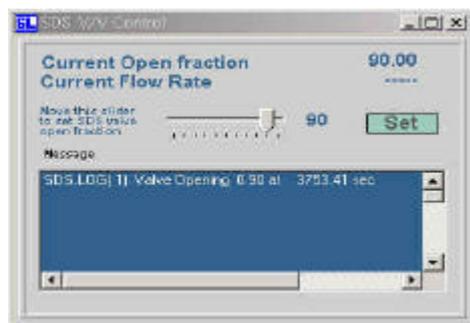


그림 4. 밸브 제어 화면

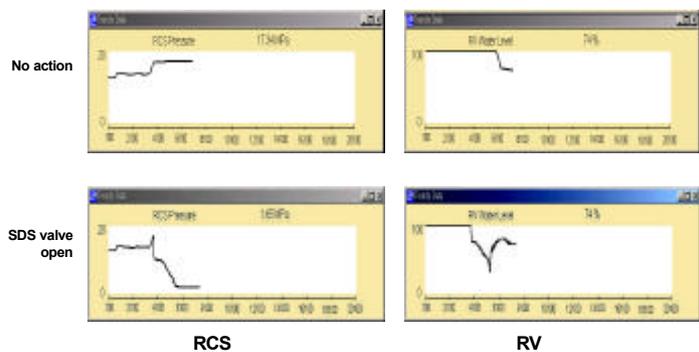


그림 5. 안전감압밸브 개방에 따른 발전소의 변화

나. 중대사고 SPDS 모듈

진술한 바와 같이 비상운전과 중대사고의 기본 차이로 인해 기존의 CFMS를 중대사고 상황에서 그대로 사용하게 되면 몇 가지 문제점이 발생하게 되는데, 그중 제일 큰 문제점은 안전 목표의 차이로 인해 상황 판단 및 조치에 필요한 변수들의 종류에 차이가 있다는 점이다. 즉, 비상 경우에는 노심용융방지 개념에서 비롯된 필수안전기능을 기준으로 하여 정보를 제공하지만, 중대사고의 경우에는 방사선물질의 누출 방지 차원에서 발전소 전체를 한눈에 파악할 수 있도록 정보를 재구성하여 제공해야 한다는 점이다. 예를 들면 중대사고 전략 중 RCS에 냉각재를 주입하는 전략을 수행하기 위해서는 고압 및 저압안전주입계통 뿐만 아니라 충전펌프와 살수펌프까지 동시에 상태를 파악할 수 있어야 한다. 그러나 기존의 CFMS로는 복잡한 화면전환을 거쳐야만 이들 모두를 파악할 수 있다. 따라서 중대사고관리지침서 중심으로 중대사고 SPDS를 재구성하여 전략 별로 재분류된 정보를 제공하도록 하였다.

그림 6에는 중대사고 SPDS 모듈이 나타나 있는데, 윗부분의 7개 변수들은 중대사고관리지침서의 전략수행제어도의 변수들, 즉 전략의 우선 순위 결정에 필요한 변수들을 나타내고 있다. 각 변수들의 상태를 표현함에 있어 비상운전절차서와 마찬가지로 색깔 개념을 도입하여 쉽게 파악할 수 있게 하였다. 즉 설정치를 초과하는 변수들에 대해선 비상운전지침서와 동일한 적색으로 표현함으로써 쉽게 구별되도록 하였다.

그리고 중대사고 전반에 걸쳐 발전소 상황 판단에 중요한 변수들을 선정하여 이들에 대해서는 현재의 값은 물론, 시간에 따른 변화를 그래프로 표현함으로써 사고 이후 이들 변수들의 변화 과정을 한 눈에 알아볼 수 있도록 설계하였다.

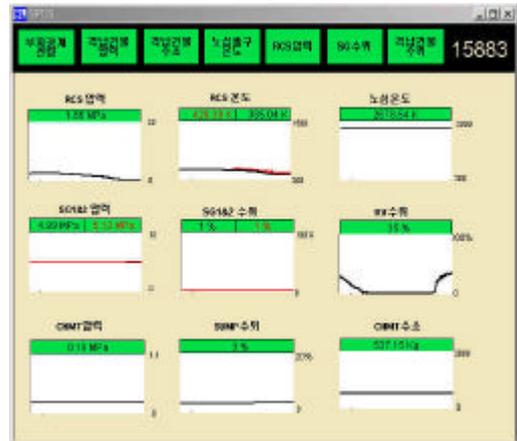


그림 6. 중대사고 SPDS 모듈

다. Knowledge-Base 모듈

중대사고 현상에 관한 연구는 현재도 계속 진행 중이며, 그 현상이나 사고 진행 시나리오 등의 부분에서는 아직도 많은 불확실성이 내포되어 있다. 따라서 중대사고 관련 의사 결정 과정은 더욱 어려워 수밖에 없으며, 가능한 많은 양의 정보와 경험 자료를 요구하게 된다. 이를 위해 지금까지의 중대사고에 관한 연구 결과들을 취합하여 정보의 종류 및 난이도에 따라 재구성하여 데이터베이스화하여 저장하였다. 저장된 자료는 중대사고에 관한 기초적인 수준에서부터 사고 시나리오에 대한 상세하고 전문적인 부분까지 체계적으로 분류하여 중대사고에 관한 기본 지식에서부터 시작하여 전문적인 분야에 걸쳐 단계적인 정보 제공이 가능하도록 설계하였다. 또한 추후 연구되어지는 부분이라도 쉽게 추가할 수 있도록 설계하였다.



그림 7. Knowledge-Base 모듈

라. 지침서 모듈

중대사고 훈련 지원시스템의 근간이 되는 모듈로써, 중대사고관리지침서의 모든 전략이 모두 전산화되어 입력되어 있다. 응급지침서, 전략수행제어도, 완화지침서, 계산보조도구, 그리고 기기점검표에 이르기까지 지침서의 모든 부분이 전산화되어 서로 연계되어 있다.

지침서의 각 완화 전략들은 가용수단에서부터 시작하여 전략수행여부결정, 전략수행방법결정, 전략수행, 그리고 전략종결에 이르는 과정으로 진행되어지며, 현재 수행하고 있는 단계가 이들 중에서 어느 과정에 속하는지를 자동으로 보여줌으로서 전략 수행에 대한 이해를 증진시킬 수 있게 하였다.

지침서 수행과 관련된 추가의 정보는 다른 모듈에서도 제공받을 수 있다. 즉 발전소 상황에 대한 부분은 SPDS 모듈, 중대사고 현상 및 시나리오에 대한 부분은 Knowledge-Base 모듈, 전략 수행에 대한 발전소의 거동 예측은 훈련시뮬레이터 모듈에서 필요 정보를 제공하게 된다.

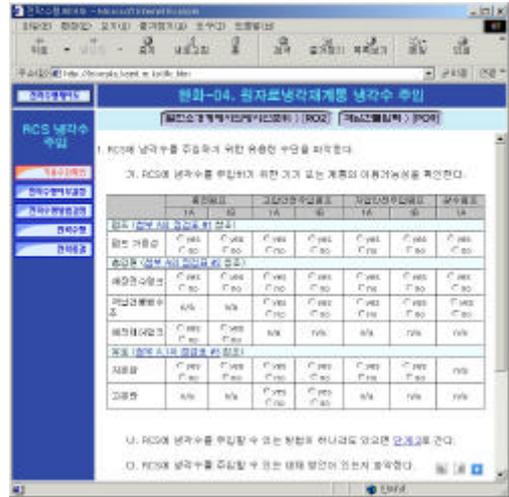


그림 8. 지침서 모듈

3. 결론

현재까지 개발된 많은 의사결정지원시스템 및 훈련시스템들이 대부분 비상운전 영역까지만 대상으로 개발되었는데, 이는 중대사고의 불확실성으로 기인한 것이다. 그러나 외국과 마찬가지로 최근 국내에서도 중대사고관리지침서가 개발되어져 국내 중대사고관리에 대한 근거가 마련되어졌다. 이에 따라 중대사고관리지침서를 논리흐름의 근간으로 채택한 중대사고 훈련 지원시스템을 개발하였다.

중대사고 완화를 위한 의사 결정 과정에 있어서의 불확실성을 최대한 배제하기 위해서는 중대사고에 관련된 이용 가능한 모든 다양한 형태의 정보를 취합하여 의사결정권자에게 제공하는 것이다. 이를 위해서 중대사고관리지침서를 비롯하여 지금까지의 중대사고 연구의 결과에 관한 지식을 바탕으로 한 Knowledge-Base, 중대사고 현상과 시나리오에 대한 사전 모의를 통한 발전소 거동의 예측, 그리고 현재의 발전소 상태의 그래프 표현 등의 정보를 활용하여 최적의 의사결정을 가능하도록 하였다. 이들 각각의 기능들의 연계를 위한 기본 논리로는 중대사고관리지침서를 채택하였다. 현상 및 시나리오 등 계속하여 연구가 수행 중인 부분에 대한 추가의 정보에 대해서도 손쉽게 반영이 가능하도록 설계하였다.

또한 개발된 시스템은 중대사고관리와 관련된 요원들의 교육과 훈련 등에 충분히 활용되어질 수 있도록, 중대사고에 관한 일반지식에서부터 시작하여 시나리오의 상세한 정보까지 포함시킴으로써 중대사고 전문가에 이르기까지 다양한 부류에서의 활용이 가능하다. 중대사고 훈련 지원시스템은 운전원과 기술지원센터 요원 등 중대사고 관련자들의 교육과 훈련을 기본으로 하여 설계되어졌지만, 발전소 변수 입력 부분만 변경하면 실제 중대사고시에 발전소 상태의 감시가 가능하며, 다른 부분의 기능들도 그대로 활용할 수 있다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부에서 시행하는 원자력 중장기연구개발 사업의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] IAEA, "Operator Support Systems in Nuclear Power Plants", IAEA-TECDOC-762, May 1993.
- [2] IAEA, "Computerized Support Systems in Nuclear Power Plants", IAEA-TECDOC-912, October 1996.
- [3] J.J. Ha, K.S. Jeong, and J.T. Jeong, "Operator Support System for Multi-Stage Accident Management", Second OECD Specialist Meeting on Operator Aids for Severe Accident (SAMOA-2), September 1997.
- [4] European Commission, "Operator Assisting Systems for Accident Management", EUR-16925EN, 1996.
- [5] "Design Requirements for Critical Function Monitoring System for YGN 3&4", 10487-FS-DR210-X, 1994.
- [6] K.S. Jeong, et al., "Development of an Emergency Operating Support System for Nuclear Power Plants", Reliability Engineering and System Safety, Vol.43, pp.281-287, 1994.
- [7] "원자력발전소 고장진단 및 비상조치 지원시스템 구축을 위한 연구", KRC-91N-J02, 한국전력공사 기술연구원, 1994.
- [8] 한국전력공사 전력연구원, "원전 사고관리계획 방향 정립 연구", 전력연-단941, 1997년 10월.
- [9] 한국원자력연구소, "한국표준원전 중대사고지침서 개발", KAERI/RR-1939/98, 1999년 11월.
- [10] 한국전력공사, "영광원자력 1,2,3,4호기 방사선비상계획서", 한국전력공사 영광원자력본부, 1995.
- [11] 한국전력공사 영광원자력본부 기술지원실, "방사능 재해대책", 1997년 10월.