



# 통합 디지털 안전 계통 개발

조창호

두산중공업(주) 기술연구원 플랜트제어시스템개발팀 상무

이성진

두산중공업(주) 기술연구원 플랜트제어시스템개발팀 선임연구원

**현**재 세계는 날로 악화되어가고 있는 지구 환경 문제와 날로 증대되어가고 있는 전력 수요를 충족시키기 위하여 청정 에너지원 개발에 몰두하고 있다.

풍력과 연료전지 등을 비롯한 많은 신재생 에너지 개발 사업과 IGCC(Integrated Gasification Combined Cycle), IGFC(Integrated Gasification Fuel Cell), CFB(Circulating Fluidized Bed) 등 clean coal technology 개발 분야에 많은 투자가 이루어지고 있는 것이다.

그러나 발전 용량과 경제성 측면에서 그리고 날로 고갈되어가는 지구 부존 자원 등을 고려 할 때 원자력 발전이 현재까지는 최선의 방책으로 대두되고 있다.

국내 원자력산업을 되돌아 볼 때 MMIS(Man Machine Interface System)로 대변되는 계측제어 시스템과 RCP(Reactor Coolant Pump) 등 일부 핵심 부품을 제외

하고는 설계, 제작, 설치, 운전 등 거의 모든 분야에 걸쳐 기술 자립을 이룩하고 있다.

이에 국가 차원에서 가장 시급하고 고부가 가치 분야인 MMIS 기술 자립을 위하여 KNICS(Korea Nuclear I&C System)사업단을 발족시켰으며, 두산중공업(주)는 전체 System Integrator로서 그리고 실용화를 위한 핵심 주체로서 본 과제에 참여하고 있다.

여기서는 두산중공업(주)가 한국 원자력연구소와 공동으로 개발하고 있는 안전 계통에 대하여 소개코자 한다.

## 과제 개요

원자력발전소 계측 제어 계통은 발전소를 정상 운전 상태로 유지하는 비안전 계통과 사고시 원자로를 정지시키고 발전소를 안전 정지시키는 안전 계통으로 구성된다.

영광 3&4호기의 계통 설계를 시

작으로, 울진 3&4호기 이후의 한국형표준원전 설계를 통하여 계통 설계 기술은 자립 단계에 도달하였다.

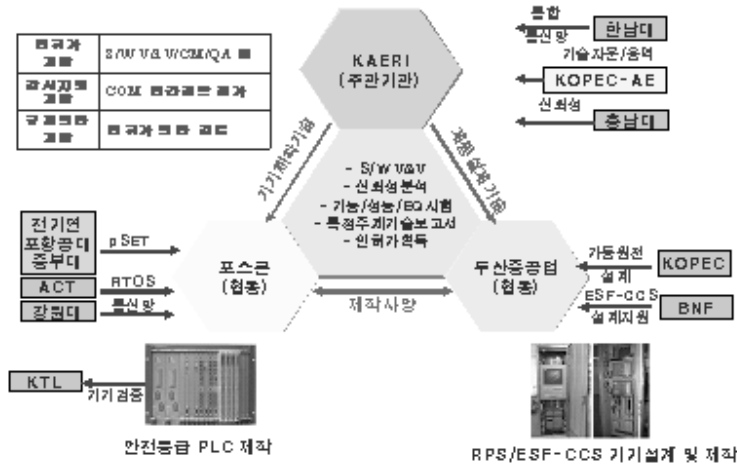
그러나 계통 구현에 사용되는 제어 기기 및 핵심 계통은 아직 전량 외국 선진사에 의존하고 있다.

원자력에 대한 인식 변화로 신규 원전 건설 증대 및 가동 원전의 연속 운전을 위한 기술 개발과 교체 공사 역시 증대해 갈 것으로 예상된다.

그에 비례하여 발전소의 안전성 및 신뢰성에 대한 사회적 요구도 증가될 것으로 예상된다.

그 결과 안전 계통이 원전에서 차지하는 비중은 점차 증대되고, 신뢰성 검증 및 인허가 역시 원전 건설의 중요한 요인이 된다.

두산중공업과 한국원자력연구소는 국내에서 개발된 안전등급 제어 기기(PLC, Programmable Logic Controller)를 사용하여 공동으로 신형 가압경수로 원자력발



〈그림 1〉 통합 디지털 안전 계통 개발 과제 수행 구도

전소(APR1400)에 적용할 통합 디지털 안전 계통 - 원자로 보호 계통과 통합 디지털 안전 계통 - 공학적 안전설비 기기 제어 계통을 개발하였다.

한국원자력연구소는 계통의 상위 요건 설계, 소프트웨어 확인 및 검증 그리고 신뢰도 평가를, 두산중공업은 소프트웨어 설계 및 구현, 하드웨어 설계 및 구현, 계통 기능 및 성능 시험, 기기 검증 시험 및 전체 Integrator 역할을 수행하며 개발하고 있다(〈그림 1〉 참조).

### 계통 구성도

통합 디지털 안전 계통-원자로 보호 계통은 핵증기 공급계통의 상태를 감시하는 공정 계측 캐비닛에서 신호를 받는다.

이 공정 계측값들은 제어기내의 소프트웨어에 의해 처리되고 감시 대상인 각 공정 변수들이 정해진 안전 설정치에 도달하면 자동으로 특정한 트립 신호를 발생시킨다.

이 트립 신호는 외부 장치들을 작동시켜 신속하게 원자로를 정지시키고 공학적 안전 설비를 작동시킨다.

원자로 보호 계통은 공정 변수가 안전 제한치를 벗어나는 것을 감시하여 그 상태를 출력하는 비교 논리(Bistable Logic) 제어기와 타채널에서 전송된 트립 상태와 자기 채널의 트립 상태를 조합하여 2/4 논리를 수행하는 동시 논리(Coincidence Logic) 제어기, 비교 및 동시 논리 제어기의 건전성을 자동 시험하는 자동 주기 시험(Automatic Test) 제어기, 보수시

원자로 보호 계통의 상태를 진단하기 위한 캐비닛 운전원 모듈로 구성된다(〈그림 2〉 참조).

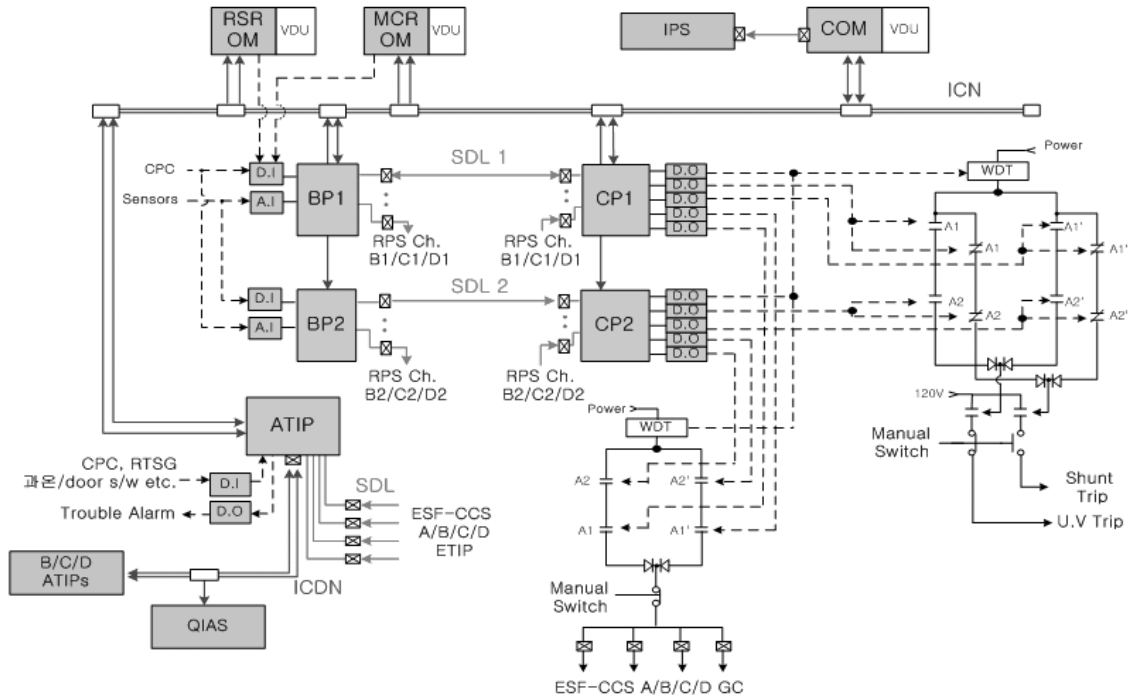
통합 디지털 안전 계통 - 공학적 안전 설비 - 기기 제어계통은 원전의 비정상 운전 상태나 설계 기준 사고 발생시 사고 영향 완화를 위해 각종 공학적 안전 설비들을 동작시키는 명령을 출력한다.

이를 위해 공학적 안전 설비 - 기기 제어 계통은 원자로보호 계통과 방사선 감시 계통으로부터 공학적 안전 설비에 대한 개시 신호를 입력받아, 원자로 보호 계통의 개시 신호는 2/4 논리, 방사선 감시 계통의 개시 신호는 1/2 논리를 수행하여 조건을 만족하면 자동적으로 공학적 안전 설비에 관련된 현장의 각종 기기들을 작동시키는 명령을 발생시킨다(〈그림 3〉 참조).

### 소프트웨어 설계 및 구현

통합 디지털 안전 계통의 소프트웨어는 NUREG-0800/BTP HICB-14와 USNRC R.G 1.173 및 IEEE Std. 1074에 따라 체계적인 소프트웨어 개발 계획과 개발 공정을 준수하여 개발하였다(〈그림 4〉 참조).

소프트웨어 개발 생명주기는 개념정립에서 구현까지 하향식 접근 방법을 채택한 폭포수(Waterfall) 모델, 원형(Prototyping) 모델 및 나선형(Spiral) 모델 등을 조합한 모델을 따르고 있다. 각 단계별 생



〈그림 2〉 통합 디지털 안전 계통 - 원자로 보호 계통 구성도

명주기 업무는 IEEE Std. 1074에서 선별적으로 채택하여 수행하였다. 소프트웨어 계획단계 공정에서는 NUREG-0800/BTP HICB-14에 따라 계획문서를 작성하여 개발과정에 적용하였다.

각각의 문서는 IEEE 기술표준과 NUREG/CR-6101에서 기술되어 있는 내용을 철저히 분석하여 문서에 반영하였다.

각 계획서에 따라 개발 공정을 준수하여 통합 디지털 안전 계통 소프트웨어 개발을 진행하였으며, 철저한 형상 관리하에서 소프트웨어 품질을 향상시켰다.

특히 소프트웨어의 전체 품질을 향상시키기 위해, NUREG-0800

/BTP HICB-14에서 권고하고 있는 11개의 계획 문서 중, 품질 보증 계획, 안전 계획, 확인 및 검증 계획, 그리고 형상관리 계획은 독립적인 검증 조직에서 작성하고 이에 따라 검증 활동을 수행하였다.

소프트웨어 요구 사항 분석단계에서는 통합 디지털 안전 계통 상위 요건으로부터 소프트웨어에 대한 요구 사항을 분석하고 이에 대한 명세서를 작성하였다(〈그림 5〉 참조).

R.G 1.172에서는 IEEE Std. 830에 따라 소프트웨어 요구사항을 작성하도록 요구하고 있다.

이에 따라 소프트웨어 요구 사항 명세서(SRS)에 IEEE Std. 830의

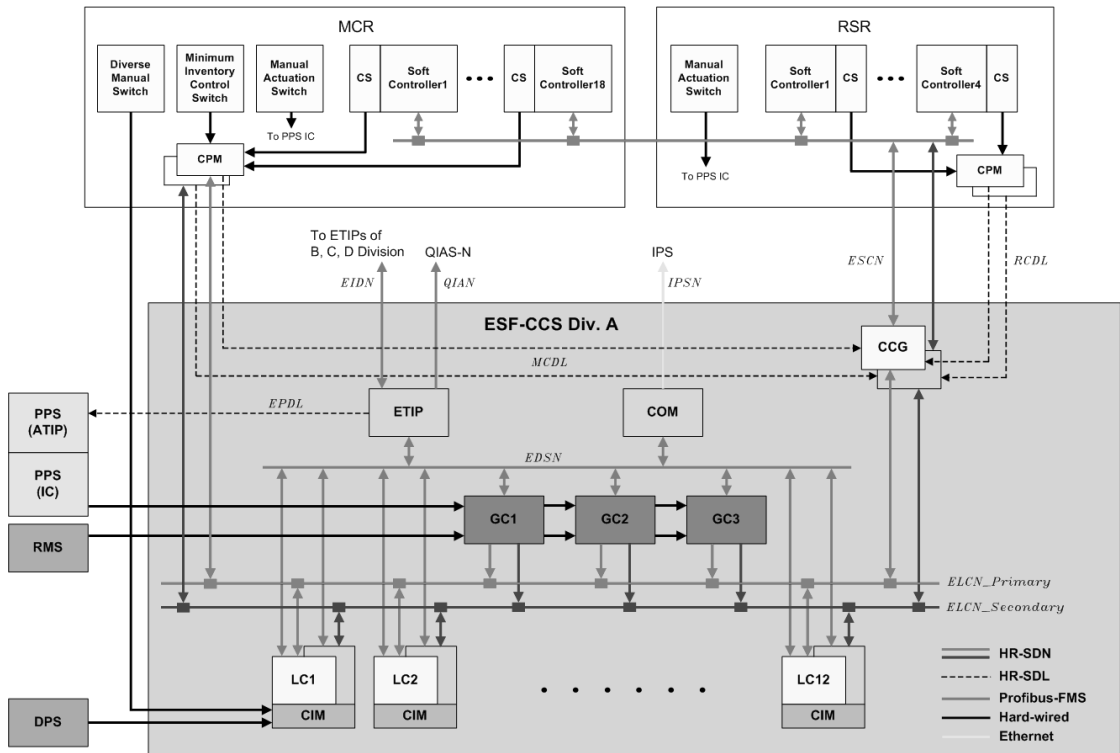
요건들을 반영한 소프트웨어의 기능과 특성들을 기술하였다.

설계 단계에서의 소프트웨어 설계 명세서는 IEEE Std. 1016.1과 IEEE Std. 1016에서 제시한 기준들에 적합하도록 작성하였다.

여기에는 소프트웨어의 구조, 모듈 분해, 모듈 연관성, 모듈 간 인터페이스에 대한 내용이 포함된다.

구현 단계에서는 설계 단계에서 작성된 설계 명세서를 기준으로 정확하게 표현한 코드로 구현한다.

코딩 지침서인 "Software Coding Guideline"을 작성하여 코드 작성의 규격화를 달성하였고 코드의 유지 보수를 더욱 효율적으로 진행하였다.



<그림 3> 통합 디지털 안전 계통 - 공학적 안전 설비 - 기기 제어 계통 구성도

이 단계에서는 구현된 모듈에 대해 단위/모듈 시험을 수행하였다.

단위/모듈 시험을 위해 IEEE Std. 829과 IEEE Std. 1008을 적용하였다.

통합 단계에서는 IEEE Std. 829에 따라 구현된 소프트웨어를 포함한 통합 시험을 수행하였다.

통합 시험은 통합 디지털 안전 계통의 응용 소프트웨어가 탑재된 프로세서 모듈 간 통합적인 연결성에 오류가 있는지를 시험하기 위한 것으로, 직렬 통신을 이용한 설정치 변경 기능, 디지털 입력 기능, 안전 데이터 링크 및 통신망을 통한 트립 신호 전송 및 시험 감시 데이터 전송 기능들을 시험하였다.

또한 통합 시험은 외부와의 연계 기능 시험까지 포함하였다.

검증 단계에서는 계통 시험을 수행하였다.

검증 단계 역시 상위 단계에서 적용했던 IEEE Std. 829를 참조하여 계통 시험을 수행하였다.

계통 시험은 응답 시간 시험, 설정치 확인 시험, 비교 논리 프로세서 기능 시험, 동시 논리 프로세서 기능 시험, 트립 채널 및 전 채널 우회 시험, 운전 우회 시험, 시험 기능 및 경보 발생 기능 시험 등을 포함한다.

### 소프트웨어 검증

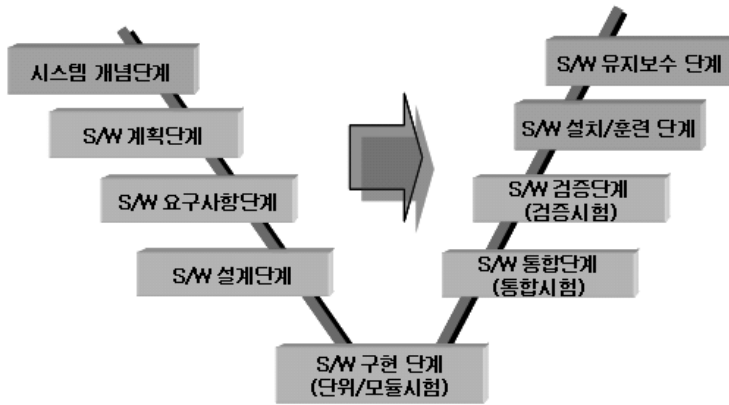
통합 디지털 안전 계통에 대한

소프트웨어 검증은 개발 조직과는 별도의 독립적인 검증조직에서 수행하였으며, 다음과 같은 기준에 따라 수행하였다.

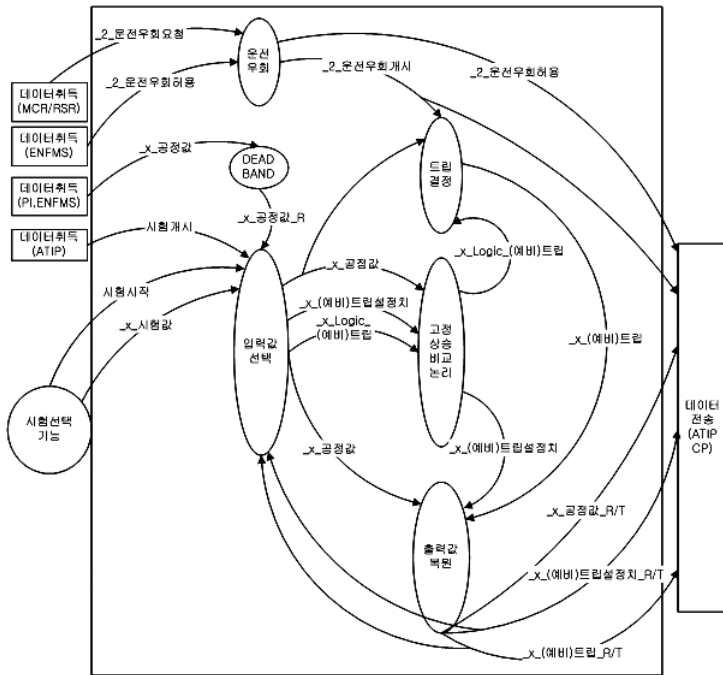
- 10CFR50 Appendix B, "Quality Assurance Criteria for Nuclear Power Plant and Fuel Reprocessing Plants."

- IEEE Std. 7-4.3.2-2003, "IEEE Standard Criteria for Digital Computers in Safety Systems of Nuclear Power Generating Stations."

- IEEE Std. 603-1998, "IEEE Standard Criteria for Safety Systems for Nuclear Power Generating Stations."



〈그림 4〉 통합디지털안전계통 소프트웨어 개발 절차



〈그림 5〉 소프트웨어 요건 정형 명세

소프트웨어 검증을 위해 개발된 소프트웨어 결과에 대하여 NUREG-0800/BTP HICB-14 요건에 따라 확인 및 검증, 안전성 분석, 형상 관리 체제하에 소프트

웨어 품질을 보증하였다.

소프트웨어 검증 기법으로는 인허가 적합성 검토, 상세 검증을 위한 페이지인 스펙션, 정형 검증, 추적성 분석, 그리고 소프트웨어 시

험을 이용한다.

검토 및 검사는 소프트웨어 생명 주기 동안 생산되는 모든 결과물에 대한 평가 및 분석에 적용한다.

인허가 적합성 검토는 NU-REG-0800/BTP HICB-14에서 제시한 기능 특성과 공정 특성의 관점에서 평가를 수행하고, Fagan 검사는 소프트웨어 개발 문서(개념 / 계획 문서, 설계 문서, 소스 코드, 사용자 매뉴얼 등)를 입력으로 하여 정확성, 일관성, 완전성, 추적성에 대하여 검토를 수행하였다.

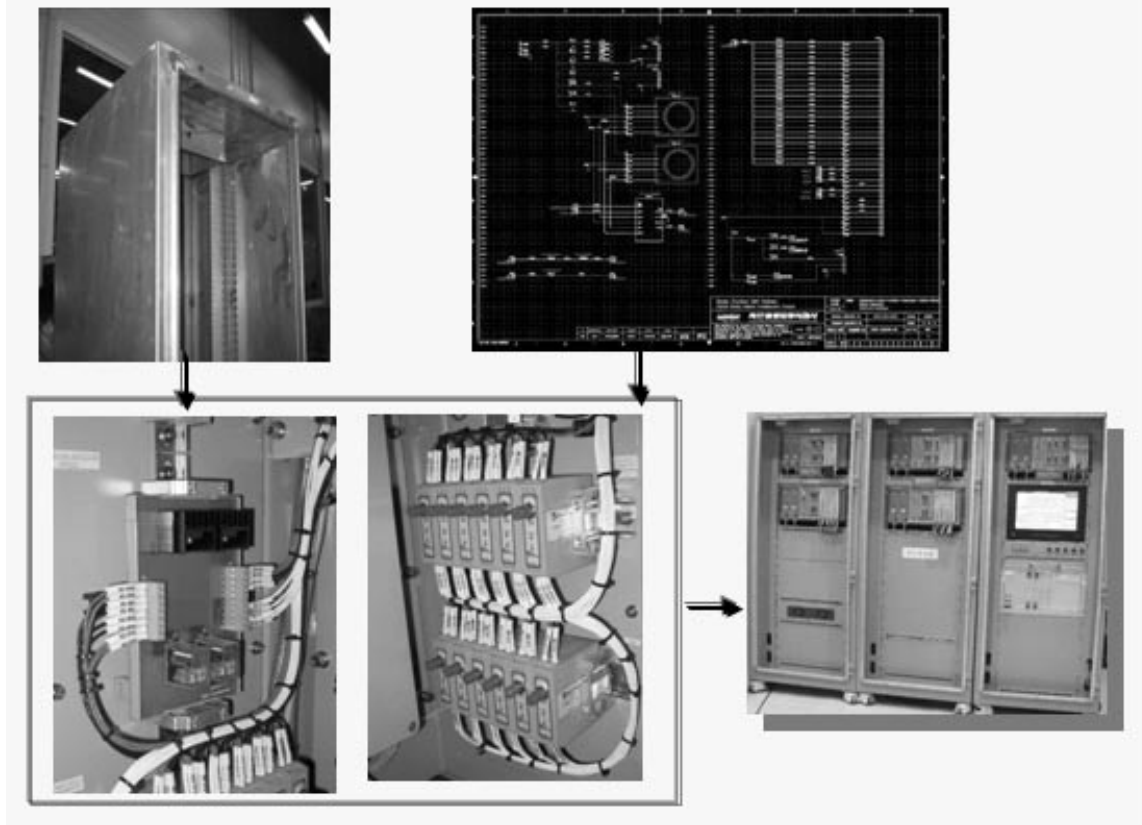
자동 도구 및 정형 검증은 통합 디지털 안전 계통 소프트웨어의 설계 및 품질에 대한 신뢰성을 높이기 위하여 적용하였다. 각 설계 문서 간의 요구 사항 추적성을 위해 NuSISRT 도구를 이용하였으며, 정형 검증으로는 모델 체크 기법 기반으로 요구사항 및 설계 요건의 일관성, 완전성 및 정확성에 대해 NuSRS 도구를 이용하여 검증을 하였다.

각 단계에서 소프트웨어 오류가 발견되면 그 단계에서 변경, 수정하고 다음 단계로 확인 및 검증 공정 업무를 진행하였다.

소프트웨어 확인 및 검증 공정은 생명 주기 단계 순서대로 진행된다.

각 단계마다 개발 팀과는 독립적인 확인 및 검증 팀이 소프트웨어 공정 및 기능을 검토한다.

개념 설계 및 계획 단계에서 검증은 통합 디지털 안전 계통과 관련된 계획서의 기준 준수 여부에



<그림 6> 통합디지털안전계통 하드웨어 설계/제작

대해서 검토한다.

그리고 계통 설계 문서(설계 사양, 계통 요건, 연계 요건, 기능 요건 등)에 대한 검토를 통해 설계 개념 문서가 사용자의 요구 사항을 만족하는지를 확인한다.

요구 사항 단계에서는 설계개념 문서의 계통 요건을 반영한 소프트웨어 요구 사항을 검토하였다.

설계 개념 문서에서 정의된 통합 디지털 안전 계통의 소프트웨어 기능, 성능 및 안전 요건에 부합되는 소프트웨어 요구 사항들에 대해 인허가 적합성 분석, 페이지 인스펙션에 의한 검증, 추적성 분석 및 정

형 검증 등을 수행하였다.

설계 단계에서는 소프트웨어 설계 명세에 대한 확인 및 검증으로 인허가 적합성 검토, 추적성 분석, 설계 평가 등의 업무를 수행한다.

구현 단계에서는 통합 디지털 안전 계통 소프트웨어의 코드, 데이터 베이스 구조, 그리고 기계어 변환에 대한 정확성, 정확도, 그리고 완전성을 확보하는지를 검증하고 단위/모듈 시험 결과를 평가한다.

소프트웨어 통합 단계에서의 확인 및 검증은 정확도, 일관성, 정밀도, 시험 가능성에 대하여 소프트

웨어 통합 문서를 평가하고, 설계 문서(SDS) 및 코드의 내용에 부합되는지 검토한다.

시스템 요구 사항과 설계 명세서에서 소프트웨어에 할당된 기능들이 소프트웨어 통합 시험을 통해 정확하게 입증되는가를 검증한다.

계통 통합 단계에서의 확인 및 검증은 소프트웨어 요건과 소프트웨어를 포함한 시스템 요건이 시스템 시험을 통해 만족됨을 보장하기 위하여 수행된다.

기능 시험, 성능 시험, 연계 시험, 부하 시험, 계통 시험을 수행한다.



### 하드웨어 설계 및 제작

통합 디지털 안전 계통 캐비닛은 하드웨어 및 소프트웨어를 통합하여 계통의 기능을 수행한다.

계통은 안전 기능과 물리적 건전성을 상실하지 않고 5회의 운전 기준 지진(OBEs)과 1회의 안전 정지 지진(SSE)의 누적 영향을 견디도록 제작되어야 하고, 전자파 발생 및 내성 둘 다를 최소화하도록 제작되어야 하며, 또한 최악의 경우가 동시에 발생하더라도 환경 조건 범위 내에서 기능 또는 정밀도의 상실 없이 계속해서 운전되도록 제작되어야 한다.

제작 과정은 안전 등급 외함을 설계하고 제작하여 부품 조립도에 표기된 부품을 캐비닛에 배치하여 최종 조립하고 결선도에 표기된 결선 사양에 따라 부품과 부품 간에 결선을 한다.

전체 결선이 완료되면 부품 명판을 취부하여 최종 조립을 완료한다(<그림 6> 참조).

통합 디지털 안전 계통의 캐비닛은 캐비닛 내부에서 방출되는 열을 제거하기 위해서 강제 공기 냉각 방식을 채택하고 있으며, 설치 위치의 바닥과 용접을 통해 고정할 수 있도록 설계된다.

각 캐비닛은 상호 분리 및 격리된 필수 모션 전원 공급 계통의 각 채널로부터 신뢰도가 높은 120Vac의 교류 전원을 공급받는다.

전원은 전기적인 분리 및 격리요

건을 만족하기 위해 채널 상호간 공유되지 않는다.

캐비닛 내부에 설치되는 다수의 직류 전원 장치의 출력은 고장 허용도를 향상시키기 위해 다중입력 선택(Auctioneered) 방식으로 설계하였다.

통합 디지털 안전 계통의 캐비닛은 IEEE Std. 384 및 R. G 1.75에 따라 분리 및 격리되는 안전 등급 회로 및 연계 회로를 가지고 있다.

연계 회로는 안전 등급 회로로부터 물리적 격리가 불가능할 때 요구된다.

캐비닛 도어 경보 스위치, 캐비닛 내부 온도 및 습도 감지기, 캐비닛 팬 및 이들 기기 관련 배선은 안전 등급 회로와 물리적 격리가 불가능하기 때문에 연계회로로 분류된다.

통합 디지털 안전 계통 캐비닛의 외부 전원은 채널당 하나의 필수 모션 전원이 입력되며 차단기, 피뢰기(Surge Arrester)를 거쳐 직류 전원 장치 및 캐비닛 통풍 팬(Fan)에 공급된다.

회로 구성상 하나의 기기에 고장이 발생하더라도 다른 기기에 미치는 영향을 최소화 하도록 분배 회로 장치를 설계하며 직류 전원 장치는 기기의 신뢰성을 위해 이중화 회로로 구성된다.

두 개의 직류 전원 장치는 다이오드(Diode)에 의해 입력 선택되어 정상시에는 주직류 전원 장치가 전원을 공급하다가 전압이 일정 전압 이하로 하강하게 되면 예비 직

류 전원 장치가 즉시 회로에 전원을 공급하도록 설계하였다.

직류 전원 장치 각각에는 전압 고장 감지 회로를 구비하여 즉시 교체 가능하도록 설계하였으며, 캐비닛 지원 부품 중 캐비닛 통풍을 담당하는 팬(Fan)에는 팬 고장 감지 회로를 설계하여 이상 상태를 외부에 알리도록 설계하였다.

### 계통 시험 및 검증

통합디지털 안전 계통의 설계 기능 및 성능을 확인하기 위하여 단위 모듈 시험, 통합 시험, 계통 시험 3단계로 시험을 수행하였다.

단위 모듈 시험은 통합 디지털 안전 계통을 구성하는 각 프로세서의 소프트웨어 모듈이 설계대로 기능을 수행하는지를 점검한다.

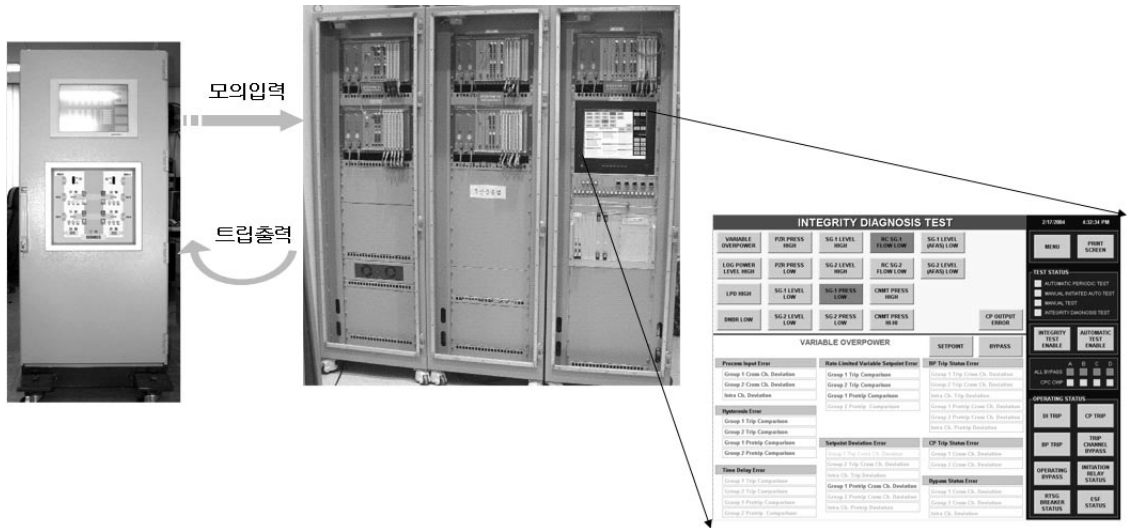
이 시험은 각 프로세서 모듈의 소프트웨어 내부 블록 단위의 기능을 확인하고 오류를 찾는 것이 목적이다.

통합 디지털 안전 계통의 통합 시험은 각 프로세서 간의 통신 및 입출력 신호의 전달이 정상적으로 이루어지는지를 점검한다.

통합 디지털 안전 계통의 계통 시험은 계통의 입력과 출력을 시험한다.

입력 조건에 대한 출력 상태의 변화를 점검하며 제한된 시간 내에 출력을 생산하는 것도 확인한다.

계통의 입력단에 트립 조건을 입력하고 트립 논리, 동시 논리, 우회



<그림 7> 통합 디지털 안전 계통 - 원자로 보호 계통 기능 및 성능 시험

논리 등이 종합적으로 작용하여 정상적인 출력과 지시를 생산하는지를 점검한다(<그림 7> 참조).

계통 시험 절차서에 의하여 시험을 수행하고 시험 결과를 계통시험 보고서에 기록한다.

통합 디지털 안전 계통의 기기 검증은 '기기 검증 시험 계획서'에 따라 형식 시험(Type Test)에 의하여 수행된다.

형식 시험은 통합 디지털 안전계통을 구성하는 장비가 정상, 비정상, 혹은 설계 기준 사고 환경 조건에서 요구되는 성능과 기능을 낼 수 있는지를 시험에 의하여 점검하는 것이다.

통합 디지털 안전 계통의 설치 장소는 단지 지진 사건 한 가지만 설계 기준 사고로 간주되는 온화 환경(Mild Environment)에 해당된다.

따라서 방사능과 기압 조건 등에 대한 검증은 불필요하며 검증 시험은 다음의 순서대로 시험한다.

- 1) 응력 해석(Stress Analysis)
- 2) 노화 분석(Aging Analysis) /노화 처리(Preconditioning)
- 3) 육안 검사(Visual Inspection)
- 4) 초기 기능 및 성능 검사 (Initial Functional Test)
- 5) 내환경 시험
- 6) 전자파 장애 시험 (정전기, EFT 및 서지 시험 포함)
- 7) 내진 시험
- 8) 시험 후 검사

**특정 기술 주제보고서 작성**

통합 디지털 안전 계통 - 원자로 보호 계통은 완성된 계통에 대해 기능 시험, 성능 시험을 수행하여 그 완전성을 확인하였으며, 개

발된 계통은 웨스팅하우스의 COMMON-Q와 비교하여 구성이 단순하고, 자가진단 기능 및 유지 보수 편의성 측면에서 우수한 특징을 보유하고 있다.

개발품을 신규로 적용하기 위해서는 규제 기관으로부터 안전성 심사는 필수적이며 개발품을 신규 원전에 조기에 적용하기 위해 통합 디지털 안전 계통-원자로 보호 계통 특정 기술주제 보고서를 최종 작성하여 과학기술부에 제출하였다.

특정 기술 주제 보고서의 승인을 위한 안전 심사 제도는 1995년 1월에 신설된 원자력법 제104조 2항 및 동법 시행규칙 제115조 제2항의 규정에 근거하고 있다.

특정 기술 주제 보고서 제도의 운영은 원자력 시설의 인허가 신청서 첨부 서류(예비 안전성분석 보





고서 또는 최종 안전성분석 보고서) 기술 내용에 대한 상세 근거를 피규제자가 사전에 제시함으로써 안전 규제 측면에서는 이들 내용에 대한 사전 검토가 가능하도록 하고, 인허가 심사 기간 중 관련 내용의 중복심사를 배제함으로써 심사 기간을 단축시킬 수 있다.

원전 사업자 측면에서는 기술 개발 내용에 대한 인허가 가능성을 사전에 인지하고, 인허가 발급 시기를 예측함으로써 원자력 사업의 안정성을 도모하고, 국내 원자력 사업의 활성화 및 대외 공신력을 제고시키는 효과를 기대할 수 있다.

통합 디지털 안전 계통 - 원자로 보호 계통의 특정 기술주제 보고서는 가동 원전 및 신규 원전 안전 계통에 적용하기 위해 계통의 설계 특성, 적용 법규, 규제 지침 및 기술 표준에 대한 적합성, 계통 요건 및 기능과 구조, 하드웨어 및 소프트웨어, 시험 및 진단, 통신망 등의 설계 및 제작 사항과 소프트웨어 확인 및 검증, 기기 검증, 신뢰도 및 공통 유형 고장 분석, 인간공학 적용 및 평가, 품질 보증 및 계통 검증 사항에 대한 결과를 포함하고 있다.


## 결론

국내 원자력산업 중 안전 등급 계측 제어 시스템은 아직 외국사의 제품에 의존하고 있는 실정이다.

지금까지 원전을 건설하면서 계통 설계에 대한 기술은 어느 정도

축적이 되어 있지만 실제 계통을 제작하기 위한 핵심적인 상세 설계 및 제작 기술, 탑재되는 계통 응용 프로그램 소프트웨어에 대한 확인 및 검증 기술, 기기 검증 및 평가에 대한 경험이 부족한 실정이다.

본 개발 과제를 통해 원전 안전 등급 계측 제어 계통의 상세 설계 및 제작의 핵심 기술인 디지털 기기(제어기, 통신망, 엔지니어링 툴) 응용 기술, 소프트웨어 설계 기술, 정확성, 일관성, 완전성, 추적성을 보증하는 소프트웨어 확인 및 검증 기술, 원자력 안전 등급에 적합한 안전 등급 하드웨어 설계, 제작 기술 및 제작된 시제품의 설치환경에서의 적합성을 확인하는 기기 검증 기술을 확보할 수 있었다.

개발된 통합 디지털 안전 계통의 설계 및 제작 공정에 대한 원자력 안전성 규격과의 적합성을 확인하고 최종 안전성 평가를 획득하여 신규 원전 및 가동 원전의 안전 계통을 우리 제품으로 공급하여 국내 원자력 산업 발전에 이바지하고 나아가 해외 수출의 기반을 구축하기 위하여 최선을 다하고자 한다. 

## <참고 문서>

1. IEEE Std. 7-4.3.2-2003, IEEE Standard Criteria for Digital Computers in Safety Systems of Nuclear Power Generating Stations.
2. IEEE Std. 603-1998, IEEE Standard Criteria for Safety

Systems for Nuclear Power Generating Stations.

3. IEEE Std. 730.1-1989, Standard for Software Quality Assurance Plans.

4. IEEE Std. 1012-1998, Standard for Software Verification and Validation.

5. IEEE Std.1074-1997, IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes.

6. EPRI-TR-102323-R2, Guidelines for Electromagnetic Interference Testing in Nuclear Power Plant, Nov. 2000.

7. 통합디지털안전계통-원자로 보호계통 설계사양서, KNICS-RPS-DS101, Rev.01

8. 통합디지털안전계통-원자로 보호계통 소프트웨어 확인 및 검증 계획서, KNICS-RPS-SEP110, Rev.00

9. 통합디지털안전계통-원자로 보호계통 소프트웨어 요구사항 명세서(SRS), KNICS-RPS-SRS221, Rev.01

10. 통합디지털안전계통-원자로 보호계통 소프트웨어 단위/모듈 시험 계획서, KNICS-RPS-STG240, Rev.00

11. 통합디지털안전계통-원자로 보호계통 소프트웨어 설계명세서, KNICS-RPS-SDS231, Rev.01

12. 통합디지털안전계통-원자로 보호계통 계통시험 계획서, KNICS-RPS-STG161, Rev.00