

2003 추계학술발표회 논문집
한국원자력학회

객체지향 패러다임을 적용한 원자력발전소 감시 소프트웨어 개발을
위한 타당성 분석에 관한 연구

A feasibility study for application of Object-Oriented paradigm in
software of Nuclear Power Plant

이준구, 구인수
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150
손창호, 김중선
(주) 삼창제어기술연구소
울산광역시 울주군 웅촌면 고연리 974-1

요 약

소프트웨어 공학 계에서는 이미 소프트웨어의 객체지향(Object-Oriented) 분석, 설계, 구현 및 시험이 보편화 되어있고, 이를 지원하기위한 여러 가지 개발 방법론, 모델링 도구 등이 선보이고 있다. 하지만 한국형 표준원전을 비롯한 원자력 계측제어 분야에 완전히 응용된 사례는 없다. 본 연구에서는 SMART 원자력 계측제어 분야에서 최 상위 정보준위인 정보처리 계통의 소프트웨어 설계 구조를 살펴보고, 객체지향 설계 방법론 적용의 타당성과 기대효과를 조사하였다. 한국 표준형 원전(KSNP)의 발전소 감시계통의 소프트웨어구조를 먼저 살펴보고 문제점을 살펴보고, 객체지향 방법론을 이용한 핵심모듈에 대한 분석 및 설계를 진행하였다.

Abstract

In software engineering industry Object-Oriented analysis, design, implementation, and testing are common method, and there are many development methodology, modeling tools are in the market. There is no references of complete application of OOP methodology, obviously not in instrumentation and control for Korea Standard Nuclear Power Plant (KSNP). In this study, the software structure of Information Processing

System(IPS), the top of information level of SMART I&C. is reviewed and the feasibility and positive expectation for the application of OOP analysis and design. The software structure of Plant Monitoring System in KSNP is investigated to find out the problems and the fundamental modules are analyzed and designed based on the OOP methodology.

1. 서론

발전소의 모든 현장정보를 처리하는 최종 상위레벨의 계통은 계측제어 계통을 구성하는 계통 중 가장 방대한 시스템 및 응용 소프트웨어의 설계 구현이 필요한 부분이다. 따라서 분석, 설계 및 구현을 위한 막대한 자원이 필요한 계통 중에 하나이다. 효과적인 설계 및 구현 방법이 없을 경우 시험 및 검증과 더불어 많은 시간과 노력이 필요하다. 따라서 소프트웨어의 신뢰성, 재사용과 생산성 향상을 추구하는 소프트웨어 개발방법론의 적용이 필요하다.

그림 1sp 나타나는 한국 표준형원전의 발전소 감시 계통 구조를 살펴보면, 계통간의 연계로부터 얻어지는 모든 공정입력은 PISA와 PISA2라는 전역메모리 영역(global memory)에 매초마다 위치하게 된다.

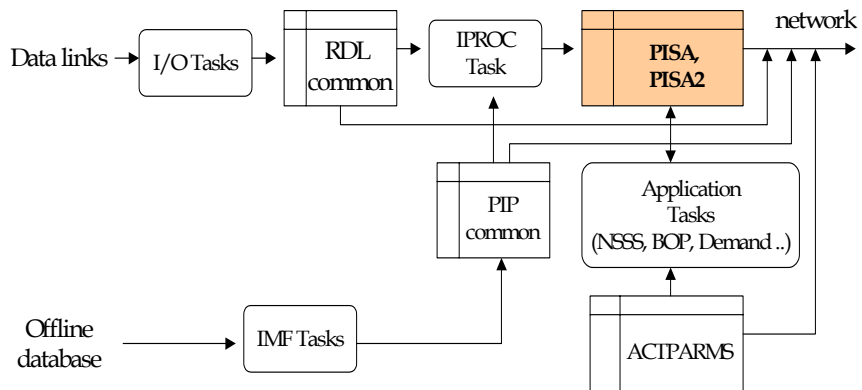


그림 1 한국표준형 원전의 IPS 자료흐름도

이 값을 기준으로 하여 모든 소프트웨어 모듈(시스템 소프트웨어, 응용소프트웨어, 운전원 지원 소프트웨어, 보조 운전원 지원기능)이 작업을 수행한다.

2. 문제점

이 global memory 영역은 응용 소프트웨어가 메모리로 실행을 위하여 적재되기 전에 IMF(Input Maintenance Facility)라는 시스템 소프트웨어를 통하여 메모리의 특정위치에 적재되는데, 이것은 PISA, PISA2내의 약간의 구조변경을 위해서는 (예를 들어서 운전 중 하나의 공정입력 또는 여분의 PID를 생성, 삭제 또는 수정하는 경우) 시스템 전체를 다운하고 PISA, PISA2를 포함하는 global memory 구조를 수정, 컴파일 하여 감시시스템을 재기동해야 한다. 이중화된 시스템을 구축하고 있기 때문에 치명적인 운전상의 문제점은 없으나, 소프트웨어 개발 생산성, 유지보수 측면에서 많은 문제점을 내포하고 있다.

가. 운전 중에 시스템 전체를 다운, 재 기동함으로써 시스템의 가용성, 신뢰성을 해치는 결과를 초래한다.

구조적인 분석, 설계를 통하여 설계 및 구현이 되었다 하더라도 모든 소프트웨어가 의존하는 global 자료구조와의 common coupling이 강해서 효율적인 소프트웨어 모듈화가 이루어지지 않고, 또한 운영측면에서 많은 문제를 일으키고 있다.

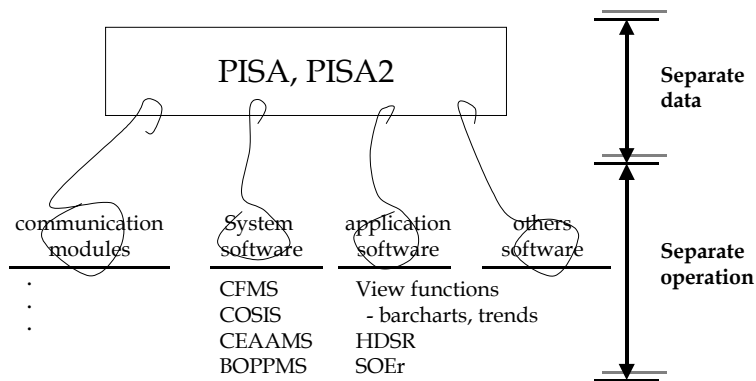


그림 2 한국표준형 원전 S/W coupling

이러한 문제는 운영요원만의 불만이 아니라 다음과 같은 모듈의 개발에 있어 개발자에게도 많은 개발 시간소모와 어려움을 야기하고 있다.

- 1) 시스템 소프트웨어 측면
- 2) 순수 응용프로그램

- 3) 운전원 지원 프로그램
- 4) 그래픽 프로그램

3. 해결방안

정보처리를 위한 소프트웨어 구조 설계의 근본적인 paradigm shift를 통하여 해결한다.

지금까지 구조적 분석/설계에 대한 신뢰성은 많은 보수적인 관점이 팽배해 있는 원전에서는 특히 그 의존도가 심했고 이에 따른 구조적 분석/설계를 위한 개발 도구의 사용이 이루어져 왔다. 여기서 소프트웨어의 분석, 설계 및 개발 방법론들에 대한 장단점을 비교 분석이 아닌 보다 효율적이고 신뢰성이 있고 가용도 및 성능을 향상시킬 수 있는 개발 paradigm으로의 전환을 제시하고 있다.

가. 구조설계

객체 지향형 (Object-Oriented) 소프트웨어 분석, 설계방법론의 제기는 오래전부터 되어왔지만, 원자력분야에서도 이 방법론이 더욱더 성숙하고 신뢰할 수 있는 방법으로 자리 잡을 때 까지 인내하고 있는 것으로 판단하여도 될 것이다.

본 연구는 기존의 한국표준형 감시 시스템 소프트웨어의 구조적인 문제점을 분석하고, 이를 해결하기위하여 새로운 공정입력(Point Identification)을 하나의 객체(object)로 정의하는 객체지향적인 분석과 설계를 제시하고자 한다.

1) 가장 근본적인 문제는 중앙 집중적인 전역변수의 구성으로 발생하는 common coupling 부작용 때문이다. 이는 소프트웨어의 기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지보수성, 이용성 등의 감소를 가져오고 무엇보다도 소프트웨어의 재사용성에 큰 문제를 가지게 된다.

따라서 기존의 시스템에서 발생하는 common coupling 결합도의 제거를 기본으로 해야 한다.

2) 데이터 부분과 연산부분의 분리가 가져오는 소프트웨어 상호간의 의존성이 유지보수 및 개발에 어려움을 주고 있다.

4. OOP 설계

가. mind shifting

현재로서는 객체지향형 방법으로 분석, 설계 및 개발을 당장 수행한다는 것은 관리자, 개발자에게 모두 부담이 될 수 있다. 따라서 본 연구는 현재 많은 데이터 양의 축적과 처리로 모듈 자체는 물론이고 시스템 전체에 부하를 유발할 수 있는 HDSR의 객체지향형 설계에 대한 feasibility 연구를 실 구현과 함께 검증한다. 또한 IPS의 minimal set를 갖추는 miniature 시스템을 구성 및 구현한 다음 성능 시험을 수행한다.

나. 기본 구성

IPS OOP 분석 설계 및 구현을 위한 시스템의 구성은 다음과 같다.

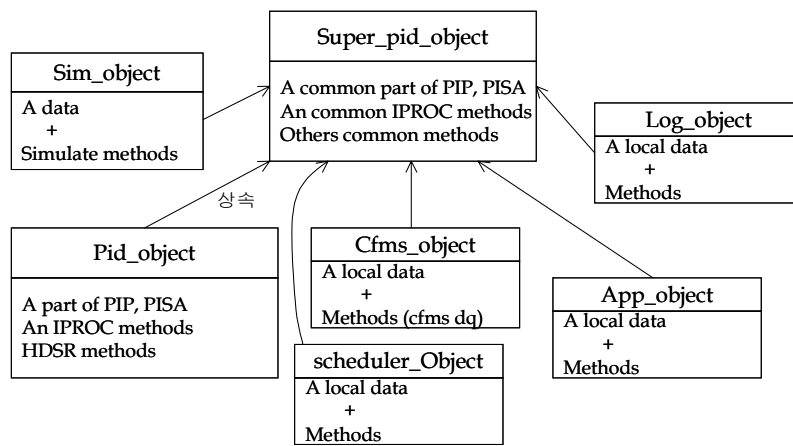


그림 3 핵심 모듈의 객체화 구조

1. Random process data simulator 및 scheduler
2. 주기적 순수 응용프로그램
3. 비주기적(on-demand) 응용 프로그램
4. HDSR application (이력데이터 관리)

5. 기대효과

가. 가용도 측면

시스템의 가용도 측면에서 볼 때 개개 응용 소프트웨어의 수정, 적재 및 실행과정이 가능해진다. 따라서 일부 데이터 구조를 변경하기위하여 기존에 모든 시스템을 다운 후 작업하여 재기동하는 비효율적인 작업이 필요 없다.

나. 신뢰도 측면

기존의 한국표준형 감시계통의 소프트웨어 구조에서처럼 아주 일부의 데이터 또는 알고리즘을 수정하기위하여 전체시스템을 다운하고 build 한 후 재 기동해야하는 시간 소모 작업을 제거할 수 있다. 또한 모듈간의 종속성을 제거하여 가능한 모든 결합(coupling)을 줄임으로서 구조자체의 강건성, 개발의 편리함 등을 통하여 전체 소프트웨어의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.

다. 운영적 측면

기존의 소프트웨어 구조는 아주 작은 모듈이나 알고리즘의 변경에도 전체시스템을 컴파일, 링크하여 수행하지 않는 경우 segmentation error, fault 또는 memory mapping error가 발생하는 경우가 있다. 이를 해결하기위한 전체시스템의 build는 많은 시간과 자원의 소모를 필요로 하며 시스템의 운영 측면에서 많은 문제점을 야기하고 있다.

새로운 설계 paradigm에서는 일부 객체의 변화는 그 객체에 한하여 영향을 미치므로 개별적인 객체의 다운과 수정, 재실행이 가능해지므로 전체시스템에 영향을 주지 않고 국부적인 모듈 운영을 통하여 운영의 효율성을 증대시킬 수 있다.

또한 HDSR의 경우, 전역변수의 일부로 이미 고정되어 적재수행이 되고 있는 기존 표준형원전의 구조는 개발, 임시시험, 새로운 pid의 할당, 제거 및 유지보수 시 발생할 수 있는 database point ID의 삭제, 삽입, 수정이 온라인 형태로 이루어질 수 없어 시스템 전체의 다운이 불가피하여 운영, 시험 및 가용성 측면에서 최악이었다고 볼 수 있다. 이러한 문제점이 새로운 개발 객체지향 paradigm으러 설계된 Pid_object로 해결될 수 있다.

라. 유지보수 측면

개개 코드는 연산과 데이터 부분이 encapsulation 되어있고 well-defined interface만을 통하여 메시지를 주고받음으로서 코드의 수정, 보완, 시험, 재사용성에 있어서 기존의 설계 paradigm과는 근본적인 효과를 거둘 수 있다.

6. 결론

기존의 구조적 분석/설계 방법론과 구조적 프로그래밍의 보편성과 장점을 바탕으로 설계되었다. 하지만 구조적 방법론이 가지는 제약사항으로 인해 발생하는 상용발전소의 소프트웨어의 문제점을 해결하기 위해서는 새로운 개발방법론의 적용이 필요하다. 객체지향형 방법론을 적용한 발전소 소프트웨어 구조설계를 통하여 기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지보수성 및 이용성을 향상시킬 수 있도록 하였다.

7. 참고문헌

[1] Design Specification for Plant Monitoring System for Nuclear Power Plant for YongGwang unit 5 & 6.

[2] Software Design Specification for IPROC for Nuclear Power Plant for YongGwang unit 5 & 6.

[3] Object-Oriented Analysis and Design using UML. Vol 01 ~ 05

[4] 성공적인 소프트웨어 개발 방법론, 윤청