

Computerized Procedure System for APR+

Yeonsub Jung

*Instrumentation & Power Engineering Laboratory, KHNP Central Research Institute, 70, 1312 beon-gil,
Yuseong-daero, Yuseong-gu, Daejeon
Corresponding author: ysjung@khnpc.co.kr*

ABSTRACT

Objective: The paper explains evaluation result of APR1400 CPS(Computerized Procedure System) and refines the interface in view of navigation. **Background:** Traditionally paper based procedures have been used for plant operation. Operators have wanted CPS for long time. But nobody developed CPS that operators are satisfied. Now APR1400 CPS is candidate for the goal. APR1400 CPS is easy to follow and understand. APR1400 adapts a flowlogic diagram to integrate instructions. However there is room for improvement. **Method:** A procedure is decomposed into step and instructions. Transversal among steps and instructions are evaluated. Some inconsistency among transversal are detected. Refined interface to achieve consistency is suggested. **Results:** Flowlogic diagram proves useful interface. It helps operator follow instructions and summarize all instructions. Flowlogic is newly introduced diagram for APR1400 CPS. The only inconsistency is found with contingency instructions. Flowlogic diagram is modified to include contingency instructions with normally expected instructions. **Conclusion:** Systematic approach to design is good method to find areas for improvement. **Application:** CPS with refined flowlogic diagram will be applied to APR+

Keywords: Computerized Procedure, APR1400, APR+, Step, Hierarchy, Instruction, Transversal

1. Background

전산화절차서는 절차서를 컴퓨터에서 보여 주는 시스템이다. 가장 먼저 떠오르는 방법은 Pdf로 문서를 변환하여 보여주는 방법일 것이다. 그러나 Pdf로 보여 주면 상호작용이 없는 정적 표현이기에 컴퓨터의 기능을 충분히 활용하지 못한다는 한계가 있다. 따라서 많은 연구자들은 전산화절차서를 개발하기 위해 노력을 경주하여 왔다[Jung, NRC]. 운전원도 전산화절차서 도입을 요청하여 왔다.

이 요청에 따라 전산화절차서를 개발하면 운전원은 평가 후에 사용을 주저하는 사례가 빈번하였다. 절차서로 수행하는 업무의 유형이 매우 다양하여 전산화절차서로 수행하면 오히려 수행이 어렵다는 이유 때문이다. 예를 들어 Window에서 인쇄가 안될 때 이를 해결하는 문제해결 시스템이 Window에 있지만 이를 사용하는 사람들은 거의 없다. 사무용 소프트웨어에서도 전산화절차서가 사용되지 않는 상황에서 발전소 운전 같은 절차서를 전산화시키기는 더욱 어려운 일이다.

또한 절차서 이해하기 쉽게 표현하는 방법도 극복하기 어려운 난제이다. 일반적으로 절차서를 표현하는 방법은 자연언어와 프로그래밍 언어로 표현을 한다. 자연언어는 누구나 사용하고 이해하지만 이행시 모호하다는 단점이 있다. 반면에 프로그래밍언어는 모호함은 없으나 교육받지 않는 사람은 이해하기 어렵다는 단점이 있다. 절차서 수행에서 컴퓨터를 활용하려면 컴퓨터에 유리한 프로그래밍 언어로 구현되어야 하지만 이 절차서를 수행하는 주체는 사람이기 때문에 프로그래밍 언어를 그대로 사용할 수는 없다. 따라서 전산화절차서를 위해 사람과 컴퓨터에게 균형 잡힌 전산화절차서 언어와 표현을 개발하여야 한다.

APR1400 CPS에서 전산화절차서 언어와 표현 방법을 개발하였다. 전산화절차서의 언어는 절차서의 계층적 구조와 관련이 깊다. 절차서를 대단계로 나누고, 대단계를 단계로, 단계를 지시문으로 나누어 절차서 언어를 표현하였다.

그림1은 절차서 요소의 계층을 보여주고 있다. 절차서에서부터 지시문까지 계층적으로 분해되고

서로 수행을 강요하기도 하는데 이때 운전원이 부담을 느낌을 설문이나 면담으로 확인하였다.

그렇지만 성공적인 사용자 인터페이스에도 불구하고 불만족시 조치를 표현하고 보여주는 방식에 대해서는 일부 개선의 여지가 있었다. 불만족시 조치는 예상반응 및 조치가 만족되지 않을 때 표시되므로 예상조치와 함께 표시되어야 이해하기 쉽다. 그러나 현재의 인터페이스는 두 화면이 분리되어 있어 불만족시 조치는 화면이 전환되어야 보여진다. 또 하나의 현안은 불만족 조치에서 수행을 보류하고, 이 단계로 복귀할 때 불만족시 조치로 바로 전환되지 않고 예상반응 및 조치 단계를 경유하여 불만족시 조치로 진입한다. 따라서 보류 단계에 직접 접근할 수 있다는 원칙을 만족시키지 못한다.

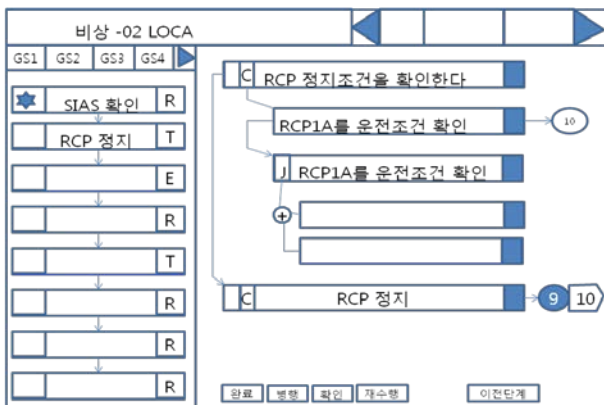
2. Method

불만족시 조치의 표시 및 보류된 화면으로 직접 진입을 허용하기 위해서 절차서의 계층구조, Flowlogic Diagram의 재해석이 필요하다. 모든 절차 상황에서 Flowlogic Diagram이 적용되기 위해서 모든 절차서를 분석해야 한다. 그런데 APR1400 CPS에서 이미 Flowlogic Diagram를 적용했기 때문에 개선된 Flowlogic으로 불만족조치 표시 방법만 고려하면 전 절차서를 재분석하지 않고도 개선이 가능하다.

3. Results

그림4은 개선된 전산화절차서 화면이다. 두개의 영역으로 구분되어 있다. 왼쪽 영역은 개요창이며 오른쪽 영역은 단계창이다. 개요창에서 보류 단계까지 함께 표시되기 때문에 감시창은 제거되었다.

불만족시조치의 표시는 예상반응 및 조치의 표시



방법은 유사하나 불만족시 조치를 표현하기 위해 지시문의 C로 표시된 영역에서 화살표를 내려 해당 조치를 표시하고 있다. 불만족시 조치가 수행할 조건이 되지 않으면 이 화살표는 첫 지시문만 표시하고, 조건이 되면 불만족 조치가 펼쳐진다. 수축 및 확장기능을 통해 예상반응 및 조치의 가독성을 최대한 보장한다.

예상반응 및 조치도 표현방식을 일부 변경하였다. Flowlogic Diagram의 왼쪽에는 화살표와 Joint 연산자를 표시하도록 제한하였다. 따라서 다수의 지시문의 결합과 배치가 쉽도록 하였고, 오른쪽에는 이동 대상을 표시하였다. 참과 거짓에 따라 두개의 이동 대상이 나타난다.

이렇게 Flowlogic Diagram를 작성하면 왼쪽 수직선은 단계 안의 지시문 연결선이 되며, 오른쪽 수평선은 단계 밖으로의 연결선이 된다. 개선된 Flowlogic Diagram은 3개 이상 계층의 지시문까지 표현할 수 있다. 3계층이면 단계를 표현하는데 충분한 수준이다.

또한 수행중인 단계의 완료를 판단하기 쉽다. Flowlogic Diagram의 지시문을 수행하다가 오른쪽 이동 대상이 나타나면 단계수행 완료를 클릭하면 된다.

불만족시 조치가 예상반응 및 조치와 함께 표시되기 때문에 양쪽 어느 상태에서 수행 단계를 보류시키더라도 다시 되돌아 오면 보류시킬 당시의 화면이 그대로 나타난다.

또한 이전 Flowlogic Diagram에서는 불만족조치에서 다른 절차서로 빠져버리는 경우 이를 표시하기도, 처리하기도 어려웠다. 개선된 Flowlogic Diagram에서는 모든 지시문이 동일하기 때문에 이런 어려움은 없다.

4. Conclusion

절차서를 대단계, 단계, 지시문으로 분해하고 이들 사이에 연결 관계를 표시한 절차서 계층도를 만들고, 이 계층도에서 기존 사용자 인터페이스를 평가하고 일부 개선하였다. 불만족시 조치를 Flowlogic Diagram에 함께 표시되도록 화살표를 추가하였다. 여러 계층의 지시문을 나타내도록 왼쪽 수직선은 단일 단계내의 지시문을 연결하고, 오른쪽 수평선은 단계간의 이동을 나타낸다. 이 Flowlogic Diagram은 APR+ 설계에 적용될 예정이다.

References

Yeonsub Jung, www.treeflowchart.com

NRC, Computer based Procedure System: Technical Basis and Human factors Guideline, NUREG/CR-6634

Yeonsub Jung, PoongHyun Seong, and ManCheol Kim, "A model for computer based procedures based on flowcharts and success logic trees", Reliability Engineering and System Safety, Vol 83/3, 2004

Author listings

Yeonsub Jung: ysjung@khnpc.co.kr

Highest degree: Master, Department of Chemistry, Seoul National University

Position title: Senior Engineer

Areas of interest: UX Design, Programmer, System Design