

FBDEditor: 원자력 계측제어 시스템 개발을 위한 FBD 설계 프로그램

이동아, 김의섭, 서영주, 유준범

건국대학교

2014. 02. 14

제 15회 한국 소프트웨어공학 학술대회

목차

- 개요
- 배경지식
- FBDEditor
- 관련 연구
- 결론 및 향후 연구

FBDEditor: 원자력 계측제어 시스템 개발을 위한 FBD 설계 프로그램

개요 및 배경지식

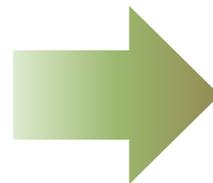
개요

- 원자력 발전소의 제어시스템의 디지털화
 - 소프트웨어나 통신망 등의 디지털 기술 사용
 - 공통원인고장의 발생 가능성과 사이버 위협에 대한 위험 등이 증가
- 소프트웨어 기반의 PLC (Programmable Logic Controller)제어기 대신 하드웨어 기반의 FPGA (Field Programmable Gate Array)제어기 도입 추진 중

PLC



SW 기반
CPU에 의한
프로그램 수행



FPGA



HW 기반
논리 게이트의
배열을 이용해 연산 수행

개요

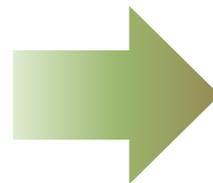
- PLC 엔지니어가 FPGA를 개발하는 것에는 많은 어려움이 존재
 - SW가 아닌 HW구조를 이해하고 개발해야 함
 - 새로운 언어인 HDL(Hardware description language) 습득
 - 기존의 지식과 경험이 많은 부분 불필요 해짐

➔ 해결방법: PLC용 SW 개발언어인 FBD를 이용한 FPGA 개발!

PLC



개발 언어
FBD



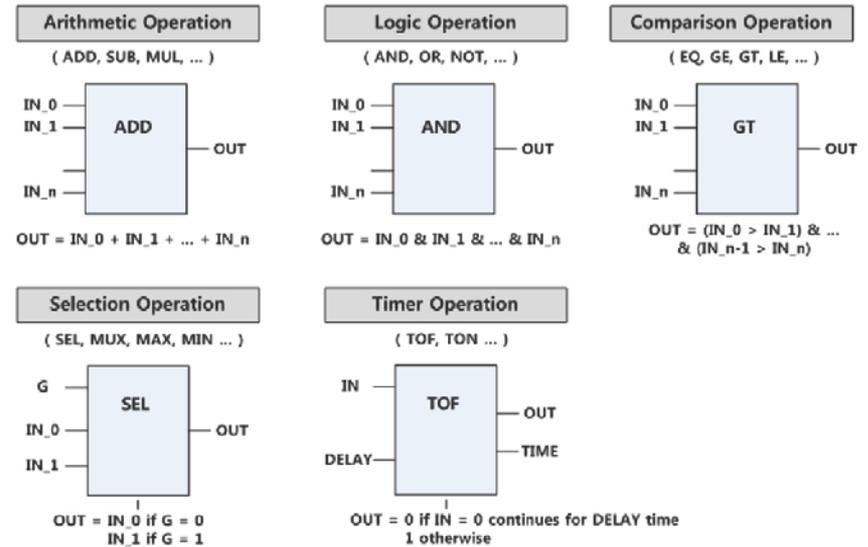
FPGA



개발 언어
HDL(Verilog, VHDL)

배경지식

- Function Block Diagram
 - PLC 개발을 위한 언어 표준인 IEC 61131-3의 5가지 언어 (LD, FBD, ST, IL, SFC) 중 하나
 - 산술, 비트, 선택 등의 연산을 수행하는 블록을 배치 및 연결하여 프로그램을 작성하는 그래픽 기반 언어



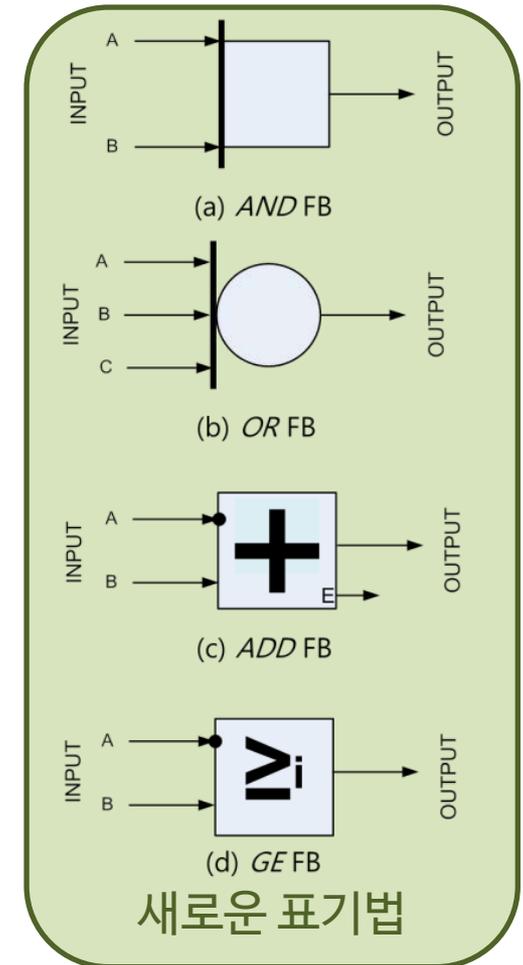
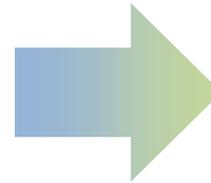
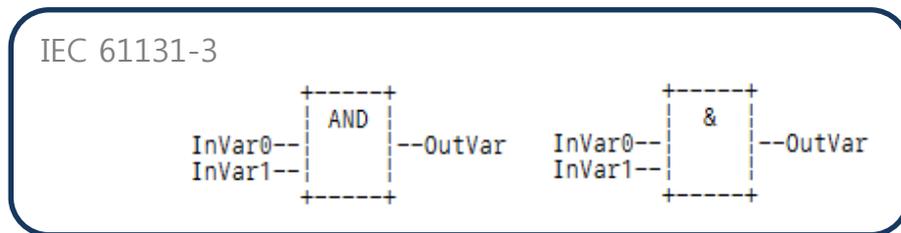
Function Block의 예

FBDEditor: 원자력 계측제어 시스템 개발을 위한 FBD 설계 프로그램

FBDEDITOR

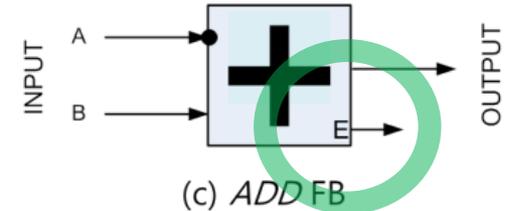
FBDEditor : 표기법

- 간단 명료한 IEC 61131-3의 표기법
 - 화면 축수 시 전체 프로그램을 알아보기 어려움
- 블록의 크기가 작아져도 확인하기 쉽도록 개선
 - Symbol 크기 최대화
 - 빈번히 사용되는 블록의 Symbol화

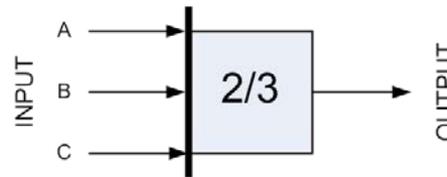


FBDEditor : 새로운 Function Blocks

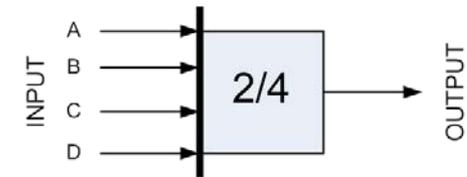
- 프로그램의 안전성을 높이기 위한 Function Block 개선
 - 산술 연산 블록의 연산 결과가 정상 범위임을 확인할 수 있는 Error 출력 추가
 - 사칙연산 등에 추가 됨



- 원자력 계측제어 시스템 구현 시 빈번하게 사용하는 논리 연산 블록 추가
 - IEC 61131-3에 정의되지 않은 새로운 블록 추가
 - 2/3, 2/4 Voting 블록



(a) 2/3 Voting FB



(b) 2/4 Voting FB

FBDEditor : 구현

새프로젝트 열기 저장 다른 이름으로 저장

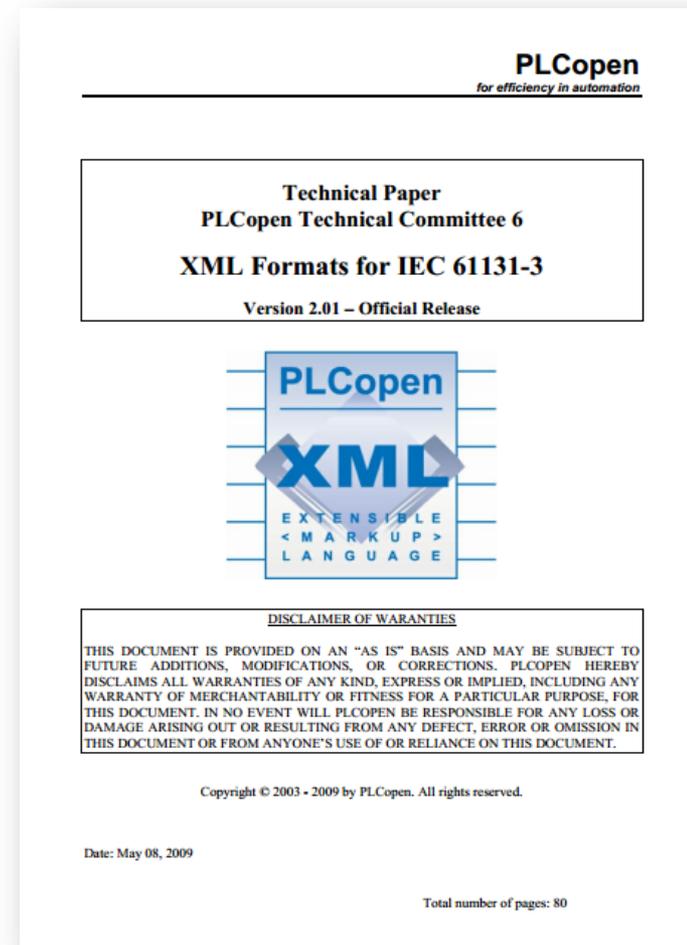
The screenshot displays the FBDEditor interface with several key components highlighted by red dashed boxes and green callouts:

- Project Navigator:** Located on the top left, showing a tree view of the project structure including 'DataTypes', 'Function', 'Function_Block', and 'Program'.
- I/O Overview:** Located on the bottom left, showing 'inputVars', 'outputVars', 'localVars (constant)', and 'localVars'.
- FB List:** Located in the middle left, listing various function blocks such as Arithmetic (ADD, SUB, MUL), Binary (AND, OR, NOT), Comparison (GT, GE, EQ), Conversion (BOOL_TO_INT), Memory (SR, RS), Timer (TOF, TON), and User Defined.
- Block Overview:** Located on the right side, providing a list of available function blocks like GE_INT_1, AND_BOOL_1, SEL_INT_1, etc.
- Preview:** Located at the bottom right, showing a smaller version of the current ladder logic diagram.
- FB (+ Symbolic expression):** A central callout pointing to a function block in the diagram.
- Input variables:** A callout pointing to the inputs of a function block.
- Output variable:** A callout pointing to the output of a function block.
- FBD View:** A callout pointing to the overall ladder logic diagram.

The main workspace shows a ladder logic diagram with various function blocks and connections. The top toolbar includes icons for '새프로젝트' (New Project), '열기' (Open), '저장' (Save), and '다른 이름으로 저장' (Save As), which are also labeled in the text above the screenshot.

FBDEditor: 구현 및 저장 형식

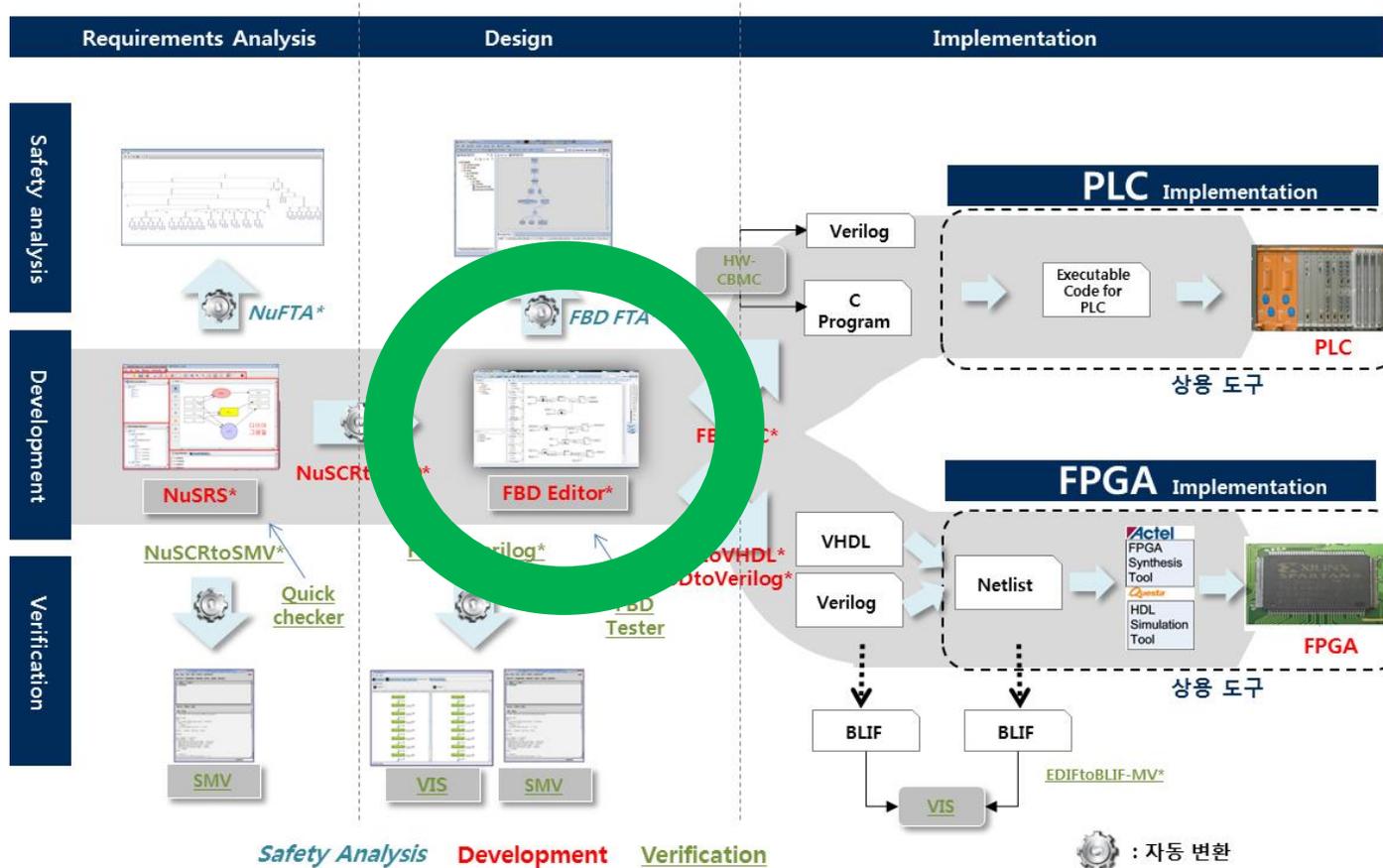
- Eclipse Plug-in으로 구현
- FBD 저장 형식
 - PLCopen TC6 Ver. 2.01
 - IEC 61131-3을 위한 XML Formats
 - 다양한 도구와의 협업을 위해 표준 저장 형식을 사용



FBDEditor: 원자력 계측제어 시스템 개발을 위한 FBD 설계 프로그램

관련 연구 및 결론

관련 연구



NuDE (Nuclear Development Environment)

결론 및 향후연구

- PLC용 SW 개발 언어인 FBD를 이용해 FPGA 개발을 지원하는 FBDEditor 개발
 - 기존 PLC 엔지니어들에게 친숙한 개발환경 제공
 - 원자력 분야에서 사용하는 Symbol 및 특수 블록 지원
- 원자력 분야에서 사용할 도구로서 인정받기 위해 체계적인 확인 및 검증 수행을 계획하고 있음

이동아
ldalove@konkuk.ac.kr

Dependable Software Laboratory
건국대학교

— **THANK YOU** —

제 15회 한국 소프트웨어공학 학술대회
15th Korea Conference on Software Engineering
2014. 02. 11~14