

# 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

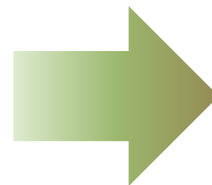
# 개요

- 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

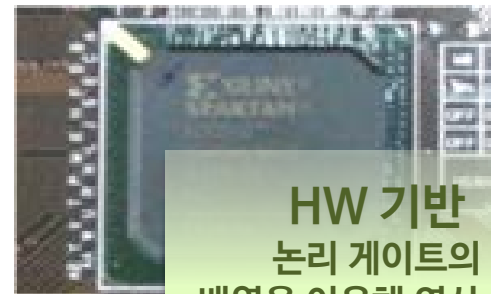
## PLC



SW 기반  
CPU에 의한  
프로그램 수행



## FPGA



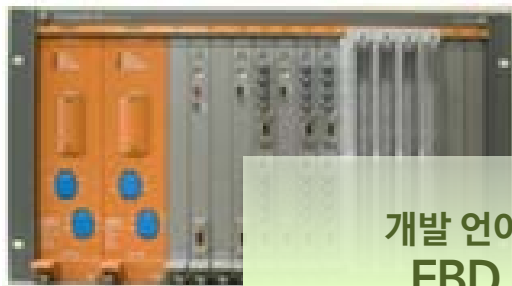
HW 기반  
논리 게이트의  
배열을 이용해 연산 수행

# 개요

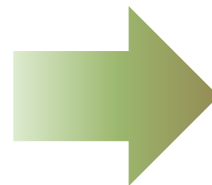
- PLC 엔지니어가 FPGA를 개발하는 것에는 많은 어려움이 존재
  - SW가 아닌 HW구조를 이해하고 개발해야 함
  - 새로운 언어인 HDL(Hardware description language) 습득
  - 기존의 지식과 경험이 많은 부분 불필요 해짐

➔ 해결방법: PLC용 SW 개발언어인 FBD를 이용한 FPGA 개발!

PLC



개발 언어  
FBD



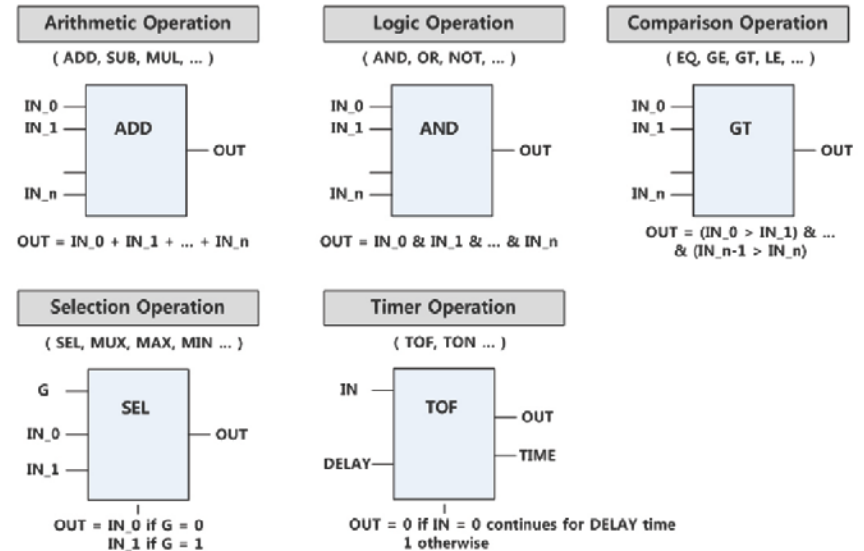
FPGA



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

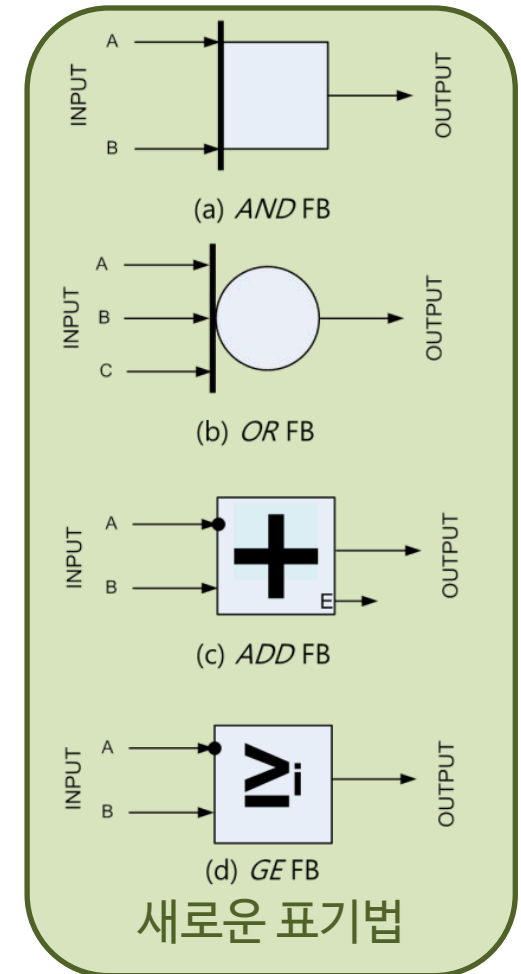
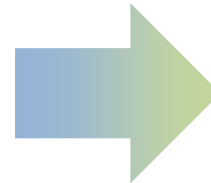
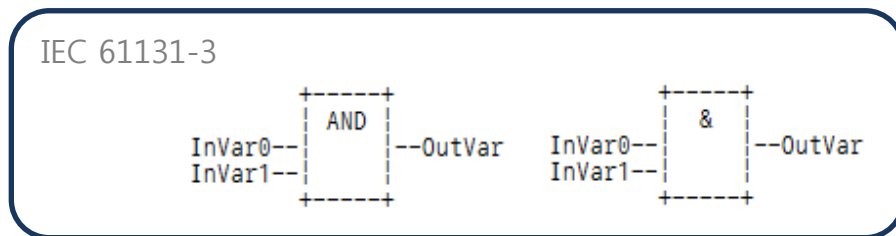
FBDEditor: 원자력 계측제어 시스템 개발을 위한 FBD 설계 프로그램

---

# FBDEDITOR

# FBDEditor : 표기법

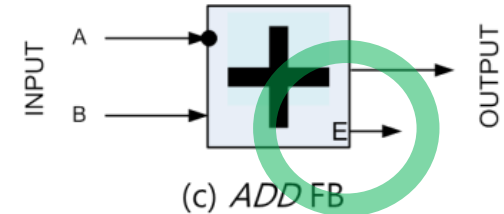
- 간단 명료한 IEC 61131-3의 표기법
  - 화면 축수 시 전체 프로그램을 알아보기 어려움
- 블록의 크기가 작아져도 확인하기 쉽도록 개선
  - Symbol 크기 최대화
  - 빈번히 사용되는 블록의 Symbol화



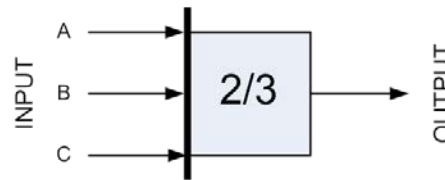


# FBDEditor : 새로운 Function Blocks

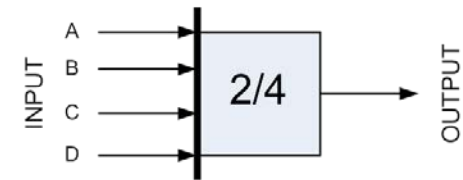
- 프로그램의 안전성을 높이기 위한 Function Block 개선
  - 산술 연산 블록의 연산 결과가 정상 범위임을 확인할 수 있는 Error 출력 추가
  - 사칙연산 등에 추가 됨



- 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

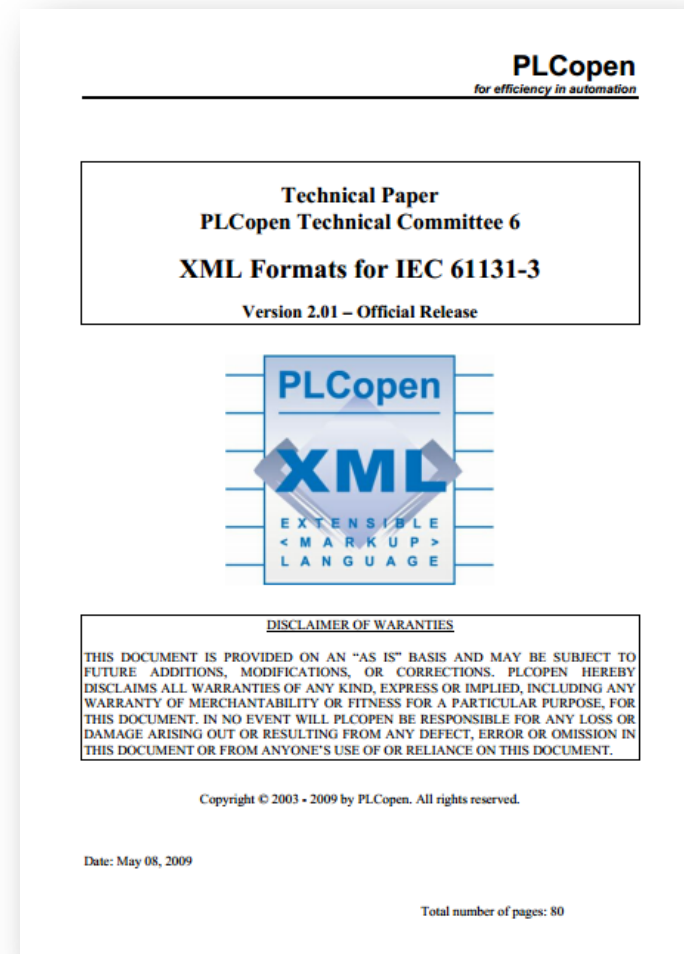
새프로젝트 열기 저장 다른 이름으로 저장

The screenshot displays the FBDEditor interface within the Eclipse Platform. The main workspace shows a ladder logic diagram with several function blocks (FB) and variables. Key components and their labels are as follows:

- 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 a list of 'inputVars', 'outputVars', 'localVars (constant)', and 'localVars'.
- FB List:** Located in the middle left, showing a list of function blocks such as 'Arithmetic', 'Binary', 'Comparison', 'Conversion', 'Memory', 'Timer', and 'User Defined'.
- Block Overview:** Located on the right side, showing a list of function blocks with checkboxes, including 'GE\_INT\_2', 'AND\_BOOL\_2', 'SEL\_INT\_2', 'TRIP\_CNT', and 'TRIP\_CNT\_CONT'.
- Preview:** Located at the bottom right, showing a preview of the function block's internal logic.
- Diagram Labels:**
  - Input variables:** Indicated by a red arrow pointing to the 'TRIP\_CNT' input of the 'ADD\_INT\_2' block.
  - Output variable:** Indicated by a red arrow pointing to the 'TRIP\_CNT' output of the 'SEL\_INT\_2' block.
  - FB (+ Symbolic expression):** A label pointing to the 'AND\_BOOL\_2' block.
  - FBD View:** A label pointing to the overall ladder logic diagram.

# 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

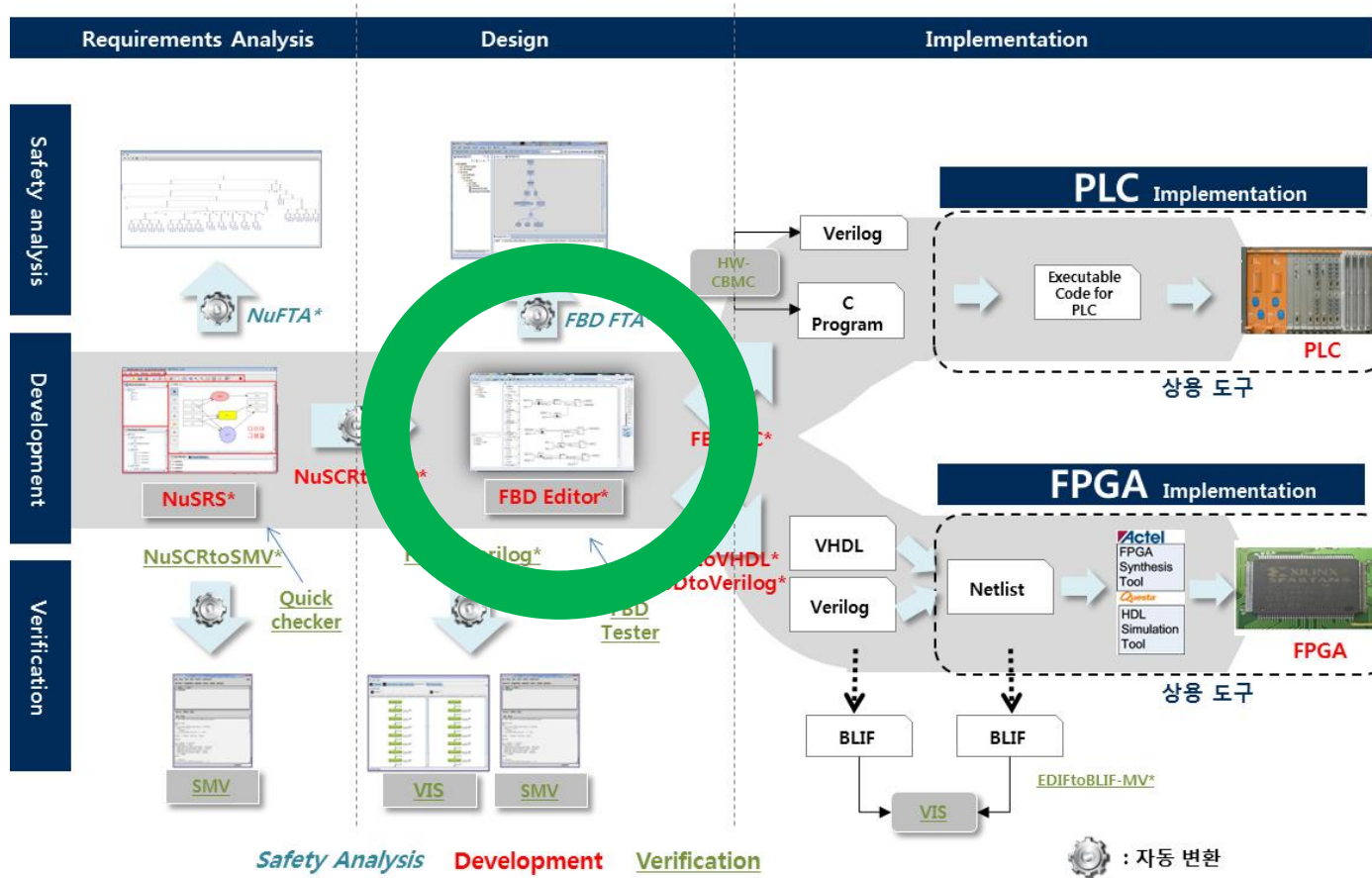


FBDEditor: 원자력 계측제어 시스템 개발을 위한 FBD 설계 프로그램

---

## 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  
15<sup>th</sup> Korea Conference on Software Engineering  
2014. 02. 11~14