

고장수목을 이용한 Function Block Diagram의 위험성 분석 기법 연구

이동아, 김의섭, 유준범

건국대학교 컴퓨터공학부

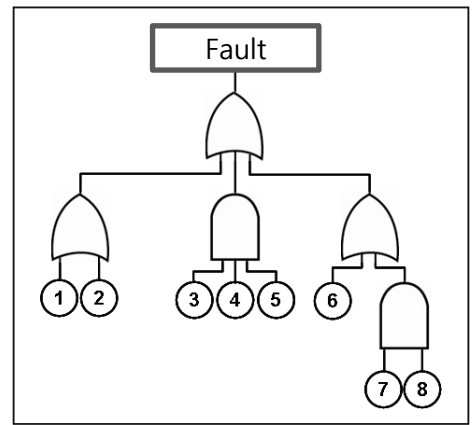
ldalove@konkuk.ac.kr

서론

- 안전필수시스템 (Safety-Critical System)
 - 사고 시 중요한 경제적 손실이나 물질적 피해, 혹은 사람의 생명에 위협이 됨
 - 예) 원자력 발전소, 철도, 항공
- 위험성 분석 (Hazard Analysis)
 - 위험 요소를 제거하기 위한 정보 제공
 - 안전필수시스템과 같은 중요한 시스템 개발에 필수적으로 적용하는 기법
- FBD로 개발한 PLC용 프로그램을 고장 수목을 이용하여 위험성 분석하기 위한 기법 소개

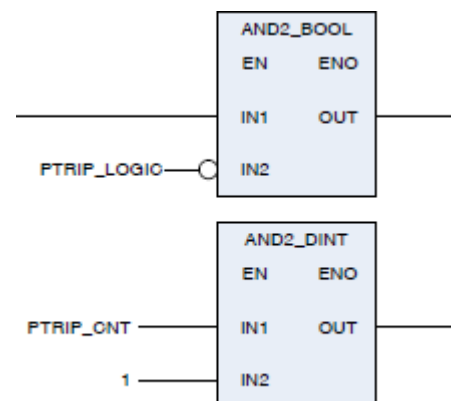
고장수목분석 Fault Tree Analysis

- Boolean Logic을 이용해 최상위 Fault의 원인을 찾아내는 기법



Function Block Diagram

- PLC와 같은 시스템의 프로그램을 구현하기 위해 사용하는 언어
- IEC 61131-3

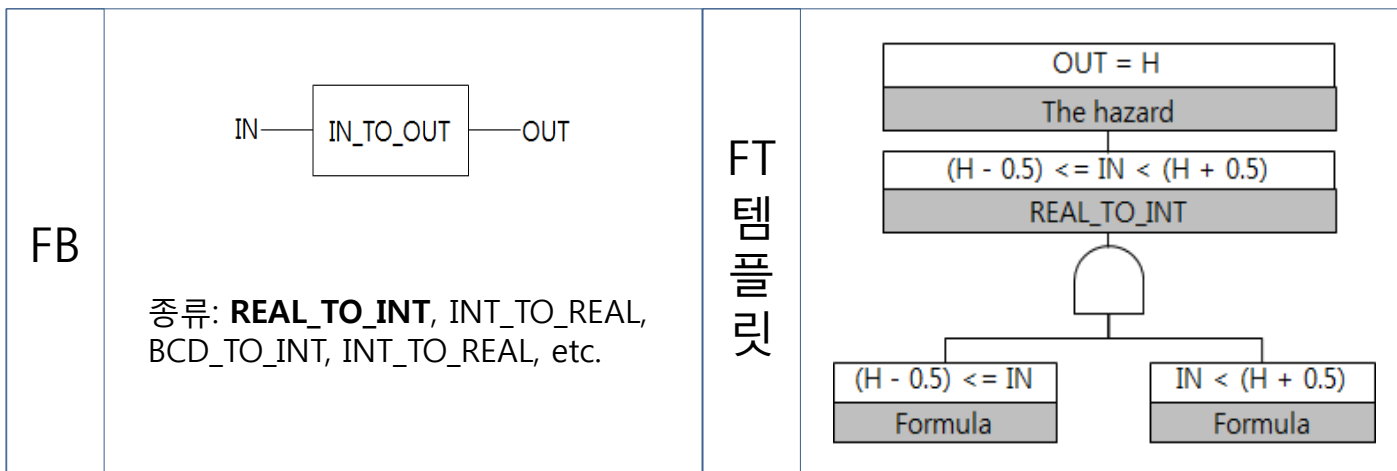


Function Block 유형 별 템플릿 제공

- IEC 61131-3의 5가지 Function Blocks (FBs) 유형 별로 적용 가능한 템플릿 제공
 - Type Conversion FBs
 - Numerical FBs
 - Bit-String FBs
 - Selection and Comparison FBs
 - Timer FBs
- Temporal Gates를 사용한 Timer FBs 용 템플릿 제공

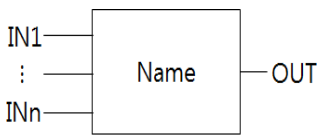
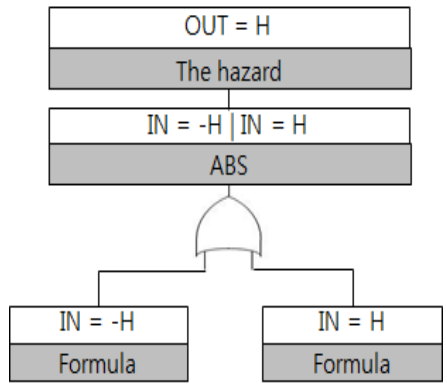
Type Conversion FBs 용 템플릿

- 입력으로 들어온 자료의 형식을 특정형식으로 변환하기 위해 사용하는 FB



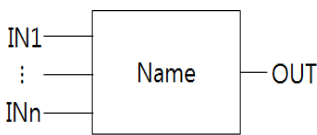
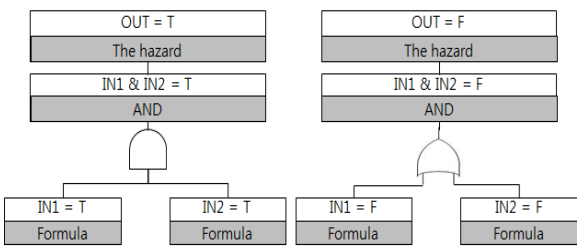
Numerical FBs 용 템플릿

- 산술연산 및 로그, 삼각함수 등의 연산을 위한 FB

<p>FB</p>	 <p>종류: ABS, SQRT, LN, LOG, EXP, SIN, COS, TAN, etc.</p>	<p>FT 템플릿</p> 
-----------	--	--

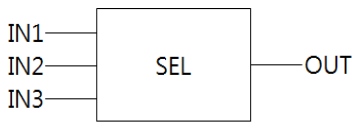
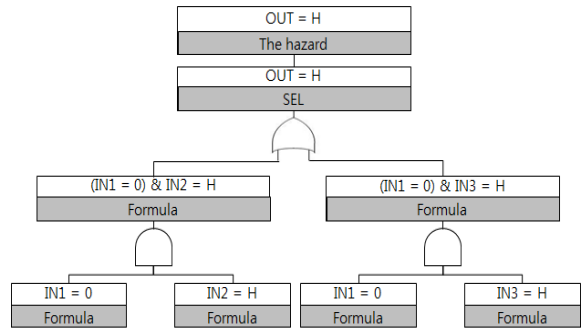
Bit-string FBs 용 템플릿

- Bit-shift연산, Boolean (AND, OR, XOR, NOT) 연산을 위한 FB

<p>FB</p>	 <p>종류: (1 Input) NOT, (2 Inputs) SHL, SHR, ROR, ROL (n Inputs) AND, OR, XOR</p>	<p>FT 템플릿</p> 
-----------	--	--

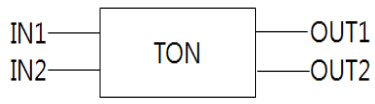
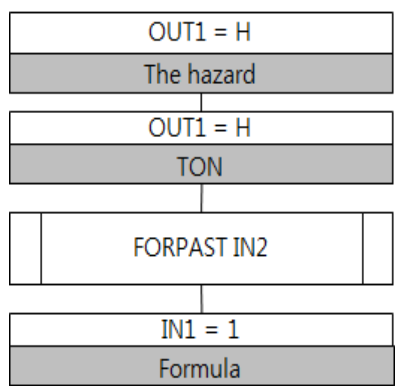
Selection & Comparison FBs 용 템플릿

- 입력으로 들어온 값을 선택적으로 사용하기 위한 FB

<p>FB</p>	 <p>종류: SEL, MAX, MIN, LIMIT, MUX, GT, GE, EQ, etc.</p>	<p>FT 템플릿</p> 
-----------	---	--

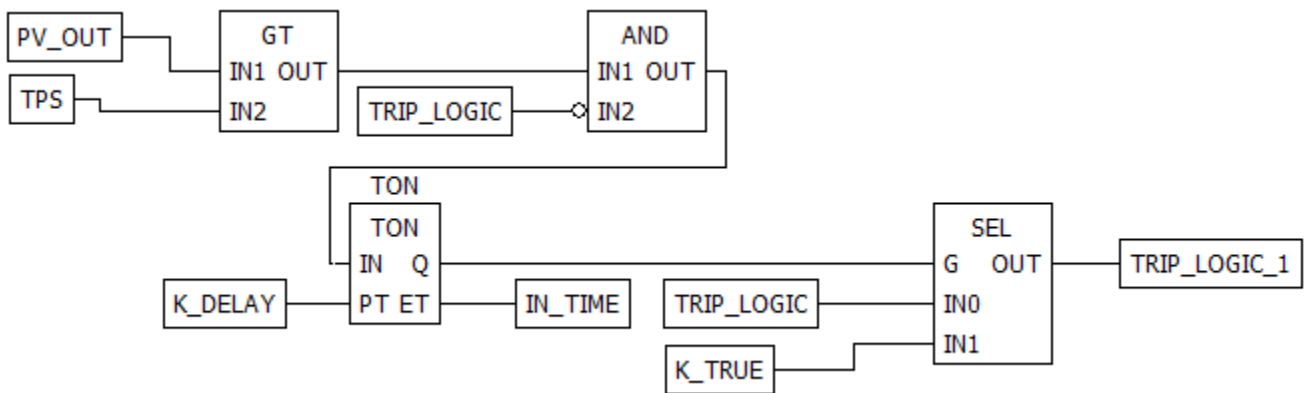
Timers FBs 용 템플릿

- 입력으로 들어온 신호가 특정 시간 동안 유지되는지 확인하기 위한 FB

<p>FB</p>	 <p>종류: TP, TON, T---0, TOF, 0--T</p>	<p>FT 템플릿</p> 
-----------	---	--

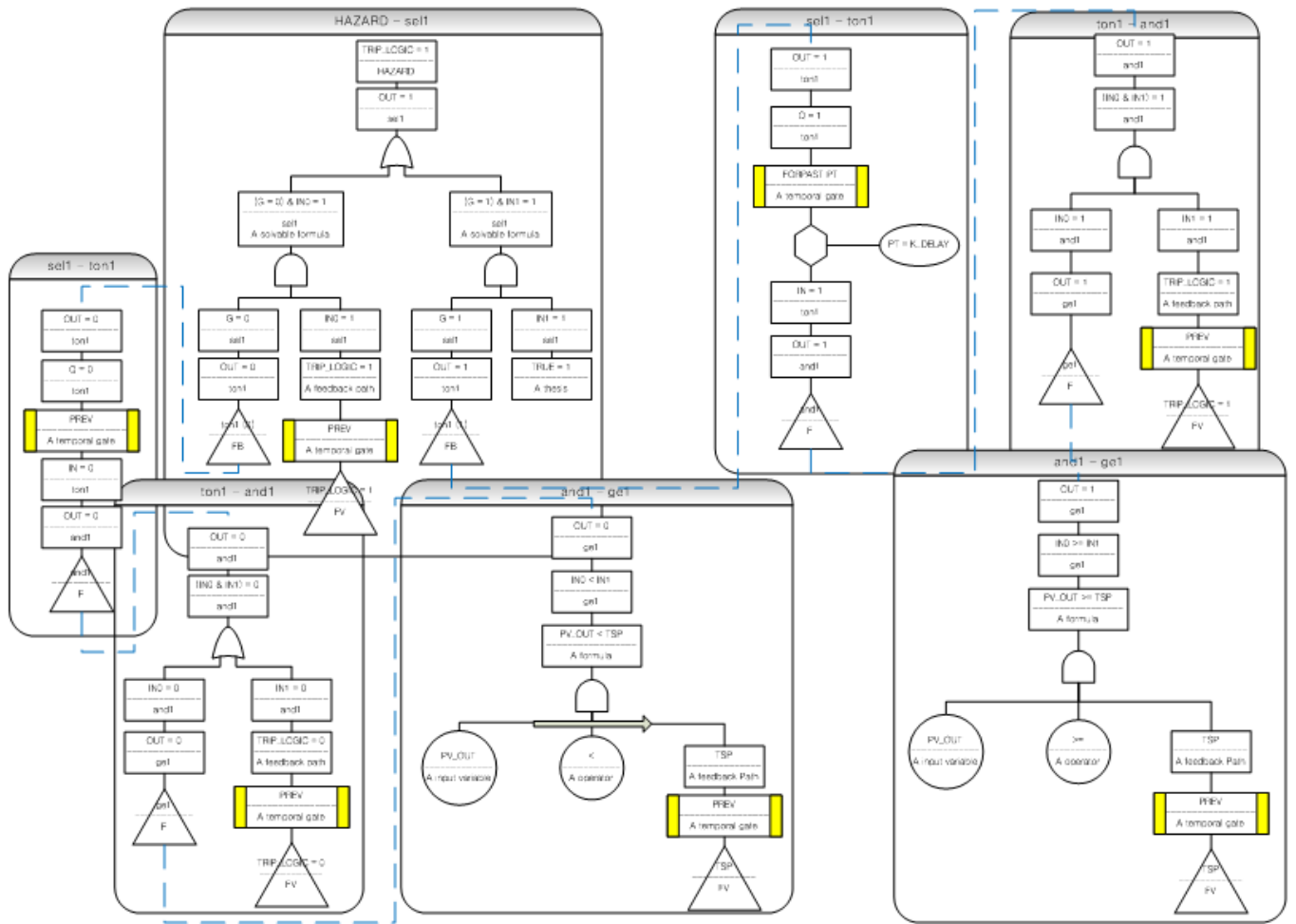
적용 예

- FBD를 이용해 개발한 Korea Nuclear Instrumentation & Control System R&D Center (KNICS) has developed a reactor protection system (RPS) 를 위한 프로그램 중 일부



(TRIP_LOGIC_1 == 1)인 경우에 대한 고장수목 분석 결과

고장수목 분석 결과



Minimal Cut-set:

$$\left(\left(0^-(PV_OUT < 0^-(TSP)) \mid 0^-(TRIP_LOGIC=0) \right) \right) \& 0^-(TRIP_LOGIC=1) \mid \left(\square_{K_DELAY}^-(PV_OUT) \geq 0^-(TSP) \right) \& 0^-(TRIP_LOGIC=1) \right) \& TRUE = (TRIP_LOGIC=1)$$

결론

- FBD를 사용하여 설계한 프로그램의 위험성 분석을 위한 기법 제안
- 고장수목 분석기법을 이용한 위험성 분석
- FB 분류 별 템플릿 제공
- FBD프로그램을 위한 안전성분석 자동화를 고려한 템플릿