

# 1-2 / 스마트 변전소 프로세스 버스 구현 및 응용기술 개발

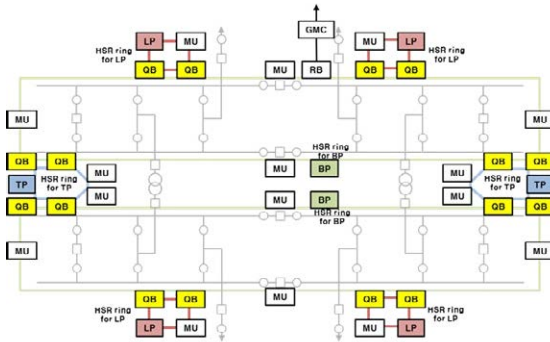
전기정보망연구센터 최성수

본 기술은 Full Digital 스마트 변전소 프로세스 버스를 구현함에 있어, IEC61588 및 IEC 62439-3 PRP/HSR 국제표준 기반의 고신뢰/고가용성 네트워크 핵심 기술을 개발하는 것임. 또한, 이를 이용해 상용화가 가능한 IED 장치(MU IED, PC IED, ACT IED) 관련 응용기술을 개발하는 것임.

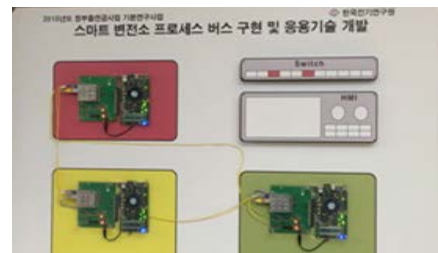
## 기술개념 및 기술규격

### ■ 기술의 구성도

· 고신뢰/고가용성 네트워크 구성도



< HSR 기반 프로세스 버스 토폴로지 단선도 >



< PRP/HSR 표준 기반의 고신뢰/고가용성 네트워크 모듈 >

## 1. 기술 개요

### ■ 기술개발의 필요성

- 최근, 변전소 통신체계인 IEC61850 국제표준을 중심으로 전력시스템 아키텍처가 재편되고 있으며, 분산전원 에너지 등 전력망 전 응용 영역으로 확장발전됨에 따라 해당 IEC 61850 기반의 디지털 변전소 자동화의 중요성이 더욱 부각되고 있음
- Full Digital 변전소는 스테이션버스와 프로세스버스의 크게 두 가지 디지털 네트워크 버스기술로 완성이 되나, 국내의 경우 현재 154kV 변전소 스테이션버스 자동화기술 수준에 머물러 있어, 신뢰도 및 구현원가 측면을 문제삼지 않더라도 Bus Protection, Breaker Failure, Wide Area Protection 시스템 등 기능 신뢰성 확보에 필요한 장비이중화에서의 순간단절현상을 근본적으로 해결할 수 없음
- Full Digital 스마트 변전소 프로세스버스기술은 대용량 데이터 실시간 고속 전송처리제공, 고장에도 끊김이나 데이터 누락 없이 전달할 수 있는 높은 가용성의 IEC 62439-3 PRP/HSR, IEC 61588 시간동기 원천기술, IEC 61850 통신기반 IED 장치(MU IED, PC IED, ACT IED) 응용기술 개발이 필요함

### ■ 기술개념 및 기술규격

#### ■ 기술개념

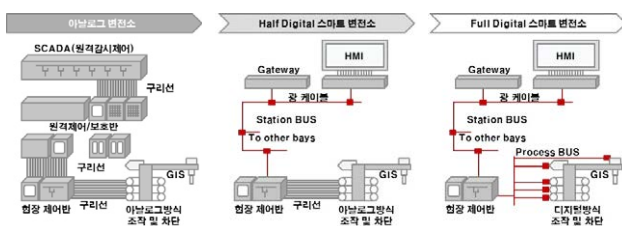
- 본 기술은 Full Digital 스마트 변전소 프로세스 버스를 구현함에 있어, 핵심 기술인 IEC61588, IEC 62439-3 PRP/HSR 표준 기반의 고신뢰/고가용성 네트워크 기술임.
- 별도의 고가의 네트워크스위치 없이도 장비의 이중화가 가능하고, 특정 지점의 네트워크 모듈 또는 통신선로 고장시에도 100% 패킷 전송을 보장하는 기술

## 2. 기술 내용

### ■ 기술의 특징

#### ■ 기술의 특징점

- 1 Gbps PRP/HSR+IEEE 1588 네트워크 모듈
  - PRP/HSR 네트워크 핵심 설계 기술
  - PRP/HSR 토폴로지 설계, 분석 및 시뮬레이션 기술
  - IEEE 1588 시간동기 지원
  - 상용 FPGA에 구성 가능
  - 펌웨어 임베딩 및 운영 리눅스 드라이버 기술
- IEC 61850 통신 기술
  - MMS, GOOSE, SV의 Publisher, Subscriber S/W
  - 구성장치 IED (MU, PI, ACT) 응용 H/W 제작기술



■ 기술의 상세 규격

기술 명	평가항목	단위	성능
고신뢰 네트워크 통신 모듈	통신속도	Gbps	1 Gbps HSR/PRP
	고장회복시간	sec	0
프로세스 버스 구성장치	시각 동기 정밀도	ms	<수ms IEEE1588 2nd Ed.
	말단송수신 인터페이스 지원	Port	4
응용기술	전력설비 보호 IED 장치 시뮬레이터	식	전력 설비 보호 IED 적용
	IEC 61850 통신 구현기술		MMS, GOOSE, SV의 Publisher, Subscriber S/W
	구성장치 IED (MU, PI, ACT) H/W 제작기술		IED (HSR/PRP 임베디드 적용)

◆ 경쟁기술과 차별성

■ 국내외 유사 · 경쟁기술 현황

구분	기술명	기술내용
국내	LS산전(주) RAPIenet	산업용 이더넷 기술 기반은 RRP(IEC 62439-7 Ring-based Redundancy Protocol) 기술을 개발하였음. Full Digital 스마트 변전소 프로세서 버스적용에 사양이 맞지 않고, 신뢰성보장 네트워크 가용성의 한계가 있음.
	ABB AFS660	ABB의 AFS660은 PRP/HSR based RedBox 기술임. 본 기술은 RedBox만을 구성할 수 있으며, 별도의 장치를 활용하여 IEC 61850 통신 기술을 구현해야 함.
국외	SoCe HSR/PRP Switch IP Core	SoCe사는 Xilinx FPGA에 구성된 HSR/PRP Switch IP Core로 사용자가 FPGA를 구성해야 하며, 장치 운영을 위한 인터페이스를 구성해야 함. 또한, IEEE 1588을 지원하고 있지 않음.

■ 경쟁 기술 대비 우수성

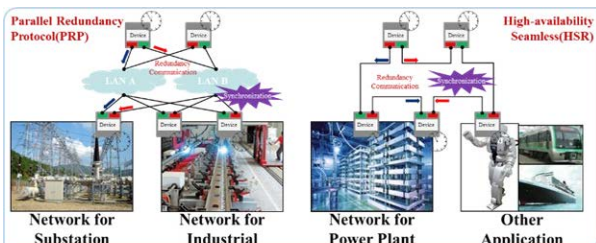
경쟁기술	본 기술의 우수성
스마트 변전소 프로세서 버스 구현 및 응용기술	· 1Gbps PRP/HSR+IEEE 1588v2 네트워크 모듈(PRP/HSR 토폴로지 설계, 분석 및 시뮬레이션 기술, 펌웨어 임베딩 및 운영 리눅스 드라이버 기술) · IEC 61850 통신 기술 지원(MMS, GOOSE, SV의 Publisher, Subscriber S/W, 구성장치 IED (MU, PI, ACT) 응용 H/W 제작기술)

3. 기술의 시장성

◆ 기술 적용 가능 분야

■ 기술이 적용되는 사업분야 및 제품(시스템)

- 본 기술은 디지털 변전소 프로세서 버스 시스템에 적용 가능한 기술로 디지털(스마트) 변전소, 스마트 분산전원 등에 사용됨



(스마트 변전소)

◆ 시장 현황 및 규모

■ 관련기술 시장현황 및 특성

- 세계 자동(스마트) 변전소 시장규모는 2013년 965억 달러에서 연평균 5.4%로 성장하여 2021년에는 1,468억 4,000만 달러로 확대가 전망함
- 스마트 변전소는 스마트 그리드 전력망의 효율성과 신뢰도 향상에 필수적

인 요소로, 스마트 그리드 시장의 성장이 예상됨에 따라 스마트 변전소 시장도 동반 성장할 것으로 예상됨

- 세계에서 IEC 61850을 이용한 자동(스마트) 변전소는 독일, 캐나다, 미국, 중국 등을 중심으로 확대되고 있으며, 그 영향으로 인해 점차적으로 수요가 확대될 것으로 예상됨

■ 국내외 시장 규모



자료 : Transparency(2014), Substation Automation Market

4. 주요 연구 성과

◆ 특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	전력망 보호 제어 시스템의 데이터 프레임 송수신 방법	한국	10-2012-0123358	2012
출원	능동적 큐 할당 방식의 고가용성 분산임베디드 네트워크 송수신 방법 및 장치	한국	10-2013-0152963	2013
출원	변전 설비 보호 제어 시스템	한국	10-2012-0123358	2012

- 프로그램 등록 : 3건의

◆ 기술의 완성도

- TRL 5 구현환경 적용 실험 : 목표 적용 환경과 인터페이스 상에서 시제품 실험

■ 개발 기술 범위 :

스마트 변전소 프로세서 버스 구현 및 응용기술 개발

- 1Gbps급 PRP/HSR+IEEE 1588 네트워크 시스템
- IEC 61850 통신 기술

■ 기술개발 완료 시기

- 2017년 12월

5. 기대 효과

◆ 기술 도입 효과

■ 경제적인 효과

- 외산의 중앙집중식 전력망 통신 네트워크 스위치 및 이중화기술 (HSR/PRP, PTPv2)의 국산 기술 대체로 무역수지 개선
- 국내 업체들의 고신뢰 통신 기술력 및 생산성 재고로 관련 기술 및 제품의 해외 수출 기반 마련 및 상용가속화

◆ 기술 · 산업적 파급 효과

■ 기술적 파급 효과

- Station Bus 방식의 디지털 변전소에 하이브리드 형태의 고신뢰 Process bus 네트워크 기술개발을 통한 스마트변전소 고도화에 직접적으로 활용
- Full Digital 변전소 실증사업 구축 사업에 개발 장치의 적용 가능
- 국가적으로 Full Digital 스마트 변전소자동화 (SA) 기술을 이룰 수 있는 새로운 돌파구 마련
- 기능 및 성능평가 인프라 구축, 시제품의 상용화를 위한 기술 전수 및 국제 표준화에 따른 상호운용성 확보제공