

IoT-PLC는 세계 유일의 지중선로용 AMI 통신방식입니다!



한국에너지효율화협동조합

<http://www.keeco.co.kr>

□ AMI 개요

전력회사가 통신망을 이용하여 고객의 전기사용량을 계량하고 전기 사용정보를 실시간으로 제공함으로써, 고객으로 하여금 자발적인 전기 절약과 수요반응을 유도하는 지능형 전력계량 시스템

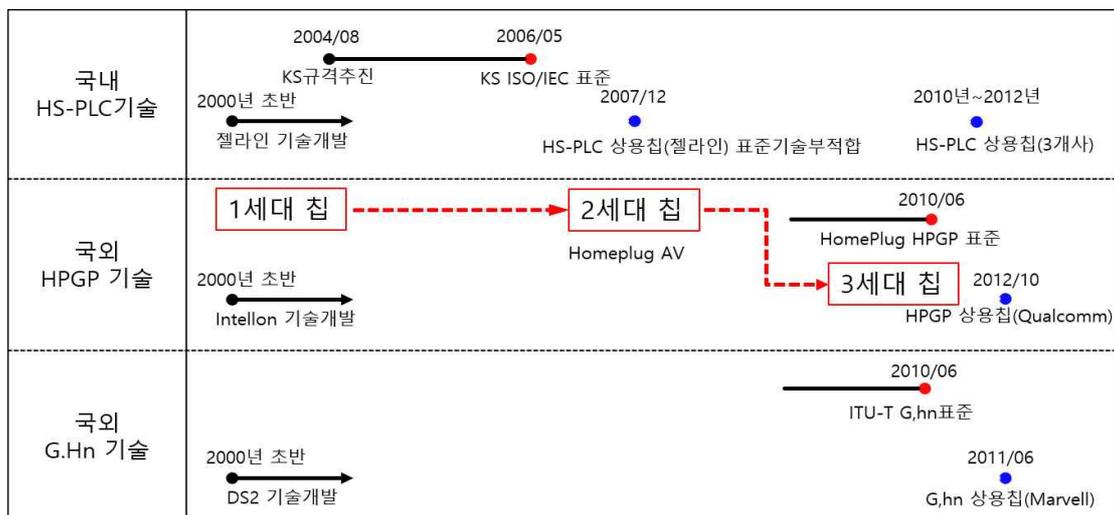
□ IoT-PLC 개발배경

2000년대 초 통신기술을 기반으로 개발된 HS-PLC 기술은 통신신호 감쇄와 잡음이 매우 심한 지중선로 등 열악한 통신환경에서는 AMI 시스템이 요구하는 검침성공률을 보장할 수 없는 기술적 한계가 있었다.

이에 따라 국내 AMI 사업에는 외산 PLC, 이동통신방식(LTE), 무선통신방식(Zig-BEE, Wi-SUN) 등을 도입했으나, 이 또한 통신성공률이 당초 기대한 성능을 보장할 수 없었다.

이러한 상황을 극복하기 위해 국내에서 HS-PLC 칩을 개발하여 AMI 사업에 참여하여 온 회사들이 100억원 이상의 순수 민간자금을 공동 투자해 세계적 혁신성능을 가진 전력선 통신기술(IoT-PLC)을 개발하였다.

[전력선통신 기술개발 및 표준화 현황]



IoT-PLC 전력선통신 기술의 특징

□ IPv6 기반의 주소 지원을 통한 최적 네트워크 구성

- 기존 MAC 방식은 데이터집중장치(DCU)에서 네트워크를 구성함으로써, 전력설비 정보에 오류가 있는 경우 검침성공률이 낮았으나,
- IoT-PLC 시스템은 모뎀에서 IPv6 기반의 프로토콜을 통해 최적 통신경로를 찾아 네트워크를 구성함으로써 통신 커버리지 확장
- DCU의 이상 동작 시 각 모뎀에서 네트워크를 재구성하기 때문에, 다른 DCU를 통해 데이터 송수신 기능을 수행할 수 있음

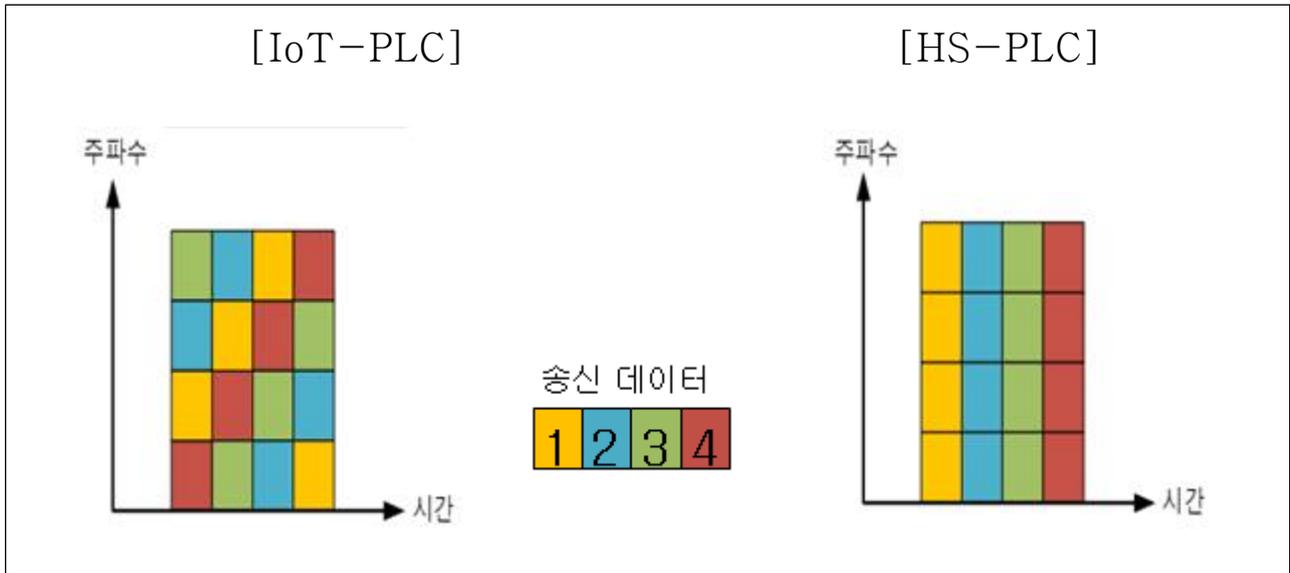
□ 최신 통신기술 적용으로 신뢰성 및 커버리지 확장

- 지중선로에서 통신신호 감쇄 영향을 덜 받는 저주파 대역을 최대한 활용할 수 있는 변복조기술로 설계 (운용금지대역 제외)
- 데이터 신호를 주파수 및 시간으로 분산 전송하는 다이버시티를 지원하여 신호 감쇄 및 다양한 잡음 상황에 대처함
- 최적 데이터 정정 성능을 지원하는 채널코덱을 채용하여, 잡음이 많은 선로에서도 통신 신뢰성 확보 (RS 코드 → Turbo 코드)

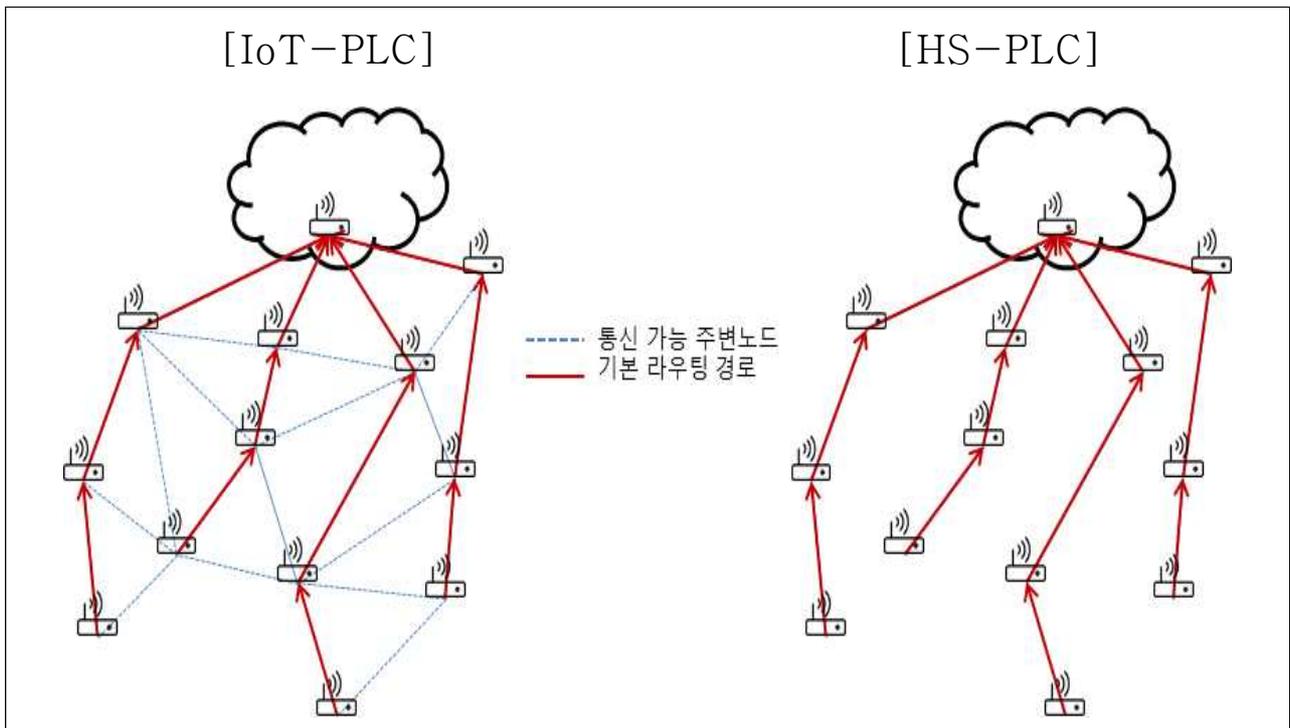
□ AMI 시스템의 구축 및 운영비 대폭 절감 가능

- IoT-PLC에 적용된 모든 전력선 통신기술은 특허료 부담 없이 AMI 시스템을 구축할 수 있도록 비차별적으로 개방하였음
- IoT-PLC 모뎀은 소비전력 최적화로 HS-PLC에 비하여 소비전력이 약 750mW 적어, 모뎀 500만대 기준 연간 약 30억원의 비용절감
- KS-PLC와 HPGP는 상호 잡음으로 인식하여 동일 변압기 군에 설치할 수 없으나, IoT-PLC는 기존 PLC 설비와 함께 운영할 수 있음

[IoT-PLC 적용 다이버시티 기술]



[MAC-Mesh라우팅]



<< IoT-PLC 통신기술 관련 해외논문 >>
 Performance Comparisons of Broadband Power Line Communication
 Technologies (정영모, 2019.5.9. MDPI)

IoT-PLC 성능검증 추진사항

□ 릴(Reel) 테스트 (지중선로 특성과 유사한 시험실 환경)

구 분	KS-PLC	외산 PLC	IoT-PLC
REEL 개수 (거리)	7개 (700m)	9개 (900m)	12개 (1,200m)

□ 수원 영통지구 지중선로 현장 실증시험

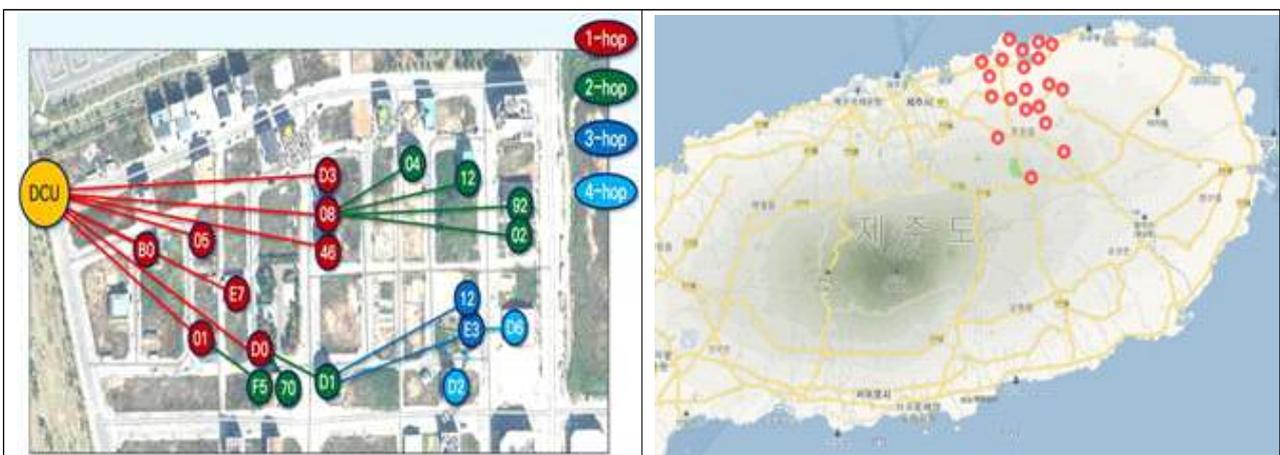
- 장 소 : 수원시 영통구 청명로 일대
- 기 간 : 2018년 1월~12월 (1년간)
- 시험결과 : KS-PLC, 리피터를 통한 통신 → IoT-PLC, 직접통신 가능

□ 나주 지중선로 현장 실증시험 (한국전력 신기술 테스트 베드)

- 시험목적 : KS-PLC 및 HPGP 통신 불가지역에서 IoT-PLC 성능검증
- 장소 및 시기 : 전남 나주혁신도시 일대, 2019년 6월(1개월 간)
- 검증결과 : 전체 LP 검침성공률 99.6% 달성 (모뎀 14대 및 19대)

□ 제주 신기술 검증 시범사업 시행

- 사업명 : 제주도 ATT 사업 연계 K-DCU 신기술 검증사업
- 사업기간 : 2019. 12 ~ 2020. 5 (6개월)
- 사업장소 : 제주 조천읍 일대 10,000 가구 (DCU 141대, 모뎀 3,631대)
- 검증결과 : AMI 원격검침 통신성공률 국내 최초 99.9% 이상 실현



IoT-PLC 통신방식 적용분야

- IPv6를 지원함으로써 IoT 통신 등 다양한 응용분야에 적용 가능하며, AMI 기본 기능인 원격검침과 전기사용정보 제공 서비스와 함께 가장 경제적인 AMI 부가서비스 운영시스템 구축 가능
- 고압 수전 아파트의 AMI 시스템 성능을 대폭 향상시킬 수 있으며, 정부에서 그린뉴딜사업으로 2022년까지 추진하는 500만호, 민간에서 추진하는 230만호 AMI 사업에 적용할 수 있음 (총 730만호)
- 도로공사 및 지자체의 LED 가로등 디밍제어 사업 등 전력선통신 환경이 열악한 사업에 적용 가능 (약 350만개)
- 지중전선로, 장경간 전선로 등의 AMI 사업에 적용하는 세계 유일의 전력선통신 솔루션으로서, 해외사업에서 성능 및 가격 경쟁력 확보

[IoT-PLC 상용제품]

AMI Solution



IoT-PLC, HS-PLC 및 외산 PLC 기술 비교

□ 전력선통신 물리계층 비교

종 류	IoT-PLC		외산 PLC			HS-PLC		
모드	Normal DF	Mini DF	MINI	STD	HS	DV	EDV	NORMAL
Diversity 회수	1~15(30)	16(17)	5	4	2	12(13)	5(6)	1
Channel interleaver	○	○	○	○	○	×	×	×
Subblock interleaver	○	○	×	×	×	×	×	×
FEC	rate 1/2 CTC	rate 1/2 CTC	rate 1/2 CTC	rate 1/2 CTC	rate 1/2 CTC	(20, 12) RS	(56, 40) RS	(255,239) RS + 1/2 CC
변 조	QPSK, 4 π -DQPSK, 16QAM	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	DBPSK	DBPSK	DBPSK, DQPSK, D8PSK
OFDM	○	○	○	○	○	○(DMT)	○(DMT)	○(DMT)
IFFT 길이	2560	2560	3072	3072	3072	512	512	512
실사용 톤수	800	800	915	916	916	124	152	152
fs (MHz)	62.5	62.5	75	75	75	50	50	50
전송율 (Mbps)	14.205~0.947	0.852	3.772	4.923	9.845	0.481	1.603	25.684 이하

□ 전력선통신 전송기술 비교

종 류	IoT-PLC	외산 PLC	HS-PLC (ISO/IEC12139-1)
사용 대역	2-28MHz	2-28MHz	4-23MHz
Sampling frequency	62.5MHz	75MHz	50MHz
Subcarrier spacing	24.41kHz	12.21kHz	97.66kHz
IFS(IFFT size)	2560(40.96us)	3072(40.96us)	512(10.24us)
GI(guard interval)	624(9.98us)	STD : 417(5.56us) MINI : 567(7.56us)	112(2.24us)
CP(cyclic prefix)	944(15.10us)	372+GI(4.96us+GI)	128(2.56us)
CS(cyclic suffix)	336(5.38us)	-	-
RI(roll-off interval)	320(5.12us)	372(4.96us)	16(0.32us)
심볼 주기	3520(56.32us)	3072+GI(40.96us+GI)	624(12.48us)
부반송파 변조	QPSK, $\pi/4$ -DQPSK	QPSK	DBPSK, DQPSK, D8PSK
전송율	Dv1 : 14.21 (28.41Mbps) Dv2 : 7.10 (14.20Mbps) Dv3 : 4.74 (9.47Mbps) Dv4 : 3.55 (7.10Mbps) ~ Dv15 : 0.95 (1.89Mbps)	STD : 4.92Mbps HS : 9.85Mbps MINI : 3.77Mbps	DV : 0.48Mbps EDV : 1.60Mbps NORMAL : 25.7Mbps 이하

IoT-PLC 개발 기업체 정보



- (주)씨앤유글로벌 (대표자 : 김현종, 임수빈)
 - 주소 : 경기도 성남시 분당구 판교역로 230 삼환하이팩스B동 607호
 - 대표전화 : 031-698-2354
 - 홈페이지 : <http://www.cnuglobal.com/>



- (주)아이앤씨테크놀로지 (대표자 : 박창일)
 - 주소 : 경기도 성남시 분당구 판교로 255 I&C빌딩
 - 대표전화 : 031-696-3300
 - 홈페이지 : <http://www.inctech.co.kr/>

INSCOBEET

- (주)인스코비 (대표자 : 유인수, 구자갑)
 - 주소 : 서울시 금천구 디지털로 9길 47, 306-2호
 - 대표전화 : 1661-9641
 - 홈페이지 : <https://www.inscobe.com/>