



# 선불계량시스템 기술개발 현황 및 적용 전망



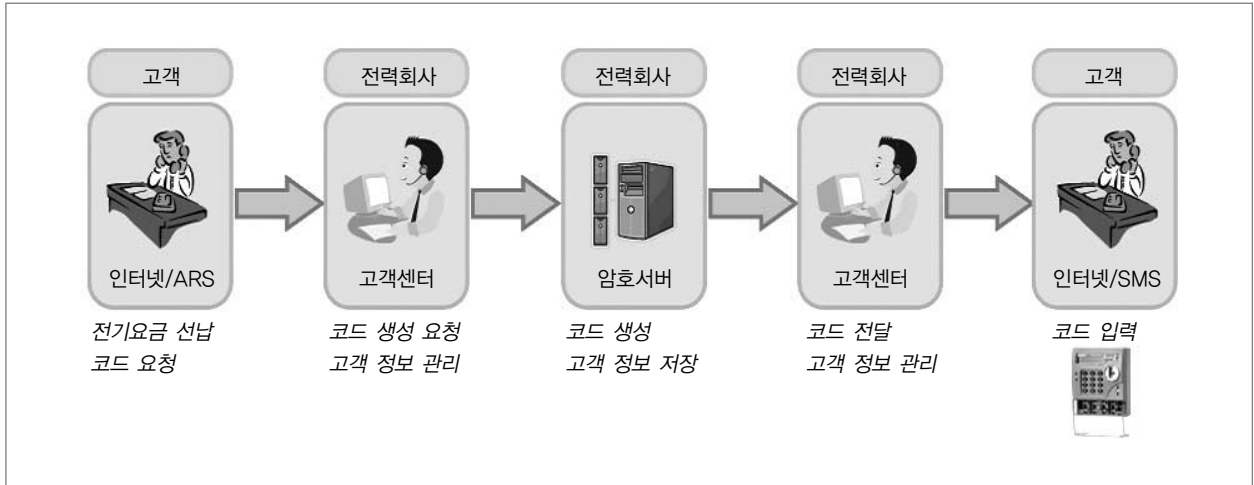
조재형  
KEPCO 배전운영처 전력계량팀장

## 1. 개황

### 가. 연구개발 배경

현재의 후불요금제에서는 전기요금의 청구서 발행과

송달, 수납, 해지예고, 단전 및 재공급 비용, 그리고 용역을 통한 검침업무 등으로 인한 관리비용이 수반된다. 최근 국내의 전기 사용과 계약 관련 소요비용을 살펴보면, 2009년을 기준으로 해지비용과 재공급 비용 등을 포함



[그림 1] 선불 전력량계 서비스 구성도

하여 수백억 원에 달하고 있다.

선불계량시스템의 도입과 선불요금제의 적용은 이러한 제반비용 절감과 관련 업무체계의 혁신을 유도하고 이로 인한 비용절감분을 전기요금 인하 요인으로 활용하며, 인력의 효과적 운용으로 대 고객만족도를 향상시킬 수 있다.

통신을 이용하여 원격으로 암호화된 번호코드를 전송, 전력량계가 고객의 충전정보를 인식하고 충전 금액만큼 전력을 공급하게 되는 온라인 방식의 시스템이다.

### 나. 용어정의

- 후불계량 : 월간, 분기별 또는 주기적인 특정기간 동안의 누적 사용량에 대하여 요금 정산을 통해 요금을 과금하는 형태인 계량방식으로 기존 사용 중인 대부분의 전력계량방식이다.
- 선불계량 : 그림 1 참조
- 키패드 방식 선불시스템 : 사용자가 일정 금액을 은행창구, 인터넷, 전화 등의 बैं킹을 이용하여 지불하고, 선불 코드를 부여 받은 후, 전력량계의 키패드를 이용, 코드를 직접 입력하여 지불 금액만큼의 전력을 사용하는 방식이다.
- AMI 방식 선불시스템 : 전기 사용고객이 전력회사로부터 전기를 구매하게 되면 AMI 환경에서 선불형 전력량계와 POS(전력판매시스템)간의 양방향

## 2. 동향

### 가. 해외동향

국외에서 사용되는 오프라인 방식의 제품들은 주로 카드방식과 키패드 방식으로 구분되며, 실제 현장적용을 거친 후에는 활용성 측면에서 키패드 방식이 선호되는 추세이다. 한편, 국외에서 상용화된 온라인방식의 선불 시스템은 거의 없으며 일부지역에서 시범사업을 추진 중에 있다. 최근에는 세계적으로 스마트그리드 사업의 추진과 함께 AMI 시스템 구축사업이 진행되면서 현장 전력량계에서 관리서버까지의 통신망을 활용한 온라인 방식의 시스템 개발이 확대되고 있다.

표 1은 선불형 계량기 글로벌 주요지역 설치 현황을 나타낸 것이다. 2007년 기준, 전 세계적으로 선불형

[표 1] 선불형 계량기 글로벌 주요지역 설치 현황

국가	계량기수(EA)	점유율(%)	국가	계량기수(EA)	점유율(%)
중국	7,000,000	35.8	오스트레일리아	35,000	0.2
영국	5,900,000	30.2	뉴질랜드	50,000	0.3
남아프리카공화국	4,050,000	20.7	인도네시아	23,000	0.1
터키	2,000,000	10.2	모잠비크	65,000	0.3
미국	55,000	0.3	싱가포르	10,000	0.1
벨기에	50,000	0.3	체코 공화국	2,500	0.0
아일랜드	24,000	0.1	코트디부와르	10,000	0.1
프랑스	25,000	0.1	케냐	3,360	0.0
나미비아	20,000	0.1	기타	250,000	1.3
탄자니아	12,000	0.1	총 계	19,584,860	100

(출처: Regulators)

전력량계를 포함한 선불형 계량기의 적용은 50여 개국에서 약 2천여만대가 설치되어 있으며, 사용량은 점점 늘어나고 있다. 글로벌 설치 현황의 주요특징을 살펴보면 중국, 영국 및 남아프리카공화국 등 3개 국가가 설치된 총 선지불제 계량기의 87%를 차지하고, 터키가 10%를 점유하고 있다.

영국이 가장 오랜 기간 동안 선불형 계량기를 사용해 온 나라로서 전체 전기와 가스 사용자의 13%를 점유하고 있다. 남아프리카공화국은 모든 전력량계의 54%가 선불형으로 가장 높은 비율을 나타내고 있다.

중국은 7백만 대에 이르는 가장 많은 수량을 적용하고 있으며 전기, 가스 및 수도 등의 계량기에 대해 선불형 계량기를 사용하고 있다.

하지만 선불형 계량기의 대부분은 전력량계가 차지한다.

#### 나. 국내동향

임시고객과 기타 일부고객 등 전기사용 고객의 관리에 있어서 수시로 발생하는 해지와 재공급은 업무 효율 저하와 불필요한 비용발생 요인으로 작용하게 되었다.

이러한 비용의 증가는 국내에서도 선불형 전력계량 시스템의 적용을 검토하는 단계로 발전하였고, 2004년과 2008년에 선불계기의 국내 적용을 시도하여 단상 40A용과 3상 40A용 국외생산 선불계기를 국내에 도입하여 수십여 호를 대상으로 수개월간의 시범 운용한 사례가 있으나, 확대적용 단계에는 미치지 못했다.

이와 같이 국내적용 시도가 원활하게 추진되지 못한 원인은 그 당시 외국산 계기를 주로 사용하여 운영 프로그램의 기능과 선불계기의 호환성이 미흡하였고, 암호화를 위한 운영시스템을 외부 시스템에 의존하는 등 국내 환경에 적합한 기능구조를 갖지 못하여 성능적인 측면과 운용적인 측면에서 많은 취약점을 가지고 있었기 때문이다.

### 3. 개발 현황

#### 가. AMI 방식 및 Key-pad 방식 선불계량시스템 개발

##### ■ 선불형 전력량계 개발

IEC 62055 STS(암호화 표준)에 기반하여 단상용, 삼상용, 릴레이 외장형 등 6종의 선불형 계기를 개발하였으며, AMI(On-line) 방식 및 키패드(Off-line) 방식의 암호화 충전정보 수신모듈을 개발하였다.



[그림 2] 선불형 전력량계 개발 내역

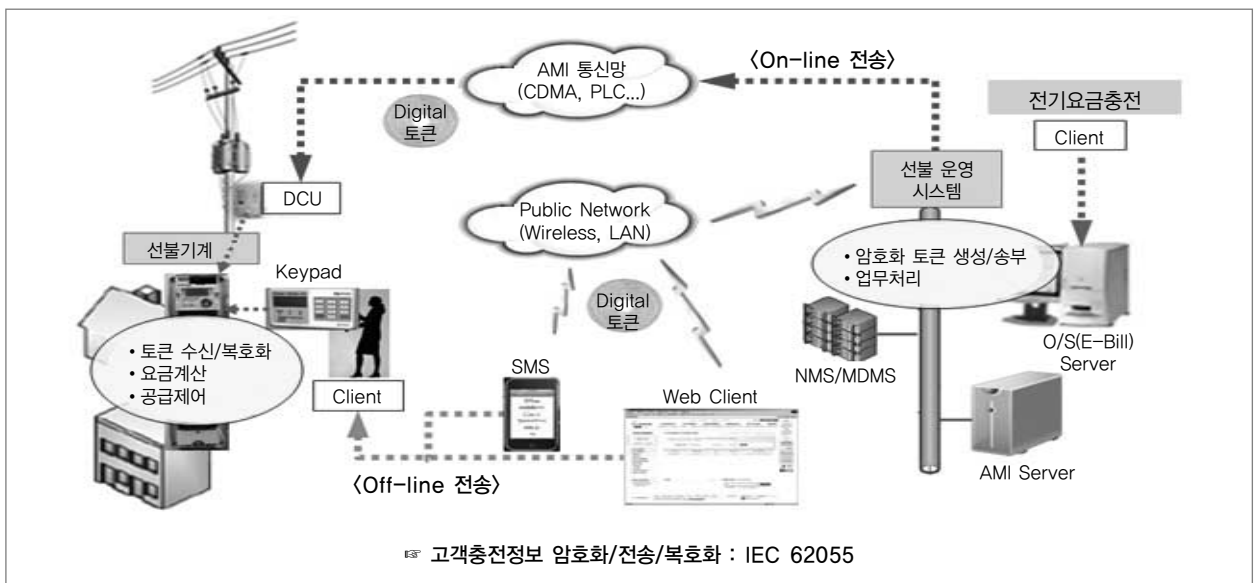
##### ■ 선불 운영시스템

선불계량시스템 사용고객의 변동사항과 요금정보 수신 모델 개발, IEC 62055 기반 고객 선불 암호화 정보 생성 및 전송모듈, 선불 전력계량 시스템 운용 고객포털 시스템 등을 개발하였다.

선불 운영시스템의 주요 특징은 영업정보시스템에 선불 고객 업무처리를 추가하는 임베디드 시스템으로 구현하였으며, 선불고객 접수·계약, 검침·요금관리, 수납·미수관리 등의 주요 업무기능이 추가 되었다. 또한 선불금 충전처리를 위한 구매신청·청구·수납기능 구현이 가능하며 충전정보 암호화, 토큰 송신처리 기능, 고객 서비스 위한 Web 정보제공 및 SMS 발송기능을 가진다.

##### ■ 선불형 전력량계 구현방식별 기능

Keypad Type은 오프라인 방식의 선불계량시스템으로 Keypad를 분리형으로 개발하여 사용자가 직접 조작 가능하고, 본체와 Keypad 간의 통신은 시리얼 통신(RS485)을 통해 이루어진다.



[그림 3] IEC 62055 기반 국산화 선불계량시스템 운용 구조

AMI Type은 온라인 방식의 시스템이며, AMI서버와 선불계기 간 통신을 통하여 계기에 토큰을 전송하고, 수신용 모뎀은 DLMS 프로토콜(IEC 62056)을 적용 구현하였다. AMI 방식 선불계기는 DCU(데이터수집 장치)와 본 과제를 통해 개발한 ETTAS(선불시스템 암호화 정보 통신 분석 장치)과의 통신이 가능하다.

■ 한국형 선·후불 검용 요금제 구현

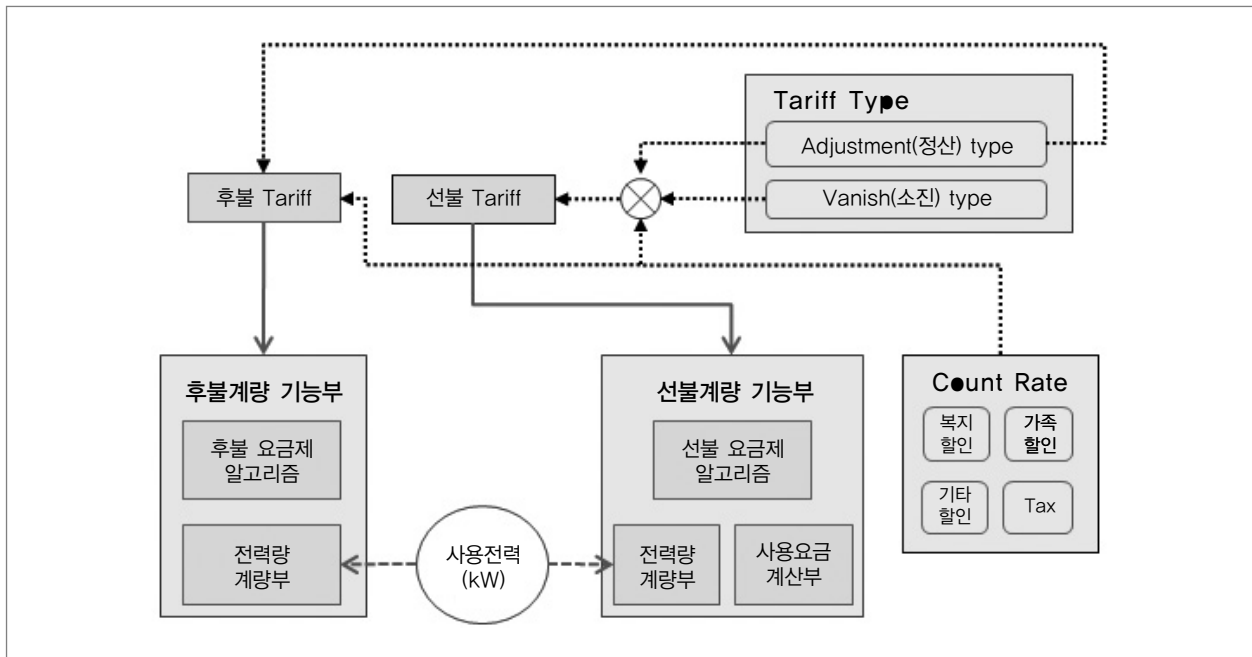
선불형 계기는 선불운용을 위한 기능적 수준이 완벽 하더라도 국내환경에서는 고객의 입장에서 선불과 후불 방식 계기를 선별적으로 요구할 수가 있으므로 선불과 후불용 계기를 별도로 적용하게 되면 기기 운용비용이 증가하게 된다. 이러한 점을 반영하여, 선불·후불 동시 계량이 가능하고 동시에 후불방식의 매월 정산 또는 선불방식의 소진방식 요금제의 선택이 가능한 한국형 선·후불 검용 계량 알고리즘을 구현하였다. 향후 시범 사업용 실증연구를 통해 상용품의 개발을 진행할 예정이다. 특히, 국내에서 주택용 요금제와 병행하여 적용

하고 있는 국가유공자, 독립유공자 등의 복지할인제도와 대가족 할인제 등 ‘가족할인제도’ 등의 후불요금제에서 적용하고 있는 할인을 제도를 선불형 계기에 그대로 적용 함으로써, 활용효과를 극대화 할 수 있도록 설계 및 구현하였다.

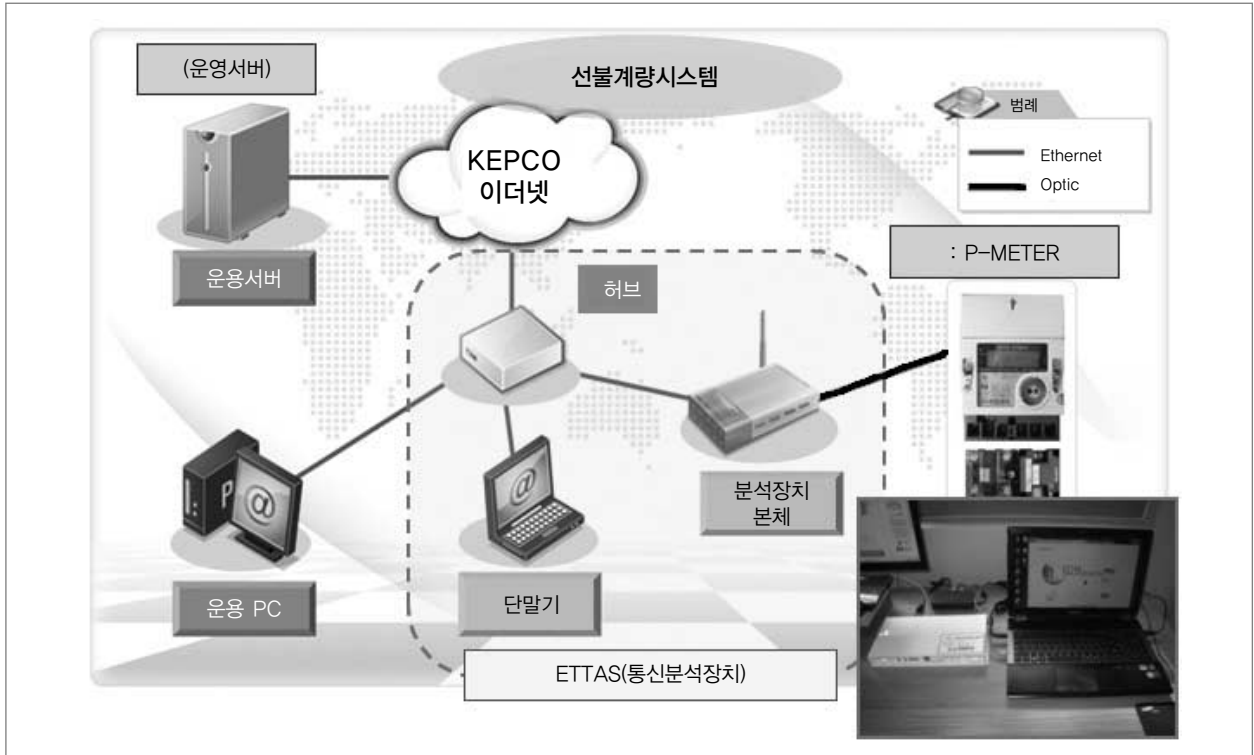
선·후불 검용 계량시스템은 현장에서의 운영효율을 향상시킬 수 있으며, 고객의 입장에서도 원하는 시스템 으로 선택 가능하여 고객 만족도의 향상을 기할 수 있다.

■ 선불계량시스템 평가용 통신분석장치(ETTAS) 개발

IEC 62055 기반 선불계량시스템 암호화 토큰의 전송 신뢰도를 분석하기 위한 시스템으로 ETTAS (Encrypted Token Transfer Analysis System)으로 명명하였다. ETTAS는 IEC 62056 DLMS/Cosem 프로토콜을 적용 하여 충전정보의 신뢰성을 검증하기 위해 운영시스템 및 선불계기와 토큰 데이터의 통신이 가능하다.



[그림 4] 선·후불 검용 계량 알고리즘 구조



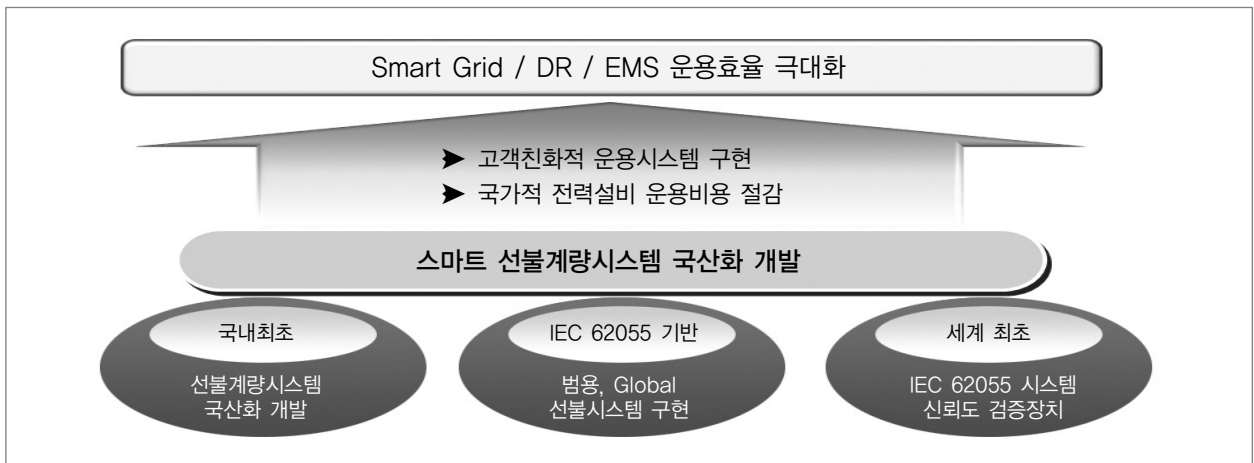
[그림 5] ETTAS 시스템 성능검증 네트워크

#### 4. 전망

##### 가. 기대효과

본 연구를 통해 개발된 선불계량시스템은 IEC 62055 기반의 국산화개발 범용 선불계량시스템으로 Global

시스템으로서의 활용성이 용이하다. 국내 임시전력고객에게 적용할 경우, 고객의 현금예치와 이행보증보험 가입 등 보증금 납부절차를 제거하여 고객 부담을 경감할 수 있으며, 고객이 원하는 전력량만큼 원하는 때 어떤 장소에서도 구매가 가능하여 고객 편의성을 향상시켰다.



[그림 6] IEC 62055 선불계량시스템 국산화 개발 기여 효과

고객의 연체와 단전이력에 대해서도 전력복원 신청이 불필요하여 고객 친화적 전력공급 운용체계로의 정착이 가능하다.

또한, 국가산업경쟁력 향상측면으로는 고객의 보증금 관리와 검침 등의 제반절차가 제거되어 국가적 전력설비 운용효율 향상을 기대할 수 있다.

전력사용에 대한 고객의 지속적인 관심을 유도하여 스마트그리드 환경에서의 DR(Demand Response) 시스템과 EMS(에너지 관리시스템)의 활용효과도 극대화할 수 있다.

#### 나. 활용계획

임시전력 고객의 경우, 당사에서는 고객의 계약전력 당 정해지는 보증금을 받아 예치일수에 따라 이자율을 산정하고 보증금 환불 시 이자를 지급해야 하는 업무가 수반되어 당사와 고객 상호 간 비효율적인 요인이 존재하므로 선불시스템의 적용을 통해 효율적 전력거래를 위한 기반을 확보 할 수 있다.

향후의 주요 활용계획으로 임시전력고객(갑), (을/저압) 고객을 대상으로 오프라인 방식의 선불계량시스템 시범 사업을 진행 할 예정이며, 임시전력 고객에 대한 적용이 일반화된 이후에는 기타 보증이 요구되는 고객 등을 대상으로 확대해 나갈 예정이다. KEA