

2012년도 기본연구사업 성과발표회

스마트그리드 소비자 수용성 확보 방안 연구

2012. 12.

김 현 제



에너지경제연구원
KOREA ENERGY ECONOMICS INSTITUTE

목차

1. 배경 및 목적
2. 조사 및 분석 결과
3. 정책 제언
4. 기대 효과

1. 배경 및 목적

- 세계 각국, 녹색성장 주요 수단으로서 스마트그리드 구축 사업 활발 전개
 - 미국 : 에너지부는 '스마트그리드 2030 국가비전(2003)' 발표 후 '경기부양법(2009)'에 따라 45억 달러를 스마트그리드 사업에 투자
 - 중국 : 국가전력망공사(State Grid)는 2020년까지 전체 전력망 지능화를 위해 4.25조 위안(약 700조원) 규모의 '스마트그리드 종합추진계획' 발표(2009.5)
 - 일본 : 1천억 엔 규모의 5개년 사업으로서 요코하마(카나카와 현), 기타큐슈(후쿠오카 현), 토요다(아이치 현), 케이하나(쿄토, 오사카, 나라)의 4개 지역을 대상으로 각 지역의 특성을 반영하는 실증사업 추진
 - 한국 : 국가단위 스마트그리드를 구축하고 해외시장 진출의 기틀을 마련하기 위해 제주 실증단지 사업 추진

1. 배경 및 목적

- 소비자 입장에서는 스마트그리드가 여전히 생소
사이버보안 위협, 전기요금 증가 가능, 신기술 거부감 등 수용저해 요인 존재
 - IBM(2011)의 조사(15개국의 10,000명 이상 조사)에 따르면, 응답자의 60% 이상이 스마트그리드 또는 스마트미터에 대해 알지 못한다고 응답
 - 스마트그리드 실증사업 추진 과정에서 프라이버시 및 정보보안, 건강 위해성, 스마트미터의 정확성 등과 관련하여 소비자의 저항 사례 다수 보도
- 성공적 구축을 위해 소비자 수용성 확보를 핵심 정책목표로 설정
소비자 수용성에 영향을 미치는 요인을 과학적으로 분석 필요
 - 최종 소비자가 스마트그리드 제품 및 서비스를 받아들이느냐 여부에 따라 스마트그리드의 확산 좌우
 - 소비자의 스마트그리드 사업 참여 정도에 따라 스마트그리드 편익 규모 변화

1. 배경 및 목적

- 본 연구는 스마트그리드 소비자 수용성 요인을 체계화하고 요인별 중요도 분석
 - 스마트그리드 소비자 수용성에 관한 기존 연구들이 해외 전력소비자를 중심으로 진행되었고, 정책적 차원이라기보다는 기업전략 차원에서 수행
 - 본 연구는 최종소비자의 스마트그리드 수용성에 영향을 미치는 요인을 체계화함으로써 스마트그리드 수용성 확보 정책 설정 기반 마련
 - 수용성 요인별 중요도에 따라 스마트그리드 수용성 확보 전략 차별화 시도

2. 조사 및 분석 결과

- 기존 합리적 행동이론에 기초한 기술수용모델에 '지각된 위험성'이라는 비합리적 요소를 포함시켜 소비자의 스마트그리드 수용요인을 폭 넓게 검토
 - 기존 기술수용모델(TAM)은 합리적 행동이론에 기초하여 지각된 유용성, 지각된 사용용이성 등의 요인 강조
 - 신기술 수용에는 객관적이고 합리적인 요인뿐만 아니라 감정, 이미지와 같은 주관적이며 비합리적인 요인도 함께 영향을 미침.
 - 연구는 RITAM(Risk Integrated TAM)의 이름하에 지각된 위험이라는 별도의 내생변수를 기존 기술수용모델에 추가
 - 지각된 위험 변수에 영향을 미치는 외부변수로 사회적/심리적 위험, 기능적/경제적 위험, 신체적 위험 측면의 요인을 모형에 반영

2. 조사 및 분석 결과

■ 조사방법

- 거점도시 추진계획 하에서 스마트그리드 수용성 요인을 검토하기 위해 국내 주요 광역도시의 잠재적 스마트그리드 소비자를 연구대상으로 설정
 - 실제 조사에 포함된 광역都市는 부산, 인천, 대구이며, 각 도시별로 약 100명씩 총 300명의 19세 이상 성인을 대상으로 설문조사
- 실증분석을 위한 자료수집 방법으로 대면면접조사 방식 이용
 - 무작위추출을 전제할 경우 95%의 신뢰수준에서 최대허용 표집오차가 $\pm 5.7\%$
 - 조사기간은 2012년 6월 4일~21일 18일간이며, 조사기관은 (주)한국리서치
- 스마트그리드 수용성 모형을 검증하기 위해 탐색적 요인분석(Exploratory Factor Analysis)과 구조방정식모형 분석(Structural Equation Modeling) 시행

2. 조사 및 분석 결과

■ 실증분석

- 탐색적 요인분석 결과 총 12개의 요인 도출
 - 각 요인별 요인적재치(Factor Loading)가 대체로 0.6~0.7 이상으로 높은 응집력 보유
 - Cronbach의 알파(α)값을 구하여 신뢰도를 측정한 결과, 0.7 이상으로 높은 신뢰성 확보
- 확인적 요인분석으로 타당성에 위배되는 관측변수 제거
 - 수정지수분석을 통해 수정된 측정모형의 적합지수가 전반적으로 우수

$\chi^2=867.595$ ($P=0.00$), $df=1.541$, $RMR=0.051$, $RMSEA=0.046$, $GFI=0.850$, $AGFI=0.813$,
 $NFI=0.850$, $CFI=0.940$, $IFI=0.942$, $PNFI=0.718$, $PGFI=0.795$

2. 조사 및 분석 결과

■ 실증분석

- 개념신뢰도(construct reliability)와 추출된 분산평균값인 AVE(Average Variance Extracted)를 살펴본 결과 모두 기준 충족
 - 개념신뢰도가 0.7을 넘고 AVE가 0.5를 넘어 잠재변수의 신뢰성 인정
- 두 잠재요인의 AVE_1 과 AVE_2 가 두 잠재요인의 상관계수의 제곱, 즉 결정계수보다 커서 판별 타당성(discriminant validity) 확보
- 경로분석을 통한 가설검증 결과 총 15개의 가설 중 13개 채택
 - 내부변수인 스마트그리드의 지각된 유용성, 지각된 사용용이성, 지각된 위험 모두 스마트그리드 사용의도에 긍정 또는 부정 영향을 미치고 있음.
 - 지각된 사용용이성은 지각된 유용성에 긍정적 영향을 미쳤으나, 지각된 유용성과 지각된 위험 간의 부정적 관계는 통계적으로 유의하지 않음.

2. 조사 및 분석 결과

■ 실증분석

- 연구모형에서 설정한 외부변수들은 모두 각각의 내부변수의 영향요인으로 검증
 - 스마트그리드의 사용용이성 인식에는 스마트그리드에 대한 이해도와 기존 기술과의 호환성에 대한 인식이 유의하게 영향
 - 스마트그리드의 유용성 인식에는 스마트그리드의 전력공급 신뢰도 향상, 전기요금 절감, 친환경성 관련 인식이 유의하게 영향
 - 스마트그리드에 관한 위험 인식에는 사이버보안 위협 인식, 전자파 두려움, 기기 오작동 및 성능저하 우려가 유의하게 영향

2. 조사 및 분석 결과

■ 실증분석

가설검증 결과

연구가설		비표준 계수	표준화 계수	표준 오차	CR	채택/ 기각
H1	지각된 사용 용이성 → 지각된 유용성	0.165	0.186	0.055	2.976	채택
H2	지각된 유용성 → 지각된 위험	-0.198	-0.159	0.142	-1.392	기각
H3	지각된 위험 → 지각된 유용성	0.016	0.02	0.068	0.24	기각
H4	지각된 위험 → 사용의도	-0.187	-0.198	0.055	-3.413	채택
H5	지각된 유용성 → 사용의도	0.725	0.614	0.087	8.289	채택
H6	지각된 사용 용이성 → 사용의도	0.218	0.209	0.063	3.463	채택

2. 조사 및 분석 결과

■ 실증분석

가설검증 결과

연구가설		비표준 계수	표준화 계수	표준 오차	CR	채택/ 기각
H7	지각된 호환성 → 지각된 사용 용이성	0.445	0.379	0.093	4.802	채택
H8	지각된 이해도 → 지각된 사용 용이성	0.103	0.144	0.05	2.058	채택
H9	지각된 이해도 → 지각된 유용성	0.08	0.127	0.037	2.142	채택
H10	지각된 전력 공급 신뢰도 → 지각된 유용성	0.249	0.264	0.084	2.985	채택
H11	지각된 전기 요금 절감 → 지각된 유용성	0.269	0.282	0.103	2.598	채택
H12	지각된 친환경성 → 지각된 유용성	0.213	0.219	0.099	2.154	채택

2. 조사 및 분석 결과

■ 실증분석

가설검증 결과

연구가설		비표준 계수	표준화 계수	표준 오차	CR	채택/ 기각
H13	지각된 사이버 보안위협 → 지각된 위험	0.191	0.156	0.087	2.193	채택
H14	전자파 두려움 → 지각된 위험	0.437	0.411	0.079	5.553	채택
H15	기기오작동 성능저하우려 → 지각된 위험	0.393	0.257	0.156	2.52	채택

2. 조사 및 분석 결과

■ 실증분석

- 경로계수값 검토를 통해 요인별 영향력 상대 비교
 - 지각된 사용용이성, 지각된 유용성, 지각된 위험이 사용의도에 미치는 영향력면에서는 **지각된 유용성**이 가장 큰 영향력 보유
 - 지각된 사용용이성의 외부변수인 지각된 호환성과 지각된 이해도는 경로계수가 각각 0.379, 0.144로 **지각된 호환성**이 상대적으로 영향력이 큼.
 - 지각된 유용성의 외부변수인 지각된 이해도, 지각된 전력공급 신뢰도, 지각된 전기요금 절감, 지각된 친환경성 중 **지각된 전기요금 절감**이 가장 큰 영향(0.282)
 - 지각된 위험의 외부변수인 지각된 사이버보안위협, 전자파 두려움, 기기오작동 및 성능저하 우려 중 **전자파 두려움**이 경로계수가 0.411로 가장 큰 영향

2. 조사 및 분석 결과

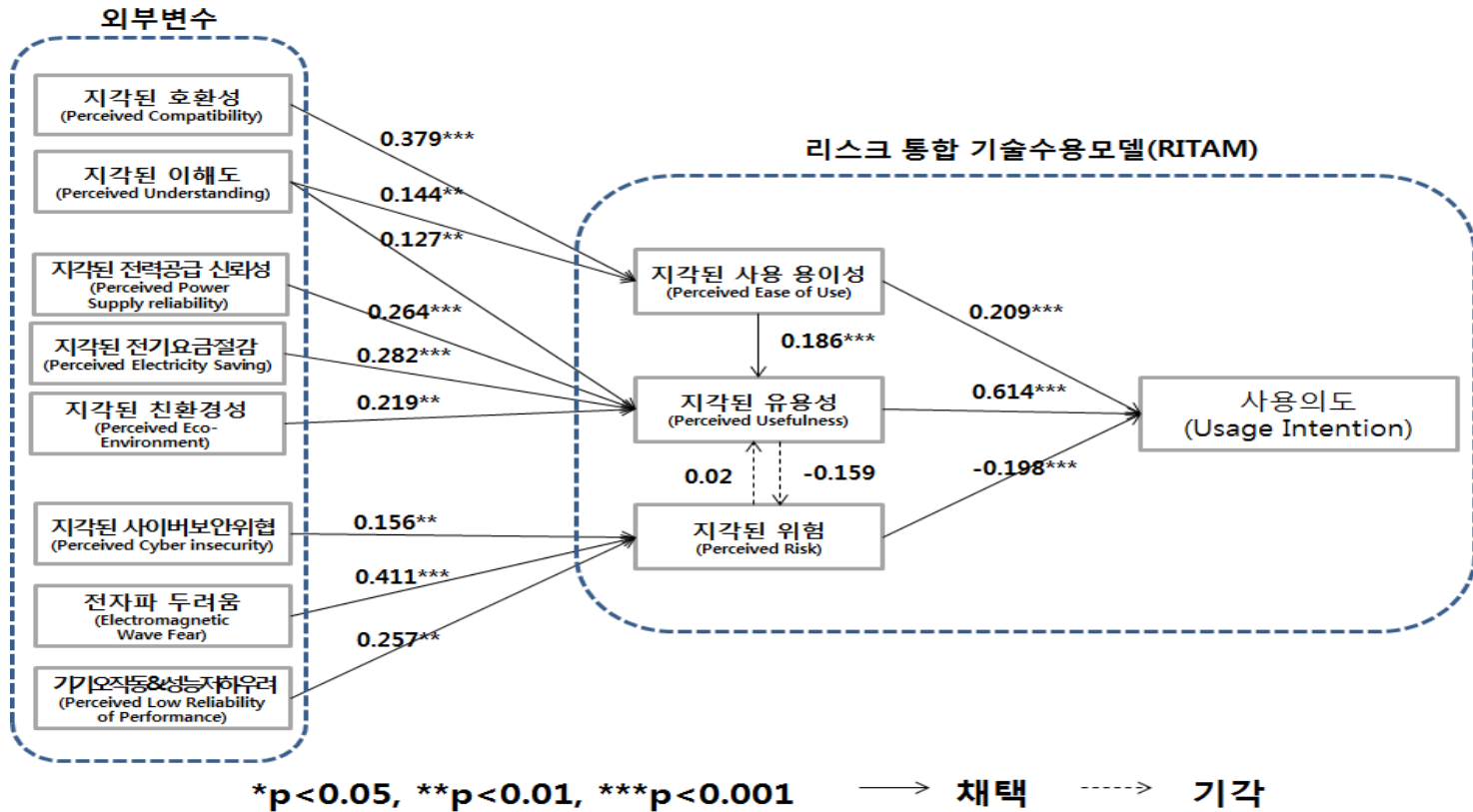
■ 실증분석

내생변수 간 직·간접 및 총효과

경로	직접효과	간접효과	총효과
지각된 사용 용이성 → 사용의도	0.209	0.120	0.329
지각된 유용성 → 사용의도	0.614	—	0.614
지각된 위험 → 사용의도	-0.198	—	-0.198

2. 조사 및 분석 결과

■ 연구모형의 경로계수



3. 정책 제언

- 스마트그리드 이해도 제고는 스마트그리드 수용성 향상의 기초적 과제
 - 조사결과 응답자들의 스마트그리드 이해도는 비교적 낮은 편임.
 - 스마트그리드 이해도는 스마트그리드 사용용이성과 유용성 인식을 향상시키고, 다시 사용의도를 높임.
 - 스마트그리드에 대한 이해도가 낮다는 것은 스마트그리드의 혜택과 활용방안에 대한 이해도가 낮다는 의미이며, 이는 다시 수용성에 부정적인 영향을 미침.

3. 정책 제언

■ 스마트그리드 관련 소비자 교육 및 홍보를 소비자 중심으로 추진

- 소비자 교육의 효과를 높이기 위해서는 소비자 유형을 세분화하여 세부집단에 따라 각각에 맞는 교육 실시
- 소비자와 협력적으로 소비자 프로그램을 기획하고 시행해야 하며, 선호하는 교육방법과 요구하는 정보 파악
 - 분석결과 소비자들은 스마트그리드의 전기요금 절약, 전기공급 신뢰도 강화, 친환경성, 호환성 등에 관한 정보를 확인하고 싶어 함.
 - 스마트그리드 사용의도에서 전기요금절약이 가장 높은 영향력을 발휘하였지만, 전력공급 신뢰도, 친환경성 등도 중요한 영향요인임.
 - 스마트그리드가 안고 있는 위험에 대해서도 스마트미터의 전자파, 기기의 오작동 및 고장 가능성, 사이버보안 위협 등의 관련 정보를 원함.
- 시간과 상황이 변함에 따라 수용성 영향 요인이 변할 수 있으므로 주기적인 스마트그리드 소비자 수용성 요인 연구 필요
 - 전력공급 신뢰도의 경우 2011년 9월 15일 순환정전 사태 이후 소비자들에게 중요한 요소로 자리 잡음.

3. 정책 제언

■ 명료한 용어와 과장 없는 정보 제공

- 소비자들에게 전달되는 모든 정보는 명확하면서도 일관성 있고 신뢰받을 수 있어야 함.
- 정책 차원에서 스마트그리드 인식이 올바르게 잡힐 수 있도록 스마트그리드 용어 정리와 관련한 포괄적 차원의 조정역할 중요
- 초기부터 지나친 기대감을 심어 스마트그리드에 대한 부정적 견해를 확산시키기 보다는 신뢰할 수 있는 근거를 바탕으로 정보 제공

3. 정책 제언

■ 스마트그리드 위험에 대한 불안 해소

- 스마트그리드 위험과 관련하여 가장 심각하게 인식하고 있는 전자파 불안에 대해 적극 대처
 - 국내에서 스마트미터의 전자파 위해성이 집중 제기되지는 않고 있으나, 소비자 입장에서는 이미 관련 불안감이 다른 위험 요소에 비해 강한 상황
 - 규제 차원에서 설치됐거나 설치될 모든 스마트미터가 적정 전자파 기준을 충족하고 있음을 점검하고 확인
 - 스마트미터 전자파와 관련하여 사업자가 소비자들의 불안을 해소하려는 최소한의 노력에 관한 기준 또는 가이드라인 제시

3. 정책 제언

■ 스마트그리드 위험에 대한 불안 해소

- 전자파 우려 이외에 주요 위험 요인으로 인식된 기기오작동 및 성능저하 우려 축소
 - 스마트그리드 기기가 엄격한 시험과정을 거치며, 규제기관에서 그 검증을 확인하고, 전력 회사가 재검증을 하고 있음을 투명하게 공지
- 스마트그리드 정보 보호 및 사이버보안에 대한 강화
 - 제도적 차원에서 소비자 데이터의 소유권, 접근권한, 사용권한을 명확히 제시
 - 소비자 데이터의 보안 및 프라이버시를 보장하는 주체를 명확히 설정
 - 소비자 데이터를 보안 리스크 정도에 따라 분류하여 사업자의 활용 및 공유 방식 차별

3. 정책 제언

■ 스마트그리드에 관한 사회적 소통 확대

- 주관적 규범 형성에 많은 영향을 미치게 되는 온라인 커뮤니티 및 소셜 네트워킹 사이트와 같은 소셜 컴퓨팅(social computing)의 잠재력 주목
 - 소셜 컴퓨팅 사이트에서 올바르고 유용한 정보가 유통되도록 하는 정책적 노력 필요하며 스마트그리드 교육 및 홍보 전략과 연계 추진
- 소비자 커뮤니티가 우선 스마트그리드에 관해 이해하고 나아가 일반 소비자들에게 일관성 있고 정확한 정보를 확산시킬 수 있도록 지원하는 프로그램 개발
 - 스마트그리드 구축 초기에 소비자 커뮤니티의 참여는 저소득, 저학력의 소비자들과 같이 정보전달이 취약할 수 있는 계층까지 정보를 확산시키는 데 기여
 - 소비자 커뮤니티 그룹이 정보를 전달하는 주체가 되어 하향식 정보전달의 한계를 극복하고, 다양한 계층에 정보를 전달할 수 있도록 지원

3. 정책 제언

■ 스마트그리드에 관한 사회적 소통 확대

● 스마트그리드 사용자 인터페이스의 직관성 제고

- 페이스북과 구글이 데이터를 데이터 같지 않게 보여주듯이, 에너지 데이터도 스마트그리드 사용자가 즐겁고 보기 편하게 만드는 것이 중요
- 스마트그리드 사용자 인터페이스의 직관성 제고를 정책적으로 시범 및 실증사업 성과평가의 평가기준에 포함
- 스마트그리드 정책 및 규제기관에서 제공되는 정보 역시 직관성을 강화하는 방향으로 소비자들에게 전달

4. 기대효과

- **스마트그리드 사업 추진 과정에서 소비자 참여를 촉진하기 위한 정책 개발의 이론적, 실증적 환경 구축**
 - 스마트그리드 사용자 측면에서의 정책연구가 많지 않은 가운데, 국내 현실에 적합한 스마트그리드 수용성 확보 전략을 개발하는 데 기여
 - 스마트그리드 사용자와 비사용자 간 인식을 상호 비교할 경우 스마트그리드 수용성 요인에 대해 보다 실질적인 정책적 시사점 확보 가능
- **제주도 실증단지과 거점도시 사업의 비즈니스 모델 창출 환경 강화**
 - 제주도 실증사업 및 거점도시 사업 추진 시 소비자 중심 서비스 활성화에 기여

Q&A

THANK YOU