

인천경제자유구역 U-City에서의 풍력발전 적용가능성 연구

-스마트그리드를 통한 풍력발전 적용방안-

류성찬*, 윤준호**, 한정현*** 박선규****

성균관대학 U-City공학 석사과정*, 석사과정**, 석사과정***, 교수****

Study for the possibility of application using wind-power in IFEZ U-City

- Way of application using wind-power by Smart Grid -

Ryu Seong-Chan*, Yoon Jun-Ho**, Han Jung-Hun***, Park Sun-Kyu****

Dep. of u-City design and engineering in SungKyunKwan Univ.

1. 서론

새로운 경제성장 동력으로서 정부의 많은 관심과 투자가 이어지고 있는 유비쿼터스 도시(Ubiquitous-City, 이하 U-City)¹⁾ 개발 중 하나인 인천경제자유구역(Incheon Free Economic Zone, 이하 IFEZ)²⁾에 현재 투자와 개발이 지속되고 있다. IFEZ U-City는 유비쿼터스 기술을 바탕으로 외국인 친화적 생활환경 및 비즈니스 환경을 조성하고, 더 나아가 새로운 U-산업이 실현되는 도시이다(송재명, 강훈, 하종배, 2009, p.66). 그래서 성공에 더 가까워지는데 도움이 되고자, 본 연구는 교통, 방법, 방재, 재난, 및 환경을 모니터링하고 전반적인 도시운영을 담당하는 IFEZ U-City에서 가장 중요한 통합운영센터의 문제점을 파악하고 이에 대한 해결방안으로서 신재생에너지인 풍력발전의 적용에 대해서 제안하고자 한다.

1) U-City는 첨단 IT인프라와 유비쿼터스 정보서비스를 도시 공간에 융합해 원스톱 행정서비스, 자동화한 교통.방법.방재 시스템, 주거공간의 홈네트워크화 등의 서비스가 가능해지는 21세기 미래형 도시이다.

2) 2003년 7월 1일부터 시행된 '경제자유구역의 지정 및 운영에 관한 법률'에 따라 같은 해 8월 5일 재정경제부가 경제자유구역무역위원회를 열고 국내에서 처음으로 지정한 경제자유구역이다.

(1) U-City의 문제점

1) 운영비 조달의 문제점

현재 U-City 통합운영센터의 운영비 조달에 대한 법적 근거가 마련되지 않아서 어려움이 있다. 실례로 화성 동탄의 U-City 구축과 관련해서, 도시통합정보센터의 운영비로 51억원, 장비교체 및 유지비용 등으로 27억원이 소요되는 반면에 미디어보드 및 플래카드 등 정보서비스사업으로 13억원의 수익을 거둬 65억원의 비용이 들어가는 것으로 조사되었다. 이에 따라 시는 수혜자 부담원칙에 따라 서비스 수혜자인 동탄 주민들로부터 운영비를 걷거나 혹은 정부로부터 운영보조비를 받는 방안 등을 모색하고 있으나 마땅한 대안을 찾지 못하고 있는 상황이다.

2) 수익 창출 모델 부재

u-City 통합운영센터의 두 번째 문제는 수익창출모델이 없다는 것이다. 초기구축 시에는 정부로부터 자금을 지원 받는다고 해도 향후 이를 지자체에서 넘겨받아 운영을 해야 할 때 운영비는 적지 않은 부담으로 작용한다. 현재 수익 창출을 위한 성공적인 민간 서비스를 찾지 못하였으며, 운영비를 모두 정부 지원 및 세금으로 충당해야하는 상황이다.

2. IFEZ U-City의 스마트그리드 도입

(1) 스마트그리드의 이해

스마트 그리드(Smart Grid)는 기존 전력망에 IT를 접목하여 실시간 양방향 정보 교환 및 에너지효율을 최적화하는 차세대 지능형(intelligent) 전력망이다. 스마트그리드는 전기를 공급하기 위해 만들어진 단순한 망(grid)이 아니라, 전기에너지의 생산과 공급, 그의 제어를 위한 통신 네트워크와 센서시스템, 각종 지능형 설비, 계측 장비 등을 총 망라하는 통합에너지 네트워크이다. 한국전력(이하‘한전’)이 최근 지식경제부와 공동으로 추진 중인 ‘세계 최초의 국가단위 지능형 전력망 구축사업’이기도 하다.

(2) 스마트그리드 필요성

1) 전력생산과 소비의 합리화, 효율화

스마트그리드는 소비자에게 현재 사용하고 있는 전력의 가격, 누적사용요금 등의 다양한 정보를 제공함으로써, 소비자가 요금에 따라 사용시간대를 조정하는 등 전력소비를 능동적으로 조절할 수 있다. 전력망 내에 가동되고 있는 수많은 설비들의 상태와 수요, 공급을 모두 실시간으로 파악함으로써 비효율적인 전력소

비패턴을 가장 효율적인 상태로 유지할 수 있도록 한다. 이렇게 다양한 방법을 이용하면 최대수요에 맞추어 운영되던 전력의 수요와 공급은 합리적이고 효율적으로 이루어질 수 있다.

2) 소비자 선택권 확대

실시간 전력가격 등의 정보가 소비자에게 전달되어 소비자가 전력소비의 시간을 결정할 수 있고, 소비자의 부하상황 등 다양한 정보가 계통의 운영자나 전력의 생산자에게 전달됨으로써 전력 생산의 조절과 계획도 가능하다. 스마트미터는 전력의 사용을 시간별로 기록하고 통신함으로써, 전력 수요가 많고 적음에 따라 전력가격을 다르게 부과하는 것이 가능하도록 한다. 스마트그리드 내에서 전력 공급자는 전력 품질을 등급별로 공급하고, 소비자는 자신의 부하특성에 따라 전력의 품질을 선택하여 사용할 수 있다.

3) 전기 품질 및 신뢰도 향상

스마트그리드 내에는 양질의 전력을 안정적으로 공급하기 위한 여러 가지 전기 품질 보상장치가 설치된다. 전기의 품질은 지속적으로 모니터링 되고, 분산형 에너지관리 시스템도 사용된다.

4) 녹색에너지 이용극대화

풍력이나 태양광 같은 신재생 에너지를 이용하는데 가장 어려운 점은 출력의 변동이 심하고, 출력의 예측이나 조정이 어려워서 발전계획을 수립하는 것이 어렵다는 것이다. 표준화된 전력과 통신인터페이스를 통해 스마트그리드를 적용하면, 불안정하게 공급되는 저품질의 전기를 양질의 신뢰성 높은 전기로 변환하는 것이 가능하다. 현재 신재생에너지원이 가지는 단점을 극복함으로써 신재생에너지의 사용을 늘이고 이산화탄소 배출을 줄이는 효과를 얻을 수 있는 것이다.

3. IFEZ U-City 통에서 풍력발전 적용방안

(1) 비즈니스 모델

신재생에너지인 풍력으로 생산되는 전력을 IFEZ U-City내에 공급하기 위해서는 핵심기반시설인 변전소가 필요로 하게 된다. 일반적으로 인구 5만 도시에 들어서는 변전소 대지는 5000m² 정도 되는데 22억원 정도의 부지비용이 발생하게 된다. 이에 대한 부지대금을 받게 됨으로써 단기성 운영비를 조달하는데 도움이 될 수 있다.

(2) 풍력발전에너지 활용

현재는 출력의 변동이 심하고, 출력의 예측이나 조정이 어려워서 발전계획을 수립하는 것이 어렵지만, 표준화된 전력과 통신인터페이스를 통해 스마트그리드를 적용하면, 불안정하게 공급되는 저품질의 전기를 양질의 신뢰성 높은 전기로 변환하는 것이 가능하여 탄력적인 운영이 가능하다. 그래서 현재의 전력 공급 방식은 교류(AC)전기지만 스마트그리드는 직류(BC)전기에 대한 수요를 증가시킴으로서 장거리 송전이 편리해지고, 전력사용의 효율이 가정 15%, 기업 6% 꾸준히 증가 될 것으로 예측이 된다. 이로 인하여 스마트그리드는 신재생에너지인 풍력 발전의 문제점인 장거리 송전을 전력손실을 줄여 해결해줌으로써 스마트그리드를 운영하고 관리하는 IFEZ U-City에서 신재생에너지 운용을 하는데 큰 역할을 하게 될 것이다.

평균 수심이 40m로 수심이 얇은 서해가 있는 IFEZ U-City입장에서는 특히 해상풍력발전에 관심을 가질 수 있다. 해상풍력은 육상에 비해 풍질이 뛰어나고 수심이 얇은 바다에서의 시공단가는 수심이 깊은 곳에서 설치하는 것보다 비용이 적게 들기 때문에 풍질이 좋은 먼 바다에 설치한다.

인천 중구 무의도 앞바다에 해상 풍력발전단지가 조성될 예정이다. 풍력발전단지는 2013년 가동을 목표로 하고 있는데, 이 발전량은 인천시 연간 전력사용량(1만8165GWh)의 1.5%로, 인천시내 93만 가구 중 6만9500가구(7.5%)가 1년 동안 사용할 수 있는 양이다. 이 정도의 양이라면 IFEZ U-City 통합운영센터에서 풍력발전과 스마트그리드의 연계를 하여 운영하여 전기를 생산한다면 한국전력에 판매하여 수익을 창출할 수 있다. 이로 인하여 통합운영센터 운영비 조달이 가능하고 지속가능한 통합운영센터 운영을 기대할 수가 있다.

4. 결론

본 연구에서는 IFEZ U-City에서 스마트그리드를 활용한 풍력발전을 연계함으로써 그동안 문제 되어왔던 운영비 조달, 수익창출에 대한 해결방안을 제시하였다.

첫째, 스마트그리드를 연계한 통합운영센터가 신재생에너지로 생산되는 풍력발전으로 얻은 전력을 IFEZ U-City내에 공급하기 위해서는 핵심기반시설인 변전소가 필요로 하게 된다. 부지대금을 받게 됨으로써 단기성 운영비를 조달하는데 도움이 될 수 있다.

미래에는 지금의 주유소 개념처럼 전기자동차에 전력을 공급하는 발전원으로도 사용 가능하다. 전력망 내에 가동되고 있는 수많은 설비들의 상태와 수요, 공급을 모두 실시간으로 파악함으로써 비효율적인 전력소비패턴을 가장 효율적인 상태로 유지할 수 있도록 함으로써 최대수요에 맞추어 운영되던 전력의 수요와 공급은 합리적이고 효율적으로 이루어져서 IFEZ U-City내 전기자동차에 대한 전기판매를 운영 및 관리함으로써 신사업 모델이 될 수가 있다.

둘째, 스마트그리드는 신재생에너지인 풍력발전의 문제점인 장거리 송전을 전력 손실을 줄여 해결해줌으로써 스마트그리드를 운영하고 관리하는 IFEZ U-City 통합운영센터에서 풍력발전과 스마트그리드를 연계하여 전기를 생산한다면 한국 전력에 판매하여 수익을 창출할 수 있어서 통합운영센터 운영비 조달이 가능하고 지속가능한 통합운영센터 운영을 기대할 수가 있다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 u-City 석박사과정 지원사업에 의해 수행되었으며 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 김영수, 박석천, “u-City 통합운영센터의 현황 및 주요 이슈 분석”, 제26권 제8호, 정보과학지, p.39-40, (2008)
2. 김홍래, 문승일, “스마트 그리드(Smart Grid)의 이해”, 제58권 제8호, 전기의 세계 = The proceedings of KIEE, p.22-23, (2009)
3. 이일우, 박완기, 박광로, 손승원, “스마트 그리드 기술 동향”, 제26권 제9호, 한국통신학회지, p.29-30, (2009)
4. 최재용, “인천 무의도 앞바다에 풍력발전단지”, 2008.11.29 일자 , 조선일보, (2008)