

WindPoint®

Powered By Korea Electronics
Technology Institute

Energy asset management

WIND FARM ENERGY MANAGEMENT

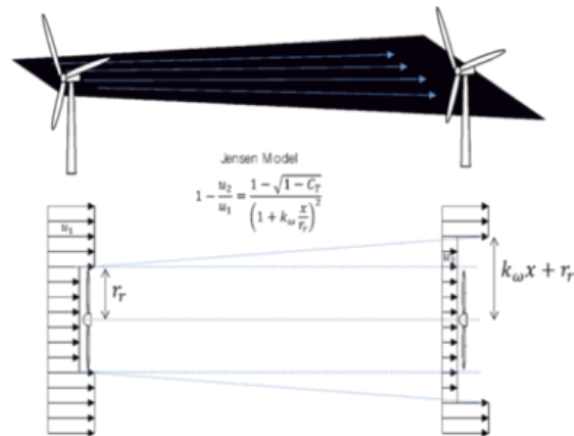
Enhancing energy asset value
through AI-driven solutions



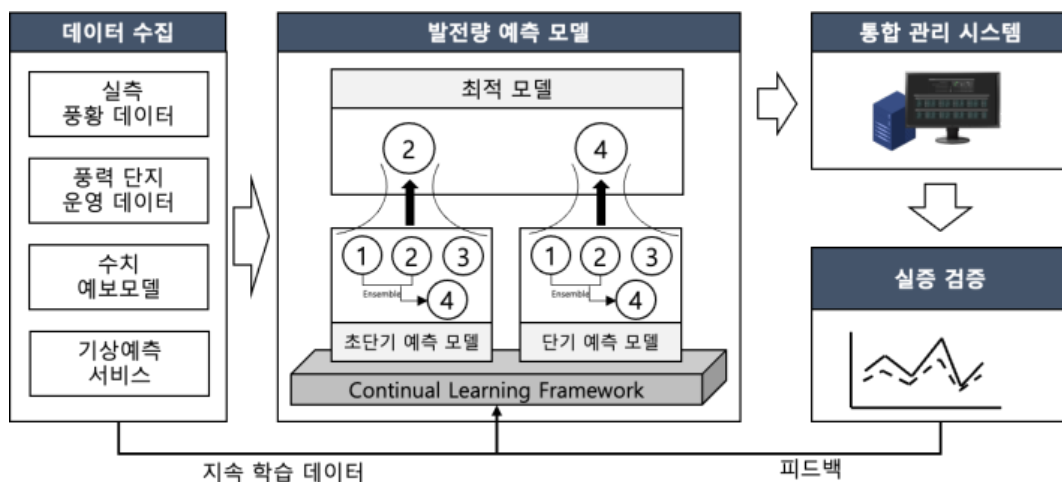
TIPPING POINT
Where we make innovations

WindPoint®

풍력발전량 예측



WindPoint®는 풍력터빈의 동적 거동에 따라 변하는 터빈별
입력바람 추정값과 실측 풍향 데이터를 풍력발전 예측에 사용합니다.



WindPoint®는 여러 가지 예측 모델과 그 모델들의 조합으로 **최고 성능을 보인 모델을**
다이나믹하게 선정하여 적용할 수 있는 **지속 학습 프레임워크**를 실현했습니다.

WindPoint®

풍력발전량 예측

풍력발전의 불확실성은 전력의 계통 안정성에 큰 위협이 됩니다. 때문에 계통운영자는 풍력발전량을 가능한 정확히 예측하여 발전계획을 세워야 합니다. 이때 발전량 예측은 발전 사업자의 의무이며, 약속된 시간에 계약된 발전량을 맞추지 못할 경우 발전사업자에게는 재무적 손해가 발생할 수 있습니다. 따라서 풍력발전량을 정확히 예측하는 것은 풍력발전 설비의 이용률을 극대화하기 위해 가장 중요하게 다뤄져야 하는 에너지 자산 관리의 핵심 기술입니다.

풍력발전 설비의 이용률 극대화

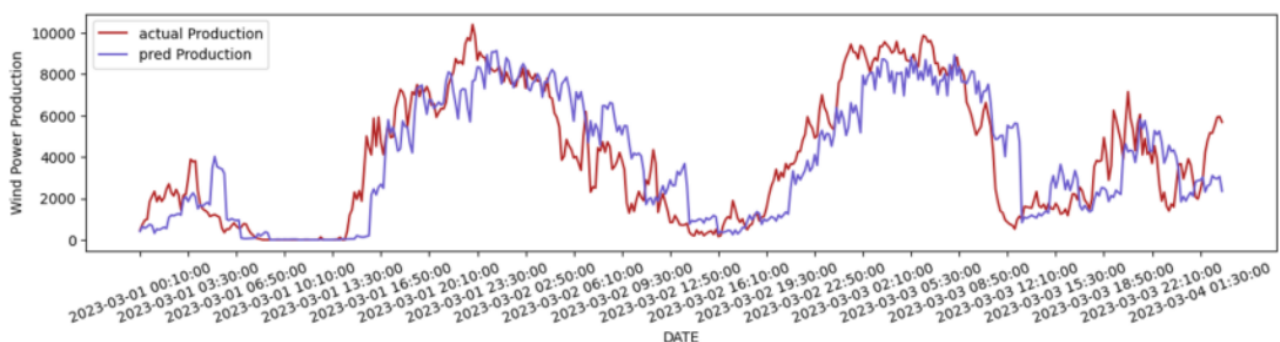
앞으로 전력시장은 보다 정밀하게 운영될 것입니다. 풍력발전량 예측이 정확하지 않을 경우 약속된 생산량에 대한 과부족이 발생되고 전력 거래 페널티를 포함하여 부가적인 보조 설비를 구비해야 할 위험도 발생합니다. 반면, 정확도 높은 풍력발전 예측은 전력시장에 약속된 전력 생산량을 공급할 수 있어 효율적인 의사결정을 지원하고 에너지저장장치(ESS)와 같은 보조설비 등을 비용효율적으로 운영하여 사업자의 수익을 극대화하는 핵심 기술로 활용됩니다.

풍력터빈의 특성을 반영한 풍력발전량 예측

현재 풍력발전량 예측의 정확도는 사업자가 기대하는 수준에 미치지 못합니다. 풍력발전단지를 하나의 발전기로 두고 불어오는 바람을 기상예측 값에 의해 입력 받아 발전량을 예측하는 블랙박스 추정방식과는 달리, WindPoint®는 풍력발전단지 내 풍력터빈의 거동을 감안하여 각 풍력터빈이 맞는 바람 특성을 시가 계산하여 전력시장에 필요한 예측 정확도를 제공합니다.

에너지 자산관리의 기반 기술로 활용

WindPoint®는 이 풍력발전량 예측기술을 에너지 자산관리의 핵심기술로 활용합니다. ESS (Energy Storage System)의 충방전 제어를 위한 초단기 예측 및 풍력발전 출력 제어를 위한 기준값을 사용합니다. 따라서 예측 정확도가 높을수록 에너지 자산가치의 이용률은 향상되는 구조입니다.

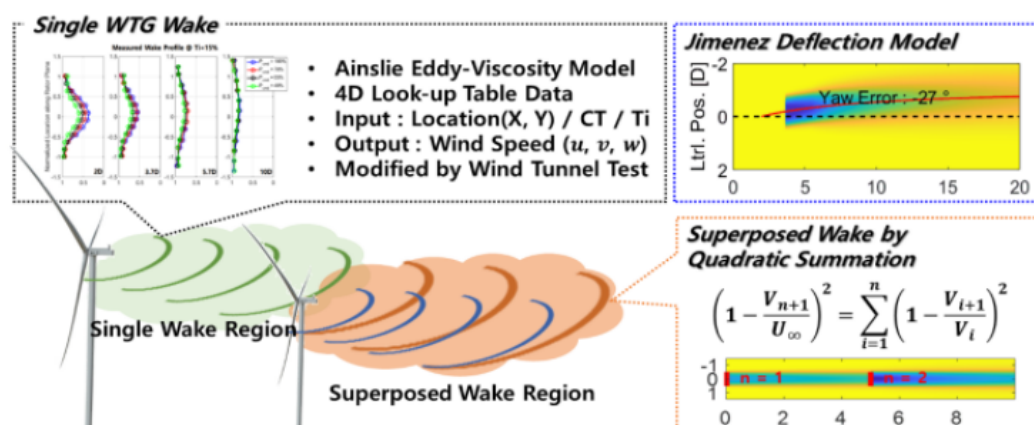
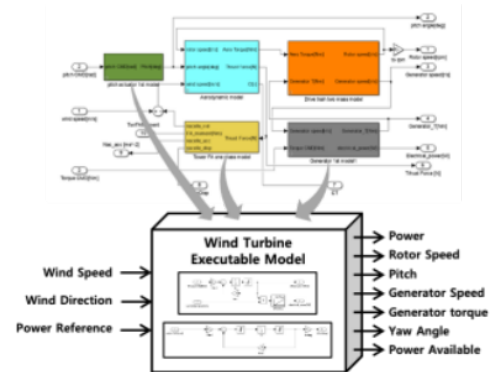


WindPoint®

풍력터빈 개별 제어

WindPoint®는 실제 풍력터빈 모델을 근사화시켜 검증하고 그 모델을 고속으로 연산할 수 있도록 가상 풍력발전단지를 구현합니다.

이를 위해 위치에 맞는 풍력터빈의 작동상태 및 대기상태에 따라 단일 터빈 후류를 모델링하고 풍동 실험을 통한 이론을 검증한 후 후류 굴절 및 중첩을 검증했습니다.



WindPoint®

풍력터빈 개별 제어

전력계통의 요구에 맞춰 풍력발전단지의 출력을 조절함으로써, 각 풍력터빈에 가해지는 기계적 부하를 최소화하고 이를 통해 풍력터빈의 유지보수 비용을 장기적으로 절감할 수 있습니다.

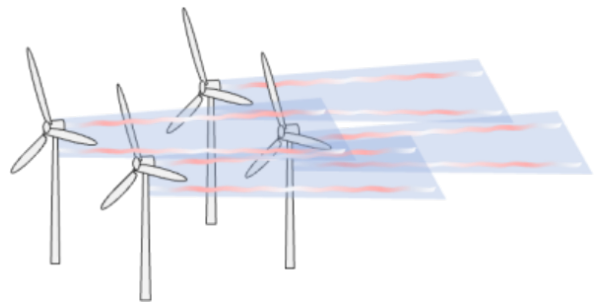
풍력터빈 개별 제어의 필요성

앞으로의 풍력 발전은 단순히 바람의 세기에 따라 발전하는 현재의 방식을 넘어서, 외부 환경 변화에 따라 전력 생산량을 탄력적으로 조절할 수 있어야 합니다. 즉, 전력망의 상황이나 수요와 공급의 불균형이 발생할 때 발전량을 증가시키거나 감소시켜야 합니다. 이러한 상황에서 어떻게 수많은 풍력 터빈을 효과적으로 제어할지 정하는 것은 중요한 과제입니다.

지금까지는 풍력터빈을 일괄 제어하는 방식

현재 전력계통에서 특별한 제약이 없을 경우 각 풍력터빈은 최대 출력으로 전력을 생산합니다. 하지만 전력 생산량 제한이 필요한 상황에서는 모든 풍력터빈의 출력을 동일한 비율로 줄여 제한된 생산량을 달성하도록 하거나 운영자가 인위적으로 특정 풍력터빈의 출력을 조절합니다. 그러나 각 풍력터빈에 미치는 바람의 특성이 다르기 때문에 이 방식은 그로 인해 발생하는 기계적 부하를 충분히 고려하지 못한다는 한계를 가지고 있습니다. 즉, 특정 터빈에 과도한 부담이 가해질 수 있게 되는 것입니다.

풍력터빈별 기계적 부하 최소화 제어

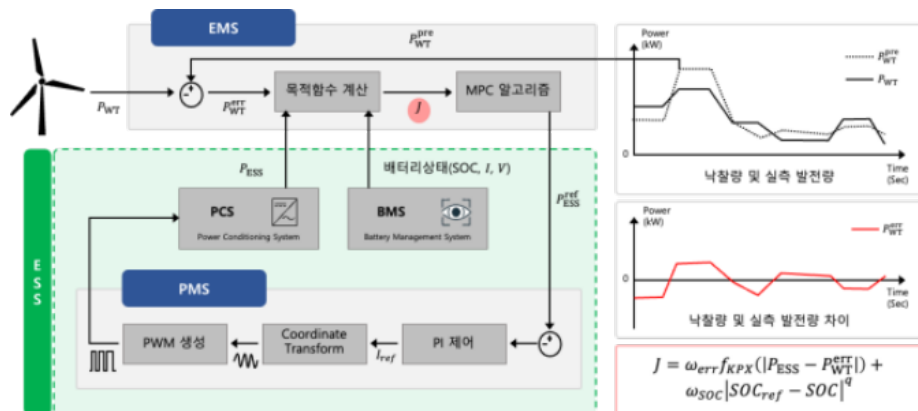


WindPoint®는 풍력발전단지의 모든 풍력터빈에 대해 부하 평탄화 제어 방식을 사용하여 출력을 조절합니다. 풍력발전단지 제어기는 전방 터빈의 출력을 조절하되 기계적 부하가 집중되지 않도록 해줍니다. 이러한 제어는 후방 터빈에게 적용되는 바람을 변화시키고, 후방 터빈 또한 전방 터빈과 같은 방식으로 제어됩니다. 결과적으로 풍력발전단지는 단지 내 특정 터빈에 기계적 부하가 집중되지 않도록 운전됩니다. 풍력발전단지 제어기는 고성능 컴퓨터로 구현되며 단지 내 전파되는 바람 변화에 따라 풍력터빈의 동작과 기계적 부하를 미리 계산해내는 원리입니다. 풍력발전단지의 출력을 조정하면서 터빈별 부하를 고르게 분배하여 제어함으로써 장기적으로 터빈의 유지보수 비용을 절감하고 풍력발전단지의 이용률을 높이는 효과를 가져올 수 있습니다.

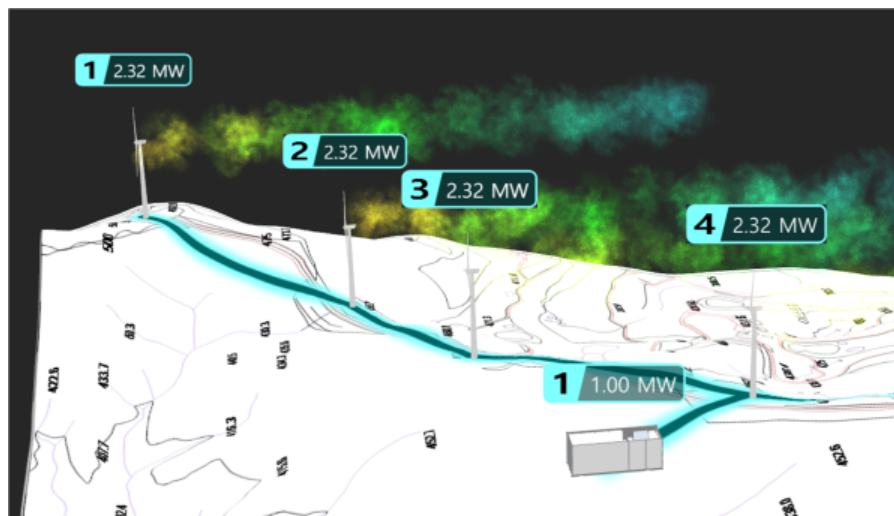


WindPoint®

에너지저장장치(ESS) 제어



WindPoint®는 **계약된 발전량과 실제 기준으로 ESS의 충방전을 제어합니다.**
또한 충방전이 필요할 때 에너지저장장치의 상태에 적합하도록
충전 에너지량을 관리합니다.



WindPoint®는 계획된 발전 대비 실제 발전량의 차이를 빠르게 예측하고
 풍력발전 상태에 맞춰 ESS의 충전량을 실시간으로 결정합니다.

WindPoint®

에너지저장장치(ESS) 제어

풍력발전은 자연에너지를 사용하기 때문에 전력생산량에 대한 변동성을 가지고 있습니다. 생산된 전력을 판매하기 위해서는 전력시장을 통해 사전에 약속된 발전량만을 공급해야 하는데, 이를 위해서는 정확한 예측기술과 더불어 예측 오차를 보완할 수 있는 ESS 운영이 필요합니다. 이때 가능한 큰 용량의 ESS를 사용하는 것이 좋지만 사업의 경제성을 위해서는 적정 용량의 ESS를 효율적으로 운영하는 것이 중요합니다. WindPoint®를 활용한다면 경제성 있는 ESS 운영이 가능합니다.

풍력발전에서 ESS의 활용

재생에너지의 변동성은 안정적으로 전력계통을 운영하는 데 큰 위협이 되고 있습니다. 전력계통 안정화를 위해선 요구되는 양만큼 전력을 공급해야 하므로 재생에너지 발전사업자는 전력시장을 통해 시기에 따른 생산량을 미리 약속해야 합니다. 그러나 이러한 예측은 오차를 가지고 있기 때문에 그 시기의 실제 발전량과는 차이를 보일 수밖에 없습니다. 따라서 예측 정확도를 높이는 것도 중요하지만 불가피한 발전량 오차를 맞추기 위한 에너지저장장치의 역할이 더욱 커지고 있습니다. ESS의 용량이 클수록 좋겠지만 사업성 기준으로 볼 때 주어진 용량의 ESS를 효율적으로 운영하는 것이 필요하기 때문입니다.

경제적인 ESS 운영을 위한 AI 기술 도입

풍력발전에서 ESS를 사용하는 목적 중 출력의 변동성을 보완하기 위한 백업용(Backup) 운전이 주목받고 있습니다. 즉, 발전량이 계획보다 많은 경우에는 ESS 충전을, 계획보다 적은 경우에는 ESS를 방전하는 개념입니다. 그러나 충전 또는 방전을 할 때 ESS가 어느 정도의 에너지량을 갖고 있는 상태가 되어야 하는지는 사람이 해결할 수 없는 문제입니다. 이를 위해서 WindPoint®는 풍력발전 예측기술과 ESS 상태를 실시간으로 파악할 수 있는 상태 추정기술을 이용합니다. 충전이나 방전 전에 필요한 충전상태(SOC, State of Charge)를 상시적으로 결정하여 다음 단계의 충방전 조건을 최적으로 유지합니다. 이러한 방식으로 ESS의 이용률을 극대화하여 수익성에 기여합니다.

사전에 계획된 ESS 운영

현재 풍력발전단지에 설치된 ESS는 재생 에너지 의무 할당제(RPS, Renewable Portfolio Standard) 하에서 재생 에너지 인증서(REC, Renewable Energy Certificate)를 발급받기 위해 정해진 시간에 충전 및 방전을 하도록 정해져 있습니다. 또한 전력 판매를 위해 ESS를 운영할 경우에도 시간대 별로 정해진 규칙에 맞춰 충방전을 수행합니다.





(주)티핑포인트는 한국전자기술연구원이 출자하여 설립한
에너지ICT 전문 연구소 기업입니다.