

국제에너지기구 풍력분과 57차 집행위원회 국제공동과제 현황

정 진화¹⁾, 천 석현²⁾

Current Status of Annexes in the 57th IEA Wind ExCo Meeting

Chinwha Chung, Sukhyun Chun

Key words : IEA, ExCo, IEA Wind, Annex, Task

Abstract : The IEA Wind agreement for co-operation in the R&D of wind energy system was founded in 1974. The Korea has been a contracting party to the IEA wind energy program since 2003. The contracting parties are designated by the 20 member countries and the EC. IEA Wind agreement is for member countries to exchange information, knowledge and to organize international collaboration on R&D projects called Taskes and Annexes. The Executive Committee approves and controls the R&D Tasks, and its meetings are held twice a year. This paper describes the status of current 7 implementing Tasks that were reported to the recent 57th Executive Committee meeting this year in Brussels, Belgium.

Abbreviations

IEA : International Energy Agency
CERT : Committee on Energy Research and Technology
WPRE : The Working Party for Renewable Energy Technologies
ExCo : Executive Committee
UAE : Unsteady Aerodynamics Experiments

1. 서 론 .

국제에너지 기구(IEA)는 여러 산하 위원회 중 에너지연구기술위원회(CERT)는 각종 에너지 관련 연구사업을 감독하고 활성화를 도모하고 있다. 현재 CERT 산하에는 약 40개의 프로그램이 진행 중인데 1977년도부터 시작된 「풍력발전시스템 공동 기술개발 이행협약 (Implementing Agreement for Co-operation in the Research and Development of Wind Turbine Systems, R&D Wind Program)」도 이 중의 하나이다. 특히, 풍력을 포함한 신재생에너지 분야에 대해서는 신재생에너지기술 운영분과(WPRE)가 CERT로부터 이 분야에 관한 IEA에 목적에 부합하는 과제의 도출 및 국제협력, 평가 등 연구사업의 책임을 위임받아 수행하고 있다.

이러한 IEA 풍력프로그램(IEA Wind Energy Program)의 일반적인 목적은 가입국 또는 소속 기관들 간의 국제 공동 프로젝트를 진행하거나 풍력 기술발전 및 사업, 시장, 정책과 관련된 높은 수준의 정보와 국가 대형 프로젝트의 계획 및 수행 정보를 교환하는 것이다. IEA 풍력프로그램의 정보교환 및 기술개발 과제(R&D Tasks)는 회원국의 회원(member) 또는 대리회원(alternate member)이 참석하는 집행위원회(ExCo)가 심의 권장토록 되어 있다. IEA 풍력프로그램에 참여하고 있는 회원국에는 거의 모든 풍력 발전 기술 선진국이 참여하고 있으며, 회원국 상호간의 활발한 정보 교환과 공동 연구 수행을 통해 회원국들의 지속적인 기술 및 산업 발전을 도모하고 있다.

2. 집행위원회 활동

풍력에너지 프로그램의 운영체제는 융통성을 두어 국가 기관, 대학, 기업체 등이 가입하여 활동할 수 있도록 되어있다. 집행위원회는 풍력

-
- 1) 포항공과대학교 포함가속기연구소
E-mail : cwchung@postech.edu
Tel : (054)279-1008 Fax : (054)279-1799
 - 2) 에너지관리공단 신재생에너지센터
E-mail : shchun@kemco.or.kr
Tel : (031)260-4203 Fax : (031)260-4229

기술 개발 및 산업화와 관련된 최첨단 정보가 공유되는 장으로서 많은 부분이 회원국을 중심으로 배타적으로 운영되고 있다. 2006년 현재 풍력 프로그램에는 호주, 오스트리아, 캐나다, 덴마크, EC, 핀란드, 그리스, 아일랜드, 이태리, 일본, 한국, 멕시코, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 포르투갈, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국, 미국 등 20개 회원국 및 EU에서 지정된 22개의 기관이 가입하여 참여하고 있다.

우리나라는 2002년 3월 28일에 IEA에 정식 회원국으로 가입하였으며 풍력에너지 프로그램은 2003년 10월 캐나다 Charlottetown에서 개최된 52차 집행위원회에 옵서버를 파견하여 활동상황을 우리나라의 가입의사를 표명하여 승인을 획득하였다. 후속조치로 우리나라는 2005년 5월 포르투갈에서 개최된 제 55차 집행위원회부터 대표를 파견하여 정식 가입국으로서의 활동을 시작하였다. 우리나라가 풍력발전 산업 선진국으로 도약하기 위해서는 집행위원회 및 국제 공동 세부과제에 적극적으로 참여함으로써 선진 정보를 수집하고 우리의 입장을 대변할 필요가 있으며 가장 최근의 집행위원회인 2006년 3월에 벨지움 브뤼셀에서 개최된 제 57차 회의에서 제 59차 회의 우선 개최지를 한국으로 하는 것으로 잠정 결정되었다.

3. 국제공동과제 (Annexes)

IEA Wind Energy Program의 정보교환 및 기술개발과제(Annexes or Tasks)는 회원국의 회원(member) 또는 대리 위원회원 (alternate member)이 참석하는 집행위원회가 심의 관장토록 되어 있다. IEA Wind Energy 프로그램의 집행국으로 참여하는 경우에는 세부 연구 과제 중 적어도 하나는 의무적으로 가입하여야 한다. 지금까지 많은 과제들이 수행/종료되었으며 2006년 현재는 다음과 같이 7개의 과제가 진행 중이다.

3.1 Annex 11 : Base technology information exchange

Annex 11은 다양한 주제로 전문가들 사이에서 자유롭게 회의 및 심포지엄을 개최하는 형태로 운영된다. 현재 풍력회원국 중 한국, 스위스, 포르투갈을 제외한 17개국이 참여하고 있으며 2007년까지 연장 활동을 승인받았으며 과제의 중요도로 볼 때 추후에도 지속적으로 운영될 것으로 판단된다. 주관기관은 스웨덴의 Vattenfall이며 2004년도 및 2005년도 회의 개최 내용은 다음과

같다.

- Acceptability in Implementation of Wind Turbines in Social Landscapes (Sweden, 2004. 3)
- Critical Issues regarding Offshore Technology and Deployment (Denmark, 2004. 3)
- Wind Forecasting Techniques (Denmark, 2004. 6)
- System Integration of Wind Turbines (Ireland, 2004. 11)
- Radar, radio links and Wind Turbine Systems (UK, 2005. 3)
- Obstacle Marking of Wind Turbines (Sweden, 2005. 10)
- Methodologies for Estimation of Cost of Wind Energy (IEA, 2005. 11)

2006년도 및 2007년도 활동 계획은 다음과 같다.

- Operation and maintenance of wind power stations
- Challenges introducing reliable small scale wind turbines
- State of the art of remote wind speed sensing techniques, e.g. sodar and satellites
- Radio, Radar, Radio Links
- Condition Monitoring and Measurement
- Wind Conditions for Wind Turbine Design
- Experiences of R&D projects and measurements at Offshore Locations
- Forecasting
- Micro meteorology inside wind farms
- Data base of wave characteristics
- Deep water technologies
- Wind Turbine Fatigue
- Wind Park Performance Assessment in Complex Terrain
- Smart materials for blades

Task 11에서는 매우 중요한 주제들이 공동 관심 사항으로 논의되고 있으며 이 중 상당수가 독립된 Task로 발전하고 있음을 알 수 있다. 따라서 우리나라도 앞으로 Task 11에 적극 참여하여 선행 연구를 한 이후에 국익에 도움이 되는 Task(or Annex)를 참여하는 것이 국제 공동 연구 진입을 위하여 바람직할 것으로 판단된다. 참고로 집행위원회는 Task 11 활동으로부터 나오는 결과물의 중요성을 인식하여 금번 57차 회의에서 Task 11 활동보고서 발행 1년 후에는 비 참여국에도 결과물을 공개할 것을 만장일치로 결의하였다.

3.2 Annex 19 : Wind Energy in Cold Climate

Annex 19의 주관기관은 핀란드의 VTT로서 2005년도에 2차례의 미팅이 있었다. 1차는 2005년 3월 핀란드에서 Task 19에 관심을 표명하는 국가들을 상대로 소개하는 비공식 모임이었고 2차는 2005년 7월 스위스에서 2005-2007년 실행계획을 수립하는 미팅을 개최하였으며 기존 5개국(핀란드, 노르웨이, 스위스, 캐나다, 미국) 이외에 이태리와 독일이 참여를 결정하였다.

2005-2007년도 기간 중의 예정 활동 목표는 다음과 같다.

- 현재 응용 중이거나 실용화 계획 중인 결빙을 회피하거나 녹이는 기술들의 현황 파악
- 현재까지의 한랭기후 상황에서의 표준 및 권고안 등에 대한 검토 및 수정안의 필요성 제기(한랭기후 단지개발자와 운영자의 의견 첨부)
- 결빙이 전력 생산량에 미치는 실제 영향을 파악하는 권고안을 마련하여 한랭기후에서의 현재 프로젝트들이 안고 있는 빛간간 예측과 위험감소. 국제과제로 진행되고 있는 프로젝트들로부터 권고안에 따른 데이터 분석 실시
- 한랭기후 상황에서의 풍력단지, 분산전원, 독립전원 상황들을 포함하여 여론조사 실시
- 현재의 표준(site classification)적용에 대한 권고 한계치 정의. 한랭기후에 풍력기술을 적용하기 위한 기준안 마련을 위한 최신기술보고서의 작성

3.3 Annex 20 : HAWT Aerodynamics and Models from Wind Tunnel Measurements

미국 NREL이 주관하는 Annex 20의 배경은 풍력설비가 대형화 되는 추세에 공력 모델에 대한 정확성과 신뢰성에 대한 요구 증가에 따른 것으로서 이를 만족시키기 위해서는 이론 및 전산 모델과 더불어 높은 품질의 실험 측정이 필수적이다. 과거 IEA 협력과제였던 Annex 14번의 "Field Rotor Aerodynamics" 및 Annex 18번의 "Enhanced Field Rotor Aerodynamics Database"를 통하여 풍력터빈의 실험측정 및 데이터의 수준이 크게 향상된 바 있다. 고품질의 실험이기는 하였으나 이러한 측정은 대기상태에서의 입력 변동 및 편차로 인하여 복잡한 풍력터빈의 공력을 분명히 해석하는 데는 방해 요인이 되었다. 대안으로, 풍동실험은 steady, uniform flow를 제공하여 공력특성 및 상호 작용을 이해하는 도움을 줄 수 있으나 풍동의 크기에 따라 해석하고

자 하는 풍력터빈의 크기에 제약을 받으며 과연 도출된 데이터가 실제 풍력터빈의 공력 상황을 충분히 반영하는지 여부에 대해서는 의문이 남는다.

미국 NASA Ames의 24.4m x 36.6m 풍동에서 NREL 주관으로 UAE 풍력터빈에 대한 실험을 한 바 있는데 22개 풍력터빈 조합으로 100GB의 고품질 data를 획득한 이 실험은 2000년도에 종료되었다. 이 실험치와의 비교를 위하여 각종의 전산모사 code (blade element momentum model, prescribed wake model, free wake model, Navier-Stokes code 등)에 대한 blind test를 실시하였으나 결과는 서로 상당한 오차를 발생하였으며 중요한 것은 오차의 크기에 대한 방향성이 없었다는 점이다. 따라서 Annex 20을 통한 풍력터빈에 대한 공력모델의 개선 필요성이 분명하여진다. NREL UAE로부터 획득된 데이터 및 다른 곳에서 나온 데이터 들을 취합하여 분석함으로써 기존의 터빈 공력학에서 없었던 발견을 제공함으로써 새로운 공력 모델을 생성하는 것이다. 개선된 모델은 터빈 설계에 반영하여 출력 단가 저감에 응용될 것이다.

상기의 UAE 풍동실험 데이터는 NREL에 의하여 유지되는 UAE database website에 있다 (IEA Wind homepage 참조). 현재 20개의 이용자 account가 개설되었으며 약 50명 정도가 데이터를 이용하고 있으며 모든 Annex 20 참가국은 데이터를 사용하고 있다. 당초에 Annex 20은 3년간 운영기로 되어 있었으며 종료는 2006년 7월이었으나, 금번 제 57차 집행위원회에서 주관기관이 추가 비용분담 없이 1년간 연장하여 줄 것을 요청하여 만장일치로 승인되었다.

3.4 Annex 21 : Dynamic models of wind farms for power system studies

Annex 21의 주관기관은 노르웨이의 SINTEF이며 작년 제 56차 집행위원회에서 추가 비용분담 없이 6개월간 연장을 결의한 바 있다. 그 이후 2회 회의를 거쳐 벤치마크 테스트를 최종보고서에 삽입하기로 하였으며 Annex가 종료된 이후에도 database를 계속 존속시키기로 하였다. SINTEF가 최종보고서를 작성하여 2006년 가을 집행위원회에 가편집된 최종보고서를 발표한 후, 2006년 말까지 최종보고서를 발간하여 과제를 종료할 예정이다.

3.5 Annex 23 : Offshore Wind Energy Technology and Deployment

덴마크의 RISØ 및 미국의 NREL이 공동으로 주관하는 Annex23은 해상풍력에 대한 국제 공동연구를 통하여 비용을 줄이고 불확실성을 제거하고자하는 목적으로 추진되고 있다. 우선 Task 11으로부터 도출된 이슈들을 정리하여 각 분야별 관심 국가 파악하고 깊은 수심의 해양 기초구조물 등을 포함한 중요한 연구분야에 대한 workshop을 개최하여 발간물 및 향후 추후할 연구분야를 도출하는 것을 목표로 하여 주관기관별로 다음과 같이 2개의 하부과제 및 4개의 연구분야를 설정하였다.

- 하부과제 1 : 덴마크 RISØ : Experience with critical deployment issues
 - 연구분야 1 : Ecological issues and regulations (네덜란드)
 - 연구분야 2 : Electrical system integration (영국)
 - 연구분야 3 : External Conditions, Layouts and Design of Offshore Wind Farms (덴마크)
- 하부과제 2 : 미국 NREL : Technical research for deep water (>30m)
 - 연구분야 4 : Offshore Code Comparison Collaboration (미국)

현재 Annex23에는 미국, 덴마크, 노르웨이, 영국, 독일, 네덜란드 등 6개국에서 참여하였으며 스웨덴 및 한국이 참여할 예정이다.

3.5.1 하부과제 1번 현황

Annex 11로부터 3개의 연구분야에 대해 다음과 같이 5개의 주요 이슈를 도출하였다.

- 풍력단지개발의 높은 가능성이 보이는 지역에 대한 풍황자료 및 windmap의 교환 및 분석
- 해상 buoy 및 해상 기상관측탑에서 획득한 데이터베이스 및 측정 정확도를 높이기 위한 혁신적인 방법의 공유
- 파력 예측 및 파력이 풍력설비 부하에 미치는 영향 등에 대한 기술 공유
- 해상기상탑에서의 실험 기자재 운영 경험 및 해상단지 개발자의 경험 공유
- 해상 단지에서의 가까이 또는 멀리 배치된 풍력설비간의 후류의 영향으로 인한 전력 산출량, 피로 및 최대 응력의 변화 분석

[계획 중인 2006년도 3개 주요 workshop]

- "Wake modeling and benchmarking of models"를 주제로 2006년 5/31-6/1에 덴마크에서 workshop을 개최할 예정이다.
- 향후 "Marine boundary layer characteristics" workshop에서는 해수면으로

- 부터 1km 상공의 대기권 풍속까지 boundary layer를 정의한다.
- 해안으로부터 50km 이내에 위치하는 개발중인 해상단지에 대한 경험 분석
- 해상에 대한 원격계측 즉, 위성 관측, 해상 100m 상공 sodar 및 lidar를 통한 풍속 및 turbulence 와 기상탑 등의 신뢰도 분석
- local scale, mesoscale 및 LES model 등을 통한 model 예측의 정확도 분석
- "Met-ocean data and loads" workshop 계획

3.5.2 하부과제 2번 현황

연구분야 4번의 목표를 다음과 같이 설정하였다.

- model 들의 능력과 한계 확인
- 예측치의 신뢰도 설정
- 분석 방법론 설정
- 추가적으로 연구 및 시험이 필요한 부분 확인
- 업무 범위로서는 유럽은 해심이 낮은 곳이 많으나 미국, 노르웨이, 일본, 스페인, 그리스, 한국 등은 해심이 깊으므로 모노파일과 부유식 기초를 포함하는 것으로 함
 - 수심 : 5m-200m 이상
 - 해양 기초 구조물 : 모노파일 및 부유식 기초
 - 파력 모델 : linear 및 non-linear (breaking)
 - model code : FAST, ADAMS, Bladed, HAWC2, TURBU, FLEX5, 기타
 - 제외된 범위 : 공력 모델, turbulence 모델, 터빈 종류, 제어장치

상기의 목표에 따라 2005년 6월 14-15일 NTNU에서 2번째 미팅을 갖은 후 수차례 화상회의를 통하여 기초가 되는 풍력 터빈을 정하였고, 이미 언급된 code를 대상으로 기본 load case에 대하여 시험을 하였다.

3.6 Annex 24 : Integration of Wind and Hydropower Systems

전 세계적으로 수력발전이 상당량을 차지하고 있으며 IEA 회원국만 하더라도 2001년도 통계상 450,000 MW의 발전용량을 가지고 있는 것으로 되어있다. 반면에 2003년도 통계상 풍력은 상대적으로 적은 31,000 MW 용량이 설치되어 있으나 급성장하는 추세이다. 한편 현재 IEA 국가에 설치된 펌프의 용량 80,000 MW을 고려할 때 풍력을 이용하는 것이 새로운 대안이 될 수 있다. 따라서 시너지 효과를 위하여 여러 국가에서 양수 발전을 시도하므로 미국 NREL이 주관하는 Annex 24를 통하여 국제협력으로 풍력과 수력의 복합시스템의 운영 및 경제성을 제고 하는 것이 중요하다.

구체적인 목표는 다음과 같다.

- 발전시스템으로서 풍력-수력 복합 시스템의 운영 경험, 지식, 아이디어를 국제적으로 교환할 장을 마련한다.
- 참여국끼리 계통연계, 전력수송, 시장경제 영향, 간략화된 모델에 대하여 의견을 교환한다.
- 이러한 의견교환을 통하여 시장에서 가장 경제적인 풍력-수력 복합 시스템을 도출한다
- 도출된 결과를 문서화 하고 전산화 한다.

3.7 Annex 25 : Design and Operation of Power Systems with Large Amounts of Wind Power

향후 각국의 풍력발전이 점점 증가할 것으로 예상되는 추세에서 과연 사회경제적 비용으로 용인될 수 있는 한계는 어디인지에 대하여 각국이 보고서를 발간하고 있다. 그러나 이를 산출하는 방법론이 각국마다 다르므로 전체적으로 결론을 도출할 수 없는 현황이므로 이를 통일하기 위한 국제협력의 필요성이 제기된다. 따라서 핀란드의 VIT가 주관하는 이 Task의 최종 목표는 전 세계적으로 풍력발전이 전력시스템에 가능한 가장 경제적으로 수용될 수 있는 정보를 제공하기 위한 것이다.

이 Task는 전력시스템에 풍력에너지가 주는 충격을 가능할 수 있는 방법을 더욱 분석하여 개발하는 것을 지원하는 것인데, 그 충격의 주안점은 전력 계통의 안정성과 효율에 맞추어져 있다. 유형 연구로는 전력시스템의 운영 및 설계에서의 다음과 같은 각종 관점을 살펴본다.

- 예비 전력 요구치
- 균형 및 발전 효율
- capacity credit of wind power
- 기존 송배전 능력분의 이용과 신규 투자 송배전 필요성에 대한 효율성 판단
- 타 국가 간의 전력 거래 및 전력시스템 안정성 문제
- 비교 대상으로서 필요한 경우 비용의 언급
- 풍력단지의 운전 및 운영절차 문제
- 전력 라인의 동적 부하 상황
- 전력 저장 및 수요 측면에서의 운영 방안
- 기타 장애 요인 등

4. 결 론

최근에 IEA Wind Energy 프로그램에 참여하여 활동하는 우리나라로써는 산업 선진국의 풍력 기술 및 정책 동향을 파악할 수 있고, 관련된 유용한 정보의 활발한 국내 유입이 이루어

질 수 있는 위치를 구축하였다고 볼 수 있다. 점차 적극적인 활동을 통하여 우리나라의 풍력 발전 정책 및 산업의 입장을 대변할 수 있도록 하여 국제무대에서 국익을 도모하도록 하는 것이 필요할 것이다. 실제로 금번 57차 정기회의에서는 한국의 풍력분야에 대한 정책방향, 국내의 연구개발 과제 및 보급현황을 홍보함으로써 국제적인 관심을 유도하는데 효과적이었으며 집행위원회에서 국내 연구개발수준에 큰 관심을 보여 차기(59th) 개최지로 한국개최를 희망함에 따라 정부에서는 위치를 결정하게 되었다.

IEA Wind Energy 프로그램 활동을 통하여 기대할 수 있는 점으로는, 풍력 선진국의 정책 방향 및 풍력관련 국가지원과제 현황 파악, 풍력 선진국의 현황 파악 및 대형 프로젝트 계획의 입수, 관련 기관 및 전문가, 정책 입안자들과의 인적 교류 등을 들 수 있다. 프로그램 참여를 통한 활용 방안으로서는 풍력 선진국으로 도약하기 위한 적극적 활동 및 홍보를 통한 국제적 위상 제고, 우리나라 풍력관련 정책 수립에 대한 참고 정보 입수, 국가 지원 과제의 도출 참고 정보의 입수 및 관심 있는 공동 과제에의 참여, 나아가 정식 가입국으로서의 관심과제를 도출하여 수행함으로써 풍력선진국으로의 진입을 모색하여야 할 것이다.

후 기

본 연구는 산업자원부 “신재생에너지 국제협력” 위탁사업의 일환으로 수행되었습니다.

References

- [1] IEA Wind homepage (<http://www.ieawind.org>)
- [2] IEA 57th ExCo meeting reports, March 2006
- [3] 정진화, 산자부 “신재생에너지국제협력” 위탁사업계획서, 포항공대, March 2006