

국 외 출 장 계 획 서

1. 출장개요

출장목적	해외ISO EMS 신기술 조사 및 기술교류						
출장기간	2022.6.3.(금) - 2022.6.12.(일) *출국 전 사전이동 포함						
출장국가	미국, 캐나다						
방문기관	MISO, ERCOT, BC Hydro(&Power Tech)						
출 장 자	소 속	직 급	성 명	성 별	연 령	출 장 경 비	
						금액(천원)	부담기관
	정보기술처	2	최영민	남	52	8,022	KPX
	중앙관제센터	2	최홍석	남	53	8,036	KPX
	정보기술처	3	박민령	남	47	7,913	KPX
	중앙관제센터	3	김장근	남	42	7,910	KPX
	정보기술처	4	김세실	여	34	7,836	KPX
계					39,717	-	

2. 출장일정

월일(요일)	출발지	도착지	방문기관	업무수행내용 (수집할 자료목록, 질의할 내용 등)	접촉예정인물 (직책포함)
6월3일(금)	나주	인천	-	○ 출국 준비(코로나검사 등) 위한 사전이동	-
6월4일(토) ~ 6월5일(일)	인천	인디애나 폴리스(미국)	-	○ 출국(인천→디트로이트→인디애나폴리스) ○ 해외ISO 방문 대비 사전 실무협의	-
6월6일(월)		인디애나 폴리스	MISO	○ MISO 계통운영 실무자 접견 ○ EMS기술, 전력계통 및 시장운영 현황 조사 등	Kimberly (Analyst)
6월7일(화)	인디애나 폴리스	텍사스 오스틴		○ 이동(인디애나폴리스→텍사스 오스틴)	-
6월8일(수)		텍사스 오스틴	ERCOT	○ ERCOT 계통운영 실무자 접견 ○ EMS운영 및 전력시장 운영 조사 ○ 현지 관제센터 방문 및 운영현황 조사 등	Huang, Fred (Manager)
6월9일(목)	텍사스 오스틴	밴쿠버 (캐나다)		○ 이동(텍사스 오스틴→달라스→ 캐나다 밴쿠버)	-
6월10일(금)		밴쿠버	PowerTech	○ BC Hydro, PowerTech 기술자 현지 면담 ○ 최신EMS 기술동향, WAMS기술 등 조사	Xi Lin (Director)
6월11일(토) ~ 6월12일(일)	밴쿠버	인천		○ 귀국(밴쿠버→인천)	-

3. 출장경비

[금액 : 천원]

성명	계	항공운임		체재비			준비금 (여행잡비)	교육비	기타
		항공사	금액	일비	식비	숙박비			
최영민	8,022	대한항공등	5,279	343	577	1,219 (실비정산)	602		
최홍석	8,036	대한항공등	5,279	343	577	1,219 (실비정산)	618		
박민령	7,913	대한항공등	5,279	297	577	1,094 (실비정산)	665		
김장근	7,910	대한항공등	5,279	297	577	1,094 (실비정산)	662		
김세실	7,836	대한항공등	5,279	297	577	1,094 (실비정산)	588		
성명		업무 항공마일리지 활용 내역							
		보유 마일리지		활용 마일리지		미활용 사유			
최영민		-		-		마일리지 부족			
최홍석		-		-		마일리지 부족			
박민령		-		-		마일리지 부족			
김장근		-		-		마일리지 부족			
김세실		-		-		마일리지 부족			

4. 출장효과

- 재생E 확산 등에 대응한 해외ISO의 EMS 신기술 도입 및 EMS 운영기법에 대한 기술조사를 통해 차기 전력IT시스템 구축('23.1~'25.9) 기능 설계 반영 및 시스템 완성도 제고
 - AI기반 토폴로지 오류인식, 재생E 포함 동적안정도 평가 등 차기 EMS 신규 개발기능에 대한 기술적 활용도 및 필요성에 대한 사전 검증
 - 재생E 모니터링 및 제어, 모델링, 자료연계 체계 등 재생E 관련 설계 및 기술 적용 확인
- 해외ISO 하루 전 발전계획과 관제운영 절차, 전력시장 및 전력계통 운영 노하우 습득
 - 하루전, 실시간 시장 환경에서 관제운영, 발전계획, 수요예측 기법 및 적용
 - 일근/교대근무 관제업무 체계 조사 등
- 해외ISO 및 EMS 제작사 실무 담당자와 상호 기술교류를 통한 정보교환 및 선진기술 습득

5. 해외사무소 협조

- 해당사항 없음

첨부 : 공무 국외출장 계획서

[공무 국외출장 계획서]

1. 출장목적

- 차기 전력IT시스템 설계 및 구축을 위한 해외ISO 방문 기술조사 수행
 - (북미ISO) 전력계통 및 시장운영, EMS 운영기술 등 현지조사 수행
 - (EMS제작사) 최신 EMS 기술동향, WAMS 기술 및 구축현황 등 조사

※ 본 해외 출장은 차기 전력IT시스템 구축과 관련한 아래 용역과 연계하여 추진

- 용역명 : EMS 신기술조사용역 ('21.11.16 ~ '22.6.15 / 한국전기연구원)
- 관련경과
 - ('21.12) 해외 사례조사 완성도 제고를 위한 북미ISO등 현지 방문조사 검토 지시 (기관장)
 - ('22.2) GO15 회원기관 대상 방문 가능 여부 문의 (코로나 확산으로 방문 불가)
 - ('22.5.2) 해외 현장조사 역무추가 및 변경계약 체결 (용역기간 2개월 연장 및 예산 증액)
 - ('22.5.~현재) 코로나 상황 개선, 북미ISO 기술조사 방문협의 진행
 - ERCOT, BC Hydro, MISO 사전질의서 검토 및 방문 승인

2. 출장계획

- 출장자 : 총 5명

구분	부서	직위(직책)	성명
전력IT분야	정보기술처 차기IT추진실	부장(실장)	최영민
		차장	박민령
		대리	김세실
계통·관제분야	중앙전력관제센터 수급운영팀	부장(팀장)	최홍석
		차장	김장근

- 출장기간 : '22. 6. 3 ~ '22. 6.12 (8박 10일, 출국전 사전이동 포함)
 - 항공기 출발시간(6.4 10:45)을 고려하여 전일(6.3) 본사에서 이동

- 출 장 지 : 미국, 캐나다

- MISO(Midcontinent Independent Transmission System Operator) : 북미 ISO 중 하나로 인디애나, 루이지애나 등 미 중부 15개주 및 캐나다 매니토바주를 관할

- ERCOT(Electric Reliability Council of Texas) : 북미 6개 ISO 중 하나로 텍사스주 대부분의 지역에 대한 전력서비스를 제공
- PowerTech : 캐나다 전력 유틸리티인 BC Hydro의 자회사로, 전력분야 R&D, 컨설팅, 전력계통 안정도평가 등 계통해석 솔루션 보유

○ 소요예산 : 41,383천원 (대외협력팀/해외여비, 국제협력회의비)

비 목		금 액(천원)	비 고
해외 여비	항공료	26,394	-
	일비	1,579	-
	숙박비	5,721	실비정산
	식비	2,887	-
	잡비	3,136	실비정산(코로나검사, 국내이동등)
	소계	39,717	-
국제협력업무추진비		1,525	실비정산(회의비,식비)
총 계		41,383	-

○ 주요일정

월일(요일)	출발지	도착지	방문기관	업무수행내용	접촉예정
6월3일(금)	나주	인천	-	○ 출국 준비(코로나검사 등) 위한 사전이동	-
6월4일(토) 6월5일(일)	인천	인디애나 폴리스(미국)	-	○ 출국(인천→디트로이트→인디애나폴리스) ○ 해외ISO 방문 대비 사전 실무협의	-
6월6일(월)		인디애나 폴리스	MISO	○ MISO 계통운영 실무자 접견 ○ EMS기술, 전력계통 및 시장운영 현황 조사 등	
6월7일(화)	인디애나 폴리스	텍사스 오스틴		○ 이동(인디애나폴리스→텍사스 오스틴)	미정

월일(요일)	출발지	도착지	방문기관	업무수행내용	접촉예정
6월8일(수)		텍사스 오스틴	ERCOT	<ul style="list-style-type: none"> ○ ERCOT 계통운영 실무자 접견 ○ EMS운영 및 전력시장 운영 조사 ○ 현지 관제센터 방문 및 운영현황 조사 등 	Huang, Fred (Manager)
6월9일(목)	텍사스 오스틴	밴쿠버 (캐나다)		<ul style="list-style-type: none"> ○ 이동(텍사스 오스틴→달라스→ 캐나다 밴쿠버) 	-
6월10일(금)		밴쿠버	BC Hydro& PowerTech	<ul style="list-style-type: none"> ○ BC Hydro, PowerTech 기술자 기술 교류 ○ KPX Presentation(차장 박민령) <ul style="list-style-type: none"> - KPX Overview, Role & Responsibility - New IT Project Overview, New EMS Functions ○ BC Hydro Presentation <ul style="list-style-type: none"> - New EMS Project (330억원, '24년 준공 예정) - 시스템 현황, WAMS 등 신기술 적용 	Xi Lin (Director)
6월11일(토) 6월12일(일)	밴쿠버	인천		<ul style="list-style-type: none"> ○ 귀국(밴쿠버→인천) 	-

3. 주요 수행업무

○ 해외ISO 방문 및 EMS 운영 기술 조사

- ERCOT, MISO 전력계통/시장 운영현황 및 시스템 구성 현황
- 재생E 확산에 대비한 EMS 신기술 적용 및 개선방향
- 관제 조직 체계 및 운영현황 파악(ERCOT Operation Center방문)
- 재생E 확산 및 제어를 위한 기술 및 정책 동향 등

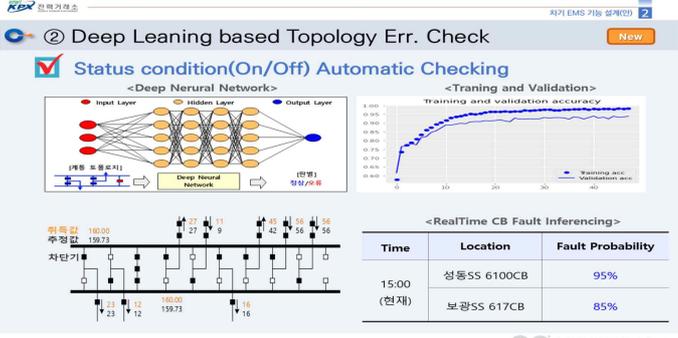
○ 해외EMS 제작사 방문 및 최신 기술 조사

- 동적안정도평가(DSA), 광역모니터링시스템(WAMS) 등 기술적용 사례
- EMS 관련 최신 기술 동향 및 전망 등

○ EMS 기술교류

- KPX, 기관소개 및 차기 전력IT시스템 구축 프로젝트 설명
- BC Hydro, EMS 전면 교체 프로젝트 설명(약 400억원 규모)
- 현행 EMS 기능 및 신규 EMS 기능 비교 등 기술정보 공유
- 각 기관 실무 담당자 간 기술교류를 위한 인적 정보 교환 등

【KPX Presentation 자료】

 <p>For KPX-BCHydro Business Meeting only</p> <h2>KPX & New IT Project Overview</h2> <p>2022.6.7(Tue)</p>	<p>✓ KPX Presentation</p>									
 <h3>Mission & History of KPX</h3> <p>Mission</p> <ul style="list-style-type: none"> Grid operation & real-time stability management Electricity market Operation Electricity policy support <p>History</p> <ul style="list-style-type: none"> 2001.4 Official launch of KPX(CBP market, with 10 members) 2002.4 Signed MOU with CAISO 2003.2 Signed MOU with ERCOT 2004.5 Completed a New Jeju Branch Office building 2007.3 Signed MOU with PJM 2007.6 Completed a New Central Branch Office building 2010.1 Implemented diff. electricity pricing sys.(Maintain / Jeju) 2010.10 Successful Development of the K-EMS(Korea's own tech.) 2014.11 Launched the Demand Response Resource Market 2014.12 Transferred to a New HQ Office in NAJU(Im. K-EMS) 2015.4 Joining of 1,000th member company in electricity market 2017.3 Launched the bi-directional REC trading market 2017.12 Established an Renewable Control system at Jeju Office 2018.12 Launched the Small-scale generation brokerage market 2019.12 Launched the National DR Program 2021.4 Joining of 4000th member company in electricity market 	<p>✓ KPX 설립, 조직, 체계</p> <p>✓ KPX 주요 업무 및 역할</p> <p>✓ 전력계통 및 전력시장 소개</p>									
 <h3>KPX's PowerIT Upgrade Project Overview</h3> <p>* PowerIT means two key IT systems of KPX. One is EMS for Power Operation and the other is CBP system for market operation.</p> <p>Background & Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lifecycle of current PowerIT will be ended in 2025 (full change every 10 years, more or less) • To develop a New System for New era under Carbon Free Policy (like "2050 Carbon Neutral") <p>PowerIT Introduction Timeline at KPX</p> <p>Power Operation: 1979 Dispatch Automation Sys. (L&K, U.S.), 1988 Dispatch Automation Sys. (TOSHIBA, Japan), 2001 New EMS (ALSTOM, U.S.), 2003 MOS (ABB, U.S.), 2005-2010 Development of K-EMS (Korea's own tech.), 2014 Next EMS (Commercialized Ver. of K-EMS), 2015 DR Sys., 2017 REC Sys., 2018 Next CBP Sys., 2025 소규모발전시장</p> <p>Market Operation: 1979 CBP-Sys., 2001 CBP-Sys., 2003 MOS (ABB, U.S.), 2015 KPX HQ relocation, 2017 DR Sys., 2018 REC Sys., 2025 소규모발전시장</p>	<p>✓ 차기전력IT시스템 구축 개요</p> <p>✓ 프로젝트 기간, 주요내용 소개</p>									
 <h3>② Deep Learning based Topology Err. Check</h3> <p>Status condition(On/Off) Automatic Checking</p> <p><Deep Neural Network></p> <p>Input Layer: (계통 도용로지) → Hidden Layer: (딥 뉴럴 네트워크) → Output Layer: (현황) (정상/오류)</p> <p><Training and validation accuracy></p> <p>Training acc. (blue line) and Validation acc. (orange line) both increase and stabilize around 0.95 over 40 epochs.</p> <p><RealTime CB Fault Interfering></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Time</th> <th>Location</th> <th>Fault Probability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15:00 (현재)</td> <td>성동SS 6100CB</td> <td>95%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>보광SS 617CB</td> <td>85%</td> </tr> </tbody> </table>	Time	Location	Fault Probability	15:00 (현재)	성동SS 6100CB	95%		보광SS 617CB	85%	<p>✓ 차기EMS 신규개발기능 소개</p> <p>✓ 전력계통 선형평가, AI기반 토폴로지 오류 검증, 재생E 포함 실시간 안정도 평가 기능 등 차기EMS 신규기능 소개 및 Q&A</p>
Time	Location	Fault Probability								
15:00 (현재)	성동SS 6100CB	95%								
	보광SS 617CB	85%								

- 첨부 1. 소요예산 산출명세서 1부
2. 항공료 인보이스 1부
3. EMS 기능 관련 사전질의서 1부. 끝.

[첨부1]

소요예산 산출명세서

1. 총 소요예산 : 41,382,519원

2. 적용기준 (총무규정 제3절 제21조 국외출장 여비 및 별표3)

가. 국외여비 적용 등급 : “나”급(북미, 캐나다)

직급	일비	숙박비	식비
임원	40\$	실비(상한액:207\$)	99\$
2직급	30\$	실비(상한액:137\$)	59\$
3직급이하	26\$	실비(상한액:123\$)	49\$

나. 예산편성 환율 ('22.5.20 고시환율 기준)

○ 1,271.00원/USD 적용



○ 988.66원/CAD 적용



3. 세부내역

가. 항공료 : 26,394,870원(TAX 및 유류할증료 포함, 첨부 2 항공료Invoice 참조)

나. 일 비 : 1,578,582원(9일)

- 2직급(2명) : 30\$×1,271.00원/\$×9일×2인 = 686,340원

- 3직급이하(3명) : 26\$×1,271.00원/\$×9일×3인 = 892,242원

다. 식 비 : 2,887,075원(7.7일)

- 59\$×(9일-1.3일)×1,271.00원/\$×5인

* 수행출장 규정에 따라 상위직급(2직급) 식비 적용

* 적용일수 : 기내 식사 제공 총 4식(편도당 2식×2회) 제외하여 9일에서 1.3일 제외

라. 숙박비(실비정산) : 5,720,771원(7박)

- 2직급(2명) : $137\$ \times 1,271.00\text{원}/\$ \times 7\text{일} \times 2\text{인} = 2,437,778\text{원}$
- 3직급이하(3명) : $123\$ \times 1,271.00\text{원}/\$ \times 7\text{일} \times 3\text{인} = 3,282,993\text{원}$

마. 기타 잡비 : 3,135,891원

- 코로나 검사비(한 국) : $120,000\text{원} \times 2(\text{출,입국}) \times 5\text{인} = 1,200,000\text{원}$
- 코로나 검사비(캐나다) : $79\text{CAD} \times 988.66\text{원} \times 5\text{인} = 390,521\text{원}$
- 사증수수료(미국,캐나다) : $70,000\text{원} \times 5\text{인} = 350,000\text{원}$
- 여행자보험료 : 193,370원(5인)
- 여권교부수수료 : $53,000\text{원} \times 4\text{인} = 212,000\text{원}$
- 숙박비 : $70,000 \times 3\text{인} = 210,000\text{원}$
- 인천공항↔서울 왕복 공항철도 요금 : $9,500\text{원} \times 2(\text{왕복}) \times 5\text{인} = 95,000\text{원}$
- 서울↔나주 왕복 KTX 요금 : $48,500\text{원} \times 2(\text{왕복}) \times 5\text{인} = 485,000\text{원}$

바. 국제협력업무 추진경비(실비정산)

- 회의비,식비 : $50\$/\text{인} \times 8\text{인}/\text{회} \times 3\text{회} \times 1,271.00\text{원}/\$ = 1,525,200\text{원}$

* 국제협력업무 추진비 사용 시 해당 식비는 식비 항목 정산 제외

[첨부2]

항공료 INVOICE

(주)그린프로젝트투어

Green Project Tour Co.,Ltd

서울 성동구 왕십리로 410, 센트라스153타워 601호 ■ #601, Centlas153Tower, 410, Wangsimni-ro, Seongdong-gu, Seoul, Korea
Tel: 02- 776-1444 ■ Fax : 02-755-8668 ■ greenproject@hanmail.net

INVOICE (請 求 書)

T O : 전력거래소

FROM : (주) 그린프로젝트투어

DATE : 2022.05.24

이 현옥실장

NAME : 1.CHOI/HONGSEOKMR 2.CHOI/YOUNGMINMR 3.PARK/MINRYUNGMR
4.KIM/JANGGEUNMR 5.KIM/SESILMS

ROUTING :	04.JUN	인천	아들란타	KE 035	09:20	10:10
	04.JUN	아들란타	인디애나폴리스	KE3541	12:15	13:13
	OPERATED BY DELTA AIR LINES					
	07.JUN	인디애나폴리스	오스틴	AA3803	14:55	16:26
	09.JUN	오스틴	달라스	AA1632	06:30	07:36
	09.JUN	달라스	뱅크버	AA1415	09:29	11:45
	11.JUN	뱅크버	인천	KE 072	13:55	17:30+1DAY

AIR FARE : ₩5,170,300 X 5 PAX = ₩25,851,500 (TAX 및 유류할증료 포함)

** ECONOMY CLASS / 왕복/항공권 발권 후 변경 및 취소 시 페널티가 있습니다. **

미국 국내선 발권후 환불 불가 합니다 .

금일 발권 가능한 요금입니다.

해외여행자보험료 : 최홍석님 43,810원/최영민님 45,360원/박민영님 38,190원/
김장근님 35,140원/김세실님 30,870원

미국 이스타비자 및 캐나다 ETA 비자비 : 70,000원 X 5명 = 350,000원

합 계 : ₩26,394,870

사업자등록번호 : 104-81-53808

결제구좌 : 국민은행 815-01-0449-494 (주)그린프로젝트투어

This is to certify that the above fare is in accordance with tariffs and regulations.

Prepared by

서울특별시 성동구 왕십리로 410, 601호
(하왕십리동, 센트라스153타워)
(주)그린프로젝트투어
TEL:(02)776-1444
대표이사 윤 승 원



[첨부3]

해외 EMS기술조사 사전 질의서 내용

한국전력거래소(KPX, Korea Power Exchange)에서는 현재 운영 중인 EMS(Energy Management System)의 기능 개선을 추진하고 있습니다.

본 질의서의 목적은 귀 기관의 소중한 EMS 운영정보 및 경험을 참고하여 신규기술 발굴 및 개선 방향을 검토하기 위한 것입니다.

질의항목은 시스템 운영 규모, 운용 품질, 응용기능 적용 방식, 외부 시스템 연계 현황 및 인터페이스 기술 등으로 구성되어 있습니다. ‘참고(파란색 글씨)’ 항목은 KPX에서 고려하고 있는 신규 기술로, 해당 내용에 대해서도 의견을 주시면 참고하도록 하겠습니다.

개별 질의항목에 대한 답변을 부탁드립니다. 필요시 답변 형식에 관계없이 추가 사항을 말씀해 주셔도 좋습니다. 만약, 해당 기관의 전문가를 직접 소개해주시면 개별적인 연락을 통해 의견을 청취하도록 하겠습니다.

I. 시스템 운영 규모

1. 발전기 설비용량

단위 : MW

No	질 의	KPX	답 변
1	총 설비용량	134,012	
2	원자력	23,250	
3	석탄	37,838	
4	LNG	41,170	
5	유류	2,159	
6	수력(양수)	6,305	
7	재생E	22,425 (태양광 : 18,046 풍력 : 1,708)	

2. 최대부하

단위 : MW

No	질 의	KPX	답 변
1	총 최대부하	91,537	
2	원자력	17,538	
3	석탄	31,265	
4	LNG	33,920	
5	유류	1,066	
6	수력(양수 포함)	2,382	
7	재생E ¹⁾	4,037 (태양광 : 2,318 풍력 : 138)	

1) 재생E의 최대부하는 실시간으로 확인 가능한(설비용량 9,271MW) 취득 정보

3. EMS 전력계통 Database 규모

단위 : EA

No	질 의	KPX	답변
1	발전기 대수	447	
2	변압기 대수	4,099	
3	송전선로 개수	2,567	
4	HVDC 개수	6	
5	취득 Analog 개수	30,309	
6	취득 Digital 개수	51,706	

4. 계통해석 모델 규모

단위 : EA

No	질 의	KPX	답변
1	모선 수 ¹⁾	4,816	
2	상정고장 수 ²⁾	4,272	

1) 모선 수 : 상태추정이 생성한 가압된 모선 수

2) 상정고장 수 : 상정사고 해석에 정의된 사고 수 (N-1, N-2)

II. 운영 품질

1. 주파수 품질

No	질 의	KPX	답 변
1	주파수 품질 측정여부	○	
2	CPS1 ¹⁾	1.74	
3	CPS2 ²⁾	—	

1) CPS1 산출식 = $2 - \frac{(\Delta F_{min})^2}{\epsilon^2}$ (기준 만족 조건 : $1.0 < CPS1 < 2.0$)

· ΔF_{min} : 계통주파수 - 기준주파수(60Hz), · 주파수허용편차(ϵ) : 0.030Hz

2) KPX의 전력계통은 독립계통으로 미사용

2. 상태추정 품질

No	질 의	KPX	답 변
1	상태추정 사용여부	○	
2	Bus Mismatch(MW) Threshold	50	
3	Bus Mismatch(MVar) Threshold	50	
4	Interval	1 Minute	

Ⅲ. 응용기능 적용 방식

1. 경제급전

No	질 의		KPX	답 변	
1	경제급전 ¹⁾ 사용		○		
2	실행주기		1 Minute		
3	증분비 결정방식 ²⁾	증분비 추적	○		
		최적화 엔진	×		
4	예비력 관련	제약 반영 ³⁾	○		
		제약 적용 예비력	개수 ⁴⁾	1	
			예비력 유형 ⁵⁾	주파수조정 예비력	
		정지 중 발전기 판정 ⁶⁾	×		
		정지 발전기 최소정지시간 반영 ⁷⁾	○		

1) 경제급전 운영여부

2) 증분비 추적 : 증분비(람다) 반복법 적용

최적화 엔진* : 별도의 최적화 엔진 활용

(참고) KPX는 다수의 예비력 제약을 동시에 고려하기 위해 차기시스템에
최적화 엔진 적용을 검토

3) 경제급전에 예비력 제약 반영 여부

4) 예비력 제약에 반영하는 예비력 수량

5) 예비력 제약에 반영하는 예비력 종류를 모두 기입

6) 정지 중 상태의 발전기 판정하여, 이를 예비력 산출에 활용하는 여부

즉, 정지 중이면 정지가 완료될 때까지만 예비력에 반영되는지에 대한 여부

7) Non-Spinning Reserve에 정지 발전기의 최소정지시간 반영 여부

2. 안전도제약경제급전(Security Constrained Economic Dispatch)

No	질의	KPX	답변
1	SCED 사용	○	
2	실행주기	5 Minutes	
3	최적화 구간	5 Minutes	
4	최적화 제약식 방식 ¹⁾	Based on Sensitivity	
5	선로스위칭 ²⁾	×	

1) 과부하 개소에 대한 민감도 적용 시 : Based on Sensitivity

- DC 조류계산 적용 시 : DC-OPF

- AC 조류계산 적용 시 : AC-OPF

2) 위반 해소 방안에 선로스위칭 반영 시 : ○

(참고) KPX는 과부하 해소방안을 SCED를 통한 발전력 조정 외 DC-OPF 기반의 토폴로지 변경 방안을 도출해 관제사 권고용으로 개발 예정

3. 고장해석

No	질의	KPX	답변
1	운영 여부	○	
2	3상 고장 해석	○	
3	1상 지락 고장 해석	○	
4	접지 정보 DB화 ¹⁾	×	
5	미취득 발전기의 고장전류 기여 반영 ²⁾	×	

1) EMS에서 1상 지락고장 해석을 위해 변압기 및 발전기 접지 정보 관리 여부

(참고) 현재 KPX는 접지정보를 영상임피던스에 반영해서 적용 중이며, 직접적으로 접지 정보를 DB로 저장하고 있지는 않지만, 향후 DB화 관리를 검토 중

2) 실제 계통에는 존재하지만 규칙 등의 이유로 EMS에 모델링 안된 발전기가 고장전류 해석에 오류를 일으키는 경우 별도의 등가모델 사용 여부 등

4. Online DSA(Dynamic Security Assessment)

No	질 의	KPX	답 변
1	DSA 사용여부	○	
2	VSAT ¹⁾ 사용	○	
3	TSAT ²⁾ 사용	○	
4	SSSA ³⁾ 사용	○	
5	FSAT ⁴⁾ 사용	×	

- 1) VSAT : Voltage Security Assessment
- 2) TSAT : Transient Security Assessment
- 3) SSSA : Small Signal Security Assessment
- 4) FSAT : Frequency Security Assessment

질 의
Online DSA 결과를 어떠한 기능에 연계해서 활용하시는지 답변 부탁드립니다.

답 변

5. AI(Artificial Intelligence) 기술사용 여부

질 의

KPX는 현재 AI 기술을 활용하고 있지는 않지만, CNN 기법을 활용하여 차단기 상태 정보 취득 오류를 자동으로 식별하여 관제사에게 제공(Topology Error Detection) 등에 활용하려고 합니다.

귀 기관에서 사용하는 AI 기술 적용 분야 또는 도입 계획 등에 대해 알려주시면 감사하겠습니다.

답 변

6. 사전 운영방안 검토

질 의

KPX는 사전에 오프라인으로 검토한 운영 조치 방안(예를 들면, 송전선로 고장에 따른 과부하 발생시 토폴로지 변경 등 해소방안)을 실제 계통 환경에서의 적정성을 감시하기 위해, EMS에서 해당 운영방안을 해석하여 적정 여부에 대한 판단 기능을 추가하려고 있습니다.

관련하여, 귀 ISO에서는 사전에 검토된 운영 조치 방안의 실효성 확인을 별도로 수행하시는지 여부 또는 의견을 알려주시면 감사하겠습니다.

답 변

7. 재생E 관련사항

□ 모니터링

No	질의		KPX	답 변
1	모니터링 대상 ¹⁾	송전망	○	
		배전망	×	
2	취득방식 ²⁾	송전망 (주기)	직접 (2초,1분)	
		배전망 (주기)	-	

1) 재생E 발전기의 감시 여부

- 송전망 : 송전망에 접속한 재생E 감시에 대한 ○,×
- 배전망 : 배전망에 접속한 재생E 감시에 대한 ○,×

(참고) KPX는 송배전사업자에게서 배전망 접속 재생E 정보의 연계 취득을 추진 중

2) 1번 질의에 “○”인 경우, 취득 방식 및 취득주기에 대해 답변 부탁드립니다.

- 취득방식 : ‘직접’ 또는 ‘연계’(타 시스템에서 수집된 재생E 정보 취득)
- (주기) : 재생E 취득 주기

(참고) 현재 KPX는 20MW 이상인 경우 2초 주기, 미만인 경우 1분의 주기로 취득 중

7-1. 질 의
<p>재생E 취득 및 제어를 위해 DMS와 연계 및 BTM(Behind the meter) 추정 등의 필요성이 증대되고 있습니다.</p> <p>귀 ISO에서의 재생E 자료연계 방식이나 BTM의 처리방법, 혹은 DMS와의 연계 등 재생E와 관련한 운영현황 및 개선방향에 대한 의견을 부탁드립니다.</p>

답 변	

□ 제어 방안

No	질의	KPX	답 변
1	제약 해소 반영 ¹⁾	×	
2	제어량 산정 ²⁾	-	
3	제어량 산정 시스템 ³⁾	-	

- 1) 예비력 확보 또는 선로 과부하 해소를 위해 재생E 발전기 반영하는지 여부
- 2) 1번 질의에 “○”인 경우, 제어대상 선정 기준 및 제어량 산정방식 기술
- 3) EMS ED에서 재생E를 포함해서 출력제어를 결정하는지, 외부 시스템에서 재생E 제어량을 결정하는지 여부
 - 재생E의 어떤 특성자료(제어범위, 증감발률, 발전비용, 연계변전소 및 설비 모델링 정보 등)와 해당 자료의 확보방법(실시간 또는 오프라인)을 기술

7-2. 질 의
<p>KPX는 차기시스템에서 관성 등의 과도해석을 통한 재생E의 한계량을 평가하고 이를 SCED 등에 적용하는 기능개발을 추진하고 있습니다.</p> <p>귀 기관의 재생E 관련 EMS 기능 또는 별도시스템 적용 현황에 대해 답변 부탁드립니다, 재생에너지 예측, 계통관성 하락에 대한 운영 방안을 포함하여 답변을 부탁드립니다.</p>

답 변

7-3. 질 의

KPX는 차기EMS시스템에서 배전망에 설치된 재생E(분산자원)의 효과를 반영하기 위해 AI를 활용한 재생E 부하모델(Net 부하 추정)을 개발을 추진 중에 있습니다.

관련하여 귀 ISO에서 운영 중인 EMS에서 배전망 모델링을 포함하고 있는지, 포함하고 있지 않다면 배전망에 설치된 재생E를 어떻게 고려하고 있는 지에 대해 답변 부탁드립니다.

답 변

7-4. 질 의

귀 ISO에서 재생E 출력제어를 하신다면, 관련한 출력제어 방법과 제도측면의 운영현황 및 운영실적에 대해 알고 싶습니다.

답 변

8. HVDC 및 FACTS 관련 기술

No	질의(설비운영 여부)	KPX	답 변
1	HVDC	○	
2	SVC(STCOM)	○	
3	TCSC	○	
4	Others	-	

질의	
<p>KPX에서는 온라인 DSA에 HVDC 및 FACTS 설비의 과도특성을 DSA의 UDM을 활용하여 반영하고 있습니다. 이것은 FACTS 설비 제조사가 동특성 자료를 PSS/E에 적용 가능한 Binary DLL 파일 형태로만 제공하기 때문입니다.</p> <p>귀 ISO의 EMS에 조류해석 및 과도해석에 HVDC와 FACTS 설비 반영현황과 모델링 방법에 대해 알고 싶습니다.</p>	

답 변

질 의

반응속도가 빠른 전력전자 기반의 설비 도입이 증가함에 따라, 귀 ISO에서 EMS 등의 계통운영에 어떻게 반영하고 있는지, 또는 도입하고자 하는 기술에 대해 답변 부탁드립니다.

답 변

9. 발전계획

□ KPX 현황

발전계획 운영 현황			
전력시장 제도	하루 전 시장 (○)	당일 시장(×) 예) 24시간 이내	실시간 시장(×) 예) 15분 계획
발전계획 수립여부	(○)	(×)	(×)
발전계획 수립목적	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 시장 가격 결정용 (○) ▶ 전력계통 운영 (○) ▶ 기타 : 전력거래소는 시장가격 결정용, 계통 운영용으로 2가지 사항을 수립 중 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 시장 가격 결정용(×) ▶ 전력계통 운영용(×) ▶ 기타 : - 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 시장 가격 결정용 (×) ▶ 전력계통 운영용 (×) ▶ 기타 : -
발전계획 수립 방안			
전력수요 예측	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 프로그램 예측자료 활용(○) ▶ 프로그램 예측자료를 기반으로 전문가 보정 활용(○) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 프로그램 예측자료 활용(○, ×) ▶ 프로그램 예측자료를 기반으로 전문가 보정 활용(○, ×) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 프로그램 예측자료 활용(○, ×) ▶ 프로그램 예측자료를 기반으로 전문가 보정 활용(○, ×)
예비력 요구 수준	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 전력수요의 ()% ▶ (8,400)MW ▶ 기타 : 자유 기재 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 전력수요의 ()% ▶ ()MW ▶ 기타 : 자유 기재 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 전력수요의 ()% ▶ ()MW ▶ 기타 : 자유 기재
계통(송전) 제약 반영	(○)	(○, ×)	(○, ×)
계통(송전)제약 반영 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 발전기 운전 대수 반영(○) ▶ 발전량 제약 반영(○) ▶ 계통수요 수준별 제약 차등 (○) ▶ 기타 : 자유 기재 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 발전기 운전 대수 반영 (○, ×) ▶ 발전량 제약 반영 (○, ×) ▶ 계통수요 수준별 제약 차등 (○, ×) ▶ 기타 : 자유 기재 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 발전기 운전 대수 반영 (○, ×) ▶ 발전량 제약 반영 (○, ×) ▶ 계통수요 수준별 제약 차등 (○, ×) ▶ 기타 : 자유 기재
양수 발전 계획 최적화 방법	전력거래소는 유사일 3일 평균 발전량, 편평량을 적용하여 수립	자유 기재	자유 기재
EMS 연계			
EMS 내 기능구현	(×)	(○, ×)	(○, ×)
발전단, 송전단 활용 구분			
실시간 운영	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 실시간 운영시 (발전단) ▶ 제약량 산정 및 적용시 (발전단) ▶ 일일 수급실적 작성시 (발전단) 		

□ 답 변

발전계획 운영 현황			
전력시장 제도	하루 전 시장 (○, ×)	당일 시장(○, ×) 예) 24시간 이내	실시간 시장(○, ×) 예) 15분 계획
발전계획 수립 여부	(○, ×)	(○, ×)	(○, ×)
발전계획 수립 목적	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 시장 가격 결정용 (○, ×) ▶ 전력계통 운영용 (○, ×) ▶ 기타 : 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 시장 가격 결정용 (○, ×) ▶ 전력계통 운영용 (○, ×) ▶ 기타 : 추가 활용 사항 등 설명 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 시장 가격 결정용 (○, ×) ▶ 전력계통 운영용 (○, ×) ▶ 기타 : 추가 활용 사항 등 설명
발전계획 수립 방안			
전력수요 예측	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 프로그램 예측자료 활용(○, ×) ▶ 프로그램 예측자료를 기반으로 전문가 보정 활용(○, ×) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 프로그램 예측자료 활용(○, ×) ▶ 프로그램 예측자료를 기반으로 전문가 보정 활용(○, ×) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 프로그램 예측자료 활용(○, ×) ▶ 프로그램 예측자료를 기반으로 전문가 보정 활용(○, ×)
예비력 요구 수준	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 전력수요의 ()% ▶ ()MW ▶ 기타 : 자유 기재 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 전력수요의 ()% ▶ ()MW ▶ 기타 : 자유 기재 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 전력수요의 ()% ▶ ()MW ▶ 기타 : 자유 기재
계통(송전) 제약 반영	(○, ×)	(○, ×)	(○, ×)
계통(송전)제약 반영 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 발전기 운전 대수 반영 (○, ×) ▶ 발전량 제약 반영 (○, ×) ▶ 계통수요 수준별 제약 차등 (○, ×) ▶ 기타 : 자유 기재 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 발전기 운전 대수 반영 (○, ×) ▶ 발전량 제약 반영 (○, ×) ▶ 계통수요 수준별 제약 차등 (○, ×) ▶ 기타 : 자유 기재 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 발전기 운전 대수 반영 (○, ×) ▶ 발전량 제약 반영 (○, ×) ▶ 계통수요 수준별 제약 차등 (○, ×) ▶ 기타 : 자유 기재
양수 발전 계획 최적화 방법	자유 기재	자유 기재	자유 기재
EMS 연계			
EMS 내 기능구현	(○, ×)	(○, ×)	(○, ×)
발전단, 송전단 활용 구분			
실시간 운영	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 실시간 급전 운영시 (발전단, 송전단) ▶ 제약량 산정 및 적용시 (발전단, 송전단) ▶ 일일 수급실적 작성시 (발전단, 송전단) 		

10. Host서버 운영방식

No	질의	KPX	답 변
1	Host 운영방식 ¹⁾	Main Host 중심	

1) Main Host : 단일 서버에서 SCADA, AGC, NA의 주요 기능이 동작시

분산방식 : 상기 주요 기능을 여러 대의 서버로 분산하여 처리시

(참고) KPX는 주요 기능을 분산 병렬 처리 방식(PUB/SUB)으로 변경 고려 중

11. GPU 병렬처리

질의
<p>KPX는 현재 EMS에서 GPU 병렬처리를 활용하고 있지는 않지만 상정고장 등 해석 속도 향상을 위해 해당 기능의 적용을 검토 중에 있습니다.</p> <p>상기와 관련하여 귀 ISO의 현황이나 의견을 부탁드립니다.</p>

답 변

No	질의	KPX	답 변
1	PMU ¹⁾	×	
2	PDC 자체 운영 ²⁾	×	
3	PMU 종합 정보 출처 ³⁾	-	
4	EMS 직접 활용 ⁴⁾	×	

1) PMU(Phaser Measurement Unit) : PMU 정보 취득 및 활용 여부

2) PDC(Phaser Data Concentrator) : PDC 자체 운영 여부

3) 자체로 PDC를 통한 PMU 정보를 활용하지 않는 경우, 해당 PMU 정보의
데이터 소스(연계)

4) ○ : PMU 실시간 정보를 EMS에서 활용하는 경우

× : PMU 실시간 정보를 EMS 이외의 시스템에서 활용하는 경우

질의
귀 ISO에서 PMU 자료를 활용하고 있다면, 어느 분야에 활용하고 있는지 답변 부탁드립니다.

답 변

IV. 기 타

질 의
마지막으로, 귀 ISO에서 EMS 시스템에 향후 적용을 고려하고 있는 기능이나 개선방향이 있다면 자유롭게 기술해 주시기 바랍니다.

답 변