

# 국외출장 결과 보고

(우즈베키스탄 전력분야 ICT 발전을 위한 역량강화지원 용역)

2017. 11.

정보기술처

작성자 : IT운영팀 차장 이윤기 (☎8721)

IT개발팀 차장 최영민 (☎8741)

## I 출장 목적

- 우즈베키스탄 현지 착수보고회의 개최, 컨설팅 역무범위 협의 및 서명
- Uzbekenergo SCADA/EMS시스템 현황 사전조사
  - ADB(Asian Development Bank) 등과 공동 컨설팅 사업을 통해 우즈베키스탄의 EMS 신규 도입에 정책방향 권고 기초자료 수집
  - 우즈베키스탄의 전력설비 현황, 전력계통 운영 현황, 전력 ICT 관련 통신·IT기반·시스템 연계현황 등의 조사 및 현지 설비 운영자 면담을 통한 EMS 개념설계 기초자료 조사

## II 현지 출장자

출장지	성명	소속	직위	비고
우즈베키스탄 (타슈켄트)	이윤기	IT운영팀	차장	
	최영민	IT개발팀	차장	

## III 일정별 수행업무

일자	시간		주요 일정 (안)	비고
10.24(화)	15:45~19:20	7h35'	■ 출국 (인천 → 타슈켄트)	KE941
10.25(수)	10:00~12:00	2H	■ 우즈베키스탄 현지조사 관련 출입협의	
	14:00~17:00	3H	■ 컨소시엄 참여인력 추진방안 공유회의	
10.26(목)	10:30~13:30	3H	■ 중앙계통센터(NDC) 방문 및 현황조사	우즈베키스탄 전력공사
10.27(금)	10:00~12:00	2H	■ 에네르고 실무진과 wrap-up 미팅	“
	21:20~07:35+1	6H15'	■ 출국 (타슈켄트→인천)	KE942

## IV

## 조사 내용

### □ NDC(National Dispatch Center) 방문 및 현황 조사

○ 일시/장소 : '17.10.26(목) 10:30~13:30 / Uzbekenergo

○ 참석자

- 한국 : 한전 컨소시엄 10명

- 우즈베키스탄 : Uzbekenergo 중앙계통센터(NDC) 센터장 외 7명

○ 회의내용

1. NDC의 맵보드는 모자이크 시스템으로 구성되어 있으며 계통이 복잡하지 않아 계통 단선도 뿐만 아니라 변전소 단선도까지 표시되어 있음. 선로 조류는 표시하지 않고, 주요 차단기상태를 램프로 표시하고 있으나, 일부는 수작업으로 그려 넣는 등 관리 상태는 좋지 않음
2. 전력계통 계획부서에서 PSS/E 등을 이용하여 운영계획을 수립함.
3. 우즈베키스탄 전력계통은 화력발전 10개소/56기, 수력발전 42기로 운영하고 있으며, 화력발전기는 50MW급부터 900MW급까지 다양하고 석탄과 LNG를 원료로 사용하고 있음.
4. 수력발전은 우즈벡하이드로에너지라는 회사가 설립되어 소유하고 있으며 운영은 우즈벡에네르고에서 일정 부분 담당하고 있음
5. 주요 발전기 현황

지방	발전소	종류	용량	시운전
수도권	Novo-angren Power plant	석탄	300MW × 7기	1985-1995
수도권	Syrdarya Power plant	가스	300MW × 10기	1972-1981
수도권	Tashkent Power plant	가스	150MW × 12기	1963-1971

지방	발전소	종류	용량	시운전
동부	Andijan Power plant	수력	140MW 50MW	- 2007
동부	Charvak Power plant	수력	150MW × 4기	1970-1972
동부	Khodjикent Power plant	수력	50MW × 3기	1976
동부	Gazalkant Power plant	수력	40MW × 3기	1980-1981
동부	Tavaksay Power plant	수력	18MW × 4기	1940
동부	Chirchick Power plant	수력	21MW × 4기	1940
동부	Akkavak - 1/2 Power plant	수력	34MW, 9MW	1951, 1946
동부	Farkhad Power plant	수력	30MW × 4기	1949
동부	Angern Power Plant	석탄	52MW × 4기 68MW × 4기	1957-1963
동부	Fergana Power Plant	중유	30MW × 2기, 50MW 60MW, 100MW × 2기	1956, 1973
중부	Navoi Power plant	가스	1,250MW	1963-1981
중부	Talimardjan Power plant	화력	800MW 450MW × 2기	2004 2016
서부	Takhiatash Power plant	화력	100MW × 3기 210MW × 3기	1961 1974
남부	소규모 발전기들 산재	화력	25 ~ 30MW	-
<b>합 계</b>			<b>약 13,030MW</b>	

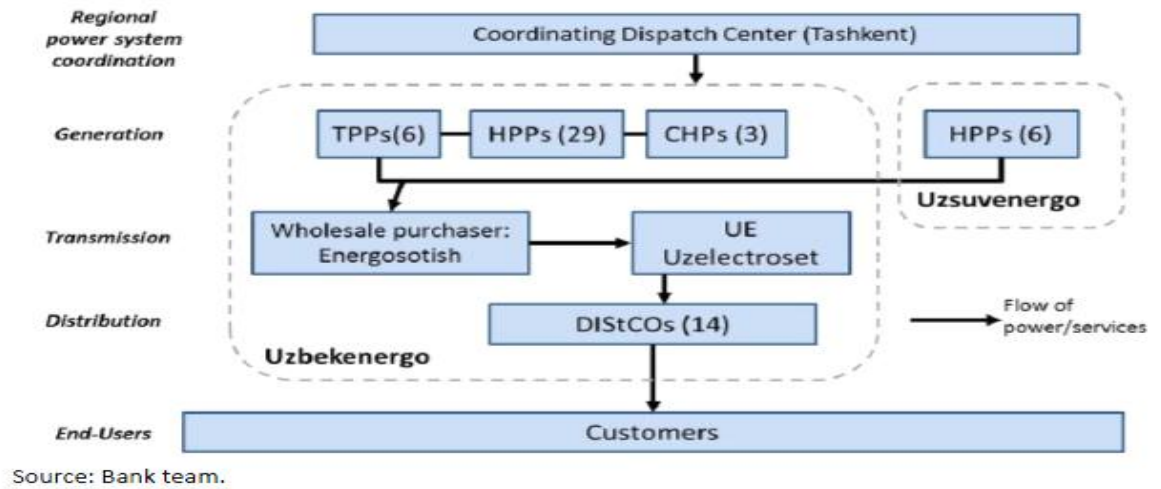
[발전설비 현황]

- Data analyses for GEO Systems(Global Energy Observatory)  
www.globalenergy.org
- 우즈베키스탄 전력산업 진출방안 연구(지식경제부/에너지경제연구원, 2009)

※ 발전설비 용량은 약 13,030MW이나 대부분의 설비가 노후화 되어있어 실제 공급가능용량은 설비용량보다 적음

## 6. 우즈베키스탄 전력계통 운영

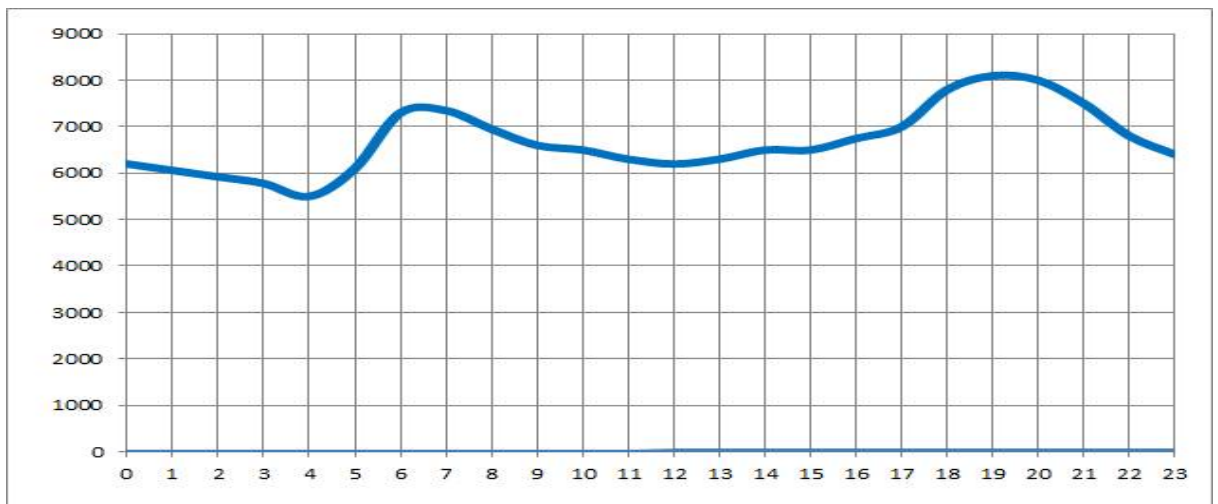
- 수요예측을 바탕으로 1일전 발전기 기동정지계획 수립 후 NDC의 Coordination Dispatch Center인 CAUDC(Central Asian United Dispatch Center, NDC와 동일 건물에 위치)에서 기동/정지 수행함



[우즈베키스탄 전력설비 운영 현황]

출처 : Uzbekistan Energy/Power Sector Issue Note(The World Bank)

- 우즈베키스탄 전력계통은 카자흐스탄을 통하여 러시아와 연계되어 있으며 중앙아시아 다른 국가와의 연계망의 중심이 됨
- 실시간 운영의 중심은 러시아가 담당하는 것으로 보임
- 1일 부하패턴이 미국, 한국 등의 일반적인 산업국가와 현저히 다름 (주간수요보다 저녁수요가 더 큼)



[일일부하 곡선] 개략적 재구성 곡선(NDC 내 촬영 금지)

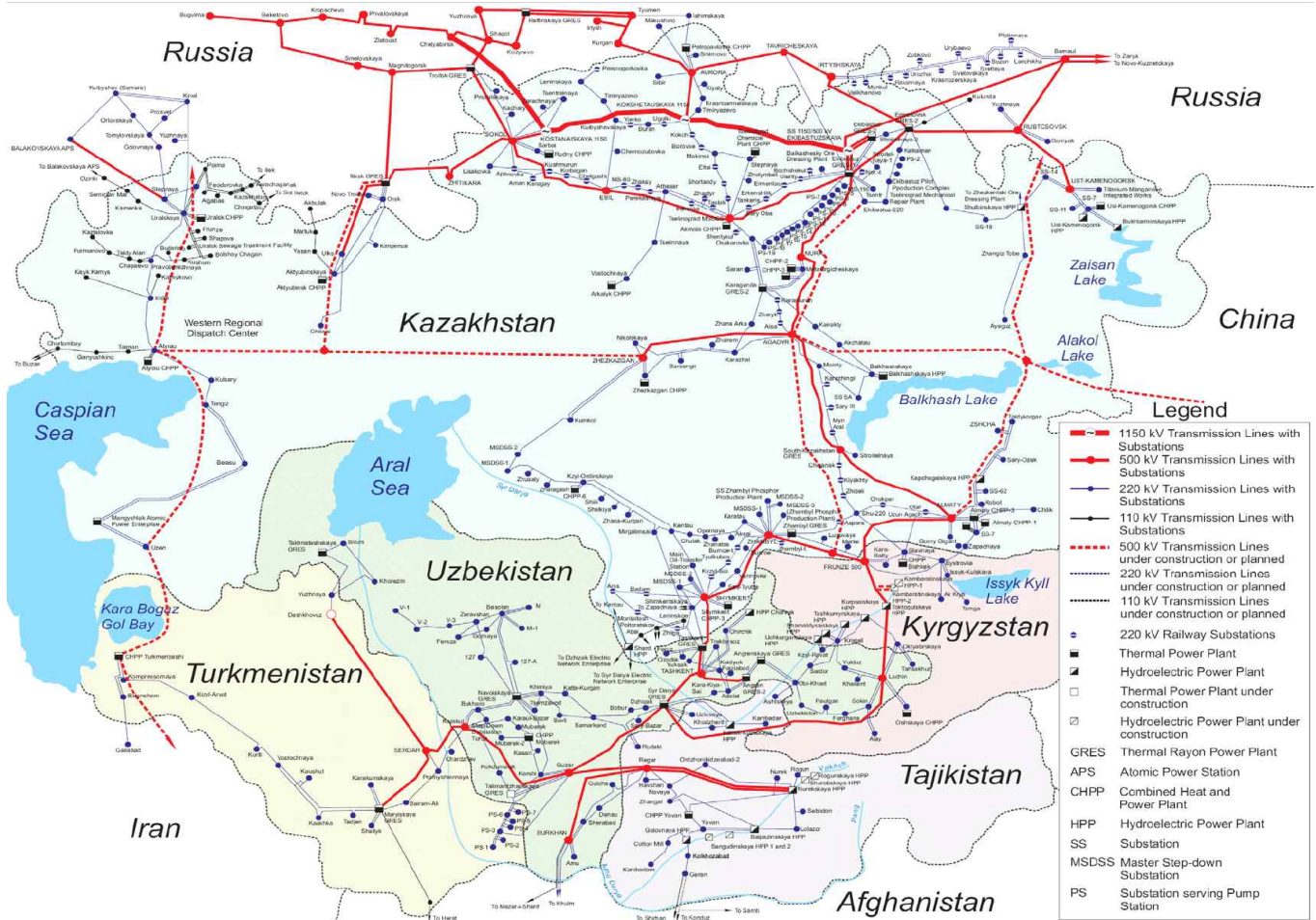
- 발전소가 중앙에 집중되어 있는 이유로 경제급전 운영보다 손실최소화 운영에 초점을 맞추고 있으며 경제급전 역시 사전에 검토된 Merit-Order 형식으로 개선의 여지가 많아 보임
- 국가 최대부하는 9,000MW로서 주요 가정용 부하가 주를 이루고 있음. 저녁에 피크 발생을 보이고, 가스화력과 석탄이 주요 발전원임
- 송전선로 들의 조류한계를 산정해주는 응용프로그램과 손실과 발전비용의 동시 최적화를 수행하는 응용프로그램 등을 강조하면 실무자들의 환영을 받을 수 있을 것으로 보임
- 우즈베키스탄의 첨단기술센터라는 사설 연구소가 설립되어 EMS연구를 시작한 것으로 보이며 향후 사업이 진행된다면 공동 작업이 가능할 것으로 보임
- 우즈베키스탄 전력계통은 카자흐스탄을 통하여 러시아와 연계되어 있으며 중앙아시아(타지키스탄, 투르크메니스탄, 아프가니스탄 등) 여러 국가와의 연계망의 중심이 됨
- 실시간 운영의 중심은 러시아가 담당하는 것으로 보임
- 현재 우즈베키스탄 계통운영 데이터는 15~30초로 갱신되고 있으며 새로운 기술 개발로 1초 주기의 취득 SCADA를 개발 중에 있음. 세부적인 사항은 확인할 수 없었으나, 발전소 제어시스템과 연계하여 감시하는 시스템을 개발한 것으로 판단됨
- 러시아를 중심으로 국가간 연계망이 구성되어 국가 간 Transaction 이 있음. 계획된 Transaction 량을 벗어나면 페널티 있음. 전력계통 운영에 관한 기준이 있으며 현재의 계통운영을 개선하기 위한 요구사항을 정리하여 가지고 있음
- 자국에서의 EMS 개발과 유지보수 및 인력 확보에 관심이 큼
- 송전선로 고장에 대비한 정전을 방지하기 위한 자동운전 SCHEME을 운영하고 있음

- 현재 발전소 운영은 수동급전으로 전화에 의한 급전지령을 하고 있음
- 발전소 운영의 경우 주간계획, 일간계획을 중심으로 운영함
- 현재 사용 중인 감시시스템은 1998년에 자체적으로 개발한 DOS 기반 프로그램임
- 데이터베이스는 오라클을 사용하고 있으며 수개월의 데이터를 보관하고 있으며 과거 데이터 조회가 가능함
- 주파수는 50Hz 이며 비교적 안정적임. 국가간 연계망을 구축하여 운영중이며 다른 나라의 사고/고장 경우 주파수 변동이 있으나 빠르게 회복함
- 송전전압은 110, 220, 500kV 이며 5개 지역으로 분할하여 운영하고 있고, 설비의 평균 설치기간이 약 30년으로 노후화에 대한 대비가 필요함

구분	전압(kV)	공장(km)	평균 설치 기간
송전	500	2,257	28
	220	6,079	30
	110	15,300	28
배전	35	13,593	30
	6-10	93,983	33
	0.4	105,834	*

우즈베키스탄 송배전 설비현황 (2013년)

출처 : Uzbekistan Energy/Power Sector Issue Note(The World Bank)



[중앙아시아 전력설비 현황]

출처 : Global Energy Network Institute(www.geni.org)



[NDC 방문 사진]

## IV

## 향후 계획

- '17.11월초 : 착수결과 기반 우즈베키스탄 현지 세부 실태조사 계획 수립 및 Uzbekenergo 요청
- '17.11.26 ~ 12.2 : 우즈베키스탄 현지 세부 실태조사 수행
- '17.12.18 ~ 12.22 : 우즈베키스탄 정책결정자 및 실무자 초청 연수
- '18년 2월 : 우즈베키스탄 SCADA 컨설팅 결과 현지보고회 개최

붙임 : 전자항공권 각 1부. 끝.

[붙임] 전자항공권



# (주)삼우 티엔티

서지호대표 ( Tel 998-90-986-1608 , Fax 998-95-198-0884 )  
hkseo.sw@gmail.com

## 전자항공권 발행확인서

## e-Ticket Itinerary & Receipt

Provided by **TOPAS**



1929 / 11OCT17

승객성명	Passenger Name	<b>CHOI/YOUNGMINMR</b>
예약번호	Booking Reference	3917-6504
항공권번호	Ticket Number	<b>1805761080404</b>

**인천공항점 \$1이상 구매시 증정(-2017.12.10)**

**신라면세점 2만원 증정**

화장품, 주류 전용 1만원권 2매 증정 (1인 1회)  
담배/일부 품목 제외, 타 행사 중복 불가  
지급된 사은권은 수령 당일만 사용가능

### 여정 Itinerary

편명 Flight **KE0941** (예약번호:**V49H6D**) Operated by **KE(KOREAN AIR)**

출발 Departure	서울(ICN/Incheon intl)	<b>24OCT17(화)</b>	<b>15:45 Local Time</b>	Terminal No. : -
도착 Arrival	타슈켄트(TAS/Tashkent)	24OCT17(화)	19:20 Local Time	Terminal No. : 2
예상비행시간	Flight Time	07H 35M	SKYPASS 마일리지	SKYPASS Miles 3013
예약등급	Class	E (일 반석)	항공권 유효기간	Not Valid Before -
좌석 타입	Seat Type	-		Not Valid After 24APR18
예약상태	Status	OK (확약)	수하물	Baggage 1PC
유임	Fare Basis	EEKS		
기종	Aircraft Type	AIRBUS INDUSTRIE A330-300		

편명 Flight **KE0942** (예약번호:**V49H6D**) Operated by **KE(KOREAN AIR)**

출발 Departure	타슈켄트(TAS/Tashkent)	<b>27OCT17(금)</b>	<b>21:20 Local Time</b>	Terminal No. : 2
도착 Arrival	서울(ICN/Incheon intl)	28OCT17(토)	07:35 Local Time	Terminal No. : -
예상비행시간	Flight Time	06H 15M	SKYPASS 마일리지	SKYPASS Miles 3013
예약등급	Class	H (일 반석)	항공권 유효기간	Not Valid Before -
좌석 타입	Seat Type	-		Not Valid After 24APR18
예약상태	Status	OK (확약)	수하물	Baggage 1PC
유임	Fare Basis	HEKS		
기종	Aircraft Type	AIRBUS INDUSTRIE A330-300		

- \* 환인 또는 무임 항공권의 경우 예약 등급에 따라 마일리지 적립률이 상이하거나 마일리지 가 제공되지 않습니다.
- \* 항공기 기종은 사전고지 없이 항공사 사정으로 변경될 수 있습니다. 또한 항공기 교체 등의 부득이한 사유로 선택하신 좌석이 변경될 수 있으니 탑승수속 시 기종 및 좌석번호를 재확인해 주시기 바랍니다.
- \* 모든 정보는 항공사나 공항 사정에 의해서 변경될 수 있습니다.

### 항공권 운임정보 Ticket/Fare Information

연결항공권	Conj.Ticket No.	-
유임산출내역	Fare Calculation	SEL KE TAS362.56KE SEL411.20NUC773.76END ROE1130.824000
산출유임	Fare Amount	KRW 875000 (Paid Amount KRW 875000)
지불확액	Equiv. Fare Paid	
세금/항공사 부과 금액	Taxes/Carrier-imposed Fees	Paid Amount KRW 68900
* 세금	Taxes	KRW 28000BP 20200UZ 13500FX
* 유류할증료	Fuel Surcharge	KRW 7200YR
부가수수료	Service Fees	0
총 산출금액	Total Amount	KRW 943900 (Total Paid Amount KRW 943900)
지불수단	Form of Payment	CCCA XXXXXXXXXXXX7478 / 1020/00
발행일 발행처	e-Ticket Issue Date/Place	11OCT2017 / 17321765 / QTWKP3200
취급수수료(TASF)	KRW 350300(CC **XXXXXXXXXXXX7478/****/00)	

\* 지불금액은 (Total Paid Amount)에 표기된 금액을 확인하시기 바랍니다.

- ▶ 본 e-티켓 확인증과 함께 제공된 번적 고지분을 반드시 참고하여 주시기 바랍니다.
- ▶ e-티켓 확인증은 탑승수속시, 위출국/세과 통과시 제시하도록 요구될 수 있으므로 반드시 서 여행 기간 동안 소지하시기 바랍니다. e-티켓 확인증의 이름과 여권상의 이름은 반드시 일치해야 합니다.
- ▶ 대부분의 공항에서 탑승수속 마감시간은 해당 항공편 출발 **40분** 전 (미주, 구주, 중동, 아프리카, 인도 출발편은 **1시간** 전)으로 되어있으니, 해당 출발 예정시간 최소 2시간 전에는 공항에 도착하시기 바랍니다.
- ▶ 일부 공동유항편의 경우 유항 항공사 규정에 따라 탑승수속 마감시간이 다를 수 있으니 반드시 확인 바랍니다.
- ▶ 사서에 좌석을 배정받으신 고객께서는 항공기 출발 1시간 30분 전까지 (일등석 및 프레스트지석 이용 고객께서는 1시간 전까지) 탑승권을 발급 받으시기 바랍니다. 해당 시간까지 탑승권으로 교환하지 못한 고객은 사전 배정된 좌석 번호가 본인에게 배정되지 않을 수도 있습니다.