

해외출장
보고서

정보시스템 기반구축 사업

KTC 선진연구망 조사 및 우수기관 답사

2014.10.24 - 10.28
홍콩

강병윤 선임행정원

(a u r i) 건축도시공간연구소

1. 국외 출장 개요

- 출장자: 강병윤 예산팀장
- 출장 장소: 홍콩
- 주요 내용
 - KTC 해외 선진연구망 조사 및 견학 참석
 - 홍콩 중문대학교 IT Center 조사 및 견학
 - 홍콩대학교 IT Center 조사 및 견학
 - 홍콩 Mega-i IDC Center 조사 및 견학
- 출장 일정: 2016년 10월 24일 ~ 28일(4박 5일)

일 시	장 소	주요 업무내용	비 고
2016. 10. 24.	인천출발-홍콩도착	한국출발	
2016. 10. 25.	홍콩중문대학교	IT Center 조사 및 견학	
2016. 10. 26.	홍콩대학교	IT Center 조사 및 견학	
2016. 10. 27.	Mega-I IDC Center	IDC Center& KREONE PoP 조사 및 견학	
2016. 10. 28.	홍콩출발-인천도착	한국도착	

○ 주요 접촉 인물

접촉인물	기관	직위	연락처
Che-hoo Chan	홍콩중문대학교	Director	chcheng@cuhk.edu.hk
Dr. P.T.Ho	홍콩대학교	Director	chcheng@cuhk.edu.hk
Bertha Li	홍콩중문대학교	ITSC IT service	bertha-li@cuhk.edu.hk
Carol Chiu	홍콩중문대학교	ITSC IT service	Carol@itsc.cuhk.edu.hk
Ronald Leung	홍콩대학교	Senior IT Manager	hyleung@hku.hk
Walter Li	홍콩대학교	Senior IT Manager	Walter Li
오학돈	KT HongKong	차장	emmanuel.oh@kthongkong.com
Katherine Kwok	홍콩대학교	Assistant IT Director	katkwok@hku.hk

2. 출장 주요 내용

2.1 해외 선진연구망 조사 및 분석

가. 추진 배경

- 본 연구원의 IT 및 네트워크 담당자가 해외 선진연구망의 첨단 IT 및 서비스를 직접 체험하고 활용 가능한 사례에 대한 전문가적인 의견을 넓히고자 함
- 세계 명문대학인 홍콩대학교 등 해외 선진 연구기관의 우수 IT 서비스 사례조사, 분석 및 이를 벤치마킹하여 향후 연구원에 고품질의 신규 IT 서비스 발굴 등에 적용하고자 함

나. 추진 방법

○ 대상기관 선정

- 본 견학에서 추진하는 대상기관은 KREONET의 국제협력기관을 우선하여 선정하고, 출장일정상 아시아지역의 허브역할을 수행하는 홍콩의 기관으로 그 범위를 한정하여 선정하였음
- 전 세계 연구망을 활용하는 홍콩의 연구기관 중에 연구망/IT 인프라/Internet/Data Center 등 중요 인프라를 구축하고 있고, 향후 KTC와 같이 연구망 커뮤니티간의 신뢰성 있는 협력이 가능한 기관을 조사, 견학함으로써 우수사례를 벤치마킹할 수 있는 첨단 IT 서비스 운영기관으로 선정하였음

○ 대상기관

- **홍콩대학교(University of Hong Kong):** 세계 23위, 아시아 1위 평가 연구기관
 - . 홍콩대학교 첨단 IT 서비스, 연구망 인프라, 보안 인프라, HARNET 인프라
- **홍콩중문대학교(The Chinese University of Hong Kong):** 홍콩인터넷교환 노드 운영기관
 - . 홍콩중문대학교 첨단 IT 서비스, 연구망 인프라, 보안 인프라, HKIX 인프라

- Mega-I Advantage: 아시아 허브 데이터센터, KREONET 홍콩 PoP
설치센터
- . 홍콩 최대의 인터넷교환노드(IX), 첨단 데이터센터 시설, 광통신 인
프라, 망운영 및 보안관제 시설, 기반시설 등

다. 주요 조사내용 및 분석

홍콩의 주요 대학은 국가 NREN(National Research Education Network)인 HARNET과 HKIX(홍콩인터넷교환노드)를 통해서 전세계 선진연구망과 연계되어 국제협력과 연구활동을 수행하고 있다. 본 출장의 조사 및 분석에서는 홍콩 주요 대학의 주요 인프라와 첨단 IT 서비스를 조사/분석한다.

인프라부문은 주로 연구망인프라, 보안인프라, 캠퍼스네트워크, IT center의 인프라 부문 등을 조사/분석한다. 서비스부문은 학내 첨단 IT 서비스, 도서관 등의 정보유통서비스, 클라우드 서비스 그리고 Science 지원서비스 등을 조사/분석한다.

라. 기대 효과

- 선진연구 IT 사례 분석을 통한 기관별 IT 서비스 및 미래 정책 전략수립에 활용
- KREONET 실무자협의회 회원기관간 사례연구의 새로운 패러다임 변화를 통해 개별기관뿐만 아니라 국가적인 IT 연구 인프라의 지속가능한 성장과 발전에 이바지
- 해외 연구망 커뮤니티와 기술협력을 통한 선진연구망 기술동향 파악 및 보급

2.2 홍콩중문대학교 ITSC Center

홍콩중문대학교는 1963년에 설립된 홍콩의 명문대학교이다. 이 학교는 세계 최초의 광케이블 기반기술을 개발하여 노벨물리학상 수상자를 배출하는 등 현재 까지 2명의 노벨상을 배출한 홍콩내 유일한 학교로 잘 알려져 있다. 또한 현재 교수, 연구자 등 세계석학들이 직접 강의와 연구를 수행하고 있는 명실 공히 세계수준의 대학이며 또한 고등 연구기관이다.

특히, IT 서비스분야에서는 국가 NREN인 HARNET과 HKIX 등 국가적인 중요 연구망 인프라를 운영관리함으로써 아시아지역의 주요 연구 인프라 허브 역할을 수행하는 기관이다. 또한 클라우드, 고성능컴퓨팅 등 첨단 IT 서비스에도 많은 관심을 가지고 있다. 이에 따라 본 견학에서는 국가 연구망 인프라와 캠퍼스의 주요 시설과 IT 서비스에 대한 견문을 넓히고자 한다.



그림 1 CUHK ITSC 주제 발표



그림 2 KTC- CUHK 간 미팅 전경

가. 연구망 인프라

홍콩중문대학교 백본은 HKIX(HongKong Internet exchange)를 통하여 Lan 구간에서 직접적으로 다음과 같은 전세계 첨단연구망들과 연결되어 있다. 한국의 KREONET도 홍콩 POP을 통해 HKIX와 1Gbps급으로 연동되어 있다.

HKIX는 1995년 4월부터 단순히 국가적인 출연금이 아닌 홍콩중문대학교가 개별적으로 직접 편당하여 진행하는 프로젝트이다. 기존 상업망이나 연구망 모두를 아우르는 명실공히 홍콩의 주요 인터넷 연결포인트 역할을 수행하고 있다.

HKIX Updates for KREONET Visit on 25 Oct 2016

Kenneth Chan

www.hkix.net
25 Oct 2016

[그림 3] 홍콩중문대학교 HKIX Update 수집 자료

◆ HKIX 연결 연구망

- Hong Kong Academic and Research Network (HARNET),
- China Education and Research Network (CERNET) ,
- Trans-Eurasia Information Network (TEIN3) ,
- Chinese Science and Technology Network (CSTNET) ,
- China Next Generation Internet (CNGI),
- Academia Sinica Computing Center (ASCC),
- Academia Sinica Grid Computing (ASGC),
- Korea Research Environment Open NETwork (KREONET2)
- Asia-pacific Advanced Network (APAN-JP).

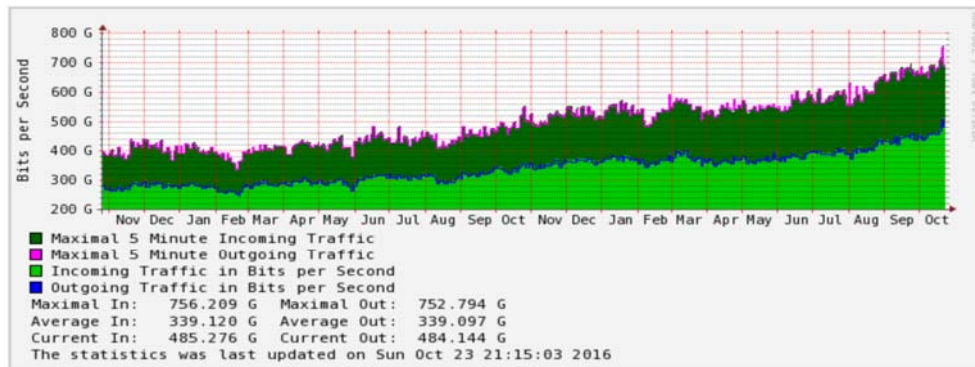
◆ HKIX 연결방법

- BGP AS(Autonomous System) 보유해야 함
- BGP 4 라우팅 프로토콜
- HKIX 스위치의 독립적인 글로벌 인터넷을 보유
- 각 개별보유 회선으로 연결해야 함

◆ HKIX 현황

- 멀티레이어 피어링과 상호간 피어링을 제공중
- IPv4/IPv6 듀얼스택 제공
- 240개 이상의 AS 네트워크와 연동됨

- 475개 이상의 연결 포인트 보유
 - . 270개 10GE, 205개 GE
 - . 1개 100GE
- 최번시 트래픽: 총 750Gbps 이상
- 매년 30% 이상의 폭발적인 트래픽 증가 중



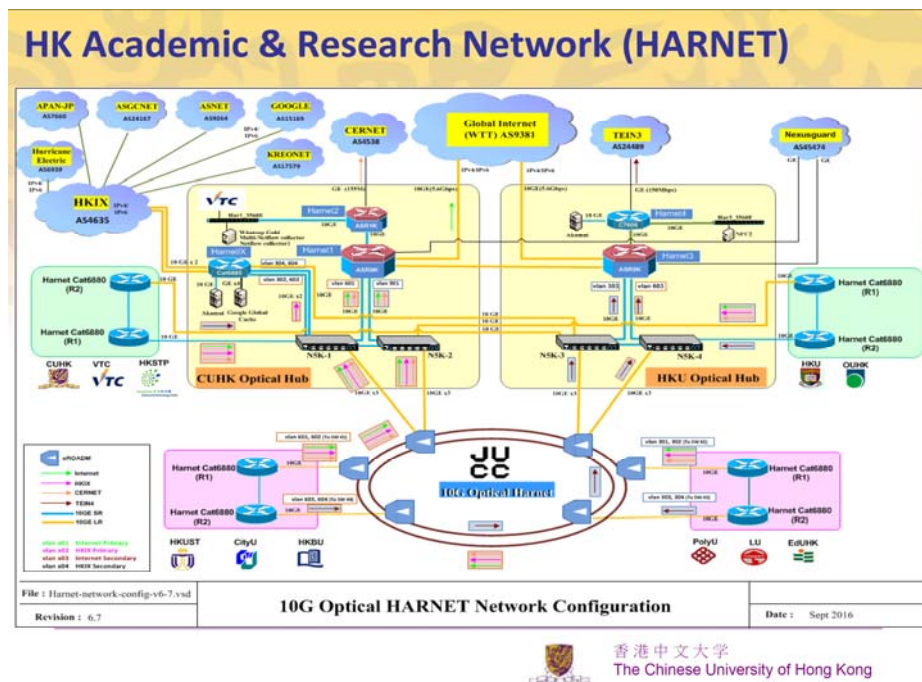
[그림 4] HKIX 트래픽 연간 통계 자료



[그림 5] CUHK ITSC내 HKIX 견학

[그림 5]에서 HKIX 관련시설은 백업을 위해 두 개의 건물에서 관리되어 지고 있으며, 우리가 방문한 센터는 제2 전산실 건물이였다. 본 건물의 특징은 진입구에서부터 철저히 보안통제를 수행하고 있으며, 정전기, 먼지를 제거할 수 있는 시설이 갖추어져 있다. 그림에서 설명하고 있는 홍콩대

Kenneth Chan은 HKIX를 직접 운영관리하고 있는 엔지니어로서 통신랙이 관리되고 있는 현황을 자세히 소개하였다. 가장 큰 특징중에 하나는 모든 랙들이 키를 베이스로 작동하는 것이 아니라 접근권한이 있는 IC Tag를 통해서만 열람이나 작업이 가능하도록 하여 인가된 권한자만이 장비 접근이 가능하도록 설계되어 있다. 이는 보안구역 통과이후에도 권한을 가진 이만 접근할 수 있는 이중, 삼중 보안을 철저히 구현하고 있었다.



[그림 6] HARNET 홍콩연구망 망구성도

◆ HARNET 연동기관(총 8개 기관)

- 8 full members, funded by University Grants Committee (UGC)
- The University of Hong Kong (www.hku.hk)
- The Chinese University of Hong Kong (www.cuhk.edu.hk)
- The Hong Kong Polytechnic University (www.polyu.edu.hk)
- City University of Hong Kong (www.cityu.edu.hk)
- Hong Kong Baptist University (www.hkbu.edu.hk)
- The Hong Kong University of Science and Technology(www.ust.hk)
- Lingnan University (www.ln.edu.hk)
- The Education University of Hong Kong (<https://www.eduhk.hk>)

나. 캠퍼스네트워크

홍콩중문대학교의 캠퍼스네트워크는 학교규모의 맞게 매우 큰 규모를 자랑한다. 총 7400여명의 교직원과 16,379명의 대학생들 그리고 3482명의 대학원생들이 이용하고 있으며, 매우 특이한 부분은 학교내에 9개의 단과대학(우리나라의 전문대학)을 보유하고 있다. 각각의 단과대학을 졸업한 사람은 대학교에 편입하여 학업을 계속 수행할 수 있도록 잘 조직화 되어 있다.

앞에서 언급했듯이 홍콩중문대학교는 두 개의 주요 데이터센터를 보유하고 있으며 명칭은 CDC-1(Pi Chiu Building), CDC-2(WHMY, 7층)이다.



그림 7 홍콩중문대학교 캠퍼스네트워크 수집자료

◆ 데이터센터 운영

- 365일 24시간 7일 상시 운영인력 보유
- 인프라, 네트워크, 시스템 모니터링 수행
- 물리적인 보안 수행
- 데이터센터 케이블작업 수행
- 원격지 관리시스템 보유

◆ 캠퍼스 네트워크 백본

- 중첩된 백본이며, 심플한 디자인이며, 이더넷 기반으로 구성
- 코아백본은 Layer 3 S/W, 액세스는 Layer 2 로 구성
- 빌딩간의 네트워크는 10GE구간으로 구성됨

◆ Wi-Fi 무선랜 환경

- 중앙 집중화된 무선네트워크 환경을 구축
- 목적에 따른 여러개의 무선랜 ID(ssid) 운영
예) cuhk/CUguest/Universities Wi-Fi/eduroam/CSL/ CSL Auto Connect
/ Wi-Fi.HK via CUHK / CUHK1x 등
- 국제 무선랜 eduroam 글로벌 로밍서비스 활용중
- 기숙사를 포함하여 100개 이상의 빌딩, 위치를 커버리지함
- 6300개 이상의 무선 AP를 운영
- 802.11n과 802.11ac를 수용가능
- 최대 수용가능 사용자수: ~ 15,000개 단말유저



[그림 8] CUHK 첨단서버실 네트워크/서버시스템



[그림 9] CUHK 도서정보시스템 견학



[그림 10] CUHK 창의도서관 전경



[그림 11] 홍콩중문대학교 견학단 단체사진

2.3 홍콩대학교 ITS Center

홍콩대학교는 1911년에 개교하여 1912년에 첫 번째 입학생을 받아 교육을 시작한 홍콩의 가장 오래된 대학교이다. 현재 건축, 예술, 비즈니스와 경제, 치의과학, 교육, 엔지니어링, 법, 과학, 사회과학 그리고 첨단의료분야 등 총 10개 분야에서 홍콩과 아시아를 주도하는 중심대학으로 성장하고 있다. 현재 약 28,396명의 대학생과 약 9,016명의 대학원생을 보유하고 있으며, 7507명의 교직원이 근무하는 매우 대규모의 대학이다. 아시아에서 최고의 대학을 지향하고 있으며, 실제로 세계 23위(2013년기준) 수준의 대학교로 평가받고 있다. 또한, 홍콩대학교는 앞에서 언급했듯이 100년 이상의 역사를 자랑하며, 전분야에 걸쳐 매우 우수한 성과를 도출하는 세계수준의 대학교이며 연구기관으로 성장하였다.

본 견학에서는 이러한 세계적인 수준의 대학인프라를 잘 운영하고 관리하고 있는 홍콩대학교의 ITS 센터(100주년 기념관: Centennial Campus)를 방문 견학함으로써 다음과 같은 첨단 교육, 수업, 연구 등에 필요한 IT 서비스에 대해 전문을 넓히고자 한다.



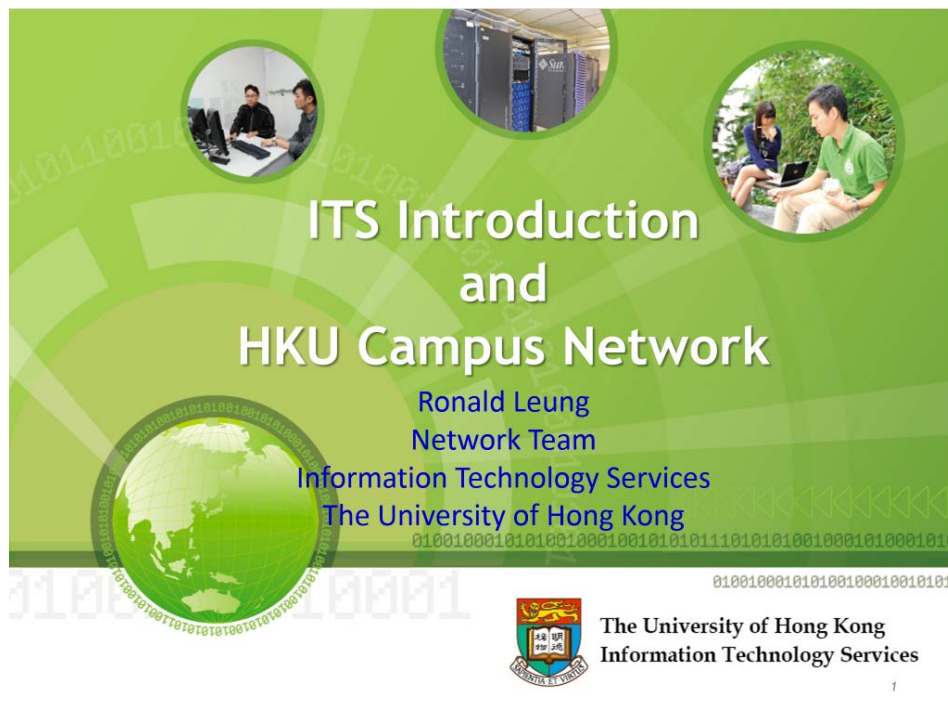
[그림 12] KTC & KREONET 주제발표



[그림 13] 홍콩대학교 주제발표

◆ 홍콩대학교 ITS 주요 서비스

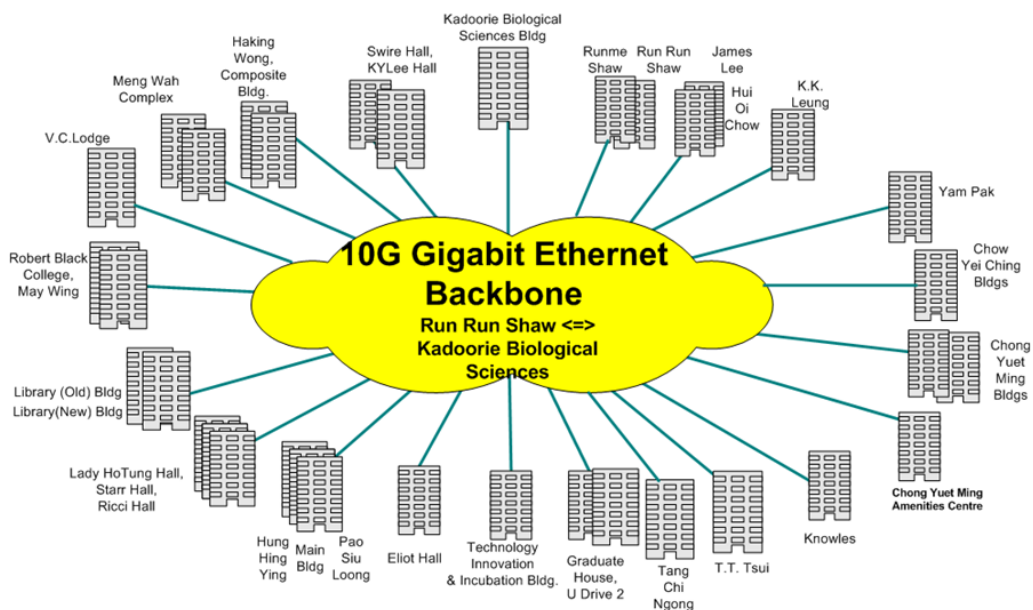
- Email, network, private cloud, IT security
- HKU Portal: web & information services
- 학습환경: teaching venues, learning commons, PC laboratories
- eLearning: Learning Management System (Moodle)
- 연구지원: High Performance Computing, Grid, Bioinformatics
- 관리 서비스: HKU Portal, Student Administration, Human Resources, etc.



[그림 14] 홍콩대학교 ITS 및 캠퍼스네트워크 발표자료

◆ 홍콩대학교 캠퍼스 네트워크

- 10-Gigabit Ethernet과 Gigabit Ethernet 기반
- 네트워크 연결수: 51,000 Poing
- Wi-Fi: 4900개 이상 무선 Access Points 운영
- 3 Tier Network: Core, Distribution and Access Tier
- Core 백본스위치: 10GE S/W 2대, 다른 위치에 설치하여 이중화구현
- Distribution 스위치: 120개 운영중
- Access 스위치: 1500개 이상 운영중
- 데스크탑: 대부분 1Gbps 연결됨
- 외부 접속환경: VPN을 활용하여 접속 지원서비스
- 인터넷: HARNET 접속을 통한 인터넷 서비스 제공(5.6Gbps)
- HKIX: 2*10Gbps

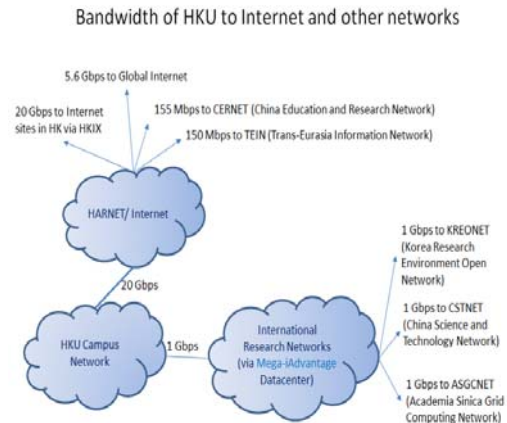


Computer Network of HKU Main Campus

[그림 15] 홍콩대학교 캠퍼스 네트워크 구성도

◆ 연구망/인터넷 인프라

- HARNET: 5.6Gbps
- CERNET(중국교육망): 155Mbps
- TEIN: 150Mbps
- HKIX: 20Gbps
- KREONET: 1Gbps
- CSTNET(중국과학기술망): 1Gbps
- ASGCNET(대만): 1Gbps



[그림 16] 홍콩대학교 연구망 구성도

◆ WI-FI 현황

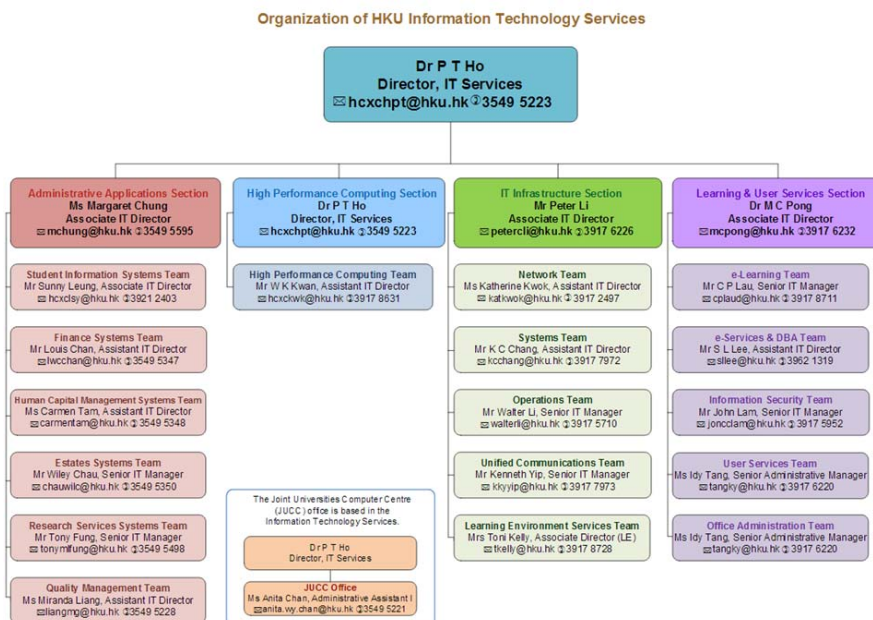
- 4900+ 802.11n/802.11ac APs
- Locations:
 - . Classrooms & Lecture Theatres, Libraries, Residential Halls
 - . Departmental Offices and Premises
 - . Learning Commons, Amenities Centres, Open Areas (podiums)
- Network: 2009년에 구축시작, 2016년에 업그레이드 추진
- 대부분 중국의 H3C 제품을 사용중
 - . H3C WA2620E-AGN
 - . H3C WA4600-CAN
 - . H3C WX6103 controllers
- 일부분: Cisco access points
 - . Cisco 2702I
 - . Cisco 5508 controllers
- Huawei access points (newly installation)
 - . Huawei AP5030DN
 - . Huawei AC6605 controllers
- Eduroam (Education Roaming): 글로벌 WI-FI 로밍서비스
 - . WiFi roaming access among institutions
 - . 사용대륙: KREONET, North America, Europe, Asia and Australia
 - . SSID: eduroam
 - . Authentication method: 802.1x



[그림 17] 정부주도 홍콩 게스트를 위한 Free WiFi Service 제공(보안 최소)

◆ Security 현황

- 방화벽(Firewalls)
 - . Next Generation Internet Firewalls
 - . Host Segment Firewalls
 - . Web Application Firewall
- 인터넷 방화벽의 주요 기능
 - . 트래픽 제어: 실시간 모니터, 분석 수행
 - . 수용가능 대역폭 만큼 QoS 정책적용 가능
 - . 침입방지시스템(Intrusion Prevention System) (IPS)



[그림 18] 홍콩대학교 ITS 조직도, Dr P T Ho, Director



그림 19 홍콩대학교 첨단 도서정보시스템 견학장면



[그림 20] 홍콩대학교 IT 센터 견학(1)

[그림 21] 홍콩대학교 IT 센터 견학(2)



그림 22 홍콩대학교 견학단 단체사진

2.4 홍콩 Mega-I IDC Center

홍콩은 국가과학기술연구망의 홍콩 국제 POP이 있는 지역이다. 또한 홍콩은 전 세계 거의 대부분의 주요 광케이블이 지나가고 상호연결되는 아시아에서 매우 중요한 지정학적 위치를 점유하고 있다. 이는 상호간의 연결이 저비용으로 매우 용이함을 뜻한다. 이에 홍콩의 sunevision사는 Mega-i 빌딩과 같은 거대 IDC 센터를 구축함으로써 아시아의 허브로서 역할을 수행하고 있다.

본 견학에서는 이러한 거대 선진 데이터센터를 방문하여 운영 노하우와 현황 그리고 KREONET 홍콩 pop을 견학함으로써 향후 기관별 데이터센터 구축과 설계에 도움이 되는 전문을 높이고자 한다. 본 견학의 호스팅은 데이터센터는 sunevision사의 부사장이 직접 설명해주었고, KREONET의 홍콩회선 사업자인 KT글로벌 홍콩법인에서 KREONET 관련시설을 견학해 주었다.



[그림 23] Mega-I IDC 발표자료

◆ 홍콩 데이터센터 마켓소개

- 홍콩의 데이터센터는 크게 5개를 보유하고 있음
- Mega-i는 홍콩섬안에 있는 데이터센터임
- 규모면에서는 작은 편에 속하나 대부분의 주요 해저케이블이 본 빌딩으로 유입되고 있음
- 이러한 연유로 Mega-I 32층 meet-me-room은 전세계 주요 10000개 이상의 네트워크 상호간의 연결이 진행되고 있으며, 운영되고 있음
- sunevision사는 홍콩 전체마켓중 총 20% 정도의 시장점유율 유지
- Mega-i Advantage 빌딩은 국가의 주요시설로 지정되어 있음
- 아시아-태평양에서 텔레콤 허브 역할을 수행하고 있음
- 120개 이상의 대형 캐리어급 통신사
- 홍콩내 인터넷 전체트래픽의 약 50% 이상이 본 IDC를 경유함



그림 24 Mega-I IDC 센터 소개(1)



그림 25 Mega-I IDC 센터 소개(2)

◆ Mega-i 데이터센터 주요 기반시설 견학

- 데이터센터에서 가장 중요한 부문이 기반시설임
- 특히, 전원, 항온, 항습시설은 필수적인 기반시설임
- 첫 번째 비상발전시설과 변전시설을 견학함
- 만약의 사태를 예방하기위해 모든 층에 UPS시설을 갖추어 분산하고 있음
- 비상 디젤발전기를 구비하여 UPS가 가동중에 전원 인입이 안될 경우 디젤 발전기를 구동하여 전원을 생산함
- 최상층 옥상에는 냉각시설과 공조시설이 위치하여 있음



그림 26 Mega-I 기반시설-전원

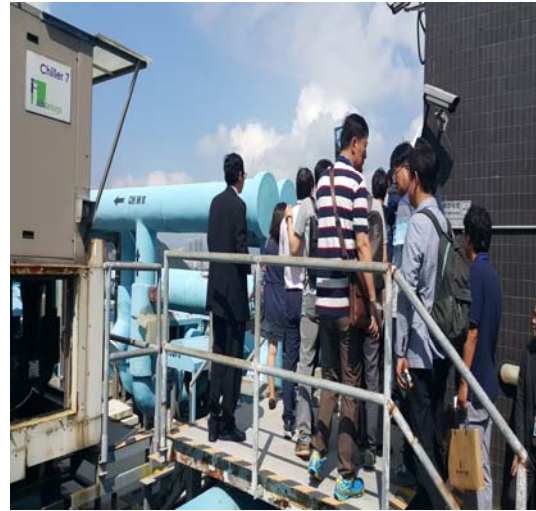


그림 27 Mega-I 기반시설-냉각

◆ 홍콩 데이터센터 시설 견학



그림 28 Mega-I IDC 센터 견학



그림 29 KREONET 홍콩 PoP 견학



3. 시사점

3.1 세계 첨단 IT 및 네트워크 선진기술 습득

해외 연구망 커뮤니티와 기술협력을 통한 선진연구망 기술동향 파악 및 연구소 환경에의 적용을 가늠해 볼 수 있었다.

홍콩 중문 대학에서 광케이블기술 개발관련 기반 인프라를 경험하였고 국가 네트워크 인프라 관리를 통한 네트워크 기술을 집약적으로 발전시키고 더 나아가 아시아 중심의 국가 연구망 인프라를 구축한 시설은 IT 서비스에 대한 전문을 넓히는데 기여한 바가 크다.

홍콩 대학교는 세계 23위 수준의 대학교로 평가받고 있는바 세계적인 수준의 네트워크 인프라를 운영하고 있었다. 첨단 교육, 수업, 연구 등에 필요한 IT 서비스를 효율적으로 제공함으로써 세계 수준 대학의 연구지원 환경을 구축하고 있었으며 연구소 IT 발전방향에 대한 일반적인 비전을 가늠해 보는 계기가 되었다.

홍콩 Mega-I IDC 센터는 전세계 대부분의 주요 광케이블이 지나가고 상호 연결되는 아시아에서 매우 중요한 지정학적 위치를 점유하고 있는 홍콩에 설립되어 있어 거대 IDC 센터를 구축하고 아시아의 허브로서 역할을 수행하고 있다.

3.2 본 연구소 IT 서비스 및 미래 정책 전략 수립에 기여

우리 연구소는 정보화 중심이 아닌 국가의 건축정책을 수립하는 연구기관으로서 네트워크 중심의 사업을 수행할 수 없는 한계가 분명히 존재한다. 하지만 세계적으로 유명한 정보화 관련 기관을 방문함으로써 정보화담당관의 정보화역량을 강화하고 우리 연구소에서 수행할 수 있는 정보화의 역할 제고를 위한 고민을 하기에 좋은 기회였음은 분명하다.

우리 연구소 정보화 담당 각각의 능력제고를 통해 연구소의 연구역량의 강화에 기여할 수 있는 정보화의 역할을 진지하게 고민할 수 있었다. 세계 유수 기관들의 혁신역량을 우리 연구소의 자산으로 삼을 수 있는 좋은 기회로 삼고 정보화 역량을 강화해 나간다면 연구소 IT 서비스의 미래 정책 전략 수립에 크게 기여할 수 있을 것이다.