

主題

KOREN NOC, APII NOC, TEIN NOC, APAN-KR/ANF NOC

KT 이재화

차례

1. 서언
2. 각 NOC의 구축 및 그 범위
3. KOREN NOC의 구성과 서비스
4. 향후 계획

1. 서 언

현재 KOREN, APII, TEIN을 운영, 감시, 유지, 그리고 엔지니어링을 하기 위한 NOC는 모두 KT 기술개발본부 기술연구소에 설치되어 있으며 기술연구소의 차세대인터넷연구실에서 이 운영을 담당하고 있다. 이 장에서는 이들 NOC에 대해서 살펴보고자 한다.

이들 NOC는 모두 별개의 이름을 사용하고 있지만 기본적으로 KOREN NOC에 의해 모두 운영되어지고 있다. 즉 각 망 또는 회선은 별개의 사업 또는 주체에 의하여 추진되고 구축되었기 때문에 개별적인 이름을 따로 붙이고 있으며 이는 향후에 이들이 각각 개별적인 발전방향을 추구하거나 또는 이에 따른 망을 구축할 경우를 대비한 것이라고도 할 수 있다. 예로서 한국, 일본, 중국 사이에 언급되고 있는 CJK Lambda Networking은 결국 현재의 APII를 포괄하는 방향으로 나아갈 것이며, 현재의 TEIN을 대체할

TEIN2의 범위는 말레이시아 등의 동남아국가들을 포함하는 것으로 볼 수 있는데 이 경우에 이들 망 또는 회선의 모습은 지금과는 많이 달라질 것이며 이들을 위한 NOC 또한 현재의 모습과 많이 달라질 것이기 때문이다.

그러나 현 시점에서의 이들 NOC는 모두 KOREN NOC에 의해 운용되어지고 있으며 KOREN NOC가 제공하는 서비스가 이들 NOC에 따라 다르지 않으므로 실질적인 의미에서 현재까지는 KOREN과 KOREN에 연결된 APII Test-bed(한일, 한싱), TEIN 등의 국제회선을 통합관리하기 위한 KOREN NOC로서의 의미로 해석할 수 있을 것이며 이들 전체를 KOREN NOC에서 운용하고 있다고 볼 수 있다.

2. 각 NOC의 구축 및 그 범위

이 절에서는 개별 NOC의 역사, 배경, 범위, 임무 등에 대해 간략하게 기술하고자 한다.

APAN-KR/ANF NOC

1998년에 구축되어 아시아의 연구망들과 미국 의 연구망들을 연결하는 TransPAC 링크는 아시아측의 접속점은 APAN NOC이 그리고 미국측의 접속점은 TransPAC NOC이 운영을 하고 있는데 이 APAN NOC은 일본의 APAN Tokyo XP를 관리하는 APAN-JP NOC과 한국의 APAN Seoul XP를 운영하는 APAN-KR NOC으로 나누어진다. 이 APAN Seoul XP와 이를 위한 APAN-KR NOC은 1998년에 APAN-KR Consortium에 의해 구축되었으며 당시 KT 연구개발본부 통신망연구소 KORNET 연구실에서 NOC 역할을 담당하고 APAN Seoul XP를 운영하였으나 1999년부터는 KOREN NOC의 출범과 함께 이 KOREN NOC을 운영하는 KT 연구개발본부 통신망연구소 차세대인터넷연구실에서 또한 APAN Seoul XP와 APAN-KR NOC를 함께 운영하게 되었다.

APAN Seoul XP가 APAN Tokyo XP에 접속하기 위해 사용하던 기존의 한일 APII Test-bed가 2003년 4월에 새로운 한일 APII Test-bed로 대체되어 KOREN 부산노드에 수용됨에 따라 한일 APII Test-bed와 TEIN이 수용되어 있는 APAN Seoul XP는 한일 APII Test-bed가 수용된 KOREN 부산노드와 함께 Distributed XP 형태로 변했다고 볼 수 있다.

TransPAC 링크를 근간으로 한 APAN은 여러 나라의 망들로 이루어져 있는데 망에 대한 접근은 APAN 회원기관 여부 그리고 이에 따라 수행하는 과제에 따라 허용이 되는데 이런 정책에 따른 라우터의 운용이 APAN-KR/ANF NOC의 임무 중의 하나라고 할 수 있으며 또 다른 임무로는 APAN 전체회의에서 권고하는 다양한 서비스를 구축하는 일이라고 할 수 있다.

APAN-KR NOC을 관장하는 기구는

APAN-KR이었는데 2003년에 APAN-KR이 ANF로 재출범함에 따라 ANF가 APAN-KR NOC을 관장하고 있다.

KOREN NOC

KOREN NOC은 1995년부터 구축되어 운용되기 시작한 선도시험망(현재, 초고속선도망) (사업)이 범국가적으로 추진되어 개발된 ATM 교환기와 ATM 관련 응용들의 시험, 검증 등의 역할에서 벗어나 1999년에 차세대인터넷 기술 연구를 위한 상용망 수준의 안정성을 가지는 차세대인터넷연구망으로 바뀌기 시작했을 때 이 초고속선도망을 운영하고 엔지니어링하기 위해서 구축되었다. KOREN NOC은 KT 연구개발본부 통신망연구소(현재 기술개발본부 기술연구소)에 설치되었으며 통신망연구소의 차세대인터넷연구실이 NOC를 운영하는 조직으로 선정되었다.

정통부 주관의 초고속선도망 사업에 있어서 KOREN의 구축 및 운용업무를 총괄하는 KT 기간망본부 기간망시설단 초고속망시설팀의 감독을 받는 하부기구로서 임무로는 KOREN의 안정적인 운용, 고도화, 사용자 지원 등을 들 수 있다.

APII NOC

1998년에 구축된 한일 APII Test-bed(향후 한일 APII Test-bed 추가 구축됨)는 한일 양국의 공동연구기관을 전용선처럼 연결해주어 이를 이용한 양국의 연구기관 간 공동연구를 그 목적으로 하였으나 이와 동시에 APAN Seoul XP와 Tokyo XP를 연결하는데 사용할 수 있도록 허용이 되었는데 1999년부터 KOREN NOC에서 APII NOC를 함께 운용하기 시작함으로써 실질적인 APII NOC의 구축이 이루어졌다. 이 APII NOC은 KOREN NOC, APAN-KR NOC과 밀접한 관

계를 가지고 있으며 이들 두 NOC의 역사와 배경 등과 일치한다고 봐도 무방할 것이다. APII NOC은 NCA가 그 주관기관으로서 또 KISDI가 APII CC의 자격으로서 운용과 정책에 또한 관여하고 있다.

APII NOC은 KOREN 부산노드에 수용된 한일 APII Test-bed, 그리고 서울 XP에 수용된 한일 APII Test-bed 를 운용하며 한일, 한일 국가 간에 합의된 대로의 라우팅정책을 따라야 한다. 한일, 한일 간의 라우팅 정책은 과거와는 달리 각 국의 연구망들에게 완전한 접근을 허용하도록 되어 있다.

TEIN NOC

유럽과 아시아지역의 지역대지역 접속을 기치로 내걸고 2001년에 구축된 TEIN을 운용하는 NOC로서 그 운용은 KOREN NOC이 담당하고 있다. 주관기관은 KISDI로서 TEIN의 운용과 정책을 담당하고 있다. 한국 접속점은 KOREN NOC가 운용하고 있으며 유럽 측의 접속점은 프랑스의 RENATER 3 NOC가 운용하고 있다.

TEIN의 라우팅정책은 한국의 KSDI와프랑스의 GIP RENATER가 담당하며 현재로서는 아시아와 유럽의 모든 연구기관에게 접근을 허용하고 있다.

NOC의 임무

NOC의 일차적인 임무는 해당 망을 안정적으로 운영하는 것이라고 볼 수 있는데 상용망에서 운용하는 NOC와는 달리 대부분의 연구망 NOC는 2차적인 임무로서 사용자들에 대한 기술적인 지원, 그리고 망을 고도화하기 위한 엔지니어링을 들 수 있다. 이는 KOREN을 비롯한 대부분의 연구망들이 표방하고 있는 것이 현재의 상용망에서 제공되

지 않는 서비스와 기술들을 회원기관들의 연구활동을 위해 연구망을 통해 제공하는 것을 가장 큰 임무로 여기고 있기 때문에 이들 서비스와 기술망에 새로이 구축하고 이와 관련한 기술적인 지원들을 회원기관에게 제공해야 하고 더 새로운 서비스와 기술을 적용하기 위한 연구망의 엔지니어링을 끊임 없이 해야 한다는 점이다.

- 망의안정적인 운용과 관련 정보서비스의 제공
- 회원기관들에 대한 기술지원
- 망의 고도화를 위한 새로운 망, 망기술, 서비스의 엔지니어링

3. KOREN NOC의 구성과 서비스

KOREN NOC은 대덕연구단지에 위치한 KT 기술개발본부 기술연구소 내에 설치되어 있으며 다수의 NMS, 서버와 트래픽 서버들을 설치하여 운영하고 있으며 이 NOC는 KOREN 대전노드에 GbE 회선을 이용하여 연결되어 있다. KT 기술개발본부 기술연구소 차세대인터넷연구실의 인원중 KOREN NOC 임무를 가진 인원은 총 5명이며 이들이 KOREN과 NOC를 운영하고 있으며 이와는 별개의 조직으로 해당 노드마다 한 명씩의 KT 인원에게 KOREN 노드 및 장비, 가입자 회선 관리의 임무를 맡기고 있다.

이 KOREN NOC은 KOREN 사업 중 KOREN 망구축과 운용임무를 대표하는 KT 기간망본부 기간망시설단 초고속망설계팀에 의해 정책과 운용에 대한 감독을 받는다.

폐쇄관리망

모든 노드의 장비의 감시와 운용을 위해 별도의 라우터를 이용하여 대전 NOC를 중심으로 스

타형식으로 폐쇄관리망을 구성해 운용하고 있다. 서울노드와 대전노드는 E1회선으로 접속되어 있고 기타 노드들은 64Kbps 회선을 이용하여 접속되어 있다. 각 노드에는 노드 LAN 외에관리망 노드 LAN을 따로 구성하여 관리를 위한 트래픽을 일반 운용트래픽과 완전히 분리하고 있다. 그러나 NetFlow 데이터들은 자료의 양이 방대하므로 관리망을 통하여 받을 수는 없으며 다만 snmp 데이터들을 관리망을 통하여 수집하고 있다. 현재 서울노드의 장비들은 이 관리망을 통하여 콘솔접근이 가능하도록 되어 있어서 최악의 경우에도 이들 장비들에 대한 제어가 가능하도록 되어 있으며 이를 기타 노드로 확산할 계획이다.

Measurement Infrastructure

KOREN에 대한 운용측면의 측정자료 수집은 KOREN의 망성능을 감시, 파악하여 필요한 경우 문제가 어디에 있는가를 알고 또 향후의 KOREN 고도화의 중요한 기본자료로 활용될 수 있기 때문에 매우 중요하다. KOREN은 이를 위하여 measurement infrastructure를 구축하고 있는데 이 infrastructure는 active measurement와 passive measurement의 두 가지 형태로 되어 있으며 각 노드마다 active measurement를 위한 server와 passive measurement를 위한 서버를 각각 설치 중에 있다. 모든 측정자료들은 이 노드서버에 데이터베이스화하여 저장될 것이며 NOC에는 중앙서버를 두어 전체적인 측정자료들을 관리하고 서비스를 제공할 계획을 가지고 있다.

Passive measurement server는 라우터가 보내는 NetFlow 데이터들을 수집하여 분석하고 active measurement server는 실제로 측정트래픽을 흘려서 노드간 성능, 그리고 ingress 라우터와 egress 라우터 사이의 성능을 측정하도록

되어 있다.

기본적인 분석을 통한 정보는 웹상에서 그래픽형태로 서비스될 것이며query interface를 통한 데이터베이스에 대한 접근을 또한 제공할 것이다. 특히 active measurement infrastructure는 infrastructure의 낭비를 막고 측정데이터를 공유하기 위해 APAN 등에서 논의되고 있는 global measurement infrastructure의 일환으로 여길 수 있다.

24x7 운용

과거의 연구망과는 달리 현재의 연구망들은 사용자들로부터 거의 상용망에 준하는 안정성과 고장시간을 준수하도록 요구받고 있다. 이를 위하여 KOREN NOC 또한 24시간 지원체제를 갖추기 위해서 애쓰고 있으며 현재로서는 24시간 내내 언제든지 엔지니어가 수배될 수 있도록 상시 연락체제를 갖추고 있다. 그리고 인터페이스의 고장, BGP session 등을 모니터링하고 대처하기 위해서 snmp trap과 이동통신의 sms를 조합한 연락시스템을 갖추고 있어서 언제든지 이들 고장에 대처할 수 있다. 궁극적으로는 3교대 근무를 통한 24시간 현장 감시체제를 갖추어야 한다고 본다. 대부분의 해외 연구망들은 3교대를 근무를 통하여 거의 완벽한 사용자지원체제를 갖추고 있으므로 KOREN NOC 또한 이런 방향으로 나아가야 할 것이다.

웹을 통한 다양한 정보서비스

연구망들은 상용망과는 달리 다양한 망 관련 정보를 회원기관에게 제공하기 위해 노력한다. 이것은 망의 상태가 회원기관의 연구활동에 밀접하게 관련이 되기 때문에 사용자에게 가능한 많은 정보를 제공해야만이 사용자들이 자신의 연구

활동에 망이 어떤 영향을 미쳤는가를 정확하게 알 수 있게 하기 위해서이다. 그러므로 이런 점 또한 상용망과 연구망이 크게 다른 면 중의 하나이며 이를 위해서 NOC는 다양한 정보서비스를 개발하기 위해 또한 매우 노력하여야 하는 것이다. 이들 대부분의 서비스는 웹서버를 통하여 제공되고 있다.

망 및 가입자회선에 대한 트래픽정보

KOREN은 모든 노드간 회선, 가입자회선, 그리고 국제회선에 대한 트래픽을 RRDTOOL을 이용하여 실시간(5분 평균)의 트래픽상태그래프를 웹으로 제공하고 있다. 각 회선별로 제공되는 정보는 아래와 같다.

- 5분 평균 일일 트래픽
- 주간 평균/최대치 트래픽
- 월간 평균/최대치 트래픽
- 연간 평균/최대치 트래픽

평균 트래픽 값과 더불어 최대치 그래프를 같이 제공하고 있는 이유는 평균 트래픽 그래프는 평균시간이 주간, 월간, 연간 등으로 늘어남에 따라 평균값이 이 평균기간에 반비례하여 값이 작게 나타나는 것을 보충하기 위한 것이다. 특히 일반적인 인터넷트래픽과는 달리 연구망의 경우에는 연구에 필요한 최대치트래픽을 보장해야하므로 이 트래픽의 최대치 값은 매우 중요하게 여겨져야 하며 향후의 고도화에 대한 엔지니어링자료로서 사용되어야 한다. 또한 과거의 기간에 대한 트래픽그래프를 볼 수 있도록 과거 일년치 트래픽자료를 보관하도록 되어 있으며 query interface를 통하여 접근할 수 있도록 되어 있다.

PingER과 hping을 이용한 rtt 및 packet loss 정보

PingER를 통하여 NOC로부터 특정사이트들까지의 rtt와 loss를 측정하고 그래프로 보여준다. 다른 한 편으로hping과 MRTG를 이용하여 동일한 정보를 간편하게 제공하고 있기도 하다. 이 정보는 망의 일반적인 성능을 알 수 있게 해준다.

BGP, MBGP, MDSP 정보

해외 bgp peer들과 교환하는 라우팅정보를 보여줌으로써 가입기관이 얼마만큼의 라우팅정보를 KOREN으로부터 받는지를 파악할 수 있으며 해당 peer들이 보내고 있는 라우팅정보의 변화 또한 이 그래프를 통하여 알 수 있다. 이 그래프는 해외 peer들의 BGP, MBGP에 관련된 received routes, learned routes의 개수를 보여준다. MSDP 관련 정보는 해외 peer주고 받는 accepted SA의 개수, advertised SA의 개수 등을 보여준다.

Looking Glass, traceroute server

수 많은 hop을 거쳐야 하는 인터넷의 connectivity 문제는 중간 경유 라우터의 정보를 얻지 않고서는 제대로 파악할 수가 없다. 이런 문제를 해결하고 망의 현 상태에 관한 정보를 제공하기 위해 모든 라우터에 대한 looking glass를 웹인터페이스를 통하여 제공하고 있다. Looking glass를 통하여 얻을 수 있는 정보는 아래와 같다.

- access-list
- bgp, bgp ipv6
- bgp summary, bgp ipv6 summary
- dampened-paths, ipv6 dampened-paths
- flap-statistics, ipv6 flap-statistics
- environmental

- mroute summary
- ping
- trace

CoralReef

CAIDA의 틀인CoralReef를 통하여 KOREN의 POS 회선 상의 데이터를 수집하고 분석하는 시스템을 도입할 계획이다.

NetFlow, WeatherMap 서비스

현재 구축 중인 measurement infrastructure를 통하여 수집된NetFlow 데이터를 분석한 정보를 실시간으로 곧 서비스할 예정이다. 또 NetFlow 데이터 및 분석을 이용한 WeatherMAP 서비스를 준비 중에 있으며 이 서비스를 통하여 KOREN의 트래픽 상황에 대한 전체적인 접근이 가능할 것으로 보인다.

Multicast Connectivity

KOREN 내의 multicast connectivity를 알 수 있도록 beacon server를 운용하고 있으며 회원기관들은 beacon client를 이용하여 KOREN beacon server에 조인함으로써 상호 간의 multicast connectivity, performance 등에 대한 정보를 알 수 있다.

- group address : 233.36.54.1
- port : 10100

또 KOREN NOC에서는 NLANR의 beacon server의 multicast group에 조인하는 client를 운영함으로써 global connectivity와 performance를 확인해볼 수 있도록 하고 있다. 회원기관들은 이

NLANR의 beacon server에 바로 조인할 수도 있다.

Session Monitoring 서비스

mSD를 사용하여 multicast session을 모니터 하고 웹 상에서 보여주는 서비스를 제공하고 있다.

IPv4, Pv6 주소 할당 서비스

KOREN은 IPv4 주소로 203.255.248.0/21 주소를 백본과 NOC 등에 사용하고 있는데 이 일부를 회원기관의 개별 연구실에서 필요로 하는 경우 할당하고 있다. 그러나 현재 거의 모두가 할당된 상황이며 향후에도 계속 이런 서비스를 할 것인지를 검토 중에 있다.

IPv6 주소는 APNIC으로부터 받은 2001:220::/35주소를 회원기관에게 할당하는 서비스를 제공하고 있다. 기본적으로 회원기관에게 /48 prefix를 제공하는 것을 원칙으로 하고 있다. 현재 이 주소에 대한 관리는 APNIC으로부터 받고 있으나 곧 KRNIC으로 이전할 계획을 가지고 있다.

Routing Registry 서비스

미국의 merit network사는 routing information registry인 public RADB를 운영하고 있는데 인터넷에 연결된 기관들이 라우팅정책, 루트정보 등을 이 데이터베이스에다가 등록함으로써 인터넷의 운용을 손쉽게 하기 위한 것이다. RADB에 등록된 정보를 이용하여 백본라우터를 자동으로 설정하거나 access list들을 생성할 수 있다. KOREN도 동일한 데이터베이스를 IRRd 데이터베이스 서버를 통하여 운용하고 있는데

KOREN의 데이터베이스는 merit network사의 데이터베이스에 mirror 되도록 되어 있으므로 KOREN 데이터베이스에 등록하는 것 만으로도 충분하다. Merit network사는 라우팅정보를 등록하는데 연간 250달러를 받고 있다.

- db-admin@whois.koren21.net
- auto-dbm@whois.koren21.net

회원기관들은 먼저 db-admin@whois.koren21.net을 통하여 maintenance object를 생성하여야 하며 이는 KOREN routing registry 관리자의 승인을 필요로 한다. Maintenance object가 만들어진 다음에는 auto-dbm@whois.koren21.net을 통하여 다양한 object를 임의대로 만들 수 있다. 참고로 TEIN의 유럽측 접속점인 RENATER 3 및 GEANT에서는 TEIN으로부터 받아들이는 KOREN 측의 라우팅정보에 대한 filter 생성을 routing registry 정보를 이용하여 자동으로 하고 있다. 그러므로 우리의 라우팅정보가 유럽에 도달하기 위해서는 routing registry에 정보를 등록하는 것이 반드시 필요하다.

Trouble-ticket system

사용자들이 문제를 발견하고 보고할 수 있는 서비스를 제공하고 있다.

Mailing list service

Majordomo를 이용한 mailing list service를 제공하고 있다.

DNS

IPv6, IPv4에 대한DNS를 운영하고 있으며

koren21.net, kr.apan.net의 하위 도메인에 대한 delegation을 회원기관들에게 하고 있다. 현재 회원기관들의 두 번째 네임서버를 유지할 계획을 준비 중에 있다. 회원기관들의 두 번째 네임서버를 KOREN에 유치함으로써 해당기관의 안정적인 DNS 서비스가 될 수 있을 것이다.

기타 서비스

네트워크구성, ip 주소할당, 노드구성 등에 대한 정보를 웹을 통해 제공하고 있다.

4. 향후 계획

KOREN을 비롯한여러 NOC들의 가장 중요한 임무는 망을 안정적으로 운용해야 할 뿐만 아니라 끊임 없이 새로운 기술을 망에 구현하여 연구자들이 원하는 서비스가 가능하도록 해야 한다는 것이다. 이와 더불어 연구자들의 망에 대한 요구와 망과의 상호 관련에 대한 정보를 제공하기 위한 다양하고 새로운 도구를 찾는 것이다. 결국 NOC의 향후 계획도 이를 염두에 두고 이루어져야 할 것이다.

상용망 수준에 근접하는 망의 안정성을 보장하기 위해서는 가장 중요한 것이 24x7의 운용 체제를 갖추는 것이다. 교대근무를 이용한 24시간 망의 감시가 가장 바람직하나 이에 미치지 못할 경우 24x7의 수배체제를 갖추어야 할 것이다. 후자의 경우에는 실시간으로 엔지니어에게 고장을 알릴 수 있는 체제를 갖추는 것이 또한 필요할 것이다.

새로운 기술과 서비스를 제공하여 망 사용자들의 연구생산성을 높이기 위해서는 이런 역할을 전담할 부서를 NOC 내에 가져야 한다. NOC를 크게는 운용팀과 엔지니어링팀으로 나누고 상호보완적으로 새로운 기술과 서비스를 찾아 망에 구

현해야 할 것이다.

마지막으로 망이 사용자들의 연구에 미치는 영향 또는 상호관계에 대해서 잘 알 수 있도록 망에 대한 정보를 제공할 수 있는 도구를 또한 끊임 없이 시도해야 한다는 것이다. 이것은 새로운 기술의 적용 못지 않게 중요한 일이라 할 수 있다.

REFERENCES

1. <http://noc.kr.apan.net/>
2. <http://noc.koren21.net/>
3. <http://www.koren21.net/>
4. <http://anf.ne.kr/>
5. <http://www.apan.net/>
6. <http://www.radb.net/>
7. <http://www.caida.org/>



이 재 화

서울대학교계산학전공석사

현재: KT기술연구소*교환기운용

지원시스템/망개발

현재: KOREN/APII/TEIN/APAN-

KR/ANF담당