

主題

APAN Status

한양대학교 전자전기컴퓨터학부 교수 박용진
고려대학교 강철희
한국과학기술원 전산학전공 교수 전길남

차례

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| 1. 서론 | 5. APAN의 조직 |
| 2. APAN의 배경 | 6. Network operation |
| 3. APAN의 목적 | 7. APAN의 워킹그룹 |
| 4. APAN의 Network Topology | |

1. 서론

APAN은 아시아-태평양의 연구커뮤니티에 고성능 네트워크환경의 제공, 첨단응용과 네트워크 서비스의 연구개발 및 국제협력의 촉진을 목적으로 1997년 6월에 설립되었다. 이 글을 통해 APAN의 조직, APAN망의 topology, 워킹그룹 연구활동 등에 대한 개략적인 소개, 그리고 앞으로 APAN의 활동 방향 등에 대해 얘기하고자 한다.

2. APAN의 배경

인터넷은 대략 30여 년의 짧은 역사를 가진 기술이다. 초기에는 연구개발실험단계부터 시작하여, 연구개발실용단계, 민영화 단계를 거쳐서 현재의 상용화 단계에 이르렀다. 인터넷은 정보기반의 핵심이 되며 그 전송정보량은 연간 10배

이상 폭발적으로 증가하고 있다. 이러한 인터넷의 보급을 통해 새로운 비즈니스가 창출되었고, 지속적인 인터넷의 발전을 위하여 제2세대 인터넷의 연구개발이 1990년대 중반에 시작되었다. 1996년에 미국정부의 NGI Project와 Internet2는 시작되었다. 현재 Internet2에서는 10Gbps기반의 연구 개발망 Abilene을 운용하고 있다. 캐나다에는 CA*net3/4가 운용되고 있다. GEANT는 유럽 전체를 커버하고 있다.

또한, 현재까지의 인터넷의 구조를 보면 미국을 중심으로 각 나라가 연결되고 있다. 이는 미국을 하나의 단일 hub로 보는 구조이다. 2세대 인터넷에서는 이러한 단점을 보완하기 위하여, 세계의 각 지역(대륙)에 기간망(backbone network)을 구축하고, 각 대륙의 Hub를 광대역 대륙간 링크로 연결하는 국제계층구조가 요구된다.

아시아 지역은 높은 인구밀도, 큰 시장, 많은 종교, 많은 인종 등 다양한 특성을 가지고 있는

세계에서 가장 다양성이 큰 지역이다. 이런 아시아에서도 여러 나라에서 고속 시험망이 개발되고 있다. 우리나라, 일본, 중국, 대만, 태국, 싱가포르, 호주, 말레이시아가 그 예이다. 이러한 배경에서 아시아-태평양지역의 연구자에게 차세대 연구개발용의 고성능네트워크 서비스를 제공하기 위하여 APAN(Asia Pacific Advanced Network Consortium)이 1997년 6월에 정식으로 출범하였다. 처음에는 인디애나 대학의 M. MacRobbie 교수(당시는 호주국립대학)와 KAIST의 전길남 교수의 제의 하에 1996년 3월에 APEC Symposium의 특별회의에서 협의되고, 이후 97년 3월까지의 사이에 수 차례의 준비회의 및 Workshop가 개최되었다.

3. APAN의 목적

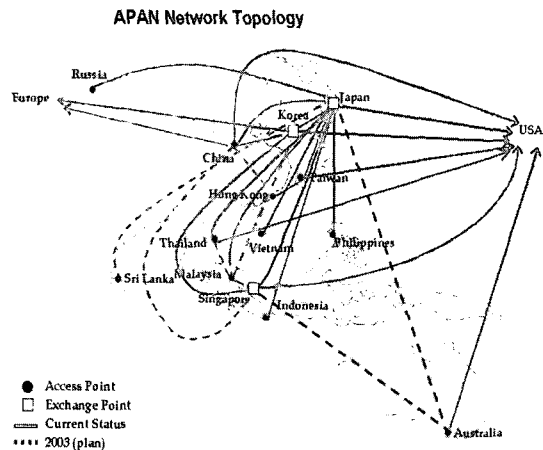
APAN의 목적은 아시아-태평양의 연구커뮤니티에 고성능 네트워크환경의 제공, 첨단응용과 네트워크 서비스의 연구개발 및 국제협력을 촉진하는 것이다. 이를 위해 아래와 같은 활동들을 지원한다.

- (1) 국제 계층구조네트워크의 구축
 - * 아시아-태평양지역 Hub구축
 - * 각 대륙과의 연결
 - * 아시아-태평양지역 backbone의 구축
- (2) 지역 내 협력 촉진
 - * Connectivity의 증가
 - * 개발도상국의 지원
- (3) 새로운 응용분야 개발 및 협력
 - * 환경보호응용
 - * 농업 및 기상응용
 - * 공공의료응용
 - * 공업응용

- * 기타 분야
- (4) 연구 및 교육공동사회 네트워킹
 - * 원격세미나 및 원격강의
 - * 원격협동작업
- (5) 첨단 네트워킹기술
 - * QoS(Quality of Service)
 - * Security
 - * Multicasting
 - * IPv6

4. APAN의 Network Topology.

현재의 APAN 회원국들 간의 Network Topology는 [그림1]과 같다. APAN내의 network topology는 Exchange point와 Access point로 구성되어 있다. Exchange Point는 [그림1]과 같이 현재 한국, 일본, 싱가포르에 존재한다. Exchange Point는 traffic exchange, network measurement, information service, web caching 등의 기본적인 기능들을 제공하고 있으며, Access point의 경우 APAN의 국제적인 gateway 역할을 수행함으로써 첨단 서비스를 자국 내 망에 제공하고 있다.



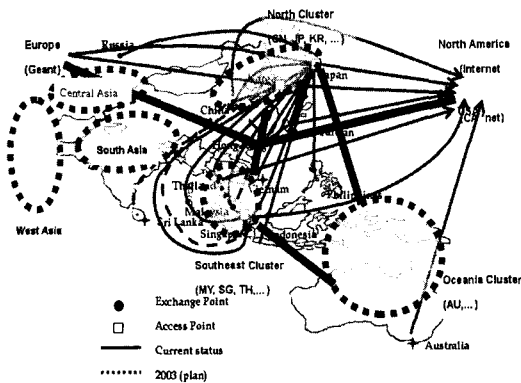
[그림 1] APAN network topology

아시아-태평양 지역과 미국 사이의 링크는 지난 수년 동안 눈부신 발전을 거두어 왔다. 일본에서 미국으로의 링크는 1.2Gbps로 확장되었으며 2003년 4분기에는 5Gbps로 확장할 예정이다. 호주에서 미국은 310Mbps, 대만에서 미국은 622Mbps의 bandwidth를 가진다. 반면에 지역 내의 나라들 사이의 링크는 아직까지도 여전히 바뀌지 않고 1~10Mbps의 대역폭으로 남아있다. 이는 기존의 Network R&D 활동이 미국 중심으로 이루어져서 생긴 현상이다. 아시아-태평양 지역 내의 연구원들 사이의 협력은 APAN에 힘입어 증가되어 왔다. 다양한 워킹그룹(working group)들은 워킹그룹상호간 지식 및 정보를 공유할 수 있는 기반을 제공하고 있다. APAN의 기여로 아시아-태평양 지역 내의 연구원들 사이의 협업의 증가되었고 이로 인해 현재 아시아-태평양내의 회원국들 사이의 좀더 높은 대역폭의 링크가 필요하게 되었다. 그래서, 가까운 시일 내에 APAN내의 bandwidth를 늘리는 것이 계획되고 있다. 이들을 실현하기 위하여 [그림2]와 같이 동북아시아, 동남아시아, 그리고 오세아니아의 세 부분으로 클러스터를 할당하고 있으며, 각각의 클러스터는 서로 high bandwidth로 연결한다. 각 링크에 관한 정보는 [표1]에서 볼 수 있다.

[표 1] APAN link information

Countries	Network	Bandwidth(Mbps)	Availability	AUP/Remark
AU-IP	AARNet	155	2003/2004	R&E
AU-US	AARNet	310	Now	R&E
CN	IEEAF	10.6 Gbps	2003/2004	R&E
CN-HK	CERNET/HARNET	2	Now	R&E
CN-HK	CSTNET	155	Now	R&E
CN-JP	CERNET	10	Now	R&E
CN-UK	CERNET	45	Now	R&E
CN-US	CERNET	10	Now	Research
CN-US	CERNET	200	Now	R&E
CN-US	CSTNET	55	Now	Research
HK-US	HARNET	45	Now	R&E
HK-TW	HARNET/TANET	10	Now	R&E
JP-CN	AFIP/CERNET	2.5Gbps	2003	R&E (through Hong Kong)
JP-ID	AEG(IE)	2/1.5	Now	R&E
JP-FR	AFI	2Gbps	Now	Research (AFI)
JP-LK	AEG(CT)	1.5/0.5	2003/2004	R&E
JP-MY	AEG(USM)	1.5/0.5	Now	R&E
JP-PH	AEG(ASD)	1.5/0.5	Now	R&E
JP-PH	MAFFIN	2	Now	Research
JP-SG	AEG(SICU)	1.5/0.5	Now	R&E
JP-SG		1-2 Gbps	2003/2004	R&E
JP-TH	AEG(AIT)	1.5/0.5	Now	R&E
JP-TH	SINET (ThaISara)	2	Now	R&E
JP-US	TransPac	1.2 Gbps	Now	R&E, 5Gbps in 2003Q4
JP-VN	AEG(VIT)	1.5/0.5	Now	R&E
KR	IEEAF	10.6 Gbps	2003/2004	R&E
KR-CN		1-2 Gbps	2004	R&E
KR-FR	KOREN/RENATER	34	Now	Research (TEIN)
KR-MY	TEIN	45	2003/2004	R&E
KR-SG	APLIK/REN	8	Now	R&E
KR-US	KOREN/KREONet2	155	Now	R&E
LK-JP	LEARN	3	Now	R&E
MY-SG	TEMAN (SingaREN)	2	Now	R&E

APAN MAP with Proposed Cluster

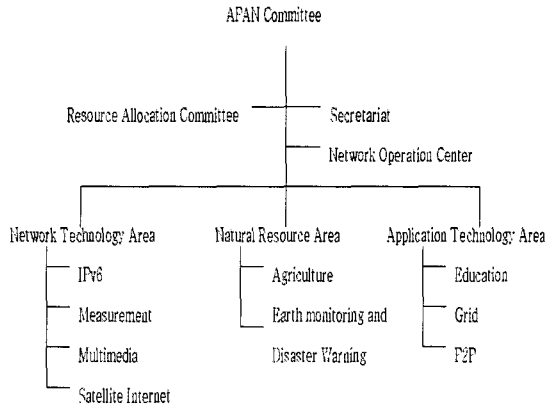


[그림 2] Proposed Cluster map

MY-TH	TEMAN/ThaISara	8-45	2003/2004	R&E
SG	IEEAF	10.6Gbps	2003/2004	R&E
SG-US	SingaREN	90	Now	R&E
TH-US	Uninet	155	Now	R&E
TW-HK	ASNET/TANET2	155	Now	R&E
TW-JP	ASNET/TANET2	155	Now	R&E
TW-US	ASNET/TANET2	622	Now	R&E
TW-UK	ASNET/TANET2	155	Now	R&E, Through US
US-JP	IEEAF	10.6Gbps	Now	R&E
Non APAN Links				
Countries	Network	Bandwidth(Mbps)	Availability	AUP
IN-CH	LHC	155	2004	Research (HEP)
IN-US/UK	ERNET	16	Now	R&E
JP-(US)-EU	SINET	155	Now	R&E / No Transit
JP-US	SINET	5 Gbps	Now	R&E / No Transit

[표 2]

5. APAN의 조직



[그림3] APAN의 조직

APAN의 조직은 [그림3]과 같다. APAN위원회(Committee)가 총회역할을 담당하고 그 산하에 사무국, 자원 할당 위원회, 네트워크 운용센터(NOC)가 있다. 자원 할당 위원회에서는 각 연구그룹이 신청한 통신용량 및 실험계획에 따라서 용량 할당의 조정 역할을 하고, NOC에서는 실제적인 네트워크의 운용을 담당하고 있다. 연구개발분야는 응용기술영역, 네트워크기술영역, 자연 자원영역으로 나누어지고 있다. 각 영역 산하에 작업그룹(워킹그룹)이 있다.

APAN의 회원자격은 개방되어 있고, 어느 개인, 단체, 국가조직, 국제 조직이라도 가입이 가능하다. 회원의 종류로서는 정회원, 준회원 및 연락(liaison)회원이 있다. 정회원은 링크 또는 hub 소유자이고 설립 정회원은 우리나라, 일본, 호주, 싱가포르의 기관으로 구성되고 있다. 준회원에는 통신사업자, 인터넷서비스공급자, 이용자그룹, 회사, 정부가 될 수 있다. 현 회원의 일람표는 [표 2]에 있다.

APAN Members	
Primary Members	APAN-AU, APAN-CN, HARNET, APAN-JP, ANF APAN-MY, SingaREN, APAN-TW
Associate Members	ASTI, LEARN, APAN-TH, TransPac
Affiliate Members	ACFA, APBioNet, APRTC, APNG, APRU, CCIAR, IDRC Pacific Wave, PRAGMA
Liaison Members	CANARIE, DANTE, TERENA, Internet2
Industry Members	Juniper, Cisco
Others	Bangladesh, India, Indonesia, Mongolia, Pakistan Russia Vietnam

6. Network operation

APAN의 망운용은 member들 사이에 메일링 리스트와 웹페이지, 오프라인 미팅 등을 통한 상호 협력을 통해 이루어지고 있다. NOC(Network Operation Center)는 24시간 체제로 운영되고 있으며 이를 통해 APAN회원국들의 연구활동을 밀착 지원하고 있다. traffic 측정, 네트워크 정보 등의 핵심 서비스들은 NOC로부터 망운용을 위해서 제공된다.

몇몇의 연구원들은 extended NOC팀에 참여하고 IPv6, measurement, multicast, QBone의 운영 및 서비스를 제공하고 있다. Extended NOC팀은 다른 회원국에 있는 XP(Exchange Point)의 계정을 가질 수 있고, 선진 연구분야를 연구 할 뿐 아니라 신뢰성 있는 운용에 대해서 기여하고 있다.

7. APAN의 워킹그룹.

현재 APAN내의 working group은 [그림3]의 조직도에서 살펴본 바와 같이 세 부분으로 나뉘어 있다. Network Technology Area, Natural Resource Area, Application Technology Area의 세 분야에 대해서 좀더 자세히 알아보기로 한다.

7.1 Network Technology Area

인터넷 기술은 주로 국제적 협력을 통해 발전되었다. APAN 워킹그룹은 이러한 국제적 협력뿐만 아니라 선진 국제 기술 동향을 따르고, 지역 중심적인 기술에 대한 역할도 수행한다. 즉 APAN Technology 워킹그룹은 Internet2/NSF의 프로젝트, IETF등의 국제적 협력도 수행하면서 APNG나 A13와 같은 아시아-태평양그룹의 일에도 동참한다.

7.1.1 IPv6 워킹그룹

Internet의 deployment는 앞에서 언급한 대로 많은 인구밀도를 가지는 아시아-태평양지역의 특성상 아주 중요한 해결 과제이며, 특히나 IPv6의 deployment는 반드시 수행되어야 할 과제이다. 이유는 IPv4의 주소 공간은 현재의 할당 방식에 의하면 중국에서만 사용해도 고갈 될 위기에 처해있다. 현재 IPv6 워킹그룹은 WIDE프로젝트와 FreeBSD에서 제공하는 KAME를 통한 IPv6의 deployment를 진행 중에 있다.

IPv6 워킹그룹의 궁극적인 목적은 IPv6의 deployment를 촉진시키고 운영실험을 통해 프로토콜의 문제점을 피드백 해주는데 있다.

7.1.2 Satellite 워킹그룹

위성통신은 아시아-태평양지역에 있어서 지역적 특성상 중요한 요소 중에 하나이다. 이 지역 내의 몇몇 국가들은 국가 내 망이 제대로 발달되지 않은 상태이며, 해저 케이블은 그 많은 섬 지역들 마다 다 깔려있지 않고 있는 실정이다. 초

기 성숙되지 않은 통신환경 아래에서 위성을 사용한 링크의 구성은 상당히 효율적이며, 차후 인터넷에 대한 투자로 인해 앞으로 광 링크로 대체 될 경우라도 매우 효율적이다. 아시아-태평양 지역의 많은 섬들은 위성 링크들을 필요로 하고 있으며, 그 수요는 해마다 증가하고 있다. 위성 링크는 또한 멀티 캐스트 서비스에도 적합하며, 다중 지점에서의 상호간의 통신상에서도 위성링크를 이용하는 것은 매우 효율적이다. 이에 Satellite워킹그룹에서는 현재 위성통신링크를 통한 네트워크 기술개발 및 운용에 참여하고 있다.

7.1.3 Measurement 워킹그룹

현재 measurement분야는 네트워크에 있어서 기반 기술로 분류 된다. Measurement 워킹그룹은 APAN의 네트워크를 measurement하고 APAN과 국제기관들과의 협동연구를 진행하고 있다. Measurement 워킹그룹은 APAN 네트워크의 RTT와 같은 traffic의 상태 그리고 topology를 제공하고 있다. 이러한 측정 정보는 APAN의 네트워크 운영자들이 APAN 네트워크를 이해하는데 도움을 주며, APAN네트워크를 사용하는 연구원들이 APAN네트워크를 연구하는데 도움을 준다. 또한 Measurement 워킹그룹은 APAN멤버들사이에서의 국제적인 measurement연구분야를 촉진에 기여하고 있다.

7.1.4 Multimedia 워킹그룹

Multimedia워킹그룹은 현재 높은 대역과 광대역 네트워크에 의해 지원되는 연구분야 중 가장 중요시되고 있는 분야이다. 주된 목적은 높은 대역의 주파수 영역을 사용하는데 있어서 필요한 멀티미디어 어플리케이션을 개발 및 연구 지원하는 일이다.

멤버들의 전문성과 연구분야에 기초하고 있어야 하는 target project는 멀티미디어 회의시스템

및 3차원 멀티미디어 회의시스템, 가상 수술, Video Streaming VOD등이 있다.

7.2 Natural Resource Area

7.2.1 Agricultural 워킹그룹

다른 지역과 달리 아시아-태평양지역은 많은 인구밀도를 가지고 있으며, 이 지역내의 많은 국가들은 만성적 식량부족 현상에 시달리고 있다. 또한 식량 생산량의 공급과 수요에 대한 균형은 국제 무역 전략 아래서 쉽지 않은 문제가 되었다. 이러한 상황에서 농산물 생산량의 조절은 단일국가가 해결하기에는 거의 불가능한 상태에 이르렀다. 정보통신기술은 이러한 문제들을 해결할 수 있는 솔루션을 제공한다. 정보통신기술은 정보의 공유와 상호 커뮤니케이션에 있어서 가장 효과적인 도구를 제공하고 있으며, 농작물의 성장 예측과 결정 등 안정적인 생산에 기여할 수 있다. 이를 기반으로 한 Agricultural 워킹그룹의 목적은 APAN network을 이용한 농업정보 연구의 활성화 및 농업분야의 교육적인 프로젝트와 연구를 활성화 시키고 연구기관들 사이의 상호 연결의 시도와 새로운 협력관계의 창출이다.

7.2.2 Earth Monitoring and Disaster

Warning 워킹그룹

앞으로 수십 년 동안 인류는 인구의 증가, 경제활동, 자원의 고갈, 농업 및 수산업 활동 등에 기인한 많은 환경적 문제에 직면하게 될 것이다. 환경에 대한 의식의 부재로 인한 숲 지역의 감소, 해양자원의 고갈, 공기와 수질 오염 등은 이미 수백만 인류에게 이미 일상이 되어버렸다. 인구의 증가로 인한 지질학적 대기적 재앙 증가되고 있는 실정이다. 이러한 실정에서 위성링크를 통한 Earth monitoring은 지구 환경 문제, 재난 등에 대한 경고나 예보를 하는데 있어서 매우 중요하다. 범세계적인 협력은 이러한 재난을 모니

터 하는데 아주 중요한 요소이며 고성능 네트워크는 이러한 협력에 아주 중요한 역할을 지닌다. 이에 APAN내의 Earth Monitoring 워킹그룹은 APAN내의 국가들 상호간 이러한 데이터들을 이용한 효율적인 지구 환경을 모니터 하기 위한 도구로서 APAN의 네트워크를 이용 정보의 공유 및 저장 그리고 효율적 통신에 이용하고자 한다.

7.3 Application Technology Area

7.3.1 Education 워킹그룹

Education 워킹그룹의 주요 과제는 정보를 이해하고 습득하기에 좋은 방법으로 제공하는 것 외에, 교육적인 실제들을 정보통신과학을 통해 응용할 수 있도록 적용시키는 일이다. Education 워킹그룹의 방향은 교육환경에 좀더 진보적인 과학을 사용할 수 있도록 촉진 시키는 일이며, 지역적인 장벽 없는 교육을 위한 testbed를 제공하는 일이다. 이를 통해 좀 더 선진적인 네트워크 기반 교육의 실제들에 대한 경험과 정보를 경험할 수 있는 기반을 갖추고, 최신 media를 위한 application templates를 구성하며, 수업을 위한 멀티 캐스팅 어플리케이션의 구현 및 교육을 위한 컴퓨터 기반 통신 환경 구축, 그리고 마지막으로 멤버들 사이의 협력을 통한 네트워크 기반 교육의 개발과 연구 촉진을 목표로 Education 워킹그룹은 활동하고 있다.

7.3.2 Grid 워킹그룹

국제적 연결을 위한 APAN의 지원과 다른 관련된 활동들은 Grid라 불리는 협력적인 환경을 가능하게 해준다. 이러한 Grid환경은 매우 중요한 연구 문제들에 있어서 문제를 해결할 수 있는 컴퓨팅 파워와 전세계에 있는 분산되어 있는 정보들을 제공함으로써 좋은 효과를 거둘 수 있다. 예를 들면 에이즈와 같은 전염병들은 본질적으로 국제적 건강의 문제이다. 이러한 질병들의 만연

과 발생에 대해 효과적으로 대처하기 위해 많은 국가를 포함하는 포괄적인 솔루션들이 있어야 한다. Grid 환경은 이런 분야에 필요한 솔루션이다. 그러한 활동들을 광범위하게 지원하기 Grid 워킹 그룹 그룹은 시작되었으며 아시아-태평양내의 국가들을 회원으로 가진 APAN의 사용자 위주로 확산될 것이라고 확신하고 있다. 이는 회원들에게 Grid infrastructure를 사용하는데 있어서 힘을 실어 주는 동시에 유저들은 고성능 컴퓨팅과 자신들이 가진 학문분야의 분산된 데이터 환경을 이용할 수 있는 이득을 얻을 수 있다.

7.3.3 P2P 워킹그룹

P2P워킹그룹은 현재 부상하고 있는 peer-to-peer 기술과 연구교육 커뮤니티의 어플리케이션의 문제와 관련성들을 이해하는데 도움을 주며, High-performance 연구 및 학술 망에서의 진보된 어플리케이션을 활성화하고 지원하고는 P2P기술에 대해 연구하고 실험한다.

8. 결론

우리는 위에서 APAN의 간략한 역사 그리고 조직, 망의 운영 및 사용 등에 대해 간략히 살펴 보았다. APAN은 1998년부터 2003년까지 첫 번째 phase를 마치고 이제 새로운 두 번째 phase를 맞이하고 있다. 이는 초기 걸음마 단계를 거쳐 성숙단계로 접어들고 있다고 할 수 있다. 현재 미국에 의해 주도되고 있는 LamdaRail project에서 보듯이 앞으로의 망의 가속화는 더욱더 빠른 속도로 진행 될 것으로 보인다. 뿐만 아니라 지난 8월 APAN 부산회의 때 시연을 보였던 HDTV, 지난 9월 늘휘무용단의 첨단망을 이용한 Cyber Performance등에서 볼 수 있듯이, 이제 광대역 인터넷은 우리의 생활 깊숙이 스며

들고 있다. 이에 APAN 각각의 워킹그룹은 APAN에서 제공하는 연구망을 통해 새로운 연구 분야를 찾아서 탐구하고 망의 활성화 및 안정화에 기여해야 하며, APAN회원국들은 좀더 빠르고 안정적인 네트워크를 구성하기 위한 협력에 충력을 기울여야 할 것이다. 이를 위해서 좀더 많은 연구기관들의 참여와 성원이 필요하다. 현재 APAN은 웹페이지(www.apan.net)를 통해 정보를 제공하고 있다. 많은 이들의 참여와 관심만이 APAN을 활성화 시킬 수 있다.

REFERENCE

- [1] APAN의 배경 및 조직도: "APAN의 동향 및 전망", 1997, 박용진
- [2] Network Topology :
<http://www.jp.apan.net/NOC/>
- [3] APAN Members :
<http://www.apan.net/home/membership/members.htm>
- [4] Working Group :
<http://apan.net/home/organization/wgs/index.htm>
- [5] Link information :
<http://apan.net/home/index1.htm>
- [6] APAN Website :
<http://www.apan.net>,
<http://www.jp.apan.net>



박 용 진

1969 와세다대학교 전자통신공학과 졸업
 1972 와세다대학교 공학석사
 1978 와세다대학교 공학박사
 1979~현재 한양대 전기전자공학부 교수

1983년부터 1년간 Univ. of Illinois, Urbana 전산학과 방문교수

1991년부터 1년간 영국 Kent 대학 방문교수

1994~95 OSIA(개방형컴퓨터통신연구회)회장

1999~2000 IEEE 서울지회장

1999~2003 APAN 사무총장

2000 IEEE Region 10 총무이사

2003 한국정보과학회 수석부회장



전 길 남

현재 : 한국과학기술원 전산학전공 교수



강 철 희

1975.3 와세다대학교 전자통신공학 졸업 (학사)

1977.3 와세다대학교 정보통신공학 졸업 (석사)

1980.3 와세다대학교 정보통신공학 졸업 (박사)

1980 - 1994 : 한국전자통신연구소 실, 부, 본부 단장

1995 - 현재 : 고려대학교 공과대학 전자공학과 정교수

<주관심분야> 고속 전송 네트워크, 차세대 인터넷