ETRI

ETWORK

ETRI

차세대 광전달망 기술

2002. 11. 28.

한국전자통신연구원

1/27

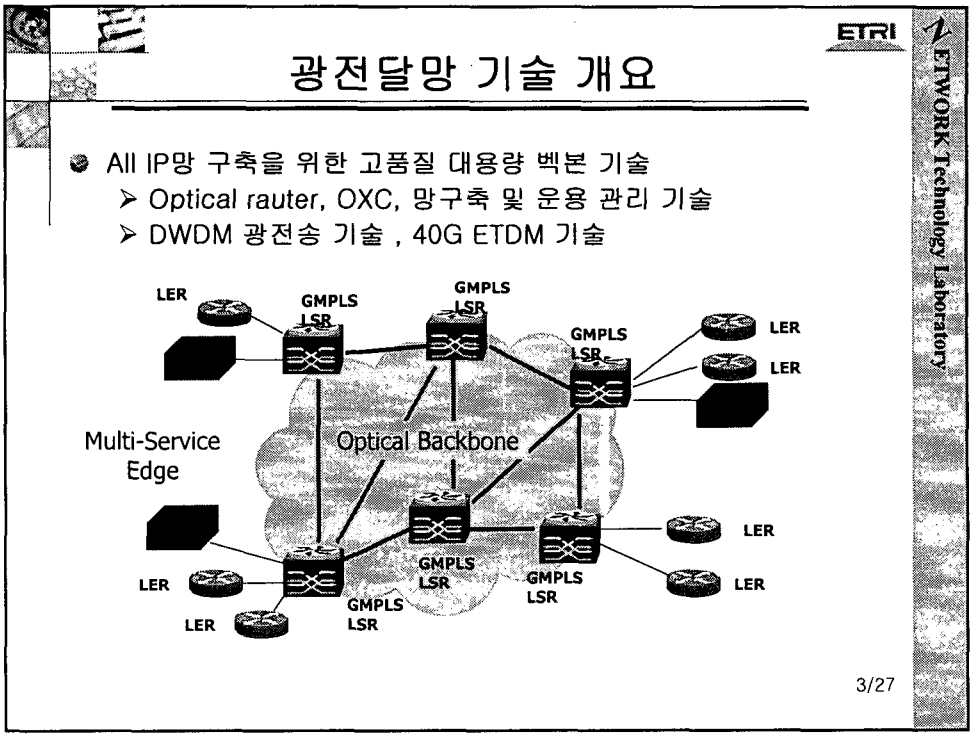
ETRI

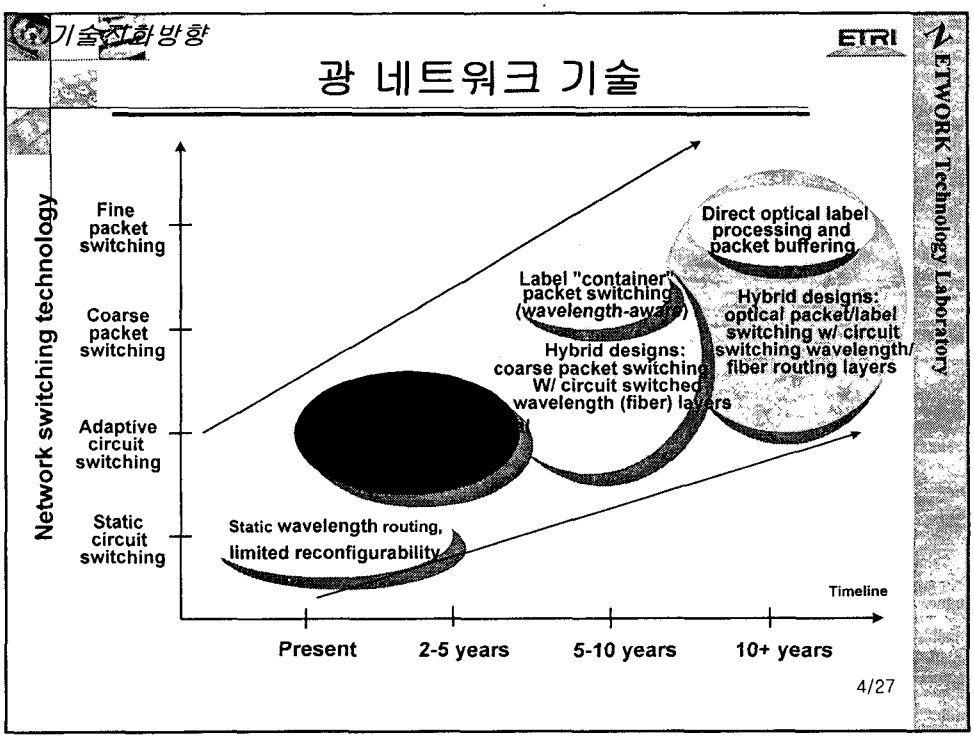
ETWORK Technology Laboratory

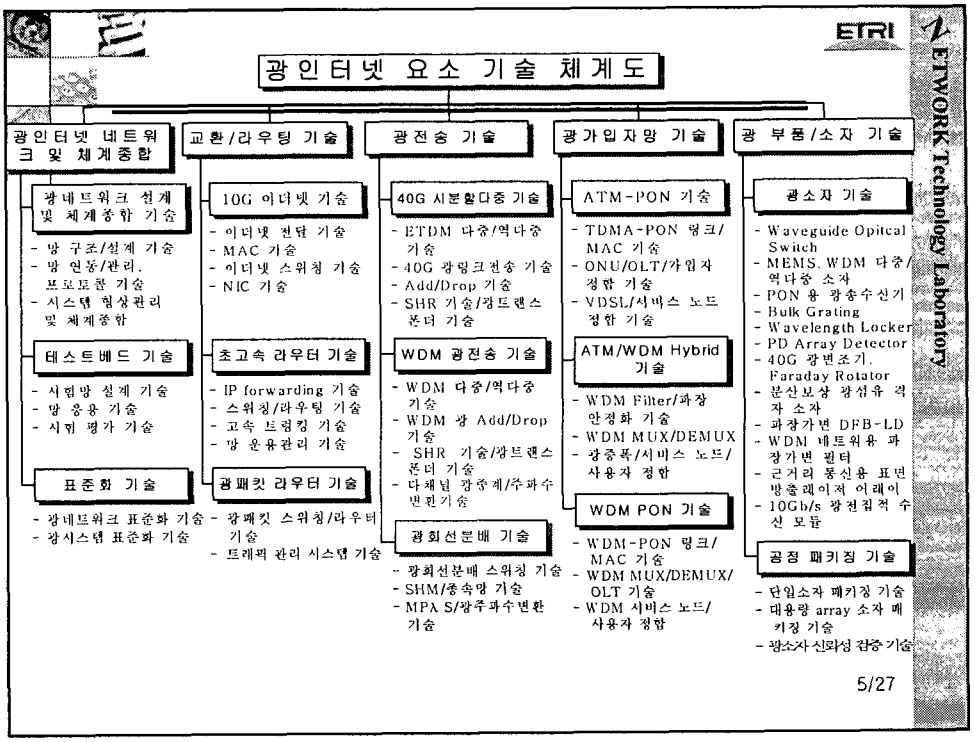
발표 순서

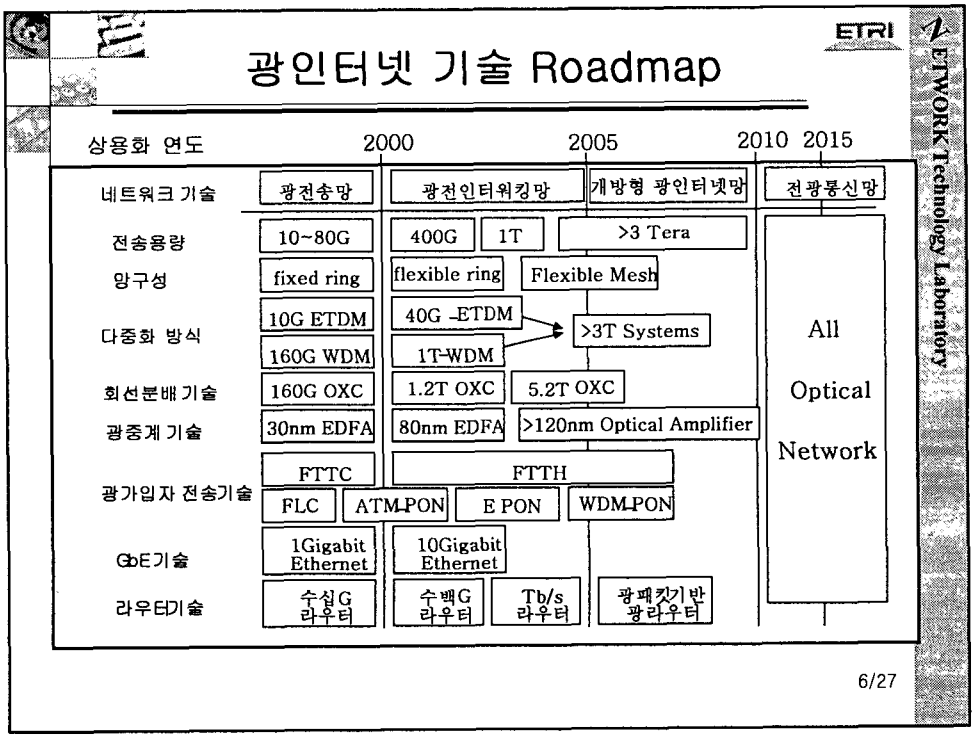
- 기술 개요
- 광인터넷 기술
- 차세대 광전달망 기술
- 결론

2/27


ETRI
광전달망 기술 개요
All IP망 구축을 위한 고품질 대용량 벡본 기술
Optical rauter, OXC, 망구축 및 운용 관리 기술
DWDM 광전송 기술 , 40G ETDM 기술
LER
GMPLS LSR
Multi-Service Edge
Optical Backbone
3/27
NETWORK Technology Laboratory


기술진화방향
ETRI
광 네트워크 기술
Network switching technology
Fine packet switching
Coarse packet switching
Adaptive circuit switching
Static circuit switching
Direct optical label processing and packet buffering
Label "container" packet switching (wavelength-aware)
Hybrid designs: optical packet/label switching w/ circuit switching wavelength/ fiber routing layers
Hybrid designs: coarse packet switching W/ circuit switched wavelength (fiber) layers
Static wavelength routing, limited reconfigurability
Timeline
Present
2-5 years
5-10 years
10+ years
4/27
NETWORK Technology Laboratory


ETRI
ETWORK Technology Laboratory
광인터넷 요소 기술 체계도
광인터넷 네트워크 및 체계종합
광네트워크 설계 및 체계종합 기술
- 망 구조/설계 기술
- 망 연동/관리, 프로토콜 기술
- 시스템 형상관리 및 체계종합
테스트베드 기술
- 시험망 설계 기술
- 망 응용 기술
- 시험 평가 기술
표준화 기술
- 광네트워크 표준화 기술
- 광시스템 표준화 기술
교환/라우팅 기술
10G 이더넷 기술
- 이더넷 전달 기술
- MAC 기술
- 이더넷 스위칭 기술
- NIC 기술
초고속 라우터 기술
- IP forwarding 기술
- 스위칭/라우팅 기술
- 고속 트렁킹 기술
- 망 운용관리 기술
광패킷 라우터 기술
- 광패킷 스위칭/라우터 기술
- 트래픽 관리 시스템 기술
광전송 기술
40G 시분할다중 기술
- ETDM 다중/역다중 기술
- 40G 광링크전송 기술
- Add/Drop 기술
- SHR 기술/광트랜스폰더 기술
WDM 광전송 기술
- WDM 다중/역다중 기술
- WDM 광 Add/Drop 기술
- SHR 기술/광트랜스폰더 기술
- 다채널 광중계/주파수변환기술
광회선분배 기술
- 광회선분배 스위칭 기술
- SHM/종속망 기술
- MPAS/광주파수변환 기술
광가입자망 기술
ATM-PON 기술
- TDMA-PON 링크/MAC 기술
- ONU/OLT/가입자 정합 기술
- VDSL/서비스 노드 정합 기술
ATM/WDM Hybrid 기술
- WDM Filter/파장 안정화 기술
- WDM MUX/DEMUX
- 광증폭/서비스 노드/사용자 정합
WDM PON 기술
- WDM-PON 링크/MAC 기술
- WDM MUX/DEMUX/OLT 기술
- WDM 서비스 노드/사용자 정합
광 부품/소자 기술
광소자 기술
- Waveguide Optical Switch
- MEMS, WDM 다중/역다중 소자
- PON 용 광송수신기
- Bulk Grating
- Wavelength Locker
- PD Array Detector
- 40G 광변조기, Faraday Rotator
- 분산보상 광섬유 격자 소자
- 과장가변 DFB-LD
- WDM 네트워용 파장가변 필터
- 근거리 통신용 표면방출레이저 어레이
- 10Gb/s 광전집적 수신 모듈
공정 패키징 기술
- 단일소자 패키징 기술
- 대용량 array 소자 패키징 기술
- 광소자 신뢰성 검증기술
5/27

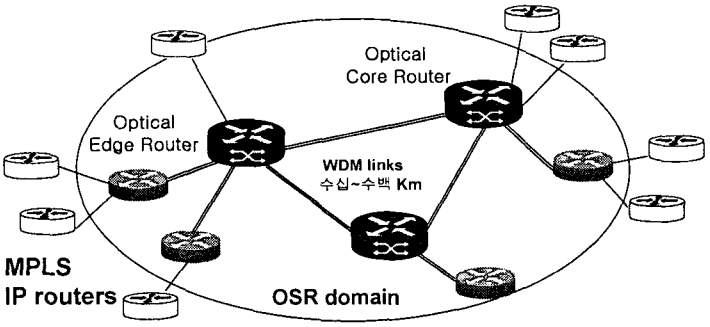

ETRI
ETWORK Technology Laboratory
광인터넷 기술 Roadmap
상용화 연도
2000
2005
2010 2015
네트워크 기술
광전송망
광전인터워킹망
개방형 광인터넷망
전광통신망
전송용량
10~80G
400G
1T
>3 Tera
망구성
fixed ring
flexible ring
Flexible Mesh
다중화 방식
10G ETDM
160G WDM
40G -ETDM
1T-WDM
>3T Systems
All Optical Network
회선분배기술
160G OXC
1.2T OXC
5.2T OXC
광중계 기술
30nm EDFA
80nm EDFA
>120nm Optical Amplifier
광가입자 전송기술
FTTC
FTTH
FLC
ATM-PON
E PON
WDM-PON
GbE기술
1Gigabit Ethernet
10Gigabit Ethernet
라우터기술
수십G 라우터
수백G 라우터
Tb/s 라우터
광패킷기반 광라우터
6/27

ETRI

ETWORK Technology Laboratory

광 라우팅 목표망 구조

- 구성 요소 : 광 에지 라우터, 광 코아 라우터
- 수 Tbps 급 광 코아 라우터를 multi-hop 으로 연결함으로써 필요에 따라 수십 Tbps 용량의 광패킷 라우팅 서비스 망 구성



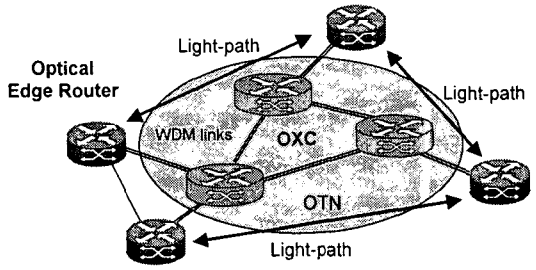
7/27

ETRI

ETWORK Technology Laboratory

1 단계 광 라우팅 망 제어 구조

- Overlay model
- Separate and independent Control plane
- Backbone network provides p-t-p light paths to optical routers
- Dynamic wavelength provisioning
- O-UNI, O-NNI



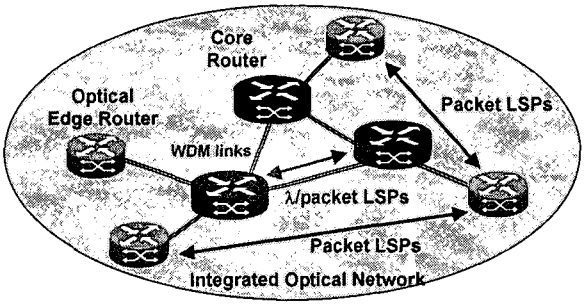
8/27

ETRI

ETWORK Technology Laboratory

2 단계 광 라우팅 망 제어 구조

- Peer model
- Uniform and integrated Control plane
- TDM/Lambda/packet service aggregation
- GMPLS

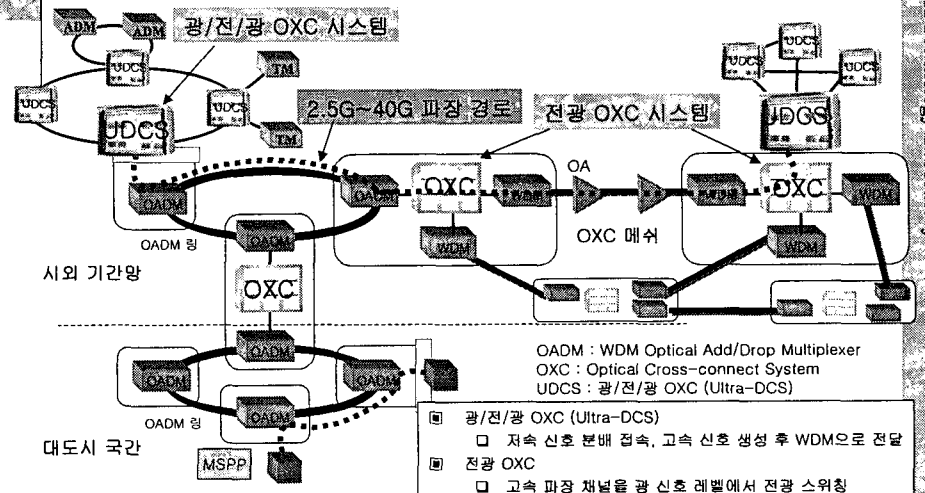


9/27

ETRI

ETWORK Technology Laboratory

광 전송망 구조 예

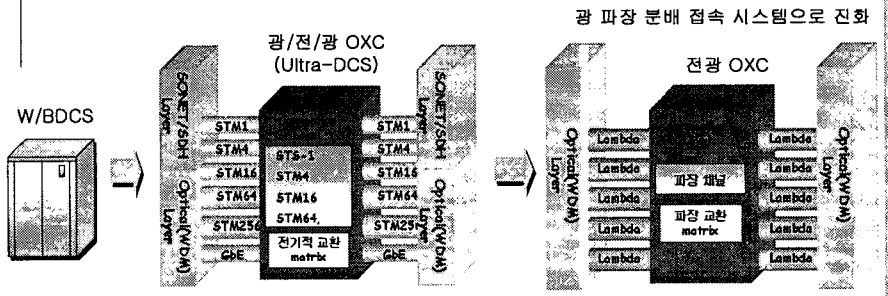


OADM : WDM Optical Add/Drop Multiplexer
OXC : Optical Cross-connect System
UDCS : 광/전/광 OXC (Ultra-DCS)

- 광/전/광 OXC (Ultra-DCS)
  - 저속 신호 분배 접속, 고속 신호 생성 후 WDM으로 전달
- 전광 OXC
  - 고속 파장 채널을 광 신호 레벨에서 전광 스위칭

10/27

회선 분배 접속 시스템의 발전



	BDCS	광/전/광 OXC (Ultra-DCS)	전광 OXC
인터페이스	DS3, STM1, STM4	STM1, STM4, STM16, STM64, GbE, 10GbE	신호 속도에 무관
스위칭 단위	DS3	STS1, STM1, STM4, STM16, STM64	파장 채널
스위칭 기술	전기적 스위칭	전기적 스위칭	광 스위칭
용량	2048 DS3 (약 100G)	320G 이상	1024 광 포트

11/27

ETRI

ETWORK Technology Laboratory

Ultra-DCS 정의 (KT)

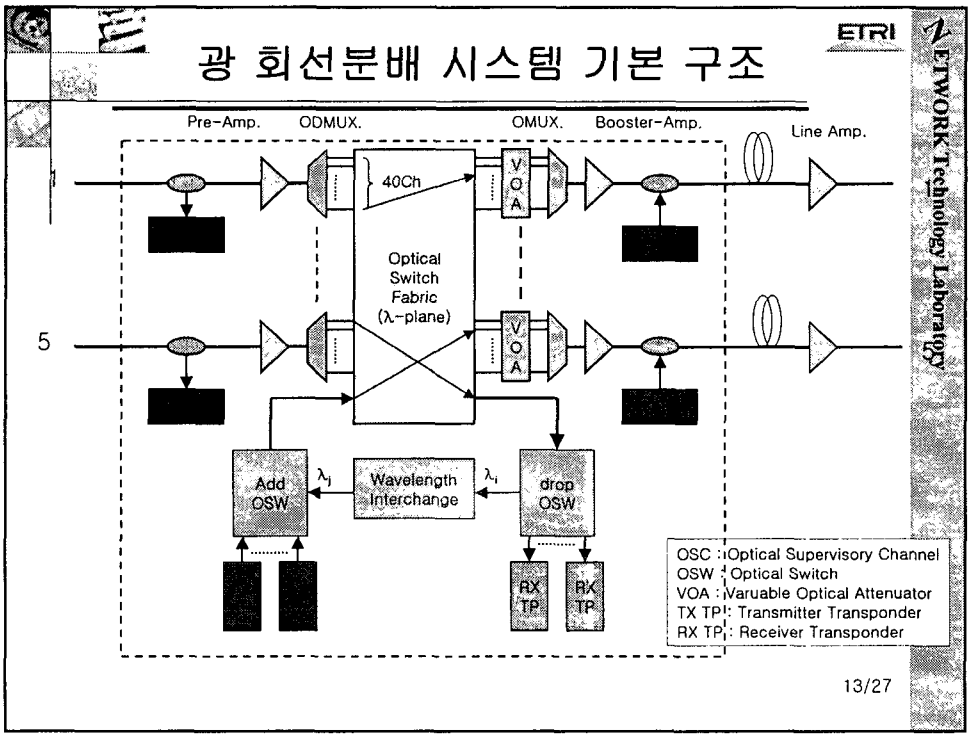
- STM1, STM64까지 다양한 속도의 신호 교환
  - 기존 BDCS/WDCS 시스템의 스위칭 기능 확장 개념
- STM4급 이하의 저속 신호로부터 STM16, STM64 등의 고속 신호 생성
  - 기존 BDCS/WDCS 시스템의 인터페이스 신호 고속화 개념
  - 생성된 고속 신호는 별도의 SDH 전송 시스템 없이 WDM 망의 파장 채널에 직접 수용되어 전송
    - 회선의 경유 시스템 수 축소를 통한 수용 원가 절감
    - 운용 관리 체계 단순화
- 전송 시스템의 기능
  - 1+1, 1:1, N:1, UPSR, BLSR, Mesh Restoration, 등 다양한 보호 절체 기능 제공

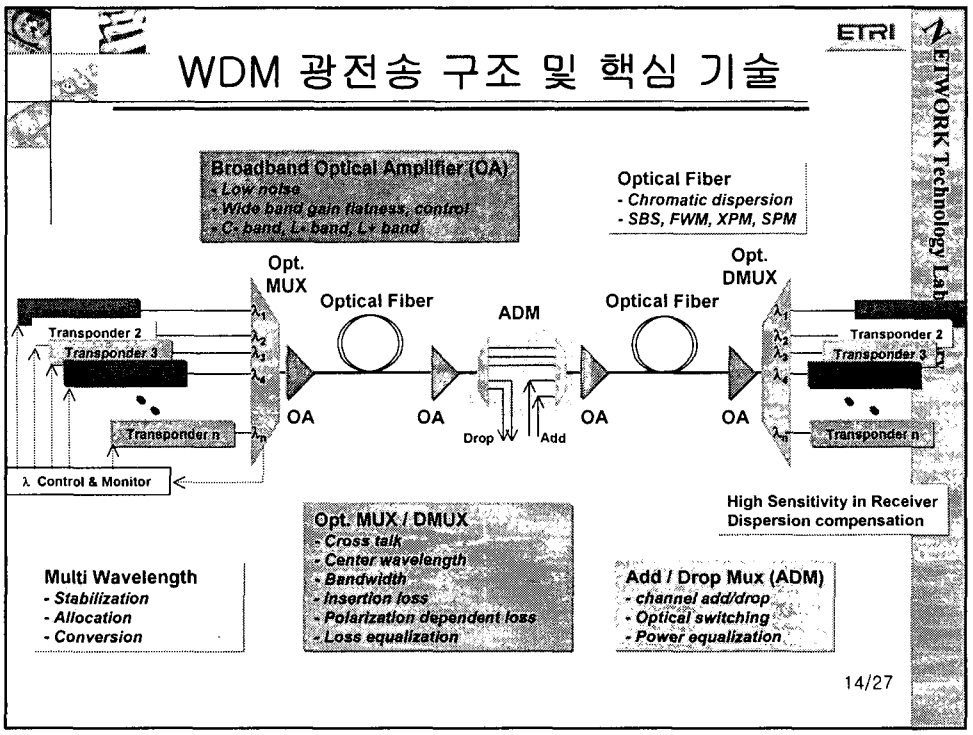
기존 BDCS의 기능 확장 + 전송 시스템의 기능 = Ultra-DCS로 별칭

12/27

ETRI

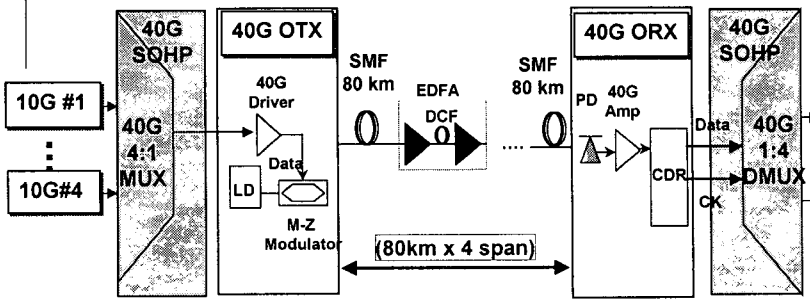
ETWORK Technology Laboratory


ETRI
ETWORK Technology Laboratory
광 회선분배 시스템 기본 구조
Pre-Amp.
ODMUX.
OMUX.
Booster-Amp.
Line Amp.
40Ch
VOA
Optical Switch Fabric (λ-plane)
5
Add OSW
Wavelength Interchange
drop OSW
RX TP
RX TP
OSC : Optical Supervisory Channel
OSW : Optical Switch
VOA : Varuable Optical Attenuator
TX TP : Transmitter Transponder
RX TP : Receiver Transponder
13/27


ETRI
ETWORK Technology Lab
WDM 광전송 구조 및 핵심 기술
Broadband Optical Amplifier (OA)
- Low noise
- Wide band gain flatness control
- C- band, L- band, L+ band
Optical Fiber
- Chromatic dispersion
- SBS, FWM, XPM, SPM
Opt. MUX
Optical Fiber
ADM
Optical Fiber
Opt. DMUX
Transponder 2
Transponder 3
Transponder n
OA
OA
OA
OA
Drop
Add
λ Control & Monitor
High Sensitivity in Receiver
Dispersion compensation
Opt. MUX / DMUX
- Cross talk
- Center wavelength
- Bandwidth
- Insertion loss
- Polarization dependent loss
- Loss equalization
Multi Wavelength
- Stabilization
- Allocation
- Conversion
Add / Drop Mux (ADM)
- channel add/drop
- Optical switching
- Power equalization
14/27

40G ETDM 전송 기술

❑ 기능블럭



❑ 40Gbit/s 시스템의 핵심 요소기술

- 고속 MUX / DMUX 소자, 40G SOHP (SONET/SDH Processor)
- 40Gb/s M-Z 변조기 및 고속 변조기 Driver
- 40Gb/s 광수신기 및 클럭추출회로
- 광섬유 분산보상 제어기술 (색분산, 편광모드분산)

15/27

Revenue of KT

- 음성 서비스가 15% 가까운 감소를 보였으나, 여전히 매출의 60% 이상임
- 인터넷 접속 서비스 매출 증가는 2000년에 비해 4배로, 성장속도가 빠름
- 프레임릴레이 서비스가 감소하고 전용선 서비스 매출이 증가하고 있음

(100M$)

Service	2000		2001		2002	
	Revenue	Percent	Revunue	Percent	Revenue	Percent
Voice	76	75	76	65	80	61
Internet	5	5	14	12	20	15
Leased Line	12	12	14	12	16	12
Wireless	2	2	5	4	6	4
e-Biz	1	1	1	1	2	1
FR	4	4	3	3	2	1
etc	3	3	4	3	8	6

16/27

국내 통신망 사업자 매출 증대 전략 (I)

ETRI

ETWORK Technology Laboratory

- 사업자 관점 매출 증대 방향
  - 음성서비스 매출 유지
  - 인터넷 접속 서비스 시장 확대
  - 전용선 서비스 시장 확대
- 시장별 현황
  - 대기업 통신 시장: 전용선 기반 사설망 구성
  - 중소기업 통신 시장: ADSL, cable modem 기반 공중 초고속 인터넷 사용
  - 주거 통신 시장: ADSL, cable modem
- 매출 증대 전략
  - 대기업, 중소기업 대상 신규 네트워크 서비스 시장 창출
  - 인터넷 접속 서비스와 전용선 서비스 관련 신규 서비스 고안 필요
  - 유휴 대역폭 설비 활용률 증대

17/27

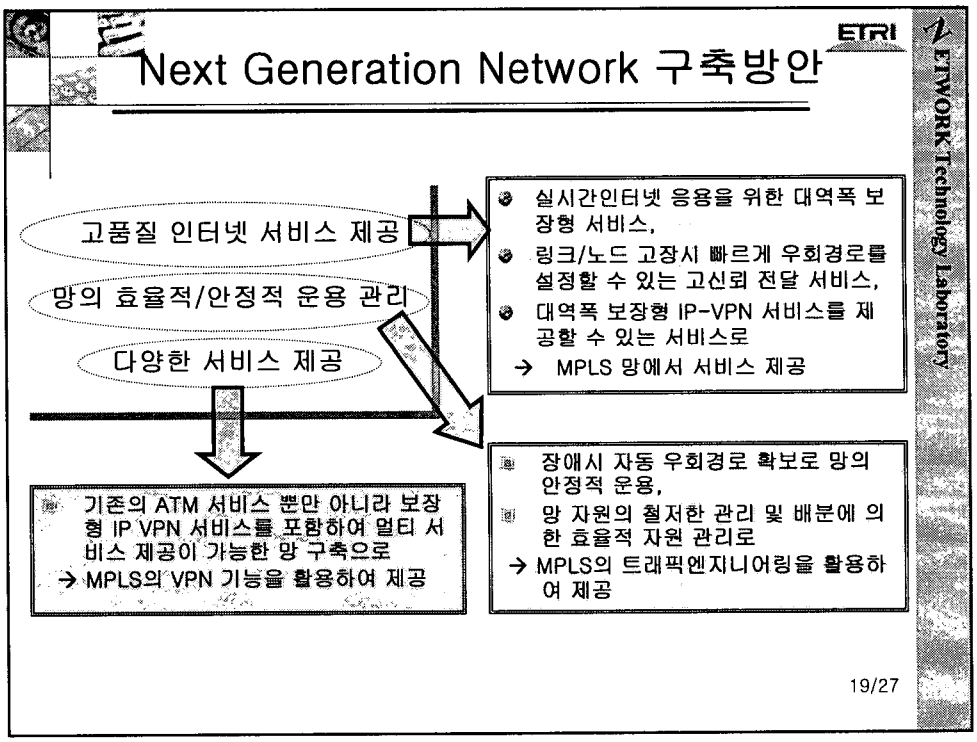
국내 통신망 사업자 매출 증대 전략 (II)

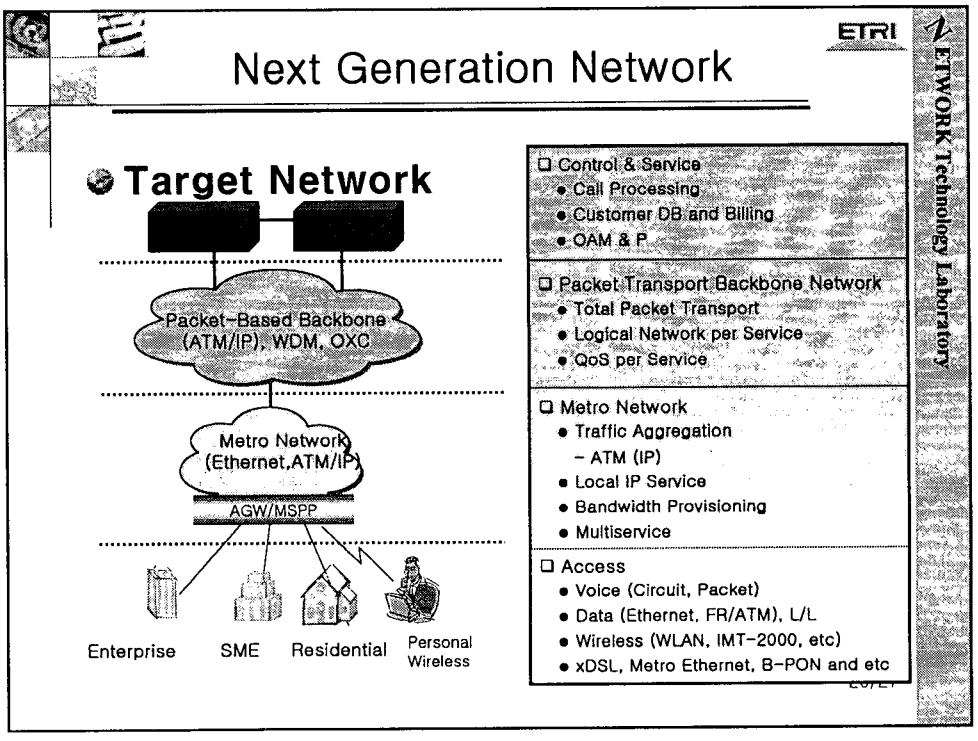
ETRI

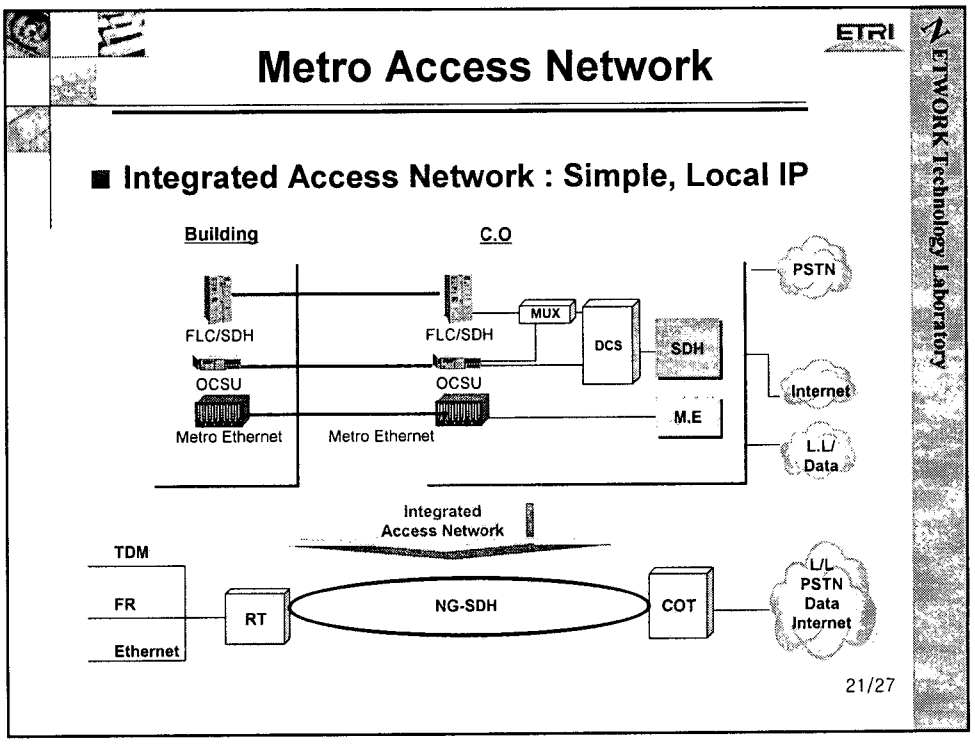
ETWORK Technology Laboratory

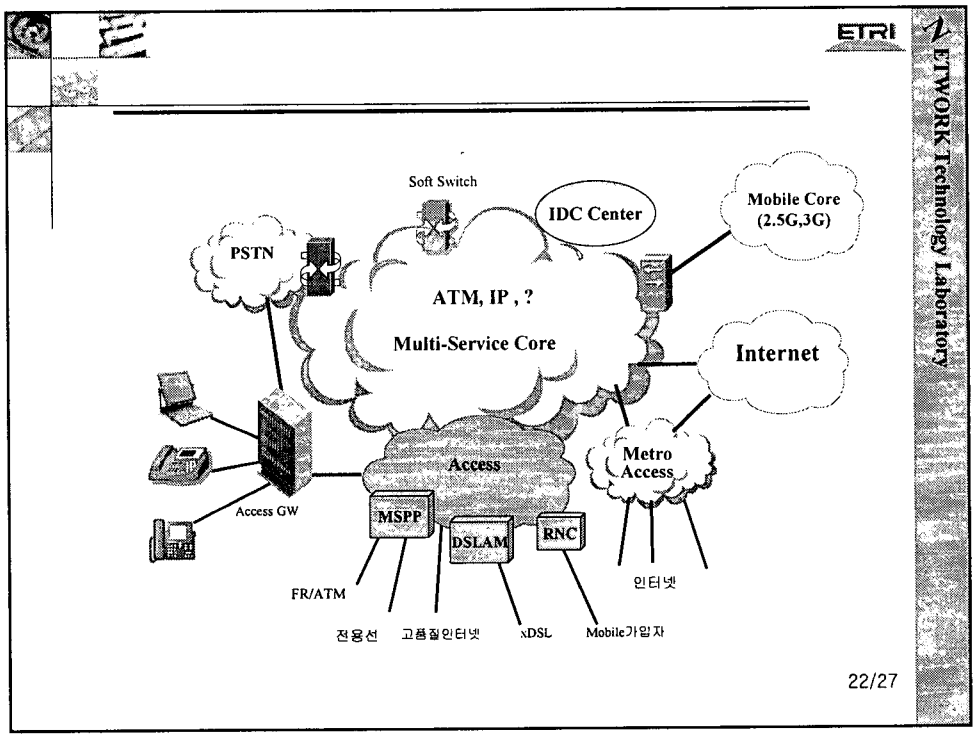
- 인터넷 접속 서비스
  - CSU/OSCU 인터넷 전용회선 서비스
    - ➢ **OCSU** 서비스의 제약성**(2 Mb/s, or 45 Mb/s**의 회선 사용**)**
  - Metro Ethernet 전용회선 서비스: **Transparent LAN Service**
- 통신망 사업자 매출 증대 전략
  - 신규 네트워크 서비스 시장 창출
    - ➢ 목표 시장: 대기업, 중소기업 네트워크 서비스
    - ➢ 대역폭 증대 서비스: 2M 이상 Metro 전용선 서비스
    - ➢ 부가 서비스: 가상 사설망 구성 서비스, 중소기업용 통합 인터넷 IT 서비스
  - 네트워크 서비스 cost 최소화
    - ➢ 유휴 설비 대역폭 활용 증대
    - ➢ 통합 네트워크 관리 기술 적용

18/27


ETRI
Next Generation Network 구축방안
ETWORK Technology Laboratory
고품질 인터넷 서비스 제공
망의 효율적/안정적 운용 관리
다양한 서비스 제공
실시간인터넷 응용을 위한 대역폭 보장형 서비스,
링크/노드 고장시 빠르게 우회경로를 설정할 수 있는 고신뢰 전달 서비스,
대역폭 보장형 IP-VPN 서비스를 제공할 수 있는 서비스로
→ MPLS 망에서 서비스 제공
기존의 ATM 서비스 뿐만 아니라 보장형 IP VPN 서비스를 포함하여 멀티 서비스 제공이 가능한 망 구축으로
→ MPLS의 VPN 기능을 활용하여 제공
장애시 자동 우회경로 확보로 망의 안정적 운용,
망 자원의 철저한 관리 및 배분에 의한 효율적 자원 관리로
→ MPLS의 트래픽엔지니어링을 활용하여 제공
19/27


ETRI
Next Generation Network
ETWORK Technology Laboratory
Target Network
Packet-Based Backbone (ATM/IP), WDM, OXC
Metro Network (Ethernet,ATM/IP)
AGW/MSPP
Enterprise
SME
Residential
Personal Wireless
Control & Service
Call Processing
Customer DB and Billing
OAM & P
Packet Transport Backbone Network
Total Packet Transport
Logical Network per Service
QoS per Service
Metro Network
Traffic Aggregation
– ATM (IP)
Local IP Service
Bandwidth Provisioning
Multiservice
Access
Voice (Circuit, Packet)
Data (Ethernet, FR/ATM), L/L
Wireless (WLAN, IMT-2000, etc)
xDSL, Metro Ethernet, B-PON and etc


ETRI
ETWORK Technology Laboratory
Metro Access Network
■ Integrated Access Network : Simple, Local IP
Building
C.O
FLC/SDH
FLC/SDH
MUX
DCS
SDH
OCSU
OCSU
M.E
Metro Ethernet
Metro Ethernet
PSTN
Internet
L.L/
Data
Integrated
Access Network
TDM
FR
Ethernet
RT
NG-SDH
COT
L/L
PSTN
Data
Internet
21/27


ETRI
ETWORK Technology Laboratory
Soft Switch
IDC Center
Mobile Core
(2.5G,3G)
PSTN
ATM, IP , ?
Multi-Service Core
Internet
Access
Metro
Access
Access GW
MSPP
DSLAM
RNC
FR/ATM
인터넷
전용선
고품질인터넷
xDSL
Mobile가입자
22/27

ETRI

ETWORK Technology Laboratory

Backbone Technology Comparison

Technology		IP	MPLS	ATM
Layer		Layer 3	Layer 2.5	Layer 2
Complexity		Very complex	Less complex	Less Complex
Reliability		Less reliable	More reliable	Very reliable
QoS		Best Effort	Good Mix	High
Cost		Low cost	Good Mix	High cost
Data	IP	-	Martini Draft	IP over ATM
	FR	IP over FR	Martini Draft	FR ↔ ATM Interworking
	ATM	IP over ATM	Martini Draft	-
Switching		IP	MPLS	ATM
Transport		IP Only	TDM, IP, FR,ATM	TDM, IP, FR, ATM
Control Protocol		Routing Protocol	LDP	PNNI LDP (FR NNI)

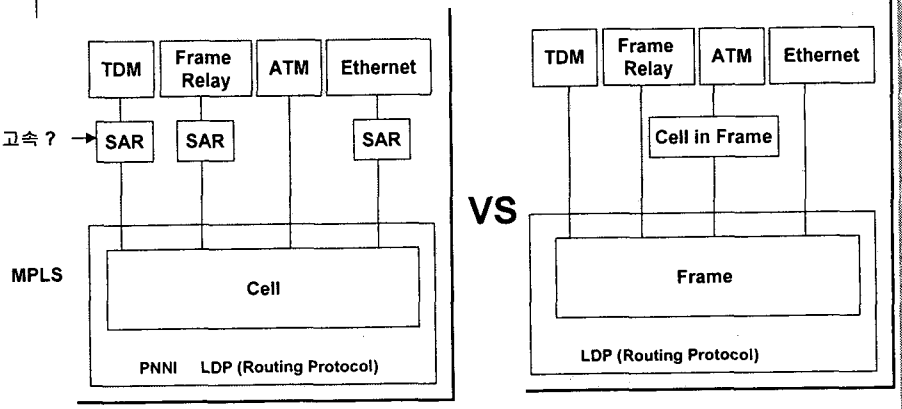
23/27

ETRI

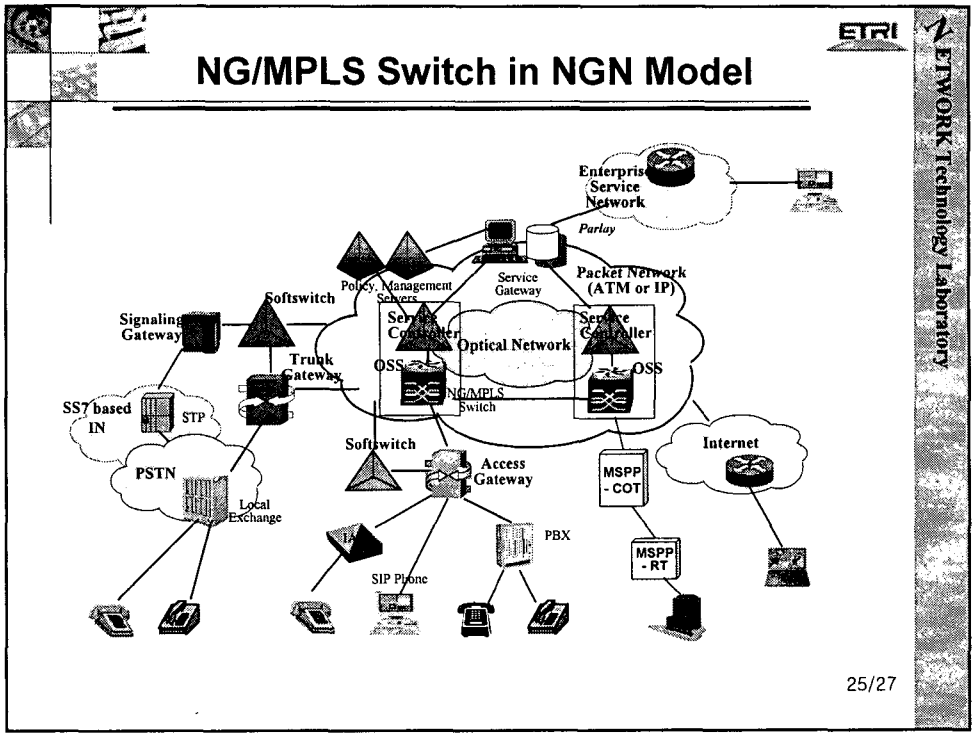
ETWORK Technology Laboratory

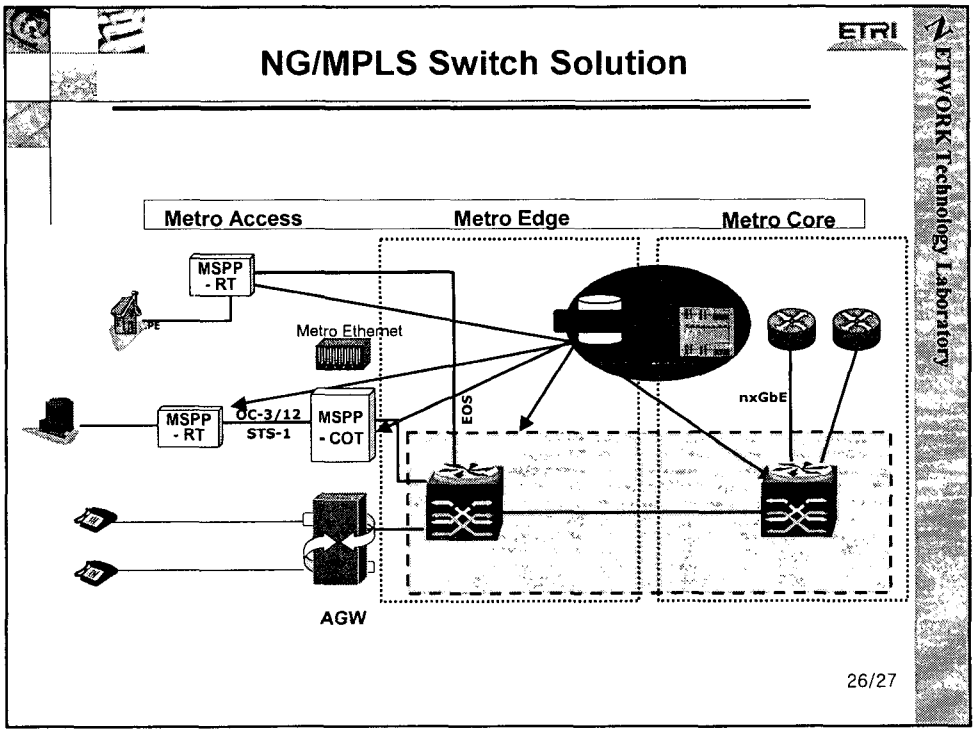
Frame-based Switching & Aggregation

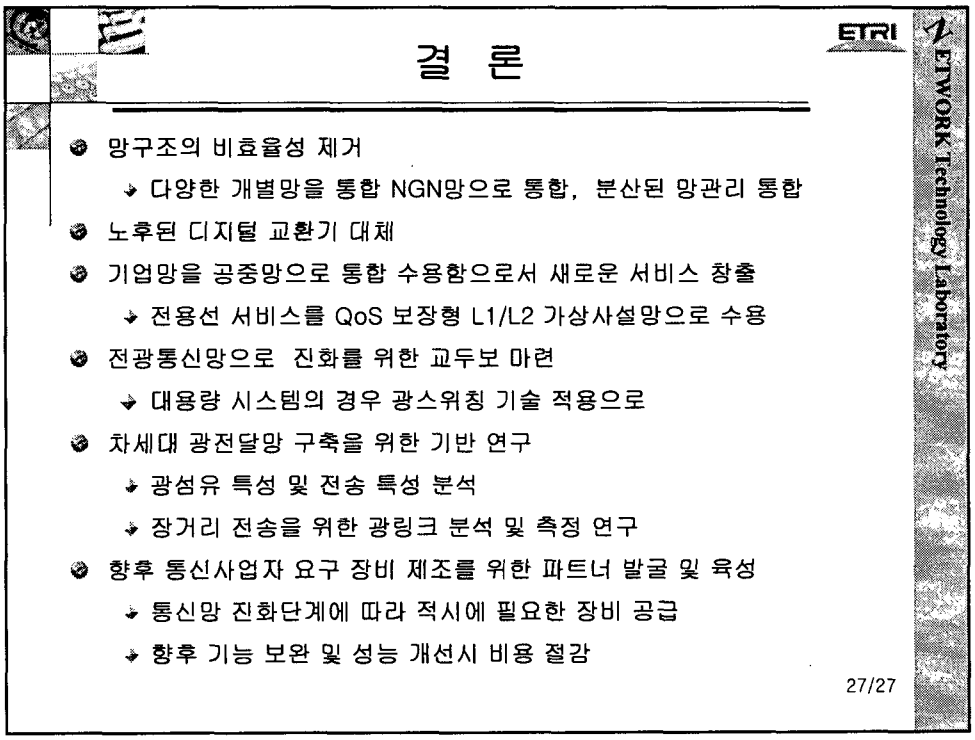
■ Cell vs. Frame



24/27


ETRI
NG/MPLS Switch in NGN Model
ETWORK Technology Laboratory
Enterprise Service Network
Parlay
Policy Management Servers
Service Gateway
Packet Network (ATM or IP)
Softswitch
Signaling Gateway
Optical Network
Trunk Gateway
OSS
OSS
NG/MPLS Switch
SS7 based IN
STP
PSTN
Local Exchange
Softswitch
Access Gateway
MSPP - COT
Internet
PBX
MSPP - RT
SIP Phone
25/27


ETRI
NG/MPLS Switch Solution
ETWORK Technology Laboratory
Metro Access
Metro Edge
Metro Core
MSPP - RT
Metro Ethernet
MSPP - RT
OC-3/12 STS-1
MSPP - COT
EOS
nxGbE
AGW
26/27


ETRI
ETWORK Technology Laboratory
결 론
망구조의 비효율성 제거
다양한 개별망을 통합 NGN망으로 통합, 분산된 망관리 통합
노후된 디지털 교환기 대체
기업망을 공중망으로 통합 수용함으로서 새로운 서비스 창출
전용선 서비스를 QoS 보장형 L1/L2 가상사설망으로 수용
전광통신망으로 진화를 위한 교두보 마련
대용량 시스템의 경우 광스위칭 기술 적용으로
차세대 광전달망 구축을 위한 기반 연구
광섬유 특성 및 전송 특성 분석
장거리 전송을 위한 광링크 분석 및 측정 연구
향후 통신사업자 요구 장비 제조를 위한 파트너 발굴 및 육성
통신망 진화단계에 따라 적시에 필요한 장비 공급
향후 기능 보완 및 성능 개선시 비용 절감
27/27