



고속 LAN/MAN

1. 개요

1.1. 기술개요

1.1.1. 중점기술 및 표준화 대상항목의 정의

• 중점기술의 정의

LAN/MAN 기술은 미국의 IEEE 802 LAN/MAN 표준위원회에서 제정하는 LAN(Local Area Network)과 MAN(Metropolitan Area Network)에 걸친 단거리 및 중거리의 유선 링크(구리선 및 광케이블), 그리고 무선 링크를 통한 매체 액세스 제어(MAC) 기술과 물리적 고속 전송 기술(PHY), 그리고 이를 기반으로 한 연동 및 응용 기술로써 현재 AV 브리징 기술, 캐리어 이더넷 기술, 광대역 이더넷 전송 기술, L2 이동성 기술, 이더넷 전력 기술 등을 주요 대상으로 하고 있음. 더욱 IEEE 802.11, 15, 16, 20등의 워킹 그룹들에서 다루고 있는 무선 LAN 관련 MAC도 이더넷과 유사한 캐리어 센스(Carrier Sense)방식을 사용하므로, 서로 연관이 있다고 할 수 있음

- AV 브리징 기술 : 디지털 Audio Video(AV) 장치간의 동기방식의 이더넷 연결을 위한 타임동기, 대역예약, 스케줄링 지터제한에 대한 기술로서 IEEE 802.1 및 TTA에서 표준화를 진행 중임
- 캐리어급 이더넷 기술 : 기존 LAN 영역에서 사용되던 이더넷의 신뢰성 및 품질을 SONET/SDH와 같은 기존 전송망의 수준으로 개선함으로써 그 적용 영역을 MAN/WAN으로 확장하기 위한 기술로서 ITU-T SG13/15, Metro Ethernet Forum, IEEE802.1 등에서 표준화가 진행되고 있음
- 이더넷 고속화 기술 : 이더넷 고속화 기술은 이더넷 기반의 액세스망 및 백본망에 기존의 인터페이스보다 더 넓은 대역폭을 경제적으로 제공하기 위한 이더넷 기술로서 40Gbps/100Gbs 속도의 Higher Speed Ethernet, 10Gbps 속도의 Ethernet Passive Optical Network 등이 이에 해당함
- L2 이동성 기술 : WiBro와 같은 모바일 인터넷을 브리지 기반의 L2계층에서 지원하기 위하여 단말위치관리를 통한 효율적인 마이크로/매크로 핸드오버를 지원하는 국내고유 기술로써, 국내 표준화를 진행 중임
- 이더넷 전력기술 : UTP 케이블을 통한 전력공급, 스위치/허브/NIC 등에서의 효율적인 에너지 절약 기술로써 IEEE802.3에서 표준화를 진행 중임
- 이러한 다양한 LAN/MAN 표준화는 주로 IEEE 802 그룹 산하의 연구 그룹에서 수행되고 있으며, 최근에는 ITU-T 및 ARINC 등에서도 OAM, 엔드-투-엔드 이더넷과 같은 장거리 전송과 관련된 표준을 제정하고 있음
- 국내의 고속 LAN/MAN 표준화는 정보통신부, 유관기관 및 TTA 회원사 그리고 한국이더넷 포럼을 중심으로

추진되고 있으며, 앞으로는 Hot-swap MAC 기능, QoS & OAM, 이더넷 컨버전스 기능 등에 대한 기술 고도화를 통하여 타 전송기술이 일부 선점하고 있는 분야에 대해서도 영역을 점진적으로 확장해 나갈 것임

• 표준화 대상항목의 정의

- 2008년 LAN/MAN 분야의 표준화 항목으로는 AV 브리징 기술, 캐리어급 이더넷 기술, Higher Speed Ethernet 기술, L2이동성 기술, 이더넷 전력기술 등 5가지로 크게 구분되며, 각 기술에 대한 정의와 대상 표준화 항목은 다음과 같음

구분(참고)	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
AV 브리징 기술 *AV=Audio/Video	디지털 홈 구축을 위한 오디오 비디오 등 가전 기기 간의 동기식 전송 기술	타임 동기화 전송/연동	전달지연이 제한되고 프레임 전송 시 동기를 추출하기 위해 타임스탬프와 매체조정 방식을 통한 동기화 방식을 제공하고 이를 기반으로 유무선 LAN 상에 모든 노드와 연동하기 위한 기술
		L2 대역예약	대역 보장을 위한 L2 레벨에서의 자원 예약과 호설정 제어 프로토콜
		AV 포워딩 및 큐잉	AV 브리지에서 대역 및 지연 보장 QoS를 제공하기 위한 브리지 지내 전달 순서나 대기 제어 방식에 필요한 프레임 헤이핑 및 우선순위 설정 메커니즘
		L2 멀티캐스팅	가정내 TV 전송이나 audio/video studio와 같은 방송용 데이터 전달을 위해 point-to-multi-point 전달을 위한 기술 및 무선 LAN 브리지와 같이 point-to-multi-point 브리지에서 전달 기술
캐리어급 이더넷 기술	캐리어급의 고가용성, 고신뢰성을 지원하는 이더넷 기술	이더넷 OAM 기술	이더넷 망에 대한 상태 관리, 장애 진단 및 성능 측정 기술
		이더넷 보호 절체 기술	점대점 선형 연결, 링 연결 등 다양한 이더넷 망에 대한 보호 절체 기술
		프로바이더 백본 전달망 기술	프로바이더 브리지 및 백본 브리지 기술, 이더넷 OAM 기술 등을 결합한 이더넷 기반의 연결 지향성 (connection-oriented) 전달망 기술
		이더넷 서비스 기술	제공 가능한 서비스 유형과 각 서비스의 품질을 규정하는 속성들을 정의하여 SLA 기반의 이더넷 가상 사설망을 제공하는 기술
이더넷 고속화 기술	이더넷 기반의 액세스 및 백본망에 고속 이더넷 인터페이스를 제공하기 위한 기술	Higher Speed Ethernet(HSE)	40Gbps/100Gbps 속도의 이더넷 인터페이스 지원하기 위한 MAC/ PHY 기술
		10Gbps Ethernet Passive Optical Network(10GEAPON)	802.3af EFM의 EPON 기술에서 PHY 전송 속도를 10Gbps로 향상시키기 위한 PHY 기술
L2 이동성 지원 기술	2계층에서의 Network Mobility 지원 기술	Macro Handover	Site브리지간 MAC-in-MAC방식의 이더넷 프레임 전달기능 및 위치처리 기술
		Micro Handover	Site내 브리지간의 이더넷 프레임 전달기능 및 위치처리 기술
이더넷 전력 기술	이더넷 장치에 대한 효율적인 전력 공급 및 전력 절약 등의 에너지 공급 및 절약 기술	PoE Enhancement	기존 802.3af PoE기술(15.4watt)에 비해 향상된 30~60watt의 전원공급기술
		Energy Efficient Ethernet	이더넷 링크 이용률이 낮을 경우 인터페이스 속도를 High Rate에서 Low Rate로 전환하여 소모전력을 10watt에서 0.5watt로 절약하는 기술과 MAC controller에 대한 전력소모 저감방법을 제공하는 기술



1.1.2. 연관기술 분석

• 연관기술 개요¹⁾

- AV 브리징 기술: 대부분의 근거리 통신망에서 사용되는 이더넷은 오피스 환경에서 랜덤한 전송 지연 시간과 캡처 현상에 의한 불공정성 문제 때문에, 엄격한 지터 제약 조건이 요구되는 실시간 서비스를 제공하는데 문제가 있었음 이러한 문제를 해결하기 위하여 산업용에서는 우선순위 방식, 이더넷 상에서의 토큰 패싱 방법, 시분할 다중화 슬롯 방식 등이 일부 제안되고 있음
- 최근, 전송 지연이 보장 가능하도록 슈퍼프레임(Superframe)이라고 불리는 고정된 사이클 기간을 분할하여 실시간 및 비실시간 트래픽들을 함께 지원할 수 있는 Gibson사의 동기식 이더넷 표준안, 그리고 지멘스사의 ProfiNet 표준안 등도 발표되고 있음
- 이들 중에서 Gibson사의 동기식 이더넷 표준안은 이더넷에서의 서비스 품질(Quality of Service)을 제공하기 위하여 슬롯 기반의 슈퍼프레임 방식으로 동작함. IEEE 802.3에서는 이러한 동기식 이더넷 기술에 대한 표준화를 진행하기 위하여 레지덴셜 이더넷 스터디 그룹을 구성하였으며, 현재 이 그룹은 802.1에서 AV브리징 WG으로서 활동을 계속하고 있음
- 슈퍼프레임 방식으로 동작하는 이러한 AV브리징 기술에서는 실시간 트래픽의 전송을 위한 동기 구간과 비실시간 트래픽의 전송을 위한 비동기 구간으로 구성된 슈퍼프레임이 125 μ sec의 주기의 싸이클 방식으로 사용됨
- 그러나, 주기적인 프레임의 전송보다 임의적인 프레임 전송으로부터 노드간에 동기를 추출하고 추출된 동기를 기반으로 전달 지연과 지터를 최소화할 수 있는 타임 동기화 기술이 새로 제안됨. 그리고 이러한 타임 동기화 추출 기능을 활용하여 오디오나 비디오 전송과 같은 실시간 전송이나 실시간 응용 서비스의 제공을 이더넷에서 제공할 수 있는 방안을 제시하고 있음
- 이를 위하여, 노드간의 실시간 동기전송이 가능하도록 노드간의 엄격한 시간 동기를 유지할 수 있는 시간 동기화 기술, 실시간 동기전송이 가능한 망에서 주기적 트래픽에 대한 브리지망내부에서의 종단간 동기 유지를 위한 대역예약 기술, 그리고 이더넷 프레임에 대한 주기적 전송 및 비 주기적 전송이 모두 가능하도록 하는 브리지 계층에서의 AV 급 QoS 보장을 위한 포워딩 및 스케줄링 기술 등에 대하여 각각 802.1AS/.1Qat/.1Qav로 표준화가 진행중임. 이외에도 최근 이더넷 기반 TV 전송 기술로 Video나 TV와 같은 multicast 트래픽 전송을 위한 브리지내에서 point-to-multipoint 전달 기술이 논의를 시작함
- 캐리어급 이더넷 기술: 이더넷은 원래 기업이나 홈 네트워킹에서 사용되는 LAN 프로토콜로 설계되었으며, IEEE 802.3에서 표준으로 정의되어 있음. 이더넷을 사용하는 주 목적중의 하나는 plug & play와 같은 단순함(simplicity)과 낮은 투자비용(Capex) 및 운용비용(Opex)임을 내세우고 있으며, LAN 영역에서 이더넷의 이러한 성공은 망 운전자 또는 망 사업자가 투자비용과 운용비용을 줄이기 위해 WAN/MAN 영역에서도 이더넷을 사용하려는 시도가 확산됨
- 이렇게 WAN/MAN 영역에서 사용할 수 있는 이더넷을 캐리어급 이더넷이라고 정의하고, 보호(protection), 탄력성

1) 목차에는 없지만 기술 소개를 위하여 추가함

(resiliency), 신뢰성(reliability), 확장성(scalability), 및 관리성(manageability)과 같은 특징들을 중요시 하며, 캐리어 망에서 원하는 서비스가 정상적으로 동작되고 있고, 장애 발생시 얼마나 빨리 이를 감지하고 복구하며, 어떻게 서비스별 또는 사용자별로 제공되는 트래픽의 양을 제한할 수 있는가 등이 이더넷 서비스 또는 이더넷 제품을 적용하려는 서비스 제공자들이 가지는 주 관심사임. 따라서, 서비스 제공자 측면에서는 단순히 데이터 전송 기술로서 이더넷을 생각하는 것이 아니라, end-to-end 사이의 서비스 관리 차원에서 이더넷을 적용할 수 있는가를 핵심 요소로 고려하고 있음

- 캐리어 망에서는 SONET, ATM 과 같은 다양한 계층의 전송 프로토콜이 존재할 수 있기 때문에 이들을 모두 지원하기 위해서는 망의 모든 계층에서 관리 기능을 제공해야 함. 그러나 전통적인 LAN 중심의 이더넷 기술에서는 제공되는 관리 기능이 없기 때문에 캐리어 망에 이더넷을 확산시키는데 큰 장애요인으로 대두되고 있음
- 엄밀한 서비스 품질(QoS: Quality of Service)을 보장할 수 없으며, 장애 발생에 대한 보호 기능이 매우 미약하여 캐리어급 망에 적용하기에 적절하지 않기 때문에, OAM과 같은 기능이 추가로 구현될 필요가 있음. 이렇게 설계되는 이더넷 OAM 기술은 기존의 캐리어 망 환경에서 널리 사용되고 있는 SONET, ATM과 같은 기술을 인식할 수 있어야 하며, 그들의 관리 방식과 공존할 수 있어야 함
- 캐리어급 이더넷 기술은 현재 ITU-T SG13/15, Metro Ethernet Forum, IEEE 802.1 WG 등에서 Ethernet OAM, 보호 절체 (protection switching), 이더넷 서비스 정의, 프로바이더 브리지 및 백본 브리지 등에 관한 논의가 진행 중
- 이더넷 고속화 기술: Higher Speed 이더넷 기술은 10기가비트 이더넷 이후의 초고속 이더넷 기술을 의미함. 이 기술은 인터넷 교환 센터 (Internet Exchange), 데이터 센터, 클러스터 컴퓨팅, 엔터프라이즈 등과 같이 데이터 량이 집중되는 지점에서 congestion이 발생하고 있는 상황에서 802.3ad Link Aggregation을 이용하여 10기가비트 이더넷 링크를 복수 개 사용하는 방식을 사용하여 현재의 수요를 충족하고는 있으나 향후에 예상되는 대역폭 요구량을 충족시키기에는 미흡하기 때문에 이를 해결하기 위한 기술로서 대두됨
- IEEE HSSG(Higer Speed Ethernet Study Group)에서는 Higher Speed Ethernet 기술로 서버-스위치간 단거리 영역 인터페이스로 40GbE를, 서버영역의 스위치-스위치 및 장거리 영역에는 100GbE를 이용하도록 목표를 정하고 이에 대한 기술적인 논의를 진행 중에 있음. 40GbE 의 경우 기존의 10GbE, Backplane Ethernet 기술을 이용하여 4x10GbE Parallel(4채널의 Fiber 이용) 구조를 가질 것으로 예상되며, 100GbE의 경우 10x10GbE, 4x25GbE의 Parallel 구조(1채널의 Fiber 이용)를 가질 것으로 예상됨
- 10Gb/s PHY for EPON 기술은 기존 802.3ah EFM 표준의 EPON 기술에서 PHY 전송 속도를 10Gbit/s로 향상 시킴으로 수동형 광가입자망에서 보다 많은 전송 대역을 가입자에게 제공하기 위한 기술임. 802.3av는 기존 EPON에서 마찬가지로 점대다중점의 망구조에서 10Gbit/s 하향 전송 속도와 1.25Gbit/s 상향 전송 속도의 조합을 갖는 비대칭 전송 대역을 제공하거나 10Gbit/s 하향 전송 속도와 10Gbit/s 상향 전송 속도의 조합을 갖는 대칭 전송 대역을 제공하는 PHY 구조 및 규격을 기술하는 것을 목적으로 하고 있음
- L2 이동성 기술: 이동 단말의 핸드오버를 지원하기 위한 프로토콜로써 3계층에서 핸드오버를 지원하는 Mobile



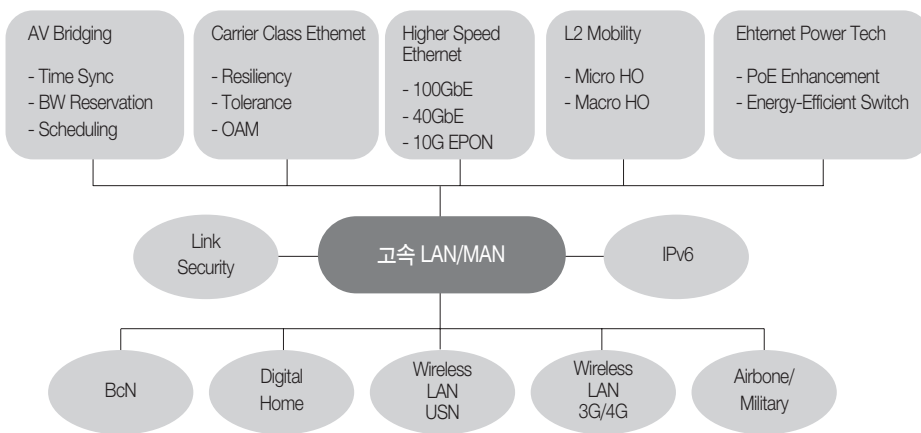
IPv6와 Hierarchical Mobile IPv6, Fast Mobile IPv6, 2.5계층에서 핸드오버를 지원하는 MPLS 방식, VLAN 태그를 사용하는 VLAN 방식, 그리고 2계층에서 핸드오버를 지원하는 Mobile Ethernet 등이 제안됨. 백본망이 3계층 라우터로 구성된 휴대 인터넷 서비스 네트워크 모델에서 3계층 핸드오버를 지원하는 Mobile IPv6가 자연스럽게 적용됨

- 하지만, Mobile IPv6의 경우 핸드오버 발생 시 이동을 감지하는데 소요되는 지연 시간과 이동한 네트워크에서 사용할 새로운 주소를 생성하고 주소 중복을 피하기 위한 중복 주소 감지 절차에 소요되는 지연 시간이 매우 큰 단점이 있어 휴대 인터넷 서비스에서 요구되는 정도의 서비스를 제공하기 어려워 핸드오버 지연을 최소화하여 양질의 서비스를 제공하기 위해 2계층 브리지로 구성된 새로운 형태의 네트워크 모델인 셀룰라 이더넷 시스템은 전체 망이 2계층 브리지로 이루어져 있으며, 전달되는 모든 프레임은 Medium Access Control(MAC) 주소에 의하여 중계됨
- 또한 기존의 IP망과도 연동이 가능하고 특정 기능을 수행하는 몇몇 브리지를 제외한 모든 브리지들이 기존의 방식과 동일하게 동작하므로 비교적 저렴한 비용으로 망을 구축할 수 있는 장점이 있음
- 셀룰라 이더넷에서는 핸드오버 수행 시 Mobile IPv6의 핸드오버 절차에서 필요한 이동 감지 지연 시간이 필요하지 않음. 또한 셀룰라 이더넷 시스템에서는 전체 망이 하나의 네트워크로 간주 되므로 이동 후 사용할 새로운 주소를 생성할 필요가 없어 중복 주소 감지 절차에 필요한 지연이 필요하지 않으므로 Mobile IPv6의 핸드오버 절차보다 고속의 핸드오버를 지원함
- 또한 Mobile IPv6에서는 무선 구간 핸드오버가 수행된 후에 순차적으로 유선 구간 핸드오버를 수행하여 핸드오버 지연이 매우 긴 반면에 셀룰라 이더넷 시스템의 경우 무선 구간 핸드오버와 유선 구간 핸드오버가 동시에 수행되므로 보다 빠른 핸드오버를 수행할 수 있는 새로운 기술로, 현재 국제적인 표준은 없지만 앞으로 이더넷 진영에서의 새로운 서비스 즉 이동성 제공에 대하여 표준화가 개시될 것이 예측되므로, 국내에서의 사전 표준화 작업을 선행할 필요
- 이더넷 전력 기술: 이더넷 전원 기술에는 PoE Enhancement, Energy Efficient Ethernet 기술이 있는데 이중 Power over Ethernet(PoE) Enhancement 기술이란 기존 IEEE 802.3af PoE 기술이 최대 12.95Watt를 제공하는 것에 비하여 보다 많은 30Watt 이상의 전력을 1000BASE-T UTP 케이블상에서 공급할 수 있도록 하는 기술로, Energy Efficient Ethernet 기술은 Desktop-to-Switch 이더넷 링크가 대부분 휴지 상태(즉, 데이터 전송이 없는 IDLE 상태)인 점을 착안하여 링크 이용률이 낮을 경우 Low-Data-Rate PHY로 동작하고, 링크 이용률이 높을 경우 High-Data-Rate PHY로 동작하여 두 장치에서 소비되는 에너지를 절감하도록 하는 기술임. 대부분의 파일서버의 경우, 대역폭의 99%를 소모하는 경우는 전체시간에서 1%미만에 불과한데도 불구하고 24시간 운용되면서 소모되는 전력이 과다하므로 이를 절감하고자 관련 표준화 그룹이 조직됨. 즉, 10Gbase-T 인터페이스(10watt)에서 데이터 전송량이 많지 않은 경우 해당 인터페이스의 동작을 중지하고, 전력이 적게 소모되는 1000Base-T PHY(500mwatt) 낮은 속도의 PHY가 동작하도록 함으로써 전력소모를 줄이도록 함. 현재 표준화의 핵심사항은 이렇게 PHY를 변경할 때의 상대방과의 동기를 얼마나 신속하게 하여 프레임 분실을 방지할 수 있는가이며, 물론, 이 기간 동안에는 PAUSE 프레임 등을 사용하여 분실을 예방할 수 있음. 그리고, 상대방과의 인터페이스 교체에 대한 협상절차를 표준에 있는 저속의 auto-negotiation을 사용하는 대신에 새로운 Fast AN, Fast Start, 또는 새로운 방

법이 발표되고 있어 최소한 20msec이내에 교체가 가능할 것임. 지금은 주로 PHY에 대한 전력소모를 줄이는데 중점을 두고 있지만, MAC제어기 부분에 대해서도 전력절감 필요성이 발표되고 있으며, Nortel에서는 OBase-T라는 용어로, 예전의 Wake-On-Lan과 같이 전송중이 아닌 인터페이스는 일정기간 동안 아예 PHY부분을 OFF시키는 방법도 제안하고 있음

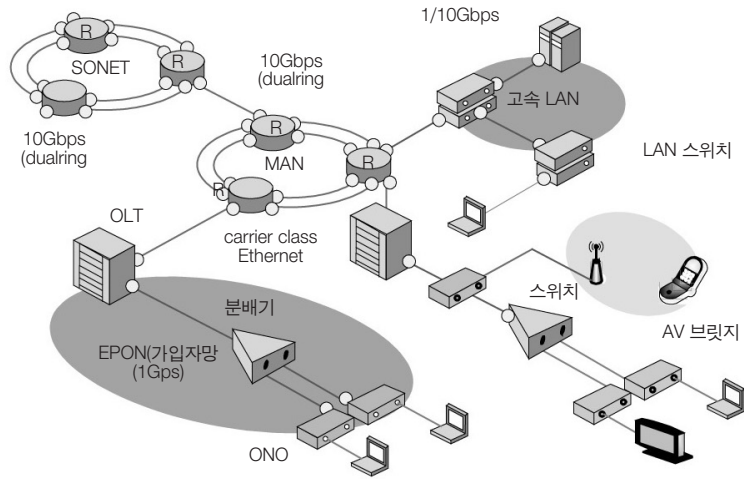
• 연관기술 관계도

- 본 고속 LAN/MAN에서 다루고 있는 기술은 아래 그림과 같이 크게 AV 브리징 기술, 캐리어급 이더넷 기술, 광대역 이더넷 전송, L2 이동성 기술, 이더넷 전력 기술 등으로 구성되며 무선 링크구간 보안을 위한 Link Security 기술도 추가됨. 여기에 IPv6/v4 패킷 수납 및 전송 기능을 수행함으로써 BcN, Digital Home, Wireless PAN/USN, Wireless LAN/3G/4G, Airborne/ Military 등의 분야에서 기본적인 전송 및 중계기술로 활용 가능함



〈연관기술 관계도〉

- 이러한 고속 LAN/MAN 기술은 아래의 그림과 같이 디지털 AV장치를 연결하는 AV브리징 기술, 점대 다점의 EPON전송기술, VoIP단말을 위한 전원제공기술, 캐리어급 교환기 연결을 통한 내고장성 제공 및 QoS제공 기술, 100Gbps의 고속 전송기술, 모바일 단말의 이동성 제공기술을 제공함



〈 LAN / MAN기술의 활용분야〉

• 연관기술 분석표

연관기술	내 용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
보안기술	802.1x 사용자 인증 및 TKIP, CCMP등 링크계층 보안기능 제공	TTA	IEEE802.1	표준기획	표준개정	기술기획	개발완료
IPv4/v6	VoIP, IPv6, Mobile IP, 데이터 스토리지 고속 연결 기능 제공	TTA	IETF	표준진행	표준진행	상용화	일부개발 완료
디지털 홈 기술	IEEE1394를 대체할 디지털 AV연결기술	TTA	IEEE802.3 IEEE802.1 IEEE1588	표준기획	표준기획	프로토 타입	프로토 타입
BcN	라우터 고속 연결 기술 Synchronous Ethernet기술(ITU-T)	TTA	IETF, IEEE ITU-T	표준진행	표준진행	프로토 타입	프로토 타입
VPN	브리지레벨의 VPN제공 기술 (VPLS)	TTA	IEEE802.1 IETF	표준기획	표준안개발	기술기획	개발중
3G/4G	L2기반에서의 이동성 지원기술						
Airborne/Military	항공기 제어 및 무기체계 제어 기술	-	ARINC	-	표준완성	기술기획	상용화

1.2. 추진경과 및 중점 추진방향

• 추진경과

- 2004년(Ver. 2005)에는 동기식 이더넷, 10GbE, 802.1 브리징 기술에 대하여 표준화 대상 항목으로 지정함
- 2005년(Ver. 2006)년에는 캐리어 클래스 이더넷(Carrier Class Ethernet) 기술을 새로 표준화 항목으로 지정하고 10GbE 기술을 삭제함
- 2006년(Ver. 2007)에는 10GbE 기술을 추가함. 2006년 7월 IEEE 802회의에서 현재의 10GbE에 대한 차세대 전송기술이 논의되었기에, 앞으로 3년 이상 새로운 표준화 항목으로 지정함. 또한, 새로운 브리지 기반의 L2이동성을 지원하고, IPTV와 같은 멀티캐스팅을 L2에서 지원하기 위하여 LAN 응용 고도화 기술 분야를 계속 표준화 항목으로 지정함. 또한, 동기식이더넷분야는 우여곡절 끝에 현재 AV(Audio/Video) 브리징 기술로 표준화되고 있는데, 여기에 관련된 엄격한 타임 동기 기술, L2 대역 예약 기술 및 MAC 기술에 대한 표준화 세부항목을 추가하여 계속 중점/핵심 표준화항목으로 지정함. 마지막으로, 10G EPON PHY 기술에 대한 표준화 항목을 추가함

분야(대분야/참고)	2005년도(ver.06)	2006년도(ver.07)	2007년도(ver.08)
AV 브리징 기술	타임 동기화 전송 기술(%)	- 타임 동기화 전송 기술(%) - L2 대역 예약(%)	- 타임 동기화 전송/연동 기술 (O) - L2 대역 예약(%)
캐리어급 이더넷 기술	-	- 이더넷 OAM 기술 - 이더넷 보호 절체 기술 - 프로바이더 브리징 기술	- 이더넷 OAM 기술% - 이더넷 보호 절체 기술% - 프로바이더 백본 전달망 기술*
이더넷 고속화 기술	이더넷 고속화 기술*	이더넷 고속화 기술 삭제함	- HSE(40GbE/100GbE)%
L2 이동성 기술	-	-	- Micro Handover 절차*
이더넷 전력 기술	-	-	-Energy Efficient Ethernet 기술*

- 주 : 신규(*), 계속(%), 종료(O), ToBeConsidered(+)로 표기함.

- 중점 세부 항목 8가지를 07년에 기술함.

• 중점 추진방향

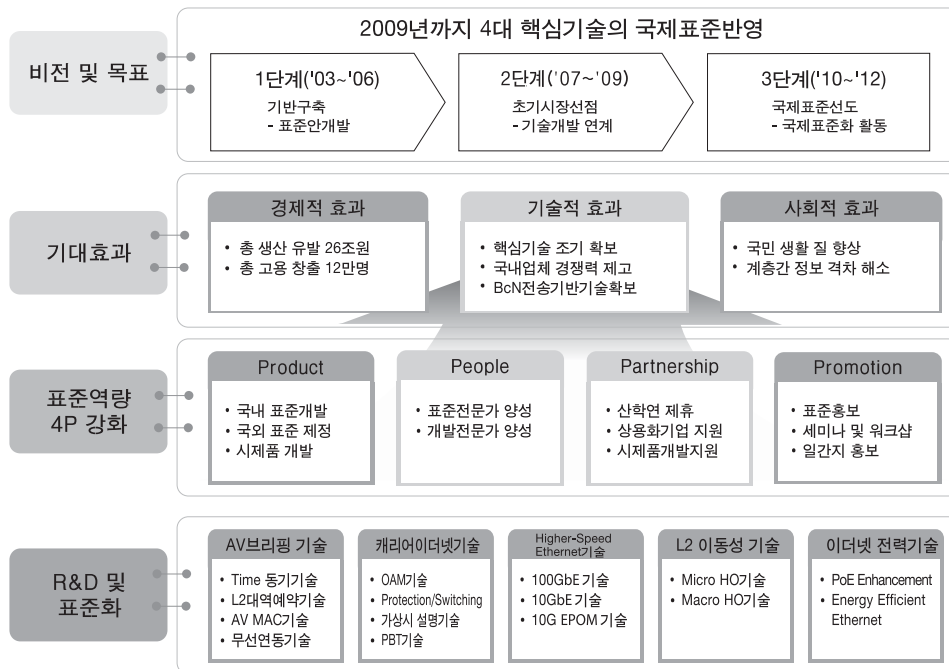
- 오디오 및 브리징 기술은 디지털 홈을 위한 백본 기술로 이더넷에 새로운 MAC 계층의 규격제정이 2005년에 시작된 이후 새로운 MAC 규정보다 브리지에서 프레임 제어 및 연동기술을 이용한 실시간 이더넷 전송 서비스를 표준화하기한 후 실시간 이더넷 전송을 위한 이더넷 동기화 기술은 802.1 WG으로 이동하여 Audio/Video 전송과 관련된 표준화가 계속 진행되고 있음
- 단순 동기 제공을 넘어 동기식 LAN 자체적인 서비스 제공을 위한 자원 예약 및 호 설정 프로토콜의 표준과 동기식 프레임 전달을 위한 브리징 및 포워딩 기술 등이 추가로 표준화될 예정이며, 2개의 표준화 그룹의 Editor를 국내에



서 담당하고 있으므로 중점 추진 함

- 또한, IPTV 기술이 확산되면서 기존 이더넷에서 TV나 video 서비스를 제공하는 point-to-multipoint 기술의 multicasting 기술에 대한 관심이 태동되고 있는 상황이지만, IP 위주의 현 시장에서 AV 브리지 기반의 이더넷 TV 시장의 가능성은 아직 불확실함
- 캐리어 클래스 이더넷을 위한 이더넷 OAM 및 보호 절체 기술에 대해 ITU-T, Metro Ethernet Forum, IEEE 802.1 등에서 관련 표준화를 진행 중임. 현재까지는 점대점으로 연결된 이더넷 선형 망에 대한 기본적인 OAM 및 보호 절체에 대한 표준이 완료된 상태이므로, 앞으로 진행될 점대다점 및 링 연결에 대한 표준을 주도하기 위해 중점 추진 함. 프로바이더 백본 전달망 기술은 프로바이더 브리지 및 백본 브리지 기술과 이더넷 OAM 기술 등이 결합된, 이더넷 기반의 연결 지향성 전달망 기술로서 ITU-T SG15의 2008-2011년 회기의 주요 표준화 이슈가 될 것으로 전망 됨. 프로바이더 브리지, 이더넷 OAM 등과 같은 핵심 요소 기술들에 대한 국내 표준 역량 및 기술이 누적되어 있으므로 이 기술에 대한 표준화를 중점 추진함
- IEEE 802.3 워킹그룹 산하의 HSSG(Higher Speed Study Group)에서는 2007년 7월 플레너리 회의에서 40GbE/100GbE를 단일 프로젝트로 추진하기로 정식 프로젝트 승인을 위한 PAR를 결정함에 따라 Higher Speed Ethernet MAC/PHY 분야의 일부 원천 기술의 IPR 확보 전략에 따른 표준화 분야에 집중해야 함
- L2 이동성 제공기술은 이더넷 기술의 고도화를 위한 최신기술이므로 이에 대한 표준화를 선도해야 함. 이를 위하여 먼저 Micro Handover 절차에 대한 국내표준화를 선행함
- Power-over-Ethernet Enhancement 및 Energy-efficient Ethernet 기술은 이더넷 기술의 고도화 기술이므로 이에 대한 표준화 동향에 유의함

1.3. 표준화의 Vision 및 기대효과



1.3.1. 표준화의 필요성

LAN/MAN 분야의 대표적인 기술은 이더넷은 다른 경쟁 기술에 비해 가격이 저렴하고 설치가 용이하며 관리가 쉬운 장점으로 1970년대 초기 개발 속도인 1Mbps에서 10만배 속도인 100Gbps 까지 논의하는 단계로 발전하고 있으며 장거리를 지원하는 기가비트 이더넷의 등장과 함께 주 활용영역이었던 단거리 LAN 뿐만 아니라 중·장거리의 MAN/WAN, 스토리지의 SAN/NAS까지 사용 영역을 확대하고 있는 추세로 이 분야 관련 기술에 대한 종합적인 표준개발이 요구됨. 사용 영역에서도 기존 사무실 환경의 고속 통신 기술로서만이 아닌 가정이나 공장, 항공기, 선박, 자동차 등으로 적용범위가 넓어지고 있으며 이더넷을 중심으로 서로간의 이음새 없는 연동 기능과 서비스 연속성 제공이 요구됨

- 최근 수요가 폭증하고 있는 디지털 A/V장치 뿐만 아니라 가정에 보급된 노래방 게임기 및 전자오락기 등을 기존의 데이터 단말들과 함께 모두 동기식 이더넷으로 연결하여, 이들간의 실시간 트래픽의 전송과 제어를 지원할 수 있는 기술임



- 주로 사람이 거주하는 가정내 디지털 홈을 구축하거나 전문적인 방송 스튜디오, 산업자동화 공장 등에서 유무선 이더넷을 이용하여 동기식 연결이 가능케하는 새롭고 시장성이 큰 기술임. 하지만 무한정 대역을 제공할 수 없기 때문에 가전 제품간의 대역 보장을 위한 호연결설정 제어, 대역제어, AV QoS 제공을 위한 전달 제어 등과 브리지 내에서의 전달방식 및 대기 방식, 그리고 Video 나 TV 전송에 반드시 필요한 L2 Multicasting 기술이 표준화되어야 함
- 기존의 이더넷이 지원하지 못했던 기능인 OAM, 보호 절체, TDM Emulation 등을 이더넷 기반에서 제공하고 그 적용 영역을 MAN/WAN으로 확장하는 기술로서, 국내에서 추진하고 있는 BcN 망의 기본적인 전송방식으로 활용 가능함. 특히 ITU-T를 중심으로 표준화가 활발히 진행중이며, 내고장성 및 QoS 제공 기술은 타 기술에 대한 파급효과가 큼
- IPTV, UCC 등의 확대에 따른 지속적인 인터넷 트래픽 증가로 인해 네트워크 광대역화는 필수적인 요구사항이나 10GbE LAG(Link Aggregation), ECMP(Equal Cost Multipath Routing Protocol)과 같은 기존의 대역폭 증가 방식으로는 기술적 한계성이 존재하여 40Gbps 이상의 속도를 지원할 수 있는 초고속 이더넷의 표준 개발이 필요함
- L2 Micro Handover 기술은 브리지 기반의 단말 이동성을 제공하는 국내 고유 기술로서 국내표준화를 선행해야 함
- Energy Efficient Ethernet 기술은 전원 절약을 통한 친환경 기술로써 상업적인 파장이 큰 분야임

1.3.2. 표준화의 목표

중점 표준화 대상항목에 대한 국내 표준 정의 정립과 핵심 표준 기술 확보를 통해 국제 표준 활동에 국내 산·학·연이 공동 대응할 수 있는 토대를 마련하고, 국제 표준화 단계에 있어서는 산업체 주도의 국내 표준(안) 개발을 통해 국내 관련 산업의 활성화 및 국제 경쟁력 강화

- 디지털 A/V장치 뿐만 아니라 가정용 노래방 게임기 및 전자오락기기, 일반 유무선 데이터 단말들도 모두 동기식 이더넷으로 연결하여, 전자 제품 간의 AV QoS 제공을 위한 실시간 트래픽 전송과 트래픽 제어, 이더넷 TV 기술의 핵심인 multicasting 등을 지원할 수 있는 유무선 디지털 홈 네트워크의 핵심 기술의 표준 제정을 통해 새롭고 날로 확산되어가는 시장성이 큰 기술에 대한 기술 선점
- 2008년까지 점대다점 연결의 이더넷 망에 대한 OAM 기술과 2009년까지 프로바이더 백본 브리지 등과 같은 확장된 이더넷 망을 위한 OAM 기술 표준(안)을 개발하여 ITU-T를 통해 국제표준화 추진
- 2008년까지 링 연결 및 점대다점 연결의 이더넷 망에 대한 보호 절체 기술 표준(안)을 개발하여 ITU-T를 통해 국제표준화를 추진

- 2009년까지 프로바이더 백본 전달망 기술 국내 표준(안)을 개발하여 ITU-T를 통해 국제표준화를 추진
- 2008년 말까지 40Gbps/100Gbps MAC/PHY 기술 중 상대적으로 경쟁력 있는 특정 핵심 요소 기술을 집중 연구하고 IEEE 802.3 또는 ITU-T SG15를 통해 국제표준화 추진
- L2 Micro Handover 기술에 대한 국내표준화를 추진하여, 2008년도에 초안이 완성되도록 추진
- IEEE 802.3의 Energy Efficient Ethernet Task Force의 표준화 과정에 유의하여 2008년도에 지침서를 작성

1.3.3. Vision 및 기대효과

LAN/MAN 관련 국제 표준화 기구에 관련 국내의 역량을 모아 조직적이고 지속적으로 참여하여 시너지 효과를 높이고, 표준 기술의 신속한 국산화 지원에 의해 국내 LAN/MAN 관련 개발 활동 및 경쟁력 강화에 실질적 기여

- 링크계층에서 동기식 전송방식을 제공함으로써 Audio/Video/TV 등의 실시간 서비스 제공을 위한 TDM 급의 전송 서비스를 제공할 수 있을 것임
- LAN/MAN/WAN이 모두 이더넷 기반으로 구성되도록 함으로써 망의 고속화 및 단순화가 가능함. 또한 이 기술은 유무선 통합 및 통방융합 등 BcN 환경에서 최소 비용으로 충분한 대역폭 제공이 가능하므로 방송통신의 새로운 서비스 시장 형성과 다양한 콘텐츠 활용으로 국내 네트워크 사업의 성장을 촉진할 수 있음
- 40G/100G 이더넷 핵심 원천기술에 대한 시장성 있는 IPR 확보 및 국제 표준화로 LAN/MAN(/SAN) 분야에서 국제적 우위를 선점하고, 무선 영역에 비해 글로벌 경쟁력이 떨어져 있는 유선 영역에 현존하는 기술 격차를 극복하고 도약할 수 있는 기회 제공
- L2 이동성 제공 기술은 기존 Mobile IP에 의한 이동성 제공기술에 비해 구현이나 절차가 간편하여 WiBro와 같은 이동 인터넷 서비스를 위한 핵심망 기술로 활용될 것임
- 이더넷 전원 기술은 모든 이더넷 단말에 장착될 수 있어 상업적으로 파급효과가 아주 클 뿐만 아니라 특히 Energy Efficient Ethernet과 같은 전력소모 저감기술은 친환경IT기술로도 활용될 수 있음



2. 국내외 현황분석

2.1. 시장 현황 및 전망

2.1.1. 국내 시장현황 및 전망

- LAN 장비의 경우, 광랜 서비스 구축을 위해 스위치에 대한 투자가 계속 증가하고 있음. 라우터 시장은 스위치 장비들이 라우팅 기능이 강화된 장비들이 많아지고, MSPP 장비가 다양한 애플리케이션을 수용하면서 비용 효율적 측면이 강조되며 그 성장이 제한되고 있음
- LAN 장비 시장은 라우터의 경우 통신 사업자들의 기존 네트워크에 대한 업그레이드 수요, 부가서비스를 지원하기 위한 신인증 사업을 위한 수요 및 IP TV 나 QoS 기반의 인터넷 전화 등이 도입되면서 이를 지원하기 위한 프리미엄 네트워크 구축을 위해 차세대 라우터인 테라비트급 라우터 도입 등으로 시장 성장이 예상됨. 스위치 시장은 통신 사업자들이 광랜에 대한 투자가 지속되고 네트워크 보안과 트래픽 관리에 대한 중요성이 증가되면서 레이어 4~7 스위치에 대한 도입이 활성화 될 것으로 예상됨
- 광전송 장비 시장의 경우 통신 사업자들의 망 고도화가 완료된 이후 시장 규모가 급속히 위축되었으나, 2005 년 이후에는 그 동안 투자가 지연되어왔던 OCC(Optical Cross Connect)나 다양한 애플리케이션을 수용할 수 있는 MSPP(Multi-service Provisioning Platforms)에 대한 투자가 증가하면서 시장이 성장하였음
- 초고속 인터넷 장비의 경우 궁극적으로는 FTTH(Fiber To The Home)으로 진화할 것으로 예상되지만, 당초 전망했던 것 보다 광랜이나 VDSL 장비에 대한 기술 개발이 급속히 진행되어 현재 100Mbps 급의 서비스가 제공 가능하게 되면서, FTTH 로의 전이가 예상보다 지연되고 있음. VDSL 장비의 경우 2006 년부터 100Mbps 급 장비가 본격적으로 도입되어 광랜 서비스와 경쟁할 것으로 예상됨
- TPS(Triple Play Service)가 확산됨에 따라 장비의 경우에도 core 망에서 access 까지 이를 지원할 수 있는 장비들의 개발이 본격화되고 있으며, VoD, IP TV, 화상 전화 등 보다 높은 대역폭과 안정적인 서비스가 요구되는 애플리케이션이 증가하고 있음

〈 국내 유선 장비 현황 및 전망, 2004-2010 〉

	2004	2004 Share	2005	2005 Share	2005/2004(%)
LAN	555.8	52.9%	642.0	53.3%	15.5%
Optical	62.4	5.9%	74.1	6.2%	18.7%
Broadband	314.3	29.9%	331.4	27.5%	5.5%
IP	116.7	11.3%	156.3	13.0%	31.7%
Total	1,051.2	100.0%	1,203.8	100.0%	14.5%

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	CAGR
LAN	642.0	697.6	747.0	803.8	869.1	944.4	8.0%
Optical	74.1	81.9	94.0	102.2	110.6	110.6	8.4%
Broadband	331.4	347.9	340.8	333.5	278.9	278.9	-3.4%
IP	156.3	196.7	247.4	291.6	338.7	338.7	16.7%
Total	1,203.8	1,324.1	1,429.2	1,531.1	1,672.6	1,672.6	6.8%

[출처] IDC 2006, Korea Telecom Service and Equipment 2006~2010 Forecast and Analysis

2.1.2. 국외 시장현황 및 전망

- 현재 엔터프라이즈와 백본 네트워크와의 연결이 과거 전용선에서 메트로 이더넷으로 교체되면서 라우터의 시장이 감소하는 대신 기가비트 이더넷 스위치 시장이 급속도로 성장하고 있음
- 특히, 최근에는 인터넷 속도와 용량이 커지고 어플리케이션이 다양해지면서 10기가비트 이더넷 시장이 점점 확대되고 있는 추세임
- 국내에서도 지난 2000년대 초반부터 기가비트 이더넷이 도입되기 시작해 신규시장 뿐 아니라 업그레이드 시장의 대부분을 차지하고 있으며 10기가비트 이더넷 스위치도 확산되고 있음
- 전통적으로 인터넷의 망구조에서 라우터의 기능은 데이터의 경로를 지정(Routing)하는 것으로 OSI 7계층에서 3계층에 해당하는 것임. 스위치는 L2 장비로, 하드웨어적으로 데이터를 빠른 속도로 전달(Switching)하는 역할을 담당함
- 라우터는 기업이나 학교 등의 내부 망을 KT, 하나로 등의 외부 전용선과 연결하는데 사용되어 왔음. 라우터는 과거 통신사업자들이 비동기전송(ATM)이나 프레임릴레이(FR) 방식으로 전용선을 제공했을 때 필수적으로 필요했음. 하지만 전용선이 속도가 향상된 메트로 이더넷으로 바뀌면서 이더넷 스위치가 라우터를 대신하게 될 것으로 예상됨



- 이더넷은 원래 거리가 짧은 LAN에서만 사용됐으나 기술의 발달로 MAN/WAN에 도입되면서 메트로 이더넷이라는 이름으로 사용함. 더욱이 L2 스위치에서 라우팅 기능을 추가한 이른바 L3 스위치 라우터가 등장하면서 이러한 추세는 더욱 가속화되었음

- 이 같은 경우 기업의 망 구성은 과거 라우터-스위치-단말기에서 이더넷스위치-워크그룹스위치-단말기 형태로 변하게 됨

- 이더넷 스위치도 초기 패스트 이더넷에서 출발해 2000년대 들어 포트 당 기가비트의 속도를 지원하는 기가비트 이더넷이 등장하면서 시장이 급속히 확대되기 시작함. 2004년부터는 시스코시스템즈, 쓰리콤, 포스텐네트웍스 등을 중심으로 10기가비트 이더넷 스위치가 잇따라 출시되면서 새로 구축되는 사이트들을 중심으로 자리를 잡아가고 있음

〈 세계 라우터 시장 현황 및 전망(2004~2010) 〉

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2005-2010 CAGR(%)
Revenue (\$M)	8,985	9,970	11,188	12,203	13,127	12,671	12,852	5.2
Growth (%)	NA	10.9	12.2	9.1	7.6	-3.5	1.4	

[출처] IDC 2006, Worldwide Router 2006-2010 Forecast

〈 세계 스위치 시장 현황 및 전망(2004~2010) 〉

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2005-2010 CAGR(%)
Revenue (\$M)	15,164	16,287	17,275	18,311	19,355	20,468	21,608	5.8
Growth (%)	NA	7.4	6.1	6.0	5.7	5.7	5.6	
Port shipments (000)	218,405	243,843	263,840	283,603	302,716	322,137	342,450	7.0
Growth (%)	NA	11.6	8.2	7.5	6.7	6.4	6.3	

[출처] IDC 2006, Worldwide Ethernet and LAN Switch 2006-2010 Forecast

2.2. 기술개발 현황 및 전망

2.2.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

• 정부 정책기조

- 2002년부터 정보통신부에서는 LAN/MAN 분야의 표준화를 지원하기 위하여, 한국이더넷 포럼을 지원하고 있음
- 2002년부터 정보통신부에서는 정책지정사업으로서 표준화사업을 추진하여 이더넷 기술 표준화 연구를 지원하고 있음
- 2006년부터 정보통신부에서는 TTA를 통해 이더넷 관련 국내 표준안 제정을 위한 PG218 (Ethernet)을 지원하고 있음
- 실질적인 칩 및 소프트웨어의 개발에 대한 정부차원에서의 지원은 미약한 실정임

• 국책연구소

- ETRI는 2002년부터 고속 LAN 표준화를, 2005년부터 차세대 LAN 표준화를 광대역통합망연구단에서 주도적으로 진행하였음
- ETRI는 2005년부터 캐리어급 이더넷 기술 개발 과제의 일환으로 캐리어급 이더넷의 핵심 기술 개발 및 시스템 개발을 추진하고 있음
- ETRI는 2007년에 정보통신부의 지원 하에 브로드밴드 이더넷 기술 표준개발 과제를 수행 중
- ETRI는 2007년에 이더넷 기반의 동기화 연구를 시작하였음
- ETRI는 100G급 초고속 이더넷 핵심 기술 개발 신규과제를 제안하고 있는 상황임

• 국내 산업계

- 삼성전자와 삼성종합기술원은 2004년부터 AV 브리징 기술에 대한 표준화를 진행 중이며 시제품도 개발하였음. 특히, 802.1as, 802.1at 표준화 그룹의 Editor를 담당하고 있어 국내 지적 재산권 확보에 기여하고 있음
- 한국통신, 데이콤, 하나로텔레콤 등 유선 통신망 사업자자들은 음성, 데이터 통합망 구축을 단계적으로 추진 중이고, 일부 사업자에서는 GbE 기반의 메트로 이더넷 서비스를 제공하고 있으며 다산인터넷, 코어세스, 콤텍 등에서 관련 장비를 개발하고 있음

• 국내 학계

- 한국항공대, 숭실대, 동국대, 한양대, 세종대 등에서 AV브리징, L2이동성 기술, Link Security, Backbone Bridge, Connectivity Management등에 대하여 연구를 진행 중임



• 국내 특허출원 현황 및 전망

- 세부 중점항목에 대한 국내/국제 특허는 50여건 이상 출원되었으며, 앞으로 증가될 것임

2.2.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

• 주요국가의 정책기조

- 국내에서 고속 LAN/MAN 관련하여 국가적인 지원은 거의 없음
- 대만 및 미국 등의 일부 국가에서는 국책연구기관에서 관련된 칩이나 소프트웨어를 개발하여 상품화할 수 있도록 지원하고 있음

• 주요국가의 정책기조

- 국내에서 고속 LAN/MAN 관련하여 국가적인 지원은 거의 없음
- 대만 및 미국 등의 일부 국가에서는 국책연구기관에서 관련된 칩이나 소프트웨어를 개발하여 상품화할 수 있도록 지원하고 있음

• 나라별 기술개발 현황

- 해외 유선 사업자들은 NGN 개념에 입각하여 기존 망을 음성, 데이터 통합망인 패킷 기반 단일망으로 전파하려는 계획을 가지고 추진하고 있음
- 세계 메트로 이더넷 장비 시장의 수입이 2002년에 25억 달러에 이르며, 2006년에 57억 달러까지 성장할 것으로 전망되고(Infonetics), 2008년에 63억 달러 규모의 캐리어급 이더넷 세계 시장이 예상되고 있다(2003년에 11억 달러, 연평균 42% 성장 전망, IDC2003)
- 이에 따라 각국의 Service Provider 및 장비 업체들을 주축으로 IEEE, ITU-T, MEF, IETF 등에서 관련 기술(Bridging, Security, OAM, Protection, etc)의 표준화 작업이 추진되고 있으나 아직까지 개념 정립 단계임
- MEF에서는 GbE/10GbE 옵티컬 이더넷 기반 메트로 이더넷 망구조 및 서비스 정의를, NPF에서는 네트워크 프로세서 기반의 하드웨어 및 소프트웨어 개발에 관한 기술적 토의가 진행중
- Atrica, Siemens 등의 장비 업체에서는 이더넷 기반의 캐리어급 IP 네트워크 솔루션에 대한 연구를 계속 진행 중에 있고, 각국의 Service Provider 들은 이더넷 기반의 VPN(Virtual Private Network) 서비스를 계획하고 있거나 시범적으로 제공하고 있는 중
- 서비스 사업자들은 이더넷을 사용하고 있는 고객들을 위하여 이더넷 프레임들을 자신들의 망(SONET, Provider Bridge, MPLS 등)에서 전달할 수 있도록 계층별로 세 가지의 터널링(Tunneling) 방식을 고려하고 있음
- IPv6에 대해서는 일본, 미국, 캐나다, 그리고 독일, 노르웨이를 포함한 유럽 여러 지역에서 국가적 차원으로 프로젝트를 수행중이며, IPv6 주소 체계를 위한 라우팅 프로토콜(OSPF, BGP등)은 이미 상용화 단계에 있음
- 미국 : NIST의 Advanced Network Technologies Division를 중심으로 LAN QoS, Security, WPAN 관련 기술을

지원하고 있다. 특히, IEEE 802.21을 기반으로 Media Independent handover 기술이 이기종망간 이동성 제공 기술에 많은 기여를 하고 있는 중임. 캐리어 급 이더넷분야는 관련 칩셋이 발표되고 있음. 또한, Broadcom사에서는 AV브리징 관련 기술 칩에 대한 시제품을 개발하였으며, 10GbE 및 100GbE, Energy-Efficient Ethernet 기술 등에 대한 원천기술 확보를 시도하고 있음

- 이스라엘 : Power over Ethernet 관련 기술시장을 독점하고 있음
- 독일 : Siemens사에서는 산업용 이더넷 기술인 Fieldbus 대한 기술을 확보하고 있음
- 프랑스 : ARINC 664기반의 AFDX기술개발을 하여, A380에 탑재함
- 일본 : Mobile Ethernet 기술을 통한 L2기반의 이동성을 제공하는 기법을 연구함

• 주요 국가의 특허출원 동향

- 미국 : 40GbE/10GbE MAC/PHY에 대한 특허 출원은 없는 실정임. 일부 선도기업에서 10건 내외의 백플레인 설계와 관련한 특허를 출원 및 등록하고 있으나, 주 내용이 현재 기술을 이용하여 전기적으로 100G를 병렬 전송할 수 있도록 하는 기술로서 단위 라인당 속도가 2.5Gbps ~ 수 기가 정도에 불과하여 백플레인상에 적용은 가능하나 실제로 적용 및 구현하기에는 무리가 있어 무의미함



2.3. 표준화 현황 및 전망

2.3.1. 국내 표준화 현황 및 전망

• 정부의 표준화 정책

- 정보통신부는 TTA PG, 한국이더넷포럼, OSIA LAN-TG, ETRI를 통한 관련 기술의 국내 표준(안) 개발을 지원하고 있으며 이에 대한 결과로 25건의 관련 분야의 국내 표준(안)이 제정된 상태임

• AV 브리지 기술 분야

- TTA와 이더넷포럼을 중심으로 국내표준을 제정 중임. 삼성전자를 중심으로 지난 2004년부터 본격적으로 IEEE802를 통한 국제 표준화를 추진하고 있으며, 관련된 시제품도 개발중임. AV 브리지기술은 앞으로 전달 지연이나, 지터 등을 최소화한 동기식 전송기술을 결합한 이더넷 기술로 디지털 AV장치 연결에 핵심적인 기술로 사용될 것임
- ETRI는 2004년부터 AV 브리지의 L2 자원예약 및 전달 기술에 대한 국제 표준기고를 추진

• 캐리어급 이더넷 기술 분야

- ETRI를 중심으로 지난 2005년부터 본격적으로 MEF를 통한 국제 표준화를 추진하고 있으며, 관련된 시제품도 개발하고 있음
- ETRI를 중심으로 지난 2004년부터 본격적으로 IEEE 802.1의 프로바이더 브리지 기술과 ITU-T의 이더넷 OAM, 이더넷 보호 절체, 이더넷 QoS 기술 등에 대한 국제 표준화를 추진함

• 이더넷 고속화 기술 분야

- IEEE 802.3 워킹 그룹의 40GbE/100GbE 표준화 진행 상황과 관련하여 한국이더넷포럼 분과위원회, TTA PG218를 통해 표준화 계획을 수립할 예정임

• L2 이동성 기술 분야

- 항공대 및 BcN ITRC를 중심으로 지난 2006년부터 관련 기술을 개발하고 시제품을 개발함
- 2008년에는 L2 Micro Handover에 대한 국내표준화를 추진할 예정임

• 이더넷 전력 기술 분야

- PoE는 국내에서의 기술 개발 시도는 없으며, 관련 표준동향 분석 수준이다. 하지만 모든 이더넷 단말에 장착될 수 있어 상업적으로 파급효과가 아주 크므로 관련 기술 개발 참여가 시급함
- Energy-efficient Ethernet은 전력소모 저감기술로써 친환경IT기술로도 활용될 수 있으므로, 관련 기술 개발 참여가 시급함

2.3.2. 국외 표준화 현황 및 전망

- LAN/MAN 표준화는 IEEE802 LAN/MAN 표준위원회를 중심으로 추진해 왔고 이들 그룹 중에서도 주로 802.1 Internetworking 및 802.3 Ethernet 워킹그룹 등이 유선분야의 표준화를 주도하고 있음. 또한 ITU-T SG13 Next Generation Network, SG15 Optical and other Transport Infrastructure 그룹에서도 네트워크 사업자망에 이더넷을 적용하기 위한 표준화를 진행 중임
- 국외 정부의 표준화 정책
 - 국가간 국제 공식표준화기구인 ITU-T를 통한 표준화 활동을 하고 있음. IEEE 802는 국가간 국제 공식표준화기구가 아닌 아닌 통신분야의 사실표준화기구로 주로 산업체를 통한 기술 표준화를 진행하고 있으나 국제 공식표준화에 많은 영향을 주고 있음
 - 특히 한미 자유무역협정(FTA) 정식 발효 이후에는 미국 표준에 따라 구현된 통신제품이 국내에서 인증받을 필요가 없으므로 이에 대한 대비책을 서둘러야 함
- AV 브리징 기술 분야
 - Broadcom사를 중심으로 지난 2004년부터 본격적으로 IEEE802를 통한 국제 표준화를 추진하고 있으며, 관련된 시제품도 개발되었음
 - IEEE1588 PTP는 스위스 Zurich공대에서 개발된 것으로써 AV브리징 기술에 필요한 시간동기 기술에 활용됨
- 캐리어급 이더넷 분야
 - IEEE 802.1에서는 이더넷 연결 장에 관리, 프로바이더 브리지 국제 표준화가 추진되었으며 현재는 프로바이더 백본 브리지에 대한 표준화가 상당 부분 진행됨
 - MEF에서는 이더넷 서비스 제공자의 입장에서 요구되는 이더넷 OAM 기능, 보호 절체 기능 등을 정의
 - MEF에서는 SLA 기반의 이더넷 서비스를 제공하기 위해 E-LINE 및 E-LAN 서비스에 대한 정의 및 속성 파라미터를 규정하였으며, 현재 점대 다점 연결 서비스를 위한 E-TREE 서비스에 대한 규정을 연구 중
 - ITU-T에서는 점대점 이더넷 연결에 대한 OAM 및 보호 절체 방식 국제 표준을 제정하고 현재 개정 작업을 진행 중이며, 링 연결 및 점대다점 연결에 대한 국제 표준화도 진행 중
 - ITU-T에서는 프로바이더 백본 전달망 기술에 대한 국제표준화를 2008년부터 시작되는 차기 회기의 주요 의제로 삼을 전망
- 이더넷 고속화 기술 분야
 - IEEE 802.3 워킹 그룹이 2007년 7월 40GbE/100GbE를 단일 프로젝트로 추진하는 Higher Speed Study Group PAR(Project Authorization Request)를 정식 승인함에 따라 2007년 11월 플레너리 이후 802.3ba 태스크 포스의 이름으로 Baseline Proposal을 결정하기 위한 기술적인 논의가 본격적으로 시작될 것임
- L2 이동성 기술 분야
 - L3기반의 Cellular IP기술이 미국 컬럼비아 대학에서 개발되었음
 - L2기반의 Mobile Ethernet기술이 일본에서 개발되었음



- 국제적인 L2기반의 이동성 지원기술은 일부 IEEE802.21에서 진행되고 있음

- 앞으로 802.3에서도 이동성 지원기술에 대한 표준화 시도가 예상됨

• 이더넷 전력 기술 분야

- PoE는 주로 이스라엘 회사에서 주도하고 있으며, Mid-span장치, PoE칩셋 등의 상품화가 활발히 진행 중임
PoE Plus 기술은 현재 Draft 1.0까지 진행 중임

- Energy-efficient Ethernet은 2006년 11월 총회에서 CFI를 발표한 이후, 2007년 1월에 Energy Efficient Ethernet SG(EEE_SG)이 조직되었으며, 주로 PHY에서의 전력절감에 대한 표준화가 진행중이지만 MAC제어기 부분에 대해서도 전력절감 필요성이 발표되고 있음

2.4. 표준화 대상항목별 현황 분석표

구분	타임 동기화 전송/연동 기술	L2 대역 예약 기술	AV 포워딩 및 큐잉 기술	L2 멀티캐스트 기술
표준화 대상항목	<ul style="list-style-type: none"> - Point-to-point interface간에 타임 동기화 - 브리지 타임 동기 연동 기술 - 브리지 타임 보정 기술 - 동기식 전송 인터페이스 구동 기술 	<ul style="list-style-type: none"> - L2 레벨에서 공유 자원 관리를 위한 파라미터 - L2 대역 예약 프로토콜 규정 - 자원 예약을 위한 메시지 포맷 - 자원 예약을 위한 signaling 방법 	<ul style="list-style-type: none"> - L2 레벨에서 AV QoS 파라미터 - AV QoS 파라미터와 매핑 규정 - AV QoS 제동을 위한 포워딩 요구 사항 규정 	<ul style="list-style-type: none"> - L2 레벨에서 멀티캐스트 관리를 위한 파라미터 - L2 멀티캐스트 프로토콜 (join/leave) 규정 - 멀티캐스트 자원 예약을 위한 메시지 포맷 - 멀티캐스트 자원 예약을 위한 signaling 방법
시장 현황 및 전망	국내	- 디지털 AV제품의 네트워크화에 따라 상위 IP 네트워크와 QoS 제동을 위한 매핑, 또한 유무선 디지털 홈 네트워크 장비 간에 QoS 연동에 필요한 요소기술로 독립적인 틈새시장이 예측됨		
	국외	- 디지털 AV제품의 네트워크화에 따라 상위 IP 네트워크와 QoS 제동을 위한 매핑, 또한 유무선 디지털 홈 네트워크 장비 간에 QoS 연동에 필요한 요소기술로 독립적인 틈새시장이 예측됨		
기술 개발 현황 및 전망	국내	- 삼성전자 기술기획 하고 있음	- 삼성전자 기술기획 하고 있음	- ETRI 및 학계에서 스위치를 기반으로 하는 연구가 많이 진행되었고 이를 이더넷 스위치 시장에 접목하기 위한 연구가 학계를 중심으로 진행중임
	국외	- Broadcom, Pioneer, Nortel, Siemens 등이 관련 기술과 표준화를 진행중임	- Broadcom, Pioneer, Nortel, Siemens 등이 관련 기술과 표준화를 진행중임	- 학계에서는 오래전부터 다양한 포워딩 기술이 연구되었고 Intel 등 NP 칩 제조사들이 일부 솔루션을 제공을 위한 API 기술을 가지고 있음
기술 개발 현황 및 전망	국내	- 테스트베드단계	- 테스트베드단계	- 기초 연구 단계
	국외	- 테스트베드단계	- 테스트베드단계	- 기초 연구 단계
	기술 격차	- 00년	- 00년	- 2년
	관련 제품	- Broadcom 등	- Broadcom 등	- 없음
IPR 보유현황	국내	- 삼성전자	- 삼성전자	- 없음
	국외	- Broadcom	- Broadcom	- (일부 IPR이 있으나 상용화는 어려움)
IPR확보 가능분야	- PHY - MAC 분야	- PHY - MAC 분야	- MAC 분야	- MAC 분야 - PHY - Service
IPR확보가능성	- 높음	- 높음	- 낮음	- 높음
표준화 현황 및 전망	- IEEE802.1을 중심으로 표준화가 진행중임			
표준화 기구 / 단체	국내	- TTA	- TTA	- TTA, 한국이더넷포럼
	국외	- IEEE802	- IEEE802	- IEEE802, ITU-T, OIF
	국내 참여 업체 및 기관 현황	- 삼성전자, 삼성종합기술원, 한양대 한국항공대, ETRI	- 삼성전자, 삼성종합기술원, 한양대 한국항공대, ETRI	- 삼성전자, 한양대
	국내 기여도	- 높음	- 높음	- 중간
표준화 수준	국내	- 초안 개발 단계	- 초안 개발 단계	- 없음
	국외	- 초안 개발 단계	- 초안 개발 단계	- 표준 기획 단계
국내표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)	- 높음	- 높음	- 낮음	- 높음



구분	이더넷 OAM 기술	이더넷 보호 절체 기술	프로바이더 백본 전달망 기술	이더넷 서비스 기술
표준화 대상항목	<ul style="list-style-type: none"> - 점대점 연결에 대한 OAM - 점대다점 연결에 대한 OAM - 프로바이더 브리지 및 백본 브리지에 대한 OAM 	<ul style="list-style-type: none"> - 점대점 연결에 대한 보호 절체 - 링 연결에 대한 보호 절체 - 점대다점 연결에 대한 보호 절체 - 그룹 보호 절체 	<ul style="list-style-type: none"> - 프로바이더 브리지 - 프로바이더 백본 브리지 - OAM - 경로 제어 기술 	<ul style="list-style-type: none"> - E-LINE 서비스 - E-LAN 서비스 - E-TREE 서비스 - 이더넷 가상 사설망 서비스

시장현황 및 전망	국내	- 망 사업자들의 SONET/SDH 장비 교체 수요에 따라 앞으로 큰 규모의 시장이 형성될 것으로 예측됨		
	국외	- 망 사업자들의 SONET/SDH 장비 교체 수요에 따라 앞으로 큰 규모의 시장이 형성될 것으로 예측됨		

기술개발 현황 및 전망	국내	- ETRI에서 캐리어급 이더넷 시스템 개발 중임	- ETRI에서 캐리어급 이더넷 시스템 개발 중임	- 표준화 동향 파악 및 기술 확보 단계임	- ETRI에서 캐리어급 이더넷 시스템 개발 중임
	국외	- Atrica, Nortel, Cisco 등에서 캐리어급 이더넷 장비를 지원하는 장비 개발하였음		- Nortel, Extreme 등에서 일부 기능을 포함하는 장비 개발	- Atrica, Extreme 등에서 E-LINE 및 E-LAN 서비스를 제공 가능한 장비 개발
기술개발 현황 및 전망	국내	- 테스트베드단계			- 테스트베드단계
	국외	- 상용화단계			- 일부 기능 상용화 단계
	기술 격차	- 0.5년	- 0.5년	- 0.3년	- 0.3년
	관련 제품	- Atrica, Nortel, Cisco 등			- Atrica, Extreme, Corrigent 등
IPR 보유현황	국내	- ETRI			-
	국외	- Atrica, Nortel 등			-
IPR확보 가능분야	- 이더넷 성능 측정 (전달 지연 및 프레임 손실)		- APS 알고리즘 분야 - 물리계층에서의 fast protection	- 프로바이더 백본 전달망 제어 분야	- 이더넷 멀티캐스팅 분야
IPR확보가능성	- 높음		- 높음	- 높음	- 보통

표준화 현황 및 전망		- IEEE 802.1ag CFM 표준 완료 - ITU-T Y.1731 이더넷 OAM 표준 완료 (08년을 목표로 개정 작업 중) - ITU-T에서 링 연결 및 점대다점 연결에 대한 OAM 표준화 진행 예정	- ITU-T G.8031 이더넷 선형 보호 절체 표준 완료 (06년 제정, 07년 개정) - ITU-T G.8032 이더넷 링 보호 절체 표준화 진행 중 (08년 제정 목표) - ITU-T에서 점대다점 연결에 대한 보호 절체 표준화 진행 예정	- IEEE 802.1ad 프로바이더 브리지 표준 완료 - IEEE 802.1ah 프로바이더 백본 브리지 표준화 진행 중	- MEF에서 E-LINE 및 E-LAN 서비스 표준 완료 - ITU-T에서 이더넷 가상 사설망 서비스 표준 완료 - MEF 및 ITU-T에서 E-TREE 서비스 표준화 진행중
표준화 기구 / 단체	국내	- TTA	- TTA	- TTA, 한국이더넷포럼	- TTA
	국외	- ITU-T, IEEE802, IETF, MEF	- ITU-T, MEF	- ITU-T, IEEE802	- MEF, ITU-T
	국내 참여 업체및 기관 현황	- ETRI, ICU, 송실대 등	- ETRI, ICU, 부경대 등	- ETRI, LG-Nortel	- ETRI
	국내 기여도	- 높음	- 높음	- 중간	- 높음
표준화 수준	국내	- 일부 제정 - 후속 표준 기획 단계	- 초안 완료 - 후속 표준 기획 단계	- 표준 기획 단계	- 일부 제정 - 후속 표준 진행 예정
	국외	- 일부 제정 - 후속 표준 기획 단계	- 일부 제정 - 후속 표준 기획 단계	- 표준 기획 단계	- 일부 제정 - 후속 표준 진행 중
국내표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		- 높음	- 높음	- 높음	- 보통

구분		Micro HO 기술	Macro HO 기술	PoE Enhancement 기술	Energy-Efficient Ethernet 기술
표준화 대상 항목		- System 구성 - Signalling 방법 - Location Management 방법	- System 구성 - Signalling 방법 - Location Management 방법	- System 구성 - Signalling 방법	- System 구성 - Signalling 방법
시장 현황 및 전망	국내	- WiBro와 같은 모바일 인터넷 서비스의 전개로 인한 새로운 이동성 제공 기술로 활용될 것임	- WiBro와 같은 모바일 인터넷 서비스의 전개로 인한 새로운 이동성 제공 기술로 활용될 것임	- 고유가로 인하여, 친환경 IT 장치로 지자체나 국가차원에서의 수요가 증가될 것임	- 고유가로 인하여, 친환경 IT 장치로 지자체나 국가차원에서의 수요가 증가될 것임
	국외	- 모바일 인터넷의 활성화에 따라 L3기반의 이동성제공방법의 대안으로 관련 제품개발이 예상됨	- 모바일 인터넷의 활성화에 따라 L3기반의 이동성제공방법의 대안으로 관련 제품개발이 예상됨	- 고유가로 인하여, 친환경 IT 장치로 지자체나 국가차원에서의 수요가 증가될 것임	- 고유가로 인하여, 친환경 IT 장치로 지자체나 국가차원에서의 수요가 증가될 것임
기술개발 현황 및 전망	국내	- 항공대 및 BoN ITRC에서 시제품을 개발함 - 삼성전자에서 IPR 확보함 - ETRI에서도 유사한 L2.5에서의 이동성 제공방법 제안함	- 항공대 및 BoN ITRC에서 시제품을 개발함 - 삼성전자에서 IPR 확보함 - ETRI에서도 유사한 L2.5에서의 이동성 제공방법 제안함	- 해당 칩의 장착 수준	- 표준화 과정에 유의하는 상태임
	국외	- 일본에서 Mobile Ethernet 기술을 발표함 - 앞으로 IEEE 802에서도 이동성 관련 표준화 추진이 예상됨	- 일본에서 Mobile Ethernet 기술을 발표함 - 앞으로 IEEE 802에서도 이동성 관련 표준화 추진이 예상됨	- 표준화 진행 중임	- 표준화 항목 제안 단계임
기술개발 현황 및 전망	국내	- 테스트베드 단계	- 테스트베드 단계	- N/A	- N/A
	국외	- 테스트베드 단계	- 테스트베드 단계	- 시제품 개발 완료	- 제안 단계임
	기술 격차	- 00년	- 00년	- 2년	- 없음
	관련 제품	- WiBro system	- WiBro system	- AP, Midspan 장치 출시	- 없음
IPR 보유현황	국내	- 항공대, 삼성전자	- 항공대, 삼성전자	- 없음	- 없음
	국외	- 마쯔시타(일본)	- Broadcom	- Broadcom	- LBNL, Boradcom
IPR 확보 가능분야		- Location Management 분야 - Signalling 절차	- Location Management 분야 - Signalling 절차	- 많은 전력 제공 방법	- 전력저감 방법
IPR 확보 가능성		- 높음	- 높음	- 낮음	- 중간
표준화 현황 및 전망		- IEEE802.21 등에서 일부 진행됨 - IEEE802.3/11 등에서도 추진 예상됨	- IEEE802.21 등에서 일부 진행됨 - IEEE802.3/11 등에서도 추진 예상됨	- IEEE802.3을 중심으로 표준화 진행 중임	- IEEE802.3을 중심으로 표준화 진행 중임
표준화 기구 / 단체	국내	- TTA, 한국이더넷포럼	- TTA	- TTA, 한국이더넷포럼	- TTA
	국외	- 미정	- 미정	- IEEE 802.3	- IEEE 802.3
	국내 참여 업체 및 기관 현황	- 삼성전자, 삼성종합기술원, 한국항공대, ETRI	- 삼성전자, 삼성종합기술원, 한국항공대, ETRI	- N/A	- ETRI
	국내 기여도	- 높음	- 높음	- 낮음	- 낮음
표준화 수준	국내	- 표준 기획 단계	- 표준 기획 단계	- N/A	- 표준 기획 단계
	국외	- 미정	- 초안 개발 단계	- 표준화 단계	- 표준 기획 단계
국내 표준화의 인프라 수준 (시장요구정도 및 참여도)		- 중간	- 중간	- 낮음	- 중간



구분		Higher Speed Ethernet 기술	10GEPON 기술		
표준화 대상항목		- 40G/100G MII 인터페이스 - 40G/100G MAC, PHY · 4x10Gbps · 10x10Gbps, 4x25Gbps ※ PHY=PCS/PMA/PMD - OTN Compatibility	- 10G EPON PMD 규격 · 상하향 파장 대역 · PMD별 광신호 특성 - 10G EPON FEC · 상향 버스트신호의 동기화 · FEC 알고리즘 및 이득 - 1G EPON과의 coexistence		
시장 현황 및 전망	국내	- 초기 시장은 SAN/NAS 영역, 이후 시장은 이더넷 기반 네트워크 백본으로 시장이 형성될 것으로 예측됨	- 초기 시장은 fiber infra가 구축되어 있는 greenfield 영역에서 형성될 것으로 전망되며 점차 1G EPON 및 GPON 시장을 대체할 것으로 보임		
	국외	- High Performance Computing 분야, 대형 포털 중심으로 시장이 형성될 것으로 예측됨	- 미국 및 중국에서 GPON의 공급을 점진적으로 대체하면서 시장이 형성될 것으로 전망됨		
기술개발 현황 및 전망	국내	- ETRI에서는 40G 전송 기술 연구(TDM)를 완료하고 100G급 초고속 이더넷 과제를 기획하고 있음	- ETRI에서는 10G TDMA PON의 데모 시스템을 2006년 FTTH Conference & Exhibition에 전시하였으며 2009년까지 10G TDMA PON 하드웨어 플랫폼을 개발 중임		
	국외	- Broadcom, Intel은 40GbE를 HP Procurve, Force10은 100GbE에 대한 핵심 기술을 연구중임	- Allopics, Siemens, Ericsson은 시스템 개발을 준비중이며 Teknovus, PMC-sierra는 10G EPON 표준화에 참여하며 MAC 칩 개발을 준비하고 있음		
기술개발 현황 및 전망	국내	- 기획 단계	- 시제품 개발 단계		
	국외	- 기초 연구	- 기초 연구		
	기술 격차	- 2년(단, 광전송분야는 3년이상)	- (-)1년		
	관련 제품	- 없음	- 없음		
IPR 보유현황	국내	- 없음	- 1G EPON MAC FPGA/ASIC - 10G GPON MAC FPGA		
	국외	- 없음(일부 IPR이 있으나 상용화는 어려움)	- 개발 중인 것으로 파악되나 아직까지 보고되는 바는 없음		
IPR확보 가능분야		- MAC/PCS 분야 - High Speed Interconnection	- 소형 OLT/ONT 광모듈 - 10G E(G)PON MAC FPGA		
IPR확보가능성		- 높음	- 높음		
표준화 현황 및 전망		- IEEE 802.3ba 정식 프로젝트로 2008년부터 본격적으로 표준화가 진행될 예정임	- IEEE 802.3av TF가 2006년 9월부터 활동 중이며 2009년 3월에 표준을 완성할 예정임		
표준화 기구 / 단체	국내	- TA, 한국이더넷포럼	- TA, 한국이더넷포럼		
	국외	- IEEE802, ITU-T, OIF	- IEEE 802, ITU-T, FSAN		
	국내참여 업체및 기관현황	- ETRI	- ETRI		
	국내 기여도	- 높음	- 높음		
표준화 수준	국내	- 없음	- 없음		
	국외	- 표준 기획 단계	- 표준 초안 단계		
국내표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		- 낮음	- 낮음		

3. 중점 표준화 항목의 표준화 추진전략

3.1. 중점기술의 표준화 환경분석

3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

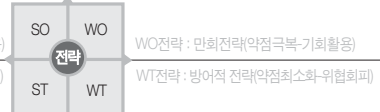
- AV 네트워크를 구성하기 위하여서는 기존 IP 망에서 제공하는 실시간 전송기술이나 이동성 제공기술이 해결할 수 없는 2ms 이내의 전달지연을 보장, 대역보장 서비스를 위한 호설정 제어기능, 1micros 이내에 이더넷 프레임 동기화가 필요함. 이를 위해 기존 브리징 기술을 확장하여 2계층에서 QoS 기능을 제공하고 상위 계층이 활용할 수 있는 API 기능을 제공하기 위한 표준을 개발하고 있음
- 다만, 기존 802.3 PHY의 변경 없이 프레임 전달 기술만을 이용해서 동기를 유지하고 자원예약과 전달 지연보장이 가능하기 위해서는 독자적인 AV망으로 구성되어야 하며 기존 이더넷 망과의 연동 시 고유의 AV 브리징 네트워크의 성능 보장을 기대하기 어려움
- PHY 기능의 지원 없이 상위 계층에서 요구하는 switchover 시간이나 전달지연의 보장 등이 만족되지 않기 때문에 PHY에서 MII를 통한 Time-stamping을 기본적으로 고려하고 나아가 상위 계층의 인터페이스를 수정해야할 가능성도 있음. 이를 위해 L2 계층에서 자원 예약과 자원 관리를 통한 AV급 QoS 제공 기술이 논의되고 있음. 따라서 새로운 PHY를 기반으로 한 동기식 방식의 AV 브리징 방식의 가능성을 타진함과 더불어 L2 계층에서의 QoS 제공을 위한 자원 예약과 관리 기술을 확보해 향후 표준화에 선도 가능성을 타진할 필요가 있음
- 최근 IP TV 서비스의 경우 multicasting 기능이 필수적으로 필요하여 기존 브리징나 스위치의 핵심 기능으로 IP 상위 계층에서의 multicasting 제공방법과 차별적인 L2에서의 multicasting 기능에 대한 표준화가 시작되고 있음. 이러한 상황에서 “이더넷 TV”와 같은 창의적인 발상을 근거로 이더넷 관련 새로운 기술과 표준화 확대를 통한 세계 시장 선점을 위한 가능성이 논의되어야 함
- IEEE 802.1에서는 프로바이더 브리지, 프로바이더 백본 브리지 등과 같이 기존 이더넷 망을 확장하는 측면에서, TU-T SG13/15에서는 기존 OTN 네트워크에 이더넷 인터페이스를 정합하는 측면에서의 접근을 시도하고 있으며, IETF에서는 MPLS 기술을 통한 이더넷 인터페이스를 정합하는 측면에서의 접근을 시도하고 있어 어떤 기술을 기술적 기반으로 할 것인가를 표준화를 추진하는데 있어 결정해야 할 사항임
- SONET/SDH 기반의 통신사업자들이 미래의 패킷 기반의 전달망을 캐리어급 이더넷 망으로 적극적으로 대체 하려고는 하나 그 시기 및 규모는 아직 불확실함



- IEEE 802.3.ba(비공식 프로젝트 번호)는 40Gb/s, 100Gb/s MAC Data Rate를 모두 지원하는 목표를 최종 설정하고 본격적인 표준화를 추진할 예정이므로 미시적인 접근에서는 40GbE, 거시적인 접근에서는 100GbE 표준화가 필요한 상황임
- 40G/100G급 이더넷 전송 분야에 대해서는 2001년부터 국외 유력 칩 벤더 및 시스템 벤더에서 연구가 깊이 있게 진행되어 후발 주자가 진입하여 기술 주도권을 잡기는 어려울 것으로 예상되어, 상대적으로 IPR 확보 가능성이 높은 MAC/PCS 분야 등에 역량을 집중해야함
- L2기반의 Mobile Ethernet 기술이 일본에서 개발되었고, 국제적인 L2기반의 이동성 지원기술은 일부 IEEE802.21에서 진행되고 있음. 802.3에서도 이동성 지원기술에 대한 표준화 시도가 예상됨
- Energy-efficient Ethernet는 2006년 11월 총회에서 CFI를 발표한 이후, 2007년 1월에 Energy Efficient Ethernet SG(EEE_SG)이 조직되었음. 주로 PHY에서의 전력절감에 대한 표준화가 진행중으로서, 90%이상의 전력을 절약할 수 있으며, MAC제어기 부분에 대해서도 전력절감 필요성이 발표되고 있음

3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

		강점 요인 (S)		약점 요인 (W)	
		시장	기술	시장	기술
국내역량요인		<ul style="list-style-type: none"> - 가입자망이 이더넷 기반의 광랜, EPON으로 빠르게 변화하고 있음 - 저렴한 이더넷 가상사설망 서비스 요구가 증가하고 있음 - 디지털 가전 응용 기술 많음 - 디지털 가전 및 가전 응용 기술 요구 증대 - 모바일 인터넷 서비스 개시됨 	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 인터넷 환경에 맞는 독자적인 기술 개발 가능 - COE : 핵심 기술 개발 노하우 축적 - 응용 기술에 강한 면모를 보임 - 최고 수준의 가전 기술 	<ul style="list-style-type: none"> - 시스템 분야의 상업성 결여 - 코어망의 중대형 장비를 외국 대형 업체들이 독점하고 있음 - 이더넷 뿐만 아닌 다른 전송을 중심으로 한 디지털 가전 기술의 가능성 존재 	<ul style="list-style-type: none"> - 보유하고 있는 원천 기술, IPR 이 적어 기반 기술이 전반적으로 취약한 실정임 - 일부 기술은 기술 격차가 매우 큼 - 국내 기술 개발에 대한 의지 및 기술적 신뢰가 약함
국외환경요인		<ul style="list-style-type: none"> - 독자 및 변형 기술 표준 개발 중 - COE : 국제 표준화에 지속적인 참여 및 관련 국내 표준 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 국제 표준기구 voting 권한 거의 없음(특히 IEEE 802) - 표준 전문가가 절대적 부족하여 국제 표준기구를 주도하지 못함 		
기회 요인 (O)	시장	<ul style="list-style-type: none"> - 현행분석에 의한 우선순위 : 1 - 국제 표준화 태동 단계(HSE, PoE+ 등) 기술에 대한 독자적인 IPR 확보 및 시장 선점 - 국제 표준인 기획 단계인 HSE 기술에 대한 독자적인 IPR 확보 및 로열티 수익 창출 - 타임 동기화 전송/연동: 고난위 기술이 아닌 구현 기술 기반으로 타임 동기화 정보의 실시간 전송 기능을 포함한 새로운 오디오 비디오 망 내에서의 연동 기능 구축이 가능함, 새로운 시장 선점 가능 - L2대역예약: IP 망이 아닌 독자적인 L2 기반의 디지털 홈 구축을 위한 가전 기기용 망을 구축하고 기본 제어 방법을 추가할 경우 고난위 기술이 아닌 활용 기술만으로도 세계 시장 선점 가능 - Micro HO : 국내표준제정 및 시제품 시연으로 구현가능성 제공 		<ul style="list-style-type: none"> - 현행분석에 의한 우선순위 : 2 - 국내고유 AV 링크 표준 채택 및 상품화 - 국내 표준을 국제표준으로의 채택추진 - 국내고유기술 확보로 시장선도(L201동성) - 포워딩 및 큐잉 메커니즘: 국내 브리지 기술 및 제어 기술에 관한 원천 기술이 없지만 활용 기술로 시장이 형성될 경우 선진국 기술과 결합하여 대량 생산 기술로 활용 가능 	
	기술	<ul style="list-style-type: none"> - AVB: 고난위도 기술이 아닌 활용기술 - COE : 시스템 적용을 위한 최적 인프라 보호 요소 기술 표준이 완료되어 기술 구현 용이 - HSE: 초기 연구 단계 - L201동성: 시제품 국내 개발 - 이더넷 전력기술: 90% 전력절약 가능 			
	표준	<ul style="list-style-type: none"> - AVB: 표준안 개발 단계, 일부 영역은 IPR 확보 가능 - COE: 표준안 개발 단계, 일부 영역은 IPR 확보 가능, 후속 표준화 진행중/진행예정- HSE: 표준화 태동 단계 - L201동성: 국내 표준 추진중, IEEE 802 논의 예상 - 이더넷 전력기술: 표준화 태동 단계 			
위협 요인 (T)	시장	<ul style="list-style-type: none"> - AVB: IPTV 시장이 형성되었으나 이더넷 적용 기술인 지 불확실 - COE: 통신사업자들의 적용 시기와 규모 불투명, 대부분 국외 대형 업체에서 장비를 개발하여 시장 경쟁 치열 - HSE: 소규모 초기 시장 경쟁 치열 예상 - L201동성기술: L3기반 이동성 기술이 적용된 제품 사용 - 이더넷전력기술: 일반인들의 무관심 및 기술개발 초기 단계 		<ul style="list-style-type: none"> - 현행분석에 의한 우선순위 : 3 - 보유 독자 기술을 IPR화 하도록 함 - 유력한 경쟁기술 변형 및 대응 IPR 확보 - 국제 공동&위탁 연구 추진을 통한 원-위 전략 구사 - L2 멀티캐스팅: IPTV 보다 성능이 뛰어나 시장 가능성이 크지만 IP 기반 기술의 유사기술로 취급받아 표준화 이후 자체 시장이 형성되지 않을 수 있다 	
	기술	<ul style="list-style-type: none"> - AVB: MAC 독점 기술 예상 - COE: 일부 대형 업체가 기술 주도 - HSE: 고난위도 원천 기술 - L201동성: L301동성에 의한 기술 선점 - 이더넷전력기술: 외국회사의 IPR 확보 		<ul style="list-style-type: none"> - 해외 기술의 도입 추진 - Add-on 기능 IPR 확보 - 상품화와 서비스를 선도 - IEEE: 표준화 시작 단계이며, 친 환경 기술이며, 정부/지자체의 법제화를 통한 기술수요 증대 필요. 	
	표준	<ul style="list-style-type: none"> - AVB: 표준화이후 시장이 형성될지 의문 - COE: 표준화가 거의 완료 단계로 접어들고 있으므로 새로운 이슈 제기 불가 - HSE: 표준화 활동시 연합 진영 확보 어려움 - L201동성: IEEE802에서 아직 다루지 않음, Proxy MIP 등 L3기반 이동성 기술이 제안 - 이더넷전력기술: 외국사의 IPR 선점. 			





• 현황분석을 통한 우선순위 :

- 타이밍 동기화 연동 기술 (SO전략) : 실시간 서비스가 가능한 이더넷의 경우 국내 디지털 가전 3사의 관련기술에 대한 관심도가 높으며, 앞으로 구축될 유무선 디지털 홈 네트워크의 핵심 기술로 가전사들의 시장지배율도 높으므로, 해당 기술에 대한 핵심기술의 IPR화를 먼저 한 후, 국내 및 국제표준화를 진행함. 이후, 상위 계층과의 연동이나 WAN구간에 대한 응용도 추진함
- 대역 예약 기술 (SO전략) : 가전을 축으로 IP 네트워크가 아닌 이더넷 위에 네트워크를 구축하려는 이더넷 컨버전스의 기술임. 다만 이더넷 실시간 서비스를 기반으로 구축하는 타임 동기화 전송 기술과 더불어 디지털 홈 네트워크 구축을 위한 연결 제어 및 자원 관리를 수행할 핵심 네트워크 기술 중에 하나임. 오디오 비디오의 실시간 전달을 위한 유무선 디지털 홈 네트워크 구축에 대한 국내 디지털 가전 3사의 관련기술에 대한 관심도가 높으며, 이들의 시장 지배율도 높으므로, 해당 기술에 대한 핵심기술의 IPR화를 먼저 한 후, 국내 및 국제표준화를 진행함. 이후, 상위 계층망과의 연동도 추진함
- 이더넷 OAM 및 보호 절체 기술(SO전략) : 그동안 지속적인 연구 개발과 국내 및 국제 표준화 활동이 이루어졌으므로 점대다점 연결 환경에서의 이더넷 OAM, 프로바이더 백본 브리지와 같은 이더넷 기반 전달망에서의 OAM, 링 연결 및 점대다점 연결에 대한 보호 절체 등 다양한 후속 표준 개발에 대해서도 주도적인 참여가 가능
- 프로바이더 백본 전달망 기술(SO전략): 관련 OAM 기술과 연결 지향성 이더넷 망 구성을 위한 연결 제어 기술 등과 같이 IPR 확보 가능성이 높은 분야에 집중하여 국제표준화에 참여
- Higher Speed Ethernet(SO전략): 2007년 11월부터 IEEE 802.3ba 공식 프로젝트로 활동을 시작할 예정이므로 국내 관련 산업의 인프라를 최대한 활용하여 타 분야에 비해 상대적으로 기술 격차가 적은 MAC/PCS 등의 핵심 기술에 대한 IPR 확보 및 국제 표준화 추진
- Micro HO기술(SO전략) : 브리지 기반의 L2 이동망에서의 micro 핸드오버 기술은 국내 고유 기술로써 저렴한 개발비와 간단한 구현성의 특징을 가지므로 국내 표준화를 중점 추진함
- Energy Efficient Ethernet 기술(WT전략) : 2007년 1월에는 Energy Efficient Ethernet SG (EEE_SG)이 조직되어 PHY 교환을 통한 전력소모저감기술에 대한 표준화가 시작된 상황임. 정부주도의 친환경 법제화를 추진하여 기술수요가 발생하도록 하며, 이에 대한 IPR확보를 우선 진행함

요약하면, 14 개 항목 중 2007년 중점 표준화 항목으로 다음과 같은 8개의 항목을 선정함

- AV브리징기술분야(2항목) : 타임동기된 전송/연동기술, L2 대역 예약 기술
- 캐리어급 이더넷 기술 분야(3항목) : Ethernet OAM 기술, 이더넷 보호 절체 기술, 프로바이더 백본 전달망 기술
- 이더넷 고속화 기술(1항목) : Higher Speed Ethernet(40G/100GbE) 기술
- L2 이동성 기술 분야(1항목) : L2 Micro Handover 기술
- 이더넷 전력 기술 분야(1항목) : Energy Efficient Ethernet 기술

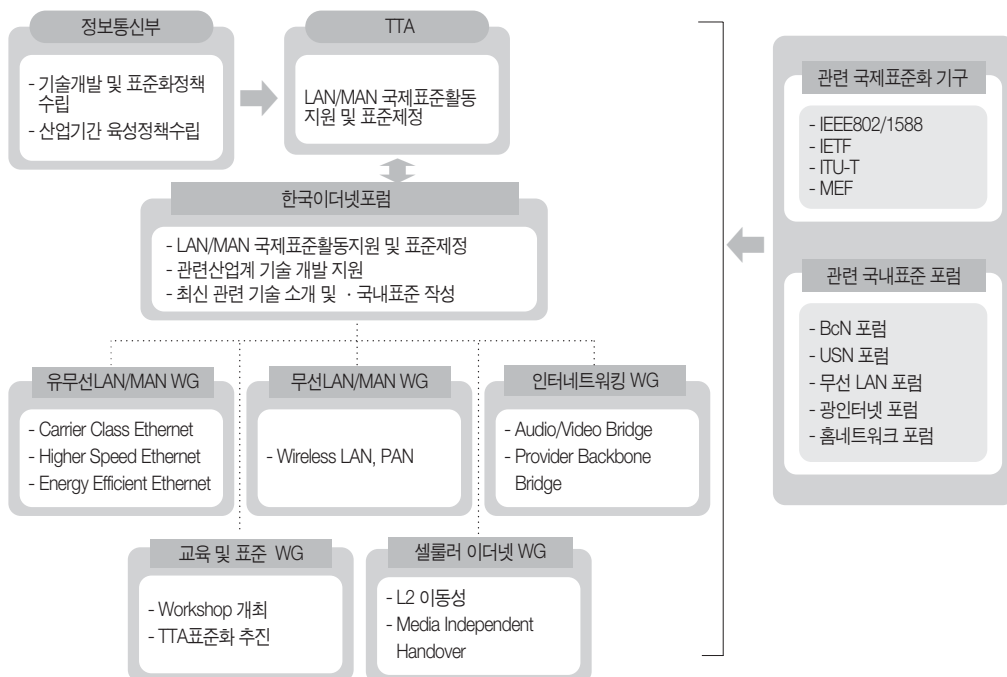
• 현표준화 추진방향

- LAN/MAN 기술의 표준화를 담당하고 있는 IEEE 802 LAN/MAN 위원회는 산업체 중심의 표사실 표준화 기구이므로 표준화 기획 단계에서부터 관련 포럼, TTA 지원하에 산업체 주도의 표준(안) 개발이 추진될 수 있도록 함
- 국제 표준을 수용 및 변경할 경우에는 해당 기술에 대한 기술적인 검토 과정을 통해 단순 수용하는 경우와 변경 수용하는 경우로 구분하여 서비스 및 장비 개발에 요구되는 중점 기술에 대해서는 국내 고유의 표준 개발 작업이 진행될 수 있도록 함
- 최근 국제 표준화 단계에서 논의가 시작되고 있거나 향후 표준 개발이 요구되는 기술 분야에 대해서는 선행표준화 연구 활동을 적극 추진하여 신규 분야에 대한 국제 표준화를 선도할 수 있도록 해당 활동을 강화해야 함
- 따라서 국제적으로 우리나라가 표준화를 주도하고 있거나, 주도할 잠재력을 가지고 있는 분야, 기술개발시 국내외적으로 시장경쟁력을 확보할 수 있는 분야를 중심으로 중점 표준화 항목을 도출하도록 한다. 이와 같은 기준에 따라, AV 브리지 기술에서의 타임 동기화 전송 및 연동 기술과 대역 예약 및 자원 관리 기술, 캐리어급 이더넷기술, 초고속 100GbE, Micro HO 기술, Energy Efficient Ethernet 기술 등의 세부항목을 2008년도의 중점 표준화 세부항목으로 도출함



3.1.3. 표준화 추진체계

- 표준화 과정에서의 신속한 대응을 하기 위해서는 아래의 그림과 같이, 산·학·연의 고속 LAN/MAN 기술 전문가들이 OSIA LAN-TG 및 한국 인터넷 포럼을 통해, 관련 기술들에 대한 이해와 문제점도출, 해결책들을 연구하면서 동시에 상용화를 병행하도록 추진해야 함
- TTA는 표준과제 및 국제 표준전문가 과제를 통하여, 고속 LAN/MAN 기술 전문가들에 대한 국제 표준화 활동 및 국내 고속 LAN 기술 보급, 표준기술 공동 연구 등을 지원하도록 함.
- 국책연구, 산업체 및 ETRI 표준연구반, 국내의 대학 연구 활동 등과의 유기적 연대를 통해 표준화 회의전후 표준화 현황 분석, 표준화 진행 방향, 각 업체의 연구 개발 전략을 상세히 파악함으로써 국내의 기술 개발 방향 수립, 국내의 표준화 접근 방법, 기고서의 제안 전략 등을 수립하여 국제 표준화에 공동 대응함
- IEEE 802, ITU-T의 각 핵심 기술 내용을 분석하여 국내 산업에 파급이 클 것으로 예상되는 분야에 대해서는 한국인터넷포럼의 주관하에 산·학·연 전담반을 구성하고 세부 전략을 수립하여 국제표준화에 조직적으로 기고서를 제출함



〈 국내 주요기관의 고속 LAN/MAN 표준화 추진체계 〉

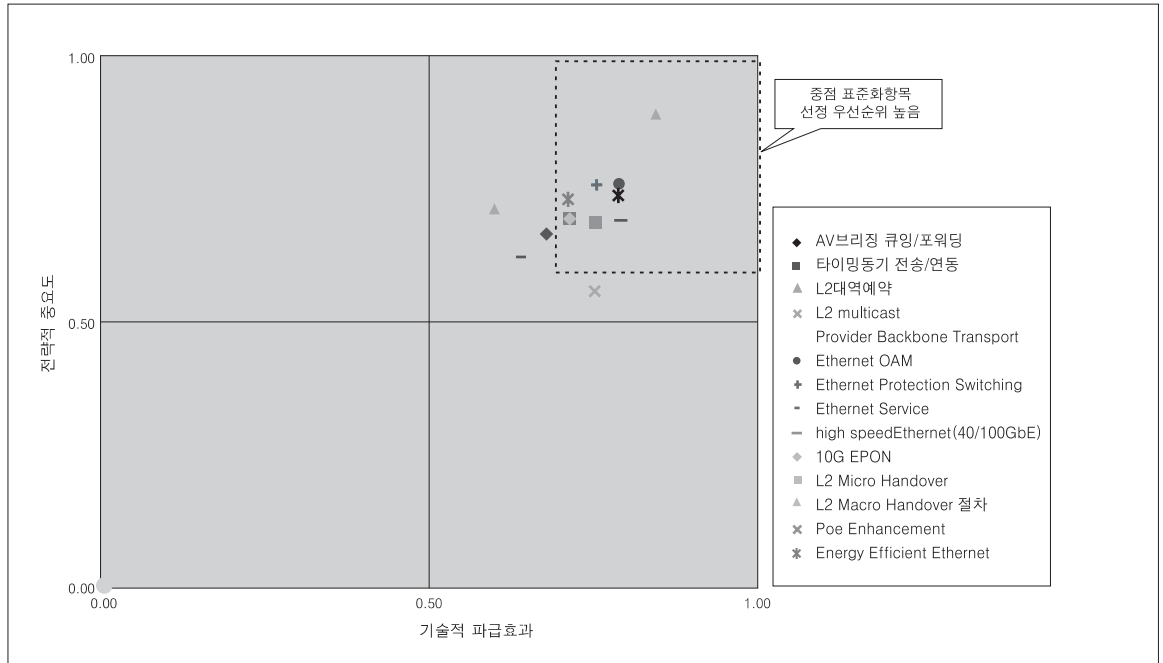
3.2. 중점 표준화항목 선정

3.2.1. 중점 표준화항목 선정방법²⁾

표준화 대상항목별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석														
	전략적 중요도									기술적 파급효과				
고려요소	P1 정부의지	P2 산업체 의지	P3 공공성	P4 적시성	P5 시장 파급성	P6 기술적 선도 가능성	P7 국제표준 화 이슈 정도	P8 상용화 가능성	P1 (Priority Index)	E1 기술내 중요도	E2 타 기술 에 파급 효과	E3 산업적 파급효과	E4 미래 영향력	E1 (Effect Index)
고려요소별 가중치	0.13	0.13	0.11	0.13	0.12	0.13	0.13	4.11	-	0.27	0.24	0.24	0.25	-
AV 브리징 큐잉/포워딩	2.00	5.00	3.00	3.00	4.00	3.00	4.00	4.00	0.70	3.00	3.00	3.00	4.00	0.65
타임동기된 전송/연동	2.00	5.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.73	4.00	3.00	4.00	3.00	0.70
L2 대역 예약	2.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.78	4.00	4.00	4.00	4.00	0.80
L2 Mmulticast	1.00	3.00	3.00	3.00	4.00	3.00	4.00	4.00	0.57	4.00	4.00	3.00	3.00	0.75
Provider Backbone Transport	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.77	4.00	5.00	3.00	4.00	0.80
Ethernet OAM	4.00	4.00	5.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.80	5.00	4.00	4.00	3.00	0.80
Ethernet Protection Switching	4.00	4.00	5.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.80	5.00	4.00	3.00	3.00	0.75
Ethernet service	3.00	4.00	4.00	3.00	4.00	2.00	4.00	4.00	0.67	3.00	2.00	4.00	3.00	0.60
Higher Speed Ethernet(40/100GbE)	3.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	3.00	3.00	0.73	5.00	3.00	4.00	4.00	0.81
10G EPON	3.00	4.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.73	4.00	3.00	4.00	3.00	0.70
L2 Micro Handover	2.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.72	4.00	3.00	4.00	4.00	0.75
L2 Macro Handover	2.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.72	3.00	2.00	3.00	4.00	0.60
PoE Enhancement	2.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	0.72	3.00	2.00	3.00	3.00	0.55
Energy Efficient Ethernet	3.00	4.00	5.00	4.00	5.00	3.00	4.00	4.00	0.72	3.00	4.00	4.00	3.00	0.70

- 국내외 표준화 진행 현황을 참고로 하여 상당 수준 표준화 작업이 완료 단계에 이른 기술 분야는 중점 표준화 항목에서 배제하고 향후 2~3년 이내에 요구되는 기술 분야를 중점 표준화 항목의 후보로 우선 도출함
- 국제적으로 우리나라가 표준화를 주도할 수 있는 잠재력을 가지고 있거나 기술 개발시 국내외적으로 시장 경쟁력을 확보할 수 있는 분야를 중심으로 중점 표준화 항목 후보로 도출함
- 국가적인 관점에서 표준 정립 및 기술 개발이 요구되는 분야는 기술의 중요성 및 최근 국제 표준화 기구에서 주요 이슈로 부각되고 있는 점 등을 고려하여 중점 표준화 항목 후보로 도출함
- 이상의 사항들을 참고로 하여 AV 브리징 기술, 캐리어급 이더넷, 이더넷 고속화 기술, L2 이동성 기술, 이더넷 전력 기술의 대항목에 대해 총 14개의 세부 항목을 도출하여 설문조사를 수행함
- 2007년 중점 표준화 선정 항목(8항목) : 타임동기된 전송/연동 기술, L2 대역 예약 기술, Provider Backbone Transport 기술, Ethernet OAM 기술, Ethernet Protection Switching 기술, Higher Speed Ethernet 기술, L2 Micro Handover 기술, Energy Efficient Ethernet 기술

2) * 각 고려요소별 평가점수는 1매(매우낮음) 2(낮음) 3(보통) 4(높음) 5(매우높음)의 5점척도임.



3.2.2. 중점 표준화항목 선정사유

• 전략적 중요도 및 기술적 파급효과의 요소

- 타임 동기된 전송/연동 기술 : 삼성전자를 중심으로 노드간 타임 동기화에 대한 표준화가 진행중이고 이를 기반으로 유무선 LAN 상에서 종단간 타임 동기의 연동 기술에 대한 표준화가 시작되고 있음. 실시간 전송 기술 확보를 위한 유무선 디지털 홈 네트워크 구축의 핵심 기술로 여러 단의 유무선 브리지들을 통과할 경우 오디오 비디오 전송을 위한 실시간 타임 동기화를 제공하기 위한 실시간 동기화의 연동 기술임. 국내외의 개발실적 및 표준화 실적이 거의 없지만 삼성 전자를 중심으로 테스트 베드를 구축하고 있으며 앞으로 디지털 가전 시장파급효과가 아주 큰 기술이다. 현재 국내 가전 기술의 역량과 경제적인 파급효과, 그리고 기술적인 파급효과가 설문조사에 반영되었음을 알 수 있음
- L2 대역 예약기술 : L3기반에서의 IP 망 자원 관리 및 대역 할당에 대한 연구는 매우 활발히 진행되고 있는 상황임. 그러나 IP 기반의 통합망 구성은 다양한 가입자의 요구를 충족하기 어렵고 현 시장의 98% 이상이 이미 이더넷을 사용하고 있는 시점에서 L2의 독자적인 네트워크 구성이 요구되고 있음. 실시간 동기화 기술과 더불어 QoS 제공을 위한 독자적인 자원 관리 기술이 결합될 경우 이더넷을 기반으로하는 통합망 구성도 가능하며 상위 계층 네트워크의 서비스 제공을 위한 서비스 인터페이스로도 사용될 수 있어 기술적인 파장도 큼. 현재 국내 가전 기술의 역량과 경제적인 파급효과, 그리고 기술적인 파급효과가 설문조사에 반영되었음을 알 수 있음
- 프로바이더 백본 전달망 기술 : 프로바이더 브리지와 백본 브리지 기술에 의해 이더넷 기반의 전달망 구현이 가능해졌으나 STP (Spanning Tree Protocol), flooding에 의한 MAC 주소 학습 등과 같은 이더넷 동작 메커니즘은 망 효율성 및 확장성을 저해함. 프로바이더 백본 전달망 기술은 이더넷 프로바이더 브리지 및 백본 브리지 기술, 이더넷 OAM 기술 등을 결합한 이더넷 기반 전달망에 경로 제어 기술이 추가된 이더넷 기반의 연결 지향성 (connection-oriented) 전달망 기술임. 프로바이더 백본 전달망 기술은 ITU-T SG15에서 차기 회기의 주요 이슈로 논의될 전망으로, 전략적 중요도와 기술적 파급효과가 매우 큼
- 이더넷 OAM 기술 : 캐리어급 이더넷의 핵심 기술중 하나인 이더넷 OAM 기술은 이더넷 망에 대한 상태 관리, 장애 진단, 성능 측정을 가능케 하는 기술로서 ITU-T SG13을 중심으로 표준화가 활발하게 이루어지고 있음. 국외의 대형 장비 업체에서 경쟁적으로 개발 중인 캐리어급 이더넷은 국내에서 추진하고 있는 BcN 뿐만 아니라 NGN 망의 전달망 기술로도 활용 가능한 기술로서, 전략적 중요도와 기술적 파급효과가 매우 큼
- 이더넷 보호 절체 기술 : 캐리어급 이더넷의 핵심 기술중 하나인 이더넷 보호 절체 기술은 이더넷 OAM 기술과 연계하여 종단간 경로에 대한 이중화 기능을 정의함으로써 SONET/SDH 수준의 내고장성을 제공하는 기술로서 ITU-T SG15에서 표준화가 활발하게 이루어지고 있음. 국외의 대형 장비 업체에서 경쟁적으로 개발 중인 캐리어급 이더넷은 국내에서 추진하고 있는 BcN 뿐만 아니라 NGN 망의 전달망 기술로도 활용 가능한 기술로서, 전략적 중요도와 기술적 파급효과가 매우 큼
- Higher Speed Ethernet 기술 : 국내외적으로 아직 개발 초기단계이지만 현재 대부분의 네트워크에서 이더넷을 기본 인터페이스로 사용하고 있는 추세이므로 이더넷 기반망의 백본 기술로서의 표준화 연구가 반드시 필요함



- L2 Micro HO 기술 : L3기반에서의 이동성을 제공하는 타 기술에 비하여 국제 표준화에 대한 실적이 거의 없지만 구현성 및 경제성에서 탁월한 국내 독자적인 기술로써 WiBro와 같은 이동 인터넷의 백본용으로 활용될 수 있음. 따라서 전략적인 중요도와 기술적인 파급효과가 설문조사에 반영되었음을 알 수 있음
- Energy Efficient Ethernet 기술 : 국내외의 개발실적 및 표준화 실적이 거의 없지만 시장파급효과가 아주 큰 기술로서, 전략적인 중요도와 기술적인 파급효과가 설문조사에 반영되었음을 알 수 있음

• 중점 표준화항목별 선정사유

- 타임 동기화 전송/연동 기술 : 유무선 LAN 상에서 종단간 타임 동기의 연동 기술에 대한 표준은 근거리 통신망에서 실시간 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 핵심 기술로 활용가치가 높으며 유무선 디지털 홈 구축에 필수 기술임. 오디오 비디오 가전을 중심으로 한 망 구축에 필수 기술로 브리지나 스위치를 거쳐서도 활용되어야 하기 때문에 동기화 기능이 LAN 상에 모든 노드에서 제공되어야 함. 현재 삼성 전자를 중심으로 국내 기술 개발 및 표준화가 활발히 진행중으로 선행 기술 표준으로 제공되어 세계 시장에 기술 선점을 위한 노력을 기울여야 함. 또한 디지털 가전 시장파급효과가 아주 큰 기술이기 때문에 국가적인 역량을 집중하여 표준화할 필요가 있음
- L2 대역 예약기술 : L3기반에서의 IP 망 자원 관리 및 대역 할당에 대한 연구는 매우 활발히 진행되고 있는 상황임. 그러나 IP 기반의 통합망 구성은 다양한 가입자의 요구를 충족하기 어렵고 현 시장의 98% 이상이 이미 이더넷을 사용하고 있는 시점에서 L2의 독자적인 네트워크 구성이 요구되고 있음. 따라서 이분야의 기술이 확보 될 경우 현재 국내 가전 기술의 역량과 경제적인 파급효과, 그리고 기술적인 파급효과가 넓어서 선행 표준으로 제정되어야 할 것임
- 프로바이더 백본 전달망 기술 : 아직 국제표준화가 시작되지는 않았으나 ITU-T SG15에서 차기 회기의 주요 이슈로 논의될 것으로 전망됨. 프로바이더 백본 전달망 기술은 기존의 SONET/SDH 기반의 전달망을 이더넷 기반으로 통일함으로써 망 투자비용 및 운영비용을 절감할 수 있는 기술로서 기술적/경제적 파급효과가 매우 크므로 중점 표준화 항목으로 선정함
- 이더넷 OAM 기술 : 이더넷 OAM 요구사항과 점대점으로 연결된 이더넷 선형 망에 대한 기본적인 OAM 기능 표준화가 완료된 상태로 현재 점대다점 연결에서의 OAM, 프로바이더 브리지 및 백본 브리지에서의 OAM 등 다양한 후속 표준이 논의되고 있음. 이더넷 OAM 기술은 캐리어급 이더넷의 핵심 기술로서 국외의 대형 장비 업체에서도 적극적으로 표준화에 참여하고 있는 기술적/경제적 파급효과가 큰 기술이므로 중점 표준화 항목으로 선정함
- 이더넷 보호 절체 기술 : 점대점으로 연결된 이더넷 선형 망에 대한 기본적인 보호 절체 기능 표준화가 완료된 상태로 현재 링 연결 및 점대다점 연결에서의 보호 절체, 그룹 보호 절체 등 다양한 후속 표준이 논의되고 있음. 이더넷 보호 절체 기술은 캐리어급 이더넷의 핵심 기술로서 국외의 대형 장비 업체에서도 적극적으로 표준화에 참여하고 있는 기술적/경제적 파급효과가 큰 기술이므로 중점 표준화 항목으로 선정함
- Higher Speed Ethernet 기술 : IEEE 802.3 이더넷 기술은 LAN 시장의 95% 이상을 차지하고 있는 독보적인 기술로 10Gbps 속도까지 발전해 왔으며 SAN/MAN으로 그 적용 영역을 확대하고 있으나 국내에서는 이 분야에 대한 수동적인 표준화 대응으로 인해 기술 확보 수준 및 시장 경쟁력에서 열세를 극복하지 못하고 있어 현재 표준화 기획

- 단계에 있는 40Gbps/100Gbps 속도를 지원하는 Higher Speed Ethernet을 중점 표준화 항목으로 선정함
- L2 Micro HO기술 : 브리지 기반의 L2 이동성을 제공하는 기술로써 L3기반에서의 이동성을 제공하는 타 기술에 비하여 구현성 및 경제성에서 탁월한 국내 독자적인 기술임. 비록 국제표준화는 진행되고 있지 않지만, 국내 독자적인 기술로써 선행 표준이 제정되어야 하므로 선정함
- Energy Efficient Ethernet 기술 : 비록 국제표준화가 시작된 상태에 불과하지만, 고유가에 대응하기 위한 전력 저감 기술로써 법제화시 시장파급효과가 아주 큰 기술로서, 이더넷 관련 기술의 고부가성을 제공하는 기술이기 때문에 선정함

아래의 내용은 선정 제외 사유에 해당하는 항목에 관한 설명임

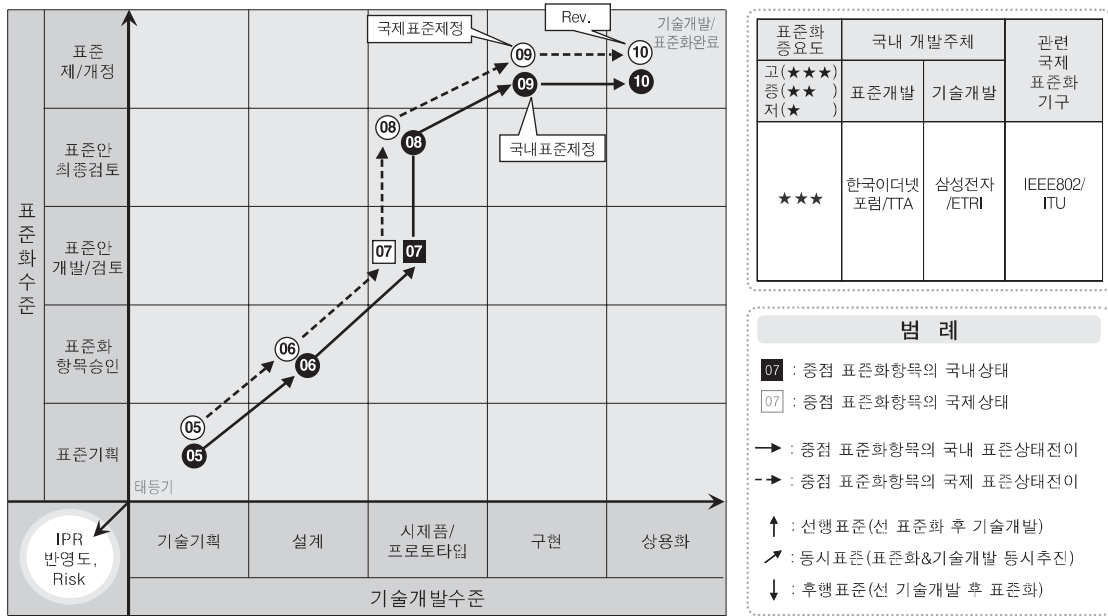
- AV QoS 제공을 위한 포워딩 및 큐잉 기술은 아직 구체적인 QoS 스펙이 설정되지 않고 AV 브리지에서 제공하는 QoS 레벨이나 요구사항이 정의 되지 않은 상태에서 QoS 매핑을 위한 파라미터나 이 파라미터를 기반으로 하는 포워딩 요구사항은 표준화가 어려운 상태임
- L2 멀티캐스팅 기술은 기술적인 파급효과는 크고 시장성도 매우 크지만 아직 IPTV 표준이 진행중이고 이더넷을 기반으로 하는 이더넷 TV 기술의 개발 요구도 없는 상태로 표준화 단계가 아닌 기초 연구 단계 임
- 이더넷 서비스 기술은 E-LINE과 E-LAN 서비스에 이어서 이더넷 기반의 멀티캐스팅 서비스 (E-TREE)를 정의하기 위한 논의가 MEF에서 진행 중임. E-TREE 서비스를 정의하는 MEF 표준(안) "Ethernet Services Definitions Phase 2"은 현재 초안 작성이 완료되어 straw ballot 단계에 있기 때문에 현 단계에서 국제 표준을 주도하기는 어렵고 새로운 서비스를 구현하는데 필요한 요소 기술들에 대한 연구가 필요한 시점이므로 중점 표준화 항목에서는 제외함
- 10GEAPON 기술은 IEEE 802.3av 그룹의 Baseline Proposal이 모두 결정됨에 따라 제외함
- L2 Macro Handover 기술은 사이트간 핸드오버는 큰 지연시간을 감소시킬 수 있는 다양한 방법이 도출되고 있어 현재로서는 표준화가 어려움
- PoE Enhancement 기술은 국내개발 의지 및 표준화 성과가 미진하여 중점표준화 항목에서 제외됨



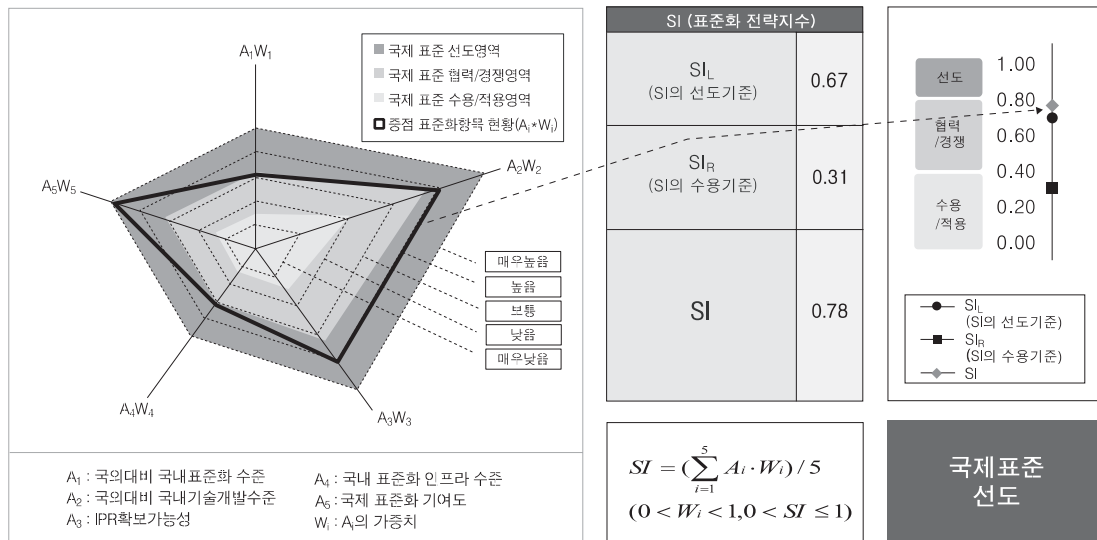
3.3. 중점 표준화항목별 세부전략(안)

3.3.1. 타임 동기화 전송/연동 기술

- 표준상태전이도(표준화와 기술개발 연계분석)



- 국제표준화 전략목표 도출

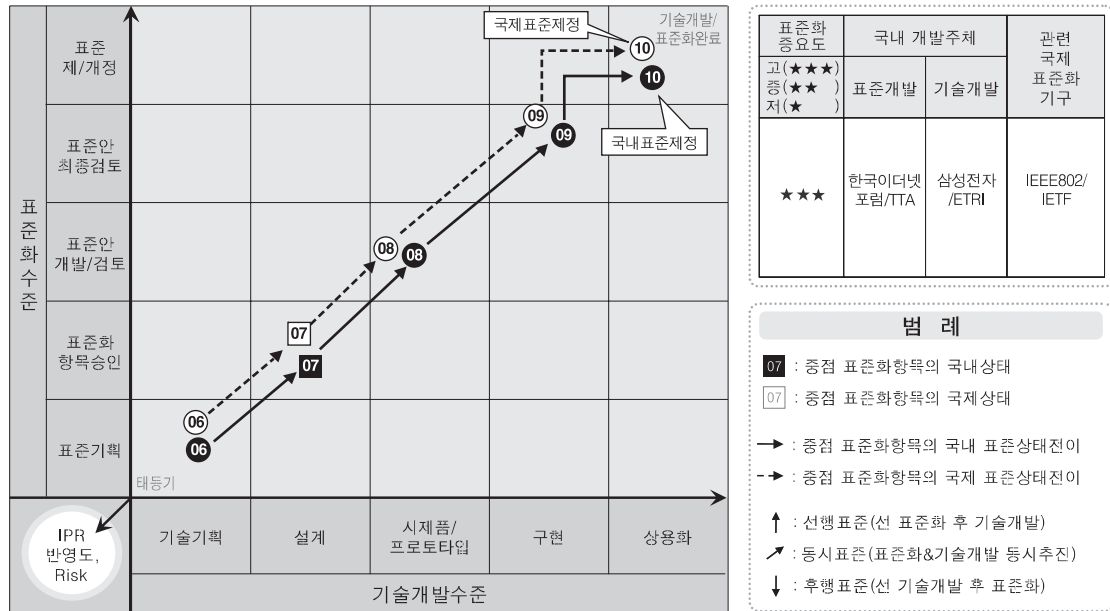


• 세부전략(안)

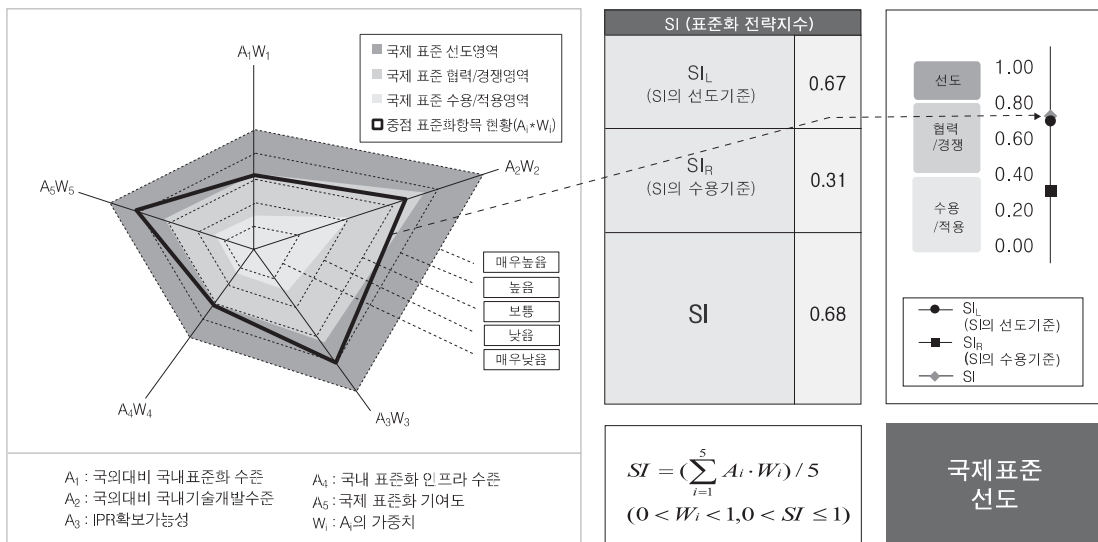
- 비동기식 이더넷에서 브리지간에 동기 제공을 통한 동기식 프레임의 전송을 가능케하는 것은 이더넷으로서는 큰 변화라고 할 수 있음. 앞으로 실시간 멀티미디어 서비스의 제공이 확대될 경우 이더넷을 기반으로 하는 망에서는 반드시 제공되어야 할 기술이며 그 파급 효과 또한 유선과 무선 모두 공통사항이어서 매우 큼. 물론 동기 제공방식이 물리계층을 이용한 방법, 물리계층을 제외한 방법, 물리 계층과 링크 계층 혼합된 방법에 따라 구현 복잡성과 성능 사이에 tradeoff이 발생함. 따라서 과거에 논의되었거나 현재 논의되고 있는 물리계층 또는 링크 계층 동기화 등 개별적인 방법에 대한 IPR 확보뿐만 아니라 이들이 결합된 혼합형 방법 등에도 IPR을 확보가 필요. 즉 향후 표준화 될 방법에 적용할 수 있는 가능한 모든 분야에 대하여 국내 IPR확보가 필요. 또한 가능한 모든 경우에 대한 IPR를 기반으로 국제 표준화 반영 후에도 국내 IPR이 활용될 수 있도록 대비해야 함
- 동기화 기술은 현재 IEEE 802.1을 중심으로 집중 논의되고 있으며 802.11 무선네트워크에서도 실시간 멀티미디어 서비스 제공을 위한 연동 방안에 대하여 함께 토론중임. 따라서 캐리어 이더넷, 이더넷 OAM 등 관련 기술에 대한 파급이 크기 때문에 관련 기술 전략과 적절한 협의를 통해 표준 시기와 방법을 정해야 함
- 이더넷에서 동기 제공 방법은 아직 실제 제품 등에 적용하려는 수요가 창출되지 않는 이론적인 분야이다. 그러나 한번 수요가 창출될 경우 모든 가전뿐만 아니라 통신 단말들까지 그 파급효과가 막대하기 때문에 누가 수요를 창출하는가에 대한 싸움이 될 것임. 따라서 시장 창출이 곧 시장을 선점할 기회를 제공할 수 있기 때문에 국내 실정에 알맞는 시제품 개발에 적극적으로 나서서 세계적인 기술 수요를 이끌고 이를 통한 세계적 기술 선점이 필요함
- 국내표준은 국제표준과 동시에 진행주이며 일부 시제품 개발을 위한 국내표준이 선행될 수도 있음. 그러나 국제표준화에 직접 참여중인 국가 및 단체의 국제표준화에 대한 영향력을 고려하여, 국내표준화를 추진할 경우 지속적인 기술 지원과 협력 방안을 모색해야 함
- 국제표준 제정의 경우 기존 이더넷과의 호환성이나 동시에 존재할 경우 발생하는 여러 상호접속 문제를 해결하기 위한 방안이 강구되어야 할 것임. 이는 기술 표준 시 실제 제품에 대한 점진적인 교체를 가능케하는 방안이 준비되어야 함. 따라서 상용화에 대한 의지로 추가적인 구현비용을 지불함을 감수하고 기술표준화가 완료되기 이전이라도 상용화하여 기존 제품에 대한 교체물량을 제공함으로써 표준화된 서비스를 제공할 수 있는 상용화 제품의 확산이 미리 진행되어야 함

3.3.2. L2 대역 예약 기술

- 표준상태전이도(표준화와 기술개발 연계분석))



- 국제표준화 전략목표 도출



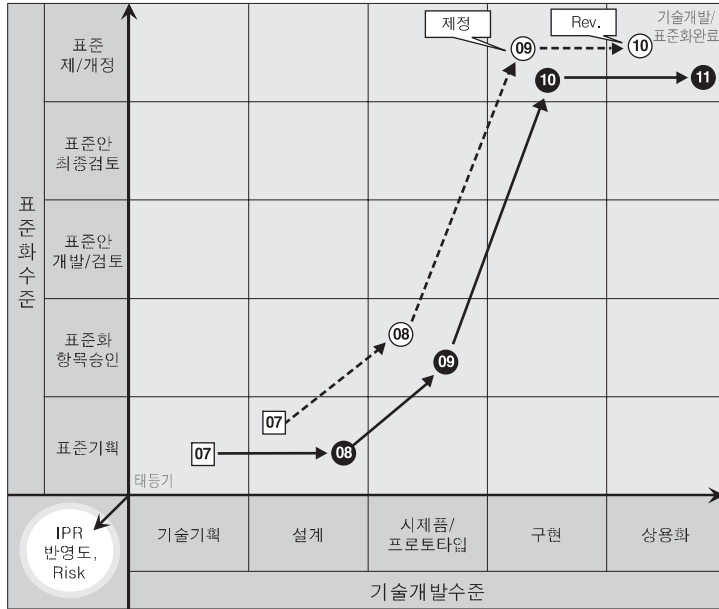
• 세부전략(안)

- 대역 예약기술은 인터넷만으로 서비스 제공을 위한 핵심 기술임. 동기화 기술을 통한 기술적인 제공방법이 가능해진 후 사용자들에게 실시간 멀티미디어 서비스 제공을 위한 서비스를 제공하기 위해서 링크계층 서비스 프리미티브들을 이용할 수 있도록 응용프로그램 인터페이스(API)를 제공하는 기술임
- 전통적으로 IP 응용 계층의 서비스 형태로 제공되거나 전화망 서비스 형태로 제공되던 기술을 인터넷 위에서 직접 활용할 수 있도록 해주는 기술임. 따라서 LAN을 활용하는 네트워크 경우 지금까지의 수동적인 서비스 제어가 아닌 LAN 자체의 독립적인 서비스 제공도 가능함. 표준 추진 단계에서부터 이런 상용화 관점을 고려하여 기술 표준화 방향이 설정되어야 기술 표준화 이후 상용화 가능성을 넓힐 수 있음
- MPLS나 GMPLS 등 관련 IP 제어 프로토콜에 대한 연구는 국내외적으로 학계나 연구소 등에서 이미 확보된 기술이다. 따라서 이론적인 연구는 학교를 중심으로 LAN 계층 서비스 제공을 위한 모델을 제시하고 기본 프리미티브를 통한 서비스 범주와 성능을 분석하여야 함. 연구소를 중심으로 프로토타입을 구성하고 실제 제품에 대한 시험 모델과 구현 시 문제점과 기술을 파악하고 산업체 예로 기술에 대한 대비를 통해 기술적인 구현 준비를 수행함. 이를 기반으로 국제 표준화에 반영하고 IPR을 확보해야 함. 끝으로 산업체는 기술 생산에 대한 확고한 의지를 바탕으로 시험 서비스를 제공하여 기술 홍보 및 서비스 확산에 노력할 경우 우수한 국내 인프라를 통한 세계적인 기술 선점이 가능함. 정부로서는 산학연 협동 연구를 통한 기술 확보 및 국내 IRP확보를 위한 협력 단체나 연구조직을 활성화하여 기술개발을 촉진하여야 함
- 독자적인 시제품 개발에 따라 확보된 기술은 산학연 및 국제 협력을 통해 국제 표준화 반영에 적극 추진할 필요가 있음. 여러 가지 기술이 가능한 분야로 어느 기술이나 차이점이 없고 시장에 대한 선점은 기술적 협의를 통해 이뤄지기 때문에 상용화를 전제로 한 기술표준이 가장 현실적인 상용화의 길임
- 기술 표준이 이뤄지더라도 사용자에게 서비스 제공을 위해서는 사용자들이 서비스 요구가 발생해야 함. 정부 및 허가 사용자 서비스 업체의 요구를 만족시킬 수 있는 서비스 개발을 위해서는 표준화된 기술뿐만 아니라 독자적인 기술 우위를 가지고 있어야 함. 산업체는 이러한 기술에 대한 적극적인 투자로 시제품 개발과 서비스 제공에 투자를 아끼지 말고 이 과정에서 얻어진 경험을 통한 기술수요 확대를 모색하여 이득을 창출해야 할 것임



3.3.3. 프로바이더 백본 전달망 기술

• 표준상태전이도(표준화와 기술개발 연계분석)



표준화 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★) 저(★)	표준개발	기술개발	
★★★	한국이더넷 포럼/TTA	ETRI	ITU-T IEEE802.1

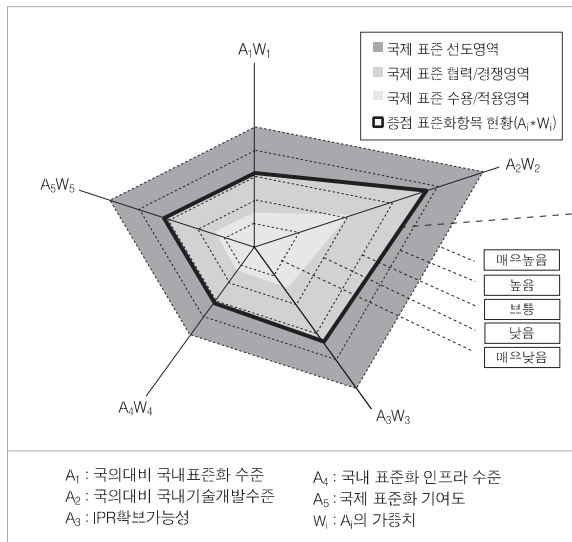
범례

07 : 중점 표준화항목의 국내상태
07 : 중점 표준화항목의 국제상태

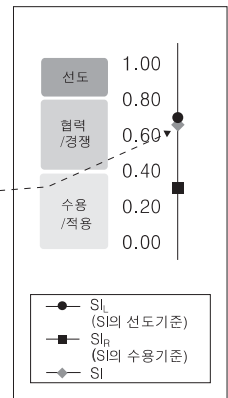
→ : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
--> : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이

↑ : 선행 표준(선 표준화 후 기술개발)
↗ : 동시 표준(표준화&기술개발 동시추진)
↓ : 후행 표준(선 기술개발 후 표준화)

• 국제표준화 전략목표 도출



SI (표준화 전략지수)	
SI _L (SI의 선도기준)	0.67
SI _R (SI의 수용기준)	0.31
SI	0.64



$$SI = \left(\sum_{i=1}^5 A_i \cdot W_i \right) / 5$$

(0 < W_i < 1, 0 < SI ≤ 1)

국제표준
협력/경쟁

• 세부전략(안)

- 프로바이더 백본 전달망 기술 표준화는 크게 데이터 평면, 제어 평면, 그리고 관리 평면의 세 분야로 나눌 수 있음
- 데이터 평면 분야는 IEEE 802.1에서 추진 완료된 프로바이더 브리지 (802.1ad)와 추진 중인 프로바이더 백본 브리지 (802.1ah) 분야임. 프로바이더 백본 브리지 기술 표준화도 상당 부분 완료된 상태이므로 이 부분에 대해서는 구현 기술에 관련된 IPR 확보가 바람직함
- 제어 평면 분야는 프로바이더 및 프로바이더 백본 브리지로 구성된 이더넷 기반 망에서 EVC (Ethernet Virtual Connection) 단위의 연결 경로를 설정하고 QoS를 보장해 주기 위한 제어 기술로서 ITU-T에서 주요 이슈화 되고 있는 분야임. 프로바이더 백본 전달망의 경로 제어 기술로서 GMPLS를 활용하는 방안이 고려되고 있으나 아직 정해지지 않은 상태이므로 적극적인 국제 표준화 참여가 가능함
- 관리 평면 분야는 이더넷 기반 전달망의 신뢰성을 개선하기 위한 OAM 분야로서 IEEE 802.1에서 표준화된 연결 장애 관리 802.1ag 표준과 ITU-T에서 표준화된 이더넷 OAM 표준 Y.1731 및 이더넷 보호 절체 표준 G.8031의 확장에 관한 것임. 캐리어 이더넷 OAM 및 보호 절체 기술은 국내에서도 상당 부분 확보하고 있으므로 이에 대한 확장 연구에 집중함으로써 프로바이더 백본 전달망을 위한 관리 기술 국제표준화를 주도할 수 있음
- 국내외 표준화 및 기술 개발 현황 분석을 참고로 하면 국책연구, 산업체 및 전자통신연구원 표준연구반, 국내의 대학 연구 활동 등과의 유기적 연대를 통해 표준화 회의전후 표준화 현황 분석, 표준화 진행 방향, 각 업체의 연구 개발 전략을 상세히 파악함으로써 국내의 기술 개발 방향 수립, 국내의 표준화 접근 방법, 기고서의 제안 전략 등을 수립하여 국제 표준화에 공동 대응함

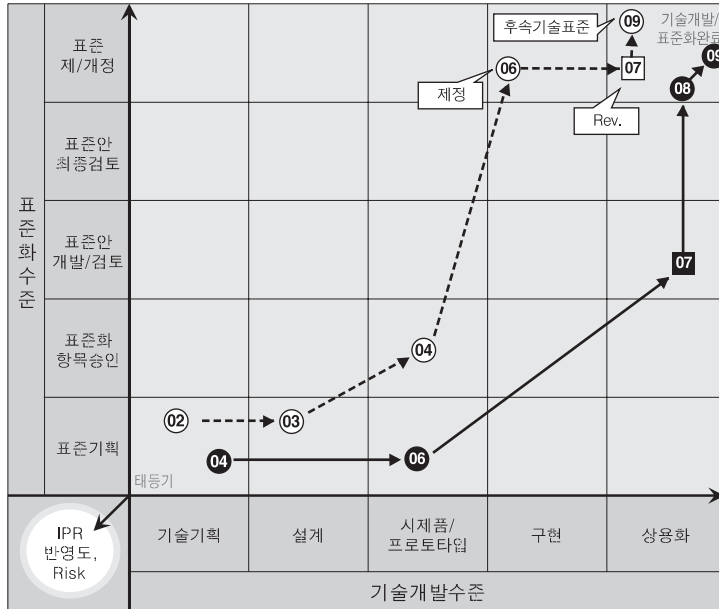
• 세부전략(안)

- 국내외 표준화 현황분석에 의하면, 이더넷 OAM 기술 표준화는 주로 ITU-T SG13에서 논의되고 있으며, 현재까지 VLAN 기반의 점대점 이더넷 연결에 대한 OAM 기능이 ITU-T Y.1731 표준으로 정의된 상태임
- 이더넷 OAM 기술은 연결 상태 확인, 고장 진단, 성능 측정 등으로 세분화 되는데 이들 중에서 전달 지연, 프레임 손실 등과 같은 성능 측정 분야는 아직까지도 많은 이슈가 남아 있으며, 특히 멀티캐스트 트래픽에 대한 관리 기술 표준화는 아직까지 이루어지지 않은 상태임
- 이더넷 OAM 기술은 국내에서도 상당 부분 확보하고 있고 점대다점 연결에서의 이더넷 OAM에 대한 국내 연구도 이미 시작된 상태이므로 관련 부분의 국제표준화 선도가 가능함
- 국내외 표준화 및 기술 개발 현황 분석을 참고로 하면 국책연구, 산업체 및 전자통신연구원 표준연구반, 국내의 대학 연구 활동 등과의 유기적 연대를 통해 표준화 회의전후 표준화 현황 분석, 표준화 진행 방향, 각 업체의 연구 개발 전략을 상세히 파악함으로써 국내의 기술 개발 방향 수립, 국내의 표준화 접근 방법, 기고서의 제안 전략 등을 수립하여 국제 표준화에 공동 대응함



3.3.5. 이더넷 보호 절체 기술

• 표준상태전이도(표준화와 기술개발 연계분석)



표준화 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★) 저(★)	표준개발	기술개발	
★★★	한국이더넷 포럼/TTA	ETRI	ITU-T MEF

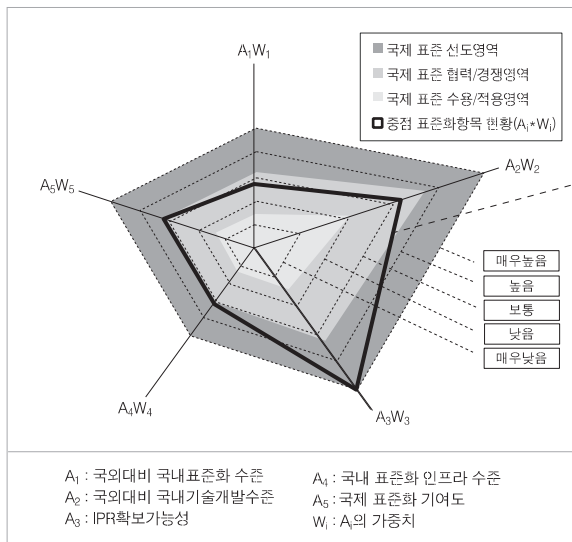
범례

07 : 중점 표준화항목의 국내상태
07 : 중점 표준화항목의 국제상태

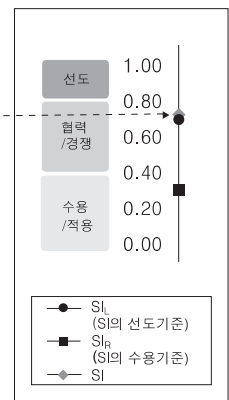
→ : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
--> : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이

↑ : 선행 표준(선 표준화 후 기술개발)
↗ : 동시표준(표준화&기술개발 동시추진)
↓ : 후행 표준(선 기술개발 후 표준화)

• 국제표준화 전략목표 도출



SI (표준화 전략지수)	
SI _L (SI의 선도기준)	0.67
SI _R (SI의 수용기준)	0.31
SI	0.69



$$SI = \left(\sum_{i=1}^5 A_i \cdot W_i \right) / 5$$

(0 < W_i < 1, 0 < SI ≤ 1)

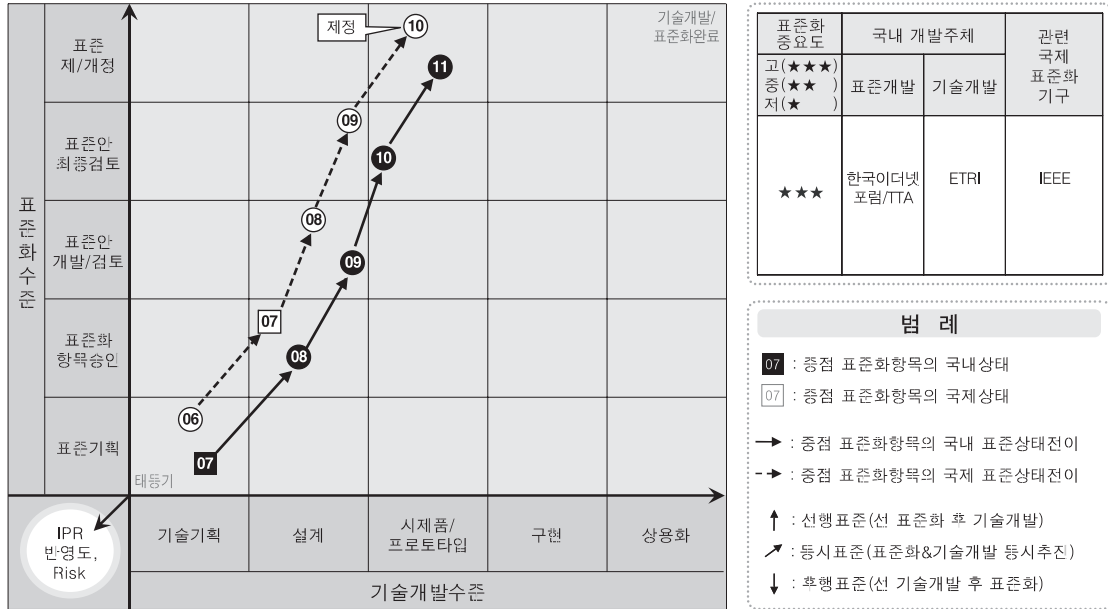
**국제표준
협력/경쟁(선도)**

• 세부전략(안)

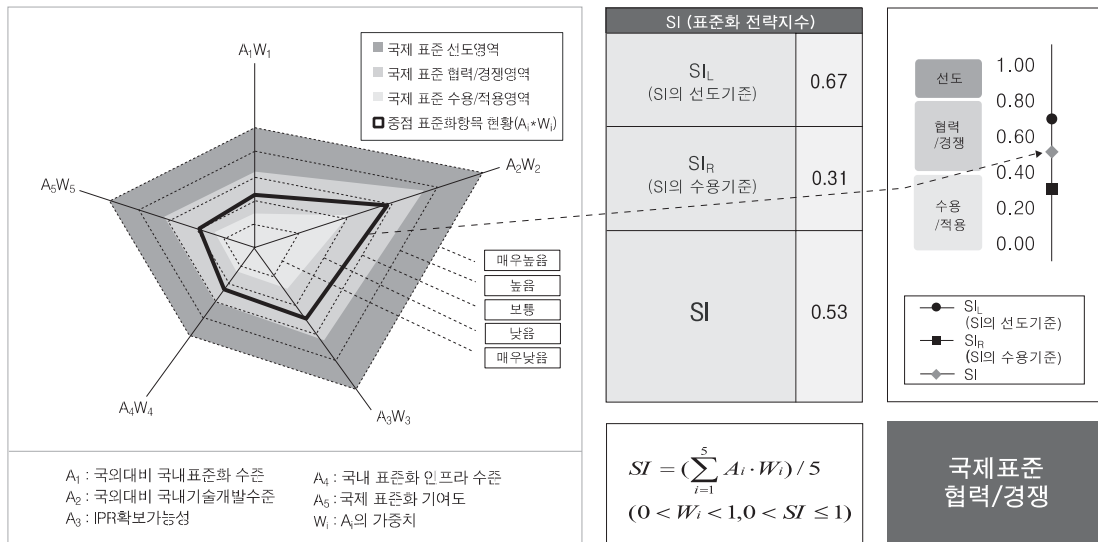
- 국내외 표준화 현황분석에 의하면, 이더넷 보호 절체 기술 표준화는 ITU-T SG15에서 논의되고 있으며, 현재까지 VLAN 기반의 점대점 이더넷 연결에 대한 보호 절체 기능이 ITU-T G.8031 표준으로 정의되어 있고 VLAN 기반의 이더넷 링 연결에 대한 보호 절체 기능은 ITU-T G.8032 표준으로 제정하기 위한 논의가 진행 중임
- 현재까지 표준화된 이더넷 보호 절체 기술은 점대점 또는 링 연결과 같은 간단한 구조에 대해 1:1 또는 1+1과 같은 단순한 보호 절체 기능을 정의하는데 그치고 있으므로, 이를 확장/개선하기 위한 연구 및 국제표준화 시도가 논의되고 있음
- 현재 논의되고 있는 주요 이슈들로는 점대다점 이더넷 연결에 대한 보호 절체 기술, VLAN 단위의 개별 보호 절체의 복잡성을 극복하기 위한 그룹 보호 절체 기술, 링크 애그리게이션 포트에서의 보호 절체 등임. 또한, 보호 절체 여부를 판단하기 위한 기준으로서 기존에는 신호 장애 (SF; signal fail)만을 사용하던 것을 보다 정밀한 보호 절체를 위해 신호 감쇄 (SD; signal degrade)까지 사용하도록 하기 위한 방안도 향후 활발히 논의될 것으로 예상됨
- 이더넷 보호 절체 기술은 국내에서도 상당 부분 확보하고 있고 신호 감쇄에 의한 보호 절체, 링크 레벨에서의 고속 보호 절체 등과 같은 분야에 대한 국내 연구도 이미 시작된 상태이므로 관련 부분의 국제표준화 선도가 가능함
- 국내외 표준화 및 기술 개발 현황 분석을 참고로 하면 국책연구, 산업체 및 전자통신연구원 표준연구반, 국내의 대학 연구 활동 등과의 유기적 연대를 통해 표준화 회의전후 표준화 현황 분석, 표준화 진행 방향, 각 업체의 연구 개발 전략을 상세히 파악함으로써 국내의 기술 개발 방향 수립, 국내의 표준화 접근 방법, 기고서의 제안 전략 등을 수립하여 국제 표준화에 공동 대응함

3.3.6. Higher Speed Ethernet(40/100GbE) 기술

- 표준상태전이도(표준화와 기술개발 연계분석)



- 국제표준화 전략목표 도출



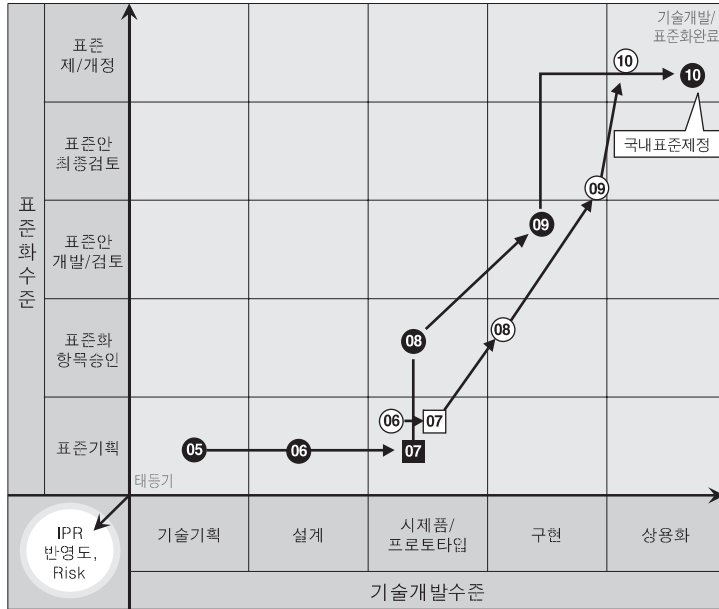
• 세부전략(안)

- 국내외 표준화 현황분석에 의하면, Higher Speed Ethernet 관련 표준화는 크게 두 분야로 나눌 수 있음. 첫 번째 분야는 40Gbps 속도를 지원하는 매체 접속 계층과 물리 계층이고 두 번째 분야는 100Gbps 속도를 지원하는 매체 접속 계층과 물리 계층임. 국내에서는 아직 표준 기획 이전 단계이나 국외의 경우 IEEE 802.3 이더넷 워킹 그룹을 중심으로 표준 기획 단계이후의 기술 논의 진행 단계임. 현재 IEEE 802.3 HSSG에서는 기존의 802.3ae 10GbE, 802.3ap Backplane Ethernet 표준 기술을 재활용하여 40GbE/100GbE를 실현하려고 하는 의견이 주를 이루고 있는 상황임
- 국내외 기술 개발 현황 분석에 의하면, Higher Speed Ethernet을 위한 광전송 분야에 대해서는 국내외적으로 이미 많은 연구가 진행되었고 40Gbps 속도의 광전송 소자의 경우 이미 상용화 된 상태임. 100Gbps 속도의 광전송 소자를 포함한 기타 기능 계층에 대해서는 국내에서는 아직 연구 기획 단계이고 국외에서는 산업체 및 연구소를 중심으로 연구 기초 연구 및 개발 단계임. 특히 10GbE를 이용한 다중채널(4채널, 10채널) 및 다중파장(4 Wavelength, 10 Wavelength)에 대해서는 Cisco, Broadcom 등이 이미 개발을 진행하고 있는 상황임
- IEEE 802는 산업체 중심의 표준화가 진행되고 있고 이해관계를 가진 각 산업체들이 진영을 만들어 표준화를 주도하고 있으며 표준의 제정보다 연구 개발이 먼저 진행되고 있으므로 국외의 공동연구를 통해 국내 IPR를 확보함과 동시에 우호 진영을 확보하여 국제 표준화 추진해야 함. 국내 표준의 경우 국제 표준안을 준용하는 표준화를 추진하는 것이 바람직 할 것임
- 국내외 표준화 및 기술 개발 현황 분석을 참고로 하면 국책연구, 산업체 및 전자통신연구원 표준연구반, 국내의 대학 연구 활동 등과의 유기적 연대를 통해 표준화 회의전후 표준화 현황 분석, 표준화 진행 방향, 각 업체의 연구 개발 전략을 상세히 파악함으로써 국내의 기술 개발 방향 수립, 국내의 표준화 접근 방법, 기고서의 제안 전략 등을 수립하여 국제 표준화에 공동 대응함



3.3.7. L2 Micro Handover 기술

• 표준상태전이도(표준화와 기술개발 연계분석)



표준화 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★) 저(★)	표준개발	기술개발	
★★★	한국이더넷 포럼/TTA	삼성전자 /ETRI	IEEE802/ IETF

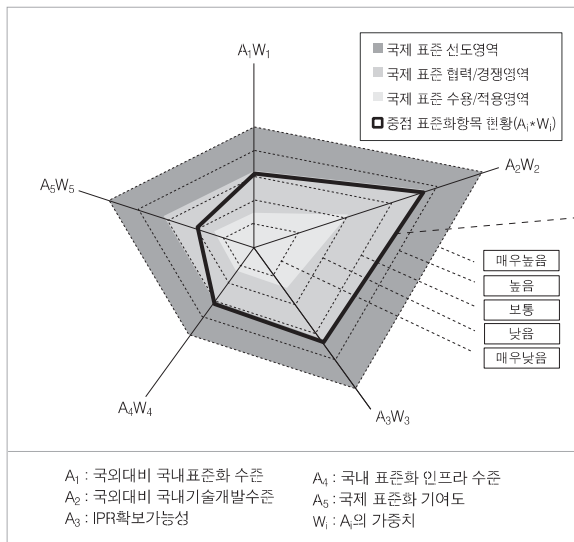
범례

07 : 중점 표준화항목의 국내상태
07 : 중점 표준화항목의 국제상태

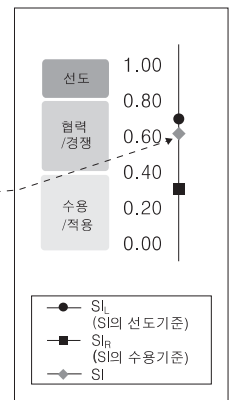
→ : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
--> : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이

↑ : 선행 표준(선 표준화 후 기술개발)
↗ : 동시 표준(표준화&기술개발 동시추진)
↓ : 후행 표준(선 기술개발 후 표준화)

• 국제표준화 전략목표 도출



SI (표준화 전략지수)	
SI_L (SI의 선도기준)	0.67
SI_R (SI의 수용기준)	0.31
SI	0.61



$$SI = \left(\sum_{i=1}^5 A_i \cdot W_i \right) / 5$$

($0 < W_i < 1, 0 < SI \leq 1$)

**국제 표준
협력/경쟁**

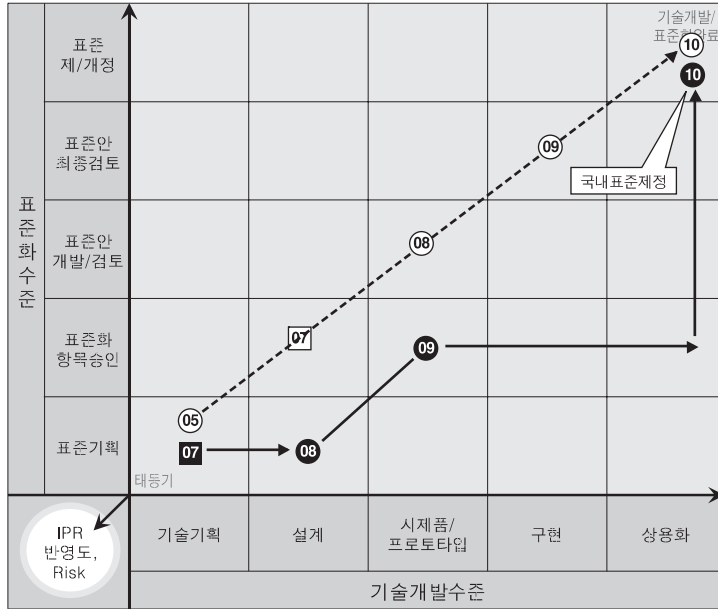
• 세부전략(안)

- 국내외 표준화 현황분석에 의하면, L2이동성지원 관련 표준화는 크게 두 분야로 나눌 수 있음. 첫 번째 분야는 마이크로 핸드오버이고, 두 번째 분야는 매크로 핸드오버 분야이다. 국내에서는 아직 표준 기획 이전 단계이나 국외의 경우 IEEE 802.11 워킹 그룹을 중심으로 유사한 IAPP표준이 발표된 단계임
- 국내외 기술 개발 현황 분석에 의하면, 컬럼비아 대학에서는 IP계층에서의 마이크로 핸드오버 기술을 개발한 상황임. 또한 일본의 경우에도 Virtual MAC방식의 마이크로 핸드오버 기술을 개발한 상황임
- 현재 IEEE 802에서는 브리지 기반의 이동성 지원방안에 대한 구체적인 표준화를 진행하고 있지 않지만, 삼성전자/학계 중심으로 셀룰러이더넷 기술에 대한 선행 개발 및 IPR확보가 진행되었다. 또한 미래인터넷의 경우에는 IP계층이 아닌 다른 계층에서의 이동성을 제공하고자 노력하고 있다. 따라서 표준의 제정보다 연구 개발이 먼저 진행시켜 국내 IPR를 확보함과 동시에 우호 진영을 확보하여 국제 표준화 추진해야 함



3.3.8. Energy Efficient Ethernet 기술

• 표준상태전이도(표준화와 기술개발 연계분석)



표준화 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★) 저(★)	표준개발	기술개발	
★★	한국이더넷 포럼/TTA	ETRI	IEEE802/

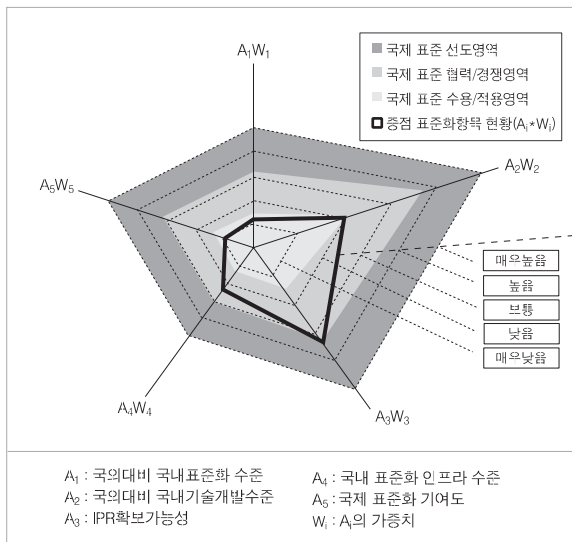
범례

07 : 중점 표준화항목의 국내상태
07 : 중점 표준화항목의 국제상태

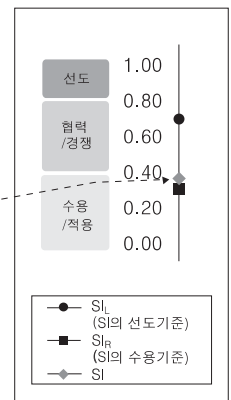
→ : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
→ : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이

↑ : 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
↗ : 동시표준(표준화&기술개발 동시추진)
↓ : 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

• 국제표준화 전략목표 도출



SI (표준화 전략지수)	
SI _L (SI의 선도기준)	0.67
SI _R (SI의 수용기준)	0.31
SI	0.38



$$SI = \left(\sum_{i=1}^5 A_i \cdot W_i \right) / 5$$

(0 < W_i < 1, 0 < SI ≤ 1)

국제표준
협력/경쟁

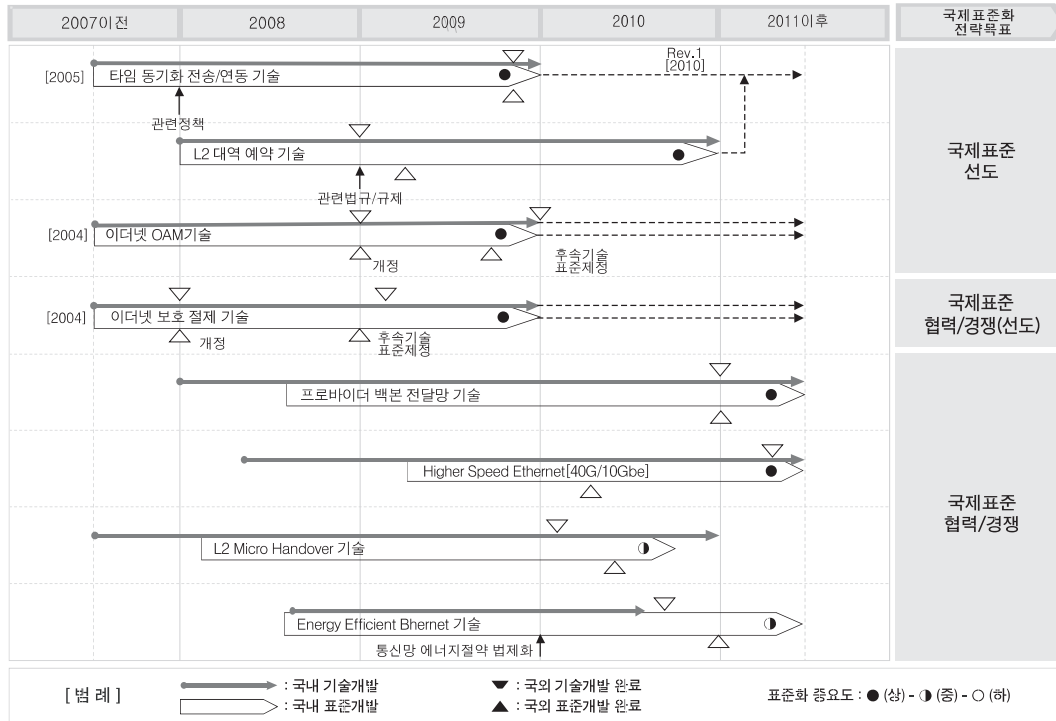
• 세부전략(안)

- 국내외 표준화 현황분석에 의하면, 이더넷 전원 기술에는 PoE Enhancement과 Energy Efficient Ethernet 기술로 분류된다. 이 중에서, Energy Efficient Ethernet 기술은 Desktop-to-Switch 이더넷 링크가 대부분 휴지 상태(즉, 데이터 전송이 없는 IDLE 상태)인 점을 착안하여 링크 이용률이 낮을 경우 Low-Data-Rate PHY로 동작하고, 링크 이용률이 높을 경우 High-Data-Rate PHY로 동작하여 두 장치에서 소비되는 에너지를 절감하도록 관련 표준화 그룹이 조직되었다. 현재 표준화의 핵심사항은 이렇게 PHY를 변경할 때의 상대방과의 동기를 얼마나 신속하게 하여 프레임 분실을 방지할 수 있는가이며, 물론, 이 기간 동안에는 PAUSE 프레임 등을 사용하여 분실을 예방할 수 있다. 그리고, 상대방과의 인터페이스 교체에 대한 협상절차를 표준에 있는 저속의 auto-negotiation을 사용하는 대신에 새로운 Fast AN, Fast Start, 또는 새로운 방법이 발표되고 있어 최소한 20msec이내에 교체가 가능할 것임. 지금은 주로 PHY에 대한 전력소모를 줄이는데 중점을 두고 있지만, MAC제어기 부분에도 전력절감 필요성이 발표되고 있음
- 국내외 기술 개발 현황 분석에 의하면, Nortel에서는 OBase-T라는 용어로, 예전의 Wake-On-Lan과 같이 전송중이 아닌 인터페이스는 일정기간 동안 아예 PHY부분을 OFF시키는 방법도 제안하고 있음
- 국내에서는 국내 IRP확보에 의한 국제 표준화 반영을 추진하고, 정부/지자체에 의한 친환경 기술로서의 법제화 추진으로 기술수요를 증대시키도록 함

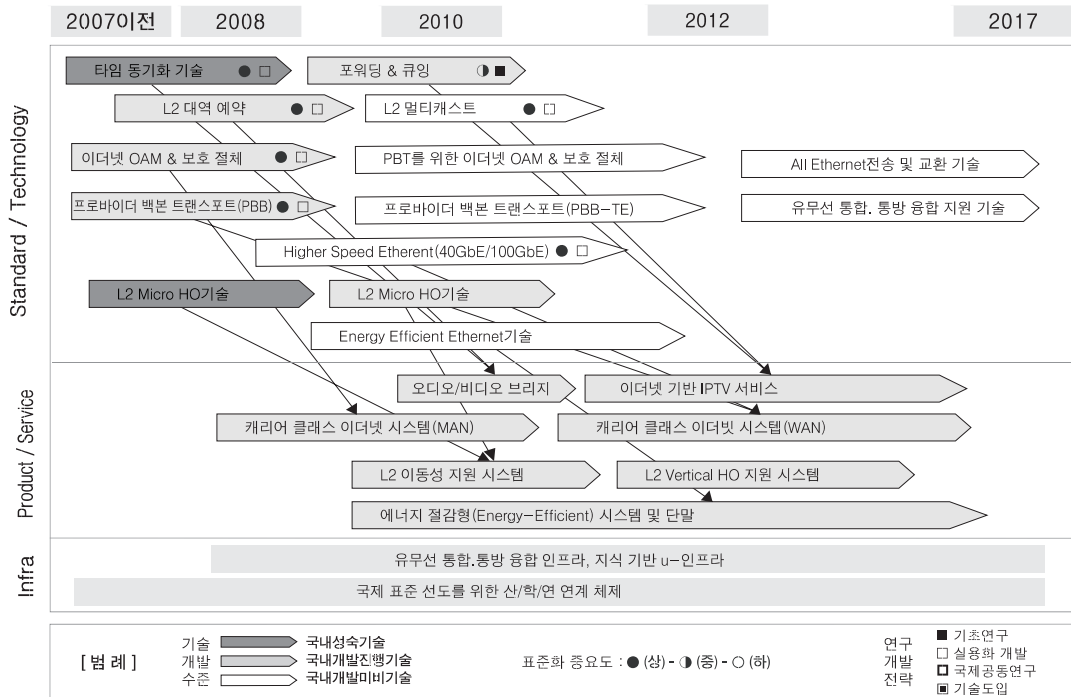


3.4. 중장기 표준화로드맵

3.4.1. 중기('08~'10) 표준화로드맵(3개년)



3.4.2. 장기 표준화 로드맵(10년 기술 예측)





[국내외 관련 표준 대응리스트]

요소기술	표 준 명	기구(업체)	제정연도	제개정현황	국내관련표준	국내 추진기구
AV 브리지 기술	Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications in Bridged Local Area Networks(802.1AS)	IEEE 802	2007 이후	표준안 개발중		TTA
	Virtual Bridged Local Area Networks - Amendment: Stream Reservation Protocol(802.1Qat)	IEEE 802	2007 이후	표준안 개발중		TTA
	Virtual Bridged Local Area Networks - Amendment: Forwarding and Queuing Enhancements for Time-Sensitive Streams(802.1Qav)	IEEE 802	2007 이후	표준안 개발중		TTA
케어급 이더넷 기술	Ethernet Service Model, Phase 1 (MEF 1)	MEF	2003	MEF10으로 통합후 폐기		TTA
	Requirements and Framework for Ethernet Service Protection in Metro Ethernet Networks (MEF 2)	MEF	2004	제정		TTA
	Circuit Emulation Service Definitions, Framework and Requirements in Metro Ethernet Networks (MEF 3)	MEF	2004	제정		TTA
	Metro Ethernet Network Architecture Framework - Part 1: Generic Framework (MEF 4)	MEF	2004	제정		TTA
	Traffic Management Specification: Phase I (MEF 5)	MEF	2004	MEF10으로 통합후 폐기		TTA
	Ethernet Services Definitions - Phase I (MEF 6)	MEF	2004	제정		TTA
	EMS-NMS Information Model (MEF 7)	MEF	2004	제정		TTA
	Implementation Agreement for the Emulation of PDH Circuits over Metro Ethernet Networks (MEF 8)	MEF	2004	제정		TTA
	Abstract Test Suite for Ethernet Services at the UNI (MEF 9)	MEF	2004	제정		TTA
	Ethernet Services Attributes Phase 1 (MEF 10)	MEF	2004	MEF10.1 으로 대체		TTA
	Ethernet Services Attributes Phase 2 (MEF 10.1)	MEF	2006	제정		TTA
	User Network Interface (UNI) Requirements and Framework (MEF 11)	MEF	2004	제정		TTA
	Metro Ethernet Network Architecture Framework Part 2: Ethernet Services Layer (MEF 12)	MEF	2005	제정		TTA
	User Network Interface (UNI) Type 1 Implementation Agreement (MEF 13)	MEF	2005	제정		TTA
	Abstract Test Suite for Traffic Management Phase 1 (MEF 14)	MEF	2005	제정		TTA
	Requirements for Management of Metro Ethernet Phase 1 Network Elements (MEF 15)	MEF	2005	제정		TTA
	Ethernet Local Management Interface (E-LMI) (MEF 16)	MEF	2006	제정		TTA
	Service OAM Requirements & Framework - Phase 1 (MEF 17)	MEF	2007	제정		TTA
	Abstract Test Suite for Circuit Emulation Services over Ethernet based on MEF 8 (MEF 18)	MEF	2007	제정		TTA
	Abstract Test Suite for UNI Type 1	MEF	2007	제정		TTA
	Ethernet Service Definitions Phase 2	MEF	2007 이후	Straw Ballot		TTA
	UNI Type 2 (Implementation Agreement)	MEF	2007 이후	Straw Ballot		TTA

요소기술	표 준 명	기구(업체)	제정연도	제개정현황	국내관련표준	국내 추진기구
케리어급 이더넷 기술	External NNI (E-NNI) Phase 1	IEEE 802	2007 이후	Straw Ballot		TTA
	Ethernet Services Constructs	IEEE 802	2007 이후	Straw Ballot		TTA
	Abstract Test Suite for E-NNI	IEEE 802	2007 이후	Straw Ballot		TTA
	UNI Type 2 Test Suite Part 2 E-LMI	MEF	2007 이후	Straw Ballot		TTA
	Aggregation Interface	MEF	2007 이후	Approved Draft		TTA
	NID Specification	MEF	2007 이후	Approved Draft		TTA
	EMS-NMS Information Model Phase 2	MEF	2007 이후	Approved Draft		TTA
	UNI Type 2 Test Suite Part 1 Link OAM	MEF	2007 이후	Approved Draft		TTA
	Wireless Backhaul (Implementation Agreement)	MEF	2007 이후	New Project		TTA
	Classes of Service	MEF	2007 이후	New Project		TTA
	Service OAM (Implementation Agreement)	MEF	2007 이후	New Project		TTA
	Ethernet over Transport - Ethernet services framework (G,8011/Y,1307)	ITU-T	2004	제정	TTAE,IT-Y1307	TTA
	Ethernet over Transport - Ethernet services framework Amendment 1 (G,8011/Y,1307 Am,1)	ITU-T	2005	개정		TTA
	Ethernet over Transport - Ethernet services framework Corrigendum 1 (G,8011/Y,1307 Cor,1)	ITU-T	2005	개정		TTA
	Ethernet private line service (G,8011,1/Y,1307,1)	ITU-T	2004	제정	TTAE,IT-Y13071	TTA
	Ethernet virtual private line service (G,8011,2/Y,1307,2)	ITU-T	2005	제정	TTA 영문단체 표준 추진중	TTA
	Ethernet virtual private LAN service (G,8011,3/Y,1307,3)	ITU-T	2005	표준안개발중		TTA
	Ethernet TREE service (G,8011,4/Y,1307,4)	ITU-T	2007 이후	제정중		TTA
	Ethernet UNI and Ethernet NNI (Y,1308)	ITU-T	2004	제정	TTAE,IT-Y1308	TTA
	Requirements for OAM functions in Ethernet-based networks and Ethernet services (Y,1730)	ITU-T	2004	제정	TTAE,IT-Y1730	TTA
	OAM functions and mechanisms for Ethernet based networks (Y,1731)	ITU-T	2006	제정	TTA 영문단체 표준 추진중	TTA
	OAM functions and mechanisms for Ethernet based networks Errata 1(Y,1731 Err,1)	ITU-T	2006	개정		TTA
	Ethernet protection switching (G,8031/Y,1342)	ITU-T	2006	개정중AAP(LC)	TTA 영문단체 표준 추진중	TTA
	Ethernet ring protection switching (G,8032/Y,1383)	ITU-T		표준안개발중		TTA
	Generic protection switching - Linear trail and subnetwork protection (G,808,1)	ITU-T	2005	개정중		TTA
	Characteristics of Ethernet transport network equipment functional blocks (G,8021/Y,1341)	ITU-T	2004	개정중AAP(LC)		TTA
	Virtual Bridged Local Area Network (802,1Q)	IEEE 802	2005	개정		TTA
	Virtual Bridged Local Area Networks - Amendment 4 : Provider bridge (802,1ad)	IEEE 802	2005	제정		TTA
	Virtual Bridged Local Area Networks - Amendment 6: Provider backbone bridge (802,1ah)	IEEE 802	2007	표준안개발중		TTA
	Virtual Bridged Local Area Networks - Amendment 5: Connectivity Fault Management(802,1ag)	IEEE 802	2007 이후	표준안개발중		TTA
	Virtual Bridged Local Area Networks - Amendment : Provider Backbone Bridge Traffic Engineering(802,1Qay)	IEEE 802	2007 이후	표준안개발중		TTA



요소기술	표 준 명	기구(업체)	제정연도	제개정현황	국내관련표준	국내 추진기구
이더넷 고속화 기술	IEEE Standard for Information technology — Telecommunications and information exchange between systems—Local and metropolitan area networks — Specific requirements Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications	IEEE 802	2005	개정	TTA,IE-802-2002	TTA
	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method & Physical Layer Specifications Amendment - Physical Layer and Management Parameters for 10 Gb/s Operation, Type 10GBASE-T(802.3an)	IEEE 802	2006	제정		TTA
	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method & Physical Layer Specifications Amendment - Physical Layer and Management Parameters for 10 Gb/s Operation, Type 10GBASE-LRM(802.3aq)	IEEE 802	2006	제정		TTA
	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method & Physical Layer Specifications Amendment - Ethernet Operation Over Electrical Backplanes(802.3ap)	IEEE 802	2006	제정		TTA
	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method & Physical Layer Specifications Amendment - Physical Layer Specifications and Management Parameters for 10Gb/s Passive Optical Networks(802.3av)	IEEE 802	2007 이후	표준안 개발중		TTA
	Media Access Control Parameters, Physical Layers and Management Parameters for 40Gb/s and 100Gb/s Operation(802.3ba)	IEEE 802	2007 이후	표준안 개발중		TTA
L2 이동성 기술	-	-	-	-		한국 이더넷포럼
	-	-	-	-		한국 이더넷포럼
이더넷 전력 기술	Data Terminal Equipment Power via Media Dependent Interface (803.3af)	IEEE 802	2003	제정		TTA
	DTE Power via the Media Dependent Interface Enhancements(802.3at)	IEEE 802	2007 이후	표준안 개발중		TTA
	Media Access Control Parameters, Physical Layers and Management Parameters for Energy Efficient Ethernet(802.3az)	IEEE 802	2007 이후	표준안 개발중		TTA

[참고문헌]

- [1] IEEE 802.1 Working Group, <http://grouper.ieee.org/groups/802/1/>
- [2] IEEE 802.3 Working Group, <http://grouper.ieee.org/groups/802/3/>
- [3] ITU-T Study Group 13, <http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com13/>
- [4] ITU-T Study Group 15, <http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com15/>
- [5] Metro Ethernet Forum, <http://www.metroethernetforum.org/>
- [6] Worldwide Ethernet and LAN Switch 2006~2010 Forecast, IDC #203724, 2006. 8.
- [7] Worldwide Router 2006~2010 Forecast, IDC #201081, 2006. 4.
- [8] Korea Telecom Service and Equipment 2006~2010 Forecast, IDC #KR14090628, 2006. 9.
- [9] 정보통신연구진흥원, BcN 기술 로드맵 ITRM2012, 2007. 1.
- [10] 한국이더넷포럼, IEEE 802 사실표준화기구 동향분석서 Ver. 2007.
- [11] TTA, IT839 전략 표준화 로드맵 Ver. 2007
- [12] 교학사, 최신 이더넷, 2002.



[약어]

AV	Audio/Video
BcN	Broadband Convergence Network
CFI	Call For Interest
EPON	Ethernet Optical Passive Network
HSSG	Higher Speed Study Group
IPR	Intellectual Property Rights
LAG	Link Aggregation
LAN	Local Area Network
MAC	Media Access Control
MAN	Metropolitan Area Network
MSPP	Multi-service Provisioning Platforms
NAS	Network Attached Storage
OAM	Operation Administration Management
OCC	Optical Corss Connect
PAN	Personal Area Network
PAR	Project Authorization Request
PCS	Phsyical Coding Sublayer
PoE	Power of Ethenet
QoS	Quality of Service
SAN	Storage Area Network
SDH	Synchronous Digital Hierachy
SONET	Synchronous Optical Network
TDM	Time Division Multiplexing
TPS	Triple Play Service
UCC	User Created Contents
USN	Ubiquitous Sensor Network
VDSL	very high-data rate digital subscriber line
VLAN	Virtual Local Area Network
VPN	Virtual Private Network
WG	Working Group