

# 광대역통신망의 상호 정산 기법 연구

정회원 정 병 호\*, 임 화 영\*

## A study of interconnection cost settlement for Broadband network

Byung-ho Jeong, Hwa-young Yim *Regular Members*

### 요 약

전화망의 설비 제공에 따른 상호 정산 방식은 원가를 기반으로 하여 체계적이고 합리적으로 정착되어 있다. 기술의 발전으로 통신서비스는 음성과 데이터 유선과 무선 통신과 방송 등 다양한 산업 분야간을 결합하여 제공되고 있다. 따라서 광대역 통합 네트워크에서는 새로운 정산 방식이 필요하다.

본 고에서는 광대역 통신망에서 사업자간 상호 정산의 방법으로 접속 대역속도와 전송거리 요소를 이용하여 접속 원가를 산정하는 방법을 제시하였다. 또한 광대역통합망의 계층별로 설비비용 가중치를 반영하여 다양한 서비스들에 대한 정산을 쉽게 하였다. 광대역통합망의 정산 모형으로서, 사업자간에 상호 접속 및 정산을 접속대역 속도계수와 이용거리계수로 표본화하여 효과적으로 반영하고자 하였다.

**Key Words** : Interconnection settlement, Network planning, BcN

### ABSTRACT

In the traditional telephone services, the settlement method for usage of facilities has been systematically and reasonably arranged based on the cost. Through the advanced technology, the telecommunication services such as the convergence of voice-data, wire-wireless, communication-broadcasting, etc are offering. So, new settlement method in the broadband convergence network (BCN) should be necessary.

This paper suggests inter-companies settlement method in the broadband network using interconnection bandwidth and transmission distance factor. By reflecting the facility cost weight on each BCN level, the cost settlement for various services can be easily done. As the settlement model for BCN, the inter-companies interconnection and settlement can be normalized by interconnection bandwidth and transmission distance factors.

### I. 서 론

사업자간 상호정산은 크게 두 가지 형태로 분류할 수 있다. 첫째로, 전화망간 상호정산이다. 사업자간에 상호접속 및 정산은 호 접속 경로에 따른 이용 설비별 원가를 적용하고 있다. 둘째로 데이터망 사업자간 상호정산이다. 물론 데이터망간 상호정산에는 아직도 많은 논쟁이 있다. 데이터망간 상호 접속에서는 인터넷망간 상호접속 분야가 주요 논의 대상이다. 인터넷망간 연동 및 접속은 국내에 국한

된 문제가 아니라 해외까지 영향을 주는 부분으로 사업자간 정산 및 접속 제도의 틀에 맞추기 어려운 점이 많다. 인터넷망간 상호정산은 회선기반 전화망과 달리 네트워크 규모 및 제공 지역범위에 의존적으로 사업자 정산 및 설비 이용대가를 결정한다<sup>1)</sup>. 즉, 네트워크 지배적 사업자에게 일방적으로 소규모 사업자가 망의 이용 대가를 지불하는 방식이다<sup>2)</sup>. 여기서는 향후 통신사업자간에 핵심 이슈로 나타날 광대역통합망(BcN: Broadband Convergence Network) 상호접속 및 정산방법을 논의하고자 한다. 회선기반

\* 광운대학교 정보제어공학과(bhjeong@kt.co.kr)

논문번호 : 040061-0203, 접수일자 : 2004년 2월 3일

전화서비스 및 인터넷 기반의 데이터서비스가 통합되는 광대역통합망 환경에서 사업자간 효과적인 정산 기법에 대해서 살펴본다<sup>3)</sup>.

## II. 통신서비스 상호접속 및 정산방식

망 이용 대가는 필수설비를 보유하지 않은 사업자가 그 설비를 구축하는데 소요되는 비용을 바탕으로 접속원가를 산정할 수 있다<sup>4)</sup>. 이러한 점을 고려하여 현재 통신서비스의 상호접속 및 접속료 정산 방식을 살펴 보고 광대역 환경에 적합한 정산방안을 찾고자 한다.

### 2.1 전화망의 상호접속 및 정산 방식

서킷 기반 전화망은 크게 유선전화망(PSTN: Public Switch Telecommunication Network)과 이동전화망(Mobile Network)으로 나뉜다. 유선 및 무선 사업자간에 상호접속은 관문교환기(IGS: Interconnection Gateway Switch)를 통하여 타사업자들과 상호접속점 (POI: Point of Interface)을 갖는다. 유선전화 사업자와 이동전화 사업자간에 상호접속을 통해서 제공되는 LM (Land-to-Mobile) 전화서비스의 상호접속망은 [그림 1]과 같다<sup>13)</sup>.

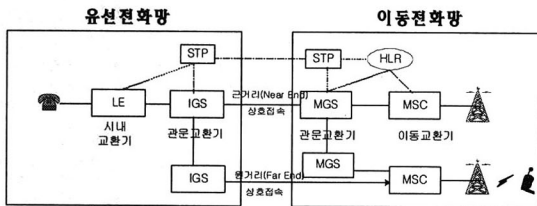


그림 1. 유선전화와 이동전화간의 상호접속

LM 전화는 유선전화사업자가 이동전화 사업자의 설비를 이용하게 되고, 유선전화사업자는 이동통신 사업자의 설비를 이용한 대가를 지불해야 한다. 일반적으로 전화망의 경우에는 상호접속 경로는 고정 루팅 방식으로 LM 전화의 경우 이동전화망을 통하여 호 설정 경로가 정해진다. 따라서 이동전화망의 이용 설비들을 쉽게 파악할 수 있다. 여기서 유선사업자와 이동사업자간에 어떻게 상호접속점(POI)을 구성하느냐에 따라 사용된 설비들이 달라진다. 예를 들면 LM 전화서비스의 경우, 상호접속점을 근거리(Near-End) 접속방식과 원거리(Far-end) 접속방식의 두 가지 형태로 구성할 수 있다. 근거리 접속방식은 유선전화망에서 이동전화망으로의 LM 전화 호를 유선전화망에서 가장 가까운 이동전화망의 상호접속

관문국(IGS)으로 인도하는 방법이다. 이러한 방법은 이동사업자의 설비를 상대적으로 많이 이용하게 됨에 따라 이동통신 사업자에게 지불되는 상호접속료가 많아진다. 반면, 원거리(Far-end) 접속방식은 유선전화망에서 이동전화망의 가입자 위치정보 장치(HLR: Home Location Register)를 조회하여 이동전화가입자가 위치한 인근 관문국 (IGS)에 호를 인도하는 방법으로 [그림 1]와 같이 상대적으로 이동전화망의 설비를 적게 이용하므로 이동사업자에게 지불되는 접속료가 줄어든다. 여기서 이동전화망을 이용하는 설비를 크게 관문교환기(CGS), 이동교환기(MSC), 국간 및 가입자 전송 설비와 무선장치(기지국, 기지국제어기) 등으로 분류한다면 이동전화서비스 접속원가는 이들 설비 원가로부터 산출할 수 있다. 이동전화서비스 원가를 M이라 한다면 다음과 같이 얻을 수 있다.

$$M = \alpha + \beta + \gamma + \varphi$$

따라서 이동전화망의 설비이용 대가를 산정하는 설비별 접속요율을 [표 1]과 같이 정할 수 있다.

표 1. 이동전화망 설비별 접속요율

	교환	무선망	국간전송
이동망 설비	CGS	MSC	BSC/BTS
전송/중계			전송/중계
접속요율(원)	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
			$\varphi$

### 2.2 인터넷망간 상호접속 및 정산 유형

초기 인터넷망간의 연동은 사업자간에 상호정산을 하지 않았다. 그러나 인터넷 사용자들이 증가함에 따라 사업자 입장에서는 다양한 트래픽들이 인터넷망을 무임승차(free riding) 하고, 이러한 트래픽의 증가로 시설투자 및 사업비용이 증가되는 실정이다. 현재 인터넷망간 접속은 무정산(send keep all)에 의한 동등접속 (Peering)과 중계접속(Transit)으로 분류하고 있다. 동등접속(peering)은 사업자 상호간의 인터넷망 설비, 상호간의 입력(inbound) 및 출력(out bound) 트래픽, 네트워크 시설 용량 등의 규모가 서로 비슷하고, 연동 트래픽으로 유발되는 수익 및 비용이 사업자에게 동등하기 때문에 정산을 하지 않는 방식이다. 그리고 동등접속 기준에 미치지 못하는 사업자간 연동에 사업자의 망 이용 대가를, 작은 규모의 망사업자가 일방적으로 지불하는 중계접속(Transit) 방식을 채택하고 있다<sup>5)</sup>. 인터넷망 사업자간의 연동과 상호정산 구조는 [그림 2]에서 보여 주고 있다. 인터넷망에서 사업자간 접속 구조는 자

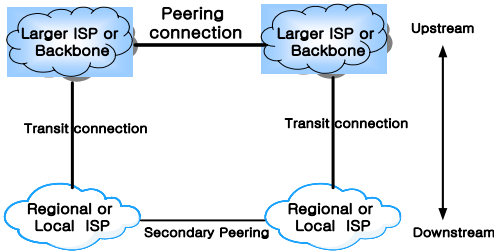


그림 2. 인터넷망 사업자간 정산 구조

울적인 시장의 경쟁 환경에서 나타난 정산 구조로 시장지배력을 갖고 있는 망 사업자에 의해서 계층적으로 이뤄지고 있다<sup>8)</sup>.

또한 중계접속 방식의 정산은 트래픽의 품질에 관계없이 트래픽의 양에 따라 정산을 한다 따라서 이러한 정산 방식은 품질기반의 제어형 네트워크인 광대역통합망에 적합하지 않다

2.3 광대역통합망의 정산 방향

광대역통합망의 접속원가 산정은 서비스 트래픽 모델링, 통신망 계획, 설계 및 구축 등의 설계 기술이 반영된 투자, 운용 및 관리 비용들을 고려하고 있다<sup>10)</sup>. 또한 미래지향적 네트워크 설계를 통해 구축된 광대역통합망에서 사업자간에 정산이 고려되어야 한다.

2.3.1 네트워크의 투자 계획 및 설계

광대역통신망 구조는 패킷 전달 및 다양한 미디어를 수용하는 전달 계층(transport layer), 호/세션 제어를 수행하는 제어 계층(control layer), 부가 및 응용 서비스를 제공하는 응용 계층(application layer)의 3개 계층으로 구분할 수 있다 이러한 계층구조에서 효과적인 네트워크를 구축하기 위해 통신망 계획 및 설계기능을 수행한다 즉, 전달망, 제어망 및 응용층에서 소요되는 트래픽을 산출하여 네트워크 규모 및 용량을 산출하는 과정으로 진행한다<sup>11)</sup>.

통신망 구축에 필요한 계획 및 설계는 [그림 3]과 같이, 제공할 서비스에 대한 망 구조 및 서비스 제공계획을 먼저 정하고 통신망 토폴로지 (Topology)에 대한 계층별 구조, 노드 위치 및 루팅 계획을 세운다 광대역 통신망을 대상으로 먼저 제공 서비스 수요 예측과 트래픽 모델을 설정하고 가입자 트래픽, 노드별 트래픽을 산출한다 노드 단위에서는 전달 및 제어 응용 계층 트래픽을 반영하여 네트워크 계층 액세스 백본, 제어 및 응용의 노드 단위 트래픽 및 시스템 용량 링크용량 설계를 [그림 4]와 같이 수행하여 소요 투자 설비 물량을 산출한다

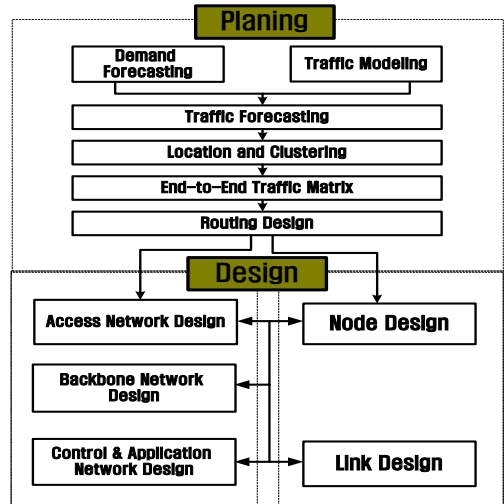


그림 4. 광대역 통신망설계 절차

이러한 설계 방법을 이용해서 서비스 제공에 소요되는 투자비용을 산출하게 된다 물론 원가 산정에 있어 현재의 투자기법을 반영한 미래지향적인 원가를 산정하는 방법과 과거 연도에 발생한 역사적 원가로 산정하는 방법이 있으나 차세대통신망 환경을 고려하여 미래 지향적인 설비원가를 반영토록 하였다.

III. 광대역통합망의 상호 접속원가 산정기법

광대역통합망 기반에서 제공되는 서비스들은 사업자의 상호 접속망을 통해서 서비스 연동이 이뤄진다. 광대역통신서비스의 접속료 정산에는 광대역통합망의 계층 구조를 고려하여 액세스망 전달망, 제어망 및 서비스망 등 각각에 대한 망 이용대가를 기본적으로 고려한다 그러기 위해서는 광대역통합 네트워크에서 제공되는 서비스들이 계층별로 사용되

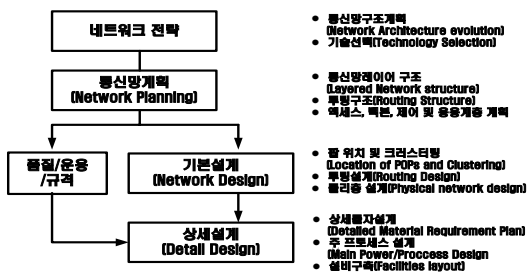


그림 3. 통신망 계획 및 설계 절차

는 설비 이용량을 분류할 필요가 있다 먼저 통합 효과가 큰 전달망에 대해서 설비 이용 대가를 산정하는 방법과 기준을 마련하고자 한다

패킷 기반의 전달망에서 중요한 설비 투자 동인은 제공되는 서비스의 소요 대역폭에 따라 결정되는 특성을 가지고 있다 또한 접속 경로 거리에 따라 접속원가도 변하게 된다 둘째로 전달망의 접속 대가 산정 기법을 바탕으로 제어 및 응용계층의 접속 대가 기준을 반영하고자 한다 마지막으로 광대역통합망에 계층별 단위 트래픽 기준으로 설비원가 가중치를 반영하여 사업자간 상호정산을 수행토록 하였다<sup>[11]</sup>. [그림 5]는 광대역통신망에서 접속원가 산정 절차를 보여주고 있다

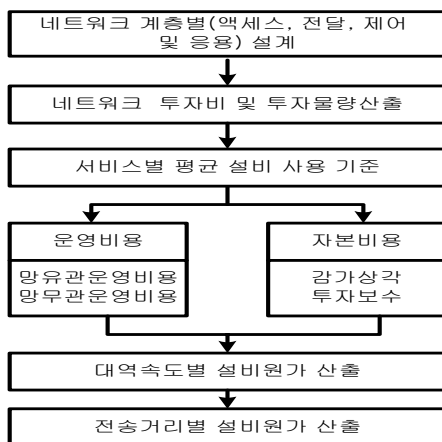


그림 5. 광대역통신망상호접속 원가 산정 절차

### 3.1 전달망 네트워크 구조

전달망 구성 요소는 네트워크 기반 설비인 통신 케이블, 선로, 관로 등의 기초설비가 있다. 그리고 이러한 기초설비를 통해 다양한 전송 정보를 다중화하여 해당 목적지까지 패킷을 전달하여 주는 전송 설비도 전달망에 중요한 요소이다 전달망의 구조는 [그림 6]과 같이 전송대역에 의존적인 설비 비용구조를 갖는다 물론 광케이블 기반의 발전된 전송기술 도입으로 과거에 비해 엄청난 전송 및 다중화 능력으로 정보 전달에 소요되는 비용은 점점 낮아지고 있다. 그러나 전달망의 기본 특성은 대역속도에 종속적인 설비 비용 구조를 보유하고 있다 광대역 기반의 전달망에서 사업자간 연동구조를 [그림 6]과 같이 접속 대역별로 전달망 설비를 분류하였다. 여기서 제안된 전달망의 설비 구조는 회선임대사업에서 제공되는 전용회선서비스의 설비구조 특성도 일부 반영한 설비기준 모델이다

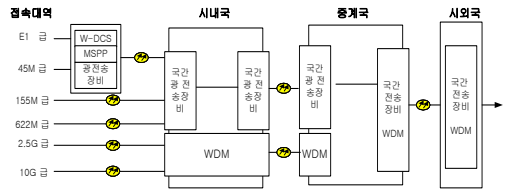


그림 6. 전달망의 대역별 접속설비기준 모델

전달망의 구성 설비를 살펴보면 전화국내 설비는 패킷교환, 라우터 및 국간 전송시설을 포함한다 일반적으로 데이터망 접속설비에 수용된 상호 접속회선은 관문국의 접속설비로부터 중계국을 경유하고 장거리 시외국을 통해 해당 착신 시내국에 전송되는 설비로 구성되어 있다 그리고 전달망의 전송설비는 다중화 장치(MUX), 전송분배장치(DCS), 광전송장치, 전광다중화장치(WDM) 등의 설비로 구성되어 있다. 이러한 전송설비의 기준 모델을 바탕으로 사업자간 설비이용 대가를 망간 상호접속된 회선의 대역속도로 산출하였다

### 3.2 제어 및 응용 설비비용 구조

품질보장 네트워크 환경에서 제어계층은 세션 제어, 채널제어, 연결제어 등의 제어형 시스템으로 구성되어 있다. 응용계층 구조에는 다양한 서비스를 제공하는 서비스 플랫폼 및 응용 서버 등으로 구성된다. 서킷 교환망에서 전달 및 제어구조가 통합된 설비 구조와는 달리 광대역통합망 환경에서는 패킷 기반의 다양한 서비스를 쉽게 수용하고 처리할 수 있도록 전달과 제어계층이 분리되어 있다 따라서 광대역통합망에서는 제어 및 응용 설비들이 네트워크 브레인 및 서비스를 제공하는 핵심 장비로 이들의 비용 구조를 반영하는 원가 개념이 도입되어야 한다. 그리고 서비스별로 응용 제어 및 전달계층에 소요되는 비용요소를 정량화하여 접속대역 속도 및 제공거리의 비용계수에 반영코자 한다 광대역통합망 제공 서비스를 대상으로 단위 트래픽에 따른 계층별로 소요되는 비용 구성비를 [그림 7]과 같이 반영하였다.

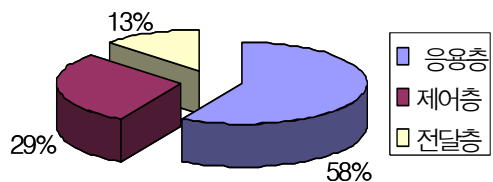


그림 7. 단위 트래픽의 계층별 접속 원가 비중

### 3.3 단위 원가에 대한 속도계수 산정

접속대역 속도에 따라 광대역통합망의 설비 원가를 전달, 제어 및 응용 계층의 소요 설비 기반으로 설정하였다. 즉 광대역통합망에서 제공되는 서비스들의 접속 경로 및 계층에 따른 대역별 설비원가를 산정하고, 소요되는 투자비, 감가상각비, 인건비 및 관리비용 등 접속관련 비용을 접속원가에 포함하였다.

#### 3.3.1 접속원가의 범위

일반적으로 서비스 원가는 자본비용과 사업비용 등으로 구성되어 있다. 여기서는 망간 접속으로 이뤄지는 상호접속원가로는 서비스 원가 중에 망 구축 및 운용에 소요되는 접속원가 비용만을 포함하였다. 접속원가 중 많은 비중을 차지하는 전달망의 물리계층 설비인 관로 및 케이블에 대한 선로부문 트래픽을 루팅하고 교환하는 교환부문 및 정보를 전달하고 전송하는 부문이다. 제어계층은 서비스 호 제어 기능의 소프트웨어 서비스별 소요대역 보장 및 자원 제어 기능의 연결제어시스템 단말과 가입자 인증 등을 통하여 네트워크 접속을 제어하는 접속제어시스템 등의 설비로 구성된다. 서비스 및 응용계층은 서비스시스템 응용서비스 제공의 응용서버 및 미디어 처리를 제공하는 미디어서버 등으로 분류된다. 이러한 설비에 대한 비용 산출은 시설기준을 반영하여 투자비용을 산출한다

- 케이블 및 관로 등 선로시설에 대한 내용연수
- 시내 및 시외 전송로는 광케이블 기준으로 적용
- 전송망 구성은 전송 거리에 따라 수용국내 시내, 장거리시외전송으로 설정
- 전송 대역별 전송 및 다중화 분배장치의 수용 모델 적용
- 제어계층의 설비요소는 서비스 호세션 제어 및 네트워크 제어 설비기능으로 분류
- 서비스 및 응용계층 설비는 플랫폼 기반의 서비스 시스템 및 서버등의 설비로 분류

#### 3.3.2 접속원가 구성

접속회선의 속도대역은 E1(2.048Mbps)을 기준으로 전달계층, 제어계층, 응용계층의 설비원가를 포함시켰다. 얻어진 기준 원가를 기초로 사업자 상호간에 접속된 대역속도에 따른 접속 원가를 산출하도록 하였다.

### 3.3.3 단위원가에 대한 속도계수

광대역망을 구성하는 설비들을 분류하고 사업자가 이용하는 설비의 영역을 파악하여 제공된 서비스의 소요 속도 대역을 정한다. 상호 접속된 대역 속도의 규모에 따라 설비 이용 트래픽이 정해진다. 그리고 접속대역의 비용으로 부터 대역 속도 계수를 구하도록 하였다. 이를 통하여 사업자간 접속대역에 대한 접속 원가를 구하도록 하였다. 즉, 사업자간 상호 접속된 회선의 대역속도로 부터 속도계수를 적용하여 접속원가를 얻도록 하였다. 대역별 속도계수 특성치는 [그림 8]과 같다.

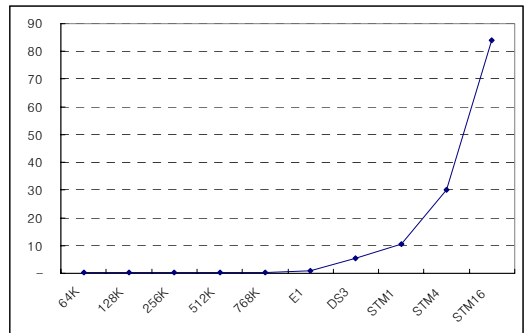


그림 8. 단위접속 원가에 대한 속도계수

### 3.4 단위원가에 대한 거리계수

더불어 설비 이용대가 산정에 중요한 요소는 설비 이용 거리이다. 특히, 광대역통신망의 서비스 특성상 트래픽의 경로나 흐름을 예측하기 어렵기 때문에 거리 정보는 접속원가 비용 산정에 중요한 요소로 나타나고 있다. 여기서는 서비스 특성을 고려하여 평균 설비 이용 거리를 구하는 방법을 적용하였다. 설비 이용거리는 국내내 시내국, 중계국, 장거리 시외국에 대한 평균거리를 반영하였고 거리에 따른 단위 원가를 접속대역 속도인 E1(2Mbps) 기준에서 산출하여 [그림 9]와 같은 데이터를 얻었다.

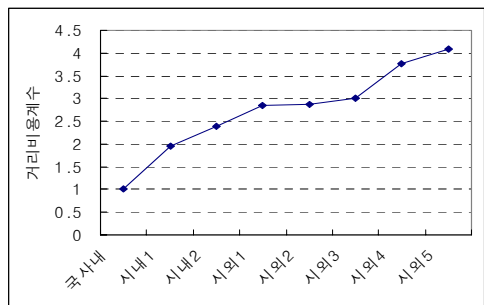


그림 9. 단위접속 원가에 대한 거리계수

이를 통하여 단위 거리별로 서비스 접속원가를 용이하게 산출하게 되었다

### VI. 결론

본 고에서는 광대역통합망 기반에서 서비스 원가를 산정하는 기법을 개발하여 효과적으로 사업자간 상호 접속 및 정산할 수 있도록 하였다 광대역통신망에서의 사업자간 상호 정산의 방법으로 접속 대역속도와 전송거리 요소를 이용하여 접속 원가를 산정하는 방법을 제시하였다 또한 광대역통합망의 계층별로 설비비용 가중치를 반영하여 다양한 서비스들에 대한 정산을 쉽게 하였다 즉, 광대역통합망의 정산 모형으로서 사업자들 간에 상호 접속 및 정산을 접속대역 속도계수와 이용거리계수로 표분화하여 효과적으로 반영하고자 하였다 본문의 결과에 따르면 설비기반의 정산 절차와 적용 기법은 앞으로 추진될 광대역통신망의 상호 접속 및 정산분야에 활용할 수 있는 중요한 의미를 갖는다

### 참 고 문 헌

[1] Panita Pongpailboon and Hyung S. Kim, "Providing end-to-end service level agreements across multiple ISP networks", *Computer Networks* 46, 3-18, 2004

[2] Joseph P. Bailey, "Economics and Internet Interconnection Agreements", MIT Workshop, 1995

[3] OECD, "Working Party on Telecommunication and Information Services Policies", TISP-2002, 2002. 12

[4] OfTel, "Wholesale Line Retail: OfTel's conclusions-statement" Mar. 2003

[5] Michael K. Powell, "Competition Issues in the Telecommunications Industry before the Committee on Commerce", STUSS, 2003.1

[6] ACCC, "Internet interconnection service", 2003

[7] EC, "Declaring a concentration to be compatible with the common market, official Journal of the European Commission", 1998

[8] Ovum, "IP interconnection", 2002

[9] Aldebert, M. Ivaldi, and C. Roucolle, "Telecommunications Demand and Pricing Structure: An Econometric Analysis", 7th International Conference on Telecommunication System, 1999

[10] OFTEL, "Network common costs", OFTEL, Feb. 2002

[11] OFTEL, "Non-network costs allowable in LRIC", OFTEL, July, 2002

[12] OFTTEL, "Effective competition review of internet connectivity", 2001

[13] ACCC, "Pricing methodology for GSM termination service", 2000

[14] OECD, "Workshop on Internet Traffic Exchange", BerLin, 2001. 6

[15] Cremer J., P. Rey and J. Tirole, "Connectivity in the commercial internet", *Journal of Industrial Economics*, 2000

[16] Cukier, "Peering and Fearing : ISP interconnection and regulatory issues", 1998

[17] Lee W. McKnight and Joseph P. Bailey, "An Introduction to Internet Economics" MIT Workshop, 1995

[18] 정통부, "전기통신설비의 상호접속 기준 개정", 정보통신부 고시 제 2002-57호, 2002.12

[19] KISDI, "데이터통신 확산에 따른 상호접속제도 개선방안 연구", 2000, 12

[20] 정보통신부, "통신서비스 및 사업자분류 개선 방안(안)", 2002.6

정 병 호 (Byung-ho Jeong)

정회원



1996년 3월~현재 광운대학원 제어계측공학과 박사과정  
1992년 10월~현재 KT 연구소 <관심분야> 통신망설계, 상호접속, 정보제어

임 화 영 (Hwa-young Yim)

정회원



광운대학교 정보제어공학과 교수