

인터넷 상호접속제도 개선을 위한 대안 탐색 연구: 2016년 1월 개정안을 중심으로

Alternatives for New Internet Interconnection Policy

조 호 수¹ 신 현 하¹ 류 민 호^{2*}
Hosoo Cho Hyunha Shin Min Ho Ryu

요 약

과학기술정보통신부는 2016년 1월부터 전기통신설비의 상호접속 기준에 대한 고시개정을 통해 인터넷망의 상호접속료 정산방식을 기존의 용량 기준 정액제에서 사용 트래픽량 기준의 종량제로 변경하고 접속요금의 상한제를 도입하는 등의 새로운 방식을 도입해 운영해 오고 있다. 본 연구는 인터넷 상호접속 제도의 개선안에 대한 대안을 탐색한다. 이를 위해, 관련 신문 기사를 대상으로 토픽모델링을 통해 주요 쟁점을 탐색하고 이에 대해 AHP 방법론을 적용, 인터넷 상호접속 제도 개선을 위해 고려되어야 할 기준에 대한 상대적 중요도 및 대안의 우선순위를 도출하였다. 인터넷 상호접속제도와 관련된 핵심 전문가들은 가장 중요한 대안 선택 기준은 '해의 사업자에 대한 공정한 과금'으로, 가장 바람직한 대안은 '제도의 일부 개정'으로 평가하였다. 인터넷 상호접속제도 개선을 위한 세부 과제로는 '접속료 산정원칙에 대한 재검토'가 가장 우선되어야 한다고 응답하였다.

☞ 주제어 : 인터넷 상호접속제도, 인터넷 생태계, 망 사용료, 토픽모델링, AHP

ABSTRACT

This study explores reasonable alternatives to internet interconnection policy. Due to the development of information and communication technology, patterns of the Internet usage are changing rapidly, including increase of video streaming services. For this reason, there is a lively discussion of the Internet interconnection policy, which integrates various Internet service operators into one ecosystem. We conducted an Analytic Hierarchy Process(AHP) analysis with 16 experts in government/public, and academic sectors, and alternative selection criteria and their corresponding alternatives and detailed tasks were evaluated. According to the results, the most important alternative selection criteria was a "fair charge against foreign service operators", and the most desirable alternative was "partial revise". Moreover, the experts responded that "reassessment of the principle of the charge" is the most urgent task to improve the Internet interconnection policy.

☞ keyword : Internet Interconnection, Internet Ecosystem, Bandwidth Cost, Topic Modeling, Analytic Hierarchy Process

1. 서 론

통신기술의 발달과 함께 광대역중심의 서비스가 등장하면서, 동영상 중심 서비스의 이용이 급증하고 일부 해비사용자들의 트래픽 사용량이 증가하는 등 인터넷 사용양상이 빠르게 변화하고 있다. 이러한 가운데, 여러 사업자들이 공존하는 인터넷 생태계 안에서 발생하는 다양한 이슈에 대한 논의 또한 증가하고 있다.

인터넷 환경에서는 다양한 인터넷 사업자(Internet Service Provider, 이하 ISP)들의 네트워크들이 직간접적으로 접속하고 있으며, 서로 간의 협약 등을 통해 ISP들이 물리적, 논리적으로 하나의 망으로 연동되는 "인터넷 상호접속"에 의해 운영되고 있다[1, 2]. 인터넷 상호접속을 통해 인터넷 이용자들은 한 ISP에만 가입하면 전 세계 모든 인터넷 이용자와 통신을 하고 콘텐츠에 접속할 수 있다. 또한, 다양한 네트워크들과의 상호접속은 천재지변이나 트래픽 쏠림현상으로 인한 혼잡 및 장애를 피할 수 있고, 안전한 연결성에 위협을 줄 수 있는 변수들에 대처할 수 있게 해준다.

한편, 인터넷 트래픽의 급증과 함께 네트워크를 통해 서비스를 제공하는 사업자인 ISP에게는 망투자비용의 회수가 더욱 중요한 이슈가 되고 있다. ISP들은 기존의 인

¹ Department of Engineering, Seoul National University, Seoul, 08826, Korea.

² Department of Management Information Systems, Dong-A University, Busan, 49236, Korea.

* Corresponding author (ryumh12@gmail.com)

[Received 27 September 2019, Reviewed 3 October 2019(R2 15 November 2019), Accepted 2 December 2019]

인터넷서비스 모델로는 더 이상 서비스의 품질을 보장하기 힘들고 통신 인프라에 대한 투자유인이 감소하여 통신망을 고도화하는 데 한계가 있다고 주장하고 있다. 반면, 인터넷망을 이용하여 서비스를 소비자에게 제공하는 콘텐츠 사업자(Contents Provider, CP), 종합유선방송사업자(System Operator, SO) 등에게는 상호접속에 따른 망사용료 또는 전회회선 사용료의 증가가 큰 고민거리가 되고 있다[3, 4].

한국은 2002년 이후 인터넷망 상호접속전담반 운영을 통해 인터넷 상호접속의 제도화 논의를 시작하였고, 2004년 7월 20일 전기통신사업법 시행규칙의 개정을 통해 기간통신역무에 인터넷접속역무가 포함되었다. 이를 통해 2005년 1월부터 인터넷 상호접속제도가 시행되었다. 하지만 제도의 도입 이후에도 제도의 적정성과 공정성에 대한 논의는 계속 이어졌으며, 특히 국내 중소 ISP의 부담 증가와 해외의 글로벌 콘텐츠 사업자들에 대한 과금이 제대로 이루어지고 있지 않다는 점 등의 문제가 꾸준히 제기되어 왔다.

이러한 문제를 해결하기 위해 과학기술정보통신부는 2016년 인터넷 상호접속제도를 개편하였으나, 이후에도 이에 대한 논쟁은 여전히 뜨거운 상황이다. 반면, 인터넷 상호접속 제도의 중요도와 큰 과급효과에 비해 이와 관련된 학술연구의 수는 다소 제한적인 상황이다. 또한 과거 연구들의 대부분이 2016년도 주요개정 이전에 작성되었으며, 최근 발행된 보고서들 또한 문제점을 해소하기 위한 방안을 제시하고 있을 뿐 제도가 지향해야 할 전체적인 방향성과 종합적인 대안에 대해서는 제시하고 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 국내외 인터넷 상호접속 제도에 대한 논의의 배경 및 현황을 재점검하고, 제도에 대한 바람직한 방향성을 제시하고자 한다. 이를 위해 AHP 방법론을 통해 다음과 같은 연구문제를 탐색한다.

- 연구문제 1 : 국내 인터넷 상호접속제도 개선을 위한 합리적인 대안은 무엇인가?
- 연구문제 2 : 제도 개선을 위한 선결되어야 할 과정은 무엇인가?

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 제2절에서는 인터넷 상호접속의 개념을 정리하고, 제3절에서는 기존의 인터넷 상호접속제도 현황과 이슈에 대해서 살펴본다. 제4절에서는 본 연구의 연구방법을 설명하고 연구 결과를 도출하여 제5절에서 결론을 맺는다.

2. 인터넷 상호접속의 개념

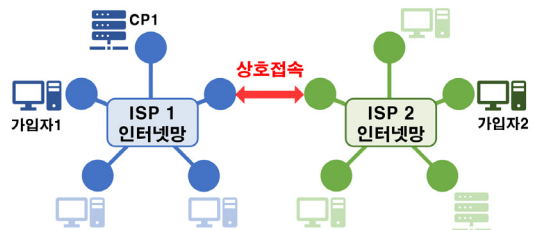
2.1 인터넷 상호접속 개요

인터넷 상호접속이란, ISP 간의 기술적, 상업적 협정을 통해 “인터넷 트래픽 교환을 위해 서로 다른 인터넷망을 연동하는 것”을 의미한다[1, 2]. 인터넷 상호접속은 국내 뿐 아니라 해외의 수많은 ISP들까지 서로 연결하여, 서비스 이용자들은 다른 ISP에 가입한 이용자와 통신하며 인터넷 전체가 하나의 네트워크인 것처럼 사용할 수 있다.

인터넷 상호접속은 소비자에 대한 연결성 제공뿐 아니라, 인터넷 시장의 발전과 혁신 측면에서도 매우 중요하다[5]. 이를 통해 다양한 ISP들의 경쟁을 촉진하여 경제 전반의 효율성을 증진할 수 있으며, 새로운 사업자가 시장에 진입하여 기존 ISP들과 경쟁할 수 있는 환경을 만든다. 시장경쟁의 활성화는 투자를 유인하여 인터넷 인프라의 성장과 혁신을 촉진할 수 있다.

인터넷 상호접속과 관련된 국내 관련 법령으로는 「전기통신사업법」, 「방송전기통신설비의 상호접속기준」 등이 존재한다. 「전기통신사업법」에서는 제39조(상호접속)을 통해 “전기통신사업자는 다른 전기통신사업자가 전기통신설비의 상호접속을 요청하면 협정을 체결하여 상호접속을 허용할 수 있다.”고 명시하고 있으며, 「방송전기통신설비의 상호접속기준」에서는 “제3장(인터넷망 상호접속)”에서 적용범위와 조건, 장비, 그리고 정산방법 등에 대해 정의하고 있다.

그림 1은 인터넷 상호접속의 개념을 그림으로 표현한 것이다. CP1과 가입자1은 ISP1의 인터넷망에 연결되어있고 가입자2는 ISP2의 인터넷망에 연결되어있는 경우, 가입자1과 가입자2가 서로 통신하는 경우, 또는 가입자2가 CP1의 콘텐츠를 이용하는 경우 ISP1과 ISP2 사이의 상호접속이 필요하다.



(그림 1) 인터넷 상호접속 개념도
(Figure 1) Concept of Internet Interconnection

2.2 인터넷 상호접속의 계위구분

인터넷 서비스에서는 인터넷 연결하기 위한 물리적 인프라를 제공하는 사업자(Internet Backbone Provider, IBP), ISP 등 다양한 주체가 모여 수직적 계층구조를 이룬다[6, 7]. ISP들은 서로를 사업자 등급인 “계위(Tier)”로 구분하며, 이를 기준으로 상호접속에 따른 대가의 정산방식을 구분하고 있다.

일반적으로 계위구분은 보유 가입자 수(number of customers), ISP 간 지리적 다양성(geographic spread), 트래픽 양(traffic volume), 트래픽 비율(traffic ratio), 마케팅(marketing consideration), 콘텐츠 규모, 라우팅 정보 수준 등을 지표로 활용하여 ISP들이 자발적으로 망가치를 평가하여 계위를 구분하도록 하고 있다[6].

일반적으로 ISP의 계위를 구분할 때는, 최상위 계위에는 전국적 커버리지의 전송망을 보유하고 있으며, 국내외 모든 IP 주소와 라우팅 경로에 대한 정보를 갖고 있어 타 ISP에게 국내의 인터넷망에 대하여 연결성을 제공하는 사업자(IBP, Transit Service Provider)가 위치한다. 국내의 경우에는 KT와 LG유플러스, SK브로드밴드가 이 IBP에 해당된다. 하위 계위에는 이를 제외한 ISP로서 최상위 계위로부터 중계하여 가입자에게 인터넷에 대한 보편적 연결을 제공하는 사업자가 위치한다.

국내의 경우, 일반적으로 ISP를 3개의 계위로 나누어 구분하고 있다. IBP로서 ISP에게 국내 인터넷에서의 보편적 연결 서비스를 제공하는 KT, LG유플러스, SK브로드밴드는 1계위, 중소형 통신기업인 드림라인, 세종텔레콤 등은 2계위로 평가하며, 3계위 사업자의 대부분은 종합유선방송사업자(System Operator, SO)인 CJ헬로비전, 티브로드 등이 포함된다.

2016년까지는 국내에서도 ISP 간의 자율에 따라 계위 평가가 이루어져 왔지만, 상호접속 계위 산정의 고착화와 이에 따른 협상력 저하 등의 형평성 문제가 꾸준히 제기되면서, 2014년 11월 5일 과학기술정보통신부의 고시를 개정, 정부가 계위평가 전문기관(정보통신정책연구원 등)과 함께 모든 ISP에 공통으로 적용되는 「표준인터넷접속조건」을 마련하여 ISP들의 계위평가 기준을 제시한 바 있다. 「표준인터넷접속조건」의 도입 이후 기준으로 접속제공사업자는 접속이용사업자에 대해 제시된 계위평가 기준에 따라 상위 계위, 동일 계위, 하위 계위 등으로 평가한다. 하지만 일부에 대해서는 여전히 계위를 일괄 평가하는 경우도 존재한다.

2.3 인터넷 상호접속 계약 유형과 트래픽

일반적으로, 인터넷 상호접속에 따른 비용 정산은 ISP 간의 자율적인 협상을 통해 계약이 이루어진다. 정산 계약의 기준은 ISP간 계위차이, 트래픽의 양 등 상황에 따라 다양한 모델을 적용한다. 인터넷 상호접속의 계약유형은 데이터 트래픽 교환과 대가 지불의 방식에 따라 크게 Peering 계약과 Transit 계약으로 구분된다[8, 9, 10].

Peering 계약은 두 ISP의 서비스 가입자(직접가입자 및 해당네트워크의 ISP 고객에 속한 가입자)간에 이루어진 발신 및 착신 트래픽에 대한 정산 방식을 정하는 협정이다[11]. 접속요금은 일반적으로 이용자 규모, 네트워크의 커버리지와 수용력, 트래픽 등의 척도가 동등하다고 판단되는 계위 간에는 무정산으로 하는 경우가 많으며, 상호 정산을 하는 경우도 존재한다.

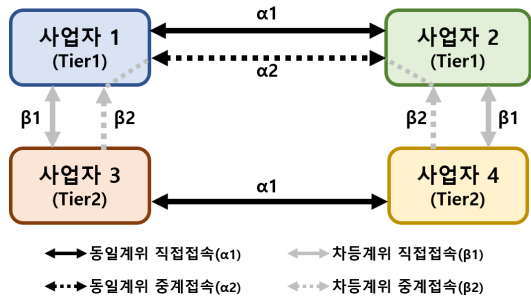
Transit 계약은 특정 ISP의 망에 직접 연동되지 않은 ISP로부터 발신되거나 착신되는 트래픽을 중계하고 이에 대한 대가를 받는 협정이다[12]. Transit 계약은 일반적으로 계위가 다른 ISP간에 이루어지며, 이에 따른 접속요금은 전용회선 용량에 비례한 완전 정액제, 기본료와 종량제의 혼합, 완전 종량제 등의 유형이 있다. Transit 계약의 특징 중 하나는 규모가 큰 ISP가 클라이언트에게 일정 수준 이상의 서비스 품질(Quality of Service, QoS)을 보장하는 협정(Service Level Agreement: SLA)을 체결한다는 것이다[6]. 이 때문에, 특히 망의 안정성이 중요한 전자상거래 등의 분야에 종사하는 ISP들은 Transit 계약을 선호하기도 한다.

인터넷망간 상호접속 트래픽의 형태는 계위와 접속 유형에 따라 구분할 수 있다. 계위는 동일계위()와 차등계위()로 나뉘며, 접속호는 직접접속호(1)와 중계접속호(2)로 구분한다. 유형 구분에는 일반적으로 계위와 접속호 유형을 함께 고려하여 동일계위 직접접속은 1, 동일계위 중계접속은 2, 차등계위 직접접속은 1, 차등계위 중계접속은 2라 부른다.

인터넷 상호접속에 따른 트래픽의 유형을 그림으로 나타내면 그림 2와 같다. 사업자 1과 2가 동등한 계위의 상위 사업자, 사업자 3과 4가 동등한 계위의 하위 사업자인 경우, 사업자 1과 2, 또는 사업자 3과 4 사이의 peering 계약을 통한 트래픽의 전송은 동일계위 직접접속(1)에 해당된다. 또한, 사업자 1과 3, 사업자 2와 4 사이의 peering 계약을 통한 트래픽의 전송은 차등계위 직접접속(1)에 해당된다.

서로 상호접속 계약이 되지 않은 사업자 3이 사업자 2

에 대해, 또는 사업자 4가 사업자 1에 대해 발생한 트래픽은 차등계위 중계접속(2)을 통해 Transit 계약을 맺은 상위 계위의 사업자인 사업자 1과 2에게 전달되며, 사업자 1과 2가 서로에게 하위 사업자가 발생한 트래픽을 동등계위 중계접속(2)으로 전달한다.



(그림 2) 인터넷 상호접속 계약에 따른 트래픽 유형

(Figure 2) Traffic Types of Internet Interconnection Contract

3. 국내 인터넷 상호접속제도 현황

3.1 국내 인터넷 상호접속제도 주요 변천사

3.1.1 인터넷 상호접속 제도화(2005년 시행)

과거의 인터넷 상호접속 체계는 정부의 별도의 사전규제 없이 ISP들 사이의 자발적이고 상업적인 협상에 기반을 두어 서로 인터넷 상호접속 협정을 맺는 형태로 이루어졌다. 당시 인터넷 시장은 백본 서비스 시장을 KT와 데이콤의 2개 ISP가 독점하고 외국의 백본 사업자와의 중계접속을 통해 타 사업자들에게 해외에 대한 연결을 제공하였다. 이들은 서로 상호접속에 따른 트래픽 교환은 무정산, 접속회선은 50:50으로 부담하는 조건으로 동등(동일계위)접속 계약을 맺고 있었으며, 중계접속에 따른 대가는 중계접속 이용료와 접속회선료를 동시에 구매하여 지불하도록 하였다.

정보통신정책연구원은 당시 인터넷 시장에 대해 백본 사업에 대한 진입장벽이 높으며, 백본 사업자가 시장지배력을 남용할 가능성이 큰 상황이라고 평가하였다[13]. 또한 상대적으로 계약 ISP 수와 이용자 수가 많은 KT가 상대 ISP들에게 피해를 입히기 위해 규모가 비슷한 경쟁 ISP와의 동등접속을 거부하고 있으며, 중계접속을 접속회선과 묶어서 판매하고 있어 ISP들의 선택권을 제한한다고 지적하였다. 이러한 문제의식과 함께 인터넷 생태계

환경의 개선에 대한 요구가 확산되었다.

이에 따라 2004년 7월 20일, 과학기술정보통신부(당시 정보통신부)는 「전기통신사업법 시행규칙」을 개정하여 제3조(기간통신 의무)에 제5호(인터넷 접속의무)를 포함하면서, 2005년 1월부터 인터넷 상호접속을 제도화하여 시행할 것을 공포하였다. 표 1에는 인터넷 상호접속의 제도화 전과 후의 차이를 정리하였다.

(표 1) 인터넷 상호접속제도 비교(2005년 시행)
(Table 1) Comparison of Internet Interconnection Policy('05)

구분	제도화 이전(~'04)	제도화 이후('05~)
접속유형 구분	없음	직접접속, 중계접속
계위구분 기준	없음	사업자들간 자체 접속조건작성
접속료 산정원칙	접속회선 동시 구매	접속회선 비용, 접속통신료 산정방식 이용사업자 선택 가능
정산 방식	접속회선비	동일계위: 1/2씩 부담 다른계위: 하위계위 부담
	접속통화료	직접접속: 무정산(동일계위), 하위계위 부담(다른계위) 중계접속: 접속사업자 부담
호소통범위	제한적	중형 ISP 중계접속 허용 중계접속 제공시 Full Routing 제한/거부 금지

3.1.2 인터넷 상호접속 주요개정(2016년 적용)

2014년 7월 29일, 당시 미래창조과학부에서는 공고 제 2014-316호를 통해 “데이터 중심으로서의 통신시장 환경 변화를 반영하고 통신사업자의 인터넷망 투자 유인 제공과 공정한 경쟁 환경을 조성하기 위해 인터넷망 상호접속제도를 새로이 개선”하기 위한 「전기통신설비의 상호접속 기준」의 개정을 예고하였다.

개정의 주요 내용은 2016년부터 ①‘표준인터넷접속조건’의 마련, ②인터넷망 상호접속 범위에 무선인터넷망을 포함, ③접속통신료를 트래픽 누적량 기반으로 변경, ④직접접속시 접속통신료를 동일계위간 ‘상호정산’으로 변경 등이 포함되었다.

구체적으로 살펴보면 기존 ISP 간의 협의를 통해 자발적으로 이루어져 왔던 계위평가를 정부가 사업자 모두에게 공통으로 적용되는 「표준인터넷접속조건」을 정보통신정책연구원 등의 전문가관과 함께 마련하여 이를 기준

으로 ISP들이 서로 계위를 평가하도록 개정하였다(①). 또한, 모바일기기에서의 인터넷 사용이 급증하면서 무선 인터넷망에도 상호접속제도를 적용하도록 개정하였으며 (②), ③과 ④의 경우, ISP가 트래픽 증가에 따른 운영비용을 보다 원활히 회수할 수 있도록 돕고자하는 취지에서 개정되었다.

(표 2) 인터넷 상호접속제도 비교(2016년 시행)
(Table 2) Comparison of Internet Interconnection Policy('16)

구분		개정 이전('16)	개정 이후('16~)
접속유형 구분		직접접속, 중계접속	①표준인터넷접속조건 작성
접속료 산정원칙		접속통신료: 관련 사업자간 협의	③접속통신료: 트래픽 누계량×접속통신요금, 계위별 분리 산정
정산 방식	접속 회선비	동일계위: 1/2씩 다른계위: 하위계위 부담	(좌동)
	접속 통화료	직접접속: 무정산(동일계위), 하위계위 부담(다른계위) 중계접속: 접속사업자 부담	직접접속: ④상호정산(동일계위) (이하 좌동)
호소통범위		무선인터넷 비포함	②무선인터넷 포함

3.2 인터넷 상호접속제도 개정 후 주요 쟁점

3.2.1 해외 대형 CP에 대한 과금

최근 SNS와 동영상 중심으로의 인터넷 사용패턴 변화로 인하여 트래픽이 급증하고 있는데[14], 트래픽의 상당량이 해외 사업자들을 통해 발생되고 있다. 특히, 구글, 페이스북, 넷플릭스와 같은 글로벌 콘텐츠 기업들은 국내 ISP가 설치한 인터넷망을 거의 무료로 사용하면서 막대한 수익을 가져간다고 비판받고 있다.

2016년 인터넷 상호접속제도가 개정되면서 해외 대형 CP에게 망 이용 대가를 부과할 수 있을 것으로 기대하였으나, 아직까지 해외 대형 CP 중 일부만이 망 이용 대가를 지불하고 있으며 그 금액 또한 크지 않은 상황이다. 이에 방송통신위원회는 최근 ISP와 글로벌 CP 사이의 망 이용대가 분쟁이 빠르게 증가하고 있는 상황을 고려하였을 때, 이에 대응하기 위한 대책을 조속히 마련할 필요가 있다고 주장하였다[10].

법령상 ISP가 국내 CP와 해외 CP에게 적용하는 대가

의 수준은 동일하다[10]. 하지만 실제 접속 대가 산정은 ISP와 CP간의 협상을 통해 이루어지고 있으며, 2016년 상호접속제도의 개정 이후 동일계위간 직접접속이 상호무정산에서 정산으로 바뀌면서, 개별 ISP 모두와 접속하는 방식을 사용하기 어려운 국내 중소 CP의 경우에는 타 ISP 이용자가 착신하는 트래픽에 대해서 접속 대가를 지불해야 한다는 것이다.

하지만 해외 대형 CP에게는 트래픽 사용량이 매우 많은 데 반해 요금은 거의 부과되지 않고 있으며, 그 원인에는 큰 규모가 주요한 원인으로 작용하고 있다는 것이다. 상대적으로 규모가 큰 CP는 개별 ISP들과 직접 접속하고 있어 ISP간의 상호접속 이용이 불필요하다. 또한, 규모가 큰 해외 CP들은 서비스 품질 저하를 감수하고 해외 서버를 이용하여 접속하도록 경로를 변경하거나, 자사 서비스를 이용하는 고객을 접속 대가 산정 시 협상력으로 사용한다는 것이다. 이와 같이 국내의 CP간 접속료 산정에 불공정성이 발생하고 있으며, 상호접속제도의 추가적인 개정을 통해 해외 대형 CP에게도 과금을 할 수 있는 법적 근거를 마련하는 등의 보완이 필요하다는 주장이 제기되고 있다.

3.2.2 계위 구분에서 정부의 역할

인터넷 상호접속 아래에서는 계위에 따라 접속료를 차등적으로 적용하는 경우가 다수이다. 따라서 계위를 설정하는 데 있어 그 기준을 명확하게 정립하는 것은 매우 중요한 이슈이며, 국내에서도 계위의 결정방식에 대한 논의가 계속되고 있다. 이용자 수, 트래픽 양 등 다양한 기준을 활용하여 ISP들이 자발적으로 망가치를 평가하여 계위를 구분하도록 하는 해외와는 달리[6], 현재 국내에서는 정부가 일괄적으로 계위구분과 접속료 등의 기준을 제시하고 있다.

하지만 2016년 개정 이후, 일부 사업자(ex. 세종, SO 등)들의 경우 가입자 수, 망 규모 등 분명한 차이가 존재함에도 불구하고 동등한 계위로 평가되게 되었다는 문제가 제기되었다. 가입자 수 등의 망 규모와 가치의 차이에도 불구하고 제도에 의해 동일한 계위로 평가되는 경우, 상대적으로 작은 규모의 사업자는 더욱 낮은 요율을 적용받게 되지만, 반대로 그 부담을 규모가 큰 사업자가 지게 된다. 이로 인해 네트워크 생태계 전반의 투자 유인이 감소하는 부작용이 발생할 수 있다는 주장이 제기되고 있다.

3.2.3 하위계위 사업자의 비용 증가

2016년 개정에서는 인터넷 망의 상호접속료 정산방식을 기존의 용량 기준 정액제에서 사용 트래픽량 기준의 종량제로 변경하였으며, 접속요금의 상한제를 도입하였다.

하지만 이러한 개정으로 인하여 상위 계위 사업자의 네트워크를 사용하는 중소 사업자들의 부담이 가중되고 있다는 주장이 제기되고 있다. 최근 동영상 등 고용량의 데이터 중심으로 통신시장이 변화하고 있기 때문에, 트래픽량 기반의 종량제 정산구조에서는 하위 사업자들의 부담이 더욱 가중될 수밖에 없다는 것이다.

더욱이, 개정 전의 정산 체계에서는 인터넷 접속료와 망 사용료 등을 일괄적으로 포함하였지만 현행의 종량제 요금 방식에서는 인터넷 접속료 외에 망 사용료 등을 별도로 지불하도록 되어있다는 점에서 하위사업자들의 부담이 한층 더 가중될 수 있다는 우려도 제기되고 있다. 일부 조사에 따르면, 망사용료는 세계적으로 감소하는 추세이나 한국만이 세계에서 유일하게 망사용료가 증가하고 있다[15].

3.2.4 유발호(sending party)의 비용 지불 원칙

현행 상호접속제도에서는 데이터를 발신한 측에서 비용을 부담하는 발신자지불방식(Sending Party Network Pays, SPNP)이 채택되고 있다. SPNP 모델은 트래픽을 전송하는 측이 접속이용사업자이며 트래픽을 수신하는 측이 접속제공사업자가 된다.

그러나 인터넷 트래픽에 대한 상호정산을 하기 위해서는 접속 이용자와 접속 제공자를 명확히 구분할 수 있어야 하지만, 인터넷은 양방향 통신의 성격을 가지고 있으므로 발신자를 특정하기 쉽지 않다는 문제도 제기되고 있다. 반대로 인터넷 트래픽은 대부분이 착신하는 측의 ISP 가입자들이 요청하여 발생한 것이며 트래픽의 전송에 따른 편익은 가입자와 CP들이 얻게 된다는 주장도 있다. 결국 착신측 ISP는 자신의 가입자에게 비용을 부과하고, 발신측 ISP는 CP에게 비용을 부과해 서로 동일하다고 보는 시각도 있다.

과거 유럽통신사업자협회(ETNO)에서도 SPNP 방식의 도입을 주장한 바 있지만, OECD, EU, ITU 등의 조직들은 보고서를 통해 여태까지 규제 없이 자유로이 발전해온 인터넷 생태계에 규제를 도입할 시 인터넷 시장의 발전에 부정적인 영향을 초래할 것으로 예측하며 이를 반대하였다[16].

3.2.5 정산소 운영의 신뢰성과 비효율성

인터넷 상호접속을 오고 간 트래픽의 용량을 기반으로 정산하기 위해서는 트래픽의 흐름을 기술적으로 정밀하게 측정하고 분석하는 시스템이 필요하다. 이를 위해 한국에서는 유무선 통신사업자 단체인 한국통신사업자연합회(KTOA)에서 2016년 1월 인터넷교환센터(IX)를 공식 개소하였다. IX(정산소)는 통신사들의 데이터 트래픽을 서로 연동해주고 접속료를 정산하는 역할을 담당하고 있으며, 각 통신사들이 운영비용을 부담하고 있는 상황이다.

트래픽이 다양한 경로를 통해 전달되는 인터넷의 특성상 복잡한 정산방식으로 인해 인터넷 전반의 거래비용이 증가되는 등의 비효율성이 발생할 수 있다. 이에 정산소 운영을 반대하는 입장에서는 도매가격의 변화는 최종소비자에게 영향을 미치게 되므로, 망 사업자 간의 상호정산 비용은 콘텐츠 사업자와 ISP들이 부담하게 되어 결국 사용자의 부담이 증가하게 될 것이라는 점 또한 고려해야 한다고 주장하고 있다.

4. 연구방법 및 결과

4.1 연구방법

4.1.1 뉴스 텍스트 분석을 통한 AHP 항목 선정

앞서 살펴본 바와 같이 국내 인터넷 상호접속제도는 2016년 개정 이후에도 다양한 논란이 지속되고 있다. 본 장에서는 AHP(Analysis Hierarchical Process) 방법론을 사용하여 현행의 인터넷 상호접속제도를 개선하기 위한 바람직한 대안을 탐색한다.

AHP는 의사결정자를 대상으로 직접적인 질문 또는 설문조사를 수행하여 이로부터 각 요인에 대한 선호도와 우선순위를 측정한다[17]. 연구자는 계층 구조로 구성된 평가 기준들에 대하여 각각 쌍별 비교 행렬(Pairwise comparison matrix)을 구성하고, 의사결정자들이 각각의 평가에 대한 순위를 매기면 이를 토대로 상대적 중요도(weight)를 계산한다.

AHP 분석은 일반적으로 다음과 같은 절차를 따라 수행된다[18]. 먼저 1) 해당 AHP 분석의 목표를 설정하고, 2) 우선순위 평가대상인 대안을 파악한다. 그 후, 3) 우선순위의 평가 기준을 설정하고 4) 계층 구조를 개발, 5) 계층 구조가 적절한지 파악하여 계층 구조가 적절하지 않으면 다시 1단계로 되돌아가서 수행한다. 계층 구조가 적

질하다고 판단되는 경우 6) 설문조사(쌍대비교)를 실시하여, 7) 쌍대비교의 일관성 비율(Consistency Ratio, CR)을 측정한다. 일반적으로 CR이 0.1 이하일 경우 다시 6단계로 되돌아가서 설문조사를 재실시한다[19]. 일관성이 확보된 경우, 8) 각 기준과 대안의 가중치를 수학적 방법으로 계산, 9) 가중치를 적용한 각 대안의 최종 점수를 산출하여 10) 대안의 우선순위를 결정한다.

일반적으로 AHP에서는 문헌연구와 연구자의 판단에 따라 평가 항목을 설정한다. 즉, 평가 기준 및 대안이 연구자의 판단에 의해 설정되기 때문에, 일부 중요한 항목 및 대안이 평가 대상에서 제외 되는 경우가 발생할 수 있다. 따라서 본 연구는 AHP의 대안 평가 기준을 보다 객관적으로 설정하고 광범위한 쟁점들을 포괄하기 위해, 토픽 모델링을 추가로 시행하였다. 토픽 모델링을 위해 인터넷 상호접속 제도와 관련된 뉴스들을 수집하고, 주요 쟁점을 도출하여 기 설정된 AHP 변수들과 비교하는 작업을 진행하였다.

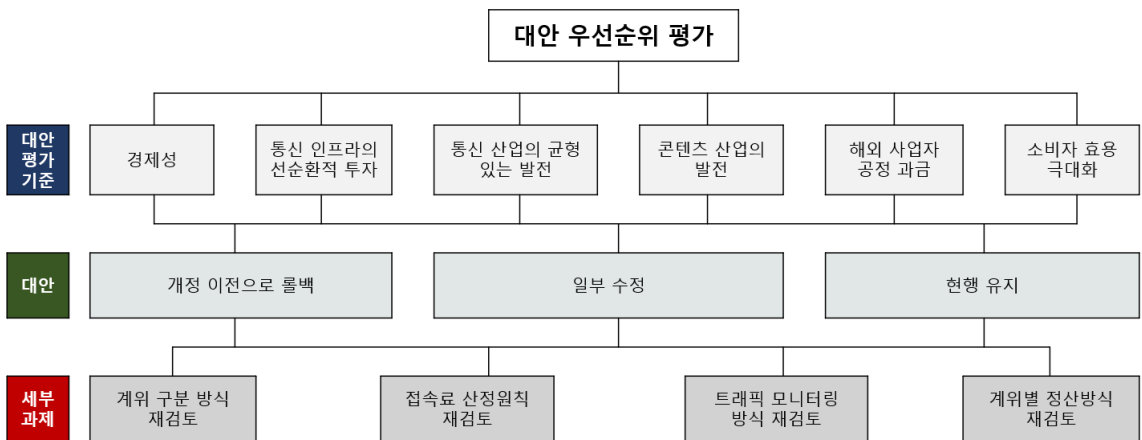
토픽 모델링은 데이터마이닝 기법 중의 하나로서 비정형 텍스트 자료에서 의미 있는 주제(토픽)들을 추출하는 확률모델 알고리즘이다[20]. 이 알고리즘은 방대한 텍스트로부터 맥락을 확률적으로 분석하여 해석가능성이 높은 주제들을 추출할 수 있다는 특징 때문에 점차 그 적용 분야가 확대되고 있다. 토픽 모델링에서 주로 사용하는 알고리즘은 잠재 디리클레 할당(Latent Dirichlet Allocation, LDA)이라는 모델로, LDA는 주제별 단어의 분포, 문서별 주제의 분포를 모두 추정하여 주어진 텍스트에 대하여 각 텍스트에 어떤 토픽들이 존재하는지를 확률적으로 추

정하여 단어를 추출한다[21].

본 연구에서는 2015년 12월부터 2019년 7월까지의 기간 동안 보도된 인터넷 상호접속 제도에 관한 연구자가 수집할 수 있는 모든 기사들 중 중복된 내용의 기사를 제외한 76개 기사의 본문을 자료로 사용하였다. 전체 분석 과정은 Python 3.7.3 버전을 사용하였으며, 토픽 모델링에 앞서 한글 자연어 처리 라이브러리인 KoNLPy에 포함된 형태소 분석기인 Okt를 이용하여 2음절 이상의 명사만을 추출하였다.

LDA 분석에는 대표적인 토픽 모델링 라이브러리 중 하나인 LDAModel을 활용하였다. 해당 모델의 파라미터는 기본적으로 문헌-토픽 디리클레 분포의 하이퍼 파라미터는 0.1, 토픽-단어 디리클레 분포의 하이퍼 파라미터는 0.01로 설정되어 있으며, 본 연구에서는 모두 기본값을 사용하였다. 토픽 분포를 추론하기 위한 반복 학습 횟수는 200회로, 학습을 통해 가중치 상위 10개 단어를 출력하도록 설정하였다.

앞서 설정한 파라미터 이외에도 연구자가 사전에 지정하는 대표적인 파라미터 중 하나로 토픽의 수가 존재한다. 토픽의 수 및 모델을 평가하는 지표로서 perplexity, coherence 등이 제안된 바 있지만, 이러한 지표들도 최적의 토픽 수에 대한 통계적 해법은 아니라는 주장이 제기되고 있으며[22], 일부 연구에서는 토픽 수는 해석가능성, 타당도와 연구 질문과 관련한 유용성에 따라 결정해야 한다고 정리하고 있다[21]. 본 연구에서는 다양한 토픽 수를 설정하여 분석을 실시하였으며, 최종적으로 토픽 수는 6개로 정의하였다. 표 3은 토픽 모델링의 결과를 정리한



(그림 3) 대안 우선순위 평가 계층 구조도

(Figure 3) Hierarchy of Alternative Priority Assessment

것이며, 추출된 단어를 바탕으로 주제를 결정하였다.

단, 분석에 사용된 기사는 다양한 이해관계자의 의견과 상황을 중립성과 객관성에 기반하여 전달한다는 언론의 기본 속성에 따라 작성되었다고 가정한다. 따라서 토픽모델링을 통해 추출된 주제와 단어들은 2016년 주요 개정 이후 상호접속제도와 관련하여 활발하게 논의되고 있는 사항이며, 단어의 가중치는 주제와의 관련성을 나타낸다는 점에서 나름의 의미는 존재하지만 제도 개선을 위한 중요도와 시급성을 의미하지는 않는다.

(표 3) 추출 단어별 주제
(Table 3) Topics of Extracted Words

번호	주제	가중치 상위 10개 단어
1	경제성	트래픽, 정산, 문제, 정부, 방식, 경로, 원칙, 요구, IX, 위원회
2	통신 인프라의 선순환적 투자	서버, 캐시, 투자, 기업, 데이터, 제도, 결정, 역할, 입장, 대가
3	통신 산업의 균형있는 발전	국내, 협상, 비용, 계위, 변경, 논의, 규제, 계약, 방통위, 용량
4	콘텐츠 산업의 발전	인터넷, 통신사, 동영상, 콘텐츠, 설치, 발생, 업계, 적용, 네이버, 계위
5	해의 사업자 공정 과금	페이스북, 사용, 업체, 네트워크, 유튜브, 부담, 고시, 역할, 논의, 논란
6	소비자 효용 극대화	이용자, 서비스, 상호, 협상, 방통위, 지불, 규제, 망중립성, 기준, 제공

본 연구는 인터넷 상호접속제도 개선을 위한 대안의 우선순위를 탐구하는 것을 목적으로 하므로, 토픽모델링과 더불어 대안의 우선순위 평가를 위한 AHP를 실시한다. 대안 평가는 두 단계를 통해 진행되는데, 첫 번째 단계에서는 개정안의 대안 평가 기준과 대안의 우선순위를 평가한다. 두 번째 단계에서는 제도 개선을 위한 세부과제를 평가한다. 최종 대안 우선순위 평가 계층 구조도는 그림 3과 같다.

첫 번째 단계의 대안 우선순위 평가를 위한 대안 평가 기준은 앞서 수행한 토픽모델링 분석을 통해 정리한 주제를 바탕으로 결정하였다(표 4). ‘경제성’은 인터넷 상호접속제도 개선을 위한 대안을 선택할 때, 관련 사업자들이 지불하는 비용을 최소화하고 편익을 극대화하는 등의 최적화를 우선해야 한다는 것을 의미한다. ‘통신 인프라의 선순환적 투자’는 제도 개정을 통해 ISP가 얻을 수 있는 이익을 다시 통신 인프라의 발전에 투자하도록 유인해야 한다는 것을 말한다. ‘통신 산업의 균형있는 발전’은 ISP의 계위 간 차별을 최소화하는 방안을 모색하는 것을,

‘콘텐츠 산업의 발전’은 콘텐츠 사업자의 사업환경을 우선하여 개선하는 것이다. ‘해의 사업자 공정 과금’은 해의 CP에게 접속료를 지불할 수 있는 방안을 마련하여 국내 사업자들이 느끼는 상대적 박탈감을 최소화하는 것을, ‘소비자 효용 극대화’는 최종소비자의 비용부담을 줄이고 서비스 품질을 향상하는 방안을 우선적으로 고려해야 한다는 것을 의미한다.

(표 4) 인터넷 상호접속제도 개선을 위한 대안 평가 기준
(Table 4) Criteria for Evaluating Alternatives

번호	항목	설명
1	경제성	- 비용 대비 편익 극대화 ex) 트래픽 측정 시 기업의 지출 대비 수익
2	통신 인프라의 선순환적 투자	- 발생한 편익이 다시 투자자금으로 사용되는 구조 형성 ex) 상위 계위 확보를 통신사들의 투자를 유인 등
3	통신 산업의 균형있는 발전	- 상위·하위 계위 통신사업자들 간 불균형 해소 ex) 통신 산업 내 사업자들의 균형 있는 발전
4	콘텐츠 산업의 발전	- 접속료 부담해소 등을 통해 온라인 콘텐츠 사업자가 사업하기 좋은 환경 구축
5	해의 사업자 공정 과금	- 국내 트래픽 사용의 상당 부분을 차지하는 글로벌 대형 CP(구글, 넷플릭스 등)에 접속료 부과
6	소비자 효용 극대화	- 국내 인터넷 서비스를 사용하는 최종 소비자들에게 저비용 고품질의 서비스를 제공

‘소비자 효용 극대화’를 제외한 각각의 대안 평가 기준들은 3.2절에 정리한 제도의 주요 쟁점과도 연관되어 있다. ‘경제성’은 3.2.5절, ‘통신 인프라의 선순환적 투자’는 3.2.2절, ‘통신 산업의 균형 있는 발전’과 ‘콘텐츠 산업의 발전’은 3.2.3 및 3.2.4절, ‘해의 사업자 공정 과금’은 3.2.1절의 쟁점과 관련성을 찾을 수 있다.

총 여섯 가지의 대안평가 기준을 바탕으로 본 연구에서는 ‘개정 이전으로 롤백’, ‘일부 수정’, 그리고 ‘현행 유지’의 세 가지 대안을 제시하였다(표 5). 첫째, ‘개정 이전으로 롤백’은 2016년 적용된 개정들을 모두 개정이전으로 롤백 하는 것을 말하며, 둘째, ‘일부 수정’은 계위구분 방식이나 접속료 산정원칙, 트래픽 모니터링 혹은 계위별 정산방식에 대한 내용을 일부 검토하는 것을 뜻한다. 마지막 대안으로는 현행의 제도를 유지하는 것으로 설정하였다.

(표 5) 인터넷 상호접속제도 개선을 위한 대안
(Table 5) Alternatives for Improvement of Internet Interconnection Policy

번호	항목	설명
1	개정 이전으로 롤백	- 2016년 적용된 개정들을 모두 개정 이전으로 롤백
2	일부 수정	- 인터넷 상호접속제도 항목 중 아래와 같은 일부 내용에 대한 재검토가 필요
		· 계위구분방식 · 접속료 산정원칙
3	현행 유지	- 현행의 제도를 유지

인터넷 상호접속제도 개선을 위한 세부과제는 다음의 표 6과 같이 2016년 개정을 통해 도입된 3가지 주요개정 내용과 제도의 핵심 이슈인 계위별 정산방식 재검토의 총 4가지로 구성하였다.

(표 6) 인터넷 상호접속제도 개선을 위한 세부과제
(Table 6) Tasks for Improvement of Internet Interconnection Policy

번호	항목	설명
1	계위구분방식 재검토	- 2016년 도입된 표준인터넷접속조건에 의한 계위구분을 다시 사업자들의 자율에 맡김, 또는 기타 방안을 검토
2	접속료 산정원칙 재검토	- 2016년 도입된 트래픽 양(TB) 기반의 접속료 산정원칙을 다시 용량기반으로 돌림, 또는 기타 방안을 검토
3	트래픽 모니터링 방식 재검토	- 현행의 모니터링 방식(한국통신사업자연합회에서 트래픽을 전수 모니터링하고 통신사들이 비용을 지불)을 대체할 방안을 모색
4	계위별 정산방식 재검토	- 계위별 접속통신요율 등 정산방식을 대체할 새로운 방안을 모색

먼저, 첫 번째 세부과제인 계위구분방식 재검토의 경우 2016년 도입된 표준인터넷접속조건에 의한 계위구분을 다시 사업자들의 자율에 맡기거나 기타 방안을 검토하는 것을 의미한다. 두 번째로 접속료 산정원칙 재검토는 2016년 도입된 트래픽 양(TB) 기반의 접속료 산정원칙을 다시 용량기반으로 롤백하거나 다른 산정원칙을 도입하는 방안을 검토하는 것을 말한다. 세 번째 세부과제인 트래픽 모니터링 방식 재검토는 한국통신사업자연합회에서 트래픽을 전수 모니터링하고 통신사들이 비용을 지불하는 현행의 방식을 대체할 방안을 모색하는 것을 의미한다. 마지막으로 계위별 정산방식 재검토는 계위별 접

속통신요율 등 정산방식을 대체할 새로운 방안을 모색하는 것을 말한다.

4.1.2 AHP 설문 표본 선정 및 자료 수집 방법

AHP 분석을 위해 국내 통신 관련 연구소와 학계 전문가 16명을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 일반적인 설문조사의 경우 분석 결과의 신뢰성 확보 및 유의성 확보를 위해 일정 수 이상의 설문 응답을 요구하지만, 일반인이 아닌 전문가를 대상으로 하는 계층화 분석의 경우에는 설문 응답의 전문성과 논리 일관성이 어느 정도 전제된다고 간주하기 때문에 적은 표본에서도 의미 있는 결과를 얻을 수 있다[18].

설문 대상은 모두 통신관련 연구를 10년 이상 진행한 경력을 보유한 전문가들이다. 최종적으로, 설문을 성실히 작성하고 consistency ratio(CR)가 0.2 이하인 총 16명의 응답이 분석 대상으로 포함되었다.

한편, 인터넷상호접속 제도는 상대적으로 고난도의 기술적 이해가 바탕이 되어야하기 때문에, 설문 대상 전문가를 다시 두 그룹으로 나누어 인터넷 상호접속 관련 논문을 1편 이상 게재하거나, 관련 세미나 및 토론회에서 1회 이상 발제 및 토론을 진행한 경험이 있는 전문가를 핵심전문가 그룹으로 구분하고, 핵심 전문가의 의견만을 별도로 제시하였다.

설문 응답자에게 계층별로 중요하게 생각하는 요소에 대하여 쌍대비교를 요청. 응답 설문의 신뢰성을 높이기 위해서 본 연구에서는 9점 척도를 사용하였다. 설문 대상인 전문가 및 핵심 전문가의 수는 표 7과 같다.

(표 7) 설문 대상자 통계
(Table 7) Number of Respondents

조사자 영역	전체	일관성 기준 (CR<0.2) 만족 응답
학계	11	8
핵심전문가	5	4
합계	16	12

4.2 분석 결과

4.2.1 전체 전문가 대상 분석 결과

전문가 대상 AHP 분석 결과는 표 8과 같다. 대안 평가 기준 6개 요소들을 비교했을 때, 전문가들은 인터넷 상호접속제도의 개선을 위한 대안의 우선순위를 선택함에 있어

어 소비자 효용 극대화(0.295)를 가장 중요한 요소로 꼽았다. 다음으로는 콘텐츠 산업의 발전(0.208), 통신 산업의 균형 있는 발전(0.171), 통신 인프라의 선순환적 투자(0.136) 순으로 평가하였다. 경제성이 상대적으로 낮은 중요도를 보인 것은, 통신사가 인터넷 상호접속제도의 개선을 위한 대안을 선택함에 있어 경제적 성과나 산업적인 측면보다는 소비자 관점에서의 접근이 필요하다는 의견이 반영된 것으로 유추할 수 있다.

대안 평가 기준에서 중요도가 가장 높았던 소비자 효용 극대화 차원(기준 6)에서는 현행 인터넷 상호접속제도를 일부 수정(0.586)하는 것이 현행 유지(0.212), 또는 개정 이전으로 롤백(0.202)하는 것보다 두 배 이상 중요한 것으로 평가되었다.

(표 8) 전체 전문가 그룹 가중치 계산 결과
(Table 8) Results of Total Expert Group

대안 평가 기준	가중치	평가 기준 순위	대안1		대안2		대안3	
	A		B	A*B	C	A*C	D	A*D
1	0.056	6	0.219	0.0122	0.556	0.0310	0.225	0.0125
2	0.136	4	0.143	0.0195	0.626	0.0853	0.231	0.0314
3	0.171	3	0.158	0.0270	0.631	0.1076	0.211	0.0360
4	0.208	2	0.279	0.0580	0.540	0.1122	0.180	0.0375
5	0.135	5	0.203	0.0273	0.616	0.0830	0.181	0.0243
6	0.295	1	0.202	0.0595	0.586	0.1729	0.212	0.0626
점수				0.2036		0.5920		0.2044
순위				3		1		2

(표 9) 전체 전문가 그룹 세부과제별 우선순위 평가 결과
(Table 9) Task Priority of Total Expert Group

항목	가중치	순위
계위구분방식 재검토	0.164	3
접속료 산정원칙 재검토	0.351	1
트래픽 모니터링 방식 재검토	0.143	4
계위별 정산방식 재검토	0.341	2

인터넷 상호접속제도 개선을 위한 세부과제에 대한 가중치 결과는 표 9와 같다. 전문가들은 2016년 도입된 트래픽 양(TB) 기반의 접속료 산정원칙을 재검토(0.351)하는 것이 인터넷 상호접속제도 개선을 위한 가장 중요한 세부과제로 인식하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 차순위로는 계위별 정산방식 재검토(0.341)로 평가하였으며, 1순위와의 가중치 차이는 크게 나타나지 않았다. 계

위구분방식 재검토(0.164), 트래픽 모니터링 방식 재검토(0.143)의 경우, 상위 2개 세부과제에 비해 그 가중치가 절반 이하로 평가되었다.

4.2.2 핵심 전문가 대상 분석 결과

핵심 전문가 대상 AHP 분석 결과를 표 10에 제시하였다. 대안 평가 기준 6개 요소들을 비교했을 때, 핵심전문가들은 인터넷 상호접속제도의 개선을 위한 대안의 우선순위를 선택함에 있어 해외 사업자 공정 과금(0.316)을 가장 중요하게 여기는 것으로 나타났다. 이는 전체 전문가 그룹이 해당 항목에 대한 우선순위를 5위로 평가한 것에 비하면 큰 차이로 볼 수 있다. 이를 통해 인터넷 상호접속제도에 대한 전문성이 높은 그룹에서는 해외 사업자와의 공정 과금 문제를 핵심으로 꼽고 있다는 것을 확인할 수 있다. 또한, 핵심 전문가들은 전체 전문가 그룹에 비해 통신 인프라의 선순환적 투자(0.150)를 콘텐츠 산업의 발전과 통신산업의 균형 있는 발전보다 우선시하는 것을 확인할 수 있다. 소비자 효용 극대화(0.243)의 경우, 핵심 전문가 그룹에서도 두 번째로 중요한 대안 평가 기준으로 평가되어 소비자 효용 극대화 항목의 중요도에 대해서는 전문가들 사이에서 일종의 공감대가 구축되어 있는 것을 확인할 수 있다.

(표 10) 핵심 전문가 그룹 가중치 계산 결과
(Table 10) Results of Core Expert Group

대안 평가 기준	가중치	평가 기준 순위	대안1		대안2		대안3	
	A		B	A*B	C	A*C	D	A*D
1	0.054	6	0.274	0.0148	0.577	0.0310	0.149	0.0080
2	0.150	3	0.263	0.0394	0.588	0.0879	0.149	0.0224
3	0.107	5	0.358	0.0382	0.487	0.0519	0.156	0.0166
4	0.131	4	0.345	0.0450	0.552	0.0721	0.102	0.0134
5	0.316	1	0.258	0.0818	0.625	0.1979	0.116	0.0368
6	0.243	2	0.217	0.0526	0.570	0.1383	0.213	0.0518
점수				0.2717		0.5792		0.1490
순위				2		1		3

평가 기준과 대안의 중요도를 곱한 전체 가중치를 대안별로 더한 대안 최종 점수는 일부 수정(0.5792), 개정 이전으로 롤백(0.2717), 현행 유지(0.1490) 순으로 나타나 인터넷 상호접속제도 개선을 위한 대안으로는 일부 수정이 가장 바람직한 것으로 분석되었다. 해당 결과는 전체

전문가 대상 설문 결과와 비교했을 때, 일부 수정에 대한 가중치가 소폭 상승하고, 현행제도 유지의 가중치가 하락한 것에서 차이가 있다.

핵심 전문가들은 2016년 도입된 트래픽 양 기반의 접속료 산정원칙을 재검토(0.477) 하는 것이 인터넷 상호접속제도 개선을 위한 가장 중요한 세부과제로 인식하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 이는 전체 전문가들의 결과와 다르지 않으나, 전체 전문가들이 평가한 가중치(0.351) 대비 그 중요도가 높게 나타났다. 두 번째로는 계위별 정산방식 재검토(0.232)로 평가하였으나, 접속료 산정원칙 재검토의 절반 수준으로 나타났다. 계위구분방식 재검토(0.149), 트래픽 모니터링 방식 재검토(0.142)의 경우 서로 가중치 차이가 크게 나타나지 않았으며, 상위 2개 세부과제에 비해서도 그 가중치가 낮게 평가되었다.

(표 11) 핵심 전문가 그룹 세부과제별 우선순위 평가 결과
(Table 11) Task priority of Core Expert Group

항목	가중치	핵심 전문가 평가 순위	전체 전문가 평가 순위
계위구분방식 재검토	0.149	3	3
접속료 산정원칙 재검토	0.477	1	1
트래픽 모니터링 방식 재검토	0.142	4	4
계위별 정산방식 재검토	0.232	2	2

4.2.3 인터넷 상호접속제도의 개선을 위한 전문가 추가 의견

먼저 일부 전문가들은 기존에 제시된 대안 외에 비트마일(Bit-mile) peering 방식의 대안을 고려해 볼 필요가 있다고 제안했다. "비트마일" 방식은 각 파트너가 다른 파트너와 정확히 같은 거리에 걸쳐 그들의 네트워크로부터 정확히 같은 양의 데이터를 운반한다는 것을 기본으로 하는 계산법을 의미한다. 즉, 비트마일은 거리와 총 수송할 수 있는 비트의 곱으로 계산되는데, 각 사업자는 서로에 대해 얼마나 많은 비트마일을 제공했는지 계산하고, 라우팅 변경을 수행하여 서로에 대해 더 동등한 점유율을 보장하는 개념이다. 해당 방식은 2016년 구글과 Level3가 처음으로 적용하였는데, 트래픽 모니터링에 대한 복잡성과 비용을 줄일 수 있다는 측면에서 새로운 대안으로 고려해 볼 수 있다.

(표 12) 제도 개선을 위한 전문가 추가 의견
(Table 12) Additive Opinions for Improvement of Policy by Experts

전문가 기타 의견	내용
1	Bit-mile peering 방식 고려
2	제도 변화 전/후의 망 사용료 비용 문제에 대해서는 각 사업자간 주장이 다르기 때문에 객관적인 검증이 필요
3	단순 Patch 개념의 수정보다는 접속의 개념을 기반으로 전체적인 프레임워크 전반에 걸친 수정 보완 필요
4	상호접속료 갈등에 따른 소비자 피해사례 조사 필요
5	글로벌 CP들의 비용분담 현황에 대한 검토와 추정 필요

한편, 제도 변화 전/후의 망 사용료 변화에 대한 객관적인 조사가 필요하다는 의견도 있었다. 제도 변경 후, 가장 논란이 되고 있는 이슈는 일부 CP 들의 비용부담 증가 문제고, 이 부분에 있어 ISP와 CP 간의 주장에 대한 명확한 증거가 제시되지 않고 있다는 지적이 있었다. 따라서 문제 인식에 있어서 객관적인 분석이 선행되어야 할 필요가 있다. 또한, 상호접속 제도 역시 간접적으로는 최종 소비자에게 영향을 줄 수밖에 없기 때문에, 상호접속 갈등에 따른 소비자 피해 사례에 대한 조사가 필요하다는 의견도 존재했다.

끝으로 전문가들은 인터넷 상호접속제도를 보완함에 있어, 단순 Patch 개념의 수정보다는 접속의 개념이 훼손되지 않도록 규제 프레임워크 전반에 걸친 수정 보완 필요하다는 의견이 있었다. 또한, 본 제도의 초기 목적 중 하나인 글로벌 CP들의 비용분담의 형평성 문제는 여전히 해결되고 있지 못하는데, 이 문제에 대한 객관적인 현황 조사가 선행되어야 한다는 의견도 제시되었다.

5. 결론 및 시사점

2016년 1월 시행된 인터넷 상호접속제도는 ①'표준인터넷접속조건'의 마련, ②인터넷망 상호접속 범위에 무선인터넷망을 포함, ③접속통신료를 트래픽 능력량 기반으로 변경, ④직접접속시 접속통신료를 동일계위간 '상호정산'으로 변경하는 등의 큰 변화를 겪게 된다. 이러한 변화에도 불구하고 여전히 해당 제도에 대한 재검토를 요구하는 목소리는 지속되고 있고, 다양한 쟁점들의 논의가

진행 중이다.

본 연구는 인터넷 상호접속제도를 개선하기 위한 대안을 도출하고 우선순위를 정하기 위해 토픽모델링과 AHP 분석을 수행하였다. AHP의 대안 평가 항목 및 대안들은 1차적으로 문헌연구를 통해 도출되고, 추후 변수들의 대표성을 확인하기 위해 토픽 모델링 분석을 수행했다. 토픽모델링의 결과는 중립성과 객관성을 기본으로 하는 기사의 특성상, 주로 논의되는 주제라는 것을 의미하며, 도출된 가중치는 각 단어의 주제와의 연관성을 나타낸다. 물론 논의의 빈도 나름대로의 의미는 존재하지만, 제도 개선을 위해 우선순위를 설명할 수 없다. 따라서 본 연구는 두 가지 방법론을 보완적으로 활용해 관련 주제를 포괄적으로 설명하는 변인들을 도출하고 이들 간의 우선순위를 도출할 수 있었다.

AHP 분석을 위하여 토픽모델링을 통해 도출된 6개의 주제를 각각 대안 평가 기준으로 결정하였으며, 2016년 개정안의 룰백 수준에 따라 3개의 대안, 그리고 대안에 포함된 4개의 세부과제를 결정하였다. 분석을 위해 통신 관련 연구소와 학계에서 종사하고 있는 10년 이상의 통신 관련 연구 경력을 보유한 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 이와 함께, 인터넷 상호접속제도에 대해 보다 풍부한 경험을 가진 핵심 전문가의 의견만을 모아 추가로 분석하였다.

표 13은 AHP 분석 결과를 요약한 것이다. 분석 결과, 전체 전문가들은 대안 평가 기준에 대하여 ‘소비자 효용’ 극대화가 가장 중요한 대안 평가 기준이며, ‘콘텐츠 산업의 발전’과 ‘통신 산업의 균형 있는 발전’을 우선하여 고려할 필요가 있다고 응답하였다. 반면, 핵심 전문가들은 응답자 전체에서는 상대적으로 중요도가 떨어졌던 ‘해외 사업자 공평 과금’을 가장 중요한 대안 평가 기준으로 평가하였으며, 다음으로 ‘소비자 효용 극대화’와 ‘통신 인프라’의 선순환적 투자를 우선하여 고려할 필요가 있다고 응답하였다.

본 연구 결과는 상호접속 제도를 고려함에 있어, ‘해외 사업자 공평 과금’ 문제를 중요하게 고려해야 한다는 것을 확인해 준다. 최근 국내에서는 유튜브, 페이스북, 넷플릭스와 같은 동영상 기반의 해외 사업자들이 망 이용료를 제대로 지불하고 있는지에 대한 논란이 계속되고 있다. 인터넷 상호접속을 제도화하여 도입함으로써 ISP가 임의로 특정 CP들의 캐쉬서버를 무료로 제공해 주는 등의 관행이 사라질 것으로 예측되었지만, 아직 특별한 변화가 관찰되고 있지 않다. 전문가들 역시 이러한 해외 CP들의 망 이용료 부과에 대한 중요성을 지적하고 있지만,

아직은 구체적인 대안은 제시되고 있지 못하다. 사실 해당 문제에 대한 객관적인 자료 조사도 진행되고 있지 않은 것이 현실인데, 장기적 관점에서 국내/외 CP들의 망 이용료에 대한 지속적인 모니터링이 필요할 수 있다.

한편 ‘콘텐츠 산업의 발전’ 역시 중요한 고려요인으로 제시 되었다. 전문가들은 상호접속 제도가 ISP들 문제로 그치지 않고, 결국 도매 가격의 변화가 소매 가격에도 영향을 미친다고 판단하는 것으로 해석할 수 있다. 제도 변화 후 일부 CP들의 망 이용료 부담 증가하고 있다는 주장이 제기되고 있지만, ISP와 CP간의 주장에 대한 명확한 증거가 제시되지 않고 있다. 따라서 해당 문제를 진단하고 해결 방안을 모색하기 위해서는 추가적인 분석이 진행될 필요가 있다.

‘소비자 효용’ 역시 상호접속 제도 개선에서 중요하게 다루어져야 할 요인으로 파악이 되었다. ‘소비자 효용’의 중요성에 대해서는 전체 전문가들 사이에서 일종의 공감대가 구축되어 있다는 것을 확인할 수 있다. 통상 통신 서비스와 관련된 정책의 의사결정 과정에 소비자가 배제되는 경우가 많다. 특히 상호접속 제도는 ISP들 간의 접속에 대한 기준을 정하는 것으로, 소비자가 논의 과정에서 배제되기 쉽다. 그러나 상호접속 제도 역시 간접적으로는 최종 소비자에게 영향을 줄 수밖에 없기 때문에, 상호접속 갈등에 따른 소비자 피해 사례에 대한 조사가 필요할 것이다.

인터넷 상호접속제도의 개선을 위한 대안으로는 두 전문가집단 모두 현행 제도를 일부 개정하는 것이 가장 바람직하다고 평가하였으나, 차선택에 대해서 전체는 개정 이전으로 룰백, 핵심 전문가들은 현행 유지를 꼽아 차이가 나타났다. 인터넷 상호접속제도 개정 시 우선적으로 고려되어야 할 세부과제에 대해서는 두 집단 모두 ①접속료 산정원칙, ②계위별 정산방식, ③계위 구분방식, ④트래픽 모니터링 방식 순으로 응답하였다.

이와 함께 전문가들은 인터넷 상호접속제도 개선을 위한 추가의견으로 ①비트마일 peering 방식의 고려, ②제도 변화 전/후의 망 사용료 비용 문제에 대한 객관적인 검증, ③단순한 Patch 개념의 수정보다 접속의 개념이 훼손되지 않도록 제도의 전반적인 틀에 대한 수정 보완, ④상호접속료 갈등에 따른 소비자 피해사례 조사, ⑤글로벌 CP들의 비용분담 현황에 대한 검토와 추정 등을 제안하였다.

(표 13) AHP 분석 결과 요약
(Table 13) Summary of AHP Analysis Results

항목	내용	전체 전문가 평가 순위	핵심 전문가 평가 순위
대안 평가 기준	경제성	6	6
	통신 인프라의 선순환적 투자	4	3
	통신 산업의 균형 있는 발전	3	5
	콘텐츠 산업의 발전	2	4
	해외 사업자 공정 과금	5	1
	소비자 효용 극대화	1	2
대안	개정 이전으로 롤백	3	2
	일부 개정	1	1
	현행 유지	2	3
세부 과제	계위 구분방식 재검토	3	3
	접속료 산정원칙 재검토	1	1
	트래픽 모니터링 방식 재검토	4	4
	계위별 정산방식 재검토	2	2

국내에서 인터넷 상호접속 제도에 대한 논란이 끊임없이 제기되고 있음에도 불구하고, 해당 제도에 대한 학계의 관심은 크지 않았다. 본 연구는 국내외 인터넷 상호접속 제도에 대한 논의의 배경 및 현황을 재점검하고 전문가들의 의견을 수렴해, 해당 제도에 대한 바람직한 방향성을 제시하고자 하였다. 한편, 본 연구는 기존의 AHP 방법론을 토픽모델링과 결합한 새로운 시도를 했다는 점에서 학술적 의의가 크다고 볼 수 있다. 그러나 인터넷 상호접속 제도가 사회적으로 큰 관심을 받지 못한 상황이라 기사 자체가 많지 않다는 한계가 있다. 향후 연구로는 상호접속에 대한 국내외 전문가들의 의견 비교분석 또는 해외 뉴스 및 관련 논문을 활용한 분석 등을 통해 다양한 시각을 제시하는 연구가 필요할 것이다.

Acknowledgement

이 논문은 동아대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음

참고문헌(Reference)

[1] Bailey, J. P. "The economics of Internet interconnection agreements", *Internet economics*, Vol 35, pp.155-168, 1997.
<http://dx.doi.org/10.3998/3336451.0001.109>

[2] Norton, W. B., "Interconnection strategies for ISPs", Equinix white papers, 1999.
https://drpeering.net/white-papers/_pdfs/Interconnection-Strategies-for-ISPs.pdf

[3] Kim, I. J. & Shin, M. S., "A Study on Interconnection Regime : core issues and alternatives", *The Journal of the KICS*, Vol 40, No 4, pp.678-691, 2015.
<http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NO-DE06282355>

[4] Jung, C. Y. & Byun, J. H., "Major Issues in Internet Interconnection and Policy Directions in Korea", *Journal of Internet Computing and Services*, Vol 19, No 1, pp.1-12, 2015.
<http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NO-DE06095702>

[5] Hall, C., Anderson, R., Clayton, R., Ouzounis, E., & Trimintzios, P., "Resilience of the internet interconnection ecosystem", In *Economics of Information Security and Privacy III*, pp. 119-148. 2013.
https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1981-5_6

[6] Faratin, P., Clark, D. D., Bauer, S., Lehr, W., Gilmore, P. W., & Berger, A., "The growing complexity of Internet interconnection", *Communications & strategies*, Vol. 72, pp.51-71, 2008.
<https://ssrn.com/abstract=1374285>

[7] Norton, W. B., "The evolution of the US Internet peering ecosystem", Equinix white papers, 2004.
<https://drpeering.net/white-papers/Ecosystems/Evolution-of-the-U.S.-Peering-Ecosystem.html>

[8] Weiss, M. B., & Shin, S., "Internet interconnection economic model and its analysis: Peering and settlement", *Netnomics*, Vol 6, pp. 215-231, 2002.
https://doi.org/10.1007/978-0-387-35600-6_10

[9] Korea Electronics and Telecommunications Research Institute, *Trends and Prospects for Internet Interconnection Models*, 2013.
<https://ettrends.etri.re.kr/ettrends/143/0905001867/>

[10] Korea Communications Commission, "A study on ex-post regulation approach of pricing for internet dedicated lines and Internet Data Center", 2018.
<http://www.prism.go.kr/homepage/lately/retrieveLatelyDetail.do;jsessionid=A36FC3FC6BF69E1B958F5CC90C4>

- 5DF17.node02?research_id=1570100-201800043
- [11] Laffont, J. J., Marcus, S., Rey, P., & Tirole, J., "Internet peering", *American Economic Review*, Vol 91, No 2, pp.287-291. 2001.
<https://doi.org/10.1257/aer.91.2.287>
- [12] Badasyan, N., & Chakrabarti, S. (2008). A simple game-theoretic analysis of peering and transit contracting among Internet service providers. *Telecommunications Policy*, 32(1), 4-18.
<https://doi.org/10.1016/j.telpol.2007.11.002>
- [13] Korea Information Society Development Institute, "Internet Interconnection Fair Competition Issues and Policy Alternatives", 2003.
<https://www.kisdi.re.kr/kisdi/common/premium?file=1%7C8027>
- [14] Cisco, "Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017-2022 White Paper", 2017.
<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html>
- [15] Prince, M., "The relative cost of bandwidth around the world, CloudFlare Blog", 2016.
<https://blog.cloudflare.com/the-relative-cost-of-bandwidth-around-the-world/>
- [16] Weller, D. and Woodcock B., "Internet Traffic Exchange: Market Developments and Policy Challenges", *OECD Digital Economy Papers*, No 207, 2013.
<https://doi.org/10.1787/5k918gpt130q-en>
- [17] Calabrese, A., Costa, R., & Menichini, T., "Using Fuzzy AHP to manage Intellectual Capital assets: An application to the ICT service industry", *Expert Systems with Applications*, Vol 40, No 9, pp.3747-3755, 2013.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.12.081>
- [18] Lee, J. W., "Priority Setting of New Promising IT Industries", *Journal of Technology Innovation*, Vol 13, No 1, pp.187-202, 2005.
<http://www.papersearch.net/thesis/article.asp?key=2729459>
- [19] Hong, J. P., Kim, E. J., & Park, H. Y., "An analysis of determinants for artificial intelligence industry competitiveness", *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol 21, No 4, pp.663-671, 2017.
<http://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE07158639>
- [20] Blei, D., Carin, L., & Dunson, D., "Probabilistic Topic Models: A focus on graphical model design and applications to document and image analysis", *IEEE signal processing magazine*, Vol 27, No 6, pp.55-65, 2010.
<https://doi.org/10.1109/MSP.2010.938079>
- [21] Nam, C. H., "An Illustrative Application of Topic Modeling Method to a Farmer's Diary", *Journal of Cross-Cultural Studies*, Vol 22, No 1, pp.117-137, 2016.
<http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06638796>
- [22] DiMaggio, P., Nag, M., & Blei, D., "Exploiting affinities between topic modeling and the sociological perspective on culture: Application to newspaper coverage of US government arts funding." *Poetics*, Vol 41, No 6, pp. 570-606, 2013.
<https://doi.org/10.1016/j.poetic.2013.08.004>

● 저 자 소개 ●



조 호 수(Hosoo Cho)

2013년 Kobe University 전기전자공학과(공학사)
2016년 서울대학교 대학원 전기정보공학부(공학석사)
2016년~현재 서울대학교 대학원 기술경영경제정책 협동과정 박사과정
관심분야 : 정보통신정책, ICT생태계, etc.
E-mail : lakecho@snu.ac.kr



신 현 하(Hyunha Shin)

2014년 성균관대학교 경제학과(경제학사)
2016년 서울대학교 환경대학원(도시계획학석사)
2016년~현재 서울대학교 대학원 기술경영경제정책 협동과정 박사과정
관심분야 : 정보통신정책, 혁신정책, etc.
E-mail : shhshh@snu.ac.kr



류 민 호(Min Ho Ryu)

2002년 성균관대학교 산업공학과(공학사)
2004년 KAIST 대학원 기술경영학부(석사)
2008년 KAIST 대학원 기술경영학부(박사)
2008년~2017년 NAVER 실장
2017년~2019년 호서대학교 기술경영전문대학원 교수
2019년~현재 동아대학교 경영정보학과 교수
관심분야 : Bigdata, IT Management, etc.
E-mail : ryumh12@dau.ac.kr