

미래 네트워크에서의 서비스 네트워킹 - 개방형 서비스 네트워크 구조 및 IPTV 서비스 네트워킹 사례 -

김영준 | 정일영

한국외국어대학교

요약

기존의 네트워크 환경에서 미래 네트워크로 발전하기 위해 요구되는 주요 특성, 네트워킹 환경의 변화 및 요구사항은 디지털 융합시대를 향하는 우리들에게 나아가야 할 방향 설정 및 기존의 패러다임의 변화를 요구하고 있다. 이 중에서 오버레이 서비스 네트워킹은 디지털 융합 서비스 시대에 능동적으로 적용할 수 있는 미래 네트워킹 접근 구조일 것이다. 따라서 본 논문에서는 미래 네트워크 환경에서 더욱 가속화될 제공자들간의 역할 및 관계를 간략히 분석하며, 이 중에서 통신 및 방송의 융합 그리고 디지털 서비스 기능의 융합의 대표적인 IPTV 서비스가 미래 네트워크의 개방화로 발전 과정에서 예상되는 서비스 네트워킹에 대한 구조를 살펴보고, 이를 기반으로 하는 테스트베드 구현의 예를 기술하였다.

1. 개요

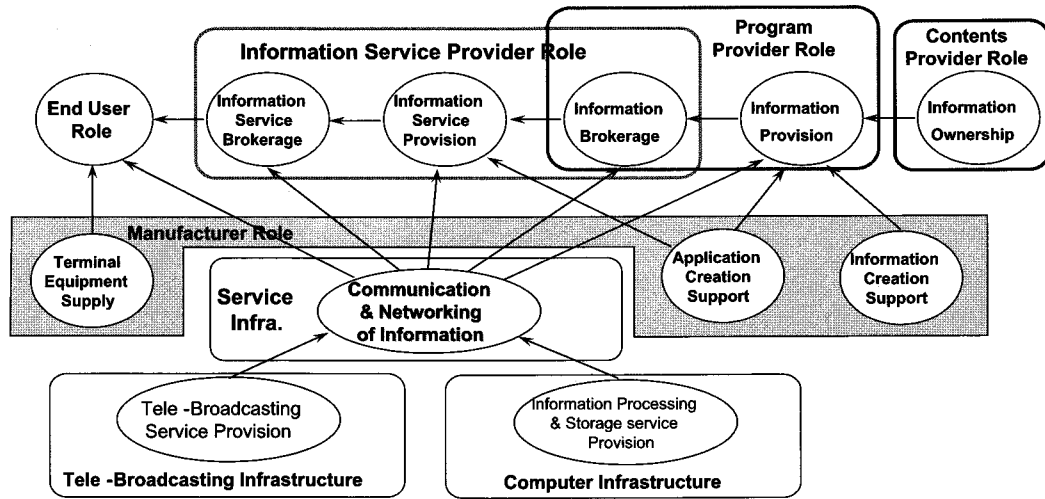
지금 인터넷은 우리 시대의 특성을 그대로 대변하고 있다. 단순히 IP를 사용하는 기술적인 의미에서의 인터넷을 넘어서 이제는 단순한 Network이 아니라 사회를 운영하고 유지하는 새로운 사회 기반이 되었다는 것이다. 특별히 광대역화가 전세계에서 가장 뛰어난 수준으로 보급되어 있는 한국의 경우 이제는 인터넷과 휴대전화 없이 생활한다는 것 자체가 불가능 할 것처럼 여겨 지는 것이 현실이다. 이와 같

이 IP는 단순히 Internet Protocol이라는 기술적인 의미를 지닌 Network이라는 개념을 넘어서서 사회 운영 체제의 필수 핵심 기반처럼 자리 잡게 되었다. 즉 최근 몇 년 동안 우리의 정보통신 사업은 IP 아니 인터넷을 기반으로 계획, 구축되고 운영되었다고 하여도 과언이 아닐 것이다. 이런 관점에서 현재 IP를 기반으로 진행되고 있는 사업 환경을 살펴보는 것은 나름대로 의미가 있다 하겠다.

이와 같은 사업 환경을 살펴 봄에 있어서 정보통신 영역에서의 가치 사슬(Value Chain)을 형성하고 있는 그 주체(Players)들 중심으로 살펴 보면 다음과 같이 요약할 수 있다. 이를 보다 구체적으로 살펴기 위하여 그 근본 모델을 정보사회의 가치사슬 모형을 기반으로 정리하면 다음 그림과 같을 것이다.

정보서비스는 인터넷 인구가 확산되어 갈수록 그리고 일상 생활이나 공공 업무들이 On-Line화 되어 가면 갈수록 그 가치가 더욱 커지고 이는 계속해서 지속적인 발전이 이루어질 것으로 사료된다. 특히 정보서비스가 현재 지향하고 있는 정보의 멀티미디어화에 의해서 기존 문자와 그래픽 중심의 정보 형태가 멀티미디어화 될 것이며 이와 더불어 이용자들이 자신의 용도와 목적에 적합하게 필요한 정보를 보다 편리하고 용이하게 찾을 수 있도록 하여 주는 개방형 구조의 지능형/맞춤형 정보 서비스의 형태로 발전할 것이다.

사업의 영역에 있어서는 고객들이 필요로 하는 정보를 정보 제공자(Information Provider)로부터 확보하여 이를 인터넷 상에서 활용할 수 있게 디지털 매체화시키고 인터넷 서비스 제공자와 연결된 정보 서비스 시스템을 통하여 인터넷 상에서 이용될 수 있도록 한다. 이를 위해서 정보 제공자에



(그림 1) 미래 정보사회 가치 사슬과 Players

게는 정보료, 인터넷 서비스 제공자에게는 인터넷 서비스 요금을 지불하게 되며 이용자들로부터 회수된 정보 서비스 이용요금으로 수익을 확보 운영하게 된다.

본 고에서는 미래 네트워크 환경에서 더욱 가속화될 제공자들간의 역할 및 관계를 간략히 분석하며, 이 중에서 통신 및 방송의 융합 그리고 디지털 서비스 기능의 융합의 대표적인 IPTV 서비스가 미래 네트워크의 개방화로 발전 과정에서 예상되는 서비스 네트워킹에 대한 구조를 살펴봄, 이를 기반으로 하는 테스트베드 구현의 예를 기술하고자 한다.

II. 미래 네트워크 환경에서 제공자들의 역할

2.1 인터넷 서비스 제공자 (Internet Service Providers)

미래 인터넷을 사업화하는데 있어 가장 중요한 역할을 담당할 것은 누구보다도 인터넷 서비스 제공자의 역할이라고 하겠다. 이들은 속성적으로 라우팅 프로토콜에 의해 전달되어야 하는 인터넷 정보를 이용자들의 요구에 따라서 원하는 목적지까지 제공할 수 있도록 하기 위한 IP 전달 서비스를 제공하는 역할이다. 이들의 주 상품은 인터넷 사용에 있어

서 필수인 IP 주소 (IP Address)를 기반으로 이용자들에게 이를 적절히 할당해 주고 이를 통해서 이용자들간의 IP 통신 또는 이용자와 정보 서비스 제공자간의 매개 역할 (Broker Function)을 제공하는 것이다.

즉 이들은 인터넷 사업에 있어서 확보된 IP 주소와 시설된 라우터의 능력을 기반으로 이용자와 서비스 제공자 사이에서 IP패킷을 매개 함으로서 가치를 생성하고 이에 따른 수익을 확보하게 되는 것이다.

이와 같은 인터넷 서비스 제공자들의 사업 영역 역시 IP를 기반으로 하는 서비스 기술의 발전에 힘입어 매우 급속도로 변하고 있으며 이는 IP를 통한 각종 전기통신 서비스 제공 기술의 발전 및 활성화 그리고 통방 융합과 같은 신규 서비스 환경이 갖추어짐에 따라서 더욱 증대될 것으로 기대되고 있다. 국내에서도 2004년부터 활성화 될 것으로 기대되고 있으며 전 세계적으로 이미 그 사업화의 진척이 상당히 진행되고 있는 VoIP/MoIP 등의 IP 기반 통신 서비스 및 IPTV 서비스 등 융합 서비스는 인터넷 서비스 제공자에게 있어 새로운 기회 또는 신규 시장의 창출로 받아들여지고 있는 것이다.

2.2 통신망 서비스 제공자 (Network Service Providers : NSP)

통신망 서비스 제공자 (이하 NSP)는 기존 전기통신 사업자

들을 일반적으로 통칭한다고 하여도 된다. 기존에 전기 통신 설비를 갖추고 있어 인터넷 사업에 관련된 모든 객체들(이용자, 인터넷 서비스 제공자 그리고 정보 서비스 제공자 등)이 필요로 하는 통신 하부 기반 (Communication Infrastructure)을 확보하여 인터넷 서비스 이용을 위한 기반을 갖추도록 하는 역할이다. 현재 사업적으로 대부분의 NSP는 별도의 형태로 ISP (Internet Service Provider)를 겸하고 있으나 사업 영역에 있어서 이들은 엄격히 구분된다.

NSP는 여러 가지로 구성되는 통신망 능력 중에서 가장 중요한 가입자 액세스를 위한 가입자 선로 및 전송 기능 그리고 Backbone Network을 통한 IP 패킷의 전송 기능을 제공하는 것이 그 주요한 사업의 영역이 된다. 즉 이와 같은 통신 접속 능력 (Connection Capability)을 제공하고 이에 따른 이용 요금을 그 수익으로 하는 사업이다.

최근 급속히 진척되고 있는 인터넷 이용의 광대역화는 NSP들에게 있어서 새로운 도전의 영역이 되고 있다. 지난 수년간 정부와 더불어 진행하였던 초고속 인터넷 서비스 제공 역시 이러한 광대역화의 일환으로 진행된 것으로 xDSL, 케이블 및 관통신 기술을 기반으로 가입자 액세스 부분을 수십 ~ 수백 Mb/s 혹은 수 Gb/s 수준으로 확장될 것이다. 그러나 이와 같은 가입자 액세스 구간의 광대역화는 다시 Backbone Network의 초광대역화를 야기시키고 있어 NSP들은 보다 효율적으로 IP를 관리하고 운영하기 위한 새로운 광대역 통신망을 개발하기 위해 많은 노력을 경주하고 있다.

2.3 시스템 제공자 (Systems Providers)

이들은 인터넷 기반의 환경에서 통신 및 정보 서비스를 제공하기 위해 필요로 하는 각종 시스템(단말, 라우터, 서버, 인증 및 보안 장비, 전송 장비 및 관계 소프트웨어 등)을 제공하는 역할이다. 이들 장비를 공급함에 따라서 생기는 이익을 그 수익 원으로 운영하고 있으며 새로운 기술의 개발과 이를 보다 효율적이고 경제적으로 제공할 수 있는 시스템을 개발 공급함으로써 인터넷 사업에 참여되고 있는 모든 객체들에게 그들 각각에 맞는 수단을 제공하여 이들이 자기의 역할을 다할 수 있도록 조력하는 기능, 즉 하부기반 (Infrastructure)을 공급하는 기능이다.

이용자들이 요구하는 서비스 기능에서 융합, 유무선 통합, 개인화 및 능동화의 서비스의 특성은 미래 네트워크 환경에

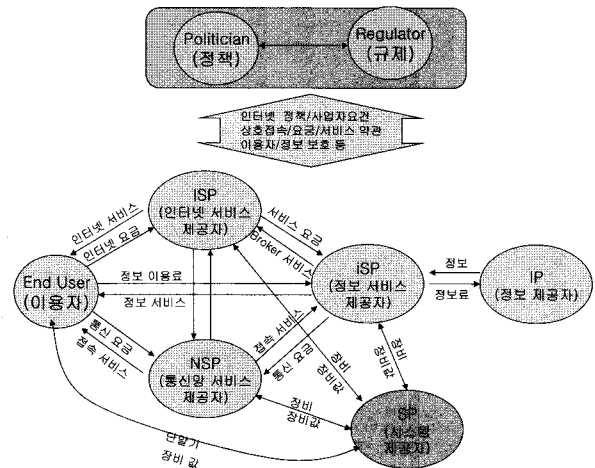
서 더욱 가속화 될 것이며, 개인화, 광대역화 그리고 유무선 통합 및 디지털 융합과 같은 융합 현상이 더욱 많이 요구됨에 따라 꾸준한 역할이 지속적으로 요구되는 사업자들이다.

2.4 정보 제공자 (Information Provider)

원천 정보를 소유하고 있는 그룹이다. 소유된 정보는 인터넷 상에서 유용되기 위하여 디지털화 되어 소비자들에게 제공되게 된다. 다양하게 분포되어 있는 정보 제공자들은 인터넷 서비스 사업자들의 Brokering (중개) 기능에 의하여 소비자들에게 그 존재가 알려지고 연결되게 된다. 즉 인터넷 상에서 이루어지는 정보서비스는 이들 정보 제공자들의 정보와 이를 필요로 하는 소비자 그리고 이 정보를 소비자들에게 연결시켜 주는 매개 기능으로 이루어 지게 되는 것이며 이 매개의 역할과 기능에 따라서 가치 사슬의 가치 (Value)가 전이되어 비즈니스가 형성되게 되는 것이다.

2.5 정책 및 규제자 (Politicians and Regulators)

IP를 기반으로 새롭게 형성되어 가는 개방형 서비스나 VoIP/MoIP, IPTV 등과 같은 서비스들이 대 개체 요구에 따른 정책적 · 규제적 기반을 만들고 제공함으로써 사회적인 운영 체제를 관장하는 그룹이다. 이상과 같은 여러 그룹들로 구성되는 현재 IP 기반에서의 각각의 역할과 가치 사슬 (Value Chain)을 구성하여 보면 다음 (그림 2)와 같이 나타낼 수 있을 것이다.



(그림 2) 미래 개방형 서비스 환경에서의 가치 사슬

III. 미래 네트워크의 개방형 서비스 네트워킹 구조

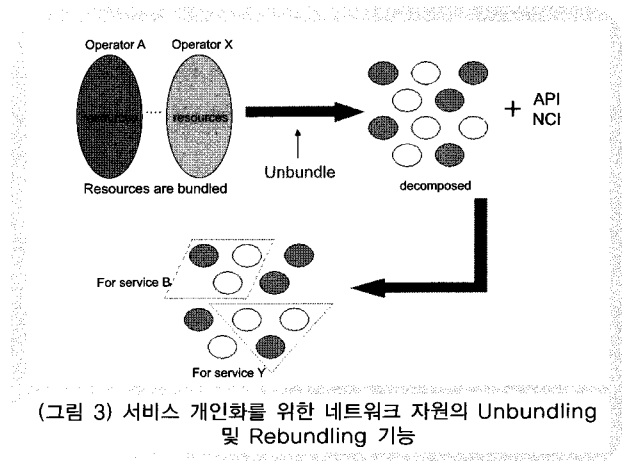
3.1 개방형 네트워킹 기능 특성

미래 통신시장 환경에 보다 적극적으로 적용하고, 강력한 경쟁력을 확보하기 위해서는 이용자의 요구에 의한 개방형 서비스 구조를 지니면서 동적으로 유연히 대처하기 위해서는 개방형 네트워크 및 서비스의 구조가 구축되어, 새로운 기술에 유연성을 가지고 미래기술에 대한 개발 능력 뿐만 아니라 기존 시스템과의 효율적인 연동이 요구된다. 새로운 서비스 기능에 신속하게 대응할 수 있는 네트워킹 기능 구조는 이용자에 의한 서비스 “Customization”이 이루어질 수 있도록 하여야 할 것이다.

네트워크 구조의 다양성을 어떻게 수렴하는가 하는 문제이다. 따라서 NGN을 개념적으로 가상 서비스 네트워크(VSN: Virtual Service Network)와 가상 전달 네트워크(VTN: Virtual Transport Network)로 나누고 있다. 가상 서비스 네트워크는 사용자 서비스 전달 플랫폼이며, 가상 전달 네트워크는 코어 전달 및 스위칭 플랫폼을 의미한다. 이러한 구조에서 사용자 서비스를 전송 설비로부터 독립시키는 방법이 NGN의 기본 개념으로 정의하고 있다. 액세스 및 전달 기술로부터 서비스의 독립은 액세스와 코어 기술을 갖는 다양한 서비스의 혼합 및 정합이 가능하게 하고, 서로 다른 종류의 기술개발과 서비스 제공 및 고객화에 대해 재빨리 대처할 수 있도록 하고 있다. 종합하여 정리하면, VSN/VTN 프레임워크에서 단일 멀티서비스 구조는 네트워크의 복잡성을 감소시키고, 서비스 제공의 유연성을 높이고, 연동 기능을 간단하게 한다. 제어 및 관리 기능의 통합을 위해 상호 연동 관계가 복잡해질 수 있으므로 서비스 네트워킹 및 연동에 대한 새로운 구조가 필요하다. 기능

Service Customization 을 위하여 네트워킹 기능 구조 및 특성이 이용자 요구 및 서비스 특성에 따라 유연하게 적용하도록 하여야 하는 데, 이를 위한 구조의 초기 단계로 (그림 3)과 같이 VSN 및 VTN을 구성하기 위한 unbundling 및 rebundling 기능이 능동적으로 이루어지도록 하여야 할 것이다. 즉, 미래 네트워크는 이러한 네트워킹 환경이 마련되기 위해서 요소들이 한곳에 고정되어 있는 것이 아니라 이

용자의 요구에 따라 혹은 서비스 필요에 따라 일시적으로 바인드 되어 서비스되며, 서비스가 종료되면 다시 바인딩되었던 장치 및 네트워킹 요소들이 해제되어 다른 이용자가 이를 이용할 수 있게 함으로써 네트워크 자원의 이용 효율성 뿐만 아니라 이용자 요구 혹은 서비스특성에 따라 동적으로 네트워킹이 이루어지는 가상 네트워킹 구조가 만들어져야 할 것이다. 이러한 요구사항은 고정된 유선망 뿐만 아니라 이동통신 기능을 가지고 있는 장치 및 서비스 요소들에게서도 동일하게 요구되고 있다. 미래 인터넷 환경에서 이용자들이 이용하는 서비스는 제공자들의 기능, 구조 및 특성을 이용자들의 필요 및 서비스 기능 및 특성에 따라 동적으로 네트워크 자원을 할당하고, 제공할 수 있도록 할 수 있을 것이다. 즉, 네트워킹 기능을 위하여 요구되는 자원 관련 요소들의 집합으로 만들어 졌다가, 어떤 경우에는 다른 형태의 네트워킹 자원 기능을 제공하는 집합으로 만들어 지기도 한다. 이러한 가상 네트워킹 (Virtual Networking) 은 서비스의 개인화 (Service Customization)일 이루어지는 중요한 기틀을 만들어 주게 된다.



(그림 3) 서비스 개인화를 위한 네트워크 자원의 Unbundling 및 Rebundling 기능

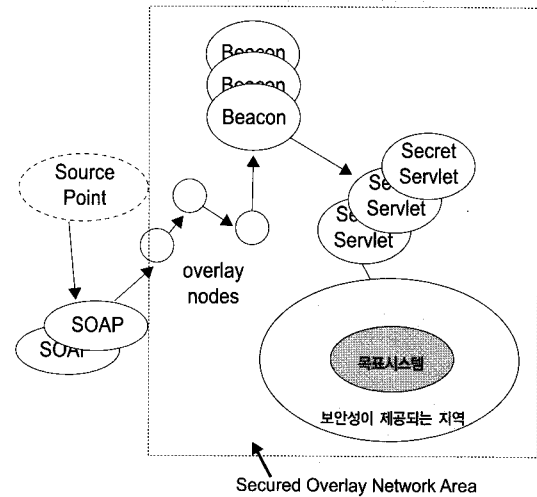
3.2 Case Study : 서비스 Security+QoS의 개인화를 위한 네트워킹

통신 및 방송의 융합, 유무선 통합 네트워크 환경이 요구되는 서비스가 많아질 것으로 예상하고 있으며, 이에 따른 Security 기능이 이용자 및 서비스 특성에 따라 다양한 형태로 적용될 것이다. 그리고 서비스 융합 및 유무선 통합에 따른 QoS/QoE의 요구 사항도 지금까지의 양상과는 다른 형

대로 요구될 것이고, 이를 위한 제어 메커니즘도 다양하게 나타날 것으로 예상되고 있다. 이를 위하여 적용될 수 있는 다양한 접근 구조가 가능하며, 현재 초기 단계에서 적용될 방안은 Policy-based 제어 기능 구조가 될 것이다. 이는 policy classifier 에 의해 주어진 정책에 의하여 특정 가상 링크에 대하여 사용하도록 하고, 필요에 따라 혹은 policy에 근거한 라우팅 기능을 가지게 할 수 있게 되는데, 이는 오버레이 노드가 입력 패킷에 대한 적절한 정책을 결정하는 것을 돕는 데이터 모듈이 될 것이다. 오버레이 노드에서 패킷의 데이터 classifier 모듈은 그 패킷에 대응하는 태그를 설정하고 사용할 정책을 결정하며, 오버레이 노드는 패킷을 재분류하여 적절한 기능을 판단하는 것 대신에 policy 태그를 검사하여 필요한 기능을 추출한다.

그리고 인터넷에서 여러가지 종류의 트래픽들이 흘러다니고 있다. 그 중에서 우리들이 관심을 가지고 있는 것은 비합법적으로 인정되지 않은 트래픽, 즉 네트워크에 부당한 해를 가할 수 있는 트래픽이 이에 해당되며, 경우에 따라서 이 트래픽들은 네트워크에 치명적인 영향을 주어서 네트워크의 장애를 유발시키는 역할을 하게 된다. 따라서 네트워크에서 인터넷에 떠다니는 트래픽 중에서 비합법적인 트래픽을 구분하여 이들에 의해 발생하는 여러 장애 사항을 조기에 탐지하여 이를 피할 수 있는 길을 만들어 주는 것이 꼭 필요하다. 오버레이 네트워크에 대한 기능에서 라우팅 정보의 흐름이 보안성을 가지게 하기 위하여 인증 기능이 있어야 할 것이다. 이를 위하여 CORBA 기반의 라우팅 정보인증 및 웹서비스 기반의 구조도 연구되고 있다.

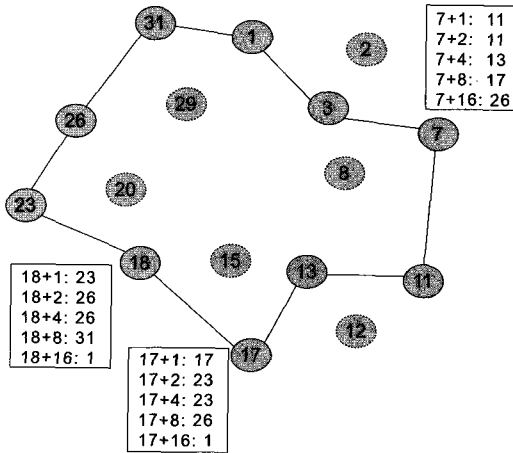
오버레이 네트워크에서는 추가적으로 사용자 데이터 정보를 보호할 필요가 있다고 한다면 사용자 요구에 따라 User가 오버레이 네트워크로 접근할 때, 사용권한을 제어하는 방안이다. 즉, 사용자 트래픽이 unreliable region으로부터 reliable region으로 forwarding 하기 위해서는 입력단에 filtering router를 설치하여 이 노드에 의하여 입력되는 트래픽들이 1차적으로 secured routing region으로 들어가게 할 것인가가 정해진다. 이 때 secured routing region으로 들어온 트래픽들을 secret servlets라고 부른다. 이로써 target node 또는 site를 보호하는 구조가 만들어진다. (그림 4)에서 나타내는 high level구조에서 secret servlets는 따라서 바뀔 수 있으며, 라우팅 정책에 따라 달라질 수 있다.



(그림 4) 보안 기능을 제어하는 오버레이 네트워크 구성 시나리오

Security+QoS네트워킹 기능을 함께 요구하는 서비스 혹은 이용자들에게 통합된 서비스 기능을 제공하기 위해서 policy 제어 서버는 이를 인접 노드들에 이 요구사항을 알려 주고, 인접한 노드들은 신속하게 오버레이 네트워크내의 보안성을 가진 노드들과 매칭이 이루어져서 이들 노드로 포워딩이 이루어지도록 라우팅 경로 수정 혹은 재설정을 하게 된다. 이때 입력되는 트래픽을 효과적으로 라우팅하기 위하여 Consistent hashing이 적용될 수 있다. 오버레이 네트워크에서 보안 기능을 효과적으로 잘 제공하는 노드를 식별하기 위하여 매핑 번호가 사용된다. 이 때 각 노드는 미리 정하여 놓은 m 값이 범위 $[0 ; 2^m]$ 에서 hash function 기능을 통하여 numerical identifier(ID)를 할당 받게 된다. 오버레이 네트워크에서 노드들은 이 식별자에 의하여 일반 라우팅을 수행하는 노드와 secure node간의 매핑이 이루어진다. 적용되는 순서는 주기적으로 수행되고, (그림 5)와 같이 next node는 시계 방향의 원에 있는 노드 번호를 선택하게 된다. 이 때 선택된 각 오버레이 노드는 서로 매핑된 m 의 식별자에 의하여 지정하는 값들을 가진 테이블을 유지 관리된다. 예를 들어, 테이블의 i^{th} entry는 x equals를 식별하는 노드이거나 overlay에 있는 다른 노드와 연관해서 (그림 5)에서 보여주듯이 대부분 즉시 $x+2^i$ 를 따른다, overlay node의 x 가 ID y 를 목적으로 정한 패킷이 들어오면, ID가 가장 작은 값을 선택한 y 노드를 적용하게 되며, 선택된 오버레이 노드는 해당 패킷을 포워딩하는 오버레이 노드로 전송한다 이렇듯

global routing table에 의하여 라우팅되던 패킷이 물리 노드의 공격으로 오버레이 노드로 이러한 정보가 전달되어 도착지까지 전달하는 메커니즘을 이용하게 되면 네트워크의 reliability를 향상시킬 수 있을 것이다.



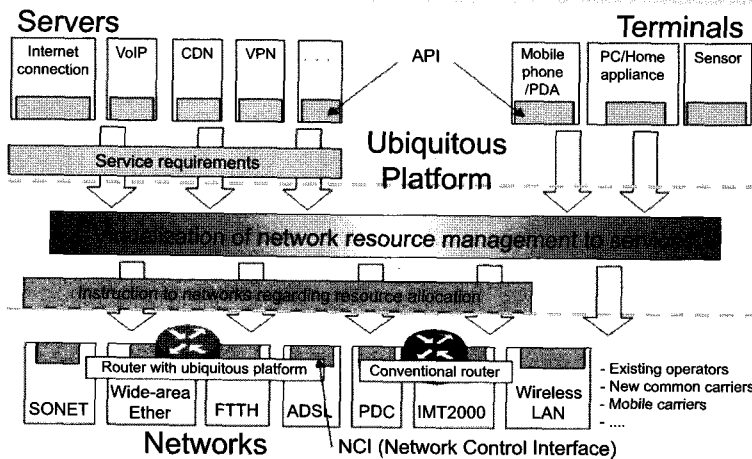
(그림 5) Security + QoS/QoE를 위한 오버레이 노드의 제어 기능(예)

위의 메커니즘은 overlay membership변화에 쉽게 적용할 수 있는 특성을 가지고 있으며, 각각의 node들의 리스트는 남아 있는 노드를 account하기 위해 조정되기도 한다. 오버레이 노드에 대한 속성 및 관련 정보를 이용하여 오버레이 테이블에 입력하도록 하는 것은 일차적으로 목표 시스템의

id(예, ip주소)를 기반으로 설정하며, 그 다음에 고려되는 것은 오버레이 네트워크에서의 라우팅이 적용되어 목적지 노드까지 최소의 노드를 경유하도록 하고, 보안 경로 선택 및 QoS/QoE를 고려한 경로로 전달되도록 함으로써 차별화된 보안 서비스의 서비스 QoS도 최대한 보장 받도록 한다. 상기의 제어 기능을 유지하기 위해서 hash기능이 적용되는 식별자가 사용되며, hash기능을 target id(예, IP 주소)에 적용하게 된다.

3.3 Case Study 2: 서비스 오버레이 네트워킹을 위한 플랫폼 및 참조점

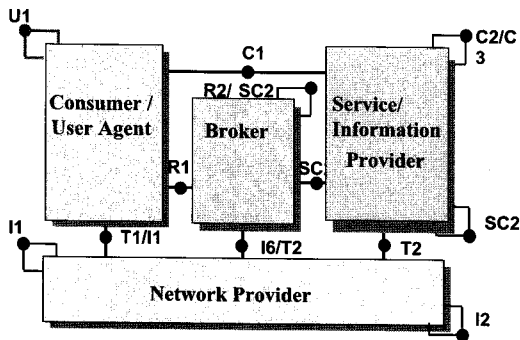
미래의 개방형 서비스 네트워크에서는 다양한 형태의 네트워킹 제어 및 스위칭 구조가 존재할 것으로 충분히 예상되는 만큼 다양한 특성을 가진 네트워크 요소들을 통일된 구조를 적용할 수 있도록 할 수 있다. 따라서 이러한 구조의 서비스 네트워킹 구조는 하나의 서비스를 위하여 Unbundling이 가상적인 환경으로 동적으로 이루어 졌다가 사용자 서비스의 요구에 의하여 다시 Rebundling이 이루어진다. 그리고 서비스는 이동성 및 서비스 기능을 위하여 다양한 형태로 제어 기능이 신호 네트워킹에 의하여 제공된다. 이렇게 하여 제공되는 차세대 서비스의 프로토콜 구조의 예로 다음 (그림 6)과 같이 가정할 수 있을 것이다. 이 때 중요하게 고려되는 사항은 서비스를 위한 API는 서비스의 이동성, 다양성 그리고 개방성을 위한 사용자 요구사항 및



(그림 6) 미래 네트워크에서의 서비스 수용을 위한 네트워크 플랫폼 구조

선택 기능을 네트워킹에 효과적으로 전달하기 위한 인터페이스를 제공하게 될 것이다. 그리고 네트워킹 자원의 가상화를 위하여 네트워킹 제어 인터페이스 (NCI: Network Control Interface)를 효과적으로 제공할 수 있도록 설정되어야 할 것이다. 향후 이 구조에 대한 연구 개발이 필요하게 될 것이다.

또 하나 중요한 사항은 위와 같은 구조를 적용하여 서비스 사업을 추진하는 데 있어서 각 Player들간의 역할 정립과 이에 따른 상호 접속 또는 Business Reference Point의 설정이 필요하다. 미래IP 네트워크 환경에서 각 Player들의 관계가 처기에 설정되고, 서비스 기능 및 특성이 변화함에 따라 이들 Business Reference Point도 변화될 것으로 예상되는 만큼, 상호 유익이 되는 방향으로 이 전이를 유도하기 위하여 사전에 가능한 각 Player들간의 역할에 따른 Business Reference Point를 설정 및 정의할 필요가 있는 것이다. 유럽의 주요 표준화 기구인 ETSI에서 현재 고려하고 있는 차세대 환경에서의 Business Reference Point에 관한 사례를 참고로 하여 보면 다음 (그림 7)과 같다.



(그림 7) 개방형 서비스를 위한 Player들 간의 Business Role 정립을 위한 참조점

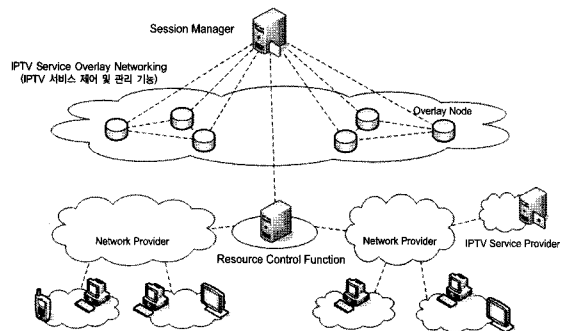
IV. 개방형 오버레이 기반의 IPTV 서비스 네트워킹

IPTV 서비스는 최근 국내에서 가장 관심이 많은 IT 서비스 중의 하나이며, 통신과 방송이 융합되는 디지털 융합 서비

스의 대표적인 예로 이야기 되고 있다. 특히, IPTV 는 여러 제공자들에게 다양한 비즈니스 가능성을 제공하고 있기 때문에 더욱 관심의 중심에 서있게 된 것으로 보인다. 본 절에서 기술되는IPTV 서비스 오버레이 네트워크는 오버레이의 네트워크 특성을 최대한 활용하면서 물리적 네트워크상의 IPTV 서비스 관련 전송이 오버헤드 없이 IPTV 서비스를 위하여 서비스 네트워킹을 효율적으로 제공할 수 있게 하는데 목적이 있으며, 미래 네트워크에서 요구되는 기능을 초기 단계에서 도입하게 된다는 점에서 본 절에서 기술하고자 한다.

IPTV 서비스 오버레이 네트워크는 (그림 8)과 같은 특성을 지니고 있으며, IPTV 서비스의 오버레이 네트워킹을 통한 서비스 제어 및 관리 기능기능을 제공하는 오버레이 노드들로 구성되고, IPTV 서비스의 QoS 및 요구되는 네트워킹의 자원 관리 및 네트워크 경로 설정 및 제어 등을 위한 RCF(Resource Control Function)가 있다. 오버레이 노드는 사용자의 서비스 요청에 대한 처리와 오버레이 노드가 관할 하는 전송 네트워크와의 통신을 통해 전송되고 있는 서비스 정보에 대한 파악 및 유지를 한다. 오버레이 노드는 사용자의 서비스 요청을 받으면, 사용자의 요청에 가장 적합한 콘텐츠 서버를 찾기 위하여 이 서비스 정보를 사용한다.

그리고 세션 매니저는 오버레이 노드와 채널 요청 및 해제에 대한 정보를 주고받고, RACF와 요청한 콘텐츠에 대한 자원 예약 및 해제 정보를 주고 받음으로써 IPTV 세션 및 TCP connection 의 관리, 최적화, IPTV 서버 선정 및 관리 기능 등이 이루어 지게 된다. 특히, 세션매니저는 콘텐츠 서버와의 정보 교환으로 서버의 상태 및 전송 가능한 서비스를 파



(그림 8) IPTV 서비스 오버레이 네트워크 구조

악하고, 사용자에게 서비스 제공을 위한 초기 정보를 제공한다. 그리고 RCF에게 멀티캐스트 서비스 전송을 위해 자원 요청을 한다. 오버레이 노드와의 통신을 통해서, 해당 오버레이 노드가 멀티캐스트 또는 유니캐스트 서비스를 전달 또는 제공하고 있는지를 파악한다. 또한 오버레이 노드 사이의 최적화된 경로를 계산하고 이를 위해 오버레이 노드의 상태를 파악한다.

이상의 오버레이 서비스 네트워킹을 이용하여 IPTV에 다음과 같은 서비스 기능을 제공할 수 있게 된다.

- QoS/QoE 및 Security 기반의 IPTV 서비스 네트워킹 기능 제공
- 개방형 Community 및 개인형 IPTV 서비스 네트워킹 제공
- 제3의 ISP 혹은 CDN 사업자도 IPTV 서비스 네트워킹 사업자로 발전 가능
- IPTV 세션 레벨에서 관리 되므로 Application 및 Semantic 기반 Networking 기능 제공
- IPTV VPN 서비스 네트워킹 구축 용이
- 유무선 통합 환경에서의 E2E 서비스 제어 및 품질 관리 기능 제공
- IPTV 융합 서비스 특성에 따른 다양한 응용 서비스 기능 제공 용이
- 앞으로 미래 서비스 네트워크 플랫폼으로 발전하게 하는 기틀 제공 가능
- IPTV 서비스의 최적화된 멀티캐스트 제어 및 관리 기능 제공

4.1 오버레이 네트워크를 위한 세션매니저 구조 및 기능

IPTV 오버레이 멀티캐스트는 사용자의 IPTV 서비스 요청에 대해 다양한 전송 네트워크를 사용하여 서비스를 제공할 수 있는데, 이때의 서비스의 형태, 사용자의 위치와 요청 대역폭 등의 사용자 환경에 따라 최적화된 전송 네트워크를 이용하여 서비스를 제공한다. 이를 효율적으로 제공하기 위해 사용자와 전송 네트워크 사이에서 서비스 레벨에서의 제어가 필요하다. 서비스 레벨에서의 세션 기반의 제어는 사용자의 복합적인 서비스 요청의 처리와 서비스 제공자와 사용자 사이에 최적화된 자원 관리 제어와 그에 적합한 전송 매커니즘을 제공할 수 있다.

오버레이 네트워크에서 세션매니저는 오버레이 멀티캐스트 세션의 관리와 서비스 제어 기능을 제공한다. 세션매니저는 사용자의 요청에 따라 오버레이 멀티캐스트 세션을 생성 또는 해제를 통해 오버레이 멀티캐스트 세션 관리를 제공한다. 서비스 제어 기능은 IPTV 서버에서부터 사용자 단말까지 IPTV 콘텐츠 전송을 보장하기 위해 네트워크의 관리를 포함한다.

세션매니저는 오버레이 네트워크에서 다음과 같은 기능을 수행한다.

- 서비스 자원 요청/해제
- 서비스 접근 제어
- 콘텐츠 전송 제어 기능 요청
- 오버레이 멀티캐스트 세션 관리

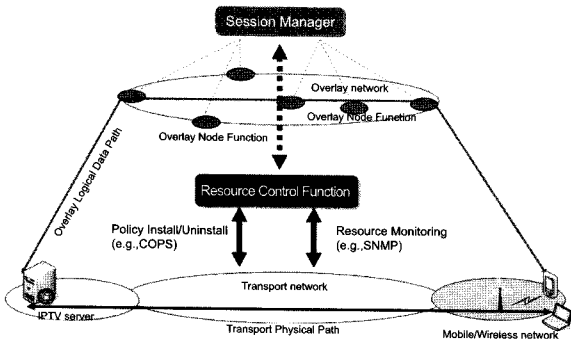
세션매니저는 IPTV 사용자의 요청에 따라 현재의 오버레이 멀티캐스트 세션에 가입을 허락하거나, 사용자를 위한 새로운 오버레이 멀티캐스트 세션을 생성할 수도 있다. 또한 IPTV 사용자가 오버레이 멀티캐스트 세션의 해제를 요청하면, 세션매니저는 오버레이 네트워크의 상태에 따라 사용자에 대한 일부 오버레이 멀티캐스트 세션을 해제할 수도 있고, 전체 오버레이 네트워크 세션을 해제할 수도 있다.

4.2 오버레이 네트워크를 위한 자원 제어 기능

오버레이 네트워크 자원 관리 매커니즘은 사용자의 다양한 요구를 수용하기 위한 오버레이 네트워크를 설정하면서 효율적인 정보 전달 및 네트워크 관리가 이루어질 수 있도록 전달망의 자원에 대한 관리를 제공한다. 실제 전송이 이루어지는 전송 네트워크상에서 여러 전송 정보가 오버레이 전송 경로를 설정하고, 관련 설정 트리를 작성 및 설정하기 위해 오버레이 노드에 의해 관리 되고 설정이 이루어지게 된다면, 오버레이 네트워크상에서는 오버레이 네트워크 설정 관련한 오버헤드 등이 많이 발생하여 여러 가지 문제를 초래할 수 있게 된다.

오버레이 네트워크에 대한 자원 제어 기능은 RCF에서 담당한다. 즉, RCF는 오버레이 네트워크와 실제 물리적 전송 네트워크 사이에 위치하여, 네트워크 자원에 대한 정보를 수집을 담당하고, 전송 네트워크에서 QoS 제어를 제공하는 역할을 수행한다. (그림 9)는 오버레이 네트워크와 전송 네

트위크 사이에서 자원 제어 기능을 담당하는 RCF의 역할을 보여준다.



(그림 9) 오버레이 네트워크에서 자원 제어 기능구조

오버레이 멀티캐스트 네트워크에서 IPTV 서비스를 위해 오버레이 노드에 의해 최적의 경로가 설정된다고 하더라도 실질적인 전송 네트워크에서 해당 경로에 대한 QoS가 보장되지 않는다면 최적의 IPTV 서비스를 제공할 수 없다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 자원 제어 기능이 필요하다. (그림 9)와 같이 RCF는 물리적인 전송 네트워크와 IPTV 오버레이 멀티캐스트 네트워크 사이에 위치하여 IPTV 서비스에 대한 QoS 제어 기능을 담당한다. RCF의 주요 기능은 정책을 결정하는 기능과 자원을 수집하고 관리하는 기능을 가지고 있다.

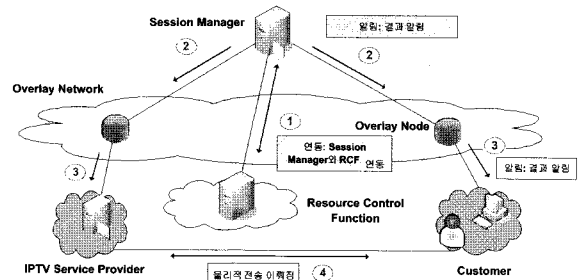
오버레이 네트워크에 대한 자원 제어 기능을 담당하는 RCF는 오버레이 네트워크와 실제 물리적 전송 네트워크 사이에 위치하여, 네트워크 자원에 대한 정보를 수집을 담당하고, 이러한 정보를 토대로 하여 전송 네트워크상에서 QoS 제어를 제공하도록 한다. 오버레이 네트워크는 응용 서비스에 특성에 따라, 공용의 물리적 전송 네트워크를 위에서 다양한 형태의 오버레이 네트워크가 구성될 수 있으며, 이에 따른 적합한 자원 제어 메커니즘이 제공되어야 한다.

IPTV 응용 서비스를 제공하기 위해서 오버레이 네트워크는 복수 개의 오버레이 네트워크를 구성할 수 있다. 물리적 전송망은 공유하지만, 서비스의 다양한 형태, 사용자의 그룹, 정책 설정 등에 따라 오버레이 네트워크는 다르게 구성될 수 있다. RCF는 (그림 9)와 같이 서로 다른 오버레이 네트워크와 공용의 물리적 네트워크 사이에서, IPTV 서비스 제

공을 위한 자원 관리를 제공한다.

4.3 개방형 IPTV 서비스를 위한 오버레이 플로우 제어

IPTV 오버레이 네트워크 전체의 플로우 제어는 IPTV 서버의 초기 접속, 사용자의 초기접속 및 요청, 채널확인 및 서비스 제공과 서비스 사용해지 등으로 나눌 수 있다. IPTV 서버의 초기접속 설정은 IPTV 서비스를 제공하기 위해서 IPTV 서버가 물리망을 관리하는 오버레이 노드와 연결된다. 오버레이 노드는 IPTV 서버를 관리하면서 사용자에게 IPTV 서비스를 효율적으로 제공할 수 있다. 사용자의 초기 접속 및 요청 과정은 특정 오버레이 노드에 특정 사용자가 연결되면 오버레이 노드는 그 사용자를 관리하면서 IPTV 서비스를 발급받을 수 있게 한다. 기본적으로 오버레이 노드는 사용자의 ID를 발급하여 그 ID를 기반으로 사용자를 관리한다. 사용자 ID를 받은 사용자는 오버레이 노드와 통신하면서 IPTV 서비스 요청을 할 수 있게 된다. 이때, 채널ID를 요청하여 IPTV 서비스를 제공받는다. 이와 같은 사용자 초기 접속 및 요청 과정은 (그림 10)과 같다.



(그림 10) 오버레이 IPTV 네트워크에서의 IPTV 서비스 플로우 설정 절차(예)

오버레이 노드로부터 관련 정보를 수신하면, 세션매니저는 송신 및 수신 관련 정보를 RCF로 알려 물리 망의 효율적인 경로 설정을 한다. 최종경로가 설정되면 오버레이 노드에게 알려 IPTV 서버가 서비스를 진행할 수 있도록 한다.

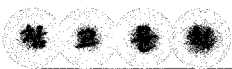
사용자가 특정 IPTV 서비스를 중단할 때 서비스 사용해지 요청을 한다. 해지 요청은 서비스 받고 있던 콘텐츠ID와 사용자ID를 통해서 이루어지며, 세션매니저와 RCF와의 연동을 통해 최종적으로 해지를 알리게 된다.

V. 결론 및 향후 연구 내용

본 논문에서 기존의 네트워크 환경에서 미래 네트워크로 발전하기 위하여 요구되는 주요 특성, 네트워킹 환경의 변화 및 요구사항을 살펴보았다. 그리고 현재 그리고 앞으로 당분간 가장 각광을 받게 되는 IPTV서비스를 목표 서비스로 하여 구축된 테스트베드의 구조를 미래 네트워크 방향에 비추어 소개하였다. IPTV는 방송 통신 융합시대를 향하는 우리들에게 설정하고 나아가야 할 방향 및 기존의 패러다임의 변화를 요구하고 있다.

IPTV 서비스 제공을 위한 오버레이 네트워킹은 향후 디지털 융합 서비스 제공방안의 발전적인 모델로 제시한 것이며, 여기에서 제시된 서비스 네트워킹 컴포넌트들은 개방형 그리고 지능형 IPTV 서비스를 위하여 필요한 각종 정보를 수집하고, 이들간 제어 정보를 주고받으면서 IPTV 서비스 이용자가 요구하는 응용 서비스 기능을 제공하도록 하는 모델을 제시하기 위한 것이다. 오버레이 노드, 세션매니저 그리고 RCF 사이에서 각각의 메커니즘들은 필자에 의하여 국제 표준화 달성을 위한 과정에 있는 내용들이다.

앞으로 미래 네트워크, 특히 IPTV 오버레이 네트워크 세부 컴포넌트들의 기능 및 구조를 분석하여 이용자 중심의 서비스 네트워킹, 개방형 및 지능형 네트워킹, Community 및 개인형 서비스 네트워킹으로 발전하도록 하여야 할 것이다. 특히, IPTV 서비스의 잠재력은 방송 및 통신의 융합 그리고 유선 및 무선의 지능적이고 능동적인 통합 환경 구축이라는 점에서 미래 네트워크 구축의 중요한 시험 모델이 될 수 있을 것이다.



[1] Runfang Zhou and Kai Hwang, Trust Overlay Networks for Global Reputation Aggregation in P2P Grid Computing, IEEE IPDPS 2006
 [2] 정일영, ITU-T에서의 NGN 표준화 동향 -Network Framework & Services, 통신학회 학술지 2007.4

[3] Karl Aberer, The essence of P2P: A reference architecture for overlay networks, 2005
 [4] Srinivasan Seetharaman, Overlay Networking Reaserch, NTG seminar
 [5] Ilyoung Chong, Overlay Service Control Architecture for IPTV Services, 2nd FG IPTV meeting
 [6] ANDERSEN, D. G, Resilient Overlay Networks, Master's thesis, Massachusetts Institute of Technology, May 2001.
 [7] Working Document: IPTV Network Control Aspects(FG IPTV-DOC-0189)," ITU-T, 2007.12
 [8] User Controlled Lightpaths, <http://www.uclp.ca>
 [9] User Controlled Lightpath Provisioning, <http://www.i2cat.net>

약 력



김 영 준

2005년 한국외국어대학교 정보통신공학 학사
 2007년 한국외국어대학교 컴퓨터및정보통신공학 석사
 2007년 - 현재 한국외국어대학교 컴퓨터및정보통신공학 박사과정
 관심분야 : IPTV 서비스 네트워킹, 오버레이 네트워킹



정 일 영

1980년 경북대학교 공학사
 1992년 미국 Univ. of Massachusetts 전산학 박사
 1980년 ~ 1996년 한국전자통신연구원 책임연구원
 2002년 ~ 2003년 한국정보과학회 정보통신연구회 위원장
 2005년 개방형컴퓨터통신연구회 (OSIA) 회장
 2007년 ~ 2008년 한국외대 정보산업공과대학 학장
 1996년 - 현재 한국외국어대학교 컴퓨터 및 정보통신공학부 교수
 관심분야 : 통신망 및 트래픽 분석, 정보통신 프로토콜, IPTV 서비스 네트워킹