



IPTV 서비스 제어 구조 동향

류원옥* 조기성** 이병선***

통신기술의 발달과 산업의 디지털화로 다양한 융합 서비스가 도출되고 있다. 특히 통신·방송융합 서비스로 전 세계적으로 주목을 받고 있는 것이 IPTV 서비스다. 현재 국내외적으로 서비스를 제공하는 업체들과 서비스의 종류도 다양하다. 본 고는 통신망을 기반으로 한 ITU-T의 FG IPTV 표준화 동향을 중심으로 IPTV 서비스 제어 구조 관련 기능들을 살펴보고, 세계 시장의 가입자 현황과 추세를 살펴본다. ☐

목	차
---	---

I.	서론
II.	IPTV 서비스
III.	IPTV 서비스 제어 구조
IV.	IPTV 서비스 가입자 전망
V.	결론

I. 서론

정보통신 기술의 발달로 인한 전송망의 고도화와 산업의 디지털화에 따른 디지털 비디오 압축 기술의 개발은 광대역 전송망을 통해 고화질의 비디오 전송을 가능하게 하였다. 이에 따라 통신과 방송 각 특징을 모두 지니고 있는 새로운 융합된 서비스가 나타났다. 이러한 통신·방송 융합 서비스로 현재 크게 대두되고 있는 서비스는 IPTV 서비스로, 무한한 수의 방송 채널 선택, VoD, 각종 양방향 개인화된 응용 서비스 제공으로 고품질의 다양한 방송·통신 융합 서비스를 제공한다. 또한 IPTV 도입은 전송매체의 다양성 확보, 전송매체간 경쟁을 통한 이용자 요금 부담완화 및 지역문화 창달에도 기여할 것이다[1].

본 고에서는 이러한 IPTV 서비스 제공을 위한 제어 구조 설계 동향을 ITU-T FG-IPTV 를 기반으

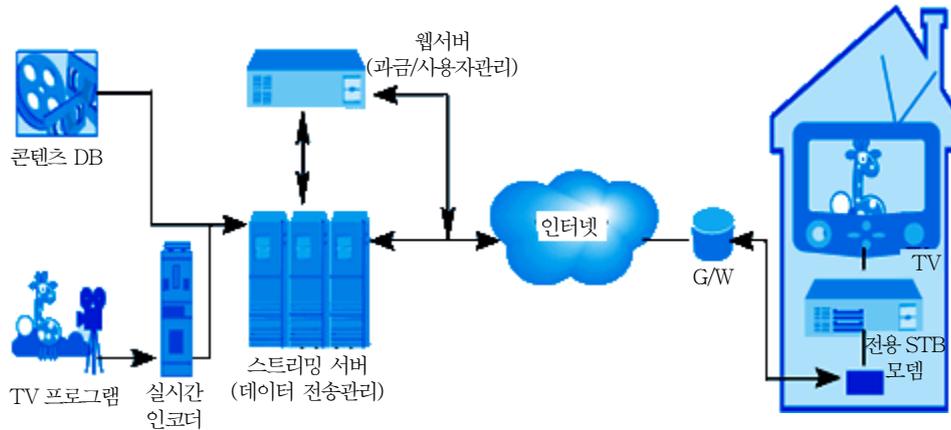
* BcN 통합제어기술팀/책임연구원
 ** BcN 통합제어기술팀 /팀장
 *** BcN 서비스연구그룹/그룹장

로 기술한다. 서론에 이어 II 장에서는 IPTV 서비스 정의를 기술하고 III 장에서는 IPTV 서비스 제어 구조 동향을 살펴보고, IV 장에서는 IPTV 가입자 현황을 살펴보고, V 장에서는 결론을 맺는다.

II. IPTV 서비스

1. IPTV 서비스 정의

방송통신융합추진위원회에서는 IPTV 를 “일정한 품질이 보장되는 네트워크에서 양방향성을 가진 IP 방식으로 TV 혹은 이와 유사한 단말기를 통해 실시간 프로그램, 데이터, 영상, VoD, 전자상거래 등의 멀티미디어 서비스를 제공하는 것”이라고 정의하고 있다[2]. IPTV 는 (그림 1)과 같이 기존 TV 에 인터넷 회선과 셋탑박스만 연결하면 이용할 수 있는 서비스로, 초고속 인터넷을 이용하여 TV 방송의 고화질, 고품질의 TV 를 시청할 수 있다.



<자료>: 정보통신부

(그림 1) IPTV 서비스 개요

2. 통신사업자가 본 IPTV 서비스

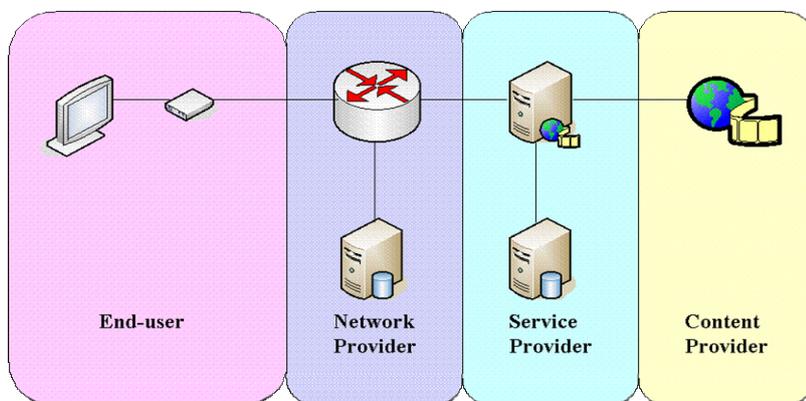
또한 ITU-T FG IPTV 에서는 IPTV 를 “ 서비스에서 요구하는 QoS/QoE 를 제공하고, 보안 과 양방향성 및 신뢰도를 보장할 수 있도록 관리할 수 있는 IP 기반의 네트워크를 통해 텔레비전/비디오/오디오/텍스트/그래픽/데이터 등을 전달하는 멀티미디어 서비스”로 정의하고 있다.

III. IPTV 서비스 제어 구조

1. IPTV 기능 도메인

IPTV 서비스를 위한 주요 기능 도메인은 (그림 2)와 같이 분류한다[6].

- 최종 사용자(end-user)[ITU-T J.112]: 망에서 제공하는 서비스를 통해 통신하기 위해 망에 접근하는 사람, 조직, 통신 시스템으로 최종 사용자가 가입자일 필요는 없다.
- 네트워크 제공자[ITU-T Q.1290]: IPTV 기능성에 요구된 망 구성 요소를 유지하고 관리하는 기능을 제공한다. 서비스 제공자와 망 제공자는 하나의 엔티티 일 수 있다.
- 서비스 제공자[ITU-T M.1400]: 고객과 다른 사용자에게 요금 또는 계약을 기반으로 통신 서비스를 제공하는 운영자로, 서비스 제공자는 네트워크를 운영하거나 하지 않을 수 있다. 서비스 제공자는 선택적으로 다른 서비스 제공자의 고객일 수 있다. 서비스 제공자는 일반적으로 최종 사용자가 이용할 콘텐츠를 콘텐츠 제공자와 패키지로부터 구매를 하거나 허가를 받아 제공한다.
- 콘텐츠 제공자: 콘텐츠를 소유하거나 판매하기 위한 라이선스를 보유한 엔티티이다.



(그림 2) IPTV 기능 도메인

2. IPTV 구조적 접근법

IPTV 기능 구조는 선택한 망 구조와 진화 유형에 기반하여 IPTV 서비스를 전달시키기 위한 서비스 제공 기술로 다음 세가지 모델로 분류한다.

가. Non-NGN IPTV 기능 구조(Non-NGN IPTV)

Non-NGN IPTV 구조는 기존의 IPTV 망 구성요소와 프로토콜, 인터페이스를 기반으로 한다. IPTV 구조에 사용된 기술 구성요소, 프로토콜 그리고 인터페이스는 이미 일반적으로 이용하고 있는 기술이다. 그러므로 이 모델은 통상 기존의 IPTV 네트워크와 서비스를 표현한다.

나. NGN-기반의 non-IMS IPTV 기능 구조(NGN-non-IMS IPTV)

NGN non-IMS IPTV 기능 구조는 필요할 경우에 다른 NGN 서비스와 연동한다. IPTV 서비스를 제공하기 위해 Y.2012 권고에서 정의된 NGN 프레임워크 참조 구조의 구성요소를 이용한다.

다. NGN IMS-기반의 IPTV 기능 구조(NGN-IMS-IPTV)

NGN-IMS 기반의 IPTV 기능 구조는 필요할 경우에 다른 IMS 서비스와 연동한다. IPTV 서비스를 제공하기 위해 IMS 구성요소를 이용한다.

IPTV 를 기술하기 위한 위 세가지 구조 모델간에는 여러 공통 기능 요소와 유사성이 있다.

3. IPTV기능 구조

IPTV 서비스 제공을 위해 필요한 기능들을 최종 사용자 기능, 애플리케이션 기능, 서비스 제어부 기능, 콘텐츠 전달 기능, 네트워크 기능, 관리 기능, 콘텐츠 제공 기능으로 분류하여 (그림 3)과 같이 정의한다.

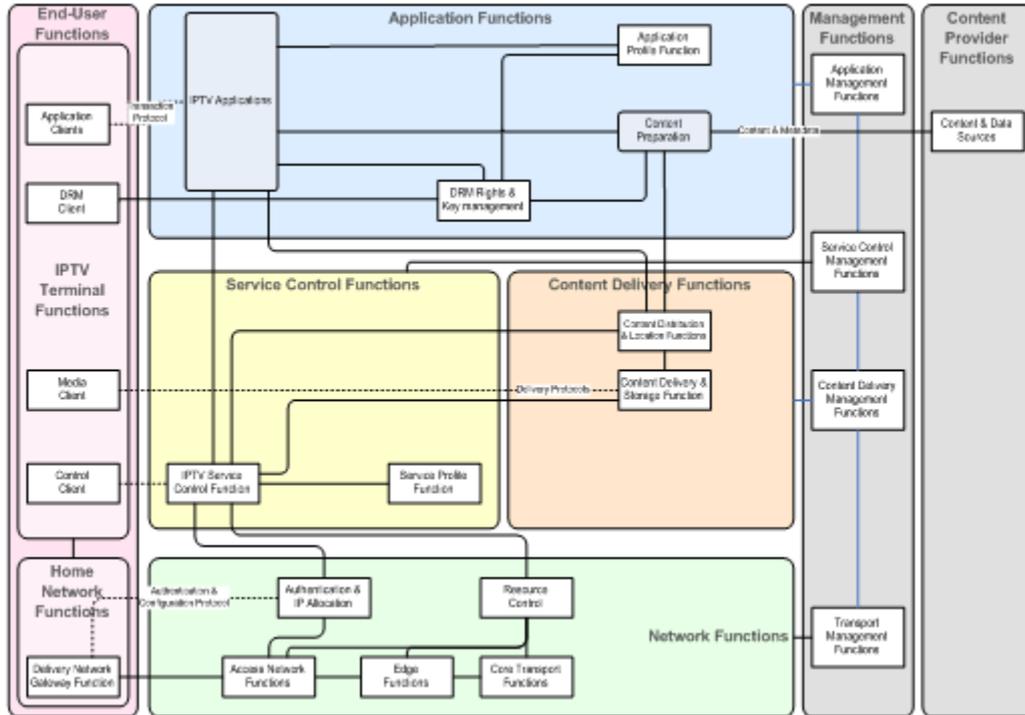
가. 최종 사용자 기능

최종 사용자 기능은 IPTV 단말 기능과 홈네트워크 기능으로 구성된다.

(1) IPTV 단말 기능

IPTV 단말 기능은 최종 사용자로부터 제어 명령 수집을 담당하고, 서비스 정보(e.g. EPG), 콘텐츠 라이선스 그리고 암호화를 위한 키를 얻기 위해 응용 기능과 상호 작용한다. 콘텐츠 전달 기능과 상호작용하여 IPTV 서비스를 위한 스트리밍을 수신한다. 또한 콘텐츠를 위한 리셉션(reception) 암호 해독과 디코딩(decoding) 능력을 제공한다.

- 응용 클라이언트 기능 블록: IPTV 를 제공하는 응용 기능과 함께 정보를 교환하고 다른 응용과 상호작용한다.



(그림 3) IPTV를 위한 기능 구조

- 미디어 클라이언트 기능 블록: 미디어 자원 소스로부터 미디어 전달을 수신하고 제어한다. 미디어 클라이언트는 콘텐츠 전달과 저장 기능 블록으로부터 미디어 데이터를 얻는다.
- 제어 클라이언트 기능 블록: 콘텐츠 배송 기능과 연결을 식별하고 제어를 준비하기 위해 IPTV 서비스 제어기능 블록과 함께 정보를 처리한다.

(2) 홈네트워크는 기능

홈네트워크 기능은 외부망과 각각의 IPTV 단말 장치 사이의 연결성을 제공한다. 이들 기능은 IP 연결성, IP 주소 할당과 네트워크 전송과 제어 기능으로부터 각 IPTV 단말 장치로 형상을 관리한다. 모든 미디어, 데이터, 콘텐츠 트래픽은 최종 사용자의 IPTV 단말 장치에 진입하거나 빠져 나오기 위해 홈네트워크 기능을 통해야 한다. 홈네트워크 기능은 IPTV 단말 장치와 네트워크 전송 사이에 게이트웨이와 같은 역할을 하고, 홈 제어 기능은 응용 기능에 의해 제공되는 인터랙티브(interactive) 서비스를 전달한다.

- 전달 네트워크 게이트웨이 기능 블록: 외부망과 IPTV 단말 장치 사이의 연결성을 제공한다. 일반적으로 집과 IPTV 단말 장치를 위해 IP 주소와 형상을 구하여 IP 연결성을 처리한다.

나. 응용 기능

IPTV 응용의 기능적 요소를 포함한다. 콘텐츠 준비, 보호 및 응용 프로파일 기능을 위한 제공 요소를 포함한다.

- IPTV 응용 기능 블록: IPTV 응용의 서버측 기능을 제공한다. 본 기능은 IPTV 단말이 선택하여 필요하면 콘텐츠 아이템을 구매하는 것을 허용한다. IPTV 단말 기능으로부터 요구를 수신하면 사용자 프로파일을 기초로 응용 권한부여와 IPTV 서비스 로직의 실행을 수행하고, 콘텐츠 메타데이터와 다른 정보를 적절한 요소로부터 검색한다. 또한 콘텐츠 전달 기능을 통해 IPTV 단말 기능에 미디어 콘텐츠의 전달을 준비하기 위해 콘텐츠 전달 기능과 통신한다.
- 응용 프로파일 기능 블록: IPTV 응용을 위한 프로파일 파일을 저장한다.
- 콘텐츠 준비(PreParation) 기능 블록: 콘텐츠 소유자에 의해 전달된 것처럼, VoD 프로그램, TV 채널 스트림, 메타데이터, EPG 데이터와 같은 내용을 요구한 전달 형식으로 변환시킨다.
- DRM 권리와 키 관리: 콘텐츠 보호를 제어하고 콘텐츠 권리와 암호화와 복호화에 사용될 키를 관리한다.

다. 서비스 제어부 기능

- IPTV 서비스 제어 기능 블록: 서비스 개시, 단말 처리 요청을 처리하고, 서비스 접근 제어와 설정을 수행하고, 필요한 IPTV 단말 기능이 제공을 요구하는 네트워크와 시스템의 자원을 관리한다.
- 서비스 프로파일 기능 블록: IPTV 서비스 제어 기능을 운용하고 제어하기 위해 필요한 정보의 운용과 관리를 한다. 서비스 프로파일 기능은 프로파일과 데이터베이스로 구성되어 IPTV 서비스 제어 기능을 제공하고, 관리하고, 운용하기 위해 사용된다.

라. 콘텐츠 전달 기능

IPTV 응용을 위한 콘텐츠의 분배와 전달을 제공하는 기능으로 다음과 같은 기능을 수행한다.

- a) 오퍼레이터의 규칙에 따라 네트워크 전체에 걸쳐 콘텐츠를 미디어 서버에게 분배한다.
- b) 미디어 서버에 할당된 자원을 위한 정보 수집, 예로 자원 유용성, 자원 상태(예로 서비스 중, 서비스 불가)와 정보 수집 등의 할당을 수행한다.
- c) 적절한 미디어 서버의 선택을 위한 정보, 예를 들어 콘텐츠 분배 정보, 미디어 서버의 부하 상태 등을 모으고 수집된 정보, 단말 능력 기타 등등에 따라 서버 선택을 수행한다.

- 콘텐츠 배포 & 위치 기능 블록 - IPTV 멀티캐스트 서비스를 위해 필요한 서비스 파라미터를 할당하거나 획득하고, 예를 들어 멀티캐스트 서비스를 위한 멀티캐스트 주소, 콘텐츠 원본 소스 등을 특정 멀티캐스트 서비스와 연계시키고, 요구를 기반으로 한 결합을 제공하여, 논리적인 채널 수와 IPTV 장치가 수신할 수 있는 멀티캐스트 주소 사이에 매핑을 제공한다.
- 콘텐츠 전달과 저장 기능 블록 - 콘텐츠 저장 기능은 콘텐츠 제공 기능으로부터 콘텐츠 저장과 구매 뿐만 아니라 전달의 효율성을 위해 상대방간에 콘텐츠 데이터를 전송한다. 콘텐츠 전달 기능에 대한 책임은 스트리밍 및 전달(예를 들어 UDP, 유니캐스트, 혹은 멀티캐스트상의 RTP 전달)로, 콘텐츠 스트림은 네트워크 전송 기능을 통해 미디어 클라이언트로 전달한다.

마. 네트워크 기능

정상적으로 최종 사용자 고객에게 IP 에 의해 전달되는 모든 서비스를 전송망을 통해 제공한다.

- 제어 기능

인증과 IP 할당 기능 블록은 전달 네트워크 게이트 기능이 네트워크 전송 기능에 연결을 위한 인증과 IPTV 단말 장치에 IP 주소 할당 기능을 제공한다. 자원 제어 기능 블록은 적절한 리소스가 콘텐츠 스트림에게 제공되도록 허용하기 위해 액세스와 전송 망에서 리소스의 통제를 제공한다.

- 전송 기능

IPTV 서비스 구성요소와 사용자 전송 사이의 IP 계층 연결성을 제공한다. 액세스 네트워크 기능 블록, 에지 기능 블록, 코어 전송 기능 블록이 있다.

바. 관리 기능

모든 시스템의 상태 모니터링과 구성을 관리한다. 본 기능군은 중앙화되어 있거나 분배된 방식으로 활용될 수 있다.

주요 기능 그룹은 다음과 같다.

- 응용 관리 기능
- 콘텐츠 전달 관리 기능
- 서비스 제어 관리 기능
- 전송 관리 기능

사. 콘텐츠 제공 기능

본 기능은 미디어 콘텐츠와 메타데이터의 소스를 제공한다.

콘텐츠와 데이터 소스 기능 블록: 본 기능은 IPTV 서비스를 위한 콘텐츠와 메타데이터의 소스를 제공한다.

4. 구조적 차이

가. NGN-based 와 non-NGN-based IPTV 구조의 차이

NGN-based IPTV 구조는 Y.2012(이전의 Y.FRA[7])에서 규정된 NGN 구조를 근거로 하고, NGN의 성분과 기능을 이용할 수 있다. non-NGN-based IPTV 구조는 반드시 이러한 성분과 기능을 요구하지 않고, IPTV 서비스의 송출을 위한 종래 그리고/또는 레거시 망 기술을 이용한다.

- NGN-based IPTV 구조는 인증과 IP 구성과 같은 기능을 제공하기 위해 ITU-T 드래프트 권고 Y.NACF[9]에서 규정된 네트워크 접속 제어 기능(NACF)을 이용할 수 있다.
- NGN-based IPTV 구조는 리소스와 인증 제어 기능을 제공하기 위해 ITU-T 권고안 Y.2111(이전의 Y.RACF)[10]에서 규정된 리소스 & 인증 제어 기능(RACF)를 이용할 수 있다.
- NGN-based IPTV 구조는 서비스 제어부를 제공하기 위해 ITU-T 권고안 Y.2012(이전의 Y.FRA)[7]에서 규정된 서비스 제어부를 이용할 수 있다.

나. NGN-non-IMS-based 와 NGN-IMS-based IPTV 구조의 차이

NGN-IMS 기반 IPTV 구조는 core IMS 와 결합된 ITU-T Y.2012[7]에서 정의한 서비스 이용자 프로파일 기능과 같은 서비스 제어 기능을 제공한다.

NGN-non-IMS-based IPTV 구조에서 사용하는 서비스 제어 기능은 core IMS 가 제공하는 것과 다른 서비스 제어 기능을 이용한다.

다. non-NGN IPTV 구조

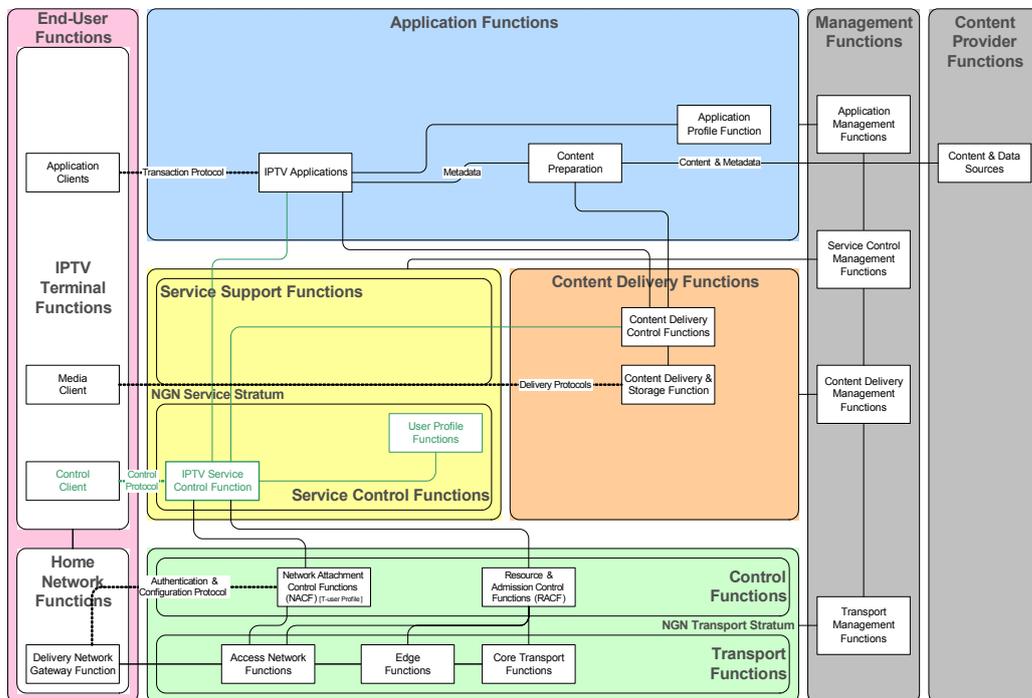
3. IPTV 기능 구조의 (그림 3)에서 정의한 기능들을 이용하여 서비스를 제공한다. 주요 IPTV 서비스 제어를 위한 기능은 제어 클라이언트 기능 블록, IPTV 서비스 제어 기능, 서비스 이용자 프로파일 기능 블록, 인증과 IP 할당 기능, 자원 제어 기능 블록이다.

라. NGN non-IMS IPTV 구조

IPTV 서비스 구조를 위한 차세대망(Next-Generation-Network: NGN)은 응용, 서비스와 전송 계층으로 분리되어 있다. 응용 계층은 위에서 기술한 응용 기능을 표기하고, 서비스 계층은 응용/ 서비스 제공과 제어 기능으로 분리하고, 전송 계층은 전송과 제어 기능을 분리한다. 자세한 기능은 Y.2012에 기술되어 있다.

서비스 제어 기능은 ‘3. IPTV 기능 구조’의 (그림 3)에서 정의한 제어 클라이언트 기능 블록, 서비스 제어 기능, 서비스 이용자 프로파일 기능[Y.2012]을 이용하여 서비스를 제공한다. 응용/ 서비스 제공 기능은 IPTV 서비스의 프로비전닝(provisioning)을 용이하게 하기 위해 몇몇 일반적인 기능을 제공한다.

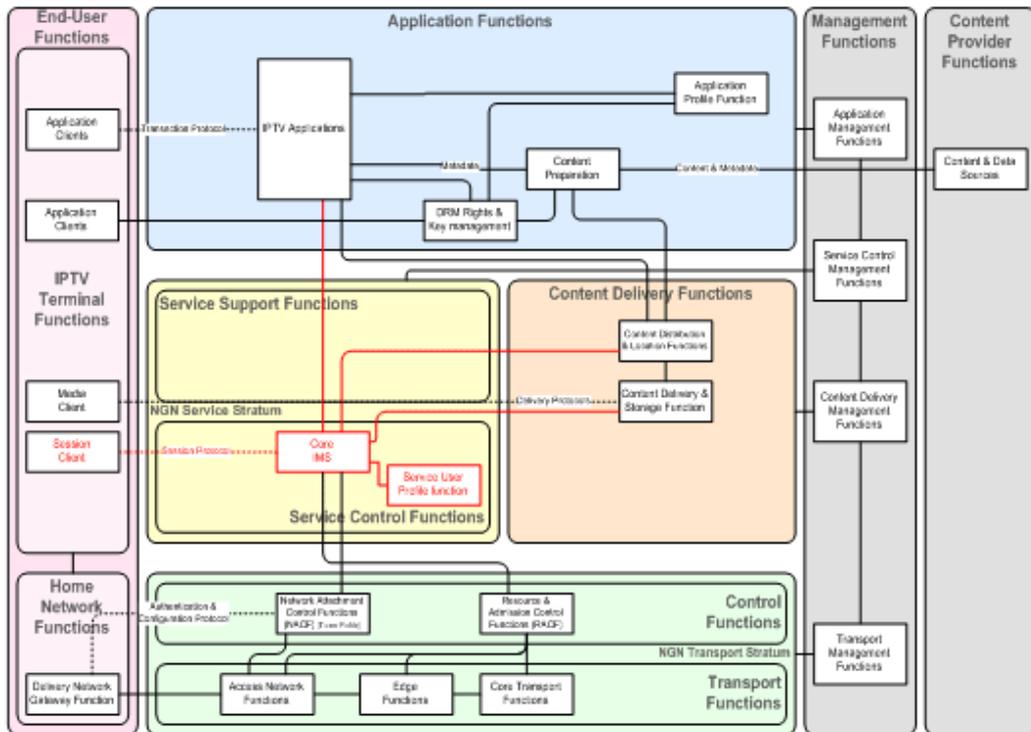
응용 제공 기능을 위해 둘 이상 응용에서 공통으로 이용되는 아이템 기능, 개인 정보와 사생활 보호의 관점에서 NGN 내에서 관리되는 사용자 프로파일을 처리하는 기능, 보안의 관점에서 네트워크 제어 시그널링과 같은 네트워크의 내부 정보를 처리하는 기능, QoE를 향상시키는 효율적인 서비스 기능은 응용 제공 기능 내에 포함되도록 권고한다.



(그림 4) NGN Non-IMS IPTV 구조

마. NGN IMS IPTV 구조

- 세션 클라이언트 기능 엔티티(SC-FE): 콘텐츠 배송 기능과 연결을 확인하고 준비하기 위해 코어 IMS를 경유하여 IPTV 응용과 통신한다. 예로 VoD인 경우 적당한 콘텐츠 전달 & 저장 기능을 위한 On-Demand 요구, LTV(linear TV)인 경우 네트워크 파라미터를 위한 LTV 응용 요구와 응답을 얻기 위해 SIP 세션 개시, 변경, 종료와 같은 서비스 요구를 처리하는 기능을 제공한다.
- 코어 IMS: NGN-IMS IPTV 구조에서 IPTV 서비스 제어 기능은 SIP 기반 세션 제어 메커니즘 요구는 코어 IMS 기능 요소로 대체되고, 사용자의 가입에 기반한 IPTV 단말의 인증과 인가 기능은 RACF와의 상호작용에 의해 자원 예약과 같이 처리한다.
코어 IMS는 또한 SIP 세션 동안 IPTV 단말 기능, IPTV 응용과 콘텐츠 전달 기능 사이에 상호작용을 제공한다. 과금과 로밍 기능은 IMS 메커니즘에 의해 제공할 수 있다[Y.2021][8].
- 서비스 이용자 프로파일 기능 엔티티(SUP-FE): 사용자 프로파일, 가입자 관련 위치 데이터와 프레젠스 상태 데이터를 서비스 계층에 저장하기 위해 이용될 수 있다. 기본 데이터 관리와 보전 기능을 수행한다. 사용자 프로파일 문의에 대한 응답을 처리한다[Y.2012].

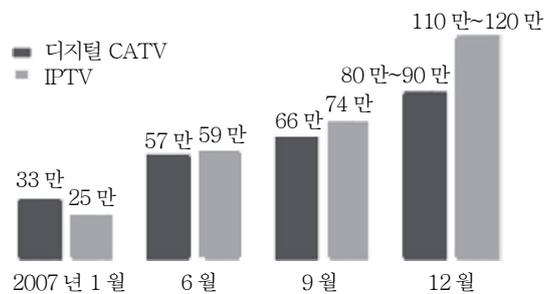


(그림 5) NGN IMS IPTV 구조

IV. IPTV 서비스 가입자 전망

1. 국내 가입자 전망

KT와 하나로텔레콤이 이끄는 Pre IPTV(실시간방송을 제외한 형태)는 경쟁 매체인 디지털 케이블 TV를 압도하여 앞으로 전개될 디지털 유료 미디어 시장 주도권에 다가서고 있다. KT와 하나로텔레콤이 제공 중인 프리 IPTV 서비스인 메가TV와 하나TV는 2007년 10월 말 현재 89만 가구로 70만 가구에도 못 미친 디지털케이블방송 가입자를 앞섰다. 통신사업자들은 프리 IPTV 가입자는 IPTV 도입 법안만 통과되면 바로 IPTV로 전환 가능하다는 생각이다[5].



* 12월은 추정치

** 프리IPTV 디지털케이블 TV 추월

(그림 6) 2007년도 IPTV와 디지털케이블 TV 가입자 수 비교(단위: 가입가구)

2. 국외 사업자 전망

가트너는 IPTV 서비스 가입자가 새로운 서비스의 개시에 힘입어 2006년 640만 명에서 2007년에 1,330만 명 2010년경에 4,880만 명을 기록하여, 2006년에서 2010년 사이에 IPTV 가입자 수가 8배 정도 증가할 것으로 전망하고 있다. 또한 2006년 전세계 IPTV 수익은 8억 7,200만 달러에서 2010년에는 130억 달러에 달할 것이라고 예상하고 있다[4].

Point Topic이 2007년 10월 8일 베를린에서 개최된 Broadband World Forum에서 발표한 보고서에 따르면 전세계 IPTV 가입자 수는 820만 명을 돌파했다고 한다[3].

유럽의 IPTV 가입자 수는 500만 명에 육박하고 특히 프랑스는 225만 명이 가입했고, 유럽에 이어 아시아 태평양 지역은 220만 명의 가입자가 있다. 홍콩은 93만 8,000명의 가입자 수를 갖고 있고, 미주 시장은 100만 명이 넘는 가입자와 161%의 증가율을 기록했다고 한다 [3].

V. 결 론

현재 IPTV 서비스는 표준화와 서비스 제공이 병행되어 처리되고 있다. 방송과 통신 서비스를 융합하여 사용자 개인의 요구사항을 처리해 주는 기존의 통신망의 제어를 이용하면 사용자는 보다 편리한 서비스를 제공 받을 수 있을 것이다. 따라서 통신망을 기반으로 한 제어 기술에 대한 다양한 방법이 논의되고 있다. 기존의 통신망은 융합 서비스를 고려하지 못한 독자망으로 발전해 왔다. 따라서 통신·방송 융합 서비스 제공을 위해서 기존의 다양한 독자망을 포용하고 새로운 융합 서비스를 용이하게 제공할 수 있는 차세대통신망(Next-Generation-Network: NGN)을 이용하는 것이 바람직할 것으로 보인다. NGN 을 이용한 융합 서비스 제어는 최종 사용자의 요구사항을 망에서 제어하여 응용 서비스를 제공해 주는 역할을 한다.

앞으로 서비스는 다양한 분야에서 융합되어 나타날 것이다. 이러한 다양한 서비스를 제공하기 위해서는 융합 서비스를 고려한 NGN 구조를 기반으로, 융합 서비스 제어가 편리하고 품질이 보장되는 신뢰성을 제공하는 IMS 구조를 이용하는 것이 용이할 것으로 보인다.

또한, 현재 IPTV 는 유럽에서 가장 활발히 서비스되고 있으며, 아시아 시장은 성장단계에 있고 북미시장은 도입단계에 있다. 향후, 세계 IPTV 시장은 매우 빠른 속도로 증가할 것이다. 그러나 국내에서는 IPTV 에 대한 규제와 제도가 명확히 수립되지 않아서 상용화가 늦어지고 있다. IPTV 는 기존의 여러 기술과 서비스가 융합되어 다양한 서비스를 제공할 수 있는 융합 서비스로 경제적 효과가 크다. 따라서 국내에서 조속히 IPTV 에 관한 법안들이 해결되어 최상의 인프라를 이용한 다양한 서비스를 제공하면 세계시장에서도 우위를 확보할 수 있을 것으로 보인다.

본 논문은 MIC 의 IT 성장동력기술개발사업(과제명: “ALL-IP 기반 통합 네트워크/ 서비스 제어 기술 개발”)의 지원 하에 이루어졌다.

<참 고 문 헌>

- [1] 양용석, “해외 IPTV 서비스 동향,” 한국소프트웨어진흥원, 2007. 6, pp.78-89.
- [2] 기성태외 7인, “통신 방송 융합에 따른 추진체계 개편에 대한 중장기 전략 연구,” 정보통신정책연구원, 미래사회연구포럼총서, 2006. 12, p.40.
- [3] TelecomAsia, 2007/10/09, ARG
- [4] “국내외 IPTV 시장 전망, 정보통신연구개발 및 표준화 동향,” 2007. 4.
- [5] 성호철, “IPTV 가입자 디지털케이블 추월,” 매일경제신문, 2007. 11. 6.
- [6] ITU-T FG IPTV T05-FG.IPTV-DOC-0148 V.7, 2007.10. 22.
- [7] [ITU-T Y.2012]ITU-T Recommendation Y.2012(2006), NGN Framework Reference Architecture

- [8] ITU-T Recommendation Y.2021(2006), IMS for Next Generation Networks
- [9] ITU-T draft recommendation Y.NACF
- [10] ITU-T recommendation Y.2111(Y.RACF)

* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITA의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.