

NGN 다중 네트워크 및 어플리케이션 서비스 제공자 환경에서 융합서비스를 위한 서비스 시나리오

이 승 회

인제대학교 정보통신공학과

목 차

I. 서론	3-3. AS와 NP의 망 사이의 상호작용
II. 융합서비스를 위한 서비스 요구사항과 능력	IV. 다중 망 및 어플리케이션 서비스 제공자 환경을 위한 융합서비스 시나리오
III. 다중 망 및 어플리케이션 서비스 제공자를 위한 도입 구조	4-1. 융합서비스 시나리오
3-1. CTE과 NP의 망 사이의 상호작용	V. 결론
3-2. CG와 NP의 망 사이의 상호작용	참고문헌

I. 서론

차세대 네트워크 (next generation network: NGN)에서 융합서비스 (convergence service)는, 사용자의 요구에 의해, 사용자에게 더 많은 혜택을, 제공자에게 더 많은 이익을 제공할 목적으로, 다중 네트워크 제공자 (network provider: NP) 및 어플리케이션 서비스 제공자 (application service provider: ASP)에 의해 주관되는 콘텐츠나 기능의 결합을 이용하여, 사용자에게 제공될 수 있다. 이러한 콘텐츠 및 기능의 결합에 의한 NGN 융합서비스에 대한 표준화 작업이 ITU-T에서 수행되어 왔으며 그 결과가 Y.Sup3[1]이다. 본 논문에서는 Y.Sup3의 내용을 중심으로 NGN에서 다중 네트워크 및 어플리케이션 서비스 제공자 환경에서 제공자들의 콘텐츠와 기능의 융합을 통한 융합서비스 요구사항과 능력을 먼저 제시하고 도입 구조를 제시한다. 마지막으로 콘텐츠 레벨과 기능 레벨에서의 NGN 융합서비스의 전형적인 시나리오인 개인방송서비스, 이벤트 지향 서비스가 소개된다.

II. 융합서비스를 위한 서비스 요구사항과 능력

융합서비스는 다중 망 제공자가 제공하는 NGN 하

부구조에 걸쳐 끊임없이(seamless) 운용되어야 한다. 서로 다른 어플리케이션 서비스 제공자가 제공하는 서비스의 끊임이 없는 상호운용성이 요구된다[2].

서비스 융합은 다음과 같이 개방형 서비스를 위한 다중서비스와 다중 망 서비스 제공자 환경으로의 진화를 허용한다:

- 융합서비스는 다중 망을 가로질러 사용 가능해야 한다
- IP 기반 액세스망은 고정과 이동 단말 모두를 사용하는 융합서비스를 지원해야 한다.
- IP 기술은 다음과 같이 서로 다른 망 유형에서 어플리케이션 서비스 제공자와 망 제공자에 의해 사용된다.
- 유선 망 (예: 전화서비스와 다른 진보된 서비스를 제공하는 회사가 운용)
- 케이블 망 (예: TV 서비스 제공자가 운용)
- 무선 망 (예: 새로운 노메딕 능력을 가짐에 따라 셀룰라/모바일 회사가 운용).

NGN 구조는 대화형 서비스 (예: 세션 제어를 위해 SIP에 의존)와 콘텐츠 전달 서비스 (예: 비디오 스트리밍과 방송)의 형태로 멀티미디어 서비스를 포함하는 서비스의 전달을 지원한다. NGN은 부가가치 서비스를 위한 어플리케이션을 지원하기 위한 능력과 자원을

제공할 수 있다. NGN 기능은 Y.2011에 따라 서비스 스트레텀 기능과 전달 스트레텀 기능으로 나뉜다 [3][4].

다중 어플리케이션 서비스 제공자 또는 망 제공자 환경에서 융합서비스를 제공하기 위해, 다음과 같이 다양한 부가가치 서비스 전달을 가능하게 하는 요구사항을 정의하는 것이 필요하다:

- 많은 수의 어플리케이션이 "plug-and-play"로 통합될 수 있게 하는 개방형, 표준기반의 인터페이스
- 표준화된 세션 기반의 제어는 어플리케이션이 신호방식을 수행하는 기능을 수행할 수 있다. 따라서, 예를 들어 통합된 통신과 VoIP로 컨텐츠를 섞는, 서비스의 융합이 많은 수의 액세스 모드 위에서 가능해진다. 모든 고객 정보를 보유한 논리적인 가입자 데이터베이스는 서비스 돌아옴과 진행 중인 총괄 과정을 관리 가능하고 측정 가능하게 만든다.
- 융합 어플리케이션과 서비스가 종단사용자가 선택한 어떤 장치에도 적용될 수 있고 지속적으로 전달될 수 있도록 되어 있는, 일련의 액세스 독립적인 어플리케이션과 서비스 생성 능력
- 종단사용자는 그들의 현재 위치, 동작중인 장치, 또는 등록된 액세스 망 등에 관계없이 서비스를 액세스할 수 있어야 한다.
- NGN 서비스는 NGN 하부구조에서 공중 모바일/고정 및 고객 대내망에 걸쳐 끊김이 없고 투명하게 운용되어야 한다.
- 공중 망 사용자는 서로 다른 유형의 장치 (예: 멀티미디어 PC 대 3G 핸드셋)를 사용하여 고객 대내망 안의 다른 사용자와 통신할 수 있어야 하고 그 반대도 마찬가지이다 (예: VoIP, Push-to-Talk, 짧은 메시지 등 경우)
- 공중 무선 망 사용자는 공중 무선망으로부터 자신의 고객 대내망으로 이동하는 동안 관련 세션 또는 연결의 누락 없이 기존의 통신을 유지할 수 있고 (CP 단말과 세션 이동성), 그 반대도 마찬가지이다.

덧붙여, 융합 서비스를 제공하는 데 있어서 중요한 역할을 수행하는 제공자 측면을 명확히 할 필요가 있다. 제공자는 하나 또는 그 이상의 역할을 맡은 기관, 또는 개인이다. 제공자는 상용회사, 정부기관, 비영

리 조직, 자선 단체, 또는 개인일 수 있다. NP는 서비스를 지원하는 망 구성요소를 유지하고 운영하는 조직이다. NP는 예를 들어 ASP로도 동작하는 등 하나 이상의 역할을 수행할 수 있다. ASP는 계산서 또는 약정 기반에서 고객과 다른 사용자에게 NGN 통신 서비스를 제공하는 운용자에게 일반적인 기준이다. ASP는 망을 운영하거나 않을 수 있고 다른 서비스의 고객이거나 아닐 수 있다.

다중 제공자 환경을 위한 도입 측면을 나타내는 서비스 구조가 그림 1에 제시되어 있다. 어플리케이션 서비스 (application service: AS)는 여러 ASP 또는 NP 사이를 조정하고 CTE 같은 사용자장치로부터 등록된 서비스 속성을 포함하는 서비스 프로파일을 참조하여 융합서비스를 제공할 수 있다. 융합서비스를 위한 세부 시나리오가 이 그림의 구조로부터 도출될 수 있다.

사용자가 서로 다른 환경 사이를 이동할 때, 그들의 서비스는 그들에게 끊김없이 용이하게 관리되고 전달될 수 있다. Y.2013에 기술된 융합 서비스 프레임워크 (converged services framework: CSF)는 사용자당 기반으로 사용자의 서비스, 이동성, 성향, 자원, 그리고 상태의 조정에 대한 공통 관점을 제공하는 데에 사용된다[5].

이 구조는 AS, 서비스 스트레텀, 전달 스트레텀, 융합 게이트웨이 (convergence gateway: CG), 그리고 융합 단말 장치 (convergence terminal equipment: CTE)를 포함한다. 어떤 ASP 전용의 AS는 관리 가능한 사용자 서비스를 위해 ANI를 경유하여 서비스 스트레텀과 상호작용할 수 있다. AS는 또한 AS가 여러 제공

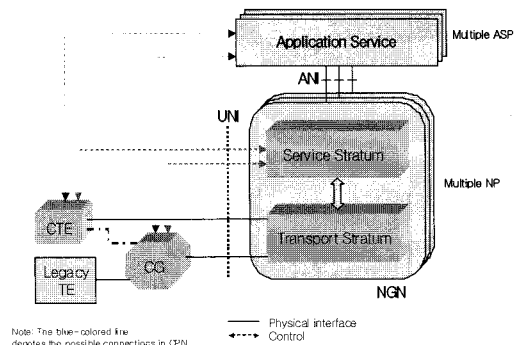


그림 1. 다중 망 및 어플리케이션 서비스 제공자 환경을 위한 도입 측면을 나타내는 서비스 구조.

자 사이의 조정에서 중요한 역할을 맡는 경우 CTE를 포함하는 종단사용자 기능 사이에 요구되는 상호작용을 맡는 동안 여러 ASP들을 아우르는 융합서비스에 요구되는 상호작용들을 조정한다. 특정 도입에 따라서, 서비스 조정은 코어와 액세스 망과 함께 어플리케이션 서비스 내에 있을 수 있거나 CTE 내에 탑재된 요소들과 함께 분배될 수 있다.

III. 다중 망 및 어플리케이션 서비스 제공자를 위한 도입 구조

다중 제공자 환경에 대해 고려하려면, 서비스 역할, 기능 요소 등의 복잡한 측면을 갖는 제공자 (즉, NP, ASP)에 대해 명확하게 할 것이 요구된다. 따라서, 서비스 역할에 근거한 도입 구조가 기술될 필요가 있다. 세션 설정을 위한 액세스 관리 측면도 NGN에서 융합 서비스 도입에 필수적이다. NGN 융합서비스 도입을 위해 구성요소들 사이의 명확한 관계를 규정하기 위해서는 융합서비스를 위한 상호작용이 먼저 구분되어야 한다.

상호작용은 단말이 차례로 네트워크 상에서 서로 데이터를 전송할 때 일어난다. 이것은 단말이 동시에 데이터를 전송하는 통신의 처리와는 구별되어야 한다.

3-1. CTE 과 NP의 망 사이의 상호작용

CTE와 NP 네트워크 사이의 상호작용 동작은 네트워크 기능 중에서 AN-FE를 통해 행해진다. AN-FE는 종단 사용자 단말 (예: CTE)로 직접 연결되어 네트워크 측에서 첫/마지막 링크 신호를 중단한다.

NP의 액세스 네트워크 기능은 코어 네트워크와 CTE로 향하는 이 액세스로부터의 트래픽을 모으고 결집시킬 뿐만 아니라 네트워크로의 종단 사용자의 액세스를 돌본다. 이 기능들은 버퍼 관리, 큐잉과 스케줄링, 패킷 필터링, 트래픽 분류, 마킹, 폴리싱, 셰이핑을 포함하여 사용자 트래픽을 직접 다루는 QoS 제어 메커니즘 또한 수행한다.

3-2. CG 와 NP의 망 사이의 상호작용

CG가 NP 네트워크에 연결하려고 시도한다면 CG

와 NP 네트워크 사이의 상호작용이 고려되어야 한다. CG와 네트워크 사이의 상호작용 동작은 UNI를 거쳐 이루어진다.

3-3. AS 와 NP의 망 사이의 상호작용

단말 또는 사용자가 서비스를 요청한다면 제공자 사이에 다양한 상호작용이 있을 것이다. 아래와 같이 네 가지 유형으로 분류된다.

- NP 네트워크와 AS 사이의 상호작용: 하나의 AS가 NP의 한 네트워크에 연결된다. NP 네트워크는 하나의 AS로 연결을 시도한다.
- NP 네트워크와 다중 AS 사이의 상호작용: NP의 한 네트워크가 많은 AS로 연결될 수 있는 경우, 네트워크는 다양한 콘텐츠를 제공하기 위해 많은 AS로 연결되는 것이 요구된다.
- AS와 다중 NP의 네트워크 사이의 상호작용: 하나의 AS가 다수의 NP들의 네트워크로 연결되는 경우, 다중 NP를 위한 다중 네트워크의 경우에 서로 다른 경로가 요구된다. 서로 다른 경우란 다중 NP의 각각의 다른 네트워크에 의해 제공되는 서로 다른 네트워크 연결을 의미한다.
- 다중 NP의 네트워크와 다중 AS 사이의 상호작용: 다중 NP의 네트워크는 다수의 AS들로 연결될 수 있다. 이는 서로 다른 AS에 위치한 다양한 콘텐츠가 서로 다른 채널로 연결되는 것이 요구될 때 일어날 수 있다.

IV. 다중 망 및 어플리케이션 서비스 제공자 환경을 위한 융합서비스 시나리오

다중 망과 서비스 제공자 환경에서 융합 단말을 통해 제공되는 새로운 융합서비스로부터 사용자는 혜택을 받는다. 융합서비스는 여러 NP의 망 또는 AS 사이의 융합을 통해 도입된다. 더 구체적으로는 서비스는 서로 다른 망 제공자의 망들, 어플리케이션 서비스 제공자의 AS들에 걸쳐서 조정된다.

융합서비스는, 사용자 관점에서, 서비스와 콘텐츠 요소가 끊임이 없는 방식으로 제시되고 통합된 전체 서비스 환경을 제공하게 된다.

융합서비스는 다음을 포함한다.

- 여러 AS에서 서로 다른 기능 또는 콘텐츠 사이의 융합
 - 여러 NP의 망 사이의 융합
- 융합서비스는 여러 NP 또는 ASP 사이의 융합에 의해 제공될 수 있다. NP, ASP, 그리고 CTE 사이의 상호작용은 앞 장에서 언급하였고, 본 장에서는 PBS, EDS 같은 전형적인 융합서비스들의 시나리오가 소개된다.

4-1. 융합서비스 시나리오

융합은 다중 제공자에 의해 제공되는 콘텐츠 레벨에서, 또는 다중 제공자에 의해 병합된 기능 레벨에서 일어날 수 있다. 전자는 IPTV 또는 개인 방송 서비스(personal broadcasting service: PBS)와 같은 다양한 유형의 방송 서비스처럼 스트림 형태의 능력을 포함하는 서비스에서 고려될 수 있다. 후자는 서로 다른 어플리케이션 서비스 제공자 (예: 위치 기반 서비스(location based service: LBS), 발견 서비스(discovery service: DSS) 또는 이벤트 기반 서비스(event-driven service: EDS))로부터 위 기능들을 포함하는 서비스에서 고려될 수 있다. 다중 제공자 환경에서 융합서비스의 도입을 모색하기 위해, 이러한 맥락에서 더 자세한 시나리오를 이용한 접근이 필요하다. 더 나아가, 융합서비스는 동일한 유형의 제공자 (즉, 동종의 제공자들) 또는 서로 다른 유형의 제공자 (즉, 이종 제공자)로부터 제공받을 수 있다. 전자는 그 대략이 PBS 시나리오에서 기술되어 있다. 후자는 EDS 시나리오에서 기술되고 있다.

4-1-1. 개인방송서비스 (Personal Broadcasting Service: PBS)

PBS는, 융합서비스가 서로 다른 ASP에 걸쳐 흩어져 있는 콘텐츠들을 사용할 수 있고 서로 다른 소스로부터의 콘텐츠들이 서로 묶여서, 다중 어플리케이션 서비스 제공자 환경에서 제공될 수 있는 전형적인 융합서비스로 간주된다. 더 명확하게는, PBS는 일종의 ASP 기반의 융합서비스이다.

이 서비스를 제공하기 위해, NGN은 사용자의 지정에 따라 적당한 제공자를 선택할 수 있는 능력을 지원해야 한다. 또한, 그 콘텐츠를 여러 사용자에게 동시에

전달할 수 있어야 한다. 부가하여, 점대점 유니캐스트, 점대다중점 멀티캐스트, 그리고 방송 메커니즘이 능률적인 네트워크 자원 사용과 스케일 가능한 콘텐츠 전달을 위해 지원되어야 한다. 다중 ASP 환경에서 심리스 방송 서비스를 가능하게 하는 핵심기능을 제공하는 데에는 사용자 프로파일 (가입정보, 빌링정보, 취향정보 등)이 요구된다.

요청하는 사용자는 세션을 유지하는 동안 PBS를 지정된 사용자에게로 시작할 수 있다. PBS는 두가지 방법으로 제공이 가능하다: 주문형 PBS와 가입형 PBS. 콘텐츠는 사용자 생성 콘텐츠 또는 다중 ASP들로부터의 기존 콘텐츠의 조합으로 구성될 수 있다.

4-1-1-1. 서비스 제공 구조

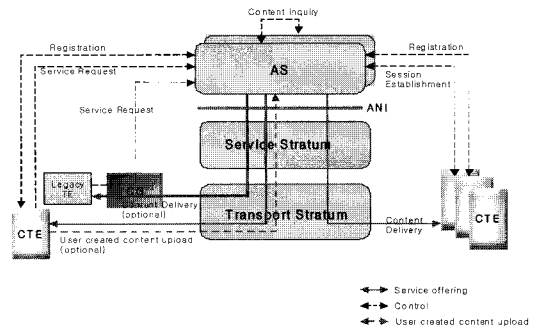


그림 2. 개인 방송 서비스의 제공 구조.

CTE들과 CG들(선택적)은 AS에 자신의 식별정보를 등록한다. CTE는 AS에 서비스를 요청한다. (선택사항으로, CTE는 CG를 통해 요청할 수 있다) AS는 이제 요청한 사용자와 CTE에 대해 AAA 절차를 수행한다. 만일 AAA 결과가 유효하면, AS는 지정된 CTE들과 세션을 설정한다. AS는 요청에 따라, 필요하면 다른 ASP의 AS로 콘텐츠 문의를 포함하여 서비스 콘텐츠를 준비한다. AS는 준비된 콘텐츠를 지정된 CTE로 방송한다. 요청한 CTE는 모니터링을 위해 콘텐츠를 제공받을 수 있다.

4-1-1-2. 정보 흐름

PBS를 위한 정보 흐름의 전형적인 예를 그림 3에 제시한다.

그림 3의 정보 흐름에 대해 순서대로 자세히 설명한다.

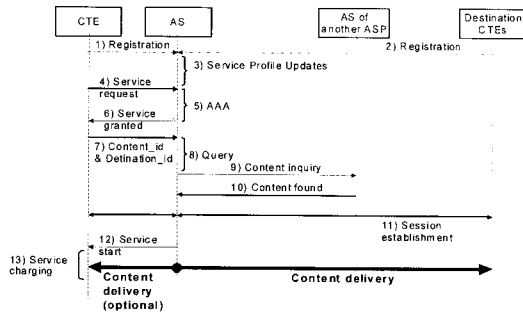


그림 3. 개인 방송 서비스의 절차

1. CTE는 자신의 식별정보와 콘텐츠 또는 콘텐츠 목록을 AS에 등록한다 (이것은 2 다음에 일어날 수 있다).
2. 목적지 CTE 또한 자신의 식별정보를 AS에 등록한다 (이것은 1 이전에 일어날 수 있다).
3. 그러면 AS는 받은 정보를 이용하여 User Service Profile을 갱신한다.
4. CTE가 AS로 PBS를 요청한다.
5. 그러면 AS는 요청한 사용자와 CTE에 대하여 AAA 절차를 수행한다.
6. 만일 AAA 결과가 적합하면 AS는 요청한 CTE에 대한 PBS를 승인한다. 그렇지 않으면, CTE에 PBS 거부를 알린다.
7. CTE는 목적지 CTE와 사용자가 방송하고 싶어하는 콘텐츠를 지정한다.
8. AS는 User Service Profile을 이용하여 요청에 맞는 적당한 콘텐츠를 검색한다.
9. 만일 이 검색이 성공하지 못하면, AS는 요청된 콘텐츠에 대해서 다른 ASP의 AS로 조회한다.
10. 만일 조회한 콘텐츠를 찾게 되면, 다른 ASP의 AS는 그 콘텐츠 또는 그 목록을 원래의 AS로 넘겨준다.
11. AS와 지정된 CTE들, 요청한 CTE들과 지정된 CTE들, 또는 다른 ASP의 AS들 사이의 세션이 설정된다.
12. AS가 요청된 콘텐츠를 전달하여 PBS를 시작한다.
13. AS가 PBS 제공에 대한 과금 절차를 수행한다.

4-1-2. 이벤트 지향 서비스 (Event Driven Service: EDS)

이벤트 지향 서비스(EDS)는 여러 ASP가 소유한 기능들 사이의 융합을 수행하는 전형적인 융합 서비스이

다. EDS는 다양한 개인별 조건에 의해 관련되는 정보와 통신을 사용자에게 제공한다. 네트워크 관련 어플리케이션에서 이벤트에 대한 대체 용어는 '트리거'이다 - 이렇게 현재의 기술에 포함되어 있다. 이벤트는 사용자 동작, 연결 신호, 서비스 선택과 가용성에 관련된 신호, 제공자를 구분하는 신호와 관련된 제어 신호, 그리고 과금 신호에 의하여 서비스 영역 내에서 일어난 어떤 활동들로 정의될 수 있다. 예를 들어, 이벤트는 맥락 인지(context-aware) 어플리케이션의 일부로 취급될 수 있다. EDS는, LBS (Location Based Service) 기반의 정보와 지역 정보와 같은 다양한 정보를 갖는 기능들의 조합과 같은, 모바일 네트워크 기반 엔티티에 대해 사용자가 요청한 정보를 처리하는 절차를 수행할 수도 있다. 다중 ASP 환경에서, 사용자는 네트워크에서 자신의 맞춤형 EDS를 가진다. EDS는 자동적으로 사용자 프로파일에 연관되어 있는 적당한 CTE로 연결한다. EDS는 또한 다른 요청한 사용자들에게 수집된 정보를 보내줄 수도 있다.

사용자는 EDS를 통해 정보 베이스로/로부터 사용자에 관련된 정보를 기록/조회할 수 있다. 정보 베이스는 처음부터 ASP 측의 서버 내에 상주할 수 있다. CTE의 캐시는 그 정보를 부분적으로 저장할 수 있고 정보는 자율적으로 갱신될 수 있다.

4-1-2-1. 서비스 제공 구조

EDS는 여러 ASP들의 서비스 기능들로 구성된다. EDS 제공자는 액세스 제어 기능 (access control function), 이벤트 처리 기능 (event processing function), 그리고 서비스 기능 (service function)을 가진다. EDS 서비스는 다중 제공자 환경에서 LBS (location based service)

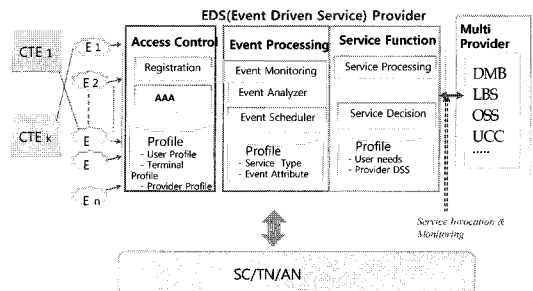


그림 4. 이벤트 지향 서비스의 제공 구조.

기능, DSS (discovery service) 기능, 그리고 푸시 서비스 (pushservice) 기능 등을 포함한다. E1, E2, ..., En은 이벤트 또는 트리거를 표시한다.

사용자로부터의 이벤트발생은 하나 또는 많은 서비스 기능들의 발동을 유발시킬 수 있다. EDS는 서비스 기능, 이벤트 생성 기능, 그리고 이벤트 처리 기능 등을 이용하여 제공될 수 있다.

4-1-2-2. 정보 흐름

EDS를 위한 정보 흐름의 전형적인 예를 그림 5에 제시한다.

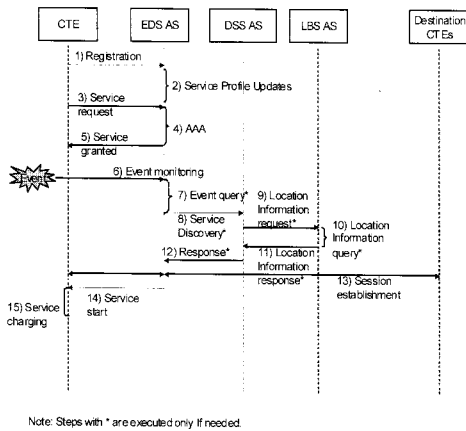


그림 5. 이벤트 지향 서비스의 절차.

그림 5의 정보 흐름에 대해 순서대로 자세히 설명한다.

1. CTE는 사용자 정보와 가입자 서비스 지시를 등록한다.
2. EDS AS는 받은 정보를 이용하여 사용자 서비스 프로파일을 업데이트한다.
3. CTE는 AS로부터의 EDS를 요청한다.
4. EDS AS는 요청하는 사용자와 CTE에 대한 AAA 처리를 수행한다.
5. If the AAA 처리 결과가 유효하면, EDS AS는 요청한 CTE에 대한 EDS를 수락한다. 그렇지 않으면, CTE로의 EDS 거부를 알린다.
6. EDS AS는 요청된 이벤트가 일어났는지 감시한다.
7. 요청한 이벤트가 감지되면, EDS AS는 그 이벤트에 대한 이벤트 파라미터를 검색한다. 그 파라미터

가 영역 내에서 발견되면 단계 13으로 넘어간다. 그렇지 않으면 DSS AS에 검색을 의뢰한다.

8. DSS AS는 적당한 서비스 유형을 찾는다.
9. DSS AS는 대응되는 LBS AS에게 요청된 서비스에 관련된 파라미터를 요청한다.
10. LBS AS는 관련된 위치 정보를 검색한다.
11. LBS AS는 수집된 정보를 DSS AS에게 전달한다.
12. DSS AS가 수집된 정보로 응답한다.
13. AS와 목적지 CTE들 사이 또는 요청한 CTE와 목적지 CTE들 사이에 세션이 설정된다.
14. EDS AS는 수집된 정보로 요청된 서비스를 시작한다.
15. EDS AS는 요청된 서비스 제공에 대한 과금 절차를 수행한다.

V. 결론

융합서비스는 ITU-T에서 NGN 표준화 과정에서 기존의 통신 네트워크와 차별화될 수 있는 가장 중요한 요소 중의 하나로 볼 수 있다. 그러나 Y.2013 권고안 등의 내용 만으로는 NGN에서 제공될 융합서비스의 구체적인 제시 형태를 가능하기 어렵다. 본 논문에서 제시하는 Y.Sup3는 그러한 Y.2013의 부족한 측면을 잘 보완해주며 비록 보조 문서이기는 하지만 NGN의 융합서비스 측면을 이해하는 데에 도움을 주고 향후의 서비스 방향을 잘 제시해 주고 있다. 본 논문에서는 Y.Sup3에서 제시하고 있는 구체적인 예인 PBS, EDS의 서비스 제공 구조, 절차 등도 함께 살펴보았다. 앞으로 국내에서 구축될 BcN 서비스 제공에서도 이러한 NGN 융합서비스 측면이 고려되어야 할 것이며 관련 표준화 작업에 더 많은 관심이 기울여져야 할 것이다.

참고문헌

[1] ITU-T Supplement Y.Sup3, Next Generation Networks - Supplement on service scenarios for convergence services in a multiple network and application service provider environment, 2008.
 [2] ITU-T Recommendation Y.2201, Next Generation Networks - Service Aspects: Service capabilities

and service architecture: NGN release 1 requirements, 2004.

- [3] ITU-T Recommendation Y.2001, Next Generation Networks - Frameworks and Functional Architecture Models: General overview of NGN, 2004.
- [4] ITU-T Recommendation Y.2011, Next Generation Networks - Frameworks and Functional Architecture Models: General principles and general reference Model for Next Generation Networks, 2004.
- [5] ITU-T Recommendation Y.2013, Next Generation Networks - Converged services framework functional requirements and architecture, 2006.

저자소개



이 승 희 (Sung Hui Lee)

1997. 3. ~ 현재 인제대학교
정보통신공학과 교수
2001. 8. ~ 현재 IT국가표준전문가

1987. 3. ~ 1997. 2. 한국전자통신연구원 선임연구원
1995. 2. 경북대학교 전자공학과 공학박사
※관심분야 : 차세대통신망, IT융합서비스