

정보 중심 네트워크에서 콘텐츠 게이트웨이 구조 및 기능 연구

김태연, 송호영
 한국전자통신연구원 스마트노드연구팀
 e-mail:tykim@etri.re.kr

A Study on Content Gateway in Information Centric Network

TaeYeon Kim, HoYoung Song
 ETRI

요 약

콘텐츠의 ID 기반으로 사용자가 원하는 콘텐츠를 네트워크 내에서 제공하기 위한 정보 중심 콘텐츠 네트워크에서 게이트웨이의 역할은 서비스 이용자, 콘텐츠 제공자와 같은 외부 인터페이스를 처리하여 콘텐츠의 발행과 서비스 제공에 이르는 전반적 사이클에 모두 관여된다. 본 연구에서는 정보 중심 네트워킹 처리를 위한 콘텐츠 게이트웨이의 설계 고려사항으로서 확장성과 유연성 그리고 가용성이 필요하며, 콘텐츠 게이트웨이와 연관된 Actor들과의 인터페이스를 통해서 서비스 이용자의 요청 처리 기능과 콘텐츠 발행 처리 기능 그리고 콘텐츠 ID 및 네트워크 관리 기능 구조에 대해서 논한다.

1. 서론

스마트폰을 비롯한 개인 단말의 급속한 보급과 비디오 등의 동영상 콘텐츠의 기하급수적인 증가로 인하여 향후 인터넷의 패러다임이 변하고 있다[1]. 즉, 기존의 호스트 연결 중심의 네트워킹 기반에서 효율적이고 지능적인 방법으로 사용자의 콘텐츠를 네트워크 내에서 직접 찾아서 제공해 주는 정보 중심 기반의 네트워크로의 변화에 대한 요구에 의해서 미래 인터넷을 위한 대표적인 기술의 하나로 현재 많은 연구가 진행되고 있다[2][3][4].

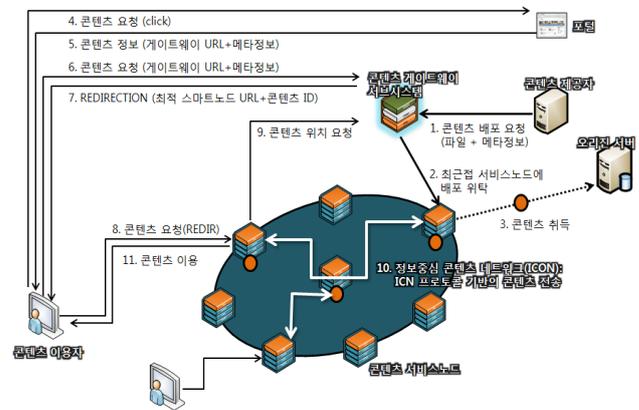
본 논문에서는 기존의 Legacy 네트워크에서 콘텐츠 네트워크를 구성하고 사용자가 요청한 콘텐츠를 네트워크 내에서 ID 기반으로 처리하여 사용자에게 제공하는 정보 중심 콘텐츠 네트워크 (ICON: Information-Centric Content Network)에서 서비스 이용자나 콘텐츠 제공자와 같은 외부 인터페이스를 담당하고 콘텐츠의 위치정보 및 오버레이 콘텐츠 네트워크 관리 등의 내부 인터페이스를 가지는 콘텐츠 게이트웨이에 대한 설계 시의 고려사항과 콘텐츠 게이트웨이의 네트워크 내에서의 역할 및 구조에 대해서 설명하고 이에 필요한 각 기능을 알아보려 한다.

2. 정보 중심 콘텐츠 네트워크

호스트간의 단대단 연결이 중심이었던 기존의 네트워크에서는 주소(IP) 기반의 연결 서비스를 제공하는 것만이 네트워크의 역할이었다. 따라서 네트워크에서는 사용자가 원하는 목적지 주소에 이르기까지 빠른 연결을 하며, 서비스에 필요한 대역을 제공하여 양질의 통신 서비스 품질을

제공하는 것이 전부였다고 볼 수 있다.

한편 정보 중심 네트워크에서는 주소 기반의 연결 서비스 중심에서 벗어나 사용자가 원하는 정보를 인식하고 이를 네트워크에서 최적의 방법으로 직접 제공하는 것을 목적으로 한다[5]. 이에 따라 첫 번째 네트워크 주소 기반이 아닌 콘텐츠 즉, 정보 ID를 기반으로 네트워크의 노드 내에서 정보에 접근이 가능하여야 한다. 둘째 네트워크 내에서 효율적인 방법으로 정보를 제공하기 위해서 네트워크 노드에서 정보를 캐싱할 수 있는 기능이 요구된다. 세 번째로는 콘텐츠 서비스 서버의 부하분산이나 사용자 위치 정보 등을 토대로 한 최적화 기능이 제공되어야 한다[6]. 이상과 같은 정보 중심 네트워크에서 콘텐츠 서비스의 동작 시나리오는 그림 1과 같다.



<그림 1> 정보 중심 콘텐츠 네트워크 동작 시나리오

3. 콘텐츠 게이트웨이 설계 고려사항

콘텐츠 게이트웨이는 그림 1에서 보는 바와 같이 정보 중심 콘텐츠 네트워크에서 제공되는 비디오와 같은 동영상 콘텐츠의 발행과 등록에서부터 콘텐츠 이용에 이르기까지 전반적인 모든 서비스와 깊은 관련성을 갖는다. 또한 네트워크 운용자와 콘텐츠 제공자, 서비스 이용자 사이의 상호 인터페이스를 제공하는 역할을 수행한다.

네트워크 운용자의 관점에서 본다면 콘텐츠 게이트웨이는 확장성이 확보되어야 한다. 정보 중심 콘텐츠 네트워크에서는 네트워크, 서버, 스토리지가 결합된 형태의 스마트노드의 집합을 하나의 도메인으로 관리하며, 상위에서 이러한 도메인간의 연동을 통하여 논리적인 네트워크 구성이 가능한 계층적 확장성이 요구되므로 콘텐츠 게이트웨이는 도메인 내의 노드와 콘텐츠를 관리하고 다른 도메인간의 연동이 설계 시에 고려되어야 한다.

또한 정보 중심 콘텐츠 네트워크는 복수의 콘텐츠 제공자 수용을 목표로 한다. 네트워크, 서버, 스토리지 자원으로 구성된 정보 중심 콘텐츠 네트워크의 자원은 하나의 콘텐츠 제공자가 아닌 여러 콘텐츠 제공자가 공유할 수 있는 구조를 제공하며, OTT 사업자나 방송사와 같은 다양한 형태의 콘텐츠 제공자의 인프라 네트워크로 활용이 가능하여야 한다. 이를 위하여 콘텐츠 게이트웨이에서는 각각의 콘텐츠 제공자에게 독립적인 콘텐츠 네트워크를 구성하여 하나의 네트워크가 여러 콘텐츠 제공자들에게 이용이 가능한 구조적 유연성이 고려되어야 한다.

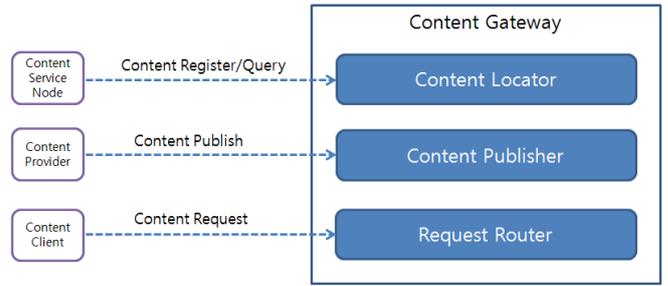
최종적으로 서비스 이용자는 서비스단말을 통해서 자신이 원하는 콘텐츠를 선택하게 된다. 선택된 콘텐츠는 네트워크를 통해서 사용자의 단말로 전송이 되는데 이 때 콘텐츠를 선택하기 위한 Web Browser나 어플리케이션으로의 사용자 요청이 콘텐츠 게이트웨이와 연동이 된다. 이 때 콘텐츠 게이트웨이는 사용자와 사용자가 원하는 콘텐츠 그리고 네트워크의 상태 등을 고려하여 최적의 서비스 제공이 가능한 ICON 내의 콘텐츠 서비스 노드를 선정하게 된다. 즉, 콘텐츠 게이트웨이에서는 사용자와 네트워크, 콘텐츠 정보를 바탕으로 서비스 이용자의 서비스 요청을 빠르고 지능적인 방법으로 처리할 수 있는 가용성이 보장되어야 한다.

4 콘텐츠 게이트웨이 구조 및 기능

4.1 콘텐츠 게이트웨이 구조 및 인터페이스

콘텐츠 게이트웨이는 그림 2에서 보는 바와 같이 정보 중심 콘텐츠 네트워크의 서비스에 관련되는 모든 Actor들과 관계를 맺고 있다. 이러한 Actor들과의 인터페이스를 기준으로 콘텐츠 게이트웨이의 기능구조는 크게 3개로 나누어 볼 수 있으며 각 기능 구조는 각기 하나씩의 기능자(Functional Entity)로 구분된다.

첫 번째 기능자로서 콘텐츠 로케이터(Content Locator)



<그림 2> 콘텐츠 게이트웨이 인터페이스

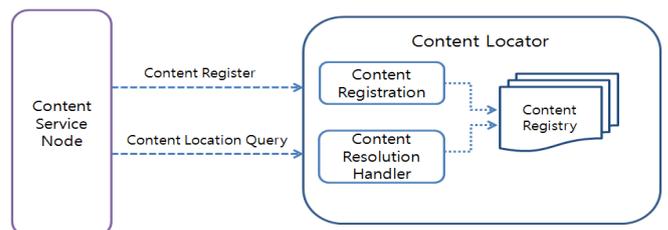
는 콘텐츠의 위치와 관련된 정보를 관리하며 콘텐츠 서비스노드와 연동되어 동작된다.

두 번째 기능자는 콘텐츠 제공자와의 인터페이스를 제공하게 되며 콘텐츠를 정보 중심 콘텐츠 네트워크로 유입하여 유통이 가능하도록 하는 콘텐츠 발행자(Content Publisher) 역할을 수행한다. 마지막으로 콘텐츠 요청 처리자(Content Request Router) 기능자는 콘텐츠 서비스 이용자가 요청하는 콘텐츠 요청에 대해서 이용자에게 최적의 콘텐츠 서비스를 제공할 수 있는 서비스 노드로 서비스 요청을 라우팅하는 서비스 이용자 인터페이스를 담당한다.

4.2 콘텐츠 게이트웨이 세부 기능

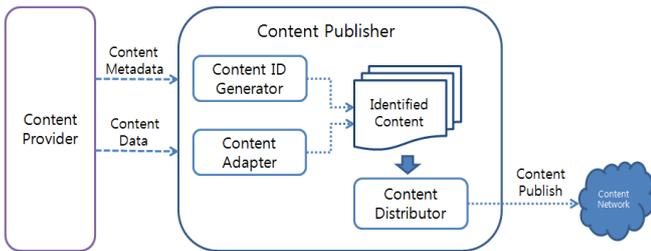
각 기능자에 대한 세부적인 기능을 살펴보면 다음과 같다. 우선 콘텐츠 위치관리자는 콘텐츠가 네트워크에 발행되는 시점에 콘텐츠를 등록하는 기능을 수행한다. 즉, 콘텐츠가 발행되어 특정한 콘텐츠 서비스노드로 콘텐츠가 유입이 되면 해당 콘텐츠 서비스노드에서는 해당 콘텐츠 이름과 메타데이터 그리고 자신의 노드 정보를 게이트웨이에 전송한다.

콘텐츠 게이트웨이에서는 생성된 콘텐츠의 ID를 관리하고 이에 대한 위치정보를 기록하여 콘텐츠 레지스트리를 생성한다. 또 하나의 콘텐츠 위치관리 기능으로는 콘텐츠 해석관리(Content Resolution Handler) 역할로서 이는 콘텐츠 서비스노드에서 콘텐츠 서비스 요청을 받은 시점에서 콘텐츠 ID를 질의하게 된다. 질의 받은 콘텐츠 서비스노드에서는 콘텐츠 발행 시에 생성된 레지스트리 정보를 검색하여 해당하는 콘텐츠 서비스노드의 노드 정보를 반환하게 된다. 이에 따라 질의한 노드에서는 콘텐츠의 라우팅 정보를 획득하게 된다.



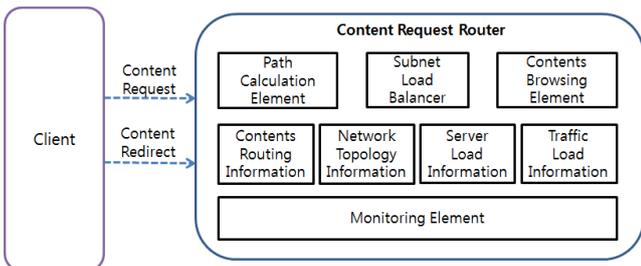
<그림 3> 콘텐츠 위치관리자 기능

콘텐츠 발행자는 복수의 콘텐츠 제공자와 연동한다. 콘텐츠 제공자는 콘텐츠를 정보 중심 콘텐츠 네트워크에 발행하기 위하여 해당 콘텐츠 데이터와 콘텐츠 메타데이터를 제공한다. 이 때 콘텐츠 게이트웨이에서는 해당하는 콘텐츠의 이름을 포함하는 메타정보를 바탕으로 콘텐츠의 ID를 생성하게 되며, 각 콘텐츠 ID에 콘텐츠 데이터를 ID 별로 구분하여 콘텐츠 분배기능을 통하여 콘텐츠 서비스 노드로 배포하게 된다. 이 때 콘텐츠 분배기능에서 콘텐츠 서비스노드를 선정할 때 이용되는 정보는 네트워크 내에서의 부하분산, 데이터서버와의 위치 정보 등을 토대로 한다. 이하 콘텐츠 서비스노드의 콘텐츠 등록과정은 앞에서 위치관리자의 기능에서 설명한 바와 같다.



<그림 4> 콘텐츠 발행자 기능

콘텐츠 이용자 입장에서는 고품질의 서비스를 신속히 제공받기를 원한다. 이를 위해서는 콘텐츠 이용자에게 최상의 서비스를 제공하는 노드의 선정이 매우 중요하다. 왜냐하면 정보 중심 콘텐츠 네트워크에서는 네트워크 노드에서 직접적인 서비스 제공이 가능하기 때문이다. 모니터링 기능에서는 콘텐츠 서비스노드 토폴로지 정보, 서버와 네트워크 트래픽 상태 정보 등을 수집한다. 이를 토대로 사용자가 원하는 콘텐츠를 보유한 서비스노드와 서비스 이용자 위치 정보의 근접성과 접근성을 계산하여 서비스를 제공하는 최적의 콘텐츠 서비스노드를 선정한다. 콘텐츠 요청 처리자에서는 해당 콘텐츠 서비스노드의 주소 정보를 서비스 이용자에게 재전송하여 서비스이용자의 콘텐츠 요청이 최적의 서비스노드로 향하도록 한다. 콘텐츠 요청이 재전송 과정에서 콘텐츠의 정보는 정보 중심 콘텐츠 네트워크에서 통용되는 콘텐츠 ID정보를 포함하도록 하여야 하며, 콘텐츠를 요청받은 서비스노드에서는 전달받은 콘텐츠 ID를 콘텐츠 전송 프로토콜에 이용하여 서비스를 수행한다.



<그림 5> 콘텐츠 요청 처리자 기능

5. 결론

정보 중심 네트워크는 서버-클라이언트 모델과 같은 호스트 중심의 네트워크 모델에서 벗어나서 네트워크와 서버가 결합된 형태로 발전될 때 네트워크의 기능과 역할이 혁신적인 방법으로 진화된다. 하지만 현재 대부분의 네트워크에서 사용하는 IP 주소 기반의 라우팅 방식에서 벗어나기 위해서는 앞으로도 상당한 시간이 소요되기 때문에 현재의 네트워크와 호환되는 형태의 정보 중심 네트워크 기술이 필요하다.

하지만 기하급수적으로 증가하는 콘텐츠의 수량을 감안할 때 영역별로 구분된 콘텐츠 네트워크가 필요하며, 각 도메인 네트워크에서 콘텐츠를 관리하고 라우팅하기 위한 인터페이스를 담당하는 게이트웨이가 필요하다. 본 논문에서는 콘텐츠의 ID를 기반으로 정보 중심 네트워킹 기술을 현재의 네트워크에 적용하기 위한 콘텐츠 게이트웨이의 설계 및 개발에 있어서 고려사항 및 기능을 설명하였다.

추후 콘텐츠 게이트웨이 사이의 상호 접속을 통해서 서로 다른 도메인에 속한 콘텐츠 이용이 가능하며 이를 통해서 글로벌한 콘텐츠 네트워크의 구성이 가능하기 때문에 콘텐츠 게이트웨이 상호 연동기술에 대한 심도 높은 연구가 필요할 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 방송통신위원회의 방송통신기술개발사업의 연구결과로 수행되었음(11911-05003: 클라우드 네트워킹 및 콘텐츠 중심 네트워킹을 위한 스마트노드 기술 개발)

참고문헌

- [1] Cisco, "Cisco Visual Networking Index: Forecast & Methodology, 2010 - 2015," http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white_paper_c11-481360_ns827_Networking_Solutions_White_Paper.html
- [2] V. Jacobson, D.K. Smetters, J.D. Thornton, M.F. Plass, N.H. Briggs, and R.L. Braynard, "Networking named content," Proc. CoNEXT'09, 2009, p. 1.
- [3] Publish-Subscribe Internet Technology, <http://www.fp7-pursuit.eu/PursuitWeb/>
- [4] Ahlgren, B.; Aranda, P.A.; Chemouil, P. Oues ati Correia, L.M.; Karl, H.; Söllner, M.; Welin, A.; Content, connectivity, and cloud: ingredients for the network of the future, IEEE Communications Magazine, Volume: 49, July 2011
- [5] 윤승현 외, "스마트노드 기술 개발", 전자통신동향분석, 27권 3호, 2012
- [6] TaeYeon Kim, HoYoung Song, "Hierarchical Load Balancing for Distributed Content Delivery Network," ICACT2012, Feb 2012