

Route-by-Attribute 기반 콘텐츠 네트워크

이문영, 조기덕, 박소영, 권태경, 최양희
서울대학교 전기컴퓨터공학부

{mylee, kdcho, sypark}@mmlab.snu.ac.kr, {tkkwon, yhchoi}@snu.ac.kr

Route-by-Attribute based Content Network

Munyoung Lee, Kideok Cho, Soyoung Park, Ted “Taekyoung” Kwon and Yanghee Choi
School of Computer Science and Engineering, Seoul National University

요약

현재의 인터넷 아키텍처는 근본적인 설계상의 이유로 대용량의 콘텐츠를 전달하는 경우에 있어서 네트워크 대역폭 사용이 매우 비효율적인 한계가 있다. 이에 네트워크 아키텍처를 새롭게 설계하는 콘텐츠 중심의 네트워크 연구(Content-oriented network)가 전 세계적으로 진행 중에 있다. 하지만, 지금까지 연구된 아키텍처는 인터넷 환경에서는 잘 동작하지만, DTN 과 센서 네트워크 등의 다양한 환경을 제대로 지원하지 못하는 한계점이 존재한다. 따라서 본 논문에서는 인터넷, DTN 및 센서 네트워크와 같은 다양한 환경을 지원할 수 있는 새로운 콘텐츠 네트워크인 RACON 을 제안한다. 제안된 아키텍처에서는 인터넷 뿐 아니라 유일한 식별자와 전역 연결(global connectivity)이 없는 환경에서도 잘 동작하며 다양한 아키텍처와 공존할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

I. 서론

종단간(end-to-end) 패러다임을 바탕으로 설계된 인터넷 아키텍처는 대용량의 콘텐츠를 전달하는 경우에 있어서 네트워크 대역폭 사용이 매우 비효율적인 한계가 있다. 이에 콘텐츠 전송이 대부분을 차지하는 현재의 인터넷 사용 패턴[1]에 적합한 네트워크 아키텍처를 새롭게 설계하는 콘텐츠 중심의 네트워크 연구(Content-oriented-network)가 전 세계적으로 진행 중이다.

대표적인 콘텐츠 중심의 네트워크 연구로는 resolution handler(RH)를 통해 만들어진 인프라와 계층이 없는 식별자를 통해 콘텐츠를 관리하는 Data Oriented Network Architecture (DONA) 와 기존의 send/receive 방식 대신 publish/subscribe 방식을 적용한 PSIRP 의 Publish-Subscribe Internet Routing 연구가 있다[2,3]. 그러나 기존의 방식은 글로벌 인터넷에 접근할 수 있는 경우에만 적용이 가능하다는 한계가 있다.

따라서 본 논문에서는 다양한 환경에서 콘텐츠를 효율적으로 제공할 수 있는 새로운 통합 콘텐츠 네트워크 아키텍처를 제안한다. 본 논문은 다음과 같이 구성된다. 먼저, 현재 인터넷과 미래인터넷에서의 콘텐츠 다운로드 시나리오를 살펴본 후, 전역 연결(global connectivity)이 없는 환경에서 발생할 수 있는 기존 아키텍처의 한계점을 분석한다. 그 뒤, 이러한 제약적인 환경에서 잘 동작할 수 있는 Route-by-Attribute 기반의 콘텐츠 네트워크 아키텍처를 제안한다.

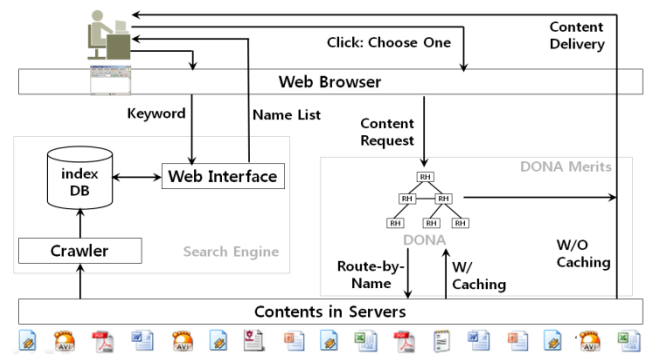
II. 본론

1. 콘텐츠 다운로드 시나리오

현재의 인터넷 아키텍처에서 콘텐츠를 획득하기 위한 과정은 다음과 같다. 먼저 사용자는 브라우저를 사용하여 획득하고자 하는 콘텐츠와 관련된 키워드를 검색 엔진에 입력하여 키워드와 관련된 URL 목록을 얻는다. 그리고, 검색 결과 중 하나를 선택하면 DNS

Resolution 과정을 거쳐서 콘텐츠가 존재하는 서버의 위치 주소를 알게 된다. 그 후, 해당 서버에 콘텐츠를 요청하면 서버는 해당 콘텐츠를 사용자에게 전달한다.

[그림 1]은 DONA 와 같은 새로운 아키텍처가 적용된 미래인터넷에서의 콘텐츠 다운로드 과정을 나타낸다. DONA 등 아키텍처에서 콘텐츠는 계층이 없는 이름(name)을 사용해서 콘텐츠를 식별하게 된다. 그리고 이러한 이름은 비가독성 비트 스트링의 형태를 가지고 있으며, 검색엔진과 같은 외부 메커니즘에 의존해서 찾는 것을 가정하고 있다. 따라서 사용자는 DONA 와 같은 미래인터넷 환경에서도 웹 브라우저를 사용하여 검색엔진에 접속하여 키워드를 사용해서 검색을 진행한다. 이 경우, 검색엔진은 URL 목록이 아닌 키워드와 관련된 이름 목록을 제공한다. 사용자는 이름 목록 중 하나를 선택하여 브라우저를 통해 콘텐츠 네트워크에 요청하게 된다. 요청을 받은 콘텐츠 네트워크는 콘텐츠가 저장된 호스트의 주소가 아닌 해당 콘텐츠의 이름을 사용해서 콘텐츠를 찾는 Route-by-Name 과정을 통해 콘텐츠를 검색하게 된다. 검색된 콘텐츠는 사용자에게 전달되고, 추후의 요청에 대비해 라우터 (Resolution Handler)등의 네트워크의 구성요소에 콘텐츠를 캐싱(Caching) 할 수 있다.



[그림 1] 미래인터넷 콘텐츠 다운로드 시나리오

2. 전역 연결이 없는 환경에서의 한계점

II-1 에서 살펴본 바와 같이 URL 이 아닌 계층이 없는 비가독성 식별자를 사용하는 미래 콘텐츠 네트워크에서 사용자가 원하는 콘텐츠를 찾기 위해서는 검색 엔진의 이용이 필수적이라는 사실을 알 수 있다. 따라서 검색 엔진에 접근하기 위한 전역 연결이 항상 요구되므로 간헐적 연결이 존재하는 Delay/Disruption Tolerant Network (DTN) 환경에서는 제대로 동작할 수 없는 한계가 있다.

또한 콘텐츠 네트워크 라우팅의 핵심인 Route-by-Name 을 지원하기 위해서는 모든 콘텐츠가 하나의 유일한 식별자가 가지고 있다는 가정이 필요하다. 그러나 미래인터넷에서는 센서 데이터(Sensory data)나 상황에 따라 동적으로 생성되는 콘텐츠(dynamically generated contents)[4]와 같이 유일한 식별자를 가지고 있지 않는 콘텐츠도 존재할 수 있다. 따라서 DTN, 센서 네트워크와 같은 미래인터넷의 다양한 환경을 잘 지원할 수 있는 새로운 콘텐츠 네트워크 아키텍처가 필요하다.

3. Route-by-Attribute 기반 콘텐츠 네트워크

Route-by-Attribute 기반 콘텐츠 네트워크 (Route-by-Attribute Content Network, RACON) 아키텍처는 전역 연결이 없는 DTN/센서 네트워크 환경에 적합한 아키텍처로 [그림 2]와 같이 4 개의 메시지 primitive 로 구성된다.

- FIND: 원하는 콘텐츠에 대한 정보를 attribute 로 표시하여 요청하는 메시지 primitive
- META: 요청된 attribute 와 관련된 콘텐츠에 대한 메타 정보를 요약하여 알려주는 메시지 primitive
- CHOOSE: 요약된 콘텐츠 정보를 보고, 특정 콘텐츠를 선택하여 요청하는 메시지 primitive
- DELIVER: 요청된 특정 콘텐츠를 사용자에게 전달해주는 메시지 primitive

FIND Keyword: Michael	META Title: Heal The World Artist: Michael Jackson
CHOOSE Title: Heal The World Artist: Michael Jackson	DELIVER Title: Heal The World Artist: Michael Jackson FILE: mj_heal_the_world.mp3

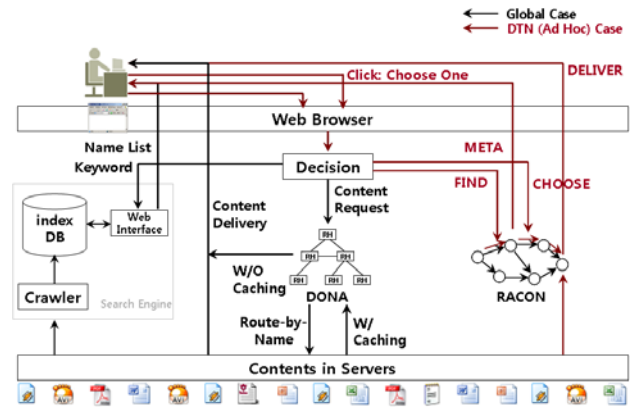
[그림 2] RACON 에서 사용하는 메시지 primitive 의 예

RACON 의 동작과정이 [그림 3]에 나타나 있다. DTN 과 같이 전역 연결은 존재하지 않지만, ad hoc 연결 등을 통해 지역 연결 (local connectivity)가 존재하는 상황에서 사용자가 "Heal the World"라는 노래의 mp3 파일을 찾고자 하는 경우, 사용자는 웹 브라우저를 사용하여 "Michael"이라는 키워드를 입력한다. 웹 브라우저는 전역 연결의 존재 여부에 따라서 DONA 를 사용할 지, RACON 을 사용할지를 결정한다.

전역 연결이 존재하지 않기 때문에, 웹 브라우저는 콘텐츠에 대한 attribute 인 "Michael" 키워드를 FIND 메시지에 담아서 주변에 알린다. 이 때 FIND 메시지는 주변에 있는 모든 노드의 콘텐츠를 찾기 위해 센서 네트워크의 Directed Diffusion[5]과 유사한 Flooding 방식으로 전달할 수 있다. RACON 은 attribute 를 기반으로 콘텐츠를 찾기 때문에 모든 콘텐츠가 유일한 식별자를 가지지 않아도 된다는 특징이 있다. 또한, 이웃 노드 사이의 연결을 통해 메시지를 전달하는 방식이기 때문에, DTN 이나 ad hoc 네트워크와 같이 고립된 네트워크에서 전역 연결 없이도 잘 동작할 수 있다.

만약 FIND 메시지를 받은 주위 노드가 attribute 와 매치되는 콘텐츠를 가지고 있는 경우, 자신이 소유한 콘텐츠에 대한 요약 정보를 META 메시지에 담아서 알려주게 된다. META 데이터를 받은 웹 브라우저는 META 데이터에 담긴 정보를 사용자에게 보여주고, 사용자는 그 중 하나를 선택한다. 선택된 콘텐츠에 대한 요청은 CHOOSE 메시지를 통해 해당 노드에게 전달된다. 마지막으로, CHOOSE 메시지가 해당 노드에 도착하면 해당 노드는 요청된 콘텐츠를 DELIVER 메시지에 담아 사용자에게 전달한다.

RACON 은 미래에 등장하게 될 다양한 아키텍처와 공존이 가능하다는 장점이 있다. 즉, 전역 연결이 없는 DTN 과 센서 환경에서는 RACON 을 사용하고, 전역 연결이 존재하는 상황에서는 DONA 의 아키텍처를 사용하는 등 각 상황에 맞게 상호 보완하여 사용할 수 있다. 이러한 장점은 수 많은 이종간 네트워크가 등장하여 사용될 것이라 예상되는 미래인터넷에서 적합한 모델이라 할 수 있으며, 미래인터넷에 대한 구체적인 아키텍처가 제시되지 않은 상황에서 앞으로 나타날 수 있는 다양한 아키텍처에 효율적으로 대처할 수 있다는 장점이 있다.



[그림 3] RACON 의 동작 과정

III. 결론

지금까지 연구된 콘텐츠 네트워크 아키텍처는 전역 연결이 존재하지 않는 DTN, 센서 네트워크 등의 다양한 환경에서 제대로 동작할 수 없는 한계점이 존재한다. 따라서 본 논문에서는 이러한 다양한 환경에서 잘 동작할 수 있는 Route-by-Attribute 기반의 콘텐츠 네트워크를 제안하였다. 제안된 아키텍처는 기존의 DONA 와 같은 아키텍처를 보완하여 다양한 환경을 지원할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 향후 우리는 본 논문에서 제안한 아키텍처를 테스트베드로 구축하여 다양한 실험 및 후속 연구를 진행할 계획이다.

참고 문헌

- [1] Ipoque - internet study 2008/2009
http://www.ipoque.com/resources/internet-studies/internetstudy-2008_2009
- [2] T. Koponen, et al, "A data-oriented (and beyond) network architecture," In ACM SIGCOMM 2007.
- [3] PSIRP Project, <http://psirp.org>
- [4] Future Content Networks Group, "Future Content Network Scenarios," May 2009
- [5] Chalermek Intanagonwiwat et al, "Directed Diffusion: A Scalable and Robust Communication Paradigm for Sensor Networks," MOBICOM2000.