

# 컨텐츠-중심 네트워크에서 관심 기반 키워드 오버레이 네트워크를 이용한 컨텐츠 검색 방법

허 림<sup>0</sup>, 홍충선

경희대학교 컴퓨터공학과

rhaw@khu.ac.kr, cshong@khu.ac.kr

## 요 약

컨텐츠-중심의 네트워크(Content-Centric Network)는 현재 인터넷에서 발생하는 송수신자 사이의 중복 데이터 전송을 피하기 위해 컨텐츠의 이름을 사용하여 네트워크에서 데이터를 전송한다. 하지만 컨텐츠 중심의 네트워크는 컨텐츠를 검색하는데 필요한 저장 용량의 문제와 컨텐츠를 관리하기 위한 오버헤드 증가의 문제를 야기한다. 본 논문에서는 컨텐츠 중심 네트워크에서 오버헤드 발생 문제를 해결하기 위해 컨텐츠 검색 시 자주 선택되는 컨텐츠 제공자로 오버레이 네트워크를 구성하여 효율적으로 컨텐츠를 검색하는 기법에 대해 제안한다.

## 1. 서 론

현재 인터넷 트래픽은 일대일 통신으로 발생하는 트래픽이 아니라, 인터넷에 퍼져있는 음악, 동영상과 같은 다양한 컨텐츠를 다운로드하기 위한 트래픽이 전체 인터넷 트래픽의 대부분을 차지하는 것으로 조사되었다. 현재의 IP기반 데이터 송수신 방법은 데이터가 무엇이든 상관없이 서비스를 제공하므로, 동일한 데이터들이 네트워크에서 사용자의 수만큼 반복 전송되는 방식으로 동작하고 있다. 이러한 비효율적인 데이터 전송을 탈피하고자 현재 인터넷의 IP 주소를 사용하지 않고 데이터의 이름을 사용하여 네트워크에서 데이터 전달을 수행하고자 하는 컨텐츠 중심의 네트워크 (Content-Centric Network : CCN)에 대한 연구가 진행 중이다.[2, 3, 4] 컨텐츠 중심의 네트워크에서는 Content-aware한 라우팅 방식으로 동작하기 때문에 가까운 곳에 있는 컨텐츠를 효율적으로 검색할 수 있고, 데이터 전송의 반복 문제를 해결할 수 있다. 하지만, 미래 인터넷에서는 현재보다 더욱 많은 컨텐츠가 발생할 것으로 예상되기 때문에, 컨텐츠 중심의 네트워크는 routing table을 관리하기 위해 훨씬 큰 저장 용량과 이를 위한 높은 관리비용 등의 오버헤드가 발생할 수 있다[5]. 본 논문에서는 콘텐츠 전달 효율을 높이기 위해서 기존의 콘텐츠를 검색할 때, 기존의 데이터 메시지 요청을 통한 콘텐츠 전달 방법이 아닌, 콘텐츠 제공자로 구성된 오버레이 네트워크에서 관심 키워드를 이용하여 필요한 콘텐츠를 검색하는 기법을 제안한다.<sup>1</sup>

## 2. 컨텐츠-중심의 네트워크

<sup>1</sup> 이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. 2010-0027645). Dr. CS Hong is corresponding author.

컨텐츠 중심 네트워크에서 사용하는 컨텐츠 라우팅 방식은 다음과 같다. 노드 1 이 데이터를 자신의 부모 노드에게 컨텐츠를 요청하면, 부모 노드는 자신의 컨텐츠 관리 테이블에서 컨텐츠 여부를 확인하고 다시 상위 노드에게 데이터를 요청하게 된다. 결국 데이터 요청메시지는 컨텐츠를 가지고 있는 노드까지 전달되고 데이터를 요청한 노드 1 로 전송을 시작한다. 데이터 응답을 받은 노드들은 데이터를 자신의 저장장소에 저장하고 데이터를 요청한 자신의 자식 노드에게 컨텐츠를 전송하여 결국 데이터를 요청한 노드 1 은 컨텐츠를 전송 받게 된다. 노드 1 과 같은 부모 노드를 가진 자식 노드 2 가 노드 1 과 동일한 데이터를 요청하는 경우, 요청 메시지는 부모 노드에게 전달되어 노드 2 는 부모 노드로부터 컨텐츠를 전달 받게 된다. 컨텐츠 중심 네트워크에서의 라우팅 방법은 같은 컨텐츠를 재전송할 때 발생하는 트래픽을 감소시켜 주지만, 요청 받은 컨텐츠를 모든 노드의 컨텐츠 저장소에 저장하여 컨텐츠를 유지하기 때문에, 컨텐츠 저장 및 컨텐츠 관리 테이블을 유지하는데 있어서 높은 오버헤드가 발생할 수 있다. 또한, 데이터 검색에 실패할 경우, 기존의 IP 기반 네트워크와 마찬가지로 수많은 데이터 요청 패킷의 flooding 을 통한 전송으로 인한 오버헤드가 발생하게 된다.

## 3. 관심 키워드기반 오버레이네트워크 구조

본 논문에서 제안하는 오버레이 네트워크를 구성하기 위해 각각의 노드들은 컨텐츠 관리 테이블을 구성한다. 컨텐츠 관리 테이블은 컨텐츠를 가지고 있는 콘텐츠 제공자의 주소와 사용자가 검색을 했던 관심 키워드, 같은 컨텐츠를 공유하는 이웃의 정보 및 등록시간과 검색에 선택되는 빈도수를 포함한다. 각각의 노드들은 그림 2 의 과정을 통해 오

버레이 네트워크를 구성한다. 콘텐츠 제공자로 오버레이 네트워크를 구성한 후 노드는 콘텐츠를 검색하기 위해 이웃의 노드를 통하지 않고 오버레이 네트워크를 통해 자원을 검색한다.

- (1) Each nodes check frequency rate of content providers for a period in the table.
- (2) Nodes choose content provider which has the highest frequency rate.
- (3) Nodes makes a hash key of content provider via hash function
- (4) Overlay network make these hash key and their interest keywords

그림 2. 오버레이 네트워크 구성 방법

오버레이 네트워크를 구성하는 콘텐츠 제공자들은 콘텐츠 관리자의 해쉬값을 가지는 테이블을 구성한다. 오버레이 네트워크에서 각각의 노드들은 관심키워드를 통해 어느 콘텐츠 제공자가 검색하고자 하는 콘텐츠를 가지고 있는지 여부를 확인한다. 그림 3은 위에서 설명한 관심키워드 기반 오버레이 네트워크의 전체 구성도를 나타낸다. CCN 네트워크에서 발생할 수 있는 콘텐츠 관리 테이블 크기가 증가하는 문제를 해결하기 위해 각각의 테이블은 일정 시간 동안 검색된 횟수가 높은 콘텐츠에 높은 우선순위로 하고, 낮은 우선순위를 가지는 콘텐츠를 삭제한다. 하지만, 검색 횟수가 낮은 신규 등록 콘텐츠가 삭제되는 것을 방지하기 위해 테이블에 등록된 시간과 비교하여 검색된 횟수가 한계 값보다 낮게 되면 테이블에서 해당하는 콘텐츠 정보를 삭제한다.

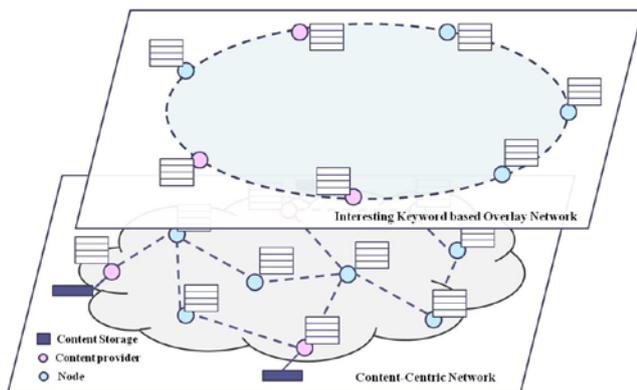


그림 3. 관심 키워드 기반 오버레이 네트워크

본 논문에서 제안한 콘텐츠 네트워크에서 관심 기반 오버레이 네트워크는 다음과 같은 방법으로 콘텐츠를 검색한다. 콘텐츠 네트워크의 각 노드들은 처음 네트워크가 구성되면, 콘텐츠 검색을 통해 콘텐츠 관리 테이블에 콘텐츠의 정보를 저장하고 일정 시간에 따른 콘텐츠의 검색 빈도를 검사한다. 일정 시간 이후 노드들은 콘텐츠 검색을 위해 가장 많이 검색되는 콘텐츠 제공자를 선택하여 오버레이 네트워크를 구성한다. 각각의 콘텐츠 제공자는 오버레이 네트워크에서 생성하는 관심 키워드 관리 테이블의 크기를 줄이기 위해 해쉬 함수를 사용하여 콘텐츠 제공자로 해쉬 키를 생성한다. 그림 3과 같

이 링 토폴로지 연결된 콘텐츠 제공자를 통해 노드들은 콘텐츠 제공자의 관심 키워드를 검색하여 필요한 콘텐츠를 찾는다.

#### 4. 성능 평가

그림 5는 CCN과 본 논문에서 제안한 관심 기반 오버레이 CCN에서 임의의 시간 동안에 검색 실패에 따른 평균 전송시간을 비교한 것이다. 이 경우 CCN은 요청 데이터를 이웃 노드들에게 flooding하기 때문에 요청 시간이 계속 상승하는 것을 알 수 있다. 본 논문에서 제안한 기법은 CCN에 비해 검색 시간이 감소하였지만, 감소 비율이 높지 않은 것으로 나타났다. 그 이유는 오버레이 네트워크를 다시 구성하기 때문에, 걸리는 시간이 상승하기 때문이다.

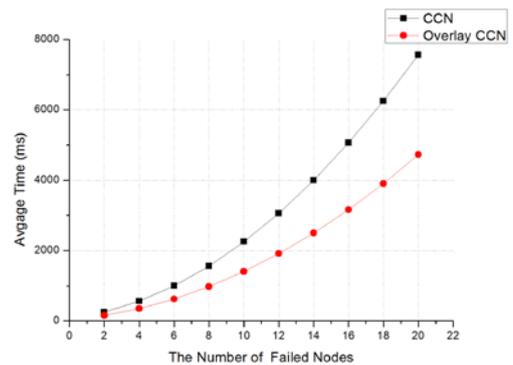


그림 5. 검색 실패에 따른 평균 전송 시간 비교

#### 5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 CCN 네트워크에서 콘텐츠를 검색할 때 발생하는 메시지 송수신 횟수를 줄이고, 각 노드에 콘텐츠 저장으로 인한 저장 용량 문제와 테이블을 관리하는 문제를 해결하기 위해 관심 키워드 기반 오버레이 네트워크에서 콘텐츠를 검색하는 기법에 대해 논하였다. 향후 연구로 현재 가장 많은 검색을 요청하는 콘텐츠 제공자를 선택하는 방법에서 각 노드에서 대표 콘텐츠 제공자를 선택하는 방법을 통해 하나의 콘텐츠 제공자에게 트래픽이 몰리는 문제를 보완하는 연구를 진행하도록 하겠다.

#### 6. 참고 문헌

- [1] V. Jacobson, D.K. Smetters, J.D. Thornton, M.F. Plass, N.H. Briggs, and R.L. Braynard, "Networking Named Content," In CoNEXT '09, Rome, Italy, Dec. 2009.
- [2] M. Meisel, V. Pappas, L. Zhang. "Ad Hoc Networking via Named Data," MobiArch '10, Chicago, USA Sept. 2010.
- [3] T. Koponen, M. Chawla, B.-G. Chun, A. Ermolinskiy, K. H. Kim, S. Shenker, and I. Stoica, "A data-oriented (and beyond) network architecture," Proc. ACM SIGCOMM, Aug. 2007..