

컨텐츠 중심 네트워크에서 오버레이 네트워크를 이용한 관심 그룹 컨텐츠 검색 기법

허림, 홍충선*

경희대학교 컴퓨터공학과

e-mail: rhaw@khu.ac.kr cshong@khu.ac.kr

Content searching scheme using overlay network based interesting group in the Content Centric Network

Rim Haw, Choong Seon Hong*

Department of Computer Engineering, Kyung Hee University

요 약

현재 인터넷에서 발생하는 송수신자 사이의 중복 데이터 전송을 피하기 위해, 컨텐츠를 이용하여, 데이터를 전달하는 컨텐츠 중심의 네트워크(Content-Centric Network)에 대한 연구가 활발하게 진행 중이다. 하지만, 현재 CCN 연구는 초기 단계로, 여러 가지 문제점에 직면해 있다. 본 논문에서는 CCN이 가지는 문제점 중 하나인, 컨텐츠 검색 시 발생하는 오버헤드를 줄이기 위한 컨텐츠 중심 네트워크에서 오버레이 네트워크를 이용한 컨텐츠 검색 기법을 제안한다.

1. 서론

현재 기존의 인터넷에서의 문제점을 해결하기 위한 많은 연구들이 진행 중이다. 그 중 컨텐츠 중심 네트워크(CCN)은 현재의 IP 기반 네트워크에서 데이터를 송수신할 때, 발생하는 데이터의 반복 전송문제를 해결하기 위해, 활발히 연구가 진행되고 있다 [1,2,3]. CCN은 네트워크에서 컨텐츠를 인지하는 방법(Content-aware)을 사용하여 동작하기 때문에, 가까운 곳에 있는 컨텐츠를 효율적으로 검색할 수 있고, 현재 인터넷에서 발생하는 데이터 전송의 반복 문제를 회피할 수 있다. 이와 더불어 이러한 CCN을 좀 더 효율적으로 이용하기 위해 FIA-FCN(Future Content Network) 그룹에서 오버레이 CCN에 대한 연구를 진행 중이다 [4]. 오버레이 CCN은 여러 개의 오버레이 네트워크를 가지는 구조로, 상위 오버레이 네트워크로 갈 수록, 더 많은 노드에 대한 정보를 가지는 구조이다. 하지만, 이러한 CCN에 관련된 연구는 현재 초기단계로 컨텐츠를 전송할 때, 저장되는 컨텐츠의 정보가 늘어남에 따라, 이를 관리하는 오버헤드가 커지는 문제점을 포함한, 여러 가지 문제점을 포함하고 있다. 본 논문에서는 현재 CCN 연구의 많은 문제점들 중에서 자원 검색 시 발생하게 되는 오버헤드를 줄이기 위한 오버레이 네트워크를 이용한 컨텐츠 검색 기법을 제안한다.

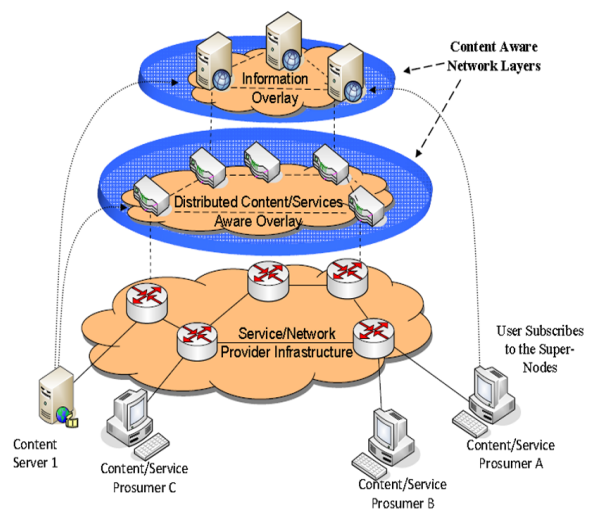
2. 관련 연구

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2011-(C1090-1121-0003)) *Dr. CS Hong is the corresponding author.

2.1 컨텐츠 중심 네트워크

현재 컨텐츠-중심의 네트워크에 관련된 연구는 초기단계로 PARC에서 제안한 Content-Centric Network와 FIND 프로젝트에서 연구중인 DONA 등 여러 연구기관 및 프로젝트에서 연구가 진행 중이다. 이러한 컨텐츠 중심 네트워크에서 제안하는 방식은 현재 인터넷 서비스가 송신자와 수신자 사이에 일대일 통신으로 데이터가 반복 전송이 되는 단점을 보완하기 위해 빠른 서비스를 제공하며, 데이터 송신자가 반복적인 데이터 전송을 막을 수 있는 장점을 제공한다.

2.2 오버레이 CCN



(그림 1) Overlay CCN 네트워크의 구조도

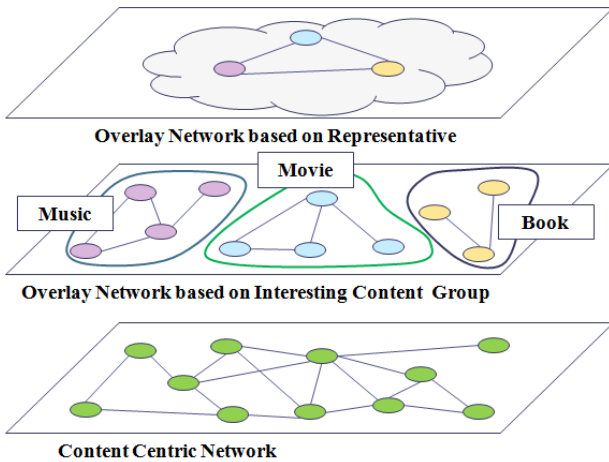
오버레이 CCN은 FIA의 FCN(Future Content Network) 그룹이 제안된 기법으로 여러 개의 오버레이 네트워크를 사용하는 CCN이다. 그림 1은 오버레이 CCN의 구조도를 나타낸 것이다. 그림에서 보이는 것처럼 오버레이 CCN 네트워크는 상위 레이어로 갈 수록, 상위 레이어에 속한 CCN 노드가 더 많은 하위 레이어 노드의 정보를 가지고 있는 구조이다. 본 논문에서는 오버레이 CCN에서 사용하고 있는 다중 오버레이 구조와 유사한 구조를 사용하는 오버레이 네트워크를 제안하였다.

3. 제안 사항

[5]는 CCN에서 콘텐츠를 검색할 때 발생할 수 있는 오버헤드를 줄이기 위해, 현재 가장 많은 검색 빈도수를 가지는 콘텐츠 제공자를 이용하여 오버레이 네트워크를 구성하여, 이를 해결하고자 하였다. 하지만, 오버레이 네트워크가 관심 콘텐츠의 검색 확률과 콘텐츠 관리 테이블에 남아 있는 시간을 통해 결정된 인기도에 따라 계속 업데이트되어야 하기 때문에, 또 다른 오버헤드를 야기하는 문제점을 가지고 있다.

3.1 오버레이 네트워크의 구성

본 논문에서는 [5]에서 발생하는 문제점을 해결하기 위해 그림 2와 같이 2개의 오버레이 네트워크를 구성하였다. 첫 번째 오버레이 네트워크는 사용자의 관심을 기반으로 그룹을 구성한 관심 기반 오버레이 네트워크이다.



(그림 2) 제안한 오버레이 네트워크 구조도

이를 위해 각 노드는 자신의 콘텐츠 관리 테이블에서, 검색 빈도수가 높은 콘텐츠를 노드의 대표 관심 콘텐츠로 선정하고 같은 관심 콘텐츠를 가지고 있는 CCN 노드를 이용하여 그룹을 구성한다. 예를 들어, 여러 가지 음악 관련 파일을 가지고 있는 CCN 노드는 Music이라는 그룹에 포함되며, 다양한 영상 관련 콘텐츠를 가지고 CCN 노드들은 Movie라는 그룹에 속하게 된다. 다시 말해, 관심 기반 CCN 그룹 오버레이 네트워크에는 CCN 노드는 자신의 관심 기반 테이블을 통

해 자신이 가지고 있는 콘텐츠들 중에서 대표 콘텐츠를 선정하여 이를 통해 그룹을 만든다. 또한 각각의 관심 기반 CCN 그룹에 속해있는 CCN 노드들 중에서 가장 많은 콘텐츠의 목록을 가지고 있는 노드를 각 관심 그룹의 대표로 선정한다. 그리고, 각 관심 기반 그룹의 대표 CCN 노드를 이용하여 그림 2에서 처럼 대표 노드들을 이용한 오버레이 네트워크를 구성한다.

3.2 제안한 오버레이 네트워크에서의 콘텐츠 검색 방법

본 논문에서 제안한 오버레이 네트워크에서 콘텐츠 검색 방법은 다음과 같다. 먼저 CCN노드가 콘텐츠를 검색하기 위해 해당 콘텐츠가 속한 대표 관심 오버레이 네트워크의 노드에게 콘텐츠 요청 메시지를 전달한다. 콘텐츠 요청 메시지를 전달 받은 대표 관심 콘텐츠 노드는 자신의 콘텐츠 관리 테이블을 통해 요청받은 콘텐츠가 있는지 검색한다. 만약 해당하는 콘텐츠가 없는 경우에는 관심 기반 CCN 그룹 오버레이 네트워크의 그룹에게 콘텐츠 요청 메시지를 전달한다. 해당하는 콘텐츠를 소유한 CCN 노드는 해당 콘텐츠를 요청한 CCN 노드에게 전달한다.

4. 성능 평가

4.1 검색방법 비교

표 1은 기존 CCN과 [5]에서 제안된 관심 키워드 기반 오버레이 네트워크와 본 논문에서 제안한 그룹 오버레이 CCN의 검색 방법과 발생하는 오버헤드를 비교한 것이다.

<표 1> 검색 방법 비교

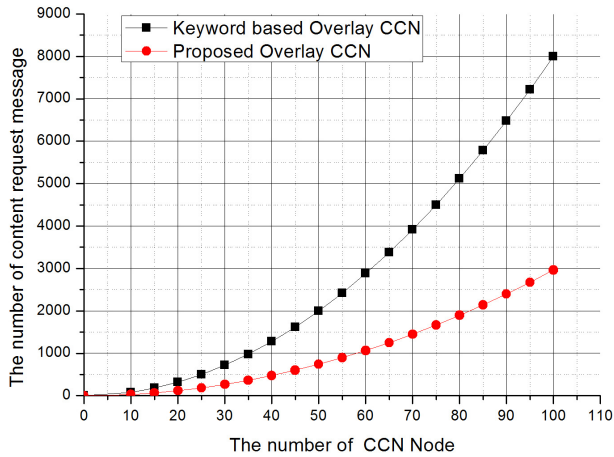
	CCN	관심 키워드 기반 오버레이 CCN	그룹 오버레이 CCN
검색방법	제한적 플러딩	콘텐츠 제공자 오버레이 네트워크	그룹 대표 오버레이 네트워크
오버헤드 (메시지) 발생 수	높음	낮음	낮음
검색 실패시 콘텐츠 검색 방법	없음	제한적 플러딩	그룹 오버레이 네트워크

표에서 확인할 수 있는 것처럼, 기존 CCN은 관심 키워드 기반 오버레이 CCN과 그룹 오버레이 CCN에 비해 제한적 플러딩 방식을 사용하여 콘텐츠를 검색하기 때문에 오버레이 네트워크를 이용하는 두 기법에 비해 발생하는 메시지가 높다. 또한 기존의 CCN 기법에서는 검색이 실패할 경우 노드는 요청한 콘텐츠를 획득할 수 없는 반면, 두 기법들은 제한적 플러딩 기법과 그룹 오버레이 네트워크를 이용한 검색을 통해, 검색에 대한 실패율을 낮출 수 있다.

4.2 오버헤드 발생 비교

본 논문에서 제안한 오버레이 CCN의 성능을 평가하기 위해 [5]에서 제안한 관심 키워드 기반 오버레이 CCN과 본 논문에서 제안한 그룹 기반 오버레이 CCN을 비교하였다. 실험에 필요한 콘텐츠는 Movie, Music, Sports, Science의 네 종류의 대분류에 속하는 100가지의 콘텐츠를 설정하고 이를 임의로 초기 네트워크에 배포하였다. 각 콘텐츠는 자신이 속하는 대분류에 대한 정보와 자신이 선택되는 빈도수에 대한 정보를 가지고 있도록 하였다. 또한 콘텐츠들은 반드시 네트워크에 최소한 1개씩 존재하는 것을 기본으로 하였다. 그리고, 콘텐츠를 요청할 때 발생하는 메시지의 수를 오버헤드로 정하였다. 그리고 이것을 측정하기 위해, 네트워크에서 임의로 선정된 노드에서 콘텐츠를 요청하도록 하였다.

그림 3는 오버레이 네트워크에서 검색이 실패했을 경우 발생하는 오버헤드를 비교하기 위해, 오버레이 네트워크를 구성하고, 각각 오버레이 네트워크에서 콘텐츠 요청에 따른 검색이 실패하도록 콘텐츠 요청을 하도록 설정하였다.



(그림 3) 제안한 오버레이 CCN과 키워드 기반 오버레이 CCN의 오버레이 네트워크에서 검색 실패 시 발생하는 오버헤드 비교

관심 키워드 기반 오버레이 네트워크에서는 오버레이 네트워크에서 콘텐츠 검색에 실패하면, 기존의 CCN에서처럼 제한적인 플러딩(flooding)을 사용하기 때문에, 오버헤드가 급격하게 증가한다. 하지만, 본 논문에서 제안한 그룹 기반 오버레이 CCN에서는 그림 4의 그래프에서 볼 수 있듯이, 발생하는 오버헤드가 관심 키워드 기반 오버레이 CCN에서 보다 적게 증가하는 것을 확인할 수 있다. 하지만, 본 시뮬레이션은 성능 평가를 위해 많은 가정들을 이용하고 있기 때문에, 실제 네트워크에 적용시키기는 힘들다. 따라서, 실제 네트워크에서 제안한 기법들을 적용시켜 성능평가를 하기 위해, PARC에서 진행 중인 CCNx 오픈소스 프로젝트 [6]를 이용하여 실제 CCN 네트워크를 구현하여 성능 평가를 수행하는 것이 필요하다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 콘텐츠 중심 네트워크에서 발생할 수 있는 여러 문제점들 중에서, 콘텐츠를 검색할 때, 발생할 수 있는 오버헤드를 줄이기 위해 두 개의 오버레이 네트워크를 이용한 콘텐츠 중심 네트워크에서 오버레이 네트워크를 사용한 콘텐츠 검색 기법을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 기법을 사용하여, 기존에 제안하였던, 관심 키워드 오버레이 네트워크를 이용한 콘텐츠 검색 방법에서 콘텐츠를 검색할 때 발생하는 메시지 수를 감소시켜 성능향상을 보였다. 향후 연구로, 본 연구에서 제안된 기법을 CCNx에 적용시켜, 실제 테스트베드 구현을 통한 성능 검증과, 이동 단말환경에서 CCN 네트워크를 지원하기 위한 기법에 대한 연구를 진행하도록 하겠다.

참고문헌

- [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] Diana Smetters and Van Jacobson, "Securing Network Content," PARC Technical Report, Oct. 2009.
- [3] Content Based Networking in University of Colorado <http://serl.cs.colorado.edu/serl/cbn/>
- [4] FIA, "Why we need a Content-Centric Future Inter?," FCN, Prague, May 2009 <http://www.future-internet.eu/home.html>
- [5] 허림, 홍충선, "콘텐츠-중심 네트워크에서 관심 키워드 오버레이 네트워크를 이용한 콘텐츠 검색 방법", KNOM 2011, 포항공대, 2011년 4월 21일
- [6] CCNx project <http://www.ccnx.org/>