

## CDI 프로토콜의 설계

김선호<sup>o</sup>, 현우석<sup>o</sup>  
 서울시 소방방재본부 전산개발팀<sup>o</sup>  
 한국성서대학교 정보과학부<sup>o</sup>  
 e-mail: shkim2005@seoul.go.kr<sup>o</sup>, wshyun@bible.ac.kr

### Design of CDI Protocol

Seon-Ho Kim<sup>o</sup>, Woo-Seok Hyun<sup>o</sup>  
 Seoul Metropolitan Fire & Disaster Management Dept.<sup>o</sup>  
 Dept of Information Science, Korean Bible University

#### 요 약

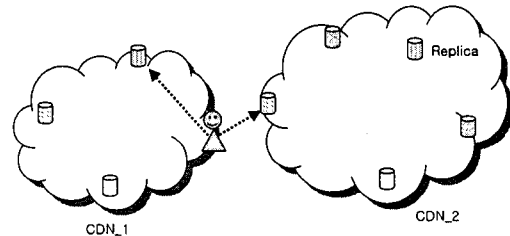
원본 콘텐츠를 분산된 지역 복제서버에 복사하여 사용자의 요청에 대해 가까운 복제서버가 서비스 하도록 하는 CDN 서비스는 빠른 웹 서비스에 크게 기여하였다. 그러나 각 CDN간의 연동이 이루어지지 않아 콘텐츠 제공자 입장에서는 과다 투자가 발생하고 사용자 입장에서는 가입하지 않은 CDN 네트워크의 복제서버가 더 가까이 있다하더라도 원거리의 CDN로부터 서비스 받아야하는 문제가 발생한다. 그러므로 본 연구에서는 CDN 네트워크간에 연동을 할 수 있는 CDI(Content Delivery Internetworking) 프로토콜을 설계하여 제안한다.

#### 1. 서 론

서버의 부하와 네트워크 지연을 인터넷상에 콘텐츠를 분산시킴으로써 해결하기 위한 방안으로 CDN(Content Distribution Network)이 제안되어 사용되고 있다. CDN은 원본(Origin) 서버의 콘텐츠를 다수의 지역 복제서버에 복사하고 클라이언트의 요청을 적절한 복제서버로 리다이렉션함으로써 원본서버의 부하를 줄이고 트래픽을 분산하는 기술이다. 데이터 저장 비용이 네트워크 회선 비용보다 저렴한 현실을 감안할 때 이러한 콘텐츠 분산 방법은 고품질의 인터넷 서비스를 위해 매우 현실적인 방법이라 할 수 있다. [1]의 연구에서 2001년 현재 CDN이 얼마나 사용되고 있으며 성능은 어떠한지를 평가한 결과 인기 있는 사이트로 선정된 127개 중 31%인 39 사이트가 CDN을 사용하고 있으며 CDN 서버를 이용하는 것이 원본서버를 이용하는 것보다 클라이언트 입장에서 지연이 적은 것으로 나타났다.

그러나 각 CDN 네트워크가 인터넷 전역을 커버할 수 없으며 각 CDN 네트워크마다 서비스 할 수 있는 지역이 제한되어 있는 한계를 가지고 있다. 그러므로 CDN 간에 인터넷워킹이 되지 않는다면 속도, 서비스 품질 등 여러 면에서 CDN은 그 효율성을 최대한 발휘하지 못하게 되며 확장성에 문제가 생기게 된다[2]. 예를들어, <그림 1>과 같이 CDN\_1에 속한 클라이언트는 가까이에 CDN\_2의 복제서버가 있다하더라도 CDN\_1의 복제서버에 접속함으로써 최선의 서비스를 받을 수 없게 되는 것이다.

그러므로 본 연구에서는 CDN 네트워크간의 연동을 위한 콘텐츠 인터넷워킹 프로토콜(CDI)을 설계하였다. 이러한 연구는 각 CDN 네트워크 간의 연동을 통해 콘텐츠 제공자 입장에서 중복된 투자를 방지하여 적은 비용으로 폭넓게 서비스 할 수 있으며 클라이언트 측면에서는 특정 CDN 네트워크에 제한하지 않고 최선의 경로로 콘텐츠 서비스를 받을 수 있는 모델을 설정하는데 기여할 수 있다.



<그림 1> 클라이언트의 복제서버 선택

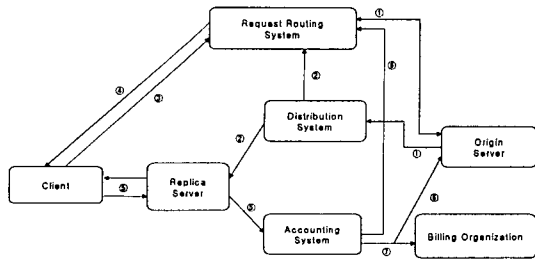
#### 2. CDN에 관한 기존 연구

CDN은 캐싱 기술을 한 단계 진보시킨 것으로 캐싱은 일반적으로 로컬 기반으로 사용하도록 설계 되어 클라이언트들이 빈번히 요청하는 콘텐츠를 저장하는데 반해 CDN은 네트워크 전반에 분산되어 있는 복제서버들을 관리하며 정책적으로 선택된 콘텐츠를 저장한다. 그러므로 CDN 서버의 히트율은 100%에 근접하여 접근 지연을 줄이고 네트워크 대역폭 소비를 줄일 수 있다.

CDN 네트워크의 일반적인 구조는 크게 클라이언트, 콘텐츠 제공자의 원본 콘텐츠가 저장되어 있는 원본서버, 원본 콘텐츠를 복사해 놓은 복제서버, 클라이언트의 요청 전달 시스템, 원본서버의 콘텐츠 분배시스템, CDN 네트워크 사용에 대한 지불시스템 등으로 구성된다[3].

CDN을 구성하는 요소들과 각 요소들 간의 관계는 <그림 2>와 같다.

- ① 원본서버(Origin Server)는 콘텐츠의 원본을 가지고 있으며 요청 전달 시스템에게 복제서버의 위치를 알리고 콘텐츠를 분배 시스템으로 전송한다.
- ② 분배시스템(Distribution System)에서는 콘텐츠를 복제서버로 복사하고 복제서버의 선택을 돕기 위해 요청 전달 시스템과 정보를 교환한다.
- ③ 클라이언트(Client)의 콘텐츠 요청은 요청 전달 시스템으로 전달된다.

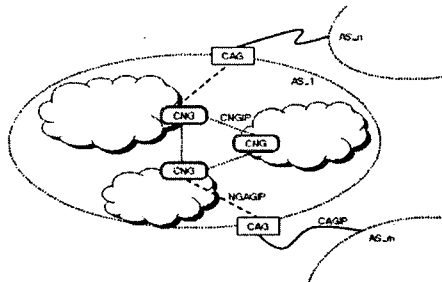


<그림 2> 일반적인 CDN의 구조

- ④ 요청전달시스템(Request Routing System)은 클라이언트의 요청에 대해 가장 적절한 복제서버를 선택하여 응답한다.
- ⑤ 복제서버(Replica Server)는 클라이언트가 요청한 콘텐츠를 클라이언트에게 보내고 사용 정보를 계정 시스템에 전송한다.
- ⑥ 계정시스템(Accounting System)은 콘텐츠 사용 정보를 취합하여 원본서버와 지불 시스템이 사용할 통계 자료를 구하여 전달한다. 또한 통계 자료는 요청 전달 시스템에게 피드백 된다.
- ⑦ 지불시스템(Billing Organization)이 콘텐츠 전송 과정에 참여한 부분에 대해 요금을 청구할 수 있도록 콘텐츠 사용 정보를 전송한다.

3. CDN 연동을 위한 CDI 모델

본 연구에서는 CDN 네트워크간의 동적인 연동을 위해 <그림 3>과 같이 CDI(Content Delivery Internetworking) 모델을 제안하고 프로토콜을 설계하였다. 클라이언트의 콘텐츠 요청은 요청전달시스템(RRS)에 의해서 최적의 복제서버를 선택하는데 이때 CDN 네트워크 간의 연동을 위해 프로토콜을 3 단계로 나누어 - CDN 네트워크 간, CDN 네트워크와 AS(Autonomous System) 게이트웨이 간, AS 도메인 간 - 설계하여 상호 연동하도록 하였다.



<그림 3> 제안하는 CDI 네트워크 모델

3.1 구성요소

- ① 라우터 레벨  
CDN 네트워크간의 콘텐츠 라우팅을 담당한다.  
CNG : Content Network Gateway  
CNGIP : Internetworking Protocol between Content Network Gateways
- ② 내부 게이트웨이 레벨

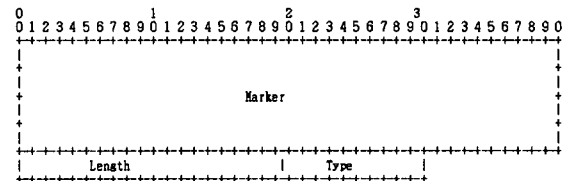
CDN 네트워크와 AS 게이트웨이 간의 콘텐츠 라우팅을 담당한다.

- CAG : Content AS Gateway  
NGAGIP : Internetworking Protocol Between Content Network Gateway and Content AS Gateway
- ③ 외부 게이트웨이 레벨  
AS 도메인 간의 콘텐츠 라우팅을 담당한다.  
CAGIP : Internetworking Protocol Between Content AS Gateways

3.2 CDI 프로토콜의 설계

3.2.1 CNGIP 프로토콜  
BGP 라우팅 프로토콜을 기반으로 설계하였다[4].

① 헤더



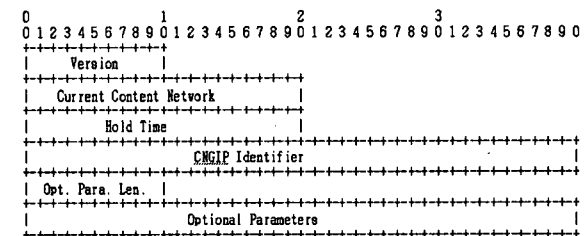
Marker: 16 옥텟, 수신되는 CNGIP 메시지를 인증하고 CNGIP 피어 간의 동기화 실패를 감지한다.

Length: 2 옥텟, 헤더를 포함한 메시지의 총길이  
Type: 1 옥텟, 메시지 타입을 나타낸다. 타입 코드는 다음과 같다.

- 1 - OPEN
- 2 - UPDATE
- 3 - NOTIFICATION
- 4 - KEEPALIVE

② OPEN 메시지

전송계층의 연결 설정 후 각 호스트에서 OPEN 메시지를 보낸다. OPEN 메시지가 허용되면 OPEN을 확인하기 위한 KEEPALIVE 메시지를 보내게 된다. OPEN이 확인되면 UPDATE, KEEPALIVE, NOTIFICATION 메시지가 서로 교환될 수 있다.



Version: 1 옥텟, 현재의 Current Content Network 은 1.  
Current Content Network: 2 옥텟, 송신측의 CDN 네트워크 번호

Hold Time: 2 옥텟, 송신자가 정한 메시지 홀드 시간(초)  
CNGIP Identifier: 4 옥텟, 송신측의 CNGIP Identifier 를 표시

Opt. Para. Len. (Optional Parameters Length): 4 옥텟, Optional Parameters 필드의 총 길이  
Optional Parameters: Optional Parameters의 리스트를 포함한다.

③ UPDATE 메시지

Unfeasible Content Routes Length (2 octets)
Withdrawn Content Routes (variable)
Feasible Content Routes Length (2 octets)
Advertised Contents Routes (variable)
Total Path Attributes Length (2 octets)
Path Attributes (variable)

Unfeasible Content Routes Length:Withdrawn Content Routes 필드의 총 길이

Withdrawn Content Routes:서비스 철회된 콘텐츠 어드레스의 리스트, 콘텐츠 어드레스는 IP 주소와 콘텐츠명을 사용한다.

Feasible Content Routes Length:Advertised Contents Routes 필드의 길이

Advertised Contents Routes:광고된 콘텐츠 라우팅의 리스트

Total Path Attributes Length:Path Attributes의 총길이  
Path Attributes : <Attribute 타입, Attributes 길이, Attributes 값> 로 구성되며 모든 UPDATE 메시지에 나타난다.

④ NOTIFICATION 메시지

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
Error Code   Error Subcode

Error Code:1 옥텟, CNGIP NOTIFICATION 의 타입을 나타내며 Error Code 는 다음과 같이 정의된다.

- 1 - Message Header Error
- 2 - OPEN Message Error
- 3 - UPDATE Message Error
- 4 - Hold Timer Expired

Error Subcode:1 옥텟, 오류에 대한 보다 구체적인 정보를 제공한다.

3.2.2 NGAGIP 프로토콜

BGP 라우팅 프로토콜들의 모음으로 고려하여 설계하였다.

① UPDATE 메시지

Content Attribute Flags (1 octet)
Content Attribute Type Code (1 octet)
Content Attribute Length (2 octets)
Content Attribute Value (variable)

Content Attribute Flags:Content 속성을 정의한다.

Content Attribute Type Code:초기 20으로 설정

Content Attribute Length:Content Attribute 필드의 길이

Content Attribute Value:NGAGIP 피어에 광고된 콘텐츠 라우팅의 리스트

3.2.3 CAGIP 프로토콜

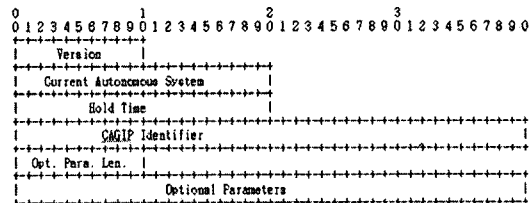
CAGIP는 CNGIP와 마찬가지로 BGP 라우팅 프로토콜을 기반으로 설계하였다.

① 헤더

CAGIP는 CNGIP와 헤더 포맷이 동일하며 또한 OPEN, UPDATE, NOTIFICATION, KEEPALIVE의 4가지 메시지 형식을 정의한다.

② OPEN 메시지

전송계층의 연결 설정 후 각 호스트에서 OPEN 메시지를 보낸다. OPEN 메시지가 허용되면 OPEN을 확인하기 위한 KEEPALIVE 메시지를 보내게 된다. OPEN이 확인되면 UPDATE, KEEPALIVE, NOTIFICATION 메시지가 서로 교환될 수 있다.



Current Autonomous System:2 옥텟, 송신측의 AS 번호  
Hold Time: 2 옥텟, 송신자가 정한 메시지 홀드 시간(초)  
CAGIP Identifier:4 옥텟, 송신측의 CAGIP Identifier 를 표시

③ UPDATE 메시지

Unfeasible Content Routes Length (2 octets)
Withdrawn Content Routes (variable)
Feasible Content Routes Length (2 octets)
Advertised Contents Routes (variable)
Optional Parameters Length (2 octets)
Optional Parameters (variable)

Optional Parameters : Optional Parameters의 리스트를 나타낸다. 나머지 필드는 CNGIP 와 동일

④ NOTIFICATION 메시지

여러가 검출될 때에만 전송되며 메시지 포맷은 CNGIP 와 동일하다.

4. 결론

본 연구에서는 CDN 네트워크 간에 연동할 수 있는 프로토콜을 설계하여 클라이언트의 콘텐츠 요청을 동적으로 다른 CDN 네트워크의 복제서버로 라우팅 할 수 있는 방안을 제시하였다. 3단계에 걸친 프로토콜의 설계로 AS에 상관없이 CDN 네트워크 간에 콘텐츠 라우팅이 가능하며 이러한 연구는 클라이언트가 속한 CDN 네트워크에 제한받지 않고 최적의 서비스를 제공할 수 있는 방안을 제시하였다.

참고문헌

[1] Krishnamurthy, B., C. Wills, and Y. Zhang, "On the Use and Performance of Content Distribution Networks," Computer Communication Review, vol.32, no.1, pp.169-182, 2002.  
[2] Biliris, A., C. Cranor, F. Douglis, M. Rabinovich, S. Sibal, O. Spatscheck, and W. Sturm, "CDN Brokering," Computer Communications, Elsevier, vol.25, no.4, pp.393-402, Mar. 2002.  
[3] Peng, G., "CDN: Content Distribution Network," Stony Brook University, Tech. Report, TR-125, Jan. 2003.  
[4] Rekhter, Y. and T. Li, "A Border Gateway Protocol 4," RFC 1771, 1995.