

적응적 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 위한 ICDN 설계1)

차우석*, 김상수*, 이준환**, 이문근**, 조기환**

*전북대학교 컴퓨터정보학과

**전북대학교 전자정보공학부

e-mail: {wscha*, sskim*, ghcho**}@dcs.chonbuk.ac.kr

{chlee**, moonkun**}@chonbuk.ac.kr

A Design of ICDN for Adaptive Content Repurposing Service

Woo-Suk Cha*, Sang-Soo Kim*, Joon-Whoan Lee**, Moon-Kun Lee**, Gi-Hwan Cho**

*Department of Computer Information, Chonbuk University

**Division of Electronics and Information Engineering, Chonbuk University

요 약

유비쿼투스 환경에서 기존의 일반 콘텐츠는 다양한 사용자의 단말기 특성과 선호도, 네트워크 특성을 고려하여 원본 콘텐츠를 콘텐츠 리퍼포징(Content Repurposing)하여 사용자에게 적응적으로 제공될 필요가 있다. 본 논문에서 제안하는 ICDN은 기존의 CDN 기술과 OPES 구조 및 ICAP 표준 인터페이스를 이용하여 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 지원하기 위한 네트워크 프레임워크를 제공한다. ICDN은 콘텐츠 서버가 사용자에게 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 제공하기 보다는 사용자와 인접해 있는 네트워크 구성요소가 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 제공하기 때문에 보다 효율적인 네트워크 서비스 지원이 가능하다.

1. 서론

현재 급변하는 네트워크 환경의 진화와 하드웨어, 소프트웨어 기술의 발달로 인해 IT 패러다임은 스마트 사회를 향해 급속히 변하고 있다. 유비쿼투스 네트워크에 기반을 둔 컴퓨팅 환경은 IT의 존재를 의식하지 않는 사회, 즉 유비쿼투스 사회로 발전하고 있다. 이런 사회에서는 누구나라도(anyone), 언제(anytime), 어디서(anywhere), 어떠한 기기(anydevice) 또는 미디어(anymedia)에 구애받지 않고 어떤 서비스(anyservice)라도 제공받을 수 있어야 한다. 즉, 사용자의 환경에 따라 적응적인 콘텐츠를 제공해줘야 한다.

유비쿼투스 환경에서 기존의 일반 콘텐츠는 다양

한 사용자의 단말기와 환경 및 취향 등에 적응적인 콘텐츠로 리퍼포징될 필요가 있다. 콘텐츠 리퍼포징은 하나의 원본 콘텐츠를 사용자의 선호도, 단말기 특성, 네트워크 특성에 따라 적응적으로 변환하여 제공하는 것을 의미한다.

CDN 서비스는 기존의 콘텐츠 전송과정에서 빈번하게 발생하는 트래픽 집중 및 병목 현상 및 데이터 손실 문제를 해결하기 위해 제안된 콘텐츠 전송 서비스이다. CDN 기술은 여러 ISP(Internet Service Provider)의 라우터 경로를 거쳐 원하는 콘텐츠 서버에 접속하는 복잡한 경로를 캐싱기술과 미러링 기술을 이용하여 사용자에게 가장 가까운 곳으로부터 원하는 콘텐츠를 얻을 수 있도록 지원한다.

유비쿼투스 환경에서 콘텐츠 서버가 다양한 환경의 사용자들에게 적응적으로 리퍼포징된 콘텐츠를

1) 본 연구는 대학 IT 연구센터 육성지원사업의 연구결과로 수행되었음

제공하는 기본 방법은 다양한 사용자들의 환경을 고려하여 미리 하나의 원본 콘텐츠를 여러 종류의 리퍼포징 콘텐츠들로 변환하여 유지하는 것이다. 이후 사용자의 콘텐츠 요청을 분석하여 사용자 환경에 적합한 리퍼포징된 콘텐츠를 제공한다.

그러나, 이 방법은 콘텐츠 제공자가 수시로 변화하는 다양한 사용자의 환경 정보를 유지해야 하는 문제와 기존 콘텐츠 전송과정에서 빈번하게 발생하는 트래픽 집중과 병목 현상 및 데이터 손실 문제가 발생한다. 이를 완화하기 위해서 콘텐츠 제공자가 직접 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 제공하기 보다는 사용자와 근접해 있는 네트워크 구성요소들이 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 제공하는 것이 보다 유익할 것이다.

본 논문에서는 기존의 CDN 환경에서 다양한 환경의 사용자에게 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 제공하기 위한 ICDN (Intelligent Context Delivery Network)을 제안한다. ICDN은 기존 CDN의 캐시 프록시 구조를 기반으로 사용자 환경에 적응적인 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 제공하기 위한 프레임워크를 지원하며, 2가지 주요기능을 제공한다. 첫째, 기존의 캐시 프록시 및 재지정 서버 (Redirection Sever)들과 같은 도메인 내의 네트워크 자원을 효율적으로 관리하는 기능을 제공한다. 둘째, ICDN의 구성 요소와 기존의 네트워크 요소들과의 상호운용성을 위한 기능을 제공한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 논문의 2장에서는 콘텐츠 전송을 지원하기 위해 제안된 기존의 연구들에 대해서 기술하였다. 3장에는 제안하는 ICDN의 전체 구조와 ICDN에서 콘텐츠 리퍼포징 서비스의 처리과정을 기술하고, 4장에서 결론을 맺고 있다.

2. 관련연구

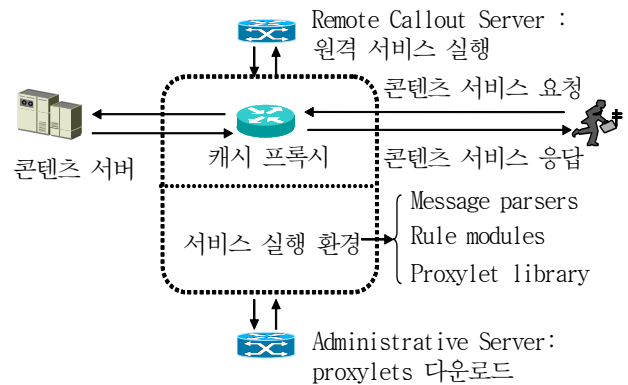
최근 이중 네트워크 환경에서 적응적인 콘텐츠 전송을 지원하는 문제를 해결하기 위해 Spyglass[1], ProxiNet[2], Intel QuickWeb[3], UC Berkeley TranSend[4], Smart Client[5] 등 많은 연구들이 진행되고 있다. 그러나 이들 기존의 연구들은 기반 서비스 구조 측면에서 적응적인 콘텐츠 전송을 지원하는 문제를 다루지는 않는다. 이들 연구들은 콘텐츠 서버에 콘텐츠 변환 기법을 적용하는 측면의 연구를 진행하고 있다.

웹 캐싱과 콘텐츠 분산 네트워크에서 데이터 요

청과 응답을 제어, 수정하고 감시하는 부가적인 서비스를 제공하기 위한 캐시 프록시의 기능을 확장하는 문제를 처리하기 위해 많은 인터넷 드래프트들이 제안되었다.

OPES(Open Pluggable Edge Services)[6]는 사용자의 데이터 요청과 응답을 제어하고, 수정 및 감시하는 일반적인 서비스를 제공하기 위해 캐시 프록시의 기능을 확장하는 구조를 기술하고 있다. [그림 1]에 OPES 시스템 구조를 도식하였다.

OPES 구조에서 캐시 프록시는 메시지 파서(message parser)와 규칙 모듈(rule module : 메시지 패턴 명세와 프로시저), 프록시렛 라이브러리(proxylet library : 실행 가능한 코드 모듈)를 포함한다. 기본 네트워크 서비스는 규칙 모듈과 프록시렛을 콘텐츠 서버 혹은 관리 서버로부터 다운로드함으로써 확장 가능하다. 캐시 프록시를 경유하여 메시지가 전달되는 동안에 메시지 파서는 메시지를 분석하고, 규칙 모듈에 기술된 메시지 패턴들과의 일치 여부를 검사한다. 일치하는 규칙 모듈이 있다면, 대응하는 서비스가 로컬 캐시 프록시 혹은 원격 콜아웃 서버(Remote Callout Server)에 의해서 수행된다.



[그림 1] OPES 구조

ICAP(Internet Content Adaptation Protocol)[7]는 HTTP 메시지에 대한 원격 프로시저 콜(remote procedure call)을 실행하기 위한 프로토콜이다. ICAP 클라이언트는 ICAP 서버에게 HTTP 메시지를 전달하고, 서버는 메시지 변환 서비스를 수행하고, 변환된 HTTP 메시지를 클라이언트에게 전달한다. 즉, ICAP는 보다 효율적인 콘텐츠 서비스를 제공하기 위한 표준 인터페이스를 제공한다.

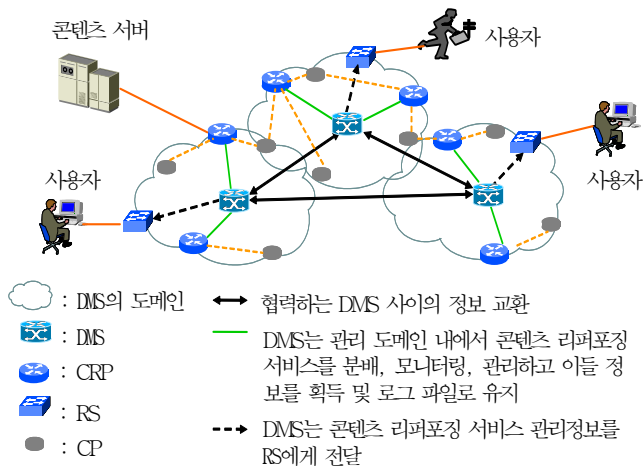
본 논문에서 제안하는 ICDN은 OPES의 기본 구조와 ICAP의 표준 인터페이스를 이용한다.

3. ICDN (intelligent CDN)

ICDN은 기존의 OPES 구조와 ICAP의 표준 인터페이스를 기반으로 사용자 환경에 적응적인 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 지원하기 위한 네트워크 프레임워크를 제공한다.

3.1 ICDN 구조

ICDN의 구조는 [그림 2]에서 도식하는 것처럼 다음과 같은 기본 요소들로 구성된다. ICDN 구조는 사용자의 콘텐츠 요청 메시지를 받으면, 가장 먼저 인접해 있는 RS에게 전달되며, RS는 요청 콘텐츠의 다양한 속성들을 검토하여 요청 콘텐츠를 적절하게 리퍼포징할 수 있는 CRP로 콘텐츠 요청을 재지정한다.



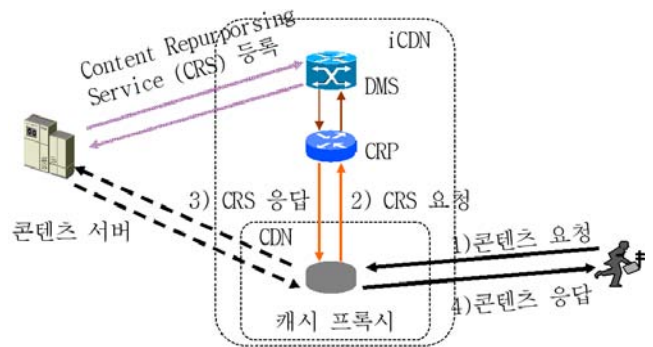
[그림 2] ICDN 구조

- DMS (Distribution and Management Server) : DMS는 자신이 속한 도메인의 실행 환경에 대한 정보를 획득하고 유지한다. 콘텐츠 서버가 제공하는 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 ICDN에 등록하고, 도메인 내의 CRP들에게 분배한다. 또한, 도메인 내의 CRP의 위치 정보와 각 CRP에 분배된 콘텐츠 리퍼포징 서비스의 성능 및 이용패턴을 분석하고 통합, 유지하며, 이들 정보들을 RS에게 전달한다.
- CRP (Content Repurposing Proxy) : 각 도메인에서 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 위한 모듈을 다운로드받아 실행한다.
- RS (Redirection Server) : RS는 DMS로부터 네트워크 및 서버의 로드 밸런싱 정보와 최적의 CRP를 재지정하기 위해 요구되는 정보를 획득한다. 이들 정보를 이용하여 요청 콘텐츠의 다양한

속성들을 검토하여 요청 콘텐츠를 적절하게 리퍼포징할 수 있는 CRP로 콘텐츠 요청을 재지정한다.

제안하는 ICDN은 OPES의 기본 구조와 ICAP 표준 인터페이스를 이용하여 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 제공한다. [그림 3]은 ICDN 구조와 OPES 구조와의 관계를 도식하였다.

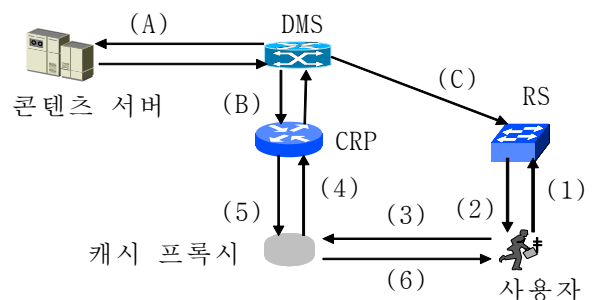
ICDN의 구성요소인 DMS와 CRP는 OPES 구조의 원격 콜아웃 서버의 역할을 수행한다. OPES 구조는 일반적인 콘텐츠 서비스를 지원하기 위한 기본 구조만을 정의하고 있다. 이에 반하여 ICDN은 기존의 CDN을 기반으로 OPES 구조에 DMS와 CRP를 추가하여 원본 콘텐츠를 사용자 환경을 고려하여 사용자에게 적응적인 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 지원하기 위한 프레임워크를 제공한다.



[그림 3] ICDN 구조와 OPES 구조와의 관계

3.2 콘텐츠 리퍼포징 처리과정

ICDN은 콘텐츠 리퍼포징 서비스로 제한되지 않고, 웹 페이지 변경 등과 같은 일반적인 네트워크 서비스 지원을 위한 프레임워크를 제공한다. [그림 4]는 ICDN 구조에서 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 처리하는 과정을 기술하고 있다.



[그림 4] 콘텐츠 리퍼포징 서비스 처리과정

- (A) 콘텐츠 서버는 DMS에게 CRS(Content Repurposing Service) 등록 요청 메시지를 전송하고

DMS는 CRS 서비스 등록 후에 콘텐츠 서버에 게 응답 메시지를 전송한다.

- (B) DMS는 관리 도메인 내의 CRP에게 CRS 서비스를 분배하고, 모니터링, 관리한다.
- (C) DMS는 CRP 관리 정보 및 CRS 이용 정보를 통합하고, 이를 RS에게 전달한다. (콘텐츠 요청 재지정에 이용)
 - (1) 사용자는 콘텐츠 요청 메시지를 ICDN에 전송한다. 전송된 콘텐츠 전송 메시지는 가장 먼저 인접한 RS에게 전달된다. (DNS 질의)
 - (2) RS는 사용자에게 최적의 CRS를 제공할 수 있는 CRP 정보가 포함된 응답 메시지를 사용자에게 전달한다. (DNS 응답)
 - (3) 사용자는 콘텐츠 요청 메시지를 캐시 프록시에게 전송한다.
 - (4) 캐시 프록시가 해당 콘텐츠를 가지고 있지 않다면, DNS 응답 메시지에 포함된 CRP에게 콘텐츠 요청을 포워딩한다.
 - (5) CRP는 콘텐츠 요청에 따라 해당 콘텐츠를 리퍼포징한 후에 리퍼포징된 콘텐츠를 캐시 프록시에게 전달한다.
 - (6) 캐시 프록시는 리퍼포징된 콘텐츠를 사용자에게 전달한다.

본 논문에서 제안하는 ICDN은 기존의 CDN 서비스를 확장하여 단순 원본 콘텐츠의 효율적인 제공뿐만 아니라 사용자의 환경을 고려하여 사용자에게 적응적인 콘텐츠 리퍼포징 서비스 지원이 가능한 프레임워크를 제공한다. 특히, LBS(Location Based Service) 환경에서는 사용자의 위치 정보가 콘텐츠 리퍼포징에 많은 영향을 미칠 수 있다. LBS 환경에서 사용자에게 단순히 위치 정보를 제공하는 서비스라든가 혹은 사용자의 위치 정보를 활용하여 원본 콘텐츠를 적응적으로 리퍼포징하는 서비스에 ICDN을 적용할 수 있다. 다른 부가적인 응용 예로써, 단일 언어로 작성된 원본 웹 문서를 사용자들이 이용하는 다른 여러 언어들로 번역해서 제공하는 웹 번역 서비스나 단순히 웹 문서에 콘텐츠 제공자가 원하는 광고문을 삽입하는 등의 웹 광고 서비스에도 ICDN 구조를 직접적으로 이용할 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구방향

ICDN은 기존의 CDN이 제공하는 네트워크 서비스를 확장하여 사용자 환경을 고려한 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 지원하기 위한 네트워크 프레임워크를 제

공한다. ICDN의 기본 구조는 기존의 CDN 기술과 OPES 구조 및 ICAP 표준 인터페이스를 이용하였다.

ICDN은 콘텐츠 서버가 직접 사용자에게 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 제공하기 보다는 사용자와 인접해 있는 캐시 프록시가 콘텐츠 리퍼포징 서비스를 제공하기 때문에 사용자에게 보다 효율적인 콘텐츠 리퍼포징 서비스 지원이 가능하다. 또한, ICDN이 지원하는 네트워크 서비스는 콘텐츠 리퍼포징 서비스로 제한되지 않고, 웹 페이지 변경 등과 같은 일반적인 네트워크 서비스를 지원할 수 있는 범용 프레임워크를 제공한다.

향후 연구로는 ICDN의 구성요소인 DMS와 CRP, RS의 상세 모듈 설계 및 구현이 요구된다. 또한, 콘텐츠 제공자 및 ISP가 제공하고자 하는 서비스 모듈을 ICDN에 등록하는 과정을 처리하기 위한 프로토콜에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Spyglass-Prism, <http://www.spyglass.com>
- [2] ProxiNet, <http://www.proxinet.com>
- [3] Intel QuickWeb, <http://www.intel.com/quickweb>
- [4] A. Fox, S. D. Gribble, Y. Chawathe, E. A. Brewer, "Adapting to network and client variation using active proxies : lessons and perspectives," *IEEE Personal Communication*, Vol. 5, No. 4, pp. 10-19, Aug. 1998
- [5] C. Yoshikawa, B. Chun, P. Eastham, A. Vahdat, T. Anderson, D. Culler, "Using Smart Clients to Build Scalable Services," *Proc. Winter 1997 USENIX Tech. Conf.*, Jan. 1997
- [6] A. Barbir, R. Penno, R. Chen, M. Hofmann, H. Orman, "An Architecture for Open Pluggable Edge Services (OPES)," *IETF RFC 3835*, Aug. 2004
- [7] J. Elson, A. Cerpa, "Internet Content Adaptation Protocol (ICAP)," *IETF RFC 3507*, Apr. 2003