

디바이스 독립적 웹 브라우저를 위한 효과적인 네비게이션

김희모⁰ 이경호

연세대학교 컴퓨터과학과

hmkim@icl.yonsei.ac.kr khlee@cs.yonsei.ac.kr

Efficient Navigation for Device Independent Web Browsing

Hwe-Mo Kim⁰ Kyong-Ho Lee

Dept. of Computer Science, Yonsei University

요 약

본 논문에서는 웹 문서를 다양한 종류의 디바이스에 적합하도록 동적으로 변환하는 트랜스코딩 방법을 제안한다. 이를 위하여 디바이스의 컨텍스트 정보를 표현하기 위한 웹 표준인 CC/PP 프로파일을 지원한다. 원본 콘텐츠에 대한 추가적인 정보를 기술할 수 있도록 정의한 어노테이션을 바탕으로 웹 페이지를 분할하는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 분할된 다수의 페이지에 대한 계층적 정보인 네비게이션 맵을 동적으로 생성하며 이를 바탕으로 분할된 페이지간의 네비게이션을 돕기 위한 네비게이션 페이지를 생성한다. 또한 사용자의 어노테이션 저작을 돕기 위한 어노테이션 저작 도구를 구현하였다.

1. 서 론

무선 네트워크 및 모바일 컴퓨팅 기술의 발전에 힘입어 언제 어디서든 웹에 접근할 수 있는 환경이 조성되고 있다. 예를 들어, 핸드폰, PDA 등의 모바일 디바이스를 통하여 인터넷에 접속할 수 있다. 한편 기존 웹 콘텐츠는 주로 데스크탑 환경에 맞추어 개발되었기 때문에 제한적인 자원을 갖는 모바일 디바이스에는 부적합하다. 따라서 모바일 환경에서 웹의 효과적인 활용을 위해서는 기존 웹 콘텐츠를 모바일 디바이스에 맞추어 적절히 변환할 수 있는 트랜스코딩 방법이 필요하다 [1][2].

모바일 디바이스는 표현 가능한 콘텐츠의 종류 및 화면 크기 등 다양한 측면에서 제약을 갖는다. 일반적으로 웹 콘텐츠는 모바일 디바이스에서 제대로 표현되지 않을 뿐만 아니라 표현된다고 해도 사용자에게 과도한 화면 스크롤을 요구한다. 이에 디바이스가 지원하는 하드웨어 및 소프트웨어는 물론이고 다양한 컨텍스트(context) 정보를 기술한 프로파일(profile)[3]에 따라 콘텐츠를 적절히 가공하여 전달하여야한다. 최근 들어 이와 같은 프로파일을 기술하기 위한 웹 표준으로 CC/PP(Composite Capability/Preference Profile) [4] 가 제안되었다.

기존의 웹 콘텐츠는 모바일 디바이스에서 표현할 수 없는 다양한 종류의 멀티미디어 개체를 포함하거나 복잡한 레이아웃을 갖는다. 따라서 다양한 종류의 디바이스를 대상으로 정교한 수준의 트랜스코딩을 지원하기 위해서는 원본 콘텐츠를 구성하는 멀티미디어 개체에 대한 대체 리소스 또는 레이아웃에 대한 정보 등이 필요하다. 일반적으로 원본 콘텐츠에 대해서 부연 설명한 이와 같은 정보를 어노테이션(annotation)이라고 한다[5].

2. 관련 연구

Hori 등 [5]의 어노테이션 기반 트랜스코딩은 사용자의 컨텍스트 정보를 기술하는 프로파일은 지원하지 않지만 미리 정의된 어노테이션 파일을 참조하여 모바일 디바이스에 맞추도록 적절하게 트랜스코딩한다. 특히 저작단계에서부터 저자가 트랜스코딩된 이후의 결과를 확인할 수 있는 저작도구를 지원한다.

Lemlouma and Layaïda [6]의 NAC(Negotiation and Adaptation Core)는 프랑스의 INRIA에서 논리적 구조를 고려한 전자문서 모델의 개발을 목적으로 한 Opera 프로젝트의 일부 분으로 개발된 시스템이다. CC/PP에 기반한 UPS(Universal

Profile Schema) 프로파일 스키마를 정의하였다. UPS는 서버 측 프로파일과 클라이언트 측 프로파일로 나뉘어져 있다. 서버 측 프로파일은 어노테이션 정보에 해당되며 맞춤 기법 프로파일(adaptation method profile), 콘텐츠에 대한 정보를 기술한 자원 프로파일(resource profile), 그리고 문서 인스턴스 프로파일(document instance profile)로 구성된다. 클라이언트 측 프로파일인 클라이언트 프로파일(client profile), 그리고 클라이언트 자원 프로파일(client resource profile)은 사용자 디바이스에 관한 설명을 포함한 전달 컨텍스트를 기술한다. NAC에서 지원하는 트랜스코딩은 크게 구조적 트랜스코딩과 미디어 트랜스코딩으로 나누어지는데, 구조적 트랜스코딩은 마크업 언어의 변환을, 미디어 트랜스코딩은 이미지나 동영상의 변환을 의미한다.

INTEL [7]의 CC/PP Toolkit은 자사의 PCA(Personal Internet Client Architecture) 디바이스에 디바이스 독립적 트랜스코딩 서비스를 제공하기 위한 플랫폼의 개발을 목적으로 진행되었다. MySQL 데이터베이스와 아파치 웹서버 같은 기존 환경을 이용해서 서비스를 제공하는 것이 특징이다. 아파치 웹서버의 플러그인으로 구현된 모듈에서 HTTP 요청과 CC/PP 프로파일을 받아들여 여러 버전의 미리 저장된 콘텐츠 중 하나로 리다이렉션(redirection)하거나 동적인 변환을 위한 펄(Perl) 라이브러리를 이용하여 트랜스코딩하여 사용자에게 제공한다.

Yasuda [8]는 Panda(Portable and Adaptable CC/PP Proxy and Agent) 프로젝트를 통하여 CC/PP에 기반한 디바이스 독립적 트랜스코딩 모델을 구현하였다. 자체 개발한 브라우저 SKUNK를 이용하여 프록시 SASA(대나무를 뜻함)에서 실제로 변환이 이루어지는 구조로 되어 있다. INTEL의 경우와 마찬가지로 클라이언트로부터 프로파일과 함께 URL 요청을 받으면 해당 프로파일을 이용해 콘텐츠를 트랜스코딩해서 클라이언트에게 전달한다.

Korolev와 Joshi [9]은 미리 저장된 여러 가지의 콘텐츠 중 CC/PP 프로파일에 따라 적절한 것을 선택하여 제공하거나 미리 기술된 XSLT[10]를 적용하여 변환된 콘텐츠를 제공한다. Ma 등 [11]은 CC/PP와 유사한 형태의 프로파일로 사용자의 컨텍스트 정보를 표현하며 이에 따라 모바일 디바이스에 맞추도록 적절하게 화면의 레이아웃과 미디어를 트랜스코딩한다.

Kinno 등 [12]은 모바일 디바이스를 대상으로 접근 규칙(access rule)에 따라 XML 문서를 변환하는 프레임워크를 제안한다. OASIS(Organization for the Advancement of Structured

입력: 어노테이션(그룹 트리 T, 대체 리소스 정보 등), 디바이스 프로파일
 출력: 네비게이션 맵
 방법:

- 뿌리 노드를 포함하여 그룹 트리 T를 구성하는 각각의 그룹 노드를 하향식 너비우선 탐색하면서 다음의 과정을 반복 적용한다. 이때 노드가 디바이스의 프로파일 정보에 따라 한 화면에 표현 가능할 경우, 해당 노드의 자식은 더 이상 탐색하지 않는다.
 - 각 노드의 자식 노드로부터 디바이스의 한 화면에 표현 가능한 그룹의 순차적인 집합을 생성한다.
 - 먼저 각각의 자식 노드에 대하여 해당 영역의 크기가 디바이스의 화면 크기보다 작을 경우, 한 화면에 표현 가능한 노드로 선택한다.
 - 만일 해당 영역의 크기가 디바이스의 화면 크기보다 클 경우, 대체 가능한 리소스가 존재하며 한 화면에 표현 가능하다면 이를 선택한다. 이때 한 화면에 표현 가능한 리소스가 두 개 이상 존재한다면 충실도가 가장 높은 리소스를 선택한다.
 - 만일 생성된 순차 집합이 두 개 이상의 노드로 구성되며 현재 노드의 일부만을 포함할 경우, 해당 순차 집합을 자식으로 포함하는 새로운 부모 노드를 생성하여 T에 추가한다.
- T를 구성하는 그룹 노드 중에서 1번 과정을 통하여 탐색 및 생성된 노드로 구성된 트리를 네비게이션 맵으로 생성한다.

그림 1. 네비게이션 맵 생성 알고리즘.

Information Standards)의 XACML [13] 을 이용하여 접근 규칙을 표기한다. 또한 CC/PP 프로파일을 바탕으로 XML 콘텐츠의 변환을 위한 XSLT 스크립트를 동적으로 생성한다.

3. 제안된 트랜스코딩 방법

제안된 트랜스코딩 방법은 <그림 3> 과 같이 네비게이션 맵 생성 및 네비게이션 페이지 생성, 페이지 분할 및 리소스 대체의 세 단계로 이루어진다. 제안된 방법은 먼저 어노테이션을 구성하는 그룹간의 계층구조와 디바이스의 프로파일에 따라 네비게이션 맵을 생성한다. 또한 디바이스의 화면 크기를 고려하여 사용자에게 제공될 네비게이션 페이지의 집합을 생성한다. 마지막으로 어노테이션 파일에 표시된 리소스 중에서 사용자 디바이스에 가장 적합한 리소스를 선택하며 화면 크기에 맞추어 원본 페이지를 분할한다.

3.1 네비게이션 맵 생성

입력: T: 네비게이션 맵, linesize: 디바이스의 화면 라인 수
 출력: S[n]: 네비게이션 페이지의 배열, 여기서 n은 T를 구성하는 노드 중 중간 노드의 수
 함수: Node nextNodeByBFS() : 네비게이션 맵에 대한 iterator 함수로서, 너비우선 탐색식 현재 노드의 다음 노드를 반환
 방법:
 For each internal node i, $1 \leq i \leq n$, of navigation map T
 {
 Node C = T.nextNodeByBFS();
 while((linesize > 0) && (C != null))
 {
 S[i].insertNode(C); C를 i에 대한 네비게이션 페이지(S[i])에 추가
 linesize = linesize - 1;
 C = T.nextNodeByBFS();
 }
 }

그림 2. 네비게이션 페이지 생성 알고리즘.

제안된 어노테이션[14]은 다양한 크기의 디바이스를 고려하여 다수의 중첩된 그룹 정보를 표현한다. 또한 제안된 리소스의 디바이스를 위해서 임의의 그룹에 대하여 대체 가능한 리소스 정보를 포함한다. 따라서 제안된 방법은 어노테이션의 그룹 트리 및 대체 리소스 정보, 그리고 해당 디바이스의 CC/PP 프로파일을 고려하여 해당 디바이스에 적합한 네비게이션 맵을 결정한다. 제안된 알고리즘은 <그림 1>과 같이 어노테이션의 그룹 트리를 하향식 너비우선(breadth-first) 탐색하면서 네비게이션 맵을 생성한다.

3.2 네비게이션 페이지 생성

한편 길이가 길거나 복잡한 레이아웃을 갖는 웹 페이지의 경우, 비교적 큰 규모의 네비게이션 맵을 갖는다. 따라서 화면 크기가 작은 디바이스를 위해서는 다수의 네비게이션 페이지로 분할되어야 한다. 특히 네비게이션 맵을 구성하는 각각의 그룹을 기준으로 현재 위치에서 한 화면에 보여질 수 있는 영역을 결정하여 이에 해당하는 네비게이션 페이지를 생성한다.

네비게이션 페이지를 생성하기 위한 알고리즘은 <그림 2>와 같다. 사용자가 네비게이션 맵의 모든 노드를 선택할 수 있으므로 네비게이션 맵을 구성하는 중간 노드 각각에 대한 네비게이션 페이지를 생성한다. 제안된 방법은 각 노드에 너비우선 탐색을 적용하면서 디바이스에서 한 화면에 표현 가능한 라인 수만큼 네비게이션 페이지에 노드들을 추가해 나간다. 생성된 네비게이션 페이지는 이에 포함되는 노드들의 속성인

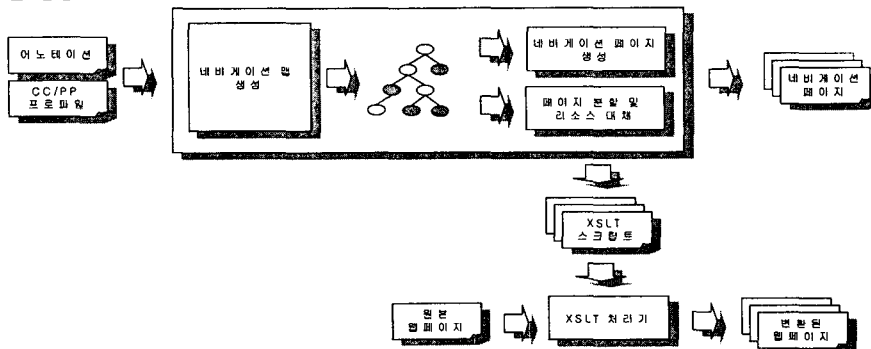


그림 3. 제안된 트랜스코딩 과정.

SUMMARY의 값으로 구성된다.

페이지가 분할되면 해당 웹 페이지로의 요청이 있을 때 분할 이후의 주소로 적절히 변환해 줄 수 있어야 한다. 이를 위해 네비게이션 맵이 결정되면 웹 문서내의 "id"와 "name" 속성을 검사하여 링크의 변환을 위한 링크 변환 테이블을 생성한다. 또한 생성된 네비게이션 페이지간의 효율적인 네비게이션을 위해 <그림 4>와 같이 추가적인 링크를 추가한다.

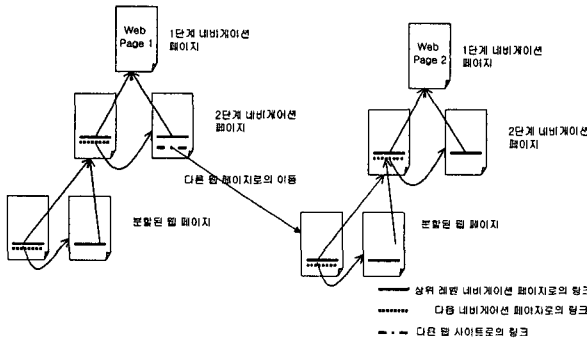


그림 4. 효율적인 네비게이션을 위한 링크 추가

3.3 어노테이션 저작 도구

정교한 수준의 트랜스코딩을 위해서는 정교한 수준의 어노테이션이 필수적이다. 하지만, 정교한 수준의 어노테이션을 저작하기 위해서는 많은 노력이 필요하고 심한 경우 여러 디바이스를 위한 콘텐츠를 저작하는 경우와 별 차이가 없어지는 경우도 있을 수 있다. 따라서 본 논문에서는 사용자의 어노테이션 저작을 도움 수 있는 어노테이션 저작도구를 개발하였다. <그림 5>의 어노테이션 저작도구는 크게 두 부분으로 나누어지는데 첫 번째 부분은 웹페이지의 부분을 확인하며 그룹을 지정할 수 있도록 구현된 그룹 지정 부분이며 두 번째 부분은 지정된 그룹에 대한 어노테이션 정보를 기술하는 입력 부분으로 이루어져 있다.

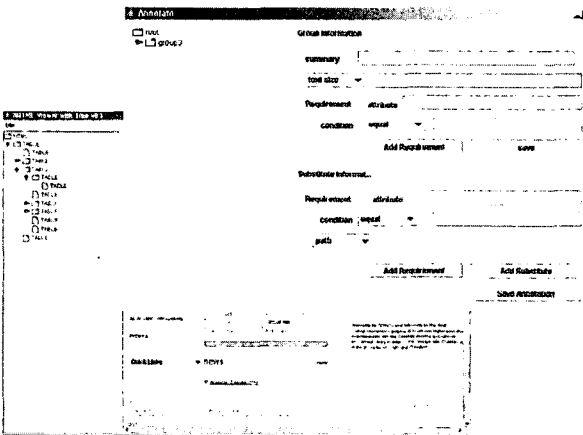


그림 5. 어노테이션 저작 도구.

4. 결론 및 향후 연구

모바일 디바이스의 종류가 다양해짐에 따라 디바이스 독립적 웹 브라우징에 대한 관심이 고조되고 있다. 이를 위하여 디바

이스의 컨텍스트 정보를 표현하기 위한 웹 표준인 CC/PP프로 파일을 지원한다. 또한 보다 정교한 수준의 맞춤형 서비스를 지원하기 위하여 원본 콘텐츠에 대한 추가적인 정보를 기술할 수 있는 어노테이션을 정의한다. 한편 제한된 크기의 화면을 가진 모바일 디바이스를 위해서 웹 페이지는 다수의 작은 페이지로 분할된다. 제안된 방법은 분할된 다수의 페이지에 대한 계층적 정보인 네비게이션 맵을 동적으로 생성한다. 다양한 웹 콘텐츠를 대상으로 실험한 결과, 제안된 방법은 네비게이션의 편의성과 트랜스코딩 성능의 두 가지 측면에서 우수하였다. 본 논문에서 제안하는 트랜스코딩은 웹 문서의 구조적인 변화에 초점을 두고 있다. 웹에 존재하는 다양한 종류의 미디어 또한 모바일 장치에서 이용하기 위해서는 이를 위한 트랜스코딩이 필요하다. 향후 웹에서 멀티미디어 개체를 표현하기 위해서 제안된 표준인 SMIL, SVG 등에 대한 정교한 수준의 트랜스코딩 방법을 연구할 것이다.

5. 참고 문헌

- [1] L. Suryanarayana and J. Hjeltn "Profiles for The Situated Web," Proc. 11th World Wide Web Conf. pp. 200-209, May 2002.
- [2] M. Butler, F. Giannetti, R. Gimson and T. Wiley "Device Independence and the Web," IEEE Internet Computing, Vol. 6, No. 5, pp. 81-86, Sep./Oct. 2002.
- [3] Open Mobile Alliance, User Agent Profile(UAProf), Feb. 2003.
- [4]World Wide Web Consortium, Composite Capability / Preference Profiles (CC/PP):Structure and Vocabularies 1.0, Jan. 2004.
- [5] M. Hori, G. Kondoh, K. Ono, S. Hirose and S. Singhal "Annotation-Based Web Content Transcoding," Proc. 9th World Wide Web Conf. pp. 197-212, May 2000.
- [6] T. Lemlouna and N. Layaïda, "Adapted Context Delivery for Different Contexts," Proc. Symposium on Applications and the Internet, pp. 190-197, Jan. 2003.
- [7] Intel "Intel CC/PP Toolkit," Mar. 2002.
- [8] K. YASUDA, "Implementation and Evaluation of Keio CC/PP Implementation," Nov. 2000
- [9] V. Korolev and A. Joshi. "An End-End Approach to Wireless Web Access," Proc. Int'l Workshop on Wireless Networks and Mobile Computing, pp. 473-478, Apr. 2001.
- [10] World Wide Web Consortium, XSL Transformations (XSLT) Version 1.0
- [11] W. Ma, I. Bedner, G. Chang, A. Kuchinsky, and H. J. Zhang. "A Framework for Adaptive Content Delivery in Heterogeneous Network Environments," Proc. Multimedia Computing and Networking 2000, Vol. 3969 pp. 86-100, Jan. 2000.
- [12] A. Kinno, Y. Yonemoto, T. Nakayama and M. Etoh "Environmentally-Adaptive XML Transformation and It's Application to Content Delivery," Proc. Int'l Conf. Communications, Vol. 2, pp. 844-848, May 2003.
- [13] Organization for the Advancement of Structured Information Standards, eXtensible Access Control Markup Language(XACML),
- [14] 김희모, 이경호 "CC/PP와 애노테이션에 기반한 웹 문서 트랜스코딩" 정보과학회 2004년 춘계학술대회.