

이동 단말을 위한 웹 기반 텍스트 요약 시스템의 설계 및 구현

차 지 은[†] · 천 승 만^{††} · 박 종 태^{†††}

요 약

최근에 스마트폰과 같은 소형 이동 단말기의 보급이 확산됨에 따라 이동 단말을 통한 인터넷 웹 접속이 크게 증가하고 있다. 하지만 이동 단말의 작은 화면은 한 번에 웹페이지의 전체 내용을 브라우징 하기에는 어려움이 있다. 본 논문에서 이러한 이동단말의 문제점을 해결하기 위한 웹 기반 텍스트 요약 시스템을 설계 및 구현하였다. 제안된 텍스트 요약 시스템의 특징은 문서의 구문적 특징을 크게 변화시키지 않고 다량의 텍스트가 단락 안에 존재하는 경우에 문서를 요약하여 텍스트 용량을 줄임으로써 웹 브라우징에 있어 데이터 전송량을 줄이고 빠른 접근과 불필요한 데이터의 출력을 최소화할 수 있다. 제안된 시스템의 특징을 구현을 통하여 확인하였다.

키워드 : 웹기반 텍스트 요약, 웹브라우징, 웹프록시 서버, 이동단말

Design and Implementation of Web-based Text Summarization System for Mobile Device

Ji-Eun Cha[†] · Seung Man Chun^{††} · Jong-Tae Park^{†††}

ABSTRACT

Recently, there has been increasing interest to web access through mobile host due to the explosion of internet mobile terminal such as smart phone. However, small displays of mobile hosts make it difficult to browse the full content of a web page at a time. In order to overcome these limitation, we have designed and implemented Web-based text summarization system. The proposed system can summarize the text for the Web page in which abundant text exist in a page. This can reduce the amount of data transmission and minimize the unnecessary data output during browsing at mobile host. Through implementation, we have confirmed the functions of the proposed system.

Keywords : Web-Based Text Summarization, Web Browsing, Web Proxy Server, Mobile Device

1. 서 론

현대인들에게 있어 웹 환경은 필요한 정보를 가장 빠르고 편리하게 제공 받을 수 있는 곳으로 인식되고 있다[1]. 특히 PDA나 스마트폰과 같은 소형 이동 단말기의 보급이 확산됨에 따라 이동단말을 통한 웹 접속 또한 크게 증가하고 있다[2].

현재 대부분의 웹 브라우저 환경은 데스크탑에 적합하도록 설계되어 있다. 데스크탑 환경에서 수행되는 웹 페이지를 이동 단말에서 웹 페이지를 브라우징 할 경우 이동단말

의 작은 출력화면(해상도)으로 인하여 한 번에 전체 웹을 브라우징 할 수 없다[5]. 이를 이동 단말에서 웹 브라우징을 하기 위해서는 이동 단말에 적합하도록 변형 시켜야한다.

위와 같은 문제점을 해결하기 위해 기존의 웹페이지에 대해 이동 단말환경에서 브라우징 하기에 적합한 형태로 재구성하여 제공 할 수 있다. 하지만 이로 인하여 웹 페이지 작업 중복으로 인한 시스템 자원의 낭비를 초래한다.

또 다른 해결 방안으로 이동 단말 전용 브라우저를 설치하는 것이다[3, 4]. (그림 1)에서 확인 할 수 있듯이 단말에서 기본으로 제공하고 있는 브라우저와는 별개로 사용자가 또 다른 브라우저를 설치하여야 하므로 이동 단말의 특성상 조작성의 번거로움이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서 웹 프록시 서버에 웹 기반 텍스트 요약 시스템을 구현하여 보다 효율적인 이동 단말용 브라우징을 제공 할 수 있는 방법을 제안

※ 본 연구는 지식 경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원 사업의 연구결과 및 2단계 BK21 프로젝트로 수행되었음 (NIPA-2009-C1090-0902-0009).

† 정 회 원 : (주)삼성전자 DMC총괄 무선사업부 연구원

†† 준 회 원 : 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 석사과정

††† 정 회 원 : 경북대학교 전자공학과 교수

논문접수 : 2009년 7월 14일

수 정 일 : 1차 2009년 9월 9일, 2차 2009년 9월 18일

심사완료 : 2009년 9월 18일



(그림 1) 이동단말에서의 기존의 웹 브라우저의 예[1]

하였다. 웹 프록시 서버를 이용하게 되면 이동 단말에 기본적으로 탑재된 범용 웹 브라우저(인터넷 익스플로러 등)를 통하여 클라이언트의 수정 없이 이동 단말에 적합한 웹 브라우저를 할 수 있어 사용자의 편의성 증대와 서버 시스템 운영자의 자원 낭비 부담을 줄일 수 있게 하였다. 또한 웹 기반 텍스트 요약 알고리즘을 통하여 문서의 텍스트 용량을 줄임으로써 빠른 접근과 이동 단말에 불필요한 데이터의 화면 출력을 최소화 할 수 있다.

본 논문에서 제안한 텍스트 요약 알고리즘은 문서의 구문적 특징을 크게 변화시키지 않고 다량의 텍스트가 동일 단락 안에 존재하는 경우에 한하여 요약 적용시키는 방법을 제안하였다. 또한 문장별 과싱을 통하여 어떠한 요약 결과가 나오더라도 문장 자체에 변형을 주지 않게 설계함으로써 사용자 하여금 가독성을 떨어뜨리는 결과를 방지하고자 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 본 논문의 2장에서는 이동 단말용 웹 브라우저 및 웹 기반의 텍스트 요약 기술에 대해서 알아보고 3장에서는 이동 단말을 위한 웹 기반 텍스트 요약 알고리즘을 제시한다. 4장에서는 3장에서 설계한 알고리즘을 바탕으로 실제 시스템의 구현 결과를 보이며 V장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

PDA와 같이 화면이 작은 이동단말을 통하여 웹 브라우저를 할 경우 (그림 1)에서 나타내는 바와 같이 웹 페이지의 크기와 단말이 제공할 수 있는 화면 크기의 차이로 인하여 효율적인 브라우저가 이루어지지 않는 문제점이 발생한다[5].

그러므로 사용자의 편의성 증대와 함께 필요한 정보를 보다 더 신속하고 정확하게 제공하기 위해 이동 단말에 적합한 웹 브라우저 기술을 개발하려는 시도가 있다.

현재 연구 되어 있는 이동단말을 위한 웹 브라우저 기술에는 Minimo[4], Opera Mobile[3], Power Browser[6][7], Collapse-to-zoom[5], Multiclient Collaborative Browsing[8] 등이 있다. 그러나 이러한 웹 브라이징 기술은 근본적으로 내용을 압축하거나 요약하지 못하므로 가독성에 한계가 있다.

기존 웹기반의 텍스트 요약 방법으로는 Hierarchical Summarization 알고리즘[9], SmartView[10], 및 어휘 체인을 이용한 텍스트 요약 방법[11] 등이 제시되었다. Hierarchical Summarization 알고리즘에서는 입력된 문서에 대해 문서의

들어쓰기와 내어 쓰기의 정도를 이용하여 문장들에 대해 순위를 매기고 그 결과를 트리 구조로 확대 시켜 계층적 구조로 파악하였다. SmartView에서는 HTML 문서의 콘텐츠를 논리적인 부분으로 나누고 각각의 부분들을 독립적으로 선택하여 볼 수 있는 알고리즘을 제안하였다.

어휘 체인을 이용한 텍스트 요약 방법에서는 텍스트 주제별 분할 기능, Tagging기능, 과싱기능을 통하여 선택적으로 명사를 삭제하거나, 서로 다른 단어들 사이의 의미적 연관성을 찾아 연관 짓는 기능을 수행한다. 그 외 연관성 있는 텍스트 문장을 선택하여 어휘 체인 모듈을 통하여 언어낸 단어들을 비교한 뒤 해당 문장의 중요도에 따라 순위를 매기는 과정을 통하여 텍스트 요약이 이루어진다.

3. 제안된 이동 단말을 위한 웹 기반 텍스트 요약 시스템

3.1 시스템 구조

본 절에서는 다양한 형태의 웹 페이지 가운데 텍스트 기반의 HTML 문서를 축약시키는 시스템의 구조 및 요약 알고리즘을 제시하고 동작을 설명한다.

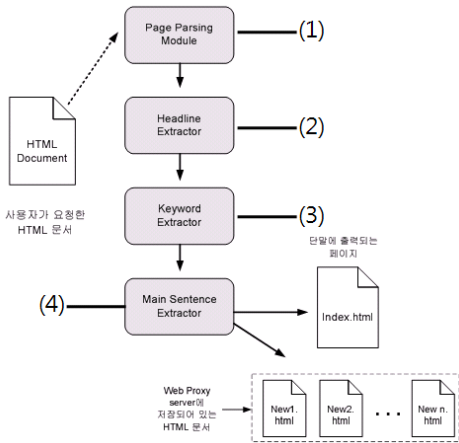
웹 기반 텍스트 요약 시스템은 HTML 문서를 과싱하여 텍스트를 요약 할 때 구문 상으로 일정 이상의 문장으로 구성되어 있다고 판단되는 문단은 실질적인 텍스트 요약 과정을 거치게 되고 그 결과 중심문장을 제외한 단락 내 나머지 문장들은 원문 HTML에서 삭제된다. 그 대신 삭제된 문장이 포함되어 있는 단락의 전문을 사용자가 보고자 할 경우를 대비하여 삭제된 문장이 포함되어 있는 단락 전체를 포함하는 새로운 HTML 문서를 생성하여 웹 프록시 서버에 저장 시켜 놓는다.

그리고 사용자가 삭제된 단락을 요청할 경우 웹 프록시 서버에서 해당 HTML 문서를 단말로 전송한다. 사용자가 요청한 HTML 원문인 Base.html을 요약하는 텍스트 요약 시스템에 적용 시킨 결과 Index.html 과 New1.html, New2.html을 생성하게 되었다. 여기서 Index.html 파일은 사용자의 웹 페이지 요청에 대한 응답으로 전송될 파일이다. New1.html 과 New2.html 파일은 Base.html에서 요약되어 삭제된 단락의 내용을 담고 있으며 축약된 단락의 수 만큼 생성되어 웹 프록시에 저장된다. 그리고 사용자가 필요에 따라 요청할 경우 웹 프록시 서버로 부터 단말로 전송한다.

(그림 2)는 제안된 웹 기반 텍스트 요약 시스템의 전체 구성을 나타내고 있다.

텍스트 요약 세부 모듈의 상세 설명은 아래와 같다. 사용자가 요청한 HTML 문서는 시스템 내에서 가장 먼저 페이지 과싱부(Page Parsing Module(1))을 거치게 된다. 이 과정은 해당 HTML 문서의 구문적인 특성을 파악하여 태그를 중심으로 페이지를 분석하는 과정이 된다.

페이지 과싱부(Page Parsing Module(1))을 마치면 다음으로 표제 추출부(Headline Extractor(2)) 과정을 거치게 된다. 이 단계는 앞서 과싱된 데이터를 기반으로 하여 주어진 HTML 문서의 대 제목, 소제목 등을 문서 전체 내용을 대



(그림 2) 웹 기반 텍스트 요약 시스템의 구조

표할 수 있는 일련의 텍스트를 판단하여 추출하는 과정이다. 표제 추출부 단계가 완료 되면 해당 HTML 문서에서 표제로 추출된 단어, 구문 또는 문장들이 따로 저장되어 시스템의 다음단계로 전달된다.

키워드 추출부(Keyword Extractor(3))는 표제 추출부를 거치면서 추출된 표제 가운데 실질적으로 텍스트 요약조건에 해당되는 표제만을 상대로 동작하는 과정이다.

중심 문자 추출부(Main Sentence Extractor(4)) 단계는 키워드 추출부에서 추출된 키워드를 이용하여 해당 단락을 구성하고 있는 텍스트 중 가장 중요한 문장으로 판단되는 중심 문장을 추출하기 위한 과정이다. 본 시스템에서는 문장별로 키워드 값을 비교하여 문장의 중요도를 매기고 이 중요도가 가장 높은 문장을 선택하여 중심문장으로 판단하게 된다.

위 과정을 모두 거친 HTML 문서의 텍스트는 요약되어 새로운 HTML 문서로 재생성 된 후 사용자의 단말에 전송된다. 이는 (그림 2)에서 Index.html이라는 이름의 문서로 나타내었다. 만일 사용자가 요약되어 삭제된 텍스트의 전문을 확인하고자 할 경우 사용자가 보고자 하는 단락에서 추출된 중심 문장을 클릭하면 확인할 수 있다. 텍스트 요약 과정으로 인해 삭제된 단락의 전문은 텍스트 요약 과정을 거치면서 미리 개별적인 HTML 문서의 형태로 생성한 뒤 웹 프록시 서버에 저장해 둔 상태이므로 사용자의 요청이 있을 때 언제든지 새로운 브라우저 창으로 출력할 수 있게 된다. 이는 (그림 2)에서 New1.html, New2.html 와 같은 이름으로 명명하여 나타내었다. 이 문서의 개수는 요약되어 삭제된 텍스트의 단락 수와 일치하게 된다.

3.2 페이지 파싱부(Page Parsing Module)

페이지 파싱부는 본 논문에서 제안된 웹 기반의 텍스트 요약 시스템에서 가장 먼저 실행되는 모듈로써 요청받은 HTML 문서에 대해 구문적인 특성을 태그를 중심으로 파악하여 페이지를 분석하는 과정이다.

정확한 문서 파싱을 위해서 HTML 태그의 특성을 정확히 알고 각 태그의 활용에 따른 HTML 문서의 공통적인 특

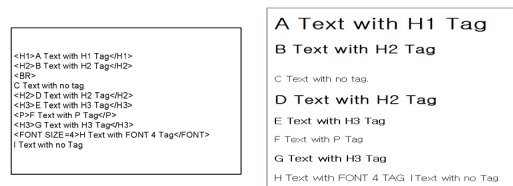
성을 파악하여야 한다. <표 1>은 HTML 태그를 타입별로 분류해 놓은 것이다[12].

페이지 파싱부는 <표 1>의 구조 형태의 태그를 중심으로 HTML 문서를 파싱하게 된다.

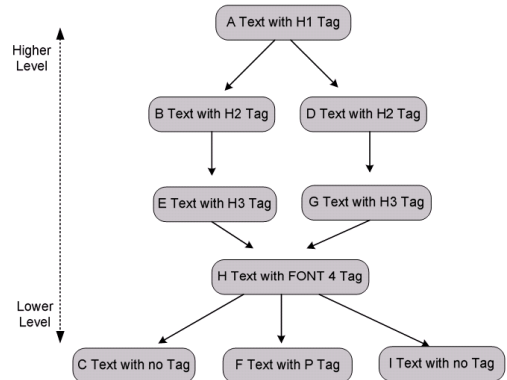
'Title' 이나 'H' 태그는 전체 문서나 세부 단락의 제목을 나타낼 때 주로 사용되며 특히 'H' 태그는 강조하고자 하는 구문 또는 단어에 주로 사용되는 태그이므로 이러한 태그들이 적용되어 있는 텍스트를 상위 계층에 위치하는 텍스트로 간주하고 문서의 중요 구문 또는 단어로 결정하는 것이 보다 정확한 파싱을 할 수 있게 하는 방법이 된다. 여기서 'BR' 태그는 문장의 줄 바꿈 기능을 제공하므로 이 태그는 문장과 문장을 구분할 때 사용되며, 'P' 태그는 단락을 나누는 기능을 제공하므로 이 또한 주어진 문서의 텍스트를 구문적으로 구별하는데 이용 하였다. <표 1>에 있는 포맷 형태 태그 중 'B' 태그는 텍스트 볼드체를 제공하기 위해 사용되며, 이는 웹 문서에서 강조하고 싶은 구문이나 단어에 주로 사용된다. 또한 'FONT' 태그는 텍스트의 크기를 지정할 때 사용하므로 중요한 텍스트나 강조해야 할 텍스트에 사용한다. 그러므로, 구조형태의 태그와 포맷형태의 태그의 파싱을 동시에 이용함으로써 정확한 텍스트의 계층성을 결정할 수 있다.

일반적인 HTML 문서에서 폰트 크기 값을 특별히 지정하지 않고 텍스트를 입력할 경우 기본 폰트 크기는 3으로 설정되어 있다. 이러한 경우 폰트 크기가 4이상으로 지정된 텍스트는 'H' 태그나 'B'태그가 없다 하더라도 문서의 상위 계층에 위치하는 것으로 판단하여 구문적인 구별을 할 수가 있게 된다.

(그림 3)과 (그림 4)는 텍스트들이 텍스트의 종류에 따라



(그림 3) HTML 태그 사용 예문 및 실행 화면



(그림 4) HTML 태그를 사용한 텍스트의 계층화

〈표 1〉 HTML 태그의 분류

태그 타입	HTML 태그
단락 구성 설정 태그	Title, H1, H2, P, BR
블록 설정 태그	TABLE, UL, OL, TH, TR, TD, LI
글자 외형 설정 태그	TT, I, B, U, BIG, SMALL, EM, STRONG, FONT, A

서로 다르게 계층화된 상태를 나타내고 있다[13].

3.3 표제 추출부(Headline Extractor)

페이지 파싱부에서 추출된 텍스트 데이터는 표제 추출부로 전달된다. 이 단계에서는 전달 받은 파싱 데이터 중 표제로 판단되는 구문 또는 문장들을 추출한다.

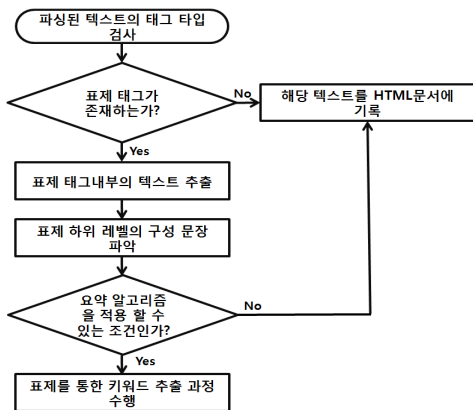
표제(Headline)란 문서를 구성하는 텍스트 중에서도 문서의 전체적인 내용 및 세부 단락이 말하고자 하는 내용을 포함하고 있을 가능성이 높은 구문을 의미하는 것으로써 구문적으로는 문서의 서로 다른 세부 단락과 단락 사이에 위치하게 된다. 이는 문서를 읽는 사람들로 하여금 가독성을 높여주기 위함이다. 즉 상위 계층에 위치하는 텍스트는 하위 계층의 텍스트와 비교할 때 더 크거나 최소 동일한 크기의 활자체를 유지하게 되므로 이와 같은 가정을 통하여 표제를 찾는 것이 가능하다.

(그림 5)는 표제 추출부의 동작과정을 순서도로 나타낸 것이다.

표제 추출부에서는 파싱 된 텍스트 내 어떤 태그가 존재하는 알아보기 위하여 태그 타입 값을 구하는 과정을 수행하게 된다. 여기서 태그 타입은 특정 태그가 발견되었을 때 반환되는 임의의 정수 값으로써 설계 과정에서 정의하여 놓은 변수이다.

태그 타입 값을 구한 후 해당 태그 타입 값을 검사하여 표제 태그에 해당하는 태그 타입 값이 존재하는지 검사하게 된다.

만일 표제 태그가 존재할 경우에는 표제 태그의 내부 텍스트를 추출 한 후 저장하며 표제 태그가 존재하지 않을 경우에 해당 텍스트는 HTML 문서에 기록하게 된다. 이는 HTML문서는 텍스트 요약시스템이 종료된 후 사용자가의 단말로 전송되어질 문서가 된다.

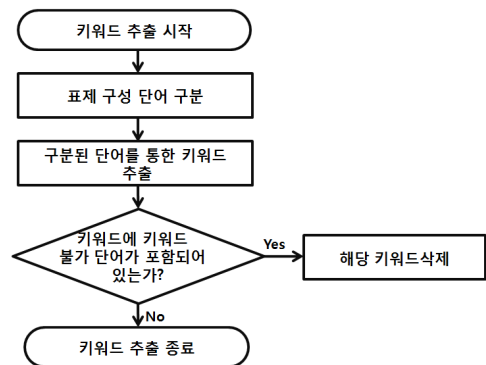


(그림 5) 표제 추출부(Headline Extractor) 동작 순서도

3.3.1 키워드 추출부(Keyword Extractor)

추출된 표제(headline)는 구성 단어 별로 구분하여 각각 저장되며 이렇게 추출한 단어들은 키워드로써 해당 단락에 포함되어 있는 각 문장들을 요약 하는데 사용된다. (그림 6)은 추출된 표제를 사용하여 키워드를 얻어내는 과정을 보여준다.

키워드를 추출할 때 주의 할 점은, 문장의 중요도를 파악하는데 큰 영향을 끼치지 못하는 부사나 전치사 및 관사와 같은 단어들은 키워드 추출에서 포함되지 않도록 하는 것이다. 이와 같은 불가 단어 키워드는 추출된 키워드에서 삭제 한다.

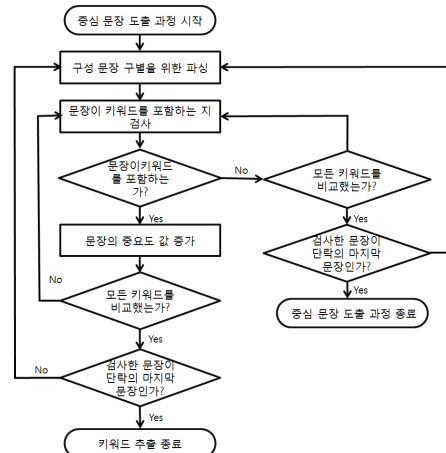


(그림 6) 키워드 추출부 동작 순서도

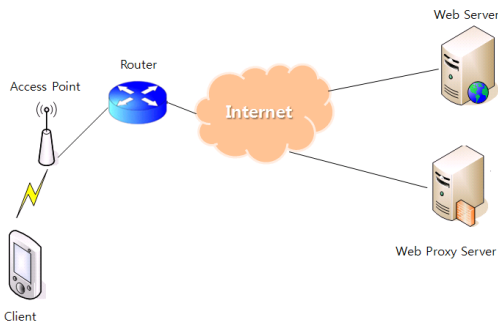
3.4 중심 문장 추출부(Main Sentence Extractor)

(그림 7)은 추출한 키워드를 사용하여 단락의 중심 문장으로 판단되는 문장을 도출해 내는 과정을 보여준다.

중심 문장 추출부는 구성 문장 구별을 하기 위해 파싱을 수행한다. 파싱된 문장 내에 키워드 추출부에서 추출된 키워드를 포함하는지에 대한 검사를 수행한다. 파싱된 문장 중 키워드를 포함하는 문장이 있을 경우 파싱된 문장에 대한 중요도를 증가 시킨다. 이 때 사용되는 중요도는 각 문장에 대한 카운터를 사용 한다. 이와 같은 과정을 단락의 마지막 문장까지 반복 수행한다. 즉 문장 내에 얼마나 많은 키워드 값을 포함하는지에 따라 중요도의 값이 증가 하게 되고, 중요도가 가장 높은 문장은 중심 문장으로 도출된다.



(그림 7) 중심 문장 추출부 동작 순서도



(그림 8) 웹 기반 텍스트 요약 시스템 실험 환경

4. 실험

4.1 구현 환경

본 논문에서 설계한 웹 기반 텍스트 요약 시스템을 구현하기 위하여 (그림 8)과 같은 환경을 구성하였다[13].

- 단말기 : HP iPAQ hx 2750 (Pocket PC 2003)
- 웹 프록시 서버
 - CPU : Intel Pentium 4 1.4GHz
 - OS : Linux Fedora Core 4 Kernel 2.6.11
- Access Point : D-Link DWL-G700AP
- 개발 언어 : C++

4.2 구현 결과

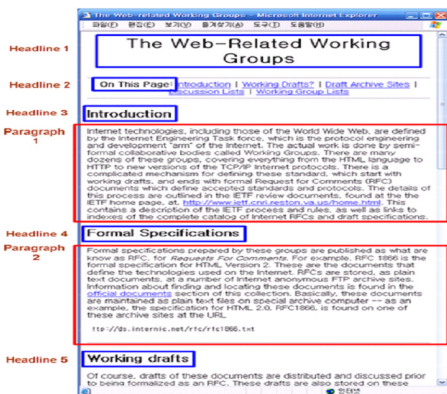
본 절에서는 앞서 구현한 웹 기반 텍스트 요약 시스템을 구현하여 그 결과를 나타내었다.

(그림 9)는 본 논문에서 구현한 웹 기반 텍스트 요약 시스템의 성능을 평가하기 위해 사용된 HTML문서를 나타내고 있다.

(그림 10)은 일반적으로 HTML 문서를 구현된 웹 기반 텍스트 요약 시스템을 통하여 재 생성된 HTML 문서를 보여주고 있으며 이 문서는 프록시 서버로부터 이동 단말로 전송되어 사용자가 볼 수 있는 웹 페이지 화면이 된다.

(그림 9)의 원본 HTML 문서를 (그림 10)에 보이는 것과 같이 요약됨을 알 수 있다.

(그림 11)는 원본 HTML 문서의 일부 단락을 나타내고, (그림 12)는 본 논문에서 제안한 시스템에 의해 요약된 HTML문



(그림 9) 웹 기반 텍스트 요약 시스템 성능 평가를 위한 HTML 문서

서를 나타낸다. (그림 11)과 (그림 12)를 비교 해 보면 구문적으로 구문된 정보를 사용하여 텍스트 요약 시스템이 해당 단락을 어떻게 요약, 재생 하였는지 알 수 있다. 해당 단락을 구성하는 문장들 중 중심문장만을 도출해 내어 화면에 출력시키고 중심문장 이외의 문장은 삭제된 것을 확인할 수 있다. 또한 각 중심문장 마다 해당 단락의 전문을 포함하고 있는 HTML 문서가 링크되어 있으므로 필요에 따라 해당 링크를 클릭하여 요약된 단락의 전문을 확인할 수 있다.

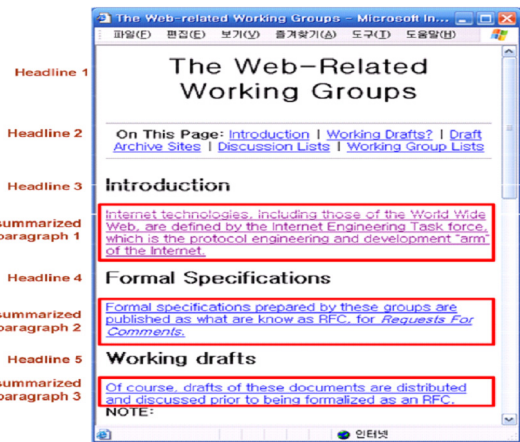
(그림 11)은 텍스트 요약 과정을 거친 후 삭제된 단락의 전문을 담고 있기 위해 새로 생성된 HTML 문서를 보여주고 있다.

<표 2>는 본 논문에서 제안된 모듈을 통하여 추출된 표제, 요약된 텍스트 단락의 개수 및 텍스트 요약 전후의 문서 용량 변화를 나타내고 있다.

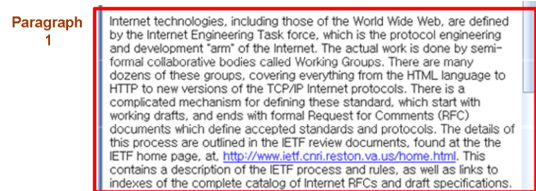
<표 2>에서 보는 바와 같이, 제안된 시스템을 이용할 경우 HTML 원문의 41%까지 되었음을 알 수 있다.

<표 2> 텍스트 요약 시스템에 의한 문서의 요약도

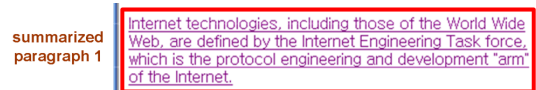
파싱된 Headline 수	16개
요약된 단락 수	7개
문서의 용량 변화	8092 bytes → 3369 byte (원문 크기의 약 41%)



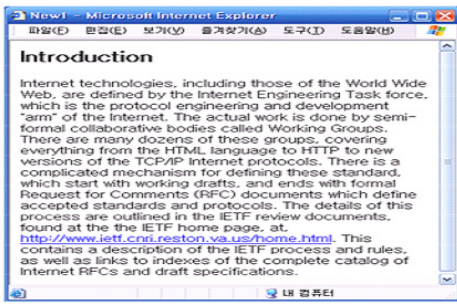
(그림 10) 이동 단말에 전송되는 텍스트 요약된 HTML 문서



(그림 11) 원본 HTML 문서



(그림 12) 제안된 시스템에 의해 요약된 HTML 문서



(그림 13) 삭제된 단락을 포함하는 HTML 문서

5. 결 론

본 논문에서 이동 단말 환경에서 보다 효율적인 브라우징을 제공하기 위해 웹 프록시 서버에 탑재된 텍스트 요약 시스템을 설계 및 구현 하였다. 구현 결과를 통하여 텍스트 기반의 HTML 문서는 텍스트 요약 시스템을 거치면서 그 데이터 용량이 크게 축약됨을 확인 하였다. 특히, 문서가 축약됨으로 인하여 이동 단말에 보다 적합한 브라우징을 제공할 수 있게 되어 사용자의 가독성을 높이는 결과를 가져올 수 있다. 또한 클라이언트의 수정이나 별도의 전용 브라우저를 설치하는 번거로움 없이 이동 단말 사용자들에게 보다 편리하고 직관적인 브라우징을 제공할 수 있다.

본 논문에서 텍스트만을 요약하도록 설계 되었으므로 향후 텍스트 이외의 데이터에 대한 요약 모듈을 적용시켜 웹 페이지의 축약 범위를 확장시킬 수 있는 구조로 개선 발전시킬 예정이다.

참 고 문 헌

[1] Deng Cai, Shipeng Yu, Ji-Rong Wen, and Wei-Ying Ma, "VIPS: a Vision based Page Segmentation Algorithm," Microsoft Technical Report, MSR-TR-2003-79, pp.28, Nov., 2003.
 [2] <http://www.pewinternet.org>
 [3] <http://www.opera.com/products/mobile>
 [4] <http://www.mozilla.org/projects/min>
 [5] Patrk Baudisch, Xing Xie, Chong Wang, and Wei-Ying Ma, "Collapse-to-Zoom: Viewing Web Pages on Small Screen Devices by Interactively Removing Irrelevant Content," 17th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology(UIST 2004), TechNote, Sante Fe, NM, Oct., 2004.
 [6] O. Buyullplten, H. Garcia-Molina, A. Paepacke, and T. Winograd, "Power Browser: Efficient Web Browsing for PDAs," in Proc. of the Conf. on Human Factors in Computing System, CHI'00, pp.430-437, 2000.
 [7] O. Buyullplten, H. Garcia-Molina, A. Paepacke, "Accordion Summarization for End-Game Browsing on PDAs and Cellular Phones," In Proc. of the Conf. on Human Factors in Computing System, Washington, CHI'01, 2001.
 [8] Z. Hua, Lu, H., "Web Browsing on Small-Screen Devices: A Multiclient Collaborative Approach," IEEE Pervasive

Computing 5(2), pp.78-84, 2006.

[9] R. Dragomir, Radev, Omer kareem, and Jahna Otterbacher, "Hierarchical text summarization for WAP-enabled mobile devices," SIGIR, pp.679, 2005.
 [10] Natassa Milic-Frayling, Ralph Sommerer, "Smart View : Enhanced Document Viewer for Mobile Devices," Microsoft Research Technical Report 2002-114, 2002.
 [11] M. Brun, Y. Chali, and C. Pichak, "Text Summarisation using lexical chains," In Workshop on Text Summarization in conjunction with the ACM SIGIR Conference 2001. New Orleans, Louisiana, 2001.
 [12] Dik Lun Lee, Ka Kit Hoi, Wing Sing Wong, and Jianliang Xu, "Mobile Data Management - Web Browsing on Small Displays," IEEE Distributed Systems Online 4(10), Oct., 2003.
 [13] 곽후근, 정규식, "무선 인터넷 프록시 서버" 한국 정보과학회 학술발표논문집, pp.313-315, July, 2005.



차 지 은

e-mail : jieun.cha@samsung.com
 2006년 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 (공학사)
 2008년 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 (공학석사)
 2008년 2월~현 재 (주)삼성전자 DMC 총괄 무선사업부 연구원

관심분야: Web-based text summarization, Web browsing for small display



천 승 만

e-mail : smchun@ee.knu.ac.kr
 2008년 동양대학교 전자공학부(공학사)
 2008년 ~현 재 경북대학교 전자전기컴퓨터학부(석사과정)

관심분야: U-healthcare networking, ubiquitous sensor network, 이동통신, 통신 소프트웨어



박 종 태

e-mail : jtspark@ee.knu.ac.kr
 1978년 경북대학교 전자공학과(공학사)
 1981년 서울대학교 전자공학과(공학석사)
 1987년 Univ. of Michigan, EECS(공학박사)
 1989년~현 재 경북대학교 전자공학과 교수
 2000년~2003년 IEEE Technical Committee on Information Infrastructure(TCII) 의장

1988년~1989년 삼성전자 컴퓨터시스템 사업부 수석연구원
 1987년~1987년 미국 AT&T Bell 연구소 연구위원
 1984년~1987년 미국 CITI 연구원
 관심분야: U-헬스케어, 이동통신, 통신 소프트웨어, 차세대 통신망 운용, 네트워크 보안