석 사 학 위 논 문

공간정보 웹 서비스를 위한 반응형 웹 및 웹 접근성 적용

2017년

한성대학교 대학원
정 보 시 스 템 공 학 과
정 보 시 스 템 공 학 전 공
박 한 샘

석 사 학 위 논 문
지도교수 이기원

공간정보 웹 서비스를 위한 반응형 웹 및 웹 접근성 적용

Application of Responsive Web and Web Accessibility to Geo-spatial Web Services

2016년 12월 일

한성대학교 대학원
정 보 시 스 템 공 학 과
정 보 시 스 템 공 학 전 공
박 한 샘

석 사 학 위 논 문
지도교수 이기원

공간정보 웹 서비스를 위한 반응형 웹 및 웹 접근성 적용

Application of Responsive Web and Web Accessibility to Geo-spatial Web Services

위 논문을 공학 석사학위 논문으로 제출함

2016년 12월 일

한성대학교 대학원
정 보 시 스 템 공 학 과
정 보 시 스 템 공 학 전 공
박 한 샘

국 문 초 록

공간정보 웹 서비스를 위한 반응형 웹 및 웹 접근성 적용

한성대학교 대학원
정보시스템공학과
정보시스템공학전공
박 한 샘

최근 다양한 스마트 기기가 출시되고 있으며 이를 기반으로 한 웹 브라우저 사용률이 증가하고 있다. 또한, 현재 웹 서비스 제작 추세로 모바일 우선 방식이 강조되고 있기 때문에 스마트 기기를 기반으로 한 다양한 웹 서비스들이 존재한다. 공간정보 분야도 예외가 아니다. 스마트 기기를 사용하는 사용자들에게 데스크톱 PC에 제공하는 기능과 동일한 웹 서비스를 하고 있지만, 많은 웹 서비스들이 데스크톱 PC와 스마트 기기를 대상으로 하는 웹 페이지가 따로 존재한다. 이러한 사항을 보완하기 위해 반응형 웹 기술이 조금씩 발전하고 있지만, 공간정보와 결합된 사례는 많지 않다. 또한, 모든 사람들에게 편리한 웹 환경을 제공하는 기술인 웹 접근성 또한 비슷한 실정이다. 해외에서만 공간정보 웹 서비스에 웹 접근성을 적용시키기 위한 몇몇 사례 및 연구만이 존재할 뿐 아직까지 크게 고려하지 않고 있다. 이와 같이 공간정보에서의 반응형 웹 및 웹 접근성 적용에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

이러한 점을 고려하여 이 연구에서는 웹상에서 온라인 오프라인 시각화 시스템을 설계 및 구현하고 반응형 웹과 웹 접근성을 적용해 보았다. 구현된 웹 서비스는 HTML5를 기반으로 배경지도로는 OSM을 사용하였고, 오프라인 시각화를 위해 HTML5의 주요 기술 중 하나인 IndexedDB를 사용하여 데이

터를 저장하였다. 또한, JavaScript와 CSS3를 사용하여 구현된 웹 서비스에 반응형 웹을 적용시켜 보았다. 반응형 웹 레이아웃으로는 Tiny Tweaks와 Off Canvas를 혼합하여 사용하였으며, 웹 접근성도 소스코드에서 적용 가능한 부분에 한하여 적용해 보았다. 최종 구현된 웹 서비스는 반응형 웹이 제대로 적용되었는지 확인하기 위해 여러 기기의 다양한 웹 브라우저를 통해 테스트도 진행해 보았다.

이 연구에서는 공간정보 웹 서비스에 반응형 웹과 웹 접근성을 적용해 보았으며, 2가지 기술의 적용에 있어 추후 진행되는 다양한 연구의 기반이 될 것으로 예상한다.

【주요어】 공간정보 웹 서비스, 온라인 오프라인 시각화, 반응형 웹, 웹 접근성, 한국형 웹 콘텐츠 접근성 2.1

목 차

제 1 장 서 론 ····· 1

제 1 절 연구의 배경 ····· 1

제 2 절 연구의 목적 및 방법 ····· 2

제 2 장 이론적 배경 ····· 4

제 1 절 모바일 웹 ····· 4

제 2 절 반응형 웹 ····· 7

1) 반응형 웹 개요 ····· 7

2) 반응형 웹 레이아웃 ····· 11

3) 적응형 웹 ····· 14

제 3절 웹 접근성 ····· 16

1) 웹 접근성 개요 및 필요성 ····· 16

2) 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1 ····· 19

제 3 장 연구 설계 ····· 26

제 1 절 온라인 오프라인 시각화 시스템 ····· 26

제 2 절 반응형 웹 및 웹 접근성 적용 ····· 29

제 4 장 반응형 웹 및 웹 접근성 적용 결과 ····· 32

제 1 절 반응형 웹 적용 결과 ····· 33

제 2 절 웹 접근성 적용 결과 ····· 36

제 5 장 결 론 ····· 39

【참고문헌】 ····· 41

ABSTRACT ····· 44

【 표 목 차 】

[표 2-1] 스마트 기기별 화면크기 및 해상도. ····· 5
[표 2-2] 반응형 웹과 모바일 웹 비교. ····· 9
[표 2-3] CSS3 미디어 쿼리 속성. ····· 10
[표 2-4] 인식의 용이성 원칙 검사항목 및 공간정보 연계성. ····· 20
[표 2-5] 운용의 용이성 원칙 검사항목 및 공간정보 연계성. ····· 21
[표 2-6] 이해의 용이성 원칙 검사항목 및 공간정보 연계성. ····· 22
[표 2-7] 견고성 원칙 검사항목 및 공간정보 연계성. ····· 22
[표 3-1] 모바일 웹 브라우저별 IndexedDB 지원 현황. ····· 27
[표 4-1] 테스트 기기별 사용 웹 브라우저 종류 및 버전. ····· 32

【 그 림 목 차 】

<그림 2-1> 국내 인터넷 이용률 통계. ····· 6
<그림 2-2> 데스크톱 PC, 스마트 기기를 통한 웹 접속률. ····· 6
<그림 2-3> 반응형 웹 구현 방식. ····· 8
<그림 2-4> 반응형 웹이 적용된 공간정보 웹 서비스. ····· 9
<그림 2-5> Mostly Fluid 레이아웃. ····· 12
<그림 2-6> Column Drop 레이아웃. ····· 12
<그림 2-7> Layout Shifter 레이아웃. ····· 13
<그림 2-8> Tiny Tweaks 레이아웃. ····· 13
<그림 2-9> Off Canvas 레이아웃. ····· 14
<그림 2-10> 적응형 웹 구현 방식. ····· 15
<그림 2-11> 국내 등록 된 장애인 비율. ····· 16
<그림 3-1> JSON 형식의 List로 저장 된 데이터. ····· 28
<그림 3-2> Cache Manifest 파일 내부 소스코드. ····· 29
<그림 3-3> 기기별 레이아웃 예상도. ····· 30
<그림 3-4> 구현 된 시스템 기능 및 구성도. ····· 31
<그림 4-1> 관리자 페이지 구현 결과 화면: (A) 시작 화면, (B) 범위 선택 후 다운로드 화면. ····· 33
<그림 4-2> 반응형 웹이 적용되지 않은 온라인 오프라인 시각화 시스템: (A) 데스크톱 PC, (B) 태블릿 PC, (C) 스마트폰. ····· 34
<그림 4-3> 태블릿 PC 접속 결과: (A) 메인화면, (B)데이터 선택 및 다운로드, (C)다운로드 된 데이터 시각화. ····· 35
<그림 4-4> 스마트폰 접속 결과: (A) 메인화면, (B)데이터 선택 및 다운로드, (C)다운로드 된 데이터 시각화. ····· 36
<그림 4-5> 자가 점검 결과: (A) 자가 점검 결과 보고서, (B) 전체 오류 현황. ····· 37

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 배경

최근 국내외 많은 포털사이트에서 공간정보 웹 서비스를 제공할 뿐만 아니라 자체적인 시스템을 구축하여 제공하는 단일 포털사이트도 존재한다. 기본적으로 공간정보 웹 서비스는 배경지도 시각화를 하는 것으로 인식된다. 하지만, 이외에도 공간정보 웹 서비스에서는 배경지도 시각화, 길 찾기, 장소 검색, 위성영상 보기 등 다양한 콘텐츠를 제공하고 있으며 지도 수정, 위성영상 다운로드 등 전문적인 기능을 제공하는 웹 서비스도 존재한다. 또한, 포털사이트에서는 이를 활용할 수 있는 오픈 API와 개발 가이드를 제공하고 있어 웹상에서의 공간정보 이용률이 높아지고 있다.

월드 와이드 웹(WWW: World Wide Web)은 '인터넷을 통해 전 세계 사람들과 정보를 공유할 수 있는 정보 공간'으로 간단히 웹(Web)이라고 불린다(Wikipedia, 2016). 웹 브라우저는 '웹상에서 정보를 검색할 때 사용되는 응용프로그램'으로써 대표적으로 마이크로 소프트에서 제공하는 인터넷 익스플로러(Internet Explorer), 구글 크롬(Google Chrome), 파이어 폭스(FireFox)가 있다. 모바일 브라우저는 스마트 기기에서 이용하도록 최적화된 웹 브라우저를 뜻하며, 최근 많이 사용되고 있는 스마트폰, 태블릿 PC 등이 스마트 기기에 포함된다. 대중적으로 많이 사용되는 모바일 브라우저로는 크롬, 파이어 폭스, 사파리(Safari)가 있다. 이러한 모바일 브라우저는 현재 출시 된 많은 스마트 기기와 모두 호환 가능하며 업데이트 및 유지보수가 빠르다는 장점이 있어 스마트 기기를 활용한 웹 이용률은 지속적으로 증가하고 있다.

모바일 브라우저의 높은 활용률로 인해 웹 서비스 시 데스크톱 PC뿐만 아니라 스마트 기기에서의 웹 환경 또한 고려해야 한다. 일반적인 웹 서비스들은 기존 데스크톱 PC의 웹 환경을 기준으로 설계 및 구축되었기 때문에 화면의 크기가 작은 스마트 기기에서 접속 시 글씨가 작게 보여 원하는 정보를 찾을 수 없거나 터치가 제대로 작동하지 않는 등 많은 문제점들이 있어 사람

들과 정보를 공유할 수 있는 공간이라 생각하기에 무리가 있다. 특히 공간정보의 경우 글로 제공되는 콘텐츠보다 이미지 형식으로 제공되는 콘텐츠가 많기 때문에 일반 웹 서비스에 비해 접근이 더 어려운 현실이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 웹 서비스 설계 및 구축 시 스마트 기기에 웹 서비스 제공에 대한 대안 책이 필요하며, 이를 위한 반응형 웹(Responsive Web) 기술이 존재한다. 박한샘과 이기원(2015)은 이러한 점을 고려하여 반응형 웹을 이용하여 오픈 플랫폼을 연계한 공간정보 시스템을 시험 구현한 바 있다. 또한, 다양한 기기에 최적의 레이아웃을 제공하기 위한 방법인 반응형 웹 이외에도 모든 사람들이 동등하게 웹 서비스를 제공 받을 수 있는 방법이 필요하며, 이를 위한 방법으로 웹 콘텐츠 접근성이 존재한다. 웹 서비스에 웹 접근성을 적용할 경우 장애인들도 비장애인들과 동등하게 웹을 이용할 수 있다. 2가지 기술을 적용한 연구 사례는 국내외에서 찾아보기 힘들다. 그렇기 때문에 이 연구에서는 스마트 기기를 활용한 웹 서비스 시 우선적으로 고려해야 할 반응형 웹과 웹 접근성을 공간정보 웹 서비스에 적용시켜 보고자 한다.

제 2 절 연구의 목적 및 방법

최근 스마트폰, 태블릿 PC 등 다양한 스마트 기기들이 출시되고 있으며, 하드웨어 측면에서도 많은 발전을 이루어 웹을 사용함에 있어 데스크톱 PC와 비교될 정도의 사양을 갖추고 있다. 때문에 데스크톱 PC 위주로 다양한 콘텐츠들을 제공하던 웹 서비스들도 스마트 기기들을 주요 서비스 대상으로 선정하고 다양한 콘텐츠들을 제공하고 있다. 하지만 하드웨어 기술의 발전에도 불구하고 스마트 기기는 화면의 크기가 제한적이기 때문에 기존 방식으로 웹 서비스를 하는 것은 제한점이 많다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 많은 웹 사이트에서 스마트 기기만을 위한 모바일 웹 서비스를 별도로 개발하여 웹 서비스를 하고 있다. 공간정보 웹 서비스 또한 마찬가지로 대부분의 웹 사이트에서 데스크톱 PC와 스마트 기기의 웹 페이지를 따로 관리하고 있으며, 스마트 기기를 배제하고 데스크톱 PC로만 콘텐츠를 제공하는 웹 사이트도 존재한다. 이에 따라 하나의 페이지, 하나의 URL로 구동할 수 있고 모든 기기에

최적화된 형태의 레이아웃을 제공할 수 있는 반응형 웹 기술이 주목받고 있다.

웹 서비스 제공 시 추가적으로 중요하게 인지해야 할 사항으로 웹 접근성이 있다. 웹 접근성은 작은 범위로 장애인들이 웹을 보다 편리하게 이용할 수 있도록 웹 서비스를 구축하는 것이다. 큰 범위로는 장애를 가진 사람들을 포함한 모든 사람들이 웹을 통해 원하는 정보를 제공받고 운용하며 다른 사람들과 상호작용하여 웹 공간을 만드는 것을 의미한다. 여기서 장애를 가진 사람들이란 시각, 청각, 지체 등 장애인들뿐만 아니라 사고로 인하여 손발의 움직임이 자유롭지 않은 일시적 장애를 가진 사람들도 포함한다.

이 연구의 목적으로는 웹을 통해 공간정보를 서비스함에 있어 반응형 웹과 웹 접근성을 적용하여 시스템을 설계하고 테스트하여 적용 가능성을 보여주며, 이를 통해 공간정보를 제공하는 웹 서비스들이 2가지 기술에 대해 관심을 가지고 다양한 연구 및 실험이 진행되게끔 적용성을 보여주는 것이다.

이번 연구의 연구 방법으로 먼저 반응형 웹과 웹 접근성에 대해 정리하고 필요성을 제시하고자 한다. 반응형 웹과 웹 접근성 적용 시험 대상으로는 온라인 오프라인 시각화 시스템을 기반으로 하였다. 또한, 반응형 웹을 적용한 웹 시스템이 제대로 작동하는지 확인해 보기 위해 다양한 기기의 웹 브라우저에서 해당 시스템을 구동해 보았다.

제 2 장 이론적 배경

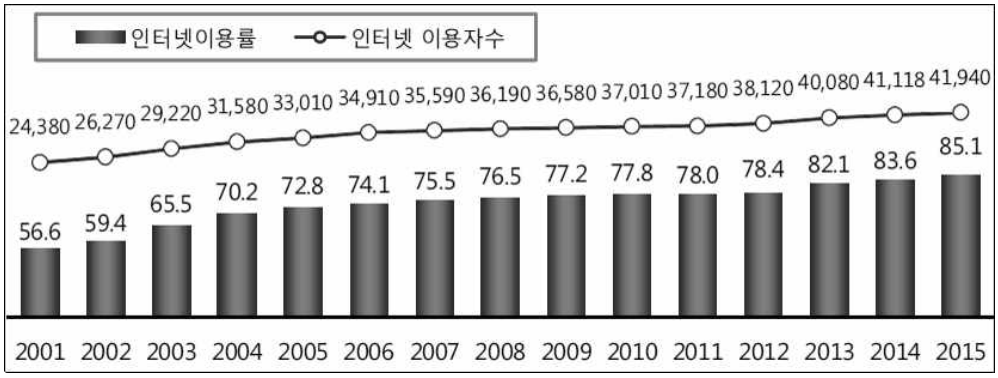
제 1 절 모바일 웹

IT 산업이 발전함에 따라 각기 다른 해상도 및 크기를 가진 스마트 패드, 태블릿 PC, 스마트폰 등 다양한 스마트 기기들이 출시되고 있다. 이러한 스마트 기기에는 해당 운영체제(OS: Operating System)가 지원하는 기본적인 웹 브라우저가 설치되어 있으며 이를 통해 웹에서 원하는 정보 및 서비스를 제공받을 수 있다. 또한 플레이스토어(Play Store), 앱 스토어(App Store) 등을 통해 추가적으로 원하는 웹 브라우저를 다운로드받아 사용 가능하다. [표 2-1]은 현재 출시 된 다양한 스마트 기기에 대한 정보를 보여주고 있다. 최근 스마트 기기의 경우 데스크톱 PC에서 사용하는 모니터에 비해 화면의 크기와 해상도가 낮지만 새로운 기기가 출시될 때마다 크기와 해상도와 같은 물리적인 측면이 많이 발전한 것을 볼 수 있다.

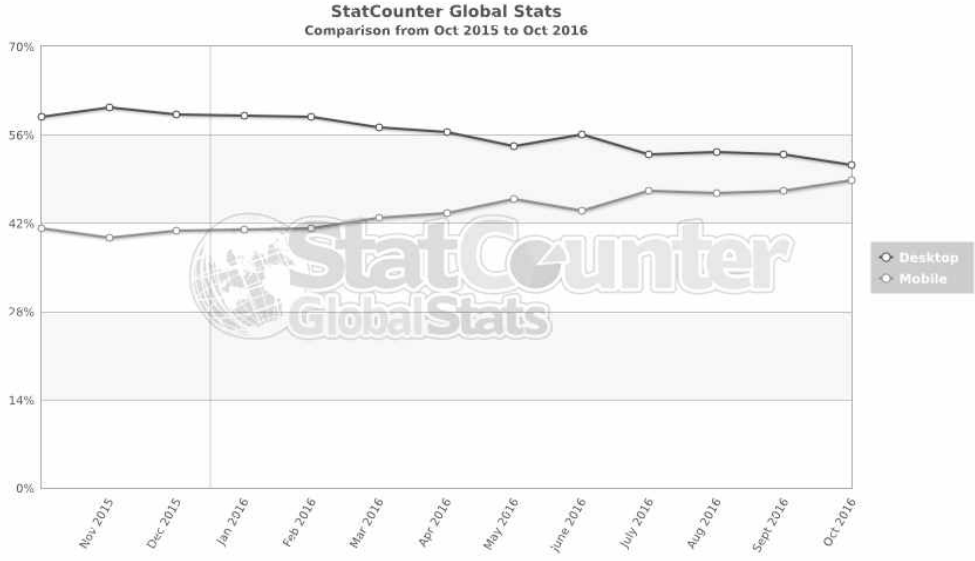
<그림 2-1>은 국내 인터넷 이용률이다. 조사기준인 2001년을 기점으로 2015년 전체인구의 85.1%, 약 4천 2백만 명이 인터넷을 사용하고 있으며, 시간이 지날수록 꾸준히 증가하는 것을 볼 수 있다. 2004년 조사부터는 스마트 기기를 통해 웹에 접속한 것도 통계에 포함되었다(한국인터넷진흥원, 2016). <그림 2-2>는 2015년 11월부터 2016년 10월까지 데스크톱 PC와 스마트 기기를 통한 웹 접속률을 보여주고 있다(StatCounter-GlobalStats, 2016). 데스크톱 PC를 사용한 웹 접속률은 조금씩 감소하는 방면 스마트 기기를 통한 웹 접속률은 꾸준히 증가하는 것을 확인할 수 있다. 모든 경우를 통합하여 보았을 때 점점 발전하는 스마트 기기를 활용한 모바일 웹 접속률은 꾸준히 증가하고 있으며, 앞으로도 증가할 것으로 예상된다.

[표 2-1] 스마트 기기별 화면크기 및 해상도.

	스마트 기기 화면 크기 및 해상도		
iPhone 7		화면 크기 (인치)	4.7
		해상도 (가로 X 세로)	750 x 1,334
iPhone 7 Plus		화면 크기 (인치)	5.5
		해상도 (가로 X 세로)	1,080 x 1,920
Galaxy S6 Edge		화면 크기 (인치)	5.7
		해상도 (가로 X 세로)	1,440 x 2,560
LG V20		화면 크기 (인치)	5.7
		해상도 (가로 X 세로)	1,440 x 2,560
iPad Pro		화면 크기 (인치)	9.7 / 12.9
		해상도 (가로 X 세로)	1,536 x 2,048 / 2,048 x 2,732
iPad mini 4		화면 크기 (인치)	7.9
		해상도 (가로 X 세로)	1,536 x 2,048
Galaxy Tab A 10.1		화면 크기 (인치)	10.1
		해상도 (가로 X 세로)	1,200 x 1,920
Microsoft Surface Pro 4		화면 크기 (인치)	12.3
		해상도 (가로 X 세로)	2,736 x 1,824



<그림 2-1> 국내 인터넷 이용률 통계.



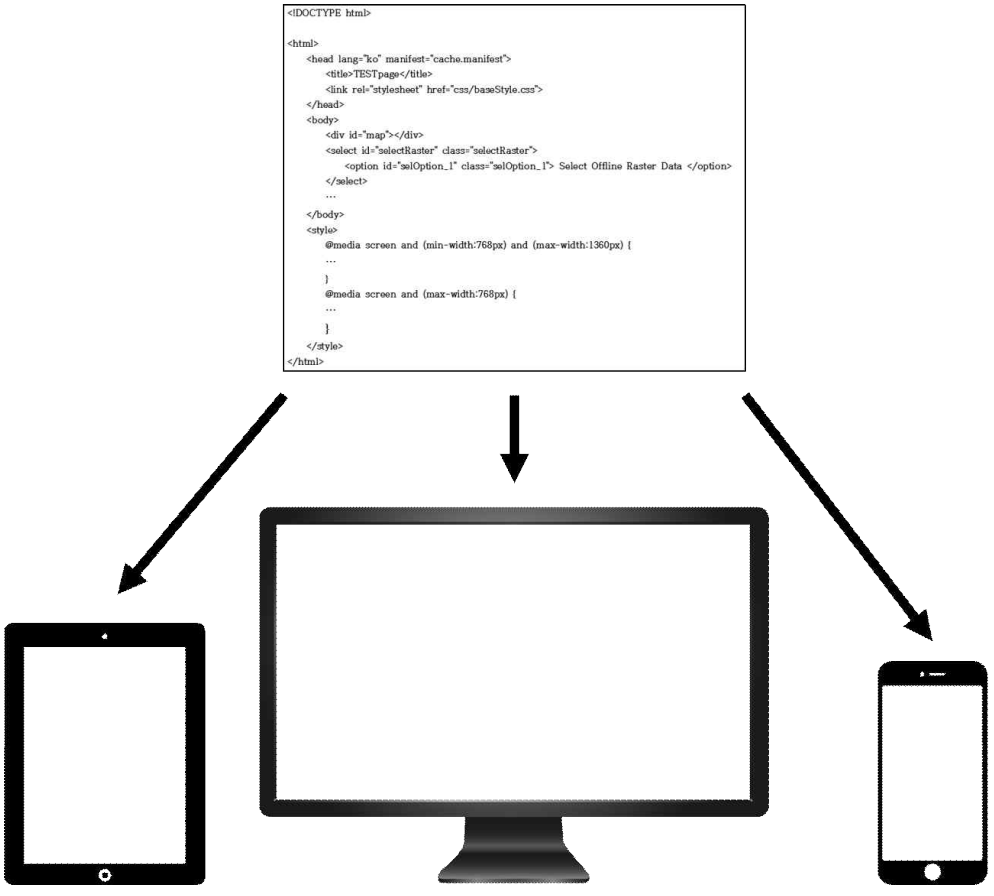
<그림 2-2> 데스크톱 PC, 스마트 기기를 통한 웹 접속률.

제 2 절 반응형 웹

1) 반응형 웹 개요

2.1절에서 언급하였듯이 다양한 스마트 기기의 웹 브라우저를 이용한 웹 접근이 증가하고 있다. 하지만, 대부분의 기존 웹 사이트의 경우 데스크톱 PC를 기준으로 제작되었으며 이를 스마트 기기로 접속하게 되면 웹 페이지에서 제공하는 UI(User Interface)가 깨져 터치를 하기 힘들거나 글씨가 작게 보여 가독성이 떨어지는 등 불편함을 동반한다. 때문에 웹 사이트 제작 시 스마트 기기 즉, 모바일 환경을 우선시하고 이를 고려하여 웹 사이트를 제작해야 할 필요가 있다. 이는 Wroblewski(2011)가 '모바일 우선(Mobile First)'라는 표현을 사용하여 처음 제시하였으며, 웹 서비스 시 스마트 기기에 알맞은 디자인에 대한 중요성을 강조하고 있다. 웹 서비스 시 모바일 환경을 고려하여 웹 사이트를 제작하는 방법들 중 하나가 반응형 웹이다.

반응형 웹이란 하나의 HTML 소스코드로 제작된 콘텐츠를 기존 데스크톱 PC뿐만 아니라 태블릿 PC, 스마트폰 등 다양한 스마트 기기의 화면 해상도 및 여러 환경에 따라 화면이 동적으로 변하는 웹 디자인이다. Ethan Marcotte(2011)에 의해 처음 제안 및 정리되었으며 주로 W3C의 표준 중 하나인 CSS3(Cascading Style Sheets 3)를 사용한다. <그림 2-3>은 반응형 웹의 구현 방식을 나타내 보았다. 하나의 HTML 소스코드를 바탕으로 style 태그에 미디어 쿼리를 적용하여 다양한 기기에 최적의 UI 제공이 가능하다.



<그림 2-3> 반응형 웹 구현 방식.

<그림 2-4>는 <그림 2-3>을 기반으로 반응형 웹이 적용된 공간정보 웹 사이트를 데스크톱 PC와 다양한 스마트기기에서 접속한 결과이다. 반응형 웹 구현 방식에 따라 하나의 HTML 소스코드를 사용하였으며, 데스크톱 PC, 스마트폰 등 각각의 기기마다 다른 UI를 제공하는 것을 확인할 수 있다.

<그림 2-4> 반응형 웹이 적용된 공간정보 웹 서비스.

이러한 반응형 웹과 일반적으로 스마트 기기에만 제공되는 모바일 웹의 장단점을 [표 2-2]에 정리해 보았다. 일반적인 모바일 웹은 데스크톱 PC와 스마트 기기 별로 다른 소스코드를 사용하기 때문에 소스코드 변경 시 다른 코드에 영향이 적고, 로딩이 빠르다는 장점이 있다. 하지만 동일한 서비스에 각기 다른 주소를 사용해야 하며 소스코드 수정 시 각 기기별 소스코드를 수정해야 한다는 단점이 있다. 반면 반응형 웹의 경우 마트 기기에만 최적화되어 있지 않기 때문에 콘텐츠 로딩 시 기기에 따라 성능저하 현상이 일어날 수 있는 단점이 있지만, 한 개 콘텐츠에 하나의 HTML 소스 코드가 존재하고 하나의 URL을 사용하여 웹 서비스 시 최적화가 쉽고 최신 웹 표준을 따르고 있다는 장점이 있다.

[표 2-2] 반응형 웹과 모바일 웹 비교.

	반응형 웹	**모바일 웹**
장점	- 하나의 웹 - 하나의 URL	- 소스코드 변경 시 영향 적음 - 빠른 로딩
단점	- 모바일에만 최적화 되지 않음 - 데스크톱 PC 콘텐츠 로딩으로 인한 성능저하	- 동일한 서비스에 각기 다른 주소 사용 - 소스코드 중복 관리

반응형 웹은 일반적으로 웹 페이지에 접속하는 기기의 해상도를 기반으로 적용되기 때문에 CSS3 미디어 쿼리(Media Queries), 반응형 이미지, 반응형 그리드를 사용한다. CSS3 미디어 쿼리는 반응형 웹의 가장 핵심적인 기법 중 하나로 CSS2에서는 간단한 형식으로만 사용되어 왔으나, CSS3부터는 다양한 속성들을 기반으로 핵심 기법으로 사용되고 있다. 미디어 쿼리는 2012년 6월 권고안 제안 후 2016년 11월 현재 레벨 4 프로젝트가 진행 중 이다(W3C Working Draft, 2016). CSS3 미디어 쿼리의 주요 속성은 [표 2-3]과 같다. 대부분의 웹 서비스들은 다양한 속성들 중 가로 해상도인 width와 기기 가로 해상도인 device-width를 많이 사용하여 콘텐츠를 제공하며, 일반적으로 사용되는 미디어 쿼리 형식은 다음과 같다.

@media only all and (media_property: value) {style}

출처: http://www.w3.org/TR/css3-mediaqueries/

[표 2-3] CSS3 미디어 쿼리 속성.

속성	설명
width	가로 해상도
height	세로 해상도
device-width	기기 가로 해상도
device-height	기기 세로 해상도
color	색상 비트수
color-index	색상 테이블 엔트리 수
resolution	화면 해상도
orientation	기기의 가로, 세로 방향
aspect-ratio	화면의 가로 세로 비율
device-aspect-ratio	기기의 가로 세로 비율
grid	그리드, 비트맵 방식 여부
monochrome	모노크롬 프레임 버퍼 비트수

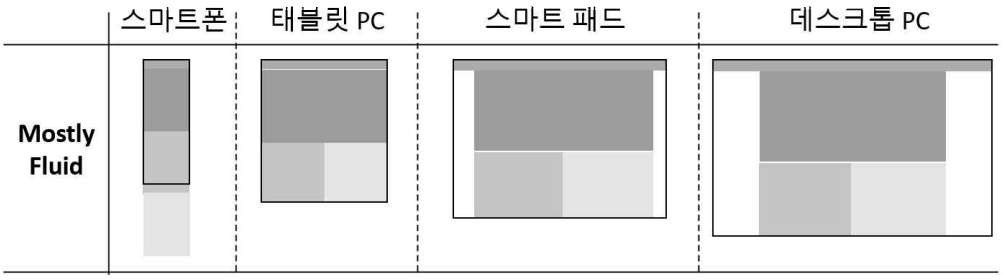
두 번째로 반응형 이미지는 웹 사이트에서 제공되는 이미지를 픽셀(px)과 같은 고정 된 크기로 정해놓지 않고, 웹의 크기 혹은 해상도에 따라 가변적으로 이미지의 크기를 조정하는 방법이다. 하지만, 단순히 이미지의 크기만을 조정하여 제공하기 때문에 원본 이미지의 용량이 큰 경우 스마트 기기에서 접속 시 페이지 로딩 속도 저하현상이 일어날 수 있다. Baturay & Birtane(2013)은 이러한 반응형 웹 디자인의 장점과 단점을 정리한 바 있다.

세 번째로 반응형 그리드이다. 이는 웹 페이지의 주요 구성요소인 헤더, 내비게이션, 주 콘텐츠, 부 콘텐츠 등을 반응형 이미지와 마찬가지로 픽셀로 고정하는 것이 아닌 상대적 비율인 %를 사용하여 웹 페이지를 만든다. 반응형 그리드는 CSS3 미디어 쿼리, 반응형 이미지와 조합하여 각 기기에 최적화된 레이아웃을 제공할 수 있다. 반응형 그리드의 기본적인 레이아웃은 Wroblewski(2011)에 의해 5가지 유형으로 정리된 바 있다.

2) 반응형 웹 레이아웃

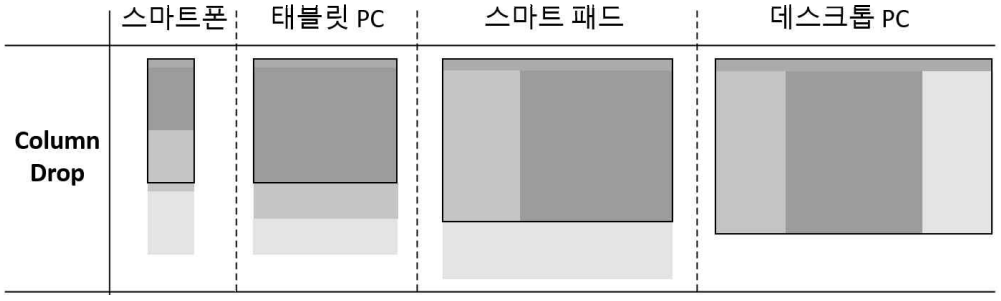
반응형 웹을 웹 서비스에 적용하기 위해서는 사용되는 다양한 요소들을 고정된 너비(pixel)로 정하는 것이 아닌 요소들 간 상대적 비율(%)을 사용하여 각 기기에 최적화된 레이아웃을 제공한다.

첫 번째로 Mostly Fluid 레이아웃이다(그림 2-5). 유동형 레이아웃이라고도 불리며, 가장 널리 사용되는 방식 중 하나이며, 웹 브라우저의 크기에 맞춰 제공되는 콘텐츠의 폭을 유동적으로 변형한다. 데스크톱 PC와 스마트 패드의 경우 일반적으로 웹 브라우저의 화면이 크기 때문에 모든 콘텐츠를 하나의 창에 띄우고 좌우 여백을 가지게 된다. 하지만 태블릿 PC와 같이 웹 브라우저의 크기가 작아질 경우 좌우 여백을 없애고 콘텐츠를 제공한다. 스마트폰의 경우 화면이 작기 때문에 다른 기기에서 한 번에 보여주었던 콘텐츠를 하나의 열(Column)로써 한다. 이 레이아웃은 스마트폰과 다른 기기, 즉 작은 화면과 큰 화면을 구분하는 하나의 중단 점(Breakpoint)만 설정하면 되기 때문에 비교적 손쉽게 소스코드를 작성할 수 있다. 하지만, 여러 기기에서 같은 디자인이 반복되기 때문에 사용자 관점에서 지루해질 수 있다.



<그림 2-5> Mostly Fluid 레이아웃.

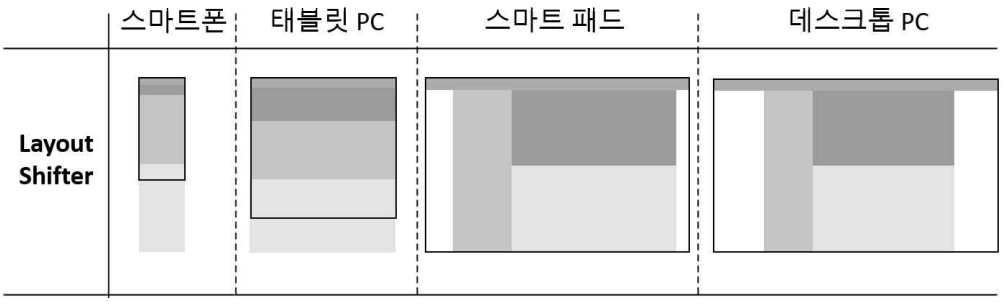
두 번째는 Column Drop으로 하단 이동형 레이아웃이다(그림 2-6). 데스크톱 PC와 같이 웹 브라우저가 크면 콘텐츠가 가로로 구성되어 있는 배열을 사용하며, 스마트 패드, 스마트폰과 같이 웹 브라우저가 점점 작아질 경우 콘텐츠의 중요도에 따라 배열을 일률적으로 하단으로 옮기는 구현 방식이다. 여러 칼럼으로 구성된 포털사이트의 웹 서비스에서 많이 사용하는 방법이다.



<그림 2-6> Column Drop 레이아웃.

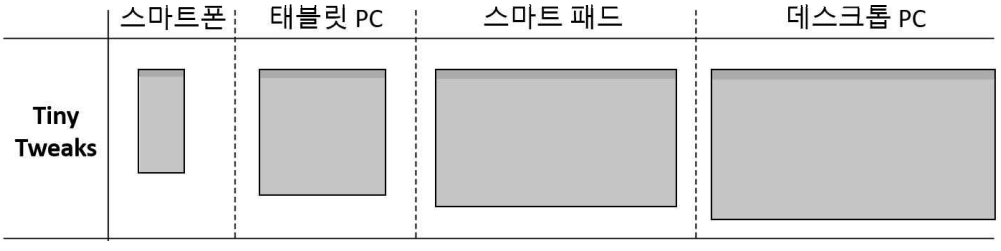
세 번째는 Layout Shifter으로 자리 이동형 레이아웃으로 불리며, 웹 브라우저의 크기별로 콘텐츠의 내용과 위치를 미리 정하여 각각의 크기에 알맞은 레이아웃을 제공하는 방식이다(그림 2-7). Column Drop 레이아웃과 비슷해 보이지만, Column Drop 레이아웃이 기본적인 순서를 유지하며 중요도에 따라 칼럼들을 하단으로 옮기는 방식이라면 Layout Shifter는 순서 및 중요도에 구애받지 않고 칼럼을 하단으로 옮기는 방식이다. 이 레이아웃은 각각의 기기마다 최적의 UI를 제공한다는 장점이 있다. 하지만, 기기별로 레이아웃을 따

로 만들어야 하고 중단점을 기준으로 레이아웃의 차이가 크기 때문에 웹 사이트 개발 시 구조가 복잡해질 가능성이 있어 자주 사용되지는 않고 있다.



<그림 2-7> Layout Shifter 레이아웃.

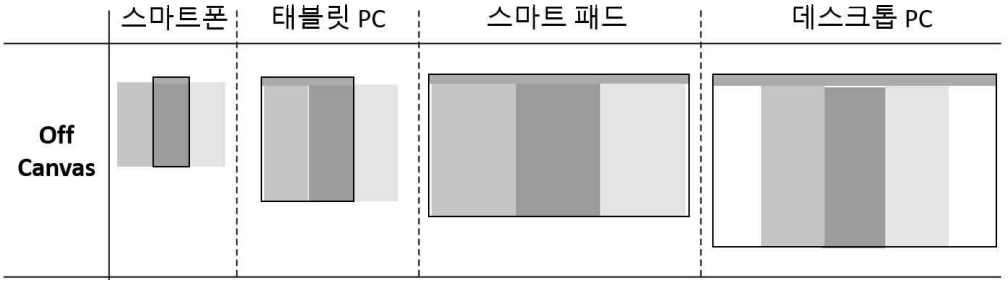
네 번째로 미세 수정형 레이아웃인 Tiny Tweaks 이다(그림 2-8). 다른 레이아웃과는 달리 각각의 디자인을 미세하게 수정하여 콘텐츠를 제공해주는 방법이다. 데스크톱 PC뿐만 아니라 모든 기기에서 하나의 페이지로 제공되고 글꼴의 크기 혹은 이미지의 크기 등을 미세하게 조정하는 방식이기 때문에 보통 글을 이용한 간단한 정보전달 혹은 이미지를 제공하는 웹 서비스에 적합하다.



<그림 2-8> Tiny Tweaks 레이아웃.

마지막으로 Off Canvas 레이아웃이다(그림 2-9). 부분 화면형 레이아웃이라고도 하며, 화면이 작아지면 칼럼을 하단으로 옮기는 다른 레이아웃과는 다르게 모든 열을 수직으로 좌우에 정렬한다. 기기의 너비에 따라 콘텐츠들이 재배열 되는 다른 레이아웃과 달리 데스크톱 PC에서는 모든 콘텐츠를 보여주

고 기기에 따라 화면이 작아질수록 콘텐츠 일부를 숨겨 터치 혹은 클릭을 통해 해당 열을 화면에 보여주는 방법이다. 스마트폰과 같이 기기의 화면이 작을 경우에도 데스크톱 PC, 스마트 패드와 비슷하게 공간을 넓게 사용할 수 있기 때문에 대부분의 포털 및 SNS 웹에서 사용되고 있다. 또한, 기본적으로 화면 전체에 배경지도를 제공해야 하는 공간정보 웹 서비스에서도 많이 사용되고 있다.



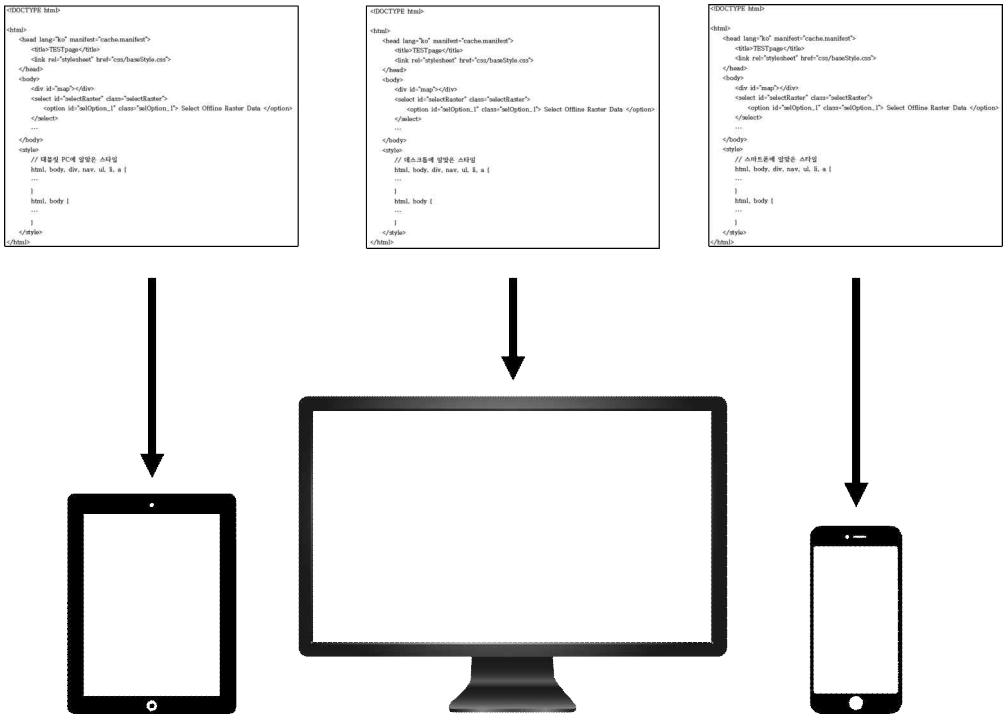
<그림 2-9> Off Canvas 레이아웃.

위 5가지 레이아웃을 기초로 다양한 반응형 웹이 적용된 웹 사이트를 제작할 수 있다. 이때, 하나의 레이아웃만을 사용하지 않고 제공하는 콘텐츠의 종류에 따라 2개 혹은 3개 이상의 레이아웃을 혼합하여 사용 가능하다. 또한 제공하는 콘텐츠에 따라 5가지의 유형 외에 다양한 레이아웃으로 웹 서비스 구축이 가능하다. 이 연구에서 설계된 웹 서비스는 5가지의 레이아웃 중 Tiny Tweaks 레이아웃과 Off Canvas 레이아웃을 혼합하여 사용하였다.

3) 적응형 웹

적응형 웹(Adaptive Web) 또한 웹 서비스 시 모바일 환경을 고려하여 웹 사이트를 제작하는 방법 중 하나이다. <그림 2-10>은 적응형 웹의 기본적인 개념이 설명된 그림이다. 앞서 설명한 반응형 웹은 보통 기기 해상도에 따라 하나의 HTML 소스코드로 모든 기기에 유기적으로 적용 가능하다. 반면 적응형 웹의 경우 웹 서비스에 접속하는 기기의 예상 종류를 파악한 후 기기의

큰 세부별로 서로 다른 스타일이 적용된 소스코드를 작성한다. 이후 서버에서 웹 페이지에 접속한 기기를 판별하고, 판별된 각 기기별로 작성된 소스코드를 적용하여 최적의 레이아웃을 제공한다.

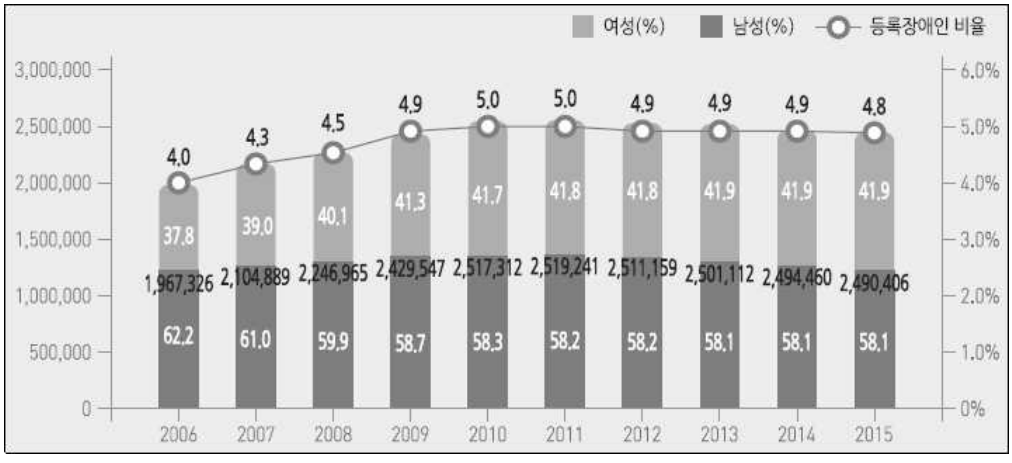


<그림 2-10> 적응형 웹 구현 방식.

제 3절 웹 접근성

1) 웹 접근성 개요 및 필요성

세계 보건기구(WHO: World Health Organization)에서 실시한 2011년 조사에 따르면 전 세계 인구의 15%, 10억 명 이상이 장애를 가지고 살아가고 있으며, 해가 지날수록 장애인의 수는 점점 증가하고 있다고 하였다(WHO, 2011). 국내의 경우도 크게 다르지 않으며, 한국 장애인 고용 공단(KEAD: Korean Employment Agency for the Disabled)에 따르면 2015년 등록된 장애인은 4.8%, 국내 전체 인구의 약 2백 5십만 명이며 그 수는 점점 증가하고 있다(한국장애인고용공단, 2016). <그림 2-11>은 국내 등록된 장애인 비율을 보여주고 있다. 하지만 이는 등록된 수치일 뿐 그 외의 경우를 포함하면 더 많은 장애인이 있을 것으로 예상한다.



<그림 2-11> 국내 등록 된 장애인 비율.

이러한 장애를 가진 사람들도 다른 이들과 마찬가지로 웹을 통해 자신이 필요한 정보를 제공받기를 원할 것이다. 이를 가능하게 하는 방법으로 웹 접근성(Web Accessibility)이 있다. 웹 서비스에 대한 웹 접근성 적용은 예전부터 지속적으로 이슈가 되고 있다. 인터넷 이용률 또한 점점 증가하고 있기 때

문에 많은 수의 기관에서는 웹 접근성이 적용된 웹 서비스를 제공하고 있다. 마찬가지로 공간정보를 제공하는 웹 서비스도 웹 접근성에 대해 고려하고 이를 적용해야 하지만 아직까지는 이에 관한 연구 및 실험이 부족한 상황이다.

월드 와이드 웹(WWW: World Wide Web)의 창시자인 팀 버너스 리(Berners Lee)는 “모든 사람들이 손쉽게 정보를 공유할 수 있는 공간 구현”으로 웹을 정의하였다. 이러한 웹의 기본적인 정의에서 불 수 있듯이 모든 사람들이 접근 가능한 웹 접근성을 강조하고 있다. 이에 따라 국내뿐만 아니라 전 세계적으로 많은 단체 및 기관에서 웹 접근성에 대해 홍보하고 있으며, 이를 다양하게 정의하고 있다. W3C(World Wide Web Consortium)에서 관리하는 웹 접근성 표준 기관인 W3C-WAI(World Wide Web Consortium-Web Accessibility Initiative)에서는 “장애를 가진 사람들도 웹을 사용할 수 있도록 보장하는 것”으로 장애를 가진 사람들이 웹에서 제공하는 콘텐츠를 인지, 운영, 이해하고 향후 미래 기술에 상관없이 이용할 수 있도록 견고하게 웹 콘텐츠를 만드는 것으로 정의하고 있다(W3C-WAI, 2012). 국내 웹 접근성 주무기관인 한국정보화진흥원(NIA: National Information Society Agency) 에서는 “어떠한 사용자, 어떠한 기술 환경에서도 사용자가 전문적인 능력 없이 웹 사이트에서 제공하는 정보에 접근할 수 있도록 보장하는 것”으로, 한국정보화진흥원에서 운영하는 웹 접근성 연구소(Web Accessibility Laboratory)에서는 “장애에 구애 없이 모든 사람들이 손쉽게 정보를 공유할 수 있는 인터넷 공간 만들기”로 정의하고 있다. 이 외에도 웹 접근성에 대한 다양한 정의들이 있으며, 이러한 정의의 공통된 단어들을 합쳐보면 “웹 접근성이란 장애에 구애 없이 모든 사람들이 동등하게 웹 콘텐츠를 제공받고 정보를 공유할 수 있도록 견고한 웹 서비스를 만드는 것”으로 정의할 수 있다. 즉, 웹에서 제공하는 콘텐츠들을 모든 사람들이 동일한 방식으로 제공받는 것이 아닌 어떠한 방법으로라도 동일한 콘텐츠를 제공받아야 함을 의미한다.

W3C에서는 이와 같은 다양한 웹 접근성 정의에 따라 웹 접근성을 웹 서비스와 연계시키기 위해 1999년 5월 웹 콘텐츠 접근성 지침(WCAG: Web Content Accessibility Guidelines) 1.0을 제정하였으며, 이를 기반을 2008년 12월 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0을 개정 및 발표하였다. 이 지침서에서는 크

게 4개의 기본원칙과 각 원칙의 준수 여부를 판단하기 위한 12개의 지침, 해당 지침의 사용 여부를 검사하기 위한 61개의 검사항목으로 이루어져 있다(W3C Working Group, 2016). McHale(2011)과 Green & Huprich(2009)는 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0에 대해 간략히 검토하고 이에 대해 정리한 바 있다.

전 세계적으로 웹 접근성에 대해 표준지침이 제정되고 이와 관련된 다양한 법률이 존재한다. 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0은 현재 국제 표준으로 사용되고 있으며, 영국, 미국, 일본 등 여러 국가에서 웹 접근성을 준수하도록 법으로 규정하여 이를 의무화하고 있다. 국내에서는 현재 표준으로 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침(KWCAG: Korean Web Content Accessibility Guidelines) 2.1을 사용하고 있다. 또한, 장애인차별금지법, 국가정보화 기본법 등의 법률이 존재하며, 장애인 차별금지법의 적용에 따라 2013년 4월 이후 국내 공공기관, 법인 등에서 운영하는 웹 서비스는 웹 접근성 준수가 의무화되었다. 해당 웹 서비스의 웹 접근성 준수 여부는 한국 웹 접근성 인증 평가원 등에서 확인 가능하며, 현재 1,000여 개가 넘는 사이트가 웹 접근성 품질인증 마크인 WA(Web Accessibility) 인증마크를 획득 하였다(한국웹접근성인증평가원, 2016).

이러한 웹 접근성을 공간정보 웹 서비스에 적용시키는 연구는 조금씩 이루어지고 있다. 국외의 경우 웹 접근성을 공간정보 웹 서비스와 연계하는 연구로 Raufi et al.(2015)은 웹 콘텐츠 접근성에 대해 설명하고 시각장애인을 기준으로 한 적용 방법을 제시하였으며, Calle-Jimenez & Lujan-Mora(2016)도 마찬가지로 시각장애인에 한하여 공간정보 웹 서비스에서의 웹 접근성을 향상 시킬 수 있는 방법에 대해 제시하였다. 하지만 아직까지 국내에서는 공간정보를 제공하는 웹 서비스에서는 아직까지 연구사례가 미흡한 실정이다.

2) 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1

국내에서는 2004년 12월 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 1.0이 처음으로 제정되었으며, 2015년 3월 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1을 개정 및 발표하여 국내 표준으로 사용하고 있다. 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1은 W3C에서 발표한 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0을 기반으로 국내 웹 환경에 알맞게 검사항목 등을 수정 및 보완하였다. 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0과 동일하게 총 4개의 원칙이 존재하며, 지침의 경우 1개가 추가된 13개를 사용한다. 검사항목은 중요도 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0의 A 항목을 기준으로 국내 여건에 알맞게 적용하여 24개로 이루어져 있으며, 각 항목에 대한 설명과 이를 적용 시킬 수 있는 방법에 대해 기술되어있다(국립전파연구원, 2015).

첫 번째 원칙은 인식의 용이성(Perceivable)으로 '사용자의 장애 유무에 상관없이 웹에서 제공하는 다양한 콘텐츠를 인식할 수 있도록 제공되어야 함'을 의미하며, 대체 텍스트 제공 여부, 멀티미디어 대체 수단 제공 여부, 명료성과 같은 총 3개의 지침과 7개의 검사항목으로 구성되어 있다(표 2-4).

[표 2-4] 인식의 용이성 원칙 검사항목 및 공간정보 연계성.

원 칙	지 침 (3개)	검사 항목 (7개)	연계성
인식의 용이성	대체 텍스트	(적절한 대체 텍스트 제공) 이미지와 같은 텍스트가 아닌 콘텐츠는 그 의미를 인식할 수 있도록 대체 텍스트를 제공해야 한다.	●
	멀티미디어 대체 수단	(자막 제공) 멀티미디어 콘텐츠에는 자막 또는 수화를 제공해야 한다.	◐
	명료성	(색에 무관한 콘텐츠 인식) 웹에서 제공되는 모든 콘텐츠는 색에 관계없이 인식되어야 한다.	●
		(명확한 지시 사항 제공) 지시 사항은 모양, 크기, 위치, 방향, 색, 소리 등에 관계없이 인식될 수 있어야 한다.	●
		(텍스트 콘텐츠의 명도 대비) 텍스트 콘텐츠와 배경 간의 명도 대비는 4.5 대 1 이상이어야 한다.	●
		(자동 재생 금지) 사용자가 원하지 않는 소리가 자동으로 재생되지 않아야 한다.	◐
		(콘텐츠 간의 구분) 이웃한 콘텐츠는 구별될 수 있어야한다.	●

연계 (●), 일부 연계 (◐), 연계 어려움 (○)

두 번째 운용의 용이성(Operable)은 '장애 유무에 상관없이 사용자들이 웹에서 제공하는 모든 기능을 운용할 수 있어야 함'을 의미한다. 입력장치 접근성, 충분한 시간 제공, 광과민성 발작 예방, 쉬운 내비게이션으로 구성된 4개의 지침과 9개의 검사항목을 포함하고 있다(표 2-5).

[표 2-5] 운용의 용이성 원칙 검사항목 및 공간정보 연계성.

원 칙	지 침 (4개)	검사 항목 (9개)	연계성
운용의 용이성	입력장치 접근성	(키보드 사용 보장) 모든 기능은 키보드만으로도 사용할 수 있어야 한다.	○
		(초점 이동) 키보드에 의한 초점은 논리적으로 이동해야 하며 시각적으로 구별할 수 있어야 한다.	◐
		(조작 가능) 사용자 입력 및 컨트롤은 조작 가능하도록 제공되어야 한다.	◐
	충분한 시간 제공	(응답시간 조절) 시간제한이 있는 콘텐츠는 응답시간을 조절할 수 있어야 한다.	●
		(정지 기능 제공) 자동으로 변경되는 콘텐츠는 움직임을 제어할 수 있어야 한다.	●
	광과민성 발작 예방	(깜빡임과 번쩍임 사용 제한) 초당 3~50 회 주기로 깜빡이는 콘텐츠를 제공하지 않아야 한다.	●
	쉬운 내비게이션	(반복 영역 건너뛰기) 콘텐츠의 반복되는 영역은 건너뛸 수 있어야 한다.	◐
		(제목 제공) 페이지, 프레임, 콘텐츠 블록에는 적절한 제목을 제공해야 한다.	●
		(적절한 링크 텍스트) 링크 텍스트는 용도나 목적을 이해할 수 있도록 제공해야 한다.	●

연계 (●), 일부 연계 (◐), 연계 어려움 (○)

세 번째로 이해의 용이성(Understandable)은 '웹에서 제공되는 모든 콘텐츠들은 사용자의 장애 유무와 관계없이 이해할 수 있어야 함'을 의미한다. 지침으로는 가독성, 예측 가능성, 콘텐츠의 논리성, 입력 도움 총 4개와 6개의 검사항목으로 구성되어 있다(표 2-6).

[표 2-6] 이해의 용이성 원칙 검사항목 및 공간정보 연계성.

원 칙	지 침 (4개)	검사 항목 (6개)	연계성
이해의 용이성	가독성	(기본 언어 표시) 웹 서비스 시 주로 사용하는 언어를 명시해야 한다.	●
	예측 가능성	(사용자 요구에 따른 실행) 사용자가 의도하지 않은 새 창 열기와 같은 기능은 실행되지 않아야 한다.	◐
	콘텐츠의 논리성	(콘텐츠의 선형 구조) 콘텐츠는 모든 사람들이 생각 가능한 논리적인 순서로 제공해야 한다.	●
		(표의 구성) 표는 이해하기 쉽게 구성해야 한다.	●
	입력 도움	(레이블 제공) 사용자 입력에 대응하는 레이블을 제공해야 한다.	◐
		(오류 정정) 입력 오류를 정정할 수 있는 방법을 제공해야 한다.	●

연계 (●), 일부 연계 (◐), 연계 어려움 (○)

네 번째로 2개의 짐과 2개의 검사항목으로 이루어진 견고성(Robust)은 '제공되는 모든 콘텐츠는 웹에 적용 가능한 모든 기술에 영향을 받지 않아야 함'을 의미한다. 웹 애플리케이션 접근성 지침으로만 구성되어 있는 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0과는 달리 문법준수 지침이 추가되어 총 2개의 지침과 2개의 검사항목으로 이루어져 있다(표 2-7).

[표 2-7] 견고성 원칙 검사항목 및 공간정보 연계성.

원 칙	지 침 (2개)	검사 항목 (2개)	연계성
견고성	문법 준수	(마크업 오류 방지) 마크업 언어의 요소는 열고 닫음, 중첩 관계 및 속성 선언에 오류가 없어야 한다.	●
	웹 어플리케이션 접근성	(웹 애플리케이션 접근성 준수) 콘텐츠에 포함된 웹 애플리케이션은 접근성이 있어야 한다.	◐

연계 (●), 일부 연계 (◐), 연계 어려움 (○)

<표 2-4>부터 <표 2-7>까지 각 원칙의 검사항목들과 공간정보 웹 서비스의 연계성을 연계(●), 일부 연계(◐), 연계 어려움(○)으로 나누어 표기하였다. 연계 표시가 있는 항목들은 공간정보를 기반으로 하는 모든 웹 서비스에 적용 가능하며, 대부분이 소스코드로 적용 가능하다. 대표적으로 인식의 용이성 원칙에 적절한 대체 텍스트 제공, 운용의 용이성 원칙에 제목 제공, 이해의 용이성 원칙에 기본 언어 표시, 견고성 원칙에 마크업 오류 방지가 있다. 일부 연계가 표시된 항목들의 경우 공간정보 웹 서비스에 적용 가능하지만 일부 특수한 경우에만 사용되는 항목들로써 대표적으로 인식의 용이성 원칙에 자막 제공이 있다. 마지막으로 연계 어려움이 표시된 항목은 운용의 용이성 원칙의 키보드 사용 보장으로 공간정보 웹 서비스에 적용할 수 있으나 실제로 사용하기 불편한 항목이다.

웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0을 기반으로 만들어진 웹 접근성 자동평가 도구로는 오픈왁스(OpenWAX), WAT(Web Accessibility Toolbar) 등이 있으며 국내에는 한국정보화진흥원에서 제작한 K-WAH(Korea-Web Accessibility Helper) 가 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1을 기반으로 제작되었다. K-WAH 는 제작된 웹 서비스가 웹 접근성을 어느 정도 준수하고 있는지 점검하는 기능과 이에 따른 보고서도 제공해 주고 있다. 하지만 소프트웨어를 사용하여 점검하는 것이기 때문에 지침서의 모든 항목들을 점검할 수 없다. 그렇기 때문에 K-WAH 에서는 한국형 웹 콘텐츠 지침 2.1의 24개 검사항목 중 6개 항목을 세부지침으로 선정하고 이를 바탕으로 소스코드에 한하여 웹 접근성 준수 여부를 점검한다. 6개 세부 지침으로는 대체문자 제공, 기본언어 명시, 제목 제공, 사용자 요구 새 창, 레이블 제공, 마크업 오류가 존재한다.

첫 번째 세부지침인 대체문자 제공은 웹 서비스에서 제공되는 이미지와 같은 문자가 아닌 콘텐츠에 대한 의미를 전달할 수 있는 간단한 대체문자 제공 여부를 판별한다. 대체문자를 제공함으로써 장애인들은 다양한 정보통신 보조기기를 통해 콘텐츠에 대한 의미를 파악할 수 있으며, 비장애인들 또한 해당 콘텐츠에 대한 내용을 문자로 확인 가능하다.

두 번째 세부지침인 기본언어 명시의 경우 소스코드 상단에 존재하는 <html> 태그에 lang 속성의 존재 여부를 판별하며, 해당 속성값은 ISO

639-1에서 제공하는 두 글자로 구성된 언어코드를 사용한다. 기본언어를 명시함으로써 보조기기에 언어정보를 전달하여 대체문자, 자막 등 문자로 정보 제공 시 사용자에게 정확한 의미를 제공할 수 있다.

세 번째 지침은 제목 제공이다. 웹 서비스의 각 페이지마다 이를 설명하는 제목이 제공되었는지 <title> 속성값의 유무로 판별한다. 페이지 제목을 제공할 경우 내용을 직접 보지 않아도 해당 페이지에서 제공하는 콘텐츠에 대해 간략히 알 수 있다. 하지만 다른 내용의 페이지에 동일한 제목을 제공하거나, 제공하는 콘텐츠와는 무관한 제목 제공 시 일반사용자의 경우 내용을 확인하고 제목이 잘못되었음을 인지할 수 있지만, 제목을 기반으로 본문에서 정보를 찾는 장애인들은 큰 혼란을 일으킬 수 있다.

네 번째 사용자 요구 지침은 새 창은 새 창 혹은 팝업창이 사용자가 의도하지 않을 경우 실행되지 않아야 하며, 새 창이 생길 시 사용자에게 인지할 수 있도록 <a> 태그와 <area> 태그에 title 속성값이 주어졌는지 점검한다. 많은 웹 서비스에서 이 지침에서 요구하는 문법을 준수하여 필요에 따라 새 창을 띄워 사용자들에게 필요한 정보를 전달하고 있다. 하지만 꼭 필요하지 않다면 새 창을 띄우지 않고 하나의 웹 페이지에 모든 정보를 제공할 수 있도록 UI를 제작하는 것도 해당 지침을 만족하고 장애인들도 보다 편리하게 정보를 획득할 수 있는 방법 중 하나이다.

다섯 번째 레이블 제공은 입력 서식 작성 시 어떠한 값을 넣어야 하는지 안내하여 해당 요소를 입력해야 하는 목적을 알 수 있게 해주고, 잘못 입력 시 이를 정정할 수 있는 방법을 제공하는지 판별하는 세부 지침이다. <input id>, <textarea> 등의 태그에 각각 1대1로 대응하는 <label> 요소의 속성값이 제공되었는지 점검한다.

마지막 세부 지침인 마크업 오류는 웹 서비스 구축 시 사용되는 많은 요소 및 태그들의 열고 닫음, 속성 선언, 중첩 관계와 같은 문법적 오류 혹은 모호성이 없도록 쓰여 졌는지 점검한다.

이와 같은 6개의 세부 지침을 기반으로 수행되는 자가 점검 결과에서는 세부 지침별 준수율을 알 수 있다. 소프트웨어를 기반으로 소스코드만으로 웹 접근성의 준수 여부를 점검하고, 실제 사용자가 점검하는 것이 아니므로 준수

율이 높게 나와도 해당 웹 서비스가 실제로 웹 접근성이 우수하다는 것을 나타내지는 않는다. 각 지침별 준수율이 95% 이상을 받게 되면 미래창조과학부에서 지정한 공인인증기관을 통해 웹 접근성 품질인증 심사를 신청할 수 있다. 추후 장애인과 전문가가 실시하는 기술심사를 받을 수 있으며, 심사를 통과하게 되면 웹 접근성 표준지침을 준수한 사이트에 주어지는 WA 마크를 획득할 수 있다. 품질인증 기관으로는 한국 웹 접근성 인증평가원, 웹 와치, 한국 웹 접근성 평가센터로 총 3개가 있으며, 웹 접근성 품질인증을 받은 1,000여 개가 넘는 웹 서비스들 중 아직까지 공간정보를 기반으로 한 콘텐츠만을 다루는 웹 서비스가 웹 접근성 인증을 받은 경우는 존재하지 않는다.

제 3 장 연구 설계

공간정보 분야의 주요 서비스로는 지도 시각화이며 이는 기본적으로 웹에 접속하려는 기기가 인터넷에 연결된 상태여야 하며 현장 인터넷망의 사정에 따라 사용이 불가할 수도 있다. 또는 인터넷이 지원되지 않은 지역에서도 지도 시각화 서비스는 사용이 불가능하다. 그렇기 때문에 사용 기기가 인터넷이 연결된 상태가 아니어도 지도 시각화를 할 수 있는 방법이 필요하다. 이번 연구에서는 온라인 오프라인 지도 시각화 시스템을 기반으로 반응형 웹과 웹 접근성을 적용해 보았다.

제 1 절 온라인 오프라인 시각화 시스템

온라인 오프라인 지도 시각화를 위해서는 HTML5(HyperText Markup Language 5) 주요 기술 중 하나인 Web Storage를 사용하였다. Web Storage는 웹 브라우저 내에 존재하는 데이터베이스로 온라인상에 서만 구동되는 기존 웹 서비스와 달리 인터넷이 연결되지 않은 오프라인상에서도 구동 가능하도록 도와주는 기술이다. 종류로는 Application Cache, Local Storage, Session Storage, Web SQL Database, IndexedDB 등이 있다. Web SQL Database의 경우 2011년 11월을 기점으로 W3C에서 표준 진행을 중단한 상태이며, 대부분의 웹 브라우저에서는 이를 지원하지 않아 사용하지 않고 있다. Application Cache는 온라인 상태에서는 트래픽을 최소화하고, 오프라인 상태에서도 애플리케이션을 실행하기 위해 만들어진 HTML5 API(Application Programming Interface) 이다. Application Cache를 사용하기 위해서는 Cache Manifest 파일이 필요하며, 해당 파일에는 웹 페이지 접속 시 필요한 리소스 목록들이 정리되어 있다. 온라인상에서 동일한 웹 페이지에 접속했을 때, 변경사항이 있는 경우에만 다시 다운로드를 하게 되며 변경사항이 없을 시 무시하게 된다. 이번 연구에서는 Application Cache를 사용하여 오프라인상에서 시각화 시 필요한 리소스들을 다운로드 받을 수 있도록 하였다. Session Storage는 임시 저장소로 사용자가 웹 브라우저에 접속했

을 당시의 데이터만을 저장하는 공간이며, Local Storage는 기존 사용되고 있는 쿠키와 동일하게 Key-Value 형식으로 웹 브라우저에 데이터를 저장한다. 하지만 저장할 수 있는 권장 크기가 5MB ~ 10MB 이기 때문에 큰 데이터는 저장할 수 없기 때문에, 대규모 데이터가 존재하는 공간정보의 경우 사용이 어렵다. IndexedDB는 2015년 1월 표준안이 정립되었으며, Local Storage와 동일하게 Key-Value 형식으로 데이터를 저장한다. 권장 저장 공간이 작은 Local Storage와는 달리 저장 공간에 대한 제약이 없어 대규모 데이터를 다루는 공간정보를 저장 및 관리할 수 있다. 또한 IndexedDB 내부에 여러 개의 스토리지를 생성하여 데이터를 관리할 수 있다. 때문에 이번 연구에서는 용량에 상관없이 데이터를 웹 브라우저에 저장하기 위해 IndexedDB를 사용하였다. 데스크톱 PC 웹 브라우저의 경우 HTML5 주요기술들을 바로 제공하지만, 스마트 기기에 탑재되는 웹 브라우저의 경우 기술지원이 늦기 때문에 해당 기술의 지원 여부를 확인 후 사용해야 한다. [표 3-1]은 모바일 웹 브라우저에서의 IndexedDB 지원 여부를 보여주고 있다.

[표 3-1] 모바일 웹 브라우저별 IndexedDB 지원 현황.

	iOS	Android	Samsung	Chrome	IE	Opera Mobile	Opera Mini	Firefox
IndexedDB	○ 8.0b+	X	○	○	○ 10+	○ 14+	X	○

지원(○), 지원하지 않음(X)

구현된 시스템은 크게 사용자들이 접근할 수 있는 웹 클라이언트와 데이터를 저장하고 관리자 페이지가 있는 서버로 나뉘게 된다. 서버에서는 관리자 페이지를 통해 OSM(OpenStreetMap) 데이터를 다운로드 후 서버에 저장하게 된다. 이때 줌 레벨에 따라 타일형식으로 변환된 Raster 데이터와 SID, 위경도 최댓값, 최솟값이 저장된다. SID는 YYYYMMDDHHMMSS 형태로 저장되며 Map Title이 같은 데이터가 존재할 시 이를 구분하기 위해 사용된다.

SID의 YYYY, MM, DD, HH, MM, SS는 순서대로 데이터를 다운로드 한 년, 월, 일, 시간, 분, 초를 의미한다. 이 시스템은 데스크톱 PC뿐만 아니라 스마트 기기에서도 시각화를 목표로 하고 있다. 그렇기 때문에 과부하가 걸리지 않게 하기 위해 각각의 Raster Tiled 데이터를 JSON 형식의 List를 만들어 저장하고 다운로드 받을 수 있게 하였다. <그림 3-1>은 관리자 페이지에서 다운로드 받은 데이터들이 JSON 형식의 List로 저장된 결과를 보여주고 있다. 웹 클라이언트에서는 서버에 JSON 형식으로 저장된 데이터를 다운로드하고 이를 IndexedDB에 저장하여 온라인 및 오프라인 상태에서도 시각화하는 기능을 가지고 있다. <그림 3-2>는 Application Cache를 이용해 저장될 Cache Manifest 파일 목록을 보여주고 있다.


```
{"result":"OK","data":"
[{#"latMax#":33.25885772705078,#"sid#":#"20160409151126#",#"longMin#":126.39315795898438,#"mapTitle#":#"I
SPS2016#",#"longMax#":126.4251708984375,#"zoomMin#":1,#"zoomMax#":15,#"latMin#":33.238258361816406},
{#"latMax#":33.58716583251953,#"sid#":#"20160409132621#",#"longMin#":126.1065673828125,#"mapTitle#":#"Jej
u#",#"longMax#":127.122802734375,#"zoomMin#":1,#"zoomMax#":15,#"latMin#":33.13294982910156},
{#"latMax#":37.6054611206547,#"sid#":#"20160419040130#",#"longMin#":126.98255920410156,#"mapTitle#":#"Ha
nsung Univ.#",#"longMax#":127.05602264404297,#"zoomMin#":1,#"zoomMax#":15,#"latMin#":37.563968658447266},
{#"latMax#":23.678485870361328,#"sid#":#"20160422124812#",#"longMin#":112.10723876953125,#"mapTitle#":#"G
uangzhou#",#"longMax#":114.5819091796875,#"zoomMin#":1,#"zoomMax#":15,#"latMin#":22.041093826293945}]"}
```


<그림 3-1> JSON 형식의 List로 저장 된 데이터.

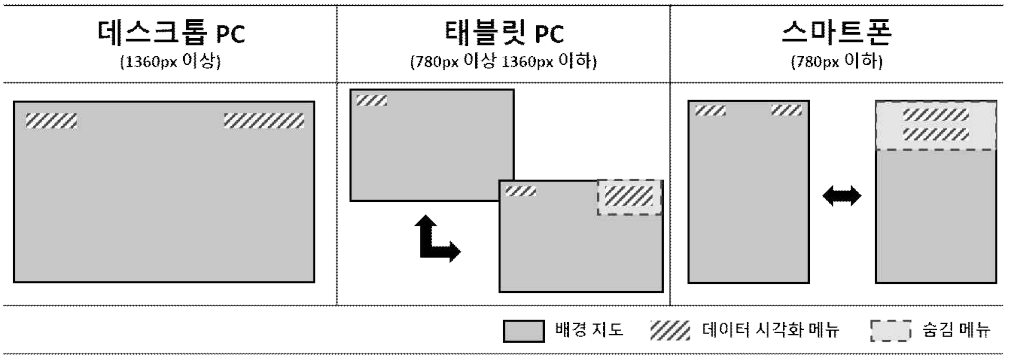
```
CACHE MANIFEST

#2016-10-30 v1.0.0

CACHE:
/OnOfflineVisualization/static/css/bootstrap/bootstrap.min.css
/OnOfflineVisualization/css/ol3/ol.css
/OnOfflineVisualization/css/ladda/ladda.min.css
/OnOfflineVisualization/css/ladda/ladda-themeless.min.css
/OnOfflineVisualization/css/bootstrap-select/bootstrap-select.min.css
/OnOfflineVisualization/js/jquery/jquery.min.js
/OnOfflineVisualization/js/ol3/ol.js
/OnOfflineVisualization/js/ladda/spin.min.js
/OnOfflineVisualization/js/ladda/ladda.min.js
/OnOfflineVisualization/js/ladda/ladda.jquery.min.js
/OnOfflineVisualization/js/bootstrap/bootstrap.min.js
/OnOfflineVisualization/js/bootstrap-select/bootstrap-select.min.js
/OnOfflineVisualization/js-make/offlineModule/OfflineIndexedDB.js
/OnOfflineVisualization/blank.png

NETWORK:
*
http://*
#FALLBACK:
#*.html
```

<그림 3-2> Cache Manifest 파일 내부 소스코드.

제 2 절 반응형 웹 및 웹 접근성 적용

3.1절에서 구현한 온라인 오프라인 시각화 시스템을 기반으로 반응형 웹과 웹 접근성을 적용해 보았다. 반응형 웹을 구현하기 위해 미디어 쿼리의 속성 중 가로 해상도를 의미하는 width를 사용하였다. 기기 해상도를 사용하기 때문에 3개 구간으로 나눌 분기점을 설정하였다. 구간별 분기점은 각각 780px과 1360px로 구분하였다. 데스크톱 PC 모니터에서 사용할 1360px 이상의 범위와 태블릿 PC에서 사용하게 될 780px 이상 1360px 이하의 범위, 스마트폰에서 사용할 780px이하의 범위이다. 반응형 웹 디자인을 적용할 때 구간을 3개 이상으로 나누어 스타일을 적용하게 되면 스마트기기에 과부하가 걸려 웹 페이지 로딩 속도가 느려질 수 있다. 그렇기 때문에 일반적으로 2개 혹은 3개 정도의 구간을 설정하여 사용한다. 레이아웃은 2.2절에서 소개된 5가지 기본 유형 중 Tiny Tweaks 레이아웃과 Off Canvas 레이아웃을 적절히 혼합하여 사용하였다. <그림3-3>은 이 연구에서 구현한 레이아웃을 간략히

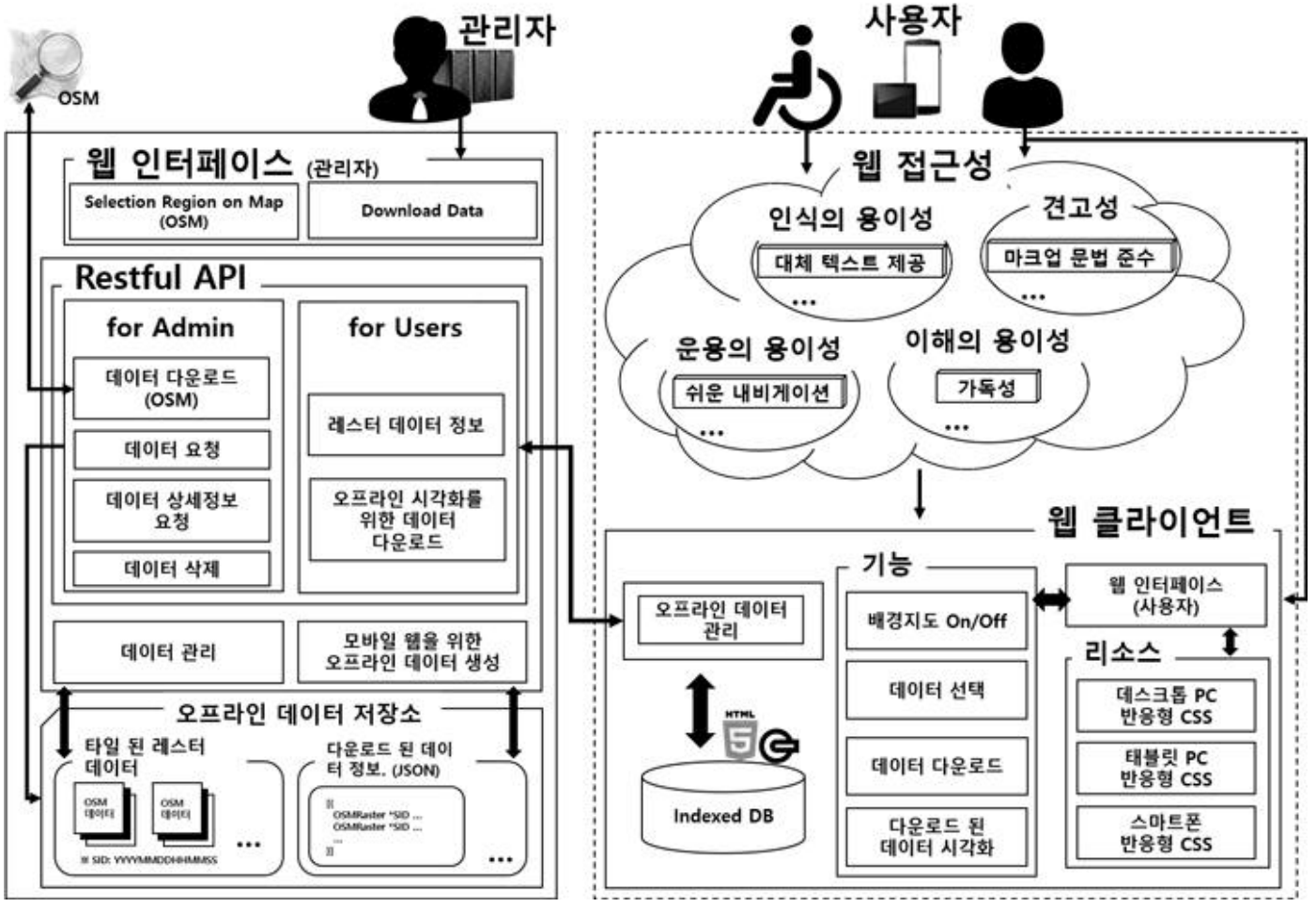
표현한 그림이다. 3가지 기기 모두 기본적으로 화면 전체에 배경지도가 시각화된다. 추가적으로 데스크톱 PC는 화면이 넓기 때문에 좌우 상단에 데이터 시각화 메뉴를 추가하였다. 태블릿 PC는 좌 상단에 배경지도를 On/Off 할 수 있는 버튼이 있으며 우 상단에 데이터 시각화 메뉴가 포함된 숨김 메뉴를 필요에 따라 보이게 만들었다. 스마트폰의 경우 좌 상단에 배경지도 On/Off 버튼을 우 상단에 숨김 메뉴 시각화 버튼을 위치시켜 필요시에만 데이터 시각화 메뉴를 볼 수 있게 하였다.



<그림 3-3> 기기별 레이아웃 예상도.

구현된 웹 서비스 자체가 외부적으로 보여 지는 것이 많은 시스템이 아닌 내부적으로 저장하고 시각화하는 것이기 때문에 소스코드 부분에서 적용 가능한 부분만 웹 접근성을 적용해 보았다. 해당 페이지에 <title> 속성값을 주어 어떠한 기능을 제공하는지 알려줄 수 있게 하였으며, 기본언어에 'ko'로 속성값을 주어 추후 스크린 리더기와 같은 하드웨어를 사용하여 웹 페이지에 접속했을 때 한국어로 음성이 나오게끔 하였다.

<그림 3-4>는 해당 시스템의 구성도 및 기능을 나타내고 있다. 웹 클라이언트와 서버에서 각각 어떠한 기능을 가지고 있고, 데이터가 어떠한 형식으로 저장되는지 흐름을 나타낸 시스템 기능 및 구성도이다.



<그림 3-4> 구현 된 시스템 기능 및 구성도.

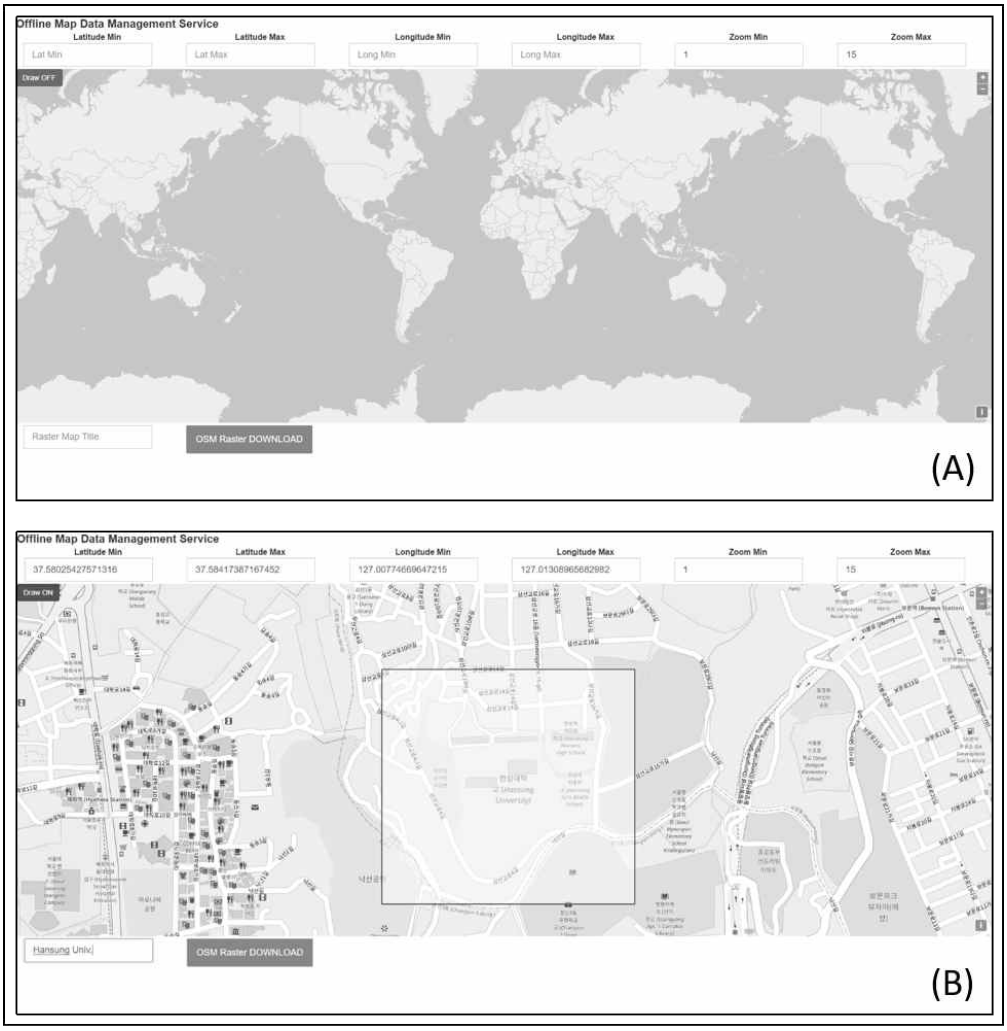
제 4 장 반응형 웹 및 웹 접근성 적용 결과

이번 연구에서 구현된 반응형 웹과 웹 접근성을 적용한 온라인 오프라인 시각화 웹 서비스는 Park et al.(2016)의 연구를 기반으로 하고 있다. HTML5를 기반으로 구현하였기 때문에 데스크톱 PC, 태블릿 PC, 스마트폰 등 웹 브라우저가 설치된 다양한 기기에서 구동 및 테스트를 할 수 있다. 하지만 테스트 시 사용하는 웹 브라우저가 CSS3의 @media를 완벽히 지원해야 한다. 각 브라우저별로 @media를 지원하는 최저 버전으로는 크롬 브라우저가 21, 인터넷 익스플로러가 9, 파이어 폭스 브라우저가 3.5, 사파리 브라우저가 4.0이다. 이 연구에서는 파이어 폭스 브라우저를 제외 한 4가지 웹 브라우저를 사용해 테스트를 진행해 보았다. [표 4-1]은 이 연구에서 구현한 웹 서비스를 테스트 한 기기와 웹 브라우저 버전에 대한 사양을 정리하였다.

[표 4-1] 테스트 기기별 사용 웹 브라우저 종류 및 버전.

사용기기		웹 브라우저	버전
데스크톱PC 모니터	LG-22M45D / Dell 2709 W	크롬	54.0
		인터넷 익스플로러	11.0
태블릿 PC	넥서스 9	크롬	54.0
스마트폰	iPhone 6s	크롬	54.0
		사파리	10.0

관리자 페이지의 경우 데스크톱 PC로만 접속하여 데이터를 다운로드 받는 것으로 가정하였기 때문에 반응형 웹을 적용하지 않았다. <그림 4-1>은 OSM 데이터를 다운로드 받기 위한 관리자 페이지를 보여주고 있다. 다운로드 가능한 줌 레벨은 1-15로 기본 설정해 놓았으며, 원하는 지역을 드래그하여 선택 후 Map Title을 작성하여 다운로드 할 수 있다. 사각형으로 범위를 지정하면 상단에 존재하는 <input> 요소에 위도, 경도의 최댓값과 최솟값을 자동으로 받아오게 되며 이 값 또한 SID와 함께 서버에 저장된다.

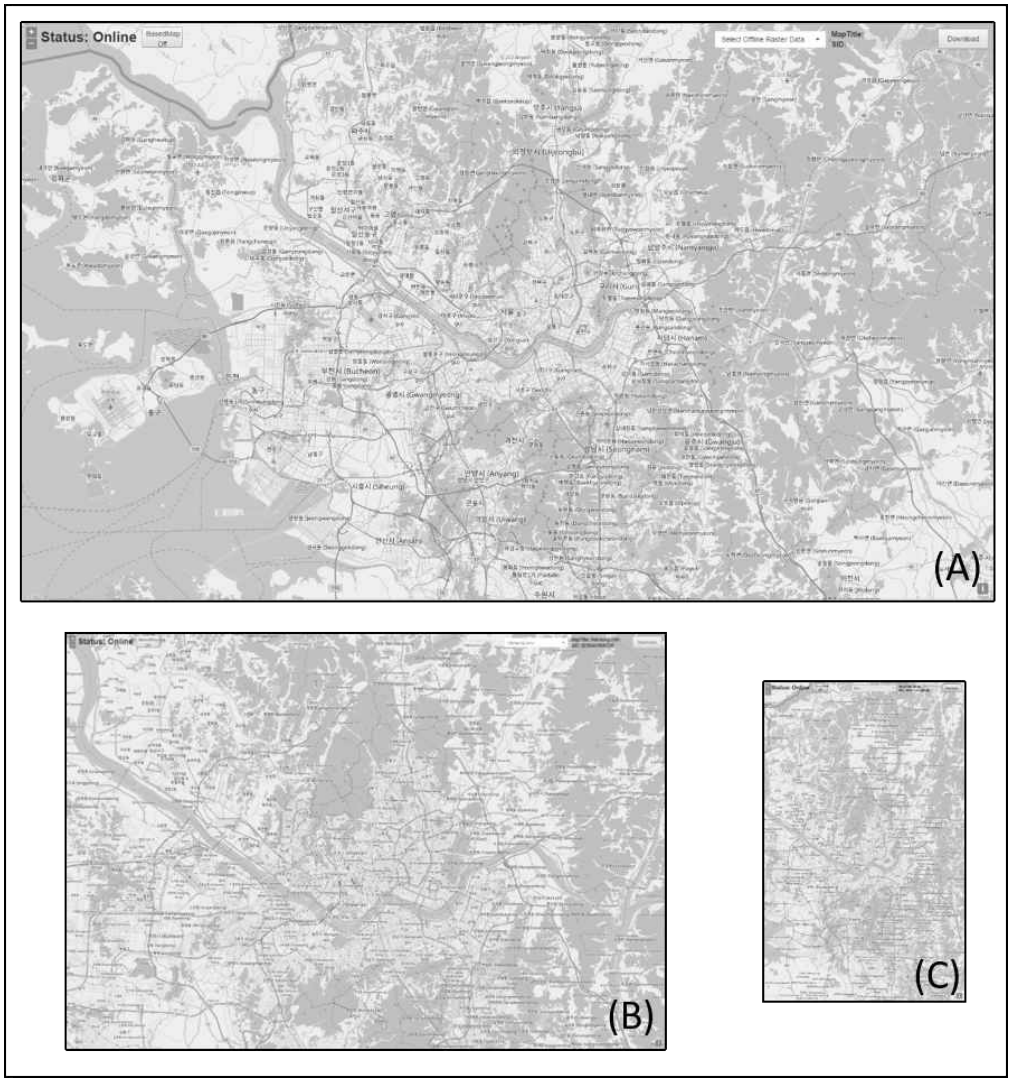


<그림 4-1> 관리자 페이지 구현 결과 화면: (A) 시작 화면, (B) 범위 선택 후 다운로드 화면.

제 1 절 반응형 웹 적용 결과

첫 번째 결과로 온라인 오프라인 시각화 서비스에 반응형 웹 적용 결과이다. 데스크톱 PC의 경우 반응형 웹의 적용 여부에 상관없이 동일한 결과를 보여준다. 하지만 태블릿 PC와 스마트폰에서는 서로 다른 결과를 보여주고 있다. <그림 4-2>는 반응형 웹이 적용되지 않은 웹 서비스 테스트 결과이다.

3가지 기기 모두 동일한 UI를 가지고 있으며, 스마트폰의 경우 화면에 존재하는 텍스트나 버튼이 작아 해당 웹 서비스를 사용하기 불편한 것을 볼 수 있다.

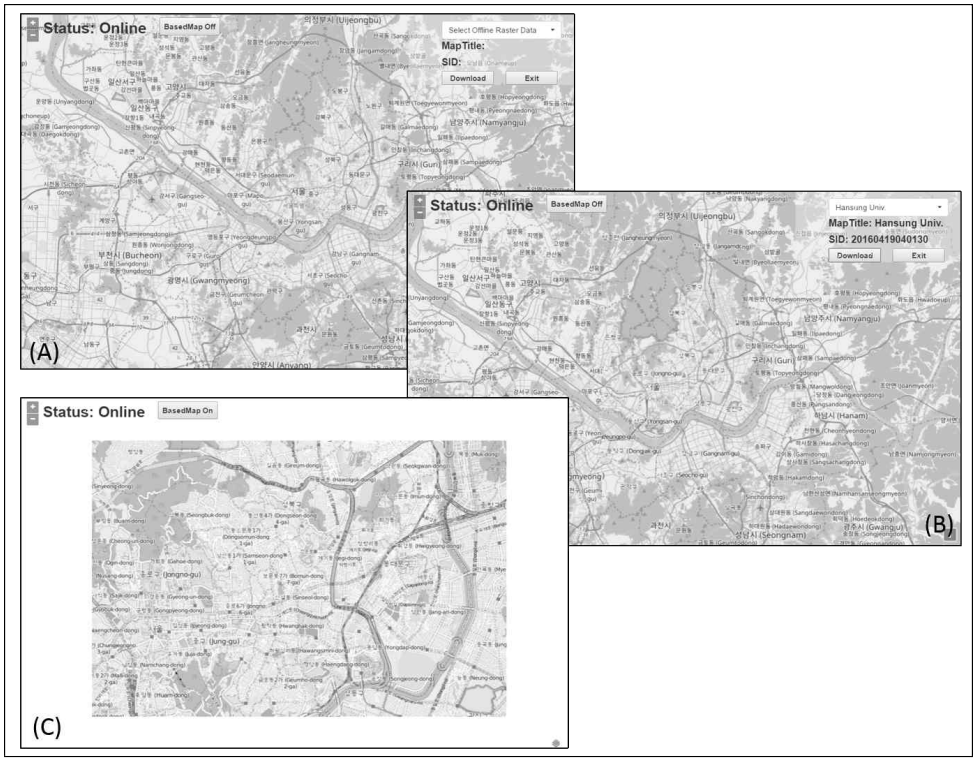


<그림 4-2> 반응형 웹이 적용되지 않은 온라인 오프라인 시각화 시스템: (A) 데스크톱 PC, (B) 태블릿 PC, (C) 스마트폰.

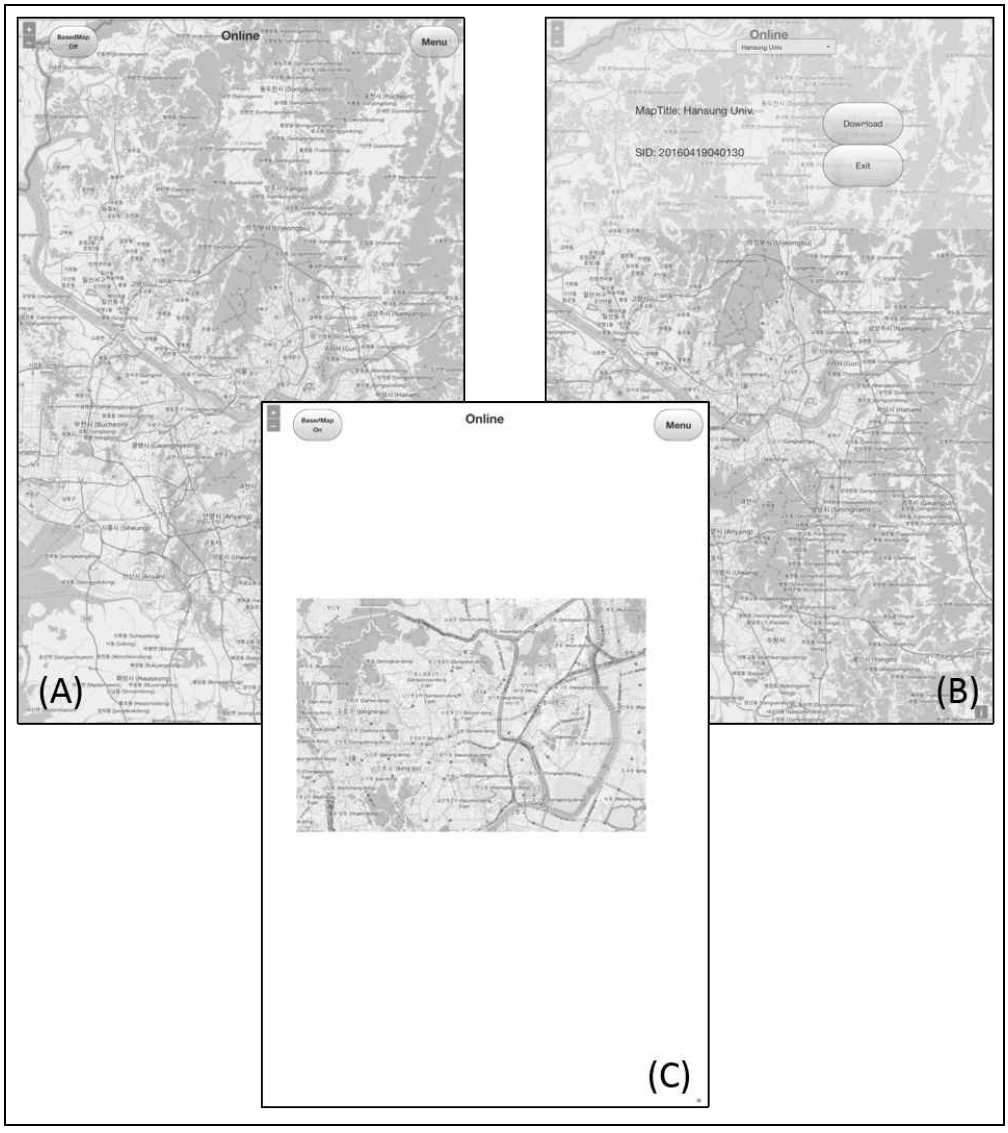
<그림 4-3>은 반응형 웹 적용 후 태블릿 PC에서의 온라인 오프라인 테스트 결과이다. 기본적으로 좌 상단에 현재 인터넷 연결 상태를 알려주는

Status와 배경지도를 On/Off 할 수 있는 버튼이 존재한다. 우 상단에 있는 반투명한 창에는 서버에 저장된 데이터 목록을 보여주는 select 버튼과 Map Title, SID를 출력할 수 있는 공간이 존재한다. Download 버튼을 누르게 되면 선택된 데이터 다운로드가 가능하며 Exit 버튼을 누르면 반투명한 창이 사라져 좀 더 넓은 화면은 가지게 된다.

<그림 4-4>는 스마트폰에서 테스트 결과이다. 반응형 웹을 적용하지 않았을 때보다 텍스트나 버튼이 커져 사용하기 편리해진 것을 볼 수 있다. 상단 가운데에 Online / Offline을 표기하고 좌측에 배경지도를 On/Off 할 수 있는 버튼이 존재한다. 우측 Menu 버튼을 누르게 되면 데이터를 선택하고 다운로드 할 수 있는 창이 띄워진다.



<그림 4-3> 태블릿 PC 접속 결과: (A) 메인화면, (B) 데이터 선택 및 다운로드, (C) 다운로드 된 데이터 시각화.



<그림 4-4> 스마트폰 접속 결과: (A) 메인화면, (B) 데이터 선택 및 다운로드, (C) 다운로드 된 데이터 시각화.

제 2 절 웹 접근성 적용 결과

이번 연구의 두 번째 결과로 웹 접근성 적용 결과이다. 웹 접근성은 소스코드에서 적용 후 스크린 리더 소프트웨어와 화면확대기, 점자정보단말기 등과 같은 장애인 정보통신 보조기기를 통해 장애인들에게 콘텐츠가 제공되기 때

문에 제공되는 웹 서비스의 해당 페이지에서는 적용 여부를 확인하기 어렵다. 때문에 자가 점검 소프트웨어인 K-WAH 4.4를 사용하여 소스코드의 웹 접근성 적용 여부를 확인해 보았다. <그림 4-5>는 자가 점검 결과 그림이다. 이 연구에서 웹 접근성을 적용 한 시스템은 온라인 오프라인 지도 시각화 서비스로 새 창이 열린다거나, 이미지, 영상 등과 같은 콘텐츠가 제공되지 않기 때문에 검사된 항목이 많지는 않다.

<그림 4-5> 자가 점검 결과: (A) 자가 점검 결과 보고서, (B) 전체 오류 현황.

해당 서비스에서는 따로 새 창을 띄워 정보를 전달하지 않기 때문에 <a> 요소와 <area> 요소를 활용한 새 창 열림 사전공지 항목은 사용하지 않았다. 마찬가지로 이미지로 제공되는 콘텐츠 또한 없기 때문에 대체 텍스트 제공

항목도 사용하지 않았다. 적용된 항목으로는 페이지에 대한 제목 제공, 기본 언어 정의, 마크업 문법 준수이다. 각 항목을 준수하여 추후 보조기기를 사용하여 웹 서비스 접근 시 적용된 언어를 바탕으로 웹 페이지에 대한 내용을 간단히 제공할 수 있다. 또한, 검사 항목에 포함되어 있지는 않지만 키보드의 Tab, Shift + Tab 키를 사용한 순차적인 초점이동이 가능하였다. 또한, 초점 이동 후 Enter 키와 Space 키를 사용하여 배경지도를 On/Off 하고 원하는 데이터를 선택하여 다운로드 받는 등 웹 서비스에서 제공하는 기능을 데스크톱 PC의 마우스, 스마트 기기의 스크린 터치와 동일하게 수행 가능한 것을 확인하였다.

제 5 장 결 론

최근 스마트 기기의 화면 크기, 해상도가 높아지는 등 하드웨어적인 기술이 급격히 발전함에 따라 스마트 기기로 웹에 접속하여 이를 이용하는 데 불편함이 점차 사라지고 있어 모바일 웹을 통한 정보 획득의 수요 또한 증가하고 있다. 그렇기 때문에 데스크톱 PC 위주로 콘텐츠를 제공하던 많은 웹 서비스들이 스마트 기기에서 접근 가능한 웹 서비스를 제공하고 있다. 하지만 몇몇 웹 서비스에서는 데스크톱 PC용 웹 페이지와 스마트 기기에서 사용 가능한 모바일 웹 페이지를 따로 구축하여 관리 및 서비스를 하고 있다. 위와 같은 방법으로 웹 서비스를 하게 되면 소스코드를 중복으로 관리해야 하므로 인력 낭비가 심하다는 단점이 있다. 모바일 우선 제작과 이러한 단점을 보완하기 위해 나온 기술이 반응형 웹 기술이다. 반응형 웹 기술을 활용하여 웹 서비스를 하게 되면 기기에 따라 성능저하 현상이 올 수 있지만, 하나의 소스코드와 하나의 URL로 다양한 기기에 웹 서비스를 할 수 있다는 장점이 있다. 현재 많은 웹 사이트에서 반응형 웹을 적용하여 사용자들에게 콘텐츠를 제공하고 있다. 하지만 아직까지 공간정보 분야에서는 웹 서비스 시 반응형 웹 적용에 대해 크게 고려하지 않고 있으며, 대부분 모바일 웹 전용 사이트를 구축하여 사용자들에게 콘텐츠를 제공하고 있다. 하지만 스마트 기기의 발전이 급속도로 진행되고 있는 시점에서 반응형 웹을 적용한 공간정보 웹 서비스는 반드시 고려되어야 할 사항이다.

웹 서비스 시 고려해야 할 기술로 웹 접근성이 있다. 웹 접근성은 웹을 사용하는 모든 사람들이 동등하게 정보를 공유할 수 있도록 웹 페이지를 제작하는 기법으로 국내 많은 공공기업에서는 사용자들에게 이를 적용한 웹 서비스를 제공하고 있다. 하지만 반응형 웹 기술과 마찬가지로 공간정보 분야에서는 웹 접근성 또한 크게 고려되고 있지 않다. 하지만 다양한 기기가 출시되고 웹 기술이 점차 발전함에 따라 데스크톱 PC나 스마트 기기의 웹 브라우저를 통한 공간정보의 수요 또한 증가할 것으로 예상된다. 그렇기 때문에 웹을 통해 공간정보를 서비스함에 있어 웹 접근성 또한 중요하게 고려되어야 할 사항이다.

이 연구에서는 우선적으로 서버에 저장된 데이터를 다운로드 받아 웹 브라우저에 존재하는 데이터베이스에 저장하고 다운로드 받은 데이터를 온라인 오프라인상의 웹 브라우저에서 시각화하는 공간정보 웹 서비스를 설계 및 구축하였다. HTML5의 IndexedDB를 사용하여 대규모 데이터를 다루는 공간정보를 저장 및 관리할 수 있게 하였다. 또한, 최근 중요시 되고 있는 기술인 반응형 웹과 웹 접근성에 대해 정리하고 필요성에 대해 언급하였으며, 이를 개발 된 웹 서비스에 적용하였다. 웹 서비스 적용 후 데스크톱 PC, 태블릿 PC, 스마트폰과 같은 기기에 기본적으로 설치되어 있는 다양한 웹 브라우저와 추가 설치한 웹 브라우저를 통해 테스트까지 진행해 보았다. 반응형 웹 기술은 각 기기에서 최적화된 인터페이스를 보여주었으며, 추후 제공되는 공간정보에 따라 손쉽게 적용할 수 있는 가능성을 보여주었다. 이 연구에서 사용한 레이아웃 외에 필요에 따라 다른 레이아웃을 사용하거나 추가하여 공간정보 웹 서비스에 적용할 수 있다. 하지만 웹 접근성의 경우 공간정보만을 제공하는 웹 서비스에서는 제목 제공, 기본언어 정의, 마크업 문법 준수와 같은 기본적인 사항 외에는 적용할 부분이 많지 않았다. 이러한 기본적인 사항 외 마우스 사용이나 스크린 터치가 아닌 키보드 사용성을 보장하고 키보드를 사용한 초점이동 및 조작을 조금 더 쉽게 할 수 있도록 추가적인 연구가 진행된다면, 장애인을 포함한 모든 사용자들이 웹 접근성이 적용 된 다양한 공간정보 웹 서비스를 제공받을 수 있을 것이다.

이 연구에서 구현한 반응형 웹 및 웹 접근성 적용 온라인 오프라인 시각화 서비스는 공간정보 분야에서 아직까지 연구가 많이 이루어지지 않은 분야 중 하나이다. 현재는 공간정보 웹 서비스에 각 기술의 적용성을 시험하는 초기 단계이다. 본 논문을 바탕으로 웹상에서 공간정보를 제공함에 있어 모든 사람들이 다양한 기기를 통해 보다 이용하기 편리한 공간정보 웹 서비스 구축에 관한 연구에 이바지할 것으로 예상한다.

【참고문헌】

1. 국내문헌

국립전파연구원. (2015). 『한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1』, 미래창조 과학부 국립전파연구원.

박한샘, 이기원. (2015). 공간정보 웹 서비스의 반응형 웹 적용성, 『한국지리정보학회지』, 18(3) 2015, 52-62.

한국장애인고용공단. (2016). 『한 눈에 보는 2016 장애인 통계 2016-01』, 한국장애인고용공단 고용개발원 조사통계부.

인터넷 사이트

한국인터넷진흥원. (2016). 2015년 인터넷 이용 실태조사, KISA 인터넷통계정보검색시스템, *http://isis.kisa.or.kr/*

한국웹접근성인증평가원. (2016). (신) 인증현황 - WA인증마크, *http://www.wa.or.kr/waMark/status_new.asp.*

2. 국외문헌

Baturay, M. H., & Birtane, M. (2013). Responsive Web Design: A New Type of Design for Web-based Instructional Content, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106: 2275-2279.

Calle-Jimenez, T., & Lujan_Mora, S. (2016). Web Accessibility Barriers in Geographic Maps. *International Journal of Computer Theory and Engineering,* 8(1): 80-87.

Green, R. & Huprich, J. (2009). Web Accessibility and Accessibility instruction. *Journal of Access Services*, 6(1-2): 116-136.

Marcotte, E. (2014). RESPONSIVE WEB DESIGN.

McHale, N. (2011). An Introduction to Web Accessibility, Web Standards, and Web Standards Marker. *Journal of Web Librarianship*, 5: 152-160.

Park, H., Kim, K., & Lee, K. (2016). Geo-Data Visualization on Online and Offline Mode of Mobile Web Using HTML5, 2016 Fourth International Workshop on Earth Observation and Remote Sensing Applications.

Raufi, B., Ferati, M., Zenuni, X., Ajdari, J., & Ismaili, F. (2015). Methods and Techniques of Adaptive Web Accessibility for the Blind and Visually Impaired. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 195(2015): 1999-2007.

WHO, (2011). World Report on Disability. World Health Organization.

인터넷 사이트

StatCounter-GlobalStats, (2016). 『Global Platform Comparison』, http://gs.statcounter.com/#desktop+mobile-comparison-ww-monthly-201510-201610.

W3C-WAI, (2012), 『W3C-WAI: Introduction to Web Accessibility』, *http://www.w3c.org/WAI/intro/accessibility/.*

W3C Working Draft, (2016). 『Media Queries Level 4』, *http://drafts.csswg.org/mediaqueries-4/.*

W3C Working Group, (2016). 『Understanding WCAG 2.0 - A guide to understanding and implementing Web Content Accessibility Guidelines 2.0』, http://www.w3c.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/.

Wikipedia, (2016). 『World Wide Web』, *http://en.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web/.*

Wroblewski, L. (2011). MOBILE FIRST.

ABSTRACT

Application of Responsive Web and Web Accessibility to Geo-spatial Web Services

Park, Han-Saem
Major in Information System Engineering
Dept. of Information System Engineering
The Graduate School
Hansung University

Recently, a variety of smart devices have been launched and the use of web browsers is increasing. Also, there are various web services based on smart devices because mobile first is emphasized as the current trend of web service creation. The field of Geo-spatial information is no exception. While users with smart devices have the same web services that they provide to their desktop PCs, there are a number of web pages where many web services are targeted to desktop PCs and smart devices. Although responsive web technologies have been gradually developed to complement these issues, there are not many examples combined with spatial information. Web accessibility, a technology that provides a convenient Web experience for everyone, is also similar. There are only a few examples and researches to apply web accessibility to spatial information web service only in foreign countries, but it does not consider much yet. Like this, research on the application of reactive web

and web accessibility in spatial information is insufficient.

In this study, we designed and implemented an online offline visualization system on the web and applied responsive web and web accessibility. The implemented web service is based on HTML5 and OSM is used as background map and for offline visualization, we used IndexedDB, one of the main technologies of HTML5, to store the data. Also, applied the responsive web to a web service implemented using JavaScript and CSS3. We used Tiny Tweaks and Off Canvas as a responsive web layout, and applied web accessibility only to the parts that can be applied in source code. The final implementation of the web service was tested through various web browsers on various devices to verify that the responsive web was applied properly.

In this study, we applied the responsive web and web accessibility to spatial information web service, and it is expected that it will become the basis of various researches to be carried out in future application of the two technologies.

keywords : Geo-spatial Web Services, Online/Offline Visualization, Responsive Web, Web Accessibility, Korean Web Content Accessibility Guidelines 2.1

감사의 글

대학원 석사 2년 길다면 길고 짧다면 짧은 시간이었습니다. 많은 분들의 도움으로 학위논문을 무사히 마칠 수 있게 되었습니다.

먼저, 2년 동안 부족한 점이 많은 제자를 위해 많은 것들을 배우고 경험할 수 있도록 용기를 주시고 많은 조언을 해 주신 지도 교수님이신 이기원 교수님께 진심으로 감사의 말씀 전합니다. 남들이 다 힘들다고 하는 석사 생활이었지만 교수님을 통해 많은 것을 보고 경험할 수 있었습니다. 또한, 학부 때부터 많은 가르침을 주신 교수님들께도 감사의 말씀 드립니다. 또한, 논문 심사와 조언을 해 주신 방갑산 교수님, 계희원 교수님께도 감사하다는 말을 전하고 싶습니다.

2년이라는 시간 동안 석사 생활을 버틸 수 있도록 큰 힘이 되어준 연구실 선배들과 동료에게도 감사의 말을 전합니다. 석사 기간 동안 연구뿐만 아니라 수업, 대학원 생활에 있어 많은 도움을 주신 강상구 형과 김광섭 형에게 감사하다는 말을 전합니다. 또한, 2009년 학부 동기로 처음 만나 석사 생활까지 긴 시간 동안 많은 도움을 준 연구실 동기인 윤구선 형에게도 감사의 말을 전합니다.

2년 동안 대학원만이 아닌 조교 일도 병행하였을 때, 궂은일도 마다치 않고 힘내라고 응원해준 형수에게도 고마운 마음을 전합니다.

마지막으로 저를 이 자리에 있게 해 주시고, 학부를 졸업하고 대학원에 진학한다고 했을 때 믿어주시고 응원해 주신 부모님께 감사의 말씀 드립니다.

다시 한 번 모든 분들께 진심으로 감사의 말씀 드립니다.

2016년 12월

박 한 샘