

# 모던 웹 브라우저(Modern-Web-Browser) 기반 애플리케이션 성능분석을 위한 요소 연구

박진태 · 김현국 · 문일영

한국기술교육대학교

## Research for the Element to Analyze the Performance of Modern-Web-Browser Based Applications

Jin-tae Park · Hyun-gook Kim · Il-young Moon

Korea University of Technology and Education

E-mail : wlsxo05@koreatech.ac.kr / hy1392@koreatech.ac.kr / iymoon@koreatech.ac.kr

### 요 약

초기의 웹 기술은 텍스트 위주의 정보를 브라우저를 통해 보여주는 것이었다. 하지만 웹 기술이 발전하면서 브라우저를 통해 대용량의 멀티미디어 데이터를 보여주는 것이 가능해졌다. 웹 기술이 센서 네트워크, 하드웨어 제어, 빅 데이터와 인공지능 서비스를 위한 데이터 수집 및 분석 등 다양한 분야에 적용되고 있다. 대표적으로 사물인터넷의 인터페이스에 웹 브라우저를 탑재해 HTTP 통신으로 센서를 제어하고, 정보를 사용자에게 제공하는 사물 웹 플랫폼에 대한 표준이 마련되었다. 또한, 최근에는 웹 어셈블리의 개발로 웹 브라우저에서 실행할 수 없었던 3D 객체, 가상/증강 현실 콘텐츠를 C계열의 네이티브 언어를 통해 실행 가능해졌다. 기존 웹 애플리케이션의 성능을 평가하는 요소는 퍼포먼스, 네트워크 리소스, 보안 등의 요소들이 있었다. 하지만 웹 애플리케이션이 적용되는 분야가 다양해진 만큼 이 요소들에 대한 재해석과 검토가 필요한 시점이다. 이에 본 논문에서는 웹 애플리케이션의 성능을 평가하는 요소들에 대한 분석을 진행하고자 한다. 각 요소들에 대한 분석과 주요점, 보완되어야 하는 사항 등을 검토하여, 웹 기반 애플리케이션 개발의 한 지표를 정립하고자 한다.

### ABSTRACT

The early Web technology was to show text information through a browser. However, as web technology advances, it is possible to show large amounts of multimedia data through browsers. Web technologies are being applied in a variety of fields such as sensor network, hardware control, and data collection and analysis for big data and AI services. As a result, the standard has been prepared for the Internet of Things, which typically controls a sensor via HTTP communication and provides information to users, by installing a web browser on the interface of the Internet of Things. In addition, the recent development of web-assembly enabled 3D objects, virtual/enhancing real-world content that could not be run in web browsers through a native language of C-class. Factors that evaluate the performance of existing Web applications include performance, network resources, and security. However, since there are many areas in which web applications are applied, it is time to revisit and review these factors. In this thesis, we will conduct an analysis of the factors that assess the performance of a web application. We intend to establish an indicator of the development of web-based applications by reviewing the analysis of each element, its main points, and its needs to be supplemented.

### 키워드

Modern Web Browser, Web Standards, WebAssembly, Web Application, Performance Evaluation Factors

## I. 서론

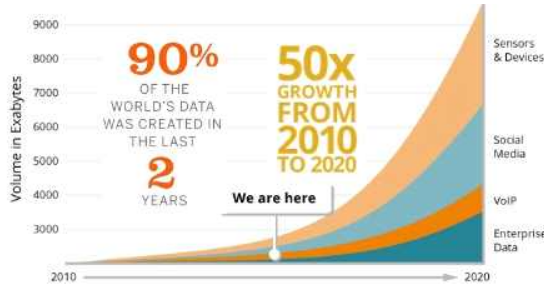


그림 1. 웹 데이터 분야별 성장 그래프

초기의 웹 기술은 텍스트 위주의 정보를 브라우저를 통해 보여주는 것이었다. 하지만 웹 기술이 점차 발전하면서 브라우저를 통해 대용량의 멀티미디어 데이터를 포함하여 다양한 정보를 제공하는 것이 가능해졌다. 또한 웹 기술은 이제 그림 1에서 볼 수 있듯이 센서 네트워크, 하드웨어 제어, 빅 데이터와 인공지능 서비스, 데이터 수집 및 분석 등 다양한 분야에 적용되어 사용되고 있다. 대표적인 예로 사물인터넷의 인터페이스에 웹 브라우저를 탑재해 HTTP 통신으로 센서를 제어하고, 정보를 사용자에게 제공하는 사물 웹 플랫폼에 대한 표준이 있다.

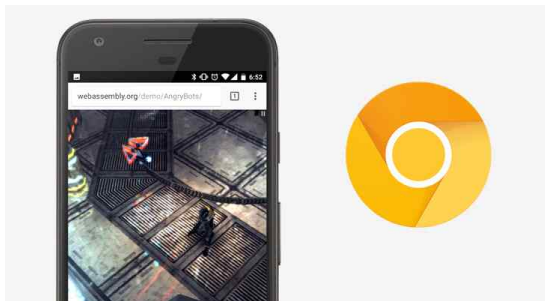


그림 2. 모바일 브라우저를 이용한 네이티브 언어 기반의 웹어셈블리 3D 게임 구동 화면

그리고 최근에는 그림 2에서 나타나는 화면처럼 웹어셈블리의 개발로 웹 브라우저에서 실행할 수 없었던 3D 객체, 가상/증강 현실 콘텐츠들이 C계열의 네이티브 언어를 통해 웹 브라우저 상에서 실행이 가능해졌다 [1]. 이에 따라 기존에 웹 애플리케이션의 성능을 평가하는 데에 사용되었던 요소인 퍼포먼스, 네트워크 리소스, 보안 등 이외에 추가적인 요소에 대한 평가가 필요해졌다. 즉, 웹 애플리케이션이 활용되는 분야가 다양해진 만큼 평가 요소들에 대한 재해석과 검토에 대한 필요성이 대두된 것이다 [2]. 이에 본 논문에서는 모던 웹 브라우저 기반 애플리케이션의 성능을 평가하는 요소들에 대한 분석을 진행하고자 한다. 각 요소들에 대한 분석과 주요점, 보완되어야 하는 사항

등을 검토하여, 웹 기반 애플리케이션 개발의 한 지표를 정립하고자 한다.

## II. 성능분석 항목 분류

본 장에서는 모던 웹 브라우저 기반 애플리케이션 분석에 있어 분석이 필요하다고 판단되는 요소들을 크게 5가지로 나누어 설명하고자 한다. 기존의 웹 페이지의 경우 단순히 콘텐츠가 제공되는 속도가 빠르면 성능이 좋다고 판단되었다. 하지만 웹뿐만 아니라 모바일 등 다양한 환경을 고려하는 웹 애플리케이션의 경우 콘텐츠 로딩 속도를 비롯하여 다양한 기기를 지원하기 위한 확장성, 장애우를 위한 접근성, 사용자 보호를 위한 보안성 등 다방면의 성능분석이 이루어져야 한다. 각 성능분석 항목에 대한 자세한 설명은 다음과 같다.

### 2-1. 성능(Performance)

성능은 실제 웹 애플리케이션이 사용자에게 제공되는 데에 소요되는 시간을 평가하는 항목이다. 웹 애플리케이션의 로딩 시간이 3초를 초과할 경우 사용자의 50%가 해당 페이지를 이탈한다는 구글의 연구가 있는 만큼 웹에서 속도는 가장 중요한 요소이다 [3]. 따라서 사용자에게 콘텐츠가 얼마나 빠르고 정확하게 제공되고 있는지 평가를 진행하여야 한다. 사용자가 웹 페이지에 접근하였을 때 화면에 최초 1개의 요소가 렌더링 되는데 소요되는 시간, 화면에 모든 요소들이 렌더링 되는데 소요되는 시간, 렌더링 이후 CPU가 최초로 휴지 상태(idle)에 들어가는 데 소요되는 시간, 사용자의 입력(user input)에 대해 웹 애플리케이션이 반응하는 속도 등 시각적으로 나타나는 요소들에 대해 성능을 평가하여야 한다. 이외에도 코드적인 측면에서 리소스 로드 에 영향을 미치는 코드의 압축률, 화면 밖 이미지 로드 지연, 자바 스크립트 실행 시간 등을 고려하여 평가를 진행해야 한다[4].

### 2-2. 프로그레시브 웹 앱(Progressive Web App)



그림 3. 프로그레시브 웹 앱의 특징

프로그레시브 웹 앱은 구글 크롬 엔지니어 알렉

스 러셀이 2015년도에 고안해낸 기술로 앱의 수준으로 점진적으로 발전해 나가는 웹을 지향하는 것을 의미한다. 그림 3에서 나타나는 특징처럼 궁극적으로 프로그레시브 웹 앱은 일반적인 스마트폰의 앱 수준과 같은 사용자 경험을 웹에서 제공하는 것을 목적으로 한다. 즉 웹의 확장성과 안정성, 빠른 속도 및 사용자 경험을 제공하는 지표가 된다. 따라서 웹의 안정성에 영향을 미치는 HTTPS 적용 여부와 오프라인 상태에서 서비스 대응을 위한 서비스 워커(Service Worker) 적용 여부를 고려해야 한다. 속도 측면에서는 모바일에서 사용되는 3G 환경에서 콘텐츠가 제공되는 속도가 충분히 빠르지, 웹 앱 매니페스트(Web App Manifest)를 포함하여 홈 화면에 추가 및 즉시 실행이 가능 여부를 고려해야 한다. 마지막으로 확장성을 보장하기 위해 크로스 브라우저(Cross-Browser)를 지원해야 한다 [5].

### 2-3. 접근성(Accessibility)

접근성은 웹 애플리케이션의 속도에 직접적인 영향을 미치는 항목은 아니다. 하지만 웹 페이지를 사용하는데 불편함이 있는 사용자들에게 콘텐츠를 공평하게 제공하기 위한 기준이다 [6]. 예를 들어 제공되는 이미지에 alt 속성에 각 이미지에 대한 설명을 포함해야 한다. 이는 시각 장애가 있는 사용자들이 이미지의 설명을 음성이나 점자로 변환하여 사용할 수 있는 경험을 제공한다. 또한 모든 버튼에는 이름이 있어야 하는데, 이러한 규칙 또한 음성이나 점자를 통해 해당 버튼의 역할을 전달해야 하기 때문이다. 이처럼 콘텐츠의 속도에 영향을 미치는 것은 아니지만, 모든 사용자가 콘텐츠를 공평하게 활용할 수 있는 접근성에 대해서도 평가를 고려해야 한다.

### 2-4. 모범 사례(Best Practices)

모범 사례는 웹 애플리케이션을 개발하는데 있어 불필요한 요소가 사용되지 않았는지를 확인하는 항목이다. 웹의 버전이 증가하고, 웹 표준이 확립되면서 몇 가지 API 및 함수가 지원이 중단되었다. 하지만 여전히 많은 웹 애플리케이션에서 이 사실을 인지하지 못하고 기존의 기능을 사용하고 있는데, 이는 보안상으로도 속도 상으로도 문제를 유발한다. 일반적인 예로 앱 캐시(Application Cache, App Cache)의 경우 지원이 중단되었으며, 해당 기능을 사용하기 위해서는 표준인 Service Worker의 Cache API를 사용해야 한다. 또한 `Console.time()`, `Date.now()` 함수가 사용된 경우, `performance.measure()`, `performance.now()`를 사용해야 속도를 높일 수 있다. 또한 flexbox와 같은 일부 CSS 옵션의 경우에도 지원이 중단되어 최신 표준보다 약 2.3배 이상 느린 성능을 나타내게 된다. 마찬가지로 웹 데이터베이스인 Web SQL의 경우에도 지원이 중단되었으며, IndexedDB가 이를 대체

하는 표준으로 정의되어 있다 [7]. 이처럼 웹의 표준을 어겨 보안성을 저해하거나 속도 저하를 유발하는 항목들에 대한 고려도 필요하다.

### 2-5. 검색 엔진 최적화(Search Engine Optimization)

검색 엔진 최적화(Search Engine Optimization)는 웹 페이지 검색엔진이 자료를 수집하고 순위를 매기는 방식에 맞게 웹 페이지를 구성해서 검색 결과의 상위에 나올 수 있도록 하는 작업을 말한다. 웹 애플리케이션을 구성하는 각종 태그에 적절한 설명문이 들어가 있다면, 애플리케이션이 제공되는 우선순위를 높일 수 있다는 것이다 [8]. 예를 들어 Meta 태그에 포함된 Description의 경우 검색 결과에 표시되는 설명 글이다. 유익하고 가치 있는 설명문이 포함된 경우 사이트의 검색 트래픽을 높일 수 있다. 또한 Title 태그의 경우 해당 웹 애플리케이션이 검색 결과와 연관이 있는지 결정하는 핵심 요소이다. 사용자는 웹 애플리케이션을 방문하기 전에 제목과 설명문을 통해 자신이 찾고자 하는 정보와 일치하는지를 확인한다. 따라서 접근성과 검색 정확성 향상을 위해 효율적인 태그 설정을 고려해야 한다.

## III. 결 론

본 논문에서는 웹 애플리케이션의 발전으로 인해 기존의 웹 성능을 평가하는 지표로 사용되던 단순 속도 이외에 웹 애플리케이션을 평가할 수 있는 지표들에 대하여 논하였다. 웹 기술이 다양한 분야에 적용되면서 단순 속도뿐만 아니라 동작되는 환경에서의 애플리케이션 호환성, 모든 사용자를 고려한 애플리케이션의 접근성, 사용자 및 데이터의 보호를 위한 보안성, 검색 엔진 최적화까지 분석이 필요함을 시사했다. 추 후 연구를 통해 본 논문에서 제시한 성능 분석 요소를 실제 시스템 상에서 평가하고, 그 결과를 사용자에게 제공할 수 있는 솔루션을 구현하여 모던 웹 브라우저 기반 애플리케이션 성능분석 정보를 효율적으로 제공할 수 있는 방법에 대하여 연구하고자 한다.

## Acknowledgments

이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. 2018R1D1A3B07049722)

## References

- [1] Trevisan, Martino, Idilio Drago, and Marco Mellia. "Measuring Web Speed From Passive

- Traces." Proceedings of the Applied Networking Research Workshop. ACM, 2018.
- [2] Secchi, Raffaello, A. C. Mohideen, and Gorry Fairhurst. "Performance analysis of next generation web access via satellite." *International Journal of Satellite Communications and Networking*, Vol.36, No.1, pp.29-43, 2018.
- [3] Why Performance Matters. Available : <https://developers.google.com/web/fundamentals/performance/why-performance-matters/>
- [4] Ma, Yun, et al. "A Tale of Two Fashions: An Empirical Study on the Performance of Native Apps and Web Apps on Android." *IEEE Transactions on Mobile Computing*, Vol.17, No.5, pp.990-1003, 2018.
- [5] Steiner, Thomas, "What is in a Web View? An Analysis of Progressive Web App Features When the Means of Web Access is not a Web Browser." Companion of the The Web Conference 2018 on The Web Conference 2018, International World Wide Web Conferences Steering Committee, 2018.
- [6] Web Accessibility Initiative. Essential Components of Web Accessibility. Available : <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/components/>
- [7] Google Best Practices. Available : <https://support.google.com/google-ads/answer/6154846?hl=en>
- [8] Cushman, Mary. "Search engine optimization: What is it and why should we care?." *Research and Practice in Thrombosis and Haemostasis*, Vol.2, No.2, pp.180-181, 2018.