

모던 웹 브라우저 기반 애플리케이션 성능 분석 방법 연구

Research for Web Application Performance Analysis Method Based on Modern Web Browser

박진태* · 김현국 · 문일영

한국기술교육대학교 컴퓨터공학부

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

Department of Computer Engineering, Korea University of Technology and Education, Chungcheongnam-do, 31253, Korea

[요 약]

4차 산업혁명을 거치면서 사용자들이 활용할 수 있는 데이터의 양이 급증했다. 그리고 이는 웹 기술을 활용한 ECMA script, WebAssembly, web of things 등 다양한 융합 기술들이 등장하는 발판이 되었다. 웹을 통해 공유되는 데이터의 양이 증가함에 따라 웹은 현대인의 삶에서 가장 영향력 있는 매체로 부상했다. 따라서 웹 개발자들은 웹을 통해 데이터를 빠르게 전달하기 위해 노력했다. 그래서 다양한 웹 애플리케이션 분석 도구들이 등장하였고, 웹 애플리케이션의 문제 분석을 통해 속도 문제의 해결책을 찾고자했다. 하지만 웹 애플리케이션 성능 분석을 위한 도구의 성능은 크게 발전하지 못하였다. 대부분의 현존 분석 툴들은 직접적인 설치를 요구하며, 분석을 진행하기 위해서는 웹에 대한 전문 지식을 요구하고, WebAssembly와 같은 웹 신기술을 반영하지 못하고 있다. 따라서 본 논문에서는 기존 웹 애플리케이션 분석 툴의 문제점을 개선할 수 있는 새로운 리포팅 솔루션의 설계를 제안하고자 한다.

[Abstract]

During the fourth industrial revolution, the amount of data available to users has surged. And it became a stepping stone for various convergence technologies such as ECMA script, WebAssembly, and web of things using web technology. Also, as the amount of data shared on the web increases, the web has emerged as the most influential media in modern life. As a result, web developers have tried to deliver data quickly over the Web. So, various web application analysis tools appeared, and developers tried to find a solution to solve the speed problem by analyzing the web application. However, the performance of web application analysis tools has not improved significantly. Most existing analytical tools require direct installation, require expertise on the Web to perform analysis, and do not have function to analysis new technologies such as WebAssembly. Therefore, in this paper, we propose the design of a new reporting solution that can solve problems of existing web application analysis tool.

Key word : Web performance, PWA, WebAssembly, Web, Performance analysis.

<https://doi.org/10.12673/jant.2018.22.5.467>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 28 September 2018; Revised 1 October 2018

Accepted (Publication) 29 October 2018 (30 October 2018)

*Corresponding Author; HyunGook Kim

Tel: +82-10-5025-0874

E-mail: hy1392@koreatech.ac.kr

I. 서론

제 4차 산업혁명을 거치면서 사용자들이 활용할 수 있는 데이터의 양이 급증하였다. 그리고 이는 웹 기술을 통한 시스템 혹은 애플리케이션 구축/개발이 발전되어 ECMA Script, WebAssembly, web of things 등 다양한 기술이 등장하는 계기를 제공했다. 따라서 웹을 이용하여 제공받는 콘텐츠의 양이 기하급수적으로 증가하게 되었고, 웹은 현대인의 삶에서 가장 많은 영향을 끼치는 요소로 급부상했다. 웹은 뛰어난 확장성을 가지고 있어, 기존의 데스크톱 환경뿐만 아니라 스마트폰, 스마트 워치, 스마트 패드 등 다양한 주변기기에서도 뛰어난 성장세를 보여준다. 본 논문에서는 통하여 누구나 웹을 이용하여 손쉽게 웹 애플리케이션의 단순 성능부터, WebAssembly, system I/O 와 같은 세부적인 문제점까지 분석할 수 있는 웹 서비스를 설계하고자 한다 [1-2].

웹을 이용해 제공할 수 있는 콘텐츠가 증가함에 따라 웹의 동작 속도가 중요해졌으며, 실제로 그림 1에서도 확인할 수 있듯이 웹 애플리케이션의 로딩 시간은 사용자가 해당 웹 애플리케이션을 떠나게 만드는 가장 큰 요소 중 하나이다 [3]. 그리고 이러한 웹 애플리케이션의 성능에 영향을 미치는 요소에는 웹 애플리케이션 내의 광고, 웹 호스트, 위젯 및 플러그인, 콘텐츠의 Gzip 압축 유무, 외부 미디어 파일, 브라우저 종류, 미디어 파일의 크기, HTTP헤더 등 다양한 요소가 존재한다 [4],[5]. 따라서 어느 부분에서 궁극적인 성능 저하가 발생하는지 분석하기 위해서는 기존의 웹 성능 분석 툴과는 차별성을 가진 분석 툴이 요구 된다 [6]. 하지만 현재 제공되고 있는 웹 애플리케이션 성능 분석 솔루션의 경우 분석 결과를 1회성으로 사용자에게 제공한다. 또한 성능 분석 결과의 지표 또한 부정확한 것이 현실이다. 따라서 본 논문에서는 기존 시스템의 문제점을 개선하기 위해 4차 산업혁명 기반으로 발생한 웹 신기술의 성능 분석을 포함하며, 분석 결과를 개인화하여 데이터베이스에 저장하여 관리하며, 저장된 데이터를 사용자별 솔루션화 하여 pdf, JSON, csv 등의 파일 형태로 직접 다운로드받아 활용할 수 있도록 서비스를 제공할 수 있는 웹 성능 분석 시스템을 설계하고자 한다.

II. 관련 기술 조사



그림 1. 웹 페이지 로딩 속도에 따른 사용자 이탈률
Fig. 1. User abandonment rate due to web page loading speed.

국의 웹 성능 분석 기술의 경우 Google의 Lighthouse, WEBPAGETEST, Apache의 JMeter를 대표로 들 수 있다. 앞서 말한 예시의 경우 별도의 프로그램의 형태로 사용자가 설치하여 실행할 수 있게 제공되거나, Chrome의 확장프로그램, 혹은 노드 모듈의 형태로 커맨드 라인에서 직접 실행할 수 있는 환경으로 제공되고 있다. 웹 애플리케이션에서 중요한 기술로 떠오르고 있는 프로그레시브 웹 앱(progressive web app)의 홈 스크린에 추가 기능 동작 여부, 오프라인 브라우징 지원 같은 신기능의 평가 요소를 포함하고 있으며, 궁극적으로 웹의 모든 측면에 대한 End-to-End 테스트 결과를 제공하는 것을 목표로 한다. 오픈소스 형태로 github에서 배포되고 있으며, 다양한 사용자들로부터 피드백을 받아 이슈 트래커를 통해 기존 기술뿐만 아니라 새로 떠오르는 기술에 대한 분석 기능 또한 지속적으로 확장되고 있다. 도출된 결과는 오프라인 환경뿐만 아니라 온라인 환경을 통해서도 공유 및 확인이 가능한 별도의 서비스를 제공하고 있다. 각 서비스를 제공하는 주체마다 자신만의 성능 평가 요소를 제시하고 있으며, 그에 따라 각각 상이한 성능 평가 방법을 제공 한다 [7].

국내 웹 성능 분석 기술의 경우 ㈜NHN디엔티의 로그인사이드, Jennifer Soft의 APM 솔루션, NKIA의 POLESTAR WPM을 대표로 들 수 있다. 웹 사이트에 분석코드(tracking code)를 삽입하여 분석하는 방식을 주로 사용하고 있으며, 실시간 분석 및 트래픽 처리 서비스를 제공하고 있다. 별도의 웹 서버로 그파일이나 패킷을 수집하기 위하여 추가적인 저장 공간이나 장비 없이 저장 공간 효율성을 높이고 있다. 추가적으로 실시간 수집 및 분석 데이터를 토대로 최적화 알고리즘을 제공하고 있다, 성능 분석을 진행할 때 실제 웹 사이트 방문자의 방문 정보를 추적하고, cookie 기반 session 트래킹 방식으로 실시간으로 정확한 사이트 방문 정보 추적 결과를 도출하여 서비스 사용자에게 제공하여 준다. 일반적인 웹 사이트의 성능에 영향을 미치는 리소스 로딩 속도 분석, 코드 최적화 분석, 불필요한 스크립트 및 파일 로드 등에 대한 정보를 측정하여 제공하고 있다.

하지만 국내의 모두 별도의 프로그램을 사용자의 pc에 설치하여 테스트를 진행해야 하는 경우가 대부분으로 사용자에게 설치 과정에서 발생하는 전공 지식을 요구하고 있다. 또한 별도의 설치 과정이 없다고 하더라도, 분석 결과를 단순 1회성으로 제공하여 데이터를 재사용할 수 있는 방안을 제공하고 있지 않아 지속적인 성능 분석에 있어 어려움이 많다. 뿐만 아니라 제공되는 웹 애플리케이션 성능 분석의 결과가 단순히 화면에만 나타나기 때문에 이를 활용하기 위해서는 별도로 사용자가 값을 정리하거나, 추출해야 하는 어려움이 있다. 따라서 다음 장에서는 설치 과정에서 발생하는 전공 지식이 필요한 문제, 분석 결과의 데이터 추출 및 재사용이 불가능한 문제 등을 해결하기 위하여 설치 없이 웹을 통해서만 성능 분석을 진행하고, 결과를 지속적으로 확인할 수 있는 서비스를 설계하고자 한다.

III. 웹 애플리케이션 성능 분석을 위한 리포팅 솔루션 시스템 설계

본 논문에서 설계하고자 하는 시스템은 웹 기반의 웹 애플리케이션 성능 분석 서비스 제공하며, 프로그램을 설치하여 웹 애플리케이션의 성능을 분석하는 것이 아니라, 별도의 환경 구축 및 설정 없이 간단히 웹을 이용하여 사용자가 웹 애플리케이션의 성능을 분석할 수 있는 환경 제공한다. 따라서 크게 데이터 분석을 진행하는 분석 툴과 분석 결과를 처리하고 사용자에게 결과를 제공하는 서버 그리고 분석된 결과들을 저장하여 사용자에게 공급하는 데이터베이스로 구성된다.

기본적인 서비스의 형태는 Apache의 JMeter와 같이 URL을 기반으로 성능 분석 대상을 사용자로부터 입력받고, 해당 페이지를 분석한 뒤 그래프 및 pdf, JSON, csv 등 다양한 외부 파일로써 사용자에게 제공하여 활용할 수 있도록 확장성을 제공한다. 또한 웹 서버와 데이터베이스 서버의 연동을 통한 사용자마다 개인화된 저장 공간을 제공하여 사용자가 상시 자신이 이전에 진행한 분석 결과를 조회할 수 있도록 하는 개인화 서비스를 제공한다. 따라서 전체적인 동작의 흐름은 그림 2와 같다. 사용자는 분석을 진행하고자 하는 URL 주소를 서버에게 넘겨주게 되며, 서버는 이를 기반으로 분석을 진행해 결과를

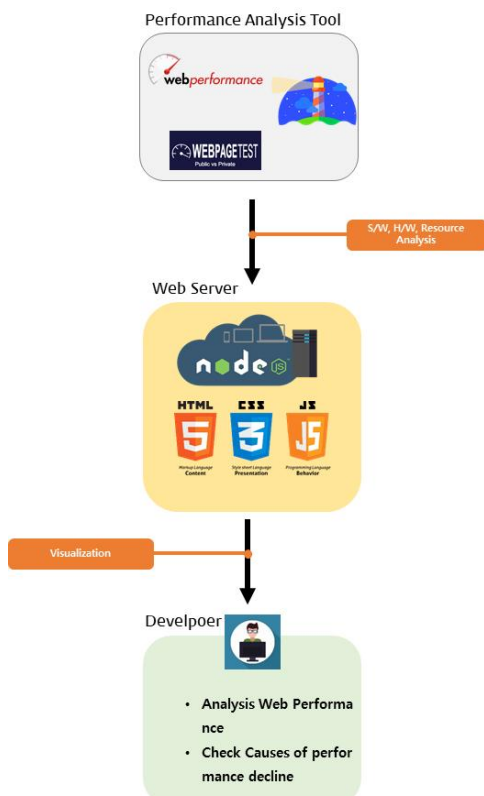


그림 2. 웹 애플리케이션 성능 분석을 위한 리포팅 솔루션 동작도
Fig. 2. Operation diagram of reporting solution for web application performance analysis.

그래프 및 도표의 형태로 사용자에게 제공하는 것이다.

하지만 제안된 서비스는 웹 사이트 성능 분석 결과를 제공하는 것에 그치는 것이 아니라 데이터를 사용자 별로 분류하여 저장 및 관리하고, 여러 회 차에 걸친 데이터를 분석하여 사용자는 개선 사항에 대한 확인 및 활용이 가능하도록 서비스를 제공한다. 따라서 사용자별 데이터는 실시간으로 서버로 저장되어 활용되며, 사용자는 이를 기반으로 개선 방향을 도출할 수 있다. 또한 사용자별로 웹 콘텐츠가 목표하고자 하는 목표 플랫폼이 상이하며, 이에 따라 요구되는 성능 및 구성 요소 또한 차이를 보이게 되므로 본 시스템은 사용자에게 성능 분석을 진행할 요소에 대한 선택권을 양도하고, 이를 통해 사용자가 자신에게 특화된 데이터를 도출 및 활용할 수 있도록 유도한다. 분석 결과는 단순 수치를 가진 텍스트가 아니라 그래프 및 시각화 자료의 형태로 제공되어 전공 지식이 전문한 사용자라도 쉽게 이해할 수 있도록 한다. 웹 애플리케이션 분석을 통하여 도출된 데이터는 서버에서 별도의 도식화 및 시각화 과정을 거쳐 그래프 형태로 사용자에게 제공한다. 사용자는 이를 통하여 간단히 이전 혹은 다른 웹 애플리케이션의 성능 분석 데이터와 성능 비교를 진행하고, 개선점 도출을 위한 방안을 도출하는 데에 도움을 받을 수 있다. 추가적으로 기존의 성능 분석 툴들이 제공하는 기능 이외에도 WebAssembly, web of things와 같은 4차 산업혁명 기반 최신 기술에 대한 분석 서비스를 제공한다. 단순 웹 애플리케이션 내의 콘텐츠 로딩 속도나 네트워크를 통한 리소스 로딩 속도 분석에 그치는 것이 아니라 웹 콘텐츠에 대한 다각적 성능 분석을 제공하기 한다. 다음 장에서는 성능 분석 툴, 웹 서버, 데이터베이스의 각각 상세 기능에 대하여 명시하고자 한다.

IV. 웹 애플리케이션 성능 분석을 위한 리포팅 솔루션 구성 요소별 기능 명세

4-1 스마트 웹 성능 분석 툴

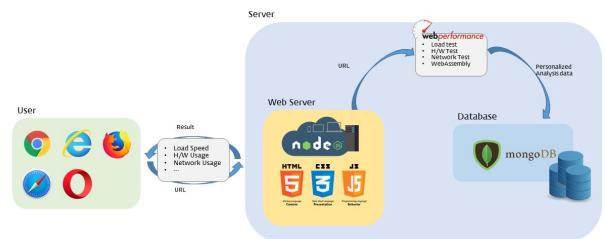


그림 3. 웹 애플리케이션 성능 분석을 위한 리포팅 솔루션 사용자-서버 구조도

Fig. 3. Reporting solution for web application performance analysis User-server structure diagram.

스마트 웹 성능 분석 툴은 웹 애플리케이션 내에서 별도의 설치 과정 없이 개발자가 자신의 웹 사이트의 성능을 분석하고, 성능 개선을 위한 문제 해결 방안을 도출할 수 있는 툴이다. 사용자로부터 입력받은 매개변수의 종류는 크게 분석을 진행할 사이트의 URL, 분석하는 데에 사용될 데이터(input data)로 구분하여 다양한 변수를 이용하여 테스트를 진행할 수 있는 서비스를 구성한다. 사용자로부터 해당 데이터들을 전달 받으면 서버 내에 구축되어있는 분석 툴에서 해당 URL과 분석을 위한 파라미터를 기반으로 하여 performance, progressive web app, accessibility, best practice, SEO 총 5가지 항목으로 크게 나누어 성능 분석을 진행한다. 각각의 결과는 얼마나 페이지가 사용자에게 빠르게 제공되는지, PWA의 표준 규격인 오프라인 지원을 적용 하였는지, 불필요한 스크립트가 사용되고 있지는 않는지 등을 검사한다. 분석된 결과는 성능 분석 서버를 거쳐 사용자에게 그래프와 도표를 포함한 리포트 형태로 제공되며, 이를 기반으로 어떤 부분이 웹 페이지 성능에 부정적 영향을 끼치는지 사용자가 분석 가능케 한다. 추가적으로 4차 산업혁명을 토대로 등장한 web of things, WebAssembly 등 신규 기술을 겨냥한 사업 시장의 기술 변화 흐름에 대응한 서비스 제공하기 위하여 자바스크립트 모듈의 로드 속도를 추가로 측정하여 성능 지표를 제공한다.

4-2 스마트 웹 성능 분석 서버

스마트 웹 성능 분석 서버는 node.js 기반의 웹 서버로 성능 분석을 진행하는 스마트 웹 성능 분석 툴과 데이터를 저장하고 있는 데이터 서버의 교량 역할을 하는 서버이다. 사용자에게 실질적으로 제공되는 웹 페이지를 포함하고 있으며, 사용자로부터 전달받은 데이터를 분석 툴로, 분석 툴로부터 받은 결과를 데이터 서버로, 저장된 분석 결과를 데이터 서버로부터 사용자에게 전달하는 역할을 한다. 웹을 통해 서비스를 제공하기 때문에 인터넷을 통해 연결된 다양한 개발자들이 시간 및 공간적 제약을 받지 않고 웹 서버에 접속하여 상시 테스트를 진행할 수 있는 서버 환경 제공한다. 성능 분석 진행을 위해 사용자로부터 들어오는 URL, 매개변수(input data)의 값들은 실시간으로 스마트 웹 성능 분석 툴에 전달되어 분석 결과를 도출하는 데에 사용되며, 도출된 결과는 다시 분석 서버를 거쳐 데이터 서버에 전달되어 저장된다. 따라서 사용자는 자신이 분석을 진행하고자 하는 웹 사이트의 URL을 성능 분석 서버에 입력 하여 해당 웹 애플리케이션 성능 평가를 진행하고, 성능 분석 서버는 이를 성능 분석 툴에 전달하여 분석 결과를 도출한다. 도출된 데이터는 데이터 서버에 저장되어 사용자별로 저장되고 있으며, 사용자의 요청에 따라 그래프 및 도표 기반의 시각화 자료로써 웹을 이용해 조회하거나 pdf, JSON, csv 파일로 다운로드 받는데 사용된다.

4-3 스마트 웹 성능 분석 데이터 서버

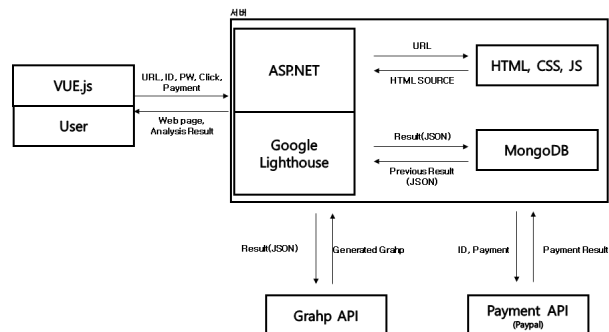


그림 4. 웹 애플리케이션 성능 분석을 위한 리포팅 솔루션 구성 요소별 사용 예정 기술 명세

Fig. 4. Reporting solution for Web application performance analysis Scheduled to be used technical specification by each component.

스마트 웹 성능 분석 데이터 서버는 node.js 기반의 웹 서버와 연동되어 사용자들로부터 발생한 성능 분석 결과를 데이터베이스에 JSON(Javascript object notation) 형태로 저장하여 관리하고, 상시 조회 및 삭제가 가능하도록 데이터베이스 환경을 제공한다. NoSQL기반의 데이터베이스를 이용하여 대규모 데이터에 대한 빠른 응답성, 간단한 구조와 수평적 확장을 이용한 확장성을 제공하며, 간단한 질의문을 이용하여 유지보수의 편의성을 종합적으로 제공한다. 데이터베이스 내에 축적된 성능 분석 결과들은 사용자별로 분류돼 개인화되어 저장되며 웹을 통해 조회할 시에는 그래프 및 도표 기반의 보고서 형태로, 다운로드 시에는 pdf, JSON, csv 파일의 형태로 데이터를 제공한다.

V. 결 론

본 논문에서는 기존에 사용되고 있는 웹 애플리케이션 성능 분석 툴들을 분석하고, 문제점을 도출하였다. 그리고 이를 기반으로 현존하는 분석 툴들의 종합적인 문제점을 해결하기 위한 새로운 웹 애플리케이션 성능 분석을 위한 리포팅 솔루션의 개요 및 구조에 대하여 논하였다. 논문에 포함된 내용에는 성능 분석 솔루션의 전체적인 동작 흐름과 구성 요소별 기능에 대하여 명세하였다. 따라서 다음 논문에서는 그림 4에서 볼 수 있듯이 웹 애플리케이션 성능 분석을 위한 리포팅 솔루션에 Vue.js, ASP.NET Core, MongoDB 및 각종 API를 실제 적용하여 프로토타입을 구현하고 기존 분석 툴과의 비교를 진행하고자 한다.

Acknowledgments

이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2018R1D1A3B070

49722)

References

[1] C. H. Shin, J. H. Yeo and S. M. Moon, "Analysis of process and performance in webassembly", *Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, Vol. 37, No. 2A, pp. 1546-1548, 2018.

[2] J. S. Park, H. J. Wi, J. W. Kang and M. S. Kim, "Performance analysis of dynamic mashup based on various spatial information open platforms and web browsers," *The Korean Society for Geospatial Information Science*, Vol. 10, No. 1, pp. 231-233, 2017.

[3] W. K. Jung, S. M. Moon., "Analysis of web page JavaScript and evaluation of JavaScript engines," *Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, Vol. 37, No. 2A, pp. 181-182, 2010.

[4] [Internet]. Available: <https://www.twinword.co.kr/blog/how-fast-is-a-really-fast-website/>

[5] D. Herrera, H. Chen, E. Lavoie, L. Hendren, WebAssembly and JavaScript challenge: numerical program performance using modern browser technologies and devices, Technical report SABLE-TR-2018-2. Montreal, Quebec, Canada: Sable Research Group, School of Computer Science, McGill University, 2018.

[6] H. Samad, S. H. Hanizan, R. Din, R. Murad, A. Tahir, "Performance evaluation of web application server based on request bit per second and transfer rate parameters," *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1018. No. 1. pp.1-7, 2018.

[7] R. Secchi, A. C. Mohideen, G. 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.



박진태 (Jin-Tae Park)

2015년 8월 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
 2015년 9월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학과 박사과정
 ※관심분야 : Web Assembly, Standardization of Web Technologies, Web Application Engineering



김현국 (Hyun-Gook Kim)

2017년 8월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학과 석사과정
 ※관심분야 : 사물인터넷, 웹 어셈블리, 웹 표준



문일영 (Il-Young Moon)

2000년 2월 : 한국항공대학교 항공통신정보공학과 졸업 (공학사)
 2002년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학부 졸업 (공학석사)
 2005년 2월 : 한국항공대학교 대학원 정보통신공학과 졸업 (공학박사)
 2004년 ~ 2005년 : 한국정보문화진흥원 선임연구원
 2005년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 교수
 ※관심분야 : 무선 인터넷 응용, 무선 인터넷, 모바일 IP