자바스크립트 브라우저 렌더링

렌더링이란 HTML, CSS, JavaScript 등으로 이루어진 문서를 브라우저에서 그래픽 형태로 출력하는 과정을 말합니다. 우리가 자주 보는 브라우저는 렌더링 성능에 따라 사용자가 느끼는 체감속도를 개선할 수 있으므로 렌더링 과정을 최적화하여 성능 개선을 해야합니다.

렌더링 엔진

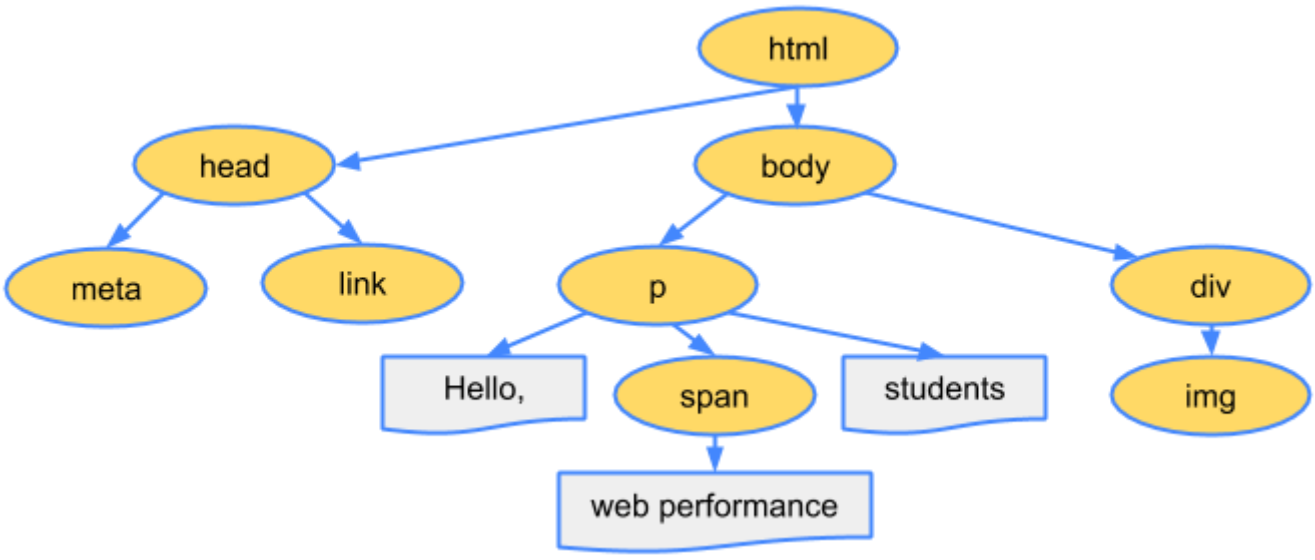
대부분의 브라우저는 렌더링을 수행하는 렌더링 엔진을 가지고 있습니다. 모든 브라우저가 같은 렌더링 엔진을 사용하지는 않습니다. 파이어폭스는 게코, 사파리는 웹킷, 크롬은 웹킷을 사용하다가 웹킷을 Fork하여 블링크 엔진을 자체적으로 구현하여 사용하고있습니다.

렌더링 과정

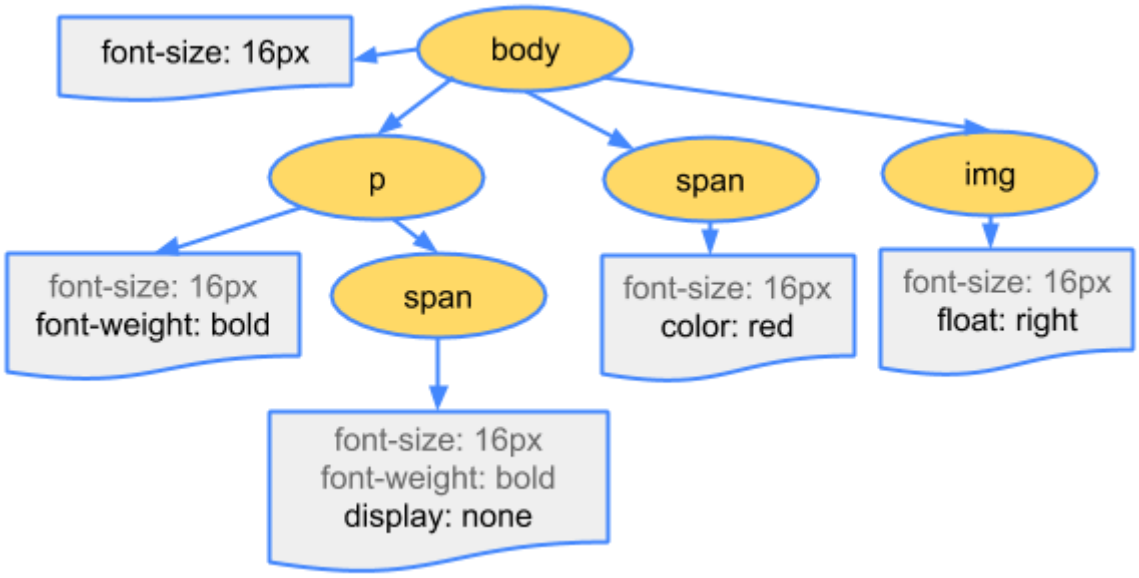
1. DOM(Document Object Model), CSSOM(CSS Object Model) 생성

브라우저가 페이지를 렌더링하려면 DOM 및 CSSOM 트리를 생성해야 한다.
HTML 및 CSS를 가능한 빨리 브라우저에 제공해야하며 HTML 마크업은 DOM, CSS 마크업은 CSSOM으로 변환된다. DOM과 CSSOM은 서로 독립적인 데이터 구조이다. Chrome DevTools Performance를 사용하면 DOM및 CSSOM의 생성 및 처리 비용을 수집 및 점검할 수 있습니다.

DOM 트리 예제 이미지



CSSOME 트리 예제 이미지



(이미지 출처 : https://developers.google.com/web/fundamentals/performance/critical-rendering-path/render-tree-construction?hl=ko)

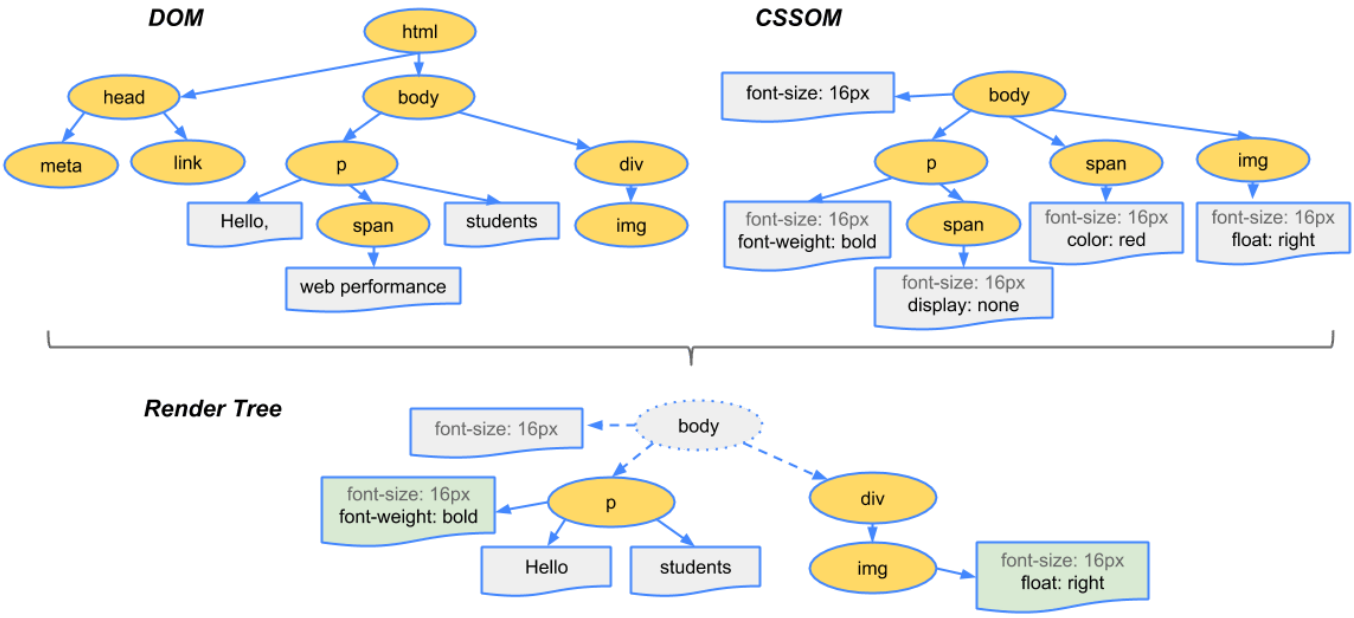
렌더링 엔진은 더 나은 사용자 경험을 위해 가능한 빠르게 내용을 표시하게 만들어 졌는데, 따라서 모든 HTML, CSS파싱이 끝나기도 전에 이후 과정을 수행하여 미리 사용자에게 보여줄 수 있는 내용들을 출력한다.

2. 렌더 트리 생성

DOM Tree와 CSSOM Tree가 만들어 지면 이 두개의 트리를 이용하여 Render Tree를 생성합니다. Render Tree는 스타일 정보가 설정되어 있으며 실제 화면에 표현되는 노드들로만 구성됩니다.

여기서 실제 화면에 표현된다는 말은 `display:none`같은 스타일 속성이 설정된 노드는 화면에 어떠한 공간도 차지하지 않기때문에 Render Tree를 만드는 과정에서 제외됩니다. (visibility:invisible은 display:none과 비슷하게 동작하지만, 공간은 차지하고 요소만 보이지 않게 하기 때문에 Render Tree에 포함됩니다.)

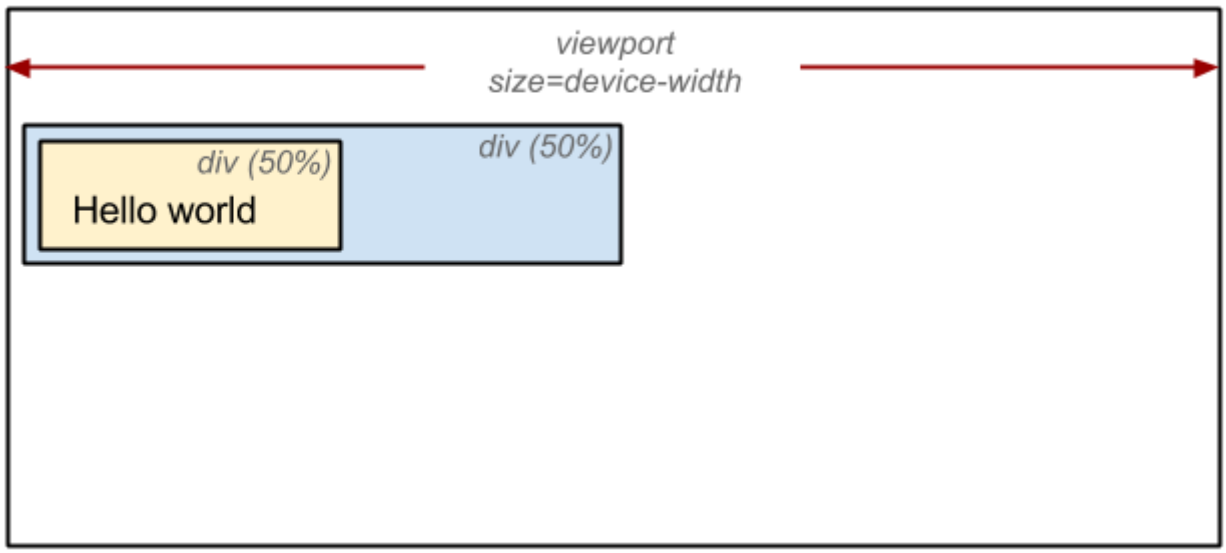
Render Tree가 생성되었으므로 Layout단계로 넘어갑니다. 렌더트리 예제 이미지



3. Layout

Layout 단계는 브라우저의 뷰포트(Viewport) 내에서 각 노드들의 정확하 위치와 크기를 계산합니다. 즉 Render Tree 노드들이 가지고 있는 스타일과 속성에 따라 브라우저 화면의 어느 위치에 어느 크기로 출력될지 계산하는 단계입니다.
Layout 단계를 통해 $, vh, vw와 같은 상대적인 위치, 크기 속성은 실제 화면에 그려지는 pixel단위로 변환됩니다.

`Viewport 상대적인 요소 연산`



여기서 `뷰포트(Viewport)`란 그래픽이 표시되는 브라우저 영역, 크기를 말합니다. 뷰포트는 모바일의 디스플레이 크기, 컴퓨터 모니터의 브라우저 창의 크기에 따라 달라집니다. 화면에 그려지는 각 요소들의 위치와 크기는 상대적으로 계산하여 그려지는 경우가 많아 뷰포트의 크기가 달라질 경우 매번 계산을 다시 해야합니다.

4. Paint

Layout 계산이 완료 되면 요소들을 실제 화면에 그리게 됩니다. 이전 단계에서 이미 요소들의 위치와 크기, 스타일 계산이 완료된 Render Tree를 이용해 실제 픽셀 값을 채워넣게 됩니다. 이 때 텍스트, 색, 이미지, 그림자 효과 등이 모두 처리되어 그려집니다.

이 때 처리해야 하는 스타일이 복잡할수록 Paint 단계에 소요되는 시간이 늘어나게 됩니다. 간단한 예시로 단순한 단색의 경우 paint 속도가 빠르지만 그라데이션이나 그림자 효과등은 painting 소요시간이 비교적 오래 소요됩니다.

5. Reflow, Repaint

모든 렌더링 과정이 끝난 후 자바스크립트를 이용하여 DOM, CSSOM을 수정하여 요소의 크기나 위치 등 레이아웃의 수치를 수정하면 그 동작에 영향을받는 자식노드나 부모 노드들을 포함하여 Layout 과정을 다시 수행하게 됩니다. 이 때 Render Tree가 다시 생성 되어지는데 이 과정을 Reflow라고 합니다.

Reflow가 발생하는 경우

- 페이지 초기 렌더링 시 (최초 Layout)
- 윈도우 리사이징 시 (ViewPort 크기 변경)
- 노드 추가/제거 시
- 요소의 위치, 크기 변경시
- 텍스트 내용 변경 및 이미지 크기 변경시

이후 Repaint 과정을 거쳐 Reflow되어 다시 계산된 Render Tree를 다시 화면에 그려주어야 하며 이 과정을 Repaint라고 합니다. 색상 변경과 같이 요소의 위치나 크기가 변하지 않는 경우 Reflow과정을 건너뛰며 Repaint만 수행하게 됩니다.

Javascript 엔진

HTML을 파싱하는 중에 `<script>` 태그를 만나게 되면 진행하던 파싱을 중단하고 자바스크립트 엔진에게 제어권한을 넘겨 자바스크립트를 파싱 및 실행합니다. 자바스크립트의 실행이 종료되면 다시 제어 권한을 렌더링엔진에게 넘기고 파싱이 중단된 시점부터 다시 파싱을 시작합니다.

위의 이유로 스크립트 파일은 `<body>`태그 최하단에 위치하는것이 가장 좋습니다. 만약 스크립트 파일을 먼저 로드하게 되는 경우 자바스크립트가 DOM을 조작하는 경우 아직 DOM Tree에 올라오지 않은 요소를 조작할 경우 에러가 발생하게 되며 DOM요소가 파싱 되는 시간을 줄여주어 페이지 로딩시간을 단축할수 있습니다.

서버에 요청한 이미지가 동시에 렌더링 되는 이유?

더티비트 체제

소소한 변경때문에 전체를 다시 배치하기 않기위해 브라우저는 '더티 비트' 체제를 사용합니다. 렌더러는 다시 배치할 필요가 있는 요소, 또는 추가된 것과 그 자식요소를 '더티'라고 합니다

전역 배치와 점증 배치

렌더러는 렌더링 되는 하나의 노드를 말합니다.

배치는 렌더트리 전체에서 일어날 수 있는데 이것을 '전역' 배치라 합니다. 전역 배치는 다음과 같은 경우에 일어납니다.

1. 글꼴 크기 변경과 같이 모든 렌더러에 영향을 주는 전역스타일변경
2. 화면 크기 변경에 의한 결과.

점증 배치는 렌더러가 '더티'일때 비동기적으로 일어납니다. 예를들어 네트워크로 부터 추가 내용을 받아 DOM Tree에 더해진 다음 새로운 렌더러가 렌더트리에 붙을 때를 말합니다.

비동기 배치와 동기 배치

점증 배치는 비동기로 실행된다. 파이어폭스는 점증 배치를 위해 '리플로 명령'을 쌓아놓고 스케줄러는 이 명령을 한꺼번에 실행합니다.
웹킷은 점증 배치를 실행하는 타이머가 있으며 트리를 탐색하여 더티렌더러를 배치합니다.

위에서 알아보았듯이 브라우저에 렌더링 될때는 각 요소마다 브라우저에 그리는 것이 아니라 변경된 DOM트리와 CSSOM트리를 다시 구성하여 새로운 Render Tree를 만들고 Reflow(배치가 모두 끝난후), Repaint 과정을 거쳐 브라우저에 그려진다.

테스트용 코드

```
document.getElementById("test").style.width="600px"
document.getElementById("test2").style.width="600px"

document.getElementById("test").style.width="100px"
document.getElementById("test2").style.width="100px"
```