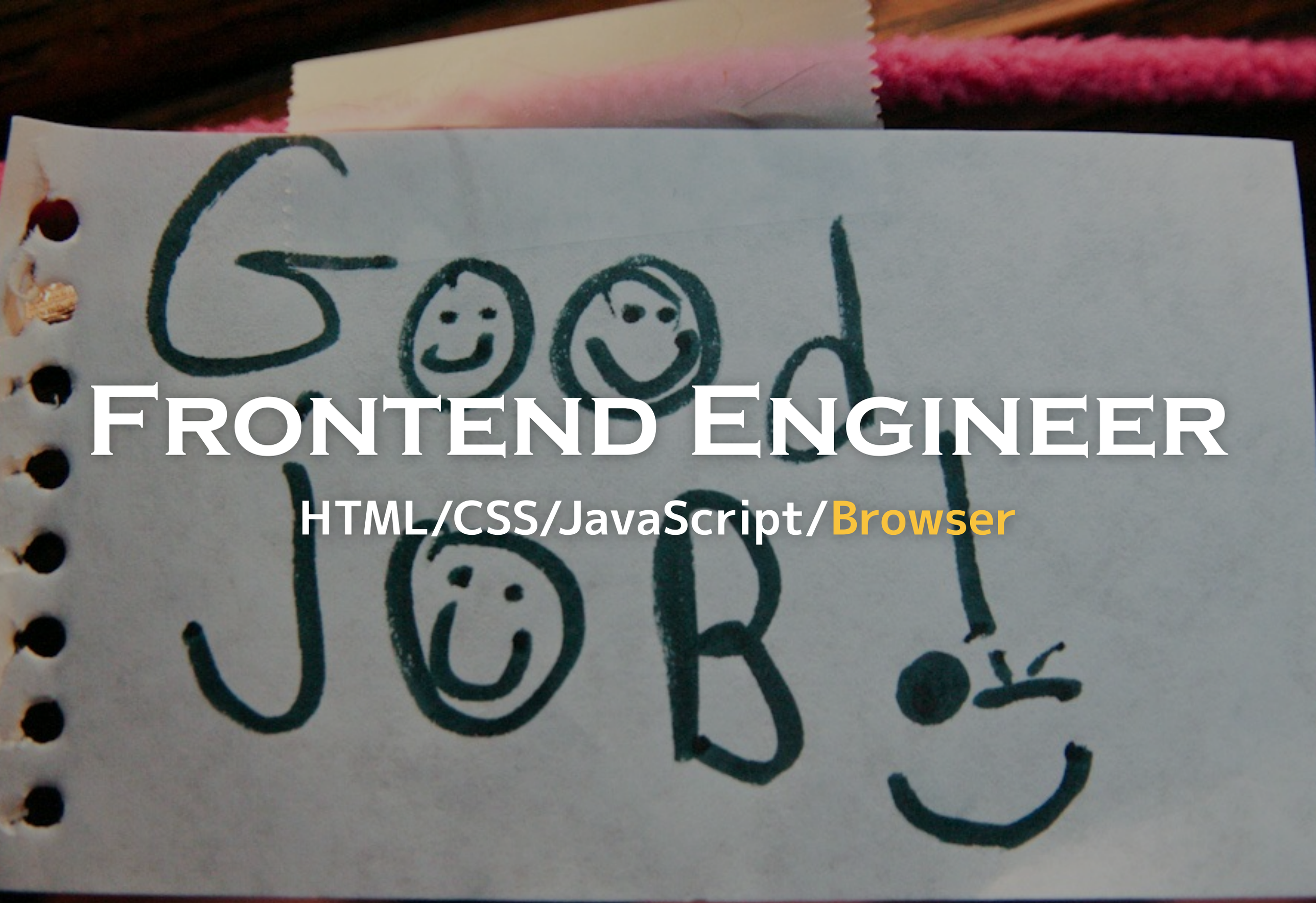
High Performance Web Frontend

WCAN Summer 2013
@ahomu
CyberAgent, Inc.

佐藤 歩

http://aho.mu



Frontend Engineer

HTML/CSS/JavaScript/Browser

2008/04

待ち時間の80%は
フロントエンドである

2010/04

AjaxやHTML5など
技術的トレンドに対応

2013/07

?

2013年現在の
パフォーマンスとは？

フロントのパフォーマンス3要因

Network Compute Render

話の流れ

1. **概論** - #perfmatters
2. **通信** - Network
3. **描画** - Render
4. **計算** - Compute
5. **結論** - Conclusion

今回の内容は
ほぼWebKitベース

Chrome, **Opera**, Android, Safari

開発者のための WebKit (“WebKit for Developers” 日本語訳)
http://myakura.github.io/n/webkit4devs.html


#PERFMATTERS
Performance Matters

パフォーマンスがなぜ重要なのか？

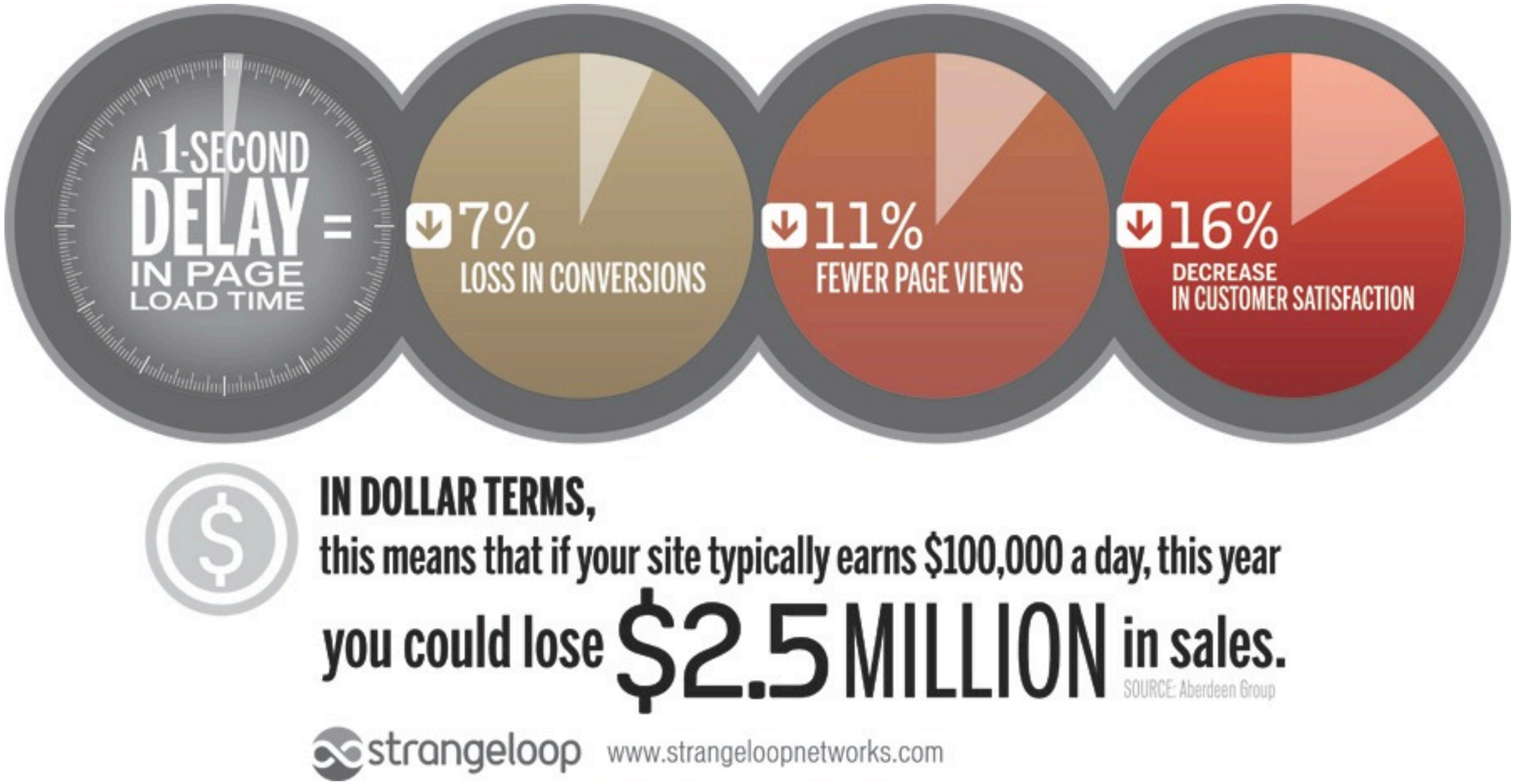
パフォーマンスは品質

パフォーマンスの悪化 ≒ 品質の悪化

→ ページロードの速度
→ ページロード後の軽快さ・快適さ

ビジネス指標にもなる
ページロードの速度

Network



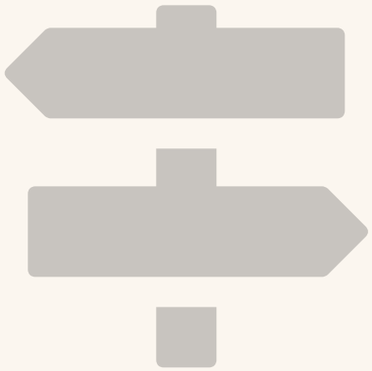
www.strangeloopnetworks.com/resources/infographics/web-performance-and-ecommerce/impact-of-1-second-delay/

✓ Amazon 100ms 高速化

売上1%UP

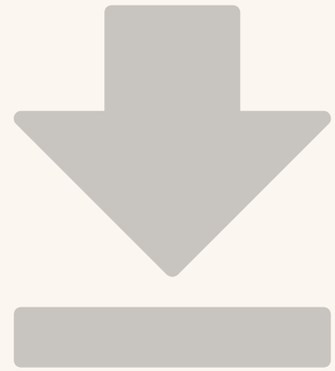
✓ 米Yahoo 400ms 高速化

トラフィック9%UP



✓ Mozilla 2,200ms 高速化

ダウンロード数6000万UP



ページロード後の
操作の軽快さ・快適さ

Compute & Render

#perfmatters @ Google I/O 2013

mainroach.blogspot.jp/2013/05/perfmatters-at-google-io-2013.html

Network

ネットワーク・通信

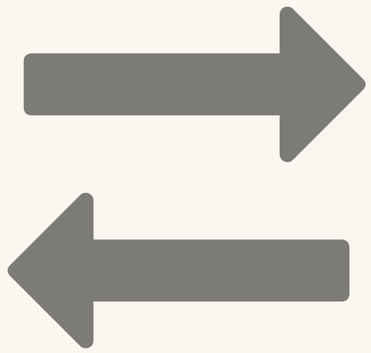
DNS Lookup

TCP 3-way handshake

Send HTTP Request

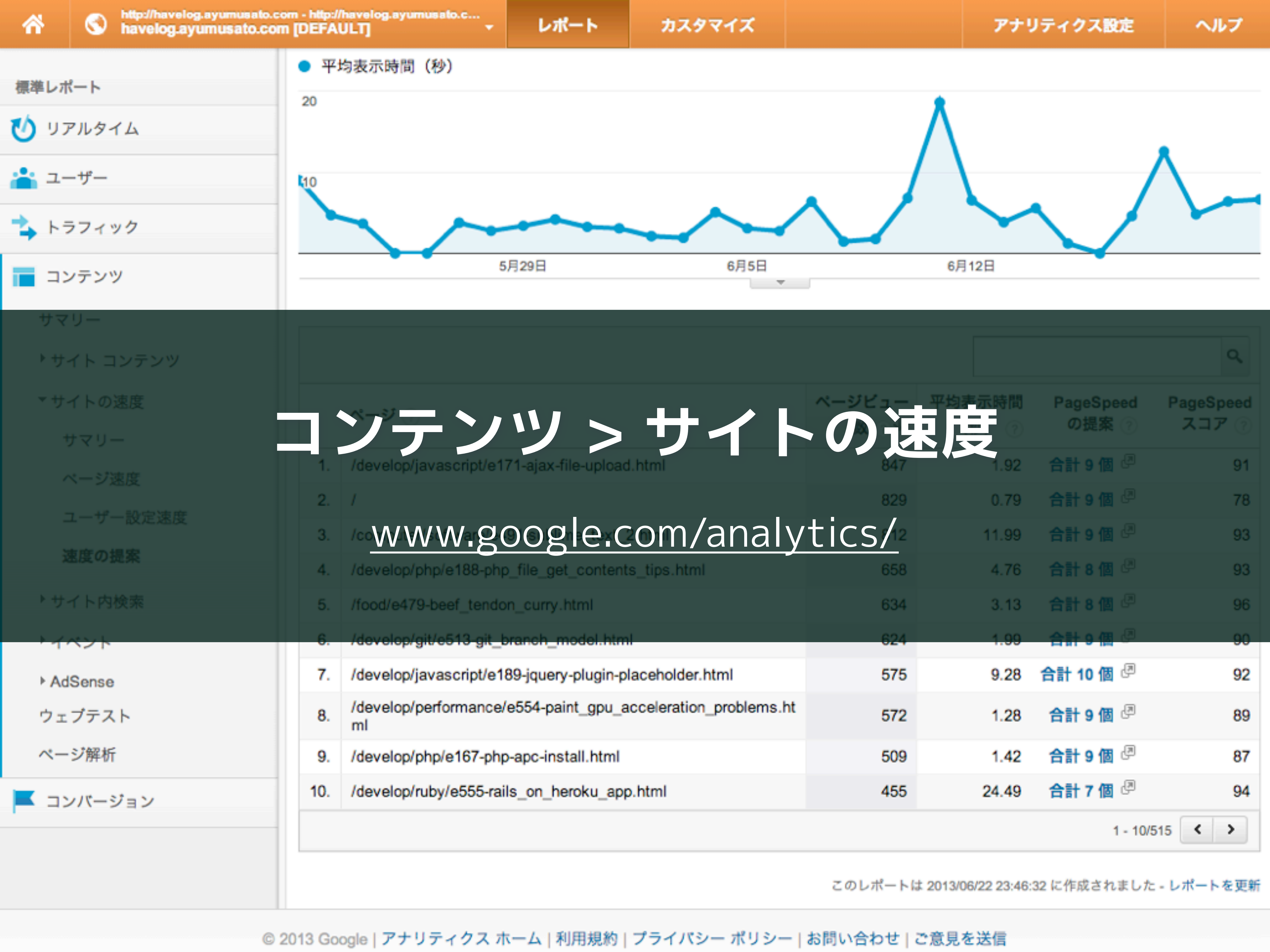
Receive HTTP Reponse

DNS Lookup

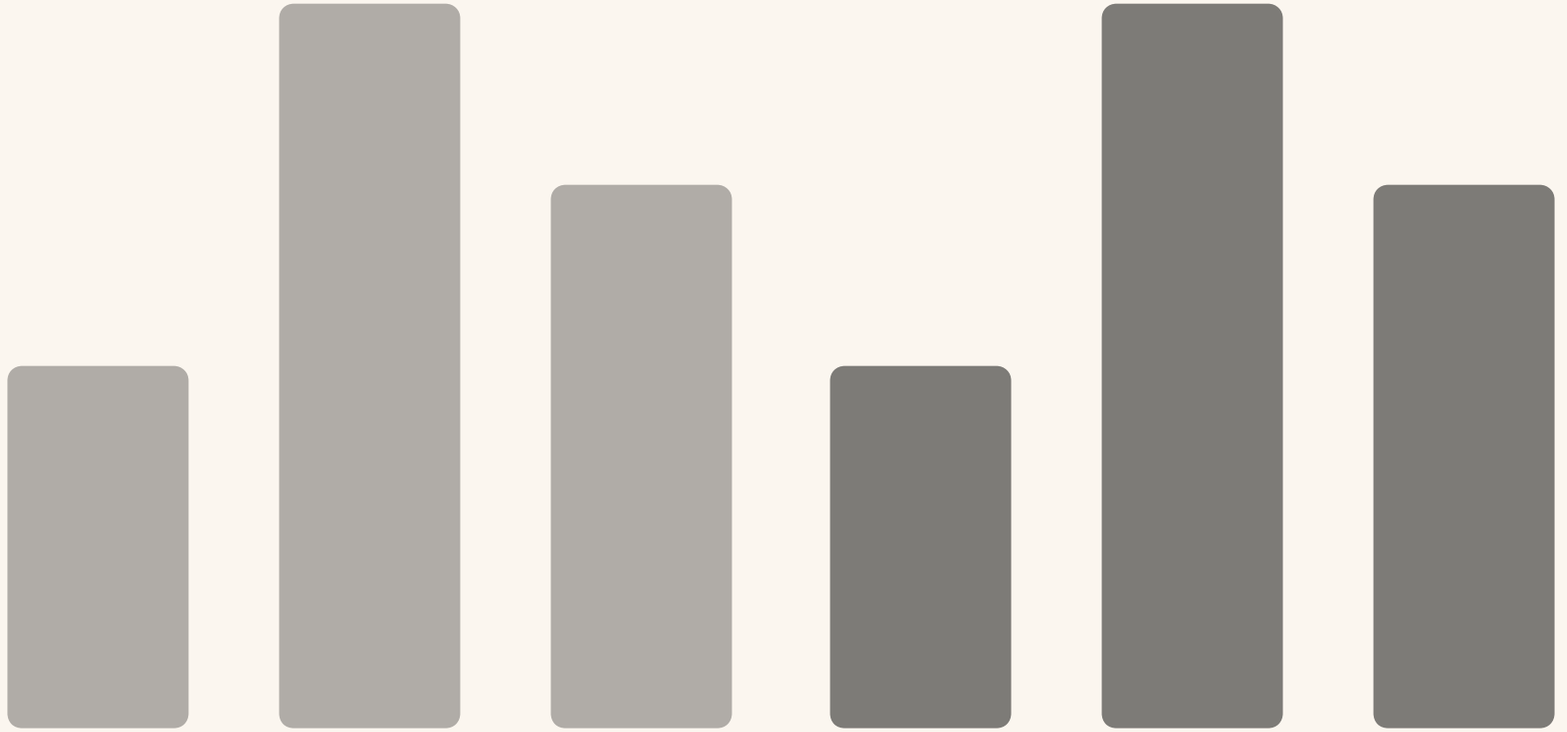


TCP 3-way handshake

HTTP (Request ~ Response) * n


コンテンツ > サイトの速度
www.google.com/analytics/
http://havelog.ayumusato.com - http://havelog.ayumusato.c...
havelog.ayumusato.com [DEFAULT]
レポート
カスタマイズ
アナリティクス設定
ヘルプ
標準レポート
リアルタイム
ユーザー
トラフィック
コンテンツ
サマリー
サイト コンテンツ
サイトの速度
サマリー
ページ速度
ユーザー設定速度
速度の提案
サイト内検索
イベント
AdSense
ウェブテスト
ページ解析
コンバージョン
平均表示時間（秒）
20
10
5月29日
6月5日
6月12日
ページビュー
平均表示時間
PageSpeed の提案
PageSpeed スコア
1. /develop/javascript/e171-ajax-file-upload.html 847 1.92 合計 9 個 91
2. / 829 0.79 合計 9 個 78
3. 11.99 合計 9 個 93
4. /develop/php/e188-php_file_get_contents_tips.html 658 4.76 合計 8 個 93
5. /food/e479-beef_tendon_curry.html 634 3.13 合計 8 個 96
6. /develop/git/e513-git_branch_model.html 624 1.99 合計 9 個 90
7. /develop/javascript/e189-jquery-plugin-placeholder.html 575 9.28 合計 10 個 92
8. /develop/performance/e554-paint_gpu_acceleration_problems.html 572 1.28 合計 9 個 89
9. /develop/php/e167-php-apc-install.html 509 1.42 合計 9 個 87
10. /develop/ruby/e555-rails_on_heroku_app.html 455 24.49 合計 7 個 94
1 - 10/515
このレポートは 2013/06/22 23:46:32 に作成されました - レポートを更新
© 2013 Google | アナリティクス ホーム | 利用規約 | プライバシー ポリシー | お問い合わせ | ご意見を送信

継続的に計測を行って
1つの指標として追いかける



標準レポート
リアルタイム
ユーザー
トラフィック
コンテンツ
サマリー
サイト コンテンツ
サイトの速度
サマリー
ページ速度
ユーザー設定速度
速度の提案
サイト内検索
イベント
AdSense
ウェブテスト
ページ解析
コンバージョン

コンテンツ > サイトの速度 > 速度の提案

www.google.com/analytics/

	ページ	ページビュー数	平均表示時間	PageSpeed	PageSpeed スコア
1.	/develop/javascript/e171-ajax-file-upload.html	847	1.92	合計 9 個	91
2.	/	829	0.79	合計 9 個	78
3.	/co[illegible]/e[illegible]-[illegible]_[illegible].html	712	11.99	合計 9 個	93
4.	/develop/php/e188-php_file_get_contents_tips.html	658	4.76	合計 8 個	93
5.	/food/e479-beef_tendon_curry.html	634	3.13	合計 8 個	96
6.	/develop/git/e513-git_branch_model.html	624	1.99	合計 9 個	90
7.	/develop/javascript/e189-jquery-plugin-placeholder.html	575	9.28	合計 10 個	92
8.	/develop/performance/e554-paint_gpu_acceleration_problems.html	572	1.28	合計 9 個	89
9.	/develop/php/e167-php-apc-install.html	509	1.42	合計 9 個	87
10.	/develop/ruby/e555-rails_on_heroku_app.html	455	24.49	合計 7 個	94

1 - 10/515

このレポートは 2013/06/22 23:46:32 に作成されました - レポートを更新

速度の提案（一部）

- ブラウザキャッシュを活用する
- リダイレクトの回数を減らす
- リソースを圧縮する
- CSSスプライトを利用する
- CSSとJSの読み込み順を最適化する

etc...

Webパフォーマンス ベストプラクティス

原文：https://developers.google.com/speed/docs/best-practices/rules_intro

Last updated: 16 October 2012

翻訳：@t32k

WebページをPage Speedで調べるとルールに準拠していないものが提示される。このルールというのは、一般的にあなたが開発段階において取り入れるべきフロントエンドのベストプラクティスだ。あなたがPage Speedを使用しようとしまいと、私たちはこの各ルールについてのドキュメントを提供する（たぶんちょうど新しいサイトを開発中でテストする準備が整ってないだろう）。もちろん、これらのページはいつでも参照することができる。私たちはあなたの開発プロセスに取り入れてもらうために、このベストプラクティスを実装するための明確なヒントとアドバイスを提供する。

パフォーマンス ベストプラクティスについて

Page Speedはクライアント側からの観点でパフォーマンスを評価し、一般的にページの読み込み時間を計測する。これはユーザーがページをリクエストした瞬間からブラウザがページをレンダリングし終えるまでの時間のことを指している。我々が紹介するベストプラクティスはページの読み込みにおける様々なステップをカバーしている。例えば、DNSの名前解決、TCPコネクションの確立、HTTPリクエストの伝達、リソースのダウンロード、キャッシュからのリソース読み込み、スクリプトのパースと実行、ページ上のオブジェクトのレンダリングに至るまでだ。基本的にPage SpeedをWebページで使用することで、それらのステップをちゃんとしているかどうか評価し、読み込みが完了するまでの時間を短縮させることができる。ベストプラクティスは異なる面からページ読み込み最適化カバーする6つのカテゴリに分類されている。

キャッシュの最適化 - アプリケーションのデータとロジックをネットワークから完全に分離させる

- ブラウザキャッシュを活用する
- プロキシーキャッシュを活用する

ラウンドトリップ時間の縮小化 - リクエスト-レスポンスの一連のサイクルの回数を減らす

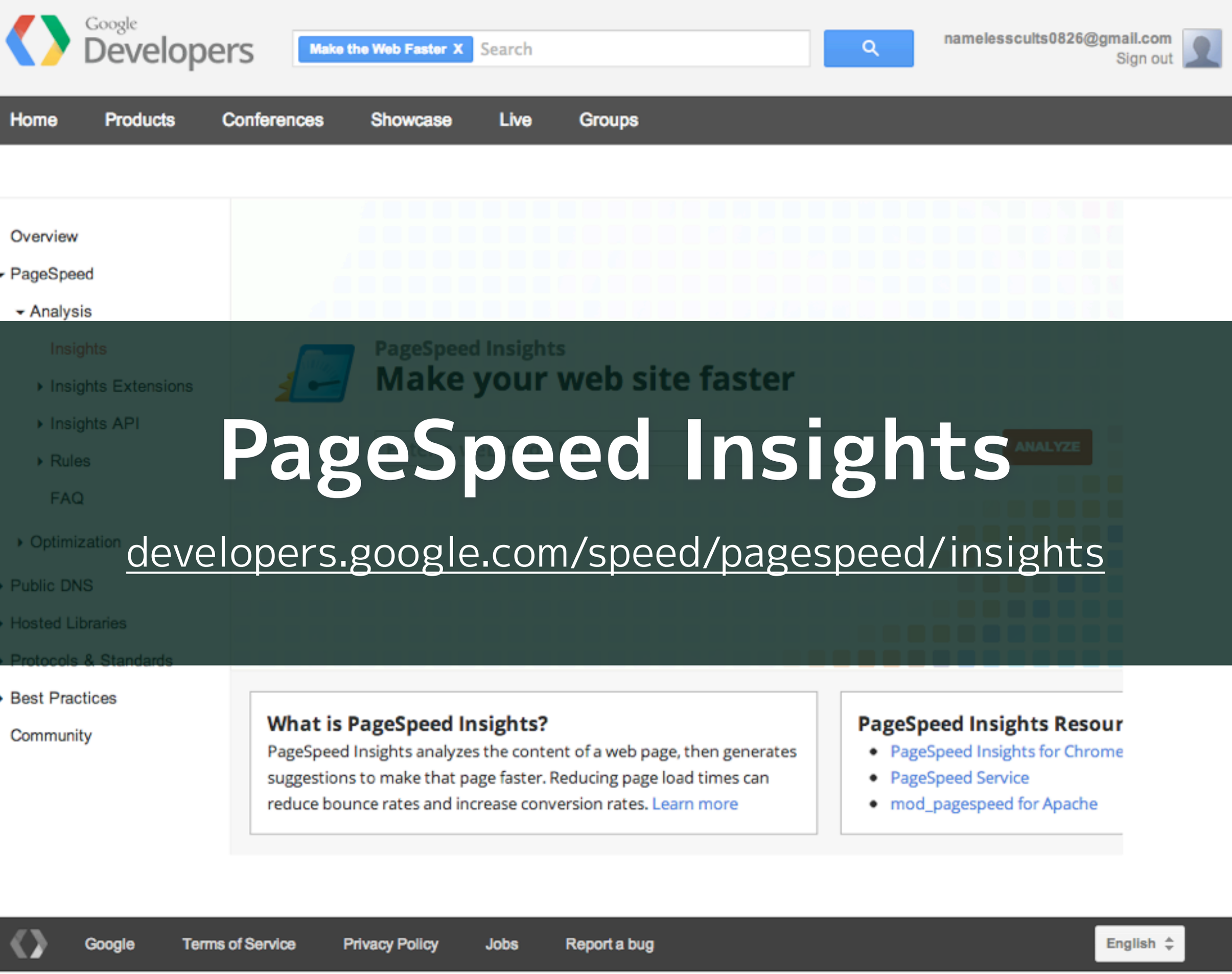
- Minimize DNS lookups
- リダイレクトの回数を減らす
- 誤りのあるリクエストを送信しない

Web Performance BestPractice

t32k.github.io/speed

PageSpeed Insights

developers.google.com/speed/pagespeed/insights



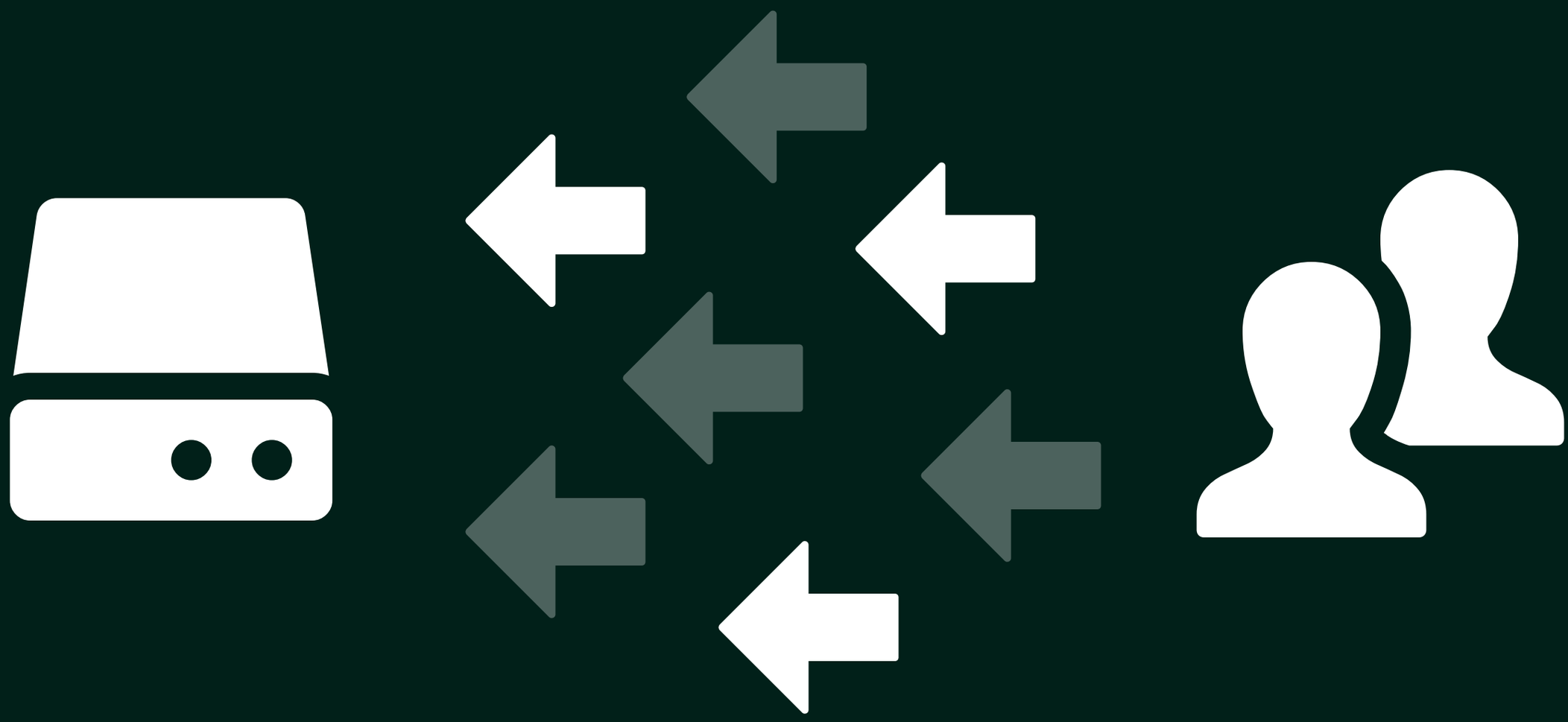
フロントエンドで行える Network対策 2つの基本

DNS Lookup

TCP 3-way handshake

HTTP (Request ~ Response) * n

基本1. リクエストの数を減らす



Reduce number of HTTP requests

JSやCSSをまとめる
画像ファイルを減らす

Concatenate, CSS Sprites, DataURI

基本2. リソースのサイズを減らす

Image

Optimized

Text

Minified, Gzipped

画像の最適化

- RIOT
- PNG Gauntlet
- Image Optim
- Trimage

テキストの最小化

YUI Compressor (CSS / JS)

CSSO (CSS)

Google Closure Compiler (JS)

UglifyJS (JS)

まずはコスパの良い
対策から確実に！

Render

描画処理について

Paint

Layout

GPU

Google Chrome Canary

最新の機能がイチ速く搭載される
開発者ツールの進化も速い

いわゆるNightly Build（毎晩更新）
動かない日があっても泣かない

16.666...

= 1000ms/60FPS

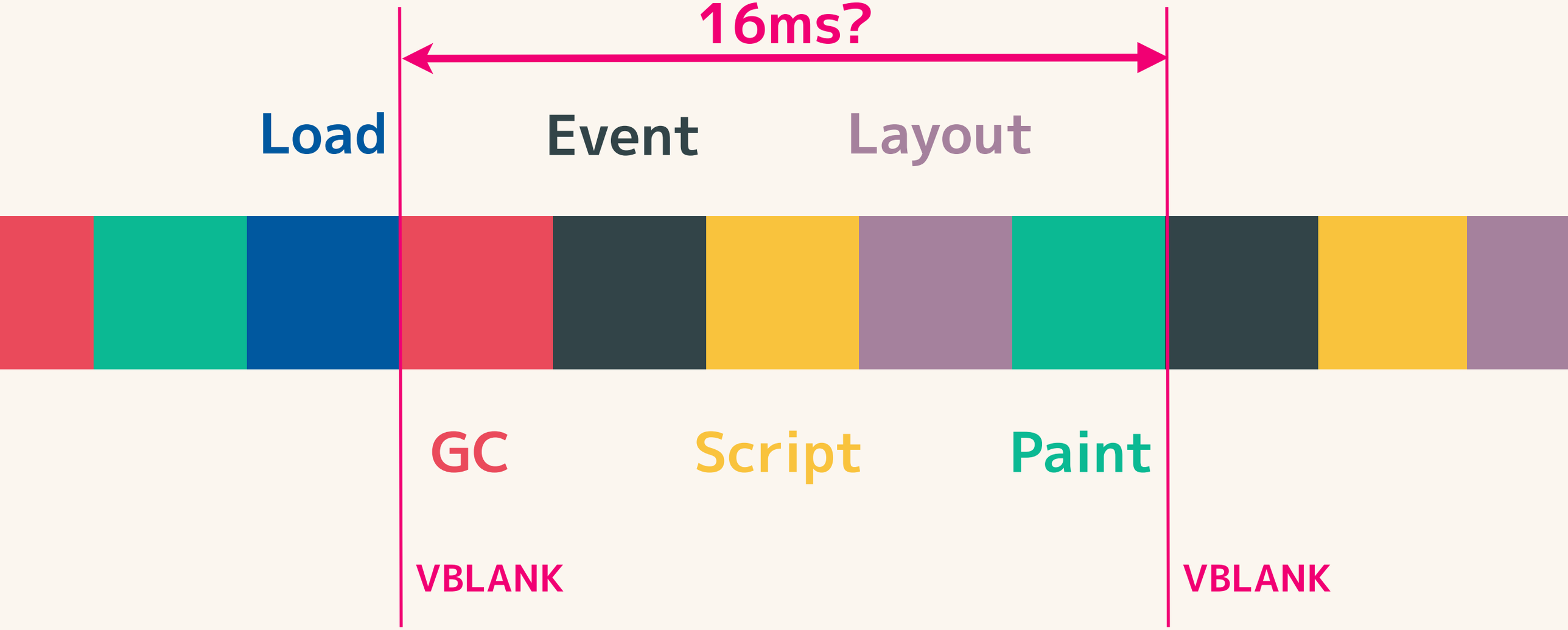
FPSとリフレッシュレート

FPS (frame per second)

モバイル含めて多くの画面は
1秒に60回リフレッシュする(60Hz)

60FPSを保つためには
1フレームの処理を16msで済ませる

ブラウザの1フレームには
様々な処理が詰まっている



フレーム処理の状態をTimelineで確認する

Timeline > Frames

Shadow Radius Dotted

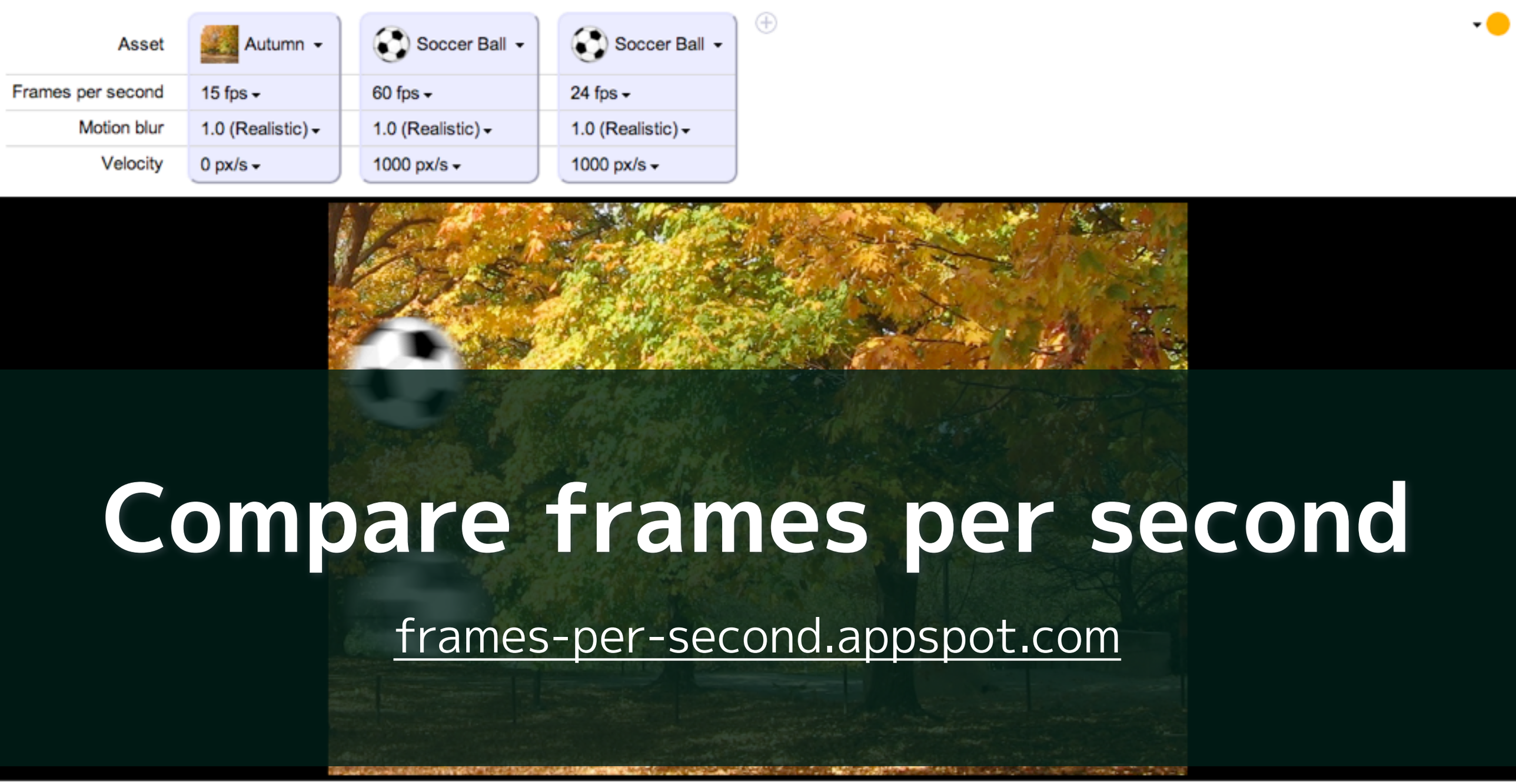
Elements Resources Network Sources Timeline Profiles Audits Console PageSpeed

Events
Frames
Memory

30 FPS
60 FPS

RECORDS

All Loading Scripting Rendering Painting 0 of 0 frames shown



Frame rate and motion blur are important aspects of video quality. This demo helps to show the visual differences between various frame rates and motion blur.

A few presets to try out:

- 15 vs. 25 vs. 48 vs. 60 frames per second (with motion blur exaggeration)
- 25 frames per second with and without motion blur
- 60 frames per second with and without motion blur

Motion blur is a natural effect when you film the world in discrete time intervals. When a film is recorded at 25 frames per second, each frame has an exposure time of up to 40 milliseconds (1/25 seconds). All the changes in the scene over that entire 40 milliseconds will blend into the final frame. Without motion blur, animation will appear to jump and will not look fluid.

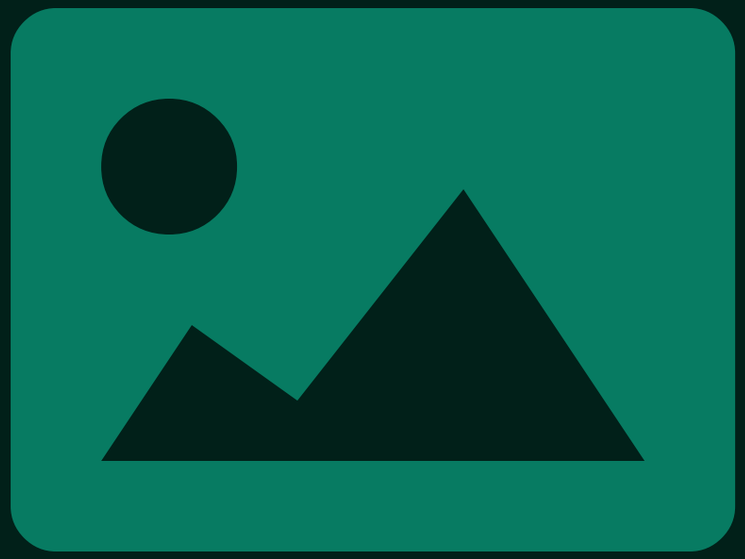
When the frame rate of a movie is too low, your mind will no longer be convinced that the contents of the movie are continuous, and the movie will appear to jump (also called strobing).

More information:

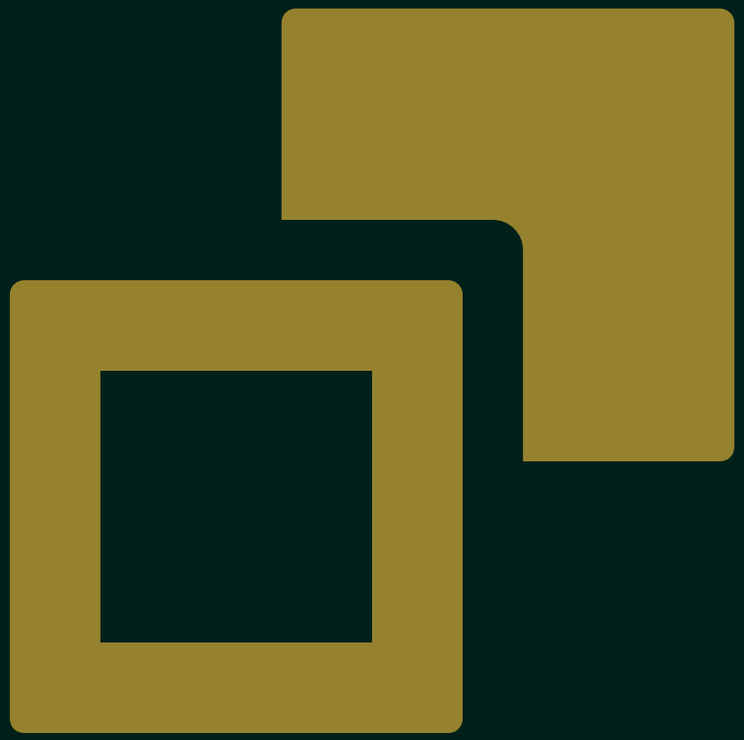
Heavy Painting

重いペイント

ペイントコストの2要因



Big Image

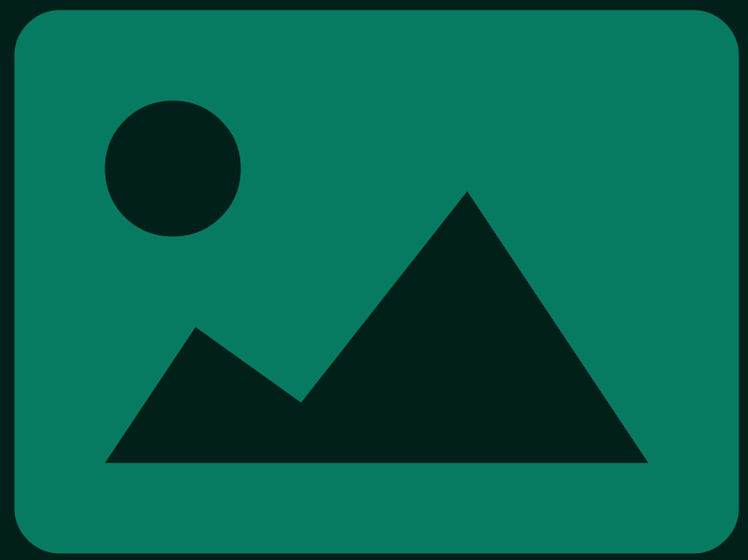


Heavy CSS

The CPU and GPU Cheatsheet

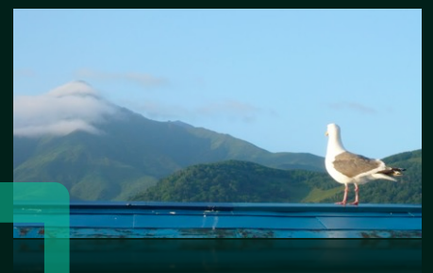
Performance Checklist for the Mobile Web

大きい画像とリサイズ



RWDにみる画像リサイズのコスト

力任せよりはサーバーサイドで賢く

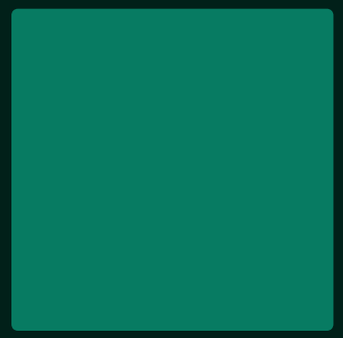


高解像度化によるサイズ増

縦横2倍で、面積は4倍になる

本当に精細さが必要なリソース？

x1



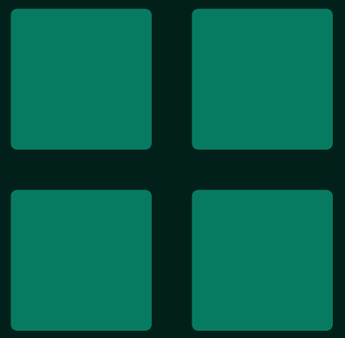
サムネイル

影などの装飾

x1.5

UIパーツ

x2



テキスト系画像

キービジュアル

重いCSSの過剰利用

どれが重いプロパティか確認しながら直す

THINGS WE LEFT ON THE MOON

News Things Stuff Junk About

We landed on the moon and we left stuff there. A lot of it.

5 9 2 3 7

things left so far.

THINGS WE LEFT ON THE MOON

css3exp.com/moon

LATEST THING NEWS

New things discovered this week

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure **dolor in reprehenderit** in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea

TOP CATEGORIES

Furniture	185 items
Fashion	4,729 items
Pets	4 items

NEW THING ALERTS

Your Name

Your Email

THINGS WE LEFT ON THE M ×

css3exp.com/moon/

Page paint time (ms)
16.5 15.3-25.5
Junk About

THINGS WE LEFT ON THE MOON

News Things Stuff

We landed on the moon and we left stuff there. A lot of it.

5 9 2 3 7
things left so far.


1 BIG DOUGHNUT


1 LAWNMOWER


1 MAGIC GNOME

✓ Force accelerated compositing

✓ Enable continuous page repainting

Settings

General
Overrides
Workspace
Experiments

Shortcuts

General

Rendering

- [ ] Show paint rectangles
- [x] Force accelerated compositing
- [ ] Show composited layer borders
- [ ] Show FPS meter
- [x] Enable continuous page repainting
- [ ] Show potential scroll bottlenecks

THINGS WE LEFT ON THE M

css3exp.com/moon/

stuff there. A lot of it.

things left so far.

Page paint time (ms)
8.6 8.4-27.5

1 BIG DOUGHNUT

1 LAWNMOWER

1 AST

C GNOME

LATEST THING NEWS

New things discovered this week

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisic
tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.
veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi
commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehende

185 items

4,729 items

4 items

box-shadowを外すことで
Page paint time が激減

Elements Resources Network Sources Timeline Profiles Audits Console

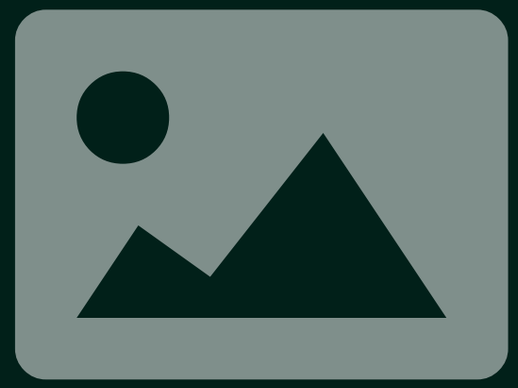
```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
  <head>…</head>
  <body>
    <div id="header" class="group">…</div>
    <!-- /header -->
    <div id="wrap">
      <div id="page" class>
        <div class="group">…</div>
        <!-- /.group -->
        <div class="full group">
          <a href="#" id="things-prev">
            <img src="img/icon-prev.png" alt="previous" class>
          </a>
          <a href="#" id="things-next">…</a>
          <ul id="things">…</ul>
        </div>
```

```
  -moz-border-radius: 10px;
  border-radius: 10px;
  -webkit-box-shadow: 0 0 40px
    rgba(0,0,0,.7);
  -moz-box-shadow: 0 0 40px rgba(0,0,0,.7);
  box-shadow: 0 0 100px rgba(0,0,0,.7);
}

media="screen, projection"                    css3exp.com/
html, body, div, span, applet,                reset.css:6
object, iframe, h1, h2, h3, h4, h5, h6, p,
blockquote, pre, a, abbr, acronym, address,
big, cite, code, del, dfn, em, font, img,
ins, kbd, q, s, samp, small, strike, strong,
sub, sup, tt, var, b, u, i, center, dl, dt,
dd, ol, ul, li, fieldset, form, label,
legend, table, caption, tbody, tfoot, thead,
tr, th, td {
  margin: 0;
```

Skia (グラフィックライブラリ)

Chromium や Android で
利用されている2D描画エンジン



この描画エンジンの動作履歴を見ると
CSSプロパティの負荷も分かってくる

Skia Debuggerによる検証

描画コマンドが
記録された
ファイル

Canary
Chromium

.skp

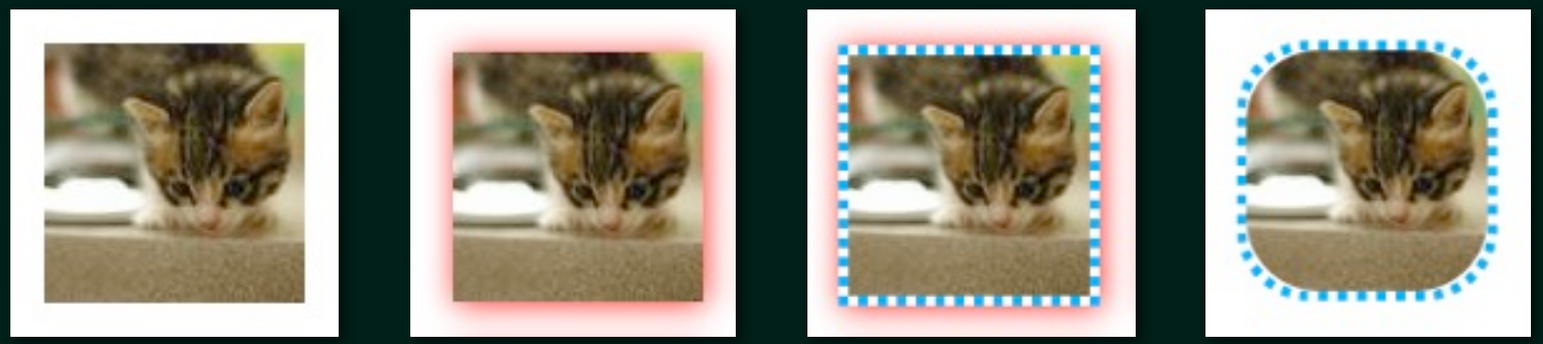
debugger.app

※よっぽど興味があるひとだけどうぞ！

Skia Debugger

描画履歴の閲覧や、解析（プロファイル）が行える

CSSレパートリー with ねこ36匹



(none)
31.33 ms

box-shadow
102.66 ms

border-radius
146.07 ms

dotted-border
39.29 ms

shadow+dotted
126.35 ms

shadow+radius
649.71 ms

radius+dotted
3099.11 ms

all mix!!
3651.06 ms

※あくまでDebugger上の数字であり、実際のブラウザではもっと早く処理されます

(none)
100 %

shadow+dotted
403 %

box-shadow
328 %

shadow+radius
2,074 %

border-radius
466%

radius+dotted
9,892 %

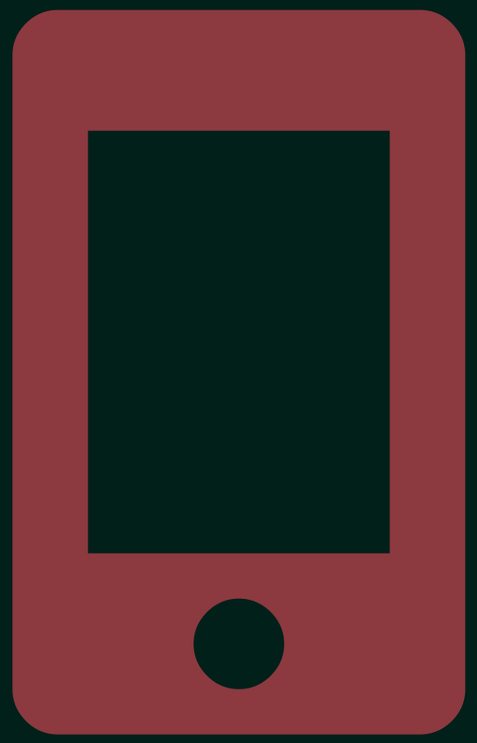
dotted-border
125 %

all mix!!
11,654 %

havelog.ayumusato.com/develop/performance/e560-css_rendering_with_skia_debugger.html

モバイルは特に危ない

Mobile devices are low spec...



シャドウ＋角丸とか頻出しがち

“重い”デザインは確かに存在する

影は可能であれば、いっそ画像にする

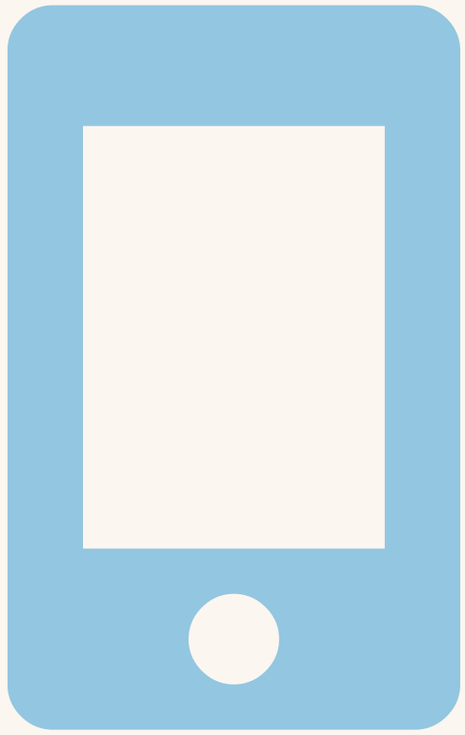
当然、Networkコストと天秤

体感...

a feeling...

iPhone 4, 4Sが存外に重い
iOS 6 も一因になるか？

2.x ～ 4.x Galaxy S3 付近まで
頻繁に問題がでやすい

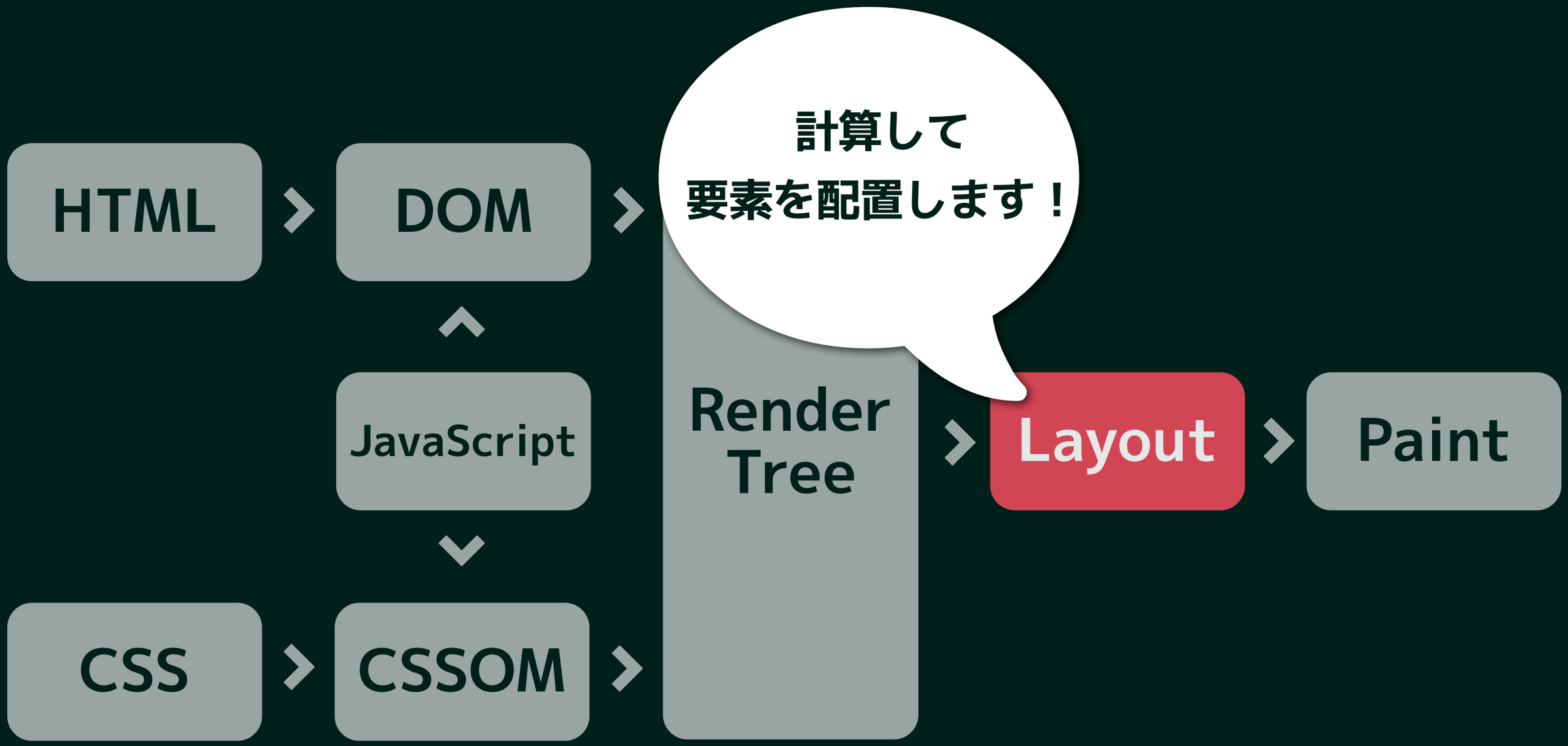


CSSのご利用は計画的に

Layout Thrashing

意図しないレイアウト処理の繰り返し

要素のレイアウト（再配置・リフローとも）



- Authoring & Development Workflow
- Editing Styles & DOM
- Managing Application Storage
- Evaluating network performance
- Debugging JavaScript
- Performance Profiling With The Timeline
  - Demo: Finding forced synchronous layouts
- Profiling JavaScript performance
- Profiling Memory Performance
- Mobile Emulation
- Device Emulation
- Keyboard Shortcuts
- Tips And Tricks
- Settings
- Remote Debugging on Android
- Additional Resources
- Contributing

Timeline demo: Diagnosing forced synchronous layouts

This demo shows how you can use the Timeline to identify a kind of performance bottle-neck called 'forced synchronous layouts'. The demo application animates several images back and forth using `requestAnimationFrame()`, the recommended approach for performing frame-based animation. But there's a considerable amount of stuttering and jank as the animation runs We'll use the Timeline to diagnose what's going on.

For more information about using Frames mode and forced asynchronous layouts see Locating forced synchronous layouts in Using the Timeline.

Make a recording

First you'll make a recording of the animation.

1. Click **Start** to start the animation.
2. Open the Timeline panel on the page, and go to the Frames view.
3. Click the Record button in the Timeline.
4. After after a second or two (10-12 frames recorded) stop the recording and click **Stop** to stop the animation.

Stop

Diagnosing forced synchronous layouts

developers.google.com/chrome-developer-tools/docs/demos/too-much-layout/

Start

が連続して
危険な状態

Analyze the recording

Looking at the recording of the first few frames it's clear that each
hover your mouse over one of the frames a pop-up appears show

Elements Resources Network Sources Timeline Profiles Audits Console PageSpeed

Events
Frames
Memory

30 FPS
60 FPS

78.189 ms 153.170 ms 213.638 ms

Layout (source.js:48)
Recalculate Style (source.js:48)
Request Animation Frame (sou…
Paint (377 × 600)
Function Call (× 39)
Animation Frame Fired (source…
Paint (374 × 560)

Layout – Details

Duration 0.266 ms (at 826 ms)
Note Forced synchronous layout is a possible performance bottleneck.

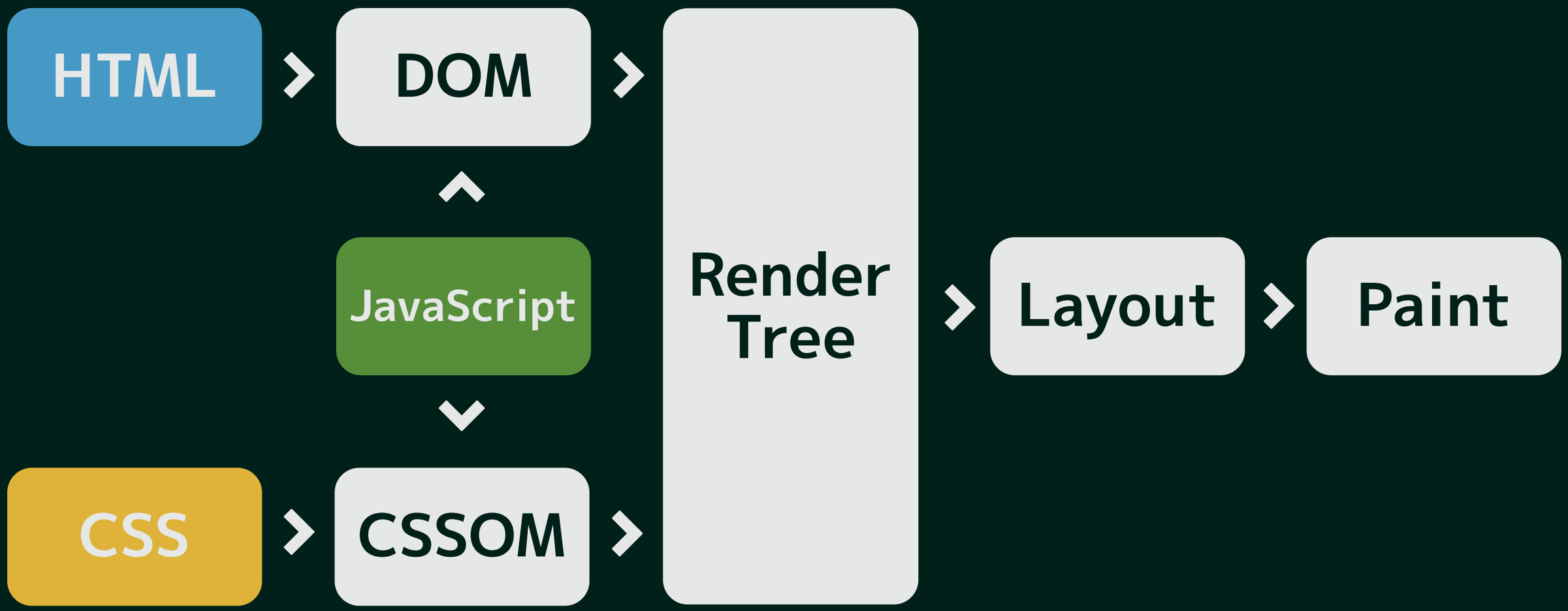
Layout invalidated update @ source.js:48

Layout forced update @ source.js:48

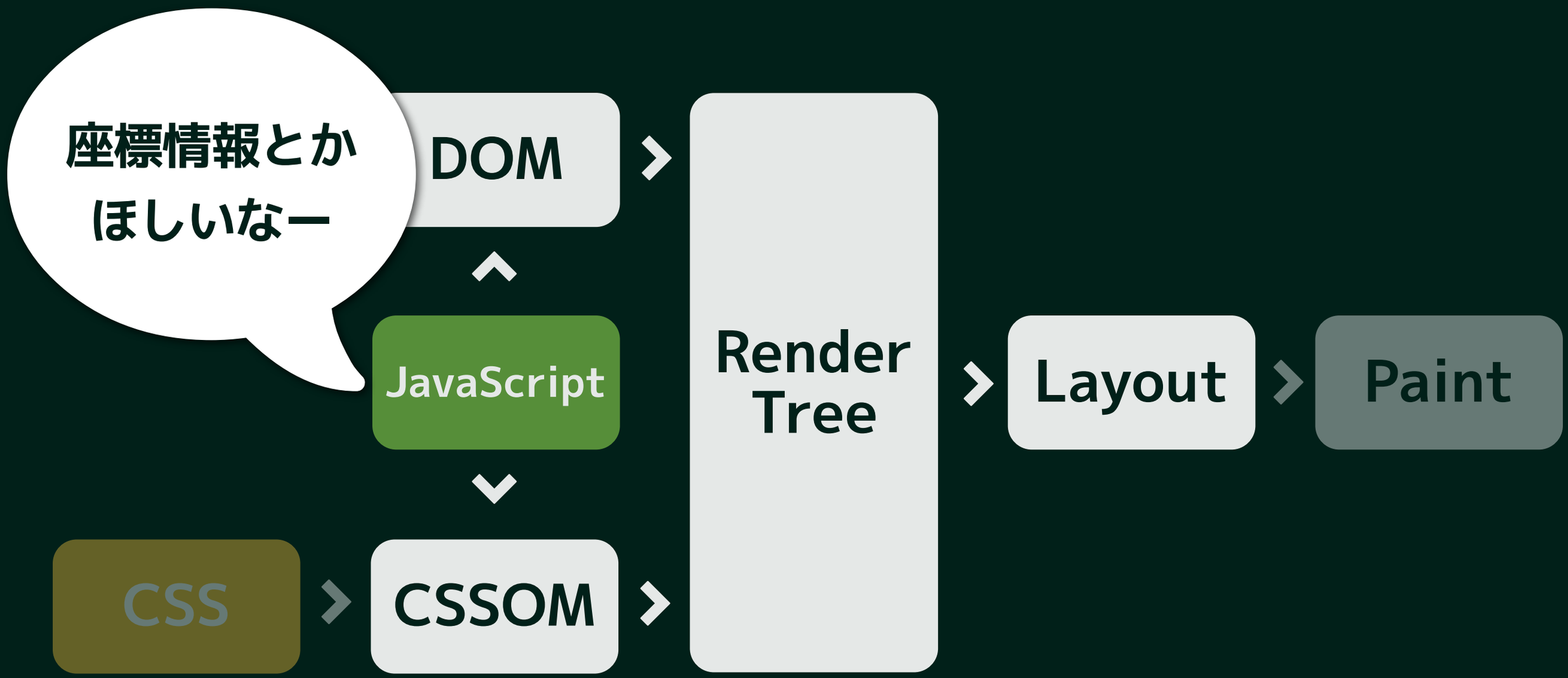
問題のループの中で起こっていること

Forced Synchrous layout

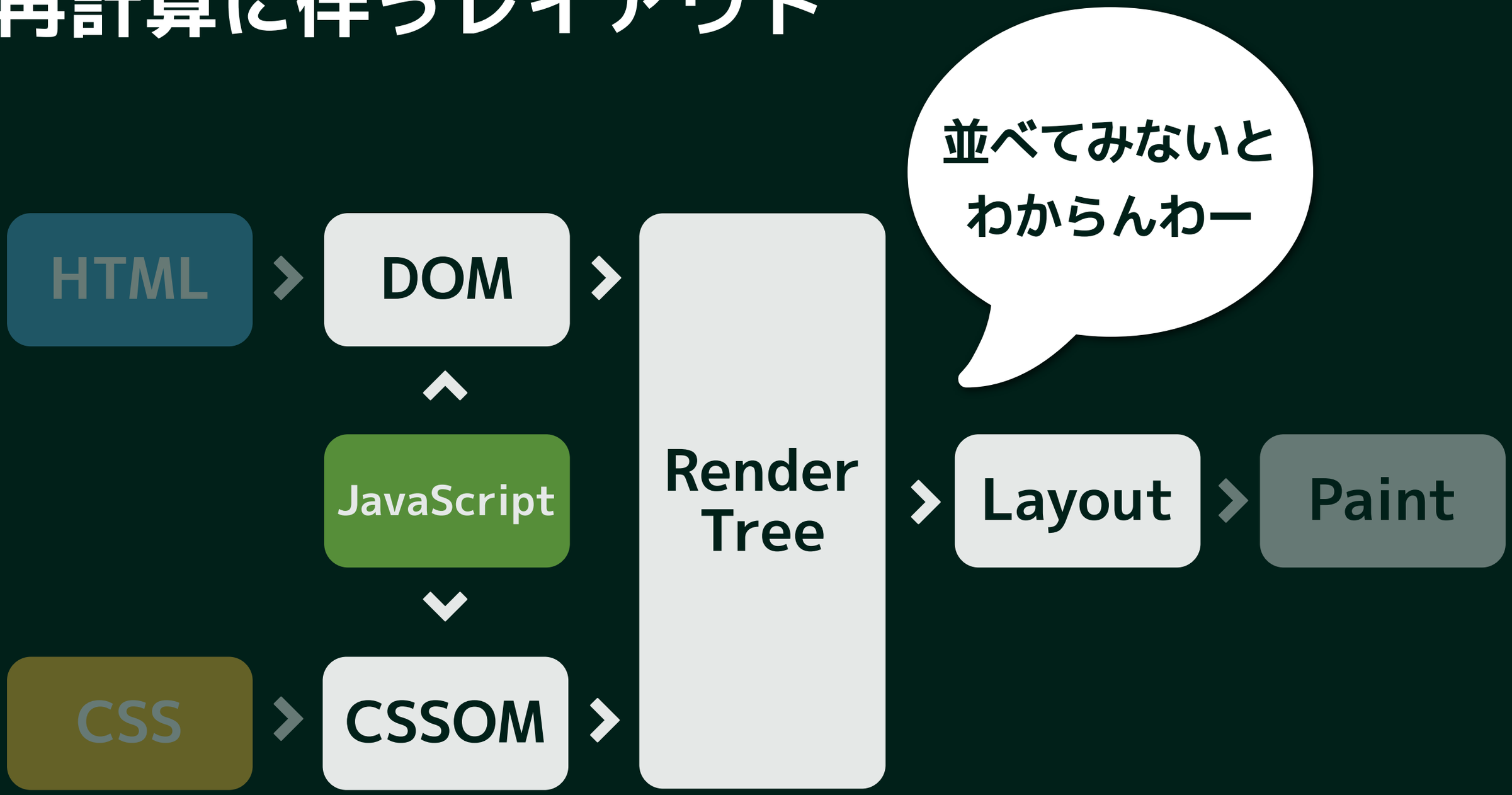
レンダリングのフロー



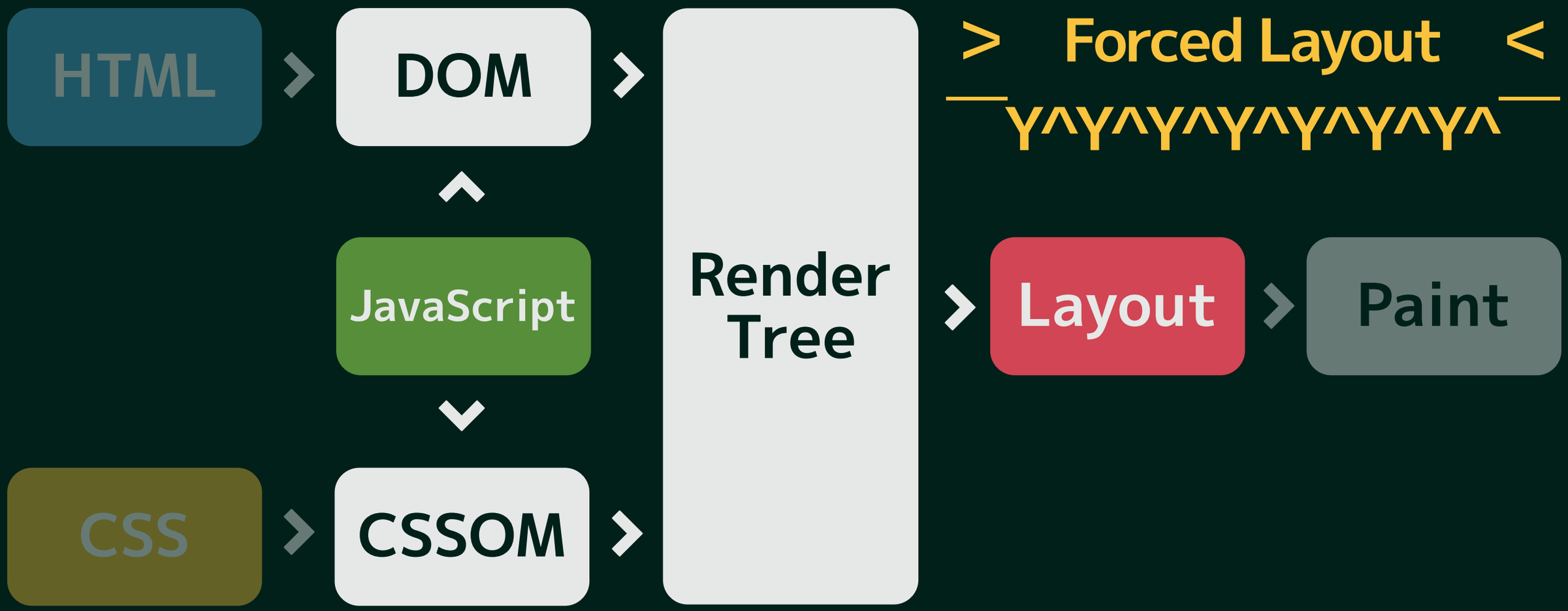
座標情報の要求


座標情報とか
ほしいなー
DOM
JavaScript
CSS
CSSOM
Render
Tree
Layout
Paint

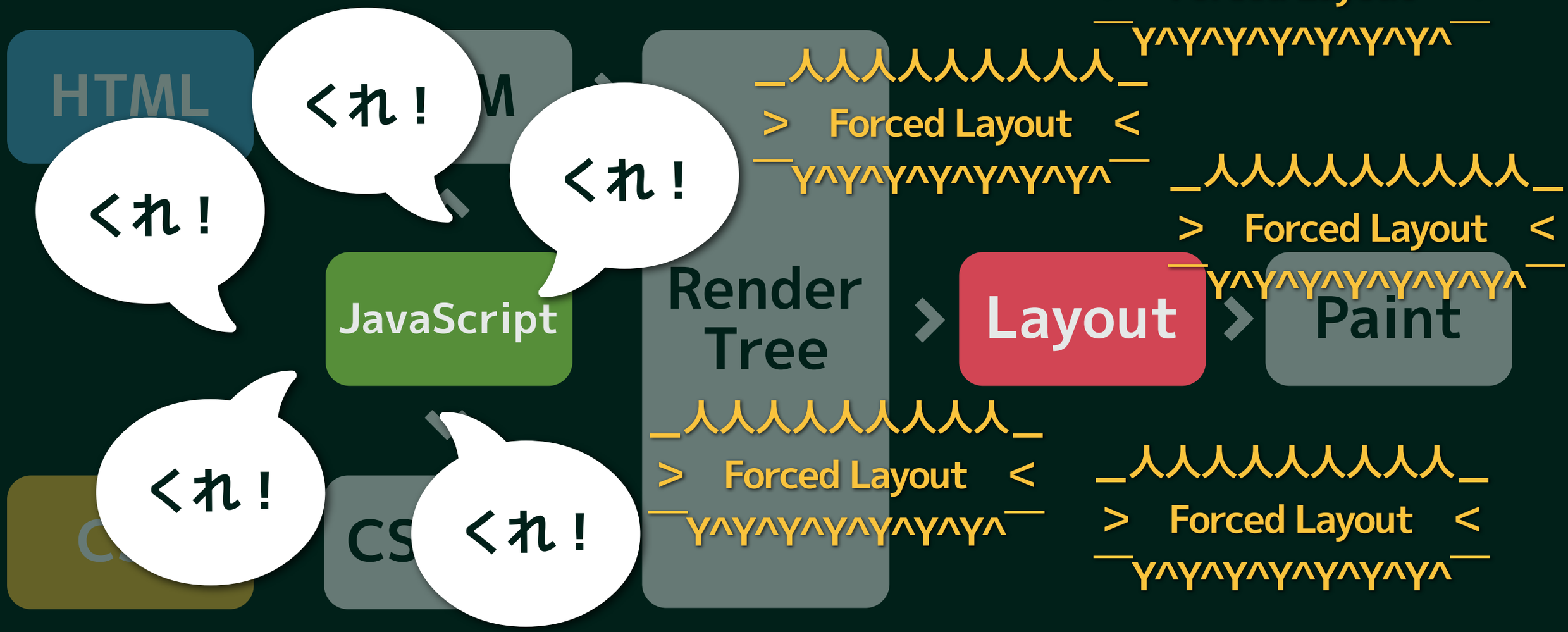
再計算に伴うレイアウト



強制レイアウト（この間、スクリプトはブロック）

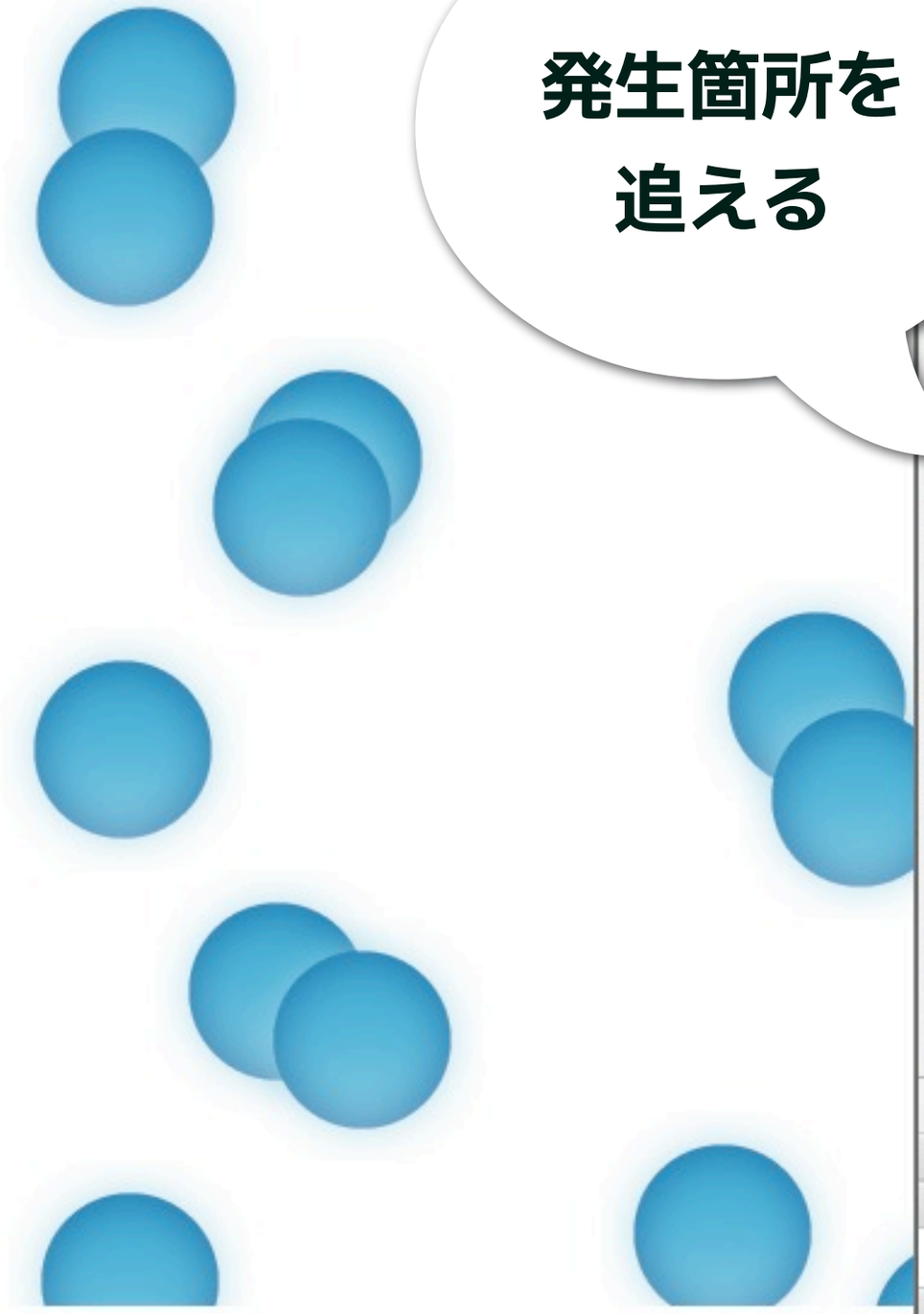


スラッシングレイアウト (鞭打ちレイアウト)



特定のプロパティへのRead/Writeで発生

Start



発生箇所を
追える

Analyze the recording

Looking at the recording of the first few frames it's clear that each
hover your mouse over one of the frames a pop-up appears show

Elements Resources Network Sources Timeline Profiles Audits Console PageSpeed

source.js

```
30 }());
31
    var raf;
    ar isAnimating = false;
    r btn = document.querySelector('button');
    r movers = document.querySelectorAll('.mover');

        Set the tops of each DOM element
    nction init() {
            movers[0].style.top = '50px';
            for (var m = 1; m < movers.length; m++) {
                movers[m].style.top = (m * 20) + 'px';
            }
        })();
44
45  // animation loop
46  function update(timestamp) {
        for (var m = 0; m < movers.length; m++) {
48          movers[m].style.left = ((Math.sin(movers[m].offsetTop +
49              timestamp / 1000) + 1) * 500) +
50           'px';
51          // movers[m].style.left = ((Math.sin(m + timestamp/1000)+1) * 500) + 'px';
52          }
53      raf = window.requestAnimationFrame(update);
54  }
55
56  function toggleAnim(e) {
57      if (isAnimating) {
58          window.cancelAnimationFrame(raf);
59          isAnimating = false;
60          e.currentTarget.innerHTML = 'Start';
61      } else {
62          raf = window.requestAnimationFrame(update);
63          isAnimating = true;
64          e.currentTarget.innerHTML = 'Stop';
65      }
66  }
```

Scope Variables | Watch Expressions

▼ Call Stack

▼ Breakpoints

No Breakpoints

▶ DOM Breakpoints

▶ XHR Breakpoints

▶ Event Listener Breakpoints

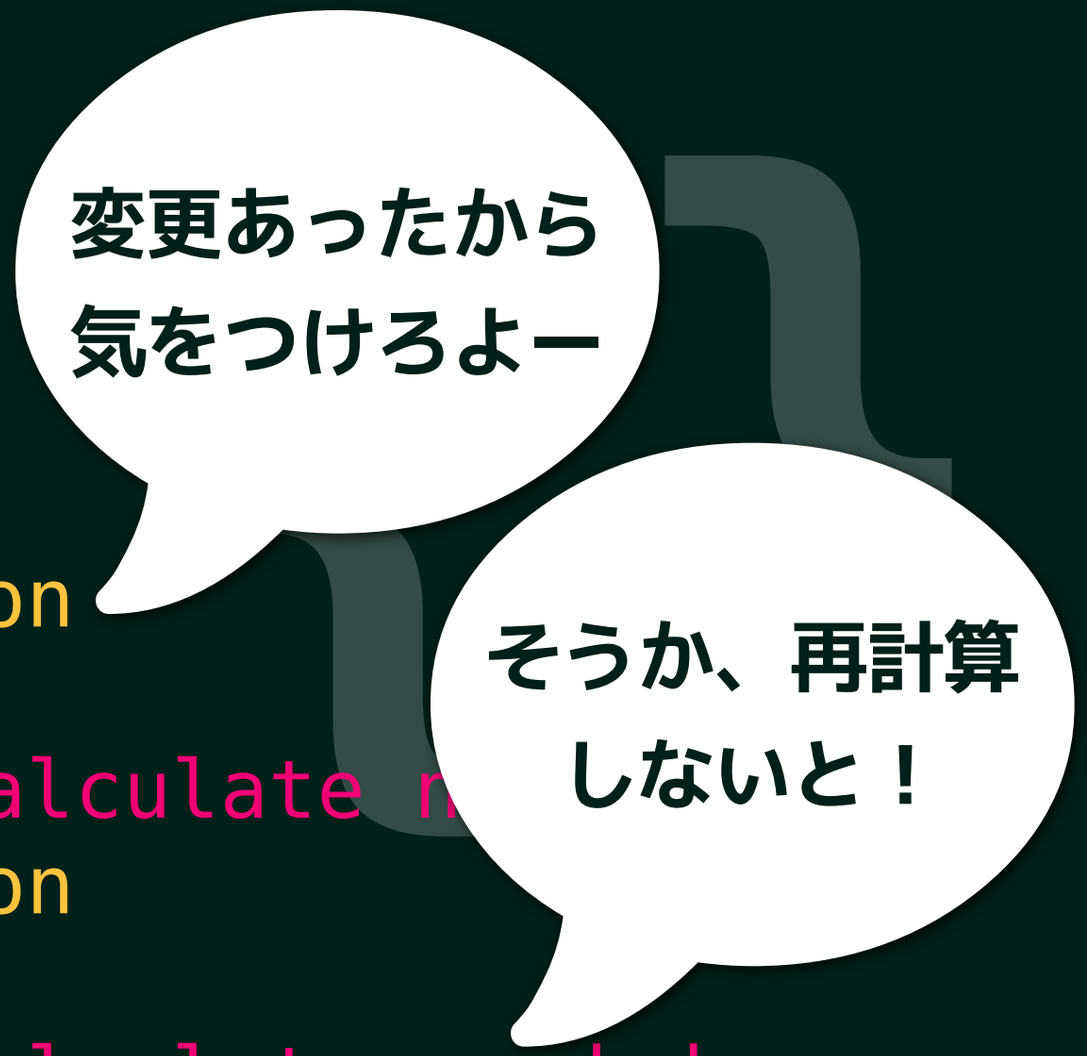
▶ Workers

問題のループ

```
// animation loop
function update(timestamp) {
  for (var m = 0; m < movers.length; m++) {
    // Layout invalidated
    movers[m].style.left = (
      (Math.sin(
        // Layout forced
        movers[m].offsetTop + timestamp / 1000
      ) + 1) * 500
    ) +'px';
  }
  raf = window.requestAnimationFrame(update);
}
```

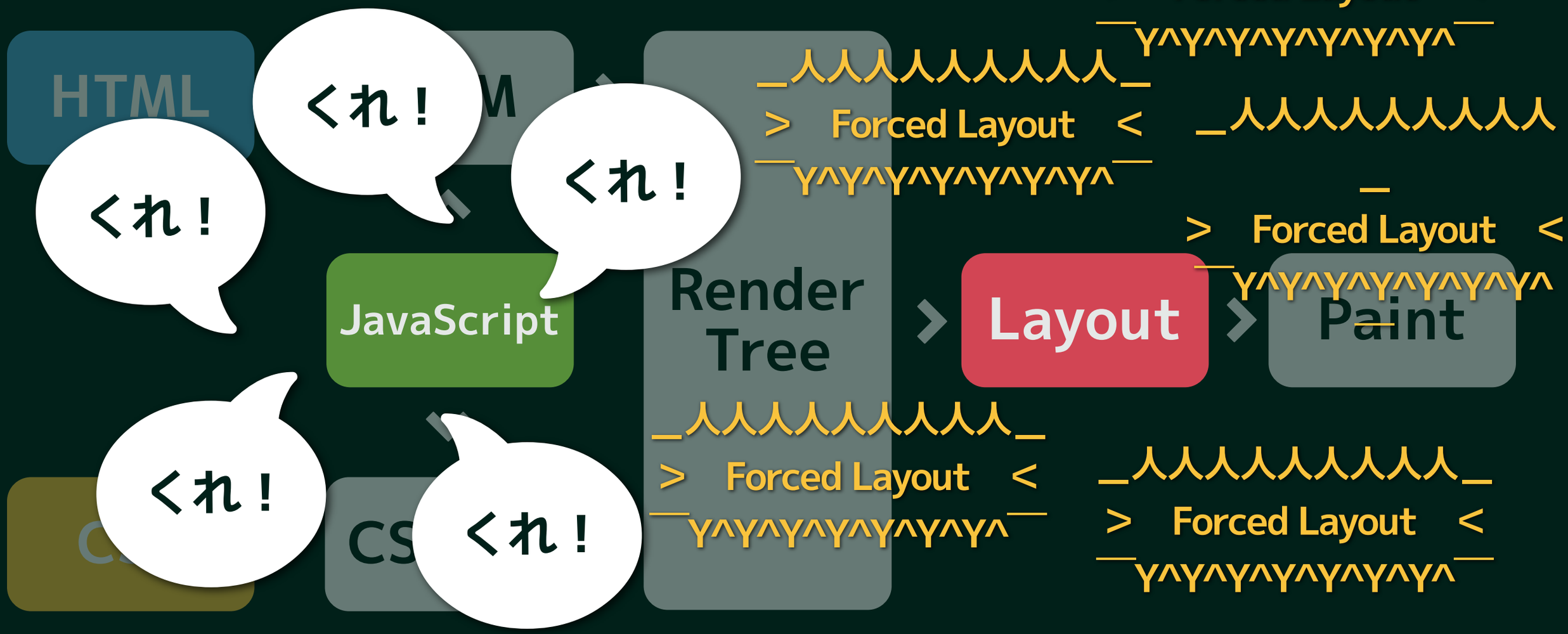
存外にマメな処理

```
--- 1st loop ---
R offsetTop          up to date
W style.left         dirty flag on
--- 2nd loop ---
R offsetTop          dirty...recalculate n
W style.left         dirty flag on
--- 3rd loop ---
R offsetTop          dirty...recalculate needed
W style.left         dirty flag on
--- 4rd loop ---
R offsetTop          dirty...recalculate needed
W style.left         dirty flag on
--- 5th loop ---
...
..
```



www.youtube.com/watch?v=0UNWi7FA36M

スラッシングレイアウト (再掲)



問題になるプロパティ・メソッド

```
Element
  clientHeight clientLeft clientTop clientWidth
  offsetHeight offsetLeft offsetTop offsetWidth
  scrollHeight scrollLeft scrollTop scrollWidth
  innertText   outerText  getBoundingClientRects
                                              etc...
MouseEvent
  layerX       layerY     offsetX   offsetY

Window
  scrollBy     scrollTo   scrollX   scrollY
  getComputedStyle

Frame, Document & Image
  height       widh
```

kellegous.com/j/2013/01/26/layout-performance/

パララックスの話は
やめるんだ！！

Don’t you talk about it !!

in Jank Busting
Parallax, performance

Link - Adventures in Jank Busting:
Parallax, performance, and the new Flickr Home Page

GPU

魔法のコスト

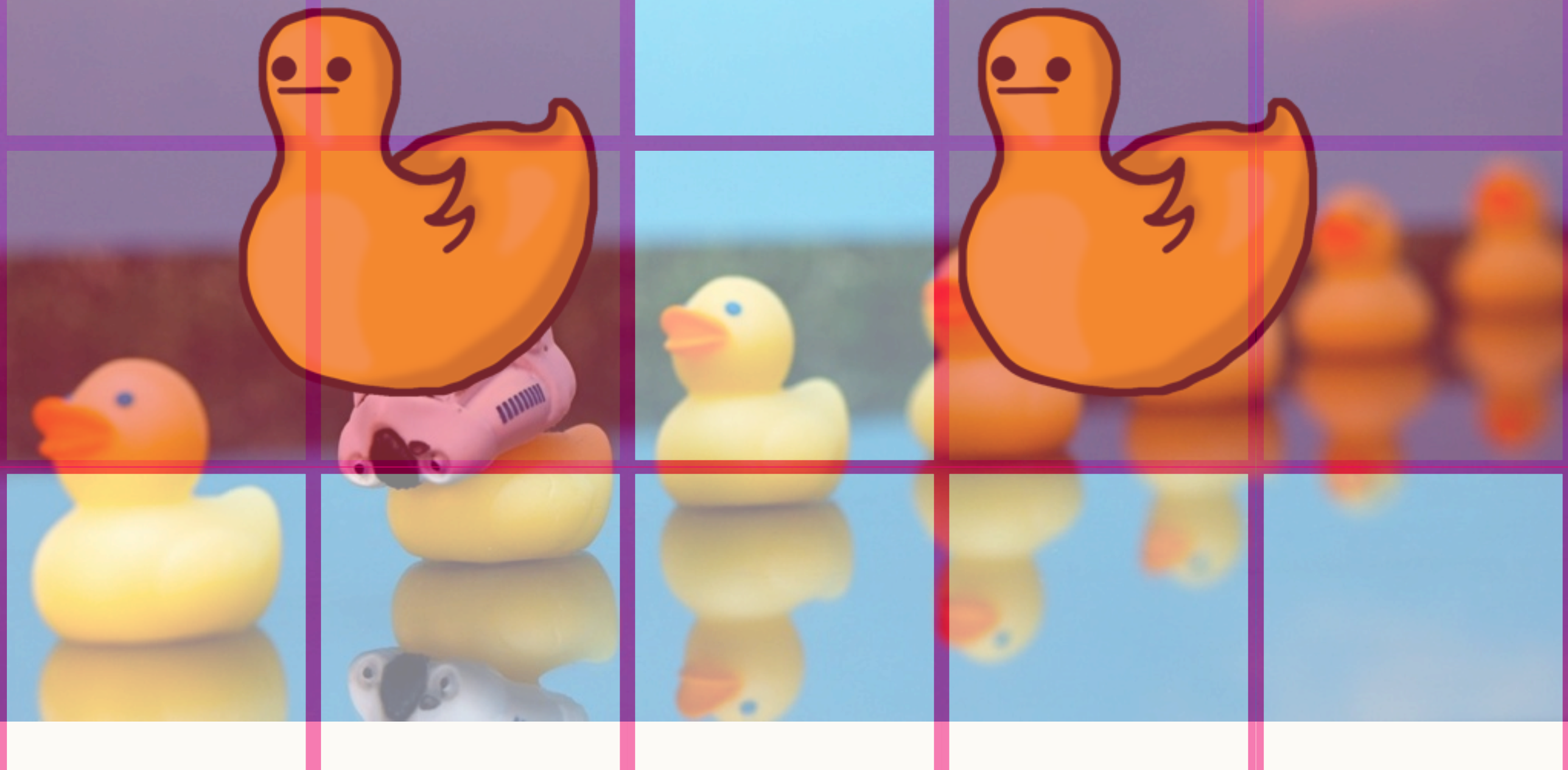
ここは特にWebKit Chromiumポートの話

アニメーションと
ポイントにみるGPU

ポジションの移動

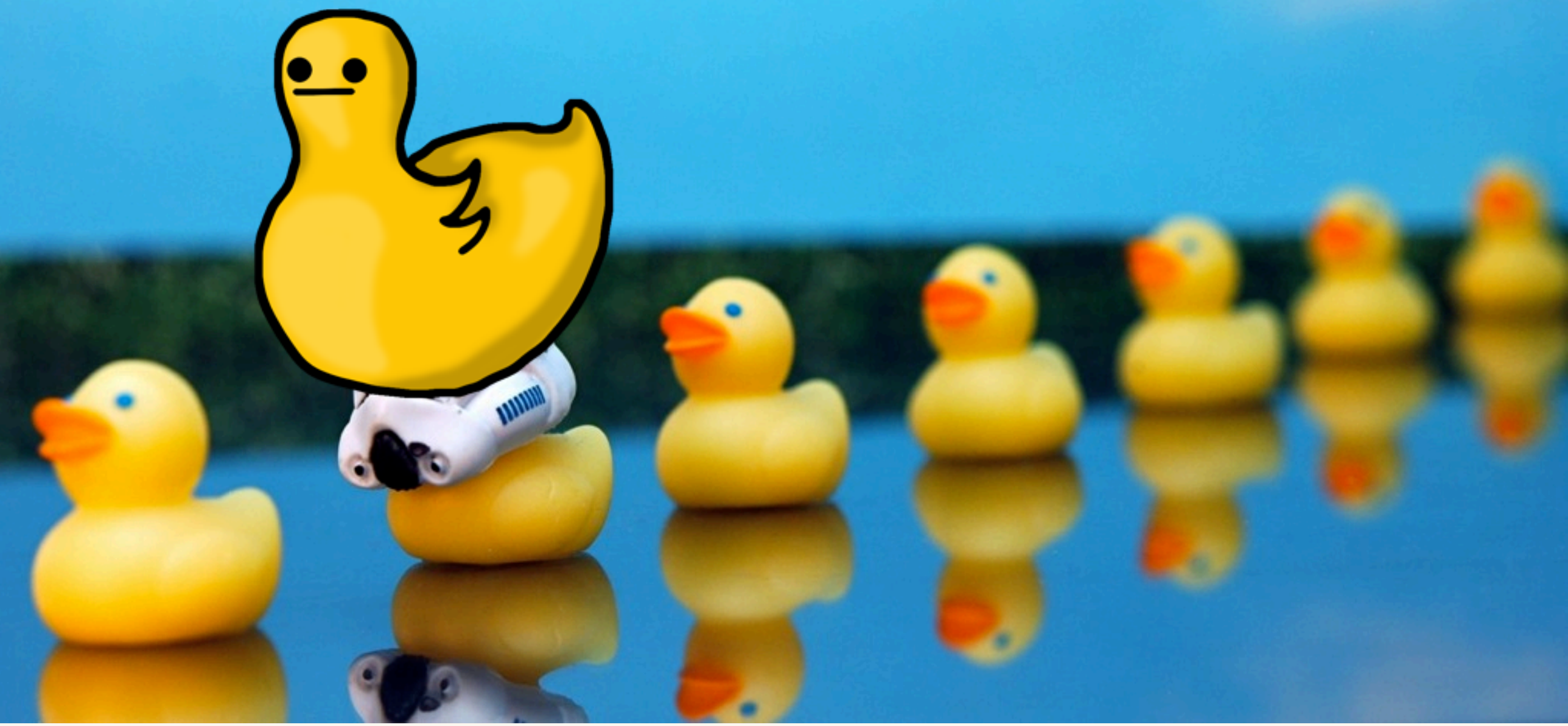
ポジションの移動

2箇所分のペイント

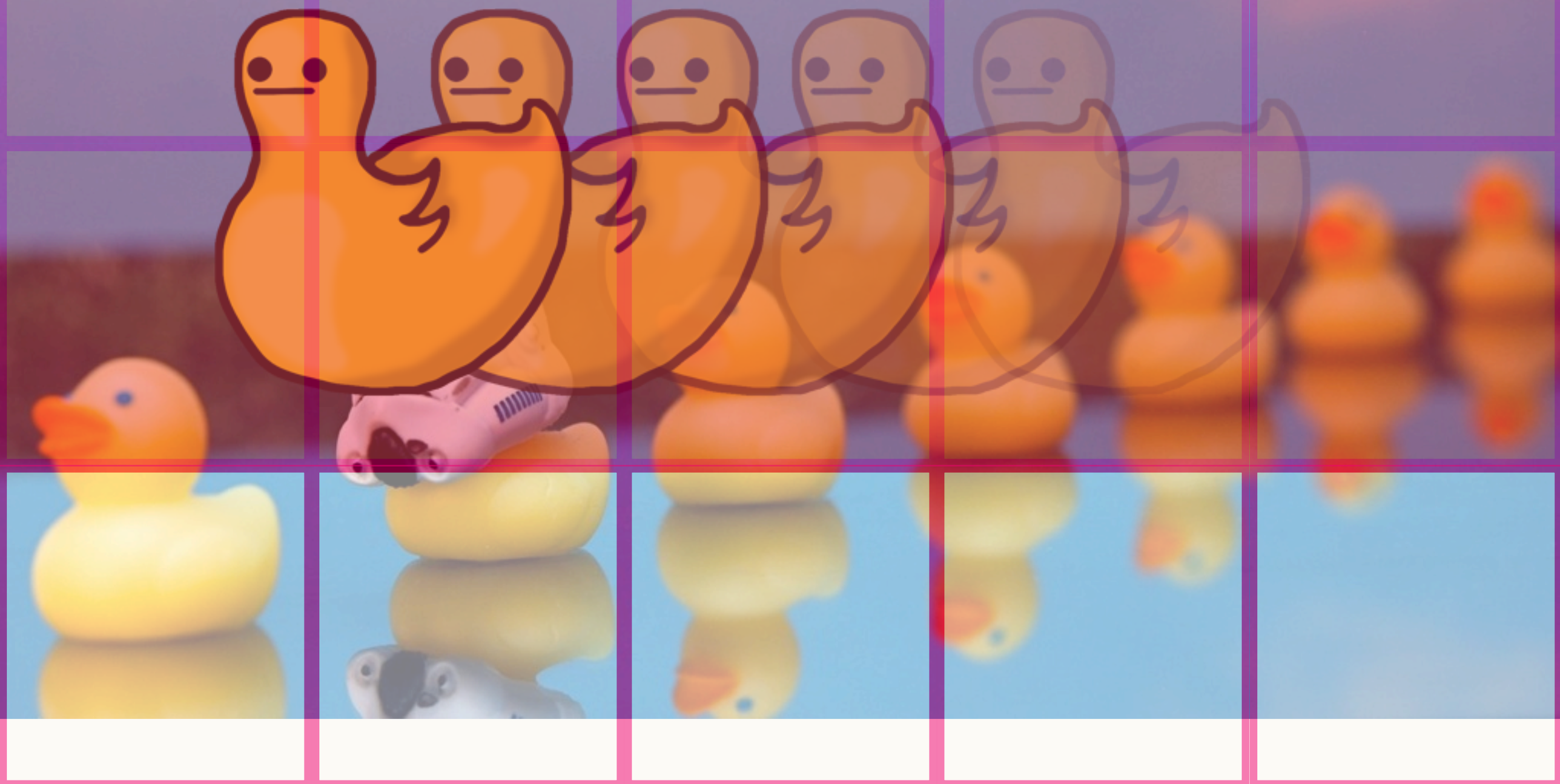


タイマーアニメーションの場合

タイマーアニメーションの場合

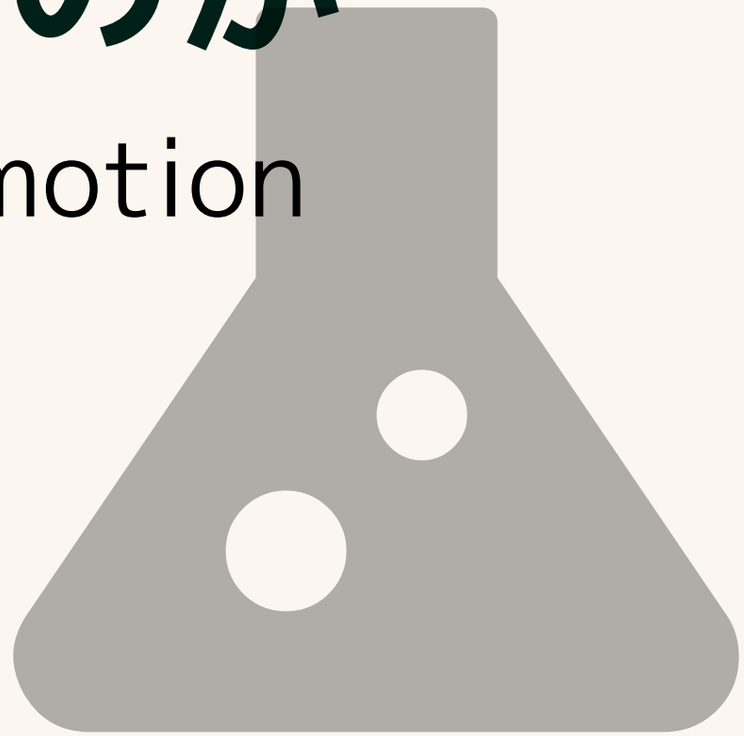


毎フレームごとにアバババ

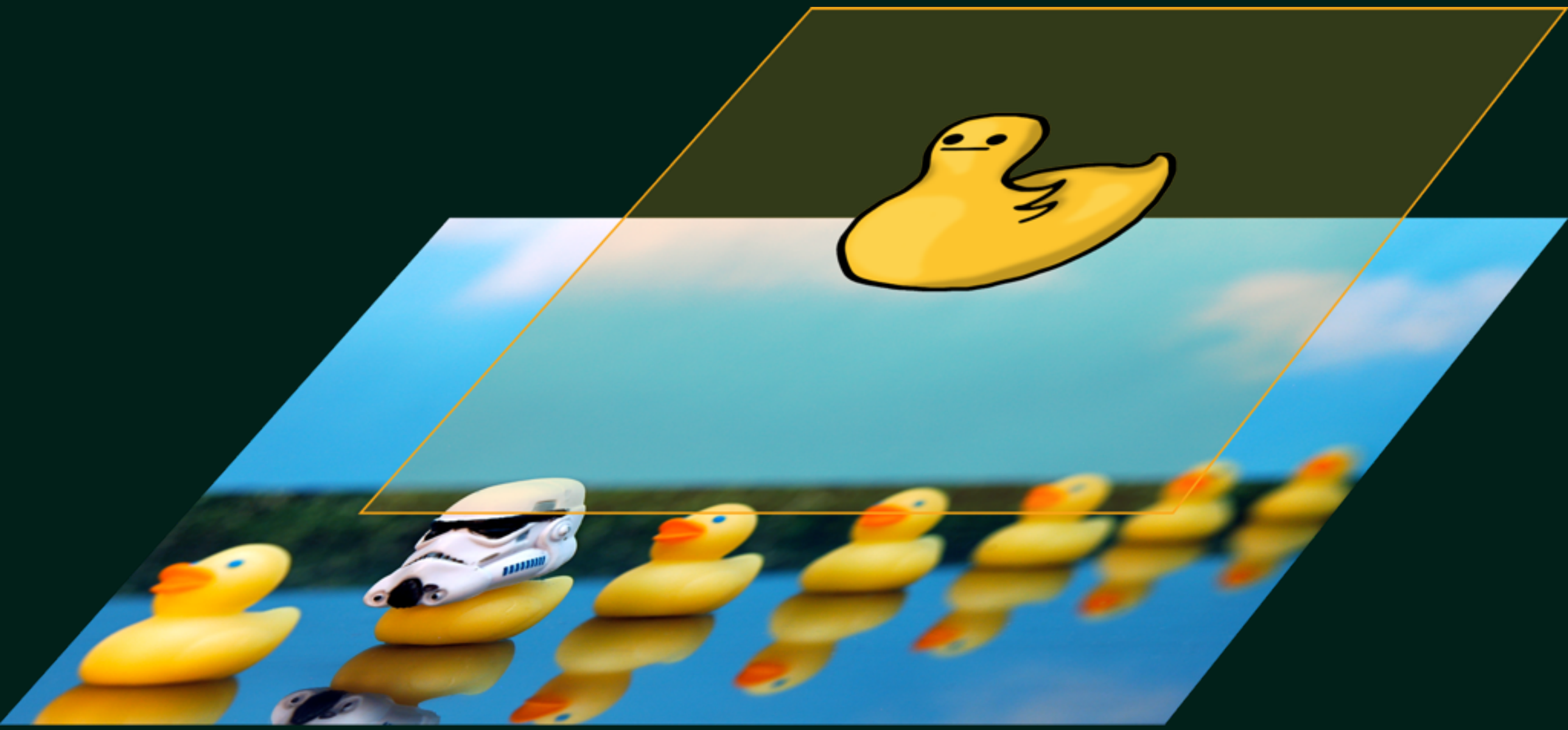


CSS Animations はなぜ滑らかに動くのか

Animation based layer promotion



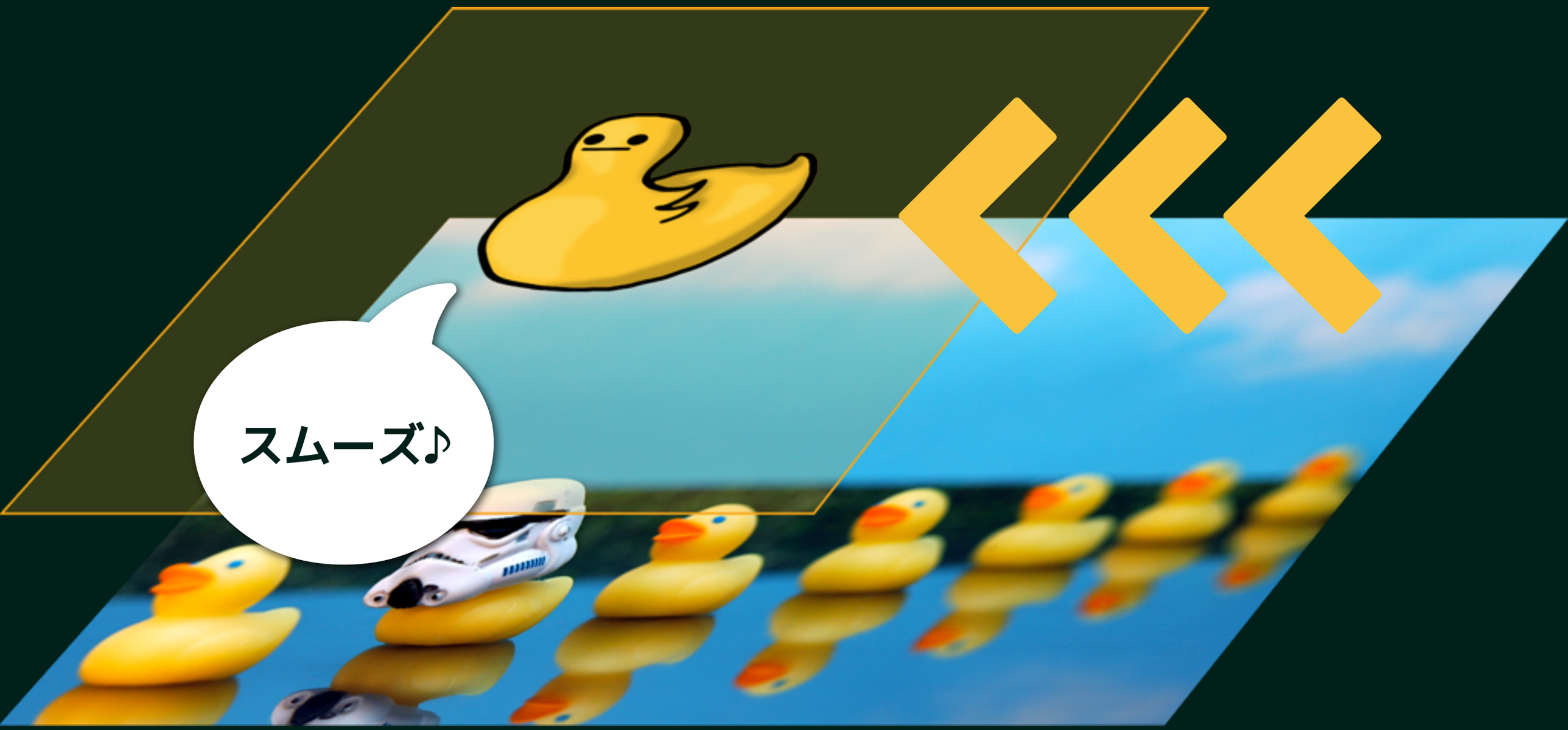
合成レイヤーを生成



developers.google.com/events/io/sessions/325091862

velocityconf.com/velocity2013/public/schedule/detail/31377

合成レイヤー上で動く



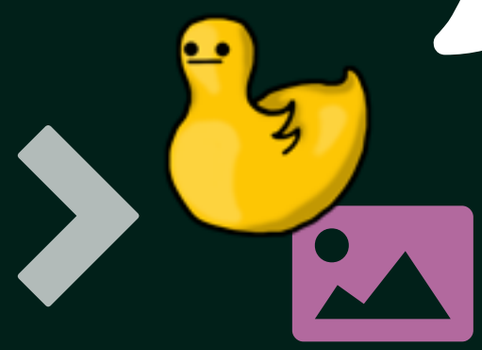
developers.google.com/events/io/sessions/325091862

velocityconf.com/velocity2013/public/schedule/detail/31377

GPUにテクスチャを転送して処理

アヒルの絵がテクスチャ

CPUの管理下
(RAM)



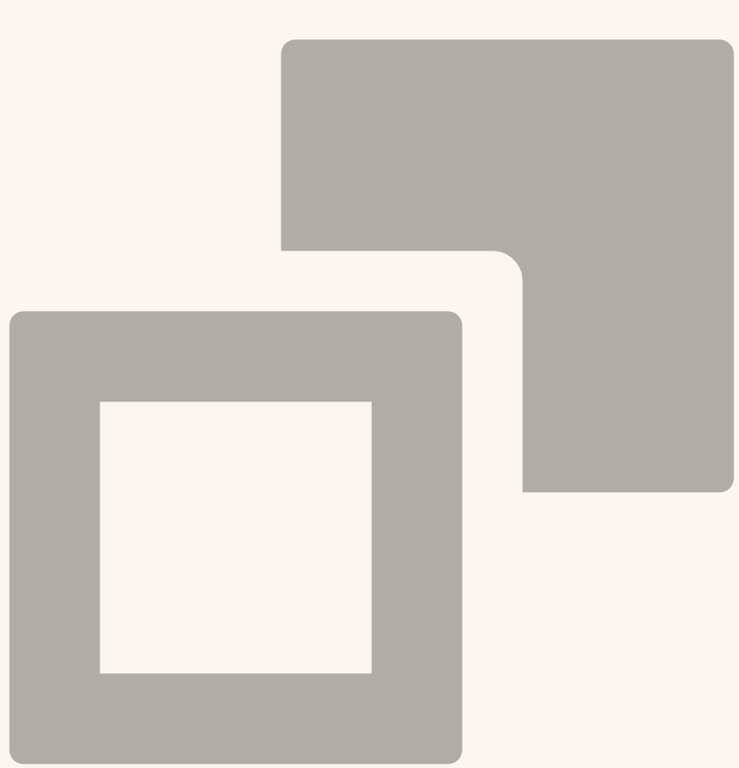
GPUの管理下
(VRAM)

ポジション
大きさ
角度
透明度

これらの変更はGPU内で高速に処理できる！

合成レイヤー巻き込みの例と対策について

Accidental layer creation



Accidental layer creation

Click the box above, it spins, woo! Click somewhere else, it stops, boo!

Take a close look at this text when you start and stop the box spinning, it changes ever so slightly, you may have to zoom in to see it. It's losing subpixel antialiasing. This is a symptom of text getting its own texture layer on the GPU.

Fire up this page in Chrome Canary, and turn on "Show composited layer borders" in devtools settings. You'll see the text getting an orange border when the box is spinning, confirming its getting its own texture-backed layer.

Aside from the minor text rendering change, this isn't a big deal on desktop, creating textures and uploading to the GPU is pretty cheap. However, mobile devices often don't have such a friendly relationship with the GPU, and texture creation isn't as cheap.

Why is this happening?

The box has `position: relative`, but so do the headings and paragraphs. This means the headings and paragraphs are layered above the box. When the box get its own texture-backed layer, by starting a transform-based animation, anything that could appear on top of it must also get a texture-backed layer, as layers without one cannot be rendered on top.

How do I fix it?

現象	大量のテクスチャーデータが RAMからVRAMへ転送されている
影響	GPUリソース(VRAM)の圧迫 VRAMへのI/Oコストの増加
原因	Composited Layer と Stacking Context の混同
対策	Composited Layer の要素を 他の Layer より上に持ち上げる

Result

Edit in JSFiddle

44 × 44 Lorem Ipsum is simply dummy text of the printing and typesetting industry. Like

44 × 44 Lorem Ipsum is simply dummy text of the printing and typesetting industry. Like

44 × 44 Lorem Ipsum is simply dummy text of the printing and typesetting industry. Like

44 × 44 Lorem Ipsum is simply dummy text of the printing and typesetting industry. Like

Elements Resources Network Sources Timeline Profiles Audits Console

```
<!DOCTYPE html>
<html slick-uniqueid="3">
  <head>…</head>
  <body>
    <div id="wrapper">
      <div id="head">…</div>
      <div id="tabs" style="height: 404px;">
        <div class="tCont result active" id=
        "result">
          <iframe src="http://fiddle.jshell.net/
          ahomu/wqXDR/2/show/light/" style="height:
          406px;">
            #document
              <!DOCTYPE html>
```

Computed Style Show inherited

Styles

```
element.style {
}
```

Matched CSS Rules

```
.container div {  fiddle.jshell.n…show/light/:31
  position: relative;
  text-align: right;
}
```

```
div {                          user agent stylesheet
  display: block;
}
```

Metrics

html body #wrapper #tabs #result iframe html body section div

DEMO

関連@広域に適用するリスク

Assign time layer promotion

translate3d, Z や backface-visibility で
任意の要素をGPUに預けられるが...

body や * などで広域に適用すると
過転送が起こり、キャッシュサイクルが
短くなるためパフォーマンスが低下する

Compute

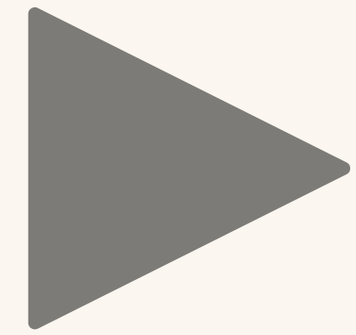
演算・リソース

JavaScript
Garbage Collection
Memory Leak

ひきつづきCanary

重要なのは基本的な考え方と
検証の手段・ツールを知ること

設定画面のインターフェースや
機能の名称が変わるのはご愛敬



JavaScriptの実行

ガベージコレクション

メモリリーク

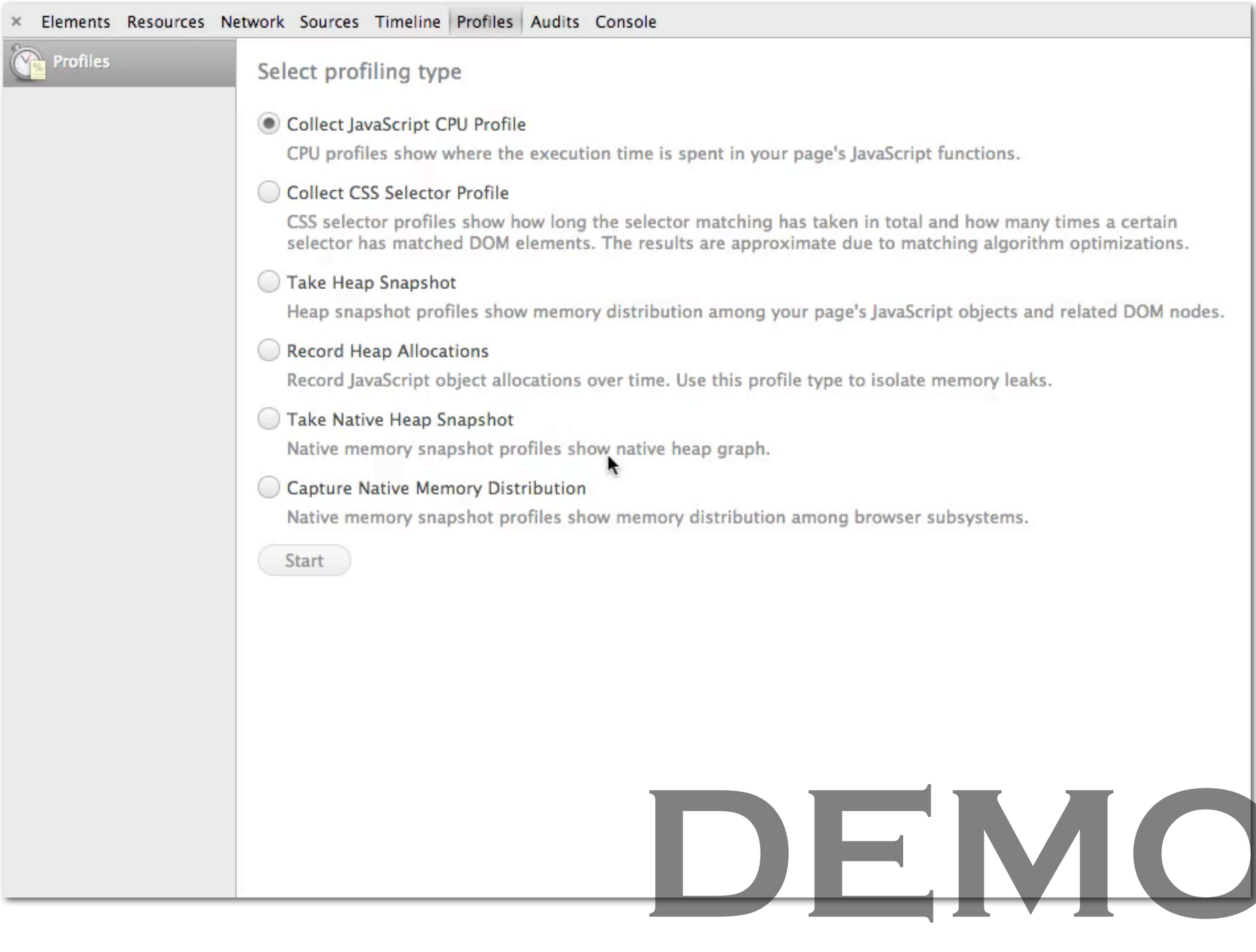
JavaScriptの実行

ガベージコレクション

メモリリーク

JavaScript CPU Profiler

処理の実行にかかった時間


Elements
Resources
Network
Sources
Timeline
Profiles
Audits
Console
Profiles
Select profiling type
Collect JavaScript CPU Profile
CPU profiles show where the execution time is spent in your page's JavaScript functions.
Collect CSS Selector Profile
CSS selector profiles show how long the selector matching has taken in total and how many times a certain selector has matched DOM elements. The results are approximate due to matching algorithm optimizations.
Take Heap Snapshot
Heap snapshot profiles show memory distribution among your page's JavaScript objects and related DOM nodes.
Record Heap Allocations
Record JavaScript object allocations over time. Use this profile type to isolate memory leaks.
Take Native Heap Snapshot
Native memory snapshot profiles show native heap graph.
Capture Native Memory Distribution
Native memory snapshot profiles show memory distribution among browser subsystems.
Start

DEMO

Timeline > Memory Object Counters

メモリやオブジェクト数の推移

Elements Resources Network Sources Timeline Profiles Audits Console

Events

Frames

Memory

RECORDS

COUNTERS

Document Count [2 – 2]

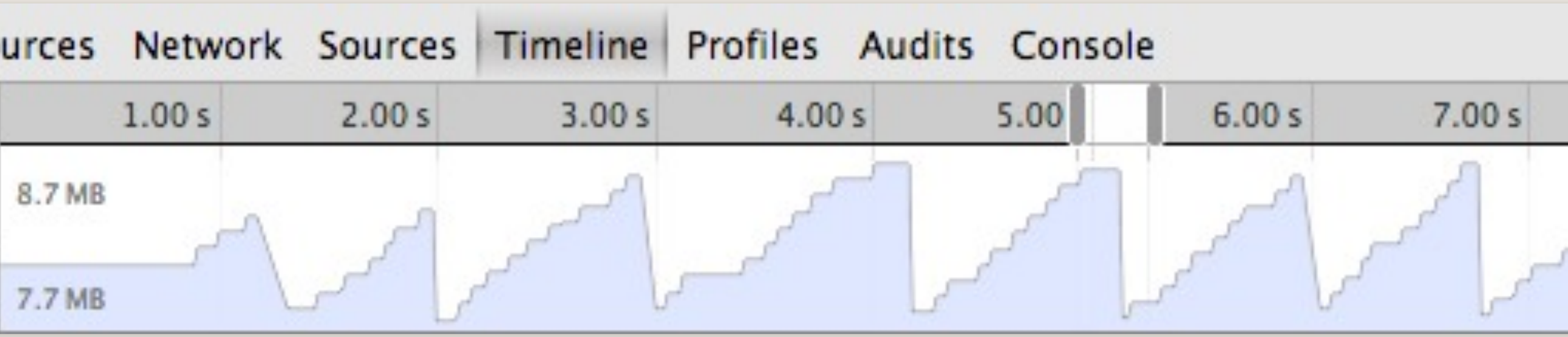
DOM Node Count [2976 – 3214]

Event Listener Count [360 – 401]

All Loading Scripting Rendering Painting 0 of 0 records shown 99

変なパターンを
見つけたら要注意

波形を注意深く見る



のこぎり歯パターン

GCの頻度が高すぎる

inception-explained.com

JavaScriptの実行

ガベージコレクション

メモリリーク

GC（ガベージコレクション）とは

Garbage Collection

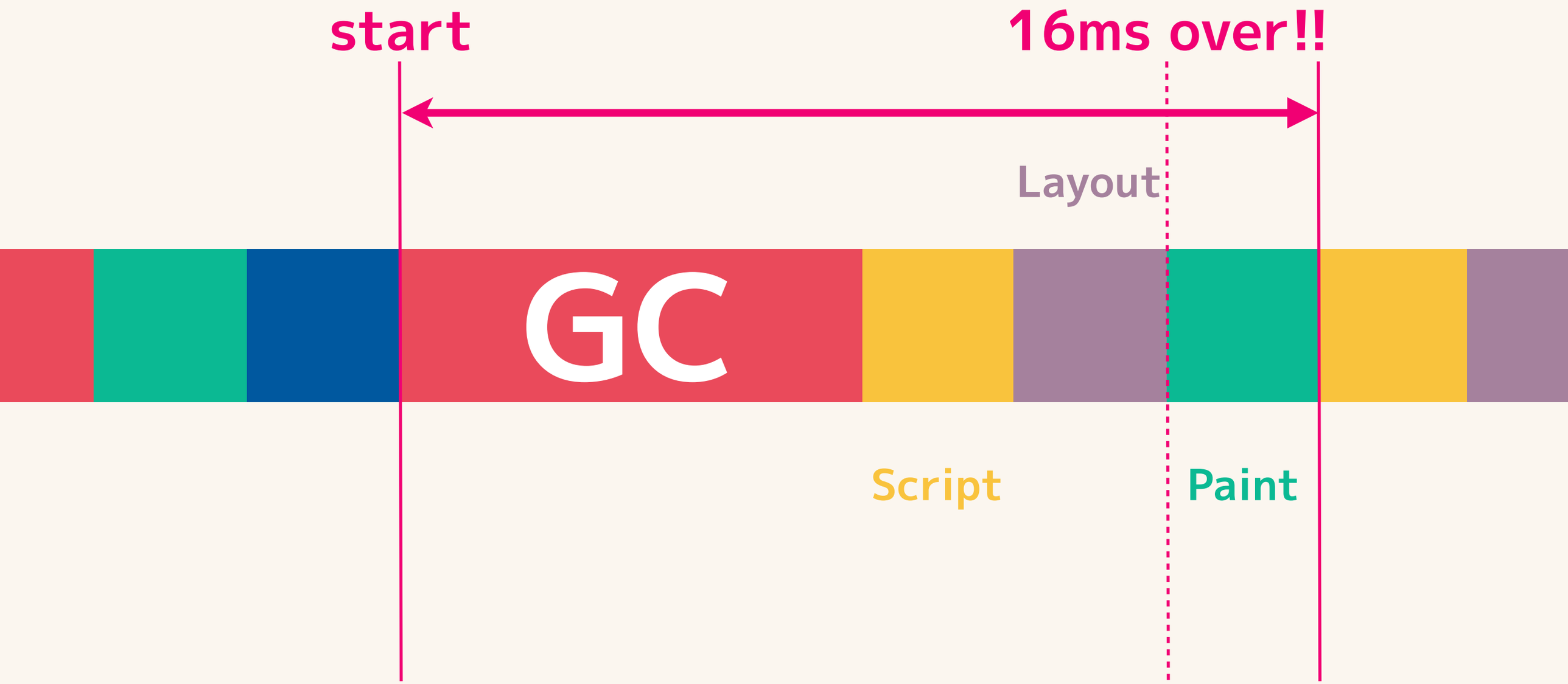
オブジェクトの不要な参照から
メモリ領域を解放する機構

→ ルンバのように室内のゴミを
自動で収集してくれるヤツ

GCが実行されている間
他の処理は停止する

FPSが重要なアプリでは
問題になりがち

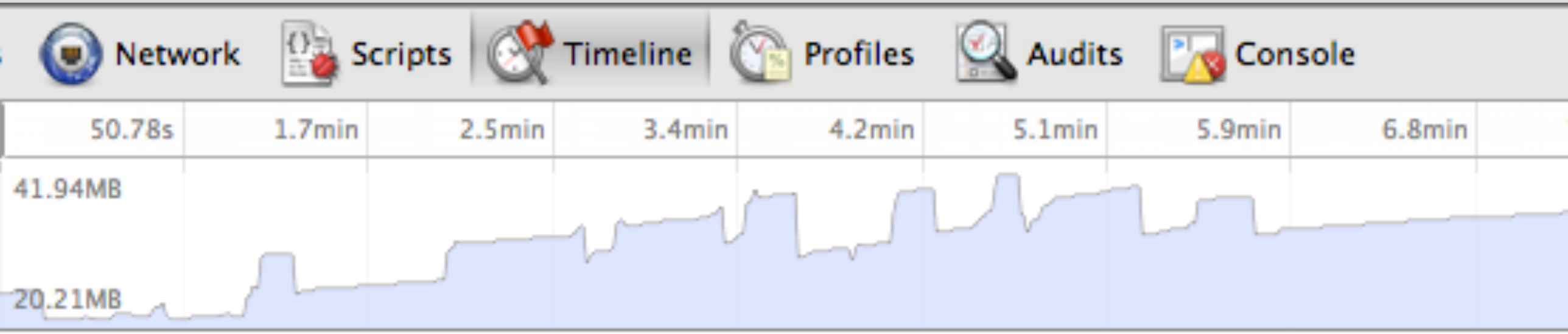
GCが16.666...msの中の数割を持っていってしまう



Pre-Allocate または Object Pool という手法

buildnewgames.com/garbage-collector-friendly-code/

www.html5rocks.com/en/tutorials/speed/static-mem-pools/



昇り階段パターン

ゴミが回収されない

blog.newrelic.com/2012/07/17/using-chrome-developer-tools-to-find-memory-leaks/

JavaScriptの実行

ガベージコレクション

メモリリーク

メモリリークとは

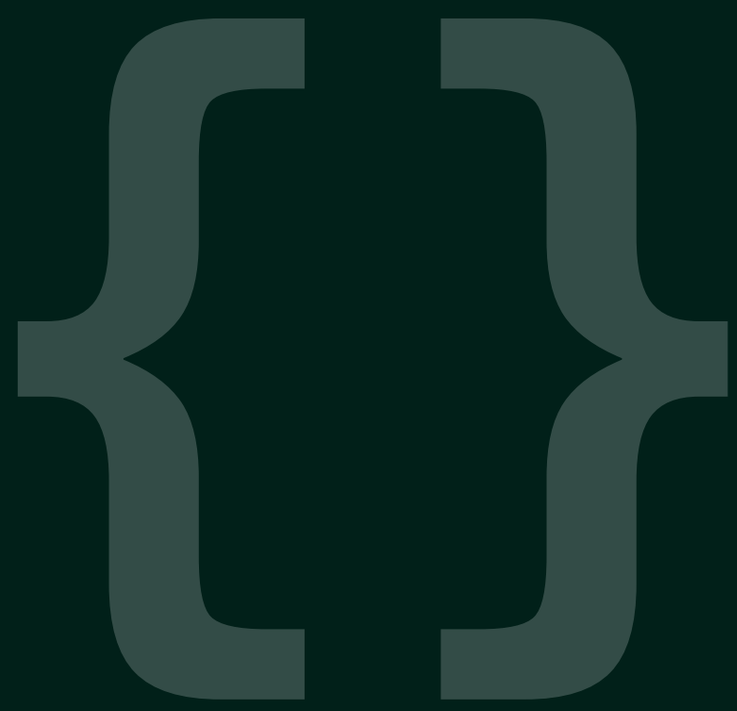
Memory Leaks

解放されないメモリ領域が溜まり
徐々に空き領域が減る現象

→ JSにおいてはある種の自然現象
　ゴミは大なり小なり溜まるもの

どこかに残ってしまった参照が原因

Functions



```
// Case1. スコープ内で完結する
function foo() {
    var bar = new LargeObject();
    bar.someCall();
}

// Case2. 参照が残る
function foo() {
    var bar = new LargeObject();
    bar.someCall();
    return bar;
}
var b = foo(); // ここでスコープの外にでる
```

coding.smashingmagazine.com/2012/11/05/writing-fast-memory-efficient-javascript

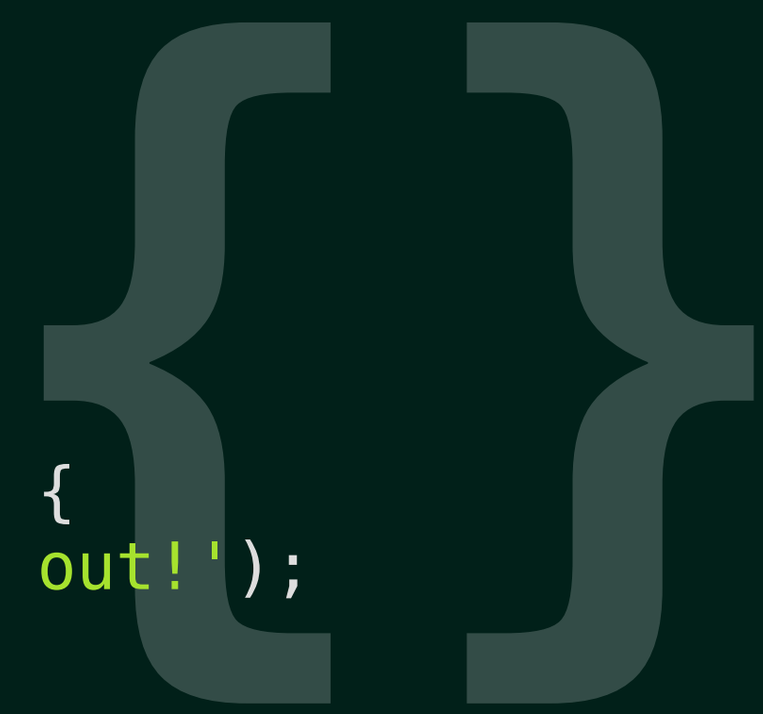
Closures

```
// largeStr は a() を通してアクセスできるので回収されない
var a = function () {
    var largeStr = new Array(1000000).join('x');
    return function () {
        return largeStr;
    };
}();
```

```
// largeStr は a() の中で参照されなくなったので回収される
var a = function () {
    var smallStr = 'x';
    var largeStr = new Array(1000000).join('x');
    return function (n) {
        return smallStr;
    };
}();
```

coding.smashingmagazine.com/2012/11/05/writing-fast-memory-efficient-javascript

Timers



```
var myObj = {
    callMeMaybe: function () {
        var myRef = this;
        var val = setTimeout(function () {
            console.log('Time is running out!');
            myRef.callMeMaybe();
        }, 1000);
    }
};
// 実行すると...
myObj.callMeMaybe();

// myObjという名前の変数から参照を失わせても
// 再帰タイマーの中で参照されている
myObj = null;
```

coding.smashingmagazine.com/2012/11/05/writing-fast-memory-efficient-javascript

✓ 変数スコープの複雑な絡み合い

✓ 削除済みDOMのイベントリスナー

✓ オブジェクト間の循環参照

✓ console.logなどによる出力

etc...

coding.smashingmagazine.com/2012/11/05/writing-fast-memory-efficient-javascript

Record Heap Allocations

便利ツールを簡単にご紹介

Elements Resources Network Sources Timeline Profiles Audits Console

Profiles

HEAP TIMELINES

Snapshot 1
5.6 MB

5.00 s 10.00 s 15.00 s 20.00 s 25.00 s

100 KB

Class filter

Constructor	Distance	Shallow Size	Retained Size
▶(compiled code)	0	244 39%	3 072 828 52%
▶(closure)	0	6%	2 195 784 37%
▶system / Context	3	3%	1 791 584 30%
▶(array)		%	1 645 820 28%
▶Object			1 004 596 17%
▶(system)			915 964 16%
▶Array			417 820 7%
▶(string)			393 112 7%
▶t.hasOwnProperty.r			326 172 6%
▶Window / http://www.g...		%	313 468 5%
▶HTMLImageElement		%	235 440 4%
▶T	6	0%	143 504 2%

ブルー メモリ割り当て中

グレー 割り当て解放済み

Object's retaining tree

Object	Shallow Size	Retained Size

Summary All objects ? Selected size: 5.6 MB 98

Conclusion

まとめ

紹介した各要素について大まかに振り返り

Webパフォーマンスを司る3要素

Network

Compute

Render

- 継続的に計測すべし
- 基本の対策を徹底する

Network

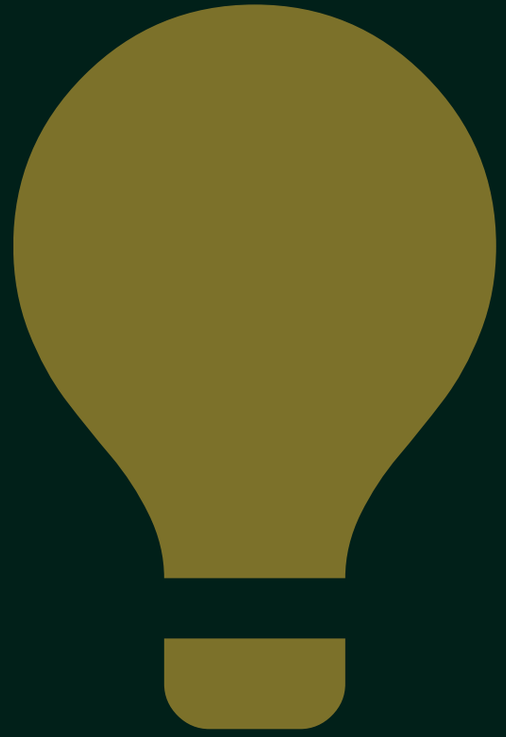
Render

- CSSの過装飾に注意
- レイアウトの発生も注意
- GPU処理は慎重に扱う

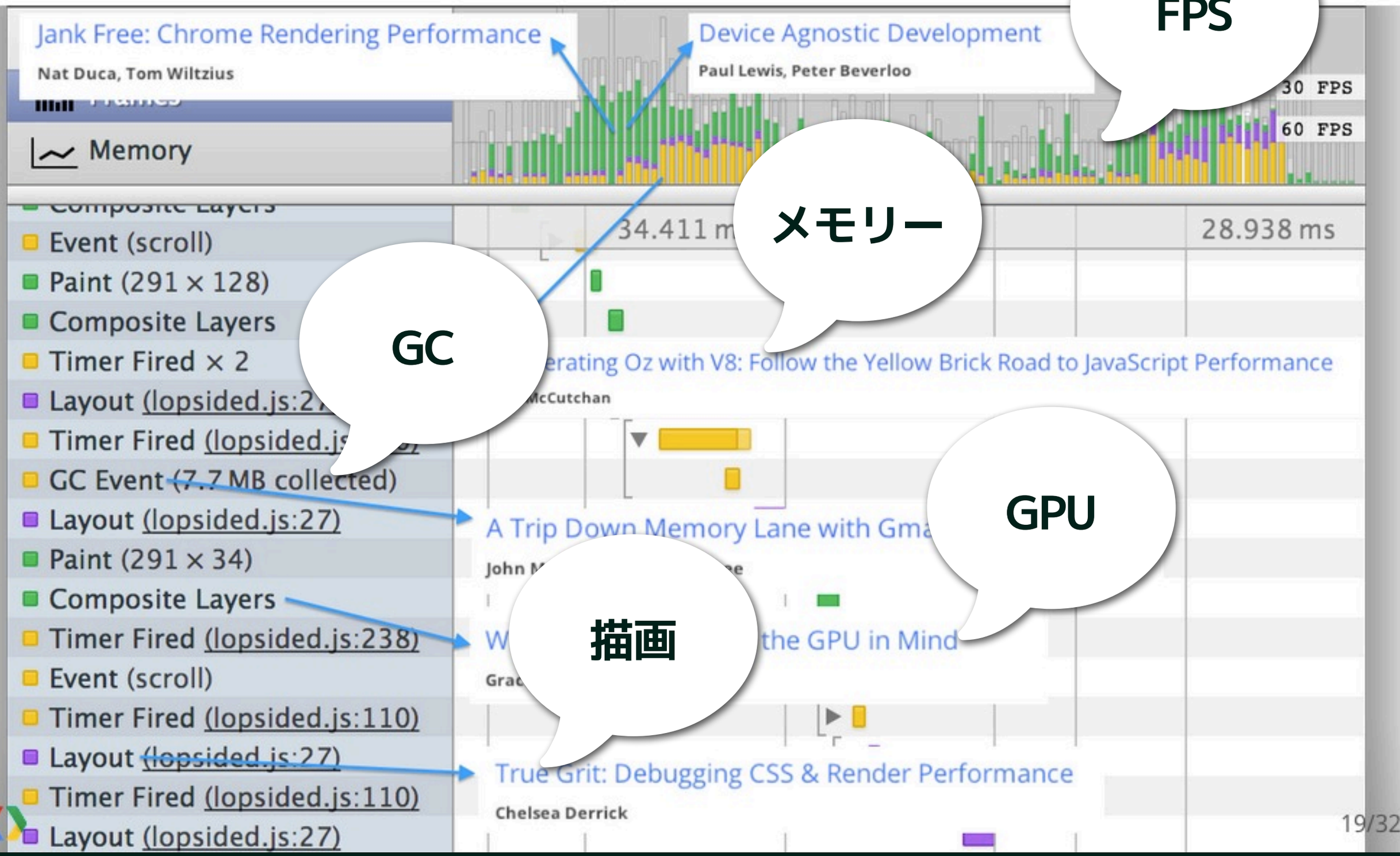
Compute

- 気にしすぎなくてOK
- ツールを使えば見て取れる
- ゲームとかはシビアな問題

Timelineは神ツール
色々な問題を発見できる



Dig deeper into perf tooling at #io13

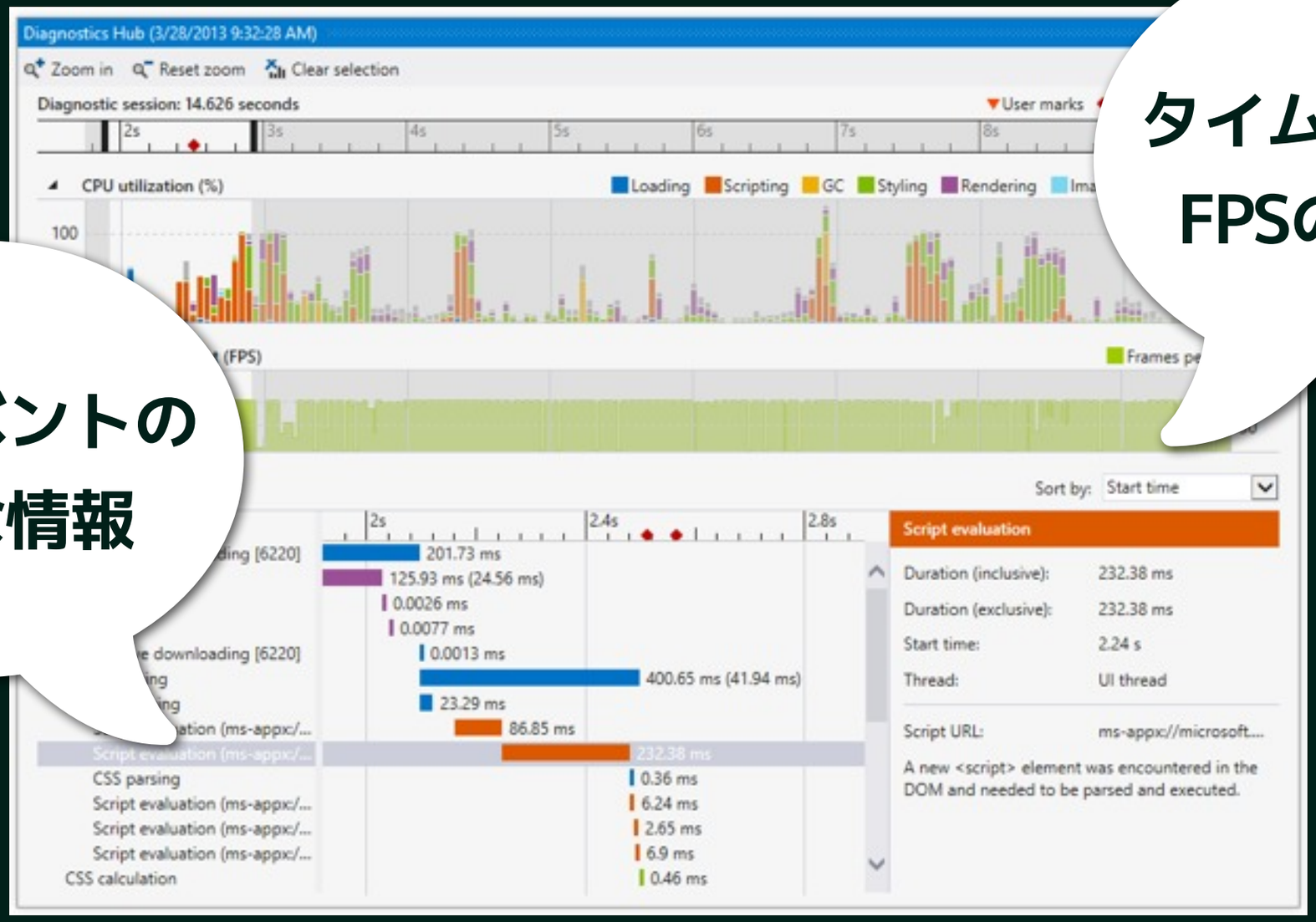


dl.dropboxusercontent.com/u/39519/talks/devtools2013/index.html

- Web技術の転用が広がる
- 実行環境の多様化
- 制限とパフォーマンス

Env

Visual Studio 2012 における Windows Store アプリのプロファイリング



タイムラインや
FPSのグラフ

各種イベントの
詳細な情報

blogs.msdn.com/b/somasegar/archive/2013/04/04/visual-studio-2012-update-2-now-available.aspx

Web技術で戦い続けるなら
すぐに取り組むべき！

Try it!

Questions?

http://aho.mu

@ahomu

github.com/ahomu

Photo Credits♡

1. http://www.flickr.com/photos/tbisaacs/2407175368/
2. http://www.flickr.com/photos/stevendepolo/4294686346/
3. http://www.flickr.com/photos/epsos/8122951216/
4. http://www.flickr.com/photos/johnniewalker/8740192710/
5. http://www.flickr.com/photos/alesk/345519308/
6. http://www.flickr.com/photos/9301165@N08/2528387081/
7. http://www.flickr.com/photos/lachlanhardy/5174018127/
8. http://www.flickr.com/photos/msvg/5544223319/
9. http://www.flickr.com/photos/us-mission/6934693637/
10. http://www.flickr.com/photos/jdhancock/6151250051/
11. http://www.flickr.com/photos/thskyt/4929745746/
12. http://www.flickr.com/photos/hansel5569/7687221498/