Webの振り返りとHTTP

2019-11-05

shion.ueda

最初に

最近のWebアプリ開発事情を棚卸し

Webアプリ開発？　→　HTTPに乗るもの、関連するものすべて

最近のWebアプリ開発事情

- フロントエンドWebアプリフレームワーク（React、Vue、Angular）
- バックエンドWebアプリフレームワーク（Laravel、Rails、Express）
- データベース（RDB、NoSQL）
- クラウド（AWS、GCP、Azure）
- コンテナー（Docker、Kubernetes）
- プロトコル（HTTP、TCP/IP、SSL/TLS、gRPC）
- …

↑ **混沌**（この内容はほとんど出てきません）

この資料について

- 目的
  - Webについて分かった気にさせる
    - 前編：Webを振り返って技術の流れを把握する
    - 後編：HTTP、TCPについての理解を深める

前編：Webを振り返って技術の流れを把握する

①ブラウザの仕事

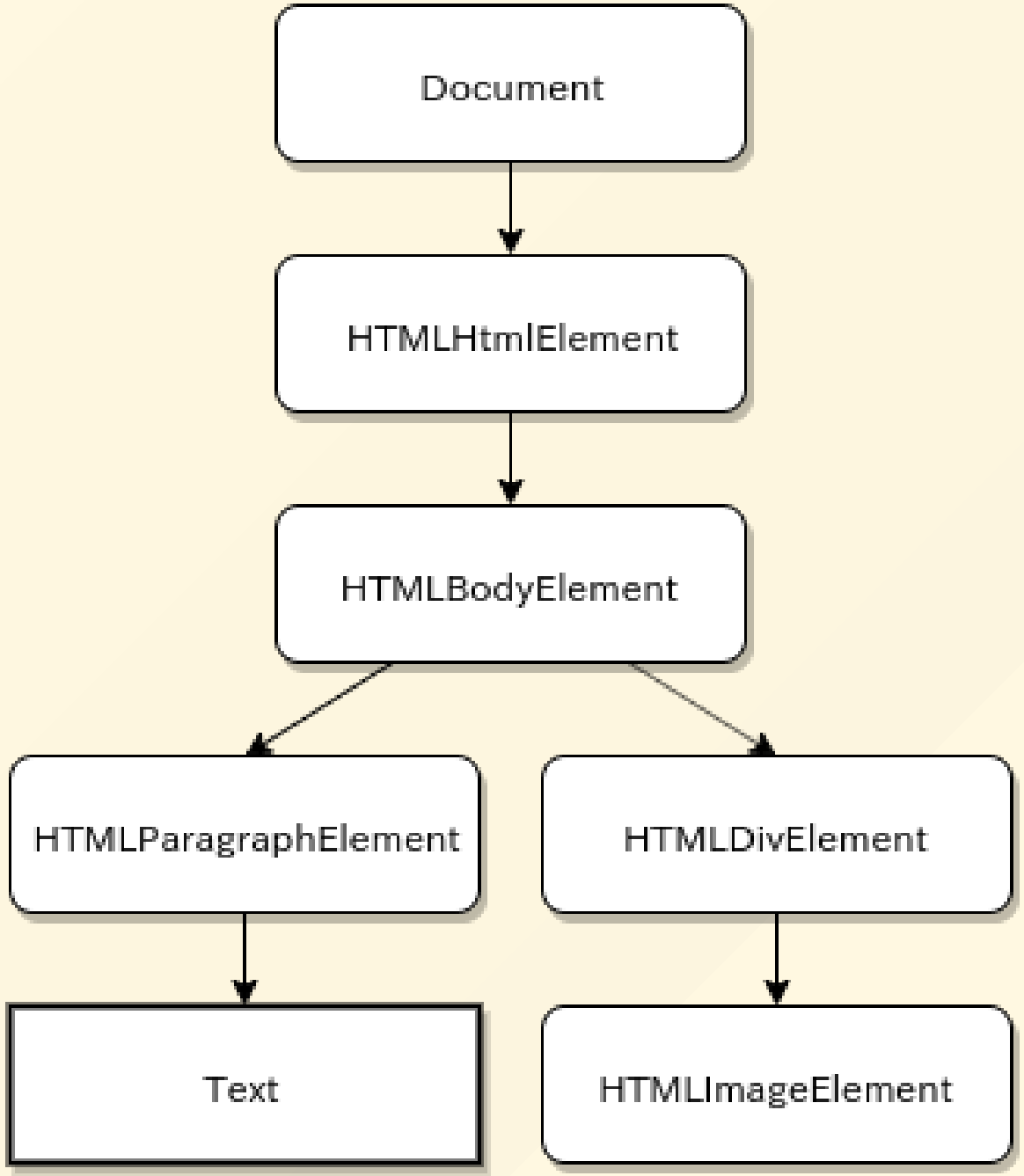
②ブラウザとWeb技術の移り変わり

ブラウザの仕事

主な機能

HTMLやCSSなどを取得し、
パースして、画面に表示する。
JavaScritpの実行もする。

- レンダリングエンジン
  - HTML解析 → DOM Tree
  - CSS解析 → Style Rules
  - 画面表示
- JavaScriptエンジン



DOM

Document Object Model

ブラウザ内部でHTMLは
DOMツリーとして保持される。

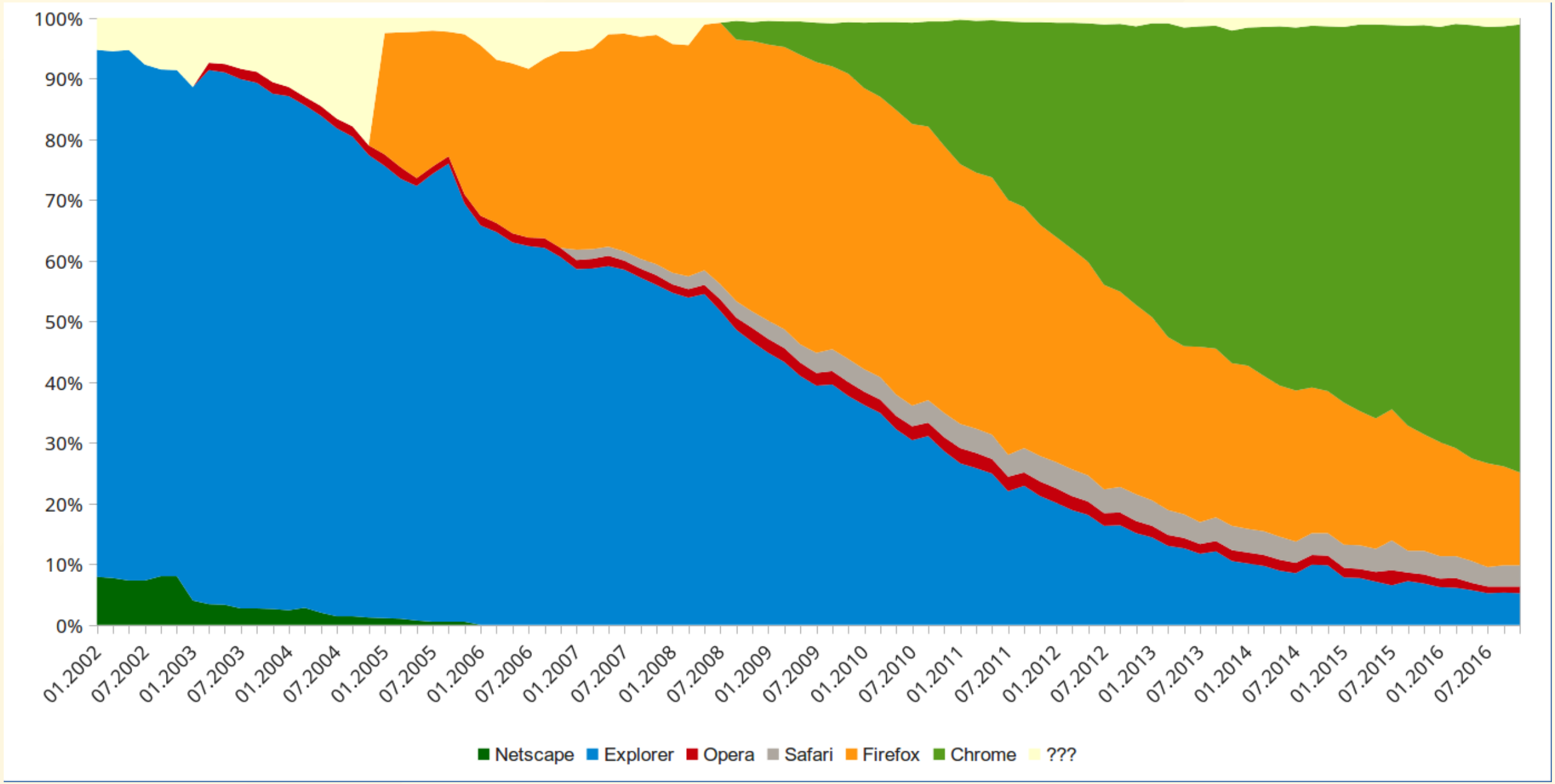
JavaScriptからDOMのルート
「Document」オブジェクト
を通じてDOMを操作できる！

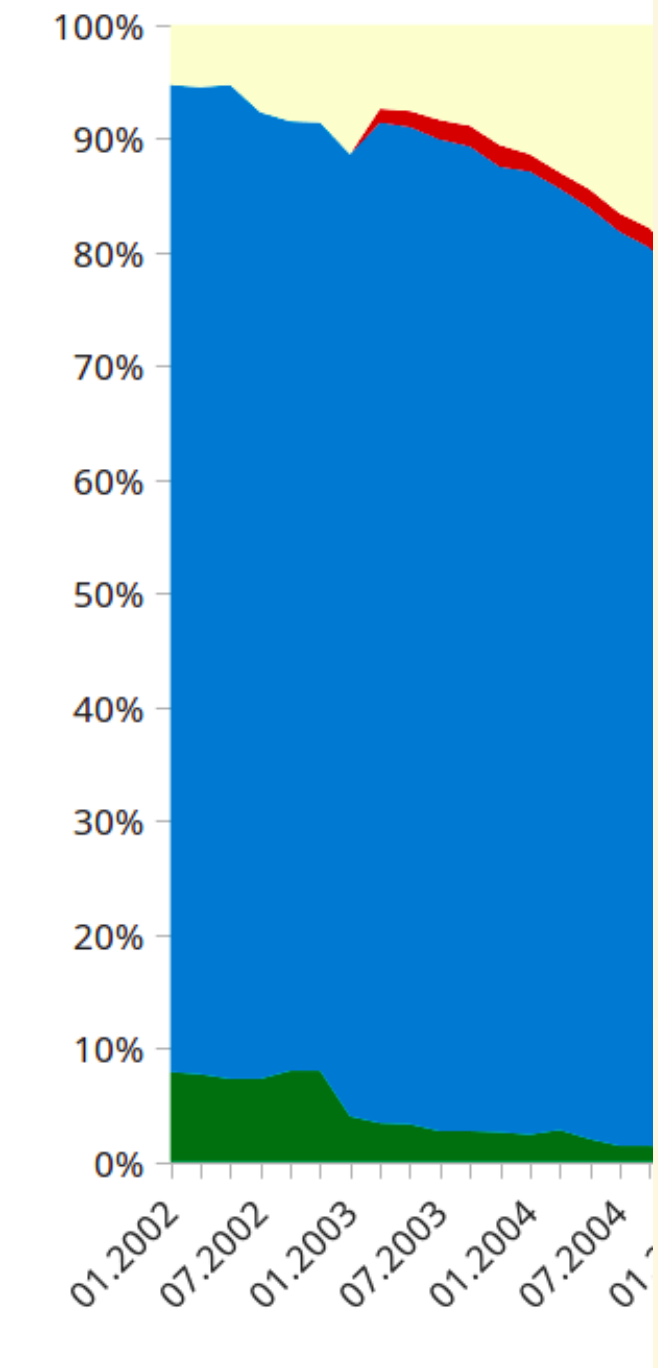
```
document.getElementById('foo')

$('#bar').innerHTML = 'sample'
```

JavaScript実行環境

- JIT型
  - Chakra Legacy（IE11）
  - Chakra（Edge）
  - SpiderMonkey（Firefox）
  - V8（Chrome、Node.js）
- インタプリタ型
  - Ignition（V8）（Android Chrome）

ブラウザとWeb技術の移り変わり


100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
01.2002
07.2002
01.2003
07.2003
01.2004
07.2004
01.2005
07.2005
01.2006
07.2006
01.2007
07.2007
01.2008
07.2008
01.2009
07.2009
01.2010
07.2010
01.2011
07.2011
01.2012
07.2012
01.2013
07.2013
01.2014
07.2014
01.2015
07.2015
01.2016
07.2016
Netscape
Explorer
Opera
Safari
Firefox
Chrome
???



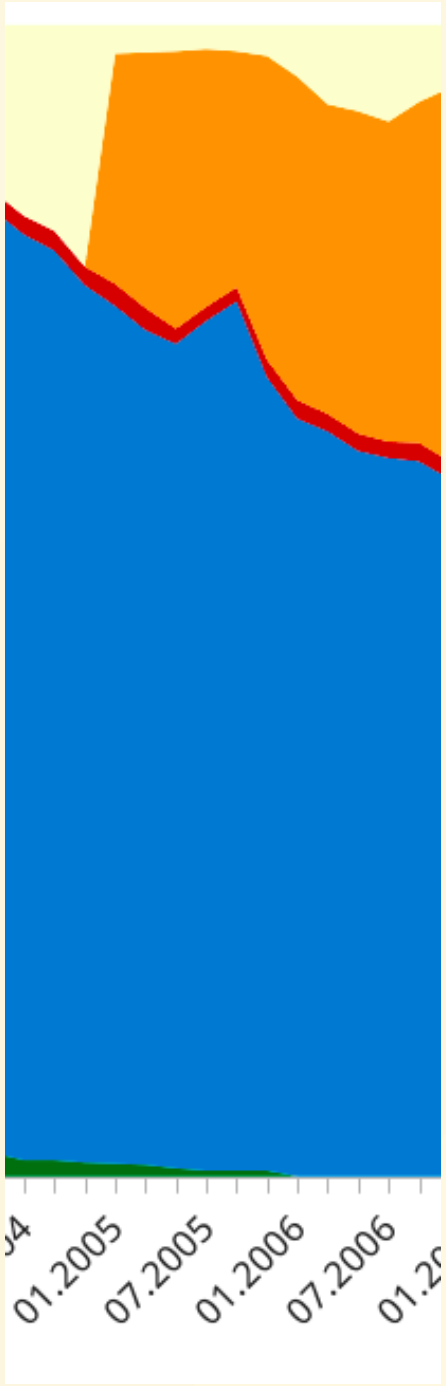
～2004年

- IE全盛期（IE 6）
- FLASH黄金時代

この頃のJavaScriptは
「ちょっと動きを加えるもの」

リッチなものは全部FLASH！
JavaScriptは無効に設定！

WebアプリはLAMPが最強



～2006年

- IEまだ強い（IE 7）
- Firefox
- Ajax、jQuery

2005年にGoogle Mapsが登場。

2005年：XMLHttpRequest（Ajax）

Webブラウザのスクリプト言語（JavaScriptなど）から
サーバとHTTP通信を行うためのに用意されたブラウザのAPI。

Goole MapsでXMLHttpRequestが有名になり、
Ajaxという言葉が生まれる。（Asynchronous JavaScript + XML）

しかしまだクライアントプログラミングの敷居は高い…。

.
※ ほかのWebブラウザのスクリプト言語
　Javaアプレット、VBScript、JScript、ActionScript、Silverlight環境など

2006年：jQuery

クライアントプログラミングの敷居を一気に下げた存在

- かんたんDOM操作
- かんたんイベント処理
- かんたんAjax
- ブラウザによる挙動の差異を吸収

やりたいことがそこそこ良いカンジでできる。（まだまだ現役！）

```
$('#hoge')
```

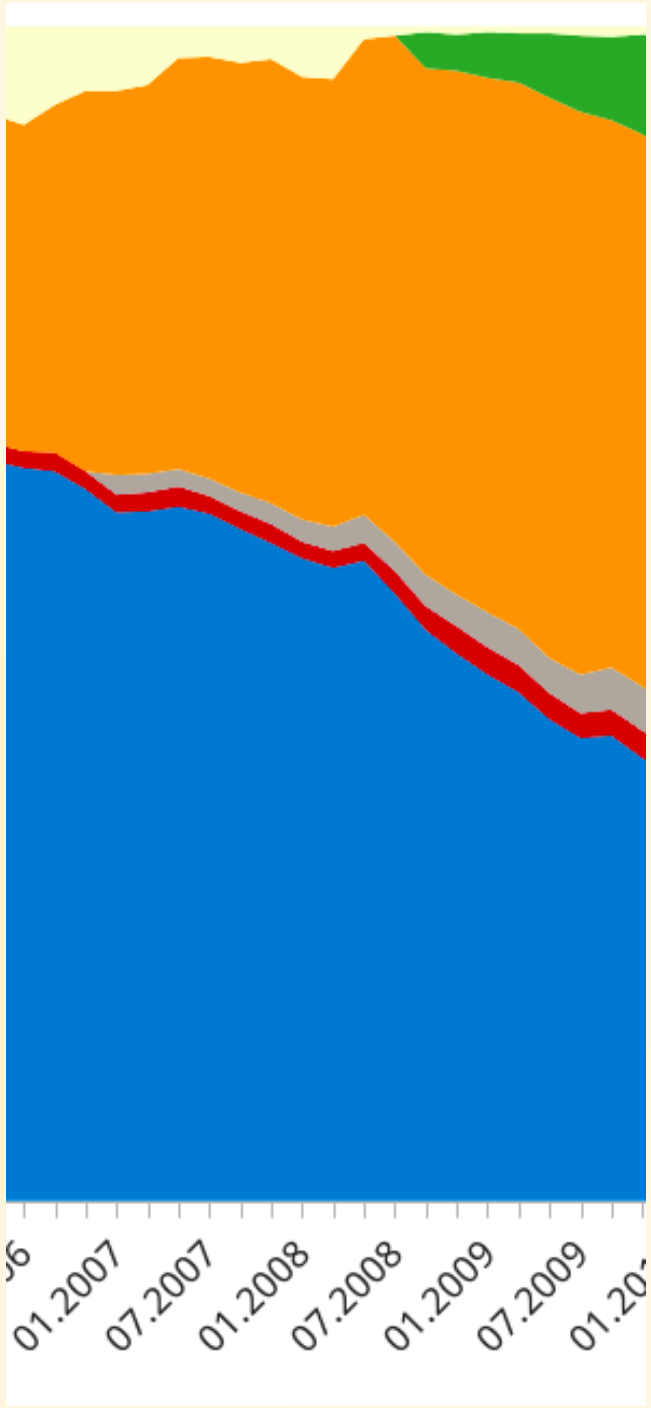
2006年：jQuery②

なにが辛いか

- 値の管理
- DOMの状態管理
- イベントの発火管理
- …

コンポーネントが増えるたび、やることが指数関数的に増えていく。

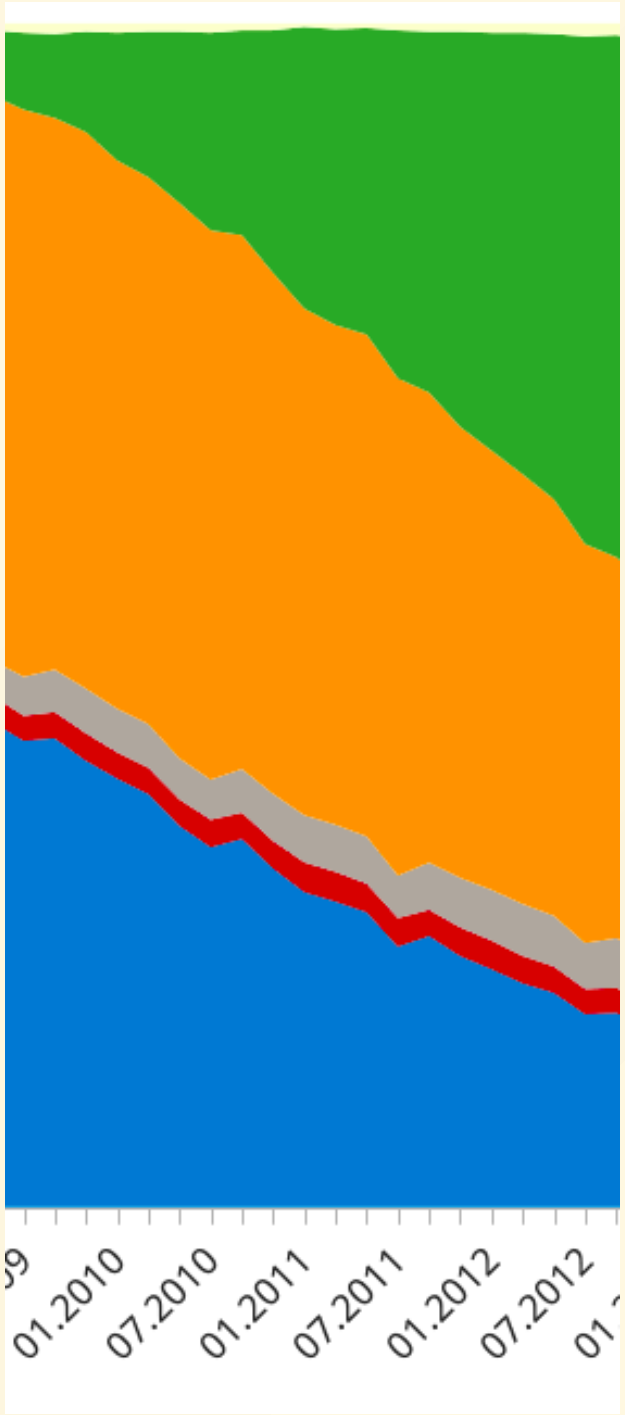
一部の職人にしか成し得ない超絶技巧プログラミング



～2009年

- PHPフレームワーク乱立問題
- 2004年生まれのRuby on Railsが頭角を表す
- IE（IE 8）以外のブラウザがシェアを伸ばし始めた時代

タブブラウジング、フィードリーダー、自前のレンダリングエンジン搭載のような独自機能を追加したブラウザがたくさん生まれた。



～2012年

- IE（IE 9、10）完全に下火
- HTML5/CSS3の対応が進む
  - WebSocketが登場
- FuelPHP、Laravelはこのへん
- **クラウド**ブーム

CSS3のメディアクエリ `@media`
→ レスポンシブデザインが主流

HTML5とSingle Page Application

2011年の時点ですでに多くのブラウザがHTML5に対応していた。
（IE 9、Firefox 3.5、Chrome 3.0など）（HTML5の正式な勧告は2014年）

HTML5では `history.pushState()` を使ってURLの動的書き換えが可能

→ ネイティブアプリのように、ブラウザのページ遷移を使わず
複数ページあるWebアプリを作成することが可能に！

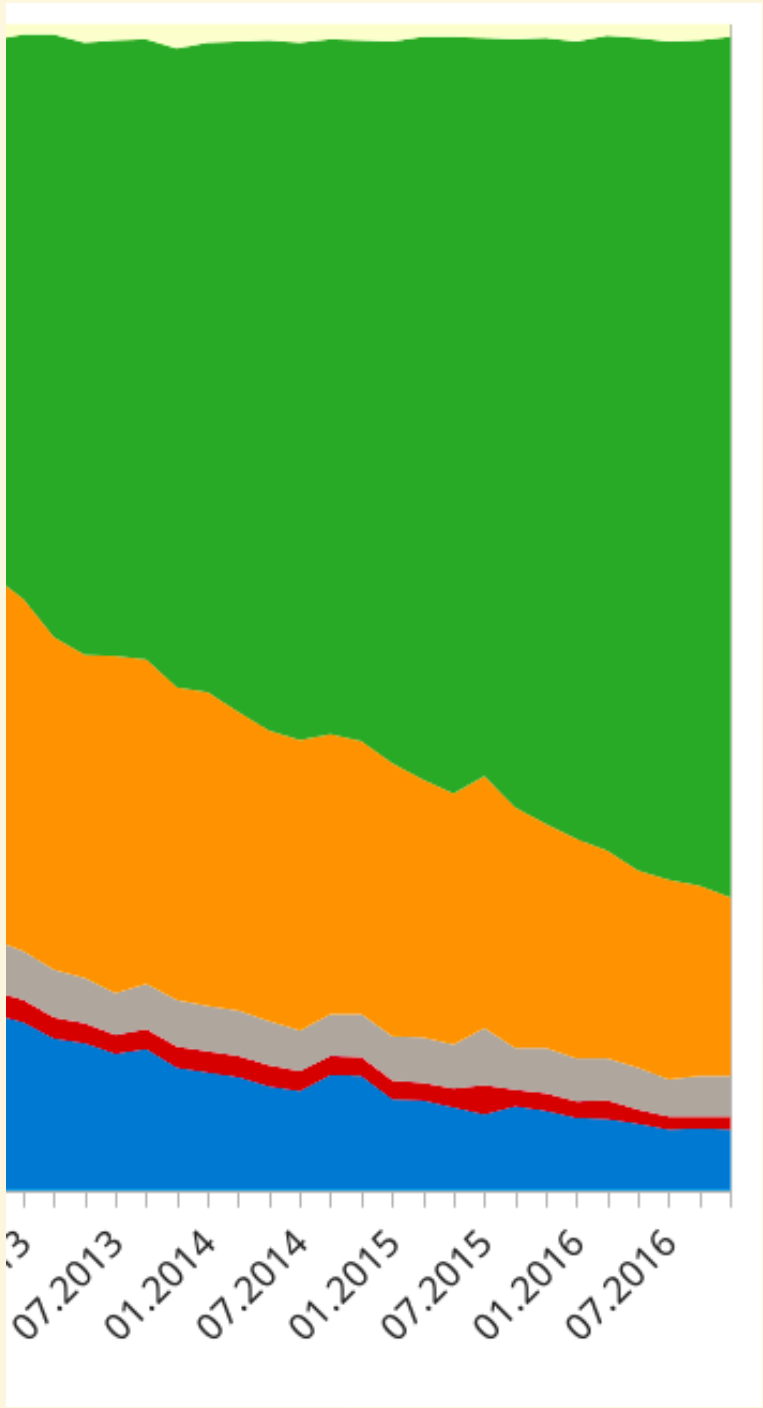
→ **シングルページアプリケーション！！**

jQueryとSingle Page Application

jQuery + Single Page Application…?

- ただでさえ辛いjQuery
- **考慮しないといけない点が増えすぎる**
  - ページ管理
  - ページを跨いだデータ、イベント管理
  - 今までブラウザが管理していた情報をクライアントが管理
    - `history.back()` でのスクロール位置保持など

正気の沙汰ではない。



～2016年

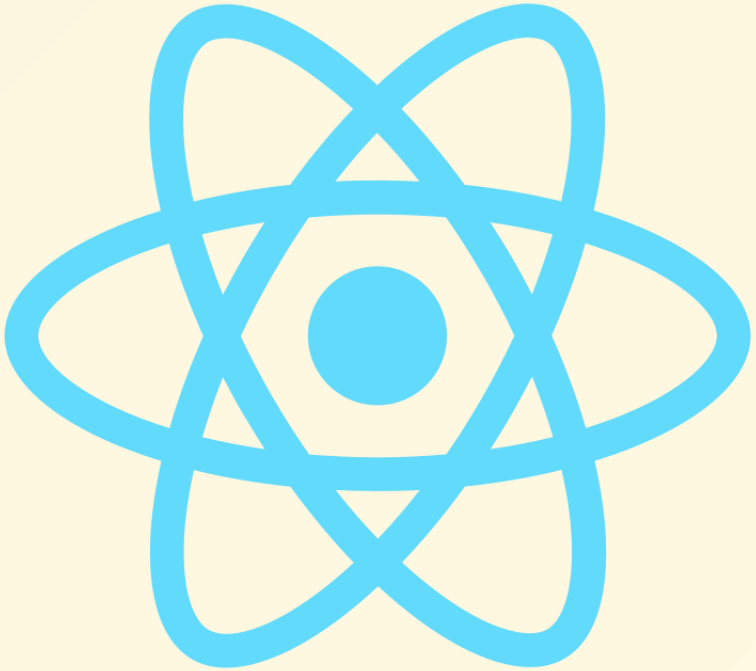
- **React**（2013年）
- Docker（2013年）
- Vue.js（2014年）
- TypeScript（2014年）
- Kubernetes（2015年）

Reactの台等もあり、SPA +
APIサーバーのアプリが主流に

React

- Facebook製ライブラリ
- ユーザインタフェースを構築
- コンポーネント指向
- **VirtualDOM**

jQueryを使って自分でDOMを
操作しなくていい時代が到来！



Virtual DOM（仮想DOM）

ブラウザのDOMと対になる、Reactが保持する構造体。

1. ブラウザでアクションが発生するとReactは仮想DOMを変更
2. 変更前の仮想DOMと変更後の仮想DOMを比較し、差分を抽出
3. ReactがブラウザのDOMを変更

Reactが内部でdiff/patchしてくれるため、直接DOMを触る必要がない。

→ **把握・管理しないといけないものが減り、SPAが作りやすくなった**

前半の内容

- ブラウザの仕事
  - レンダリングエンジン
  - JavaScriptエンジン
- ブラウザとWeb技術の移り変わり
  - Ajax、jQuery
  - SPA、React
  - 主要なWeb技術の登場シーン

後編：HTTP、TCPについての理解を深める

①HTTP、TCPを知る

②誰がTCP通信を行っているのか（ﾁｮｯﾄﾀﾞｹ）

HTTP、TCPを知る

HTTP

主にWebでブラウザ・サーバー間の通信に使われる**プロトコル**。

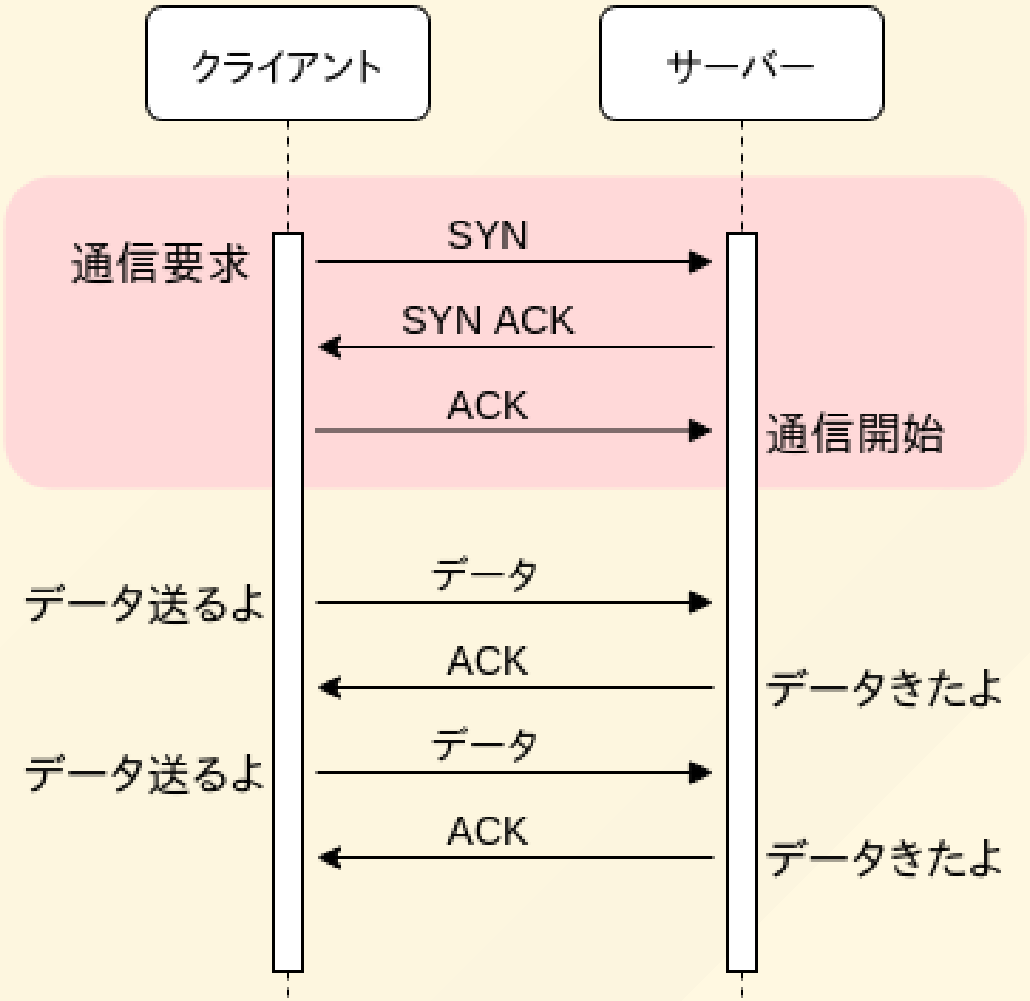
- http://example.com
- https://google.com

https（HTTP Secure）はHTTPの暗号化通信をするやつ。
（最近のブラウザは `http` だと怒る

プロトコル？

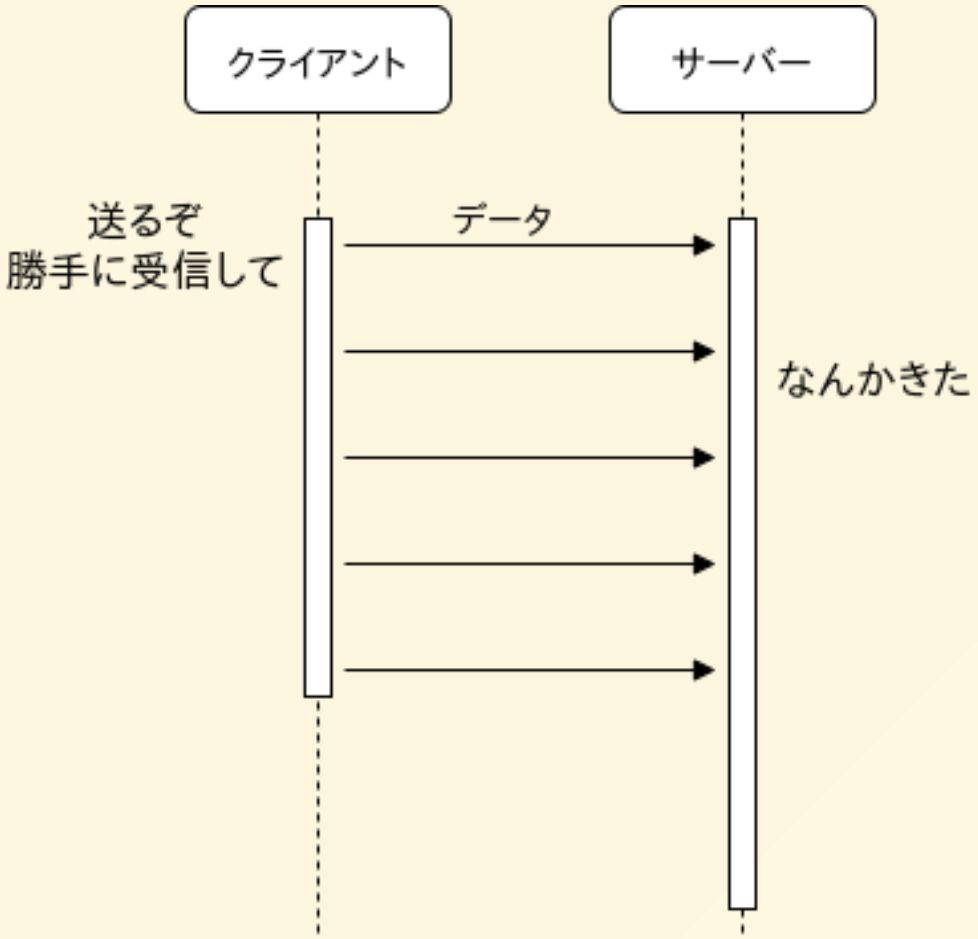
現代のネットワーク技術を説明するにはレイヤーという概念がとても便利。
プロトコルの仕事を分けた **TCP/IP参照モデル** などが存在する。

階層	担当	プロトコル例
アプリケーション層	アプリ	**HTTP**, TLS, SMTP, DNS
トランスポート層	OS	**TCP**, UDP
インターネット層	OS	IP（IPv4、IPv6）
ネットワークインターフェイス層	ドライバー	Ethernet, Wifi, PPP



TCP

- 送受信の通信規約
- コネクションを繋げて通信
（電話みたいなもん）
- データロスを検知し、再送
（データの到着を保障）
- 到着順序を保障
- 通信速度を考慮
- いろいろ機能付いてる
高機能プロトコルTCP



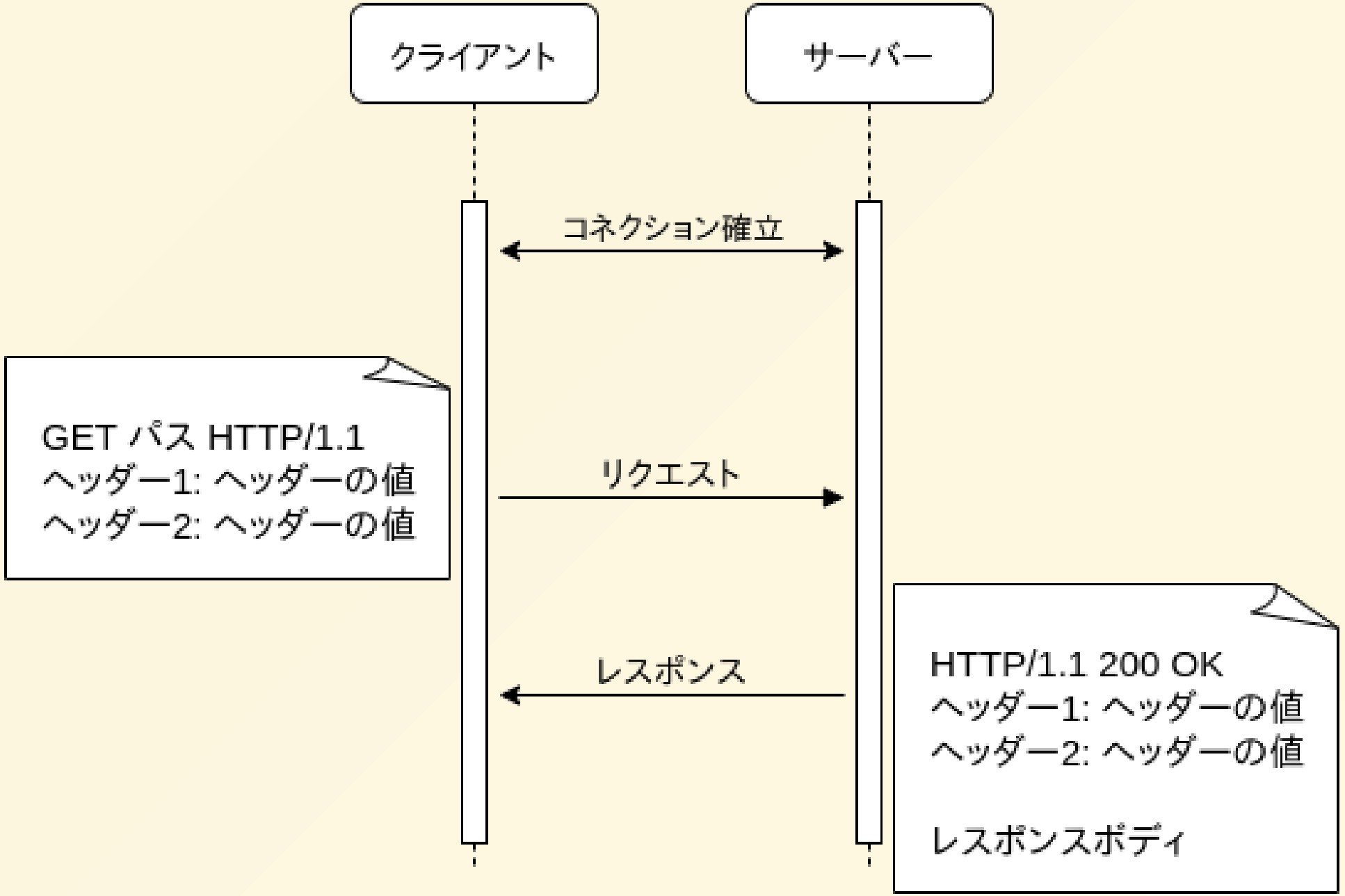
UDP

- 繋がってる相手を管理しない
- 一方的にデータを送りつける
  （手紙みたいなもん）
- データロスの検知なし
- 通信速度の制限なし
- 到着順序の管理なし
- 高機能なTCPと比べて
  かなりシンプルで早い

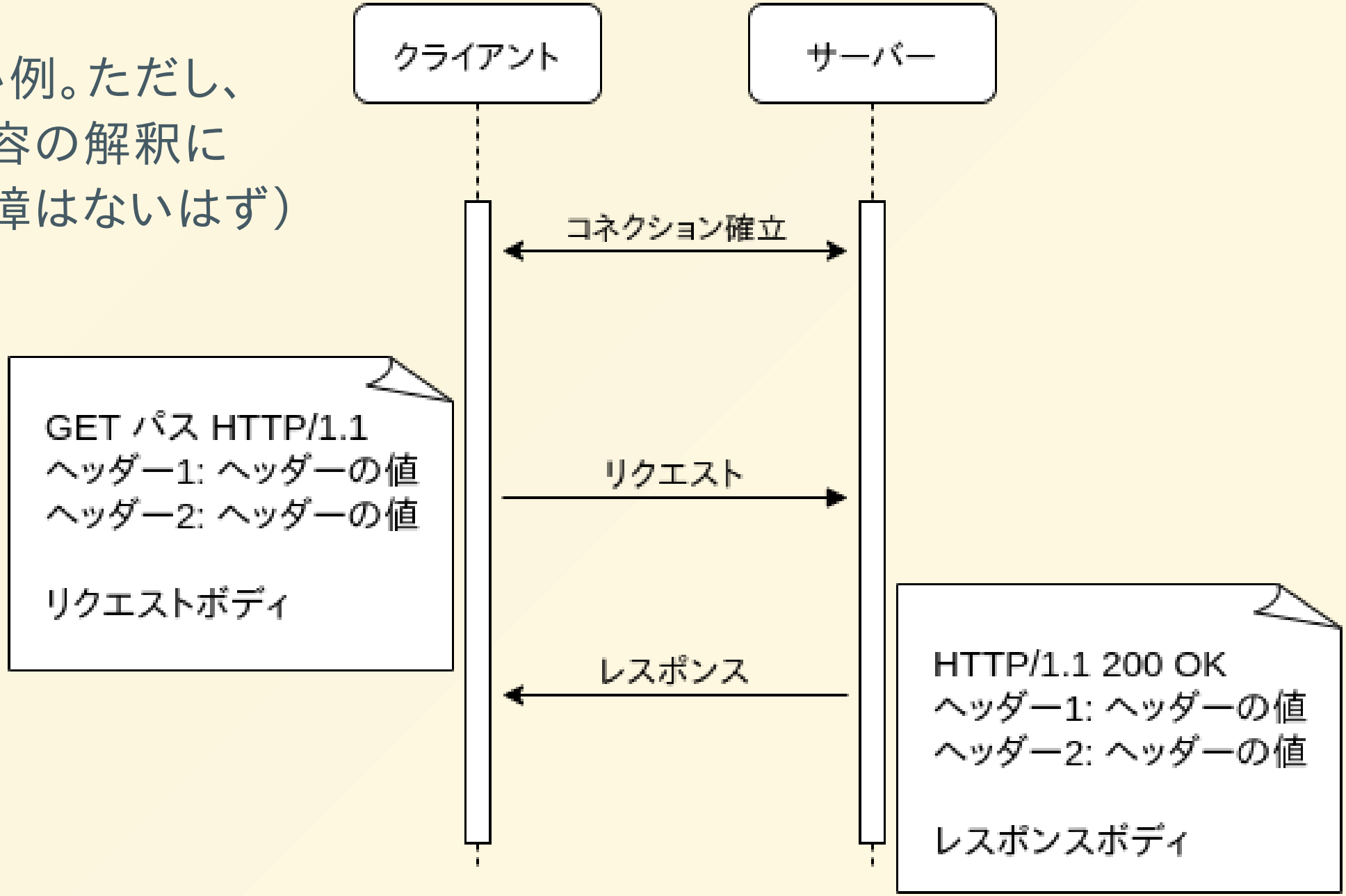
HTTP通信

- HTTPはTCPの上に乗るプロトコル（今後登場するHTTP/3はUDP）
- HTTPリクエスト/レスポンスの書式、ヘッダーの項目などを定めている
- **基本的にはデータ通信のプロトコルではなく、**
  送受信するデータをどう解釈するか定めたプロトコル
  （インターネット間のデータ通信自体はTCP/IPで行われる）
  - どう解釈するかは使用するWebサーバーの実装次第

基本はHTTPリクエストを送り、HTTPレスポンスを受け取る1往復の通信。
（リクエスト/レスポンスは書式通りに書かれた1つのファイルのようなもの）


クライアント
サーバー
コネクション確立
GET パス HTTP/1.1
ヘッダー1: ヘッダーの値
ヘッダー2: ヘッダーの値
リクエスト
レスポンス
HTTP/1.1 200 OK
ヘッダー1: ヘッダーの値
ヘッダー2: ヘッダーの値
レスポンスボディ

（悪い例。ただし、
内容の解釈に
支障はないはず）



HTTPリクエスト書式

```
メソッド　パス　HTTP/バージョン[改行]
ヘッダー1：　ヘッダーの値[改行]
ヘッダー2：　ヘッダーの値[改行]
[改行]
リクエストボディ(あれば)
```

- メソッド：GET、POST、PUT、DELETE、PATCH、HEAD、OPTION
- パス：`/` 、`/index.html`、`/favicon.ico` などのパス
- ヘッダー：`Host`、`Accept`、`Connection`、`User-Agent` などの設定値
- リクエストボディ：POST、PUTなどでリクエストボディが必要な場合

HTTPリクエスト例

```
GET / HTTP/1.1
Host: example.com
User-Agent: curl/7.58.0
Accept: */*
```

```
POST / HTTP/1.1
Host: example.com
User-Agent: curl/7.58.0
Accept: */*
Content-Length: 20
Content-Type: application/json

{"message": "hello."}
```

HTTPレスポンス書式

```
HTTP/バージョン　ステータスコード（数値）　ステータスコード（文字）［改行］
ヘッダー1：　ヘッダーの値［改行］
ヘッダー2：　ヘッダーの値［改行］
［改行］
サーバーレスポンス
```

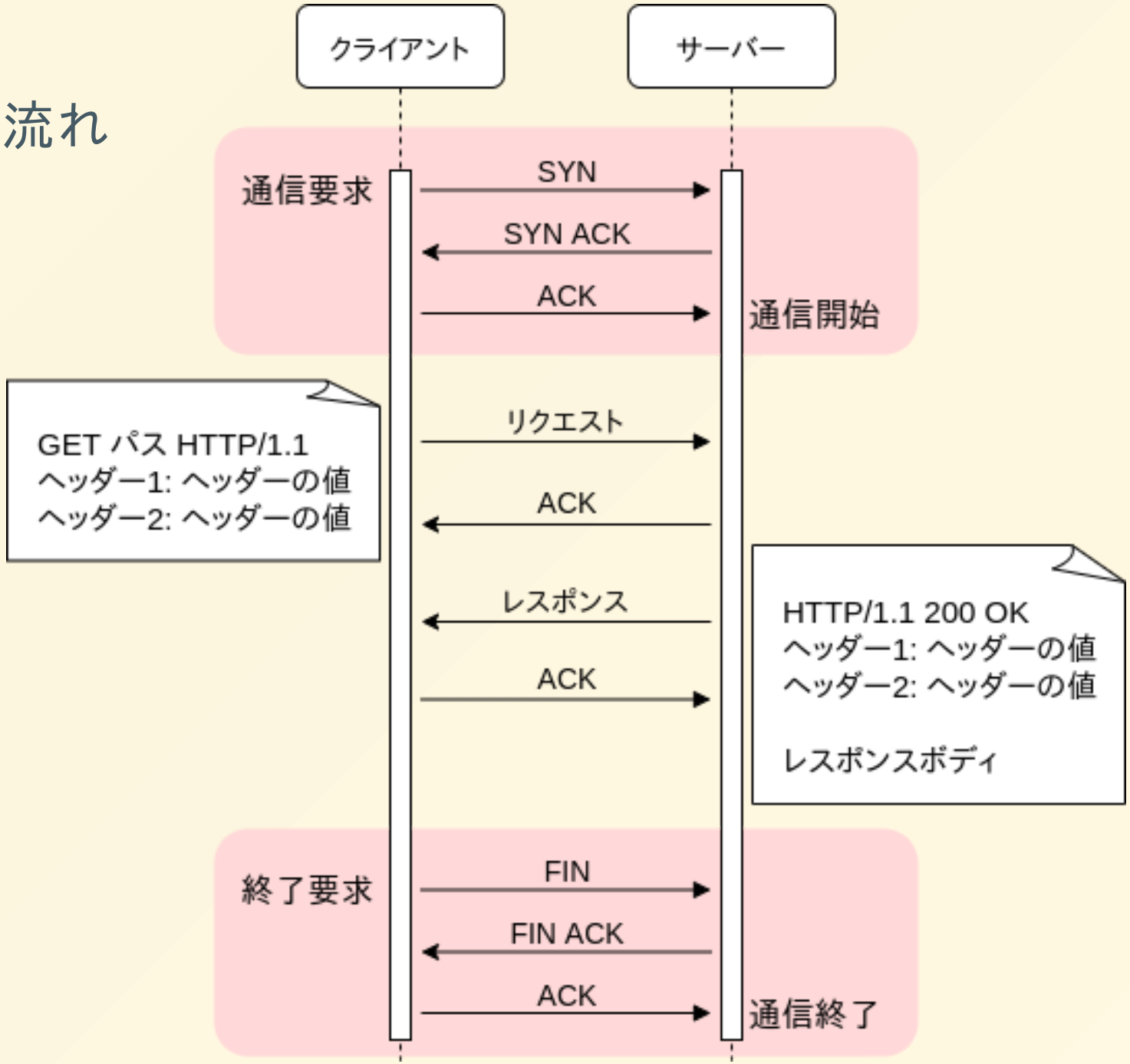
- ステータスコード：`200 OK`、`400 Bad Request`などの決められたコード
- ヘッダー：`Content-Type`、`Content-Length`、`Date`などの設定値
- サーバーレスポンス：HTMLやJSON、画像のバイナリデータなど

HTTPレスポンス例

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
Date: Fri, 01 Nov 2019 04:40:07 GMT
Content-Length: 1256
...

<!doctype html>
<html>
<head>
...
```

HTTPレスポンスの書式はGETやPOSTによって変化することがない。
（サーバーレスポンスは多くの場合に存在するが、ない場合もある）

HTTP通信の流れ


クライアント
サーバー
通信要求
SYN
SYN ACK
ACK
通信開始
GET パス HTTP/1.1
ヘッダー1: ヘッダーの値
ヘッダー2: ヘッダーの値
リクエスト
ACK
レスポンス
ACK
HTTP/1.1 200 OK
ヘッダー1: ヘッダーの値
ヘッダー2: ヘッダーの値
レスポンスボディ
終了要求
FIN
FIN ACK
ACK
通信終了

誰がTCP通信を行っているのか（ﾁｮｯﾄﾀﾞｹ）

ソケット がわかればインターネットがわかる！

ソケット

ソケットはIPというプロトコルの上に作られた通信の仕組み。

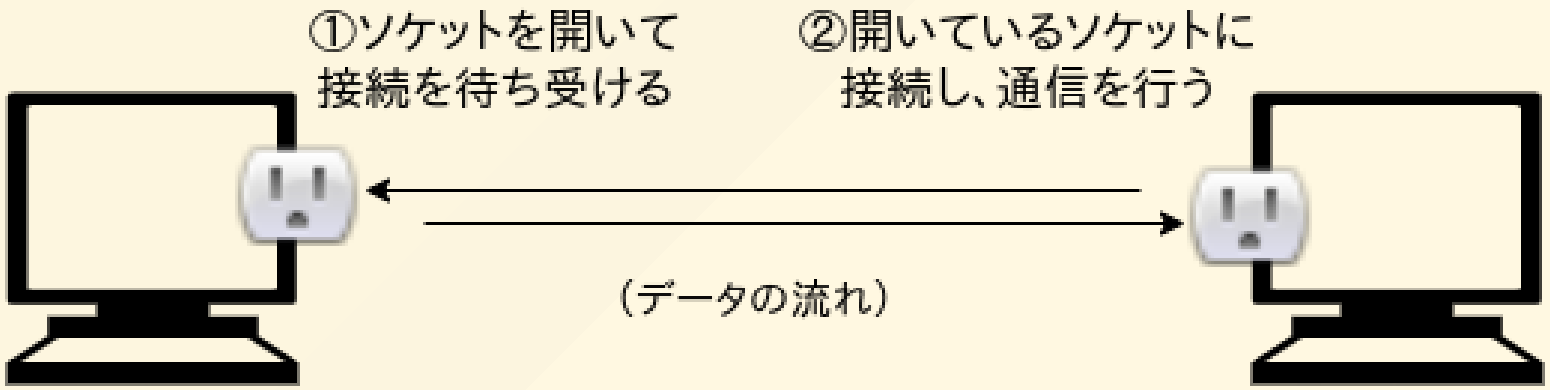
OSにはシグナル、メッセージキュー、パイプ、共有メモリなど、数多くの**プロセス間通信機能**が用意されており、ソケットはその一種にあたる。

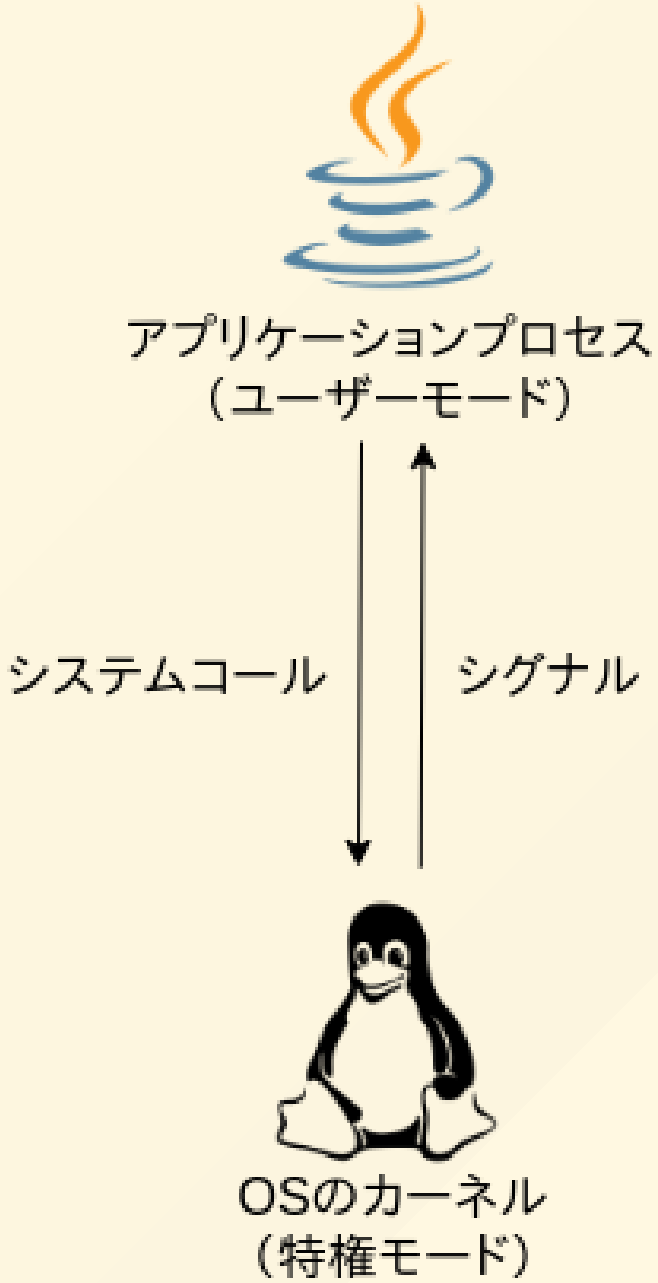
- IP（プロトコル）の上で動作する
- TCP、UDP、Unixドメインソケットなどの種類がある
  - 先に紹介したTCP/UDPもソケットである

ソケット②

ソケットは他のプロセス間通信機能と少し違っており、通信相手のアドレスとポート番号がわかればローカルのコンピューターだけではなく、**外部のコンピューターとも通信を行える。**（Unixドメインソケットを除く）

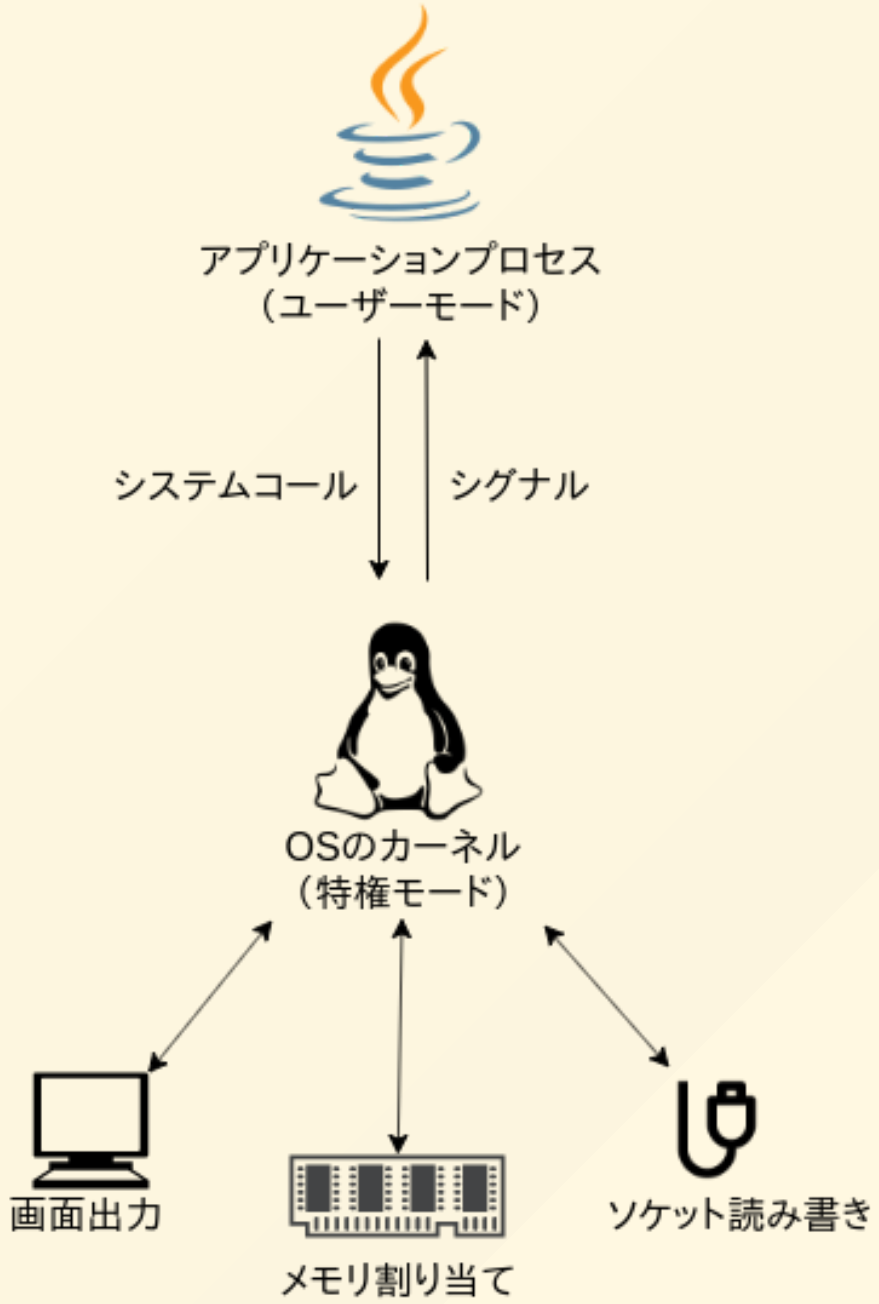
インターネット間でのデータの送受信は、このソケットを通じて行う。
糸電話のようなもので、ソケット自体は紙コップの部分とも言える。





ソケット③

- しかしソケットはOSの機能なので、ただのプロセスからは権限不足で使用できない
- そこでプロセスは、OSの機能を使用できる **システムコール** を使って、OSからソケットを開くことにした



システムコール

通常のアプリケーションがOSの機能を利用するための仕組み。

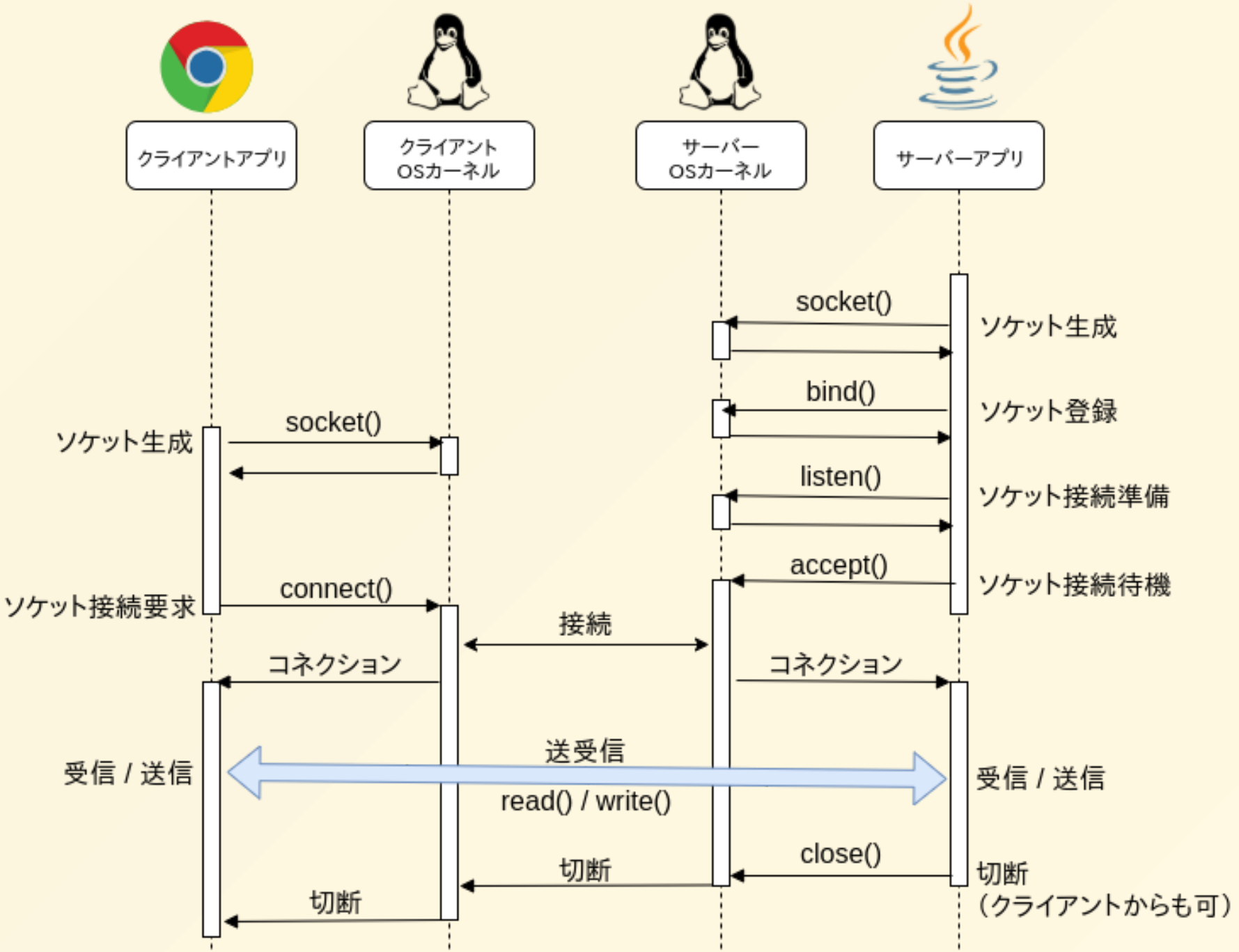
（CPU動作モード 特権モード の機能を ユーザーモード のアプリが利用するための仕組み）

ユーザーモードのプロセスはシステムコールを使ってソケットの読み書きなどを行う。

システムコールがないとどうなるか

- システムコールが使えないと
  - 計算した結果を画面に出力することはできない
  - ファイルに保存することもできない
  - 共有メモリに書き出すこともできない
  - ソケット通信を行うこともできない

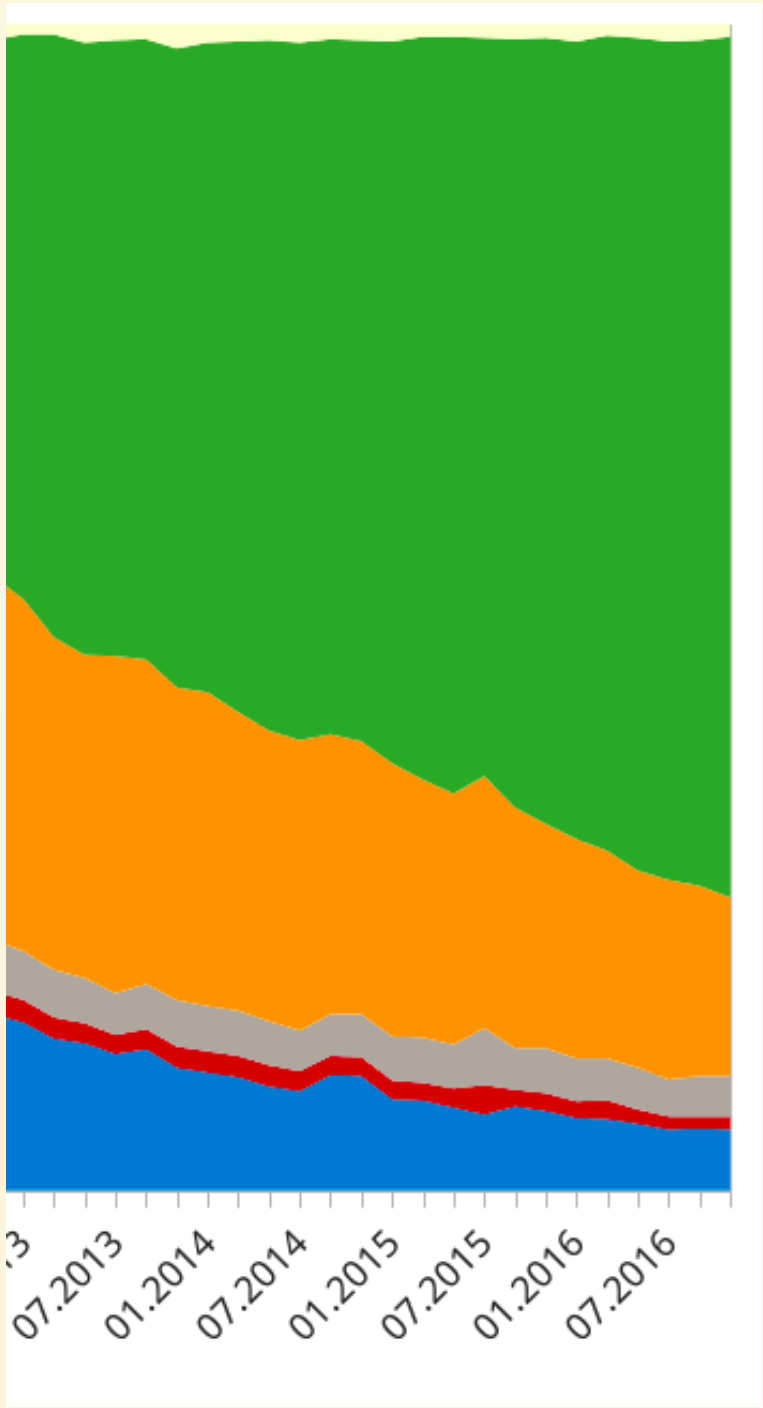
プロセスがシステムコール無しでできることは、せいぜい電力を消費して熱を発生させるくらい。GUIのウインドウを開いて表示するときも、どこかの段階で必ずシステムコールが必要になる。


クライアントアプリ
クライアント
OSカーネル
サーバー
OSカーネル
サーバーアプリ
socket()
ソケット生成
bind()
ソケット登録
listen()
ソケット接続準備
accept()
ソケット接続待機
ソケット生成
socket()
ソケット接続要求
connect()
接続
コネクション
コネクション
受信 / 送信
送受信
read() / write()
受信 / 送信
close()
切断
切断
（クライアントからも可）

後半の内容

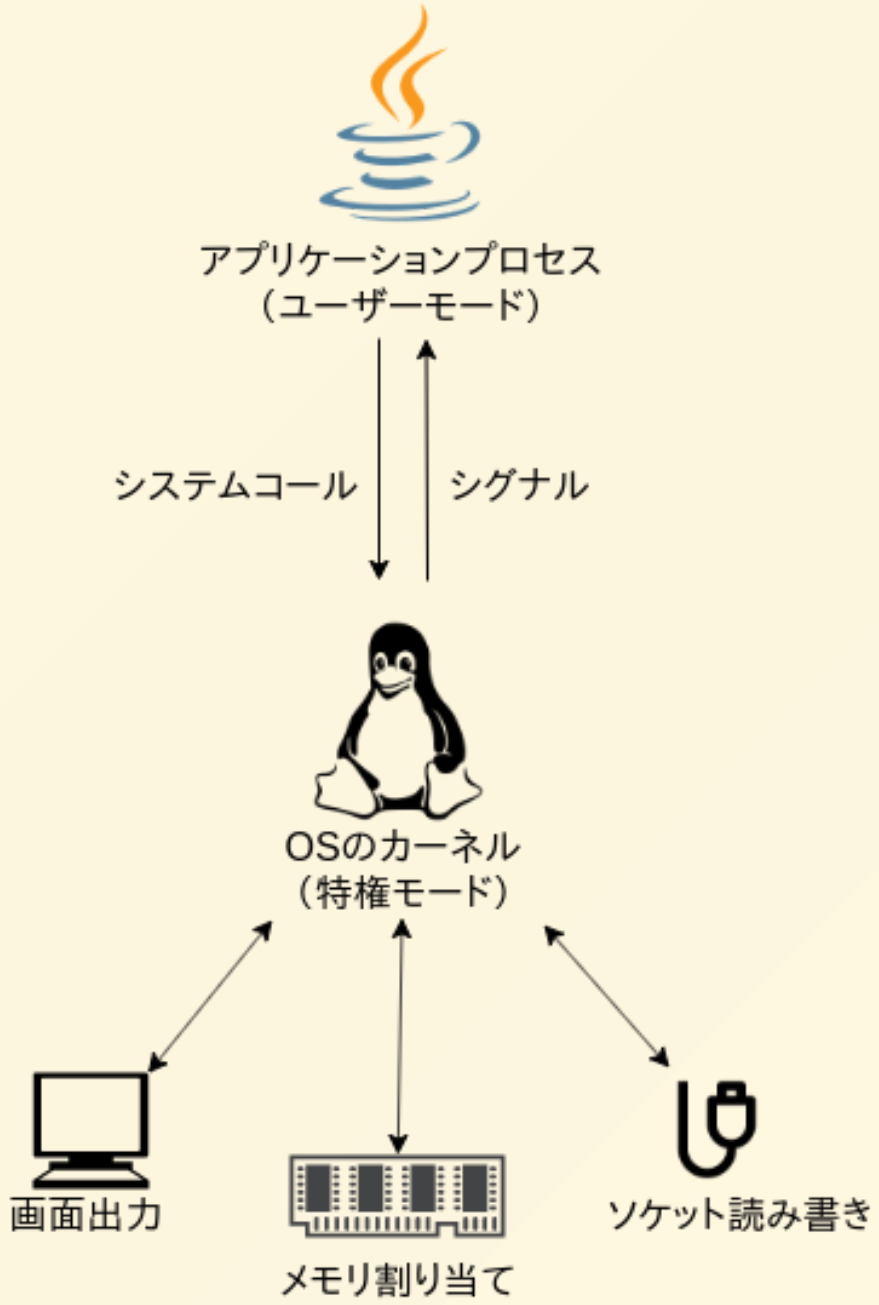
- HTTP、TCPについての理解を深める
  - プロトコル（HTTP、TCP、UDP）
  - HTTPリクエスト、HTTPレスポンス
- 誰がTCP通信を行っているのか
  - ソケット
  - システムコール

まとめ



まとめ①

- Single Page Applicationが登場してWebフロント開発がめちゃめちゃ面倒くさくなった
- Virtual DOMを取り入れたReactの登場で、SPA + APIのWebアプリが一般的になった
- jQueryは今でも現役
- ブラウザはChromeが強い



まとめ②

- HTTPはTCP/IPに乗る、リクエストとレスポンスで一往復する通信のプロトコル
- インターネットを掘り下げるとただのソケット通信とも言える
- システムコールによってOSカーネルの機能が使用される
- 権限を持たないプロセス単体だと発熱くらいしかできない

割愛した内容

- HTTPヘッダー、HTTP/2、HTTP/3
- プロセス
- プロセス間通信
- ファイルディスクリプター
- シグナル
- CPU動作モード
- DNS
- など