

卒業論文 2015年度（平成27年度）

即時性の伴うイベントを  
可視化・共有するWebサービス群

指導教員

東京電機大学院未来科学研究科情報メディア学専攻

岩井将行

東京電機大学未来科学研究科情報メディア学専攻

高橋洸人

©Hiroto TAKAHASHI

# 卒業論文要旨 2015年度（平成27年度）

## 即時性の伴うイベントを 可視化・共有するWebサービス群

### 概要

毎日、世界では様々なイベントが行われているリアルタイムに情報を共有するTwitterをデータとした人流の予測、イベントの検出

位置情報が含まれているツイートを利用して、

近年ネットゲームによるネットワーク負荷が懸念されている。震災時の避難所生活ではネットワークが確立できないという問題が露呈した。我々はインターネット上のサーバーを必要としない即興的なクライアント間のリアルタイム通信を実現する、ブラウザネットワーキングを利用したゲーミング基盤の構築した。その場で自分のスマートフォン端末を用いて多人数で同時にプレイの出来るゲームを実現する。

キーワード:

ブラウザネットワーキング, マイクロブログ, 人流

東京電機大学院未来科学研究科情報メディア学専攻

高橋洸人

# Bachelor's Thesis Academic Year 2015

## Web services that the immediacy of the associated event to visualize and share

### Abstract

TODO: Network load due to net game is concerned. In the shelter life at the time of the earthquake was exposed is a problem that the network can not be established in recent years. We realize the real-time communication between the improvised clients that do not require a server on the Internet, and the construction of the gaming platform that utilizes the browser networking. To realize the play of the game can be at the same time by many people using their smartphone terminal on the spot.

Keyword:

Browser Networking,Microblogging,People Flow

Department of Information and Media Engineering,  
Tokyo Denki University

Hiroto TAKAHASHI

# 目 次

<b>第1章 序論</b>	<b>1</b>
1.1 背景 . . . . .	2
1.2 本研究の目的 . . . . .	3
1.3 本論文の構成 . . . . .	4
<b>第2章 関連研究と課題</b>	<b>5</b>
2.1 関連研究 . . . . .	6
2.1.1 Twitter を用いた実世界ローカルイベント検出 . . . . .	6
2.1.2 WebSocket を用いた Web ブラウザ間 P2P 通信の実現とその応用に関する研究 . . . . .	6
2.1.3 即時ネットワーク構築手段 . . . . .	6
2.2 解決手法 . . . . .	7
2.3 本章のまとめ . . . . .	7
<b>第3章 位置情報付きツイート解析による 経路・イベント検出と可視化</b>	<b>8</b>
3.1 システム概要 . . . . .	9
3.1.1 移動経路可視化 . . . . .	9
3.1.2 イベント検出 . . . . .	10
3.2 システム構成 . . . . .	11
3.2.1 Twitter API について . . . . .	11
3.2.2 移動経路可視化 . . . . .	11
3.2.3 イベント検出 . . . . .	12
3.2.4 Geo Tweet 収集クライアント . . . . .	15
3.3 本章のまとめ . . . . .	16

<b>第 4 章 即興的及び人数チームプレイが可能なブラウザネットワーキングゲーム基盤</b>	<b>18</b>
4.1 システム概要 . . . . .	19
4.1.1 ゲームシステム . . . . .	19
4.2 システム構成 . . . . .	21
4.2.1 通信の流れ . . . . .	21
4.3 本章のまとめ . . . . .	23
<b>第 6 章 結論</b>	<b>24</b>
6.1 まとめ . . . . .	25
6.2 今後の課題 . . . . .	26

## 図 目 次

1	アプリケーション画面	9
2	イベント検出アプリケーション画面	10
3	花火ツイート解析の流れ	11
4	左から順に朝, 昼, 夜の時間帯のマーカー	12
5	イベント検出と可視化の流れ	13
6	5月10日のプロット結果	14
7	神田祭ツイートのプロット	16
8	nkfes ツイートのプロット	16
9	Tweet 収集アプリケーション UI	17
10	プレイの様子	19
11	認証 QR コード	20
12	コントローラ, コントローラの説明	21
13	プレイヤー・ショット	21
14	ゲームプレイ画面	21
15	FPS グラフ	22
16	メインページ接続時の通信	22
17	コントローラ接続時の通信	22
18	ゲーム時のコントロールクエリの同期	23

## 表 目 次

1	花火-サンプルツイート数 . . . . .	12
2	イベント検出 - クラスタ数 . . . . .	14
3	イベント検出 - 5月10日 . . . . .	15

# 第1章

---

## 序論

---

本章では、本研究の背景と目的および、本論文の内容構成について述べる。

## 1.1 背景

\* リアルタイムな情報共有が求められる  
マイクロブログと位置情報

## 1.2 本研究の目的

TODO: \* イベントの検出  
マイクロブログによる  
即興的な情報共有システムの実現

### **1.3 本論文の構成**

本論文の以下の構成は次のようになっている。

第2章では、本論文で使用する諸概念について述べる。

第3章では、即興的なブラウザ通信のシステムを提案し。

第4章では、マイクロブログを用いた経路やイベントの検出と可視化について述べる。

第5章では、本論文の結果と考察を述べる。

最後に、第6章で本論文の結論を述べる。

# 第2章

---

## 関連研究と課題

---

本章では、即時性の伴うイベントの可視化・共有の問題点について述べる。

## 2.1 関連研究

### 2.1.1 Twitter を用いた実世界ローカルイベント検出

TODO: HTML5 やその周辺技術についての良い点

### 2.1.2 WebSocket を用いた Web ブラウザ間 P2P 通信の実現とその応用に関する研究

TODO:

### 2.1.3 即時ネットワーク構築手段

TODO:

## 2.2 解決手法

TODO:

## 2.3 本章のまとめ

TODO:

## 第3章

---

### 位置情報付きツイート解析による 経路・イベント検出と可視化

---

本章では、位置情報付きツイートに着目しイベント参加者と思われる人の移動経路、イベント検出と可視化について述べる。

### 3.1 システム概要

本研究では、位置情報付きツイートに着目しイベント参加者と思われる人の移動経路の可視化とアプリケーションの作成を行った。また、ツイート内容と位置情報からクラスタリングしイベントの検出と可視化を目的とし作成したWebアプリケーションについて述べる。

#### 3.1.1 移動経路可視化

研究のサンプルとして2014年10月18日に行われたふじさわ江の島花火大会[7]からツイートを収集し移動経路の可視化を行った(図1)。イベント参加者と思われるユーザとして花火大会当日に半径10km以内でツイートしたユーザ及び「花火」、「ふじさわ」、主要駅名でのツイートを行ったユーザで絞り込んでデータを収集した。

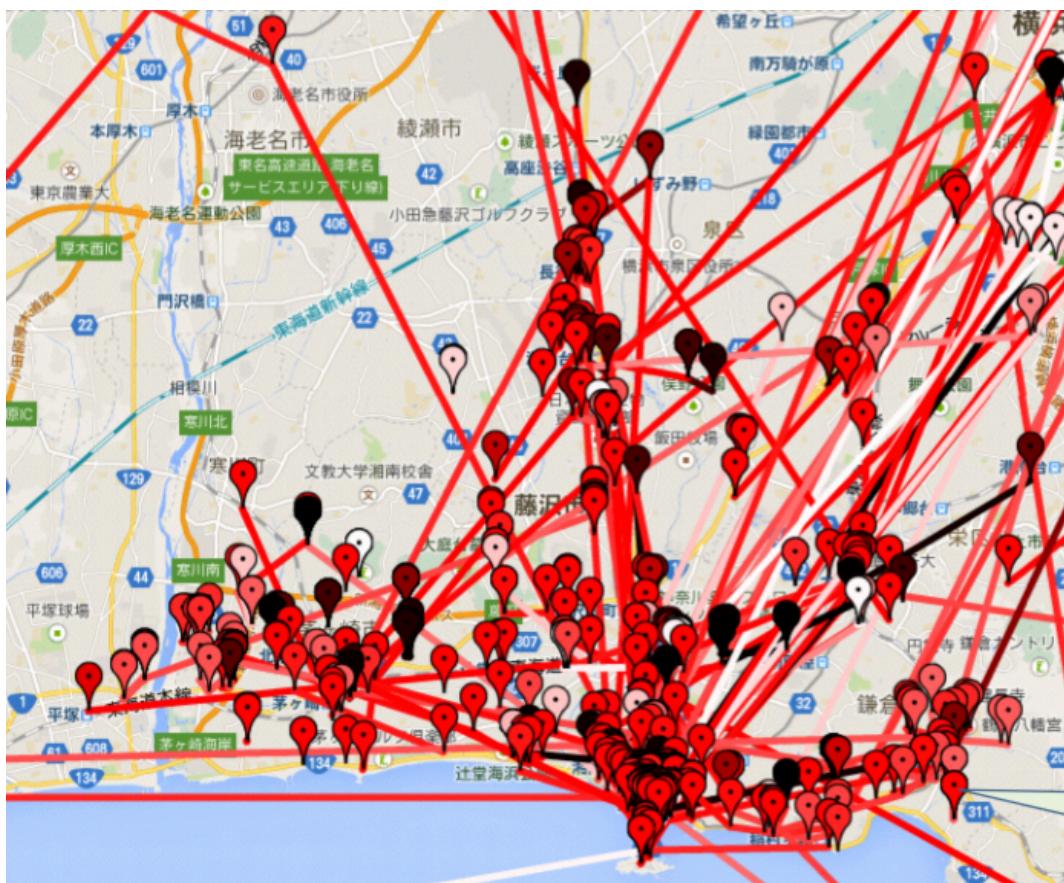


図 1: アプリケーション画面

### 3.1.2 イベント検出

研究のサンプルはシステムを開発した周辺の2015年5月9日から5月12日の間のツイートを収集した。ツイートのキーワードと緯度、経度をパラメータにクラスタリングを行いクラスタ毎に色分けをしまップ上に可視化をした。またクラスタリング結果のマップ閲覧と管理が行えるWebアプリケーションの作成した(図2)



図2: イベント検出アプリケーション画面

## 3.2 システム構成

### 3.2.1 Twitter APIについて

#### Twitter APIについて

本研究のツイート収集には Twitter API を用いた。主に <https://api.twitter.com/1.1/search/tweets.json> と <https://stream.twitter.com/1.1/statuses/filter.json> を使用しツイートの収集を行った。search/tweets API はツイートのフィルタリングとしてキーワード指定での過去のツイートの検索や緯度経度と半径で指定した範囲の過去のツイートの取得が可能である。また、search/tweets による過去のツイートは1週間前までの制限がある。

### 3.2.2 移動経路可視化

以下(図3)の手順で解析を行う。

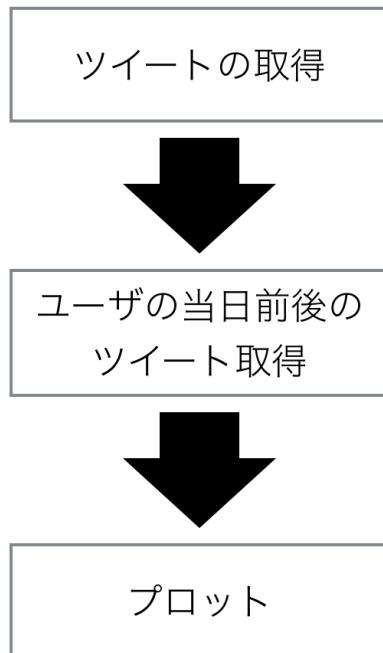


図3: 花火ツイート解析の流れ

## サンプルの取得

ふじさわ江の島花火大会の花火打ち上げ地点から周囲 10km 圏内に絞って取得した。花火打ち上げ地点は緯度 35.307061, 経度 139.478704 とした。さらに取得したツイートのユーザについて当日前後の 17 日から 19 日までのツイートを取得した(表 1)。

日付	サンプルツイート数
10月17日	5052
10月18日	26723
10月19日	20227

表 1: 花火-サンプルツイート数

## 可視化 Web アプリケーション

可視化には Google Maps API [8] を使用した。各ツイート地点にマーカーの表示を行い、同一のユーザはポリラインを使い前後のツイートと線で結んで表示し、直線であるが経路の可視化を試みた。マーカーの色は時間に伴って明度を変えて、朝から夜にかけて明るい赤から暗い赤で表示をした(図 4)。

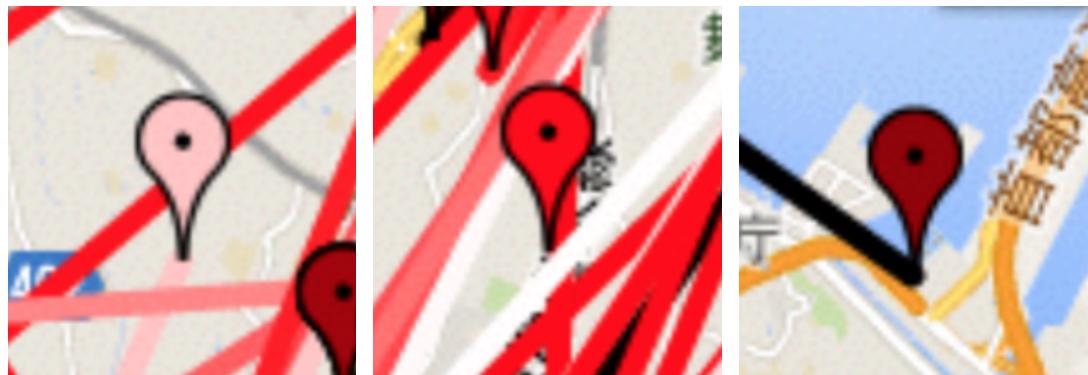


図 4: 左から順に朝、昼、夜の時間帯のマーカー

### 3.2.3 イベント検出

(図 5) の手順で解析を行う。

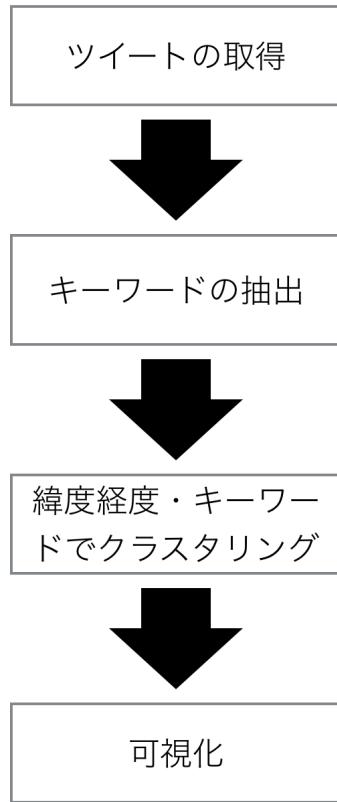


図 5: イベント検出と可視化の流れ

### ツイート収集

ツイートは移動経路の可視化と同様に取得した。今回は東京都内のツイートをサンプルとした。東京都心の緯度を 35.673343, 経度を 139.710388 から 100km 圏内、収集日時は 5月 9 日～5月 12 日の 4 日間とした。

### クラスタリング

キーワード・緯度経度を軸に K-means を用いてクラスタリングを行った。結果、各日付について(表 2)のクラスタ数に分類ができた。また、時間帯を含めて K-means を試みた結果望ましい結果は得られなかつたので手法の検討が必要である。

日付	クラスタ数
5月09日	10
5月10日	12
5月11日	7
5月12日	7

表 2: イベント検出 - クラスタ数

## 可視化 Web アプリケーション

経路可視化と同様に GoogleMap を使用した。 クラスタ毎にマーカーの色を変更している。可視化の結果 10 日の結果で良い結果が得られたので取り上げる(図 6)。10 日のクラスタは以下の様な一覧(表 3)になった。



図 6: 5月10日のプロット結果

キーワード	ツイート数
imacoconow	264
kawaguchi	76
神田祭	65
photo	43
横浜	41
週末限定	38
神田明神	35
東京	30
天気	28
au】	27

表 3: イベント検出 - 5月10日

#### 可視化によって発見できたイベント

5月10日には実験前から把握していたイベントの神田祭の神輿宮入が終日行われていた [9]. 実際にイベント周辺でのツイートを検出する事ができた(図7). また、同日に事前に走らなかった「野外音楽フェスティバル 人間交差点 2015 [10]」というイベントも行われており、こちらもイベント周辺でのツイートとして検出することが出来たと言える(図8).

#### 3.2.4 Geo Tweet 収集クライアント

今回の研究でTweetを収集するためにツールとして位置情報付きのツイートをAPIを使用して一括で収集するWebアプリケーションを作成した(図9). 最近のツイートを取得する用途で、今後の研究で活用が期待される.



図 7: 神田祭ツイートのプロット

図 8: nkfes ツイートのプロット

### 3.3 本章のまとめ

位置情報付きのツイートは数が少ないことが欠点であり、ユーザの住居地推定や工夫が必要。

可視化したことによりサンプルは少ないものの、だいたいどのへんから人が流れできているかや、主要に使用される駅の推測ができた。

現在はユーザの属性づけができていないため、今後は付加情報とその可視化で意義を見出せないか試みたい。時間軸を含めたクラスタリングもイベントの検出精度に関わると考えられる。アニメーションを用いたビジュアライズも表現方法の可能性が広がると思われる。

GEO Tweet Collector		
ツイート収集フォーム	ラベル	Geocode
	日付	
ラベル	label	<a href="#">35.673343,139.710388,100km</a> 2015年11月12日
収集対象日	01月19日	<a href="#">35.673343,139.710388,100km</a> 2015年09月22日
緯度(lat)	lat	<a href="#">35.673343,139.710388,100km</a> 2015年09月14日
経度(long)	lon	<a href="#">35.673343,139.710388,100km</a> 2015年09月06日
半径	rad	<a href="#">35.673343,139.710388,100km</a> 2015年07月20日
		<a href="#">35.673343,139.710388,100km</a> 2015年05月10日
		<a href="#">35.673343,139.710388,100km</a> 2015年05月22日
		<a href="#">35.673343,139.710388,100km</a> 2015年05月14日
		<a href="#">35.673343,139.710388,100km</a> 2015年05月14日
		<a href="#">35.689634,139.692101,100km</a> 2015年04月22日
	集める	

図 9: Tweet 収集アプリケーション UI

## 第4章

---

### 即興的及び人数チームプレイが可能な ブラウザネットワーキングゲーム基盤

---

本章では、作成した即興的な多人数プレイが可能なブラウザネットワーキングゲームについて述べる。

## 4.1 システム概要

ゲームプラットフォームの作成とともに一例として、多人数対応のブラウザシューティングゲームの作成をした((図 10)). サーバーを起動してモニタとなる端末からブラウザでゲームページへアクセスすると((図 11))のように QR コードが表示される。同じ画面で遊ぶプレイヤーはスマートフォン端末で QR コード読み取りをするとコントローラ用の URL ハーアクセスすることができプレイに参加が出来る。

コントローラはスマートフォンを横持ちで、シェイク(スマートフォンを振る)動作なども入力としてゲームに入れた((図 12)). socket 通信 [5] を用いることでスマホで即時参加が可能でリアルタイムにプレイヤーの操作が出来る。

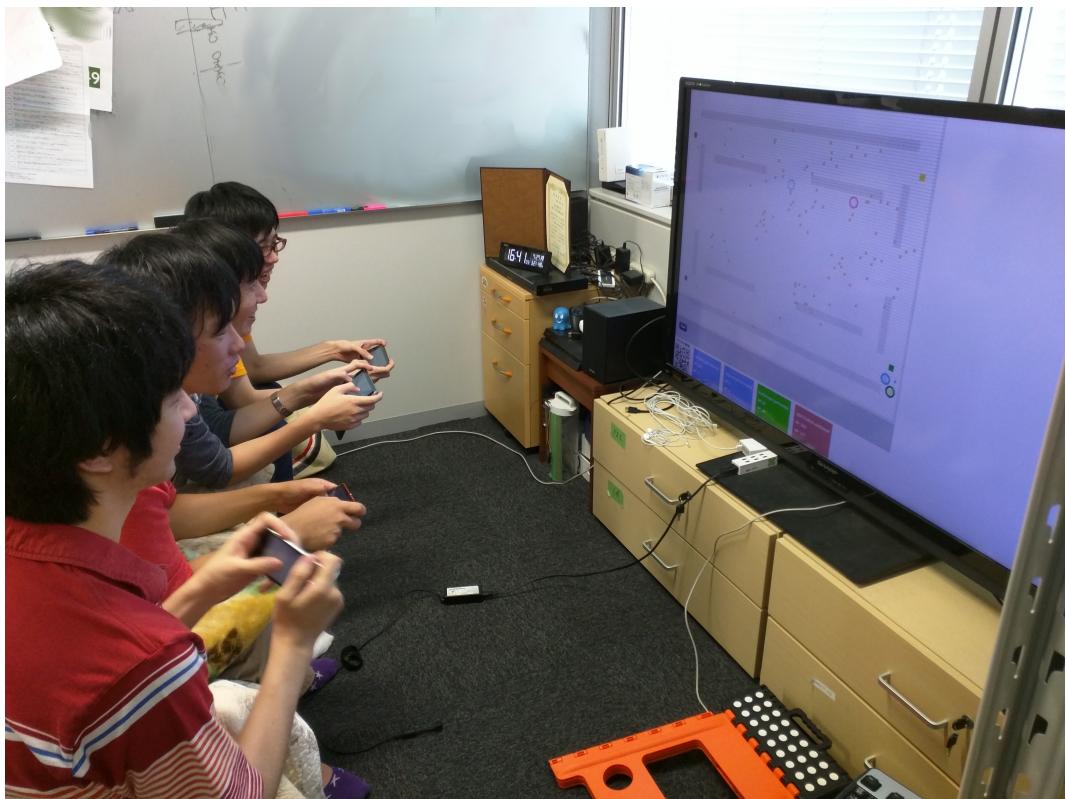


図 10: プレイの様子

### 4.1.1 ゲームシステム

ゲームの内容について説明する。

ゲームは平面のシューティングゲームを作成した。ステージ上をプレイヤー((図 13))が移動できて壁で構成される部分はオブジェクトが通過できない((図 14))。



図 11: 認証 QR コード

プレイヤーは HP(Hit Point), MP(Hit Point) を持っていて、ショット攻撃に MP を消費し、消費した MP はマップに散らばり取得すると MP が回復するという特徴のルールを加えた。

プレイヤーのアクションは移動とショット攻撃とダッシュの3つが行える。コントローラ右でショット、コントローラ左でショット攻撃、シェイクでダッシュが出来る。

プレイヤー数に対する処理速度の考察を行った。作成したゲームについて接続人数と FPS を取って回帰分析を行った(図 15)。7台の接続時の 28.28fps で若干表示が重い状態であった

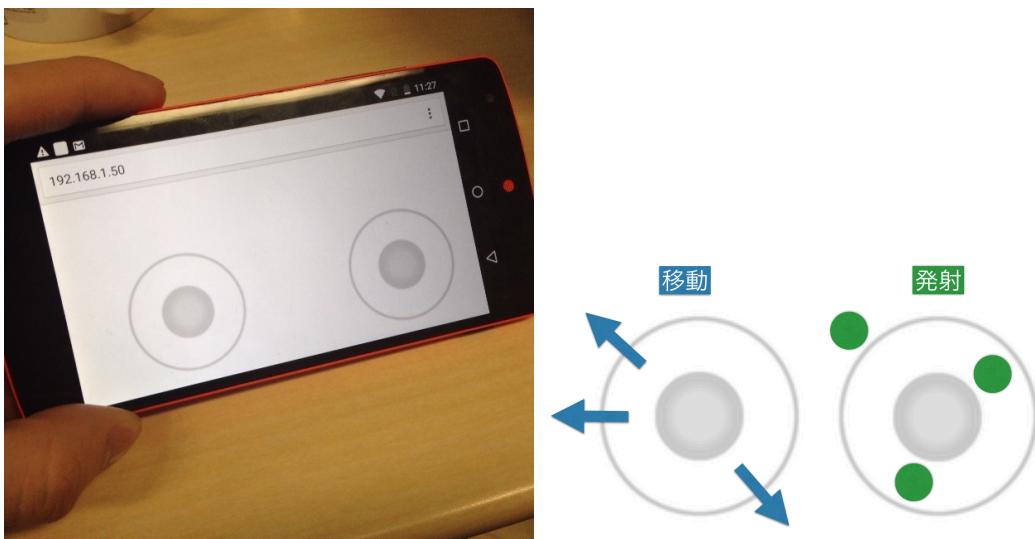


図 12: コントローラ, コントローラの説明

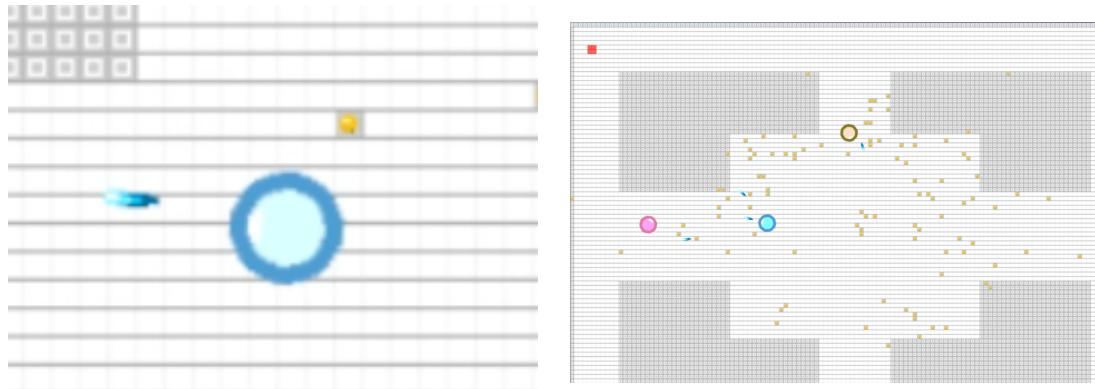


図 13: プレイヤー・ショット

図 14: ゲームプレイ画面

## 4.2 システム構成

TODO:

### 4.2.1 通信の流れ

まずディスプレイとなる端末からメインページ(ドキュメントルート/)にアクセスする((図 16) - 1, 2). レスポンス時に socket のコネクションを確立する((図 16) - 3, 4).

その後、コントローラとして使う端末からチーム選択ページ(ドキュメントルート)

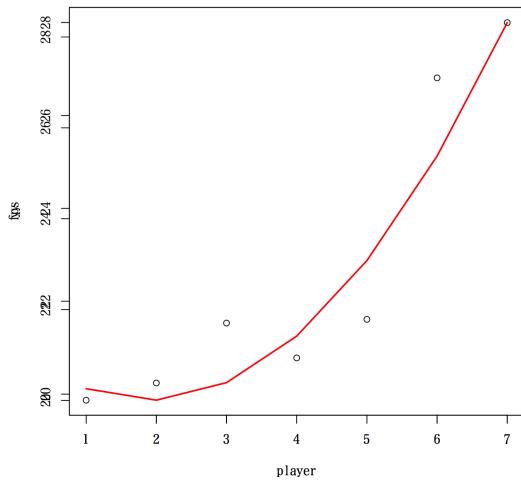


図 15: FPS グラフ

ト /con) にアクセスする ((図 17) - 1, 2). チームの選択によりコントローラページ (ドキュメントルート /con?team=[num]) に飛び, socket コネクションの確立 ((図 17) - 3, 4, 5, 6) とともに, ディスプレイ端末へプレイヤー追加のイベントを送信も行う ((図 17) - 7).

ゲーム時の通信は ((図 18)) のようにコントローラの入力を socket を通してメインページを開いているクライアントへ送信し, プレイヤーのアクションへと同期している.

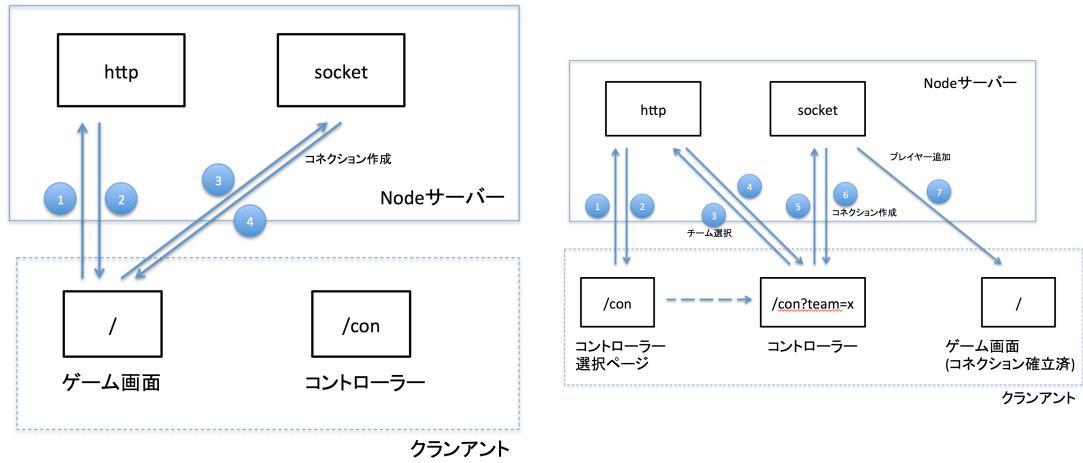


図 17: コントローラ接続時の通信

図 16: メインページ接続時の通信

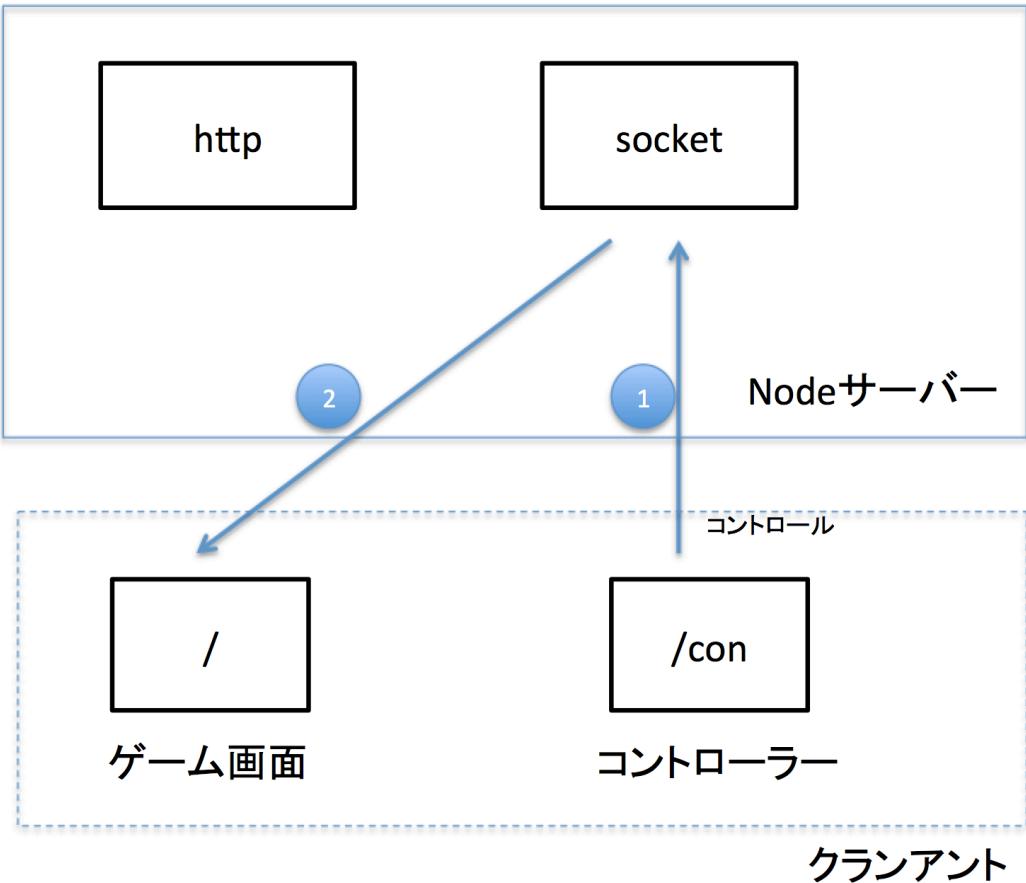


図 18: ゲーム時のコントロールクエリの同期

### 4.3 本章のまとめ

今回作ったゲームは4人で接続で20秒に一度ほどゲームのフリーズが発生、8人での接続だと當時カクつきが見られた。ソケットで扱うデータが単純であれば性能の向上ができると考えられる。

即興性の面での評価は、実際に使ってプレイまでの準備がスムーズに行えた。ローカルネットワーク内の場合はアクセスポイントの選択が必要になる場合もあるが大した手間では無いと考えられる。

このシステムの応用としては、サーバーサイドの汎用化、ライブラリ化が望める。RaspberryPIへの移植も行えればWifiを吹くことでネットワーク環境のない被災地などでもモバイル端末への通信の可能性も広がると思われる。

# 第6章

---

## 結論

---

本章では、本研究で得られた結果をもとに、結論を述べる。

## 6.1 まとめ

本研究では、システム及びWeb アプリケーションの開発を行った TODO:

## 6.2 今後の課題

TODO:

# 謝辞

本研究を進めるにあたり、研究指導をはじめあらゆる面でご協力して下さった東京電機大学未来科学部情報メディア学科岩井将行教授に深く感謝致します。

最後に研究の日々を共にした、東京電機大学未来科学部情報メディア学科ユビキタスネットワーキング研究室の友人達、4年間の大学生活を支えてくれた家族に心から感謝の意を表します。

2016年3月31日  
高橋洸人

# 学外発表

1. 高橋洸人, 岩井 将行, ”即興的な多人数チームプレイが可能なブラウザネットワーキングゲーム基盤”, 情報処理学会 エンタテインメントコンピューティング研究会 (SIG-EC). 2015年10月.

## 参考文献

- [1] 小久江 卓哉、中村 貴洋、宮下 芳明: WebSocket を用いた Web ブラウザ間 P2P 通信の実現とその応用に関する研究. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110008675481>.
- [2] 中村智之、金子晃介、岡田義広: 携帯端末をデータ放送コンテンツの直観的な入力装置として利用可能とするフレームワークの提案. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009784022>.
- [3] 坂井成道, 峰松美佳, 会津宏幸: HTML5 構成変換技術を用いた複数端末への Web ページ分割表示システム [http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2013/12/68\\_12pdf/f01.pdf](http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2013/12/68_12pdf/f01.pdf).
- [4] 渡辺 一史, 大知 正直, 岡部 誠, 尾内 理紀夫: Twitter を用いた実世界ローカルイベント検出 <http://rit.rakuten.co.jp/conf/rrds4/papers/RRDS4-030.pdf>.
- [5] Socket.IO(閲覧日: 2016 年 1 月 22 日): <http://socket.io/>.
- [6] enchant.js - A simple JavaScript framework for creating games and apps.(閲覧日: 2016 年 1 月 22 日): <http://enchantjs.com/ja/>.
- [7] ふじさわ江の島花火大会 (閲覧日: 2016 年 1 月 22 日): <http://www.fujisawa-kanko.jp/event/fujisawahabanabi.html>.
- [8] Google Maps API — Google Developers(閲覧日: 2016 年 1 月 22 日): <https://developers.google.com/maps/?hl=ja>.
- [9] 平成 27 年度 神田祭／ご遷座四百年奉祝大祭の年 (閲覧日: 2016 年 1 月 22 日): <http://www.kandamyoujin.or.jp/kandamatsuri/>.

[10] RHYMESTER presents 野外音楽フェスティバル 人間交差点 2016(閲覧日:  
2016年1月22日): [http://www.nkfes.com/.](http://www.nkfes.com/)