

非エンジニアでも  
リアルタイムWebオンラインゲームが  
製作可能となる環境の提供

河野ゼミ所属 塩津 薫  
松野 唯人  
清水 直哉  
大須賀 悠

# 背景

- 近年ゲーム市場が急成長を遂げており、オンラインゲームのリアルタイム性が重視されている。
- Webゲーム
  - ブラウザ上で実行できる、
  - HTML5
  - HTTP通信に起因する通信頻度やデータ量の増加の問題
- 一部の企業により、特定の場においての要素技術として対策が公開されているが、技術的に応用するには専門的な知識が不可欠であり、知識を持たない非エンジニアには開発は困難である。

# 背景

- Webの普及により、ゲームやSNSなどのサービスが増加
- 高いリアルタイム性が求められるゲームは特にWebでの実現が困難
- 企業が持つノウハウの多くが非公開

# リアルタイムオンラインWebゲームを作るうえでの問題点

## 整合性と応答性のトレードオフ問題

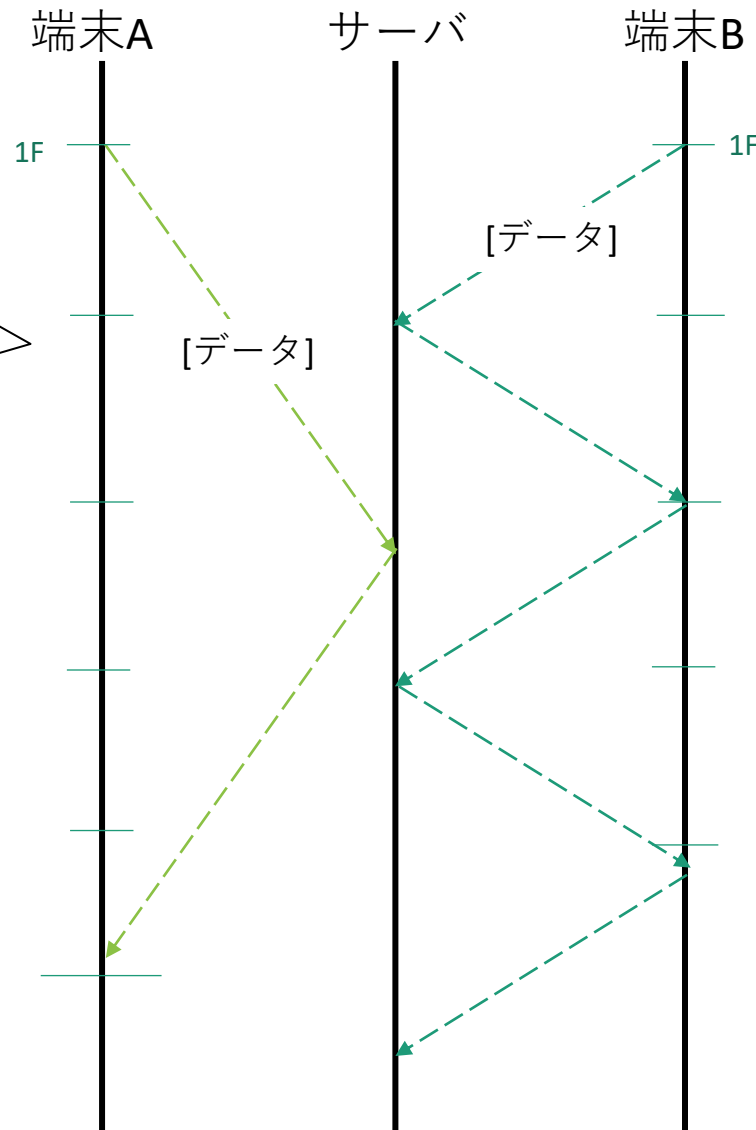
このように通信や処理によって遅延が起きた際

整合性：ユーザの操作がデータの受信や同期されるまで遅延

応答性：ユーザの操作を待機しないため判定や因果律の破綻などを不快感の許容量内でコントロールしなければならない

## アルゴリズムやアーキテクチャなどの要素技術の選択

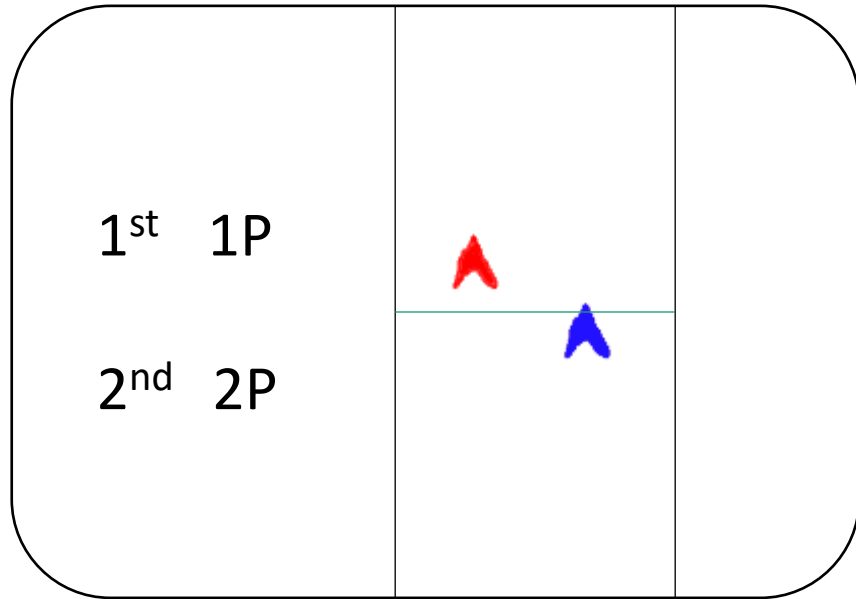
このような問題の対策は要素技術として公開はされているが自身のアプリケーションに応用するにはノウハウや理解が必要



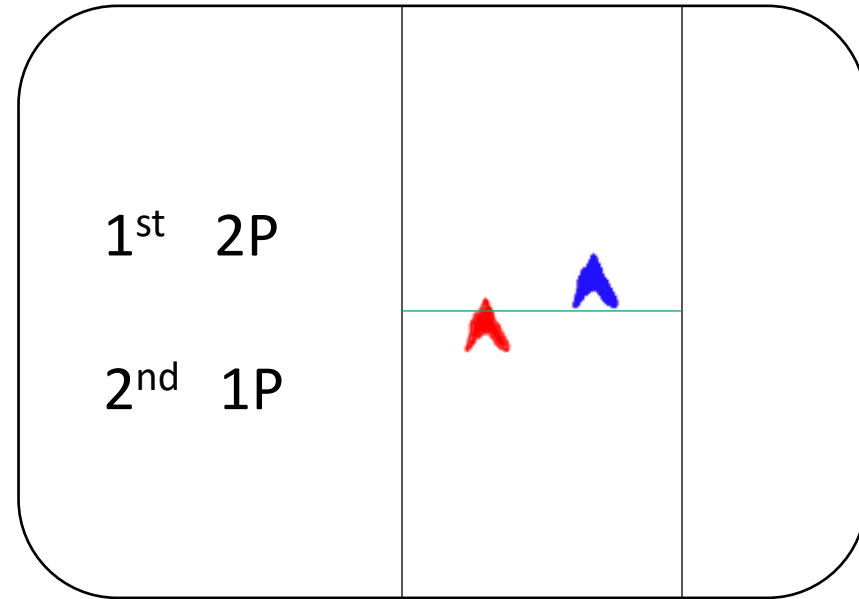
# 遅延による影響

遅延によりゲームが破綻する例

1 P画面



2 P画面



サーバに問い合わせを行った際情報の更新がされていないため  
プレイヤー1、プレイヤー2ともに相手の情報の更新が遅れそれぞれ1位を取ってしまっている

# 研究構成

- リアルタイムWebゲームにおける不快感の定量評価
  - 塩津研究
- 不快感を最小化するためのゲームデザインを導出するモデルを開発
  - 松野研究
- 協力型リアルタイムWebゲームにおける整合性と応答性の評価
  - 清水研究
- 非エンジニアがリアルタイムWebゲームを開発できる基盤を開発
  - 大須賀研究

# 目的までのアプローチ

塩津

ユーザの不快感の定量評価



松野

ゲームエンジンサイドにて対応する機能を持たせる

清水

ゲーム条件に応じた設定のチューニング

整合性と応答性に配慮したゲームデザイン



ユーザの遅延における  
不快感の最小化

+

大須賀

GUIでの開発が可能となる  
Webアプリケーションを製作

# リアルタイムWebゲーム における不快感の定量評価

---

研究担当：J17167 塩津 薫



# データの収集

レースゲーム（大須賀作）  
アクションゲーム（松野作）  
Maze War（塩津作）

高いリアルタイム性を要求するモデル

ジェネレータによる遅延

様々なパターンでユーザが実際に4人でプレイ

## 機器での観測

### 生体情報

- 心拍数
- 脳波
- 肺活量
- 態勢

### 仮想空間内の情報

- 座標と時間の管理情報
- 入力されたボタン
- オブジェクトのサイズ

## アンケート

- 不快感を感じる点があったか
- どの程度不快感を感じたか
- 具体的にどの点をやりずらかったか
- このゲームにおける一番の改善点

# 仮想空間内の情報

## • Maze War(respect)

- 迷路を進み、相手を自身の前方3マスの射程を持った銃で打つ。
- 左上マップではアイテムが表示され、アイテムによりさまざまな効果を持つ。
- 他プレイヤーに射撃されると「GAMEOVER」となり敗北する。
- 他プレイヤーがすべていなくなると「VECTORY」となり事実上勝利する。
- 規定数以上の人数がアクセスした際管理ページに飛ぶ

## • サーバからはcsvファイルをログとして

- ゲーム起動時間(ファイル名)
- サーバから割り当てられたID
- クライアント個々の管理時間
- 座標 x
- 座標 y
- 入力情報

をゲームの更新速度(20fps)で出力させる。

```
+-----+
| ID | time(ms) | x | y | command |
+-----+-----+-----+-----+
|  1 |         0 | 0 | 0 |         |
|  2 |         0 | 0 | 0 |         |
|  3 |         0 | 0 | 0 |         |
|  4 |         0 | 0 | 0 |         |
+-----+-----+-----+-----+
```

# 生体情報

脳活動計測デバイス「Muse2」を用いて収集する予定

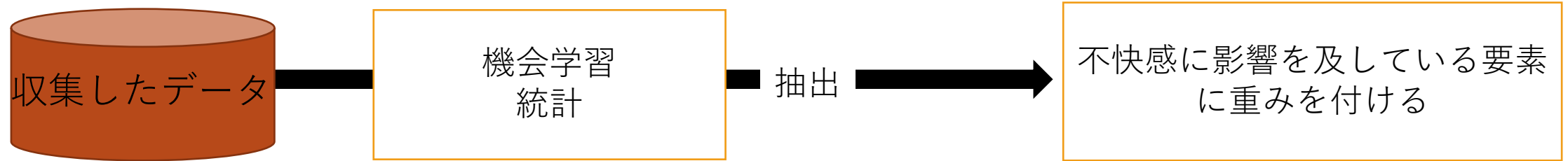
Muse2では

- 脳波 (EEG)
- 心拍数 (PPG + パルスオキシメーター)
- ボディ (加速度計)
- 呼吸 (PPG + Gyroscope)

の情報が収集が可能

# 算出の流れ

収集したデータを機会学習にかけ定量的な評価を行える数式を算出する。



機会学習アルゴリズムは現在次元削減が必要であるかという点やアンケートの結果、実験に用いるシステムの「不快感ボタン」などの定性的なデータの影響が未知数なため未確定

収集するデータの種類の多さから次元削減が必要そうな点で主成分分析を最初に行う予定

# 評価

- 分析で算出された数式の評価
  - データ収集と同様実際にユーザにプレイしてもらいアンケートなどの定性的な評価と照らし合わせ判断を行う
  - 機会学習のアルゴリズムごとに数式が出ていると想定できるためこのシステムにおいてどのアルゴリズムが最適であるかの評価を行う
- 予測や補間、デザインの評価

# 課題

- Muse2について
  - 現在公式でリリースされているMuse2のSDKは配信を停止しており直接サポートセンターに問い合わせを行う必要がある
  - SDKを用いた開発ができない場合変わりの機器を使用する必要があり脳波や心拍数を同一の機器で計測するのが不可能
- ゲームに対する得手不得手やデザインに対しての不快感
  - ゲームデザインによる不快感と遅延などによる不快感の区別が難しい
- アンケートの内容が未定

# 不快感を最小化するためのゲーム デザインを導出するモデルの開発

---

研究担当：J17346 松野 唯人

# ゲームデザイン

- この場では、**GUI**やキャラクターデザイン等の公開部分のデザインという意味では扱わない。
- ここでは、用いるアルゴリズムなどの内装部のデザインとして扱う。
- 例
  - 同期の取り方
  - 予測の方法
  - 画面の更新頻度
  - ネットワーク構成 (P2P or C/S)
  - 他のキャラクタとの接触判定
  - オブジェクトの所有権
  - 通信の工夫 (ゲーム空間内での物理距離に応じて通信頻度を変更する等)
  - etc...



# ゲームデザイン

- リアルタイム性を損なわないための試み
  - 要求を損なうプロセスの存在
    - ▶ 処理負荷の高さ
    - ▶ 取り扱うデータの量
    - ▶ 必要以上の同期処理
  - プロセスへの対応
    - ▶ プロセスの分割
    - ▶ 処理内容の変更
    - ▶ 使用データの見直し
    - ▶ 同期処理の必要性

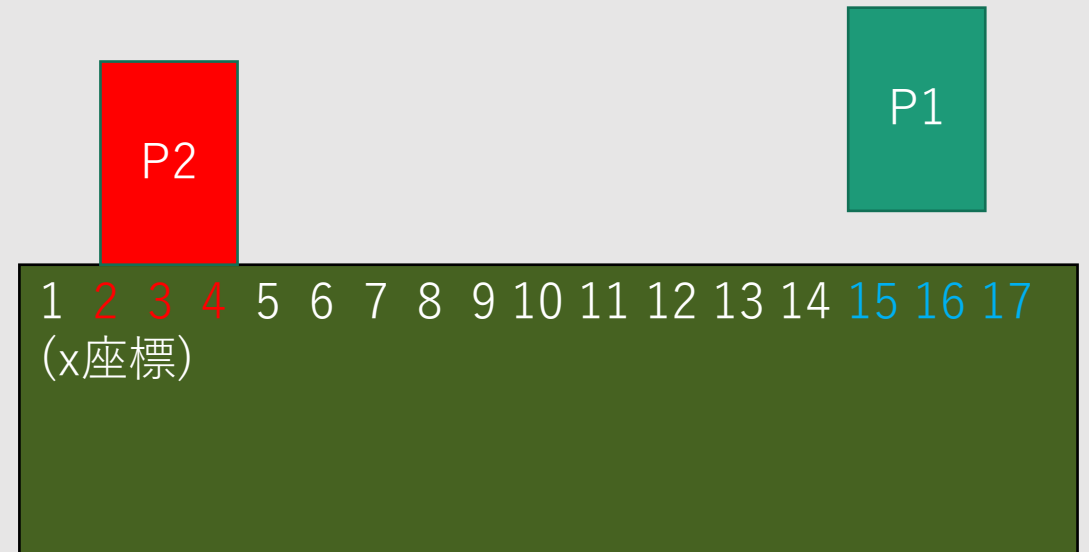
# ゲームデザイン

互いの座標にズレがある

クライアント1



クライアント2



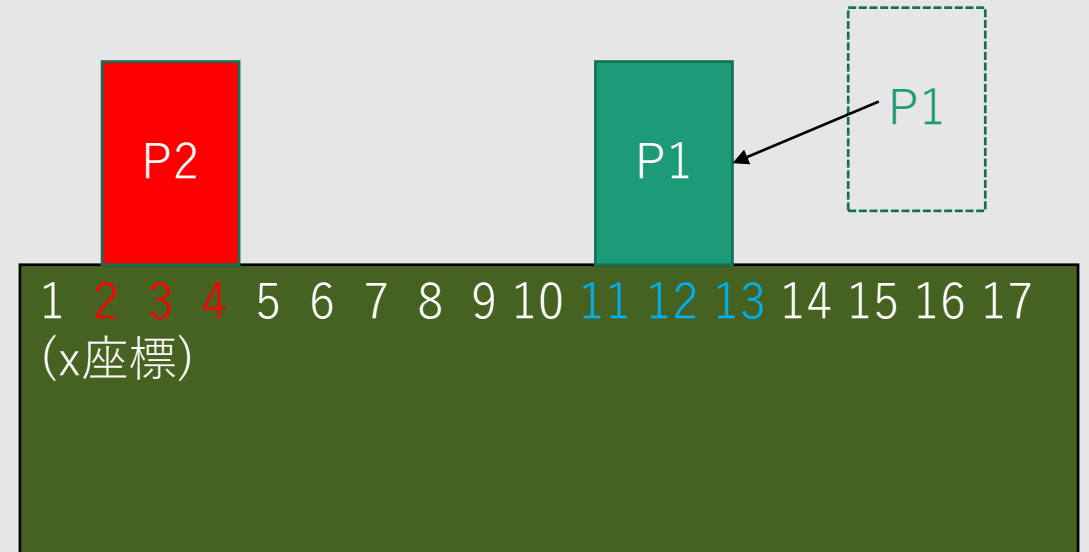
# ゲームデザイン

座標の補完(修正)を行う

クライアント1



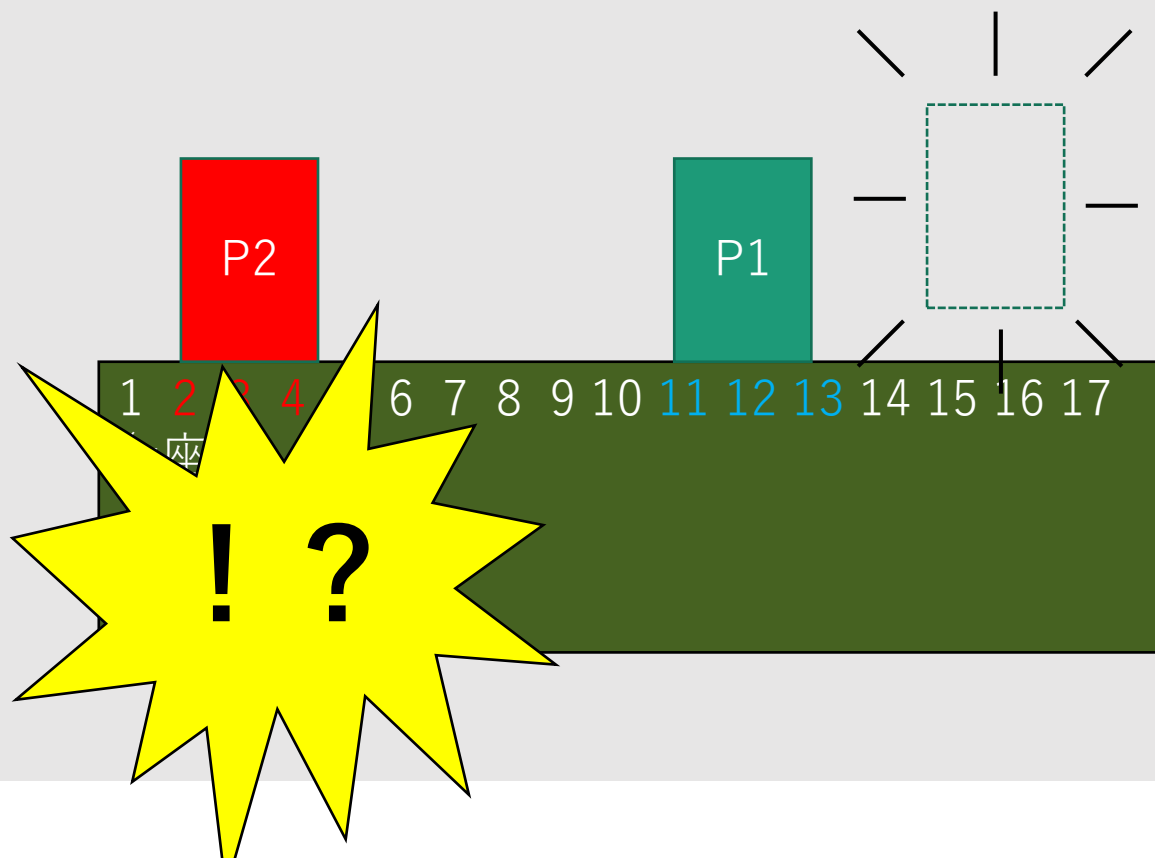
クライアント2



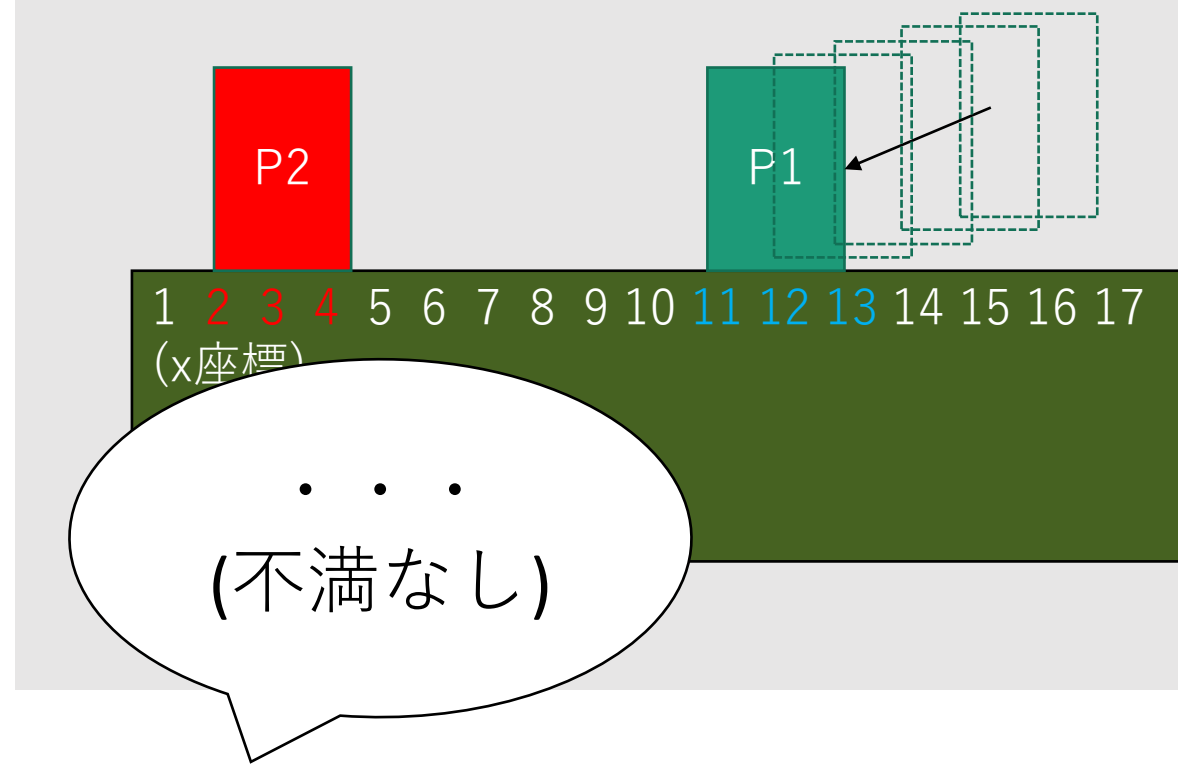
# ゲームデザイン

修正にも工夫が必要

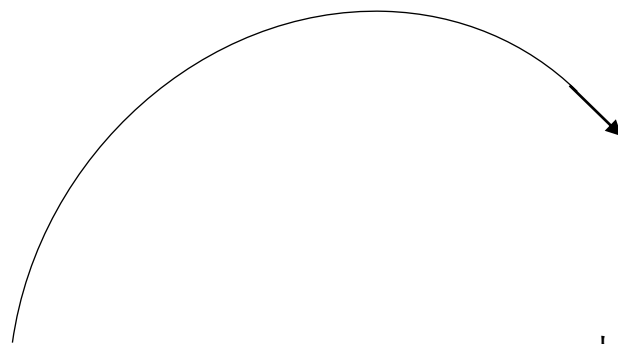
いきなり移動させる



少しずつ移動させる

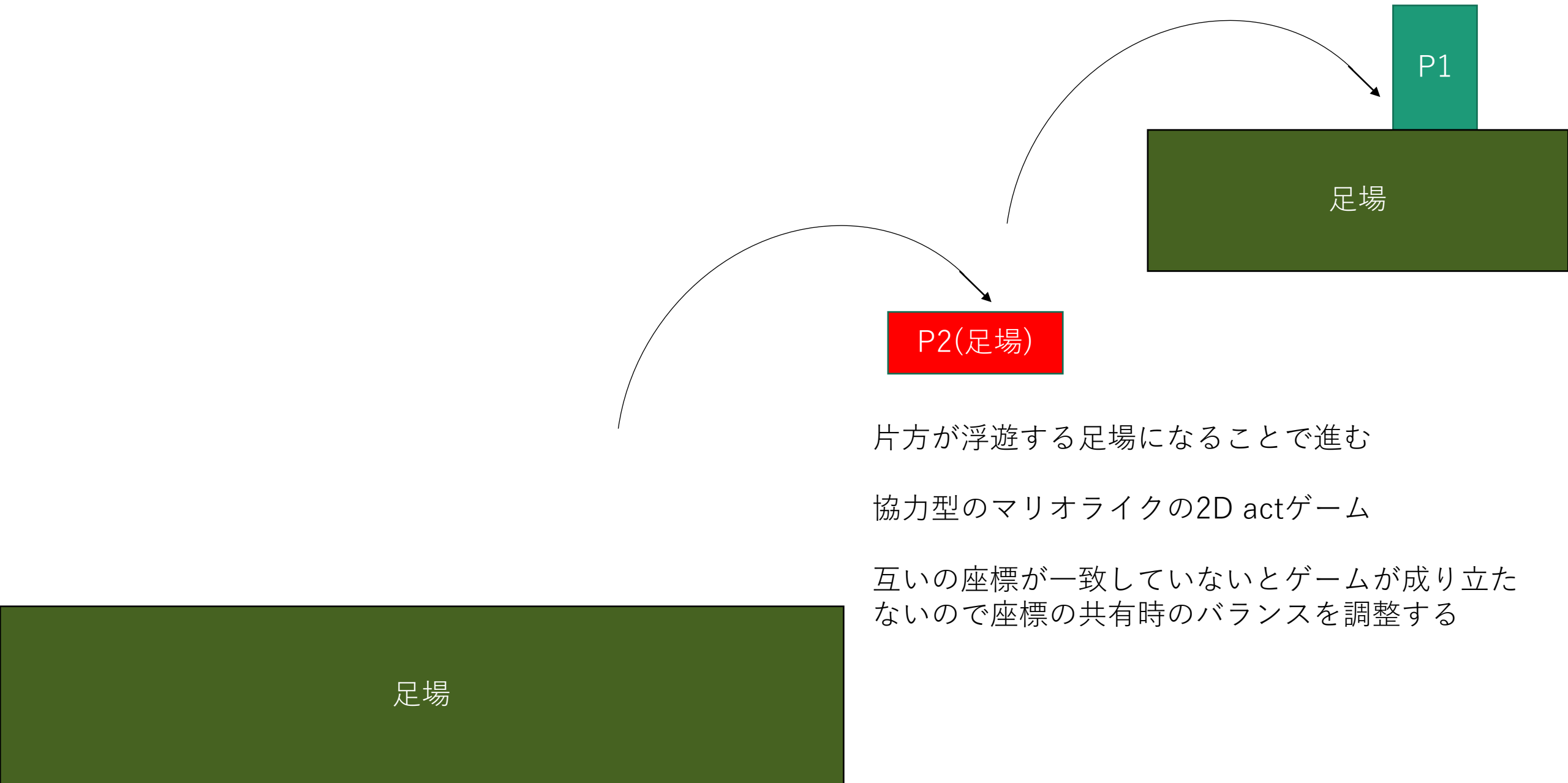


# 作成するゲーム



一人のジャンプでは届かない





片方が浮遊する足場になることで進む

協力型のマリオライクの2D actゲーム

互いの座標が一致していないとゲームが成り立たないので座標の共有時のバランスを調整する

# 評価方法と課題

- 他プレイヤーへの干渉の実装が必要
  - 現在は、お互い一方的に足場にするしかできない
- 抜けたデータの補完処理の実装
  - 内装の切り替え機能の実装
  - 等速直線運動による補間や、スプライン補間等を実装予定
- 更新間隔、経過時間、ゲーム空間内のズレの三次元の評価を予定。
- 評価から、あるゲームジャンルに適正をもつデザインを幾つか策定する。

# 協力型リアルタイムWeb ゲームにおける整合性と 応答性の評価

---

研究担当：J17173 清水直哉



# 目的

- ・本研究の目的は応答性と整合性のバランスがリアルタイムオンラインのアクションゲームならどれが適切かを調べ実験を行い、データを取ることが目的である。
- ・応答性と整合性を調整するのにどれが適切であるかがプログラムなどの知識がない人がゲームを作成するのは困難なのでそれを手助けになるデータをとる

# 応答性と整合性

- ・ 応答性は操作でジャンプのボタンを押したときに動作する速さのことを指す。

レスポンスの速さ

- ・ 整合性は自分の画面と相手の画面の表示などが異なっていることを意味する

- ・ 応答性と整合性はトレードオフの関係

# 手法

- ・ まず応答性と整合性のバランスがアクションゲームならどれが適切かを調べるためにゲームを作る。
- ・ 完成したゲームを実際にプレイして遅延を測る



# 機能

## ●完成できている機能

- ・プレイヤーのジャンプ機能。
- ・敵の当たり判定の機能

## ●これから作成する機能

- ・画面のスクロール機能
- ・ステージのゴールしたらゲームクリア



# 現状の評価

- ・アクションゲームとしてプレイできる環境ができているか
- ・プレイヤー1の画面でプレイヤー2の画面とそれぞれのプレイヤーの位置が違っていかないか
- ・作成したゲームの遅延データが取れること

# 現状の課題

- まだゲームは完成していないところがある  
画面のスクロールやステージのゴールなど
- オンラインの機能が追加できていない

オブジェクト配置による  
非エンジニア向け  
リアルタイムWebゲーム開発ツール

---

研究担当：J17050 大須賀 悠

# 研究の流れ・手法

- 整合性と応答性問題への対策
  - リアルタイム**Web**ゲームにおける不快感の定量化
    - **Web**ゲームを開発し不快感定量化のため実験
  - リアルタイム性の要件に基づくゲームデザインの確立
    - 実験を基にプロセス分割などのゲームデザインを確立
- 非エンジニアの**Web**ゲーム開発の知識不足への対策
  - 非エンジニア向けのリアルタイム**Web**ゲーム開発ツールを開発
    - ビジュアルプログラミングでリアルタイム**Web**ゲームを実現
    - ユーザからの意見を反映してブラッシュアップ



# 研究テーマ

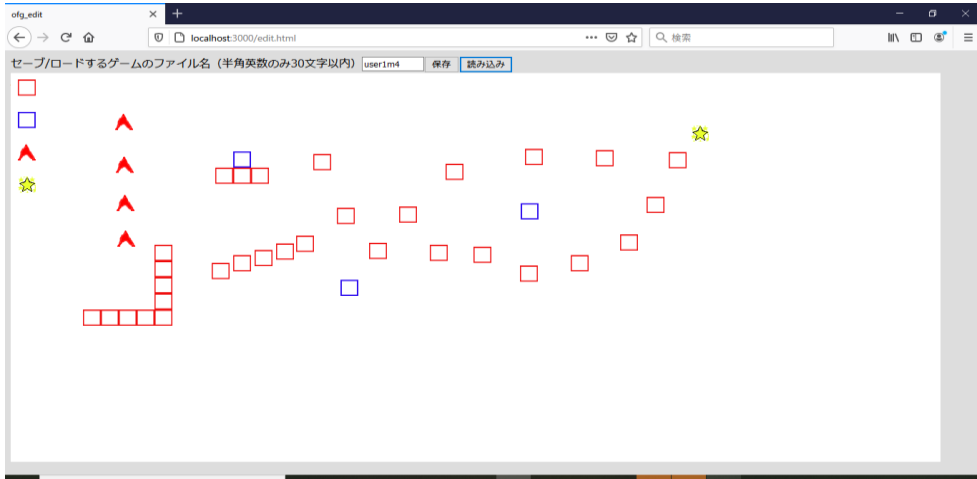
- オブジェクト配置による非エンジニア向けリアルタイムWebゲーム開発ツール「OfG」（仮題）
  - 研究の個人としてのテーマ
  - Webゲーム開発の知識不足を補うビジュアルプログラミング
- 既存のゲーム開発ツールとの差別化点
  - ビジュアルプログラミング形式でWebゲーム開発が可能

# 機能

- オブジェクト配置によるビジュアルプログラミング
  - キャラクターや障害物とその動き、地形などを指定
  - プレイヤー1のみを動かすテストプレイ
- リアルタイムWebゲーム実行
  - 開発したWebゲームを実行し多人数でプレイ
- 入出力
  - 初期位置、動き方、（見た目、特殊処理）
  - 入力をゲームとして動作させる際に読み込むためのファイル

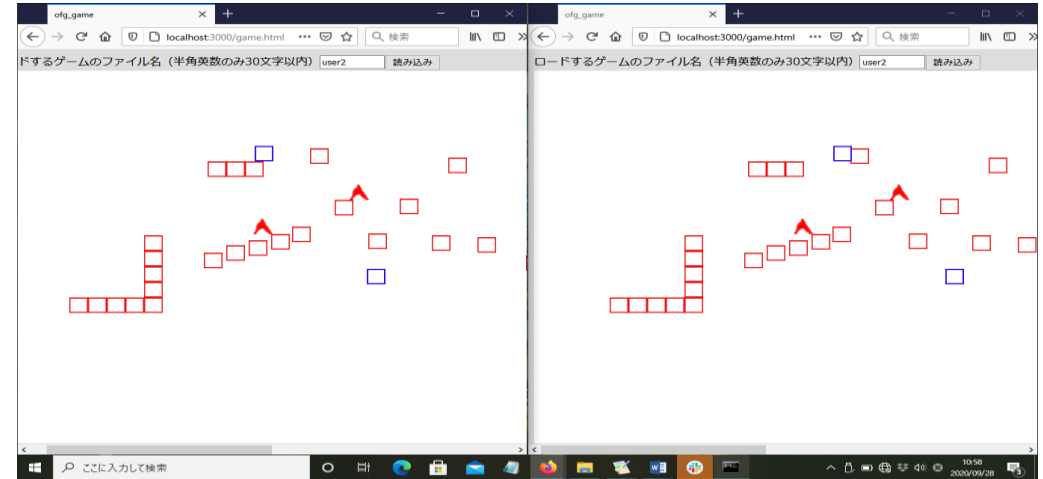
# OfG利用の流れ

1.オブジェクト配置で  
ゲーム開発(edit.html)



配置したオブジェクトのデータが  
集まったファイルを生成

2.開発したゲームを  
多人数でプレイ(game.html)



生成したファイルを読み込み  
ゲームとして実行

# 評価方法

- 実験
  - 実際にOfGを使用してもらいアンケートを取る
  - ユーザからのアンケートを評価とする予定
  - アンケート結果を基にブラッシュアップ
- 評価項目
  - 開発の知識不足を補えたか
  - 機能性
  - 操作性
  - 不満点

# 現状の課題

- 細かいバグが存在する
  - データ読み込みエラー等
- 不便なUI
  - わかりにくいダブルクリックでの詳細設定等
- 機能が少ない
  - オブジェクト削除やキャラクターの動きのパターン数等
- 高いリアルタイム性に対応できない
  - 不快感の定量化、定式化を行った後ゲーム実行に反映する