



BLAST OF BRAIN

課題部門

登録番号：10001

対象者：小児てんかん患者

はじめに

「てんかん」について

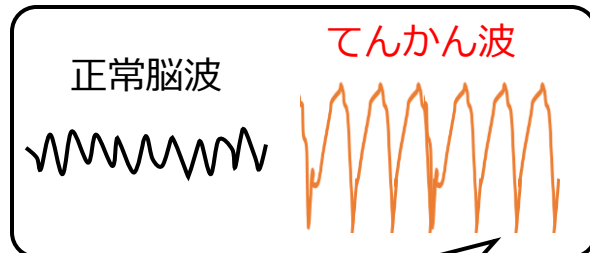
てんかんとは…

脳の神経細胞が過剰に興奮することで発症する病気



- ・全身けいれん
 - ・部分けいれん
 - ・意識障害
- 等の症状が発生

てんかんの発生時は「脳波」に異常が現れる



特徴：正常脳波よりも尖ったスパイク波形

てんかんの検査には**脳波検査**が重要



- ・安静 (リラックス)
- ・光刺激
- ・目の開閉 など

様々な状態下で脳波を測定することで異常脳波を誘発

「脳波」について

脳波：脳内で発生する電気信号

脳の活動状態によって**周波数**が変化(表1)

例) 集中時 … **β波** が発生

リラックス時 … **α波** が発生

脳波を見れば人の集中力やリラックス度合いがわかる

脳波計(図1) を頭に装着することで、脳波を測定することが可能

表1. 周波数ごとの脳波の名称と役割

周波数帯 (Hz)	名称	関連
30~	γ波	視覚処理
12~30	β波	集中
8~12	α波	リラックス
4~8	θ波	浅い睡眠
1~4	δ波	深い睡眠



図1. 脳波計を装着している様子

課題

現地診療の課題

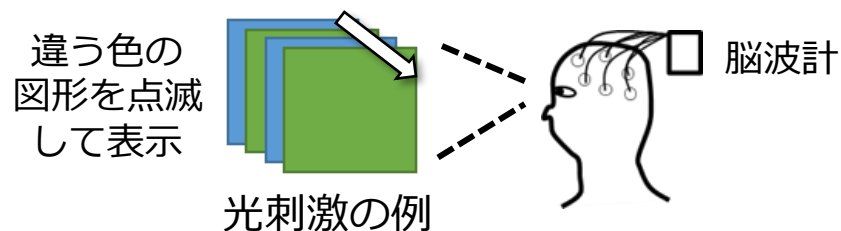
・担当医師の不足

てんかんは1000人に5~8人の病気であり、
日本全体で **60~100万人** にあたる
(厚生労働省調べ)
てんかんの専門医は2022年時点で **843名**
患者数に対し大幅に **人手が不足** している
(日本てんかん学会HP専門医名簿参照)

医者の負担が大きい！

・脳波検査に時間がかかる

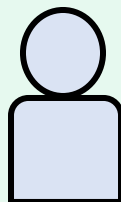
安静状態や**光刺激下**で脳波を測定するため、
長時間かつ長期的な検査が必要



患者の負担が大きい！

オンラインで
解決できないか？

年齢的課題



20代男性
てんかん患者 Aさん

- ・てんかんの約8割は18歳以下で発病
(小児てんかん)
→脳が成長過程であるため
興奮状態の制御が効きづらい
- ・子供にとっての病院での診察
→初めの期間は**検査の間隔が短い**
病院へ通院する時間的負担など

てんかん患者の方に
インタビューを行い
回答して頂きました

ゲームで
解決できないか？

診察の負担を軽減する**オンライン検査**



子供のてんかん患者に向けた**ゲーム診察**



現地診療の課題と年齢的課題を同時に解決

解決方法



診察を「負担」から「楽しいもの」にしたい!

そこで私たちは 脳波検査×オンライン×ゲーム という
新しい検査方法「BLAST OF BRAIN」を提案します



BLAST OF BRAIN

では...

自宅での脳波測定が可能

医師が近くにいなくても
検査を行うことが可能

データベースに脳波を蓄積

医師が観察を行えるよう
波形画像を保存していく

負担の解消

- ・家庭でも脳波測定が可能 → **患者の負担** を軽減
- ・ゲーム時に脳波を自動計測し、その計測結果は
オンラインで確認可能 → **医師の負担** を軽減

何より楽しい!

子供にとってのてんかん診断



これまで：診察を**受ける**意識

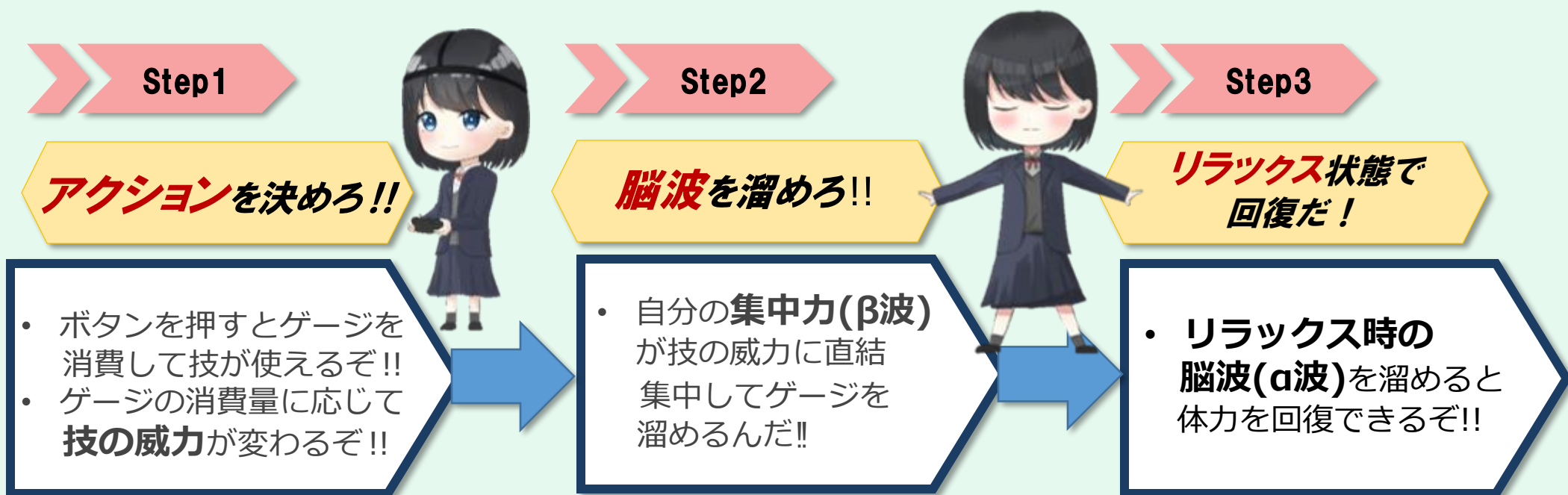


これから：ゲームを**楽しむ**意識

本システムによって「てんかん治療」の
負担・時間を少しでも軽減する

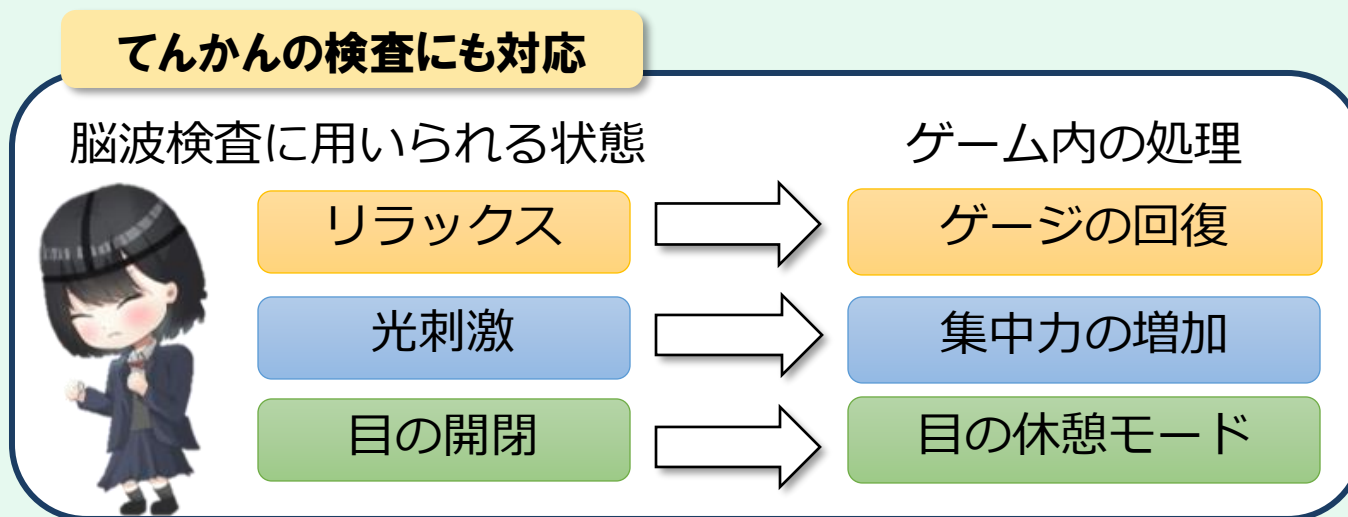


ゲーム構成



攻撃(MP)ゲージ

図2. ゲーム画面(仮)



ゲームフロー

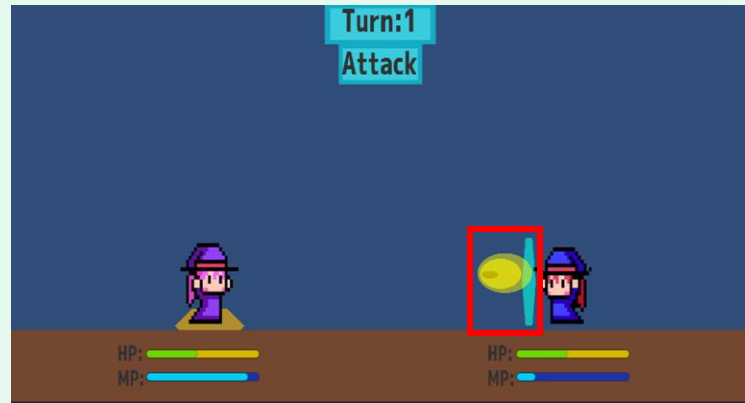
攻撃!!

溜めたゲージ量(MP)で攻撃力が変化



カウンター!!

相手の攻撃を跳ね返す



回復!!

自分の体力を回復する

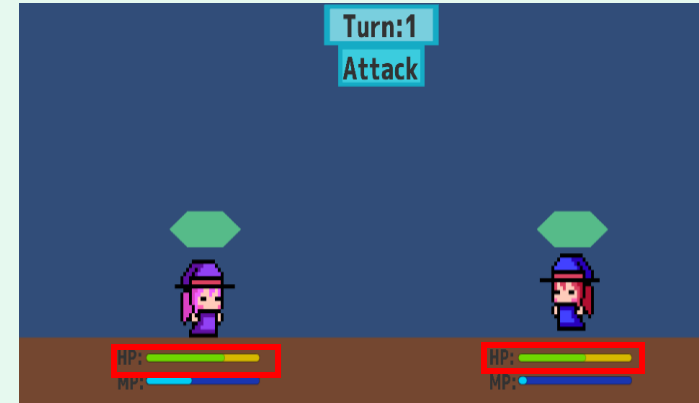


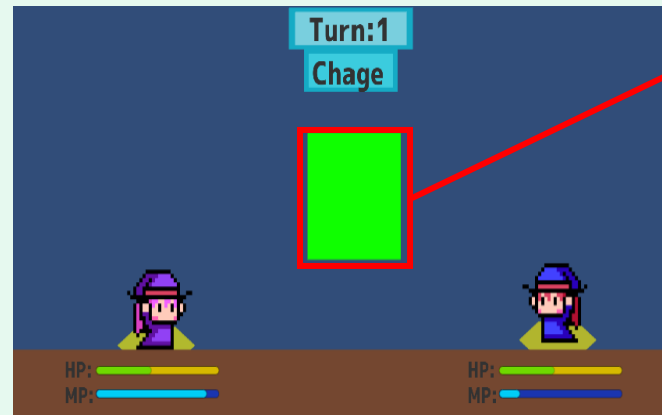
図3. ゲームの挙動例

ゲームはターン制で進む

攻撃を放つ カウンター ゲージ回復

脳波を溜める
ターン(制限時間有)

どちらかの体力が0になるまで繰り返す

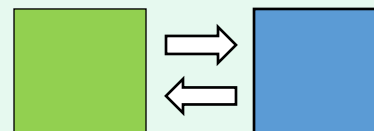


β波を誘発する
アシストモード

点減している映像を見ている時、映像と同じ周波数の脳波が脳内で誘発

集中脳波(β波)が出ない時に脳波を出すのをアシスト

図4. アシストモード



アシストモードには青と緑の点滅映像を使用(15 Hz)

ゲームのハード構成

脳波を使用してボールをゴールに運ぶ玩具
(図5, mind FLEX)を参考

集中具合や回復ゲージ,相手のゲージなどを
装置で確認できるようにしたい

それぞれの数値をマイコンに送り,以下の方法で可視化

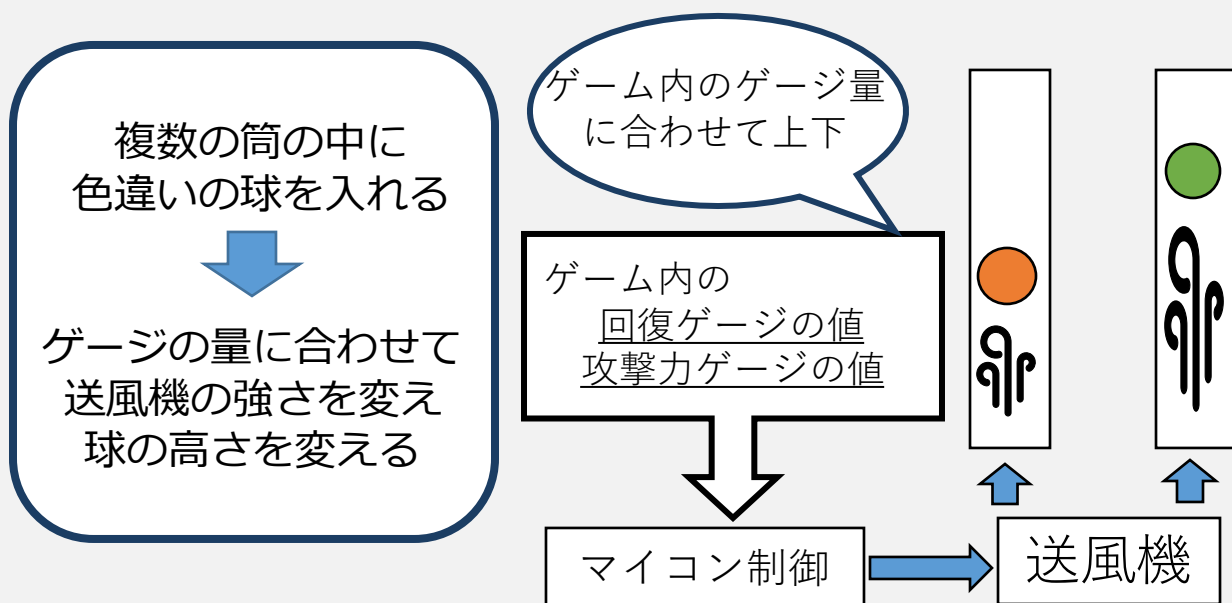


図5. mind FLEX

ハードウェア実装のメリット

本ゲームは**子供向け**

できるだけ長時間画面を見続けることを**避けたい**

ゲーム内のゲージをハードで可視化させることで
目の疲労を軽減!

視覚的にも楽しめる!

実現方法

本システムは脳波を解析し **ゲーム用脳波** と **観察用脳波** に分けることで実現

脳波の解析

脳波計より測定したデータは
テキストファイルに保存される

データを5秒間隔で区切る

各時間のデータに
高速フーリエ変換をかける

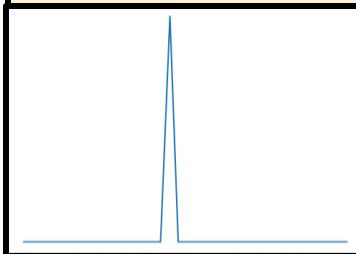
データを周波数で平均化
β波とθ波の範囲を参考に
データを振り分ける

12~30Hz	β波	集中
8~12Hz	α波	リラックス

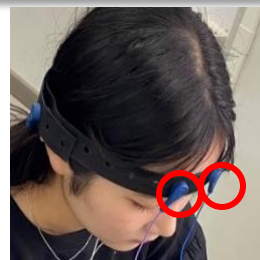
テキストファイル

ch1	ch2	ch3	ch4
-25	-28	-11	-16
33	24	13	10
-18	-28	-32	-31
12	2	10	6
-65	-61	-63	-36
0	2	9	1

変換後の波形



ゲーム用脳波



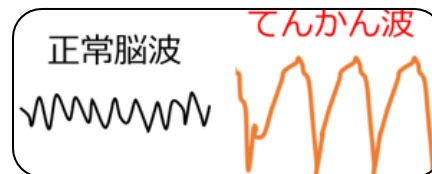
集中時の脳波は
前頭葉から出現する特徴が
あるので、前頭付近で測定

周波数を解析し、**集中**と**リラックス**を判別

ゲーム画面に反映

観察用脳波

てんかん発生時は
波形に特徴が出る



脳波データを **波形画像** に変換

波形画像を **データベース** に保存

観察用脳波として **医師が閲覧**



分類システム

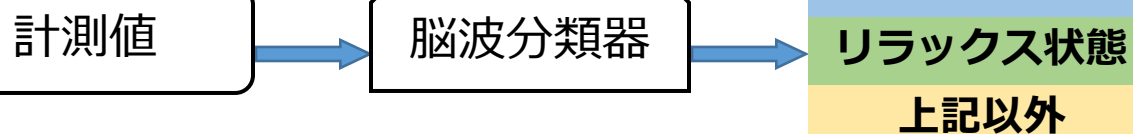
脳波分類器の作成



機械学習の手法であるCNNを用いて特徴抽出

※CNN…畳み込みニューラルネットワークの略称

分類システムの作成



脳波計から送られてきたデータを分類器に入力
現在の状態を判断する

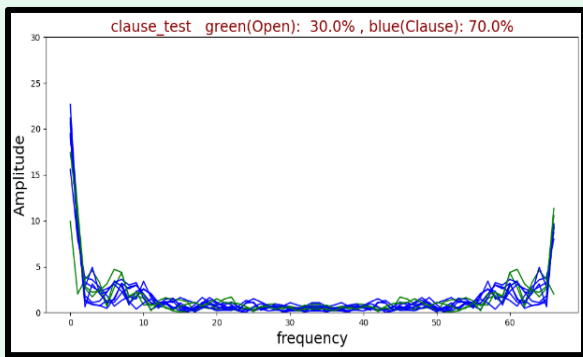


図6：閉眼時の脳波分類結果

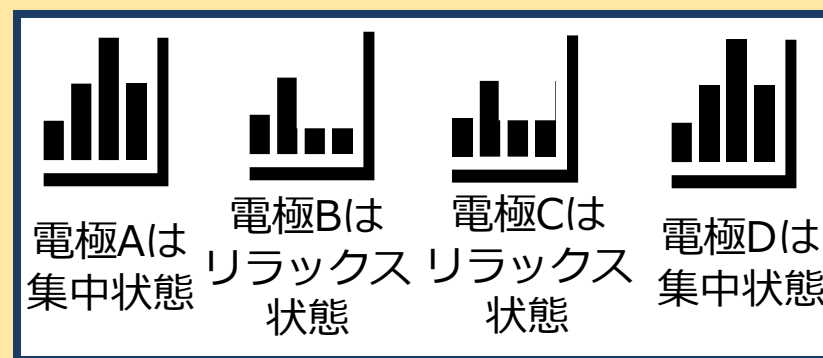
脳波の分類システムは開発中
開眼・閉眼の状態を対象に分類

- 精度...
閉眼時は70%
開眼時は100%の結果に



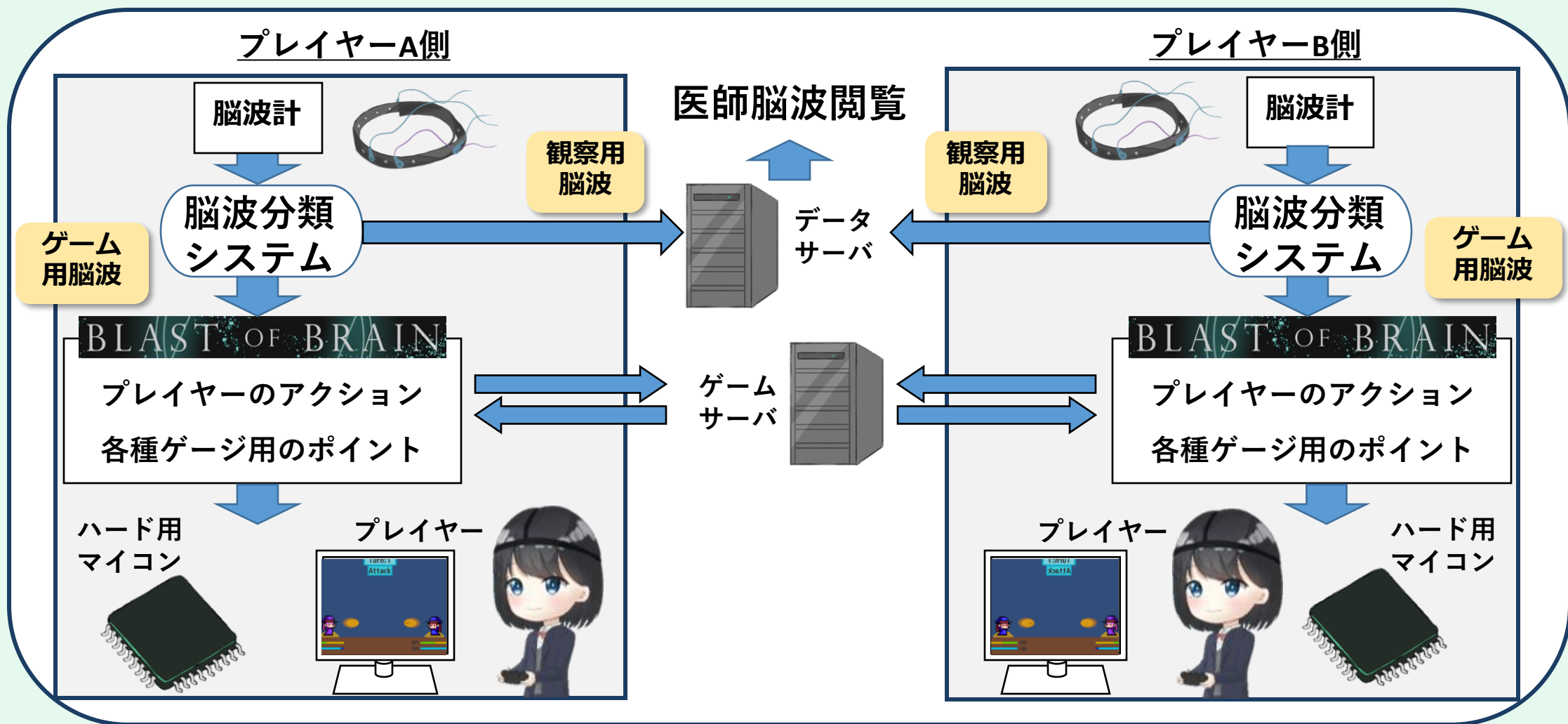
分類システムや脳波について脳科学の先生にアドバイスを頂きました

脳波は4つの電極で測定可能



電極ごとの比較により判断精度を向上させる

システム構成



- ・脳波計から測定した脳波をゲーム用脳波と観察用脳波に分類
- ・ゲーム用脳波をゲームアプリに,観察用脳波をデータサーバに送信
- ・ゲームアプリから送られたポイントをマイコンに送信→ハード制御
- ・ゲームアプリ間はゲームサーバを介して対戦を行う

類似品との比較(独創的な点)

類似システム

Myndlift

脳波の状態をリアルタイムに表示しフィードバックすることで集中力を高めるトレーニングができる
オンラインで対戦する要素はない

nanacara

てんかん発作時の記録,服薬履歴などを管理できる病院とも連携が可能
脳波を測定することはできない

関連性のある特許

公開番号：特開2022-184939

脳波や脈拍等の生体情報をサーバーを介してモニタリングするシステム
脳波を用いてゲームを操作することはできない

公開番号：特開2023-061879

認知機能をトレーニングするゲームで,脳波を測定しながらプレイすることで認知機能を評価する
てんかんの診断には適していない

BLAST OF BRAIN

脳波測定の結果を魔力ゲージに変換することで,
自分と相手の集中力を装置で確認しながら
オンライン上で対戦することができる!

測定した脳波はデータサーバを介して医師が閲覧
することができるので,
ゲームをしながら脳波測定が可能!

脳波測定の結果をゲームに組み込むことで,
ユーザーは脳波を用いたゲーム操作を楽しめる

安静の状態や光刺激など,てんかんの脳波検査に
必要な過程をゲームの要素として組み込むことで
てんかんの診断としての脳波測定を行える!

開発スケジュール

	5月	6月	7月	8月	9月	10月
要件定義	企画書					
ゲームアプリ作成	ゲームシステム作成		脳波を用いたテスト		デバッグ	
分類システム開発	分類システム作成					
ハードウェアの作成		通信,ゲージ部分の作成				
テスト・調整		分類テスト	ゲーム&脳波テスト		全体テスト	

開発環境・使用機器

開発環境

Windows10,11
VisualStudio2022
Unity

言語

C#
Python
Java

脳波測定用デバイス

OpenBCI(Ganglionボード)
OpenBCI GUI
マイコン

サーバ

Unity API Photon