

現実空間と仮想空間とを融合した映像投影型ボードゲーム “アベノミックス”の開発と適用

安部貫太^{†1} 伊藤淳子^{†2} 宗森 純^{†2}

概要：近年、デジタルゲーム産業の発展が著しい。デジタルゲームの魅力の一つとして非現実的なことが可能なことが挙げられる。一方、カードゲームやボードゲームなどのアナログゲームに対する人気も根強い。アナログゲームの魅力としてコマやサイコロといった物理的オブジェクトに直接触れることで得られるプレイ体験が挙げられる。そこで本研究では、アナログのボードゲームを映像投影と組み合わせることでミックスリアリティ化することで新たな価値を付与した映像投影型ボードゲーム「アベノミックス」を開発した。「アベノミックス」は、2対2の協力型対戦ボードゲームである。プロジェクターにより仮想的なゲーム盤の投影を行い、実際にコマを動かし、コマとボードの点数のやりとりを電子的に行う。仮想的な経路と実際のコマとの間にインタラクションがあることに特徴がある。本ゲームを利用した実験を行い、ミックスリアリティを用いることで、楽しさにつながることを確認した。

Development and Application of Video Projection Type Board Game “ABENO-MIX” that Combines Real Space and Virtual Space

KANTA ABE^{†1} JUNKO ITOU^{†2} JUN MUNEMORI^{†2}

1. はじめに

近年、デジタルゲーム産業の発展が著しい[1]。デジタルゲームの魅力の一つとして非現実的なことの実現が可能である点が挙げられる。一方、カードゲームやボードゲームなどのアナログゲームに対する人気も根強い[2]。アナログゲームの魅力として物理的オブジェクトに直接触れることで得られるプレイ体験などが挙げられる。

これらの魅力を融合する方法としてミックスリアリティが注目されている[3]-[5]。ミックスリアリティ(MR)は現実空間と仮想空間を融合させ、現実を主体として仮想的なものとのリアルタイムで相互に影響しあう「複合現実」を構築する技術のことである[6]。

本研究では、アナログのオリジナルボードゲームをミックスリアリティ化することで新たな価値を付与した、映像投影型ボードゲーム「アベノミックス」を開発した。「アベノミックス」は、2対2の協力型対戦ボードゲームである[7]。これに今回、仮想的な経路が繋がっていない場所では、動作しない機能を付け加えた。プロジェクターにより仮想的なゲーム盤の投影を行い、実際にコマを動かし、コマとボードの点数のやりとりを電子的に行う。ミックスリアリティを利用した本ゲームと、本ゲームからミックスリアリティのインタラクションの要素のみを取り除いたゲームとで比較実験を行い、ミックスリアリティがどのようにゲームに影響を及ぼすかを検証する。

2. 関連研究

2.1 ピンポンプラス

石井裕の作品「ピンポンプラス」[8]は、卓球台の表面を、デジタルの水がおおっている。ボールがその表面に落ちて跳ね返るたびに、デジタルの波紋が静かに拡がり、泳いでいた魚たちが散って行く——このようなイメージを具体化したものである。基本コンセプトは、普通の卓球のラケットとボールを使用しながら、「卓球」というスポーツ自体を、デジタル世界とのインタラクションのインターフェースに変えていくものである。

2.2 妖威譚

武蔵野美術大学で開発された映像投影型ボードゲーム「妖威譚」は、デジタル映像の投影された画面と、駒を操作するインターフェースの物理的結合とゲームのルールを介した認知的結合により、新しいエンターテインメントの可能性を示唆した作品であり、アナログゲームの駒を動かす感触や、盤面の軌跡を描く面白さとデジタルゲームの音や光、映像による面白さをあわせ持ったゲームである[9]。1対1の将棋のようなゲームでもある。

コマにはスイッチのようなものがあり、コマを置いた際スイッチを押すことで位置情報を送る。その位置情報に応じて、イベントやアニメーションを起こし、ゲームの変化を表現している。このゲームの特徴は、アナログゲームなのに盤面が変化する点と映像投影によって生まれる独特の

^{†1} 和歌山大学大学院システム工学研究科
Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

^{†2} 和歌山大学システム工学部
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

雰囲気であると考えられる。

2.3 LineHo!ckey

日本大学で開発されたチーム対戦テーブルトップ型シリアスゲーム「LineHo!ckey」は、複数の子供達がゲームを通して社会性や協調性を学ぶことを目的として開発したシリアスゲームである[10]。4人が2人1組に分かれ、チームメンバーが協調してテーブルトップ上に指をタッチしてラインを描画し、移動を行うことによってボールを弾いてゴールを狙う、チーム対抗で行うホッケー型のゲームである。

3. アベノミックス

3.1 設計方針

本システムは、アナログゲームの特徴とデジタルゲームの特徴を融合して、新しいボードゲームを目指す。

3.2 開発環境

システムの開発には以下のハードウェアを使用した。

- Raspberry Pi 2^a (コマに使用)
- Raspberry Pi 3^b (コマ及びゲームボードに使用)
- microSD 16GB
- CANON パワープロジェクター X700
- モバイルバッテリー (5V1A)
- ボード (85.0cm×60.5cm)

また、システムの開発には以下のソフトウェアを使用した。

- BlueJ ver. 3.1.7

3.3 システム構成

本システムは Raspberry Pi 間で情報をやり取りする回路と、情報に応じ画像表示を変更するプログラムの2つから構成されている。図1にゲームボード全体、図2にゲーム側の回路(点数等を管理する“ゲームボード”の回路)、図3にゲームのコマ(上部のフィギュアは交換可能である)、図4にゲームのコマ内部(Raspberry Pi 2あるいは Raspberry Pi 3とモバイルバッテリーが入っている)、図5にゲームで使用したサイコロ(1~3の目のみ)を示す。図1のゲームボードの各ケーブルの先のコネクタに図3のコマのコネクタをつなぐ。

Raspberry Pi 間で情報をやり取りするプログラムは、C言語を用いた856行のプログラムである。点数とターンの情報を処理し、txtデータに出力を行う。情報に応じ画像表示を変更するプログラムは、Javaを用いた416行のプログラムである。txtデータから情報を読み取り、投影画像の変更を行う。



図1：ゲームボード

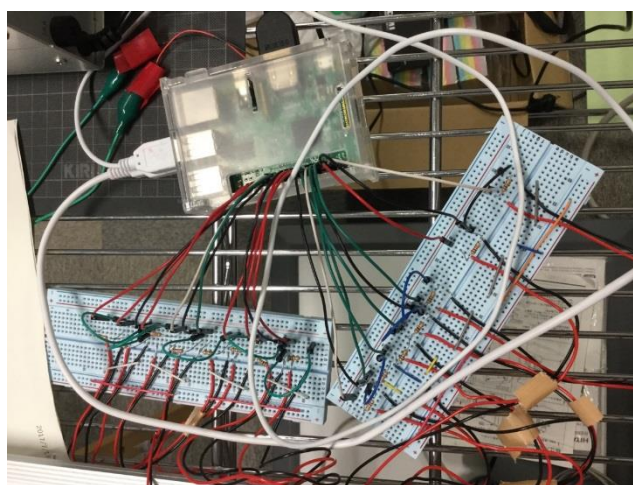


図2：ゲームボード側の回路



図3：ゲームのコマ

a <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/>(最終閲覧日：2017-5-03)

b <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>(最終閲覧日：2017-5-03)



図 4：ゲームのコマ内部



図 5：ゲームで使用したサイコロ（鏡の前で撮影）

3.4 ゲームデザイン

3.4.1 ゲーム名

映像投影型ボードゲーム、アベノミックスは製作者である安部とミックスリアリティを掛け合わせた名前である。

3.4.2 ゲーム画面

図 6 にゲーム画面の例を示す。

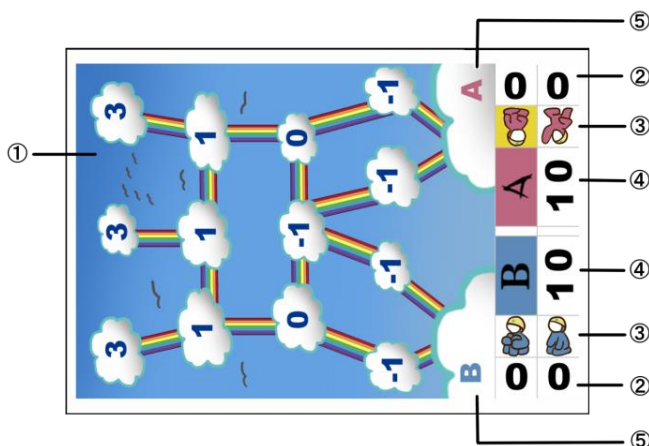


図 6：ゲーム画面

① ステージ

コマを移動させる場。マスに書いてある数字分のポイントがコマの所持ポイントに加算される。

② コマの所持ポイント

各コマが所持するポイント。上限が 5 で、0 を下回ることはない。

③ プレイヤーシンボル

どのプレイヤーの所持ポイントかと誰のターンかを明確にする。

④ チームポイント

ポイント所持した状態でコマが家マスに戻る、あるいは相手のコマが入ることで数字が変化する。20 ポイント以上になると勝利する。

⑤ 家マス

自チームのコマがこのマスに止まると、所持ポイントがチームポイントに加算され、ステージが変化する。

3.4.3 手順

A チームには No.1, No.2, B チームには No.1, No.2 に割りあてられたコマがあり、各々の人（合計 4 名）で移動させる。

1. サイコロを振る
2. 出目の数だけ進む
3. 止まったマスに対応するコネクタを差す
4. これを A チーム No.1→B チーム No.1→A チーム No.2→B チーム No.2→A チーム No.1…の順で繰り返す

3.4.4 勝利条件

次のいずれかを満たすと勝利

- ・自分のチームポイントが 20 ポイント以上になる
- ・相手のチームポイントが 0 ポイントになる

3.4.5 ルール

あらかじめ予備実験を行い、その結果から下記のルールを決定した。

- ・止まったマスに書いてあるポイントをコマが獲得する
- ・相手の家マスに止まると、相手のチームポイントから 2 ポイント奪う
- ・コマの所持ポイントは上限が 5 であり、0 を下回ることはない
- ・自分の家マスに戻ると、コマが所持していたポイントがチームポイントに加算される
- ・自分の家マスに戻ると、ステージが変化する
- ・相手の家マスに止まっても、ステージは変化しない
- ・自分の家マスには自分のチームメンバーがいても止まることができる
- ・自分の家マスに相手のチームメンバーがいると止まることができない
- ・相手の家マスに誰かがいると止まることができない
- ・家マス以外のマスには 1 マスに 1 名しか止まれない
- ・他のコマが止まっているマスは飛び越えて進む（その際

- 飛び越えも1マスと数える)
- ・移動できない場合は振り直し
 - ・道が分岐している場合、好きな方に進める

3.4.6 ステージの種類

背景は6種類、コースは3種類ある。付録に背景6種類を示す。

3.4.7 ミックストリアリティ部分

現実空間のコマが目的地へ移動することで、映像投影による仮想空間が変化する。これにより、経路が変化し、それに伴い移動可能なマスが変化する。例えば、図7のマスAはもともと移動可能な範囲に含まれていたが、経路の変化により止まることができなくなっている。また、ルール上行くことができないマスに止まろうとしても、プログラムが動かないようになっている。これにより、仮想空間から現実空間へ映像投影上だけでなく実際にも影響を与えている。

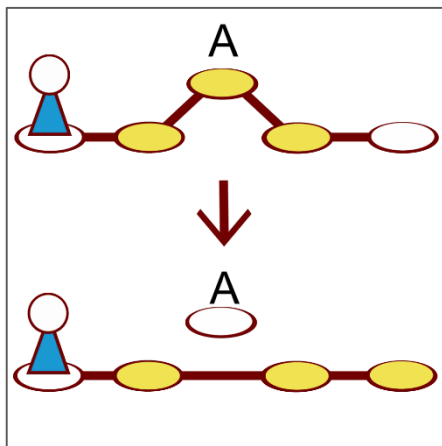


図7：経路変化による影響

4. 実験と考察

本実験では、和歌山大学の学生を対象に4名1組の実験協力者を集め、実際にアベノミックスをプレイして、その後アンケートを行う。比較実験では同じ被験者に背景及び経路変更機能を持たないアベノミックスをプレイして、その後アンケートを行う。実験はカウンターバランスを考慮して行った。共に対戦する実験協力者らは互いに顔見知りであり、プレイ中の雑談及び相談などは許可した。

4.1 本実験

4.1.1 実験環境

実験は和歌山大学システム工学部A棟A805室で行った。実験協力者は和歌山大学の学生16名で、男性15名、女性1名である。4名1組に分け、全部で4組がアベノミックスをプレイした。図8にゲームの画面例を示す。コマが4つ写っている。Aチームは16点、Bチームは16点である。

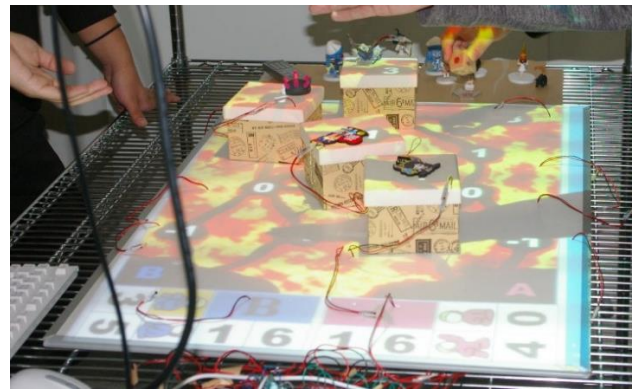


図8：ゲームの画面例

4.1.2 実験方法

図9のように実験協力者を2名ずつAとBの2チームに分け、アベノミックスを1回プレイした。ゲーム終了後、アンケートを行った。アンケートは最も低い評価である1を「非常に同意しない」、2を「同意しない」、3を「どちらでもない」、4を「同意する」、5を「非常に同意する」とする5段階で評価を行った。



図9：アベノミックスをプレイしている様子

4.1.3 実験結果

4回の実験結果を表1に示す。

表1：1ゲームあたりの平均値

項目	平均値
ターン数	93.5 ターン
ステージの変化回数	9.5 回
プレイ時間	52.5 分
仲間との会話回数	54.0 回
1分あたりの仲間との会話回数	2.0 回
敵との会話回数	59.8 回
1分あたりの敵との会話回数	1.1 回

仲間との会話の内容

- ・移動ルートの相談
- ・攻守の相談

- ・応援
- ・ターンを教える
- ・ルールの確認
- ・コネクタが刺さっていないことの注意

敵との会話の内容

- ・移動可能ルートの提示
- ・挑発
- ・ターンを教える
- ・ルールの確認
- ・コネクタが刺さっていないことの注意

4.1.4 アンケート結果

アンケート結果を表2～表8に示す。実験協力者16名のうち13名は過去にアベノミックスのプレイ経験があった。表の5段階評価の各値は、1を「非常に同意しない」、2を「同意しない」、3を「どちらでもない」、4を「同意する」、5を「非常に同意する」とした。

表2：実験協力者のプロフィール

質問項目	平均値	中央値	最頻値
あなたは日頃デジタルゲームをしますか？	4.4	4.5	5.0
あなたは日頃アナログゲームをしますか？	3.1	3.0	3.0

表3：アベノミックス全体

質問項目	平均値	中央値	最頻値
このゲームは新鮮でしたか？	3.8	4.0	4.0
映像投影は楽しかったですか？	4.2	4.0	4.0
仮想空間(映像投影)と現実空間(コマ)の相互の関係は楽しかったですか？	4.1	4.0	4.0
同じチームのメンバーとした会話は楽しかったですか？	4.6	5.0	5.0
相手チームのメンバーとした会話は楽しかったですか？	4.4	4.0	4.0
ゲームのルールはわかりやすかったですか？	4.4	4.0	4.0
勝って嬉しかった・負けて悔しかったという気持ちになりましたか？	4.4	4.5	5.0
このゲームは楽しかったですか？	4.5	5.0	5.0
このゲームをもう一度プレイしたいと思いますか？	4.1	4.0	5.0

表4：ゲーム画面について

質問項目	平均値	中央値	最頻値
背景の変化はわかりやすかったですか？	4.3	4.0	4.0
背景の変化は楽しかったですか？	4.5	5.0	5.0
経路の変化はわかりやすかったですか？	3.7	4.0	4.0
経路の変化は楽しかったですか？	4.7	5.0	5.0
自分のコマと画像のシンボルとの対応はできましたか？	3.8	4.0	4.0
点数は見やすかったですか？	3.9	4.0	4.0
対戦中の画面は楽しかったですか？	4.3	4.0	4.0
勝利画面は楽しかったですか？	3.4	3.5	4.0

表5：協力について

質問項目	平均値	中央値	最頻値
同じチームのメンバーと相談しましたか？	4.7	5.0	5.0
協力することで新たな戦略に気づけましたか？	4.3	4.5	5.0
協力することによる心強さが生まれましたか？	4.2	4.0	4.0
協力することでゲームがより楽しくなったと感じますか？	4.5	5.0	5.0

表6：デジタル性について

質問項目	平均値	中央値	最頻値
映像投影全体は見やすかったですか？	3.9	4.0	4.0
経路が変化することで戦略に幅が生まれましたか？	4.8	5.0	5.0

表7：アナログ性について

質問項目	平均値	中央値	最頻値
サイコロを振ることは楽しかったですか？	4.0	4.0	4.0
移動は簡単でしたか？	3.4	4.0	4.0
コネクタは差しやすかったですか？	2.2	2.0	2.0
コマの大きさは適切でしたか？	2.6	2.0	2.0
手でコマを動かすことは楽しかったですか？	3.9	4.0	4.0
対面ならではの駆け引きが生まれましたか？	4.6	5.0	5.0
好きなフィギュアをコマに使えたことは楽しかったですか？	4.1	4.0	5.0

表8：追加機能について

質問項目	平均値	中央値	最頻値
仮想的な経路でリアルに行けない機能はおもしろかったですか	3.1	3.0	3.0
仮想的な経路でリアルに行けない機能は必要でしたか	3.6	4.0	5.0
仮想的な経路でリアルに行けない機能は有効でしたか	3.4	4.0	4.0

自由記述

今後、コマにどのような機能があればいいと思いますか。

- コマごとに固有の能力があったらいい
- 音があったらいい
- コネクタが差しにくい
- コマに点数が表示されてほしい
- マジックテープとかでコマとフィギュアをつけたらいい
- コマも投影で表現したら面白い

要望や、こうした方が楽しいという意見などあればお書きください。

- 自分の家以外でも背景が変わるものもやってみたい
- マップのバリエーションがもっとあってもいい
- 行けるマスが光るといい
- 相手の家に入るのが強いので何か対策をしてもいい
- イベントアイテムがほしい
- コマを小さくしてほしい
- 家の位置が変わるといい
- 点数ごとに共通の色があるとわかりやすい

その他、気づいたことなどがあればお書きください。

- ゲームバランスが良かった
- 場面の変化が楽しかった
- 経路変化で戦略の幅が増えた
- 運の要素がうまく出せていた
- バグがあった

4.2 比較実験

4.2.1 実験環境

実験は和歌山大学システム工学部 A 棟 A805 室で行った。実験協力者は和歌山大学の学生 16 名で、男性 15 名、女性 1 名である。4 名 1 組に分け、全部で 4 回背景及び経路変更機能を持たないアベノミックスをプレイした。

4.2.2 実験方法

実験協力者を 2 名ずつ A と B の 2 チームに分け、背景及び経路変更機能を持たないアベノミックスを 1 回プレイした。その際、経路は以前行った実験で最もバランスのよかった 1 つの経路で行った。ゲーム終了後、アンケートを行った。アンケートは最も低い評価である 1 を「非常に同意しない」、2 を「同意しない」、3 を「どちらでもない」、4 を「同意する」、5 を「非常に同意する」とする 5 段階で評価を行った。

4.2.3 実験結果

4 回の実験結果を表 9 に示す。

表 9：1 ゲームあたりの平均値

項目	平均値
ターン数	72.8 ターン
プレイ時間	33.3 分
仲間との会話回数	25.6 回
1 分あたりの仲間との会話回数	1.5 回
敵との会話回数	35.3 回
1 分あたりの敵との会話回数	1.1 回

4.2.4 アンケート結果

アンケート結果を表 10～表 15 に示す。実験協力者 12 名のうち 8 名はモノポリーのプレイ経験がなかった。表の 5 段階評価の各値は、1 を「非常に同意しない」、2 を「同意しない」、3 を「どちらでもない」、4 を「同意する」、5 を「非常に同意する」とした。

表 10：実験協力者のプロフィール

質問項目	平均値	中央値	最頻値
あなたは日頃デジタルゲームをしますか？	4.4	4.5	5.0
あなたは日頃アナログゲームをしますか？	3.1	3.0	3.0

表 11：アベノミックス全体

質問項目	平均値	中央値	最頻値
このゲームは新鮮でしたか？	3.3	3.5	4.0
映像投影は楽しかったですか？	4.2	4.0	4.0
仮想空間(映像投影)と現実空間(コマ)の相互の関係は楽しかったですか？	3.9	4.0	4.0
同じチームのメンバーとした会話は楽しかったですか？	4.3	4.0	4.0
相手チームのメンバーとした会話は楽しかったですか？	4.4	4.5	5.0
ゲームのルールはわかりやすかったですか？	4.4	5.0	5.0
勝って嬉しかった・負けて悔しかったという気持ちになりましたか？	4.4	5.0	5.0
このゲームは楽しかったですか？	4.4	4.0	4.0
このゲームをもう一度プレイしたいと思いますか？	4.3	4.5	5.0

表 12：ゲーム画面について

質問項目	平均値	中央値	最頻値
自分のコマと画像のシンボルとの対応はできましたか？	3.8	4.0	4.0
点数は見やすかったですか？	3.8	4.0	4.0
対戦中の画面は楽しかったですか？	3.3	3.0	3.0
勝利画面は楽しかったですか？	3.5	4.0	4.0

表 13：協力について

質問項目	平均値	中央値	最頻値
同じチームのメンバーと相談しましたか？	4.6	5.0	5.0
協力することで新たな戦略に気づけましたか？	4.1	4.0	5.0
協力することによる心強さが生まれましたか？	3.9	4.0	5.0
協力することでゲームがより楽しくなったと感じますか？	4.4	4.0	4.0

表 14：デジタル性について

質問項目	平均値	中央値	最頻値
映像投影全体は見やすかったですか？	3.9	4.0	4.0

表 15：アナログ性について

質問項目	平均値	中央値	最頻値
サイコロを振ることは楽しかったですか？	3.8	4.0	4.0
移動は簡単でしたか？	3.4	3.5	4.0
コネクタは差しやすかったですか？	2.4	2.0	2.0
コマの大きさは適切でしたか？	2.9	3.0	2.0
手でコマを動かすことは楽しかったですか？	4.1	4.0	4.0
対面ならではの駆け引きが生まれましたか？	4.4	5.0	5.0
好きなフィギュアをコマに使えたことは楽しかったですか？	4.0	4.0	5.0

4.3 考察

ノンパラメントリック検定であるスピアマンの順位相関係数を用いて、アンケート結果の相関分析を行った。相関係数は、0~0.2で「ほとんど相関がない」、0.2~0.4で「弱い相関がある」、0.4~0.7で「中程度の相関がある」、0.7~1.0で「強い相関がある」とする。

本実験から以下のことがわかった。

- (1) 表 4 の「経路の変化は楽しかったですか？」の評価が 4.7 と非常に高かった。
- (2) 表 3 の「このゲームは楽しかったですか？」の評価が 4.5 と非常に高かった。表 3 の「このゲームは楽しかったですか？」と表 3 の「同じチームのメンバーとした会話は楽しかったですか？」に 0.754 と強い相関があった。このことから、味方同士の会話が楽しければゲーム自体の楽しさも上がるのが推定される。
- (3) 表 3 の「同じチームのメンバーとした会話は楽しかったですか？」と表 6 の「経路が変化することで戦略に幅が生まれましたか？」に 0.770 と強い相関があった。このことから経路が変化することによる戦略を味方と話すことは楽しいことが推定される。

本実験と比較実験から以下のことがわかった。

- (1) 表 1 の本実験の 1 分あたりの仲間との会話回数は 2.0 回に対し、表 9 の比較実験の 1 分あたりの仲間との会話回数は 1.5 回であることから、背景及び経路の変化によって味方同士での会話を促すことができたと推定される。
- (2) 本実験と比較実験の結果から、「対戦中の画面は楽しか

ったですか？」の項目において、マンホイットニー検定より1%以下で有意差があった。つまり、経路及び背景の変化があることは楽しさにつながると推定される。

(3)仮想的な経路でリアルに行けない機能については必要ではあるものの評価はわかれた。

5. 結論

本研究ではアナログのボードゲームに新たな価値を付与するために、映像投影によるミックストリアリティを用いた協力型対戦システムを開発し、比較実験を行なった。実験により以下の事がわかった。

(1) 経路の変化の楽しさの評価が非常に高かった(4.7/5.0)。また、対戦中の画面の楽しさは、経路及び背景の変化がない場合に比べて有意に評価が高かった。経路及び背景の変化があることは楽しさにつながると推定される。

(2) ゲームの楽しさの評価が高かった(4.5/5.0)。また、同じチームのメンバーとした会話の楽しさと0.754の強い相関があった。同じチームのメンバーとの移動ルートの相談、攻守の相談、応援などの会話がこのゲームを楽しくした事が推測される。

今後の方針としては、ミックストリアリティの良さを生かせるようなルールの調整や映像・BGMの実装、コネクタやコマのサイズといったハードウェアの改善行なう。また、コマに高度な処理を出来る様、ゲームの棋譜を記録する機能の実装など、更なる研究開発を行なって行く必要がある。

参考文献

- [1] E3 2017 exhibitor (2016)
<https://www.e3expo.com/>(最終閲覧日：2017-5-03)
- [2] Friedhelm Merz Verlag : Internationale Spieltage: Friedhelm Merz Verlag EN (2017)
<http://www.merz-verlag-en.com/>(最終閲覧日：2017-5-03)
- [3] Link, S., Barkschat, B., Zimmerer, C., Fischbach, M., Wiebusch, D., Lugin, J. L., & Latoschik, M. E. : An intelligent multimodal mixed reality real-time strategy game, 2016 IEEE Virtual Reality (VR), pp. 223-224 (2016).
- [4] Cheok, A. D., Yang, X., Ying, Z. Z., Billingham, M., & Kato, H. Touch-space : Mixed reality game space based on ubiquitous, tangible, and social computing. Personal and ubiquitous computing, 6(5-6), PP, 430-442 (2002).
- [5] Benford, S., Magerkurth, C., & Ljungstrand, P. : Bridging the physical and digital in pervasive gaming. Communications of the ACM, 48(3), PP, 54-57 (2005).
- [6] フリエン :ミックストリアリティとは|VR・AR・SRとの違いとMRの活用事例8選 (2017)
<https://furien.jp/columns/231/>(最終閲覧日：2017-11-29)
- [7] 安部 貴太, 伊藤 淳子, 宗森 純:"映像投影型ボードゲーム"アベノミックス"の開発".DICOMO2017, pp. 606 - 615(2017)
- [8] Ishii, H., Wisneski, C., Orbanes, J., Chun, B., & Paradiso, J. : PingPongPlus: design of an athletic-tangible interface for computer-supported cooperative play, In Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems , pp. 394-401 (1999).
- [9] 文化庁 : JAPAN MEDIA ARTS FESTIVAL ARCHIVE (2009)
<http://archive.j-mediaarts.jp/festival/2009/entertainment/works/>

- 13ej_Board_game_of_image_projection_type-Youitan-(最終閲覧日：2017-5-03)
- [10] 武田智裕, 古市昌一. "チーム対戦テーブルトップ型シリアスゲーム Line Ho! ckey の開発." Interaction2012, pp. 717 - 722 (2012).

付録

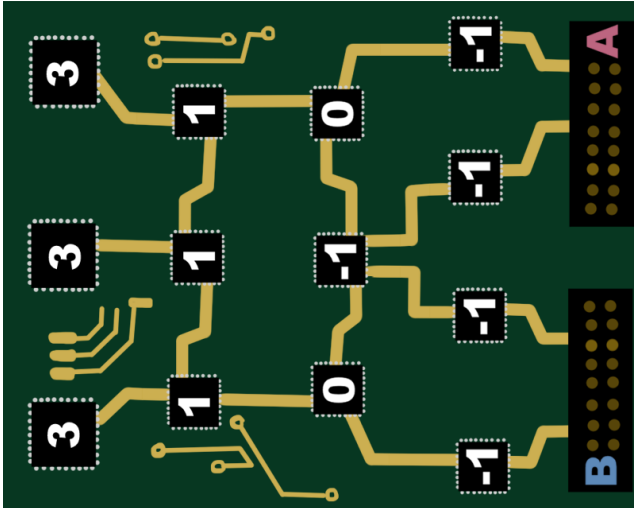


図 10 : 基盤ステージ

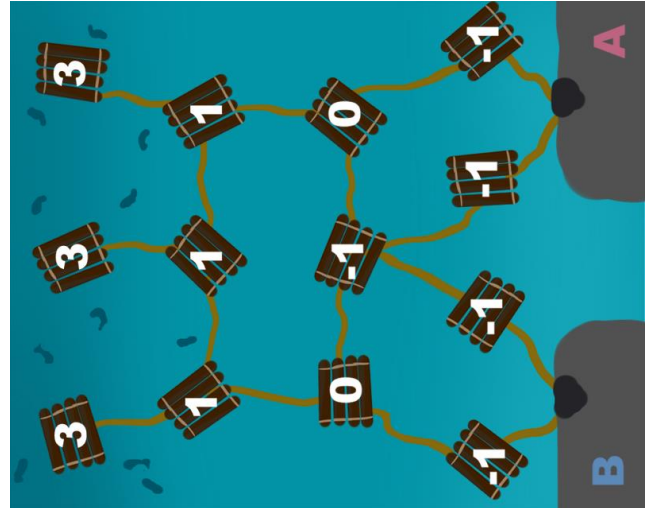


図 13 : 海ステージ

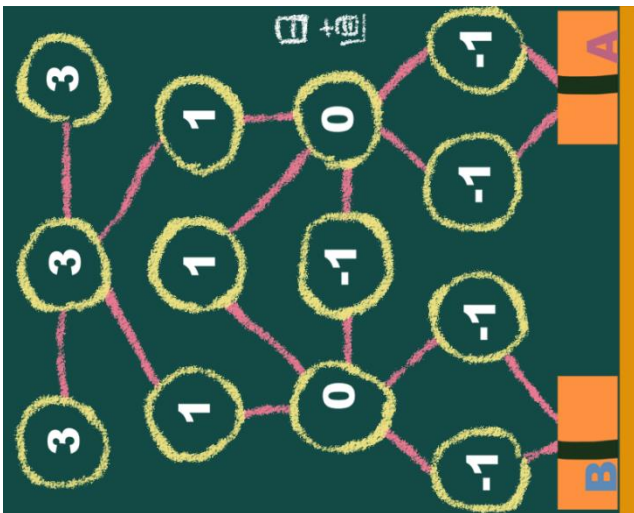


図 11 : 黒板ステージ

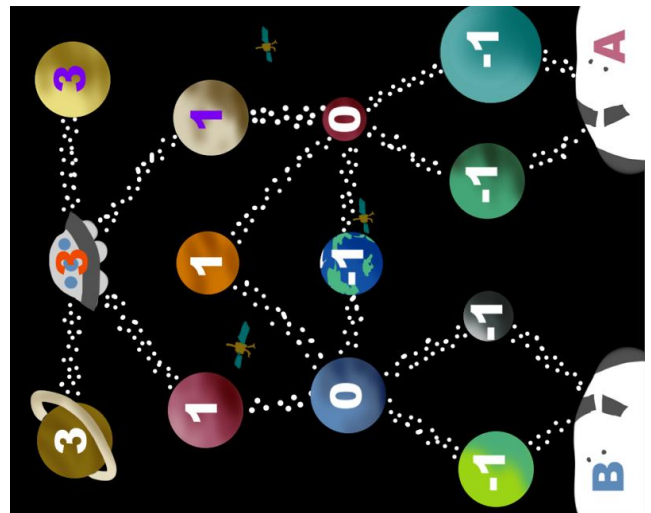


図 14 : 宇宙ステージ

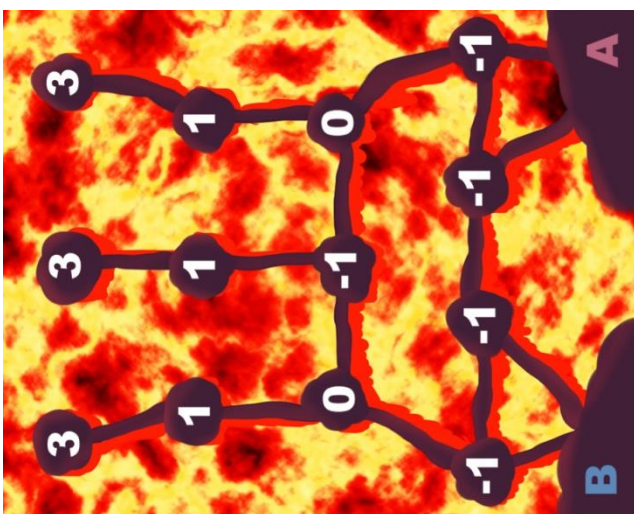


図 12 : マグマステージ

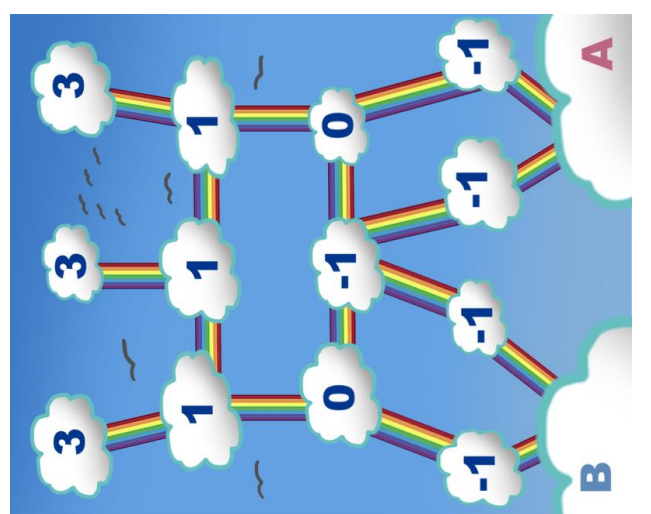


図 15 : 空ステージ