

C-17

## 映像投影型ボードゲーム”アベノミックス”における コミュニケーションの分析

Analysis of Communication in Video Projection Type Board Game “ABENO-MIX”

安部 貫太† 伊藤 淳子† 宗森 純†

Kanta Abe Junko Itou Jun Munemori

### 1. はじめに

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。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[1]。ミックスリアリティは、現実世界をベースに現実世界と仮想現実（VR）を融合させ、現実と仮想のどちらにも区分できない（双方の入り交じった）新たな空間表現を実現する映像技術の総称である。

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[2]。映像投影型ボードゲームには他に「妖威譚」[3]があるが、本システムは 2 対 2 で対戦することに特徴がある。プロジェクターにより仮想的なゲーム盤の投影を行い、実際にコマを動かす。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システムと、本システ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システ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した。今回はその際の動画の音声をもとに、コミュニケーションの分析を行った。

### 2. アベノミックス概要

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から構成されている。コマの位置の情報で点数を管理し、マスでその情報を読み取り、投影画像の変更を行う。

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(図 1)。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てコマとボードの点数のやりとりを電子的に行う。ある条件を満たすと、ステージが変化する。背景は 6 種類、コースは 3 種類ある。このように現実のコマと仮想のゲーム盤間で相互の影響がある。

アベノミックスは、各プレイヤーがステージで集めたポイントを家マスに持ち帰り、チームポイントに加算することで勝利を目指すゲームである。

#### 2.1 ゲーム名

「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造語である。

#### 2.2 ゲーム画面

図 1 にゲーム画面の例を示す。

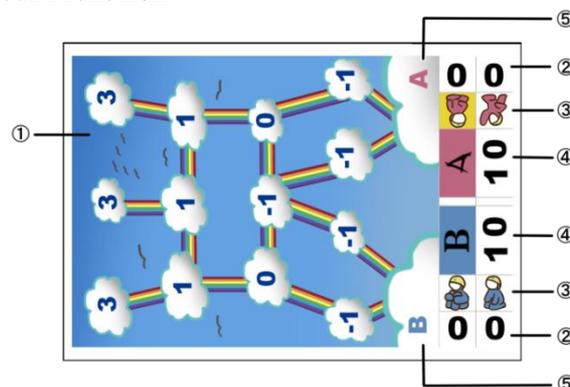


図 1: ゲーム画面の例

- 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  
ポイントを所持した状態でコマが家マスに帰る、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。

### 2.3 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

### 2.4 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

### 2.5 仮想空間から現実空間への影響

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。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。

### 3. 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が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、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。

#### 3.1 本実験

##### 3.1.1 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 2 にゲームの画面とコマの例を示す。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。

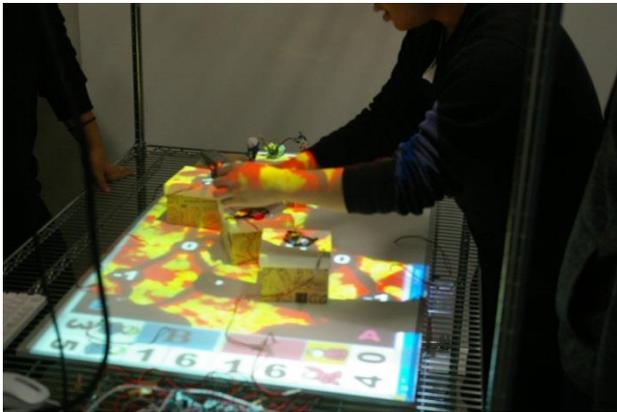


図 2：ゲームの画面とコマの例

##### 3.1.2 実験方法

図 3 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 3：アベノミックスをプレイしている様子

##### 3.1.3 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

##### 3.1.4 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	4.1	4.0	5.0

イしたいと思いますか？			
-------------	--	--	--

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：仮想的な経路でリアルに行けない機能について

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つたらいい
- 音があつたらいい
- 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

## 3.2 比較実験

### 3.2.1 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。

### 3.2.2 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プレイ時間及びゲーム性の観点から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。

### 3.2.3 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

### 3.2.4 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16名のうち4名はアベノミックス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

### 3.3 考察

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。
- (3) ノンパラメ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。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ことが推定される。
- (4) 表3の「同じチーム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り戦略に幅が生まれるほど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。

表 16：本実験と比較実験の比較

質問項目	本実験	比較実験
1分あたりの仲間との会話数	2.0	1.5
対戦中の画面は楽しかったですか？	4.3	3.3

(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 (表 16) , 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 と推定されるが、有意差はなかった。

(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 (表 16) 。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。

## 4. コミュニケーションの分析

### 4.1 カウント方法

この実験の際撮影していた動画の音声から、相談・挑発・ルール確認・ミス指摘・感情表現・冗談の項目に分けて発言回数をカウントした。また、チャパニス[4]のパラメーターで会話の指標として使用されていた、プレイヤー間での発言の重なり回数と個人が繰り返して発言した回数もカウントした。

### 4.2 カウント結果

コミュニケーションの内容を数えた結果を表 17・表 18 に示す。

表 17：本実験 1 ゲームの 1 分あたりの回数

項目	平均値	分散
相談	1.65	0.01
挑発	1.15	0.03
ルール確認	0.16	0.00
ミス指摘	0.13	0.00
感情表現	0.93	0.09
冗談	0.61	0.04
重なり	0.89	0.12
繰り返し	1.17	0.39

表 18：比較実験 1 ゲームの 1 分あたりの回数

項目	平均値	分散
相談	2.19	0.02
挑発	1.43	0.08
ルール確認	0.31	0.04
ミス指摘	0.18	0.00
感情表現	1.27	0.15
冗談	0.62	0.08
重なり	0.80	0.05
繰り返し	0.95	0.00

#### (1) 繰り返して発言した例

- 応援・期待
  - ・いけるいける
  - ・1 出せ!
  - ・リーサル逃しでワンチャンある
  - ・勝てる
  - ・2か3やったらいける

- 煽り
  - ・お邪魔します
  - ・ごこ
  - ・リーサル圏内
  - ・へたくそ
  - ・つかえねー
- 喜び
  - ・よっしゃ
  - ・勝った
  - ・帰れる
  - ・やったー
  - ・いいところ行ってる
- 悲しみ
  - ・ちょまって
  - ・ベストじゃない
  - ・きついね
  - ・なんでなん
  - ・俺が死んでる
- 不安
  - ・やべえ
  - ・やめて
  - ・いけるかな
  - ・家ガバガバやから

#### (2) 重なりが発生した状況例

- ・いい目が出たとき
- ・悪い目が出たとき
- ・勝負がつく可能性のあるとき

### 4.3 考察

本実験と比較実験の会話数との間に有意差は見られなかった。会話数はその回のゲームの実施内容に大きく左右することがわかった。そこで、ノンパラメ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、アンケート結果などに「重なり」「繰り返し」も含めた相関分析を行った。その結果、以下のことがわかった。

(1) 「敵との会話数」と「重なり」との間に 0.948 と非常に強い相関があった。また、「敵との会話数」と「繰り返し」との間に 0.941 と非常に強い相関があった。このことから、敵との会話数が増えるほど会話の重なりや繰り返しが増加し、コミュニケーションが活発化すると考えられる。

(2) 「重なり」と「繰り返し」との間に 0.999 と非常に強い相関があった。このことから、戦況に応じて「重なり」と「繰り返し」の回数は同じように増加することが推定される。

## 5. おわりに

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測される。

(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ての会話の楽しさと 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、応援などの会話をするほどゲームを楽しくし

た事が推測される。

(3) 「敵との会話数」と「重なり」との間に 0.948 と非常に強い相関があった。また、「敵との会話数」と「繰り返し」との間に 0.941 と非常に強い相関があった。敵との会話数が増えると会話の重なりや繰り返しが増えることがわかった。

今後の方針としては、実験動画内で見られたゲームの内容に直接関与しないネガティブな意見やポジティブな意見を参考に、ミックストリアリティの良さを生かせるようなルール調整や映像・BGMの実装を行う。また、現実空間と仮想空間の割合を変化させ、現実でやるとよい部分と仮想的にやるとよい部分を探る実験を行おうと考えている。

#### 参考文献

- [1] 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, Proc. the 23rd IEEE Virtual Reality conference (IEEE VR), pp. 223-224 (2016).
- [2] 安部貫太, 伊藤淳子, 宗森 純: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, 情報処理学会 エンタテインメントコンピューティング (EC) 研究会, 1-9 ページ (2017) .
- [3] 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/](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)
- [4] A チャパニス:人間相互のコミュニケーション, サイエンス, 5, pp.62-69(1975).