

拡張現実感のユーザ別情報提示に基づく 不完全情報ゲームのオプションのリデザイン

明神 聖子^{1,a)} 島田 伸敬^{1,b)}

概要: 本研究では、ゲームの進行につれて、プレイヤーに情報が徐々に開示されていく不完全情報ゲームにおいて、情報の開示を制御できるオプション（選択肢）をプレイヤーに与えるようにリデザインすることによって、より豊かなエクスペリエンスを提供する。不完全情報ゲームの一例として、神経衰弱ゲームを取り上げ、そのプロセスをリデザインし、ユーザスタディによって有効性を確認した。

Redesign Methods for Players' Options in Imperfect Information Games based on User-specific View by Augmented Reality

SEIKO MYOJIN^{1,a)} NOBUTAKA SHIMADA^{1,b)}

Abstract: In imperfect information games, the players can obtain gradually information to win the games. Giving options to control information disclosure in the processes of obtaining the information can provide the players with richer experiences. We show an application for Concentration game as an example of our redesign. We examined that availability of our redesign methods.

1. はじめに

ゲームのルールは、遊び道具の制約を活用したり、制約に合わせてプレイヤーの行動を制限することによって、設定されている。制約の例として、たとえばトランプゲームの伝統的な遊び道具であるトランプカードは、情報の開示を制御するオプション（選択肢）が、表を見せるか、裏を見せるかに限られる。神経衰弱や大富豪などの不完全情報ゲームは、この制約を活用して、決められたタイミングで情報を開示することで、ゲームが成立している。

しかし一方で、この制約は、プレイヤーの手数を制約している。この制約は、トランプカードが、実物体である「紙」と、それが持つ「情報（番号やスーツ）」が、常に結びついていることに起因している。そのためたとえば、テーブルなどの場に置いてあるトランプカードの「紙」はそのまま、そのカードが持つ「情報」だけを、別のカードと

交換するような操作は不可能である。プレイヤーが自分のカードのスーツや番号を変更したいときは、場札や他のプレイヤーの手札と交換するなど、人手による物理的な交換行為が必要とされる。また、あるプレイヤーにはトランプの番号を見せ、他のプレイヤーにはそれに関するヒントを見せるというふうに、情報の開示方法に様々なオプションを与えることもできない。

本研究では、トランプカードの実物体とその情報を別々に取り扱うことによって制約を取り払い、伝統的なトランプゲームが元来有している楽しさを失うことなく、より豊富なユーザエクスペリエンスとして、多様な遊び方や楽しさを提供することを目指している。

このような伝統的なトランプゲームの拡張問題は、そのゲームの実現環境に、コンピューティングされた要素を与えることによって容易に解決するかのように見られる。しかし、パソコンゲームなどの仮想現実感技術（Virtual Reality: VR）によるデジタル化は、プレイヤーの行為も実物体の動き方もすべて開発者などが設計し、コーディングしたものとなる。そのため、プレイヤーが戸惑いながら

¹ 立命館大学
Ritsumeikan University, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan
a) seiko@i.ci.ritsumei.ac.jp
b) shimada@ci.ritsumei.ac.jp

ゆっくりカードを扱ったり、自信を持って勢い良くカードを選んだり、自分だけに分かるような特徴的な向きでカードを伏せたり、プレイヤーが悔しがったりあきらめたりするときの感情表現など、「現実世界のトランプゲームで起きている『コト』の多様性」やそのリアリティが失われがちになる。

そこで本研究では、現実世界の「コトの多様性」を存続できる拡張現実感技術 (Augmented Reality : AR) に着目し、伝統的なトランプゲームの拡張のため、図1のように、ユーザごとに専用の視界を与え、異なる仮想物体を見せる「ユーザ別情報提示」を活用する。従来から、AR 技術はアナログのカードゲームをデジタルに拡張するのに適した技術として、広く用いられてきたが、それらは、初心者には教えるルールやゲームの進行を支える情報を CG で表示したり [1][2][3][4]、効果音やキャラクターの CG によって、ゲームのリアリティを高めたり [5][6][8]、同じ場所にはいないプレイヤーに、一緒にゲームをしている気持ちにさせる [7] ために AR を利用しており、ユーザ別情報提示を活用したものではなかった。本研究では、ユーザ別情報提示でプレイヤーごとに異なる仮想物体を見せるだけでなく、ゲーム側から各プレイヤーに対して、あるいはプレイヤーから別のプレイヤーに対して、情報の開示を制御するオプションを与える。そしてそれらの各オプションにおいて、表示する内容や、表示するタイミング、情報を得る権利も含めた、不完全情報を有した伝統的なトランプゲームのリデザイン方法を提案する。これは、AR のユーザ別情報提示の独創的な応用方法である。

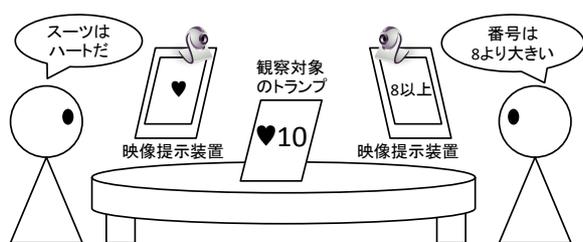


図1 ユーザ別情報提示のイメージ

2. リデザインの基本指針

本節では、通常のトランプカードの制約を取り払い、不完全情報ゲームにおけるプレイヤーのオプションを増やすための、リデザインの基本指針を述べる。本研究が対象とするのは、ババ抜きや大富豪、七並べや神経衰弱のように、ゲームが進行するにつれて、「場に出されたカード」、「めくって公開されたカード」などから、ゲームに勝つための情報が徐々に開示されていく不完全情報ゲームである。本指針は、ユーザ別情報提示を活用し、ゲーム側 (ゲームマスターなど) と2人のプレイヤーの三者によるゲームプレイに基づいて考案している。

(A) ゲーム側からプレイヤーへの情報の公開

通常のトランプカードでは、ゲーム側から各プレイヤーに個別にカードの情報を開示する方法が、「表面を見せる」ということに限られる。そこで、ゲーム側からプレイヤーへ、「個別に」情報を公開することを可能にすることが重要である。そのためには、プレイヤーが「個別に」情報を得ることができる「権利」を発生させることが必要となる。この権利を発生させるため、「一方のプレイヤーがある行為によって利益を得ると引き換えに、他方のプレイヤーが別の利益を得る」という状況を作る。そして権利のあるプレイヤーにのみ、ユーザ別情報提示によって情報を提示する。

(B) プレイヤーからプレイヤーへの情報の隠蔽操作

通常のトランプカードでは、プレイヤー全員に表面を見せているカードの情報を隠すには、人手で物理的にトランプの表面を遮蔽するような方法が考えられる。しかしながら、それでは、「あるプレイヤーにはトランプの番号を見せ、他のプレイヤーにはそれに関するヒントを見せる」というような、部分的な開示をするのは困難である。完全に遮蔽されると、本来なら全員に公開されるはずの情報が、全く公開されなくなり、「互いの行動が互いにとって手がかかりになる」という、不完全情報ゲームの本質的な構造を損なう可能性がある。そこで、ユーザ別情報提示によって、プレイヤーから他のプレイヤーに対して、部分的に情報を隠蔽することを可能にする。

(C) プレイヤーによる情報の移動操作

通常のトランプカードでは、物理的な実体である「紙」とそれが持つ「情報 (番号やスーツ)」が結びついており、プレイヤーが自分のカードのスーツや番号を変更したいときは、場札や他のプレイヤーの手札と交換するなど、人手による物理的な交換行為が必要とされる。そこで、実体である「紙」と「情報」を切り離して、各プレイヤーが、トランプからトランプへ情報を移動させることを可能にすることが重要である。ここでユーザ別情報提示を活用することで、他のプレイヤーが気付かないうちに、相手の手札と自分の手札を入れ替えたり、テーブル上に配置されたトランプ同士を入れ替えるような操作が可能になる。

これらのリデザイン方法の有効性を確かめるために実装したカードゲームシステムを3章で、また、伝統的なゲームに適用した具体的な事例を4章で紹介する。

3. ARによるユーザ別情報提示に基づくカードゲームシステムの構成

Windows 7, Visual Studio 2008 上で ARToolKit を用いて AR カードゲームシステムを構築する。2台の USB カメラからの映像で (図2)、2人のプレイヤーに1つずつ専用のウィンドウを作成する。モニタに表示されるウィンドウのサイズは 640 x 480 である。テーブル上にはサイズ

が約 9cm × 6.5cm の ARToolKit 用マーカーがあり、カードごとに異なるマーカーが裏と表の両面に貼られている。マーカーのパターンは、パターンと番号の対応を覚えるのを防ぐため、見分けのつきにくいパターンとする。これらのマーカーがトランプであり、この上にトランプの画像などの CG が表示されるのを、プレイヤーは各自のモニターで見る。



図 2 カードゲームシステムの構成

4. 具体例としての神経衰弱のリデザイン

2章で述べたリデザイン方法によって、不完全情報ゲームの一つである「神経衰弱ゲーム」を拡張する。これ以降、2人でプレイする神経衰弱を前提としている。トランプをめくる番のプレイヤーを「攻撃者」、もう一方を「待機者」と呼ぶ。

4.1 ゲーム側からのトランプの情報の部分的な公開

まず、「一方のプレイヤーがある行為によって利益を得ると引き換えに、ユーザ別情報提示によって、他方のプレイヤーが別の利益を得る」という状況を作る。通常の神経衰弱では、思考時間が無制限にあり、攻撃者は「よく考えてトランプをめくる」、待機者は「攻撃者がトランプをめくるのを待つ」くらいしか、このプロセスで他にオプションを持っていない。そこで本システムでは、神経衰弱に対局時計による制限時間のカウントダウンを導入し、制限時間を超えると、攻撃者は思考時間を費やせると引き換えに、ユーザ別情報提示によって、トランプの情報の手がかりを見る権利が待機者にゲーム側から与えられるものとする。図 3 は、制限時間をカウントダウンする対局時計の例で、中央の「4」が残り秒数を表す。時間切れになると、攻撃者には「時間切れ」を知らせる表示が出て、待機者には手がかりの選択肢が表示される。これらの機能によって攻撃者は、「手がかりを見られても思考時間を優先する」か、「思考時間を犠牲にしても手がかりを見られるのを防ぐ」というトレードオフを迫られることになり、「手がかりを与えるか否かを選択する」ことが、攻撃者の戦術となる。一方、待機者は「複数の手がかりからどの手がかりを受け

取るかを選択する」ことが戦術となる。

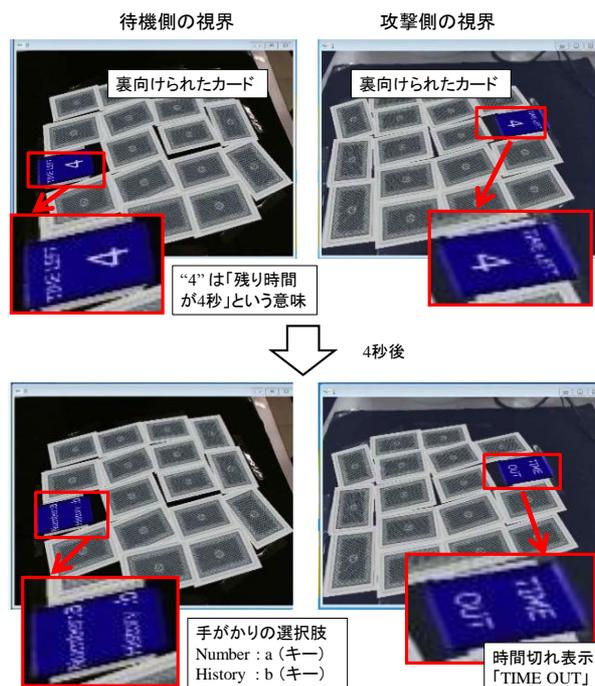


図 3 時間切れの時の対局時計からのサイン。

手がかりはトランプのプロパティ（スーツと番号）のうち、神経衰弱で重要な「番号の情報」に関する手がかりとする。これを Number と呼ぶ。図 4 では、Number ならばキーボードの「a キー」、History ならば「b キー」を押すように指示されている。四角形の数がトランプの番号の大きさを表しており、この例では 2 スーツ 8 種類の番号の 16 枚のカードが 4 段階に分けられている。四角形の数が多ほどトランプの番号が大きい。同じ色の四角形が表示されたトランプどうしは同じ番号の可能性が高いので、手がかり Number はトランプを選択するときに役に立つ。

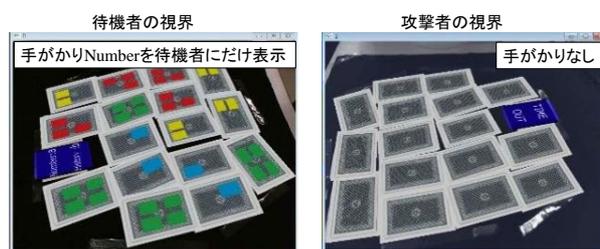


図 4 Number : カード番号の大きさを四角形の数と色で表す。

神経衰弱ゲームでは、「まだめくられていないトランプをめくる」ことで全体を早く把握できる。ゲーム進行するにつれて、トランプは「一枚もめくられていない状態」から、「すべてがめくられた状態」になるまで、めくられたトランプとそうでないトランプに分かれる。そこで、「過去にめくられたことがあるかどうか」を知らせる手がかり History を用意する。History は図 5 のように、プレイヤーが b キーを押すことによって、以前にめくられたことのあるカードに赤色の枠が表示される。

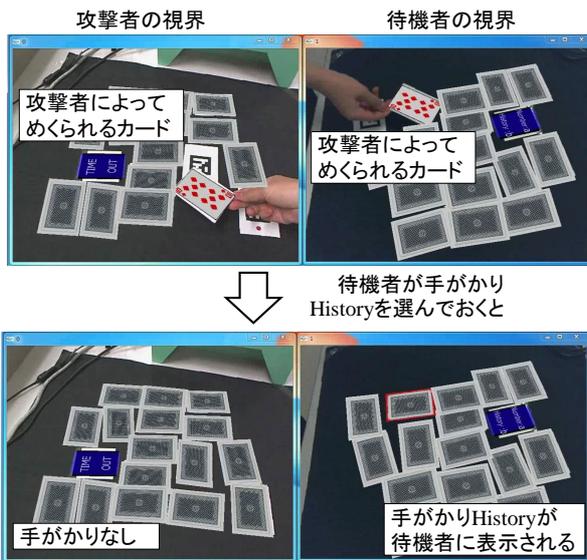


図 5 History : めくられたことがあるカードを知らせる。

4.2 プレイヤーによる情報の隠蔽操作

神経衰弱は記憶量が勝敗に強く影響する。そこで、対戦相手にトランプの配置を記憶されるのを防ぐため、一方のプレイヤーが指定したカードについて、情報の隠蔽を仕掛けられる機能を用意する。この機能を Hide と呼ぶ。Hide 機能では、ユーザ別情報提示を用いて、攻撃者が“h キー”を押してからカードをめくすることで、待機者に公開するトランプの情報量が制限される。ここでは番号の手掛かりだけを表示する。Hide 機能の例では図 6 のように、トランプ表面の番号は攻撃者だけに表示され、待機者には手がかりだけが表示される。この表示はターンの交代まで続く。

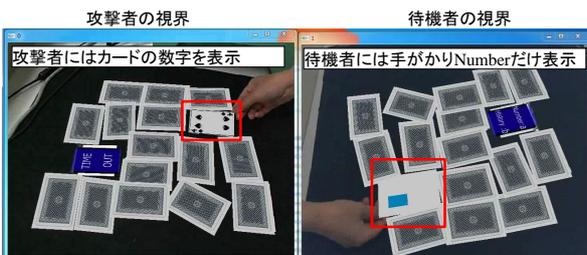


図 6 Hide : 攻撃者には番号を、待機者には手がかりのみ表示。

4.3 プレイヤーによる情報の移動操作

Spoil 機能では、対戦相手の見えないところで選択したトランプの情報を移動し、他のトランプと情報を交換できる。これによって、対戦相手の蓄積してきた記憶の一部を無効にする。通常の神経衰弱では、トランプの紙自体を入れ替えないと交換できないため、交換したトランプを相手に知られてしまうが、ユーザ別情報提示を用いることによって、相手の視界の範囲外でトランプの情報だけを交換できる。Spoil 機能の例を図 7 に示す。一方のプレイヤーのウィンドウ上でのみ、マウスの左クリックで 2 枚のトラ

ンプを選択し、再度左クリックすることで交換が済む。

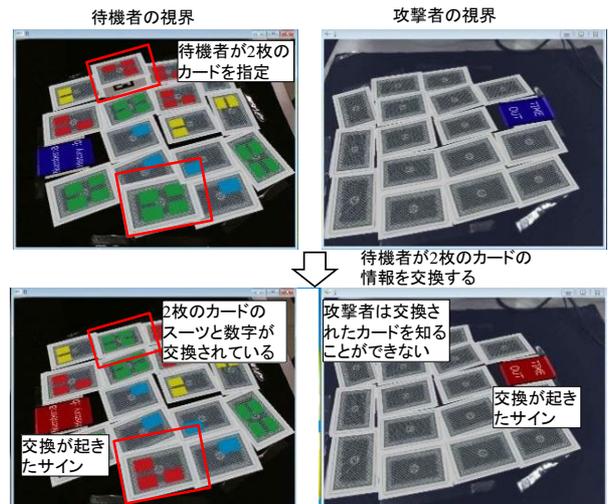


図 7 Spoil : 相手プレイヤーに気づかれないようにカードを交換。

4.4 偶然性を取り入れた情報の隠蔽・移動操作

前節までの情報の隠蔽・移動操作では、プレイヤーが操作対象のカードの情報を知っている場合は、「8 のカードと 10 のカードを入れ替えよう」などと、プレイヤーの意図が反映されやすい。それに対して、ランダムに選ばれた 2 枚のカードの情報を交換する機能は、プレイヤーの意図が比較的反映されにくい。ただし、両者にとって交換されたカードの情報が不明ならば、ゲームの状態をリセットして、最初の時点に戻すような効果がある。また、対戦相手がユーザ別情報提示によって得ている情報に嘘を与えることができれば、対戦相手を混乱させることができる。これらの偶然性を取り入れた隠蔽・移動操作も、合わせて実装する。

その機能として、まず、偶然に選ばれたトランプの配置を入れ替える機能を Reset と呼ぶ。Reset は、プレイヤーがゲーム中の好きなタイミングで、“r キー”を押すと、ランダムに選ばれた 2 枚のトランプの配置を入れ替えることができる。この機能では、自分が交換するトランプを選択することはできないものの、“r キー”を押すたびに、選ばれる 2 枚のカードの組み合わせは変わるので、キーを連打して好きなところで止めることで、何回目にも選ばれたカードを入れ替えるかを選択できる。また、Number などの手がかりを見ながら使用すれば、ユーザ別情報提示によって、交換した結果を知ることができる。交換が行なわれたという事実は両者に知らせるものとする。

Reset の発動例を図 8 に示す。図示の都合上、すべてのトランプを表に向けた状態の画像を掲載している。図 8 左は入れ替え前で、図 8 右は入れ替えたあとである。いずれかのカードが交換済みであることは、図 8 右のように、対局時計の色が青色から赤色に変化することで両者に伝えら



図 8 Reset : ランダムに選ばれた 2 枚の情報を交換.

れる.

次に、偶然に選ばれたトランプについて嘘の手がかりを見せる機能を Lie と呼ぶ。Lie は、ユーザ別情報提示によって、待機側に Number が表示される前に、攻撃側がどれか一枚の手がかりを嘘にセットしておき、待機側が Number を選択した際にその嘘を表示する。この機能では、攻撃側は、ゲーム中の好きなタイミングで、“I(エル) キー” を押すたびに、1 枚のカードがランダムに選ばれ、その手がかりを嘘の手がかりにすることができる。この機能では、キーを押すたびに選ばれるカードが変わるので、キーを連打して好きなところで止めることで、何回目を選ばれたカードを入れ替えるかを選択できる。手がかりのどれかが嘘で表示されているということは両者が知るものとする。

Lie の発動例を図 9 に示す。図 9 左が正しい手がかり Number で、図 9 右ではランダムに選ばれたトランプに嘘の手がかりが表示されている。両者のウインドウ上で嘘のヒントが表示されていることが、図 9 右のように、対局時計の色が緑色になることで伝えられる。

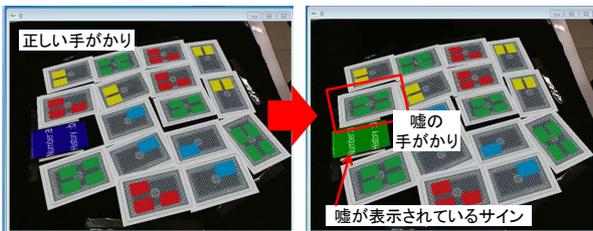


図 9 Lie : ランダムに選ばれた 1 枚に嘘の手がかりを表示.

5. ユーザスタディ

ユーザスタディとして、20 代の学生 12 人に本システムを使ってもらい、アンケートを取った。被験者は、全員が通常の神経衰弱の経験を持ち、知人同士である。図 2 の写真は、被験者の様子の一つである。

5.1 手順

ゲームを行う前に、「作戦を考えながら神経衰弱を行なってほしい」ということと、攻撃者と待機者という呼び方を伝え、通常の神経衰弱のルールの確認をした。そして、通常のトランプカードを用いた神経衰弱と AR 神経衰弱を比較してもらうために、両方のゲームをすべての被験者に行

なってもらった。各ゲームをそれぞれ次のように、

- (A) 通常のトランプカードを用いた神経衰弱
- (B) AR 神経衰弱の操作の練習
- (C) AR 神経衰弱

と表すとすると、比較対象に対する印象の順序効果を考慮して、6 人 (3 ペア) が (A) → (B) → (C) の順で、他の 6 人 (3 ペア) が (B) → (C) → (A) の順でゲームを行なった。

AR 神経衰弱を行う際には、システムを動作させながら操作方法などをデモンストレーションして説明した。AR 神経衰弱では、ゲーム中にできるかぎり (1 回以上)、Number、History、Hide、Spoil、Lie、Reset を使用してほしいと促した。手がかりが表示されるまでの待機時間は 12 秒で、この時間を超えると、待機者は手がかり Number か、History を選択する権利を得る。

各ゲームが終わるたびにそのゲームに関するアンケートを行った。アンケートの質問は以下のとおりである。Q7. は両方のゲームを終えた後に回答してもらった。

- Q1. 通常の神経衰弱でどのような作戦を考えましたか。
- Q2. 通常の神経衰弱で何枚のカードを取得しましたか。
- Q3. AR 神経衰弱でどのような作戦を考えましたか。
- Q4. AR 神経衰弱で何枚のカードを取得しましたか。
- Q5. AR 神経衰弱で使用した機能に好きな順に順位を付けてください (1 を最も好ましいとする)。
 - 手がかり Number
 - 手がかり History
 - 攻撃側がめくるときに表面を隠す (Hide)
 - プレイヤーが選択した 2 枚を交換する (Spoil)
 - ランダムに選ばれた手がかりを嘘にする (Lie)
 - ランダムに選ばれた 2 枚を交換する (Reset)
- Q6. AR 神経衰弱で使用した各機能について感想を書いてください。
- Q7. 通常の神経衰弱と AR 神経衰弱について、下記の項目を +1 から +5 の 5 段階で比較して理由を書いてください。

- 作戦の考えやすさ (+5 が考えやすい)
- 楽しさ (+5 が楽しい)
- 勝敗の結果への納得感の高さ (+5 が納得感が高い)
- 刺激的である (+5 が刺激が強い)
- 対戦相手の強さ (+5 が強い)

5.2 結果

アンケートの質問 Q5. と Q6. については、1 回のゲームで AR 神経衰弱の全ての機能を使用しきれない被験者が見受けられたため、練習で使用した印象や、デモ説明を受けた印象をもとに回答することも可能とした。それぞれの機能を AR 神経衰弱で使用したと回答した人数は、Number が 11 人、History が 6 人、Hide が 11 人、Spoil が 7 人、Lie が 8 人、Reset が 8 人であった。

Q1. と Q3. の結果は Q7. の結果のところで示す。

Q2. と Q4. で、通常の神経衰弱と AR 神経衰弱でそれぞれ被験者の取得枚数を調べたところ、通常の神経衰弱で引き分けだったペアは 6 ペア中 2 ペアで、それ以外の 4 ペアで負けていた被験者 3 人のうち、1 人は AR 神経衰弱での取得枚数で、通常の神経衰弱の時の取得枚数と比べて +4 枚の増加を見せて引き分け、2 人は +6 枚の増加を見せて勝利した、

Q5. で、AR 神経衰弱の機能について順位を付けてもらった結果を図 10 に示す。これは、好感度 1 位を 6 点、好感度 2 位を 5 点、好感度 3 位を 4 点、好感度 4 位を 3 点、好感度 5 位を 2 点、好感度 6 位を 1 点と、1 点から 6 点の得点に換算して、機能ごとに中央値を算出し、縦軸に中央値、横軸に AR 神経衰弱の機能ををとった棒グラフで示している。

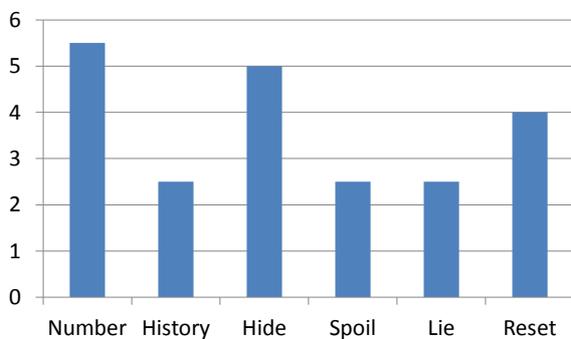


図 10 AR 神経衰弱の機能の好感度の比較

この結果から、3 点を基準にすると、手がかり Number、攻撃側がめくるときに表面を隠す Hide、ランダムに選ばれた 2 枚を交換する Reset を好む被験者が多く、手がかり History、プレイヤーが選択した 2 枚を交換する Spoil、ランダムに選ばれた手がかりを嘘にする Lie はあまり好まれなかった。この理由について、主に Q6 での回答を見ると、Number では、

- 最後の確認ができる
- カードの枚数が少ないので大きなヒントになってよかった
- Number は次にめくるカードをかなり絞り込めるので使いやすい。
- Number が非常に使いやすく、どのカードがどこにあるか目安がついて、作戦が練りやすい。

などのカードを選択する際の参考として役に立つことに好感を持っていることが分かった。

Hide では、

- Hide を使えば相手に見られないのがいい。
- 相手への情報が制限されるのでこちらが有利になりやすい。
- Hide と Lie はよい機能である。最後のミスは変えられていたかもしれない。

という、相手プレイヤーへの情報隠蔽手段として役に立つことに好感を持っていた。

Reset では、

- Reset のときの R の連打は痛快である。
- 記憶があやふやになったときに有効である。
- そもそも勝敗にこだわっていない状況だったので、場を混乱させたり、カードを入れ替えて相手プレイヤーを驚かせて場を盛り上げられるところが、すごく自分好みで好きだ。
- Reset はピンチになったときに、楽に使えると思う。

という、操作の容易さと、交換されたカードがどれかが互いに分からないことによるゲームのリセット効果が役に立つことに好感を持っていた。以上のように、被験者が好感を持っている機能は、本来の使用用途がそのまま役に立つものとして受け入れられていることが示唆された。

その他の機能では、

- Spoil と Lie はあまり使いやすくなかった。カードをめくるリズムが乱れる。
- Lie は、嘘にする手がかりがランダムに選ばれるため、自分がめくったカード以外に嘘が表示されるなら、あまり意味がないと感じた。
- 時間制限などがあるので機能を使うタイミングが難しいと感じた。慣れれば Reset よりも Spoil や History のほうが戦略的に使いやすいのかなという印象を受けた。
- History、Spoil は数が多いほどよいが、全体の枚数が 8 ペアしかないなら使用機会はない。

など、Spoil はカーソルでカードを選択してマウスでクリックするという操作のしにくさや時間がかかることが、カードをめくるときのリズムを乱す原因になることや、カードの枚数が 16 枚であることから使用しても効果がないと判断されたことなどが理由として挙げられた。Lie に関しては特徴的な意見が他になかったが、1 枚にだけ嘘の手がかりが表示されることの効果が、他の機能との間で相対的に低かったからと考えられる。

アンケートの Q7. で、被験者が二種類の神経衰弱を 5 段階評価で比較した結果を図 11 に示す。これは、5 段階評価の得点から、各項目ごとに中央値を算出し、縦軸に中央値、横軸に質問項目をとった棒グラフで示している。

この結果のうち、Willcoxon の符号付き順位和検定により、質問項目「刺激的である」のみ、有意水準 1 % で平均値に差があることが認められ、そのほかは有意水準 5 % でも差がなかった。この「刺激的である」について、AR 神経衰弱が通常の神経衰弱を上回った理由を見ると、

- AR 神経衰弱は相手も同じ機能で情報を操作してくるので騙されるかも…という思いが非常に刺激的。
- AR 神経衰弱は作戦を幅広く考えることができ、プレイヤーの性格が出るので、かなり刺激的だった。

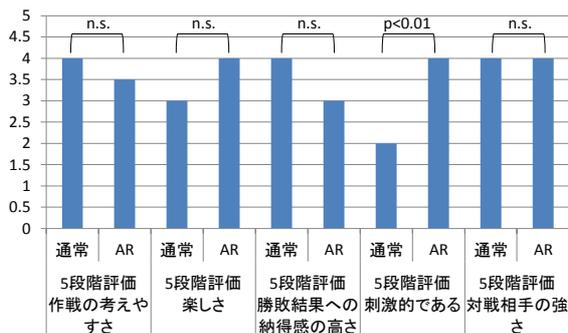


図 11 通常の神経衰弱と AR 神経衰弱の比較

- Reset を使用すると、自分でも分からなくなるので毎回楽しい。
 - AR 神経衰弱はカードの位置がいつの間にか入れ替わっていたりするので、驚きがあって刺激的だった。
- などの、AR 神経衰弱の機能が可能にしたプレイヤーの戦術性や、プレイヤー間の逆転可能性、ユーザ別情報提示が可能にしたカード情報の移動操作による心理的影響によって、刺激を得ていた。

そのほかの質問の結果をみると、AR 神経衰弱は、「楽しさ」において、通常の神経衰弱を上回った。AR 神経衰弱で楽しさを感じられた理由としては、

- 不確定な情報も混ざるので、相手を騙すことができる。
 - 相手に嘘の情報を与えたりするのがすごくよかった。
 - 情報を操作している感じが楽しい。
 - AR 神経衰弱は負けていても機能を使うことで後から追い上げることができるので、最後まで結果が分からない楽しみがある。
 - AR 神経衰弱は機能が使えることで、相手の様子とか感情の変化がおもしろい (Spoil などで交換した場合)。
- などの、プレイヤー間の騙し合い、ゲームのインタラクティブ性の高さ、プレイヤー間の逆転可能性、AR 神経衰弱の機能を使用されたときのプレイヤーの様子の変化について楽しさを感じていた。

一方、「作戦の考えやすさ」、「勝敗の結果への納得感」では、通常の神経衰弱が、AR 神経衰弱を上回った。この理由として、まず「作戦の考えやすさ」については、

- 操作を覚えればより AR 神経衰弱の機能をスムーズに使えると思うが、初めてで、キーを押すことで精一杯だった。
- AR 神経衰弱は色々な戦法があるので難しいと感じた。
- AR 神経衰弱の方は機能が多く、一度の勝負では使いどころなどを考える間に勝負が終わってしまい、活かしきれなかったから。
- 機能が多ぶん、戦略の幅が広がる。ただ慣れていないと焦るので、あまり有効活用できなかった。
- 単に慣れの問題があるが、AR 神経衰弱の場合は機能

が多いので、作戦を深く考えようとする、通常の神経衰弱のように、「カードの種類を覚える」ということが行いにくかった。(そのような意味でヒント Number が役立った。)

などが挙げられ、AR 神経衰弱での操作の慣れの問題が、作戦の考えやすさに影響していた。

ただし、被験者が考えた戦術の内容を Q2. と Q4. で見ると、通常の神経衰弱では、

- 端から裏返してできるだけカードを覚える。
- ひたすらカードを記憶しつつ自分の運に頼る。
- めくられたカードの種類をひたすら覚える。とくに、相手が直前にめくったカードを覚えておくと、次にカードを取得しやすいと感じた。
- 対戦相手のめくったカードをしっかりと覚えて、覚えていた番号の片方がめくられたらそれをゲットする。

などと、記憶を頼りにする作戦を 12 人中 11 人が回答していた。

これに対して、AR 神経衰弱では、

- Hide と Number で攻める
- Hide, Lie をはじめとして、Spoil, Reset が行われた後で、Number, History を使用する。
- 攻撃するときは常に Hide 機能を使って、相手にカードの内容が分からないようにした。また、待機しているときは、Number 機能で、ある程度あたりを付けるようにした。
- Reset で場を乱すようにして、あとは自分の勘に頼るのみだった。(運任せ)
- 相手にカードをかなり把握されていて、Hide などで自分がよくわからなくなったときに Reset をする。
- Number で相手のめくったカードを覚えておいて、次の自分の番で同じカードを取る。

など、12 人中 12 人が、AR 神経衰弱の機能を利用した戦術を回答していた。

また、「勝敗の結果への納得感」で AR 神経衰弱が通常の神経衰弱を下回った理由については、

- AR 神経衰弱は機能を使うことに必死になっていたためか、あまり勝ち負けは気にならないように感じた。
- 通常の神経衰弱は自分の記憶力に作用するところが大きいので、勝敗に納得感がある。AR 神経衰弱は楽しんでいて勝敗を気にしなかった。
- AR 神経衰弱の場合、機能を使いこなれていないため、一度の勝負だと満足に使用できなかったから。
- よくわからないうちに終わってしまった感じがする。慣れたら AR 神経衰弱の方が納得感があるかもしれない。

など、そもそも勝敗を気にしていなかったために納得感を得ない被験者がいることや、また AR 神経衰弱での操作の慣れの問題が納得感に影響していたことがわかった。

質問項目の「対戦相手の強さ」については、両方の神経衰弱で差がなかった。この理由としては、「相手も作戦を立てるので難度が高い。」という、互いが機能を使えるということが原因として挙げられているほかに、特徴的な意見は得られなかった。

5.3 考察

前節の結果から、AR 神経衰弱の様々な機能や新しいルール、機能を使う「機会」は、被験者に通常の神経衰弱にはない新しい「刺激」や「楽しさ」をもたらすことができたといえる。とくに、記憶力を要する戦術しか生み出せない通常の神経衰弱に対して、AR 神経衰弱では、記憶力に加えて「先を読む力」や「判断力」を要する戦術が生み出され、通常の神経衰弱では得られないユーザエクスペリエンスを提供できた。Salen ら [9] によると、ゲームで遊ぶことは、「プレイヤーが選択を下し、行為すること」を意味しており、「プレイヤーの選択と、システム側の応答との関係は、インタラクションの深さと質を特徴付けている一つの側面である」という。AR 神経衰弱は通常の神経衰弱にはない様々なオプションをプレイヤーに提供したことによって、通常の神経衰弱よりもインタラクティブ性の高いゲームプレイを提供することができたと考えられる。また、戦術的なオプションの有る・無しは、互いに使用できる機能の条件が同じなら、「相手の強さに関する印象」には影響しない可能性が示唆された。

Number や Hide, Reset の評価がよかったのは、Number なら攻撃者がめくっている間、Hide なら自分がめくる前、Reset は負けそうな時というふうに、プレイヤーの中で使うタイミングを迷わないことと、かつ、「1つのボタンを押すだけ」という、容易な操作方法によって、ゲームの中でスムーズに使用できていたことが原因と考えられる。また、Reset は、ユーザ別情報提示で Number を表示した状態で使用すれば交換したカードを把握できるものの、そのように使用したという意見は得られなかった。しかしながら、プレイヤーにとって、ランダムでもよいので簡単に素早く場札を混乱させる機能がほしいというニーズがあることが分かった。また、勝敗にこだわらずにゲームを盛り上げたり、混乱させて相手をからかったりなど、ゲームそのものを楽しもうとするプレイヤーにとって、Reset は有効であることがわかった。

History は、手がかりとして Number よりも弱いと判断されたことや、全体の枚数 16 枚に対しては使用する効果が低いと判断されたり、使用するタイミングや操作にかかる時間の面で使いにくいと判断された Spoil は好まれなかった。また、制限時間があることによって、プレイヤーはめくる動作を早く完了させたいと思うため、使用しやすさだけでなく、短時間で操作を完了できることが望まれていることが分かった。

「作戦の考えやすさ」、「勝敗の結果への納得感」については、今回の実験ではいずれも、AR 神経衰弱の機能を発動するときの操作方法の難しさ、行ないにくさが、理由として指摘されている。すなわちこの操作面を改善することによって AR 神経衰弱の様々な機能がより有効に活用され、「作戦の考えやすさ」、「勝敗の結果への納得感」が通常の神経衰弱を上回ると考えられる。実際、以前、Reset や Lie 以外の機能を含む状況で被験者実験を行った際には、操作面を改善するにつれて、「作戦の考えやすさ」、「勝敗の結果への納得感」が向上したという結果が得られている [10]。

6. まとめと今後の課題

本稿では、不完全情報ゲームのユーザエクスペリエンスを豊かにするため、AR のユーザ別情報提示に基づき、戦術的な機会をもたらすデザイン方法を提案した。その具体例として実装した AR 神経衰弱によって、有効性を確かめた。今後は、本システムの操作面の改善や、本研究の方法論の一般性を検証したい。

参考文献

- [1] Sakuma, H., Yamabe, T., and Nakajima, T. Enhancing Traditional Games with Augmented Reality Technologies, UIC/ATC, pp.822 - 825, 2012.
- [2] Okada, H., and Matsuse, T. Application and Evaluation of Augmented Reality User interface to a Card Game "Scopa". SICE Annual Conference 2011. SICE (2011), pp.2127-2130.
- [3] Okada, H., and Arakawa, H. Application and Evaluation of Augmented Reality User interface to a Card Game "Mate". SICE Annual Conference 2008. SICE (2008), pp.3237-3240.
- [4] 田中希武, 村田哲史, 藤波香織. プロジェクタ・カメラシステムによるトランプゲームの拡張環境の構築, インタラクション 2012 (インタラクティブ発表), 2012.
- [5] Lam, A. H. T., Chow, K. C. H., Yau, E. H. H., and Lyu, M. R. ART: Augmented Reality Table for Interactive Trading Card Game. Proc. Virtual Reality Continuum and its applications (VRCIA) 2006, ACM Press (2006), pp.357-360.
- [6] Billingham, M., Poupyrev, I., Kato, H., and May, R. Mixing Realities in Shared Space: An Augmented Reality Interface for Collaborative Computing. Proc. Multimedia and Expo (ICME) 2000, IEEE (2000), pp.1641-1644.
- [7] Díaz, M., Alencastre-Miranda, M., Muñoz-Gómez, L., and Rudomin, I. Multi-user Networked Interactive Augmented Reality Card Game. Proc. Cyberworlds 2006, IEEE (2006), pp.177-182.
- [8] Kirner, C., Zorzai, E.R., and Kirner, T.G. Case Studies on the Development of Games Using Augmented Reality. Proc. Systems, Man and Cybernetics 2006, IEEE (2006), pp.1636-1641.
- [9] ケイティ・サレン, エリック・ジマーマン, 山本貴光訳. ルールズ・オブ・プレイ (上): ゲームデザインの基礎, ソフトバンククリエイティブ (2011).
- [10] 明神聖子, 島田伸敬. 拡張現実感のユーザ別情報提示に基づくトランプゲームの戦術性拡張, NICOGRAPH 2013 (2013).