



受信者の状態に応じた部分情報を重畳する AR ゲームの提案

An AR Game Employing Player-specific Partial Information Delivery

河盛真波¹⁾, 島田伸敬¹⁾

Manami KAWAMORI, Nobutaka SHIMADA

1) 立命館大学大学院 情報理工学研究科 (〒 525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1, kawamori@i.ci.ritsumei.ac.jp)

概要: AR は重畳提示するデジタル情報の量や質をユーザごとの状況に応じて個別に調節し, 同じ物体を見ても人によって別のものを提示できる. 本研究ではこの「ユーザ別部分情報提示機能」の活用例として, 各プレイヤーの状態によって提示される情報が異なり, 提示された断片的な情報を集めてカードの内容を推測するというカードゲームを実装した. この機能実装によってゲーム性が高まったかどうかユーザ評価を行った.

キーワード: AR ゲーム, ユーザ別部分情報提示

1. はじめに

近年, AR 技術を用いた身近なコンテンツが増えてきており, AR 技術は生活する上で当たり前の存在になりつつある. さらに AR 技術は大きな技術の進歩を続けており, 今後ますます発展することが期待されている.

従来より AR はゲームの画面上に情報を表示してゲームの支援を行うシステム [1] や遠隔地で対面に近いやり取りを行うための通信システム [2], 実環境上に家具を表示するシステム [3] などに利用されている. しかし, これらはすべて VR 技術で実世界や実物体に情報を重畳提示しているに過ぎない.

AR は現実世界と VR の中間に位置する存在であり, AR には「現実世界を主体としているが, 現実世界の情報の提示方法や提示対象をコンピュータで操作することができる」という機能を持っていると考えることができる. これは言い換えると「複数のユーザが同じ実物体を観測しているものの, ユーザそれぞれに提示されている情報が全て同じものとは限らない」ということを示している. さらに, ユーザに提示する情報はコンピュータ上で選択することができるため, 情報の一部分のみを提示することも可能である.

本論文では AR の複数人のユーザに対して個別に異なる部分情報を提示することができる機能をエンタテインメント分野に応用することで新たなゲームの楽しみ方を提案できる可能性があると考えられる. その一例として AR のユーザ別に個別の情報を提示する機能を使用したカードゲームを開発し, 上記に示した AR 機能の有効性を検証する. 本研究で参考にしたカードゲームは, 勝敗がプレイヤーの手柄と運のみに大きく左右されるゲームである. そこで AR によってユーザ毎に提示する情報の量を変化させることで, 戦術に幅が生まれるなどよりエンタテインメント性の高いゲー

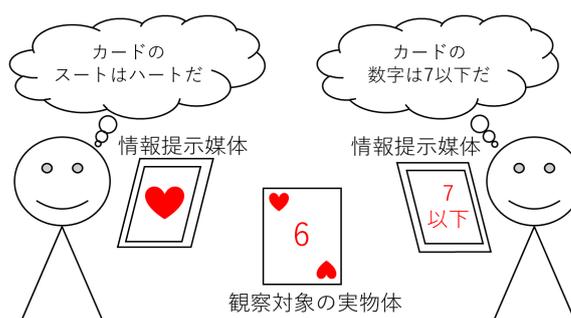


図 1: ユーザ別部分情報提示

ムの提供ができると考える.

2. ユーザ別部分情報提示

本研究では, 複数人のユーザに対して個別に異なる部分情報を提示することができる機能を「ユーザ別部分情報提示」と呼ぶ. 「ユーザ別部分情報提示機能」とは, 情報をやりとりするユーザ間において個別に異なる部分情報を提示することができる, という機能である.

図 1 は AR を用いたユーザ別部分情報提示のイメージ図である. 2 人のユーザが同空間内におり, その前にはトランプのハートの 6 が書かれたカードが裏返して置いてある. ただし, 2 人のユーザはこのカードがハートの 6 だとわかっていないものとする. 通常のトランプの場合, カードを表に向けると 2 人にはハートの 6 であるという同一の情報が開示される. ここで, 情報開示の際にユーザ別部分情報提示を適用する. AR の情報提示媒体を通して実物体のトランプを観測させることで, 1 人のユーザには「スイートがハートである」という情報を提示しながら, もう 1 人には「カード

の数字が7以下である」という個別かつ一部を隠べいた情報を提示することができる。

ここで特徴的なのは、ARを用いると「複数のユーザが同空間内で同時に同一の実物体を観察しているにもかかわらず、ユーザには別々の情報を提示する」という情報操作を行うことができることである。これはARが持つ固有の特徴であると考えられる。本来であれば同じ実物体はすべての人に対し全く同じ情報を提供するはずである。しかし、ARのユーザ別部分情報提示を適用することで同じ実物体を同時に観察していても隣人は全く異なる情報、もしくは情報が一部欠けた状態の情報をしている、という状況を作り出すことができる。つまり、現実では同じ物体を観察していたとしても自分と他のユーザの持っている情報に偏りが生じるということである。

本研究ではARのユーザ別部分情報提示によって起こりうる「自分と他のユーザに対し提示されている情報が同じとは限らない状況」に注目し、ARカードゲームを開発した。提示する情報をプレイヤーごとに変化させることで、ゲームが進行するごとにプレイヤーごとに持っている情報の量に差が開いていく。この状況をプレイヤーが利用し、戦略を立てられるようなカードゲームの作成を考える。

3. ARゲームの開発

3.1 ARゲームのコンセプト

本研究で開発したARゲームはごきぶりポーカー [4] をもとに作成した。ごきぶりポーカーは3人～6人の多人数向けカードゲームであり、8種類の絵柄が裏に描かれたカードを使用する。以下に簡単なルール説明を行う。あるプレイヤーがカードを1枚取り、そのカードを伏せてカードの絵柄を宣言しながら他のプレイヤー1人にカードを押し付ける。(この際宣言する絵柄は本当の絵柄でもよいし、嘘をついてもよい。) カードを押し付けられたプレイヤーは宣言されたカードの絵柄が嘘か本当かを宣言する。宣言が終わったらカードを表に向け、カードの絵柄を確認する。真偽の宣言が合っていればカードを押し付けたプレイヤー、間違っていればカードを押し付けられたプレイヤーの前にカードを表にして置き、カードが置かれたプレイヤーは新しくカードを1枚取り、他プレイヤーに絵柄を宣言しながらカードを押し付ける。以上を繰り返し、既定の条件を満たしたプレイヤーが負けとなる。

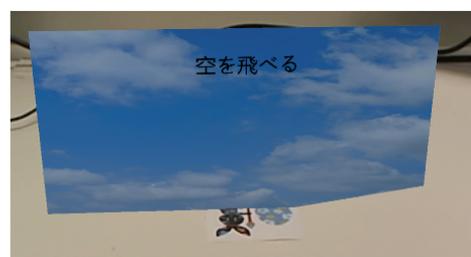
オリジナルのごきぶりポーカーであれば絵柄の開示を行う際、プレイヤー全員に同じ情報が提示される。しかし、ARを適用すると絵柄を開示するときプレイヤー毎に異なる情報を提示することができる。

3.2 ゲームデザイン

ごきぶりポーカーをARゲームに適用する際に、登場する動物を変更した。これは動物のグルーピングをプレイヤーに直感的に理解してもらうためである。動物はキリン、オオカミ、ゾウ、コウモリ、イルカ、ペンギン、ワシ、カメの8種類を選んだ。また、カードの絵柄を宣言する際に提示で



player1の画面



player2の画面



player3の画面

図 2: プレイヤーごとに異なる情報を提示する例

きる情報として「カードがキリンである」などの動物の情報以外に「哺乳類（もしくは爬虫類、鳥類）である・ない」「走ることが得意・得意でない」「泳ぐことが得意・得意でない」「飛ぶことができる・できない」という部分的な情報を組み合わせて提示できるようにした。

図2はカード上の情報提示の一例である。全ての画面のマーカ上には情報が提示されるが、それぞれに提示されている情報は異なっている。あるプレイヤーにはカード上に「鷲である」という情報が提示されるが、別のプレイヤーには「空を飛べる」という情報のみが提示される。さらに他のプレイヤーには「空を飛べる」かつ「鳥類である」という2つの情報が提示される。

しかし、部分情報を提示できるようにした場合「これはキリンである」という宣言に対する回答と「これは哺乳類である」という宣言に対する回答では正解したときの重みが異なる。そこで、本研究では提示した情報量によって得

られる得点が変わる得点制とした。

本研究では予め設定したマーカをカードとして使用する。「マーカを読み取り情報提示媒体で絵柄を提示すること」が「裏返しているカードを表向きにする」という動作を表している。マーカは認識率を向上させるため、16種類の異なるイラストを用意した。マーカに使用するイラストと動物を予め紐づけてしまうとマーカの絵柄で提示される動物が覚えられてしまい複数回ゲームを遊ぶことができないと考えられるため、ゲーム開始時にマーカと対応する動物を決定する。

3.3 受信者別部分情報提示の適用

本研究では、「出題者が回答者に対して部分的な情報を宣言した際、答えを開示したときに回答者以外には部分的な答えのみ開示される」というルールを実装した。各プレイヤーの手元に置かれた数字の情報が部分的に開示されたカードであるという状態が存在することでそのプレイヤーに突きつけるべきカードを推理しなければならなくなるため、戦術性を高めることができると考えられる。例えば、出題者があるプレイヤーに対して「空を飛ぶことができる」という情報を提示しているとする。このとき、全てのプレイヤーに対してマーカ上に「空を飛ぶことができる」という情報が提示される。しかし、答えを開示する際、カードの答えが驚であった場合は回答者にはカードの答えである「驚である」という情報が提示されるが、出題者と回答者以外のプレイヤーには「空を飛ぶことができる」という情報のみが提示される。このとき、ゲーム画面上には図2のようにあるプレイヤーには完全情報が、他のプレイヤーには部分的な情報が提示されることとなる。

このルールはゲーム序盤は駆け引きに関係ないが、ゲームが進行するにつれ「あるプレイヤーはすでに開示されたカードがキリンであることを知っているが、他のプレイヤーはそのカードが飛ぶことができる動物であるという情報しか知らない」といったような各プレイヤーが持っている情報量に偏りが生じる状況が発生する。ゲーム終盤のプレイヤーごとに持っている情報量の違いによりカードゲームのエンタテインメント性を向上できると考える。

4. AR ゲームの評価実験

ARのユーザ別部分情報提示機能を利用したARカードゲームにおいて、ARのユーザ別部分情報提示機能がカードゲームのゲーム性を向上させているか確認する。被験者に本研究で作成したARゲームをプレイしてもらい、アンケートを取った。被験者は22~24歳の男性4名であり、全員知人同士である。また、被験者は全員ごきぶりポーカールのプレイ経験がない。

4.1 実験手順

1ゲームにつき4人でプレイしてもらう。ARの情報提示とゲーム進行はアンドロイド端末で行った。

ユーザ別部分情報提示の有効性を確認するため、被験者にはまずごきぶりポーカールをプレイしてもらう。その後、ア

ンドロイド端末の使用方法を確認し、本研究で作成したARカードゲームをプレイした。すべてのプレイが終わった後、アンケートを行った。アンケートの質問項目は以下のとおりである。

- 部分情報提示使用を使用したか否か
- 部分情報提示を作戦として使用したか、どのような作戦として使用したか
- ARありとなしではどちらの方がゲームが面白かったか
- 意見・感想

4.2 実験結果

被験者のうち、ゲーム内で部分情報提示を行ったプレイヤーは4人中3人であった。そのうち、作戦を考えた被験者は3人中2人であった。作戦内容で得られた回答を記載する。

- 自分が何で負けたのかをわからなくして情報的に優位に立とうとしたが、かえって自分が勝負をかけられたときに何で狙われているのか判断がつかなくなった。
- 押し付けられたカードの枚数が同じでも、部分情報の有無で優位になりそうな相手を選ぶようにした。

これらは、他のプレイヤーから見えている情報が部分的であるという状況を利用し、提示する情報を部分的にすることによって他プレイヤーを混乱させるために使用された作戦であると推測できる。これより、受信者別部分情報提示機能がない場合ではあり得なかった「他プレイヤーが部分的な情報のみ提示された」という状況によって戦略性の幅を広げることができていると考えられる。

アンケートの「ARありとARなしではどちらの方が面白かったか」という項目は、1が「ARなしのほうが面白かった」4が「どちらともいえない」7が「ARありのほうが面白かった」の7段階評価で評価を行った。平均が4.75であることから、評価は「ARありのほうが面白かった」という回答に寄っており、ARのユーザ別部分情報提示を用いたカードゲームが比較的高評価を得られていることがわかる。しかし、標準偏差は0.85であり、「ARありのほうが面白かった」という回答が多かったと断定はできない結果であった。3と評価した被験者もいたため、ゲーム内容やゲームバランスを考え直す必要があると考えられる。

以下に「ARありとARなしではどちらの方が面白かったか」という質問の理由として挙げられた意見を述べる。

- ARありの方が面白かったという意見
 - － 部分情報の有無を意識するなど誰にカードを渡すか、宣言に答えることで他プレイヤーに与える情報量を減らすか否かなどゲームプレイに選択肢が多くなり面白かった。
 - － 本来のごきぶりポーカールからゲームの要素が引かれることなく戦略性が増えたように感じた。

- AR なしの方が面白かった・どちらともいえないという意見
 - － ゲームシステムでは大きな差がないように感じられた。
 - － (AR なしの方が) 展開が早かったから

「AR ありの方が面白かった」という意見では、主に部分的な情報が一部のプレイヤーにのみ提示される、もしくは開示されるという要素がゲームの幅を広げている、と述べられている。したがって、カードゲームにユーザ別部分情報提示機能を適用することでゲームの戦略性を広げることができたと考えられる。一方、「AR なしの方が面白かった」「どちらともいえない」という意見には、ゲームの心理戦や駆け引きに差があまり感じられなかったという意見が挙げられている。しかし、これはゲームとしてはどちらも十分に遊ぶことができると言いかえられるため、主観評価を通して、ゲームバランスを大きく崩すことなくユーザ別部分情報提示機能をカードゲームに適用できたと考えることができる。また、ゲームの展開が AR なしの方が早かった、という意見については本研究では情報提示やカードを押し付けるプレイヤー選択に関するシステムや UI の使用感に問題があったためであると考えられる。ボタンの押しやすさや UI の見やすさ等を改善することでゲームプレイの快適さを向上させることができると考えられる。

最後に、実験を通して得られた感想や意見を記述する。

- 新しい感じが良かった。アプリとして配信されたら DL したい。
- AR ありではゲームのテンポが悪かった。
- マーカの性能や UI 等が安定すればより楽しめると思った。
- 心理戦を行う上で情報の部分提示は果たして有効なのか気になった。

まず、AR ありではゲームのテンポ性に関する意見やマーカの性能・UI に関して意見が出ていることから、アプリケーションの使いやすさを改善すればゲームとしてより楽しむことのできるアプリケーションになると考えられる。「心理戦を行う上で、部分情報が有効に活用されるのか」という意見については、本実験では部分情報での宣言を自由に行うことができるため、プレイヤー同士の駆け引きで有効な戦略を生んでいなかったと考えられる。戦略の幅をもたせ

るため、部分情報を提示する際は提示しようとしているプレイヤーにペナルティやリスクをもたせるような機能を追加すればゲーム性の向上が期待できる。

5. おわりに

本研究では、AR のユーザ別部分情報提示機能を用いてカードゲームのゲーム性を高めるアプリケーションの開発を行った。主観評価では、AR のユーザ別部分情報提示機能がゲーム性を向上させられているという十分な結果を得ることができなかった。しかし、オリジナルのごきぶりポーカーにはないシステムを AR で追加することにより、他のプレイヤーの持っている情報を曖昧にして他プレイヤーの混乱を誘い、情報を持っているプレイヤーとして自分が最も有利になるような、プレイヤーの新たな行動が見られた。この点において、本研究を通して AR のユーザ別部分情報提示によりカードゲームのゲーム性を向上させることができたと考えることができる。

今後の課題として、まずアプリケーションの操作性改善が求められる。アプリケーションの UI やマーカの性能を改善することでゲームをよりテンポよく進めることができ、より快適にプレイを楽しめるカードゲームができると考えられる。また、本研究ではアンドロイド端末を使用した。AR の情報提示に HMD を使用しカードを渡した相手を自動で判別するなどすることで、いずれは全てアナログで操作するカードゲームと同じようなストレスのない AR カードゲームの開発を目指したい。

参考文献

- [1] 圓谷将大 高井昌彰：札画像の重なりを考慮した花札認識と AR 花札支援システムへの応用，情報処理学会第 77 回全国大会講演論文集，pp.535-536, 2015.
- [2] 村田 直樹，須賀 聖，上野 哲史，清田 陽司，栗原 聡：VR/MR 技術を用いた同室感を有する遠隔コミュニケーションシステムの提案，第 23 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集，第 23 巻，pp.157-164, 2018.
- [3] 森 磨美，間下 以大，黒田 嘉宏，清川 清，竹村 治雄：補助視点推薦機能を有する AR 家具配置システム，日本バーチャルリアリティ学会論文誌，第 22 巻，第 2 号，pp.157-164, 2017.
- [4] Drei Magier Spiele : "Kakerlakenpoker", <https://www.dreimagier.de/spiele/kakerlakenpoker/>.