G-44

AR マーカーを使った能動的シミュレーションによる史実の流れの学習支援環境の構築

竹中　裕樹†　　曽我　真人‡

1. はじめに

1.1. 研究背景

歴史の学習に苦手意識を持つ人は少なくない。2018 年に山川出版社が 20～60 代の男女 1,000 人を対象として行ったインターネットアンケートの結果によると、学生時代に歴史学習が嫌いだったと回答した方が 56%と過半数を占めた[1]。また、2022 年を目標として、高等学校教育に「歴史総合」という世界史と日本史を融合した教科を必修科目にすると文部科学省が発表した[2]。ところが、上述した通り歴史学習に苦手意識を持つ人は学習者の半数以上を占めており、必修科目に追加された場合、苦手とする人の数を増やすことになる恐れがある。歴史学習に苦手を持つ理由は、学習方法を知らずに単語を暗記することのみをしているからだと考えられる。歴史学習において重要なことは、ある事件や戦いなどの事象が起こるまでの背景や、どのような結末を迎えるのか、といった史実の流れを知ることである。しかし、現状では歴史学習を支援するシステムは開発されていない。

1.2. 研究目的

そこで本研究では、AR マーカーを用いて史実の流れに沿って学習できる歴史学習支援環境を構築し、歴史の理解を深めることや学習意欲の向上、苦手意識の改善を目指した。

AR マーカーを用いた理由は三つある。

まず一つ目の理由は、ただテキストを読むだけの学習では記憶に定着しづらいので、AR マーカーを配置するという動作を加えることで記憶に結びつけやすくするためである。

二つ目の理由は、学習者の頭の中だけで情報を整理させるよりも、AR マーカーを使って実物の図を作る方が理解しやすくなると考えたからである。実際に、中野美登里らが開発した「メンタルローテーション課題のための AR 型学習支援システム」では、実験により図形の形が想像しやすいという意見が得られている[3]。

三つ目の理由は、AR マーカーを用いた学習支援システムが数多く開発されており、いずれも理解を深めることや学習意欲の向上に効果があるという結果が得られているからである。Junjie He らの AR マーカーを用いた英語学習システムでは、実験群と統制群との間に有意差が見られ、英語学習に効果があるという結果が得られている[4]。小杉大輔らの「AR を用いた児童用地図学習教材の開発と評価」では、地域内の建物の位置関係を把握しやすくするという可能性が示されている[5]。また、舩木英岳らの「AR 技術を用いた視覚的指示を取り入れたソフトウェアの開発」では学習意欲を引き出す可能性が高いとされている[6]。以上の理由から本研究に AR マーカーを導入する。

本研究では関ケ原の戦いを題材としてシステムを組んだ。これは関ケ原の戦いに多くの武将が参加して各地を移動しているため、テキストを読み武将を配置する本システムに適していると考えたためである。

2. システム概要

2.1. システム構成

ここでは本システムを使用する上で必要なものを説明する。

2.1.1. Android タブレット

本システムをインストールしたタブレット端末が必要である。なお、このシステムは Android8.0.0 で動作することが確認されているが、他の Android バージョンや iPad などの他の OS で動作するかは確認されていないので、動作しない可能性がある。

2.1.2. 戦国武将の AR マーカー

本システムで使用する全部で 26 枚の戦国武将の AR マーカーである(図 1 戦国武将の AR マーカー)。この AR マーカーを動かし配置することでシステムを進めていく。

図 1　戦国武将の AR マーカー

2.1.3. LOCATION AR マーカー

本システムでは戦国武将の AR マーカーの配置場所や、戦国武将の AR マーカー同士の間の距離を測り、正しく置けたかどうか判定する場面がある。その位置を測定する際に必要になる AR マーカーである(図 2 LOCATION AR マーカー)。

2.1.4. 地図

この地図上に戦国武将の AR マーカーや LOCATION AR マーカーを配置してシステムを進める。全部で 3 種類の地図があり、日本全体が描かれた地図 1(図 3 地図 1)、岐阜県の一部分を拡大した地図 2(図 4 地図 2)、戦場となった関ケ原を拡大した地図 3(図 5 地図 3)をシステムの進行に合わせて使い分けていく。

†和歌山大学大学院システム工学研究科

‡ 和歌山大学システム工学部

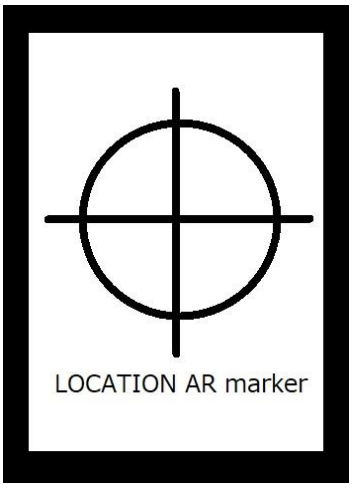

図 2　LOCATION AR マーカー

図 3　地図 1

図 4　地図 2

図 5　地図 3

2.2. システムの動作

本システムの動作について説明する。システムを起動して説明を読み終えるとカメラが起動し、画面上に史実を表すテキストと、テキストを進めるためのボタンが表示される(図 6 システム画面 1)。このテキストを最後まで読み進めていくことがこのシステムの目標となる。テキストの中には図 6 のように、赤色や青色で書かれた武将の名前が登場することがあり、その名前に対応した武将の AR マーカーを画面の中に映してボタンを押すことでテキストが進めることができる。(図 7 システム画面 2)。中には武将の位置を正しい位置に配置できているかを判定する場合もあり、学習者はテキストを読んで正しいと思う場所に AR マーカーを配置しなければならない。AR マーカーを配置する具体的な場所は地図上やテキストには記されていないが、これは学習者にこのときに武将がどこにいたのかを考えてもらうためである。

また、テキストを進めていくと LOCATION AR マーカーを別の地点、または別の地図に移動させるように指示されることがある。(図 8 LOCATION AR マーカーの移動指示)。学習者はこの指示に従って LOCATION AR マーカーを移動、配置をする必要がある。

図 6　システム画面

図 7　システム画面 2

図 9　正しい武将が映っていない

2.3. システムのチェック機能

この節では正しい史実をなぞれているかを判定するシステムの機能について説明する。判定機能は三種類ある。まず一つ目の機能は、正しい武将の AR マーカーがカメラの視野内に映っているかである。名前が赤色や青色で表示された武将に対応した AR マーカーをカメラに映した後、ボタンを押すとテキストが進むが、この時正しくない武将の AR マーカーを映してボタンを押すとエラーメッセージが表示されて先に進まないようになっている(図 9 正しい武将が映っていない)。これにより学習者に間違った武将を配置したと気付かせ、史実を正しく認識させられる。

図 8　LOCATION AR マーカーの移動指示

図 10　戦没・離脱した武将が映っている

二つ目の機能は、戦没した、あるいは離脱した武将の AR マーカーがカメラの視野内に映っていないかどうかを判定する。テキスト内に紫色で表示された武将は戦没したか戦場から離脱して戦えなくなった武将を表しており、カメラ内に映さないようにすることでテキストを進めることができる。もし、映した場合は映っていることをエラーメッセージで表示して先に進まないようになっている(図 10 戦没・離脱した武将が映っている)。この機能により、武将が敗北したことや戦況がどうなったかを学習者に認識させる。

三つ目の機能は、地図上に配置した武将の位置が正しい場所に置けているかを判定する。LOCATION AR マーカー

を原点として武将の位置を計測し、正しくない場所に置いた場合はエラーメッセージを表示する(図 11 正しくない位置に武将が配置されている)。武将の位置関係は特に合戦では重要で、この機能は学習者に武将がどこで何をしていたか、どの武将がどこに陣取り戦ったのかを理解させることを可能とする。

図 11　正しくない位置に武将が配置されている

3.　評価実験

本システムを用いた実験では評価実験を行った。この実験では被験者 12 名に本システムを使用してもらい、その後アンケートを回答してもらった。実験を行う目的としては、このシステムが使いやすいか、本システムにより学習意欲の向上が期待できるか、などの評価をしてもらうことである。また、このシステムの長所や改善すべき点、追加してほしい機能などを回答してもらい、今後の研究に活かす。

3.1.5 段階評価アンケートの結果と考察

まずは 5 段階評価アンケートから考えていく。質問 1 のこのシステムは使っていて楽しかったですかに対して、回答の中央値・最頻値は共に 4 となり、被験者の半数が本システムは楽しいという意見だった。この結果は AR とタブレット端末を用いたことで、ゲーム感覚で本システムを操作できたことが理由だと考えられる。これにより本システムを用いることで歴史学習への関心も高められる可能性がある。

質問 2 のこのシステムは使いやすいかに対して、回答の中央値・最頻値は共に 2 となり、被験者の半数が使いにくいという意見だった。これはタブレットの画面上に複数の AR マーカーを映すことや AR マーカーの数の多さ、片手にタブレット端末を持ったまま AR マーカーを動かすという煩わしさなどが原因と考えられる。

質問 3 の説明文が分かりやすいかと、質問 4 の AR マーカーの配置場所の分かりやすさに対して、中央値は質問 3 が 3.5、質問 4 が 3、最頻値は質問 3 が 4、質問 4 が 3 と 4 となり、それぞれどちらかといえば分かりやすいという意見だった。このシステムはテキストを読み、そのテキストを読んだイメージを、AR マーカーを動かして実際に地図上で表現するというコンセプトであるため、読んでイメージができるだけのテキストの分かりやすさが必要である。そのため、今回の結果はあまり良いとはいえず改善の余地があると考える。

質問 5 の AR マーカーの数に対しては、中央値・最頻値共に 4 となり、数が多いという意見が半数だった。今回、適切な AR マーカーの量が不明だったこともあり、関ヶ原の戦いの発生から終結までに関わったほとんどすべての武将を AR マーカーに起こしたために多いという意見になったと考えられる。

質問 6 のこのシステムは歴史学習に役立つかに対して、中央値・最頻値共に 4 となり、役立つという意見が半数以上だった。本システムは歴史学習支援システムとして構築したため、このアンケート結果は本システムが目標を達成できたといえる。

質問 7 の歴史の学習意欲向上につながるかに対して、中央値・最頻値共に 4 となり、このシステムは歴史の学習意欲向上につながるという意見が半数以上だった。これは質問 1 の項でも述べたように、本システムがゲーム感覚で操作できたことが関係していると思われる。本システムを楽しみながら使用することで歴史に関心を向き、学習意欲を促すことにつながると考えられる。

この結果から本システムは歴史への関心をより高めて学習意欲の向上を促す効果が期待できる可能性がある。

質問 8 の関ヶ原の戦いの始まりから結末までの流れを理解できたかに対して、中央値・最頻値共に 4 となり、被験者の半数以上が理解できたと回答した。テキストで発生から結末までの流れを読み進め、AR マーカーを用いて武将がどう動いていったのかを表現したことがこの結果になったのだと考えられる。

質問 9 のもし他の合戦の流れを学ぶときもこのシステムを使いたいかに対して、中央値・最頻値共に 4 となり、このシステムを使いたいという意見が半数以上だった。これまでの結果から他の合戦や事象でも本システムが有効であると推測でき、また質問 9 の結果から使いたいという意見があるため、他の合戦の振り返りシステムを構築する価値はあると判断できる。

3.2. 自由記述アンケートの結果と考察

次に自由記述アンケートの結果から考察を行う。

3.2.1.　良かった点

良かった点として最もよく挙げられていたのは、武将の位置関係を把握しやすかったという意見で、3 名から得られた。これは武将の AR マーカーを地図上で動かして学習したことがこの評価につながったと考えられる。次に合戦の流れを分かりやすく学べた、といった回答を 2 名からもらった。この 2 名からの評価と 5 段階評価アンケートの質問 8 と合わせて、本システムのもう一つの目的であった史実の流れに沿って学習できるシステムの構築は、概ね達成できたと考えられる。また、場所の指摘が正確だったといった意見を 2 名の被験者から得られた。しかし、改善点の項目では配置場所が分かりにくかったという意見も多く、一意とはならなかった。

3.2.2.　改善点

次に改善点を見ていく。最もよく挙げられていたものとして、AR マーカーの数が多く、具体的にどこに配置すればいいか分からないという意見で、5 名からもらった。AR マーカーの数が多かったことは 5 段階評価の質問 5 でも示されており、見直す必要がある。本システムは学習者にテキストを読んで配置場所を考えてもらうために、具体的な配置場所の表示などを行わなかったが、配置する場所で戸惑う被験者は多かった。5 段階評価アンケートの質問 3 の結果と 5 名の意見を踏まえると、テキストの内容が説明として不十分であったと考えられる。改善

方法として内容を修正して理解しやすくすることや、システムを見直して具体的な配置場所を表示するなどの処置が必要と考えられる。また、テキストが背景と同化してしまって読みづらかったという意見を 3 名からもらった。本システムは常時カメラを起動しており、カメラ画面上にテキストを表示していることが原因である。改善方法としては、テキストの背景を白抜きにするか、テキストを読む機能とカメラの機能を別にして、ボタンで切り替えられるようにするというものが考えられる。この他の意見もシステムの使いづらかった部分を挙げているものが多く、UI を見直す必要がある。

3.2.3. 追加してほしい機能

この項目で多かったものは、前の文章にもどる機能の追加という意見で 3 名からもらった。史実を時系列に沿って学習することを考えていたため前に戻ることは想定していなかったが、振り返られた方がより理解を深められるかもしれないと考えられた。他には AR マーカーを映したときにその武将の肖像画を表示する機能を追加してほしいという意見を 3 名からもらった。本システムで AR マーカーは実際に触り、自由に動かすことができるツールという点のみに着目して使用していたため、AR の技術はほとんど利用していなかった。他の意見の中にも AR 独自の視覚的な表現の追加を挙げているものがあり、AR 技術を本システムに取り入れることを検討したい。

4. まとめ

本研究では、学習者の歴史への関心をより高めて学習意欲を促進させることや、史実の流れに沿って学習して歴史を理解できるシステムを開発することを目標にした。そのために AR マーカーと Android タブレットを用いて、関ヶ原の戦いの史実をテキストで読み、武将が描かれた AR マーカーを動かすことで史実の流れをより理解しやすくなるように構築した。本システムの評価実験では 12 名の被験者に協力してもらいアンケートを実施したところ、歴史の学習意欲の促進に効果があることや武将の位置関係や流れが分かりやすかったなどといった意見をもらった。しかし、システムの使いづらさやシステムの機能の不十分さを指摘する意見も数多くもらい、課題点も多く見つかった。歴史への関心を高めることや史実の流れの学習には一定の評価を得られたが、UI の面で多くの課題を残しており、これらの課題点を改善する必要がある。

参考文献

[1] 山川出版社:“大人は歴史にどう向き合うか? 1000 人調査”
http://www.historist.jp/articles/entry/themes/other/006335/
最終閲覧日 2019 年 7 月 25 日

[2] 第一ゼミナール:“2022 年、高校の授業に新科目導入。「歴史総合」とは?”、
https://www.daiichisemi.net/column/2022 年、高校の授業
最終閲覧日 2019 年 7 月 25 日

[3] 中野 美登里 , 松原 行宏 , 岡本 勝 , 岩根 典之
メンタルローテーション課題のための AR 型学習支援システム
日本感性工学会論文誌 Vol.18 No3 pp.201-208(2019)

[4] Junjie He , Jiali Ren , Gaoxia Zhu , Su Cai , Guang Chen
Mobile-Based AR Application Helps to Promote EFL Children's Vocabulary Study
2014 IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies pp.431-433

[5] 小杉 大輔 , 手島 裕詞 , 神田 明治 AR を用いた児童用地図学習教材の開発と評価
日本教育工学会論文誌 36 (Supp1.) pp. 117−120, 2012

[6] 舩木 英岳 , 大中 優輝 , 古林 達哉 , 木下 博美 , 丹下 裕 AR 技術を用いた視覚的指示を取り入れたソフトウェアの開発
教育システム情報学会 JSiSE2015 第 40 回全国大会 pp.67-68