

オンライン対戦クイズゲームによる汎用型学習システム

A general-purpose model learning support system by the online play quiz game

渥美 峻 砂山 渡
Takashi Atsumi Wataru Sunayama

広島市立大学大学院情報科学研究科

Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

In late years a game to perform with an Internet browser and a mobile telephone terminal is used widely. Furthermore, even a game console can play in communication with other players online. However, time to play what can be idle with a mobile telephone and a game console easily increases, and it is brought into question. Therefore I think that I can learn it in spite of being pleasure effectively by using the game that can acquire knowledge. It is often that it is limited to only the field that I can learn by school education by the conventional learning system. Therefore I think that I can suggest a more general purpose expensive system if I can deal with various question.

1. はじめに

近年, インターネットブラウザや携帯電話端末を用いて行うゲームが広く利用されている. さらに, 家庭用ゲーム機でもオンラインで全国のプレーヤーと通信して遊ぶことが可能となっている. しかし, 携帯電話やゲーム機で手軽に遊ぶことで遊ぶ時間が増してしまい, 学習に費やす時間が減少していると懸念されている. そこで, 知識を身に付けるために携帯電話やPCを用いてゲームのように楽しむことができるシステムを考える. さらに, 従来の学習システムでは学校教育で学習可能な分野のみに限定されている場合が多い. 多種多様な分野を取り扱えることが出来ればよりシステムの汎用性を高めることができ, 多くの人に使用してもらえとも考える. そこで, 本研究ではオンライン上で他人と競争しつつ, 楽しく学習ができる対戦クイズゲーム形式の学習システムを提案する. さらに, 様々な分野に対応したクイズの問題を簡単に用意できることで, 汎用性を高め多くの人を対象としたシステムの構築を目的とする.

2. 関連研究

2.1 学習の意欲向上に関する研究

e-learning において, Web 上で行う演習に褒めたり叱ったりする機能と問題解答時に制限時間を設けることで学習意欲を向上させる研究がある [1]. この研究では, 学習者の解答状況に応じて, 「褒める」「叱る」画像を表示することで, 問題が解けた喜びや問題が解けなかった悔しさを感じさせることで学習者の意欲向上を図っていた. 本研究とは問題を解答するの感情により意欲の向上を図る点で似ているが, 指導者による制御の有無がある点で異なる. また, 目標設定と評価教示による意欲向上を目的とした授業支援システムがある [2]. このシステムは目標設定と評価教示により外発的動機づけと内発的動機づけを行うことで, 参加意欲が低くシステムを積極的に利用しない学生の意欲向上を行う. 本研究との相違点は, 参加する意欲を向上させる点で似ているが, 目標を提示することでやる気を引き出す点で異なる.

連絡先: 砂山渡, 広島市立大学大学院情報科学研究科システム工学専攻, 広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号, sunayama@sys.info.hiroshima-cu.ac.jp

2.2 オンラインゲームによる学習支援に関する研究

ネットワーク対戦型ゲームに基づく教育システムの開発が行われている [3]. この研究は, 互いに問題を作成して学習者同士が対戦することで, 協動的・競争的学習によって理解を促すことを目的としている. 本研究との相違点は, 多種多様な問題を扱える設計をしている点で似ているが, チャットによるコミュニケーションによる協調的な要素の有無の点で異なる. 論理的思考能力の育成を目的としたプログラミング対戦型ゲームに関する研究がある [4]. この研究は, 学習者が作成したプログラム同士を対戦させるゲーム型学習システムの開発を行っている. 本研究との相違点は, ネットワーク対戦によって得られた勝因, 敗因について学習者自身に間違いに気づかせる点で似ているが, 学習によって論理的思考力を育成する点で異なる.

3. オンライン対戦クイズゲームによる学習システム

本システムは他人とクイズゲームでオンライン対戦をすることで知識の定着を図るものである. システムで用いられるクイズ問題は多種多様な分野を取り扱うことができる. また, リアルタイムでオンライン対戦をするために, クイズゲームを行うインタフェース同士で通信をする. 通信対戦は複数人で行うので, 一対一通信ではなく, 多対多での通信を行う. そのため, インタフェースを扱うクライアントはクライアント全てのデータを扱うサーバを介して, 他クライアントとの通信を実現する.

3.1 様々な分野を扱える汎用的なクイズ問題

対象とするクイズ問題は, 初等・中等・高等教育課程で学習する基礎的な知識だけでなく, 趣味や教養など多種多様な分野についても取り扱う. しかし, 取り扱うクイズ問題の分野が増えることで問題を用意する手間も増える. そのため, 学習したい分野をインターネット上の web サイトで検索し, 問題と正解が一対一のセットになっているものを用いる. ソースコードから問題と正解のみを抽出することで手軽にクイズ問題を作ることが可能となる. 問題と正解を 1 セットとしたものの集合を問題リストとして, そのリストをシステムの使用者全員に配布することで, 誰とでもオンラインで作成されたクイズ問題について対戦が可能となる. 上記のことから, 問題リストは問題と正解が 1 対 1 となっている要素を多数持っている. インター

ネット上から取得してきた問題リストには、ある事柄の説明文と、ある事柄がセットになっている場合が多いと考えられる。そのことから、問題には説明文を代入し、正解にはその事柄を代入する。すると、説明文に対して正しい事柄を解答する形式が出来上がる。ここで、解答の方法はマウスをクリックして解答を選択する形を取ることで、誰でも手軽にクイズに参加できるようになる。そうすると、正解以外の選択肢も画面に表示しなくてはならないが、誤った選択肢は問題リストの正解以外の解答から無作為に抽出することで解決できる。つまり、本システムのクイズは・出題側が問題リストの中から問題をひとつ選ぶ、・解答側は問題リストの中の複数の解答の中から正しい解答を選択する。といった流れで行うことが可能な問題リストがあれば良い。ただし、問題リストの中には同一の解答が存在すると、選択肢の中に同じ解答が以上表示されてしまい解答者が混乱することから、問題リストの中に同一の問題、解答はひとつまでとする。

3.2 オンライン対戦クイズシステムのハードウェア構成

本システムはオンライン対戦クイズゲームを行うクライアントと、各クライアント間で対戦の制御をするサーバによって構成される。クライアントはサーバを介することで多数の他クライアントと通信対戦が可能となる。サーバは全てのクライアントから情報を受信し、通信状況の管理や対戦者同士の情報の共有、対戦時の時間の同期、対戦成績・解答履歴の保存を行う。

3.2.1 システムサーバ

サーバは新しいクライアントが通信を接続してきたときに、クライアントの情報を保存する領域を確保する。クライアントから受信したデータによりクライアントの情報を更新し、更新したデータをクライアントごとに送信する。また、サーバはクライアントがシステムがどの程度使用されているかを確認するために学習者の利用履歴を保存する。ログイン日時、ログアウト日時、クイズを行った日時、クイズに出題された問題、表示される選択肢のパターン、最終順位、解答結果、解答番号が記録される。また、ログイン回数や、クイズを行った回数、各順位を取った回数も記録する。以上のデータはサーバのデータベースに保存されるため、どこからサーバに接続しても個人のデータは変更されることはない。

3.2.2 システムクライアント

クライアントはオンライン対戦クイズゲームを行うインタフェースを通じてサーバとの通信の接続をするハードウェアのことをいう。サーバに接続する際に、クライアントはサーバに設定されたIDとパスワードを入力することでサーバとの通信を開始する。クライアントはサーバに学習したい分野を送信することで、同じ分野を選択した学習者の対戦グループが生成され、対戦が開始される。クライアントは解答時間・解答番号を送信する。対戦が終了した際には、学習者の成績(対戦1回で10問分)が送信される。

3.3 オンライン対戦クイズを用いた学習

3.3.1 オンライン対戦クイズシステムのクイズ形式

本システムは学習者同士2人から4人で対戦を行う。1回の対戦で問題を10問を解答し、1問につき解答できる制限時間は30秒間である。問題の解答がわかった学習者はが早押しで解答できる権利を取得する。解答が可能な人数は、競争意識を高めるために参加人数よりも1人少ないものとする。全員に解答する権利を与えないことで、解答権を得るための競争意識と高める効果があると考えられる。解答をする権利を取得した人は、4つの選択肢の中から正解を選んで解答をする。選択肢が表示されてから解答できる時間は5秒間である。解答をする権利

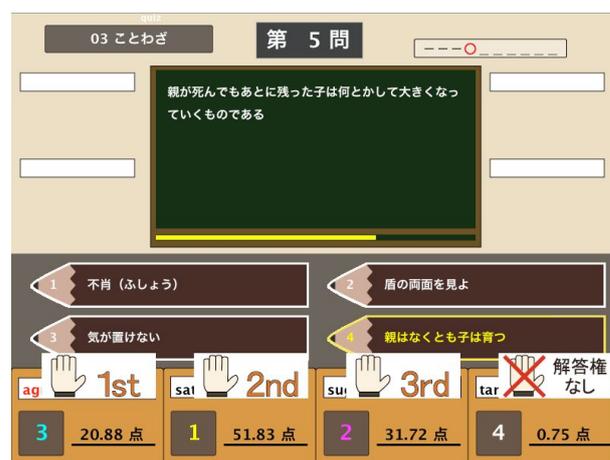


図1: オンライン対戦クイズゲームの画面

を取得した学習者全員が解答を終えたら問題の正解が表示される。選んだ解答が正解だった場合は、解答する権利を得た順番が早く、問題が出題されてから早く解答をした学習者ほど点数 S_i が加算される。点数 S_i は以下の式(1)で与えられる。ただし、 n は参加者人数、 O_i は解答権を取得した順番、 t_i は解答にかかった時間(ミリ秒)とする。

$$S_i = \left\{ 1000 \times (n - O_i) + 60 \times \left(1 - \frac{t_i}{3000} \right) + 40 \right\} \times \frac{1}{100} \quad (1)$$

解答が不正解だった学習者は10点減点される。解答する権利が得られなかった学習者は得点の増減はない。問題ごとに得られた点数によって順位が付けられる。

3.3.2 オンライン対戦クイズシステムの構成

本システムを利用するユーザはシステムを起動しログインをする。次に、学習したい分野を選択し、同じ分野を選択した他ユーザとマッチングを行う。そして、マッチングしたユーザ同士で図1のオンライン対戦クイズゲームを行い学習をする。そして、続けて学習するユーザは再度学習したい分野を選択する。システムの利用をやめるユーザはログアウトを行いシステムを終了する。

3.4 オンライン対戦クイズシステムによる知識の定着

オンライン対戦により他の参加者と競争的な学習を繰り返すことで知識の定着を図る。一般的に、基礎知識を定着させるためには繰り返しの学習が必要となる。このような学習は単調な作業になりがちだが、リアルタイムで他人と対戦することで、常に緊張感を持って学習に臨める。つまり、1問1問を集中して解答することになるので、それだけ知識の定着も早くなると考えられる。解答を間違えた場合でも、選択肢の中に解答があり、問題終了時にはどの選択肢が正解が表示されるので、すぐに間違いに気づくことができる。

例えば、毎日40分学習すると、本システムでは4回システムを使用できる。よって1週間で28回280問を解答できることから、問題数が100問だとしたら1週間で1問につき2回以上学習できる。そのため、高い確率ですべての問題を1度は目にするので、問題数が100問だとしたら学習期間は1週間程度で十分だと考えられる。

4. オンライン対戦クイズシステムの学習効果の検証実験

本システムを用いて学習してもらい、学習の前後でどの程度学習効果があったかを図り、システムによって得られた効果を評価する。被験者は情報科学を専攻する大学生・大学院生の男女16名とした。学習するテーマは「百人一首」と「日本史年号」とし、問題数は各テーマ100問ずつの計200問で行った。

4.1 実験手順

被験者を本システムを使用して学習をするグループと、本システムは使用せずに自分で学習をするグループの2つに分けて実験を行った。まず、事前テストを行い、被験者がどの程度問題を解けるかをチェックした。次に、システムを使用するグループは1日4回システムを使用してもらい、6日間で24回システムを使用してもらった。前半の3日間は「百人一首」について、後半の3日間は「日本史年号」について学習してもらい、1つのテーマでは12回ずつシステムを使用してもらった。一方、システムを使用せずに自分で学習をするグループは、クイズの問題と解答がセットになったプリントを渡し、1週間自主的に学習をしてもらった。最後に学習期間が終了した直後に事後テストとアンケートを行った。アンケートは「学習に楽しく取り組めたか」「学習にやる気が出たか」「学習できたと感じたか」の3項目について行った。

4.2 評価方法

実験により得られるデータは、事前テストと事後テスト、アンケートの結果とシステムを利用しているグループは解答履歴、解答権が取得できた割合、正解した割合が得られる。これらのデータを分析して、オンライン対戦クイズゲームによる学習システムを評価する。

4.3 実験結果と考察

学習者の百人一首の事前・事後テストの結果と得点差の平均を表1に、学習者の日本史年号の事前・事後テストの結果と得点差の平均を表2に示す。

表1と表2より、システムを使用した学習者とシステムを使用していない学習者の事前テストと事後テストの得点差を比較した。「百人一首」におけるシステム使用者の事前・事後テストの得点差は17.1点となり、システム未使用者の事前・事後テストの得点差は-0.2点となった。また、「日本史年号」におけるシステム使用者の事前・事後テストの得点差は12.9点となり、システム未使用者の事前・事後テストの得点差は3.9点となった。

これは、各テーマにおけるシステムを使用していない学習者の学習前後の得点にあまり変化が見られないことから、1週間の学習期間中に学習をあまりしていなかったと考えられる。システムを使用した学習者は最低でもシステムを用いている間は各テーマについて学習していたことから、学習の前後で得点が上昇したと推察される。また、百人一首と日本史年号の事前テスト結果より、日本史年号に比べ百人一首は基礎知識がない状態であったが、事後テストでは百人一首の方が日本史年号より得点差が高くなっておりより高い学習効果が得られたと言える。以上のことから、システムを用いることで学習効果が得られ、基礎知識がない状態でも知識を身に付けることが可能であると言える。

システムを使用した学習者の百人一首と日本史年号の得点差・解答率・正答率を表3に示す。

「百人一首」の平均正答率は49.1となったことに比べ、「日

表1: 百人一首の事前・事後テストの結果と得点差の平均

システム使用	事前テスト	事後テスト	得点差
有り	8.8	25.9	17.1
無し	6.3	6.1	-0.2

表2: 日本史年号の事前・事後テストの結果と得点差の平均

システム使用	事前テスト	事後テスト	得点差
有り	38.4	51.3	12.9
無し	35.9	39.8	3.9

表3: 事前・事後テストの得点差における解答率と正答率

百人一首			日本史年号		
得点差	解答率	正答率	得点差	解答率	正答率
50	100.0	82.5	43	24.2	86.2
24	66.7	31.3	26	44.2	92.5
18	67.5	40.7	15	95.0	75.4
17	25.0	90.0	12	97.5	72.7
13	62.5	40.0	7	90.0	73.2
11	90.8	32.1	4	93.3	95.5
3	65.8	39.2	2	93.3	74.1
1	15.8	36.8	-6	20.0	75.0

本史年号」の平均正答率は80.6と高くなった。学習者個人で見ただけで「百人一首」の正答率は30%台から90%台まで幅広い正答率であることに比べ、「日本史年号」では全員が70%以上となっていた。しかし、事前テストから事後テストの差は12.9点と「百人一首」の得点差と比べて小さかった。また、日本史年号の得点差が少ない学習者の多くは正答率が低い学習者が多かった。

これは、システムで解答するにあたって、「日本史年号」のテーマは「百人一首」に比べて解答が容易であることが挙げられる。本システムは、問題に対する正解の選択肢は他の問題の解答を表示する。そのため、「日本史年号」の問題は、ある程度の年代さえわかれば解答選択肢の中から似たような年代を選ぶことで正解する可能性が高くなる。表3より、解答率の高い学習者のほうが、解答率の低い学習者よりも正答率が低くなっている事がわかる。これは、解答がわかっていない状態で解答をしようとしたため、間違いが多くなってしまったと考えられる。さらに、表3より、「日本史年号」において正答率の低い学習者は学習前後の得点の上昇も小さくなっていることから、知識の定着の度合いも低いと言える。以上のことから、問題を製作する際には、「日本史年号」のように大まかに解答が推察できる問題よりも、「百人一首」のように具体的な内容の解答を持った問題と解答のセットが望ましいと考えられる。また、表1、表2より百人一首は事前テストの点数が日本私年号に比べて低かったことから、基礎知識が少ない状態でシステムを利用してもらった。そのため、表3より解答率は低くなり、相手と競い合うことが少なくなった。一方で事前テストで3割程度取得していた日本史年号の問題では解答率は高くなり、活発に相手と競争をして解答していた。そのことから、ある程度知識のついた状態でシステムを利用するとより効果的にシステムに取り組めると考えられた。

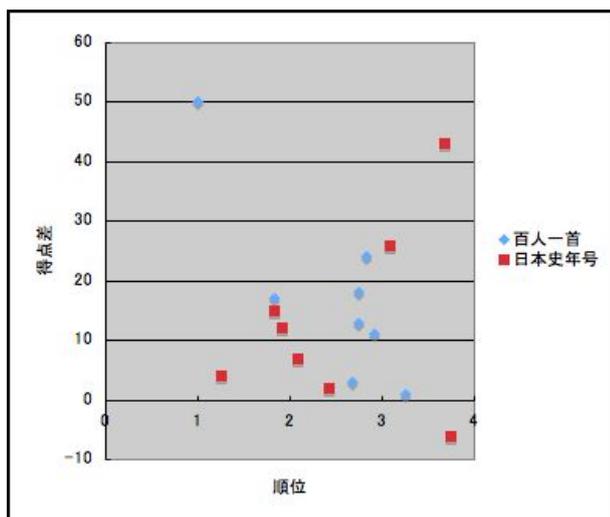


図 2: 百人一首と日本史年号における平均順位と得点差

表 4: 平均順位・事前事後テストの平均得点差

テーマ	順位	平均順位	得点差
百人一首	上位	2.06	22.0
	下位	2.94	12.3
日本史年号	上位	1.77	9.5
	下位	3.23	16.3

システムを使用した学習者の平均順位と事前事後テストの得点差を図 2 に示す。システム使用者の順位の上位・下位と平均順位・事前事後テストの平均得点差を表 4 に示す。

図 2 の百人一首の平均順位は 3 位から 7 位までが平均 2 位台と近い値となった。日本史年号の平均順位は 2 位から 4 位までは近い値を取っていたが、下位は離れていた。表 4 では、「百人一首」では上位と下位の平均順位の差は 1 未満であるのに対し、「日本史年号」では 1.5 以上であった。さらに、事前事後テストの得点差を見ると、「百人一首」では上位が高い学習成果を出し、「日本史年号」では下位が高い学習成果を出した。

これは、「百人一首」では上位から下位までの差が少なかったことから、参加者同士が解答権を取り合ったために全体的に解答をする機会が多かったのだと考えられる。一方、「日本史年号」では上位と下位の差が離れていたことから、上位の参加者が解答権を頻繁に取得してしまい、下位の参加者が解答をする機会が少なかったと考えられる。つまり、本システムにおいて、対戦をする相手の学力が同程度ならば解答する機会が均等に近づき全体の学習効果が高まるといえる。しかし、参加者同士の学力が離れていると学力の劣る参加者の解答する回数が減ってしまい、特定の参加者の学習効果が低くなってしまふとも考えられる。

各テーマにおけるシステム使用者の得点差の上位と下位についての解答率と正答率を表 5 に示す。

表 3 より、システムを使用した学習者の中でも事前テストと事後テストの得点差に差が見られることがわかった。そこで、各テーマごとに、事後テストで事前テストより高い得点を取った学習者と前後のテストであまり差がなかった学習者とで比較をする。学習前後のテストの得点差の上位 4 人と下位 4 人で

表 5: 得点差が上位・下位での解答率と正答率

テーマ	得点差	得点差平均	解答率 (%)	正答率 (%)
百人一首	上位	27.3	64.8	61.1
	下位	7.0	58.8	37.0
日本史年号	上位	24.0	65.2	81.7
	下位	1.8	74.2	79.4

比較をする。

表 5 より、事前テストと事後テストとの得点差の上位 4 人の平均値は、下位 4 人の平均値に比べると、「百人一首」では、解答率と正答率がともに高いことがわかった。しかし、「日本史年号」では、下位 4 人の解答率のほうが上位 4 人よりも高く、正答率には大きな差は見られなかった。おれは、問題の解答しやすさが関係していると思われる。事前テストと事後テストの得点差が上位の学習者は、解答がわかった上で解答をしていると考えられる。「日本史年号」において、事前テストと事後テストの得点差が下位の学習者は、問題に対する答えがわからずに解答をして正解であった場合が多くあったと考えられる。そのことから、正確に解答をしているわけではないので、学習効果に現れなかったのでは無いかといえる。そのことから、解答が可能な問題を正確に答えることでより知識が定着しやすいと考えられる。

5. 結論

本研究では、オンライン対戦クイズゲームを用いて知識の定着を図る汎用型学習システムを構築した。オンライン対戦ゲームによる学習システムの検証実験により、提案システムが自学自習による学習と比べて高い学習効果が得られることを確認した。特に、楽しんで学習することで意欲的に新しい知識の習得が可能であることがわかった。

今後の課題としては、オンライン対戦クイズゲームに用いる問題をより汎用性が高いものにするを目標とする。さらに、オンライン対戦において常に同じ程度の学力を持つ相手と対戦することで、対戦による緊張感を増加させより効果的に知識を定着することのできる学習システムの構築を目的とする。

参考文献

- [1] 島田麗聖, 高橋 健一, 上田 祐彰: e-learning システムにおける学習意欲向上についての研究, 電子情報通信学会技術研究報告, ET, 教育工学, Vol. 109, No. 163, pp. 13-18, 2009
- [2] アブドサラム ダウティ, 中山洋, 山口 正二: 目標設定と評価指示による意欲向上を目的とした授業支援システム, 教育情報研究: 日本教育情報学会学会誌, Vol. 25, No. 1, pp. 3-13, 2009
- [3] 望月智也, 金子敬一: ネットワーク対戦型ゲームに基づく教育システムの開発, 電子情報通信学会技術研究報告, ET, 教育工学, Vol. 102, No. 697, pp. 115-120, 2003
- [4] 佐々木 整, 竹谷誠: 論理的思考能力の育成を目的としたプログラミング対戦型ゲーム, 情報処理学会研究報告, GI, ゲーム情報学, Vol. 99, No.53, pp. 23-30, 1999