

視線入力を用いて英文読解を支援する ゲーミフィケーションの研究

矢澤崇史^{†1} 高橋稔^{†1} 多田伊佐武^{†1} 市村哲^{†1}

概要：ゲーミフィケーションとは、これまでのゲーム開発で用いられ蓄積されてきたユーザーを楽しませたり喜ばせたりすることのできる要素をゲーム以外の他の分野において、行動のための動機付け方法として活用し、モチベーションを向上させる取り組みの事である。

本研究では英文読解という行為に対してゲーミフィケーションを活用することによって、ユーザーのモチベーション向上を図る。視線を検出し、入力装置として扱うことのできるデバイスである Tobii EyeX Controller を用いて実装を行い、通常の英文読解と比較を行うことによって本システムの有用性について調査を行った。

本研究の結果として、ゲーミフィケーションを搭載したアプリケーションを用いて英文読解を行うと、通常の英文を読むよりも、モチベーションが向上するという結果が得られた。

キーワード：ゲーミフィケーション、モチベーション、視線検出、

Study of Gamification to support the English reading comprehension by using a line-of-sight input

TAKASHI YAZAWA^{†1} MINORU TAKAHASHI^{†1} ISAMU TADA^{†1} SATOSHI ICHIMURA^{†1}

Abstract: After 2010, gamification came to attract attention, and it may be said that it is the relatively new field.

It pleases a user with elements accumulated by game elements. The element is used for the other fields. It used to improve a motivation, and used to make users start some actions. I focused on the English reading comprehension.

e-learning exists already by an example of this field. But, it does not have the function in which the motivation improves. So, we gamify this field. Users are delighted by a game element. The developed application uses the detection line-of-sight. We use Tobii EyeX Controller as a way to the detection of the line of sight. The element unit of gamification is called game mechanics. We added game mechanics such as “point”, “level” and “badge” to developed application. Experiments were investigated and compared with the usual case, in addition investigated in questionnaire survey.

As a result of experiment, motivation was improved when users used the application was provided.

Keywords : gamification, motivation, eye tracking,

1. はじめに

ゲーミフィケーションとは、これまでのゲーム開発で用いられ蓄積されてきたユーザーを楽しませたり喜ばせたりすることのできる要素を、ゲーム以外の他の分野において、行動のための動機付け方法として活用し、モチベーションの向上を促進させる取り組みの事である[1]。

ゲーミフィケーションという用語・分野が用いられ、メディアなどに取り上げられるようになったのは 2010 年以降のことであり、比較的新しい。しかし、現在ではアメリカにおいてビッグデータや 3D プリント、ウェアラブル端末と同等に注目されている技術である。

ゲーミフィケーションはゲーム業界にとどまらず、幅広い業界・業種で取り入れられている。米国では、ゲームとゲームシステムが企業文化の重要な部分となることが当たり前になり、Nike 社などのゲーミフィケーションが盛んに取り入れられている企業では、ゲーミフィケーションの専門家を採用して製品やマーケティングのアプローチに役立てることや、重要業績評価指標 KPI として捉え、社内の支援者にゲームデ

ザインや開発の部門の権限移譲を行っている程である。また、社会においてゲーミフィケーションの設計を行う CNO (Chief eNgage ment Officer チーフ・エンゲージメント・オフィサー)と呼ばれる新しい職種が誕生するに至っている[2]。

本研究では英文読解という行為に着目し、この行為にゲーミフィケーションを活用することによって、ユーザーのモチベーションの向上を図る。視線を検出し、入力装置として扱うことのできるデバイスを用いた実装を行い、通常の英文読解と比較を行うことによってゲーミフィケーションの有用性について調査を行った。

2. 背景

ゲーミフィケーションと呼ばれる分野が主に注目されるようになったのは 2010 年にアメリカの調査会社である Gartner 社が今後注目される技術として、ビッグデータと並びゲーミフィケーションを発表してからになる[2]。

また、近年ゲーミフィケーションという分野が発展するきっかけとなった要因としては計測技術の発展が挙げられる。

^{†1} 東京工科大学コンピュータサイエンス学部

Katakura 1401-1, Hachioji, Tokyo 192-0982, Japan

現在スマートフォンやウェアラブルデバイスが普及し、そのデバイスの中には加速度センサーをはじめとした各種センサー類が内蔵され、加速度や角速度など様々なデータを詳細に取得することが可能になっている。このようなデバイスを用いれば、運動したときの動きをはじめとしたデータを詳細に記録し、スコア判定などの仕組みをもって成績付けを行うことができるようになる。成績付けを行うことができれば、それをゲーム要素として、ランキング化やポイント付与に活かせるようになることからゲーミフィケーションという概念が今後、より注目されていくことが予想できる。

3. 関連研究・事例

3.1. ゲーミフィケーションを活用した自発的行動支援プラットフォームの試作と実践

ゲーミフィケーションの考え方をういた研究としては、ワークショップの実践により得られたアイデアを Twitter によってゲーム化するものがある[3]。これは Twitter の持つ拡散力などを利用し、ソーシャル性をゲームとして組み込み、モチベーションを維持・向上させる取り組みである。

ユーザーがワークショップにより提案したアイデアを褒め合うことや花の写真をアップロードし続けるといったテーマを Twitter において取り組んでもらい、つぶやき数によってポイントの付与やランキングによって順位付けが起るよう設計されている。3 回のワークショップとその後の経過観察の結果として、1 ヶ月にわたり自発的な行動が見られた。

3.2. Nike+・Nike fuelband

ゲーミフィケーションを実用化した主な例として NIKE 社が提供しているウェアラブルデバイスの Nike fuelband とスマートフォン用アプリケーション Nike+ が挙げられる[3]。

この事例では Nike fuelband に搭載された各種センサーがユーザーの行動をリアルタイムで記録し、スポーツ時のパフォーマンス向上や健康管理を行う。

Nike+ では fuelband によって取得されたデータを保存し、各種運動の継続日数や NIKE FUEL と名付けられている独自の単位によるスコア記録をすることによって、ユーザーにフィードバックを与え、モチベーションの向上に寄与している。また、NIKE+ のアプリケーション使用者間でグループを作成することが可能なため、グループ内のユーザー同士でスコアの見せ合いができるなど、ソーシャル要素も含まれている。

3.3. Foursquare

バッジを活用したゲーミフィケーションの成功例として Foursquare が挙げられる[5]。

Foursquare は、スマートフォン用のアプリケーションであり、スマートフォンの GPS 機能を用いてアプリケーション使用者の位置情報の取得し、記録を行う。この一連の流れをチェックインと呼び、チェックインを行った場所とその回数によって、ユーザーにバッジや称号を与えるサービスである。現在 Foursquare は一日に平均 300 万のチェックインを記録しており、11 ヶ国で展開を行っている。

4. 提案

本研究では、英文読解という行為に関して苦手意識を持ったユーザーを対象に、ゲーミフィケーションの仕組みを取り入れたアプリケーションを提案する。視線の入力表示可能な装置である Tobii EyeX Controller を用いて、視線を検出し、ユーザーに読解時の実感を与え、さらにゲーム要素とし

てポイントやバッジなどの要素を付加することによってユーザーのモチベーション向上を促す。また、英文を読み終えた後、その英文の内容を元にしたクイズを出題し、正しく理解しているか確認するための機能も搭載している。なお、本研究で使用している英文は英語学習サイト News in Levels に掲載されているものの中から一部を抜粋し用いている[6]。

4.1. 英文読解時の視線検出

英文を書き込んだファイルを読み込み、表示を行うシーンにおいて、ユーザーがディスプレイを覗き込んだとき、視線検出デバイス Tobii EyeX Controller によって両目を捉えた視線の焦点をディスプレイ内に表示する。色を変化させた正方形の描画を行い、描画位置を現在ユーザーが焦点を合わせている位置として、フィードバックを与えることで、自身が英文読解に取り組んでいるということの意識付けを行うようにした。

4.2. ゲーミフィケーション要素

以下に今回のアプリケーションに搭載したゲーミフィケーション方法を記載する[7]。

4.2.1. ポイント

ユーザーの進捗具合を示す指標の一つとして導入している。

4.2.2. レベル

ポイントを積み重ねることによって数値が上昇し、ポイントよりも実感が湧きやすい方法として導入している。

4.2.3. バッジ

プレイ回数、レベル、取得ポイントなどを基準に条件設定を行い、ユーザーがその条件を満たすと各バッジ画像が画面に表示されるようになっている。

4.2.4. アンロック

今回のアプリケーションでは、ユーザーの行動をある程度制限し、最初の段階で選択肢を多く提供し過ぎたためにモチベーションの低下を引き起こさないように、「アンロック」の要素としてレベルによって選択・挑戦できる問題を制限している。

4.2.5. リーダーボード

ユーザーの進捗上状況を整理し一覧表示する機能になる。この機能によってユーザーにわかりやすいフィードバックを与える。

4.2.6. 独自要素(HP・TIME・GAMEOVER)

英文読解時により集中するように働きかけるために、本研究で独自に定め、搭載したゲーム方法について述べる。英文読解シーンにおいて時間経過の表記を行い、英文読解中でも時間が過ぎていることを意識させることによってより早い時間で英文を読解させる。また HP(ヒットポイント)の表記を行い、ディスプレイ内に表示されている英文以外の場所を見ることによって HP を減少させ、定めた数値以下になると GAMEOVER になる。取り組みが終了してしまうということを意識させることによって、より英文を意識して見るように働きかけている。

5. 実装

本研究のために製作したアプリケーションはゲームエンジンである Unity を用いて実装を行った。また、ユーザーデータや英文、問題文のすべてはテキストファイルに保存し、読み込み、書き込みを行っている。

Unity を用いた実装において、それぞれのシーンにゲームオブジェクトを作成し、そのゲームオブジェクトにスクリプトを加えることによってアプリケーションとして機能している。主なシーンを以下に記載する。

- (1) タイトルシーン
- (2) ユーザーデータ作成シーン、ログインシーン
- (3) 問題選択シーン
- (4) 英文読解シーン
- (5) 出題シーン
- (6) リザルトシーン

ユーザーは(1)から順にシーン移動を行い、(3)から(6)を繰り返し、ランク 5 またはすべてのバッジを手に入れることを目指してアプリケーションに取り組むことになる。

5.1. タイトルシーン

アプリケーションの開始画面として実装している。このシーンでは、アカウント作成シーンとログインシーンへ移行するボタン 2 個に加え、初めて利用するユーザーにアカウント作成を行う必要が無いように、ゲストプレイヤーとしてログインするボタンが搭載されている。

5.2. アカウント作成シーン

このシーンではアカウントの作成を行う。ユーザー名とパスワードを入力すると完了となる。ユーザーのデータとして保存されるものは名前とパスワード、レベル、経験値、取得バッジ、読解時間およびクイズの正解率である。

5.3. ログインシーン

このシーンではユーザーアカウントの読み込みを行う。ユーザー名とパスワードを入力し、入力されたユーザー名からファイル検索し、読み込む。そのファイルのパスワードと入力されたパスワードが正しい値であればログインが成功し問題選択シーンへ移行する。入力に間違いがあれば画面にエラーと表示される。入力内容が保存内容と一致するとログインが成功し、問題選択シーンへと移行する。

5.4. 問題選択・リーダーボードシーン

このシーンでは英文読解シーンに進むための問題選択の機能とユーザーの進捗状況を示すリーダーボードの二つの機能を持つ。

5.4.1. 問題選択画面

このシーンにおいては、ユーザーは問題ボタンを選択すると英文読解シーンに移行し、英文を読み、その後に出題された英文に対応したクイズに答えることになる。本アプリケーションでは問題は難易度ごとにランク（画面上での表示は Rank）分けされており、Rank1 から Rank5 までの 5 段階が存在する。それぞれのランクには 4 種類の英文とその内容に対応したクイズが出題される設定になっている。Rank1 は最も簡単であり、英文が 1 行表示される。Rank2 になると表示される英文が 3 行に増え、Rank 3 は英文が 5 行、Rank 4 は

英文が 7 行、Rank 5 は英文が 9 行と徐々に英文表示行数が増えていき、難易度が上昇する設定になっている。この設定においては、ゲームのレベルデザインの概念において、ユーザーは難易度上昇のステップがあまりに小さすぎると歯ごたえを感じなくなり飽きてしまう傾向にあることから、1 行ではなく 2 行増やす設定にしてある。

出題英文ボタンを表示する機能については、ユーザーのレベルや獲得ポイントに合わせて選択肢を制限して表示を行う機能である「アンロック」が実装されている。

ランクはプレイヤーレベルに応じてアンロックされるようにしており、最初の段階で選択肢を多く提供し過ぎたためにモチベーションの低下を引き起こさないようにしている。ユーザーが英文読解を繰り返し行い、ポイントを稼ぎ、レベルを上げるとアンロックされ、新たな選択肢が選べるようになる。このフィードバックをもって成長を感じることができるようになっている。本アプリケーションのアンロック状態は図 1 のような状態であるが、レベルを上げ、ロック状態を全て解放した場合、画面表示は図 2 のように変化する。



図 1 問題選択シーン

Figure 1 Problem select scene.

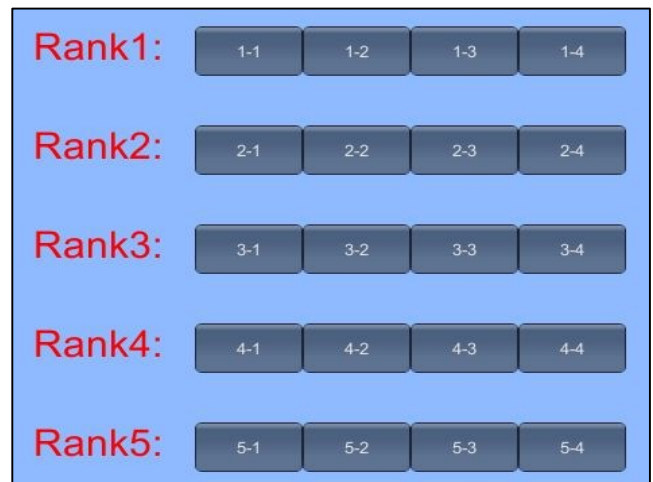


図 2 問題アンロック解放画面

Figure 2 Unlock release scene.

5.4.2. リーダーボード

図3のように、画面右側にはユーザーのステータスやバッジの取得状況がわかるようになっている。上からユーザー名、レベル、取得した経験値とレベルアップに必要な経験値、最後に取得した英文読解スコア、それまでの英文読解スコアと問題のスコアの合計、バッジが9個表示されている。取得したバッジをクリックするとバッジの取得条件が画面下中央に表示される。表1に画面に表記されている情報と表示内容の対応表を記載する。

この結果を見ることによってユーザーは自分の進捗状況を確認し、その内容をより良い結果に変化させようと思うようになり、それがモチベーションとなる。

表1 問題選択画面の用語対応表

Table 1 Screen of terms corresponding.

表記名	内容
User name	登録したユーザー名
Level	現在のレベル
Exp	現在の取得経験値
Gaze Score	英文読解シーンの得点
All Gaze Score	英文読解シーンの合計得点

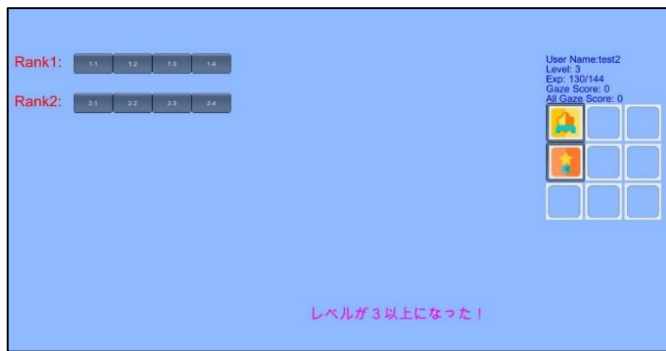


図3 リーダーボードシーン
 Figure 3 Leader board scene.

5.5. 英文読解シーン

5.5.1. 英文表示

英文読解シーンでは、英文テキストファイルを読み込み、ゲーム画面に表示させる。Rank5の9文表示で引用サイトの最低レベルの記述量と同等の文章量となる[6]。

5.5.2. 視線取得

このシーンでは視線情報を取得し、入力方法として扱うが、その機能は Tobii EyeX Controller と Tobii EyeX SDK for Unity のフレームワーク内にあるスクリプトで管理されており、現在の視線位置などのデータを取得する際に参照される。

5.5.3. 英文読解シーン実行画面

図4はRank1を選択した場合のシーンである。1文のみ表示され、「GOAL!!」の部分に視線を移動させることにより、問題の内容に基づいたクイズゲーム画面に遷移する。経験値を一定値以上獲得し、レベルが一定値に達した場合には表示される英文の長さが長くなる。最大のRank5では図5のように9文が表示される。

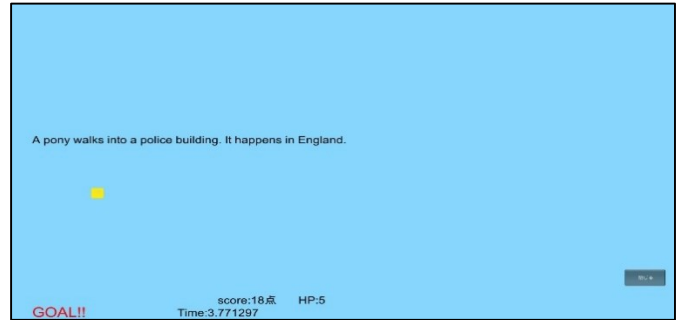


図4 英文ランク1シーン
 Figure 4 Rank1 English sentence scene.

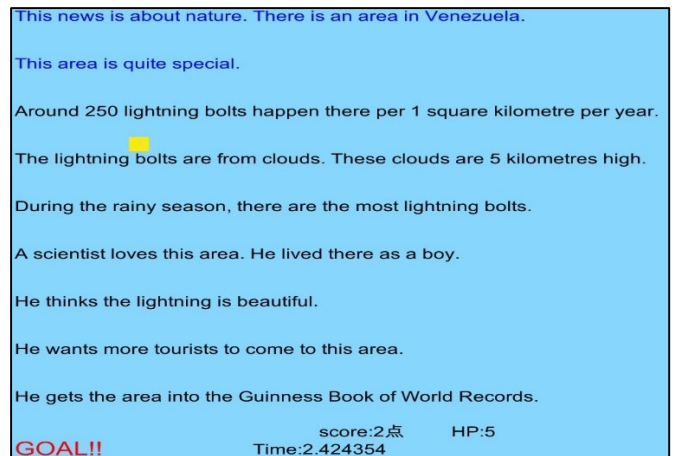


図5 英文ランク5シーン
 Figure 5 Rank5 English sentence scene.

5.5.4. 英文文字色変更機能

視線検出デバイスによって取得した視線位置と表示した文字の終了位置を比較し、その位置が一致した場合に文字色を変更することで、ユーザーにフィードバックを与えるようにした。

英文の終了位置に視線が遷移した場合に黒文字で表示していた文字を青い文字で表示する処理を行っている。

5.5.5. 得点付与機能

英文文字色が変化した場合にはボーナス得点を付与する機能を実装しており、さらに長い英文を読んだ際は多くの得点を得ることができるようにしている。そのため、ランクが上がり、問題の文章量が多くなると必然的に得点増加率が上がることになっている。

5.5.6. ゲームオーバーシーン

英文読解シーンではHP(ヒットポイント)を設定しており、HPが一定値以下になった場合にはゲームオーバーシーンに遷移し、数秒間待つと問題選択画面に戻る。

英文が表示されていないディスプレイ表示範囲を見ているとHPが減り、設定してあるHP以下になるとゲームオーバーになる。この際、視線の座標と英文の表示位置を比較し、英文が表示されていない位置に視線が移動した場合にHPが減る処理を行っている。

5.6. クイズ出題シーン

このシーンでは英文読解で読んだ英文に対応した出題がされる。選択したランクが1なら1問、ランクが2または3なら2問、ランクが4または5なら3問出題される。また、ゲーミフィケーション要素のない英文読解では3問出題されることになっている。問題と選択肢はすべてテキストファイルから読み込んでいる。選択肢をクリック後、結果ボタンを押すことでリザルトシーンへと移行する。

5.7. リザルトシーン

このシーンでは問題の正解と出題シーンのユーザーの回答を比較し正解判定を行っている。また、取得した経験値とレベルアップの処理、新規バッジの取得の処理を行っている。画面には問題文、正解判定の結果、ユーザーの回答、英文読解時のスコアである Gaze Score と出題シーンのスコア、新規取得バッジ、ユーザー名、レベル、経験値、これまで取得した Gaze Score の合計、今回の Gaze Score、問題の成績である Quiz Score を表示している。

クイズに正解していた場合にはスコアを10加算し、経験値を30加算する設定としている。得点倍率及び経験値・レベルアップの設定は数値の変更を行うことで調整が可能である。

5.7.1. バッジ獲得機能

英文読解シーンのスコアやプレイヤーデータの条件によってバッジを取得する機能である。バッジを持っていない場合には空欄となり、バッジを獲得した際には図6のように表示される。バッジは表2に記載した条件を満たしたときに、プレイヤーデータを参照し、条件を達成した時に獲得できるように設定している。

表2 バッジ画像と取得条件

Table 2 Badge image and acquisition conditions.

番号	バッジ	取得条件
0		バッジの取得条件を満たしていない場合は表示される(取得数に含めない)
1		英文読解シーンを1回以上プレイしたときに取得表示
2		英文読解シーンを1回以上プレイしたときに取得表示
3		英文読解シーンを1回以上プレイしたときに取得表示
4		レベルが3になったときに取得表示
5		レベルが5になったときに取得表示
6		レベルが10になったときに取得表示
7		合計ポイントが300点になったときに取得表示
8		1度の英文読解シーンでの取得ポイントが60点を越えたときに取得表示
9		上記8個のバッジを集めたときにコンプリート報酬として取得表示

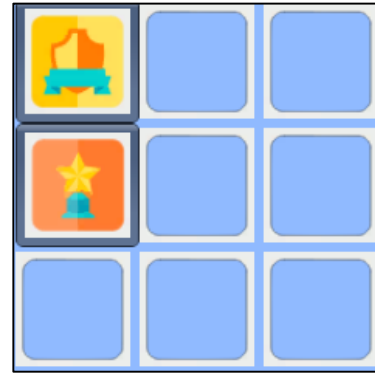


図6 バッジ表示画面

Figure 6 Badge display image.

6. 評価

6.1 実験方法

被験者にゲーミフィケーション要素がある場合とない場合で英文読解を行ってもらい、結果の比較をすることによって、ゲーミフィケーションの有用性を示す評価実験とした。被験者が座る椅子の約60cm手前にディスプレイを設置し、被験者には正面に座ってディスプレイを見てもらうようにした。今回の実験では、大学生24人に被験者となってもらった。

実験手順としては、被験者には最初にゲーミフィケーションのないバージョンの体験を先に行ってもらい、次に、Tobii EyeX Controller を設置したディスプレイでゲーミフィケーションを搭載したアプリケーションを被験者には体験してもらうようにした。最初にユーザー登録し、Rank1の英文を読むところから始めてもらい、Rank5の問題を1問でも解き終えた段階まで実験を行ってもらった。また、バッジをコンプリートするまで体験を継続するかは被験者の判断に委ねることとした。

本研究で実装したアプリケーションは、複数のシーンから成り立っており、その流れに基づいて被験者には実験に参加してもらった。以下に一連の流れを記載する。

1. ユーザーごとにプレイヤーネーム、パスワードを登録
2. ログイン、新規ユーザー登録後は本システムでの問題選択画面に移行
3. ランク毎に英文を選択して読解を行い、高得点を目指す英文読解シーンの実践
4. 英文の内容に基づいたクイズを出題
5. 結果を表示するリザルト画面に移行
6. 問題選択・リーダーボード画面に移行

各バージョンの実験終了後、アンケートに回答してもらい、そのアンケート結果の比較とアプリケーションのユーザーデータとして記録されている読解時間やクイズの正解率などによって評価した。

6.2 実験結果

6.2.1 アンケートによる調査結果

本研究においては、被験者にアンケートを配布し自由記述欄を含む表 4 に記載した項目について 5 段階評価(1:悪い, 5:良い)を行ってもらった。

表 4 アンケート内容

Table 4 Questionnaire content.

設問	設問内容
Q1	アプリケーションを使用することにより達成感を感じましたか?
Q2	アプリケーションを使用することにより読解に集中出来ましたか?
Q3	このアプリケーションで英文を読むことに楽しさを感じる事が出来ましたか?
Q4	このアプリケーションでの体験を通してより英文を読みたいと思いましたか?

表 5 に示したアンケート集計結果より、各項目においてゲームフィクションなしの場合に比べ、ゲームフィクションが搭載されたバージョンの方が平均値は高いという結果が得られた。この結果より、ゲームフィクションを導入したことにより、ユーザーのモチベーションを向上させることができたという一定の評価を得ることができたといえる。

表 5 アンケート結果平均値

Table 5 Average of survey results.

設問	ゲーム要素なし	ゲーム要素あり
Q1	3.50	4.04
Q2	2.79	3.42
Q3	3.29	3.75
Q4	2.92	3.29

6.3 取得データによる実験結果

6.3.1 バッジの評価

実験ではバッジ取得の条件がかなり緩く設定してあり、実験の手順通りに Rank5 までプレイを行った場合、設定した条件上 7 つは必ず取得できることになっているため、どのバッジも取得率が高く、ほぼ全ての人が取れたといえる結果になった。しかし、バッジ 6 とバッジ 9 においては取得率が 5 割と低かった。

6.3.2 レベルの評価

今回の実験では、Rank5 の問題を 1 問解くまでは実験を継続してもらった。その結果、英文読解シーンのプレイ回数の平均が 11.60 回となった。レベルに関しては 11~14 とあまり差が開かない結果となった。またバッジの取得数もプレイ回数が 11 回を超えた場合はおおよそそのものは取得表示できる設定となっていたために 7 個で実験を終了した人と 9 個のバッジ全てをコンプリートした人の 2 例だけとなった。

6.3.3 ゲームフィクションの比較

今回用意したゲームフィクション非搭載バージョンでは経験値などは反映させていない。しかし、読解時間やクイズの正解率を保存できる仕様にしてあるため、平均読解時間と平均正解率の項目においてゲームフィクション搭載バージョンとの比較を行うことが可能である。なお、ゲームフィクション非搭載のバージョンはアンロック機能が存在せず、引用した英文をそのまま表示しているため、英文の表示は 9 行のものしか存在しない。そのため、ゲームフィクション

搭載バージョンの比較対象となるのは Rank5 の結果だけとした。

比較結果を表 6 にまとめる。ゲームフィクション非搭載の場合の方が、平均読解時間が短く、平均正解数が高いという結果となった。この原因としては、ゲームフィクション非搭載の場合には視線位置の表示や得点の加算を行っていないため、平均読解時間が短かったと考えられる。一方、ゲームフィクション搭載バージョンは非搭載のものよりも読解時間は長くなった。また、平均正解率に関しては今回の実験ではゲームフィクション搭載バージョンの方が若干低い結果となったが、前項目の結果より、出題された英文の内容によって正解率に大きな差があると考えられるので、英文の変更やより多くのデータを今後取得することによって評価が変わる可能性がある。

表 6 平均読解時間と平均正解率

Table 6 Average of reading time and accuracy rate.

	平均読解時間(s)	平均正解率(%)
ゲーム要素なし	45.58	54.17
ゲーム要素あり	57.16	51.89

7. まとめ

本稿では、英文読解という行為において、ゲームフィクションのゲームメカニクスを導入したアプリケーションの実装をおこなった。また、通常の英文読解との比較を行うことによってゲームフィクションが対象行為に関して、モチベーションの向上に与える影響について有用性があるか調査した。

本研究の結果としては、得られたデータとアンケートの集計結果より、ゲームフィクションを搭載したアプリケーションを用いて英文読解を行うと、通常の英文を読むよりも、モチベーションが向上するという結果が得られた。どの項目に関しても高めの評価になった。中でもバッジ、ポイント、レベルに関しては評価が高く、ゲームメカニクスが要素として機能したことが判明した。しかし、各要素には改善点も見つかかり、主に挙げられるものとして、ポイント取得による経験値の調整やバッジの取得条件の厳格化及び細分化、引用英文そのものの難易度調整が必要であることなどが挙げられる。

参考文献

- [1] 井上明人, 『ゲームフィクション<ゲーム>がビジネスを変える』, NHK 出版, (2012).
- [2] ゲイブ・ジカーマン, ジョスリン・リンダー, 株式会社ゆめみ監修, (田中幸訳), 『ゲームフィクションは何の役に立つのか 事例から学ぶおもてなしのメカニクス』, SBクリエイティブ, (2014).
- [3] 根本啓一, 高橋正道, 林直樹, 水谷美由起, 堀田竜士, 井上明人: ゲームフィクションを活用したプラットフォームの試作と実践. 情報処理学会グループウェアとネットワークサービス研究会報告 GN-87 (17), pp.1-8(2013).
- [4] Nike+, Nike FuelBand, http://www.nike.com/jp/ja_jp/c/nikeplus-fuelband
- [5] Foursquare, <https://ja.foursquare.com/>
- [6] News in Levels, <http://www.newsinlevels.com/>
- [7] ケビン・ワーバック, ダン・ハンター, (三ツ松新監訳, 渡部典子), 『ウォートン・スクール ゲームフィクション集中講義』, CCC メディアハウス, (2013).