

推薦論文

World Wide Webのゲーム化とその効用

白井 良成^{1,a)} 松田 昌史¹ 藤田 早苗¹ 小林 哲生¹ 岸野 泰恵¹

受付日 2020年1月29日, 採録日 2020年9月10日

概要: 位置情報ゲームを WWW をフィールドとして実現するゲームの概念, WBG (WWW-based games) を提案する. 膨大なコンテンツが存在し, 多くの人が日常的に利用する WWW をフィールドにしたゲームを構築することで, WWW 上のデータを利用したヒューマンコンピューテーション, Web コンテンツを利用した能力開発, Web サイトへの集客効果など様々な効果が実現できる. 一方, その構築においては, 実世界とは異なる WWW の特徴を考慮する必要がある. 本論文では, 実世界を対象とした位置情報ゲームとの対比から WBG の概念を整理し, また, WWW 上の文字列を擬人化して Web サイトを奪い合うゲーム, テキストモンスターを題材に, WBG による新たなゲーム体験の実現性, 構築によって得られた設計に関する知見, 副次的効果の実現可能性について論じる.

キーワード: World Wide Web, Location-based games, ヒューマンコンピューテーション,ゲーミフィケーション

Gamifying World Wide Web Using Web Browsers

YOSHINARI SHIRAI^{1,a)} MASAFUMI MATSUDA¹ SANAE FUJITA¹ TESSI KOBAYASHI¹ YASUE KISHINO¹

Received: January 29, 2020, Accepted: September 10, 2020

Abstract: This paper proposes WWW-based games concept that applies the location-based game manners to the WWW. While location-based games offer side effects such as improving fitness, WWW-based games can offer the function of human computation, websites navigation, and education. Based on our concept, we have developed text monster, a game that enables users to scramble for websites using Japanese words. The paper describes text monster and discusses how to design games on the WWW.

Keywords: World Wide Web, Location-based games, human computation, gamification

1. はじめに

2016年にリリースされたPokémon Goは, ふだんゲームに興じない層の人々も巻き込み, 大きな社会現象を起こした. 現実の位置とリンクした数々のイベントを実現することで, 教育 [9], [27], 健康増進 [13], クラウドソーシング [32], 観光促進 [33] など, 単なるゲームにとどまらない様々な効果を生み出している. これらは位置情報を利用することでふだん生活している現実世界をゲームのフィールドとしたゲームならではの効果である.

我々は, WWW (World Wide Web) をフィールドとし

たゲームを実現することで, Pokémon Goと同様に様々な効果を期待できると考えている. WWWは, 現在多数の人々が様々な目的に利用している. その汎用性や日常生活への浸透度合いを考えれば, WWWは第2の現実世界といっても過言ではない. そして, このような世界をフィールドとすることで, Pokémon Goと同様に人々の生活に関連するデータの収集や, 人々の活動促進をゲームを通して実現することができる.

本論文では, このような考えのもと, Pokémon Goに代表されるLBG (Location-based games) をWWWをフィールドとして実現するゲームの概念, WBG (WWW-based

¹ 日本電信電話株式会社 NTT コミュニケーション科学基礎研究所
NTT Communication Science Labs, NTT Corporation,
Keihanna Science City, Kyoto 619-0237, Japan

^{a)} yoshinari.shirai.wm@hco.ntt.co.jp

本論文の内容は2019年9月のエンタテインメントコンピューティングシンポジウム2019で報告され, 同プログラム委員長により情報処理学会論文誌ジャーナルへの掲載が推薦された論文である.

games) を提案する。我々は、WWW をフィールドとして LBG を実現することで、大別して 2 つの意義があると考えている。まず、第 1 に WWW をフィールドとすることで新たなゲーム体験を生み出すことができる。WWW には LBG がフィールドとする実世界とは異なる特徴があり、そのようなフィールドが生み出すゲーム体験は、LBG とはまた違ったゲーム体験になる。第 2 に、様々な効果を生み出す新たなプラットフォームとして利用できる。WWW をフィールドとしたゲームを実現することで、WWW という空間や WWW 上のコンテンツを利用した効果を生み出すことができる。

我々は、WWW をフィールドとした多種多様なゲームが生み出され、それを多くの人々が楽しみ、その結果として様々な効果が生まれていくような世界の構築を目指し、良質な WBG を作成するためのデザインの枠組みや、簡単に WBG を作成するためのツールキットの実現などを検討している。本研究は、その端緒として WBG の概念に対する共通理解を得ることを目指し、以下の 4 点を目的とする。

(a) WBG の概念を明確化する

WWW は、Pokémon Go などの LBG が通常フィールドとする実世界とは異なる特徴を持っている。そこで、WBG の実現において考慮すべき WWW の特徴を整理し、WBG の概念の明確化を行う。

(b) 新たなゲーム体験の創出ができることを検証する

実際のゲームの構築を通し、WBG により新たなゲーム体験を生み出すゲームが構築できることを確認する。

(c) WBG の設計に関する知見を整理する

構築したゲームを基に、WWW の特徴の吸収、利用方法についての知見を整理し、WBG の設計指針を作成する。

(d) 多様な効果の実現性を確認する

構築したゲーム上で複数の効果を設計し、WBG において様々な効果が設計できることを確認する。

本論文の構成を以下に示す。本論文ではまず、2 章において、WBG の概念を明確化するため、WBG のデザイン空間の定義を試みる。WBG の基本的な着想は位置情報ゲームを WWW 上で実現するものであり、WBG の設計においては LBG の構築事例や設計手法が有益な情報源となると思われる。しかし、フィールドとする WWW には実世界と異なる様々な特徴も存在する。そこで、実世界と異なる WWW の特徴を整理することで、WBG の設計における留意点を明らかにする。また、既存の LBG において報告されている副次的効果を、効果を生み出すリソースと、効果の受益者の観点から考察し、WWW のゲーム化によって実現可能な効用の範囲を検討する。3 章では、WBG の構築事例としてテキストモンスターを紹介する。テキストモンスターのデザイン思想、基本的なデザインおよび、検討した効果の実現方法について説明する。4 章から 6 章では、構

築したテキストモンスターとその効果の設計を基に、新たなゲーム体験の創出、WWW の特徴の吸収と利用、WBG による効果の実現性、という視点でそれぞれ考察を行う。7 章では WBG におけるプレイヤー、プレイスタイル、想定される問題点についてそれぞれ議論を行い、8 章では関連研究を整理する。なお以降の章において、WBG との対比を行う観点から、特に注釈がない場合、LBG は“実世界をフィールドとした”位置情報ゲームという意味で用いる。

2. WWW-based games

WBG は 1 章で述べたように、位置を利用したゲームを WWW 上で実現することを狙い提案するものである。その類似性からゲームの設計や効果の検討にはこれまでに研究されてきた多くの LBG における方法論が役立つと考えている。しかし、WWW と実世界とは、多くの面で異なる特徴を有しており、実際のゲームの設計や効果の検討には、その違いを考慮する必要がある。そこで、本章ではまず、WBG の基本概念と実現方法について述べ、WBG の設計や効果の検討において考慮すべきポイントを Pokémon Go を中心とした LBG との対比に基づいて整理する。

2.1 WBG の基本概念と実現方法

本論文が提案する WWW をフィールドとしたゲーム、WBG の基本概念を図 1 に示す。Pokémon Go に代表される LBG では、実世界の位置（緯度経度）を利用したイベントを配置することでゲームを展開する（図 1(a)）。一方、WBG では、URL を基本的な位置情報として利用する（図 1(b)）。さらに、URL によって指定される Web ページ上の位置も利用可能だろう。たとえば、Web ページの先頭からの文字数や、DOM (Document Object Model) ツリー上の位置などが利用できる。

実世界と異なり WWW 上のコンテンツはすでにデジタル化されているため、WWW をゲーム化するには、上記位置情報 (URL など) 以外にも、様々なオブジェクトや特徴量を利用したイベントの生成が比較的容易に実現可能である。たとえば、特定の単語が頻出する Web ページにイベントを生成したり、Web ページを構成する HTML タグの種類に基づいてイベントを変化させるといったことができる。

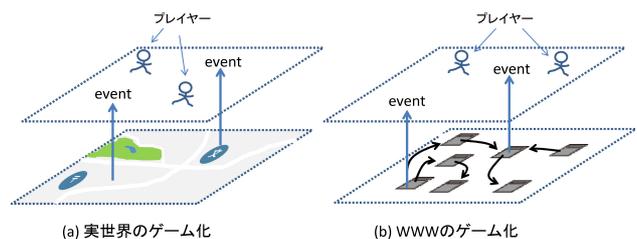


図 1 WBG (WWW-based games) の概念

Fig. 1 A concept of WWW-based games.

表 1 考慮すべき WWW の特徴

Table 1 Characteristics of the WWW that should be considered for designing WBG.

ポイント	特徴
Web ページの表現と操作	デジタル化されており，文字が多い．物理法則の制約を受けず，不規則な動作が可能．
Web ページの操作性	Web ページに共通して可能な操作はコンテンツの閲覧のみであり，他の操作は Web ページに依存する．
Web ページの同一性	同じ URL の Web ページの表示が異なる場合がある．
Web ページの時間特性	Web ページの更新や消滅が起こる．タイミングの予測は困難．
WWW における移動	リンクは一方向，検索エンジンによるワープが可能．
WWW におけるコンテンツの多地点性	同一のコンテンツが多地点に存在しオリジナルか引用かの見分けが簡単にはつかない．
WWW における利用者のプレゼンス	他者の存在が見えない．
WWW における地図	一般に共通理解の得られた地図がない．

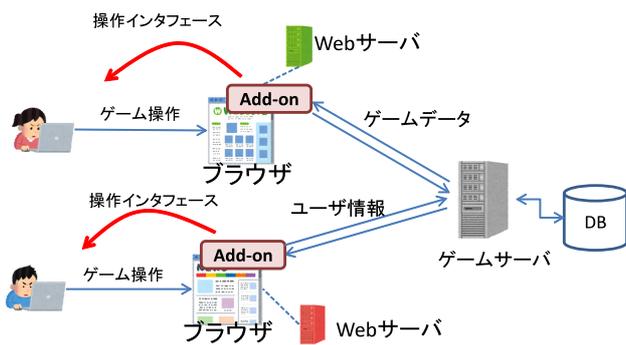


図 2 Web ブラウザを利用した WBG の実現方法
Fig. 2 System architecture.

WBG を実現するプラットフォームとして，我々は，WWW を自在にネットサーフィンできる Web ブラウザが適していると考えます．近年では特定の Web サイトの利用に特化したアプリケーションも多く利用されているが^{*1}，任意の Web ページを閲覧する際の第一選択肢はいまだ Web ブラウザである．Web ブラウザにゲームアプリケーションとしての機能を導入することで，ユーザはふだんどおりブラウジングしながら（たとえば仕事に関連した資料を探す），ゲームをしたいと思う Web ページを見つけた際にすぐゲームへ移行できる．また，日常的に利用している Web ブラウザ上でゲーム画面を Web ページに重ねれば，WWW でゲームをしているという感覚がより高まると考える．

Web ブラウザを WWW ゲーム化のプラットフォームとして利用する際の基本構成を図 2 に示す．Chrome, Firefox など既存の Web ブラウザは，ゲームアプリケーションではないため，拡張機能（アドオン）によってゲーム機能を追加する．すなわち，アドオンが Web ページ上へのゲーム画面のオーバーレイや，ユーザ操作の受信などを行う．また，ユーザの基本情報（ID など）や操作内容をゲームサーバに送信し，ゲーム画面を更新するための情報を取得して再描画するといったことを行う．

^{*1} facebook, twitter, amazon など，多くのサービスが，Web ブラウザを介した利用方法と，専用のスマートフォンアプリからの利用方法を提供している．

2.2 WBG において考慮すべき WWW の特徴

WBG の基本的なアイデアは前節で述べたように，LBG におけるゲームフィールドを WWW に置き換えるものであるが，舞台となる WWW は実世界とは異なる様々な特徴がある．そのため，WBG の設計に LBG のゲームデザイン方法をそのまま導入すると障害の発生やゲームバランスの崩壊が起こる懸念がある．一方で，特徴を正しく理解しゲームにうまく取り込むことができれば，ゲームの魅力を高めることにもつながるだろう．そこで，WBG がフィールドとする WWW を実世界と比較し，WBG の設計に際して考慮すべきポイントとして，以下の 8 点を抽出した（表 1）．まず，プレイヤーがゲームを行う場所である Web ページと実世界の場所との違いから，Web ページの「表現と動作」，「操作性」，「同一性」，「時間特性」を考慮すべきポイントとして抽出した．次に，Web ページ群で構成される WWW 空間と実世界空間との違いから，WWW における「移動」，「コンテンツの多地点性」，「利用者のプレゼンス」，「地図」を考慮すべきポイントとして抽出した．

Web ページの表現と動作

Web ページは文字，静止画，音声，動画などがレイアウトされたものであり，これらの Web ページを構成するのはすべてデジタル化されている．Web ページのデザインは多種多様であるが，視覚的に見て，実世界の一般的な環境に比べ相対的に“文字”中心といえよう．多くの Web ページは Web ブラウザに読み込まれた後は，同じ情報を提示し続けるが，時間やユーザの操作などによってインタラクティブに動作する Web ページも近年では多数存在する．たとえば，SPA (Single Page Application) を採用した Web ページでは，同一 URL 内のコンテンツがユーザのスクロール操作などに応じて変化していく．このような Web ページでは，物理法則に制約を受ける実世界の環境と異なり，一部の情報が突然消えたり，ページ内の別の場所に瞬時に移動したりといった不規則な動作をする場合も多い．

Web ページの操作性

実世界では，その環境にいる人は，その環境内にあるモノを動かしたり変形したりといった操作を行うことが程度

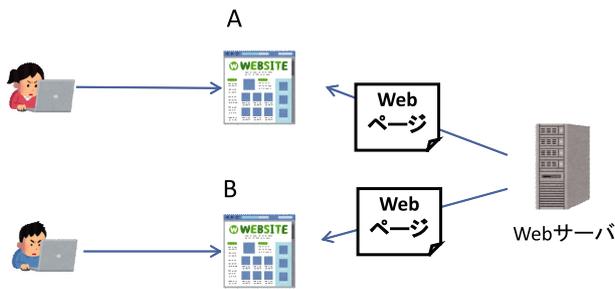


図 3 Web ページの同一性
Fig. 3 Identity of Web pages.

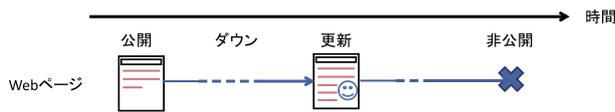


図 4 Web ページの時間的変遷
Fig. 4 Transition of Web pages.

の差はあるものの可能である*2。一方、Web ページは、通常そのページの管理者とそのステークホルダ（コンテンツの作成者など）以外は、ページのレイアウトを変更したり文章を編集したりといったことはできない。管理者が操作を可能とする仕掛け（たとえばコメント欄）を Web ページに導入していない限り、人ができるのは基本的にはその Web ページ上のコンテンツを閲覧することのみである。

Web ページの同一性

Web ページは、同じ URL であっても、Web ブラウザで表示するたびに異なる場合がある。たとえば、ランダム広告により表示される広告がリロードするたびに異なる。また、会員サイトではログイン中か否か、誰がログインしているかなどで表示が大きく異なる場合が多い。すなわち、別々のユーザがそれぞれの端末の Web ブラウザで Web ページを開いて見た際に、Web ページの同一性が担保されない。図 3 において、同一 URL の Web ページを開いた際に、A、B の表示は異なる場合がある。

Web ページの時間特性

Web ページを時間的視点でとらえると、Web ページはあるタイミングで公開され、更新され、そして、消滅（非公開）する（図 4）。また、サーバのメンテナンスなどによって、その間にも様々なタイミングで閲覧できない状態になる。ある位置における実世界の環境は過去から未来にわたって土地が長期間存在し続けるが、WWW 上の位置（URL）においては、いわば土地そのものが消滅することがある。そして、更新や閲覧できない状態が起きるタイミングは、Web ページごとに異なり、多くの場合予測は難しい。

WWW における移動

Web ページ群で構成される WWW は、実世界とのアナ

*2 操作が可能かという視点であり、法律などの観点から操作してはならない場合はある。

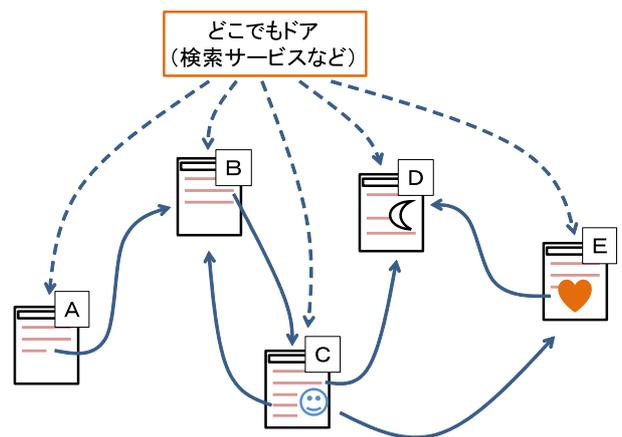


図 5 WWW 空間の概念図
Fig. 5 Spatial aspects of the WWW.

ロジーでとらえれば、Web ページという島が点在し、それらの間をリンクという橋が結んでいる状態といえる。伝統的なロールプレイングゲームでは、世界が多数のマップとそれらの接続関係（マップの端にくると別のマップに移動する、扉に入ると別のマップに移動する、など）によって構成されており、その点においてゲームのマップにも類似している。ただし、リンクは片方向であり、実世界の橋のように双方向ではない（図 5）。また、検索サービスやブックマークを通して、橋でつながっていない島に（あたかもどこでもドアのように）ワープすることができる。

Web ブラウザのバックボタンは、片方向のリンクを一時的に双方向にする。ただしこの橋は、ユーザに依存して生成される。たとえば、図 5 において、A から B に移動したユーザは、バックボタンで A に戻ることができるが、C から B に移動したユーザは A に移動することができない。

WWW におけるコンテンツの多地点性

実世界に存在するモノは実態としてその場所にしか存在しない。映像配信技術などを利用し、他の場所でそのモノを映像として同時に確認することは可能だが、その場合遠隔にいる人には実態が自分側にはないことは明らかに分かる。一方、デジタルな世界である WWW では、同一コンテンツが複数の Web ページにわたって存在する場合があり、また、そのコンテンツがオリジナルなのか、他の Web サイトからの引用なのかの判別は容易ではない。たとえば、ある Web ページに配置された画像を引用した別の Web ページは容易に作成できるが*3、閲覧者の目に映るそのページ上の画像は視覚的に引用元の画像と完全に同一であり、簡単にはオリジナルなのか引用なのかの見分けがつかない。

WWW における利用者のプレゼンス

実世界では、ある場所にいる人は、その場所にいる他の人が否応なしに目に入る。一方、Web ブラウザ上では、同じタイミングで同じ Web ページを閲覧している人がいて

*3 img タグの src 属性に元ページ上の画像の url を指定する。

も通常その人の存在に気づくことは難しい。Web ページ内のアクセスカウンタやコメント欄などで、他の閲覧者の存在に気づける場合もあるが、そのような存在感の伝達は、各 Web ページのデザインに依存している。また、実世界ではその場所において周囲を観察していれば、誰がどの方向から来たのかなど、空間上の移動を知る手がかりも得られる。一方、WWW では他者がどのようなネットサーフィンを行っているかを知る手がかりを一般の閲覧者が Web ページ上で得ることは困難である。

WWW における地図

実世界には地球表面の一部あるいは全部の状況を記号化し平面上に表現した地図が存在するが、WWW には社会的に一定のコンセンサスの得られているこのような地図が存在していない。コンテンツの類似度などを距離として利用し Web ページを 2 次元平面上に表示する方法など、WWW の地図作成に利用可能な技術は存在するものの、実世界の地図ほど社会的な共通理解は得られておらず、また、世界地図のように、WWW 上の膨大な Web ページをすべて表示する地図を構築するのは現実的に困難である。

WBG はこのような特徴を持った WWW において実現されるものであり、逆にいえばこのような特徴を考慮して構築できた、WWW 上の位置を利用したゲームは WBG といえる。WBG の構築においては、設計するゲームの内容に応じて、ゲーム体験を損なう可能性のある特徴に関してはその対応を注意深く検討し、ゲームの魅力として利用可能な特徴は、積極的に利用を検討すると良いと考える。なお、WWW は上記に示した特徴以外にも様々な特徴を有しているが、LBG のゲームデザインを WBG に導入するという観点において大きな影響がない、もしくは LBG も類似の特徴を有しており LBG でも考慮すべき特徴については除外している。たとえば、イントラネット上の Web サイトには一部のユーザしかアクセスできず、WBG のプレイヤー間で WWW 上の移動可能範囲に不均衡が生じる懸念がある。しかし、実世界においてもたとえば私有地内には一部の人しか立ち入れず、LBG のプレイヤー間の移動可能範囲には不均衡が生じる。そのため、この特徴は WBG 固有の考慮すべき特徴ではなく、LBG におけるゲームデザインにおいても考慮すべき特徴である。

2.3 WBG における効果の実現範囲

ゲーム本来の楽しさとは異なる副次的効果の生成は、LBG に限定されるものではない。GWAP (Game With A Purpose) [31] では、ゲームのプレイヤーを人的リソースととらえ、データ作成など様々な効果を実現している。また、教育効果を狙ったゲームも多数リリースされている (たとえば文献 [11])。そして LBG では、実世界をフィールドとすることで、より多様な副次的効果が生み出されている。

以下では、LBG における副次的効果をその入力と出力の観点から考察し、WBG の効用、すなわち使い道の可能性を探る。

入力：効果の実現に利用可能なリソース

LBG に限らずゲームの副次的効果を生み出すのは前述のようにプレイヤーである。LBG においても効果を生み出す原動力はプレイヤーであるが、同時に実世界という空間やその構成物を利用できることが多様な効果の創出につながっている。LBG における最も分かりやすい副次的効果として健康増進効果 [15] があるが、これは、実世界という広がりを持った空間をプレイヤーが動き回ることによって得られる効果である。すなわち、空間が効果の源泉になっている。また、Pokémon Go では、プレイヤーが珍しいポケモンを捕まえに観光地に行くことによる観光効果も報告されているが [33]、これも実世界空間上の場所が価値を生み出しており、空間が効果を生み出すリソースとして利用されているといえよう。一方、実世界の様々なターゲットを探すオリエンテーリングを可能とした O-Mopsi では、たとえば、教育効果などを目的としてエリア内に存在する様々な種類の樹木などを探すゲームを実現できる [10]。これは、様々な樹木という実世界の構成物が効果を生み出すリソースになっているととらえることができる。

出力：効果の受益者

Gamification や GWAP では、ゲームの副次的効果の受益者は、プレイヤーか、ゲームの提供者である (そのステークホルダを含む)。LBG においても、実世界を動き回ることによる健康増進効果は、プレイヤー自身が受益者である。また、Pokémon Go では社会性の向上も指摘されているが [13]、これもプレイヤーが 1 次受益者といえよう。一方、Urbanopoly では、プレイヤーがゲームを行うと都市のデータが収集されていく [6]。これは、収集されたデータを利用できるゲームの提供者やそのステークホルダが受益者といえる。

さらに、LBG では、プレイヤー、ゲームの提供者に加え、場所の関係者も受益者の候補となる。Pokémon Go を提供している Niantic では、LBG のゲーム内でのイベントを特定の場所に設定することで、その場所に人を集めたり、その場所に関連する店舗などの Awareness が向上したりすることを利用し、Sponsored locations というサービスを提供している [21]。このようなサービスにおいて、LBG の恩恵を受けるのは、場所の関係者である。

LBG における上記整理に基づけば、WBG においても、効果の実現に利用可能なリソースは、プレイヤー、空間、構成物が利用可能であろう。具体的には、WWW 上の Web サイトや Web ページとそのリンク関係、その間のユーザの移動などが空間的リソースとなる。また、WWW の構成物としての多種多様なコンテンツは副次的効果を生み出

す強力なリソースといえよう。一方、効果の受益者も、プレイヤー、ゲームの提供者、場所の関係者がそれぞれ受益者となりえる。場所の関係者としては、Webサイトの管理者やWebページのコンテンツ作成者、などが該当するだろう。これらの入力と出力の組合せから、多様な効果を生み出せると考えている。

3. テキストモンスター

我々は、2.1節において述べた基本構成に基づいて『テキストモンスター』を構築している。テキストモンスターの構築には、以下の3つの目的がある。1章で述べた目的(b)~(d)にそれぞれ対応している。

- (1) 実世界と異なる特徴を持つWWWにおいても魅力的なゲームが構築できることを示す。
- (2) 具体的なゲームの構築を通し、WBGの設計に関する知見を得る。
- (3) WBGにより多様な効果が設計できることを確認する。本章では、まず、WBGの実現例としてテキストモンスターを選定した理由について述べる。次に、テキストモンスターを概説する。また、テキストモンスターを利用して設計した効用を紹介する。

3.1 ゲームの選定

WBGとして我々はRPG, SLG, シューティングなど様々なタイプのゲームを実現できると考えているが、LBGの成功事例であるPokémon Go型のゲームをWWWにおいても実現できることを示すのが、WBGの実現性を分かりやすく示すことになると考え、Webページに(仮想的に)生息しているモンスターを採集するゲームを基本とした。また、WWWをフィールドとするWBGならではの魅力的なゲーム体験が実現できることの証左として、Pokémon Goにおいて、様々な場所に配置されたジムを奪い合うように、Webサイトを奪い合う機能を盛り込むこととした。これは、場所、すなわちそれぞれのWebサイトやページに対する認識が、ゲームへのモチベーションを増強できるのではないかと考えたためである。

LBGでは、日常生活とゲームの境界がより曖昧であり、しばしば日常生活における行動変容を引き起こす[14]。特に、場所がゲーム上大きな影響を及ぼすLBGでは、ゲームによって場所に対する愛着感が変化することが指摘されている[30]。一方、場所に対する元々の認識がゲームに影響するという調査結果も報告されている。Papangelisらは、LBGにおいて、場所に対する元々のテリトリー意識が、ゲーム上の戦略に影響すると述べている[22], [23]。Papangelisらが構築したLBG, CityConquerorでは、プレイヤーは戦略上の利点がないケースでもホームテリトリーと認識している場所(たとえば居住地周辺)をゲーム上重要な場所として扱う行動が確認された。そしてこのようなテ

リトリー意識が、ゲームへのモチベーションも高める効果があると報告している。元々のテリトリー意識がゲームへのモチベーションを高め、さらにゲームによって場所に対する愛着を深めテリトリー意識を増強することができるようにLBGを設計できれば、相補的にゲームに対するモチベーションを増強できる可能性がある。

一方、WBGにおいてフィールドとするWWWにも我々は愛着のような感覚が発生しうると考えている。調査時期などによって結果は異なるものの、人が閲覧するWebページの50~80%は過去に閲覧したことのあるWebページである[1]。また、特に一部のWebページには、長期間にわたって繰り返し再訪する。たとえば、Beauvisageの報告によれば、ユーザが長期間にわたって集中的に利用していたWebサイトは、全体の閲覧サイトにおける0.8%にすぎないが、これらのWebサイトに対する閲覧時間は、ユーザの総閲覧時間の32%を占めていた[5]。実世界の場所への愛着は、その場所への関わり具合、たとえば訪問回数やその人の活動への役立ち度などによって強化される[30]が、このような頻繁に利用するページにも人は愛着感、さらにはホームテリトリーのような感情を持つ可能性がある。また、最近の心理学研究では、Webサイトなどのデジタルな技術に対しても心理的所有感(Psychological ownership)が発生する[17]、心理的所有感がテリトリアルな反応を引き起こす[16]、といった報告がなされている。そこで我々は、プレイヤーがWWW上のWebサイトやWebページに対して、愛着や所有感を感じるという仮説を立て、Webサイトを奪い合う機能の導入を決定した。

また、WBGで様々な効用が期待できることの初期の証左として、本ゲームにおいて複数の副次的効果を設計可能かどうかの確認を行うこととした。

3.2 テキストモンスター概要

テキストモンスターは擬人化した文字列(テキモンと呼ぶ)を利用して、Webサイトを奪い合うゲームである。ゲームは2種類のサブゲームからなる。捕獲ゲームはテキモンの捕獲を行う。放牧ゲームでは、捕獲したテキモンを用いたWebサイトの占領や、他のプレイヤーによって占領されているWebサイトを戦闘で奪い取るといったことができる。Webサイトの占領数などに応じてポイントが獲得され、1週間で最もポイントを獲得したプレイヤーが勝利する。Chromeブラウザに拡張機能をインストールすることでプレイヤーはゲームをプレイすることができる。ゲームサーバはnode.js+PostgreSQLによって実装した。

3.2.1 テキモン

テキストモンスターでは、Webページ上に出現する単語をすべてモンスターとして擬人化することを想定した。Pokémon Goでは、各モンスター(ポケモン)が魅力的なビジュアルとアニメーションで表現されている。しかし、

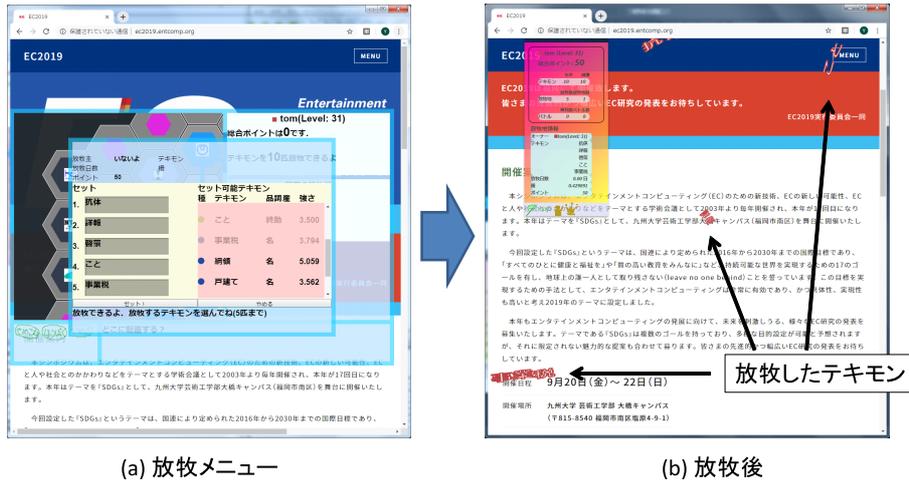


図 7 テキモンの放牧
Fig. 7 Pasturing txmons.

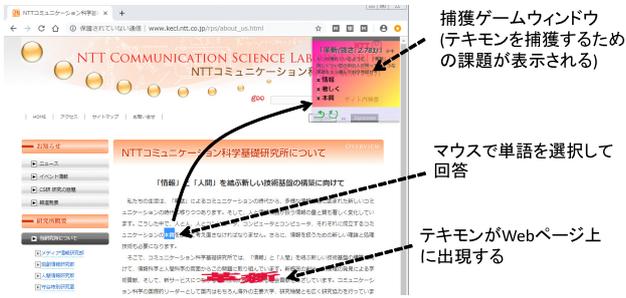


図 6 捕獲ゲームのスクリーンショット
Fig. 6 A screenshot of the capturing game.

Web ページ上に表れる任意の単語（日本語の文字列）に対して、それぞれ魅力的なビジュアルを定義し、画像や動画ファイルを作成することは、かなりの人的・金銭的リソースが必要であり、現実問題として困難であった。そこで、我々は、キネティック・タイポグラフィを用いて単語に生物的動きを付与することで、単語をモンスターとして擬人化するというアプローチを採用した [43]。

3.2.2 テキモンの捕獲

本ゲームでは、Web サイトを占領してポイントを得るために、プレイヤーはまずテキモンの捕獲を行う必要がある。この捕獲ゲームでは、Web ページ上の単語（テキモン）が 1 つ選ばれ、その単語を捕獲するための課題（3.3.1 項で説明）を表示するウィンドウが Web ページ上にオーバーレイされる（図 6）。プレイヤーが課題に基づいて正しく回答できると、その単語を捕獲することができる。

3.2.3 Web サイトの占領

捕獲したテキモンを Web サイトに割り当てる（放牧と呼ぶ）ことで、その Web サイトを占領することができる。EC2019 の Web サイトにテキモンを放牧する様子を図 7 に示す。占領するためには、占領したい Web サイト上の任意の Web ページで、放牧ボタンを押して、割り当てたいテキモンを選択する（5 匹まで）（図 7(a)）。占領に成功す



図 8 ヘクスマップ
Fig. 8 Hex map.

ると、Web サイトに割り当てられているテキモンが Web ページ上を徘徊する（図 7(b)）。

また、より戦略性を持たせるため、ヘクスマップを導入している（図 8）。WWW 上には膨大な Web サイトが存在するため、テキストモンスターのプレイヤー数が少ないと他のプレイヤーが占領した Web サイトとゲーム上で出会えない可能性がある。ヘクスマップは、そのような状況も考慮し、容易に他のプレイヤーが占領している Web サイトを探し、奪い合うことを可能とするために実装した。プレイヤーは Web サイトを占領する際に、同時にヘクスマップ上のセルを 1 つを選択する。セルを選択するとヘクスマップ上でそのセルがプレイヤーの放牧地となる*4。各セルにはポイントが割り振られており、ポイントの高いセルを集めていくことで、効率的にランキング上位を目指すことができる。マップは、プレイヤー群によってセルへの放牧が進むと、同心円状に外側に成長していく。

3.2.4 戦闘

他のプレイヤーが占領している Web サイトは、戦闘によっ

*4 1 度セルを選択した後は、隣接するセルにしか放牧地を増やしていくことができない。

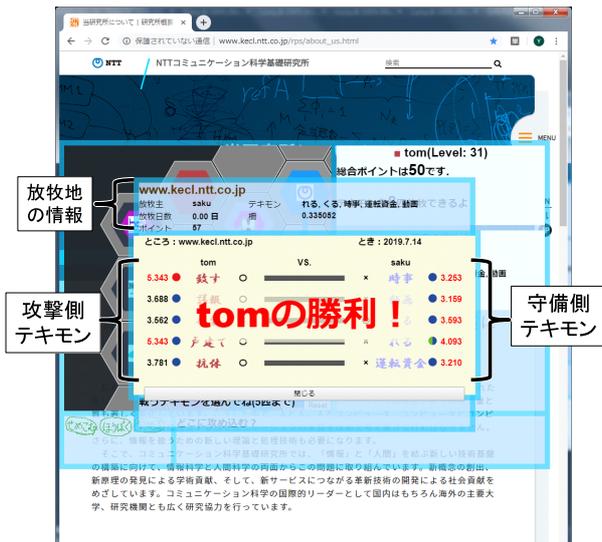


図 9 戦闘画面

Fig. 9 A screenshot of the battle.

て奪取することができる。戦闘する際には、戦闘に参加するテキモンを選択し（5匹まで）、選択したテキモンの戦闘順を決定する。戦闘は、5対5の星取り戦形式*5で行われ、各テキモンどうしの勝敗は、テキモンの強さによって決定される*6。Webサイトを奪取した際の戦闘画面を図9に示す。勝ち数が多い方が勝利し、勝利した側がそのWebサイトの新たな占領者となる。

3.3 テキストモンスターを利用した効果の設計

WBGが様々な用途に利用できることを具体的に確認するため、テキストモンスターを利用した3種類の効果生成方法を検討した。

3.3.1 ヒューマンコンピューテーション

捕獲ゲームでは、単語親密度データベースの更新を行うヒューマンコンピューテーションを実現している[29], [44]。単語親密度とは、ある単語がどの程度なじみがあると感じられるかを表す指標である。天野らが構築した日本語の単語親密度データベース[2]では、親密度（なじみの度合い）が1.0~7.0の小数値によって表されている。データベースは基本語彙の推定[36]や脳損傷患者における失語、失読の症状分析[38]など様々な研究に利用されている。

世の中では新しい語が次々に生み出されており、単語親密度データベースは定期的に更新していく必要がある。たとえば「スマートフォン」という単語は、天野らがデータベースを構築した2000年前後にはなかった言葉であり、上記単語親密度データベースには存在しない。しかし、このような単語親密度が付与されていない新しい語（以下新語と呼ぶ）を登録する作業には無視できないコストがかか

*5 <https://ja.wikipedia.org/wiki/団体戦>

*6 強さは、対戦相手との相性（品詞によって決まる）、占領側の占領日数など、様々な要素によって補正されるが詳細は割愛する。



図 10 捕獲ゲーム（単語親密度課題）の出題例

Fig. 10 An example of instructions for capturing txmons.

る。たとえば、天野らはデータベースの作成にあたり、一単語につき約40名の被験者に単語親密度の付与を依頼している[2]。

新語は生まれた後、文章の一部としてWWW上に次々にアップロードされていく。そこで、テキストモンスターは、ゲームによって動機づけを行い親密度のレーティング作業をプレイヤーに行ってもらうことを狙い設計した。

親密度のレーティング作業は捕獲ゲームにより実現している。捕獲ゲームにおける課題と回答例を図10に示す。捕獲ゲームにおいて、テキモンとして出題される単語はすでに単語親密度が付与されている語である。テキモンを捕獲するために、プレイヤーは5つの単語をWebページから選択するが、その中に単語親密度が付与されていない新語が入ることがある。基本的なアイデアは、このような際にその新語に対して、出題された単語の単語親密度を付与するというものである。ゲームは出題された単語と同じくらい世の中の人々が知っていそうな単語を探すことを要求するが、それはすなわち単語親密度に近い語を探すことと同義である。ただし、プレイヤーが正しく捕獲ゲームに取り組みなかった場合上記前提は崩れるため、プレイヤーが正しく捕獲ゲームを行ったかを判定するためスコアを算出し、スコアが一定の閾値を超えた場合のみ新語に対して親密度を付与することとした。スコアは以下のように算出した。

$$score = \frac{n}{\sum_{i=1}^n |F_i - F_q|}, \quad (1)$$

ただし、 F_i はプレイヤーが回答した新語以外の単語の親密度、 F_q はテキモンとして出題された単語の親密度、 n は新語以外の回答数を示している。本式は、新語以外の回答が正しく選択できていればスコアが大きくなり、システムはスコアが一定の閾値を超えた場合にのみ新語に対して単語親密度を割り振る*7。図10の場合、「上限」の単語親密度は5.375であり、回答の語の単語親密度は{膨大: 5.469, 観点: 5.500, 公共: 5.531, 遺伝子: 5.941}であった。そして、「機械学習」は新語、すなわち単語親密度データベース

*7 このスコアを利用して捕獲の成否判定も行っている。

にまだ存在していない。上記計算式に基づいてスコアを算出すると、スコアは 4.250 となる。仮に閾値を 3.0 としていた場合、プレイヤーはこの回答に正しく取り組んだと判定され、「機械学習」に 5.375 という親密度が付与される。

我々の研究所内で 20 名にテキストモンスターをプレイしてもらい、収集した 2,474 回の捕獲ゲーム結果を分析した結果、閾値を高く設定することで付与する単語親密度の精度が上がることを確認している。また、複数の捕獲ゲームの回答に同一の新語が現れた際には、各捕獲ゲームにおいて選ばれた課題の語の単語親密度の平均を割り振る、スコアを用いた加重平均を算出して新語に割り振るなどの方法により精度を向上できることも確認した。

ゲームを通して付与された親密度は、単語親密度データベースの追加データとなる。また、機械学習を用いた単語親密度推定の研究にも活用可能であると考えている。

3.3.2 能力開発

テキストモンスターでは、上記単語親密度課題において、単語親密度に近い単語を正しく選ぶことができるとプレイヤーのレベルが上昇していく。レベルが上がると、単語親密度が高いテキモンは捕まえやすくなる（前節で述べたスコアの捕獲閾値が緩和される）とともに、単語親密度が低い単語が出題されるようになっていく。すなわち、捕獲ゲームは、プレイヤーが単語親密度という概念を学習していく教材となっている。また、単語親密度の低い単語（テキモン）は、語彙力がなければとらえることが難しい*8。プレイヤーは、テキストモンスターで勝利するためには語彙力を向上させる必要がある。すなわち、テキストモンスターのゲームシステム自体が語彙力向上を支援しているわけではないが、テキストモンスターはプレイヤーの語彙力向上に対する動機づけを行っているといえよう。

別途、捕獲ゲームを英語のホームページで実行すると、その Web ページを題材とした英語の課題が出題されるより教育効果を期待した機能の試験も行っているが、詳細は文献 [43] を参照されたい。

3.3.3 集客効果

Pokémon Go では、提携した企業の店舗がポケストップやジムとして登場する*9。これらの場所にはプレイヤーが多く訪れるため、提携した企業は集客効果を期待できる。

テキストモンスターでも、特定の Web サイトに付加価値を持たせることで、プレイヤーを誘引することが可能である。たとえば、特定の Web サイトを占領すると、通常より多くの占領ポイントを得ることができるようになれば、多くのプレイヤーがその Web サイトを奪おうと、その Web サイトにアクセスするだろう。プレイヤーは、その Web サイトのコンテンツに興味があってアクセスするわけではないが、アクセスすることで、その Web サイトに表示されて

いる情報を目にすることになる。通常であればめったに目にすることのない、観光資源や公共サービスに関する Web ページも、ゲームの中で付加価値を持たせることで多くの人に見てもらえるかもしれない。

4. Qualification 制度に基づく評価

ゲーム本来の面白さや楽しさを実現し、多くのプレイヤーを惹きつけプレイしてもらうことができなければ、3.3 節で述べた各種効果は絵に描いた餅となってしまう。テキストモンスター作成の第 1 の目的である、「LBG がフィールドとする実世界と異なる特徴を持つ WWW においても魅力的なゲームが構築できること」を確認するため、テキストモンスターが 3.1 節で述べた狙いどおりプレイヤーのゲームに対するモチベーションを引き出す魅力を持っているかを判定してもらうために、Entertainment Computing 2019 において Qualification の審査 [7] を申請した。

4.1 EDA (Entertainment Design Asset)

申請した EDA を以下に示す。

日頃閲覧している Web ページ群を自分のものとする感覚を提供する。Web ページは本来作成者の所有物であるが、頻繁に閲覧するページには愛着が生まれ、自身の所有物のような感覚を感じることがある。WWW のゲーム化は、そのような感覚を具体化する。ゲーム上で Web サイトや Web ページを奪い合うことを可能とすることで、あたかも自分が Web サイトや Web ページを占有しているような感覚を作り出す。さらに占有地を増やす仕組みを導入することで、他者と協力したり、競い合いながら WWW を征服するような感覚を生み出すことができる。そして、このような欲求を上手に取りこんだゲームをデザインすることで、ヒューマンコンピューテーション、能力開発、集客効果など、様々な効果が期待できる。

テキストモンスターは、3.1 節の考えに基づき Web サイトを奪い合うゲームシステムを採用したため、Web サイトを占領したくなるような感覚を提供できているかに関して EDA を記述した。特に 3.1 節で述べたように WWW をフィールドとして利用する場合、プレイヤー自身が管理する Web サイトや、頻繁に訪れる Web ページには愛着が生まれ、そのサイトを自分のものとしたい、他者に奪われたくないといった感覚が得られるのではないかと考えた。

4.2 審査結果

審査の結果、Qualification 委員による認定を受けた [8]。講評においては「Web サイト、Web ページの占有欲」、「WWW の征服欲」について確かに感じられたという意見をいただいた。また、「自分のページ」という感覚をもっと増

*8 知らない単語の場合、単語親密度に近い語をうまく選択できない。

*9 https://ja.wikipedia.org/wiki/Pokemon_GO



図 11 占領した Web サイトへの看板の表示. 占領しているプレイヤーの名前が Web ページの左上に表示される

Fig. 11 The nameplate of the player who pastures txmons is displayed.

強する工夫があると、より主張に沿った心の動きにつながったのではないかという改善に関するご提案もいただいた。

テキストモンスターは、WBG の実証を目的として作成したものであり、グラフィック、サウンド、UI などの完成度は、現状ではスマートフォンや据え置き機で一般向けにリリースされている有償ゲームに比べれば不十分と考えている。そのような状態で Qualification 審査の通過認定を得られたことは、WWW のゲーム化によって、少なくとも「Web サイト、Web ページの占有欲」、「WWW の征服欲」を駆り立てるゲームの実現は可能であることの証左が得られたと考えている。

一方で、いただいた改善に関するコメントは、上記占有欲や征服欲を高め、ゲームの魅力、延いては各種効果を向上するために、非常に重要な観点であるととらえている。そこで、「自分のページ」という感覚を増強するため、放牧地となっている Web サイトに放牧プレイヤーの名前を大きく表示する看板を表示することで「自分のページ」感を増幅する改修を行った (図 11)。また、時間が経過すると放牧中のテキモンが成長していく (たとえば大きくなる) など、占有時間を利用した実装も検討している。

4.3 WBG において占有感や征服感を生み出すデザイン

テキストモンスターでは、3.1 節で述べたように、WWW でプレイヤーが感じる愛着や所有の心理を想定して、Web サイトを占領し他のプレイヤーと奪い合うことができるゲーム形式とした。直接的には、ゲーム上でテキモンを放牧し疑似的に Web サイトの所有者となることが占有感、他のプレイヤーとその Web サイトを奪いあって Web サイトのコレクションを増やしていける、というゲーム形式が征服感につながると考えられるが、デザインの一部の要素も心

理的な所有感を促進し、占有感や征服感を駆り立てる一因として寄与していると考えている。本節では、心理的所有感を発生させる要因として指摘されている「コントロール (control)」、「詳細な知識 (intimate knowledge)」、「自己投資 (self-investment)」の観点 [4] から、具体的に WWW の特徴に関連したゲーム上の要素が占有感や征服感につながっている可能性について考察する。

コントロール

テキストモンスターでは、テキモンを放牧すると、放牧したテキモンが Web ページ上を徘徊します。これは、いわば Web ページの表示をプレイヤーが変更する行為である。心理的所有感の研究では、人は所有物をコントロールしたいという動機を持っており、また、ターゲットをコントロールした際に心理的所有感を感じる事が指摘されている [4], [12]。上記行為は、Web ページの表示を変更するというコントロールをその Web サイトを占領したプレイヤーが行っていると解釈できる。「Web ページの操作性」で述べたように、WWW において人ができる操作は通常 Web ページの閲覧のみであるが、この閲覧を逸脱する Web ページへのコントロールは心理的所有感の発生に大きく寄与すると思われる。そして、このテキモンにより Web ページの表示を変える行為は占領したプレイヤーの特権であり、プレイヤーの占有欲に大きく影響すると思われる。

一方、他のプレイヤーが放牧している Web サイトでは他のプレイヤーのテキモンが Web ページ上を徘徊する。これは、Web ページのコントロールができるという特権を他のプレイヤーに奪われた状態であり、その Web サイトに対して心理的所有感を抱いているプレイヤーはその Web サイトを奪い返したいという欲求を抱く可能性がある。

ヘクスマップではセル上に占領している Web サイトのファビコンを表示している。ファビコンは Web サイトのいわばシンボルマークであり、そのシンボルマークをマップ上で自分の占領領域に表示する (Web ページから持ってきてしまう) ことも、対象となる Web ページをコントロールしている感覚につながるだろう。また、その Web ページや Web サイトを象徴するコンテンツ (i.e. ファビコン) をゲーム上のプレイヤー領域に帰属させるような表現も、心理的所有感に寄与すると思われる。

詳細な知識

ターゲットに対しての情報に精通すると心理的所有感が高まる [4]。テキストモンスターでは、捕獲ゲームにおいて Web ページ内の単語を使ってテキモンの捕獲を行ってもらう。その過程でプレイヤーは必然的に Web ページ内の文章を目にすることとなる。放牧ゲームでは、放牧中の Web サイト上で捕獲したテキモンは、その Web サイトにおける戦闘時に強さが補正されるという仕組みを導入しており、ゲームを有利に進める方法の 1 つは、占領している Web サイト上で捕獲ゲームを行い強いテキモンを捕まえる

ことである。すなわち、ゲーム上でプレイヤは放牧している Web ページの内容を頻繁に目にし、その Web サイトへの理解が進んでいく。このような仕組みも心理的所有感を増幅し、占有感や征服感の刺激に寄与する可能性がある。

自己投資

時間やお金、肉体的・心理的なエネルギーを投資したターゲットに対して心理的所有感が生じる [4]。テキストモンスターでは、1度占領した Web サイトを守るためには、頻繁にその Web サイトにアクセスし（ヘクスマップ上のセルは Web サイトへのリンクが貼られており、簡単にアクセスできる）、テキモンの捕獲や、敗北し減少したテキモンの補充、強力なテキモンへの変更などを行う必要がある。すなわち、その Web サイトに対して、時間や操作などのエネルギーを投資する必要がある。このような投資は結果的にその Web サイトに対する所有感の高まりにつながる。

上記を WWW の特徴を基に解釈すれば、テキストモンスターでは、「Web ページの操作性」、「WWW におけるコンテンツの多地点性」、「WWW における利用者のプレゼンス」、「WWW の移動」、「Web ページの時間特性」を利用することにより、占有感や征服感につながる Web サイトの所有感を増大させていると解釈できる。テキモンの Web ページへの表示に基づく所有感は、「通常は閲覧しかできない Web ページの操作性を向上すること」によって得られるものである。また、Web ページ上で「通常は見えない他のプレイヤの存在を可視化すること」で他のプレイヤとの所有権の奪い合いが発生する。これはお互いの Web サイトに対する所有感の増大につながる。ファビコンにとまなう所有感の向上は、「WWW におけるコンテンツの多地点性を利用し象徴的コンテンツをプレイヤ領域へ帰属させること」で実現されている。また、Web サイトに頻繁にアクセスしてその Web サイトへの知識を深め、エネルギーや時間を投資することによって生まれる所有感は、「動的にリンクを生成することで Web サイトへの移動を容易にし」、「Web ページの時間特性を考慮し長期間にわたる Web ページ上でのプレイヤの活動を実現すること」で初めて得られると考える。

これらの知見がテキストモンスターだけでなく一般的にも成立するのかに関しては、他の WBG の設計構築において検証していく必要がある。

5. ゲームの構築を通して得られた知見

テキストモンスターは構築後現在までに 40 名余にテストプレイをしてもらっている。本章では、構築の第 2 の目的である「具体的なゲームの構築を通し、WBG の設計に関する知見を得る」に関し、設計、構築、およびテストプレイを観察して得られた知見を以下に述べる。

5.1 WWW の特徴に関連する知見

Web ページの表現と動作

LBG では、実世界上の背景に対して AR 技術を用いゲーム画面などを重ねても、背景とゲームコンテンツ（たとえばゲーム画面やゲーム内キャラクタ）の区別がつかなくなることは通常起こりにくい。背景となる物理オブジェクト（たとえば建物の壁）とデジタルなゲームコンテンツ（たとえば Pokémon Go におけるモンスター）は視覚的な表現が大きく異なるためである。特に Pokémon Go のようなスマートフォンでプレイする LBG の場合は、スマートフォン内で実世界とゲームコンテンツを重ねても、実世界と直接見比べれば容易にゲームコンテンツが何かの判別がつく。

一方、Web ブラウザ上で、Web ページにゲームコンテンツを重ねた場合、Web ページのデザインによっては、ゲームコンテンツと Web ページ自体のコンテンツの区別が付きにくくなってしまう。テキストモンスターは任意の Web ページでのプレイを想定しており、多種多様なデザインの Web ページにおいても、ゲーム画面やテキモンが Web ページ自体のコンテンツと簡単に区別できるようにデザインする必要があった。特にテキモンは文字列であり、Web ページに重ねると Web ページ自体の文字列に埋もれて分かりにくくなる危険があった。そこで、文字列に縁取りをするなどの特徴的なテキストデコレーションや文字の並びをわざと歪めさせるといったデザインを用い、Web ページ自体の文字列と容易に区別できるように工夫した。

しかし、このような工夫を用いても、テキモンが Web ページ内に埋もれて見つけにくくなるようなデザインの Web ページも存在した。また、アニメーションが多用されている Web ページでは、アニメーションが注意をひき、相対的にテキモンが目立たなくなってしまった。一方で、ゲームコンテンツと Web ページ自体のコンテンツの区別がつきやすくする方法として以下のような知見も得られた。

- Web ページ間で表示位置に一貫性を持たせる

テキストモンスターにおける捕獲ゲームウィンドウなどは、類似する配色の Web ページでもプレイヤはすぐにゲームコンテンツだと判別できた。これは、テキストモンスターでは、どんな Web ページでも捕獲ゲームウィンドウは Web ページの右上隅に表示されるという一貫性によるものと思われる。Web ページ内のコンテンツなどに依存して表示位置を変える必要のあるゲームコンテンツ以外は、表示位置をどの Web ページにおいても同じ場所に同じ表現で提示することで、Web ページのデザインが原因でゲームコンテンツの判別が付きにくい場合も、プレイヤはプレイを通して、ゲームコンテンツを瞬時に判別できるようになる。また、表示位置を Web ページ間で固定できないコンテンツに関しても、表示位置の決定ルールに一貫性を



図 12 テキストモンスター II：右上にメニューウィンドウ，左上にメッセージウィンドウが表示される。テキモンは独自キャラクタをデザインし使用。キャラクタの周囲を単語が回る。

Fig. 12 A screenshot of text monster II.

持たせれば、プレイヤーはゲームをプレイしていくうちに、それがゲームコンテンツか否かを判別できるようになっていくと思われる。

- ゲームコンテンツの確認を補助する機能を導入する
 テキストモンスターでは、キーボード操作によりゲームコンテンツの表示を ON/OFF できる機能を入れている。これは、Web ページ自体のコンテンツを確認する際、重畳されたゲームコンテンツが邪魔になる場合があり、ゲームコンテンツを一時的に非表示にできるように導入した機能であるが、ゲームコンテンツの確認にも役立った。デザインが原因でテキモンが見つげにくい Web ページにおいてもゲームコンテンツの ON/OFF 操作を行うと、メインメニューなどとともにテキモンも表示・非表示が切り替わるため、プレイヤーはその Web ページ上の表示の変化からすぐにテキモンが表示されている場所を見つけることができた。

- 独自表現を用いる
 テキモンにおける文字列のデコレーションには多くの Web ページで利用されている CSS (Cascading Style Sheets) を用いており、膨大な Web ページの中には類似するデコレーションを行った Web ページも存在してしまう。しかし、ゲーム用に完全に独自の表現を用いれば、ゲームコンテンツと Web ページ自体のコンテンツの切り分けは容易になる。たとえば、テキモンの表示に自作の独自フォントを利用すれば、テキモンとして表示されている文字列がゲームコンテンツであることがより明確になる。また、テキモンを文字列ではなく、Pokémon Go のような独自のキャラクタとして画像で表示すれば、見分けはより容易になる。

このような知見をふまえ、現在作成中の次期テキストモンスターのスクリーンショットを図 12、図 13 に示す。メ



図 13 テキストモンスター II：捕獲するテキモンを選ぶ際に背景となる Web ページが半透明のレイヤで隠される。

Fig. 13 The translucent layer is displayed on the web page, when the player selects a monster in the capturing game.

ニューウィンドウなどゲームコンテンツの表示位置には一貫性を持たせた (図 12)。ゲームコンテンツを確認する機能として、捕獲ゲームの際テキモンの場所がより判別しやすくなるように、一時的に半透明のレイヤをゲームコンテンツと Web ページ自体のコンテンツの間に表示している (図 13)。また、テキモンには独自キャラクタをデザインし単語と関連付けて表示している。ゲームコンテンツに登場する文字群は、標準のフォントではなく、ゲーム用にデザインされたフォントを用いている。

Web ページの操作性

テキストモンスターでは、ゲーム画面上でゲームにおけるコマンド操作など、閲覧以外の操作を実現している。しかし、これらは、Web ページのコンテンツと表示を明確に分離する目的で設けられたウィンドウの枠内で行う操作であり、プレイヤーには Web ページを操作しているという感覚を与えにくい。我々は、Web サイトの所有感を演出するため、テキストモンスターでは実際にプレイヤーがその Web ページそのものにテキモンを放牧したという操作感を与えたいと考えた。そこで、Web ページのコンテンツと表示を明確に分離する枠は設けず、放牧したテキモンは Web ページ全体を自由に徘徊させることとした。Web ページそのものに対して操作を行ったという感覚をさらに向上させるには、Web ページのコンテンツにより依存した設計が必要と思われる。たとえば、Web ページ内の画像に好んで近づいていくテキモン、特定の文字列を食べて消してしまうテキモンなどを実現すれば、そのテキモンが実際に Web 上のコンテンツを認識しているような印象をプレイヤーに与えられる。そして、このような表現はテキモンを介してより Web ページを操作している感覚をプレイヤーに与えることができると考える。

Web ページの同一性

Web ページの同一性が保たれていないと推定される Web ページでは、プレイヤー間でゲームの有利不利が生じてしまう。この有利不利を解消するような仕組みが WBG には必要である。たとえば、プレイヤーごとに表示される文章が異なる Web ページでは、捕獲ゲームにおいて、捕獲可能なテキモンがプレイヤーごとに異なってしまう（捕獲ゲームでは、Web ページ内のテキストからテキモンとなる単語をランダムに決定する）。このようなプレイヤー間のアンバランスを避けるため、テキストモンスターでは、同一性が保たれていないと推定される Web ページでは、「ここにはテキモンがないようだ…」というメッセージを出し捕獲ゲームができないようにした^{*10}。

一方、実装において、こちらが意図した場所にテキモンが表示できないといった課題が生じた。プレイヤーがゲーム中に Web ブラウザをリサイズすると、Web ページのレイアウトが変わり、当初 Web ページの該当する単語の位置に表示していたテキモンが、ページ中の単語と異なる場所に表示されてしまった。これは、ブラウザに表示後にプレイヤーの Web ブラウザに対する操作によって表示の同一性が崩れたことに原因がある。Web ブラウザのサイズ変更をアドオンが検知し配置位置を調整することで現在は対応できているが、プレイヤーだけでなく、プレイヤーのブラウザの設定変更によって表示が変化する場合もゲーム内容によっては考慮してゲームをデザインする必要がある。

Web ページの時間特性

長時間にわたって特定の Web ページやサイトに依存して進行するゲームは、WWW の時間特性による影響を無視できない。放牧ゲームは、1 週間にわたって行われるため、Web サイトのダウンなどを十分考慮してデザインする必要があった。たとえば、ある Web サイトに放牧したテキモンを回収^{*11}しようとした際にその Web サイトがダウンしていると回収できなくなるとゲーム進行上問題である。そこで、放牧ゲームでは、いったん放牧した後は、その Web サイトにアクセスしなくても他の Web サイトから放牧テキモンの変更や引き上げができるように実装した。

しかし、放牧したテキモンを他の Web サイトからも操作できるようにしたことで、対象の Web サイトがアクセスできる際にも、プレイヤーが自分が占領している Web サイトに行かずに行いたい操作をするケースが散見された。本来その Web サイトで実施してほしい行為を別の Web サイトからでもできるようにしてしまうと、WWW というフィールドを移動しながら進行するという WBG ならではのゲーム体験が薄れ、また、ゲームを利用した効果も十分に望めなくなる可能性がある。たとえば、多くのゲーム上の操作が

その Web サイトに行かなくてもできてしまうと、集客効果をデザインしにくくなってしまいうだろう。Web ページのダウンや消滅などの時間特性に対応するために別の Web サイトから可能とする操作は最低限にする、Web サイトにアクセスできなかった場合には他の Web サイトからでも本来その Web サイト上でやるべき操作ができるように段階をふむようなデザインにする、といったように、できるだけ WWW の移動を損なわないデザインにすべきであろう。

WWW における移動

WWW 上では、目的の Web サイトへの移動はある程度日常的にアクセスしている Web サイトであっても必ずしも容易ではない。多くの人が、検索エンジン上での検索順位の変化や利用していたリンク集の消滅などによって、特定の Web ページへアクセスしていた方法が使えなくなってしまったという経験があるだろう。ゲームをするために特定の Web ページや Web サイトにアクセスしたいのに、アクセスできずにゲームの機会を失うといったケースは WBG では極力避けるべきである。一方、実世界では、ある場所からある場所への移動は時間がかかるが、WWW では Web ページ間でリンクされていれば、そのリンクをたどることですばやく簡単に移動できるというメリットもある。そこで、放牧ゲームでは、ヘクスマップ上のセルと Web サイトをリンクし、自分や他のプレイヤーが放牧している Web サイトへ簡単に移動できるようにした。

また、WWW の空間特性は、ゲーム性の向上にも寄与できる。たとえば検索エンジンから移動した Web ページでは現れないテキモン、何度か再訪しなければ現れないテキモンなど、移動方法をゲームのパラメータに取り込むことで、よりテキモンに個性を与えることができるだろう。

WWW におけるコンテンツの多地点性

テキストモンスターの現在のゲームデザインにおいては、同一コンテンツが複数の Web ページ上に存在することによる課題は生じていない。一方、Web ページ上のコンテンツを引用しゲーム上の素材として利用することでゲーム体験の一助にしている。前章で述べたように Web サイトの所有感を向上させることを狙い、ファビコンを引用してヘクスマップ上に表示させている。これは、WWW がコンテンツを多地点に配置できることをゲームで積極的に利用する事例である。

WWW における利用者のプレゼンス

ソーシャルなゲームにおいては、他のプレイヤーとの競争や協力がゲームのエンゲージメントを高めるうえで重要な要素となる。しかし、WWW では通常他の利用者の存在感を実世界に比べ感じる事ができない。この特徴に従って、WBG を構築すると WBG においても WWW 上で他のプレイヤーの存在感が感じられなくなる。これは一部のゲームにおいては、競争意識や協力意識を増幅する観点において大きなマイナスとなるだろう。テキストモンスターでは、

^{*10} 同一性の推定方法については、文献 [43] を参照されたい。

^{*11} 特定の Web サイトへの割当てを解除し、そのテキモンを他の Web サイトへの戦闘などに利用できるようにする。

表 2 WWW の特徴に関連して得られた知見
Table 2 Findings for designing WBG.

WWW の特徴	課題	対応策
表現と操作	コンテンツの視覚的分離が困難	表示位置に一貫性を持たせる。 ゲームコンテンツの確認を補助する機能を導入する。 独自表現を用いる。
操作性	プレイヤーに与える操作感が希薄	Web 上のコンテンツに依存した表現を用いる。
同一性	プレイヤー間での表示同一性が崩壊 プレイヤー内での表示同一性が崩壊	プレイヤー間で不公平が生じる場合にはゲームのフィールドから外す。 ブラウザの設定変更を検知しゲームを調整する。
時間特性	アクセス不能な Web サイトへの対応	他の Web サイト上からのゲーム操作を可能とする。ただし Web サイトへのアクセスが抑制されない設計をする。
移動	目的の Web ページへの移動が困難	ゲーム性との兼ね合いを考慮したうえで動的なリンクを利用する。 移動方法の違いを利用したイベントを導入する。
コンテンツの多地点性	移動の効果的な利用 多地点性の利用	WWW 上のコンテンツをゲーム素材として利用する。
利用者のプレゼンス	他のプレイヤーの存在が希薄	他のプレイヤーの存在を Web ページ上に可視化する場合は必要性を吟味する。
地図	地図のデザイン	地図の必要性を吟味し、WWW の基本構造を模した地図の利用などを検討する。

他のプレイヤーの放牧地では他のプレイヤーが放牧したテキモンを目にすることができる。これは、他のプレイヤーが実際に放牧している様子を見せることで、プレイヤーの所有感を刺激し競争意識を高める狙いがある。

一方、同じ Web ページで複数のプレイヤーが同時に捕獲ゲームをしても、Web ページ上で他のプレイヤーの存在は分からない。むやみに他のプレイヤーの存在を Web ページ上に表示することはゲームコンテンツや Web ページ自体のコンテンツの閲覧性を下げる危険もあり、必要がない場合はむやみに表示すべきではない。他のプレイヤーのプレゼンスを Web ページ上に可視化する場合、競争や協力を促進させるために存在感をプレイヤー間で共有させたいといった必要に応じて適度行うべきである。

WWW における地図

テキストモンスターでは、プレイヤーの勢力関係を可視化し、より戦略的な Web サイトの奪い合いを加速する目的でヘクスマップを導入している。前述のように、WWW には一定の共通理解が得られている地図が存在せず、かつ、膨大な Web サイトが存在する WWW 全体の地図を事前に作成することは困難である。そこで、ヘクスマップは、プレイヤーに理解しやすく、かつ必要なマップがゲームの進行とともに生成されていくことを念頭に設計した。ヘクスマップでは、プレイヤーが放牧する Web サイトをマップ上に配置していくため、プレイヤーのふだんの Web ブラウジングを想起される放牧地群や、大学の Web サイトを中心にした放牧地群など、マップにはプレイヤーの個性が反映される。これは、「その一角を崩してやろう」、「母校の Web サイトは奪い返したい」といった感情を引き起こし、奪い合いの活性化につながっている。ヘクスマップによって一部のプレイヤーは、積極的に戦闘を行い放牧地を広げる行動をとっており、プレイヤーの日々のネットサーフィンや Web サイトに対する好みが出される地図は、WBG における地図

の選択肢の1つとして有効であると思われる。

一方で、実際にリンクが接続されている Web サイトを占領していくようなゲームをデザインした場合には、WWW の基本構造を模した地図を生成し利用するのが良いと思われる。日々 WWW をネットサーフィンする人は、WWW に対してある種のメンタルモデルを獲得するため [35]、WWW の基本構造を模した地図は、プレイヤーに独自デザインの地図より抵抗なく理解してもらえらるだろう。プレイヤーが放牧している Web サイトのみを地図上に表示する、Web サイト間のリンクは代表的なリンク関係のみに限定する、もしくは別途（内容の類似度などによって）定義する、などの方法を用いれば、WWW の構造を模した地図の作成は現実的にも困難ではない。

また、WBG において地図は必ずしも必須の要素ではない。テキストモンスターでは、まったく放牧を行わず捕獲ゲームのみを楽しむプレイヤーも一部に存在した^{*12}。放牧ゲームに関しても、プレイヤーの数があれば地図がなくても他のプレイヤーが放牧している Web サイトを見つけ戦闘を仕掛けるといったことは可能と考えている^{*13}。地図はゲームごとに必要性も考慮して、必要であればゲームに適した地図を設計すべきである。

本節の考察を表 2 にまとめる。テキストモンスターの設計、構築、テストプレイを通して得られたこれらの知見は、他の WBG の設計においても指針として役立つと考えている。一方で、他の WBG を構築すればそこから新たな知見が得られるだろう。たとえば、アバターを操作して

^{*12} あるプレイヤーになぜ放牧ゲームをしないのかを尋ねたところ、「テキモンを集めるのは楽しいが人と争うゲームは好きではない」との返答が得られたが、単なる好みの問題なのか別の要因によるものなのかは興味深く、より調査をしたいと考えている。

^{*13} より奪い合いを発生させれば、何らかの制約を設け放牧可能な Web サイトの数を減らすなどの方策もあるだろう。



図 14 WWW 依存度と代替性

Fig. 14 The figure illustrates the difficulty of designing WBG from two perspectives; whether the game depends on the WWW and whether the game can be played on alternative web sites/pages.

Web ページ内のリンクをたどりながら様々なページに配置されたイベントをクリアしていくような RPG では、より WWW の移動に関する知見が得られると思われる。今後いくつかの異なる WBG の構築を通して知見を収集し、多様な WBG の構築に役立つ指針を設計したいと考えている。

5.2 その他の知見

5.2.1 ゲームの WWW 依存度

本論文では WWW をフィールドとしたゲームとしてテキストモンスターを紹介したが、Web ページを領土として内政をしながらリンク先の Web ページへ領土を広げていくシミュレーションゲームや、リンクをたどりながらイベントをクリアしていく RPG、Web ページの上部から下部に向かってスクロールしていくシューティングゲームなど、WWW をフィールドとしたゲームには様々な形態が考えられる。テキストモンスターの設計実装やこのような他の WBG の検討を通し、我々は、WBG のゲーム実現の難易度はゲームの WWW 依存度におおよそ依存するとの知見を得ている。WWW 依存度とは、WWW をフィールドとしたゲームがどの程度 WWW と依存関係にあるかを示す。本論文では依存度を、Web サイトレベル、Web ページレベル、Web コンテンツレベルの 3 段階に整理した (図 14)。また、依存先が固有の Web サイトや Web ページに限定されるのか、他の Web サイトや Web ページでも代替可能かを代替性という軸で表現した。

テキストモンスターにおける放牧ゲームは、Web サイト単位で行われる。Web サイト上の個々の Web ページの更新や削除にかかわらず、Web サイトが利用可能な状態として存在していれば、プレイすることが可能である。また、各放牧先はアドレスによって特定の Web サイトに限定される。捕獲ゲームは各 Web ページに依存してゲームが行われる。捕獲ゲームでは Web ページ内の文章を解析して、テキモンを選択している。HTML のタグや文章の内容に大きく依存しているわけではないが、強いテキモン^{*14}を捕

^{*14} テキストモンスターでは、単語親密度が低いほど強いテキモンと定義している。単語親密度が低い語は一般に世間の人あまり知られておらず、Web ページ上にもあまり表れない。

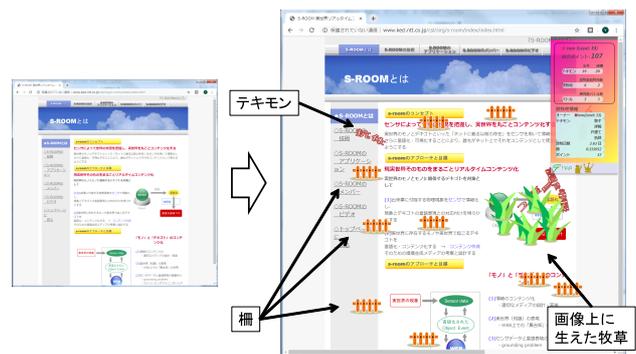


図 15 開拓ゲームの画面イメージ

Fig. 15 A screenshot of the cultivation game.

獲できる Web ページは限られている。ただし、ゲームをプレイする Web ページのアドレスにはゲーム中で特段の意味は与えておらず、ある Web ページがアクセスできなくなっても、他の Web ページで捕獲ゲームを実行すればゲーム上影響はない。

テキストモンスターでは、シムシティ^{*15}のように占領地を開拓するゲームも検討している (開拓ゲームと呼ぶ)。開拓ゲームの画面イメージを図 15 に示す。テキモンを放牧した Web サイト上の Web ページを舞台に、柵を建てて放牧地の防御力を向上したり、牧草を植えることで、放牧地のポイントを上昇させていく。その際に、たとえば、柵は div タグの個数以上は建てられない、牧草は img タグ領域内にしか植えることができないなどの制約を与えればゲーム性が増すと考えられる。このようなゲームは Web ページのコンテンツに大きく依存しているといえる。そして、特定の Web ページのレイアウトに依存してゲームが進行するため、背景となる Web ページが更新されたり消滅したりすると、他の Web ページでの代替が難しくゲームの継続が困難になる。このようなゲームを実現するには、WWW の特性をより詳細に考慮して設計する必要がある。たとえば、Web ページの同一性が保たれていない Web ページでは、あるプレイヤーが牧草を植えたり柵を立てたりした Web ページを他のプレイヤーが見るとまったく異なる表示になってしまう可能性がある。また、たとえば閲覧するユーザによって DOM ツリーが異なるような Web ページの場合、本来 img タグ領域内に植えられた牧草がまったく無関係の場所に表示されてしまう、といったことが起こるかもしれない。捕獲ゲームでは Web ページの代替性が高いため大きな問題とはならないが、開拓ゲームではゲームの了解性を大きく下げることになるため、たとえば、同一性が担保されない Web ページは、開拓ゲームの対象から除外するといった対応が必要だろう。

5.2.2 ブラウザの操作

Web ブラウザはもともとゲームアプリケーションではないため、ユーザはゲーム中にもバックボタンで Web ペー

^{*15} <https://ja.wikipedia.org/wiki/シムシティ>

ジを移動したり、タブの追加や切り替えを行ったりする。このような操作は、WBGにおいて障害となる場合がある。テキストモンスターにおいても、タブを多数開いているユーザは、ゲームをどのタブで行っていたかが分からなくなるがあった。

その一方で、このようなブラウザの機能を利用したゲームも考えられる。たとえば、テキストモンスターでは、タブがアクティブでないときは、テキモンが油断して捕獲しやすくなるなどの設計に基づく実装を検討している。ブラウザの機能も積極的にゲームに取り入れることで、より魅力的なゲームの実現が可能と考えている。

6. WBGにおける効果の実現性

テキストモンスター構築の第3の目的である「WWWのゲーム化によって多様な効果が設計できることを確認する」に関し、設計した3種類の副次的効果を基に、多様な効果の実現可能性について議論する。

テキストモンスターを題材に設計したそれぞれの効果を2.3節で整理した効果の入力と出力の観点で整理し、表3に示した。ヒューマンコンピュータシミュレーションの例では、プレイヤーが単語というWebページの構成物に単語親密度を付与するという作業を行う。作業結果は、ゲームサーバを介してデータベースに蓄積される。すなわち作業結果を取得し恩恵を受けるのはゲームの提供者である。能力開発の例では、プレイヤーがWebページ上の単語というWWWの構成物を利用して語彙力の向上を図る。この学習によって学力向上という恩恵を受けるのはプレイヤーである。集客効果では、プレイヤーがWWW空間を移動し特定のWebサイトにアクセスして放牧ゲームを行う。その結果恩恵を受けるのは、多数のプレイヤーの来訪によってWebサイトのアクセス数が向上するWebサイトの管理人など場所の関係者である。考えられる入出力のすべての組合せを設計したわけではないが、設計した3種類の効果によって「効果を生み出すリソース」と「効果の受益者」をそれぞれ網羅しており、WBGによって多様な効果を実現可能な一端を示せたと考える。

効果の実現においては、共通して効果を生み出すリソースとなるプレイヤーの動機づけを行うためのゲームの設計が重要となる。たとえば、ヒューマンコンピュータシミュレーションの例では、単語親密度に近い単語を正しく選べたプレイヤーは

テキモンが捕獲できる。このテキモン捕獲に成功するという報酬によって、プレイヤーは正確に単語親密度をつけるように努力し、収集される単語親密度の精度も高くなっていく。能力開発の例においても、プレイヤーのやる気を刺激するため、語彙力が向上するほどテキモンの捕獲が容易になるようにデザインしている。集客効果の例では、集客したいWebサイトにゲーム上で高いポイントを割り当てることで、高ポイントが欲しいプレイヤーを集めるという工夫を導入している。

最後に、効果を念頭においてゲームを設計するのは、得てして困難である。「ただでさえ面白い純粋なゲームをデザインすることが難しいのに、そもそもモチベーションが高まらない作業にゲーム要素を導入することで、全体として面白く仕上げることはなおさら難しい」[34]ためである。栗原は、Toolification of Gamesにおいて、「実際に面白くすることが難しい」というゲーミフィケーションの課題に対し、すでに完成されているゲームの余剰自由度のなかで非ゲーム的目的を達成することで改善しうる可能性があるとして述べている[34]。現時点でWBGとして世の中で成功しているゲームは存在しないが、LBGで完成されているゲームをベースにWBGのゲームを設計し、そのゲームの余剰自由度のなかで効果の実現を検討するというのはWBGにおいて効果を実現するうえで1つの有効なアプローチであろう。

7. 議論

7.1 WBGが想定するプレイヤー

WBGの概念は特にプレイヤーを限定していないが、日常的にネットサーフィンをするような人々、たとえばデスクワークに従事するオフィスワーカーなどがWBGの利用者として適していると考えられる。日常的にネットサーフィンを行っている人はWebブラウザの操作に慣れており、Webブラウザ上で操作するWBGのゲームも抵抗なく興じることができるだろう。またWebページに対する愛着感や所有感を抱いている可能性がある。このような心理的状态を考慮したWBGを構築すれば、プレイヤーにWebサイトを実際に奪い合っているかのような体験を提供できると考える。近年ではスマートフォンやタブレットでネットサーフィンをする人も多い。スマートフォン用のWebブラウザの多くが現時点ではアドオンを許容していないなど技術的な困難さはあるが、スマートフォンやタブレットにおいてもWBGを提供できればより多くの人にWBGを楽しんでもらえるだろう。

7.2 プレイスタイル

我々は、WBGによって、ゲームと日々のWebブラウジングが相互に刺激しあい、ゲームへのエンゲージメントや日々のブラウジングが促進されていくような新たなゲー

表3 設計した副次的効果の入出力に基づく整理

Table 3 Input and output of designed effects.

効果	入力	出力
ヒューマンコンピュータシミュレーション	プレイヤー, 構成物	ゲームの提供者
能力開発	プレイヤー, 構成物	プレイヤー
集客効果	プレイヤー, 空間	場所の関係者

ムのプレイスタイルを生み出せるのではないかと考えている。テキストモンスターを例にとれば、ある Web ページを見ていて、この Web ページなら欲しいテキモンが捕まえられるそうだと感じたらゲームに移行し、ゲーム上で他の Web サイトに移動しページの内容を見ていたら、そこからまたふだんの Web ブラウジングが再開されるといった具合である。実際に我々は自身のテストプレイにおいてこのような経験をしているが、このような経験が一般にも発生するかは興味深い。このような相互にゲームと日々のブラウジングが刺激しあうようなプレイスタイルの価値や問題点、促進するゲームの設計方法なども含め、今後検証を進めたいと考えている^{*16}。

7.3 WBG において想定される問題点

Pokémon Go では、歩きながらや運転しながらのプレイ、私有地など不適切な場所への侵入、などが社会問題となった [39]。これらの問題から類推すると、WBG においては以下のような問題が生じる可能性がある。

仕事しながらのプレイ Pokémon Go では、歩きながらゲームするプレイヤーが続出し、一部のプレイヤーが人との衝突や交通事故などを引き起こし問題になった。WBG では、他の目的でネットサーフィンをしながらゲームをしてしまうことが問題になることが想定される。前述した想定するプレイヤーやプレイスタイルをふまえると、たとえば、オフィスワーカーが仕事としてネットサーフィンをしている間にゲームをしたくなり、WBG を立ち上げてゲームをしてしまうといったケースである。会社の管理職などには、これは仕事を怠けているように映るかもしれない。

プライベートな Web ページへの侵入 Pokémon Go では、ポケモンを捕まえるためにプレイヤーが私有地に侵入することが問題になった。WBG でも会員制の Web サイト内や、イントラネット上の Web サイトでゲームが行われると問題になる可能性がある。たとえば、そのような Web サイトでゲームができてしまうと、個人情報や社内の情報がゲームの運営者側に漏れる可能性があり、また、漏れていなくてもプレイヤーは漏れているのではという懸念を抱くかもしれない。

このような課題は社会的に解決していく方法もあるが、ゲーム側でもできるだけ問題に対応できるようにゲームを設計すべきであろう。たとえば、後者に関して、2.1 節の基本構成で実装したテキストモンスターは、実際にイントラネットサイト内の Web ページでも動作する。そこで、我々は会員制サイトやイントラネット上のサイトを大まか

に判別する方法も検討している [43]。このような方法を利用すれば、プライベートなサイトでゲームをしようとした際に警告を出すなどの対応が可能になる。

8. 関連研究

現実世界の位置にイベントをマッピングするゲームは、LBG (Location-based games) として多くの研究が行われてきた [3], [25], [26]。本論文では、WWW を第 2 の現実世界ととらえ、WWW 上の位置にイベントをマッピングするゲームを提案した。LBG では、AR 技術を用いて実世界にゲーム画面をオーバーレイする手法が用いられることがあるが [20], [24], [28]、我々は、ユーザがふだん利用する Web ブラウザ上で表示された Web ページに対してゲーム画面をオーバーレイする。

Web ブラウザ上にエージェントを表示し、Web ページ閲覧者同士のコミュニケーションを支援する研究は古くから行われている。高橋らの TelMeA では、Avater-like エージェントと呼ばれる擬人化インタフェースを用いたユーザ同士のエージェントが Web ページを背景に表示されコミュニケーションを行うことができる [41]。このような擬人化エージェントを用いた Web ページ上でのコミュニケーション支援システムは、商用化サービスも含め他にも報告されている [19], [40], [42]。これらのシステムは WBG の一形態ととらえることができる。本論文では、WWW をゲーム化することにより、コミュニケーション支援のほかにも様々な効果が期待できることを示した。

SILHOUET は、WWW の構造を利用して様々なゲームを作成する [37]。WWW の構造にリンクしたゲームということでテキストモンスターとマインドを共有する。我々は、ふだん利用している Web ブラウザ上で Web ページを背景にゲームを行えるようにすることで、集客効果など様々な価値を創出できると考えている。

Web ブラウザ上で任意の Web ページを改変してゲーム化する方法としては、Katamari Hack のような bookmarklet を使う方法が存在する [18]。我々は、サーバーアドオン型によって WWW をゲーム化している。これによりサーバ側から様々なイベントを追加していくことができるため、よりインタラクティブで魅力的なゲームを長期的に提供することが可能になると考えている。

9. おわりに

本論文では、WWW をフィールドとしたゲーム、WBG (WWW-based games) を提案した。LBG との対比から考慮すべき WWW の特徴、WWW のゲーム化によって実現可能な効用の範囲に関する整理を行った。また、魅力的な WBG の実現性を示すためテキストモンスターを構築し、テキストモンスターの構築によって得られた知見を指針として整理した。WBG では様々な種類のゲームが実現でき

^{*16} 多様なプレイスタイルを否定するものではない。WBG をするために Web ブラウザを立ち上げゲームに思う存分興じるような、日々の Web ブラウジングとは独立したプレイスタイルも WBG の楽しみ方の 1 つである。

ると考えている。今後異なる種類のWBGに基づくゲームの設計を通して知見を深め、WBGのデザインの枠組みや、WBGの構築を支援するツールキットの設計などを進めたいと考えている。

謝辞 本研究の遂行にあたり、多くのご助言を頂いた mplusplus 株式会社柳沢豊氏および知能創発環境研究グループの諸氏に感謝します。

参考文献

- [1] Adar, E., Teevan, J. and Dumais, S.T.: Large Scale Analysis of Web Revisitation Patterns, *Proc. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.1197–1206 (2008).
- [2] Amano, S. and Kondo, T.: Estimation of mental lexicon size with word familiarity database, *The 5th International Conference on Spoken Language Processing* (1998).
- [3] Barnard, J., Huisman, M. and Drevin, G.R.: The Development of a Systems Development Methodology for Location-Based Games, *Comput. Entertain.*, Vol.16, No.3, pp.1:1–1:47 (2018).
- [4] Baxter, W.L., Aurisicchio, M. and Childs, P.R.: A psychological ownership approach to designing object attachment, *Journal of Engineering Design*, Vol.26, No.4-6, pp.140–156 (2015).
- [5] Beauvisage, T.: The Dynamics of Personal Territories on the Web, *SIGWEB Newsl.* (2009).
- [6] Celino, I., Cerizza, D., Contessa, S., Corubolo, M., Dell'Aglio, D., Valle, E.D., Fumeo, S.: Urbanopoly – A Social and Location-Based Game with a Purpose to Crowdsourcify Your Urban Data, *Proc. 2012 ASE/IEEE International Conference on Social Computing and 2012 ASE/IEEE International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust*, pp.910–913 (2012).
- [7] Entertainment Computing 2019: Qualification について, 入手先 <http://ec2019.entcomp.org/qualification/>.
- [8] Entertainment Computing 2019: Qualified EDAs, available from <http://ec2019.entcomp.org/qualified-edas/>.
- [9] Eriksson-Bergström, S. and Jaldemark, J.: Students' Expressions of Learning on the Move: Game-based Learning and Mobile Devices in Formal Outdoor Educational Settings, *Proc. 16th World Conference on Mobile and Contextual Learning, mLearn 2017*, pp.14:1–14:3 (2017).
- [10] Fränti, P., Mariescu-Istodor, R. and Sengupta, L.: O-Mopsi: Mobile Orienteering Game for Sightseeing, Exercising, and Education, *ACM Trans. Multimedia Comput. Commun. Appl.*, Vol.13, No.4 (2017).
- [11] Frecre, inc: 英語物語 (2013), 入手先 <https://eigomonogatari.com/>.
- [12] Furby, L.: Possession in humans: An exploratory study of its meaning and motivation, *International Journal of Social Behavior and Personality*, Vol.6, No.1, pp.49–66 (1978).
- [13] Kari, T., Arjoranta, J. and Salo, M.: Behavior Change Types with Pokémon Go, *Proc. 12th International Conference on the Foundations of Digital Games, FDG '17*, pp.33:1–33:10 (2017).
- [14] Karpashevich, P., Hornecker, E., Dankwa, N.K., Hanafy, M. and Fietkau, J.: Blurring Boundaries between Everyday Life and Pervasive Gaming: An Interview Study of Ingress, *Proc. 15th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, pp.217–228 (2016).
- [15] Kim, Y., Bhattacharya, A., Kientz, J.A. and Lee, J.H.: It Should Be a Game for Fun, Not Exercise: Tensions in Designing Health-Related Features for Pokémon GO, *Proc. 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.1–13 (2020).
- [16] Kirk, C.P., Peck, J. and Swain, S.D.: Property Lines in the Mind: Consumers' Psychological Ownership and Their Territorial Responses, *Journal of Consumer Research*, Vol.45, No.1, pp.148–168 (2017).
- [17] Kirk, C.P. and Swain, S.D.: Consumer Psychological Ownership of Digital Technology, *Psychological Ownership and Consumer Behavior*, Peck, J. and Shu, S. (Eds.), chapter 5, pp.69–90, Springer (2018).
- [18] Leone, A., Nufer, D. and Truong, D.: Katamari Hack (2011), available from <http://kathack.com/>.
- [19] Lupus Labs: weblin: chat with 3D avatars and instant messenger functions, available from <http://www.weblin.com/>.
- [20] McCall, R. et al.: Using Presence to Evaluate an Augmented Reality Location Aware Game, *Personal Ubiquitous Comput.*, Vol.15, No.1, pp.25–35 (2011).
- [21] NIAN TIC, Inc.: Sponsored locations for business, available from <https://nianticlabs.com/sponsoredlocations/>.
- [22] Papangelis, K., Metzger, M., Sheng, Y., Liang, H.-N., Chamberlain, A. and Khan, V.-J.: Get Off My Lawn!: Starting to Understand Territoriality in Location Based Mobile Games, *Proc. 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp.1955–1961 (2017).
- [23] Papangelis, K., Metzger, M., Sheng, Y., Liang, H.-N., Chamberlain, A. and Cao, T.: Conquering the City: Understanding Perceptions of Mobility and Human Territoriality in Location-Based Mobile Games, *Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol.*, Vol.1, No.3 (2017).
- [24] Piekarski, W. and Thomas, B.: ARQuake: The Outdoor Augmented Reality Gaming System, *Comm. ACM*, Vol.45, No.1, pp.36–38 (2002).
- [25] Procyk, J. and Neustaedter, C.: GEMS: The Design and Evaluation of a Location-based Storytelling Game, *Proc. 17th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing, CSCW '14*, pp.1156–1166 (2014).
- [26] Rashid, O., Mullins, I., Coulton, P. and Edwards, R.: Extending Cyberspace: Location Based Games Using Cellular Phones, *Comput. Entertain.*, Vol.4, No.1 (2006).
- [27] Remmer, M., Denami, M. and Marquet, P.: Why Pokémon Go is the Future of School Education: Effects of AR on Intrinsic Motivation of Children at Elementary School, *Proc. Virtual Reality International Conference - Laval Virtual 2017, VRIC '17*, pp.1:1–1:5 (2017).
- [28] Rompapas, D. et al.: HoloRoyale: A Large Scale High Fidelity Augmented Reality Game, *The 31st Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology Adjunct Proceedings, UIST '18 Adjunct*, pp.163–165 (2018).
- [29] Shirai, Y., Kishino, Y., Yanagisawa, Y., Mizutani, S. and Suyama, T.: Building Human Computation Space on the WWW: Labeling Web Contents through Web Browsers, *The 7th AAAI Conference on Human Computation and Crowdsourcing (HCOMP2019)* (2019).
- [30] Sifonis, C.M.: Attributes of Ingress Gaming Loca-

tions Contributing to Players' Place Attachment, *Extended Abstracts Publication of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, pp.569–575 (2017).

- [31] von Ahn, L. and Dabbish, L.: Designing Games with a Purpose, *Comm. ACM*, Vol.51, No.8, pp.58–67 (2008).
- [32] Wang, M.: FollowMe if You Can: A Study of Mobile Crowd Sensing with Pokémon Go, *Proc. Australasian Computer Science Week Multiconference, ACSW'17*, pp.39:1–39:9 (2017).
- [33] Yang, C.-C. et al.: Gamification of Learning in Tourism Industry: A Case Study of Pokémon Go, *Proc. 2018 2nd International Conference on Education and E-Learning, ICEEL 2018*, pp.191–195 (2018).
- [34] 栗原一貴: Toolification of Games: 既存ゲームの余剰自由度の中で非ゲーム的目的を達成するゲーミフィケーション周辺概念の提案と検討, *情報処理学会論文誌*, Vol.58, No.4, pp.919–931 (2017).
- [35] 野島久雄, 新垣紀子: 現実空間とバーチャル空間のナビゲーション, *NTT R&D*, Vol.49, No.5, pp.242–251 (2000).
- [36] 佐藤浩史他: 単語親密度に基づく基本語彙の選定, *人工知能学会論文誌*, Vol.19, No.6, pp.502–510 (2004).
- [37] 園田修司: SILHOUET: ハイパーリンク空間からのネットゲーム生成支援, *DEWS2004* (2004).
- [38] 新貝尚子, 伏見貴夫: 小児失語症例における失読パターン: 単語属性効果の検討による失読機序の分析, *高次脳機能研究*, Vol.23, No.2, pp.138–148 (2003).
- [39] 塚本昌彦: ポケモンGOの衝撃と可能性, *情報処理*, Vol.57, No.9, pp.824–825 (2016).
- [40] 青山 新, 櫻井 稔, 江渡浩一郎: Pagmo: Web ページと連携する共有仮想空間の実現, 第 16 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2008) 論文集, pp.133–134 (2008).
- [41] 高橋 徹, 武田英明: TelMeA: 非同期コミュニケーションシステムにおける Avatar-like エージェントの効果と Web ベースシステムへの実装, *電子情報通信学会論文誌 D-1*, Vol.84, No.8, pp.1244–1255 (2001).
- [42] 松井優也, 河合由起子: 人と情報の検索および相互作用を目指したソーシャルサーチシステムの研究開発, *コンピュータソフトウェア*, Vol.28, No.4, pp.196–205 (2011).
- [43] 白井良成, 松田昌史, 藤田早苗, 小林哲生, 岸野泰恵: World Wide Web のゲーム化とその効用, *エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2019 論文集*, No.2019, pp.275–284 (2019).
- [44] 白井良成, 岸野泰恵, 柳沢 豊, 水谷 伸, 須山敬之: WWW 横断型ヒューマンコンピューテーション, 第 27 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2019) (2019).

推薦文

WWW をフィールドとしてゲーム化することで、ウェブサイトへの誘導やヒューマンコンピューテーションなどが実現できる可能性を示している。また、ゲーム化における課題や解決方法なども WWW の特性に基づいて議論されており、ウェブ活用の新たな道を切り拓く論文であることから、推薦論文に推薦する。

(エンタテインメントコンピューティングシンポジウム
2019 プログラム委員長 鈴木 優)



白井 良成 (正会員)

1998 年慶應義塾大学環境情報学部卒業。2000 年同大学大学院政策・メディア研究科修士課程修了。同年日本電信電話株式会社入社。博士 (工学)。HCI, センサネットワークの研究に従事。ヒューマンインタフェース学会,

日本バーチャルリアリティ学会各会員。



松田 昌史

2003 年北海道大学大学院文学研究科博士後期課程単位取得退学。同年日本電信電話 (株) 入社。博士 (文学)。対人コミュニケーション, 行動科学, 実験ゲーム研究等の研究に従事。



藤田 早苗 (正会員)

NTT コミュニケーション科学基礎研究所協創情報研究部主任研究員。1999 年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科修士課程修了。同年 NTT 入社。博士 (工学)。自然言語処理の研究に従事。言語処理学会会員。



小林 哲生

NTT コミュニケーション科学基礎研究所協創情報研究部インタラクティブ対話研究グループグループリーダー (上席特別研究員)。名古屋大学大学院情報学研究科心理/認知科学専攻客員教授を兼務。2004 年東京大学大学院

総合文化研究科博士課程修了, 博士 (学術)。日本学術振興会特別研究員 PD を経て, 2005 年日本電信電話 (株) 入社。専門は発達心理学, 認知科学。現在, 幼児の言語習得や教育支援に関する研究に従事。



岸野 泰恵 (正会員)

2002年大阪大学工学部卒業。2004年同大学院情報科学研究科博士前期課程修了。2007年同研究科博士後期課程修了、日本電信電話株式会社入社。博士(情報科学)。ユビキタスコンピューティング、センサネットワークに関する研究に従事。

る研究に従事。