

2018 年度 修士学位請求論文

並列したゲーム世界ライフログの
俯瞰的回想手法

明治大学大学院先端数理科学研究科

先端メディアサイエンス専攻

前島 紘希

概要

ビデオゲームは長い間ユーザに楽しまれているコンテンツであり、ユーザは様々な経験を様々なビデオゲームから得ていると言える。これらの体験はゲームのプレイ動画、ゲームのシーンのスクリーンキャプチャ、ゲーム内のログなどによって残すことができる。この行為はゲームにおけるライフログであると言える。しかしゲームライフログを残し、活用されることはまだ一般的ではなく、ただゲームを消費するだけとなっている。

そこで本稿では、ゲームライフログの特徴に関する調査とゲームライフログを活用するためのゲームライフログの探索、閲覧手法の提案を行う。そうすることで、ゲームライフログを残すことや活用を容易にすることができると考えられる。なお、本研究で対象とするゲームライフログの形態はスクリーンキャプチャとしている。また、本研究で対象とするゲームの種類もスクリーンキャプチャを簡単に利用できるスマートフォンゲームとした。

ゲームライフログの特徴の一つとして、ゲームライフログは複数の並列したライフログが存在することが挙げられる。現実世界のライフログは自分のライフログが 1 つ存在するだけであるのに対し、ゲームライフログはそれぞれのゲームで世界観が異なり、それぞれの世界観が関係することがないため、それぞれのライフログを並列したものと見ることができる。また、ユーザは、ゲーム内のガチャなどのキャラクタの出会いの場面、難しいクエストをクリアした際の編成などのメモの場面、オンライン対戦の際などに有名なユーザとのマッチングといったゲームの内容とは直接関係ないが、貴重な体験をしたシーンなどをゲームライフログとして残していた。

ゲームライフログの閲覧については、ゲームライフログを俯瞰して見ることができず、ゲームライフログの価値を見出すのが困難なことを問題視し、ゲームライフログを時間軸とゲームごとの軸によって出来る 2 次元平面上に配置することで、ゲームライフログを俯瞰して見るができる手法を提案する。また、提案手法を導入したプロトタイプシステムの開発を行った。プロトタイプシステムは、2 次元平面に配置されたゲームライフログをユーザが見ている範囲の移動とズームを利用して閲覧するものとなっている。このプロトタイプシステムを用いて、ユーザによるゲームライフログ閲覧実験を行った。ゲームライフログ閲覧実験では、画像提示方法によるユーザの行動の違いを調査したかったため、ゲームごとに手動で分類したゲームライフログを閲覧してもらい、その操作の動画、操作ログ、5 段階のアンケートを 3 種類、自由記述によるアンケートによって評価を行った。その結果、ゲーム閲覧の手法として、アンケートで高い評価を得ることができた一方で、システムとしての操作性についてのアンケートでは高い評価は得られなかった。また、ゲームライフログを 1000 枚以上する実験協力者は一つ一つのゲームライフログを見て各ゲームでの行動の流れを確認するのが中心であるのに対し、ゲームライフログが 1000 枚未満の実験協力者は複数のゲームライフログを同時に見て、同じ時期に様々なゲームでどのようなイベントが行

われていたかを思い出すことが中心となっていた。

ゲームライフログの探索については、ゲームライフログのうちの特定のものを探るのが困難であることを問題視し、その問題の解消のために自動分類を用いてゲームライフログの管理を行う手法を提案した。自動分類の手法は以下の 3 種類を用意した。

- 画像の領域分割を利用した類似画像分類
- 画像内のキャラクタの数
- 画像内の文字の数

これらの 3 種類の自動分類手法を自由に利用できるプロトタイプシステムを作成し、探索実験を行なった。探索実験はスクリーンキャプチャを 500 枚以上所持するユーザ 9 名に対して行なった。探索実験では特定の画像を探索する特定画像探索タスクと、こちらから提示したタスクに合致すると思う画像を選択してもらう目的ベース画像探索タスクの 2 種類の実験を行った。また、それぞれのタスクについて分類を行わない既存手法と 3 種類の自動分類手法を自由に利用できる提案手法の 2 種類の探索手法の比較を行った。実験の評価は、スクリーンキャプチャを発見するまでの時間と、-2~+2 の 5 段階のアンケートを 4 項目を利用した。その結果、特定画像探索タスクでは、探索の時間は既存手法の方が短い、ユーザの探索難易度についてのアンケートでは提案手法のほうが簡単だと評価され、ユーザは多少時間がかかっても分類がされている方が簡単に探索ができることが示唆された。目的ベースの探索タスクでは、探索の時間はユーザによって既存手法、提案手法のどちらが早いかは様々であったが、探索難易度などのユーザによる評価では良い評価を得られることがわかった。

目次

第1章	はじめに	1
1.1.	娯楽としてのゲーム	1
1.2.	ゲーム体験の保存と振り返り	1
1.3.	ゲームライフログ	2
1.4.	ゲームのスクリーンキャプチャ	2
1.5.	本論文の目的	3
第2章	関連研究	5
2.1.	ライフログに関する研究	5
2.2.	画像ビューワに関する研究	6
2.3.	画像解析, 画像分類に関する研究	7
2.4.	ゲームに関する研究	8
第3章	ゲームライフログの特性調査	10
3.1.	スクリーンキャプチャと写真の違い	10
3.2.	ゲームにおけるユーザのスクリーンキャプチャの利用方法	10
3.3.	ゲームライフログの特徴	13
第4章	ゲームライフログの閲覧	15
4.1.	ゲームライフログ閲覧の問題点	15
4.2.	ゲームライフログ可視化手法	15
4.3.	プロトタイプシステム	16
第5章	ユーザ実験	18
5.1.	実験概要	18
5.2.	事前準備	18
5.3.	実験結果	19
5.4.	考察	20
第6章	ゲームライフログの探索	24
6.1.	ゲームライフログ探索の問題点	24
6.2.	スクリーンキャプチャ自動分類手法	24
6.2.1.	領域分割による分類	25
6.2.2.	文字数による分類	25
6.2.3.	キャラクタの数による分類	26
6.3.	プロトタイプシステム	27
第7章	利用実験	29
7.1.	実験設計	29

7.2.	目的ベースの探索タスクの実験結果.....	30
7.3.	特定画像探索タスクの実験結果	33
7.4.	考察	35
第8章	応用	37
8.1.	スクリーンキャプチャによるゲームライフログ管理システム.....	37
8.2.	ゲームのライフログの応用.....	37
第9章	おわりに	39

第1章 はじめに

1.1. 娯楽としてのゲーム

ゲームは人々の間で娯楽として楽しまれている。代表的なものはビデオゲームであり、コンピュータとコントローラなどの電子機器を用いて楽しむもので、アーケードゲーム、コンシューマゲーム、スマートフォンゲームなど様々な種類がある。アーケードゲームは専用の筐体を用いて遊ぶゲームであり、ゲームセンターなどに設置されている。また、アーケードゲームは企業が運用しており、ユーザはアーケードゲームが設置されている場所に行き、お金を支払いプレイすることが一般的である。コンシューマゲームは PlayStation4 や Nintendo Switch などの家庭用ゲーム機を用いて遊ぶゲームのことである。ユーザは家庭用ゲーム機の他に遊びたいゲームソフトを店頭で購入、またはインターネットを通じて購入およびダウンロードをすることでゲームを遊ぶことができるようになる。スマートフォンゲームは、スマートフォンを用いて遊ぶゲームであり、AppStore[1]や GooglePlay ストア[2]からアプリとして配信されている。ユーザはこれらのアプリ配信サービスからダウンロードを行うことで遊ぶことができるようになる。

1.2. ゲーム体験の保存と振り返り

ユーザはゲームを通して様々な体験をしている。例えば、ゲーム内のガチャやストーリーを通してたくさんのキャラクタと出会い、交流を含める。強大な敵によって滅ぼされそうになっている世界の危機に直面し、その危機を救う。多くの人が集まるようなゲームの大会で優勝したり、オンライン対戦などで有名な人とマッチングし、一緒にゲームをプレイするといった、現実における他のユーザとの出来事などが存在する。このようなゲームの体験はその壮大さという意味では現実を超えるものであり、ゲーム内での思い出や他のゲームに活かすことができるものなど、様々な点でユーザを成長させるものであると考えられる。しかし、このようなゲームの一体験を残す行為はあまり行われておらず、ゲームはただ消費するだけのコンテンツとなっていると言える。ここで、現実世界の体験をデータとして残すような考え方としてライフログが挙げられる。

ライフログとは日々の生活をデータとして記録する行為である。ライフログを活用することで、ユーザは様々な恩恵を受けることができる。例えば、日々の体重の推移を記録することで、自分の健康状態やダイエットの記録を見ることができたり、自分が言った店の情報を記録することで、夕食を食べに行こうと思った時の判断の助けにすることができるなど、このようなことが挙げられる。

つまりゲーム体験をライフログとして残し、振り返りを可能なものにすることで、ゲームを消費するだけのものから自分の体験を保存し、アーカイブとして見返すことで様々な気

づきを得られるようなコンテンツにすることができるようになると考えられる。ここで、ゲームは現実の人生よりも多くの出会いやイベントがあるため、ライフログとしての密度が濃く、より豊かで、新しいライフログの形態となりうると著者は考える。また、ゲームはそれぞれが独立してものとなっており、ユーザはそれらを並列して楽しむことができる。つまり、1人のユーザのライフログでも、多くの壮大な世界のライフログを残すことができるようになり、それらの世界を俯瞰して見ることで新たな体験を得られるようになると考えられる。

1.3. ゲームライフログ

ゲームライフログを残す方法はいくつか考えられる。例えば、ゲームのプレイ動画を残す、ゲーム内のログを利用する、スクリーンキャプチャによって場面を画像として残すなどといった方法である。ゲームのプレイ動画は、自分がゲームを遊んでいる画面を動画として残す方法である。この方法は、自分がプレイした全ての画面を残すことができる点でゲームライフログを残すのに適しているが、専用の機材が必要となる場合が多く敷居が高いこと、振り返る際に動画を見ながら振り返る必要があり、特定の1シーンにアクセスするのが困難であるというデメリットも存在する。一方ゲーム内のログを利用する方法は、ゲーム内で管理されているデータをライフログとして用いる方法である。この方法によって、ゲームの正確な情報が手に入れることができるが、一定期間が過ってしまうとログデータが消えてしまうこと、そもそもゲーム内でログを管理しているゲームが限られていること、画像や映像ではなく数値で管理されることが多いため、直感的に内容を理解することが難しいことがデメリットとして挙げられる。スクリーンキャプチャはデバイスに表示された場面をそのまま画像として保存することができる機能となっている。スクリーンキャプチャは簡単な操作で保存できることが多い。例えば、iPhoneでは電源ボタンとホームボタンを同時に押す、Androidでは電源ボタンと音量ダウンボタンを同時に押す、Nintendo Switchではスクリーンキャプチャを行うボタンを押すといった操作だけで残すことができる。また、スクリーンキャプチャは多くのゲームに備わっている機能であるため、本研究では、スクリーンキャプチャによるゲームライフログについての支援を行う。

1.4. ゲームのスクリーンキャプチャ

スクリーンキャプチャは1.3節で説明した通り、デバイスに表示された画面を画像として保存することができる機能である。ここで、画像を用いたライフログに写真を利用して日々の生活を保存する写真ライフログと呼ばれるものが存在する。写真ライフログは、日々の食事を撮影し食事のバランスを考える材料としたり、お店の写真を撮りメモとして利用するなど様々な場面で利用されている。写真ライフログを用いるメリットとして、写真を撮影す

という簡単な行為でライフログを残すことができる、ライフログを振り返る際に写真で表現されていることにより、ライフログの内容の把握が短時間でできるといったことが挙げられる。スクリーンキャプチャを用いたゲームライフログでもこのようなメリットを活用することができると考えられる。

また、スクリーンキャプチャは容易な操作でライフログを保存することができるため、突然ライフログとして残したい場面が現れたとしても問題なくライフログを保存でき、他のライフログを残す方法に比べて多くのライフログを残すことに適している。そのため、残してきたライフログが膨大になりやすく、そのライフログを見返すことや、特定の1枚を探す行為をする際の難易度が他のライフログよりも高いと考えられる。

スクリーンキャプチャによってライフログを残すことができるデバイスは、Nintendo Switch や Play Station4 など様々存在するが、今回はスマートフォンゲームのスクリーンキャプチャを対象とする。スマートフォンゲームを対象とした理由は、スマートフォンは現在多くの人が所持しており、日々の生活に欠かせないデバイスであるうえ、スマートフォンゲームの需要は高まっていることが挙げられる。総務省[3]によると、スマートフォンの個人保有率は2016年時点で、56.8%となっている。特に20代、30代はスマートフォンの個人保有率は90%を超えており、ほとんどの人がスマートフォンを所有していると言える。また、スマートフォンは持ち歩くデバイスであり、スマートフォンゲームは家で遊ぶだけでなく電車での移動中など、日常的に起こる隙間時間で遊ぶことができるものになっている。

また、ファミ通.comによると、2017年のスマートフォンゲームアプリの市場規模は1兆580億円となっており、市場規模は増大している[4]。また、ENTERTAINMENT FUTURE LABによると、スマートフォンゲームアプリの利用率は46%であり、特に10代、20代のユーザは約7割と、多くのユーザがスマートフォンゲームアプリを利用している[5]。これらのことからスマートフォンゲームは多くのユーザに楽しまれていることがわかる。

これらの状況にも関わらず、保存したスマートフォンゲームのスクリーンキャプチャの提示方法がライフログを見返すことに適していないという問題が存在する。保存したスマートフォンゲームのスクリーンキャプチャは、iPhone や Android に標準でインストールされている写真閲覧アプリでは、タイル状に画像が並んで表示される。このような表示方法は撮影された順番のみが考慮された表示方法となっており、画像間の撮影間隔などがわからないため、日常のあらゆる時間で残される可能性のあるゲームライフログの閲覧には不向きであると言える。

1.5. 本論文の目的

そこで本論文では、残されたスマートフォンゲームのライフログを俯瞰的に見ることを可能にする手法を提案する。本論文では、最初にスクリーンキャプチャにはどのような特徴があるのかといった特性調査を行う。また、スクリーンキャプチャの特性を用いたゲームラ

イフログの閲覧, 探索手法を提案し, それぞれの手法についてプロトタイプシステムの開発を行う. さらにユーザ実験を行い, 閲覧, 探索手法がユーザにとってゲームライフログ管理に使いやすいものとなったのかの分析を行う.

本論文の構成を説明する. 1章で本論文の研究背景を述べた. 2章で関連研究にどのようなものがあるかについて紹介する. 3章ではスクリーンキャプチャによるゲームライフログがどのように用いられているか, どのような特徴があるかといった内容について調査を行う. 4章では, ゲームライフログの探索の問題に焦点を当て, プロトタイプシステムの開発およびプロトタイプシステムの利用実験を行い, その結果の考察を行う. 5章では, ゲームライフログの閲覧の問題に焦点を当て, プロトタイプシステムの開発, ユーザ実験, 実験結果の考察を行う. 6章では4章, 5章の結果をもとに, ユーザがどのような形にすればよりゲームライフログを利用できるかを述べる. また, スクリーンキャプチャ以外のゲームライフログの考え方や応用可能性についても述べる. 最後に7章で本論文のまとめと今後の課題について述べる

第2章 関連研究

2.1. ライフログに関する研究

ライフログに関する研究は様々なものがされている。ライフログのデザインの研究として、Joshua ら[7]は、日々目にする建物や乗り物などをライフログの新たなデザインとして取り入れる手法を提案している。角ら[8]は、写真撮影とメモ書きを複数ユーザで共有し、体験共有コミュニケーションを支援するシステムである PhotoChat を作成した。Aaron ら[9]は、視覚的なライフログデータの探索のプラットフォームとして、バーチャルリアリティ(VR)に着目し、デスクトップ環境と比較してもユーザのパフォーマンスに大きく劣らないことを実験によって明らかにした。Gurrin ら[43]は個人の経験の写真を受動的にキャプチャするビジュアルライフログの提案を行い、その内容を調査した結果ビジュアルライフログの撮影対象は、従来の写真と大きく異なることを明らかにした。

ライフログの分類の研究として、Aiden ら[10]は視覚的なライフログの分類子を作成する手法について提案している。Aiden らは 95000 枚の画像を利用して分類子を作成し、3 年半で 33 人によって集められた 300 万枚以上のライフログ画像に適用された。また、300 万枚以上の画像群から人間がどのような場所で活動を行う傾向にあるかの調査を行い、仕事を引退した人が友人との食事屋内に滞在する時間が長いことがわかった。

ライフログのセキュリティに関する研究として、Mohammed ら[11]は、ウェアラブルカメラなどで撮影される一人称視点カメラでは記録したくない個人情報をキャプチャしてしまうことを問題とした。その中でも特にコンピュータの画像が最大のプライバシーの問題とし、その解決のためにコンピュータビジョンを用いて写真ライフログのコンピュータの画面を自動検出する手法を検討した。小林ら[39]はライフログには個人情報が含まれるために収集が難しくなっていることに着目し、ライフログ提供を促進させる有効な制度設計のためにどのような要因が効果的に働くかの調査を行った。

ライフログの活用の研究も様々なものが行われている。竹内ら[33]は、個人のライフログを分析し、行動特性の把握を行い、その結果と予定を組み合わせることで未来のタスクを予測し、その情報をユーザに提示することでタスクを円滑に進行できるようにユーザの意識を変化させるタスク管理手法を提案し、未来予測によりタスク管理を行うスマートフォンアプリである「未来日記」を実装した。また、実験によってタスクを円滑に進めるようにユーザを促すことができた。星加ら[34]はリーディングライフログと呼ばれる、人が何を、どのように読んだかといった読む行動に関する記録を、視点情報に基づいての取得とその視覚化を行っている。星加らの手法では、時刻ごとにユーザが読んだ単語を記録している。視覚化の手法には Wordle と呼ばれる文書に含まれる単語をグラフィカルに並べるものを利用し、文書の単語頻度に関する Wordle と視点情報に基づく Wordle が異なることを確認した。池端ら[35]は、被災者への安否確認をした人に対し、被災者の災害が起こる直前までの

ライフログデータから災害時の安否の手がかりとなる情報の提示を行なっている。従来の安否確認で使われている電話やメールなどでは、相手が対応できない状態では手がかりの入手が困難だが、ライフログを用いることで安否確認をしたい相手が電話やメールに出られない状態でも安否情報の発信、確認が可能となる。

先述した関連研究は個人を対象にライフログを用いて様々な支援を行っているが、西山ら[36]はライフログによって個人ではなくチームの行動を変容させている。集団は個人と異なり、集団の内部に様々な人間関係が存在するため、集団を対象とした行動変容モデルが必要となる。そのため、「競争」と「協力」を組み合わせたモデルを6つ用意し、チームの行動変容にどのような影響を与えているかの調査を行なっている。Ogawa ら[37]は、食事中の発話率を変更することでユーザの食事中的コミュニケーションの手助けをするシステムを開発した。この研究では、ライフログとして記録された発話率データと食卓を囲んでいるメンバーのデータを入力することで発話率を算出している。望月ら[38]は、ライフログから抽出した自身の経験を介して相互に自身の感性を伝え合うことを目的とした感性コミュニケーションモデルを提案した。このモデルによって言葉では伝えきれない情報への理解が促進され、過去に同じような経験がないユーザ間でも自身の経験に置き換えることで相互理解を深めることができる。小川ら[40]は、ワークロードと呼ばれる人間の作業負荷に伴う精神負荷がかかるものをシステムで評価を行い、ワークロードにおける事故を減らしたいと考えた。その際のシステムでの評価に JINS MEME というライフログツールとしても用いられる眼鏡型のデバイスを利用した。中川ら[41]はユーザ間で毎日の化粧に関するライフログを共有することで化粧のバリエーション増加を支援する Smart Makeup System の開発を行った。また、中川らは化粧に関するシステムの他に肌に関するライフログを美肌の専門家と共有し、スキンケアアドバイスを受けることができるシステムの開発も行っている[42]。

本研究では、個人で蓄積してきたゲームライフログをユーザに提示することでユーザのゲーム体験の探索、振り返りを容易にし、ゲームライフログを活用のための基盤の作成を行う。

2.2. 画像ビューワに関する研究

画像ビューワに関する研究は様々なものがされている。膨大な画像の探索を支援する手法として、Gomi ら[13]は、前処理として大量写真を多階層にクラスタリングし、代表写真を抽出したのちに「平安京ビュー」[14]を用いて、各クラスタを表す長方形領域に写真群を配置する写真ブラウザを実現している。その際、クラスタ内の画像の数によって代表画像のサイズが変化するようにになっている。スクリーンキャプチャ画像でもそうしたグループ化が効果的に働くと考えられるが、スマートフォンという限られたディスプレイ環境では、大画面を想定したビューは適していない。しかし、代表画像のサイズをクラスタ内の画像の枚数によって変化させる方法は応用可能であると考えられる。Kang ら[27]は、個人写真管理のソフトウェアは検索機能などが制限されることを問題視し、質問入力機や詳細表示機能

によって容易に検索を行うことができる画像ビューワの作成を行った。Jankun ら[28]は、画像閲覧においてグラフ構造を導入した MoireGraphs を実装した。MoireGraphs では、中心に閲覧している画像があり、そこから関連した画像が紐づいている。拡大、縮小、回転などのインタラク션을導入しており、それらを利用して目的の画像にアクセスしていくシステムとなっている。Bederson ら[29]は、木構造による画像閲覧に着目した。木構造による画像閲覧には、動的に変化するデータには適していなかったため、新しい木構造のアルゴリズムを開発し、画像閲覧ブラウザに導入した。王ら[46]は大量の写真を風景によって分類し、多くの人が注目した風景を、旅行を計画するユーザに向けて直感的に表現した「観光マップ」の作成を行った。

6 章にて詳しく述べるが、本研究ではゲームごとに時間軸に画像を配置するプロトタイプシステムの開発を行った。

2.3. 画像解析，画像分類に関する研究

画像分析に関する研究は色々なものが行われている。画像からの一般物体認識については、Csurka ら[16]の Bag-of-Keypoints を用いた物体認識が有名である。また、上藤ら[15]は、機械学習の手法である Multiple Kernel Learning を用いて、カテゴリごとに複数の特徴量に最適な重み付けを行い統合する手法を提案した。複数の画像特徴量を組み合わせた分類を行う方法はスクリーンキャプチャ画像に対しても利用でき、効果的な分類ができる可能性がある。Lazebnik ら[17]は、幾何学的な近似に基づいたシーン認識を行っている。この研究ではまず画像を細かいサブ領域に分割し、各サブ領域内の局所特徴量のヒストグラムを計算することでシーン認識を行う。また、結果として得られるものは spatial pyramid[18]となっている。これは Bag-of-Keypoints[16]の表現をシンプルかつ計算効率よく拡張したものであり、これによりより細かいシーン分類タスクのパフォーマンスが大幅に向上した。

機械学習による分類精度の向上の研究として、Jianchao ら[19]は、spatial pyramid matching(SPM)を用いた Support Vector machine[20](SVM)でのトレーニングやテスト処理のアルゴリズムの複雑さに着目し、線形 SPM を用いてトレーニングやテストでの処理量を削減する手法を提案した。また、画像分類実験を行い、提案した手法で高精度の画像分類ができることを明らかにした。Dan ら[21]は機械学習の以前の方法では人手での分類精度には届かないと考え、より人間に近い分類を行うため、より階層の深いニューラルネットワークを用いる手法を提案した。また、手書き数字と道路標識について精度の検証を行い、手書き数字では人間が判断した精度に近い精度を、交通標識では人間の 2 倍もの精度を達成した。Jianxiong ら[22]は、シーン分類の際にデータベースの範囲が限定的であることを問題視し、大規模なデータセットである Scene UNderstanding(SUN)データベースを提案した。従来のシーン分類のデータセットは最大のものでも 15 クラス程度のクラスしか持たなかったのに対し、SUN データベースには 899 クラスのカテゴリ、130519 枚の画像が含ま

れている。また、シーン認識のアルゴリズムを評価したところ、ほとんどのクラスで 90% 以上のシーン分類が可能であることを明らかにした。菅沼ら[45]は入力画像に対して既存の画像処理フィルタの組み合わせと遺伝的アルゴリズムで構築したフィルタの 2 層の画像変換処理を行い、変換後の画像の画素値を分類の特徴量とし画像分類を行った。その結果、従来手法よりも高精度を出すことができることがわかった。

漫画やアニメなどの 2 次元のコンテンツに関する研究として、Wei ら[23]は、Deep Neural Network(DNN)を用いて漫画の顔検出を行った。顔検出の際には、まず Selective Search を用いてオブジェクトを含む領域を検出した後に DNN を適用し、オブジェクトが顔かどうかを判別している。

本研究では、画像特徴量と領域分割を用いたアプリごとの分類、アニメキャラのデータセット[6]を教師データとしたアニメ顔認識、光学文字認識を用いた文字認識を行っている。

2.4. ゲームに関する研究

ゲームに関する研究は様々なものがされている。

ゲームのユーザ分析の研究では、Thanapong ら[24]は、機械学習を用いて web 上に公開されているゲームプレイ動画からユーザのインタラクションの推定を行うためのフレームワークの提案を行った。Eric ら[25]は、レースゲームのユーザのゲームプレイの傾向の分析を行った。Eric らは 120 万人のユーザの半年間のゲームプレイからユーザを 10 グループに分類し、それぞれのグループの特徴を述べている。Christian ら[31]は、5 つのゲームから集めた 25 万人のユーザのゲームプレイ時間のデータを用いて分析を行い、ゲームにおいてユーザの関心が時間とともにどう変化するかを調査した。その結果、5 つのゲーム全てにおいてゲームのプレイ開始時の振る舞いによってプレイを辞める時期を予想できることがわかった。Anders ら[32]は、ユーザのゲームプレイ中に計測できるデータであるゲームプレイメトリクスを用いてゲームの制作時やゲームの研究での分析を行う際の活用法について言及している。鎌倉ら[47]は小学生 6 年生を対象に、MMORPG(Massively Multiplayer Online Role Playing Game)上での行動ログを用いて小学校における記録性の情報モラル教育についての提案を行っている。

ゲームにおけるコンピュータに関する研究では、Ah ら[26]はオンラインゲームのパーティプレイにおけるボット検出のための行動分析の枠組みの提案を行った。星野ら[30]は、対戦型のアクションゲームにおいてコンピュータの行動は変化に乏しいことを問題とし、プレイヤーのプレイログを用いて模倣学習するコンピュータを実装し、コンピュータの行動パターンの拡張を行った。仲道ら[43]は将棋においてプレイヤーの技能に動的に合わせ、さらにプレイヤーに弱く指していることを不自然に感じさせない将棋 AI の開発を行った。土坂ら[48]は、ポケットモンスターの対戦ゲームにおけるコンピュータプレイヤー(NPC:Non Player Character)の開発を行った。土坂らは NPC に重要な要素として人間プレイヤーに合わせた熟

練度と NPC の性格や感情を挙げ、それらの実装を行っている。また、NPC の熟練度は相手の行動を観測するたびに自動更新するようにし、駆け引きを可能とした。

本研究では、ゲーム自体やゲームをしているユーザに関するものではなく、ユーザが残したゲームのスクリーンキャプチャについての分類を行う。また、ゲームの種類も複数種類のゲームを対象としている。

第3章 ゲームライフログの特性調査

本章ではスクリーンキャプチャを用いたライフログの活用に向けて、スクリーンキャプチャの特性について述べる。ここでは特に、スクリーンキャプチャの他にスマートフォンで管理できるものとして、現実世界の写真との比較を行っていく

3.1. スクリーンキャプチャと写真の違い

ライフログとして画像を用いるコンテンツに写真が挙げられる。本節では、スクリーンキャプチャと写真の間にどのような違いがあるかについて述べる。写真とスクリーンキャプチャで異なる点は以下のようなものが挙げられる。

- 撮影する対象
- 入手できる情報量

まず大きな違いとして、写真は現実の風景を画像として保存するのに対し、スクリーンキャプチャはデバイス内に表示されている画面を画像として残すという、残す場面の違いが挙げられる。これから、スクリーンキャプチャと写真は同じように画像として残されているものであっても、同様に扱うことは必ずしも正しいとは言えないと考えられる。また、スクリーンキャプチャはデバイス内の表示されている画像を残すという性質上、細かいブレがほとんど存在しない。写真は、手ブレやデバイスの角度などで全く同じ写真を取ることが不可能であるが、スクリーンキャプチャにはそれらの要素がないため、全く同じものを撮影することが可能である。

入手できる情報量の違いは、写真は実際の画像の他に撮影した際の日時情報や位置情報、撮影したデバイスの傾き具合など、様々な情報を保存し、それを利用することができる。しかし、スクリーンキャプチャは画面の情報を画像として保存するため、現実の世界の情報は日時情報程度しか保存されておらず、仮に保存されていたとしても現実の場所やデバイスの傾き情報をうまく利用することは難しいと考えられる。

これらのことから、スクリーンキャプチャは写真と比較して、撮影した画像のブレが少ないため、画像特徴を用いることで容易に管理を行うことができる可能性があると考えられる。

3.2. ゲームにおけるユーザのスクリーンキャプチャの利用方法

本節では、ユーザがスマートフォンゲームをしている際にどのような場面においてスクリーンキャプチャを行っているかの調査を行う。本調査では、500枚以上スクリーンキャプチャを所持しているユーザ9人のスクリーンキャプチャを得て、その中でどのような場面を撮影しているかの傾向を調査した。各ユーザのスクリーンキャプチャの具体的な所持数と合計枚数を表1に示す。著者の主観により、これらのスクリーンキャプチャの利用場面を分類したところ、以下のような場面でスクリーンキャプチャが撮られることが多いこと

表1：各ユーザから集めたスクリーンキャプチャの数

ユーザ	スクリーンキャプチャの数
A	1940
B	631
C	1188
D	1903
E	1776
F	1131
G	523
H	1112
I	571
合計	10775

がわかった。

- ゲーム内のガチャの結果
- キャラクタ同士の会話，キャラクタのモデル
- ゲームのパーティの編成
- 貴重な体験の記念

以下では，上記の場面についてそれぞれ説明をする。

ゲーム内のガチャの結果は，ゲーム内のガチャで出たキャラクタをスクリーンキャプチャで残している。ガチャとは，ゲーム内でキャラクタやアイテムを手に入れる方法の一つで，ゲーム内のアイテムやお金を消費して行うことができるものである。スマートフォンゲームでは，定期的にガチャで登場するキャラクタやアイテムが増え，その新しく登場したキャラクタやアイテムを入手するためにユーザはガチャを利用する。ユーザはそのようなガチャでキャラクタやアイテムを引いたことを記念として残すためにスクリーンキャプチャを用いていると考えられる。

キャラクタ同士の会話やキャラクタのモデルでは，キャラクタが会話する際のテキストや音楽ゲームなどでキャラクタのモデルが動いているシーンをスクリーンキャプチャで残している。スマートフォンゲームはアップデートによって頻繁にゲーム内イベントの開催やゲームのストーリーが追加され，キャラクタの会話のバリエーションやキャラクタのモデルの新しい動きが追加される。そのため，自分の好きなキャラクタが話したり動いたりすることやキャラクタが面白い発言をする場面は多くなる。このような場面を残すためにユーザはスクリーンキャプチャを用いていると考えられる。

ゲームのパーティの編成では，難しいクエストや別のクエストでも使えるかもしれないというパーティを記録として残しておく場合にスクリーンキャプチャを利用している。ゲ



図1：パーティ編成のスクリーンキャプチャ

© TYPE-MOON/FGO PROJECT

ームのパーティ編成を撮影したスクリーンキャプチャの例を図1に示す。クエストとは、ゲームにおけるステージのことであり、1回のクエストに挑戦する際には決まった数のキャラクターを連れていくことが一般的である。その際に連れていくキャラクターや装備の組み合わせをパーティと呼ぶ。クエストをクリアするために適しているパーティはクエストごとに異なっているが、それらを記憶しておくことは困難である。そのような際にどのようなキャラクターを連れていったか、どのような装備を持たせていったかなどといったパーティ情報をスクリーンキャプチャによって残すことで似たようなクエストに直面した際にクエストの攻略のヒントにすることができる。以上の理由からゲームのパーティ編成がスクリーンキャプチャとして残されると考えられる。

貴重な体験の記念としては、ゲーム内で珍しいことが起きることや、難しいことを達成するなど、普通にゲームをしていてもなかなか起きないようなことが起きた際などにそのシーンをスクリーンキャプチャで残している。例えば、珍しいことは、ゲーム界で有名な人とマッチングをした、偶然友人とマッチングした、アップデート直後にバグに遭遇した、珍しいアイテムをクエストの報酬などで入手できたなどが挙げられる。これらの中で珍しいアイテムの入手以外の事象は、同じゲームをやっていると同じような状況は2度と訪れないと考えられる。また、珍しいアイテムの入手もゲームをやっていると何度か直面する状況ではあるが、頻繁に起こる事象ではない。そのような事象をスクリーンキャプチャによって残すことで、珍しいことがあったという事実を残すことができる。難しいことを達成した記念は、長期間ゲームをプレイしていないと入手できないアイテムを入手した、難しいクエストをクリアした、ゲーム内イベントのランキングで上位に入賞した、リズムゲームでフルコンボを達成したなどといったことが挙げられる。これは、自分が長期間ゲームをプレイしてきたことや、ほかのユーザとの競争に勝ったこと、自分のゲームのプレイスキルが上達したことの証となる。これらのシーンを保存することで自分がそのゲームを楽しみ、努力したことを残すことができるため、このようなシーンをスクリーンキャプチャによって保存していると考えられる。

3.3. ゲームライフログの特徴

本節では、ゲームライフログが現実世界のライフログと異なっている箇所について述べる。ゲームライフログが現実世界のライフログと大きく異なっている箇所は以下のようなものが挙げられる。また、特徴をまとめたイメージ図を図2に示す。

- 複数の時間軸が並列して存在する
- 各時間軸に始まりと終わりが存在する

ゲームは単一のものを長期間続けるという遊び方の他に、複数のゲームを並列してプレイするという遊び方がある。現在行われているライフログは、1人のユーザを対象とするため、ライフログの時間軸を1つ用意し、そこにユーザのライフログを配置していけばよかったが、ゲームにはそれぞれのゲームで異なる世界観が存在し、それぞれの世界でユーザは主人公としてゲームを進めていく。そのため、時間軸を1つにしたのでは異なる主人公のライフログが1つにまとまってしまうと言える。従って、スクリーンキャプチャライフログにおいては複数の時間軸を用意する必要があると考える。また、スマートフォンゲームでは現実の行事や季節に合わせたイベントが開催されることがある。例えば、お正月やハロウィン、夏休みなどが挙げられる。そのような現実の行事に関連したイベントは多くのスマートフォンゲームで同時期に行われてることが多い。複数の時間軸を用意することでそのような複数のゲーム間で同期した出来事を確認することも容易になると考える。この特徴は図2の縦軸が複数存在している点と赤い四角で囲まれた箇所が示している。

また、ゲームにはそれぞれの時間軸が存在するために、それぞれのライフログの始まりと終わりが明確に定義されるという特徴がある。現在の写真ライフログでは、1人のユーザのライフログを見ているため、写真を撮り始めたあたりでライフログが始まり、写真を撮らなくなったら終わりとなり、始まりも終わりも曖昧なものになっている。一方でゲームのそれぞれのライフログは、サービスが始まり、自分がゲームをプレイし始めたところで始まり、ゲームのサービス終了に合わせてライフログも終了する。このように、時間軸が複数あるために、それぞれのライフログの始まりと終わりがわかることはスクリーンキャプチャライフログの特徴であると言える。この特徴は図2のゲームB~Eの軸に始点や終点が存在していることを示している。

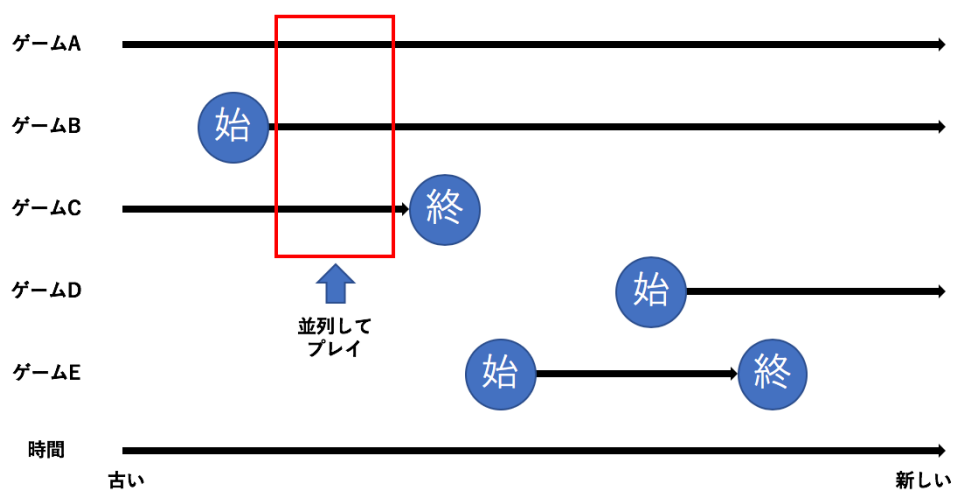


図2：ゲームライフログの特徴のイメージ

第4章 ゲームライフログの閲覧

4.1. ゲームライフログ閲覧の問題点

スマートフォンでスクリーンキャプチャを閲覧する際には、タイル状に並んだ画像群を見るのが一般的であるがこの閲覧手法では、スクリーンキャプチャが撮影された順番はわかるが、スクリーンキャプチャがいつ撮影されたのか、どのくらいの間隔で撮影されたのかなどといった情報は画像群を見ただけではわからない。また、3.3節で述べたとおり、ゲームにはそれぞれで異なる世界観があるため、全てのスクリーンキャプチャを一括で管理してしまうと、特定のゲームでユーザがどのようなライフログを残してきたのかを確認するのが困難になってしまう。

4.2. ゲームライフログ可視化手法

そこで、上述した問題点の解決のために、スクリーンキャプチャ画像群を2次元空間上に配置する手法を利用する。本手法のイメージ図を図3に示す。2次元空間にはゲームごとの軸を用意し、それぞれのゲームで時間軸に沿ってスクリーンキャプチャ画像を配置する。なお本研究では、ゲームごとの可視化によってユーザの閲覧行動がどのように変化するかを調査するため、ゲームライフログの分類は手動で行った。この可視化手法によって、撮影間隔がどれだけ空いているか、どの期間にスクリーンキャプチャ画像を大量に撮影したかといった情報がわかりやすくなると考えた。また、ゲームごとに分類することで、特定のゲームでのライフログがわかりやすくなることに加え、特定の時期に同時にプレイしていたゲームにどのようなものがあるかもわかりやすくなると考えられる。

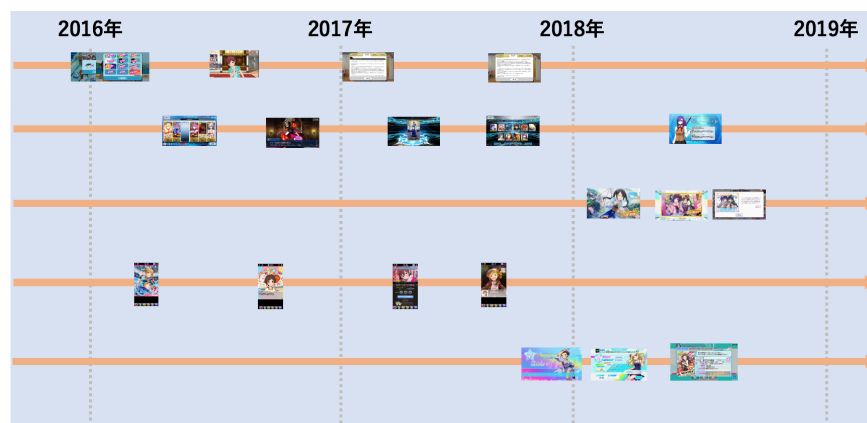


図3：提案手法のイメージ図

©BANDAI NAMCO Entertainment Inc. ©BXD Inc.

©2014 Donuts Co. Ltd.

4.3. プロトタイプシステム

4.2 節で提案した手法を導入したプロトタイプシステムの開発を行った。プロトタイプシステムの開発には Processing と Python を用いて開発した。具体的なプロトタイプシステムの構成は、Python によるデータベースの作成と Processing によるゲームライフログの閲覧画面の2段階に分かれている。

まず Processing でのゲームライフログ閲覧画面での利用するためのデータベースの作成を Python で行う。データベースには、画像の名前、スクリーンキャプチャの撮影された日付、どのゲームのスクリーンキャプチャであるかの3つの情報が格納されている。また、Processing でのゲームライフログ提示時の動作の軽減のためにスクリーンキャプチャを20分の1のサイズにリサイズを行った。

次に Processing によるゲームライフログ閲覧画面の説明を行う。ゲームライフログ閲覧画面は図4のようになっている。本システムでは横軸に時間軸、縦軸には並行するそれぞれのゲームは配置する軸(ゲーム軸)を用意している。画像の配置については、まず Python で作成したデータベースを参照し、各画像がどのゲームの軸に属しているかを取得する。その後、ゲーム軸ごとに y 座標を決定することで、各画像の y 座標を設定する。次に、各画像の日付情報を取得し、日付を数値に変換することで画像の x 座標を決定する。また、数年分といった長期間の画像を画面のスクロールなしに表示してしまうとライフログとして閲覧する際に欠落してしまう情報が多くなってしまう恐れがある。そこで、画面に表示される時間軸の幅を制限し、画面を横スクロールすることで時間軸の移動をできるようにした。さらに、画面に表示される時間軸の幅もズームインやズームアウトによって変化できるようにした。これによってライフログの閲覧の幅を変更することができるようにする。また、ゲーム軸についても同様に縦スクロールを利用しての移動とズームイン、ズームアウトを用いて画面に表示されるゲーム軸の数を変更できるようにした。プロトタイプシステム内の移動とズームのイメージ図を図5に示す。ユーザは図5の中の赤枠の四角に当たる部分を動かしたり、拡大や縮小をする事で見えている箇所の移動や見えている範囲の変更をすることができる。

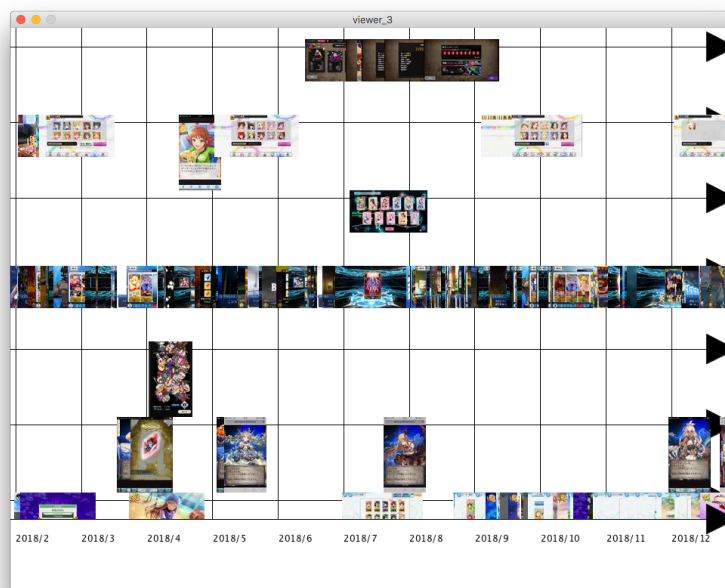


図4：プロトタイプシステム

©Cygames, Inc.

© 2016-2018. GameCoaster Inc.

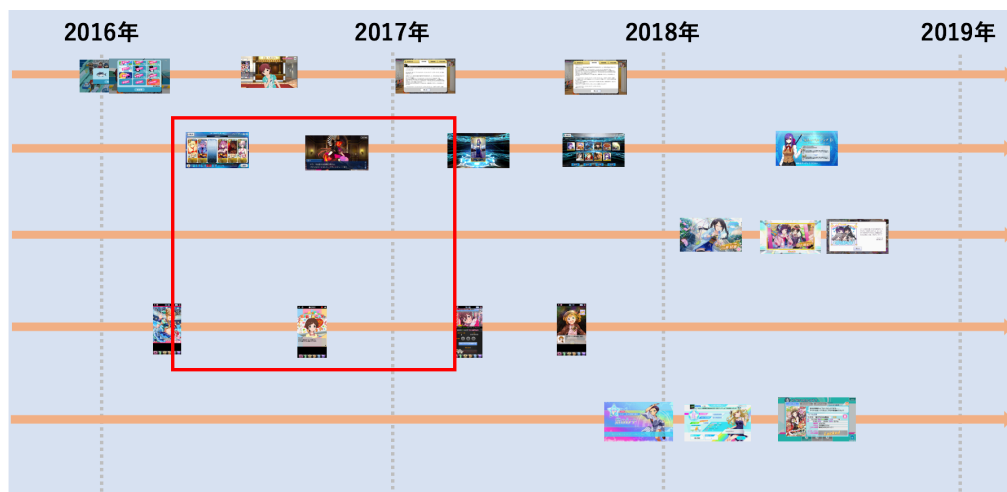


図5：2次元空間内の移動のイメージ

©BANDAI NAMCO Entertainment Inc. ©BXD Inc.

©2014 Donuts Co. Ltd.

第5章 ユーザ実験

5.1. 実験概要

開発したプロトタイプシステムによってユーザのゲームライフログの閲覧行動がどのように変化するかを調べるため、ユーザ実験を行った。ユーザ実験では、実験協力者にプロトタイプシステムを長時間利用してもらい、ゲームライフログの閲覧を自由に行ってもらった。実験協力者は複数のゲームのスクリーンキャプチャを所持しているユーザ6人である。実験協力者には、操作終了後アンケートを実施した。アンケートの内容は5段階評価のものと自由記述を利用した。5段階評価のアンケート項目は以下の通りである。

- 自分のゲーム体験の振り返りに有効だと思いましたか？
- システムの使いやすさはどうでしたか？
- スクリーンキャプチャの表示方法は見やすかったですか？

これによってゲームライフログ可視化手法、プロトタイプシステムによるユーザの評価を得る。また、プロトタイプシステム内部で記録した操作ログ、プロトタイプシステムでの操作の動画も残し、ユーザがどのような行動をしていたか、またこの閲覧方法による知見についての考察を行う。

5.2. 事前準備

最初に実験協力者に自分が所持しているスクリーンキャプチャをゲームごとに分類してもらった。なお、ゲーム以外の画像はゲーム以外の画像としてひとまとめにしてもらった。表2にそれぞれの実験協力者のスクリーンキャプチャの数とそれぞれのユーザのゲーム軸の数を示す。ユーザBとユーザDは1年以上のスクリーンキャプチャを所持していた。残りのユーザについてはスマートフォンの機種変更などの要因によってスマートフォンの中に残っているスクリーンキャプチャが半年未満となっていた。

表2：実験協力者のスクリーンキャプチャの数とゲーム軸の数

	スクリーンキャプチャ の数	ゲーム軸の数
ユーザ A	280	10
ユーザ B	4069	19
ユーザ C	511	7
ユーザ D	5379	16
ユーザ E	428	7
ユーザ F	175	6

5.3. 実験結果

まず、それぞれのアンケート項目での各ユーザの回答の平均を表3に示す。なお、アンケートの評価は数値が高いほど肯定的な評価をしたことを表している。

表3：アンケート結果

	ゲーム体験の 振り返り	システムの 使いやすさ	スクリーンキャプチャ の表示方法
ユーザ A	4	3	3
ユーザ B	4	2	3
ユーザ C	4	3	4
ユーザ D	5	4	4
ユーザ E	5	2	4
ユーザ F	5	2	2
平均	4.5	2.6	3.3

次に、自由記述で得られた結果について紹介する。自由記述で得られた結果には、大きく分けてゲームライフログ可視化手法に関する意見とプロトタイプシステムの操作に関する意見が存在していた。まず、ゲームライフログ可視化手法に関する意見については以下のようなものがあった。

- 様々なゲームでガチャを回している様子を見ることができるのが良い
- ガチャをたくさん回したことから現実で節約していたことも思い出した
- どのようなシチュエーションでスクリーンキャプチャを撮影していたかという傾向を見ることができて面白い
- 複数のゲームのプレイ時間の関係がわかってよかった
- 時系列順に複数のカテゴリのスクリーンキャプチャが一目でわかるのがとてもよく、空白期間や移り変わりがよくわかる

また、プロトタイプシステムに関する意見については以下のようなものがあった。

- スクリーンキャプチャが重なっている箇所を細かくみたい
- 移動はキー入力ではなくマウス操作で行いたい
- 時間軸の幅を日時入力で行いたい
- 画像を拡大して見たい
- 見ている箇所がどの辺りかがわかるようにしてほしい

最後に、プロトタイプシステムでの操作の動画とログから得られた知見について示す。まず、それぞれのユーザが時間軸のズームイン、ズームアウト、ゲーム軸のズームイン、ズームアウトを行った回数を表4に示す。

表4：実験協力者のズームの回数

	時間 ズームイン	時間 ズームアウト	ゲーム ズームイン	ゲーム ズームアウト
ユーザ A	24	24	8	16
ユーザ B	24	51	23	15
ユーザ C	67	52	6	10
ユーザ D	24	0	0	0
ユーザ E	59	59	12	19
ユーザ F	50	50	20	29

次に、スクリーンキャプチャの所持数が多いユーザ B とユーザ D のプロトタイプシステムの操作で見られた特徴を示す。スクリーンキャプチャの所持数が 1000 枚以上のユーザの閲覧時の行動の特徴としては以下のようなものが挙げられる。

- 時間軸の移動は最近の画像から昔の画像に遡って閲覧する
- 一つのゲームを中心に閲覧している

最後に、ユーザ B とユーザ D 以外のユーザのプロトタイプシステムの操作で見られた特徴を示す。スクリーンキャプチャの所持数が 1000 枚未満のユーザの閲覧時の行動の特徴としては以下のようなものが挙げられる。

- 時間軸は最近の画像と昔の画像を往復して閲覧する
- 同時期の様々なゲームの画像を閲覧している

5.4. 考察

表3から、どのユーザも「自分のゲームライフログの振り返りに有効だと思いましたか？」のアンケートに 5 段階評価中で 4 または 5 を回答しているため、本研究で提案しているゲームライフログ閲覧手法によってゲームライフログを振り返ることができるとユーザが感じていることがわかった。また、自由記述のアンケートの回答に「時系列順に複数のカテゴリのスクリーンキャプチャが一目でわかるのがとてもよく、空白期間や移り変わりがよくわかる」というものがあつた。この回答は、これまでの閲覧手法では確認することが困難だったゲームライフログの撮影した間隔やゲームごとのライフログの閲覧を行うことができることを示しており、ゲームライフログ閲覧手法によって新しい体験を可能としていることを示している。一方で、「システムの使いやすさはどうでしたか？」というアンケートの

平均が2.6と、高い評価を得ることはできなかった。これは、プロトタイプシステムのインタフェースがユーザにとって使いづらいものとなってしまったことを示している。実際に、アンケートの自由記述の内容もゲームライフログの振り返りに関する内容は肯定的な意見が多く存在し、プロトタイプシステムの操作性に関する内容は否定的な意見が多かった。そのため、実際にユーザが自由に使うことができる形でアプリ化などを行う際はユーザに負担をかけないユーザインタフェースを考える必要がある。

また、それぞれのユーザのズームの回数を見ると、ゲームのズームよりも時間のズームを行うことが多かった。この結果はユーザが複数のゲーム間での出来事を見ることより、決まった時間の間でどのような出来事があったかを確認することが多いことを示唆している。しかし、アンケートの自由記述で複数のゲームでの関係性を見ることができる点や複数のゲームを見ることによる自身のプレイするゲームの移り変わりを見ることができる点を良いと感じるユーザや、ゲーム軸の順番を変更できるようにしたいという複数ゲームで見ることが容易にできるようなユーザインタフェースを必要としているユーザがおり、ゲーム間の関係を閲覧することへの関心はあると考えられる。よって、今後はよりゲーム間の関係を容易に確認できるようにする必要があると考えられる。

さらに、スクリーンキャプチャの数が1000枚を超えているユーザB、ユーザDと1000枚未満のそれ以外のユーザでのプロトタイプシステム使用時の行動の違いについての考察を行う。まず時間軸の移動について説明する。スクリーンキャプチャが1000枚以上のユーザは最近の画像から昔の画像に戻りながら閲覧を行っており、最近の画像に戻ってくることはあまりなかった。それに対し、スクリーンキャプチャが1000枚未満のユーザは最近の画像と昔の画像を行き来して閲覧を行っていた。これは、スクリーンキャプチャを多く所持していると昔の画像にたどり着くまでに多くのスクロールを要する。そのため、最近の画像に戻りながら閲覧を行うと時間や操作回数が増加してしまう。このような理由からスクリーンキャプチャが1000枚を超えているユーザは最近の画像から昔の画像に一方通行で閲覧を行なっていると考えられる。一方で、スクリーンキャプチャが1000枚未満のユーザは一番古い画像にたどり着くために必要なスクロール数が1000枚を超えているユーザと比較して少なくなっていた。そのため、昔の画像から最近の画像にアクセスするのが容易であったために昔の画像と最近の画像を往復し、どのような過程でゲームをプレイしてきたのかを確認していたと考えられる。しかし、今回のプロトタイプシステムでは昔の画像にアクセスするにはスクロールを利用して遡るしか方法がなかった。昔の画像にアクセスする方法として、時期を指定してそこにジャンプするといった方法が考えられる。このような方法が実装された際にユーザの行動がどのように変化するかは今後調査を行い、明らかにしていくべき点である。

次に、ゲーム軸の閲覧に着目する。スクリーンキャプチャが1000枚以上のユーザは一つのゲーム軸に着目して画像を閲覧することが中心であった。それに対し、スクリーンキャプチャが1000枚未満のユーザは同時期にどのようなゲームライフログがあったかを確認しな

から閲覧を行っていた。このような違いが生じた理由として、スクリーンキャプチャが1000枚以上のユーザには、それぞれのユーザの複数あるゲーム軸のうち、特にゲームライフログが多いゲームがいくつか存在していた。スクリーンキャプチャが1000枚以上のユーザはそれらのライフログが多いゲームをじっくりと閲覧を行っていた。そのため、他のゲームのスクリーンキャプチャをあまり閲覧せずに一つのゲームを閲覧していたのだと考えられる。一方で、スクリーンキャプチャが1000枚未満のユーザはゲームライフログが特に多いゲーム軸がほとんど存在しておらず、それぞれのゲーム軸でのスクリーンキャプチャの数は多くない。そのため、他のゲームでどのようなスクリーンキャプチャがあるかを確認しやすい。このような理由からスクリーンキャプチャが1000枚未満のユーザはスクリーンキャプチャが1000枚以上のユーザと比較してゲームごとの細かいゲームライフログの閲覧を多く行なっていると考えられる。

最後に、アンケートで回答されたプロトタイプシステムの課題点とその解決策についてまとめる。まず、画像のサイズが小さいこと、画像が重なって表示されるなど、画像の詳しい内容を見るのが難しいと言った意見が得られた。今回の実装では、全ての画像を2次元平面上に配置したため、スクリーンキャプチャをそのまま読み込むとシステムの動作が重くなってしまっていた。その解消のために画像のサイズを小さくしてシステムの動作をスムーズにしていたが、これによって画像に関する課題が出てしまった。この解決策としては、画像の表示枚数を減らすことが考えられる。例えば、表示している時間軸の幅に応じて一定期間のスクリーンキャプチャをひとまとめにし、そこから代表画像のみを表示すれば、画像サイズを大きく表示でき、画像が重なって表示されることも少なくなると考えられる。この改善方法の具体的なイメージ図を図6に示す。図6では、図の上部にある画像群が一定の期間ごとにまとまって、下部のように代表画像を表示することを示している。

次に、プロトタイプシステム操作時の課題についてまとめる。今回の実装では、上下左右の矢印キーで2次元平面内の移動を行い、ズームイン、ズームアウトをa,s,z,xの4つのキーによって管理した。今回の操作方法では、ズームインやズームアウトの操作があまり直感的な操作ではなく、ユーザは操作の際に少し使いづらいと感じていたと考えられる。また、移動、ズームイン、ズームアウトの操作の全てがシステムで指定された値分の数値を増減させると言った離散値での制御となっていた。この課題の解決策としては、直感的で連続値での入力を可能にすることが考えられる。例えば自由記述のアンケートで回答されたマウスによる操作やスライドによる操作などが考えられる。

最後に、見ている箇所がどこかわからなくなる、昔の画像にアクセスするのが難しいといった閲覧箇所についての課題の解決策を考える。この解決策としては、移動したい先をマップ形式で提示し、指定した箇所に視点をジャンプする機能を作成することで解決されることが考えられる。視点ジャンプのイメージを図7に示す。図7は右側の視点にいる状態（ジャンプ前）から全体像のマップを表示し、移動したい先（ジャンプ後）を指定することで時間軸の移動ができる様子をイメージしている。これによって、ジャンプをしない場合でも2次

元平面上でどこにいるのかを把握することができるようになると考えられる。

以上のようなシステムの改善により、よりユーザがゲームライフログをストレスなく閲覧することが期待できる。よって、今後はこれらの改善をもとに、よりゲームライフログに有用なシステムの開発が必要であると考えられる。



図6：画像に関する課題点解決のイメージ

©BANDAI NAMCO Entertainment Inc.

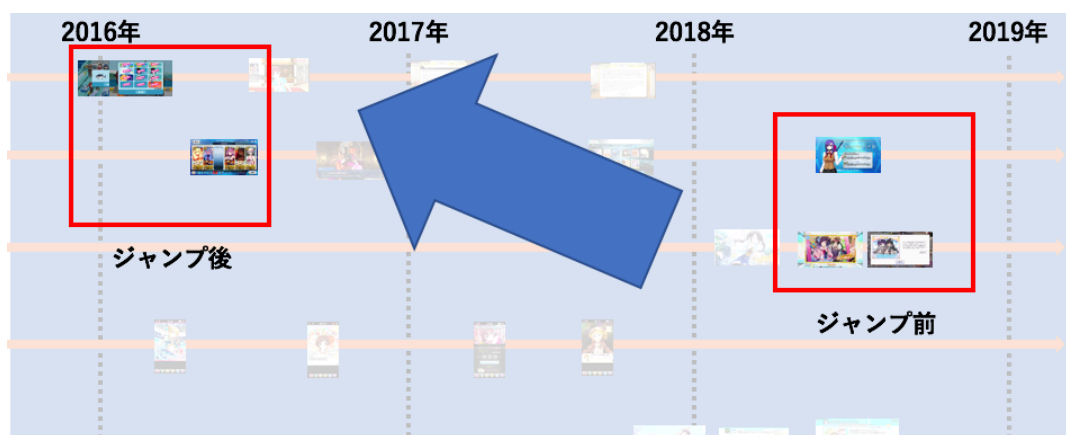


図7：視点ジャンプのイメージ

©BANDAI NAMCO Entertainment Inc. ©BXD Inc.

©2014 Donuts Co. Ltd.

第 6 章 ゲームライフログの探索

スクリーンキャプチャをゲームライフログとして活用する場面において、ユーザが望むゲームライフログを簡単に見つけられないという問題がある。そこで本章では、スクリーンキャプチャの画像特徴から、画像を分類し効率的にユーザに提示する方法について述べる。

6.1. ゲームライフログ探索の問題点

ゲームライフログの探索では、特定のゲームライフログを見つけたいという際の問題を考える。現在のスマートフォンの画像提示の手法では、ユーザはスクリーンキャプチャ画像のサムネイルから、目的の画像を見つけなければならない。しかし、スクリーンキャプチャ画像が膨大な量になると、その作業の負担も大きくなる。目的のスクリーンキャプチャ画像を撮影した時期、前後に撮影した他の画像などの背景情報を覚えていれば多少探索の難易度は緩和されるが、そうした情報を覚えていない場合、全ての画像をしらみつぶしに探索していかなければならない。これらの問題はグループ分けを行うことで緩和できるが、2018 年 12 月現在、スクリーンキャプチャを自動で分類する機能は iPhone や Android などの一般的なスマートフォンには実装されておらず、手動でグループ分けを行う必要がある。しかし、手動で大量のスクリーンキャプチャ画像をグループ分けするのには手間がかかり現実的ではない。

6.2. スクリーンキャプチャ自動分類手法

そこで、スクリーンキャプチャの自動分類を行うことでユーザのスクリーンキャプチャ探索のコストを下げるのではないかと考えた。自動分類を行うには指標が必要だが、今回は 3 章の調査により得た結果から分類の指標を決定した。3 章で得た結果のうち、ゲームライフログの分類に特に有用だと判断された基準は以下の 3 点が挙げられた。

- ゲームごとの分類
- テキストによる分類
- キャラクタによる分類

ゲームごとの分類は、3.3 節で述べたゲームライフログの大きな特徴であり、これを行うことで一度に提示されるゲームライフログの量は大幅に減少すると考えられる。そのため、自動分類による絞り込みを行う最初の操作としてゲームごとの分類が適していると考え、自動分類の基準の 1 つとした。

テキストによる分類は、3.2 節で挙げられたスクリーンキャプチャを残す箇所のうち、キャラクタの会話のみがテキストが多く存在しているスクリーンキャプチャであった。キャラクタの会話は、会話の内容と会話しているキャラクタの 2 つが探索の際に重要であるため、テキストによる分類を自動分類の基準の一つとした。

キャラクタの分類は、3.2 節で挙げられたスクリーンキャプチャを残す箇所が貴重な体験

を残すものの以外がキャラクターに関連していることに着目した。キャラクターの分類を行うことで、キャラクターとの出会いの場面、会話の場面、実際にキャラクターを使用した場面などを探索ができるようになると考え、キャラクターの分類を自動分類の基準の1つとした。

以上を踏まえ、本研究では領域分割、文字数、キャラクターの数という3種類の指標での分類を行い、スクリーンキャプチャ探索の支援を行う。具体的な内容は次項の通りである

6.2.1. 領域分割による分類

スマートフォンのスクリーンキャプチャ画像は特定のゲーム使用時に撮影されることが多い。また、同じゲーム内では基本的に共通したヘッダやフッタが用いられている。そのような特徴を利用して、図8のようにスクリーンキャプチャ画像をヘッダ部分、メイン部分、フッタ部分に分割し、ヘッダ部分とフッタ部分に重み付けをして画像類似度を計算することで、スクリーンキャプチャ画像を分類する。この手法によって、スクリーンキャプチャ画像をゲームごとに分類することができ、目的のスクリーンキャプチャ画像のアプリケーションがわかれば容易にアクセスできるようになると考えられる。

この手法の実装では、まずスクリーンキャプチャ画像の上下10分の1の領域をそれぞれヘッダ部分、フッタ部分と定め、残りの部分をメイン部分と定める。（この割合については様々なアプリから判断した）その後、ヘッダ部分、フッタ部分、メイン部分のそれぞれについて2枚の画像を比較して類似度を計算し、それらの類似度に重みをつけて足し合わせることで2枚の画像の類似度を計算している。なお、ヘッダ部分、フッタ部分、メイン部分の重み付けの割合は2:2:1となっている。最後に、2枚の画像の類似度が閾値を超えた画像を同じクラスに分類する。この手順を全ての画像のペアに適用するといった手順で分類を行う。

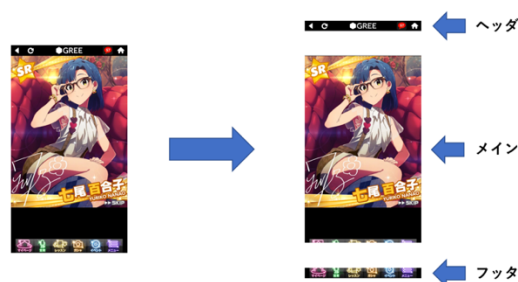


図8：スクリーンキャプチャ画像の領域分割

© GREE, Inc

6.2.2. 文字数による分類

ゲームのスクリーンキャプチャにもキャラクター同士の会話など、テキストが重要なスク

リーンキャプチャも存在する。テキストが重要なスクリーンキャプチャ画像においてまず考えられるのが、そこに何が書いてあったのかというキーワードベースでの検索である。もちろんこうしたキーワードベースの検索は重要であるが、そのキーワードを思い出せないことも多く、容易ではない。また、キーワードベースの検索を用いる場合、キーワードを正確に覚えていないと目的のスクリーンキャプチャが見つからないという問題もある。ここで、何が考えてあったかは覚えていないもののどれくらいの文字が書いてあったかは思い出せることがある。例えば、図9のようなキャラクタの説明のスクリーンキャプチャを探そうと思った際に、具体的な内容は覚えていないが文字が多くあることは覚えていると考えられる。実際スマートフォンのスクリーンキャプチャ画像には、画像内に提示されている文字数が少ないものから多いものまで様々なものが存在している。そこで、光学文字認識(OCR)を利用して文字数を計算し、その数によって分類を行う。この手法によって、画像内に満遍なく文字が散らばっている画像や、反対に文字がほとんど存在しない画像の探索が容易になると考えられる。なお、プロトタイプシステムではゲーム以外の画像も用いたため、文字の数の閾値を広く設定した。

この手法の実装では、まずスクリーンキャプチャ画像に対してOCRを適用する。それによって画像内に存在する文字列が取得できるため、その文字列の数をカウントすることで画像の文字数とした。



図9：キャラクタの説明のスクリーンキャプチャ

© TYPE-MOON/FGO PROJECT

6.2.3. キャラクタの数による分類

スマートフォンゲームは多種多様なものが存在する。3.2節のユーザのスクリーンキャプチャの利用方法にて、ゲームの中で、ユーザが保存するゲームライフログにはキャラクタが写っているものが多いことがわかった。そこで、図10のようにスクリーンキャプチャ画像内のキャラクタの顔認識を行いキャラクタの顔画像の数を数えることで分類を行う。この手法によって、キャラクタが多数存在しているスクリーンキャプチャ画像へのアクセスが

特に容易になると考えられる。この手法の実装では、まずスクリーンキャプチャ画像内から顔画像を抽出する。この際にアニメ顔画像のデータセット[6]を利用した。その後、画像から抽出された顔画像をカウントすることでその画像の顔画像の数とした。なお、この手法を拡張することにより、人物による横断検索を行うことも可能であるが、今回の分類においては単純に顔の数のみを利用するものとした。

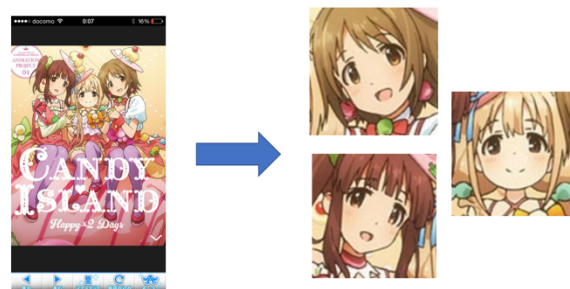


図 10：スクリーンキャプチャ画像からの顔認識

©DeNA Co.,Ltd

6.3. プロトタイプシステム

プロトタイプシステムでは、6.2 節で挙げた 3 種類の手法を取り入れたプロトタイプシステムを作成した。本論文では、探索の際にどの分類手法をどのように用いるかを調査するためにパソコン上で動作する Processing のアプリとして実装した。プロトタイプシステムでは、分類手法の結果を格納したデータベースにアクセスし、その中から必要なデータにアクセスすることで結果を出力している。なおデータベースの生成部分は Python を用いて実装している。

次の図 11 から図 16 はプロトタイプシステムをスクリーンキャプチャしたものである。画像探索画面では、図 11 のように各画像のサムネイル画像が表示されている。なお、本プロトタイプシステムではスクリーンキャプチャは上から古い順に並んでいる。画面上部の四角の中をクリックすると各分類手法によって絞り込みを行う画面になる。この画面内の一番左の四角をクリックすると、領域分割を用いた手法による分類の選択画面に遷移し、図 12 のように各クラスターの代表画像が表示されるようになっていく。この中から探索したい画像に近いものを選ぶことでそのクラスターの画像が表示されるようになる。真ん中の四角をクリックすると文字数による分類の選択画面に遷移し、図 13 のように画像内の文字の数が表示され、選んだ文字数に対応する画像群が表示される。一番右の四角をクリックすると顔画像による分類の選択画面に遷移し、図 14 のように画像内の顔画像の数を選擇することで、選んだ顔画像の数に対応する画像が表示されるようになる。いずれかの分類手法で絞り込みを行うと、絞り込みを行なった手法に対応する四角は図 15 のように赤くなり、どの手

法を選択しているかがわかるようになっている。 図 11 または図 15 の画像探索画面で画像を選択すると、図 16 のように選択した画像が大きく表示されるようになっている。

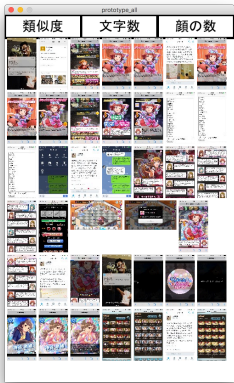


図 11：探索画面

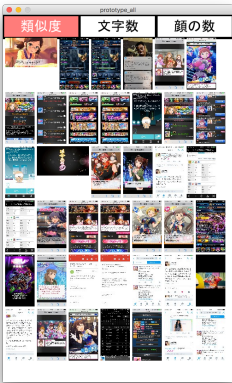


図 12：領域分割による分類時の画面

類似度	文字数	顔の数
文字数		
なし	～50	50～150
150～250	250～	

図 13：文字数による分類時の画面

類似度	文字数	顔の数
顔の数		
なし	1	2
3	3以上	

図 14：キャラクターの数による分類時の画面

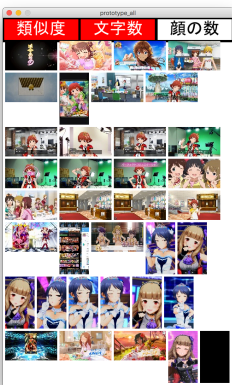


図 15：絞り込み後の画面



図 16：画像選択後の画面

© GREE, Inc, ©DeNA Co.,Ltd, ©窪岡俊之,
©BANDAI NAMCO Entertainment Inc., ©Akatsuki Inc.,

第7章 利用実験

7.1. 実験設計

スクリーンキャプチャ画像の探索において、今回用意した手法がどのように利用されるかを検証するため、実際にユーザが記録したスクリーンキャプチャ画像を用いて実験を行う。実験協力者はスクリーンキャプチャ画像を500枚以上所持している大学生、社会人で合計9名である。実験に使用した画像は実験協力者が所持しているスクリーンキャプチャ画像とした理由は、他人のスクリーンキャプチャ画像の探索はそもそも困難であるためや、そもそも他人のライフログを自分のライフログに加えることは意味がないためである。

探索実験にはプロトタイプシステムを利用し、まず実際にプロトタイプシステムを使用してもらって操作に慣れてもらった。その後、目的ベースの探索タスク、特定画像の探索タスクいずれかをランダムに提示し、探索を行ってもらった。なお、探索実験では従来のiPhoneのようにただ単純に画像を並べる既存手法と、3種類の手法によって絞り込みを行う提案手法の2種類の手法で行なった。

目的ベースの探索タスクを提示する場合は、まずそのタスクに当てはまるスクリーンキャプチャ画像を思い浮かべてもらい、その画像を探索してもらった。なお、思い浮かべてもらった画像と違う画像を選んでも良いこととなっている。使用したタスクは、既存手法と提案手法で時系列が異なるようにした。具体的には以下の8つのタスクを用いた。

- 最近の嬉しかった画像
- 最近の面白い画像
- 最近の後で使うために撮影した画像
- 最近の悲しかった画像
- 昔の嬉しかった画像
- 昔の面白い画像
- 昔の後で使うために撮影した画像
- 昔の悲しかった画像

また、特定の画像を提示する場合（特定画像探索タスク）は、著者が実験協力者の所持しているスクリーンキャプチャの中から選択した。探索するスクリーンキャプチャは既存手法と提案手法で4枚ずつ、合計で8枚とした。

実験では画像を発見するまでの時間を計測するとともに、3種類の分類手法を利用した順番を記録した。また、実験ごとに下記のアンケートについて2～2の5段階評価で回答してもらった。

- このシステムでの探索の難しさはどの程度に感じましたか？
- 最初に思いついた画像と見つけた画像との違いはどの程度だと思いますか？
- 自分の想定通りに絞り込みができましたか？

7.2. 目的ベースの探索タスクの実験結果

目的ベースの探索タスクについての結果を以下に示す。表5は既存手法（従来型の探索）と提案手法（プロトタイプシステム）での探索時間の平均をユーザごとに算出したものである。表5を見ると、ユーザA, D, E, F, Gは既存手法の方が早く画像を見つけることができている。ユーザB, C, H, Iは提案手法の方が早く画像を見つけることができている。これは、提案手法を用いて少ない絞り込み回数で探索タスクに該当する画像を見つけることができれば既存手法よりも早く探索を行えるが、提案手法で少ない回数で見つけられなかった場合には、多くの絞り込み方法を試しその結果を見ていく必要があるために既存手法よりもむしろ探索時間が長くなってしまったと考えられる。つまりユーザがよりシステムに慣れることである程度探索時間は短くなると考えられる。また文字や顔の誤認識によってユーザが思った場所と違う場所に分類されてしまっていることが考えられるため、文字認識、顔認識の精度を上げることで容易な探索が可能になると考えられる。

表5：目的ベースの探索タスクによる探索時間の平均(秒)

	既存手法	提案手法
A	60.9	67.9
B	252.6	218.9
C	182.6	55.7
D	152.0	221.9
E	60.3	71.1
F	65.7	256.5
G	55.7	98.1
H	61.4	55.1
I	56.2	54.9
平均	105.4	122.3

次に、与えたタスクによる差が生じたかの結果を示す。まず、8つのタスクの時制に関する後を除いた場合を考える。言い換えると、8つのタスクを次の4つのタスクに置き換えて分析を行う。

- 嬉しかった画像
- 面白い画像
- 後で使うために撮影した画像
- 悲しかった画像

4つのタスクでの探索時間の平均を表6に示す。表6から、面白い画像、悲しい画像には差がなかったが、嬉しかった画像や後で使う画像は既存手法の方が探索時間が短くなると

いう結果が得られた。この結果から、嬉しかった画像や後で使う画像は面白い画像，悲しい画像と比較して今回利用した手法での分類方法による探索に適していない可能性が得られた。

表 6：時制を除いた探索タスクによる探索時間の平均(秒)

	嬉しかった	面白い	後で使う	悲しかった
既存手法	89.8	114.5	69.8	147.4
提案手法	115.8	119.8	104.5	149.9

次に、8つのタスクの時制に着目した場合を考える。つまり、8つのタスクを以下の2つに分け、分析を行う。

- 最近の画像
- 昔の画像

最近の画像と昔の画像を探索した際の探索時間の平均を表7に示す。なお、画像の並び順は6.3節にあるように撮影時間が古い順となっている。表7から、昔の画像は提案手法の方が探索時間が短くなっているが、最近の画像は既存手法の方が探索時間が短くなっていることがわかる。スクロールが多く必要な最近の画像の探索時間が長いことから、ユーザが思っている画像が分類によって見つからなくなってしまうと推測される。これは分類精度が低いための結果だと考えられる。

表 7：時制ごとの探索時間の平均(秒)

	昔の画像	最近の画像
既存手法	87.5	119.5
提案手法	71.4	169.2

続いて、目的ベースの探索タスクを与えられた際のアンケート結果を図17から図19に示す。図17、図18のグラフは既存手法を青、提案手法を橙色の棒グラフで表現しており、図17はスコア高いほど探索が簡単であること、図18はスコアが高いほど思った画像と見つけた画像の差異が小さく、図19はスコアが高いほど提案手法で想定通りに絞り込みができたことを表している。また、図17の後で使う画像に関しては5%の有意水準、全体の平均に対して1%の有意水準が確認された。これらの図を見ると、提案手法はユーザにとって既存手法よりも高い評価を得ていることがわかる。探索にかかった時間の結果と合わせて見ると、探索タスクを提示した探索では探索の時間はユーザ毎にばらつきはあるものの、ユーザの評価では提案手法の方が高いという結果が得られた。

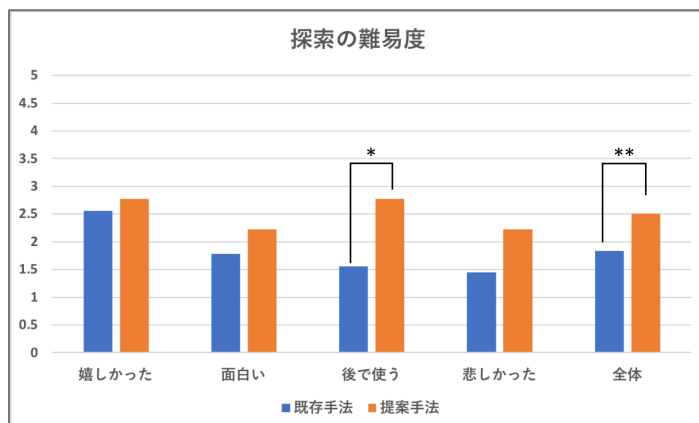


図 17：目的ベースの探索難易度についてのアンケート結果

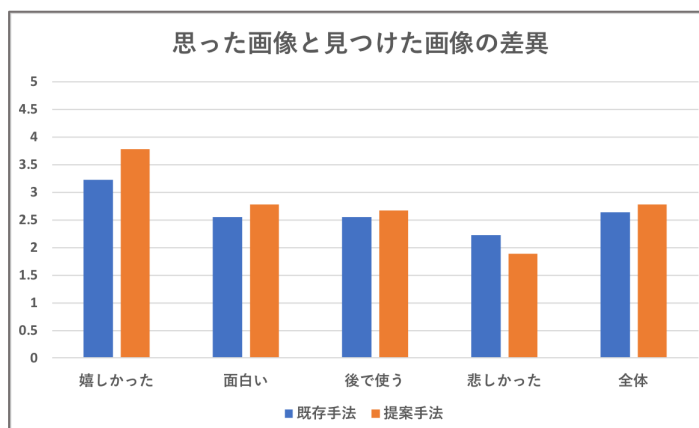


図 18：目的ベースの探索タスクにおける思った画像と見つけた画像の違いのアンケート結果

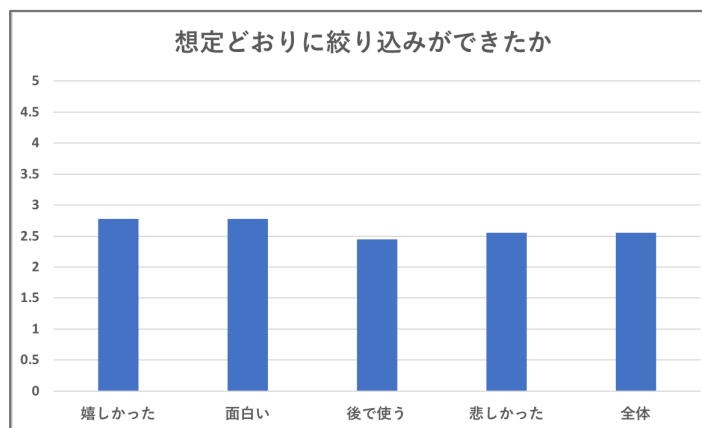


図 19：目的ベースの探索タスクにおける、想定通りに絞り込みができたかのアンケート結果

続いて目的ベースの探索タスクについて、3種類の探索手法を使った回数の合計と複数の手法を併用した回数を表8に示す。表8を見ると、ユーザによって利用する手法に大きな違いがあることがわかる。また、複数の手法を併用して探索を行うユーザもあり、多様な探索のパターンを用意することは有効であることがこの結果から示唆される。

表8：3種類の探索手法の使用回数の合計と併用の回数

	類似	文字	顔	合計数	併用数
A	12	5	4	19	2
B	11	11	15	31	15
C	8	1	0	9	0
D	68	22	42	96	36
E	3	5	3	10	1
F	4	6	5	14	1
G	20	4	0	24	0
H	0	13	5	18	0
I	16	17	16	32	13

7.3. 特定画像探索タスクの実験結果

特定画像について、既存手法と提案手法での探索時間の平均をユーザ毎に算出したものを表9に示す。表9を見ると、ユーザB以外が既存手法の方が早く画像を見つけることができている、ユーザBのみが提案手法の方が早く画像を見つけることができていた。この

表9：特定画像における探索時間の平均(秒)

	既存手法	提案手法
A	50.0	51.0
B	114.3	71.9
C	51.6	178.0
D	104.2	125.4
E	31.8	52.3
F	19.4	93.0
G	84.4	210.4
H	32.8	109.9
I	36.6	98.8
平均	58.5	110.0

結果から、特定の画像を探索する際は既存手法の方が短時間で画像の探索を行うことができることがわかる。

続いて特定画像探索タスクの際のアンケートの結果を図 20、図 21 に示す。図 20 は図 15 と同様に、スコアが高いほど探索が簡単であることを、図 21 は図 17 と同様にスコアが高いほど提案手法で想定通りに絞り込みができたことを表している。また、図 20 において、全体の平均値に 5%の有意水準が発生している。この結果と探索時間の結果より、特定画像を探索する際は多少探索に時間がかかっても絞り込みを行えるようにすることでユーザにとって探索が簡単になることがわかった。

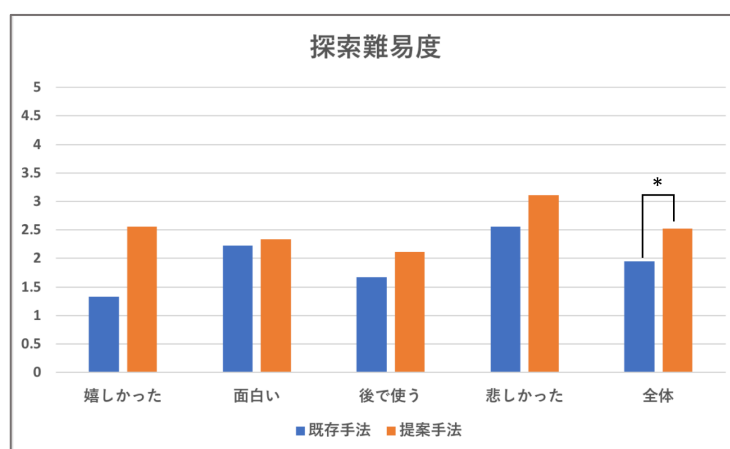


図 20：特定画像探索タスクにおける難易度についてのアンケート結果

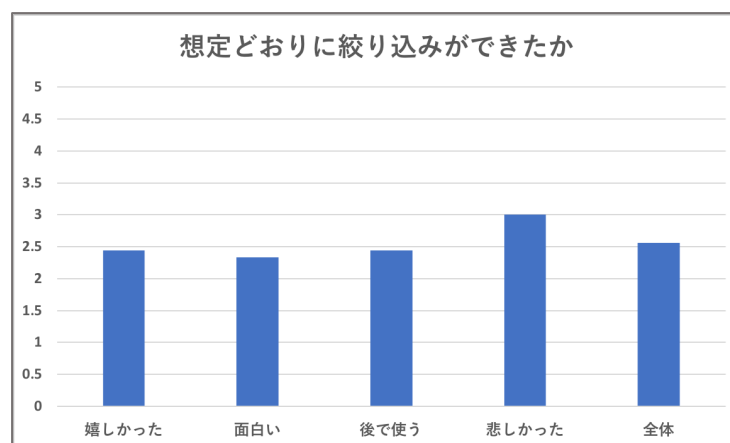


図 21：特定画像探索タスクにおける想定通りに絞り込みができたかのアンケート結果

続いて特定画像探索タスクについて、3 種類の探索手法を使った回数の合計と複数の手法を併用した回数を表 10 に示す。表 10 を見ると、目的ベースの探索タスクに比べて絞り込みの合計数は大きく変化しなかった。しかし、それぞれのユーザがどの手法を多く使うか、複数の手法を併用するかどうかは目的ベースの探索タスクと違う傾向が現れた。

表 10：特定画像探索タスクにおける 3 種類の探索手法の
使用回数の合計と併用の回数

	類似	文字	顔	合計数	併用数
A	6	19	5	26	4
B	7	6	5	14	4
C	13	23	26	42	16
D	12	20	14	38	8
E	2	4	3	9	1
F	0	6	6	11	1
G	20	15	26	54	7
H	3	12	5	20	0
I	11	29	32	55	17

7.4. 考察

目的ベースの探索タスクと特定画像探索タスクの両方において探索難易度のアンケートの結果有意差が生じた。この結果から、分類を行うことでユーザは探索を容易にできると意識することがわかった。しかしながら、探索時間については短縮することができなかった。このことからユーザの感じる探索の容易性は時間よりも操作できる範囲が広がることが関係することが考えられるが、プロトタイプシステムのユーザビリティが低かったために操作で手間取ることが多く、結果的に探索時間が長くなってしまった可能性がある。よってシステムのユーザビリティを向上させることで分類を行うことで探索時間の短縮ができると考えられる。

目的ベースの探索タスクと、特定画像探索タスクにおいて違いが表れた理由は、目的ベースの探索タスクを用いた時はタスクに当てはまるものを思い浮かべてもらうという探索対象が曖昧であり試行錯誤が必要となるが、特定画像の探索タスクの実際に画像を提示するという探索対象が明確であり、情報の確実性が違うために探索行動が変化したと推測される。なお、今回は調査を行っていないが、目的ベースの探索タスクでは、当初予定していたものよりもっと良いものを発見できる可能性も考えられる。そこで、今後はこうしたセレンディピティについても注目して実験を行っていく予定である。

目的ベースの探索タスクでは、ユーザ C が提案手法と比較して、既存手法での探索でかなり多くの時間を使っていた。ユーザ C は 2000 枚近くのスクリーンキャプチャを所持しているため、既存手法では目的の画像を見つけるまでに多くの時間を要したのだと考えられ

る。逆にユーザFが既存手法と比較して、提案手法での探索に時間がかかっていた。ユーザFも2000枚近くのスクリーンキャプチャを所持しているが、ユーザCとは真逆の結果となってしまった。そこで、ユーザCとユーザFの所持しているスクリーンキャプチャを確認したところ、ユーザFはユーザCと比較して似たような画像を多く所持していることがわかった。また、選択した画像も似たような画像がある中での特定の1枚としているものがあった。それらのスクリーンキャプチャが正しく分類できていなかったためにこのような結果になったと考えられる。

また、特定画像探索タスクでは、複数の手法を併用することで短時間で探索ができたユーザが多かった。ここで、探索してもらった画像ごとの難易度を算出し、その時に用いられた分類手法、併用数の平均を表11に示す。表11より、画像探索の難易度が高かったタスクは容易だったタスクよりも2倍以上探索行動を行なっていることがわかる。また、併用数は探索が困難な画像は容易だったタスクに比べて5倍以上探索行動を行なっていることがわかる。このことから探索の難易度は探索の回数が多いほど困難になり、さらに複数の手法を併用することで難易度が高くなることが明らかになった。こうした手法の組み合わせにより難易度が高くなる問題は、そもそも組み合わせが悪かったことが原因として考えられる。この問題については、分類をどのように行うのかについて検討を行い、修正していく予定である。

なお、実験時にユーザから「選択した画像からさらに類似度を用いた探索がしたい」や「カテゴリや縦横の画像サイズでの分類などもう少し大きなくくりでの分類が欲しい」などのフィードバックも得られた。今後はこれらの意見を参考に分類手法を実装していく予定である。

表11：探索難易度別の探索手法の使用回数と併用の回数

	類似	文字	顔	合計数	併用数
容易	1.45	2.64	2.41	5.32	0.12
困難	3.56	5.67	5.44	11.89	0.67

第8章 応用

8.1. スクリーンキャプチャによるゲームライフログ管理システム

4章, 5章でスクリーンキャプチャの閲覧, 6章, 7章でスクリーンキャプチャの探索についてのプロトタイプシステムを作成し, 実験を行った. 本論文の実験では, スクリーンキャプチャの探索, 閲覧時に有用だと考えられる機能をパソコン上でプロトタイプシステムとして実装したが, 今回対象としたスクリーンキャプチャはスマートフォンのものである. よって, スマートフォン上でも動作するスクリーンキャプチャライフログ管理システムがあればユーザがよりスクリーンキャプチャライフログを身近に利用することができるようになると思われる.

また, 今回の2つの実験のアンケートで様々なユーザインタフェース面での回答が得られた. ユーザインタフェースに関する回答では使いづらい点への改善点や追加して欲しい機能の要望などがあったため, この改善点や追加して欲しい要素を導入することでユーザがスクリーンキャプチャによるゲームライフログの利用が容易になると考えられる.

さらに, 本研究の実験参加者の中にはスマートフォンの機種変更やスマートフォンの容量不足のため, ゲームライフログを失うことや, 消してしまっているユーザがいた. これは自分のゲームでの思い出を振り返ることができなくなり, 体験を残してきたことが無意味となってしまうため非常に勿体無いと言える. そこで, ゲームライフログ管理システムでデータベースを作成し, そこに情報を送るようにすれば今までだと自然となくしてしまうことや, やむをえず削除していたゲームライフログを自由に閲覧できるようになると考えられる.

8.2. ゲームのライフログの応用

本論文ではスマートフォンゲームのスクリーンキャプチャでのライフログに焦点を当てたが, 1.2節で述べたとおり, ゲームの種類はスマートフォンゲーム以外にも家庭用ゲームや携帯型ゲーム, ゲームセンターのアーケードゲームなど様々なものがあり, ライフログの残し方もスクリーンキャプチャ以外にも動画, ゲーム内のログなど様々な方法がある. それらのコンテンツに対しても本研究で行った調査や実験, 考察の結果を活かし, ゲームのライフログの活用が可能になることも考えられる. また, 別のデバイスでのライフログでは, それぞれのデバイス特有のゲームライフログの残し方, 残す内容などが存在すると考えられる. 複数のデバイスのゲームライフログについての調査を行うことで, 例えばVRのゲームやARを利用したゲームなど, これから新たに普及されるデバイスのゲームに対してもゲームライフログへのアプローチが容易になると考えられ, それらのゲームライフログを残す行為も積極的に行われるようになると思われる. また, このようにして様々な形態のゲームライフログを集め, ユーザにまとめて提示することができるようになれば, スマートフォ

ンゲームで出会ったキャラクタと VR や AR でまた再会したと言ったような出来事を閲覧することができるようになるなど、ゲームライフログの可能性がさらに広がると考えられる。

第9章 おわりに

本論文では、ゲームライフログを振り返ることが困難なことを問題視した。その中でも、特にスマートフォンゲームのスクリーンキャプチャは容易に撮影できるため、ゲームライフログとして残すのが容易なコンテンツであると言える。しかし、容易にゲームライフログとして残すことができってしまうがゆえにスクリーンキャプチャ画像が大量に写真フォルダに存在することになり、ゲームライフログを振り返ることが困難になってしまうと考えられる。そこで、スクリーンキャプチャによるスマートフォンゲームライフログについて調査を行い、スマートフォンゲームに特化してゲームライフログの探索や閲覧を支援する方法を検討した。

研究の第一段階として、スクリーンキャプチャの特性の調査を行った。それにより、スクリーンキャプチャの撮影のされ方やスクリーンキャプチャ画像自体にどのような特徴があるのか、ユーザがどのようにゲームのスクリーンキャプチャを残すのか、ライフログとしてのスクリーンキャプチャにどのような特徴があるかを分析した。

これらの調査をもとに、スクリーンキャプチャによるゲームライフログの閲覧と探索の2つの観点でゲームライフログ利用支援を行う手法の提案を行い、提案手法を導入したプロトタイプシステムを実装し、ユーザテストによる実験を行った。その結果、ゲームライフログの閲覧では、提案したゲームライフログの閲覧手法がユーザのゲームライフログの振り返りに役立つという結果が得られた一方で、プロトタイプシステムのユーザインタフェース面では操作のし辛さや不足している機能についての指摘が多く見られた。ゲームライフログの探索では、探索時間には差はなかったが、アンケートでユーザの体感での探索の容易性が向上したことがわかった。

将来のビジョンとして、スマートフォン上で動作するスクリーンキャプチャ管理システムが現れることでユーザが残してきたゲームライフログの活用や、スマートフォンの容量や機種変更などの要因で失われていたゲームライフログの保存を行うことができると考えられる。また本論文で対象としなかったデバイスのゲームライフログについての調査が行われることで、新しいデバイスでのゲームライフログが活発に行われるようになり、それらのライフログを組み合わせることでユーザの様々なデバイス間でのゲームライフログをつなげることができるようになると考えられる。

謝辞

Web 公開版からは謝辞を削除しました.

参考文献

- [1] AppStore <https://www.apple.com/jp/ios/app-store/>
- [2] GooglePlay ストア <https://play.google.com/store>
- [3] 総務省 <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/html/nc111110.html>
- [4] ファミ通.com <https://www.famitsu.com/news/201806/11158825.html>
- [5] ENTERTAINMENT FUTURE LAB <https://www.entertainment-future-lab.net/2018/06/14/6649/>
- [6] lbpcascade_animeface.xml(https://github.com/nagadomi/lbpcascade_animeface)
- [7] Joshua McVeigh-Schultz, Jen Stein, Jeff Watson, Scott Fisher : Extending the Lifelog to Non-human Subjects: Ambient Storytelling for Human-Object Relationships, MM '12 Proceedings of the 20th ACM international conference on Multimedia, pp.1205-1208(2012).
- [8] 角 康之, 伊藤 惇, 西田 豊明 : PhotoChat : 写真と書き込みの共有によるコミュニケーション支援システム, 情報処理学会論文誌 Vol.49 No.6 pp.1993-2003 (2008).
- [9] Aaron Duane, Cathal Gurrin : Pilot Study to Investigate Feasibility of Visual Lifelog Exploration in Virtual Reality : LTA '17 Proceedings of the 2nd Workshop on Lifelogging Tools and Applications pp.29-32(2017).
- [10] Aiden R. Doherty, Niamh Caprani, Ciarán Ó Conaire, Vaiva Kalnikaite, Cathal Gurrin, Alan F. Smeaton, Noel E. O'Connor : Passively recognising human activities through lifelogging, Computers in Human Behavior Volume 27 Issue 5 September 2011, pp.1948-1958 (2011)
- [11] Mohammed Korayem, Robert Templeman, Dennis Chen, David Crandall, Apu Kapadia : Enhancing Lifelogging Privacy by Detecting Screens, CHI '16 Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.4309-4314(2016)
- [12] Akhil Mathur, Anirban Majumder, Samik Datta, Sreedal Menon, Shipra Malhotra, Ankur Dahiya : LifeView: A Lifelog Visualization Tool for Supporting Sentimental Recall and Sharing, OzCHI '12 Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference, pp.371-380(2012).
- [13] A. Gomi, R. Miyazaki, T. Itoh, J. Li. CAT:A Hierarchical Image Browser Using a Rectangle Packing Technique, 12th International Conference on Information Visualization(IV08) pp.82-87(2008).
- [14] T. Itoh, Y. Yamaguchi, Y. Ikehata, Y. Kajinaga. Hierarchical Data Visualization Using a Fast Rectangle-Packing Algorithm, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 10(3) pp.302-313(2004).
- [15] 上藤太一, 甫足創, 柳生啓司. Multiple Kernel Learning による 50 種類の食事画像の認識, 電気情報通信学会論文誌 pp.1397-1406(2010).

- [16] G. Csurka, C. Bray, C. Dance, L. Fan. Visual categorization with bags of keypoints, ECCV International Workshop on Statistical Learning in Computer Vision pp.1-22(2004).
- [17] S. Lazebnik, C. Schmid, J. Ponce : Beyond Bags of Features: Spatial Pyramid Matching for Recognizing Natural Scene Categories, Proc. IEEE Computer Vision and Pattern Recognition, pp.2169-2178(2006).
- [18] Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, Jian Sun : Spatial Pyramid Pooling in Deep Convolutional Networks for Visual Recognition, ECCV 2014: Computer Vision, pp.346-361(2014).
- [19] Jianchao Yang, Kai Yu, Yihong Gong, Thomas Huang : Linear spatial pyramid matching using sparse coding for image classification, 2009 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.1794-1801(2009).
- [20] CORINNA CORTES, VLADIMIR VAPNIK : Support-Vector Networks, Machine Learning Volume 20 Issue 3 September 1995, pp.273-297(1995).
- [21] Dan Cireşan, Ueli Meier, Juergen Schmidhuber : Multi-column Deep Neural Networks for Image Classification, Computer Vision and Pattern Recognition 2012, pp.3642-3649(2012).
- [22] Jianxiong Xiao, James Hays, Krista A. Ehinger, Aude Oliva, Antonio Torralba : SUN Database: Large-scale Scene Recognition from Abbey to Zoo, 2010 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.3485-3492(2010).
- [23] Wei-Ta Chu, Wei-Wei Li : Manga FaceNet: Face Detection in Manga based on Deep Neural Network, ICMR '17(2017)
- [24] Thanapong Intharah, Gabriel J . Brostow : DeepLogger: Extracting User Input Logs From 2D Gameplay Videos, CHI PLAY '18 Proceedings of the 2018 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play, pp.221-230(2018).
- [25] Erik Harpstead, Thomas Zimmermann, Nachiappan Nagapan, Jose J. Guajardo, Ryan Cooper, Tyson Solberg, Dan Greenawalt : What Drives People: Creating Engagement Profiles of Players from Game Log Data, CHI PLAY '15 Proceedings of the 2015 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play, pp.369-379(2015)
- [26] Ah Reum Kanga, Jiyoung Woo, Juyong Parkb, Huy Kang Kima : Online game bot detection based on party-play log analysis, Computers & Mathematics with Applications Volume 65 Issue 9 May 2013, pp.1384-1395(2013).
- [27] H. Kang, B. Shneiderman: Visualization Methods for Personal Photo Collections: Browsing and Searching in the Photofinder, IEEE Intl. Conf. on Multimedia and Expo 2000, pp.1539–1542 (2000).
- [28] T.J. Jankun-Kelly, K.-L. Ma: MoireGraphs: Radial Focus+Context Visualization and Interaction for Graphs with Visual Nodes, IEEE Information Visualization, pp.59–66 (2003).

- [29] B. Bederson, B. Schneiderman : Ordered and Quantum Treemaps: Making Effective Use of 2D Space to Display Hierarchies, *ACM Trans. on Graphics* Vol.21 No.4, pp.833–854 (2002).
- [30] 星野 准一, 田中 彰人, 濱名 克季 : 模倣学習により成長する格闘ゲームキャラクタ, *情報処理学会論文誌* Vol. 49 No. 7, pp.2539–2548 (2008).
- [31] Christian Bauckhage, Kristian Kersting, Rafet Sifa, Christian Thureau, Anders Drachen, Alessandro Canossa : How Players Lose Interest in Playing a Game: An Empirical Study Based on Distributions of Total Playing Times, 2012 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG), pp.139-146(2012).
- [32] Anders Drachen, Alessandro Canossa : Towards Gameplay Analysis via Gameplay Metrics, *MindTrek '09 Proceedings of the 13th International MindTrek Conference: Everyday Life in the Ubiquitous Era*, pp.202-209(2009).
- [33] 竹内 俊貴, 田村 洋人, 鳴海 拓志, 谷川 智洋, 廣瀬 通孝 : ライフログとスケジュールに基づいた未来予測提示によるタスク管理手法 : *情報処理学会論文誌* Vol.55 No.11 2441–2450(2014).
- [34] 星加 健介, 藤好 宏樹, OlivierAugereau, 黄瀬 浩一 : 視点情報に基づくリーディングライフログの取得とその視覚化 : *電気電子情報学会技術研究報告*(2015).
- [35] 池端 優二, 塚田 晃司 : ライフログデータを活用した非常時安否確認支援システムの提案 : 2013 年度 情報処理学会関西支部 支部大会 講演論文集(2013).
- [36] 西山 勇毅, 大越 匡, 米澤 拓郎, 中澤 仁, 高汐 一紀, 徳田 英幸 : ライフログデータを用いたチームの行動変容促進 : *情報処理学会論文誌* Vol.56 No.1 349–361(2015).
- [37] Kyohei Ogawa, Toshiki Takeuchi, Kunihiro Nishimura, Tomohiro Tanikawa, Michitaka Hirose : Utterance rate feedback for enhancing mealtime communication : 2011 IEEE International Symposium on Multimedia(2011).
- [38] 望月 理香, 永徳 真一郎, 茂木 学, 八木 貴史, 武藤 伸洋, 小林 透 : ライフログを活用した感性コミュニケーション実現方式の 提案—実感をともなう情報伝達効果に関する検証 : *情報処理学会論文誌* Vol.53 No.1 30–38(2012).
- [39] 小林 哲郎, 一藤 裕, 曾根原 登 : ライフログ提供における心理的抵抗とインセンティブの構造——スマートフォン利用者を対象とした被験者実験—— : *電子情報通信学会論文誌 D* Vol.J95-D No.4 pp.834-845(2012).
- [40] 小川 剛史, 佐藤 博則, 狩川 大輔, 高橋 信 : ライフログデバイスを用いた複雑タスク環境下におけるワークロード推定に関する研究 : *ヒューマンインタフェース学会論文誌* Vol.19 No.4(2017).
- [41] 中川 真紀, 塚田 浩二, 椎尾 一郎 : Smart Makeup System: ライフログを用いた化粧支援システム : *情報処理学会論文誌* Vol.54 No.4 1563–1572 (2013).
- [42] Nakagawa, M., Tsukada, K. and Siio, I.: Smart Skin-care System: Remote Skincare Advice

System Using Life Logs, Proc. 2nd Augmented Human International Conference, pp.21:1–21:8 (2011).

- [43] 仲道 隆史, 伊藤 毅志: プレイヤの技能に動的に合わせるシステムの提案と評価: 情報処理学会論文誌 Vol.57 No.11 2426–2435 (2016).
- [44] Gurrin, C., Smeaton, A. F., Byrne, D., O'Hare, N., Jones, G. J. F. and O'Connor, N. : An Examination of a Large Visual Lifelog, Proc. of AIRS'08, pp.537-542 (2008).
- [45] 菅沼 雅徳, 土屋 大樹, 白川 真一, 長尾 智晴: 遺伝的プログラミングを用いた階層的な特徴構築による画像分類: 情報処理学会論文誌 数理モデル化と応用 Vol.9 No.3 44–53 (2016).
- [46] 王 佳な, 野田 雅文, 高橋 友和, 出口 大輔, 井手 一郎, 村瀬 洋: Web 上の大量の写真に対する画像分類による観光マップの作成: 情報処理学会論文誌 Vol. 52 No. 12 3588–3592 (2011).
- [47] 鎌倉哲史, 馬場章: 情報技術の記録性を学習する情報モラル教育の実践— MMORPG の行動ログを用いた体験授業を通して—: 日本教育工学会論文誌 35(1), pp.47-57(2011).
- [48] 土坂 恭斗, 尾関 基行, 岡 夏樹: ベイズ推定の事前分布によるポケモ Non Player Character の熟慮性-衝動性の表現: 人工知能学会論文誌 Vol.29 pp.213-218(2014).

研究業績

- [1] 前島紘希, 中村聡史, 土屋駿貴, 大野直紀: 印象に関する検索意図を考慮したサムネイル動画自動生成手法の提案: DEIM2016.(2016).
- [2] 前島紘希, 中村聡史: スマートフォン上のスクリーンキャプチャ画像探索手法の提案: 第 171 回ヒューマンコンピュータインタラクション研究発表会 (SIGHCI171) .(2017).
- [3] 前島紘希, 阿部和樹, 中村聡史: スマートフォン上のスクリーンキャプチャ探索支援手法: 研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア (CVIM) .(2017).