

ゲームの目的達成のみを追求したAIでは生まれにくい ゲーム内行動の分類と考察

中川 絢太^{1,a)} 佐藤 直之^{1,b)} 池田 心^{1,c)}

Abstract: ゲームを人間がプレイするとき、ゲームから与えられた主目的に一直線には繋がらないような行動が観察できることが多い。例えば、格闘ゲームで「離れた相手に弱パンチを繰り返し対戦相手を挑発する」、アクションゲームで「アイテムが落ちている場所でジャンプを繰り返し仲間にその存在を教える」といった行動である。これらの行動は、様々なゲームで頻繁に見られ、「ゲームの目的達成のみを追求するAI」では生まれにくい挙動である。我々は、人間らしいAIの実現には、意図の有無に関わらず現れるゲーム内行動についての議論も必要だと考える。本稿では、30 ゲームタイトル 45 種類に及ぶ行動事例を収集し、収集した行動を“催促”、“挑発”、“挨拶”などの目的に応じた計7種類に分類し、例示した行動が発生する条件や、AIによる再現法について考察する。

Keywords: ゲーム AI, 人間らしさ, 行動分類, ゲーム内行動, 創発

1. はじめに

将棋や囲碁、チェスに代表されるボードゲームにおいてコンピュータが人間のプロ棋士に勝利し、コンピュータが人間の強さを上回る段階にきている。ビデオゲームにおいても同様で、DeepMind が発表した DQN (Deep Q-Network) では、49 種類のゲーム中 43 種類で従来の人工知能による得点を上回り、29 のゲームではプロゲーマーと同等またはそれ以上のスコアを記録した [1], [2]。このため強さに関するゲーム AI 研究の目的はある程度達成されつつある。

近年のゲーム研究では、人間を楽しませるための研究も注目されている。特に、人間らしいゲーム AI についての関心は高い。人間らしさを感じる AI と感じない AI を比較した際、人間らしいと感じる AI の方がゲーム体験をより楽しいものにする事が示されている [3]。

例えば、池田らはコンピュータ囲碁の AI において手加減と思われない自然な手加減を実現するには、はっきり悪手に見える手を打つべきでないことを示している [4]。また藤井らは、ビデオゲームをプレイしているときに生じる、見間違いや操作ミス、疲れなど人間の生物学的制約を考慮した人間らしい AI を提案している [5]。これらはゲームの目的を達成するという制約のもと、人間らしさを求めたものである。

一方、人間が行う行動は「ゲーム内」にとどまらない。麻雀やポーカーのようなボードゲームでは人間が行う“ブラフ”や“ハッタリ”といった「ゲーム外」で行われるコミュニケーションが重要である事が広く知られている。こうしたハッタリを行う戦略は AI の勝敗に深く関係している [6], [7]。ビデオゲームにおいても「ゲーム外」で行われるコミュニケーションが重要である。例えば、プロゲーマーの試合をはじめチー

ムを組んで対戦するゲームでは素早い判断と協力プレイが必要とされる。そのためゲーム外で skype などのツールを用いて通話を行いながらゲームをする場面が多々見られる。また会話しながらゲームを楽しむのは対戦格闘ゲームなどであっても同様で、ゲーム外でのコミュニケーションがゲーム体験に充実さをもたらす。

このように「ゲーム内」で「ゲームの主目的を達成する」上で現れる行動や、「ゲーム外」で行われるコミュニケーションはある程度研究されている。しかし我々は、人間らしさを議論する上ではこれらの要素だけでは不十分だと考える。なぜなら人間は「ゲーム内」で「ゲームの主目的以外を達成」しようとする場合があるためである。

例えば、FPS ゲームで「銃弾を壁に撃ち込んで文字や、絵を描く」ゲームの新しい楽しみ方を模索する。あるいは、レースゲームで「後方に差をつけたプレイヤーがゴール直前で立ち止まり、後方のプレイヤーが近づいてきたときにゴールする」ことで挑発を行う。

このような「主目的の直接的達成を意図しない」行動は、アクションゲーム、RPG、MMO、パズルゲームや、レーシングゲームなど非常に多くのゲームジャンルにおいて確認されている。この事実より、従来研究で多く見られていた「ゲームの主目的を達成する」上で見られる人間らしさ以外に「ゲーム内」の「主目的の直接的達成を意図しない行動」から生まれる人間らしさに注目する必要があると考える。このような行動は、ゲームの主目的を報酬に設定しただけでは、強化学習のような自己学習アルゴリズムでは出てにくい行動でもある。

我々は、このような「ゲーム内」行動を「ゲーム内非主目的の行動」と定義し考察を行う。その第一歩として本稿では、このようなゲーム内非主目的の行動の例を集め、行動の目的に応じて分類し考察を行う事を目的とする。

本研究を行うことで既存の AI 研究とは少し違った視点で「AI における人間らしさ」に何が必要であるか議論することができる。また分類を行う事で得られる知見は、AI がメッセー

¹ 北陸先端科学技術大学院大学
JAIST, Asahidai 1-1, Nomi, Ishikawa, Japan

a) s1510037@jaist.ac.jp

b) satonao@jaist.ac.jp

c) kokolo@jaist.ac.jp

ジなどを交わさず行動を促し人間のプレイヤーのような AI を作ることに役立つ事を期待している。

2. 対象分野

人間プレイヤーは「高スコアの獲得」や「ステージクリア」「敵を倒す」「陣地を占拠する」などの「ゲームの主目的を直接達成する」行動をとるだけではない。ゲーム内行動を「味方プレイヤーに危険を伝える」という間接的手段、「一緒にゲームを楽しんでいる」感情などを伝える手段として用いている。

我々は人間らしさを再現するためにこういった「ゲームの主目的達成」に直接つながらないさまざまなゲーム内行動についての知見が必要だと考える。

ゲームを行うプレイヤーの行動は以下の4つに分けられる。

- **ゲーム内主目的行動**
高いスコアを目指す、敵に倒されることなくゴールするといったゲーム本来の目的を達成する為に行われる。いわゆる普通のゲーム内行動である。
- **ゲーム外主目的行動**
攻略本やインターネットの情報をを用いてゲーム攻略を目指す。もしくは、skype や LINE といった外部ツールを用いてプレイヤー同士が連絡を取りながら協力してゲームの目的を達成するといったゲーム外の行動である。またポーカーや麻雀のように、表情やハッタリのようなゲーム外のコミュニケーションも含んでいる。
- **ゲーム内非主目的行動**
キャラクターの移動や、攻撃、ゲーム内チャットを用いて他のプレイヤーに対する催促や、挑発、または共感動作などで見ている人や一緒にプレイしている人、自分自身に対しても新しい楽しみを見出す行動である。本稿の主たる対象である。
- **ゲーム外非主目的行動**
叫ぶ、プレイしている人に野次を飛ばす、悔しくて思わずゲーム筐体を叩いてしまう(台パン)などの感情の表出行動である。

対象分野を整理すると以下の表になる。

Table 1 本稿対象分野

	主目的	非主目的
ゲーム内	通常プレイ	本稿注目行動
ゲーム外	ブラフ, ハッタリ, skype, 攻略情報	叫ぶ, 野次を飛ばす

3. 関連研究

3.1 人間らしい Bot の競技会

人間らしい AI が着目されている証左として、Bot の人間らしさを競わせる競技会が定期的に開かれている。例えば FPS ゲームの Unreal Tournament やアクションゲームの Super Mario Brothers を題材として用いた競技会がある [8], [9]。こういった競技会では「ゲーム外」の人間らしさは対象外となるため、ゲーム内での人間らしさを多面的に向上させる必要がある。

FPS ゲームでは、戦闘とアイテム収集の State 間を遷移する Finite State Machine の適用や、Behavior Tree と Neuro Evolution 手法を組み合わせた適用などが報告されており、それぞれ競技会で上位にランクインしている [10], [11]。アクションゲームでは 2012 年の Mario AI The turing test track にて、

ニューラルネット, Influence map, nearest neighbor 法が参加 AI の設計に用いられた [12]。本稿の対象のうちいくつかの要素は、機械学習や強化学習で獲得されるが、いくつかは難しいと予想される。

3.2 感情表現生成を行う仮想ゲームプレイヤー

麻雀やポーカーのようなボードゲームでは人間が行う「ブラフ」や「ハッタリ」といった「ゲーム外」で行われるコミュニケーションが重要である。同じように、人間同士がゲームを行う際、プレイヤーがキャラクターの攻撃に合わせて「今だ!」「くらえ!」などの掛け声を発することが知られている。このような「ゲーム外」のコミュニケーションがゲームの楽しさに繋がっていると、白鳥らは格闘ゲームの CPU がプレイしているキャラクターの行動に合わせて「ゲーム外」で相槌を打つという仮想の対戦プレイヤーを提案している [13]。我々の研究では「ゲーム外」の掛け声や相槌ではなく「ゲーム内」で取ることの出来る行動でコミュニケーションを図ることへの意義や可能性について述べる。

3.3 余剰自由度とゲーミフィケーション

我々の研究ではゲームの主目的以外の意思疎通などをゲーム内行動で行う事を調べるが、これはゲームの中の時間的空間的ゆとりが存在しなければ発生しにくい行動である。栗原は、既に完成されているゲームの中で自由に取ることの出来る時間的・空間的ゆとりを余剰自由度と定義している [14]。栗原は、この余剰自由度を用いてゲームの目的以外のタスクを処理する可能性について述べている。より多くの募金額を集める試みとして「スーパーマリオブラザーズでコインを取得した枚数に応じて募金活動を行う」Coins for Twoなどを例示し考察を行っている。

3.4 MUD に関する研究調査

ビデオゲームは人間同士のバーチャルコミュニケーションという側面を持ち合わせている。70年代の終わりに MUD(Multi User Dimension) と呼ばれるテキストベースのゲームがあらわれた。プレイヤーはコマンドを入力して自分のキャラクターを行動させ、アイテムを探したり、偶然出くわした他のプレイヤーと会話をし、同じゲームを共有するプレイヤーと一緒にストーリーを作り出していく。この MUD を調査した研究では、バーチャルコミュニケーション特有な匿名性のある状況下での非対面型コミュニケーションにもたらされる影響について考察している [15]。また Sempsey によれば、MUD 環境では、他のプレイヤーに対する誹謗中傷、PK 行為、プレイヤーの性別によって異なる行動パターンの出現、自分の性別の偽証、言動などで複数のキャラクターの使い分け、参加者間の友情が芽生えるなどが確認されている [16]。

MUD 内で行われているプレイヤーの行動は現在広く遊ばれているゲームジャンルに当てはめても類似する点が多い。チャットだけでなくよりキャラクターの表情や、さまざまな行動が取ることが出来るようになったビデオゲームでは、より高度な意思疎通が必要になり、またプレイヤー間の相互作用によって行動に様々な新しい意味が創発されていると言える。我々の研究はまず収集分類し、創発に適応できるような AI を将来的には目指す。

4. ゲーム内非主目的の分類

人間プレイヤーは必ずしも「高スコアの獲得」や「ステージクリア」「敵を倒す」「陣地を占拠する」といった「ゲームの主目的の達成のみを追求」するわけではない。1人用ゲームでは「ゲームの主目的に反する行動」や「主目的と関係の無い行動」をとることもある。複数人ゲームでは、味方プレイヤーや、相手プレイヤーに対して警告、挑発などのさまざまな行動がみられる。

警告などの動作は一般的には、ゲーム内で用意されているチャット機能や、プレイヤー同士が skype などの外部ツールを用いて通話を行うなど「言語を介して行われる」のが一般的である。しかし「チャット機能が存在しないゲーム」「チャットの文字を打つ手間の節約」などの目的により、ゲーム内の行動を用いて意思疎通を図ろうとすることがある。

本章では、様々なゲームから収集した事例に催促、挑発など計7種類ラベル付けを行い、ゲーム内での行動が達成しようとする非主目的の大まかな種類に基づき分類する。

4.1 催促

「対戦相手に早く試合を始めよう」「早く降参をして欲しい」「早く次の場所に行こう」といった、プレイヤーが対戦相手、味方に何らかの行動を催促していると考えられるものなどを集めた。

- 行動を繰り返し行う事での催促
 - (1). 他人にアイテムを渡すとき、地面にアイテムを置いた後その上でピョンピョンとジャンプを行うことで、相手にアイテムの存在を知らせる。味方プレイヤーに「ここにアイテムがあるよと教える」と同時に「早くアイテムを取ってください」という催促を行う (MMO:メイプルストーリーなど) Fig.1
 - (2). 「早く次の目的地に行こう」という場合、味方プレイヤーの近くで攻撃 (命中はしない) やジャンプ、その場でぐるぐる回ることがある。また、一緒に目的地に向かう途中移動速度の違いからプレイヤー間の距離が離れることがある。先に進んでいるプレイヤーは「早く追いついてくれ」という気持ちを込め、立ち止まるだけでなくジャンプや攻撃、小刻みに移動するなどして調整することがある (MMORPG:黒い砂漠など)
- 本来の意味とは意図とは別の方法
 - (3). カードゲームで対戦相手の思考時間が長い場合、ゲーム内で用意されている「よろしくお願いします。」や「そんな手が...」「お強いんですね」などの定型文を連続で送り、本来の意味とは違う用法で相手に早く手を進めるよう促す。挑発とも捉えることができる行動である。(TCG:Shadowverse など)
 - (4). インターネット対戦待ちロビーにて、対戦準備出来た際プレイヤーは「OK」と出し双方の準備が整った段階でキャラクター選択へと遷移する。このとき「OK」というマークを付けたり消したりすることで相手に催促を行うことがある (格闘ゲーム:MELTY BLOOD Actress Again Current Code など)
- 特定の場所で攻撃などを用いて促す
 - (5). チームでダンジョン周回中に、早く目的に辿り着くために行くべき道を指示するために、目的地に繋がる扉

とは違う扉の前に立って武器を振り回したり、ボイス付きの必殺技を繰り出したりする (MMO:アラド戦記など)

- 不利となる行動を取ることに促す
 - (6). 自分が有利な場面で、明らかに不利となる手 (1-1 など) に打つことで、「自分はこの状況でこの手を打つても君に勝てる。この状況に早く気づいて投了してください」と相手に投了を促す (ボードゲーム:囲碁)

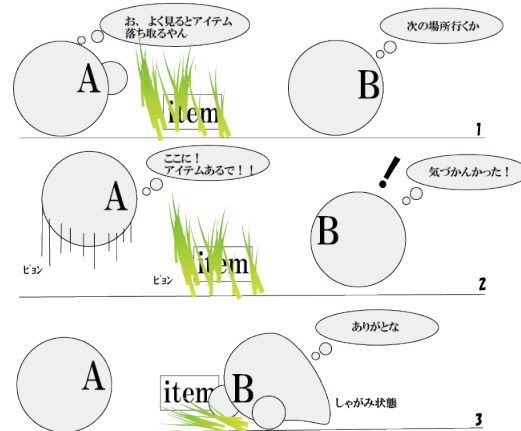


Fig.1 アイテムを見つけたプレイヤー A がプレイヤー B に促している様子。更に B がゲーム内アクションを用いて感謝している様子図

4.2 挑発・舐めプレイ

挑発行動や舐めプレイとは、自分より実力が下回る相手に対し、悪意を持って手加減を加えたり、故意に自分を不利にして、相手を有利にする行為である。このようにプレイヤーが一方的にハンデ付けるなどの行為はどのようなゲームでも行え、比較的良好に行われている。相手より優位にゲームを進めることが出来ている場合に現れると考えている。行動の動機は多くの場合自己満足だと考えられるが、相手をイライラさせることでミスを誘う、チーム対戦ゲームで自分が相手の攻撃対象となりおとり役となるなどの意味合いがあり間接的にはあるがゲームの主目的を達成することに役立つこともある。AI に再現させることで人間プレイヤーの満足度につながるかは疑問だが、人間らしいプレイといえる。

- 侮蔑的な行動をとる
 - (7). 既に倒した相手にさらに執拗に銃弾を撃ち込む。また相手プレイヤーの近くで屈伸や、ジャンプ、ぐるぐる回るといった行動を行う (FPS:Call of Duty など) Fig.2 参照。
 - (8). 格闘ゲームで、勝負がつき次のラウンド遷移までのわずかな時間で攻撃を繰り出し倒した相手に追撃を掛ける。「死体殴り」や「死体蹴り」という言葉が出るほどよくある行動である (格闘ゲーム:スーパーストリートファイター II など)
 - (9). ゲームで用意されている視界を確保するアイテムを用いて、視界を取るためではなく、敵を倒した場所や敵のリスポーン地点に墓標として置く。(MOBA:League of Legends) Fig.2 参照。
 - (10). 「ゴール直前で停止する」ことで自分の優位性を主張する (レースゲーム:マリオカート 64 など)
- 不利になる行動を取る
 - (11). 残機制の対戦ゲームで相手を先に倒し優位に立った状況で、ワザと優位を捨て死ぬ。もしくは、開始直後

に死ぬことで一方的にハンデをつける（対戦アクションゲーム：大乱闘スマッシュブラザーズなど）

〈12〉．わざと弱い武器（ショットガンやハンドガン）で戦いに臨むことでセルフハンデを加える．（FPS:Sudden Attack など）

〈13〉．「レース開始から数秒動かない」ことでセルフハンデを加える（レースゲーム：マリオカート 64 など）

- 繰り返し同じ行動を取る

〈14〉．同じ技を繰り返し用いて戦うことで相手を挑発する．相手の行動を妨害する攻撃を執拗に繰り返し行動の自由を奪うことで相手にストレスを与える（格闘ゲーム：ストリートファイター II など）

- 特徴的な行動

〈15〉．あえて特徴的な技で相手との間合いを詰めることで相手プレイヤーにこの行動を取っても余裕だと示す．また特徴的な声や音を発する行動が用いられる場合もある（格闘ゲーム：ストリートファイター 2 など）

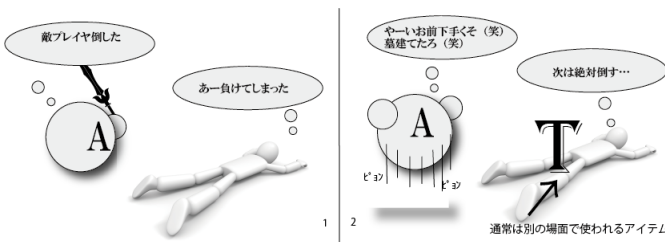


Fig. 2 倒した敵の周りでジャンプを繰り返したり、オブジェクトを倒した敵の上に置いている図

4.3 謝罪・挨拶

「対戦よろしくお願ひします」、「対戦ありがとうございます」、「お疲れ様です」、「僕のミスで負けてが済まなりました」といった、プレイヤーが対戦相手と一緒にプレイしていた味方に対する挨拶や、謝罪をしていると考えられる行動を集めた．

謝罪する理由は、対戦相手や味方に迷惑をかけたという本心からくる行動と、戦略的なものに分けられる．謝罪と挨拶の違いの判断は、行動を取るタイミングが影響していると考えている．こういったものを AI が再現するにはゲームジャンルごとの文化を汲みとる技術が必要である．

- 人間が実際に行う行動に似ている行動

アクションゲームにおいて、敵や弾から避けるための「しゃがみ」行動が選択できる場合、それはしばしば意思疎通にも用いられる．

〈16〉．お辞儀や、土下座を彷彿とさせる「しゃがみ」や「下段攻撃」が謝罪やお礼の代替に使われることがある．（対戦アクションゲーム：大乱闘スマッシュブラザーズ など）

〈17〉．パーティを組んだときに「しゃがみ」を一度ないし何度も繰り返し行っていたのであれば「よろしくお願ひします」という挨拶的な意味合いで用いられる（対戦アクションゲーム：大乱闘スマッシュブラザーズなど）

〈18〉．他プレイヤーがレベルアップの為に倒していた敵モンスターを横取りしてしまった場合にとられる「しゃがみ」「立つ」という行動を繰り返し行うことで、謝罪の意味を表していると考えられる（MMO:メイプルストーリーなど）

りーなど）

〈19〉．人間が、菓子折りをもって謝罪に向かうようにゲーム内で「しゃがみ」を行いながら「アイテムを床に置く」こともある（MMO:メイプルストーリーなど）

- 音による感謝の意

〈20〉．格闘ゲームのネット対戦で同じ人と何度か連続対戦し「もう辞めたい」というとき、キャラクターセレクト画面でキャンセルボタンを二回、三回押して音を出してから接続を切る．チャットなどの機能が無いゲームでは反応なく接続が切れると快く思わないプレイヤーが一定数居ている為、インターネット上に存在する対戦募集掲示板では暗黙的なマナーとして浸透している（対戦格闘ゲーム:東方非想天則など）

4.4 注意・警告

味方プレイヤーや、中立プレイヤーに対する、注意のよびかけや警告的な意味合いで用いられる行動のことである．声や音が警告音に似ていたり、目に見えて分かりやすいものがゲーム側で用意されていれば多くのプレイヤーが使うことが知られている．しかし、そのような行動が無い、使用キャラクターでは使うことが出来ないという状況であれば、何らかのアクションで伝えることになり他プレイヤーは状況から何を意味しているのか判断することになる．これらはゲームの主目的達成にも助けとなる事があり AI が利用/理解することの優先度は高い．

- 味方に対する脅威の警告

〈21〉．味方チームのメンバーが、不用意に敵に近づくなど「なぜその行動を取っているのか分からない場合」、文字チャットで警告することも可能である．しかし、多くのプレイヤーはゲーム側ではもともとは「敵の不在を知らせる意」で用意されている「？」の形をしたマークを危険な行動を取ったプレイヤーの近くで出す（MOBA:League of Legends）

〈22〉．曲がり角の先に、敵のスナイパーを見つけると、すぐ引き返した後に付近の壁を銃で撃って仲間にその存在を知らせようとする事がある（FPS:Sudden Attack など）

- 行動に対する注意

〈23〉．モンスタードロップのアイテムを「勝手に拾わないでください」という意味で、他プレイヤーに攻撃アクションを用いることで伝えることがある（MMO:RED STONE など）

4.5 魅せプレイ

魅せプレイとは、本来ゲームを進めるためには過剰な、効率よりも見た目を重視したプレイをすることである．相手から挑発と捉えられる場合もあるが、プレイしている本人がいたって真面目に取り組んでいる場合も多い．対戦する相手は人間プレイヤーであれば挑発と捉えられる行動であっても、コンピュータプレイヤーが相手であれば、魅せプレイと呼ばれることがある．

- あえて困難な行動で相手を攻撃する

〈24〉．格闘ゲームでは、魅せコンボと呼ばれるコンボが存在する．魅せコンボとは、難易度の割にダメージが伸びないものや、技を出すコストが高い（ゲージ燃費が劣る）が「エフェクトが格好いいため」そのコンボを選択するという行動である（3D 格闘「Fate/Staynight」など）

- あえて困難な行動で敵の攻撃を回避する
(25) . 敵の攻撃をタイミングよくコマンド入力を行う事で「ブロッキング」と呼ばれるシステムが存在する . このシステムを利用すれば , ノーダメージで敵の攻撃を捌き , 即時に反撃が可能となる . しかし , 発動条件が厳しく失敗時には隙が生じ , ほぼ確実にダメージを食らうリスクもある . つまり , 技量に自信がなければ避けるべき行動である . あるプロゲーマーは世界レベルの大会準決勝で , このブロッキングを連続で決め勝利し会場を沸かせた (格闘ゲーム : ストリートファイター III など)

4.6 共感・悪戯

共感とは , 本来他者と喜怒哀楽の感情を共有することを指す行動であるが , 本稿では , プレイヤが他のプレイヤに何らかのアクションが返ってくることを期待して行う行動として扱う . また , 味方プレイヤに対する友好の意味や , 一緒に楽しみたいという気持ちから味方プレイヤをあえて阻害する行動や , 挑発的な行動を取ることがある . このような行動に悪意は含まれていないためいたずらとして記載する .

- 相手の動きに答える動き
(26) . 格闘ゲームなどでは , わざと当たらない位置でパンチを連打していると , 相手も同じようにパンチを繰り返し独特のおかしな雰囲気を楽しむ . また攻撃だけでなく , ジャンプでも同様にみられる (格闘ゲーム : スーパーストリートファイター II など)
(27) . 協力プレイでダメージが出ないが , 味方プレイヤに攻撃を繰り返す . またその攻撃に対して味方プレイヤも攻撃を返す (アクションゲーム : PSO2 など) Fig.3 参照 .
(28) . 立ち止まっている他プレイヤや , NPC を押し出し別の場所に動かして楽しむ悪戯が存在する (アクションゲーム : PSO2 など)
- 他プレイヤと揃える
(29) . 相手と同じ装備もしくは色や形など見た目似ている装備で揃える (アクション : モンスターハンター F など)
(30) . 同じポーズを取り記念写真ならぬスクリーンショットを取る (MMORPG : タルタロスオンラインなど)
(31) . インスタンスダンジョンと呼ばれる指定された人数しか参加できないダンジョンが存在し , 一時期はボタン連打の取り合いになっていたが , 自然と列が形成されビデオゲームにも関わらず列を作って順番を待つという奇妙な光景が出来上がった . (MMO : FAINAL FANTASY XIV)
- 不利益な行動
味方プレイヤの行動を阻害することで一緒にプレイしている人への愛情表現とする行動である . 逆に , 一緒にプレイしている人に対する純粋な嫌がらせという意味合いが含まれている場合もある .
(32) . 味方プレイヤにダメージを与えることが出来ないため , 味方プレイヤが対象としている敵に覆いかぶさることで , クリックミスなどを誘い行動を阻害する動きが見られる (アクション : League of Legends など)
(33) . 通常攻撃では味方にダメージを与えることが出来ない . しかしアイテムを用いてワザと味方プレイヤにダメージを与える行動をとり一緒にプレイしているという実感を得る (アクション : モンスターハンター F など)
(34) . 味方プレイヤを踏みつけるや進行方向に立ちふさ

- がる , 味方に敵モンスターや敵プレイヤの攻撃が当たるに行動する (アクション : TowerFall など)
(35) . 大量の敵を集めて引き連れて , まとめて倒す . もしくはその大量の敵を他のプレイヤになすりつける . (hack/slash : Hammerwatch)

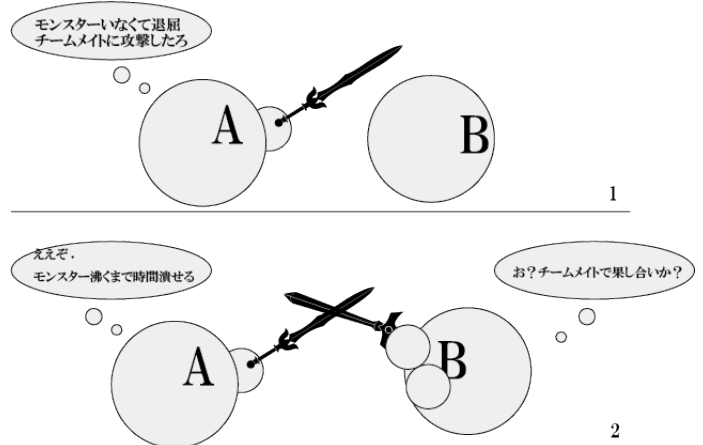


Fig. 3 協力プレイでダメージは出ないが , 味方プレイヤに攻撃を繰り返す . またその攻撃に対して味方プレイヤも攻撃を返す図

4.7 自己満足 (好奇心・縛りプレイ・その他)

縛りプレイとは , プレイヤがゲームから課せられている制限以外に , 「低レベルでクリア」や「特定の道具を禁止」 , 「ノーダメージクリア」というような制限を独自に設定して楽しむものである . 「ゲーム内最弱の装備でクリアを目指す」や「特定の時間以内でクリア」なども縛りプレイの一種である . 縛りプレイは , 自己満足のほか , 新しいゲームスタイルや戦術の発見に用いられる .

創作とは , 比較的余剰自由度の高いゲームで見られる . オブジェクトを移動させ自分好みのステージを作成したり , オブジェクトに手を加え絵や文字を描く行動である . また , ゲームで用意されているステージ作成機能などを用いてゲームのステージで他の目的を達成するものなどが挙げられる . 主に一人で行い誰かに見てもらうことを目的としているものも存在する .

- 好奇心
(36) . 通常のプレイでは行くことが困難な場所に行こうとする . とにかく高い場所に登ろうとする傾向にある . (RPG : The Elder scroll V Skyrim など)
(37) . 女性キャラクターの胸を執拗に揺らそうとする . もしくはスカートの中が見えるような位置にカメラを動かす . (ステルスゲーム : METAL GEAR SOLID 3 など)
- 創作
(38) . 論理回路や , 計算機システムをゲーム内で用意されているオブジェクトや仕組みを利用して疑似的に作成する (アクション : スーパーマリオメーカー) Fig.4 参照 .
(39) . 銃痕で絵や文字を描く (FPS : Call of Duty など)
- 縛りプレイ : 主目的のすり替え
(40) . 住みやすい街を作るというのがゲーム本来の目的であるがあえて住みにくい街などを作る (シミュレーション : シムシティ)
- 縛りプレイ : ゲームのバランスを調整する行動
(41) . 「使用する武器や技を予め決めておきその攻撃だけ

でクリア」や「HPは常に1に保って攻略」.などのように自らゲームの主目的を達成する上でのルールを決めてそのルールにのっとりプレイする(アクション:パイオハザードなど)

● 無意識に行ってしまう行動

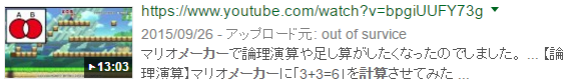
(42). 音楽に合わせてあらわる譜面に対応したボタンを押すゲームがある.音楽が始まる前や,譜面が流れてくるまでの待ち時間や,譜面が流れ終わり画面が切り替わるまでの時間にボタンを連打する.(音楽:beatmaniaIIDX など)

(43). オブジェクトが落ちるまでに回転させることが出来るが,どこに落とすか考えるときにひたすら回して考える.(落ちものパズル:テトリス,ぷよぷよなど)

(44). 片方のプレイヤーが死ぬ直前に「ぐるぐるとオブジェクトを回す」ことと死ぬまでの時間を稼ぐことが出来る.負ける直前に何らかの行動を取ることで悔しさなどを表現することは様々なゲームでみられる(落ちものパズル:ぷよぷよ)

(45). ホラーゲームなどでお化けが出てきた瞬間ビックリして画面やキャラクターをあらぬ方向に動かしてしまう.必要以上に敵キャラクターに攻撃を繰り返す(ホラーゲーム:零-zero-)

【論理演算】マリオメーカーに「3+3=6」を計算させてみた - YouTube



マリオメーカーで32bit計算機 - YouTube



【64bit】マリオメーカー計算機64で1844京+1844京を計算してみた..



Fig. 4 Google 検索において「スーパーマリオメーカー 計算機」で検索した結果.

5. 行動目的以外の指標による考察

本章では,前述した様々なゲームで見られる「ゲーム内非ゲーム行動」を「敵や味方の有無」や,どの程度「ゲームの主目的に係るか」という観点から考察を試みる.「敵味方の有無」という分類を行った行動を用いれば「より友好的に見えるゲームAI」や「敵対的に見えるゲームAI」というように, AI を実装する際に役立つ知見が得られると期待する.

5.1 敵・味方の有無

4章で分類した行動は「敵プレイヤーに対する行動」と「味方プレイヤーに対する行動」,「どちらにも属さない行動」という見方で分けることもできる.また「敵味方関係なくあらわれる行動」というものも存在した.我々は,これらの行動がどのようなタイミングで現れる行動でどのような影響を与えるのかを考察する.

5.1.1 敵プレイヤーに対して

敵プレイヤーに行く行動には,4章の挑発,共感,催促,魅せプレイが見られ,注意・警告,自己満足といった行動は今回集めた事例では見られなかった.

敵プレイヤーに対して行う共感の行動は,挑発や自己満足などの別の目的で行った行動が誤解されて発生する場合もみられる.例えば(26)のような場合である.「かかってこい」とパンチを連打して挑発していたところ,敵プレイヤーが同じようにパンチを繰り返して独特の空気が生まれることがある.

このように「敵プレイヤーに与える行動の意図は正しく伝わるとは限らない」ということにAI実装する際は注意が必要がある.また挑発的行動や共感の行動は,どちらか一方のチームないしプレイヤーが有利な状況でなければあまり見られないのに対し,共感や催促といった行動では(26)のように攻撃が当たらない場面などのリスクが少ない場合に現れると考えられる.AIで挑発行動や,共感動作を実現するにはこうした行動が現れそうな場面というものをより詳細に特定し行動を選択する必要があると考える.

5.1.2 味方プレイヤーに対して

味方プレイヤーに対して行われる行動には,4章の警告,催促の一部,共感の一部がこれに該当する.味方にプレイ対する行動では,挑発や自己満足があまり見られない行動である.味方プレイヤーに対して行う行動には以下の三種類の行動があると考えている.

● 伝達手段行動

自分だけが知りえる情報を味方に伝えることで,円滑にゲームの主目的を達成するためにとる行動である.<1>のように「アイテムの存在を知らせる場合」,<2>のように「次の目的地に向かう場合」,<5>のように「チームで協力してプレイしているとき正しい道を示す」.<21>や<22>のように「危険を中身知らせる」行動である.このように,直接ゲームの主目的を達成するわけではないが,間接的にゲームの主目的を達成する手段となっている.このようにプレイヤー間で間接的には主目的達成につながる情報のやり取りは場合によってAI同士の学習でも創発される可能性がある.

● 妨害行為

<32>,<33>のように味方に攻撃をすることは戯れ合いの一種であると考えられる.「敵があらわれるまでの時間の暇つぶし」,「ゲームの難易度が簡単で退屈過ぎに味方に攻撃し反応を伺う」などの動機が考えられる.しかし,これは敵がプレイヤーではなくCPUや敵キャラクターである場合に行われないと意図の誤解が生じる.例えば,味方プレイヤーと相手プレイヤーがいるゲームで「味方に攻撃する」現象がみられる場合「戦うのは自分一人で十分だ」という自信や驕りの意図に誤解されやすいと考える.このように味方の妨害をAIに行わせる場合には,敵プレイヤーの種類なども吟味する必要がある.また人間プレイヤーではなくAIプレイヤーが行うことでバグなどを疑われこちら側の意図が正しく伝わらないことが考えられるため,AIに行わせるには危険な行為といえる.

● 同調的行動

味方と認識を共有し深くゲームを楽しもうとする行動である.<29>のように「チームメンバーで装備に統一感を持たせる」行動や,<30>のように「ギルドメンバーで集合写真を撮る」ことでメンバー同士の結束を固めると

いった行為がこれに当たる。また、〈26〉のように「アクションに対して何らかのアクションを返す」という行動も該当する。この三種の行動のうち同調的行為、妨害行為では効率良い行動することを前提とした AI 同士の学習では創発されないと考える。人間の行動の機械学習でならば AI に獲得される可能性がある。

5.1.3 敵・味方関係ない行動

「対戦よろしくお願ひします」、「お疲れ様でした」、「僕のミスで負けてしまい申し訳ありませんでした」というようなプレイヤー同士の挨拶や、対戦相手に対する敬意などを表す行動で多く見られる。また、〈23〉のようにモンスターを倒したときにでるドロップアイテムの所有権を主張するときなど、「取らないでください」という注意の意味合いで用いられる。このような人間同士がゲーム内アクションに別の意味を持たせ挨拶や謝罪、権利主張といった行動では、他のプレイヤーが察する必要がある。察する為には、知識としてそのような文化が存在するという事を知らなければ成立しない。このような行動は、AI 同士の学習で創発されることはまずない。

5.1.4 1人プレイで現れる or オーディエンスに対して現れる

集めた行動の中では主に自己満足がこの行動にあたる。〈36-41〉のようにその場限り空気を楽しむものからプレイしている様子を他者と共有する様子が見られる。例えば、縛りプレイや創作の多くはインターネット上の動画共有サイトなどで共有されている。粟原は、他者やコミュニティと共有することによって「パフォーマンス作品」としての価値がより顕著になるとしている [14]。

〈44〉のようにプレイヤーが死ぬ直前に「ぶよを回し続け死ぬまでの時間を稼ぐ」ような悪あがき行動は 1人プレイ時にはあまり現れず、対戦相手や見ている人がいるときに現れることが多い。敵プレイヤーというオーディエンスに対して行われているとも言えなくない。このような行動は悔しがっている時に現れることが多く勝った相手に満足感を与える行動だともいえる。人間らしい工夫のされていない AI を倒すだけでは、プレイヤーが単調作業のように感じてしまう。人間らしい FPS の bot 競技会 [8] のように、一緒に遊んで人間らしいと感じる AI は更に人間のゲーム体験をより豊かなものにするのかもしれない。

5.2 どの程度ゲームの目的に関係するか

ゲームの主目的達成を目的としない行動であっても、間接的にゲームの主目的に関わるという行動がある。本節では、その行動を「主目的との関係が強い」、「主目的との関係が弱い」、「主目的との関係が無い」とし分類考察を進める。

5.2.1 主目的との関係が強い

催促の一部や警告行動などは、チーム対戦ゲームの勝利やスムーズな攻略のために行われるため、ゲームの主目的達成とかなり結びつきが強い。また、〈6〉のような囲碁の投了の催促も、勝ちを即座に達成しようとする行動のため、ゲームの主目的（勝ち）に深く関わっているともいえる。

〈10〉のようにレースのゴール直前でわざと停止する行動も、ある意味で主目的達成の可否に関係が強いが、勝つ目的で行われるわけではない。同様に 1人プレイの難度を上げる縛りプレイも、達成の可能性を減じるという意味で主目的と関係が強いと言える。これらの行動は、ゲームの主目的との関わりが密なため AI で比較的再現しやすいと予想される。

5.2.2 主目的との関係が弱い

主目的との関係が弱いとは、挑発や催促の一部などで見られる行動である。ゲーム AI に対しては奏功しないが、人間プレイヤーを精神的に揺き乱し間接的に勝利に繋がる可能性がある行動である。ポーカーのブラフやハッタリに近いと考えている。

主目的との関係が強い行動と違い、イライラしている人間のミスを誘うために行う 〈7-15〉のような行動が対象となる行動である。倒した相手に銃弾を撃ち込むことや、死んだ相手の近くでジャンプをするという行動は、小目的を達成した後に行われることがありその行動自体にあまり意味はなく相手プレイヤーにストレスを与えることでその後の試合展開にわずかながらに影響を与えることが考えられる。Riot は League of Legends の調査で「味方プレイヤーに対して悪口を言うプレイヤーがいる試合では、他の試合に比べ約 17%勝率が下がる」という結果を発表している [18]。

これらの行動は主目的との関係が弱いため AI が強化学習のような手法で自己学習する可能性は極めて低いと考えられる。しかし、人間同士のプレイを学習させることや、また偶然に挑発らしき動きを取った結果相手の人間プレイヤーが動揺して勝率を落とすような現象が低確率ながら起これば、学習される可能性はある。

5.2.3 主目的との関係が無い

主目的との関係が無い行動には、共感の一部、挨拶、謝罪、自己満足の一部などゲームの主目的に影響を与えない行動が該当する。〈37〉、〈38〉のように主目的とは関係の無い行動をプレイヤーが目的として設定し楽しむ行動や、〈16-20〉のような謝罪や挨拶という行動はプレイヤーはお互いに気持ちよくゲームを始めたり終わらせたり出来るかもしれないが、ゲームの主目的を達成に関わらない。このような行動は、目的を達成する上であまり必要のない行動であるため、AI 同士の学習でも学習されることはまずないと考えている。また、人間同士でも「所属するコミュニティによって挨拶に使うアクションが違っている」、そもそも挨拶行動というものが「インターネット掲示板でのローカルルールで一般プレイヤーにそのような文化が浸透していない場合」、「共感を求めた行動であったが攻撃と捉えられた」などのケースも考えられるため、意図が正しく伝わらない恐れがあり扱いが難しい行動である。以上の理由から、人間相手の学習であっても創発させることが困難ではないかと考えている。

5.3 5.1, 5.2 の分類方法以外にも

「このような軸で行動について考えることも可能かもしれない」という可能性を述べる。ゲームの目的達成までにかかる時間の長さ、行動がある影響に与えるまでの時間、意図が問題なく伝わるか否か、ゲームの世界全体に共通であるか、ローカルで意味が異なっているか。ゲームのジャンル別に行動の多いゲーム、少ないゲームを決めることができるののではないか。という点が挙げられる。

6. ゲーム内非主目的行動が現れる条件

本章では「ゲーム内非主目的行動」がどのような条件が揃ったときに出現するのか考察を行う。前章までで述べた行動はどのような場面、どのような環境でも出現するわけではない。例えば、プレイヤーに精神的、ゲーム的に余裕が全く無い場合これらの行動は発生しがたいと考えている。このようにプレ

イヤの精神的余裕, 知識・技量, ビデオゲームの環境, 一緒にプレイしている環境などの観点から考察を行う。

6.1 プレイヤが対象のゲームを十分に理解, 習熟している
ゲーム内非主目的行動で「自己表現で行う行動」「他人に何かしらの意図を伝える行動」は多種多様なゲームでみられる。しかし, そのゲームや似たゲームを通じて必要最低限の知識が無ければ伝わらない行動が少なからず存在する。例えば, (7) のような「倒した相手の近くでぐるぐる回る」という動きは, ゲームを始めたてのプレイヤにとっては何をやっているのか分からない行動であるが, そのゲームに触れ知識とキャラクターの操作に慣れてくると次第に何を意図しているのか分かるようになってくる。しかし, 上級者になればなるほどゲームに対する理解が深くなる為, AI プレイヤの細かな挙動に違和感を感じることがあるかもしれない。そこで人間らしい挙動だと思うことのできるゲーム内非主目的行動を相手ごとに選択する必要性があるのではないかと考えている。

6.2 ゲーム内の情報がある程度開示されている
情報の開示の程度が低いゲームではコンピュータが隠れてズルすることができるが, 全て開示されているのであればそれは難しい。情報が開示されていないということは, 他のプレイヤに自分の行動を理解させることが難しいということでもある。例えば麻雀のような不完全情報ゲームでは, 手加減としてわざと不利になるようなドラ切りや, 相手の待ち牌だと予測される牌を切ったとしても, 手加減か, 戦略なのか判断することは難しい。このように限られた情報では, 他人からはその手加減などの意図を理解することは困難であるため「ゲーム内非主目的行動」は現れにくい, また現れたとしても理解されづらいのではないかと考えている。

しかし, 情報が不明瞭だからと言ってこれらの行動が全く現れないわけではない。相手の動きなどから情報を推定することのできるからである。例えば「さっきまで相手チームは強気に攻めてきていたのに, 急に攻撃が緩くなった」という相手の行動があればプレイヤは「なぜ攻撃が緩くなったのか」と考察し「相手チームが集まって一斉攻撃を仕掛けようとタイミングを計っている」「相手チームは解散して次の一手に繋がる行動を取り始めている」というようにプレイヤが経験から情報を補完することができる。これは前節とも関係することである。

情報が明確に開示されているという点では格闘ゲームのように体力, 制限時間, 必殺技ゲージという情報が全て開示されているようなゲームでは「ゲーム内非主目的行動」の意図が理解されやすいと考えている。

だからこそ今回述べたような芸の細かい人間らしさは, プレイヤが直接確認することのできるゲーム内行動で現れるため, コンピュータのズルなどを疑われることなく, より自然で人間らしい AI を作る際に役立つのではないかと期待できる。

6.3 余裕がある
ゲームの難易度や, ゲーム状況で, プレイヤの精神的余裕など, ゲームの主目的達成する以外に何かしらの行動を取る余裕があるかどうか重要である。ただ余裕があるとするだけでは不十分で「チャットを入力するほどの余裕はない」という状況が一番望ましい。本節では, ゲームから受ける制限とい

う面を整理し, それらに付随する心理的余裕から AI に関する考察を行う。

6.3.1 余剰自由度が十分にある
囲碁や, ぷよぷよの連鎖前などではゲーム内非主目的行動というものには生じにくいと考えている。これはプレイヤのとった行動がゲームの戦況を大きく左右するからである。また, RTA (最速のクリアタイムを競う楽しみ方で, かなりの部分で行動の制限を受ける) ではある。ゲームによってある程度, 最速で攻略する為の「型」が決まっており人によって行動が大きく変わることは少ない。しかし「エレベータで移動する」「ステージ遷移する為のアイテムが出てくるまでの待ち時間」「攻撃した後に数秒入る敵の無敵時間」などシステム上生じる待ち時間では, 人によって様々なゲーム内非主目的行動が多々見られる。

6.3.2 プレイヤーに心理的余裕が十分にある
相手プレイヤとの距離が十分に離れている。ゲーム内で取らなければならない行動などの制約が緩く, ゲーム内の制限や心理的にゆとりが存在する。ここで述べる心理的余裕がない状況とは, 対戦ゲームで負けている状況, チームプレイゲームであれば自分のミスがチーム全体の負けに繋がる状況, RPG などセーブポイントから何時間も進め強い敵が現れやり直したくないなという気持ち。またホラーゲームなどプレイヤの恐怖心を煽る場面などが考えられる。

心理的余裕がある状況を例示すれば, ゲーム内のギミックでエレベータやリフトのような次のフロアまで自動移動するような場面である。何も主目的のための生産的な行動が出来ないような場面が分かりやすい例だと考える。プレイヤは「リフト柵やフェンスの上に登ろうとする」「リフトの中心で攻撃を繰り返す」「意味もなくリフト内を動き回る」などの何らかの行動を取ると考えられる。囲碁や将棋ではこのような余裕が少なく, それゆえにゲーム内非目的行動があまり注目されてこなかった可能性がある。

一般的には, 高難易度な場面程余剰自由度が少なくなる。また戦況に悪くプレッシャーが掛かる場合などではこうしたゲーム内非主目的行動が少なく, もしくは無くなると考えられる。

敵を倒した後, また「敵を倒した後」「目的を達成した瞬間」「プレイヤが勝ちを確信した場面」のように「緊張する場面」から「リラックスできる場面」への落差, 人の気が緩む瞬間にこそゲーム内非主目的行動が起きるのではないかと考える。より人間らしい AI にするためには, 常にゲーム内非主目的行動を取らせるのではなく, 人間らしく見える適切なタイミングで行動させる必要があるのではないかと考える。

7. まとめ

本論文では, 人間プレイヤが行う行動をゲーム内と, ゲームの目的を達成するしないかという観点で分類定義した。その中でも特に「ゲーム内の行動でありながらゲームの主目的を達成しない行動」を「ゲーム内非主目的行動」と定義し具体例とともに論じた。ゲーム内非主目的は更に, 催促, 挑発, 挨拶・謝罪などの計 7 種類の目的に分類した。更に目的に沿った行動が出現する条件についての考察を述べた。

本稿で述べた行動は, 強化学習のような報酬ベースの学習手法単体では実現困難であると考えられる。また, 人間の行動を教師データとして用いた場合, 敵対的挑発は「圧勝時の無意味行動がたまたま挑発に見える場合を除き」AI 同士では

創発しない。しかし、協調的な意味合いで用いられる催促では AI 同士でも自動学習される可能性がある。

さらに「プレイヤーレベルに合わせた適切なゲーム内非主目的行動を選択する必要性」、「人間らしく見える適切なタイミングで行動させる必要性」そして、「ゲーム内行動で現れるため、コンピュータのズルなどを疑われることなく、より自然で人間らしい AI」への可能性について述べた。今後は、既存研究に「ゲーム内非主目的行動」という新たな視点を取り込むことで人間らしい AI を実装評価したい。

References

- [1] Volodymyr Mnih, et al Playing Atari with Deep Reinforcement Learning NIPS Deep Learning Workshop 2013
- [2] Volodymyr Mnih, et al Human-level control through deep reinforcement learning, Nature 518,529533 (26 February 2015)
- [3] Soni, et al, Bots trained to play like a human are more fun, Neural Networks, 2008. IJCNN 2008. (IEEE World Congress on Computational Intelligence) . IEEE International Joint Conference on, pp. 363-369 (2008)
- [4] 池田心ら モンテカルロ碁における演出と形勢の制御～接待碁 AI に向けて～, 第 17 回ゲームプログラミングワークショップ, pp. 47-54, (2012-11)
- [5] 藤井叙人ら 生物学的制約の導入による「人間らしい」ふるまいを伴うゲーム AI の自律獲得, ゲームプログラミングワークショップ 2013 論文集, pp.70-80, (2013-11-01)
- [6] 大曾根圭輔ら, ポーカーゲームにおける協調的パートナーシステムの構築, 日本感性工業学会研究論文集 vol.7, No.4, pp621-631 (2008)
- [7] 高橋千晴ら, 不完全情報ゲームにおける意思決定プロセス, 日本機械学会第 12 回インテリジェント・システム・シンポジウム講演論文集, No.02-10, pp297-303(2002)
- [8] The 2k botprize , Available: <http://botprize.org/>
- [9] Mario AI championship Turing track, Available: <http://www.marioai.org/turing-test-track>
- [10] Implementation of a Human-like Bot in a First Person Shooter: Second Place Bot at BotPrize 2008
- [11] UT2 : Human-like Behavior via Neuroevolution of Combat Behavior and Replay of Human Traces
- [12] The turing test track of the 2012 Mario AI Championship: Entries and evaluation, CIG2013
- [13] 白鳥和人ら, 感情表現生成を行う仮想ゲームプレイヤー, 芸術科学会論文誌 Vol.7(2008), No.2, P65-74
- [14] 栗原一貴, Toolification of Game: 既存ゲームの余剰自由度の中で非ゲーム目的を達成するゲーミフィケーションの考察, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2015 論文集, 2015, 8-17(2015-09-18)
- [15] Zimbardo, The human choice: Individuation, reason, and order versus deindividuation, impulse, and chaos., In W.J.Arnold & D.Levine(Eds.), 1969 Nebraska Symposium on Motivation(pp.237-307).Lincoln,Ne:University of Nebraska Press
- [16] Sempsey1997,Psyber Psychology: A Literature Review Pertaining to The Psycho/Social Aspect of Multi-User Dimensions in Cyberspace., Available: <http://www.hayseed.net/MOO/JOVE/sempey-v2n1.html>
- [17] Werry, C.C. 1996, Linguistic and interactional features of Internet Relay Chat. In S.C.Herring(Ed.) Computer-mediated communication: Linguistic, social and cross-cultural perspectives(pp.47-63). Amsterdam:John Benjamins Publishing Company.
- [18] League of Legends Available:<http://gameinfo.na.leagueoflegends.com/en/game-info/>