

2014年度 卒業論文

協力プレイにおけるパーティプレイヤーの
視線共有による連携支援

指導教員：渡辺 大地 講師

三上 浩司 准教授

メディア学部 ゲームサイエンス ゲームイノベーション プロジェクト

学籍番号 M0111383

堀 貴寛

2014年度 卒業論文概要

論文題目

協力プレイにおけるパーティプレイヤーの
視線共有による連携支援

メディア学部

学籍番号：M0111383

氏名

堀 貴寛

指導
教員

渡辺 大地 講師
三上 浩司 准教授

キーワード

アイトラッキング、オンラインゲーム、コミュニケーション

近年、ネットワーク技術の発達により、全世界に展開するようなオンラインゲームが増えてきた。また、オンラインゲームのゲーム性もボードゲームのような静的なものから、FPS などのようなりアルタイム性の強いものに主流が移り変わってきている。

本研究では、オンラインゲームにおけるターゲットを共有するコミュニケーションに着目した。多くのオンラインゲームでは、テキストベースやアバターベースのコミュニケーションシステムが取り入れられている。しかし、これらの手法ではリアルタイム性における問題点がある。そのため、テキストやアバターを使わないコミュニケーションとして、ボイスチャットやターゲットマーカーによるコミュニケーションも導入されている。だが、これら手法においても、自由度の低さや言語間の壁などの問題点がある。

本研究では、アイトラッキングデバイスを用いて、ゲーム内に視線の表示を行うコミュニケーションシステムの提案を行った。視線を利用することにより、テキストやアバターを用いることなく上記問題点を解決するコミュニケーションシステムが作成できる。アイトラッキングデバイスには Tobii EyeX を利用した。プレイヤーのしている座標を、他プレイヤーに送り、ゲーム内でプレイヤーのキャラクターの目から座標に向けて線を表示することにより視線を作成した。

本手法を利用した場合と利用しなかった場合で、サポート役のプレイヤーが他のプレイヤーの狙っているものを判別できるかの比較実験を行った。的を破壊するタイムを比較することで検証を行い、本手法の優位性を確認した。

目次

第1章	はじめに	1
1.1	研究の背景と目的	1
1.2	論文構成	6
第2章	先行手法	7
2.1	ボイスチャットを用いたゲーム内コミュニケーション	7
2.2	ターゲットマーカを用いたゲーム内コミュニケーション	8
2.3	視線共有を利用したインタラクション	9
第3章	視線入力を利用した コミュニケーション手法	11
3.1	はじめに	11
3.1.1	視線取得	11
3.1.2	ゲーム内への反映	12
3.2	検証方法	13
3.3	検証結果	14
第4章	実験	17
4.1	実験方法	17
4.1.1	ゲームのルール	18
4.1.2	実験手順	20
4.2	実験1結果：視線の有無	21
4.2.1	客観的評価結果	21
4.2.2	主観的評価結果	22
4.3	実験2結果：ターゲットマーカとの比較	23
4.3.1	客観的評価結果	23
4.3.2	主観的評価結果	24
第5章	考察	26
5.1	考察	26
5.1.1	視線提供機能の有用性	26
5.1.2	ターゲットマーカとの比較	28

5.1.3 今後の展望	29
謝辞	30
参考文献	31

目 次

1.1	PSO2 周囲チャット例	3
1.2	エモート	5
2.1	ターゲットマーカー	8
3.1	プレイヤー A 側画面	12
3.2	他プレイヤー側画面	12
3.3	数字板	14
3.4	平面時検証 A：メインプレイヤー側	15
3.5	平面時検証 A：サポートプレイヤー側	15
3.6	平面時検証 B：メインプレイヤー側	15
3.7	平面時検証 B：サポートプレイヤー側	15
3.8	ばらつき時検証 A：メインプレイヤー側	16
3.9	ばらつき時検証 A：サポートプレイヤー側	16
3.10	ばらつき時検証 B：メインプレイヤー側	16
3.11	ばらつき時検証 B：サポートプレイヤー側	16
4.1	的配置図	18
4.2	ターゲットマーカー配置イメージ	19
4.3	実験用的	20

表 目 次

4.1	1個あたりの平均破壊タイム	22
4.2	全体の平均破壊タイム	22
4.3	アンケート結果まとめ	23
4.4	1個あたりの平均破壊タイム	24
4.5	全体の平均破壊タイム	24
4.6	アンケート結果まとめ	25

第 1 章

はじめに

1.1 研究の背景と目的

オンラインゲームは 1997 年にリリースされた、初めての商業オンラインゲームである『Ultima Online』[1] から始まり、様々な種類のオンラインゲームが今までリリースされてきた。PC の性能やネットワーク技術の発達により、オンラインゲーム自体も 2D から 3D になり、FPS など、リアルタイムな戦闘システムも一般的なものになってきている。

オンラインゲームは複数人が同時にプレイするため、パーティープレイが盛んである。そのためチャットやエモーションなどのコミュニケーションのシステムが重要になってくる。パーティープレイでは、これらのコミュニケーションシステムを利用して、戦略を練ったり、狙う敵を決めたりする。既存のコミュニケーションシステムとしては、テキストベースのコミュニケーションや、アバターベースのコミュニケーションがあげられる。

テキストベースコミュニケーションは、既存のオンラインゲームに幅広く取り入れられている手法である。テキストを利用して他のプレイヤーとコミュニケーションを行うものを指す。例として、チャットや掲示板、メールがあげられる。

チャットとは、ゲーム内においてリアルタイムに主にテキストを利用して会話をを行うことを言う。基本的にそのゲームが提供される国の言語に合わせられること

が多い。しかし、『League of Legends』[2] や 『World of Warcraft』[3] など、日本向けのサーバーが公開されていない場合は、サーバーが対応している特定の言語や英語によってコミュニケーションが行われることもある。これは、ゲームクライアントに日本語用のフォントが入っていないため、日本語に対応しておらず、日本語による会話が行うことができないためである。そのため、日本人が同一サーバーに集まったとしても、世界標準であるアルファベットを利用し、ローマ字で会話を行うことが多く見ることができる。

チャットは基本的に自由に入力して会話できるが、『World of Tanks』[4] や、『Monster Hunter Frontier G』[5] など、素早い対応が求められるゲームでは、ワンアクションで発言できる定型文のチャットシステムを実装している。

ゲーム内におけるチャットは、チャットの送信範囲によって大きく次の項目に分類できる。

- ワールドチャット

ワールドチャットは、自身の発言がゲームにログインしているユーザー全員に発信されるチャットである。エリアチャットと同一の意味で使われることもある。一方方向のチャットとなることが大半である。ワールドチャットが実装されているオンラインゲームは少なく、『Perfect World』[6] や 『RoseOnline』[7] などが採用している。

- エリアチャット

エリアチャットは、シャウトや叫びとも呼ばれる、発言者がいるエリアにいるユーザーに対して発信するチャットで、パーティーの募集などに使用する。ワールドチャットと比べて一方方向のチャットになることが大半である。『ファイナルファンタジー XIV: 新生エオルゼア』[8] や 『RED STONE』[9] などを始めとする多くの MMORPG や MORPG が採用している。

- 周囲チャット

周囲チャットは、オンラインゲームのチャットシステムにおける基本のチャットで、発信者を中心とした一定の範囲内に対して発信するチャットである。Sayや一般チャットとも呼ばれる。範囲はゲームによって異なるが、基本的には画面1個分のサイズに対して発信を行う。図 1.1 で示すように、『PHANTASY STAR ONLINE 2』[10] や『RED STONE』[9] などでは、発言者のキャラクターの頭上に、吹き出し形式で発言内容の表示を行う。



図 1.1: PHANTASY STAR ONLINE 2 における周囲チャット
©SEGA

『PHANTASY STAR ONLINE 2』公式サイト

<http://pso2.jp/players/manual/communication/>

- グループチャット (パーティチャット/ギルドチャット)

グループチャットとは、発言者が所属しているパーティーやギルドなどのメンバーに対して発信されるチャットである。『コスミックブレイブ』[11]では、ユーザーが任意のチャットルームを作成し、そこにプレイヤーを招待することで、グループを作成することができる。しかし、そのような機能を持つオンラインゲームは少なく、基本的にグループチャットはパーティチャットや、ギルドチャットのこと指す。パーティチャットとギルドチャットには、グループのメンバーが共通の認識を持っているかに大きな違いがある。パーティは、現時点における短期的な目標を共有したプレイヤーが集まる。その

ため、長期的な目的を持つユーザーが集まるギルドと比較して、攻略情報の共有や、作戦の伝達など、目的達成のための会話が比較的多くなる。一方、ギルドチャットは、長期的な目的を持つユーザーが集まるため、日常会話やイベントの情報などの共有が主となることが多い。

- 指定チャット

指定チャットは特定の一人のユーザーを指定して、発信者と1対1の会話を行うチャットである。ささやきチャット、耳打ちチャットとも言う。PTを組む際の条件の確認や、取引時の交渉、日常会話で使用する。1対1のプライベートな会話なため、リアル・マネー・トレードや、出会い系など、規約違反に相当する行為に使用され、問題となることがある。

アバターベースコミュニケーションは、エモットやエモーションとも言う、3Dタイプのオンラインゲームに導入されることが多い手法である。プレイヤーの操作しているゲーム内のキャラクターが様々なポーズを取ることによって、操作しているプレイヤーの感情を表すことができるコミュニケーションシステムである。

ポーズの種類は様々で、そのポーズのまま固定されるものから、アニメーションをくり返すものがある。図1.2のように喜怒哀楽を表すポーズを基本とし、手招き、お辞儀、ダンス、睡眠などの独自のモーションが組み込まれているゲームも多い。

アバターベースコミュニケーションは『ファイナルファンタジー XIV: 新生エオルゼア』 [8] や、『Blade and Soul』 [12] などのゲームが採用している。

最近では、プレイヤーの画像をキャプチャしてゲーム内のアバターに反映する研究が渡辺らによって行われている [13]。また、アバターが表情を再現することによってどのような効果が現れるかという研究が森永によっても行われている [14]。Sony Online Entertainment が運営している『EverQuest2』 [15] ではSOEmoteという名前でこの手法を採用している。

アバターベースのコミュニケーションは、自身のアバターを元に他のプレイヤー



図 1.2: 喜怒哀楽エモート

©2010 - 2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

に対して情報を発信するため、他プレイヤーの画面内に自身のアバターがないと効果を発揮しない。そのため、見ていないユーザーにも、動作を共有できるようテキストチャットにも動作のログを流すことが多い。

テキストベースコミュニケーションや、アバターベースコミュニケーションは多くのゲームに採用され、一般的に広まっている手法である。しかし、入力の手間がかかるため、プレイヤーの意図を発信するまでに時間がかかり、ラグが発生する可能性が高い。そのため、ショートカットで文章を発信できる定型文チャットがある。定型文という特性上、発信する内容に自由度が少ないものの、決まった戦況には有効である。しかし、戦闘中に予定外のことが発生し、情報を素早く共有しなければいけなくなった際の情報の発信に難が生じる可能性が高い。また、テキストベースコミュニケーションでは、言語間の差が発生するため、プレイヤーの意図がうまく伝わらない可能性も高い。そのため、リアルタイム性が求められるFPSなどの攻守の入れ替わりが早いゲームでターゲット情報を共有するためのコミュニケーションシステムには向いていない。

本研究では、アイトラッキングデバイスを利用し、ユーザーが見ている場所をゲーム内に反映することにより、テキストやアバター情報を使わずに、ユーザー

が狙っているターゲット情報を共有することができる、コミュニケーションシステムを提案した。このコミュニケーションシステムを使用することにより、テキストやアバター情報を使わずにターゲット情報を共有することが可能となった。

1.2 論文構成

本論文の構成は次の通りである。第2章では、テキストやアバターを利用しない手法の紹介、及びアイトラッキングを利用した研究について述べる。第3章では、視線を利用したコミュニケーションシステムの提案を行う。第4章で、提案したシステムの効果の検証を行う。第5章では、検証の分析を行い、本研究のまとめを述べる。

第 2 章

先行手法

テキストやアバターを使わない手法としては、ボイスチャットやターゲットマーカーのようなコミュニケーションの手法もある。

2.1 ボイスチャットを用いたゲーム内コミュニケーション

ボイスチャットは、IP 電話などを利用して自身の声で相手と会話を行うチャットである。テキストベース、アバターベースと違い、声で会話するため、素早い発信が可能である。そのため、FPS などの素早い連携が求められるゲームなどをプレイするユーザーが好んで利用する傾向にある。

基本的には、ゲーム内で ID を交換し、Skype などのゲームに付帯していない外部サービスを利用してボイスチャットを利用することが多い。最近では NCSOFT の『Blade and Soul』[12] など、ボイスチャットをゲームの機能として搭載しているゲームもある。

ボイスチャットは、発信者の発声によって情報を共有するため、ゲーム内の行動を阻害することはない。また、発信する内容に自由度があり、ゲーム内の急な変化に対応しやすい。そのため、FPS プレイヤーなど、オンラインゲームをやり込んでいるユーザーが好んで利用するコミュニケーションシステムである。

このようにリアルタイム性に優れたコミュニケーションシステムであるボイスチャットであるが、言語の差という問題点がある。同じ言語圏のプレイヤー間でパーティープレイを行うのであれば問題は無いが、全世界のユーザーが共通のサーバーで闘うオンラインゲームの場合、アメリカ、中国、韓国、日本に住んでいるプレイヤーが同じパーティーに所属することがあり、コミュニケーションに支障が生じることがある。

本手法では、言語を利用せずターゲットを共有するコミュニケーションを行うため、この問題点は解決できる。

2.2 ターゲットマーカを用いたゲーム内コミュニケーション

ターゲットマーカは、敵キャラクターにつけたマークを共有することで、現在狙っているものを視覚化する機能である。『ファイナルファンタジー XIV: 新生エオルゼア』[8] が採用している。

図 2.1 で示すように、敵の頭上に任意でマーカを表示する。



図 2.1: ターゲットマーカ

©2010 - 2015 SQUARE ENIX CO., LTD. All Rights Reserved.

ターゲットマーカを使うことによって、自身が狙っている敵、狙おうとして

いる敵を明確にパーティーメンバーに示すことができ、パーティープレイの効率化が可能となる。

ターゲットマーカーは予め設定しておくこともでき、情報の共有もし易いが、ターゲットマーカーを指定できるゲーム内のオブジェクトに限られる。また、ターゲットを変えることになった際に、ターゲットマーカーを再設定する手間が生じる。更に、ターゲットマーカーを設定する人を決めておかないと、逆に混乱が発生する可能性がある。

視線を利用する本手法は、ターゲットマーカーを設置する手間なく他のプレイヤーとターゲットを共有することを可能とし、また、オブジェクトに囚われないターゲットの共有を可能とする。

2.3 視線共有を利用したインタラクション

視線共有とは、アイトラッキングデバイスを利用して、ユーザー間で視線の共有を行うコミュニケーションである。視線共有を用いたコミュニケーションは、デバイスの普及の問題もあり、一般的に広まっていない。しかし、アイトラッキングデバイスは、技術の発展により安価なデバイスが開発され、一般ユーザーでも入手しやすいものになってきている。また、Docomo がスマートフォンにアイトラッキングを搭載する技術のデモを CEATEC2012 で公開した [16]。アイトラッキングデバイスが小型になり、安価に製造できるようになったことは、将来的にはアイトラッキング機能が内蔵された PC が販売される可能性もある。HMD の内部にアイトラッキングデバイスを搭載した『FOVE』と呼ばれるデバイス [17] も開発されており、アイトラッキングは身近なものになっている。

視線共有システムの自体の研究には、大野らによる遠隔地で視線を共有するコミュニティシステムが提案 [18] や、川路らによる WEB カメラを利用し、ビデオチャット中の視線を補完することにより、視線の共有ができるようにする研究 [19]、中村らによってミラーリングシステムを用いた適切な視線可視化の方法 [20] の研究がある。また、視線を 3 次元空間内に表現する手法は北村らが多人数共有

型立体ディスプレイの提案として発表した論文 [21] の中で研究されている。

視線共有を活用した研究には、松野らによる動画共有サイトでの視線共有の試み [22]、生放送中における視線を表示するシステムの提案 [23] や、大濱らによる星座学習支援の研究 [24] が行われている。

視線共有によつての効果を測定したものはあるが、ゲームに取り込んだものは無く、また 3D 空間内に視点を表示した場合の効果検証が行われていない。

今回提案する新しいコミュニケーションの方法は、ユーザーの視点を取得し、その視線をゲーム内に反映する。視線を常に取得するため、リアルタイム性に優れ、言語を伴わない視線を利用するため言語間の差も埋めることができる。そのため、視線を利用する今回提案する手法は既存のオンラインゲームにおけるコミュニケーションシステムの問題点を解決できる。

第 3 章

視線入力を利用した コミュニケーション手法

3.1 はじめに

既存のオンラインゲームにおけるコミュニケーションシステムの問題点を解決するため、視線を使ったコミュニケーションシステム提案する。

3.1.1 視線取得

視線の取得は、アイトラッキングデバイスの Tobii EyeX[25] を利用する。Tobii EyeX は Tobii 社が販売しているアイトラッキングデバイスで、139\$と同機能のデバイスと比較して安価で購入できる。

視線取得の方法は、次の手順で行う [26][27]。

1. アイトラッキングデバイスから赤外線飛ばす
2. 角膜にできた反射光を使い、基準点を作る
3. 基準点と瞳孔の位置を画像処理で判別し、どこを向いているか判別する
4. 予めキャリブレーションしてあるデータを参照し、画面上のどこを見ているか判定する

3.1.2 ゲーム内への反映

取得した視線のゲーム内への反映は、次の手順で行う。これらを行った際の、それぞれのプレイヤーの画面が、図 3.1 と 3.2 である。

1. プレイヤー A が見ているディスプレイ上の視点のスクリーン座標を取得する
2. プレイヤー A が見ているものの奥行きを取得するため、取得したディスプレイ上のスクリーン座標から、画面内のオブジェクトにぶつかるまで、画面奥方向に向けて水平に Ray を飛ばす
3. 飛ばした Ray がオブジェクトにぶつかったら、その座標を注視点として保存し、サーバーへ送信する
4. サーバーから注視点の座標を受け取り、ゲーム内に反映する
5. 他プレイヤーから見たプレイヤー A のゲーム内キャラクターの目の位置から、サーバーから送られてきた座標に向けて線を伸ばし、視線を構築する



図 3.1: プレイヤー A 側画面

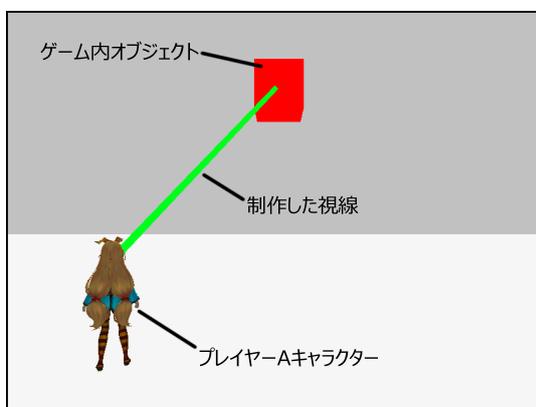


図 3.2: 他プレイヤー側画面

ゲームの制作は Unity を利用して行った。また、オンライン部分の実装は PhotonRealtime の UnityAsset である、Photon Unity Networking[28] を利用して実装した。ゲーム内モデルはユニティちゃんライセンス [29] に従い、ユニティちゃんを利用した。

3.2 検証方法

提案した手法が実装ができているかの確認は次のように行った。

- 定義

次の条件を満たすとき、提案した手法での実装ができているとする。

1. 視線入力側であるプレイヤー（以下「メインプレイヤー」）が見ている場所と、パーティーメンバーであるプレイヤー（以下「サポートプレイヤー」）上の画面で表示されるメインプレイヤーの視線の場所が同じ場所である。
2. メインプレイヤーの見ている場所をサポートプレイヤーが理解できるか。

- 検証方法

平面上を見た場合、遠近に散らばっているオブジェクトを見た場合の2種類のパターンにおいて、検証を行う。

- － 平面上の場合

図 3.3 の数字板をゲーム内に表示し、メインプレイヤーが数字を見つめる。メインプレイヤーが数字を見つめている間、サポートプレイヤーが現在メインプレイヤーが見ていると思われる数字を宣言し、メインプレイヤーとサポートプレイヤーの間で見ている数字と見ていると思われる数字の齟齬が生じないか確認を行う。

検証中に画面のキャプチャを行い、メインプレイヤー側の画面上に表示されている TobiiEyeX で取った視点の座標を表すマーカーと、サポートプレイヤー側の画面内に表示されている視線の指す先が同じであるか、また、目立ったラグなく視点が遷移されているかを確認する。

- － 散らばっているオブジェクトの場合

フィールド内に色が違うプリミティブオブジェクトを配置する。メインプレイヤーが、どれかのオブジェクトを見る。メインプレイヤーがオブ

1	2	3
4	5	6
7	8	9

図 3.3: 検証に利用した数字板

ジェクトを見つめている間にサポートプレイヤーが現在、メインプレイヤーが見ていると思われる色を宣言し、メインプレイヤーとサポートプレイヤーの間で見ているオブジェクト、見られていると思われるオブジェクトに齟齬が生じないか確認を行う。

検証中に画面のキャプチャを行い、メインプレイヤー側の画面上に表示されている TobiiEyeX で取った視点の座標を表すマーカーと、サポートプレイヤー側の画面内に表示されている視線の指す先が同じであるか、また、目立ったラグなく視点が遷移されているかを確認する。

3.3 検証結果

5人に対して検証を行った結果は次の通りとなった。

- 平面上の場合

実験者5人すべてにおいて、メインプレイヤーとサポートプレイヤーの間で、メインプレイヤーが見ている場所の齟齬は生じなかった。また図 3.4、図 3.5、及び図 3.6、図 3.7 は検証の際にキャプチャしたスクリーンショットである。

メインプレイヤー側の視点(黄色点)とサポートプレイヤー側の画面内の視線が指す先が同じであることが分かる。

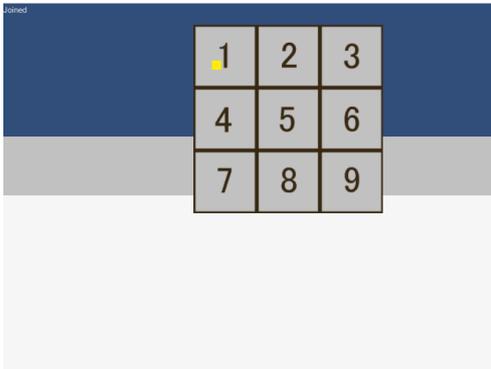


図 3.4: 平面時検証 A:メインプレイヤー側

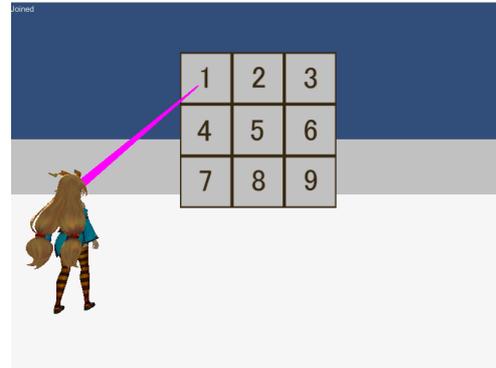


図 3.5: 平面時検証 A : サポートプレイヤー側

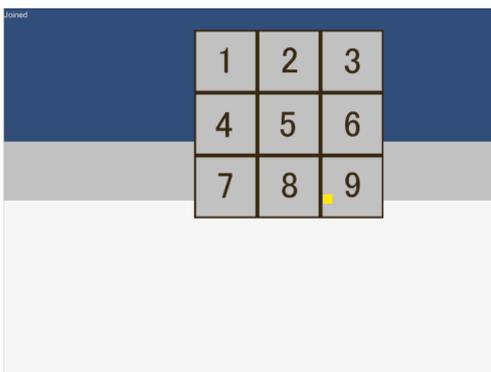


図 3.6: 平面時検証 B:メインプレイヤー側

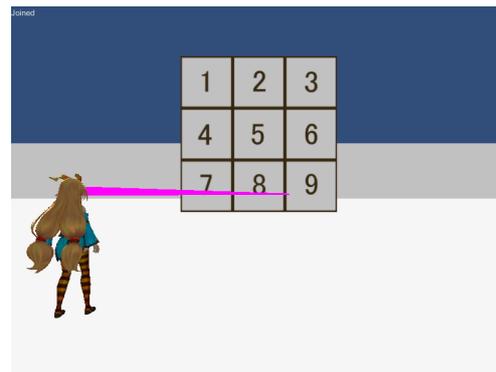


図 3.7: 平面時検証 B : サポートプレイヤー側

- 散らばっているオブジェクトの場合

実験者5人全てにおいて、メインプレイヤーとサポートプレイヤーの場合で見ている場所の齟齬は生じなかった。図3.8、図3.9、及び図3.10、図3.11は検証の際にキャプチャしたスクリーンショットである。メインプレイヤー側の視点(黄色点)とサポートプレイヤー側で視線の示す先が同じであることが分かる。

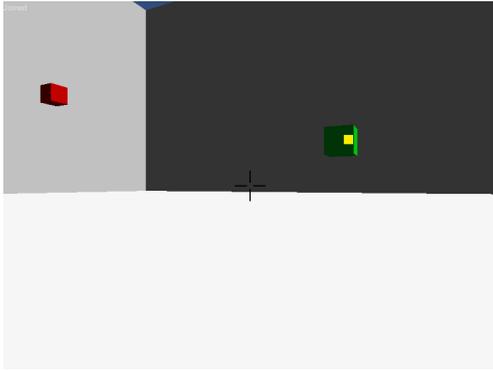


図 3.8: ばらつき時検証 A : メインプレイヤー側

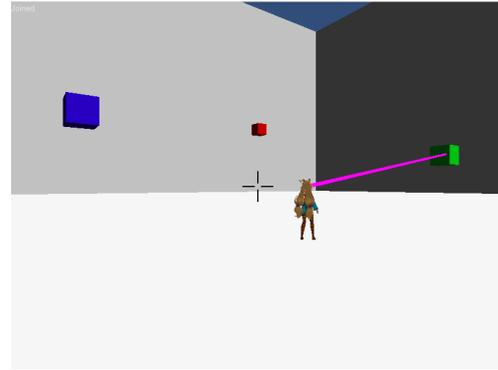


図 3.9: ばらつき時検証 A : サポートプレイヤー側

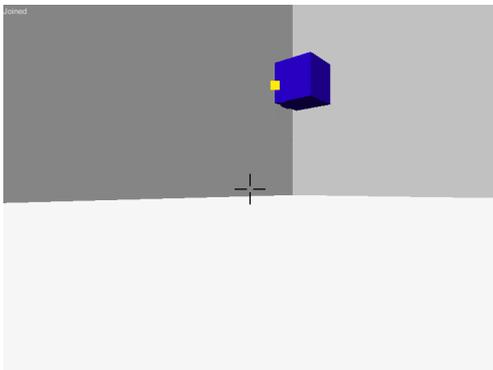


図 3.10: ばらつき時検証 B : メインプレイヤー側

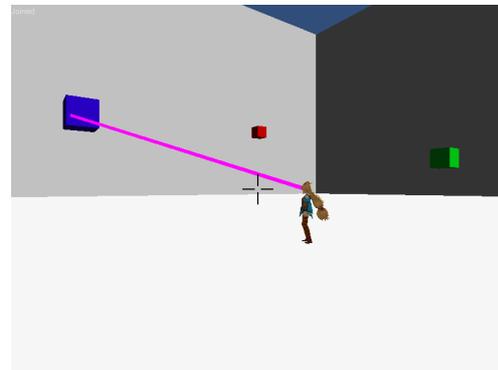


図 3.11: ばらつき時検証 B : サポートプレイヤー側

以上の検証結果から、3.2 で定義した条件を満たしており、提案した手法が実装ができているといえる。本手法は、同じ処理を全てのプレイヤーで行うことにより、複数人での視線共有も可能である。

第 4 章

実験

本実験の目的は、プレイヤーの視点を表示することにより、パーティープレイヤーが他プレイヤーの狙っている敵を判別することができ、表示しない時よりスムーズに他プレイヤーをサポートできるかを検証することである。今回の実験では、提案した手法の有用性を確かめるため、一方向の視線提供により実験を行う。被験者が協力プレイヤーの視線情報を得ることで、ゲームプレイが円滑に進めることができるかを実験する。また、これとは逆に、被験者が協力プレイヤーに視線を提供することでゲームプレイが円滑に進めることができるかを実験する。加えて、実験にはばらつきが生じないよう一定の情報を与えるために、協力プレイヤーは筆者が全て担当した。

4.1 実験方法

実験は次のように行った。

実験に参加する 2 名は、お互いの確認が出できないよう、間にパーティションを挟み、また互いの声が聞こえない離れた距離でゲームをプレイした。これにより、2 名のコミュニケーションはゲーム内の行動、及びゲーム内に反映された視線等のゲーム内の情報のみで行われた。

4.1.1 ゲームのルール

ゲームのルールは次のようになる。

フィールド上に図 4.3 で示すシールドに包まれている 9 個の的があり、それを全て破壊することでゲームクリアとなる。的の設置場所を上から見た場合の図が図 4.1 になる

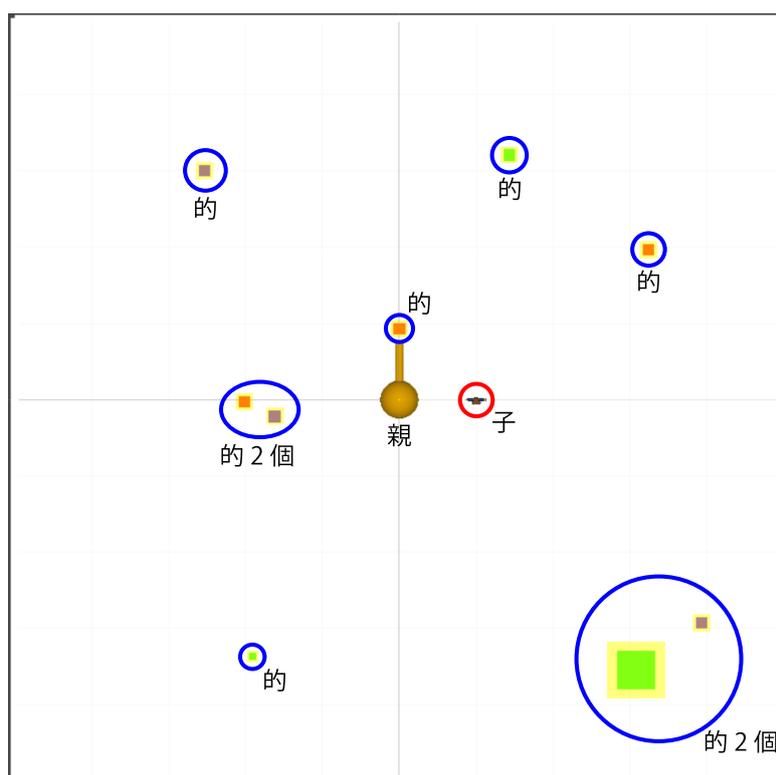


図 4.1: 的配置図

ターゲットマーカーは、視線提供側 (以下「メインプレイヤー」) であるプレイヤーが、ゲーム内オブジェクトを右クリックすることによって設置することができる。ターゲットマーカーを設置した時の図が図 4.2 である。同時に設置できる個数は 1 個までで、別のオブジェクトをクリックすることによって、前に設置していたターゲットマーカーは消える。また、同じオブジェクトをクリックすることで、設置しているターゲットマーカーを消すことができる。ターゲットマーカーを設置できるのは、的だけである。

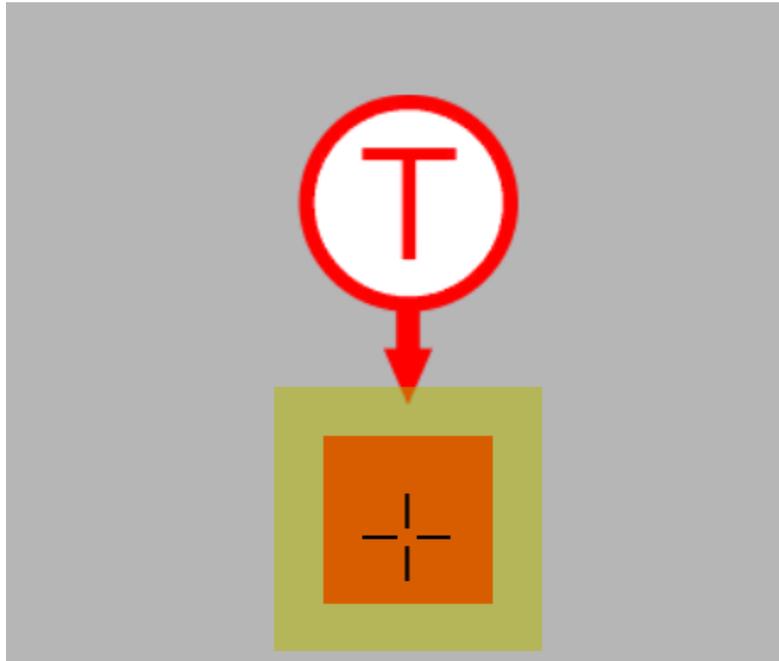


図 4.2: ターゲットマーカ配置イメージ

メインプレイヤーは、固定され動きが遅い砲台である。的を破壊することができるが、的の外側のシールドを貫通、及び破壊することができない。的を守るシールドは、フィールドを自由に動けるサポートキャラクターが一時的に無効化することができる。しかし、サポートプレイヤーは的自体を破壊することができない。シールドはサポートプレイヤーによって一時的に無効化されるが、サポートプレイヤーが他の的のシールドを無効化すると、前に無効化したシールドが復活する。

そのため、メインプレイヤーの砲台の向きにかかわらず、狙っているものを的確に理解し、サポートすることが大事である。提案手法では、メインプレイヤーの狙いを視線によって示すことで、ゲーム内のコミュニケーションを助ける。

提案手法を評価するために、提案手法とは別に、2種類のゲームを作成した。ひとつは提案手法である視線機能のないゲームである。もうひとつは従来手法であるターゲットマーカを実装したゲームである。提案手法とこれら2つのゲームをそれぞれ実験1、実験2で比較することで、提案手法の有用性を明らかにする。

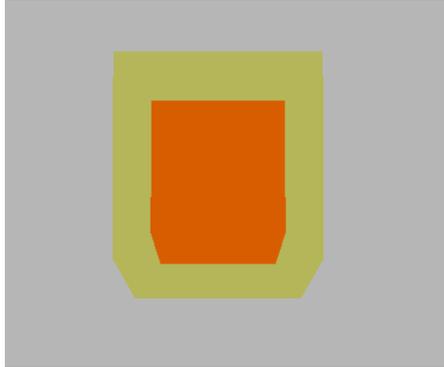


図 4.3: 実験用的

4.1.2 実験手順

実験 1 の手順は次の通りである。

1. 筆者がメインプレイヤー、被験者がサポートプレイヤーとなる
2. メインプレイヤーがアイトラッキングデバイスのキャリブレーションを行う。
3. 視線有りの状態で全て破壊までプレイしてもらう。
4. 視線無し状態で全て破壊までプレイしてもらう。
5. メインプレイヤーとサポートプレイヤーが入れ替わり、アイトラッキングデバイスのキャリブレーションを行う。
6. 3 と 4 を再度行う。
7. アンケートへの回答。

実験 2 の手順は次の通りである。

1. 筆者がメインプレイヤー、被験者がサポートプレイヤーとなる
2. メインプレイヤーがアイトラッキングデバイスのキャリブレーションを行う。
3. 視線有り、且つターゲットマーカー無し状態で全て破壊までプレイしてもらう。

4. 視線無し、且つターゲットマーカー有りの状態で全て破壊までプレイしてもらおう。
5. メインプレイヤーとサポートプレイヤーが入れ替わり、アイトラッキングデバイスのキャリブレーションを行う。
6. 3と4を再度行う。
7. アンケートへの回答。

4.2 実験1結果：視線の有無

本実験では、20歳-50歳の20人に対して実験を行った。視線の有無でプレイの違いがどうかを比較した。

4.2.1 客観的評価結果

的の破壊タイムとは、的に最初に攻撃が当たった時間から、的が破壊された時間を引いたものをいう。表4.1は9個分の的の破壊タイムから、的1個あたりの平均破壊タイムを出すことで、視線表示の有無による時間差を比較したものである。これら全被験者分の、的1個あたりの破壊タイムの平均をまとめたものが表4.2である。

評価を比較した所、被験者がメインプレイヤー側になった場合、サポートプレイヤー側になった場合両方において、全てのユーザーにおいて視線が表示されることによって平均破壊タイムの短縮が見られた。

表 4.1: 1 個あたりの平均破壊タイム

被験者	メイン			サポート		
	視線有	視線無	短縮タイム	視線有	視線無	短縮タイム
A	6.21	13.94	7.73	6.07	16.27	10.2
B	7.59	17.75	10.16	8.2	19.24	11.04
C	4.97	15.37	10.4	5.37	18.57	13.2
D	5.26	14.74	9.48	6.71	17.43	10.72
E	6.23	15.17	8.94	5.94	16.31	10.37
F	5.84	15.22	9.38	5.38	18.75	13.37
G	7.96	18.67	10.71	6.52	18.06	11.54
H	6.55	16.82	10.27	8.49	18.5	10.01
I	7.06	18.19	11.13	8.38	20.37	11.99
J	6.34	15.07	8.73	6.54	19.02	12.48
K	7.38	14.39	7.01	7.21	17.77	10.56
L	4.89	15.06	10.17	5.38	17.95	12.57
M	6.87	17.75	10.88	6.84	21.82	14.98
N	6.31	18.76	12.45	4.86	17.35	12.49
O	7.29	17.8	10.51	7.77	17.84	10.07
P	5.81	17.57	11.76	5.06	21.58	16.52
Q	6.08	14.75	8.67	8.73	19.69	10.96
R	5.97	17.82	11.85	8.58	18.12	9.54
S	8.51	15.06	6.55	5.21	16.62	11.41
T	6.57	18.08	11.51	7.65	17.31	9.66

単位：秒

表 4.2: 全体の平均破壊タイム

被験者の立場	視線有りタイム	視線無しタイム	短縮タイム
メイン	6.48	16.40	9.92
サポート	6.74	18.43	11.68

単位：秒

4.2.2 主観的評価結果

次の表 4.3 は、被験者が視線の有無により、被験者がメインプレイヤー側の時はサポートプレイヤーのプレイが、被験者がサポートプレイヤー側の時は被験者自

身のプレイが変わったと感じられたかについてアンケートを取り、まとめたものである。評価は1から5までの5段階で行い、5に近づく程変化を感じられたと評価したことになる。

表 4.3: アンケート結果まとめ

	評価点				
	1	2	3	4	5
メイン	0	0	3	7	10
サポート	0	0	1	5	14

単位：人

客観的評価の結果、被験者がメインプレイヤー側の場合 20 人中 17 人、サポートプレイヤー側の場合 20 人中 19 人がプレイが変わった、またはどちらかという変わったと感じたと回答した。両方の場合において、プレイが変わらない、またはどちらかというプレイが変わらないと答えた被験者はいなかった。

4.3 実験 2 結果：ターゲットマーカースとの比較

本実験では、20 歳-50 歳の 6 人に対して実験を行った。ターゲットの呈示方法が視線の場合とターゲットマーカースの場合で比較を行った。

4.3.1 客観的評価結果

的の破壊タイムとは、的に最初に攻撃が当たった時間から、的が破壊された時間を引いたものをいう。表 4.4 は 9 個分の的の破壊タイムから、的 1 個あたりの平均破壊タイムを出すことで、ターゲットの呈示方法の違いによる時間差を比較したものである。

これら全被験者分の、的 1 個あたりの破壊タイムの平均をまとめたものが表 4.5 である。

表 4.4: 1 個あたりの平均破壊タイム

被験者	メイン			サポート		
	視線	マーカー	短縮タイム	視線	マーカー	短縮タイム
a	5.26	5.83	0.57	6.47	7.28	0.81
b	6.94	8.52	1.58	6.73	5.81	-0.92
c	5.81	5.16	-0.65	5.98	7.05	1.07
d	7.95	6.34	-1.61	8.06	7.91	-0.15
e	8.64	9.45	0.81	7.39	8.63	1.24
f	6.43	7.91	1.48	6.71	6.93	0.22

単位：秒

表 4.5: 全体の平均破壊タイム

被験者の立場	視線	マーカー	短縮タイム
メイン	6.84	7.2	0.36
サポート	6.89	7.27	0.38

単位：秒

評価を比較した所、被験者がメインプレイヤーになった場合、サポートプレイヤーになった場合両方において、視線の方がターゲットマーカーと比較して、タイムが短くなった人が4人長くなった人が2名という差が出た。しかし、被験者全体の平均短縮タイムでは、ターゲットマーカーより視線を利用するほうが、若干の平均破壊タイムの減少が見られた。

4.3.2 主観的評価結果

次の表 4.6 は、被験者がターゲットマーカーと本手法である視線を比較して、どちらの方がわかりやすい、または使いやすかったについてアンケートを取り、まとめたものである。

表 4.6: アンケート結果まとめ

	ターゲットマーカー	変わらない	視線
メイン	0	1	5
サポート	0	2	4

単位：人

客観的評価の結果、被験者がメインプレイヤー側の場合 6 人中 5 人、サポートプレイヤー側の場合 6 人中 4 人が視線の方が使いやすかったと回答した。両方の場合において、ターゲットマーカーの方が使いやすかった、またはわかりやすかったと答えた人はいなかった。

第 5 章

考察

5.1 考察

5.1.1 視線提供機能の有用性

前章の実験 1 をもとに、視線提供機能の有用性について考察する。前章での実験 1 をもとに検証したところ、客観的の評価において、視線をゲーム内に反映したことにより、被験者がメインプレイヤー側、サポートプレイヤー側両方において平均破壊タイムが短縮された。

提案した手法を使わなかった場合、サポートプレイヤーであるサポートプレイヤーの行動に次のような特徴がでた。

- メインプレイヤーが的を攻撃するのを待って、メインプレイヤーが狙っている的が確定してから、サポートプレイヤーがその的のシールドを破壊する。
- サポートプレイヤーがメインプレイヤーである砲台が向いている方向にある的のシールドを適当に破壊する。それにメインプレイヤーが合わせる。

これらは、サポートプレイヤーがメインプレイヤーが狙っているものを認識できていないため取られる行動である。サポートプレイヤーの視点は的の確認と、メインプレイヤーがどっちを向いているかを確認するために、メインプレイヤーがいるマップ中央付近を往復させることが多い。ヒヤリング、及びアンケートにおい

ても、本手法が無い場合、被験者がサポートプレイヤーの時にメインプレイヤーがどの的を狙っているか分からない。との回答があった。

一方、提案した手法を利用した場合はサポートプレイヤーの行動に次のような特徴がでた。

- メインプレイヤーの視線を見て、メインプレイヤーが狙っているものを想定し、その的のシールドを予め攻撃する。

提案した手法を使わない時と違い、サポートプレイヤーがメインプレイヤーの視線の先にある的を攻撃するなど、メインプレイヤーが狙っているものを読み取るようとする行動が見られた。そのため、本手法を使わない時に比べて平均破壊タイムは短くなった。サポートプレイヤーの視線は、メインプレイヤー自体を見ることは少なく、メインプレイヤーの視線の先と的を交互に見る傾向があった。ヒヤリング、及びアンケートにおいても、本手法を用いた場合、メインプレイヤーがどの的を狙おうとしているのか分かるなど、本手法に対して好意的な反応が見られた。

また、メインプレイヤーが反対方向の的を狙おうとした場合など、砲塔の回転時間が必要になり、メインプレイヤーの視線と砲塔の向きが合わない時ほど狙っているであろう場所がわかりやすいので、サポートプレイヤーも準備しやすかったなどの意見もあった。

主観的評価において、被験者がメインプレイヤーの立場の場合、サポートプレイヤーの立場の場合の時、回答の平均点に差が出た。これは、被験者がサポートプレイヤーの立場の際、筆者がメインプレイヤーとなり実験を行った影響である。筆者は、近くにある的を規則的に狙わず、被験者が考えていないであろう反対方向にある的を狙ったりしたため、視線の有無の影響が大きかった。そのため、被験者がメインプレイヤーの場合とサポートプレイヤーの場合で、回答の平均点に差が生じたと考える。

したがって、本手法はオンラインゲームでのターゲット情報を他のプレイヤー

に呈示する方法として有用であるといえる。

FPS などの攻撃しようとしたものに対して、狙いを素早く付けられ、視線方向と攻撃対象が一致している場合は本手法の効果は薄くなる可能性はある。しかし、視線方向と攻撃対象が異なる場合、または『World of Tanks』[4] など、狙いをつけた後、攻撃しようとしたものに対して、砲塔の回転等で準備が必要になってくる場合には、本手法はターゲットの共有に効果的な手法になる。

5.1.2 ターゲットマーカースとの比較

既存のオンラインゲームで取りられているターゲットマーカースとの比較では、客観的評価においては、67%の被験者に時間の短縮が見られた。ただし、その差異はそれほど大きくなかった。しかし、主観的評価においては、6人の被験者のうち、半数以上が本手法の方が使いやすい、または分かりやすかったと回答し、残りの被験者はどちらとも言えないと回答した。

タイムに大きな違いが出なかったが、主観的評価に大きな差が出たのは次の理由が上げられる。

- 作業の手間が省ける

視線を使う本手法は、オブジェクトを右クリックして設置するターゲットマーカースと違い、プレイヤーが操作して設置する必要がないため、プレイヤーに作業を強制しない。

本手法は視線を常に取得し、表示するためプレイヤーの操作を待つことなく、狙っているものを呈示することができる。また、ターゲットの切り替え等も容易になる。

- 狙っている先が分かりやすい

狙っているものへ線を伸ばして表示しているため、どこを狙っているか瞬時にわからなくなった際に、サポートプレイヤーはメインプレイヤーを見るこ

とで、線の開始地点を確認し、その先を確認することで狙っているものの場所を瞬時に確認することができた。しかし、ターゲットマーカの場合、メインプレイヤーが設置して場所を、ヒントがない状態でフィールドを見渡し探す必要がある。そのため、視線の方が、サポートプレイヤーがメインプレイヤーの狙っている先を把握することが容易になった。また、ターゲットマーカがオブジェクトの影になっているなど、他のパーティプレイヤーから隠れている見えない位置にあった場合にも、メインプレイヤーが見えていれば、メインプレイヤーから伸びる視線を見ることにより、メインプレイヤーが狙っているものがある場所を確認することができる。

本手法はターゲット情報を呈示するのに、ユーザーの操作は必要ない。また、サポートプレイヤーの画面に常に視線が表示されるため、メインプレイヤーが狙っている先を継続的に確認することができ、探す手間が短縮される。さらに、ゲーム制作の面においても、ターゲットマーカはゲーム内のオブジェクトにターゲットマーカを設置できる、できないを設定する必要があるが、本手法はその必要がない。

これらのことから、ターゲットマーカと比較して、本手法はターゲット情報の呈示方法として有用であるといえる。

5.1.3 今後の展望

今後の展望としては、本手法を複数人に適用した際の効果検証、及び視線の色や太さなどの、より良い視線の提供方法の提案などを挙げるができる。

謝辞

本研究を行うにあたり、様々なご指導を下さった三上浩司准教授に心より感謝致します。また、実験に協力していただいた研究室所属の方々、及び外部の皆様
に感謝申し上げます。

記載されている会社名・製品名・システム名などは、各社の商標、または登録商標です。

参考文献

- [1] Ultima Online. <http://www.uo.com/> 参照：2015-02-10.
- [2] League of Legends. <http://na.leagueoflegends.com/> 参照：2015-02-10.
- [3] World of Warcraft. <http://us.battle.net/wow/en/> 参照：2015-02-10.
- [4] World of Tanks. <http://worldoftanks.asia/> 参照：2015-02-10.
- [5] カプコンオンラインゲームズ：『モンスターハンターフロンティア g』公式ビギナーサイト. <http://cog.mhf-g.jp/> 参照：2015-02-10.
- [6] Perfect World. <http://pw.mk-style.com/> 参照：2015-02-10.
- [7] RoseOnline. <http://www.roseon.jp/> 参照：2015-02-10.
- [8] ファイナルファンタジー xiv: 新生エオルゼア. <http://jp.finalfantasyxiv.com/pr/> 参照：2015-02-10.
- [9] 無料オンラインゲーム「RED STONE」. <http://www.redsonline.jp/> 参照：2015-02-10.
- [10] PHANTASY STAR ONLINE 2. <http://pso2.jp/> 参照：2015-02-10.
- [11] MMOバトルシューティング!コズミックブレイク!公式サイト. <http://www.cosmicbreak.jp/> 参照：2015-02-10.

- [12] ブレイドアンドソウル. <http://www.ncsoft.jp/bns/> 参照：2015-02-10.
- [13] 賢悟渡辺, 伸一郎宮岡. J-047 アバター表情リアルタイム制御のためのフェイシャルキャプチャシステム (j分野:ヒューマンコミュニケーション&インタラクシオン). 情報科学技術フォーラム一般講演論文集, Vol. 6, No. 3, pp. 497–500, aug 2007.
- [14] 森永英文. 表情伝達を目的としたアバターチャット. Master's thesis, 奈良先端科学技術大学院大学, <http://hdl.handle.net/10061/1609>, 3 2004.
- [15] EverQuest2. <https://www.everquest2.com/> 参照：2015-02-10.
- [16] 熱い視線を送ってタブレットを操作してみた ドコモの「i beam」. <http://www.itmedia.co.jp/mobile/articles/1210/03/news113.html> 参照：2015-02-10.
- [17] FOVE. <http://www.fove-inc.com/> 参照：2015-02-10.
- [18] 健彦大野. 視線共有に基づく遠隔地間コミュニケーション (ヒューマンコミュニケーショングループ (hcg) シンポジウム). 電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理, Vol. 104, No. 747, pp. 55–60, mar 2005.
- [19] 崇博川路, 真也小泉. 枯れた技術に基づく視線共有ビデオチャットグループウェアの研究開発. 稚内北星学園大学紀要, No. 10, pp. 41–48, mar 2010.
- [20] 朋章中村, 武司藤本, 渡砂山, 智浩山口, 正彦谷内田. インタラクシオン支援のための視線可視化方法の検討：発想支援システム”ミラーエージェント”の構築に向けて. 電子情報通信学会技術研究報告. PRMU, パターン認識・メディア理解, Vol. 101, No. 568, pp. 77–82, jan 2002.
- [21] 喜文北村, 孝重小西, 澄彦山本, 文郎岸野. 多人数共有型立体ディスプレイ illusionhole (j小特集j コンピュータグラフィックス). 映像情報メディア学会誌：映像情報メディア, Vol. 57, No. 10, pp. 1320–1327, oct 2003.

- [22] 宮下芳明松野祐典. 動画共有サイトでの視線共有の試み. 情報処理学会シンポジウム論文集, pp. 611–616. 情報処理学会, 3 2012.
- [23] 宮下芳明松野祐典. 「その場」に熱い視線が届く生放送. インタラクシオン 2013 予稿集, pp. 361–366. 情報処理学会, 3 2013.
- [24] 雅仁大濱, 真人曾我. 視線入力を利用した星座協調学習支援環境の構築 (一般【若手育成企画】). 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学, Vol. 110, No. 312, pp. 13–18, nov 2010.
- [25] Tobii EyeX. <http://www.tobii.com/ja-JP/eye-experience/eyex/> 参照 : 2015-02-10.
- [26] What is eye tracking? <http://developer.tobii.com/what-is-eye-tracking/> 参照 : 2015-02-10.
- [27] 健一蜂巢. [第 2 回] 次世代ナチュラルユーザインタフェース『視線入力』(講座:ディスプレイユーザインタフェース). 映像情報メディア学会誌 : 映像情報メディア, Vol. 68, No. 8, pp. 636–641, aug 2014.
- [28] Photon Unity 3D Networking Framework SDK とゲームバックエンド — Exit Games: マルチプレイヤーゲームバックエンドとサービス:. <https://www-jp.exitgames.com/ja/PUN> 参照 : 2015-02-10.
- [29] DATA DOWNLOAD-ライセンス — UNITY-CHAN! OFFICIAL WEBSITE:. http://unity-chan.com/contents/license_jp/ 参照 : 2015-02-10.