

自分自身と気を交わすための MR による剣道稽古システムの開発 — 稽古相手は自分。自分と気を交わそう。 —

1. 背景

剣道の稽古では、老若男女と剣を交えることができる。しかし、一人だけこの世で剣を交えることができない相手がいる。それは自分自身である。しかし、剣道では「自分に打ち勝て」「本当の敵は自分だ」という言葉を用いて指導することがある。この言葉は、自分の持つ弱い気持ちに流されずに戦い抜くことを示している。つまり、本当に戦っているのは向かい合う相手ではなく、紛れもなく自分自身なのである。このように、剣道は相手を自分の鏡にして自分自身を成長させる「人間形成の道」である。

また、剣道の規則では「有効打突は、充実した氣勢、適正な姿勢をもって、竹刀の打突部で打突部位を刃筋正しく打突し、残心あるものとする。」と明記されている。つまり、剣道では選手が充実した氣勢をもつことがルールとして定められ、合意形成されている。

2. 目的

本プロジェクトの目的は、以下の 3 点である。

- 自分自身と剣道の稽古をすることができる MR 剣道稽古システムを開発する。
- 複合現実における気の表現方法の一例を示す。
- オートエスノグラフィーの公開、展示、体験会を通して、人々に新たな視点を提供する。

3. 開発の内容

3.1. MR 剣道稽古システム

開発した MR 剣道稽古システムを利用する際のユーザーの装備を図 1 に示す。本プロジェクトでは後述する、クリエイターである古田を模したデジタルヒューマン「古田モデル」を作成した。ユーザーはそれと対峙し、剣道の稽古を行うことができる。ユーザーは図 2 に示すように、古田モデルが繰り出す技を MR 空間上の空間キーパッドから指示することができる。

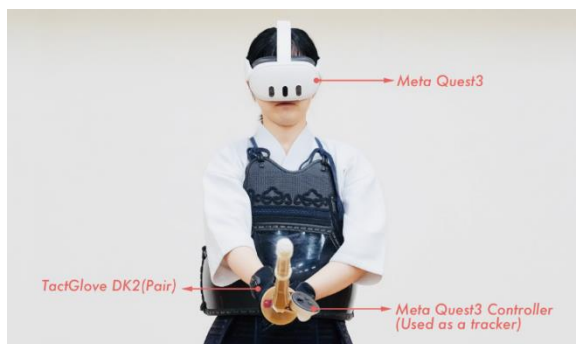


図 1. ユーザーの装備



図 2. 空間キーパッドによる指示

開発工程の全体像を図 3 に示す。自分自身と剣道の稽古ができるのはクリエイターである古田のみである。そのため、その他のユーザーがシステムを体験する際には、古田モデ

ルと稽古を行うことになる。各ユーザーが自分自身と剣道の稽古をするためには、まずそのユーザーのデジタルヒューマンを作成する必要がある。

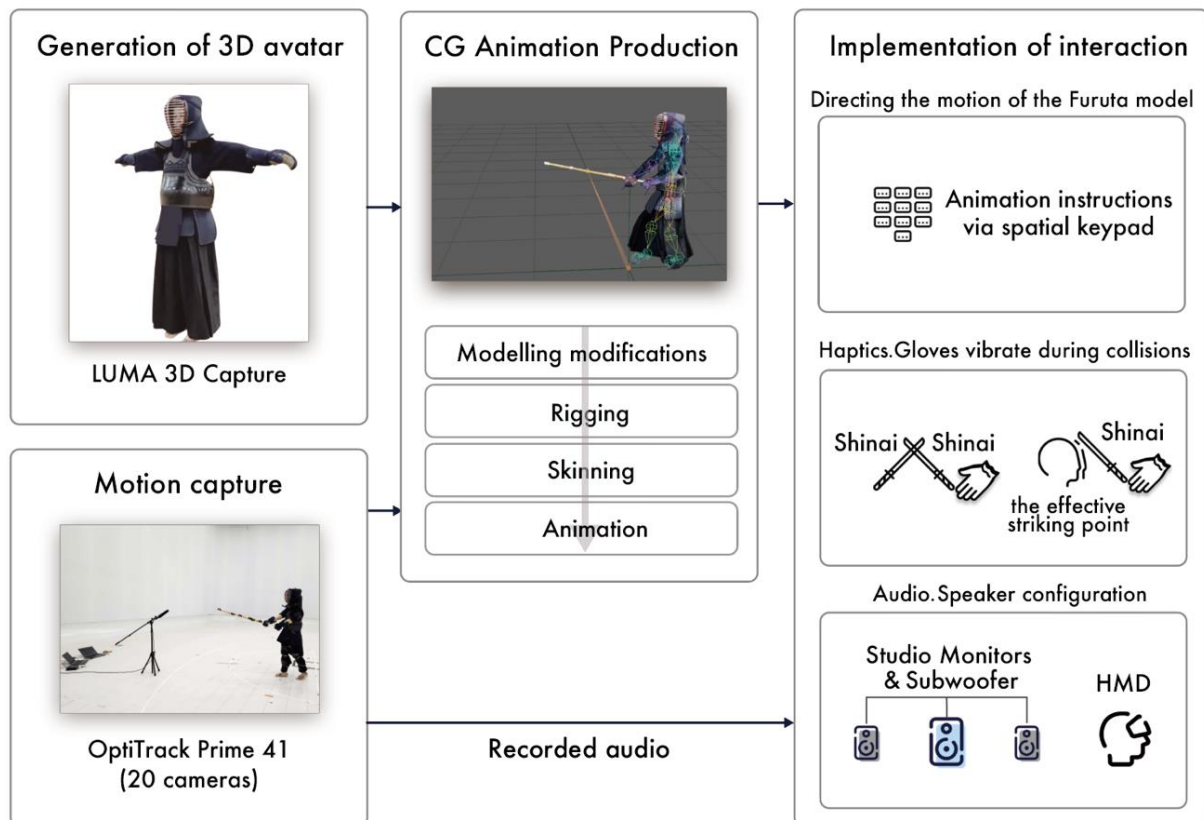


図 3. 開発工程の全体像

3.2. 視覚情報に着目した実装

見た目には、「気」に関連する重要な要素が詰まっている。剣道では、防具や剣道着の着こなしや、立ち姿からその人の強さや気迫が伝わることもある。視覚情報が与える印象を損なうことがないように、リアリティの高い見た目・動作をする古田モデルの実装を目指した。

古田モデルの作成では、まず LUMA 3D Capture を用いて古田の全身を 3D モデル化し、CG アニメーションソフトウェア Maya を用いて 3D モデルの修正とモーションデータを適応させるための準備を行なった。モーションデータは光学式モーションキャプチャーシステム OptiTrack Prime 41 を 20 台用いて取得した。モーションキャプチャーの際には、古田自身がアクターを務め、人体と竹刀に対して図 4(左)に示すように反射マーカを貼った。そのようにして完成した古田モデルが図 4(右)である(図では骨格が可視化されているが、システム上では非表示にしている)。

3.3. 聴覚情報に着目した実装

氣勢(発声)には心の内が表れやすい。発声に留まらず、呼吸や踏み込み音などの聴覚情報は剣道の「場」を形成する重要な要素である。これを伝えるために、計 4 台のスピーカーを利用し、音声を出力している。音響システムの構成を図 5 に示す。

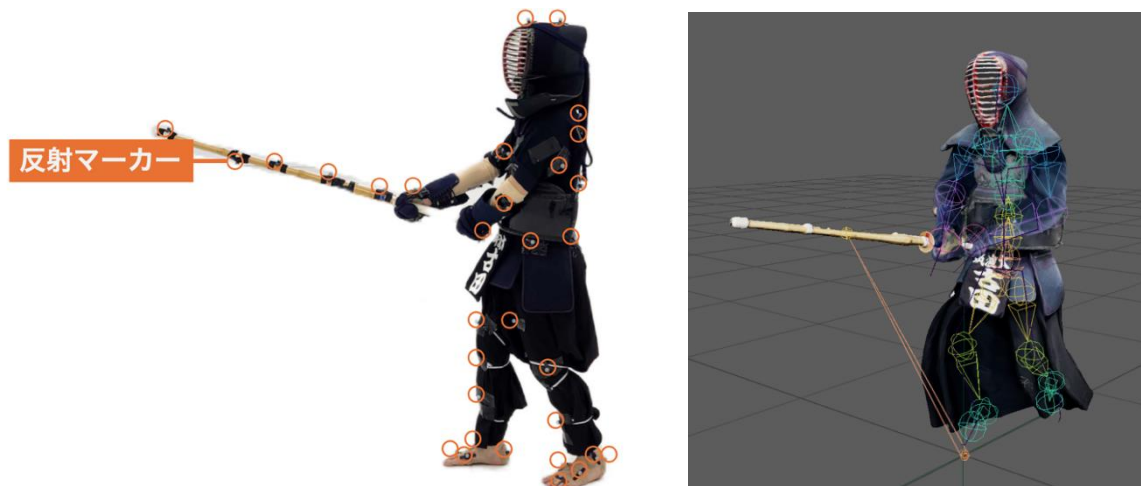


図 4: アクターに反射マーカ―を貼った様子(左)、Maya 上で修正した古田モデル(右)

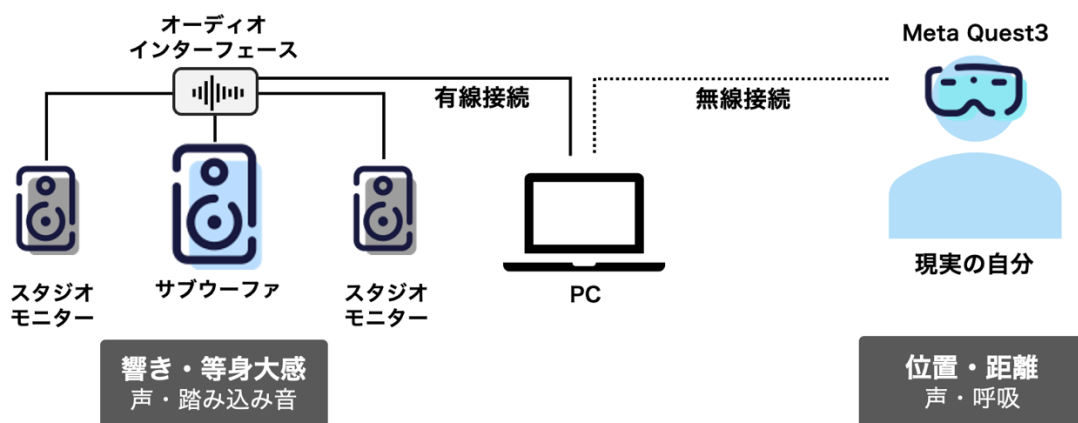


図 5: 音響システムの構成

3.4. インタラクションに着目した実装

3.4.1. 触覚情報

古田モデルが持つ仮想竹刀や古田モデルの有効打突部位には、コライダーがついている。ユーザーが制御する竹刀にもコライダーが付いており、これらが衝突した際には、ユーザーが両手に装着しているグローブが振動するフィードバックを実装している。の振動によって、打突の感覚を視覚だけでなく触覚でも体験できる。

3.4.2. 「機」のデザイン

後述する体験会で行ったユーザーインタビューにて、より強い動作インタラクションが求める声が挙がった。これを受けて、ルールベースで古田モデルが技を繰り出す機能を開発した。技を繰り出す“機”会と、剣道における“気”には関連があることから、この機能を実装することにした。古田モデルが技を繰り出すタイミングについて、主に追加したルールは以下の2つである。

① ユーザーが技を出した際に技を繰り出す

剣道では技を出す際に竹刀が上下に素早く動く。竹刀の動きをコントローラーの回転の変化量から検出し、ユーザーが技を出したタイミングで同時に技を繰り出すようにする。

② 竹刀が相手の中心を取った際に技を繰り出す

剣道では剣先が相手の中心をとるようにして動作する。中心をとったタイミングを、ユーザーの竹刀の向きと古田モデルの竹刀の向きの内積を利用して検出する。内積が閾値を超えた場合、お互いに中心を取ったと判定し、古田モデルが技を繰り出すようにする。

3.5. 外部への成果公開

2024 年 12 月 14 日に開催された SecHack365 Returns2024 というイベントで本システムの体験ブースを設けた。イベントの来場者数は全体で 130 名程度であり、体験者は約 9 名である。体験ブースではポスター展示とプロモーション映像の公開を並行して行い、システム体験者を対象としたヒアリングも行なった。

また、クリエイターである古田が本システムを用いて自分自身と剣道の稽古を行なった 10 日間の記録を、オートエスノグラフィーとして Web 上に公開している。

4. 従来の技術(または機能)との相違

これまでに発表されている XR 技術を活用した剣道・剣術システムにおいて、剣道特有の精神性や「気」に深く着目した事例は確認できなかった。本プロジェクトでは、剣道における精神性や「気」という概念を重要視した上で、MR 技術を活用した稽古システムの構築を目指している点が大きな特徴である。

さらに、「自分自身」を模したデジタルヒューマンとの稽古を通じて、過去の自分と対峙し、精神的な成長機会を提供するという新しいアプローチを導入している。過去の自分と戦うというテーマを扱った研究はいくつか見られるが、剣道の文化的・精神的側面を重視し、それをインタラクション設計やビジョンに反映している点で、本プロジェクトは従来の研究と本質的に異なるアプローチをとっていると言える。

5. 期待される効果

本システムを活用することで、ユーザーは自分自身を客観視する力を養い、精神的な成長につなげることが期待できる。また、熟達者の経験則として捉えられがちだった「剣道における気」という感覚的なものを表現した試みは、新たな視点から武道への理解を深めることにつながるだろう。さらに、剣道は日本国内では盛んに行われているものの、海外ではまだ十分に普及していないのが現状である。本プロジェクトを国際学会等で発表することにより、剣道の国際的な認知度を高め、普及を促進することが期待される。

6. 普及(または活用)の見通し

2025 年 3 月に開催される未踏会議 2025 での展示をはじめとして、各種展示会での出展や国際会議で本システムの体験を提供する予定である。さらに、Web 上に公開しているオ

ートエスノグラフィーでは、自身を模したデジタルヒューマンとの関係性や、自己認識、デジタル化された「気」など、自身との対峙を通して得た知見を共有している。

7. クリエータ名(所属)

古田 花恋(筑波大学 情報学群 知識情報・図書館学類 B4)

(参考)関連 URL

- 本プロジェクトのオートエスノグラフィーを公開している Web サイト
https://note.com/karen_furuta/n/na25121520515
- 本プロジェクトのポータルサイト
<https://jasper-composer-12c.notion.site/MR-1915294b70098051aed2dbfe7044c336?pvs=74>