

VR によるマグロ解体手順学習システム

A VR-based Self-learning System of Disassembly Procedure for Tuna

情報工学専攻 横山 光
Information and System Engineering Hikaru YOKOYAMA

概要

本研究では仮想現実技術を用いて使用者に疑似的なマグロ解体を体験させ、マグロ解体の技術や知識について理解を深めることを目的として、解体が開始するとマグロの入刀位置にガイドとなるホログラムを表示し、ユーザがそのホログラムに沿って包丁を動かすことで、直感的にマグロの解体方法を覚えることができ、仮想現実感システムを提案する。本システムを評価するため、愛媛県立宇和島水産高等学校の生徒を対象とするユーザ実験及びアンケートを行った。アンケートの結果により、本システムはマグロの解体手順に正しくユーザに提示することができ、ユーザは体を動かしながら実践的なマグロ解体が可能であることが示された。

キーワード: バーチャルリアリティ (VR), HTC VIVE, シミュレーションシステム, マグロ

1 序論

マグロは日本食文化を代表する食材の一種である。水産高校をはじめとする水産関係の教育機関もこの文化を広めるべく、生徒たちにマグロ解体に関する学習の機会を与える努力をしている。しかし、マグロは高価なため、教育機関などが頻繁に購入することは難しい。そのため、動画による学習や座学などで学習の機会を増やしているが、実践を伴わないため学習効果は限定される。

近年、仮想現実感 (Virtual Reality, VR) と呼ばれる技術に注目が集まっている [1]。その市場規模は年々増加し、予測では 2018 年から 2023 年にかけての年間平均成長率は 78.3 % と高い成長が見込まれ、様々な分野での活用が期待される [2]。その一つとして職業訓練がある。VR デバイスを使用することにより、使用者は全視界を覆われ、高い没入感を保った状態で仮想空間に

入ることができる。特に再現が難しい高所や、危険の伴う機器の整備作業などに適しており、建設業、石油、ガス業界などで運用が開始されている。このような職業訓練と高校のマグロ解体学習は「身体を動かして覚える」点で共通する点が多い。そのため、教育機関で生徒たちの練習機会の不足を疑似的に補い、今までの視覚のみによる学習よりも高い効果が期待される。

2 仮想現実感の概要

VR とは、コンピュータグラフィックス (Computer-Graphics, CG) を応用した技術の 1 つで、没入感が高く、コンピュータが作り出す仮想現実世界で様々な体験をすることができる技術である。

3 従来の学習方法と課題

3.1 画像

マグロ解体の資料は主に実際に解体されているマグロの写真や動画の切り抜きとなる。学習者はそれらの画像を通してリアルなマグロの切り口を観察できるため、マグロ解体についてのイメージトレーニングができる。しかし、写真は断片的な情報であり、学習者がそれらをつなぎ合わせてなければならない。

3.2 動画

マグロの解体ショーの際、解体者にウェアラブルカメラを装着させ、作業を録画したものを学習者に繰り返し見せることで手順を学習させる。問題点としては、撮影者が異なる所属の場合、動画と全く同じ手順とはならないことである。

3.3 別魚種での代用

マグロが入手困難なため、他の魚をマグロに見立ててさばく練習方法である。主にブリなどの、見た目がマグロに近い魚を使用することで、マグロ解体手順を

学習者は記憶できる。しかしマグロとブリでは内臓の形が異なっており、表面を切り開いた後の手順は本来の解体方法とは異なる。また、最大の特徴である大きさが異なるため、魚体をひっくり返す動作や、両手を使った切断を体験できない。

4 解決すべき課題

4.1 学習機会の少なさ

現状、学習者にとって定期的に行えるのが視覚資料による学習のみであり、実践による体感的経験の不足は重大な課題である。別魚種での代用も可能だが、マグロ解体について正確に学ぶことができず、学習効果は低い。また、学習者が複数いる場合、指導者が個別にフィードバックをかけることが難しい。これらの問題を解決するためには、学習者が一人でできる、実際のマグロ解体に近い条件下で、繰り返し練習できる方法が必要である。

4.2 正しい情報の提示

視覚資料による学習では正確な図面を見ることができ、切り口を触ることや、立体的に観察できない。他の魚種ではこれらが可能となるが、この場合はマグロとは異なる箇所が存在するため、不正確な情報を含む。

5 提案手法

5.1 概要

4 節で挙げた課題を解決するために、VR 技術を用いたマグロ解体シミュレーションシステムを提案する。ユーザは高い没入感を保った状態で学習できるため、本来の解体に近い条件下での練習が可能となる。仮想ではあるもの、現実と同じ大きさのマグロを 3 次元モデルによって再現でき、HMD の両眼立体視ディスプレイにより本物のマグロを見るかのように立体的に観察できる。システム内にホログラムが表示され、それが解体手順を示すガイドとなる。ユーザはコントローラなどによる入力操作をすることで疑似的にマグロの解体を体験できる。

5.2 マグロの切断

本システムではマグロの解体が始まると、画面にマグロと手順を示すホログラムのガイドを表示する。ユー

ザは右手のコントローラを使用して包丁をつかみ、ガイドに重ねるように置くことで、直感的に正しい入刀の位置と角度を覚えられる。図 1 に解体が始まった際のフローチャートを示す。

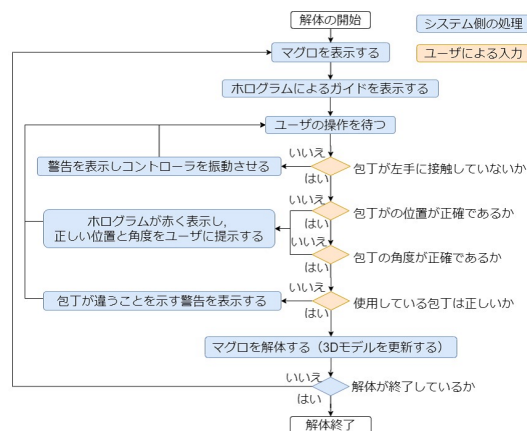


図 1: 解体時のフローチャート

5.3 判定基準

入刀の正確さを決めるために、使用する包丁の種類以外では包丁の位置と角度をもとに判定する。入刀の正確さを決めるために、使用する包丁の種類以外では包丁の位置と角度をもとに判定する。切り始めでは入刀の正確性を確かめるため、位置と角度ともに最も許容範囲が厳しく設定されている。切る途中では包丁が大きく切り口から外れたことを判定するため、不可視のコライダーを切り口に沿って配置し、はみ出さない限り成功と判定する。切り終わり地点では位置のみを判定し、包丁がそこを通過すると一連の切断は成功と見なす。

5.4 振動

マグロを解体するとき、切る感触によって場所を判断することもあるため、触覚は非常に重要である。しかし本システムではマグロが実在しているわけではないため、触覚の正確な再現は不可能であり、ユーザの理解の妨げとなるとともに、違和感による没入感の低下も想定される。本システムではそれを補うために VIVE コントローラの振動機能を使用し、疑似的な触覚を再現することにする。VIVE コントローラの振動機能は強さ、継続時間、振動の間隔をそれぞれ設定することができるため、切る感触の再現と警告の振動の

二つを設定する。切る感触はユーザの力によって変化するため、包丁の速度によって振動の強さを変化させることにする。警告時にはユーザの作業をいち早く止めるため、強い振動を断続的に与え、ユーザに異常を促す。

5.5 提案システムの特徴

本システムは以下の特徴をもつ。

- ユーザは仮想空間内でマグロの解体疑似的に実践し、学習できる。
- ユーザの動きに対してリアルタイムで警告やガイドを表示させることができる。
- 立体視により3次元の情報をユーザに与えられる。

一方、以下の欠点が挙げられる。

- 解体の手順が一種類に定まっており、自由度が低い。
- ユーザに提示する情報が動作につながるもののみで、文字による説明が少ない。
- VRに慣れ親しんだユーザでない場合、操作や立体空間の把握が難しい。

6 実装

実際の使用風景を以下の図2に示す。図3はユーザが見ている画面である。



図 2: 使用場面



図 3: システム画面

7 評価実験と考察

7.1 アンケート結果

評価は体験に基づくアンケートによって行った。ユーザ実験は愛媛県立宇和島水産高等学校に協力していた。対象は高校生9人と卒業生1人の計10人である。アンケートは5段階評価とし、値が小さいほど高評価で値が大きいほど低評価である。結果を表1に示す。

表 1: アンケート結果

| | 評価 | | | | |
|------------------------------------|----|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| (1) ガイドとなるホログラムは入刀の場所や角度を正確に示している。 | 6 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| (2) ガイドを頼りに入刀の場所や位置を覚えることができる。 | 3 | 4 | 3 | 0 | 0 |
| (3) 包丁の位置判定は緩いと思う。 | 0 | 2 | 4 | 4 | 0 |
| (4) コントローラの振動機能はあったほうがいい。 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| (5) メニュー画面や、警告の画面が分かりやすい | 8 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| (6) 仮想空間でのマグロ解体は臨場感がある。 | 4 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| (7) 本システムは既存の教材と比べ、学習に繋がると思う。 | 9 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| (8) 本システムを継続して使用したい。 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| (9) 本システムを初心者向けの教材として有用である。 | 5 | 2 | 3 | 0 | 0 |

7.2 考察

7.2.1 提案システムについて

システム全体の没入感は項目(6)で示されており、7人がこのシステムに臨場感があると評価している。しかし本項目の結果をグループで分けると経験者の数は2と3に多いことがわかるため、本番の解体を経験しているユーザを満足させるシステムにはなっていない。

システムの判定基準は実装段階で初心者でも先へ進めやすいように緩めに設定してある。しかし項目(3)を見る限り、結果は中央に集中しており、比較的適正な範囲であると思われる。また、この結果をグループごとに分けた場合、経験者は緩めの方に寄っており、未経験者は厳しめと感じている。

7.2.2 学習効果について

項目(2)の結果では7人がホログラムを頼りに入刀位置を覚えることができると回答している。また、ガイドホログラムの正確性でも7人から高評価を得ており、手順や入刀場所が正確であることが言える。しかし同時に同項目で4の評価が2人分ある。マグロの解体には決まったやり方ではなく、個人や組織によって異なるため、この2人も別の切り方にすでに慣れていると考えられる。様々な切り方にも対応してほしいとい

う意見もあり、切り方を1つに定めたシステムの自由度の低さが低評価につながった。

本システムを教材として見た場合、項目(7)により、すべてのユーザは本システムが既存の教材よりも優れていると考えている、という良い評価を得た。しかし項目(9)では項目(7)よりも低い評価になっている。おそらく本システムはいきなり解体から始まり、手順を提示ため、解体について理解のある者であれば直感的に理解できるが、初心者には現在何をしているかを把握できず、混乱すると思われる。

8 結論

本研究では仮想現実技術を用いて使用者が疑似的なマグロ解体を体験し、不足している実践的な学習機会を増加させ、マグロ解体の技術や知識について理解を深めることを目的とする。アンケートの結果から、多くの課題があるものの、目的の達成はできた。

8.1 今後の課題

8.1.1 解体方法の追加

本システムは現状、決められた1種類の解体しかできず、それ以外の方法や失敗時の対応について学習することができない。本来マグロの解体方法や刃の入れ方、角度などは個人や組織によって異なることがあり、自由度の高いものである。そのため異なる方法に慣れているユーザに本システムを提案できない。また、解体の方法以外にも、解体の失敗を想定した解決方法の練習を求める意見もあり、マグロ解体について考えられるより多様な状況の想定が求められる。

8.1.2 ホログラムの改善

ホログラムはユーザに直感的にマグロ解体の手順を教える重要な役割である。しかし現状問題点がいくつか存在する。まずはユーザアンケートでアニメーションが速いという意見があり、指導に適した速度の見直しが必要である。そしてもう一つの問題として、包丁の持ち手のホログラムがないため、本来想定されている包丁の持ち方がユーザに伝わらず、間違った持ち方をする可能性がある。

8.1.3 採点機能の実装

現状、解体が終わるとタイトルに戻されるのみで、本システムはマグロ解体についてひたすら実践することしかできない。ユーザの動作に点数をつけることで、現在の技能を把握するのみでなく、モチベーションの向上にもつながる。間違えた箇所を確認することもでき、更なる学習効果の上昇が見込まれる。

謝辞

本研究を通じ、懇切丁寧な御指導、御鞭撻、及び多くの御支援を賜りました、中央大学理工学部情報工学科牧野光則教授に深く感謝致します。また常に多くの御助言並びに御助力を頂きました、中央大学大学院理工学科情報工学専攻牧野研究室先輩方、よき同僚として御協力いただいた同輩諸氏、および実験・評価にご協力いただいた宇和島水産高校の方々に御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 日本経済新聞: “VR・AR 元年 拡張する市場”, 2016 年 9 月 25 日
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO07598660U6A920C1K14800/>
(最終アクセス 2020 年 2 月 10 日)
- [2] IDC: “2023 年までの世界 AR/VR 関連市場予測を発表”, 2019 年 6 月 26 日
<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ45301519>
(最終アクセス 2020 年 2 月 10 日)
- [3] Youtube 【公式】読売ファミリー動画チャンネル: “マグロ解体ショー(ノーカット)60kg オーバーの巨大な本マグロを五枚おろしに【大起水産, まぐろパーク】”, 2019 年 9 月 11 日
<https://www.youtube.com/watch?v=lhFjBye3h2Q>
(最終アクセス 2020 年 2 月 10 日)
- [4] Microsoft: “Hololens 2”
<https://www.microsoft.com/ja-jp/hololens/hardware>
(最終アクセス 2020 年 2 月 10 日)