

箸と手指の姿勢推定モデルを用いた箸操作分析 および箸の持ち方練習支援アプリの開発

廣川 七海^{1,a)} 丁子 雄希^{2,b)} 知名 規人^{2,c)} 宮田 一乗^{1,d)}

概要：本研究の目的は、小学生を主な対象とした箸の持ち方練習のためのアプリケーションを開発し、箸操作習得を支援することである。本アプリは、ユーザが飽きずに楽しく練習に取り組めるよう、ゲーミフィケーションの要素を取り入れている。箸操作を分析する手法として、YOLOv8を用いた物体検出により箸の位置を特定し、手指の姿勢推定には MediaPipe を用いて手指の姿勢を推定する。次に、上下の箸と手指のランドマーク座標との位置関係を取得し、そのデータを時系列分析して特徴を抽出する。この特徴をもとに、上下の箸のそれぞれをどの指で操作するかに基づいて、ユーザの箸の持ち方を4クラスに分類する。そして、ユーザに自身の持ち方に対する視覚的なフィードバックを提供する。実際に、年中から小学6年生の14名に本アプリを使用してもらい、評価を得た結果、箸操作練習に対するモチベーション向上に有用である可能性が示唆された。

1. はじめに

農林水産省が2023年3月に公表した、「食育に関する意識調査報告書」[1]によると、食文化を受け継ぐことの意義について、「郷土料理や伝統料理など、地域や家庭で受け継がれてきた料理や味、箸づかいなどの食べ方・作法を受け継ぐことは大切だと思うか」という問いに対して、箸づかいを含む食文化を受け継ぐことが大切だと思うと回答した人は86.4%（「とてもそう思う」が33.8%、「そう思う」が52.6%）に上る。また、井間らが行った、「箸の持ち方及び家庭での教え方等に関する実態調査」[2]によると、調査した小学1年生85名の保護者のうち、児童が正しい箸の持ち方をしていると回答した人は45.9%だった。しかし、井間らが目視で持ち方を確認すると、実際に伝統的な（正しい）持ち方をしている人は30.1%で、保護者の判断と大きな差があった。このことから、箸の持ち方が大切だと思っている大人は多い一方で、伝統的な箸の持ち方をしている児童は3分の1程度であり、その基準自体も一般的には明確でなく、箸の持ち方を教える体制が十分には整備されていないと考えられる。

また、第4次食育推進基本計画[3]によると、ユネスコ

の無形文化遺産に登録された「和食：日本人の伝統的な食文化」を継承することが重要とされている。目標の一つに、「伝統食材をはじめとした地域の食材を生かした郷土料理や伝統料理、地域や家庭で受け継がれてきた料理や味、箸使い等の食べ方・作法を受け継ぎ、地域や次世代へ伝えている国民を増やす」ことが掲げられている。このように、正しい箸の持ち方は、食育の一環として位置づけられており、子どもたちが適切な箸の持ち方を身に着けることは、文化的な価値観や食育の観点から大切とされている。

本研究の目的は、箸の持ち方を定量的に分析し、その結果を視覚的に提示することにより、箸の持ち方を客観的な指標で確認できる環境を提供することである。これにより、ユーザは自身の持ち方を正確に理解し、伝統的な持ち方の習得に主体的に取り組める。

さらに、この分析手法を用いて、子ども向けの箸操作練習のためのアプリを作成した。このアプリはゲーミフィケーションを取り入れており、子どもたちが楽しく箸の持ち方を練習できるよう設計した。子どもたちが自発的に箸操作練習に取り組むモチベーションが向上し、習得を促進することを目指している。

2. 箸の持ち方

本研究での伝統的な箸の持ち方は、「箸の文化史」[4]に掲載されている箸の正しい持ち方を基準とする。右手で箸の伝統的な持ち方をした際の、二本の箸とそれぞれの指の位置関係は図1のようになる。下箸は、薬指の爪の横に当

¹ 北陸先端科学技術大学院大学

² 新潟リハビリテーション大学

a) s2310138@jaist.ac.jp

b) tyouji@nur.ac.jp

c) china@nur.ac.jp

d) miyata@jaist.ac.jp

て、親指と人差し指の股に挟み込み固定する。上箸は、中指の爪の横に当て、親指と人差し指で軽く挟み込む。箸を操作する際は、親指を支点として、上箸を上下に動かす。この伝統的な箸の持ち方をする事で、効率よく機能的に箸を使うことができる [5]。

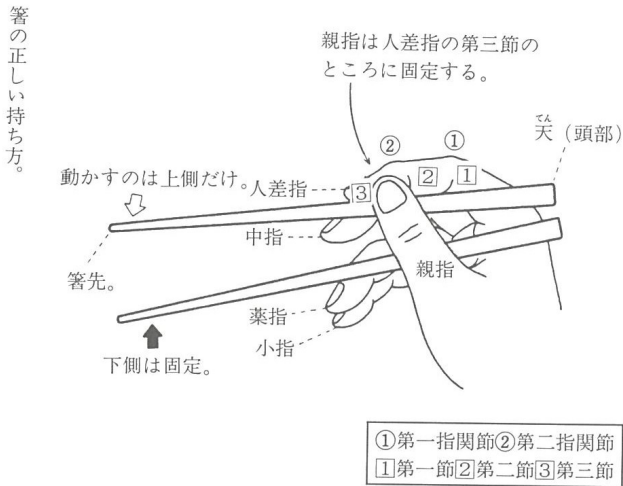


図 1 箸の正しい持ち方 (出典 [4] p.172)

3. 関連研究

3.1 箸操作の計測

箸操作を計測するいくつかの手法が提案されている。

Nakamura により提案された eat2pic[6] は、食事内容に基づき、デジタルキャンバスに色を塗ることで、ユーザが健康的な食生活を送れるよう促すシステムである。カメラや慣性センサを搭載した箸型 IoT によって、食事内容をセンシングすることができる。また、Shimomura らは、伝統的な箸操作様式が、非利き手の箸操作時にどのような影響を与えるか調査した [5]。筋電図検査を用いて、箸操作のタスクパフォーマンスを測定した結果、伝統的な箸の持ち方は運動学習に効果的であることが示されている。Yokubo らは、箸で挟む動作をする際の箸先の力などから、子どもたちの箸の操作性を評価した [7]。箸でつまむ対象物に圧力センサを取り付け、つまむ力を計測した。

これらの計測手法では、箸や手、つまむ対象にセンサを付ける必要があり、一般家庭での利用は難しい。

3.2 箸の使い方の習得支援

伝統的な箸の使い方の習得を目的とした研究が行われている。原らは、OpenPose を用いて手の骨格情報を推定し、伝統的な箸の持ち方と異なる部分をユーザにフィードバックする、学習システムを作成した [8]。手のイラストに矩形を重ねし、伝統的な箸の持ち方との差を視覚的に確認できる。Namiki らは、箸の把持姿勢を評価し、その評価結果を AR 技術を用いて表示するシステムを作成した [9]。カメラ

の映像と非接触モーションセンサを使用して、箸の把持姿勢を取得し、正しい姿勢と比較する。

これらのシステムは箸操作練習に有効であるが、正しい持ち方との差異に注目することに留まっており、ユーザ自身の持ち方を理解するためには工夫が求められる。

また、箸の持ち方を矯正するための矯正箸が多数存在する。矯正箸を用いた反復練習には、一定の効果があり [10]、動作や指に対する負荷が一般の箸とは異なり、指に対する負荷が少ない [11]。しかし、補助用具に頼り使い方を子どもに任せてしまうことで、一般の箸を使いにくくなる可能性が指摘されている [2]。

本研究では、これらの短所を補うべく、通常の箸を操作する動画を入力として、箸の持ち方がどのような持ち方かを分析する。箸の検出には YOLOv8[12] を用い、手の姿勢推定にはオープンソースの軽量な事前学習済みモデルである MediaPipe[13] を用いる。これらを組み合わせた特徴をもとに、箸の持ち方を 4 クラスに分類する。そして、この持ち方分類モデルを利用した、箸操作練習のためのアプリを開発した。一般家庭でも気軽に利用できるように、スマートフォンやタブレットで動作する Web アプリを構築した。

4. 使用するデータセット

分類モデルの構築に使用するデータセットは、新潟県村上市在住の小学校 1 年生 165 名に協力を得て収集した箸操作動画である。

箸操作動画は、天井に照明がある室内で、手を撮影する環境の背景に白布を敷いた場所で撮影した。白系の背景とすることで、手と箸との色の差をつけ検出しやすくしている。また、真横から見た手は認識されにくいいため、手の掌側面側の斜め方向から撮影する。

収集したデータのうち、手のランドマークの欠損値の少ない 163 名分のデータを用いて実験を行う。動画は普段通りの持ち方で箸を開閉する映像が記録された 10 秒程度の動画で、箸の開閉は 1 秒に 2 回を目安に行っている。2 名の独立した専門家（作業療法士）による目視の一致度から (Fleiss'kappa=0.966)、163 名のうち、Four Finger 64 名、Three Finger 48 名、Palm 20 名、それ以外の持ち方 31 名が含まれる。

箸の持ち方は yokubo らにより提案された 9 タイプ (図 2) に則り、親指、人差し指、中指、薬指、小指に I から V の番号を割り当てて、上箸と下箸をそれぞれどの指を使って操作しているかに基づいて分類している。伝統的な箸の持ち方にあたるのは Four Finger で、上箸を I、II、III で、下箸を I と IV で操作する持ち方である。

5. 箸と手指の検出

5.1 箸位置の特定

箸の検出には、リアルタイムでオブジェクト検出が可能な

Way of holding	Four Finger		Three Finger				Palm		
Upper Chopsticks	I, II, III		I, II, III	I, II			I, III, IV	I, II, III, IV	I, II, III, IV, V
Bottom Chopsticks	I, IV		I	I, III			I		
Close									
Open Finger Extension									
Open Finger Flexion									

図 2 持ち方の分類 (出典 [7])

YOLO(You Only Look Once) のフレームワークを用いる。本研究では, YOLOv8 Oriented Bounding Boxes(OBB) を用いたモデルを利用する。

学習用データセット作成にあたり, Web カメラで撮影した複数の箸操作動画から, 箸の開閉の状態の両方が含まれるように 654 フレームを選定し, アノテーションデータを作成した。前処理として, 640×640 ピクセルに画像をリサイズし, 回転, 拡大, グレースケール化, 輝度の変更等を加え, データ数を 1572 サンプルに拡張した。トレーニングデータ 1377 サンプル, バリデーションデータ 129 サンプル, テストデータ 66 サンプルに分割し, 学習を行う。

箸位置の特定には, 図 3 に示すように, 回転を考慮した箸部分のバウンディングボックスを求める。矩形の短辺の中心を結んだ直線を箸部分とする。手の向きに対して, 箸の重心が, 上側にある箸を上箸, 下側にある箸を下箸とする。データセットに使用した箸操作動画とのカメラ位置の差異により, 箸の両端までの箸全体をバウンディングボックスで完全に囲むことができない場合がある。しかし, バウンディングボックスのコーナーの 4 点の座標そのものではなく, 短辺の中心を結んだ直線を使用するため, 分類精度に影響しないと考える。

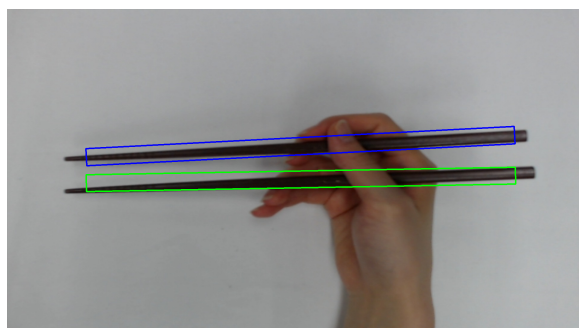


図 3 箸部分のバウンディングボックス

テストデータにより検証した検出精度を, 表 1 に示す。検出精度の評価には, IoU(Intersection over Union) を用いる。IoU は, 予測バウンディングボックスと正解バウン

ディングボックスの重なり割合である。IoU は 0 から 1 の範囲の値をとり, 値が大きいほど精度が高い。

作成した箸検出モデルは, IoU が 0.5 の場合は確実に検出でき, 0.75 の場合であっても, 8 割以上の正解率を達成している。

表 1 箸検出モデルの検出精度

	IoU=0.5	IoU=0.75
正解率	1.0	0.8182
再現率	1.0	0.8182
適合率	1.0	1.0
F 値	1.0	0.90

5.2 手指の姿勢推定

手の姿勢推定には, Google 社により提供されている MediaPipe の手の姿勢推定モデルを利用する。MediaPipe では, 図 4 に示す位置の, 手首と各指 4 点ずつの合計 21 点のランドマークが取得でき, これをもとに画像内での手の位置や動きを推定する。

本研究では, 箸を持つ手のみを対象とするため, 手の検出数を 1 つに指定し, 目的の手に注目できるようにした。手指の姿勢を正確に推定するには, 撮影角度が重要で, 真横から撮影した手はランドマークの取得が困難になる場合がある。そこで, 手の掌側面側の斜め方向から撮影することで, 手を検出しやすくする。

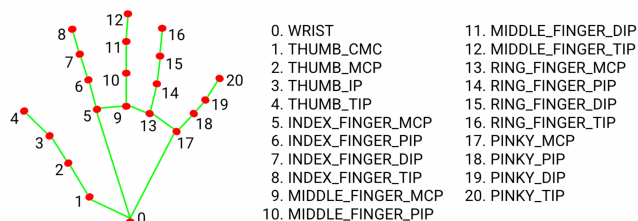


図 4 MediaPipe のランドマーク座標 (出典 [13])

カメラからの取得画像に, 上箸部分を示す青線と, 下箸

部分を示す緑線、手指のランドマークを赤色の点とそれらを結ぶ線を描画したものを図 5 に示す。

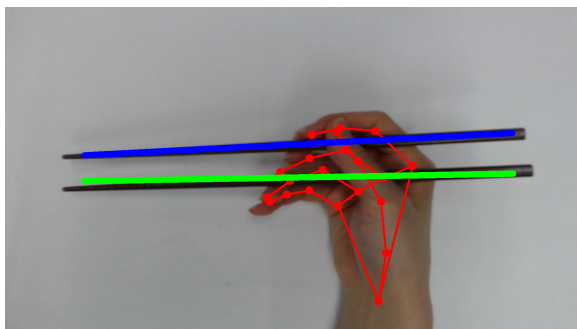


図 5 上下の箸位置と手指のランドマーク座標

6. 使用する特徴量

6.1 使用する特徴量

使用する特徴量は、上下の箸と手指の垂直距離をもとにする。上箸と、人差し指、中指、薬指、小指の指先の垂直距離と、下箸と、人差し指、中指、薬指、小指の指先の垂直距離を用いる。指先と上下の箸との間の距離のみを使用することで、カメラ内の手指や箸の絶対位置に依存せず、適切な分類が可能となる。なお、左利きの場合は右利きと向きが揃うよう、座標を左右反転している。4 クラスの持ち方のデータ数を均等にするため、これらのデータにわずかに拡大縮小と平行移動の処理を加え、各クラス 100 サンプルにデータ拡張した。

これらの値を時系列分析した特徴量を用いて 4 クラス分類を行う。時系列分析には、次元数が少なく利用しやすいことが特長 [14] の時系列の特徴量コレクションである catch22[15] を用いる。本研究では、catch22 に含まれる特徴量の全ての組み合わせで実験を行い、最も良い分類精度が得られた組み合わせを使用する。使用する指標は、以下の 8 つである。

- SC_FluctAnal_2_rsrangefit_50_1_logi_prop_r1
- SB_BinaryStats_diff.longstretch0
- IN_AutoMutualInfoStats_40_gaussian_fmimi
- FC_LocalSimple_mean1_ttauresra
- DN_HistogramMode_10
- CO_trev_1_num
- CO_HistogramAMI_even_2_5
- CO_flecac

6.2 分類精度

Four Finger, Three Finger, Palm, それ以外の、4 種類の持ち方をラベルとし、4 クラス分類を行う。学習用データと検証用データを 7:3 に分割し、検証を行った。検証用データをランダムフォレストにより分類した結果を表 2 に、分類精度を表 3 に示す、判定に成功するものは、箸操

作時に上箸のみが動いているものや、箸と手指の動きが大きいものなどがある。それに対して、判定に失敗するものは、箸操作時に上箸と下箸の両方が動いているものや、箸の動きが小さいものなどが含まれることを確認した。

表 2 テストデータの分類結果

		予測値			
		Four Finger	Three Finger	Palm	Other
正解値	Four Finger	35	0	0	2
	Three Finger	1	23	1	0
	Palm	0	0	30	0
	Other	2	1	0	25

表 3 分類精度

正解率	再現率	適合率	F 値
0.94	0.94	0.94	0.94

7. 箸の持ち方分類アプリ

7.1 構成

箸の持ち方を分類し、結果をユーザにフィードバックする Web アプリ「くちばし App」を作成した。このアプリは、Flask のフレームワークを使用し、Web サーバに Nginx、アプリケーションサーバに uWSGI を使用した。

ユーザは 20 秒間の箸操作を行い、画像処理技術を用いて箸の位置と手指の姿勢を推定し、それをもとに箸操作を分析し、フィードバックを提供する。これにより、ユーザは自身の箸操作を客観的に理解でき、効果的な練習に取り組めることを目指している。

7.2 アプリの使い方

アプリ画面は、カメラエリア、アニメーションエリア、コメントエリアで構成されている (図 6)。カメラエリアには、タブレットやスマートフォンなどで撮影している映像が表示される。アニメーションエリアには、ゲームのアニメーションなどを表示する。コメントエリアには、ゲームの残り時間や、持ち方の分類結果を表示する。

撮影環境は、通常の照明環境の室内で、白系の背景の場所を想定している。

最初に、ユーザはカメラエリアに合わせて箸を持つ手を撮影し、手が正しく検出されているかを確認する。図 7 のように、アニメーションエリアに手の骨格が表示され、視覚的に確認できる。手が正しく検出されたら、画面上の「はじめる」ボタンを押してゲームを開始する。

ゲームは 20 秒間の制限時間内で行われ、アニメーションエリア内の木から赤い円に向かって転がる虫やどんぐりのタイミングに合わせて箸を開閉する。箸を開けるタイミングにはミノムシやカブトムシ、閉じるタイミングにはどんぐりが現れる。アニメーションエリア右上にはお手本が

表示され、音楽のテンポに合わせて楽しく箸操作を行える。

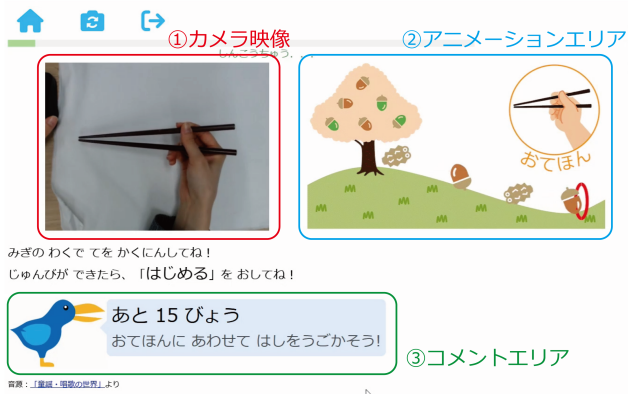


図 6 画面の構成



図 7 アプリ上での手の検出の確認

7.3 得点の算出と結果表示

ゲーム内での得点計算は、どんぐりの獲得数と持ち方を考慮した得点の2段階で表示される。

まず、どんぐりの獲得数による得点は、箸を適切なタイミングで開閉することで加算される。適切なタイミングで開閉した場合に2.5点、前後2フレーム(1秒あたり15フレームで約0.13秒)以内のずれがある場合は0.5点を加算する。40個のすべてのどんぐりを適切なタイミングで獲得できた場合には、100点満点となり、ややずれた場合でも80点程度になるように調整した。この工夫により、ユーザのやる気を引き出せる。ゲーム終了後、アニメーションエリアに「ゲームしゅうりょう!」と表示され、どんぐりの獲得数による得点が表示される。

その後、「よいもちかたなので」など、得点調整の理由を説明するメッセージが表示され、持ち方を考慮した得点が表示される。どんぐりの獲得数に応じた得点に、持ち方による調整が加えられる。伝統的な持ち方(Four Finger)の場合は、得点は1.1倍、Three Fingerの場合は0.8倍、Palmまたはその他の持ち方の場合は0.7倍となる。もし得点が100点を超えた場合は、100点とする。また、得点

に基づいてユーザのランキングが表示される。

得点を表示する演出として、図8のように、アニメーションエリアに得点に対応してバーが下から上へ1つずつ積みあがったり、上から下に1つずつ減少したりするアニメーションを表示する。得点が高くなるにつれて、積みあがるバーの色は緑色から、黄色、赤色へと変化する。これにより、ユーザは結果を待つ期待感が高まる。

コメントは持ち方に応じて変化する。伝統的な持ち方であるFour Fingerの場合は「さすが!そのもちかたはじょうずだね!」、Three Fingerの場合は「3ほんのゆびでもっているよ!うえのはしをおやゆび、ひとさしゆび、なかゆびでもってみよ」、Palmの場合は「にぎってもっているよ!かるくもってみよう」、その他の持ち方の場合は「もうひといき!おやゆび、ひとさしゆび、なかゆびでうえのはしだけうごかしてみよう」と表示する。このフィードバックにより、ユーザは、現在の自身の持ち方と、伝統的な持ち方に近づくためのポイントを確認することができる。また、画面には「さいちょうせん」ボタンを表示し、何度でもプレイできるようになっている。

分類モデルの作成には10秒間で20回の開閉を行う動画を使用した。ゲームでは20秒間で20回の開閉を行う。ゲーム中は解析を2フレームに1回行うことにより、分類モデルとの時系列を合わせて分析している。



図 8 結果画面

8. 子どもたちを対象とした実験

年中から小学生の被験者14名に本アプリを使用してもらい、アンケート調査を実施した。アンケートは、ゲームをしてみて、Q1:箸の持ち方の練習に役立つと思うか、Q2:楽しかったか、Q3:また使ってみたいか、の3項目と、自由記述の感想で構成される。各項目について、そう思う、ややそう思う、普通、あまりそう思わない、そう思わない、の5段階評価により集計した。アンケートの結果を図9に示す。

Q1(有用性)は、6割以上がそう思うと回答した。この結

果から、アプリが箸の持ち方の練習に一定の効果があると認識されていることが分かる。回答に一定のばらつきが見られるのは、アプリがゲーム形式であり、箸の持ち方に対する意識が向かなかつたためと考える。したがって、どのように箸を持つべきかをより詳細に示し、ユーザが意識的に学べるような要素を追加する必要がある。

Q2(楽しさ)については、6割以上がそう思うと回答し、箸を使って遊べるゲームとして楽しんでもらえたと考ええる。ゲーム形式にすることで、箸操作の練習を面倒に感じることなく、楽しめる可能性がある。

Q3(意欲)については、7割以上がそう思うと回答した。得点表示とランキング機能により、もう一度挑戦したいという意欲を引き出したのではないかと考える。

感想には、楽しかった、タイミングが難しかった、お母さんに勝てて嬉しかった、等があった。このことから、アプリがゲーム感覚で楽しさを提供し、親子や友だちと競い合って練習する場として機能していることが示唆される。タイミングが難しかったというコメントは、ゲームの難易度が適切でなかった可能性があり、難易度調整などにより達成感を感じられるようにし、モチベーション維持しやすくする工夫が必要であると考ええる。

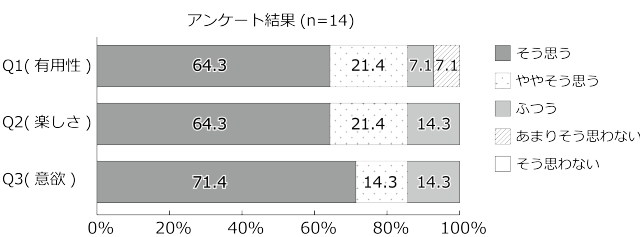


図 9 アンケート結果

9. おわりに

本稿では、YOLOv8 を用いて作成した箸検出モデルで箸を検出し、箸の位置を特定し、手の姿勢推定モデルである MediaPipe を用いて手指の姿勢を推定した。得られた箸と手指の座標から catch22 を用いた時系列分析により特徴を抽出し、選択した 8 つの特徴量をもとに、ランダムフォレストを用いて箸の持ち方を分類した。箸の持ち方は、上下の箸をそれぞれの指を使って操作するかにより 4 クラスに分類した。その結果 94 % の正解率で箸の持ち方を分類でき、持ち方を判断するのに十分な精度が得られた。

また、箸操作の分類の結果を可視化しユーザにフィードバックするために、Web アプリ「くちばし App」を作成した。これはゲーミフィケーションの考えを取り入れており、箸操作を練習する際のモチベーションの向上に役立てることを目標としている。

今後は、分類精度が手のサイズに依存しないよう、データの拡充や、特徴抽出方法の改善を試みる予定である。ま

た、ユーザに対して持ち方をどう修正すべきかを、より詳細に提示できる工夫が必要だと考える。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP 23K12694 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 農林水産省：食育に関する意識調査報告書 (令和 5 年 3 月 公示)。
- [2] 井間真理子, 中村恵子：学級における箸の持ち方の指導とその効果, 日本食育学会誌, 第 13 巻第 1 号 (2019)。
- [3] 厚生労働省：第 4 次食育推進基本計画 (令和 3 年 3 月 公示)。
- [4] 一色八郎：「箸の文化史」, 御茶の水書房 (1991)。
- [5] Yoshihiro Shimomura, Takeaki Ohsawa, Megumi Shimura, Yali Xia, Koichi Iwanaga and Tetsuo Katsura: *What is the significance of the traditional pinching mode of holding chopsticks?*, J Physiol Anthropol 39, 13 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40101-020-00223-z>
- [6] Yugo Nakamura, Rei Nakaoka, Yuki Matsuda and Keiichi Yasumoto: *Eat2pic: An Eating-Painting Interactive System to Nudge Users into Making Healthier Diet Choices*, Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol. 7, 1, Article 24 (March 2023), 23 pages (2023). <https://doi.org/10.1145/3580784>
- [7] Yuko Kaneko Yokubo, Tetsuo Ota and Katsuyuki Shibata: *Relationship between chopstick manipulation and cross-sectional shape in the developmental stages from infancy to early school age*, Applied Ergonomics, Volume 97 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103507>
- [8] 原慎一郎, 謝浩然, 宮田一乗：骨格情報を用いた箸の正しい使い方の習得支援, 情報処理学会・HCI 研究会, 2021-HCI-192, No.4, 1-8 (2021)。
- [9] Masatsugu Namiki and Mitsunori Makino: *A Contactless Training Support System of Holding Chopsticks by Posture Estimation of Chopsticks, Hand and Fingers*, Proc. SPIE 11766, International Workshop on Advanced Imaging Technology (IWAIT) 2021, 1176618 (2021). <https://doi.org/10.1117/12.2591033>
- [10] 松元 まいこ, 大淵 慶史, 坂本 英俊, 原田 博之: 610 箸動作における動作解析による熟練度評価, 日本機械学会九州支部講演論文集, 一般社団法人 日本機械学会, 2014.67, 0, 610-1. (2014). <https://cir.nii.ac.jp/crid/1390282680842155008/10.1299/jsmekyushu.2014.67..610-1>
- [11] 澤島 秀成, 中川 博敬：食事作業の人間特性計測に関する研究—福祉用箸の利用特性について 奈良県工業技術センター研究報告 = Report of Nara Prefectural Institute of Industrial Technology, 奈良県工業技術センター, 34, 23-27 (2008). <https://cir.nii.ac.jp/crid/1522543654962570368>
- [12] Ultralytics YOLO 資料, Ultralytics, <https://docs.ultralytics.com/ja> (2024.12.08)。
- [13] Hand landmarks detection guide, Solutions, MediaPipe, https://developers.google.com/mediapipe/solutions/vision/hand_landmarker (2024.12.08)。
- [14] Lubba, Carl H., Sethi, Sarab S., Knaute, Philip., Schultz, Simon R., Fulcher, Ben D. and Jones, Nick S.: *catch22: CAnonical Time-series CHaracteristics*, Data Min Knowl Disc 33, 1821–1852 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10618-019-00647-x>
- [15] catch22, DynamicsAndNeuralSystems, <https://github.com/DynamicsAndNeuralSystems/catch22> (2024.12.08)。