Web カメラと AR マーカーを用いたゲームパッド入力補助システムの開発

永島 健裕*　栗原 渉*　三上 浩司*

概要.　本研究では，従来のゲームパッドの操作体系を維持しつつ，保持している手元の動作を追加入力として利用することで，操作性を損なわずにゲーム体験の向上を目指す．これを実現するために，事前のキャリブレーションで定めた操作域に基づいて，Web カメラの映像中のゲームパッドに貼付した AR マーカー位置を画像座標として取得．これディスプレイ座標へ変換し，その結果をディスプレイ上の特定位置を選択する入力として出力する手法（以下，ポインティング入力）を提案する．従来の体感型デバイスが特定動作に特化するのに対し，本手法はゲームパッドのスティック操作を保持したまま，手元の姿勢や動作でカーソル操作が可能となる．市販 Web カメラと紙に印刷したマーカーのみからなる低コストのプロトタイプを実装し，基礎的な動作を確認した．

1　はじめに

家庭用ゲーム機市場ではゲームパッドが標準入力として定着しており，ゲームパッドを前提とした操作設計が一般化している．一方でゲーム体験向上を目的として，Wii リモコン[1]や PlayStation Move[2] といった身体動作による入力を可能とするコントローラが開発されてきた．しかし，これらの多くは特定動作に特化しており，ボタン数や同時操作の自由度に制約があるため，ゲーム作品ごとに個別の開発・調整を要する．そこで本研究は，従来のゲームパッドの操作体系を維持しつつ，保持している手元の動作を追加入力として利用することで，操作性を保ったままゲーム体験の向上を目指す．

2　関連研究

これまで，身体動作を入力に用いたゲームコントローラの研究が行われてきた．それらには森澤ら[3]の手の把持やねじりを入力に用いる柔軟なコントローラ，土井ら[4]の体幹の回転や揺れを利用するフラフープ型コントローラ，武野ら[5]の「エアーハンドル」のような手の姿勢・回転を利用するものなどがある．また，杉本ら[6]は文字入力に焦点を当て，文字を書く，なぞるといった動作を活用した文字入力システムを提案している．加えて，蔵田ら[7]は，ポインティング入力を手の方向と指の開き具合を用いて行う「ハンドマウス」を開発している．

これらの関連研究は，いずれも身体動作を主入力とするデバイスやシステムの提案，開発を行ったものである．しかしいずれの研究も特定の操作に特化しており，汎用的なゲームの操作には向いていない．そこで本研究は，既存のゲームパッドの操作体系を維持しつつ，手元の姿勢や動作を追加入力とするシステムを提案する．

3　提案システム

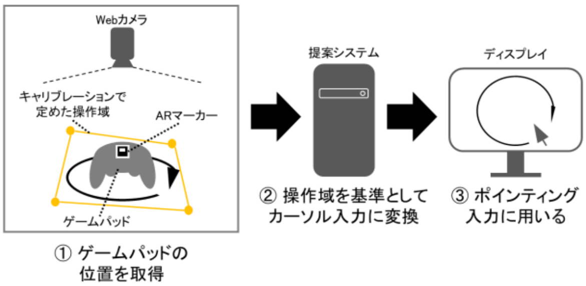

図 1. 提案システム概略図

提案システムは，Web カメラ映像から AR マーカーを検出し，画像座標を取得する．事前にユーザは任意のゲームパッド移動範囲を 4 点指定することでキャリブレーションを行う．この 4 点を基準にディスプレイ座標に変換することでポインティング入力として出力する．ユーザはゲームパッドを机上で移動させるだけで，マウスのようなカーソル移動が可能となる．図 1 は提案システムの概略図である．

Copyright is held by the author(s). This paper is nonrefereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.
* 東京工科大学

4　実装.

図 2. AR マーカーを貼付したゲームパッド

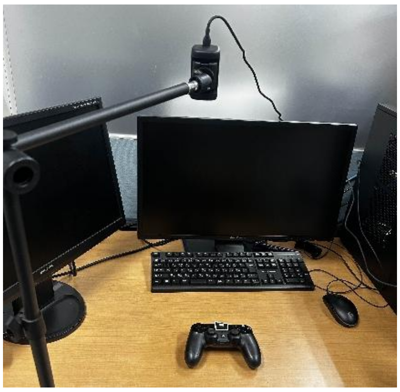

図 3. 設置された Web カメラ

本システムは Python と OpenCV を用いて実装した．AR マーカー検出には OpenCV の ArUco モジュール[8]を用い，Web カメラは Anker 社製の AnkerWork C310 Webcam を使用した．マーカーは図 2 のように紙に印刷したものを切り取り，ゲームパッド中央部に貼付し，カメラは図 3 のように真上からマーカーを撮影できる位置に設置した

4.1　キャリブレーション

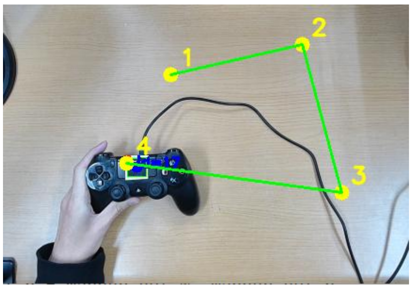

図 4. キャリブレーション時の様子

本システムでは使用時にキャリブレーションを行う．図 4 はキャリブレーション実行画面のキャプチャ画像である．キャリブレーションの目的は，事前に 4 点で操作域を定義し，その範囲内の画像座標をディスプレイ座標へ変換することで，ユーザの腕の可動域に適合したカーソル移動域を確保することである．なおキャリブレーション時に定義する 4 点の順に指定はない．

4.2　ポインティング入力への変換

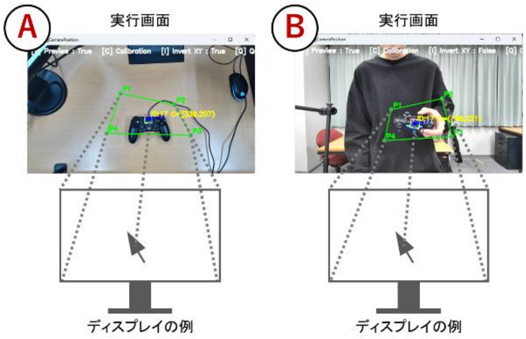

図 5. 入力変換の概略図

本手法では，図 5-A のように Web カメラ映像中で検出したマーカーの画像座標を，事前キャリブレーションで定めた操作域の範囲内でディスプレイ座標に対応付け，得られた座標をカーソル移動などのポインティング入力として出力する．また図 5-B のようにマーカーをゲームパッド側面に貼付し，Web カメラを正面方向に設置する構成では，ディスプレイに対して指し示す動作により同様のポインティング入力を行える．

5　今後の展望

今後，本システム想定シチュエーションであるゲーム中のソフトウェアキーボードによる文字入力や，UI 選択などのポインティング入力に対して評価実験を実施する．また，現状がマウス入力変換に依存し「マウスとゲームパッドの併用」が可能な市販タイトルに限られる点や，スティック入力との競合といった課題が存在するため，解消に向けた手法を検討する．

参考文献

[1] 任天堂 公式サイト．Wii リモコン．https://www.nintendo.co.jp/wii/features/wii_remote.html（2025/10/24 確認）

[2] ソニー・インタラクティブエンタテインメント 公式サイト. PlayStation Move モーションコントローラー https://www.playstation.com/ja-jp/accessories/playstation-move-motion-controller/（2025/10/24 確認）

[3] 森澤玲，上田エジウソン，寺内文雄. 直感的に操作できる柔軟なゲームコントローラの提案．日本デザイン学会研究発表大会概要集，Vol.62，No.0，p.242，2015.

[4] 土井伸洋, 栗原一貴. フラフープ型ゲームコントローラ“Connected Hoop”の提案．エンタテインメント

コンピューティングシンポジウム 2024 論文集, pp.29-37, 2024-08-26.
[5] 武野泰樹, 支倉孝光, 児玉幸子. エアーハンドル : 軽やかな操作で仮想オブジェクトを回転・移動させるインタフェースデザイン. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2017 論文集, pp.75-78, 2017-09-09.
[6] 杉本真佐樹, 中井一文, 江崎修央, 清田公保. Wii リモコンを用いた日本語文章の入力方法. 映像情報メディア学会技術報告, Vol.35, No.16, pp.59-62, 2011.
[7] 蔵田武志, 興梠正克, 加藤丈和, 大隈隆史, 坂上勝彦. ハンドマウスとその応用—色情報と輪郭情報に基づく手の検出と追跡. 映像情報メディア学会技術報告, Vol.25, No.85, pp.47-52, 2001.
[8] OpenCV 公式ドキュメント. Detection of ArUco Markers. https://docs.opencv.org/4.x/d5/dae/tutorial_aruco_detection.html（2025/10/24 確認）