

# モーションキャプチャデバイスを用いた プロジェクションマッピングとその医療福祉応用

Projection mapping using motion capture devices and their medical and welfare applications

高橋 一輝<sup>1)</sup> 弓仲 康史<sup>1)</sup> 長谷川 信<sup>2)</sup> 和田 直樹<sup>2)</sup>

Kazuki Takahashi<sup>1)</sup>, Yasushi Yuminaka<sup>1)</sup>, Makoto Hasegawa<sup>2)</sup> and Naoki Wada<sup>2)</sup>

1) 群馬大学大学院 理工学府、2) 群馬大学 医学部附属病院

1) Graduate School of Science and Technology, 2) Hospital, Gunma University

## 1. 背景

近年、高齢化社会の進行に伴い、リハビリテーションの必要性が高まっている。しかし、実際のリハビリの現場においては、患者および療法士双方に以下のような問題点が存在している。①個人でリハビリを行う際、効果的なリハビリのための正しい動作を患者が確認できないため、療法士が患者に付きっきりで介助を行う必要がある、②リハビリは単調な動作の反復であり、退屈さ等から、継続を苦痛に感じてしまう。これに対し本研究では、モーションキャプチャデバイス Kinect による深度測定および人物認識による計測技術とプロジェクションマッピングに基づく投影による空間演出効果を利用し、患者が個人で楽しみながら効果的なリハビリを可能とするリハビリアシストシステムの開発を目的とする。

## 2. リハビリアシストシステムの概要

本研究では、机上で行う巧緻性訓練に着目し、物を「移動させる訓練」「保持する訓練」に対するアシストシステムを実装した。運動支援が開始されると、Kinect により測定された深度画像から、運動の様子や手の位置等が解析され、それに応じた指示やリハビリメニューの目標回数までの計測を行う。また、運動に連動したプロジェクションマッピングによるエンターテインメント性の高い空間演出を付加することで、患者自身が視覚的に楽しみながらリハビリに取り組むことを可能とした。図 1 は手に負荷をかけながら一定の高さで状態を保持する訓練を、持続時間によって花が開いたり、他のリハビリメニューを、動物を捕まえたりする演出により支援している様子である。

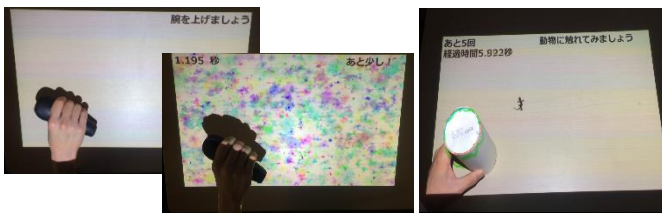


図 1 運動支援・演出の様子(左)と他の演出メニュー(右)

## 3. リハビリアシストシステムのアルゴリズム

### 3.1 深度情報を用いたプロジェクションマッピング

プロジェクションマッピングを実現する際、投影映像と実空間・投影対象物体の位置が同期するよう、カメラ・プロジェクタ間のキャリブレーションを行う必要がある。本システムでは、図 2(左)のように、プロジェクタから投影したチェスボードの各交点座標を、Kinect RGB画像より計測し、深度情報と同時に取得することで、カメラ・プロジェクタ間の 3 次元の位置関係を算出した。本キャリブレーションにより、カメラ画像上の対象物体の各点に、プロジェクタから投影する映像のどの座標が対応しているか、マッピング情報を得ることができる。図 2(右)はそのキャリブレーションデータを用い

移動する人物の上半身に、任意の服のテクスチャをプロジェクションマッピングした様子である。

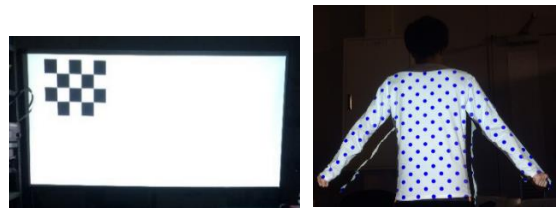


図 2 チェスボード投影(左)と人体プロジェクションマッピング(右)

### 3.2 リハビリ時の動作判定

運動の検出・判定には対象人物の身体の輪郭情報や深度情報を用いる。「物を保持する訓練」を例に取り説明する。図 3 は本システムの機器の設置環境であり、患者が負荷のかかった手を一定の時間、ある高さで保持できているかをモニターする。Kinect から取得した深度画像から患者の手の輪郭情報を抽出し(図 3 右)、指定した高さ(z 座標情報)までの距離を計算する。指定した高さを保持している条件下で、動作時間タイマーを起動し保持時間を計測する。この際、保持している高さが途中で低くなってしまったり、高くなり過ぎたりした場合でも手の位置を判定し、状態に応じた指示をプロジェクションマッピングにて行う。さらに、より視覚的、感覚的に楽しめるものにするため、輪郭の形状や xy 座標等の情報も取得し、演出時にデータを利用する。しかし、これら Kinect による xyz 座標、輪郭等の取得においては、プロジェクタの投影光が Kinect のセンシングに干渉してしまい誤検出を生じる。本研究ではこの干渉を防ぐために、Kinect の赤外線パターン照射により取得する深度画像を用いて可視光に影響されない画像処理を行っている。

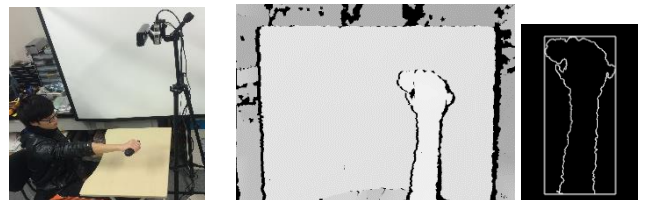


図 3 設置環境(左)と輪郭検出の様子(右)

## 4. 結果および今後の課題

Kinect とプロジェクションマッピングを組み込んだリハビリアシストシステムを実装した。Kinect による非接触生体センシングおよびプロジェクションマッピングによる高い視認性・娯楽性から、患者が個人で効果的かつ視覚的に楽しみながらリハビリを実施可能となると考えられる。今後は、医療現場でのテストを行い、メニューの改善や追加、療法士・患者への結果フィードバック機能等、実際の医療・福祉ニーズを反映させ、システムを改善していく予定である。