

## 複数の映像を表示できる指向性ボリュームディスプレイにおける 人物追跡機能の実装

### Implementation of Person Tracking Function on Directional Volume Display that can Display Multiple Images

狩野 綾<sup>\*1</sup>      白木 厚司<sup>\*2</sup>      池田 正隆<sup>\*3</sup>      中山 弘敬<sup>\*4</sup>      平山 竜士<sup>\*5</sup>  
Aya Kano      Atsushi Shiraki      Masataka Ikeda      Hirotaka Nakayama      Ryuji Hirayama  
角江 崇<sup>\*5</sup>      下馬場 朋禄<sup>\*5</sup>      伊藤 智義<sup>\*5</sup>  
Takashi Kakue      Tomoyoshi Shimobaba      Tomoyoshi Ito

#### 1. はじめに

デジタルサイネージは、公共機関や交通機関などで効果的かつ効率良く情報を提供する手段として注目されている。こうした中で、三次元上に映像を直接描画することで異なる方向に別々の映像情報を表示できるボリュームディスプレイは、多彩な映像表現が可能でメディアアートへの応用が期待できる。また近年、モーションキャプチャの普及により、人物追跡の研究が盛んに行われている[1][2]。

先行研究では、20×20本の糸で構成された立方体に近い形をしたディスプレイに一台のプロジェクタから映像を投影し、正面と側面から異なる映像を鑑賞できるようなアルゴリズムの考案に成功している[3]。しかしこれは二方向への表示に留まっているため、観覧者が移動すると鑑賞できなくなってしまう。

本研究では、モーションキャプチャを用いた人物追跡を実現し、先行研究として行われている糸を用いた指向性ボリュームディスプレイと組み合わせることで、特定の人物の移動に合わせて情報を表示し続ける機能を実現することを目的とする。

#### 2. 指向性ボリュームディスプレイの概要

図1に示すように、2枚の原画像A、Bから1枚の投影画像Cを生成し、これをプロジェクタからボリュームディスプレイに投影して、正面および側面の2方向から生成前の原画像A、Bを認識することができるシステムを構成する。斜めの位置からは何も情報を得られない構造になっている。

画像を記録する仮想的な立体を考え、原画像の画素値を基にボクセル値を求める。また、糸の奥行きを考慮して、プロジェクタの各光線の高さを補正する。ボリュームディスプレイは、糸が重ならないこと、プロジェクタの光線と糸が1対1で対応することを条件に、糸配置シミュレータを生成して、あらかじめ糸の配置場所を決めておく。

以上のデータから投影画像を生成してボリュームディスプレイに投影する。

<sup>\*1</sup>千葉大学大学院融合理工学府, Graduate School of Science and Engineering, Chiba University

<sup>\*2</sup>千葉大学統合情報センター, Institute of Management and Information Technologies, Chiba University

<sup>\*3</sup>千葉大学大学院融合科学研究科, Graduate School of Advanced Integration Science, Chiba University

<sup>\*4</sup>国立天文台, Center for Computational Astrophysics, National Astronomical Observatory of Japan

<sup>\*5</sup>千葉大学工学研究院, Graduate School of Engineering, Chiba University

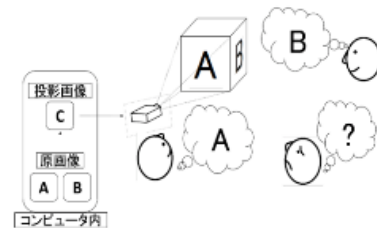


図1 ボリュームディスプレイの仕組み

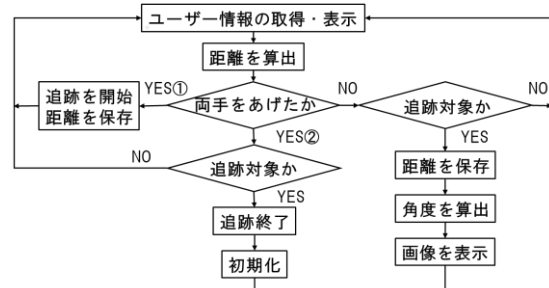


図2 人物追跡機能の過程

#### 3. 人物追跡

##### 3.1 提案手法の概要

人物追跡機能の過程を図2に示す。本研究では Xbox One Kinect センサを用いる。認識されている人物の中で最初に手をあげた人を追跡対象とみなし、取得した Body 情報、Kinect からユーザまでの距離情報を保存しておき、それぞれ次フレームと比較して、Body 情報が一致し、かつ距離の平均値の誤差が±0.5cm 以内の人物を追跡対象とする。また、Kinect と追跡対象の頭の位置がなす角度を算出してボリュームディスプレイへ表示する映像の位置を決定する。追跡対象が二回目に手をあげた時点で追跡を終了し、初期化する。

##### 3.2 動作確認

プログラム実行時は動作確認のため、Kinect のカメラ画像を Personal Computer (PC) の画面上に表示する。認識している人物の背骨の中心の位置に追跡前と追跡終了後は青色、追跡開始後と追跡中は赤色と状態に応じて色分けして表示する。なお、追跡対象外の人物は常に青色を、追跡対象には胴体部分にピンク色の四角形も表示する。

#### 4. 人物追跡実験

3章で述べたアルゴリズムを実行し、PC上に Kinect のカメラ画像を表示して、二人の場合の動作確認を行った。



図 3 追跡前



図 6 追跡終了時



図 4 追跡開始時 (人物 A)

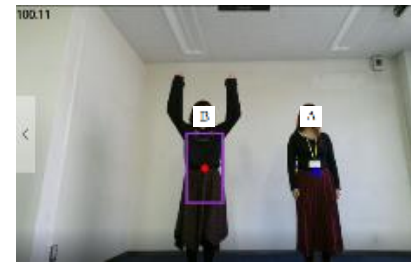


図 7 追跡開始時 (人物 B)



図 5 人物 A を追跡中に人物 B が手をあげた場合

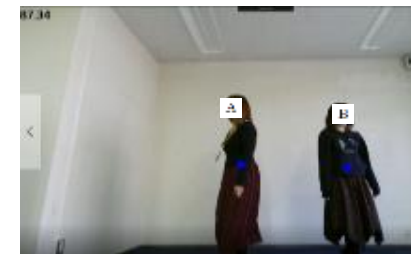


図 8 人物 B の前を人物 A が通過した場合

まずは、人物 A を追跡対象として実装した。図 3 は追跡前、図 4 は追跡開始時、図 5 は追跡中に他の人物が手をあげた場合、図 6 は追跡終了時を示している。該当人物のみを追跡対象として認識し、移動しても追跡することができた。また、実行画面の左上には常に Kinect との角度を表示できていることもわかる。人物 A の追跡終了後に人物 B が手をあげたところ、図 7 に示すように新たに追跡対象と認識することができた。一方で、図 8 のように、人物 B の前を人物 A が横切ると人物 B に表示されている丸印が青色に変わり、表示されている角度も更新されなくなった。このことから背骨の中心の関節が Kinect から隠れると、追跡対象が別の人物として認識されてしまうことが考えられるため、さらなる条件分岐の追加や改善を行っていく必要がある。

## 5. まとめ

### 5.1 本研究で得られた成果

特定の人物にのみ情報を表示し続ける指向性ボリュームディスプレイを実現することを目的として、Kinect による人物追跡の研究を行った。特定の人物を認識し、その移動を追跡することができた。また、両手を頭より上にあげるという動作を認識して、追跡対象と Kinect の位置関係を角度として算出することに成功した。

一方で、追跡対象と Kinect の間を他の人物が通ると、Kinect が追跡対象を別の人物として新たに認識してしまうことが分かった。これは追跡対象を定める際の制約が少ないことが考えられるので、今後制約を増やし、関節情報以

外にカラー情報や深度情報を用いることで改善していく必要がある。

### 5.2 今後の課題

先行研究のボリュームディスプレイに映像を表示する技術と組み合わせることで、特定の人物の移動を検知して、それに合わせて映像を表示し続けられる機能を実現する。そのために、本研究で得られた角度を基に画像の表示場所をきちんと変えられるようなアルゴリズムも合わせて考えていく必要がある。また、今後は人物の動きに合わせて画像を作成し、表示しなければならないので、高速な演算が可能である Graphics Processing Unit(GPU)を用いて画像を作成することでリアルタイム処理を実現する。

### 謝辞

本研究は JSPS 科研費(15K16111)の助成を受けたものである。ここに謝意を表す。

### 参考文献

- [1] 集美輝, 池田亮, 鹿嶋雅之, 砂糖公則, 渡邊睦, “人物の挙動認識に基づく自律移動型ロボット制御の研究”, 火の国情報シンポジウム 2013 論文集, B-6-1, 2013.
- [2] 坪井一菜, 鐘々江資子, 小山田雄二, 杉本麻樹, 斎藤英雄, “デブスカメラにより取得される部分形状テンプレートのマッチングによる 3次元物体のリアルタイムトラッキング”, 研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア, 2012-CVIM-182, No. 25, pp1-6, 2012.
- [3] 池田正隆, 白木厚司, 中山弘敬, 平山竜士, 角江崇, 下馬場朋禄, 伊藤智義, “指向性ボリュームディスプレイの高解像度化手法の提案”, 第 15 回情報科学技術フォーラム(FIT2016)講演論文集, K-021, 2016.