5X-08

# マーチングバンドの隊形推移時における演奏者の移動経路誤差の可視化

堀井 絵里　　藤代 一成

慶應義塾大学理工学部情報工学科

## 1　背景と目的

近年，カメラに映る人物の動きを，画像認識技術を用いて追跡する研究が数多く行われている．例えば，Dziri[1] らは街中を歩く人々，Müller[2] らはサッカーの試合をする選手の人物追跡を成功させた．彼らの論文では，障害物や他の人物による，追跡人物の遮蔽へのアプローチも提案されている．

本稿では，人物追跡に関する技術の応用として，マーチングを行う演奏者を追跡するシステムを提案する．演奏者が演奏をしながら移動し，バンド全体でさまざまな隊形を次々に形成する一種の演奏形態は，マーチングバンドとよばれる．バンドには決められた通りの隊形を作ることが求められるが，正確な位置を刻むことだけでなく，個々の移動の軌跡が直線であることも求められる．

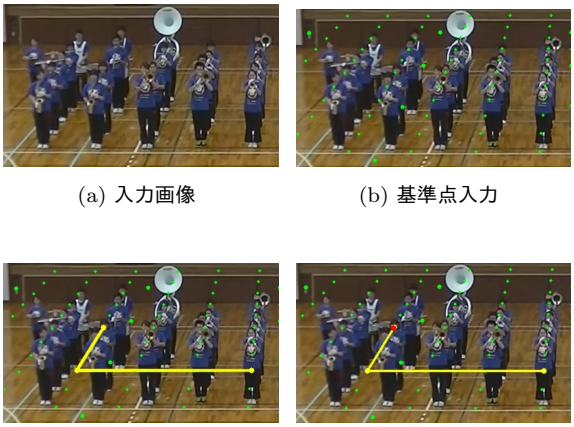
今回提案するシステムでは，一人の演奏者を追跡することにより，演奏者が本来通るべき軌跡と実際の軌跡との誤差を算出する．その結果を本人が確認することにより，演奏者の軌跡を改善させることを目標とする．

## 2　システムの概要

マーチングにおいて，演奏者が立つステージの床には目印としてテープが等間隔に貼られている．提案するシステムでは，このテープを基準点として，ターゲットとなる演奏者が本来通るべき軌跡をユーザがシステムへ入力，その後に演奏者の顔の中央を特徴点として追跡し，その軌跡が描かれた動画を出力する．入力画像，およびシステムへの入力の流れを**図 1** に示す．

処理方式はオフラインとする．練習場所に大きなスクリーンを置くことは非現実的であり，かつ演奏者が追跡結果を見ずに正確に歩くことが最終目標だからである．

Visualization of Player's Moving Path Errors with Formation Transition of Marching Band
Eri Horii, Issei Fujishiro
Department of Information and Computer Science,
Keio University



(a) 入力画像　(b) 基準点入力　(c) 理想の軌跡入力　(d) 特徴点入力

図 1: 入力画像（一部）とシステムへの入力の流れ

### 2.1　ユーザ環境

マーチングの撮影に用いるビデオカメラは一台とし，撮影位置はバンドの前方，かつ可能な限り高い位置とする．撮影位置を上空とすれば，他の演奏者や楽器などによる遮蔽の問題を考慮する必要がなくなるが，上空にビデオカメラを設置するのは容易ではない．また複数方向からの映像を使用しても遮蔽問題は解決可能で，かつ基準点の入力も容易になるが，ビデオカメラが複数必要となるとコストがかかり，アマチュアバンドの練習にはそぐわないと考えられる．

### 2.2　入力

ユーザは映像を見て目印となるテープを基準に理想的な軌跡をシステムへ入力するが，マーチングバンドを前方から撮影した場合，位置が後ろになるほどテープが見づらい．そこで，最初に見づらい位置に貼ってあるテープの位置を推定する．本システムは，見やすい位置に貼ってあるテープの位置がユーザによりクリック入力されると，**図 1(b)** に示したように基準点となる緑の点を自動的にテープの位置すべてに表示する．



Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

基準点を表示したら，それに基づいてユーザが理想的な軌跡を図 **1(c)** のように直線として入力し，最後に追跡する点を図 **1(d)** のように入力する．なお，理想的な軌跡は黄色，演奏者の軌跡は赤色で表示する．

追跡する演奏者はユーザが自由に選択可能であり，特徴点をシステム使用中に変更することもできる．

### 2.3 追跡

演奏者の追跡には，Lucas ら [3] が提案した，特徴点追跡のアルゴリズムである Lucas-Kanade 法を用いた．演奏者は突然動きの方向を変えないため，他の演奏者や楽器などにより特徴点が遮蔽された場合，演奏者の移動ベクトルが大きく変わることはないという事実を利用して追跡を続ける．なお，演奏者が横や後ろを向くことは滅多にないため，今回は前を向いて移動する場合だけを想定した．

## 3 結果

開発･実験環境として PC（CPU:Intel Core i7-3930K 3.20GHz，RAM:32GB），ビデオカメラ（Victor Everio GZ-E225-R）を用いた．

図 **2(a)** に示されている赤線は，演奏者がシステムを使う前にマーチングを行った際の，隊形推移時における軌跡である．赤線が，黄線より上側に引かれていることから，演奏者が歩き始めたときの進行方向が，本来進むべき方向からやや後ろにずれていることがわかる．

図 **2(b)** に示されている赤線は，システム使用後に撮影したマーチングの，図 **2(a)** と同じ場面での演奏者の軌跡である．赤線と黄線がほぼ重なっており，演奏者が本来進むべき軌跡に沿って移動できている．このことから，システムにより可視化された動きを見た演奏者が，自分の動きのずれを修正できたことがわかる．

## 4 結論と今後の課題

本稿では，マーチングの隊形推移時における，移動経路の精度向上のためのシステムを提案した．本システムにより，隊形推移時の演奏者の軌跡をある程度改善させることができた．

(a) 使用前

(b) 使用後

図 2: 結果画像（一部）

現行システムの問題点として，ユーザに求められる入力が多いことが挙げられる．より使いやすいシステムにするためには，基準点などの入力を自動化し，手動入力の手間を削減する必要がある．

## 謝辞

本研究の一部は，平成 27 年度科研費基盤研究 (A)26240015 の支援により実施された．

## 参考文献

[1] Aziz Dziri, Marc Duranton, and Roland Chapuis: “Reliable Multi-object Tracking Dealing with Occlusions for a Smart Camera,” *Proceedings of the 9th International Conference on Distributed Smart Cameras*, pp. 26-31, 2015.

[2] Bruno Müller Junior and Ricardo de Oliveira Anido: “Distributed Real-Time Soccer Tracking,” *Proceedings of the ACM 2nd International Workshop on Video Surveillance & Sensor Networks*, pp. 97-103, 2004.

[3] Bruce David Lucas and Takeo Kanade: “An Iterative Image Registration Technique with an Application to Stereo Vision,” *Proceedings of the 7th International Joint Conference on Artificial Intelligence*, No. 2, pp. 674-679, 1981.



Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.