

# 部位の接合に基づく動作生成

## Motion Synthesis based on Splicing of Parts

竹林 佑介<sup>†</sup>      西尾 孝治<sup>†</sup>      小堀 研一<sup>†</sup>  
 Yusuke Takebayashi      Koji Nishio      Ken-ichi Kobori

### 1. はじめに

近年、既存のモーションキャプチャデータを用いて、別の新しい動作を生成する手法が数多く提案されている。例えば、複数の動作を合成することによって新しい動作を生成する手法などがある。しかし、これらの手法の多くは、複数の動作データを混ぜ合わせることで新しい動作を生成することが多い。そのため、生成される動作は、元の動作と大きく異なる可能性があり、現実の人間の動きに合わない動作を生成してしまうことがある。

そこで、2種類の動作の上半身と下半身を繋ぎ合わせることで新しい動作を生成する手法<sup>[1]</sup>が提案されている。この手法は、上半身の動きと下半身の動きを接合箇所を繋ぎ合わせることで新しい動作を生成している。そのため、接合箇所以外は元の動作データを利用することができるため、元の動作データを失うことなく新しい動作を生成することができる。しかし、繋ぎ合わせるためには、2種類の動作の下半身の動きが類似している必要があるなどの問題がある。そこで我々は、繋ぎ合わせる動作に依存せずに目的の動作を生成する手法<sup>[2]</sup>を提案した。この手法によって、従来法よりも自由度の高い動作生成を行うことができるようになったが、繋ぎ合わせるタイミングに生成結果が大きく依存してしまう問題があった。

そこで本研究では、繋ぎ合わせるタイミングも考慮し、動作を繋ぎ合わせることで新しい動作を生成する手法を提案する。繋ぎ合わせる対象を部位とし、繋ぎ合わせるタイミングも考慮することで、さらに自由度の高い動作生成を行うことができる。

### 2. 動作の生成

提案手法では、基準となる動作に他の動作の部位を繋ぎ合わせることで目的の動作を生成する。基準となる動作を基準動作、繋ぎ合わせたい部位を持った動作を接合動作、繋ぎ合わせた結果、生成される動作を生成動作とする。また、提案手法で繋ぎ合わせる対象とする部位は、両手、足、胴、頭の5箇所を部位とする。これらの部位を自由に繋ぎ合わせることで、目的の新しい動作を生成する。

基準動作に接合動作の部位を繋ぎ合わせることにについて考える。基準動作に接合動作の部位を正しく繋ぎ合わせるためには、接合動作の部位の動きと接合後の部位の動きが類似している必要がある。そこで提案手法では、接合動作の部位の動きから特徴を抽出し、抽出した特徴を用いて接合後の部位の動きを復元する。ここで抽出する特徴は、動作の種類に依存しない特徴でなければならないと考えられる。そこで提案手法では、人間の部位の中で、どのような動作においても比較的不变な胸部と各部位との位置関係を動作の特徴として抽出する。なお、胴を接合する場合は、比較的胴と連動して動くと考えられる腰部と胴との位置関係を利用して特徴を抽出する。

<sup>†</sup> 大阪工業大学 Osaka Institute of Technology

### 2.1 概要

図1に提案手法の処理手順を示し、以下で説明する。

- ① 接合動作において、基準動作に接合したい部位を選択する。
- ② 基準動作、接合動作それぞれに対して、接合するタイミングを決定する。
- ③ 決定したタイミングに基づいて、基準動作に部位を接合する。
- ④ 目的とする動作が生成されるまで、手順②、③を繰り返す。
- ⑤ 生成動作に対して、別の部位を接合したい場合は、生成動作を基準動作として、手順①に戻る。

提案手法では、動作生成の自由度を高めるために、手順①、②に示す接合部位の選択や接合のタイミングは、ユーザが設定する。また、手順③に示す部位を接合する処理は、高速に処理できるため、ユーザは、常に生成動作を確認しながら任意の接合のタイミングを決定することが可能である。

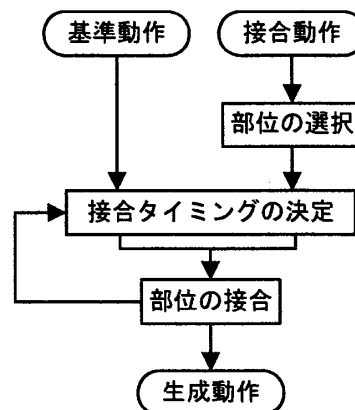


図1 提案手法の処理手順

### 2.2 部位の接合

提案手法では、5箇所の部位を自由に繋ぎ合わせることで動作を生成する。また、接合箇所以外は元の動作データを用いるために、接合箇所の回転方向を決定することで目的の動作が生成できる。

まず、部位を接合する手順を以下に示す。

- ① 接合動作の部位から動作の特徴を抽出する。
- ② ①で抽出した特徴を用いて、接合後の部位の位置を算出する。
- ③ 接合後の部位が、算出した部位の位置になるように接合箇所を回転させる。

次に、抽出する特徴について説明する。提案手法では、胸部と各部位との位置関係の特徴として抽出する。具体的

には、胸部の中心からみた各部位の相対位置を特徴として抽出する。このような特徴を利用することで、動きや姿勢に依存しない特徴を抽出できる。

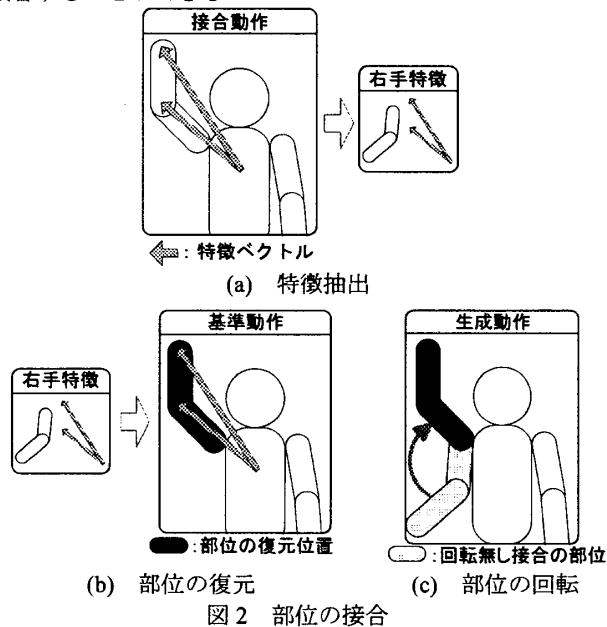
最後に、提案手法で部位を接合する方法について説明する。ここでは、右手を接合する場合を例にあげて説明する。右手を接合する場合は、接合箇所が肩関節になるため、肩関節の回転量を算出することで基準動作に接合動作の右手を接合することができる。

まず、右手と胸部の位置関係を利用して動作の特徴を抽出する。図2(a)に示すように、胸部の中心から手先までの相対位置を特徴ベクトルとして抽出する。同様に、胸部の中心から肘までの相対位置も特徴ベクトルとして抽出する。

次に、抽出した特徴ベクトルを用いて、接合後の部位の位置を算出する。基準動作の胸部の中心と抽出した特徴ベクトルを用いて、同図(b)に示すように、接合後の部位の位置を復元する。右手の場合は、抽出した特徴ベクトルを用いて、接合後の手先と肘の位置を算出する。

最後に、同図(c)に示すように、算出した部位の位置と肩関節を回転させずに繋ぎ合わせた部位を用いて肩関節の回転量を算出する。肩関節は回転の自由度の高い関節であるため、2段階の処理を行い、肩関節の回転量を算出する。最初に、算出した手先の位置と肘の位置、そして肩関節の位置を用いて、三角形面を作成する。同様の処理を回転前の部位に対しても行い、回転前の部位における三角形面を生成する。この2枚の三角形面の法線が一致するような肩関節の回転量を算出する。そして、2枚の三角形面における手先にあたる位置が一致するように肩関節をさらに回転させる。この2段階の処理における回転量を合成した結果が求めたい肩関節の回転量となる。以上のような処理を行うことで、接合後の部位の向きを算出する。

この処理を部位ごとに行うことで、部位単位での動作を接合することができる。



### 3. 実験

提案手法の有効性を検証するために実験を行った。実験では、基準動作“歩く”の右手に、接合動作“右手を回す”の右手を接合し、生成動作“右手を回しながら歩く”を生

成した。そして、生成した“右手を回しながら歩く”を基準動作とし、接合動作“左手でパンチをする”の左手を接合し、生成動作“右手を回し、左手でパンチをしながら歩く”を生成した。基準動作“歩く”、接合動作“右手を回す”、“左手でパンチをする”の姿勢を図3に示す。また、生成動作“右手を回し、左手でパンチをしながら歩く”の姿勢を図4に示す。また、繋ぎ合わせるタイミングを変更して、生成動作を生成した結果を図5に示す。図3, 4から、生成動作は、基準、接合動作それぞれの特徴を保持したまま、新しい動作を生成できていることが分かる。また、図4, 5から繋ぎ合わせるタイミングを変更することで、保持している特徴が同じであってもそれぞれ異なる動作を生成できていることが確認できる。これらのことから提案手法によって自由度の高い動作生成ができることが確認できた。

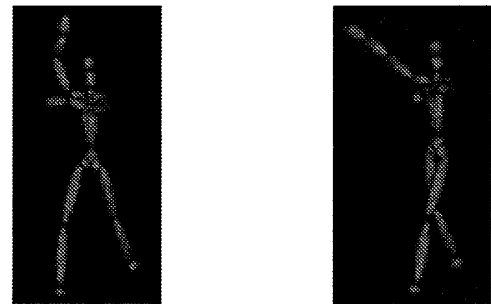
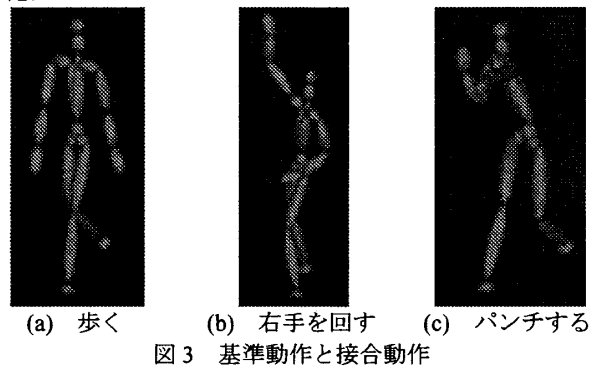


図5 接合のタイミングを変更した生成動作

### 4. おわりに

本研究では、繋ぎ合わせるタイミングも考慮し、動作を繋ぎ合わせることによって新しい動作を生成する手法を提案した。また、繋ぎ合わせる部位を両手、足、胴、頭の5箇所にするによって、自由度の高い動作生成を行った。実験より、元の動作の特徴を保持したまま、目的の動作が生成できることを確認した。また、繋ぎ合わせるタイミングを変更することによって、従来法よりも自由度の高い動作生成ができることを確認した。

<参考文献>

- [1] Rachel Heck, Lucas Kovar, Michael Gleicher, “Splicing Upper-Body Actions with Locomotion”, EUROGRAPHICS 2006, pp.459-466, 2006
- [2] 竹林 佑介, 西尾 孝治, 小堀 研一, “幾何学的特徴を利用した部位の接合”, 電子情報通信学会2008総合大会 情報・システム講演論文集2, p.204, 2008