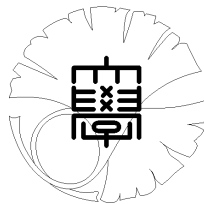


数理科学実践研究レター 2021–12 September 17, 2021

波形解析を用いたダンスの分析手法の提案

by

加藤 拓馬



UNIVERSITY OF TOKYO

GRADUATE SCHOOL OF MATHEMATICAL SCIENCES

KOMABA, TOKYO, JAPAN

波形解析を用いたダンスの分析手法の提案

加藤拓馬¹ (東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻)

Takuma Katou (Department of Earth and Planetary Science, The University of Tokyo)

概要

ダンスにおいて重要な要素の一つにグルーヴ感という概念がある。グルーヴ感とはある種の高揚感を表す言葉で明確な定義は存在しない。しかしグルーヴ感の表現技法の一つとして、ダンスを音楽のリズムからわざと少しずらす手法があることがわかっている。例えばダンスの動きを音楽のリズムから少し遅らせることによって、ダンスの動きに重みをつけることができる。本研究はダンスの動きと音楽のリズムのズレを定量的に計算する手法を提案することで、ダンスの評価プログラムにグルーヴ感の要素を取り入れることを目的とする。

1 はじめに

近年、世界中の様々な場所でダンスが急速に普及してきている。日本においても中学校でダンスが体育の必修科目となったことは記憶に新しい。ダンスの普及と共に、ダンスの技術の評価する検定試験などの需要が高まっている。現在こうした検定試験では人間の審査員が評価を行っているが、このまま競技人口が増えていった場合、審査員の人手不足となる状況が考えられる。そこでダンスしている人間の映像からその人のダンス技術の評価するプログラムを作成することができれば、この問題を解決できると考えられる。このプログラムを作成することが、本研究の最終目標である。

ダンスを機械的に採点する際に問題となっているのが、グルーヴ感の評価である。グルーヴ感とはダンスの重要な構成要素の1つであり、ある種の高揚感を表す言葉である。しかし、このグルーヴ感には明確な定義が存在せず、評価プログラムに取り入れることが難しい要素の1つである。

グルーヴ感の表現技法の1つとして、わざと音楽のリズムとダンスのリズムをずらす方法がある。例えば、ダンスのリズムを音楽から少し遅らせることによって、ダンスに重みをつけることができる。こうした重みをダンスの要素所につけることによって、ダンスにグルーヴ感を出すことができるのである。本研究ではこの表現手法に注目し、ダンスと音楽のリズムのズレを定量的に求めることでその値をグルーヴ感の評価に取り入れることを提案する。本稿では主にそのリズムのズレを求める手法について記述する。

2 手法

本節では、ダンスの動きと音楽のリズムのズレを計算する手法について記述する。

2.1 データセット

本研究では、ダンスを行っている最中のダンサーの様々な体の部位(頭・手・足など)の2次元座標データを使用する。サンプリング周波数は30 Hzである。また、ダンスの音楽のbpmは90(1.5 Hz)である。

2.2 状況設定

本研究は、ダンスの検定試験などで試験者のダンス技術を客観的かつ定量的に自動採点することを目的としている。そこでまず考える状況を、大勢の人間が全く同じ音楽そして全く同じ振り付けでダンスをする状況に限定する。また、プロのダンサーによる見本の動きのデータが存在することを仮定する。見本のデータは音楽のリズムになるべくぴったり合わせて作成し、このデータと受験者の動きのデータの間の動きのズレを計算することで、受験者のダンスの動きと音楽のリズムのズレを求める。

¹t.kato@eps.s.u-tokyo.ac.jp

2.3 相関関数

ダンスの見本からのズレを求める尺度として、本研究では相関関数と呼ぶ値を導入する。ダンサーの位置座標データから平均を差し引いた振動成分を $x(t)$ 、見本の位置座標データの振動成分を $x_0(t)$ とすると相関関数 $C(\tau)$ は次のように定義される。

$$C(\tau) = \int x(t - \tau)x_0(t)dt \quad (1)$$

この値は時間 τ だけ遅らせたダンサーの位置座標データと見本の位置座標データの間の相関を表しており、この値が大きいほど、両者の形が近いことを表している。

2.4 具体的な計算手法

受験者のデータも見本のデータも同じ振り付けのダンスを踊った時のデータであるので、その振動成分の波形は時間のずれを除いてほぼ同じであると考えられる。そのため $C(\tau)$ の引数 τ の値を実際の両者の時間のズレの値にすれば、両者の波形はぴったり重なって $C(\tau)$ の値は最大となると考えられる。従って様々な時間でずらした受験者のデータと見本データの間で $C(\tau)$ の値を計算し、その値が最大値をとる τ を求めることで、求めたかった受験者の動きと音楽のリズムの間のズレを計算できる。

3 テスト結果

この節では、前節で述べた手法を実際のデータに適用した計算結果について記述する。今回使用したデータは、キックステップという動きの際の左足の親指の水平座標データである。見本のデータとしてダンススクールのインストラクターのデータを使用し、ダンススクールのある1人の生徒のデータに対してこの解析を行う。今回使用するデータの波形を図1に示す。横軸は秒単位で表した時刻を表しており、縦軸は位置座標の値を示している。ただしダンスの動きに関わる振動成分だけを考えたいので、余計な高周波の振動成分（ダンスの拍の2倍以上の周波数成分）についてはフィルターをかけてカットした。図1中で、“student”は生徒のダンスの動きを、“instructor”はインストラクターの動きをそれぞれ示している。これらの2つの波形について相関関数を式(1)を用いて求めた結果、図2のようになった。グラフの横軸はフレーム単位で表した時刻を表しており、生徒のダンスの動きがインストラクターの動きよりも進んでいる場合を正に取っている。一方縦軸は相関関数の値を表しており、2つの波形が完全に一致するとき値が1になるように規格化している。

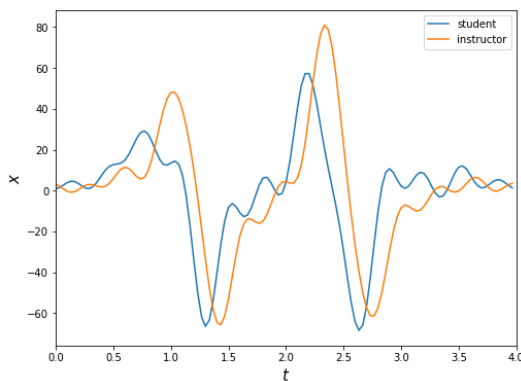


図 1: 学生とインストラクターの動きの波形グラフ。

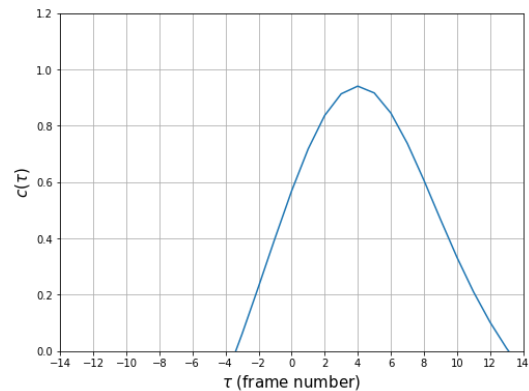


図 2: 相関関数のグラフ。

この図から、ダンススクールの生徒の動きはインストラクターの動きに対して4拍進んでいることがわかる。図1に示した2つの波形のうち、この時間だけ生徒の波形データの時間を進めた図を図3に

示す。この図では両者の波形はほぼぴったり重なっており、正しく時間の値が計算できていることがわかる。

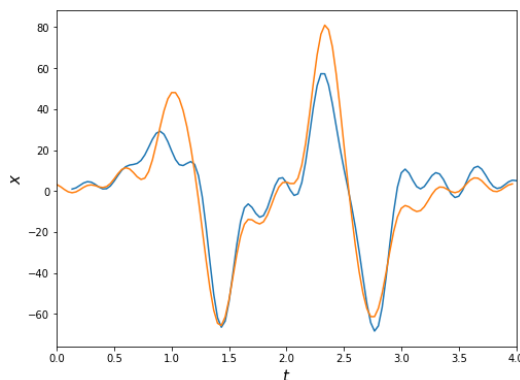


図 3: 求めた時間の分だけずらした学生とインストラクターの動きの波形グラフ。

4 まとめと今後の展望

本稿では、音楽とダンスのリズムのずれを求める手法について提案した。そして実際のデータにこの手法を適用した時、実際の波形データに矛盾しない時間のずれを求めることができた。このようにして時間のズレを取り入れれば、ダンス技術の評価にグルーヴ感の要素を取り入れることが可能になると考えられる。また、本稿ではダンスの動きのずれを求めるために相関関数のピークの位置のみに注目したが、ピーク周りの広がり方も評価に取り入れることができる可能性がある。もし、ダンサーの技量が高く決まった時間だけ音楽のリズムからずらして踊ることができたなら、相関係数のピークもより鋭くなると考えられるからである。

今後の研究で、本研究で求めた時間のズレとダンスのグルーヴ感の間の関係を関数の形で具体的に表すことができれば、ダンスのグルーヴ感の評価点数を算出できると考えている。