

# ブレイクダンスを対象としたシューレースに脱着可能な発光デバイスにおける LED 制御アルゴリズムの検討

小手川誠也<sup>†1</sup> 馬場哲晃<sup>†1</sup> 串山久美子<sup>†1</sup>

概要：近年様々なメディアでダンスが取り上げられており、そうした中で新たなダンスの表現が生まれてきている。ダンスと何かを組み合わせるものが多くその中で「LED」の衣装をまとったものがある。しかし、これらのシステムは楽曲や舞台の進行と同期して発行タイミングを合わせるものが多くシステムが大掛かりであると同時に演者光をコントロールすることが困難である。そこで本研究では動きにあった光り方をするようなアルゴリズムを見つけその動きにあった光り方を提供可能なデバイスを提案する。

## Development of Wearable Devices That Extend Dance Performance

TOMOYA KOTEGAWA<sup>†1</sup> TETSUAKI BABA<sup>†1</sup>  
KUMIKO KUSHIYAMA<sup>†1</sup>

**Abstract:** In recent years dance has been featured in a variety of media, there has been born representation of a new dance in these. Those that combine something and dance a lot in that there are things that wearing a costume of "LED". However, these systems it is difficult to control the many at the same time performers light and the system is a large-scale ones to match the issuance timing in synchronization with the progression of music and stage. In this study, the light was in the movement we propose a possible offer devices algorithm to find light the way that was in the movement, such as the

### 1. はじめに

近年、様々なメディアでダンスが取り上げられている。その手法も様々で、ニコニコ動画サイトでは「踊ってみたシリーズ」と称して一般ダンサーが楽曲に合わせて自分なりに踊った動画をあげて多くの視聴者を獲得したり、コメントで評価をもらうなどその表現の場や評価手法も多様化してきている。そもそもダンスは世界で古くから様々な形態で私達は関わってきた。

そうした中で新たなダンスの表現が生まれてきている。例えば、映像と踊りをコラボレーションさせ、あたかも翼が生えたように見せるといった非日常を表したものや、EXILEやももいろクローバーZといったアーティストは「装着可能なLED衣装」を纏い、踊りの新しい表現をしている。ダンスと“何か”を組み合わせることで、既存手法にはない表現を可能としている。これらのシステムは楽曲や舞台における進行と同期して発光タイミングを合わせるものが多く、システムが大掛かりであると同時に演者光をコントロールすることが困難である。そこに自由度はなく決められた動き、決められたシチュエーションにしか対応していない。

そこで本研究では動きにあった光り方をするようなアルゴリズムを見つけ感覚的にその動きにあった光り方を提供可能なデバイスを提案する。この研究ではブレイクダンスのパワームーブに着目し、ダンスをやる上で身につけると

思われる靴にデバイスを取り付けパフォーマンスの拡張を図る。また、本デバイスは装着式として紐がある靴であればどの靴でも取り付けられることで、ユーザビリティの向上を図る。



図1 ブレイクダンスのパワームーブ時の画像  
Figure 1 Image of when power move of break dance

### 1.1 研究の背景

光とダンスのコラボレーションが近年しばしばメディアなどで取り上げられている。e1ワイヤーを使用したパフォーマンスグループ「WRECKING CREW」や、映像とダンスのコラボレーションである「影武」などがある。同じく光と身体動作についての研究は様々な形でされてきた。身体表現に光がどのような効果をもたらすのか、システムを構築し、効果を見る「lighting choreographer」[1]や菊川らによる

● <sup>†1</sup> 首都大学東京システムデザイン学部  
Faculty of System Design, Tokyo Metropolitan University

「LuminouStep」[2]がある。これらは無線経由でパソコンやiPhoneからのデータをデバイスが受信し、LED発光をコントロールするものである。PCを利用してデバイスを制御することで、様々な場面に柔軟に対応できる利点がある一方で、ダンスバトルなどの即興性の高いパフォーマンスにおいて、手軽に利用可能であることも重要である。本研究では難しい操作を必要とせず始めからそのデバイスを使うことで手軽に効果を得られるようなLED発光アルゴリズムを明らかにする。

## 1.2 研究の目的

本研究では、ユーザの身体動作検出に加速度センサを用い、3軸加速度データをリアルタイム処理することで、“印象的な”発光パターンと身体動作の関係性を明らかにすることが目的である。本稿では特にブレイクダンスにおけるパワームーブに着眼し、いくつかの発光パターンおよびアルゴリズムを制作した後、実際にパフォーマンスを行うことで、加速度データ処理方法と発光パターンの視覚的な関係性を明らかにする。

## 2. システム概要

本研究では第一章で述べたようにブレイクダンスのパワームーブに着目しダンスパフォーマンスの拡張を図る。パワームーブは遠心力を利用した周期的な円運動のようなものである。

### 2.1 ダンスパフォーマンスの拡張

今回はフルカラーLEDテープ<sup>†2</sup>を使用する。このテープは、プログラミングの中でRGBを設定することによってLEDの色を変えることが出来るテープ型のLEDである。テープ状のため多少の曲げが効くので靴に取り付ける際に柔軟に対応できるためこのLEDを選んだ。そして、加速度センサの使用により足の動作の変化を読み取りその変化によって光り方を変えていくことでダンスパフォーマンスの拡張を図る。

## 2.2 装着式デバイス

本研究で制作するデバイスは紐がある靴ならどれでも着脱可能な形にした。

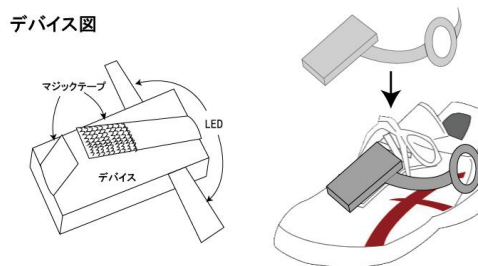


図2 装着式デバイスの説明

Figure 2 Description of wearable device

デバイス下側のマジックテープを靴ひもに取り付けることで靴に装着し固定する

## 2.3 パワームーブの種類

ブレイクダンスのパワームーブには、いくつか種類がある。大まかに分けると頭で回るヘッド系、体で回るウインドミル系、手だけで回るエア系があります。本研究では、著者がブレイクダンスを経験して習得したウインド系の基本であるウインドミルに着目してLEDの発光アルゴリズムを検討した。

## 3. 予備実験

### 3.1 ウィンドミル時の加速度の変化

実際にウインドミルを行った際の加速度データを取得するため、openFrameworks<sup>†1</sup>を利用し、計測アプリケーションを作成した。本アプリケーションによりcsv形式に書き出されたデータを基に図3を作成した。

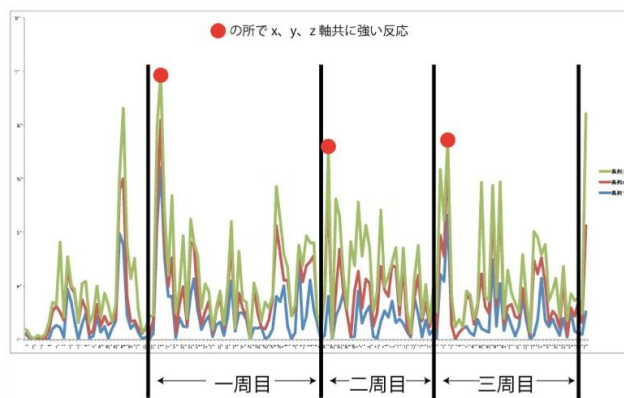


図3 パワームーブ時の加速度の変化

Figure 3 Change of acceleration at the time of power move

<sup>†2</sup> adafruit 社製 Neopixel digital RGB LED Strip 60 LED white PRODUCT ID1138 を使用

図3では横軸が時間経過、縦軸が加速度の強さを表している。この実験ではウインドミルという技を3周し、黒い線で周期を分けている。緑がX軸、赤がY軸、青がZ軸を表している。図3を見てわかるように周期の始めにはどの軸も強い反応が見られる。ウインドミルは名前の通り風車のように円運動を繰り返している。だが、技の特性上90度ずつずらしながら回る。そのずらすタイミングである周期の始まりのところで足を一気に振り下ろすため、その時にZ軸、Y軸、Z軸すべてに強い反応が生じたと考えられる。

### 3.2 発光アルゴリズムの検討

3.1の実験を元に何パターンかプログラミングを書きどのような発光が見られるか検討した。初めに、計測して得たウインドミルの加速度の変化値を直接発光強度に反映させるプログラミングで加速度をかけてみた。(図4の黒線)しかし、このプログラミングでは瞬間的に強い加速度をかけても、その時は発光はするがその後加速度が減少していくとすぐに発光強度が弱くなってしまいうためにあまりウインドミルが栄えないと考えた。

次に前の加速度の変化値より後の加速度の変化値が上回れば後の変化値をとり、もし後の変化値 $a(t)$ が前の変化値 $a(t-1)$ を下回れば後の変化値と前の変化値の差の1/2の絶対値を前の変化値から引いたものをLEDに反映させた。(図4の赤線)これを数式に直すと

$$I(t) = a(t-1) - \left| \frac{a(t) - a(t-1)}{2} \right|$$

と書ける。このアルゴリズムで加速度をかけてみた。このプログラミングは強い加速度がかかるとその値を取り強く発光し、その後、前の加速度の変化値より後の変化値が弱

くなると発光強度が緩やかに減少した。ウインドミルをする上でこのアルゴリズムが見栄えすると考えこれを採用した。

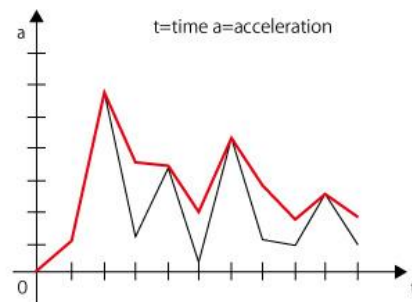


図4 検討したアルゴリズムの例  
Figure 4 Examples of the proposed algorithm

### 3.3 予備実験①

ブレイクダンスのパワームーブ時のX, Y, Z軸上の加速度を測りその加速度の変化と光り方の関係性を探る。

対象の技 ・ウインドミル

X, Y, Zの変化値の合計をLEDの発光強度に変換し光の強さの変化を見る。

図4は右上から左下に向けて足を振り下ろしている瞬間をキャプチャしたものである。矢印が時間進行を表しており、振り下ろし始めはさほど強い反応は見られず、振り下ろしていくたびに光の強さが増しているのがわかる。これは図1で見たように振り下ろされる瞬間に強い加速度が関わっているなのでその影響と思われる。

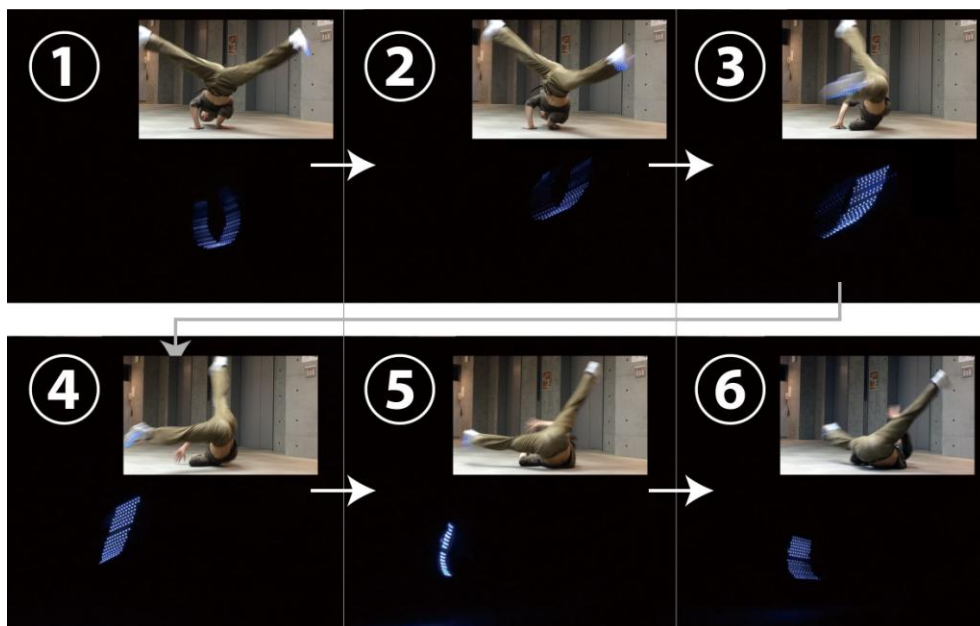


図5 加速度と光り方の関係  
Figure 5 Relationship of how light and acceleration

### 3.4 予備実験②

パワームーブのX, Y, Zの変化値をそれぞれR, G, Bに当てはめ輝度, 色味の変化を見る.



図6 デバイスの加速度軸とその色分け

Figure 6 Acceleration axis and its color-coded device

図5の通り X軸を赤, Y軸を緑, Z軸を青とし実験した.

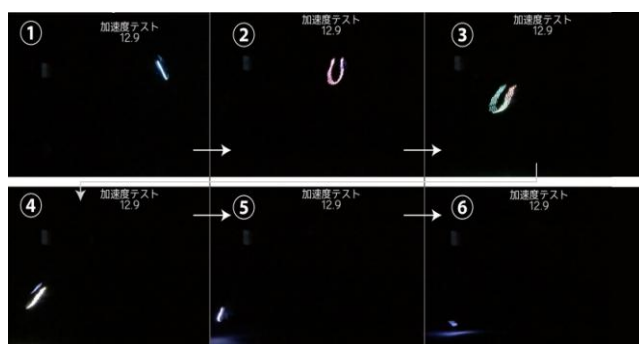


図7 実験②の変化の様子

Figure 7 State of a change of the experiment②

今回の実験で動画を分析した結果, 足が高く上がった時に赤く (X軸方向) 光り, 地面に足を振り下ろした瞬間 (⑥) に青く (Z軸方向) 光った. これは足を振り下ろした時に回転を維持するために向心力が働くために体の中心方向であるZ軸方向に加速度が生じたと思われる.

## 4. おわりに

今回の予備実験である程度の規則性を確認できた. 今後はより詳細に分析してパワームーブと加速度の関係性を調べていく. また, プロトタイプを作り上げていくと同時にプログラミングをより工夫しパワームーブの変化をより拡張するアルゴリズムを模索していく.

### 参考文献

- 1) 藤本実, 藤田直生, 寺田努 [他], 塚本昌彦: Lighting Choreographer: ウェアラブルLEDパフォーマンスシステム的设计と実装, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 16(3), 517-525, 2011-09-30
- 2) 菊川裕也, 馬場哲晃, 串山久美子: LuminouStep踏み込みを可聴化するシステムの研究と開発, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム (EC2014), 2014-9