

時間と移動を伴う LED 表現の編集ツールの実装

千住 和¹ 白須 棕介¹ 羽田 久一¹

概要: マーチングは大人数で演奏をし、形を作ることで人々を魅了することができる。プレイヤーが LED を装着し、光ることで色が付き、これまで出来なかった複雑な形を表現することができる。本研究では時間に伴う形と光の変化を設計するための GUI を作成した。設定した光り方を Wi-Fi モジュールを用いることで、LED を点灯し光を変化させる。光を付加することにより、マーチングにおける見せ方の表現を向上させる。本稿では主に時間と移動を伴う LED 発光パターンのオーサリングツールについて述べる。

Design and implementation of the authoring system for LED illumination with time and movement transition.

SENJU IZUMI¹ SIRASU RYOUSUKE¹ HADA HISAKAZU¹

Abstract: Marching is a performing act which makes some forms by many players with playing a music. And it fascinates many people. When players wear LEDs, they colored by shining, players create complex shapes that we could not be seen before. In this research, we created an authoring system for designing of shape and color change within time. Each wifi module controls LED by message from authoring system through wifi router. By adding light, we improve expression of how to show in marching. In this paper, we mainly describe authoring tool of LED light emission pattern with time and movement transition.

1. はじめに

近年、パフォーマンスの一つとして、LED を装着し光のパフォーマンスを行う演出が増えてきた。LED を装着しパフォーマンスを行うことによって表現方法を拡張することができる。LED による光のパフォーマンスは、マーチングパフォーマンスでも使用でき、新たな表現方法の拡張ができる。

マーチとは行進という意味であり、マーチングとは楽器を演奏しながら、演奏曲に合った動きを加えたものである。アメリカンフットボールのハーフタイム・ショーや、地域のコンテスト、フェスティバルなど、様々な場所で行われている。

マーチングは大人数での楽器の演奏と曲に合わせ様々な形が展開されるところ、またこれらが統一されているところが最大の魅力である。しかし、複雑な形を作ることは難しい。その理由は、マーチングはドット絵のように形を表

現するからである。遠方から見た場合、人が点であるため、大人数であればドット絵のように形と見えるが、少ない人数では形として見えづらい。また行進をしているため、形の変化はあるが、全員が揃いのユニフォーム着用しているため、色の変化をおこすことができない。そのため複雑な形を作っても観客に伝わらず、パフォーマンスの質が落ちることとなる。したがって、マーチングで作ることのできる形の表現は限られている。現在行われているマーチングでは困難な、複雑な表現するために、プレイヤーが LED をプレイヤーの衣装や楽器に装着しながらパフォーマンスを行うことを提案する。LED をプレイヤーの衣装や楽器に装着し、光ることで色を付けることができる。このことにより、これまで出来なかった複雑な形を表現ができるようになる。

本研究では、LED を装着しながらパフォーマンスを行うために、無線による LED 制御と、オーサリングツールとの 2 つに分けて行う。本稿では主として、オーサリングツールについて述べる。

¹ 東京工科大学 メディア学部
Tokyo University of Technology, School of Media Science

2. 関連研究

近年パフォーマンスにおいて LED を用いた演出は増えてきており、LED の光の表現は多くの人が魅了する。そのパフォーマンスは、服に LED を装着し行うもの [1][2] や、ドローンに LED を装着して行うもの [3] など様々である。

藤本実氏が発表した「Ligthing Choreograoher」[1] は衣装全身に LED を装着し、ダンスの動き・音楽のパフォーマンスに合わせ、光を制御するものである。これまで動きと音楽のみであったダンスパフォーマンスに光を組み合わせることで、ダンサーの表現を拡張し、パフォーマンスに新たな視覚効果を生み出した。

これに類似したパフォーマンスとして、ドラムパフォーマンス集団「鼓和-core-」[5] が行っているパフォーマンスがある。鼓和では衣装に LED を装着するだけではなく、マーチングドラムにも装着している。マーチングドラムの上の部分と底の部分に LED を搭載し、これまでのマーチングとテクノロジーを組み合わせたパフォーマンスを行い、人々を魅了している。

また大規模な LED を用いたパフォーマンスとして、2012 年に「Ars Electronica Futurelab」が発表した「Spaxels, Pixels in Space - A novel mode of spatial display」[3] がある。これは LED ライトを搭載したドローンを夜空に飛ばし、コンピュータ制御して形を描く。ドローンの台数は 100 台あり、リアルタイムで手動でコントロールするのではなく、ショーの動きをあらかじめプログラムされている。広大な夜空でドローンを飛ばし、星のように形作られていく演出はドローンを使った新たな演出である。

またコンサート会場における観客の LED を用いた演出として 2012 年の紅白歌合戦でも使用された、ソニーエンジニアリングが開発した「FreFlow」[6] がある。これは LED ライトを無線で一斉に制御できるシステムである。送信機は照明卓における小型のものと、アーティスト自ら操作することが可能なペンライト型のものがある。光の三原色である R,G,B をそれぞれ 100 段階で組み合わせることができるため、100 万色を発色することができる。このシステムよりアーティストと観客との一体感がより増し、ライブの曲調や展開に合わせた幅広い演出が可能となった。

マーチングとコンピュータを利用した事例として、「マーチングバンドにおける演奏者個人を対象とした移動経路の計量可視化」[4] がある。これはビデオカメラで撮影されたマーチング動画像から、演奏者の移動経路の精度を視覚的に解析するシステムである。動画像に映っている演奏者個人の移動経路を、物体追跡用いて同定し、さらにその演奏者が歩くべき経路と実際の経路を照らし合わせることで、誤差を表示するものである。

3. LED を装着したマーチングシステムの提案

提案システムの目的は、マーチングパフォーマンスにおいて、作ることのできる形の表現が限られていたのを、LED を装着し光を利用することによって色を付け、これまで困難であった複雑な表現を可能にすることである。このような目的を実現するために必要な機能として以下の 3 つを挙げる。

(1) LED の装着方法

マーチングでは上から見下げて見ることで全体の形をとらえることができる。そのため、体全身から光を発することで遠くからでもしっかり見えることが可能となる。したがって LED をプレイヤーの衣装た楽器に装着することにより体全身から光を発することができる。しかし、マーチングパフォーマンスは演奏しながら動くため、LED が邪魔になってはならない。LED が邪魔になり従来の動きができなくなれば本末転倒である。また楽器に LED を装着することについてもいくつかの注意が必要である。まず装着することによって音が変わる可能性がある。また、装着場所によっては演奏の妨げになる可能性があり、装着することによって楽器を傷つけてしまう可能性もある。装着により音が変わったり、演奏の妨げになれば、演奏の質が落ちパフォーマンスの質が下がる。また楽器を傷つけてしまえば、その傷で音が変わる可能性もある。楽器に取り付ける際にはこのことを考慮しながら、取り付ける場所、取り付け方を考えなければならない。また各楽器で形も質も違うため、すべての楽器に対してどのように付けるかを考える必要がある。

(2) オーサリングツール

マーチングパフォーマンスは曲の拍数ごとにどの位置にいたかが、始めから終わりまで全員決まっている。また LED をプレイヤーの衣装や楽器に装着するため、一人一人色を指定するツールを作らなければならない。そのため、マーチングパフォーマンスのためのオーサリングツールを作成する必要がある。演奏・演技するフィールドと演奏者、演奏者の時間によっての移動変化を示すもの、そして LED の色を指定するものが必要となる。

(3) 無線システム

マーチングはフィールドを動きながら演奏するため、無線システムは必須である。また 100 人規模の人数で行うことが多いため、大規模なりリアルタイム性を持った通信を行う必要がある。

本稿では、2 つ目のオーサリングツールの開発について記述する。

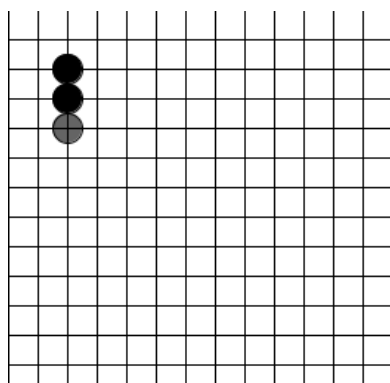


図 1 フィールドと人の構造

4. オーサリングツールのシステム概要

前述のオーサリングツールの提案に基づいて実現させるために Processing を用いた。ControlP5 では、ボタンやスライダーのような部品の他、カラーホイール等を簡単に作ることができる。

まずマーチングを行うためのフィールドが必要である。図 1 のように、碁盤の目のようなマスを作り、これをフィールドとし、マスの交点と交点の間を 1 歩とする。さらにマスの交点上に丸を作り、これを人と考える。この丸を移動させてフォーメーションを作っていく。移動は移動させたい丸を指定することによって動かすことができる。丸の指定はクリックすることで選択することができ、選択されているとグレーに色が変わる。選択した状態でキーボードの矢印キーを押すことにより、上下、左右に動かすことが可能である。

次に LED の色指定である。カラーホイールで LED の色指定を行う。色を指定するときは移動のときと同様に色を選択したいものを選択し、色を選択することにより LED の色を指定することが可能である。

時間軸についてはスライダーを利用する。0～100 の値があり、1 メモリ 1 拍とする。スライダーは右方向にドラッグして動かし、ドロップするその値に決定することができる。右のカラーホイール上の再生ボタンで、スライダーの 0～100 までを再生することができる。

データは json 形式で保存される。図 2 のように、一人一人のスライダーの値、x 座標、y 座標、色を保存している。これらを一つにまとめ、json 形式のデータで保存する。Save ボタンを押すことによって保存することが可能である。また呼び出しは load ボタンを押すことによって save された json 形式のデータが呼び出すことが可能である。

4.1 オーサリングツールの画面構成

オーサリングツールの画面は図 3 のような構成である。図 3 で指定されている番号ごとに解説していく。

(1) 丸は人を表している。選択しているときは色がグレー

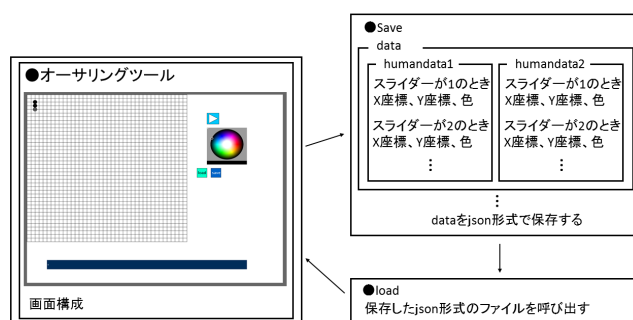


図 2 オーサリングシステムの構成

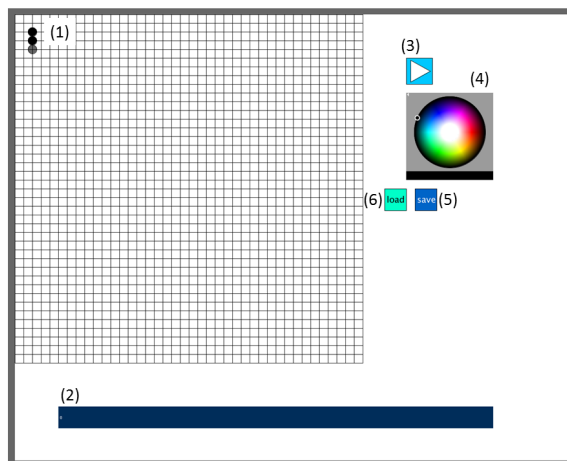


図 3 画面構成

になり、移動や色を変更できる。

- (2) 時間軸を決めるスライダーである。ドラッグ&ドロップで値を決めることができる。
- (3) 再生ボタンである。ボタンをマウスでクリックすることにより、再生することができる。再生は 0 から 100 までの値が再生される。
- (4) 色を決めるカラーホイールである。カラーホイール上の小さな白い丸を動かし色を選択することができる。
- (5) Save ボタンである。マウスでクリックすることにより、json 形式で保存される。保存される内容はスライダーの位置、x 座標の値、y 座標の値、色の値である。
- (6) Load ボタンである。マウスでクリックすることにより、前回 save したものを呼び出すことができる。

4.2 実行手順

本ツールの実行手順は以下の通りである。

- (1) スライダーで時間を決める。
 - (2) 人をどこの位置にするか、またその人の色も決める。
 - (3) (1), (2) を繰り返し、全部が終われば保存するために save ボタンを押す。
- 保存したデータを呼び出すには load ボタンを押す。

5. LED との通信

LED は信号線 1 本で、コントロール可能なフルカラー

LED である「WS2812B」を使用する。またこれがいくつか連携されたテープ状 LED を用いる。テープ状 LED は服や楽器に取り付けることが容易ではないかと考えたからである。LED の制御は Wi-Fi 通信の内蔵されたマイクロコントローラーである「ESP-WROOM-02」に書き込んだプログラムを、前述したオーサリングツールを使って操作を行う。通信は UDP 通信で行っている。この通信を選んだ理由は、転送の高速化とリアルタイム性である。マーチングパフォーマンスは、リアルタイム性が求められる。また、複数のモジュールに同じデータを転送する必要があるため、この通信方法が最適だと考えた。今回は、PC 側が送信、モジュール側は受信のみを行うようになっている。

6. 実装結果

図 4 のように、作成したオーサリングツールは、ルーターを経由して Wi-Fi を用いて通信を行い、LED の制御を行う。オーサリングツールで変更したい人を選択し、カラーホイールで色を選択して色を確定する。1つのモジュールにこの作業を行ったところ、確定された色に LED が点灯することが確認できた。またカラーホイールで選択している間も LED の色が選択中の色に点灯することができた。オーサリングツールのスライドバー 1 で色を指定し、2 で 1 と別の色を指定した。そして 1, 2 の時間軸を切り替えると正しく色が切り替わることができた。またモジュールを 5 つに増やし、全てに同じ色を指定して通信を行った。指定した色に光り、レイテンシもなく正常に通信が可能だということわかった。またこれをそれぞれ違う色に変えても正常に反応した。スライダーの位置、人の位置、色が保存されている Json 形式のデータを読み込んだとき、スライダー位置、人の位置、色が全て正しく画面に表示され、LED も読み込んだ色に通信することが可能だった。図 5 のようにトランペットに LED を装着した。LED と繋がっているモジュールと、モジュールと繋がっている電源は現在後ろのポケットに入れている。後ろポケットにモジュールと電源を入れることにより演奏の邪魔をし、また、それを繋げている電線も邪魔になった。装着方法や電線、モジュール、電源の位置など今後改善が必要である。通信では、Wi-Fi 通信を用いているため、壁などの遮蔽物がない限りでは 40m 程度は十分通信を行うことが可能である。今回の通信では 5 つのモジュールとの通信だったが、これをマーチングバンドで使用するときは現在よりも多くの通信を行わなければならない。このシステムでそれほどまでの通信を行えるのかという疑問が生まれた。

上記の結果からオーサリングツールと LED の通信は行えたが、現状では誰しもが使えるオーサリングツールとはなっていない。フィールドの大きさの指定や人の数の指定、LED の指定はオーサリングツールの方では指定することができない。しかし、マーチングと LED を組み合わせ

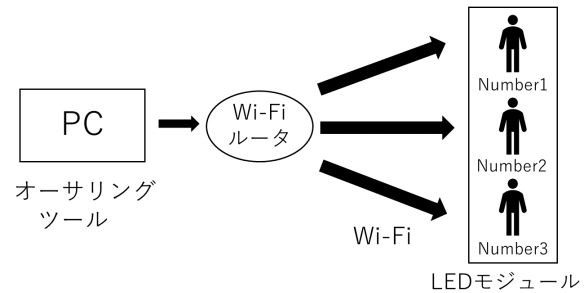


図 4 システム全体の構成



図 5 トランペットに LED テープを装着した様子

るという点は近づくことができた。

7. 展望とまとめ

本研究では、複雑な表現するために、プレイヤーが LED を衣装や楽器に装着しながらパフォーマンスを行うことを提案し、そのためのオーサリングシステムの構築と LED の無声制御システムを実装した。

本稿では、時間に伴う人の位置や色の指定することができ、また指定したものを保存し読み込むことができるオーサリングツールのシステムを構築した。また作成したオーサリングツールと LED との通信を行い、選択した色を正常に点灯させることができた。

システム全体の課題は衣装や楽器のどこに取り付ければ一番見栄えがよいか、また楽器に装着する際、楽器が傷つかないようにする工夫が必要となる。

またオーサリングツールに関しては、より使いやすく効率的に、パフォーマンスの指定が行えるオーサリングツールの構築が必要である。

マーチングパフォーマンスのためのオーサリングツールを作成し、LED との通信を行うことができた。マーチングにおいて新たな表現方法のために、実用性を高めるシステムの開発を試みたい。

参考文献

- [1] 藤本 実, 藤田 直正, 寺田 努, 塚本 昌彦: *Ligthing Choreograoher*, “ウェアラブル LED パフォーマンスシステムの設計と実装”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.16, No.3, pp.517-525 (2011).
- [2] 柳沢 豊, 藤本 実: “LED 衣装システムの演出装置としてのディペンダビリティについて”, 情報学会研究報告, Vol.2017-GN-100, No.18, Vol.2017-CDS-18, No.18, Vol.2017-DCC-15, No.18 (2017).
- [3] Horst Hrtner, Matthew Gardiner, Roland Haring, Christopher Lindinger, Florian Berger: *Spaxels, Pixels in Space “A novel mode of spatial display”*,
- [4] 堀井 絵里, 藤代 一成: “マーチングバンドにおいて演奏者個人を対象とした移動経路の計量可視化”, NICOGRAPH 2016, pp. 119-120(2016)
- [5] 鼓和-core- : 入手先 〈入手先 <http://core-percussion.com/>〉 (2007.04.05).
- [6] ソニーエンジニアリング株式会社: FreFlow, 入手先 〈<http://www.smci.jp/s/smci/discography/S00007>〉