

# 骨格推定と組込マイコンを活用したLED衣装のシミュレーションシステムの構築

高田 莉子 高垣 泰地 瀬川 典久\*

**概要.** 最近では、「e-テキスタイル」という布にLEDやセンサ、マイクロチップを埋め込んだ繊維素材が注目されている。情報を集積伝搬する機能を持たせ、遠隔で管理・制御することができる.[1]. 本稿ではステージの衣装でe-テキスタイルを用いた衣装を想定し、骨格推定と組み込みマイコンを活用したLEDシミュレーションシステムの提案とプロトタイプシステムの実装を示す. 具体的には、ダンスの動画から MoveNet で骨格推定を行い、音楽のタイミングに合わせて光らせる部位（本実験では手首）とフレームをプログラムすると、マーカーをつけたシミュレーション動画を出力する。動画確認からそのまま M5 Stick ヘデータを転送し、シミュレーション動画のように M5 Stick から LED を光らせることができるシステムを作成する。

## 1 はじめに

最近では、「e-テキスタイル」という布にLEDやセンサ、マイクロチップを埋め込んだ繊維素材が注目されている。情報を集積伝搬する機能を持たせ、遠隔で管理・制御することができる [1]. [1]. 本稿ではステージの衣装でe-テキスタイルを用いた衣装を想定し、骨格推定と組み込みマイコンを活用したLEDシミュレーションシステムの提案とプロトタイプシステムの実装を示す. 具体的には、ダンスの動画から MoveNet で骨格推定を行い、音楽のタイミングに合わせて光らせる部位（本実験では手首）とフレームをプログラムすると、マーカーをつけたシミュレーション動画を出力する。動画確認からそのまま M5 Stick ヘデータを転送し、シミュレーション動画のように M5 Stick から LED を光らせることができるシステムを作成する。

## 2 システム概要

本システムを実現するために、次のようなワークフローを考えた。

1. 対象となるダンス動画をあらかじめ撮影する
2. 演出家は、ダンス動画を確認しながら、どのタイミングで衣装を光らせるかを決定する。
3. 2. で決めたタイミングの情報をシステムに入力し、ダンス動画を用いてどのようにLEDが光るかをシミュレーションし、演出を確認する (図1)。
4. 2. と 3. を繰り返し、光らせるタイミングを決

定したら、衣装に組み込まれたマイコンに光らせるタイミングを転送する (図2)。

5. マイコンからの再生指示で音楽が再生し、実際のダンスと同期させながらLEDが点滅する。



図 1. デザインプロセスとシミュレーション



図 2. 衣装へのLED点滅プログラムの転送および実行

本システムは、3. の”デザインプロセスとシミュレーション”および4. の”M5Stickを用いたダンスとLEDの同期システム”から構成される。

以下の章で、それぞれについて述べる。

## 3 プロトタイプ実装

### 3.1 ダンス動画を用いたLED点灯シミュレーションシステム

本システムは、演出家が、ダンス音楽のタイミングに合わせて光らせるタイミングを決定し、そのタイミングを用い、ダンス動画上に仮想的にLEDを点滅させ、演出を確認する。

演出家は、ダンス動画を撮影して、各自が利用する動画編集ソフト (例: Adobe Premiere, DaVinci Resolve 等) に読み込ませる。

演出家は、その動画をチェックしながらどのタイミングで衣装のLEDを光らせるかを決定し、本シミュレーションシステムに光らせるタイミングを入力する(図3).

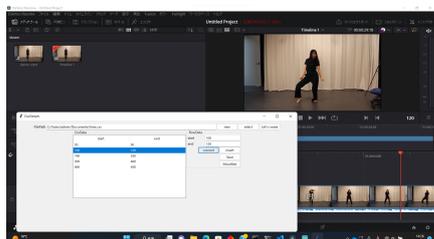


図 3. 光らせるフレームの決定

本システムは、そのタイミングデータに沿って、撮影した動画上に仮想的にLED描画を行う。本システムは、骨格推定システムを用いて人間の光らせる場所を決定し、仮想的にLEDを光らせる動画を生成し、出力する。

出力された動画を再度、動画編集ソフトに読み込ませ、あらかじめ撮影した動画と比較することで、シミュレーションの内容を確認し、演出プランを確定させる(図4).

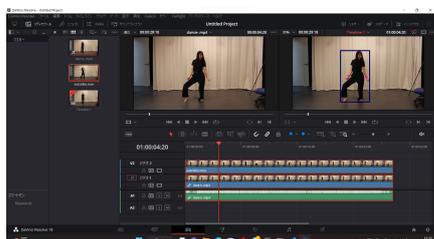


図 4. シミュレーション確認

本研究では、骨格推定を行うために、MoveNetを採用した[2]. MoveNetは、googleが開発した骨格推定を行う機械学習モデルで、動きの激しい動作に対して正確に骨格推定を行える特徴を持つ[3].で公開されている MoveNet のサンプルプログラムを用い、ダンス動画の骨格推定を行い、左右の手首を任意のフレームでピンクに表示させる。必要なパッケージの環境は、以下の通りに設定した(表1)。

利用パッケージ	バージョン
tensorflow	2.7.0
tensorflow-hub	0.12.0
opencv-python	4.5.4.58
onnxruntime	1.9.0

表 1. 本プロトタイプ構築に用いた主要パッケージ一覧

### 3.2 M5Stick を用いたダンスと LED の同期システム

M5StickCを用いて、ダンスと同期するLED点滅システムを実装する。M5Stickには、(1)LED点滅シミュレータで決定したタイミングデータの受信機能(2)ダンサーがPCに対して音楽再生をスタートさせる機能が、あらかじめ実装されている。

最初に、演出家が作成した、シミュレーション動画の確認後、そのタイミングデータを、衣装に装着する予定のM5StickCにBLE通信を用いダウンロードする。

ダウンロード終了後、ダンサーがM5Stickのボタンを押すと、BLE通信でPCに起動合図が送られる。受信したPCは、すべてのM5StickにLED点灯システムの起動をおくる。その際、すべてのM5Stickは、PCのスレッドで同期管理される。また、音楽再生のタイミングとも同期される。

しばらくして、PCから音楽が再生され、M5Stickのディスプレイが、音楽と同期しながらシミュレーション動画のように光らせることができる。(図5)

M5Stickは、外部ポートを持っているため、衣装に実装したLEDと連結させることで、衣装も同様に光らせることが可能になる。



図 5. (左)M 5 Stick の LED 点灯 (右)LED 点灯とダンスの同期

## 4 まとめと今後の課題

本稿では、骨格推定 MoveNet と組み込みマイコン M5 を活用した、e-テキスタイルを用いた衣装およびその LED 点滅演出のシミュレーションシステムの実装を行った。

プロトタイプシステムでは、MoveNet を用いた骨格推定を活用し、演出家が光らせる任意のフレームを決定すると、シミュレーションを行う。また、その時刻情報を M5StickC へ転送し、光らせることが可能になった。

今後の課題は、着用実装したダンスの動画を撮影し、シミュレーション動画と比較し、評価を行うことである。そして、実際に e-テキスタイルの衣装を創作し、着用実装した実験を行う予定である。

## 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 20K11780 の助成および（株）数理設計研究所の研究助成金の助成を受けたものです。

## 参考文献

- [1] 池上大輔. スマートテキスタイルについて . [http://www.aichi-inst.jp/other/up\\_docs/no124\\_05.pdf](http://www.aichi-inst.jp/other/up_docs/no124_05.pdf).
- [2] Google Research. MoveNet: Ultra fast and accurate pose detection model. <https://www.tensorflow.org/hub/tutorials/movenet>.
- [3] 高橋かずひと. MoveNet-Python-Example. <https://github.com/Kazuhito00/MoveNet-Python-Example>.