

ライブ映像と連動する無線制御ペンライトシステムの提案

内山 萌^{†1} 埜 大^{†2}

概要: 本稿では、ライブ映像と連動可能な新しいペンライトシステムについて検討する。具体的には、ライブ映像及びユーザの動作に合わせてペンライトの発光色や点滅を無線で制御可能なシステムの提案を行う。提案システムは、個々のユーザが持つペンライトと、ペンライト上のLEDを無線で制御する制御PCからなる。ペンライトには複数のマルチカラーLED、加速度センサ、並びに無線通信モジュールが搭載されている。一方、制御PCでは、加速度のセンシング及びLEDの発光色の制御をリアルタイムで行う。これにより、複数のユーザが時間や場所に制約されることなくライブにおけるペンライトの演出を体験でき、かつ、ユーザの動作をインタラクティブに反映することが可能となる。予備実験の結果、約1秒の時間間隔でLEDの点滅や発光色を制御できることを確認した。

Wireless Control Penlight System Linked with a Music Live Movie

MEGUMI UCHIYAMA^{†1} DAI HANAWA^{†2}

Abstract: In this research, the authors propose a wireless control penlight system linked with music live entertainment. Proposed system allows to control luminescence color/blinking of LEDs on penlight by wireless communication. Moreover, it allows to synchronize changes in luminescence pattern with music live movie and users' behavior. Proposed system consists of a control PC and penlights. Each penlight, which is used by a user, has multi-color LEDs, a tri-axis accelerometer and a wireless communication module. Control PC receives acceleration data periodically from penlight, generates data for light emitting control, and sends it to each penlight immediately. By using proposed system, users can see the effect of penlights in live, regardless of geographical location and temporal restriction. Users also can control the light emission interactively by swinging a penlight. By conducting preliminary experiments, we confirmed that our proposed system can update emission of LEDs on a penlight at about 1 sec. interval.

1. はじめに

音楽イベントにおけるライブ・エンタテインメント会場では、観客と出演者の一体感を高め、会場全体を盛り上げるツールとして、ペンライトが近年よく使用されている。しかしながら、従来のペンライトのほとんどは、会場の観客自身がペンライトの点灯・消灯や発光色の変更を行う必要があるため、観客ごとにペンライトの点灯にばらつきが生じやすいものであった。この問題を解決し、かつ、ライブ・エンタテインメントとしての演出効果をより高めるといった目的で、近年、点滅や発光色を無線で制御可能なペンライトが注目されている[1]。ライブ会場において、個々の観客が持つペンライトの点滅や発光色を曲などに合わせて制御することで、ライブ・エンタテインメントとしての演出の幅を広げると共に、非日常的な時空間を提供することが可能となる。しかしながら、ペンライトによるこうした演出の効果は、その時その場に居合わせなければ体験することが出来ない。

そこで本稿では、時間や場所に制約されずに、ライブ会場における演出をより実感し、楽しむことが出来る新しいペンライトシステムについて検討する。

具体的には、以下の機能を持つペンライトシステムを提案する。

- ・ライブ会場の様子が記録された映像を用いて、映像観賞者が映像内のペンライトによる演出効果を体験できる。
- ・ペンライトの発光色や点滅が、個々のユーザの動作にインタラクティブに反映される。
- ・複数人で使用できる。

さらに、試作システムの実装を行い、提案システムの有用性について考察する。

2. 関連研究

ライブ向けのペンライトシステムに関する先行研究・既存システムとしては、例えば[2][3][4][5][6]が挙げられる。しかしながら、これらのシステムによる演出効果はいずれも、ユーザがその時その場に居合わせなければ体験することが出来ない。さらに、現在音楽イベント等で使用されている無線制御ペンライトの多くは、大衆が集まる場でのリアルタイムのライブ・エンタテインメント向けであり、ライブ運営側のみがペンライトの演出を操作できる仕組みになっている。

一方、消耗品を減らし、参加性を高める目的で、Androidスマートフォンの画面がペンライトとして機能するアプリケーションが提案されている[7]。しかしながら、手軽かつ発光色の制御がユーザ自身で行える反面、片面発光と持ち

^{†1} 名古屋市立大学 芸術工学部デザイン情報学科
Dept. of Design and Information Technology, School of Design and Architecture, Nagoya City University.

^{†2} 名古屋市立大学 大学院芸術工学研究科
Grad. School of Design and Architecture, Nagoya City University.

にくさの問題が挙げられる。さらに、ライブと自動で連動させる機能は検討されていない。

文献[8]では、ユーザの動作を取得可能なペンライトシステムが検討されている。しかしながら、ペンライトの振りのリズムを取得しリズムを教示することを目的としているため、本稿とは用途が異なる。

3. 提案システム

3.1 システム構成

本稿では、ライブ会場やライブ映像配信に加えて、DVD・Blue-ray等に記録されたライブの映像と連動できる機能と、ペンライトとPC側のインタラクティブなやり取りを可能にするシステムを提案する。提案システムの構成及び機能の概要を表1、図1、2に示す。

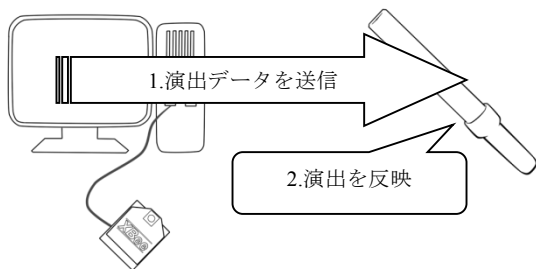


図1. 一方向演出

Figure1. Unidirectional luminescence control

提案システムは、個々のユーザが持つペンライトと、ペンライト上のLEDを無線制御する制御PCからなる。ペンライトには複数のマルチカラーLED、加速度センサ、並びに無線通信モジュールが搭載されている。制御PCより送信された演出制御に関するデータ(以下、演出データ)を受信することで、LEDの点滅や発光色、照度の制御を行う(図1)。

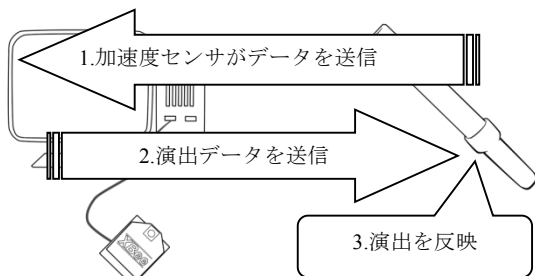


図2. 双方向演出

Figure2. Bidirectional luminescence control

また、ペンライトに搭載された加速度センサを用いて、一定の時間間隔で加速度を計測し、制御PCへ送信する。これにより、加速度を受信した制御PCは、LEDの点滅や発光色、照度へ加速度の値を反映させることが可能となる

(図2)。

表1. 提案システムの構成及び機能

Table1. The proposed structure of the system and function

	ペンライト	制御PC
搭載機能	光の演出データの受信・実行	光の演出データの送信
	振り具合のデータ送信	振り具合のデータ受信

提案システムのフローチャートを図3に示す。

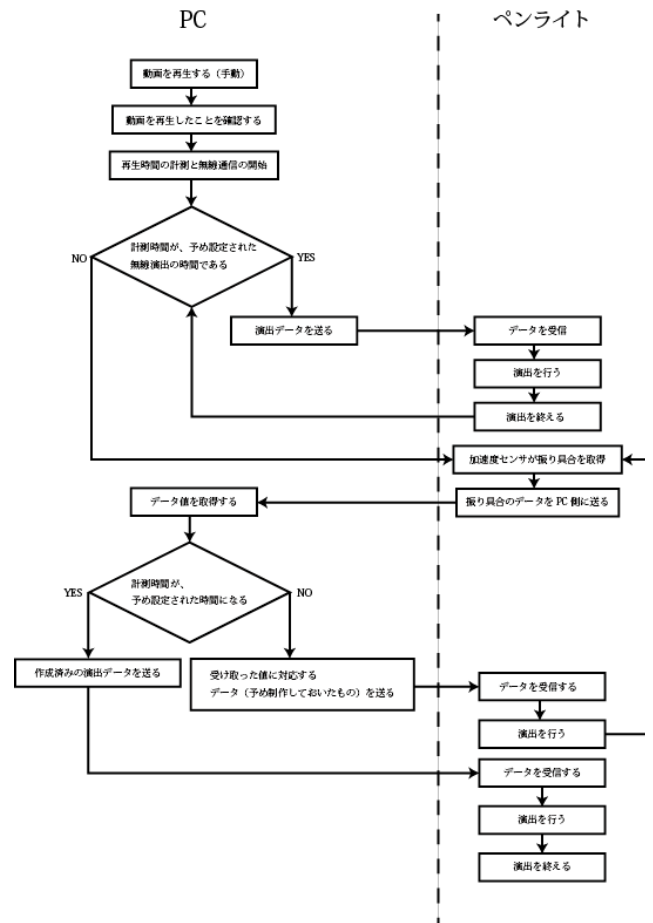


図3. フローチャート

Figure3. Flowchart of the operation

なお、時刻 t におけるペンライト上の個々のLEDの輝度値 $(R(t), G(t), B(t))$ は、以下の式に基づいて決定する。

$$\begin{bmatrix} R(t) \\ G(t) \\ B(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r(t) + p_r(t)(a(t) - q_r(t)) \\ g(t) + p_g(t)(a(t) - q_g(t)) \\ b(t) + p_b(t)(a(t) - q_b(t)) \end{bmatrix} \quad (1)$$

ここで、 $r(t), g(t), b(t)$ はそれぞれ、時刻 t において予め与えられたRGBの輝度値である。 $a(t)$ は、時刻 t における加速度のノルムである。 $p_r(t), p_g(t), p_b(t), q_r(t), q_g(t), q_b(t)$ は、時刻 t における加速度ノルムにかかる係数である。これらの係

数を予め適切な値に設定の上、ファイルに記録しておいて、ライブや映像の開始時に制御 PC が読み込むことで、ペンライトの振り動作を LED の発光色や点滅に反映させ、かつライブなどと連動させることが可能となる。

3.2 試作システムの実装

試作システムは、制御PCと複数のペンライトから成る。制御 PC には XBee モジュール, XCTU, Processing, Arduino IDE, 使用する加速度センサの専用の受信ソフトウェアが搭載されている。ペンライトは XBee モジュールの他, 2 個のフルカラーLED, Arduino Uno, 加速度センサ, バッテリー, その他必要な電子部品等で構成されている。

今回, 制御 PC とペンライトのデータの送受信に必要な無線機器は, スリープ状態からの復帰が速く複数台の同時接続を得意とし, かつ十分な無線の飛距離を持つことから XBee モジュールを採用した。

無線通信の開始と終了を制御したり, 演出データ自体やその演出データを制御 PC からペンライトへ送信したり, 加速度センサとのやり取りを行ったりするプログラムは Processing で制作した。ペンライトに組み込まれている Arduino Uno には, 予め専用のプログラム開発ソフト Arduino IDE を用いて, 制御 PC からの演出データをリアルタイムで反映させるプログラムを書き込んでおく。

実装したシステムの動作結果を図 4 に示す。予備実験の結果, 約 1 秒の時間間隔で LED の点滅や発光色を制御できること, 及び, LED に搭載した複数の LED を個別に制御できることを確認した。



図 4. 予備実験による色の変化

Figure4. Penlight's color changed by the preliminary experiment

4. まとめ

本稿では, ライブを対象にした, 時間や場所に制約されず, かつ, インタラクティブに楽しめる新しいペンライトシステムの提案を行った。試作システムの実装により, 提案システムが有用となりうることを確認した。今後は, 提案システムについて, 性能, 有用性の両面から詳細な評価を行う予定である。

謝辞

試作システムの実装にあたり, 有益な助言を頂いた名古屋市立大学 加藤大香士准教授に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 谷川昂, 齊藤冬樹, 芝田善紀, 難波耕佑, 森茂樹, 四方博之, “無線通信を用いた大量ペンライト群のリモート制御”, 電子情報通信学会総合大会, 通信講演論文集 2, no.B-20-15, pp.683, March 2012.
- 2) Jiro Honda, “「FreFlow (フリフラ)」でライブ/コンサート演出に新たな可能性を”, Musicman-NET, <http://www.musicman-net.com/report/82.html>, 最終アクセス日, December.17, 2014.
- 3) BANDAI NAMCO Group, “～次世代ペンライト～ルミコネ”, <http://lumiconne.com/>, 最終アクセス日, December.17, 2014.
- 4) 株式会社ヴァンクール, “Xylobands™のご提案”, <http://www.vainqueur-corp.com/xylobands/>, 最終アクセス日, December.17, 2014.
- 5) teamLab, “チームラボボール”, <http://www.teamlab.net/tag/templabball>, 最終アクセス日, December.17, 2014.
- 6) NetLED 株式会社, “クラウド型無線ペンライト「LUMI-link」を発表致します”, <http://netled.co.jp/?p=1109>, July.9, 2014.最終アクセス日, December.17, 2014.
- 7) 王丹青, 馬場哲晃, 串山久美子, “オタ・スター: ライブエンターテインメントのためのスマートフォンを使用したライトペン型アプリケーションの制作”, 情報処理学会インタラクティブ 2014, B1-2, February.28.2014
- 8) ルークホーソーン, 吉井貴映, 新田英雅, 浅野剛司, 田辺晃弘, 平山貴之, 木田純平, 松下宗一郎, “音楽ライブ会場におけるリズム教示インタフェースの提案”, 情報処理学会インタラクティブ 2014, A3-4, February.27.2014.