

理想のライブを現実に！～観客と演者の両方が演出する空間

高橋 佑汰¹ 松本 康介¹ 鈴木 莉野¹ 相良 亮¹ 河村 逸平¹ 内藤 唯香¹ 田口 愛祐美¹
中村 桃子¹ 落合 美礼¹ 上松 大輝^{2,1,a)}

概要：近年、ライブエンターテインメントは、大小問わず様々な形態で開催されていることから、世間でも大きな注目を集めており、人々はライブに対して新しい楽しみ方や、更なる満足度の向上を常に求めている。そこで本研究では、ライブへ足を運ぶ人の満足度を向上させるために、各ライブ会場における課題点・問題点の発見、そこから更に各々が持つオタク心理を研究し、不満点の洗い出しを行った。それらをベースにして生まれたアイデアを元に、理想のライブを実現するための4つのライブ支援デバイスを考案した。本論文では、4つのライブ支援デバイス「KOUITTEN!」「マウンティングライト」「ノってちょ～台」「てればす！」の開発と、開発したデバイスを使用したライブを行い、自らも観客側、演者側の両方の目線に立ち行った各デバイスの評価について述べる。

1. はじめに

近年、音楽ライブやコンサートに足を運ぶ人は急激に増加しており、多くの人々がライブ体験に接する機会が増えている。それに付随してライブ体験に、観客が求める満足度は、日々上昇している。ライブと一括りに言っても、ライブハウスで行われる小規模なものから、アリーナやホールなどで行われる大規模なもの。ジャンルとしては、音楽ライブやダンス・演劇など、ライブと定義づけることができるものは、多く存在がするが、それらを一元的に盛り上げることができる手段は少ない。ライブ空間全体の演出という面では、すでに観客と演者間の体験を向上させる手段として、プロジェクションマッピングなどの映像を使った演出、立体音響や光や照明を使った演出、曲の雰囲気に適した香りがする演出など、五感で感じることが可能な多種多様な演出が存在している。観客と演者の体験という面では、「演者と目が合う」ことや、「演者から手を振ってもらえる」などといったイベントが発生し、演者とのコミュニケーションが成立すると、ライブの観客が感じる満足度が劇的に向上する。それらに付随する要素としてジャニーズなどのライブ会場で、多く目にする「うちわ」や、男女・大規模・小規模アイドル問わず、目にする事ができる「ペンライト」などのライブグッズもライブ体験の向上に役立っているのではないかと考えられる。本研究では、観客と演者の両方の演出に対する理想、及び、観客と演者のコ

ミュニケーションの実現を達成するために、ライブ体験の質を向上させることを目的としたライブ演出の提案、ライブグッズ、ライブ支援デバイスの製作を行うことで、新たなライブ体験の価値を創造する。

2. 関連研究

川元らは、コンサートの演出によって観客が正しい行動パターンを示すことができるペンライトを製作した [1]。演出の映像に合わせてペンライトを振ると光る仕組みである。しかし観客個人に注目すると、目立ち演者に気づいてもらうことで、演者から何らかのアクションを得たいという欲求をもっているため、指示された演出に従うと観客すべての動きが揃ってしまい目立つことができないという課題がある。また紫村らは顧客側が演出に介入することで一体感のあるライブを作り上げることを目的として、観客のジェスチャーを認識し、その変化を演者の音楽に反映するシステムを製作した [2]。本研究では観客の理想的な演者とのコミュニケーションを叶えること、また演者自身が演出の一部である映像を変化させることで、演出のリアルタイム性を高め演者の動きに合わせた演出の提供を目的とする。

3. 観客と演者のライブへの思い

アイドルやアーティストを応援している人はたくさんいるが、その中でも興味を持ってライブに足を運ぶ人であれば、ライブに対する何らかの理想を持っているのではないかと考えられる。演者に自分の気持ちを伝えたい、演者と共にライブを作り上げたいなど様々な理想があげられる。

¹ 専修大学 ネットワーク情報学部

² 国立情報学研究所

a) uematsu@isc.senshu-u.ac.jp

特に観客の中でも演者に対する思い入れが強い人々（以下オタクとする）は、自分の一推しのメンバー（以下推しとする）から手を振ってもらうなどのファンサービス（以下ファンサとする）をもらいたい、推しを近くで見たいといった欲望を持っている。そのような欲望が、推しからファンサなどを貰い周りのオタクに差をつけてそれを見せつきたい（以下マウントとする）、自分の存在に気づいて欲しいといったより強い欲望に繋がっていく場合もある。本研究では、マウントを取りたいオタクが持つ強い欲望を叶えることを目的の一つとしている。さらに、ライブの理想像を持っているのは観客に限らず、演者も同様である。会場の規模やジャンルによって異なるが、観客それぞれの気持ちを知りたい、自分の声や思いが届いているか確認したいといった理想があると考えられる。特にスタジアムやドームといった大規模な会場では、観客の反応を確認することが難しいというのが現状である。観客、演者に共通しているのは、互いの理想的なコミュニケーションを図りたいということだと言える。これらの理想を達成するため、演者と観客の両者に向けたデバイスの制作をする。本研究では、後述する4つの制作物を実際にライブ会場で使用し、観客と演者の両方が理想とする空間を演出可能となったか、デバイスの使用頻度やファンサの回数、盛り上がりの可視化結果をもとに評価する。

4. KOUITTEN!

4.1 うちわ型メッセージデバイス

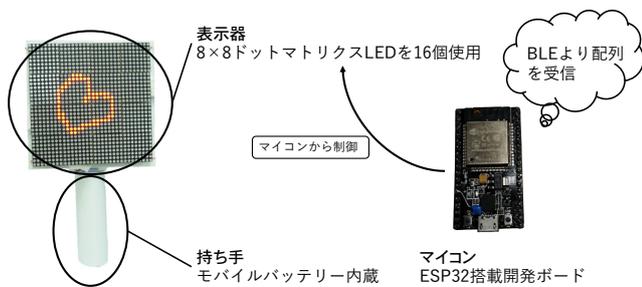


図 1 KOUITTEN!

KOUITTEN!の設計の概要を図1に示す。この名前には表示器の部分が赤く光ることから集団の中で目立つという「紅一点」と、メッセージを伝えるという「こう言ってん」の2つの言葉がかけられている。うちわは、グッズとして売られているものや、観客自身がメッセージを書いて1から作成したもの等ライブグッズとしてのうちわを指す。ジャニーズのアーティストによるライブでは、縦285mm横295mm、持ち手135mmの「ジャンボうちわ」というジャニーズ独自の規定に沿ったうちわ1枚のみが、メッセージを伝えるものとしてライブ中手に持つことができる。自分でコメントを書いたうちわを持ち込む場合、観客は規定内

でいかに目立つうちわを作るかがファンサを貰うために必要となる。しかし、自分でコメントを書き自作する場合には時間と手間が掛かる上に、何枚も製作するとライブに持ち込む際邪魔になる。そこで、うちわをデジタル化することで時間と手間を掛けずに目立つ事ができるデバイスを提案する。

4.2 システム構成

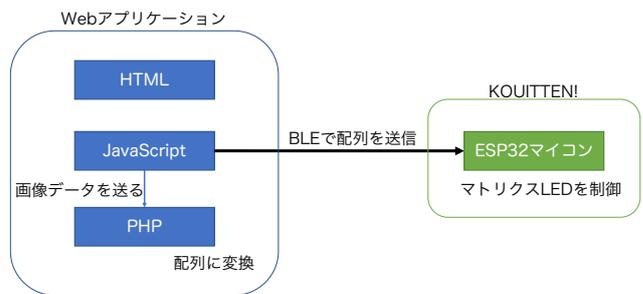


図 2 KOUITTEN システム構成図

図2に、KOUITTENのシステム構成を示す。KOUITTENは、うちわ型デバイス本体と、本体に表示されるパターンを登録するWebアプリケーション部から構成される。以下の項で各システムの詳細を述べる。

4.2.1 Web アプリケーション

WebアプリケーションはHTML, CSS, JavaScript, PHPを用いて作成した。スマートフォン利用を想定しており、うちわに表示する文字や絵を生成する方法を3つ用意した。1つ目はユーザー自身が画面のタップやスワイプによってうちわに表示する文字や絵を描く方法である。HTMLのCanvasを利用しており、描いた後はKOUITTEN!本体のマトリクスLEDに合わせて32×32のドット絵に変換したプレビュー画像をアプリ上で見ることができる。2つ目は、あらかじめ用意されたテンプレート画像からうちわに表示する文字や絵を作成する方法である。初めてライブに参加する人等に対してライブ会場によく見かけるメッセージなどを用意しており、テンプレートから選んでさらに追加で文字や絵を描くことができる。3つ目はアップロードされた画像を32×32ドットに変換する方法である。

4.2.2 ハードウェア

Webアプリケーションとの通信はBLE(Bluetooth Low Energy)を採用することで、省電力化を図り、モバイルバッテリーで動作させ携帯できるようにした。BLE通信を実現するためにESP32マイコンが搭載されている開発ボードを使用。表示器は8×8ドットマトリクスLEDを16個組み合わせ、32×32ドットのディスプレイを作成。LEDの制御には、MAX7219を使用しESP32とのSPI通信で行う。これにより、BLEからドット絵となる配列を受信し表示器を制御する。Webアプリケーションから送られる

ドット絵は5枚分まで保存され、スイッチを押すことによりユーザが表示させたい絵柄を任意に切り替えることができる。

4.3 ライブでの実践と考察

うちのデジタル化により、複数製作する際の作業時間や、うちの枚数が増えることによる荷物の量が増加するという課題を解決することができた。Webアプリケーションでは、ライブごとに複数のドット絵を1つのリストとして保存・編集できる仕組みがあるとより利便性が高くなるという改善点が実践から見えた。加えて、BLEで接続する際、Web Bluetooth APIがスマートフォンのOSやWebブラウザに依存し、あらゆるユーザの環境で使うことが制限されている。この点については、別途スマートフォン向けのアプリケーションを作成することで解決可能である。しかし、Webアプリケーションとしてのインストールせずに利用できるという利点が損なわれるため、様々な方法を模索する必要がある。ハードウェアにおいては、表示器が重く携帯デバイスとしては不十分である。また、送られてきた配列の情報を保存させる機能を持たせなかったため、本体の電源を落とした時に揮発する。デバイスの改善や、機能の追加を行うことでさらなる向上が見込まれる。将来の展望として、フルカラーLEDを搭載し表現力の向上とともに実用的な携帯型デバイスを目指す。

5. マウンティングライト

5.1 ペンライト型視線認識デバイス

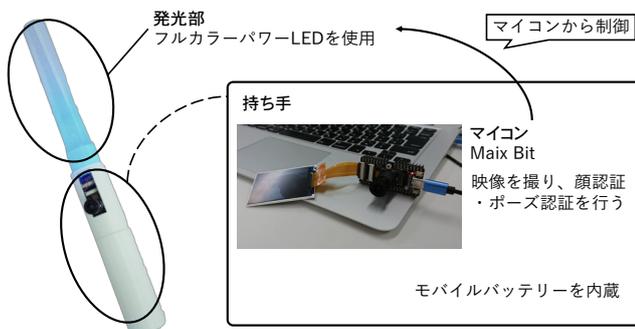


図3 マウンティングライト

本デバイスはライブ会場で使用する図3のようなペンライトである。このペンライトの名称「マウンティングライト」は、このデバイスをライブ会場で使用することによって他の観客に「マウント」を取ることが由来している。アイドルなどのライブ現場では演者が観客に手を振ることや、指でハートを作るなどのファンサが存在し、観客は自分にファンサをされた確信を得たいという欲望があるが、通常のライブでは、演者がファンサをした際に複数の観客が自分にされたと思ってしまう場合がある。よって演者が誰に

ファンサをしたか観客が把握できるようにするために、ペンライトにカメラをつけ、顔認識やポーズ認識をできるようなデバイスを制作した。今回は様々なファンサがある中、目線が合い指ハートをされることをファンサを定義した。

5.2 システム構成

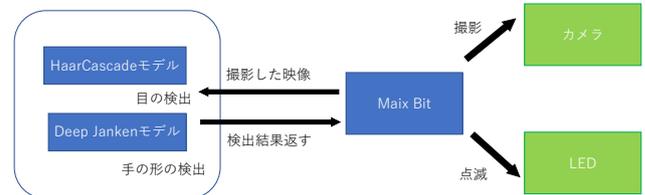


図4 マウンティングライト システム構成図

図4 マウンティングライトのシステム構成を示す。マウンティングライトは、カメラやLEDなどのハードウェア部と顔認識やポーズ認識を行うMaix Bitからなる。以下の項で各システムの詳細を述べる。

5.2.1 ハードウェア

ペンライトの発光部には、OptoSupplyの放熱基盤付1WハイパワーフルカラーRGBLEDを使用することで、市販の多機能ペンライトが共通して持つ多彩な色変更機能を可能とした。また、ペンライトの機能である色の変更を行うためにタクトスイッチを用いて、赤・青・緑・黄・ピンク・紫の6色に光るように設定した。色を変更できることにより好きなアーティストのイメージカラーに変更でき、推しへの気持ちをより明確に伝えることができる。カメラ部とマイコンはSiPEED社のMaix Bitを採用し、常に動画を撮影し続けることができ、ファンサの検出のリアルタイム性を高めることを可能とした。

5.2.2 ファンサの認識

MaixBitには、SiPEEDというモジュールに人の顔を検出する学習済みのモデルが用意されており、マウンティングライトではHaarCascadeクラスを用いて、演者の目が認識されたかどうかで視線の判断をしている。また、ファンサである指ハートの認識には、ハンドジェスチャー(指で数字を示す手の形)が検出できる学習済みモデルの使用を検討している。

5.3 実践と考察

マウンティングライトには、ボタンの操作で色を切り替える、顔や目の検出と同時にライトを点滅させる機能の実装を行った。電池容量について、ライトを連続で点灯させた状態で30分程度の稼働が限界だった。実際のライブは平均して2時間程度あるため、省電力化や電力の供給方法を改める必要がある。顔や目の検出について、距離の遠近で結果が左右されることが分かった。特に近すぎる場合に

は一切検出されないため、小さなライブ会場等、演者との距離が近い場合に問題がある。また、照明の明暗で検出されない場合があることが分かった。外光を遮断した教室で上手と下手から一つずつ照明を置いた状態で目の検出は見受けられなかった。さらに、他の演者と重なった場合に顔部分に影がかかると検出できない場合もある。今後、ライブ空間という特殊な環境においても動作するような新しい学習モデルの検討、開発を行い、より精度の高い検出機能を実装していく必要がある。

6. ノってちょ〜台

6.1 セルフ演出支援デバイス



図 5 ノってちょ〜台

主にバンドなどのライブで使われ、演者がパフォーマンスをする際に乗る台をお立ち台と呼ぶ。図 5 に作成したデバイスを示す。ノってちょ〜台という名前には、台に乗るとリズムにのるという 2 つの言葉がかけられており、体重移動で簡単に使うことができるため、誰でも気軽に使ってほしいという意味が込められている。演者が使用するデバイスであり、ステージの上から聴覚的な演出に加えて視覚的な演出でライブを盛り上げることができるようになる。

6.2 システム構成

図 6 は、ノってちょ〜台に使用している機材、およびソフトウェアの構成である。

6.2.1 ハードウェアおよび開発環境

演者のお立ち台上での体重移動を取得するため、任天堂が発売していたデバイス、体重変化を検出可能なセンサーが内蔵されたバランス wii ボードを使用する。PC 側での処理は、平面映像だけでなく 3 次元のオブジェクトを扱える環境であり、将来的にプロジェクションマッピングを利用した演出を視野に入れて Unity を採用した。

6.2.2 unity とバランス wii ボード間の通信

バランス wii ボードから unity にセンサー値を送信するにあたって、中継として OSCulator を使用した。バランス wii ボードと PC は Bluetooth で接続し、バランス wii ボードが送信する OSC 信号を OSCulator で受信し、unity 内部

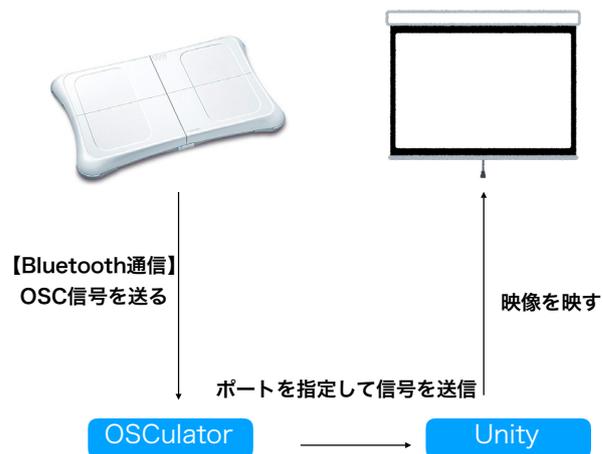


図 6 ノってちょ〜台 システム構成図

では unityOSC を利用してポートを指定したサーバを立てた。unity 側で指定したポートに OSCulator から OSC 信号を送信するように OSCulator 側で設定をした。unity 側に送られてくる OSC 信号は unity 内で解析し、どこのセンサーの値かによって場合分けを行い、センサー値の大きさが一定値を越えたとき (バランス wii ボードに体重をかけたとき) に、映像に変化が起こるように記述した。unity 側では受信するセンサー値の種類に偏りが発生してしまっていた。偏りを最小限に抑えるために、unity 側で受信するセンサー値の種類を 2 種類まで抑えて製作することにした。

6.2.3 unity での映像処理

ノってちょ〜台では、unity で簡単に作成できる animation と particle を、背景映像の上で再生することで映像の変化を実装した。これにより、センサー値の変化を認識して animation を再生させる、といった形でトリガーを定義することで、演者がバランス wii ボードの特定の部分に体重をかけることで animation が再生されるという仕組みを用意することができた。

6.3 ライブでの実践と考察

バランス Wii ボードと unity の連携は成功した。センサーの値変化から特定の踏み方を認識する際に、他の踏み方も同時に認識してしまうという現象が起こってしまった。これは体重移動が正しく認識できなかったからと考えられる。全ての種類センサー値を扱う方法の模索とトリガーの定義を見直す必要性が出てきた。また、ユーザーが利用する上で、自分で映像や演出を設定する、または演出を作成するといった機能を用意するまで至らなかった。上記に加えて、映像の変化の種類が少ないという声があった。演者目線では、自分の手で映像を変化させるということ自体は成功したが、変化の具合を細かく操作する段階には至らなかった。今後の展望として全ての種類のセンサー値を扱う方法の模索、トリガーの再定義とユーザーが利用するため

の機能の作成及び映像の変化の種類を増やすこと、映像の変化の具合を細かく操作できる仕組みの作成を考えている。

7. てればす！

7.1 リストバンド型盛り上がり可視化デバイス（仮）

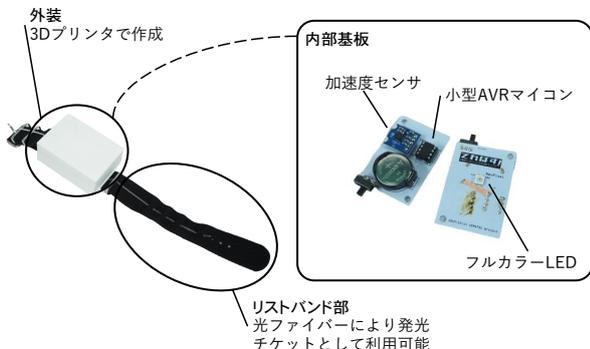


図 7 てればす！

てればす！は観客の「盛り上がっているよ」「楽しんでるよ！」といった気持ちを演者に届けたい欲望が、テレパシーを持つ者（テレパス）とも言えるということ、さらに新たなライブチケットの提案という意図からパス（pass）という意味が込められている。演者からはペンライトの光や動きだけでは盛り上がりは分かり辛い。ライブに参加している観客の動きやペンライトの色が異なることから、盛り上がっているという事を断定し難いからである。演者は会場の盛り上がりを知りたい、観客は盛り上がりを演者に伝えたい、という双方の課題を、盛り上がりを定義した上で可視化することにより問題を解決できるといえる。ライブ終了後もファンは記念としてチケットを残しておくことが多いが、チケットは入場する時に提示するのみで、利用する機会が少ない。そこで、デバイスの一部にチケットとしての機能を持たせることにより新たなライブチケットの形を提案する。観客は、ライブでの感動に加え盛り上がりを伝えられたという経験も記憶に残すことができると考えられる。そのため、図 7 のように本製品はセンサ等が入った本体とリストバンド部に分けることで、ライブチケットとしての機能も備えるデバイスとなる。

7.2 システム構成

7.2.1 ハードウェア

図 8 にてればす！のシステム構成を示す。てればす！は、小型 AVR マイコン（ATtiny85）、3 軸加速度センサ（ADXL335）、フルカラー LED（NeoPixel WS2812B）から構成されている。ATtiny85 は Arduino IDE で開発ができ、省電力であるためコイン型電池程度の電力で動作する。また、Arduino UNO といった開発ボードより小型で安価であるため、量産が容易になる。腕の動きの判定には加速度センサから得られるアナログ値を利用した。今回作成し

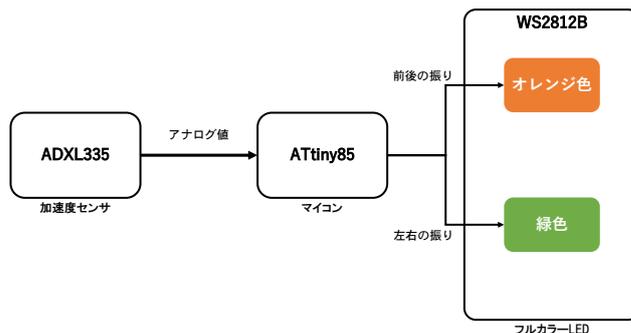


図 8 てればす！システム構成図

たてればす！では、X 軸方向を前後の振りとみなし、オレンジ色、Z 軸方向では左右の振りとみなして、緑色になるよう制御した。それぞれの加速度が特定のしきい値を超えた場合に点滅するようにプログラムすることで、観客の腕の動きに合わせて色を変えることができ、盛り上がりの可視化が可能となる。例えば、腕を左右に振る曲では、てればす！は緑色に光り、盛り上がり大きいと考えられるハイテンポの曲では上下に振ることが多くオレンジ色に光る。

7.2.2 外装

3D プリンタを用いて外装となる箱を作り、リストバンド部分には面ファスナーのバンドを使用し本体とリストバンド部を分離させた。加えて、バンド部分に光ファイバーを通すことにより、てればす！全体が発光する機能を持つよう制作した。

7.3 ライブでの実践と考察

小型 AVR マイコンによって本体を小型化かつ安価に制作することが可能となり、腕に装着した時には加速度の大きさや腕を振る方向を LED によって可視化することができた。しかし、LED からの光を光ファイバーに通すことが難しく、実践では当初の設計通りにリストバンドを発光させることは困難であった。LED の照射角度上に光ファイバーを配置できるよう設計を見直すことで解決が可能だと推測できる。また、実際にライブで使用した際に加速度センサの精度が悪くなることが度々見受けられ、別の加速度センサへの交換やしきい値の再定義を行う必要がある。外装の設計においては、リストバンド部分はチケットとしての役割を持ち、観客が持ち帰り記念として残せるものを目指していたが、光ファイバーの課題により満足のいく段階にまで至らなかった。リストバンド部の改善により解決できる。

8. ライブ空間でのデバイスの評価

専修大学ネットワーク情報学部プロジェクト最終発表会では通常ポスターセッションが行われるが、発表会を訪れた方々に実際のライブに近い空間で制作物を評価してもら



図 9 デバイス評価ライブ

うため、会場にてライブを開催した。図 9 は、実際にライブを行った様子である。製作者自身が演者となることで観客がデバイスを使用した結果を演者視点から確認することができ、またノッてちょ～台を演者として使用することで新たな演出方法の評価を行った。今回作成したデバイスの評価を行うことが目的だが、デバイスの評価実験というバイアスが観客にかかりすぎないためにライブ中に持つグッズを自由に選べるよう、通常のうちわやペンライトと同じ場所にノッてちょ～台以外の観客が身につけるデバイスを用意した。観客には、ライブ中それぞれのデバイスの機能を最大限利用してもらうため、開演前に特徴や使い方などの説明を行った。実際にライブを行ったところ、KOUITTEN!は暗い中でよく目立ったため演者からファンサをしやすかったことが実証できた。具体的には、30～50人のライブにおいて、演者が KOUITTEN!に向かってファンサした平均回数は 3.8 回という結果になった。各演者はそれぞれ 3 分程度のステージを 2 公演する中で、観客全体ではなく KOUITTEN!にばかりファンサをしてしまっていることがわかる。ライブ前の説明では観客が希望する複数のドット絵を KOUITTEN!に送信し、付属のボタンで切替が可能であることを伝えた。ライブ中は観客自身がボタンで切替する場面が見られ、出演している演者や曲によって別のドット絵を表示するという機能を活用し、通常のうちわを複数枚持っていく場合よりも簡単にメッセージのやり取りを行うことができた。マウンティングライトは演者からの視点では他の既存品のペンライトと馴染んでおり、観客が違和感なくデバイスを使用していたことがわかる。しかし、会場の暗さや演者への角度と距離がカメラの検出機能に影響してしまった。想定通り、演者の顔に反応して LED が点滅することもあったが、近くの観客の顔に反応して点滅してしまう場面が見られた。てればす!は、観客がライブ中に身につけている腕を上げて振るという動作を自然にしていたため、観客になじむデバイスという評価はできるが、腕の振り方や向きが想定通りではなく、盛り上がりに合わせて色の変化や一体感を確認することはできなかった。ノッてちょ～台では、演者が映像を変化させるという行為自体は成功していた。しかし、その変化が観客に伝わって

いたかどうかは演者側から 2,3 回程度しか判断できなかった。理由には、映像の変化が小さく種類が少なかったため、観客に与える刺激が弱かったことが考えられる。反対に、観客側はステージ後部のスクリーンに写した映像が変化すると声上がるなど、演出の変化を感じ取ることができていた。お立ち台というステージ上のアイテムを利用してはいたが、演者側から観客の反応が確認できなかったという点で、理想としていたデバイス利用には届かなかった。

9. まとめ

本研究では、観客と演者の両方が演出する理想の空間を実現するために、4つのデバイスの製作を行い、実際にライブを行うことで観客と演者それぞれの目線から評価を行った。プロトタイプ of デバイスを活用することで、近年のライブ体験とは違う、演者と観客の理想を満たすライブ空間の演出が可能となった。今後、各デバイスの完成度の向上、および大量生産の可能性を検討するとともに、より理想を具現化するデバイスの開発を進めていく。また、ライブの盛り上がりという定量化が難しい尺度を測る基準を、ファンサの認識や動きに応じた LED の色等を用いて作成していきたい。さらに、実際のライブ会場での使用も視野にライブ空間全体の演出を強く意識したサービスの提供を進めていく。

参考文献

- [1] 川元留輝, 串山久美子: コンサートで観客の行動を促す演出と LED デバイス, 情報処理学会, インタラクション 2018, (2018).
- [2] 紫村勇綺, 宮脇健三郎: ジェスチャ認識による演奏者と観客のインタラクションに基づくライブの一体感演出システム, 情報処理学会, インタラクション 2019, (2019).