

Cajam : 双方向通信可能な楽器型コミュニケーションデバイス

志田 和哉^{†1} 柳 英克^{†2}

概要: 本研究では、楽器演奏を用いた音楽によるコミュニケーションを支援する。そこで、演奏が容易で誰でも演奏することの出来る、双方向通信可能な楽器型コミュニケーションデバイス「Cajam」を提案する。Cajamは2人のユーザが同時に使用することを想定している。Cajamの筐体は乳白色のアクリルと木で構成された箱状の打楽器である。Cajamのアクリル面は打面インタフェースであるとともに発光するフィードバックエリアであり、Cajamの天板は振動のフィードバックエリアである。Cajamの打面を叩くと、叩いた箇所と他方のCajamが発光し、ユーザに光のフィードバックを与えると同時に、相手Cajamの天板のフィードバックエリアを振動させ、ユーザに振動のフィードバックも与える。これらの、音に加えた光と振動の要素により、インタクションをより豊かにし、コミュニケーションを円滑にすることを目指している。

Cajam : Musical Instruments Type Communication Device for Bidirectional Communication

KAZUYA SHIDA^{†1} HIDEKATSU YANAGI^{†2}

Abstract: In this study proposes a Musical Instruments type communication device "Cajam". it can play anyone. And it support communication by playing the musical instruments. "Cajam" is assumed that the two users to use at the same time. Housing of "Cajam" is a percussion instrument interface on the box, which is composed of milky white acrylic and wood. Acrylic surface is a Cajam's playing interface and It emits light feedback area. Top plate of Cajam is a vibration feedback area. When you hit Cajam's playing surface, emits light hit where, and the other of Cajam. It gives the feedback of light to the user. On top of that, when hitting the other Cajam it is vibrated by Feedback area of the top plate. It gives the feedback of other performances. This study aim at The above elements of vibration and sound and light are support to smooth communication and enrich interaction.

1. はじめに

今日、我々の生活の中には音楽が満ちている。家にいればテレビや音楽プレイヤー等から音楽が流れ、外に出ると街頭やお店の BGM 等で音楽を耳にする。人は古来より音楽に慣れ親しみ[1]現在でもライブ会場等では、観客が演奏中に合いの手や手拍子、体や手の仕草等で奏者と観客、そして観客同士が一体感や共有感得るために、音楽によるコミュニケーションを行なっている。そこで本研究では、演奏が容易で奏者を選ばず、従来の音の要素に加え楽器に発光し振動する等、聴覚だけでなく、視覚と触覚にも影響する等の要素を追加することで、演奏者間の楽器演奏を用いた音楽によるコミュニケーションを支援し、インタクションをより豊かにするマルチモーダルインタフェースである双方向通信可能な楽器型コミュニケーションデバイスを提案する。

生駒氏らの研究[2]によると、打楽器を用いた非言語コミュニケーションでは感情を伝えることが可能であると述べられている。また、打楽器は初心者でも比較的導入しやすいこともあり、本研究では打楽器を基に双方向通信可能

な楽器型コミュニケーションデバイスを作成した。

2. 関連研究

EmotionTuner [3] [4]は本研究と同様のコミュニケーション支援デバイスであり視覚的フィードバックを用いてコミュニケーションの支援を行なう。EmotionTunerは2人のユーザで使用する身体的なインタフェース演奏装置であり、デバイスの両端から出ているポールを押し引きする操作で、対になった光のラインをお互いに操作し、それぞれを接触させることでサウンドを生成させることが出来る、それにより2人のユーザの気分や感覚によってリズムとメロディーを生み出すものである。これは、演奏装置ではあるが、実際に操作する部分は少ない、しかし、本研究のCajamではカホンを基に作成した打楽器であり演奏に関する自由度が高く演奏の幅を広げている。

また、札幌市立大学での中村悠真氏の研究[5]では、遠隔地における合奏におけるインタクションの要素を検討することを目的に、2台のカホンを通信し、遠隔地でも音情報以外のインタクションを伝えるようにした。この研究でも本研究と同様に打楽器をモチーフにし、2台のカホンでLEDでの光の共有を行ない、合奏の円滑化をはかっている。この研究において初心者が光のインタクションによって合奏を楽しむことが示唆されている。しかし、中村

^{†1} 公立はこだて未来大学 システム情報科学部
The School of Systems Information Science, Future University Hakodate
^{†2} 公立はこだて未来大学
Future University Hakodate

氏の研究では自分の演奏における光のインタラクションがなく、アンケート結果に合奏において自分の演奏に関するインタラクションの拡張が必要であるといった意見が寄せられていた。制作されたプロトタイプは2台のカホンを有線接続し作成されている。一方、本研究で制作したCajamは自分の演奏におけるフィードバックが光と音のつの要素で受け取ることが出来、さらにXBeeを実装しているため、無線による通信を可能にした。

3.提案するシステム

3.1. Cajam の概要

本研究では2人のユーザが演奏し合奏するインタラクティブ楽器「Cajam」を提案する。Cajamは打楽器であるカホンを模した筐体である。カホンは、ペルー発祥の打楽器であり、比較的入門しやすいとされる打楽器の一つである。本研究では、誰もがすぐに演奏することが可能なデバイスであり、2人のユーザがセッションすることにも考慮した楽器を想定しているため、カホンという楽器を製作する楽器のベースに選択した。Cajamの打面は乳白色の亚克力で出来ており、またそのカホンの形からユーザに叩くという行動をアフォード[6]している。Cajamを叩くと、その箇所に設置されたLEDが発光し、スピーカーから音が出される打楽器である。この際に、もう1台のCajamとセッションを行なうと、XBeeを用い通信することで、他方のCajamでの打面の振動を検知し、Cajamの下部の発光ならびにCajamの上面が振動する。これにより、セッション時に従来の聴覚に関する情報だけでなく、光による視覚、振動による触覚によって他の演奏者を感じる事が出来、演奏時の新しい形での同期コミュニケーションが実現される。

3.2.1 Cajam のシステム

図3に示すように、Cajamは圧電センサ5個、青色LED5個、赤色LED1個、arduino、XBee無線モジュール、スピーカー1個、振動モーター1個から構成されている。また、筐体は縦300mm、横300mm、高さ500mmの箱型の木材で出来ており、筐体の正面及び裏面は厚さ3mmの乳白色の亚克力板が取り付けられており、筐体の下面は4つの振動吸収ゴムが取り付けられているため、床からの振動を吸収し、よりCajamを叩いたときの振動が圧電センサに検知し易いようになっている。さらに上面には振動モーターが取り付けられておりCajamの内部にはスピーカーが固定されている。

また、デバイスに圧電センサを取り付けるにあたり、打面に直接設置した場合、亚克力を通して圧電センサが目視できてしまったため図4のように囲いを作成し、その囲いに圧電センサを取り付けたことによって、圧電センサが亚克力を通し見えることなく、振動を検知することを可



図 1 Cajam プロトタイプ

Figure 1 Cajam's Prototype.



図 2 Cajam 演奏風景

Figure 2 Cajam's Performance landscape.

能にした。半透明の亚克力打面裏に取り付けられた5つの圧電センサ、5つの発光デバイスはそれぞれが対応しておりカホンのように打面を叩くことで振動を検知し、圧電センサで検出した振動に応じて、発光デバイスの発光状態が制御される。また、デバイスに感知された振動の情報データはXBeeの無線モジュールによってもう一方のCajamに送信され、受け取った側のCajamでは振動のデータからCajamの下部に設置された送信側のCajamに対応した発光デバイスが発光し、且つデバイスの上面に取り付けられた振動モーターもそれに対応して振動を行なう。

3.2.2 Cajam のインタラクション

図5はCajamの音のインタラクションを示したものである。これはユーザがCajamを叩いた際にCajamの中に内蔵されたスピーカーが制御され音が鳴る仕組みであり、この音は現在、単音のみの出力となっているが、今後SDカー

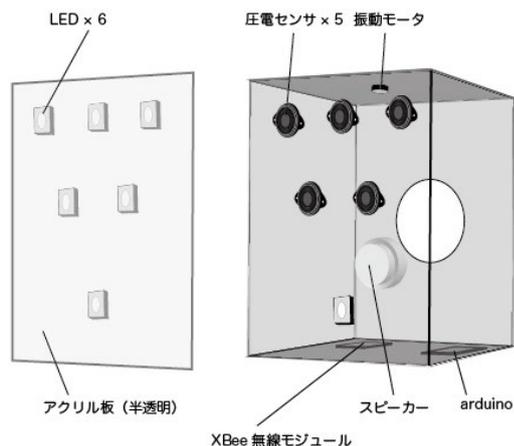


図3, Cajamシステム図
Figure3 Cajam's System

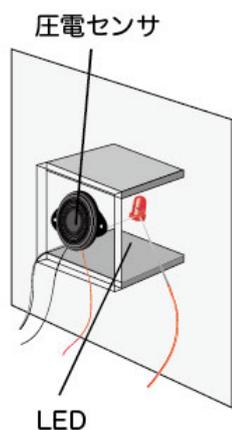


図4, 圧電センサの取り付け
Figure4 Mounting of The Piezoelectric Sensor

ドからデータを読み込み、ユーザ好みの音源を出力させる予定である。これにより、より幅広い音源で演奏することが可能になる。

図6はCajamの光のインタラクションを示すものである。ユーザがCajamを叩いた際に実際にその叩いた箇所が発光し、その光からユーザは視覚的に自分の演奏のフィードバックを受けることが出来る。また、相手の演奏によってそれぞれの筐体の下部も合わせて発光するため相手の演奏の状況を確認することが出来る、光の共有を行なうことを可能にした、これはライブ会場でのサイリウムをイメージした。

図7はCajamの振動のインタラクションを示したものである。相手の演奏に合わせてCajam上面に取り付けられた振動モーターが振動する。これにより、相手が叩いてきたかのような感触を味わうことが出来る、ライブ会場でのハイタッチ等の様に、より相手を身近に感じることを目的としている。

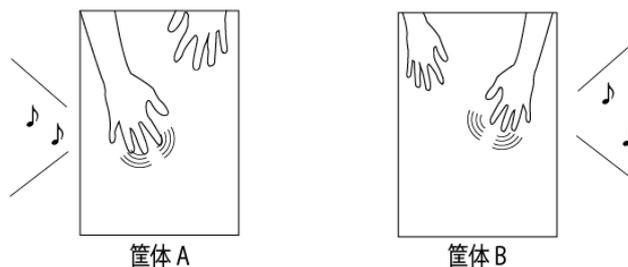


図5, Cajam音のインタラクション
Figure5 Cajam's Sounds Interaction

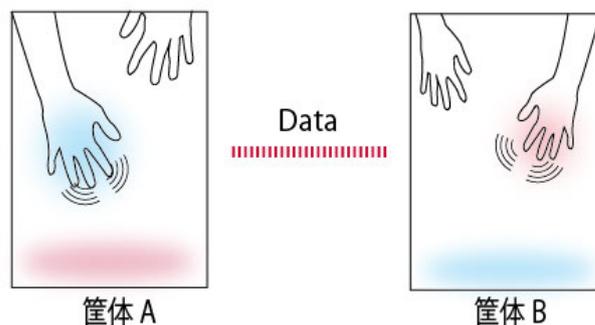


図6, Cajam光のインタラクション
Figure6 Cajam's Lights Interaction

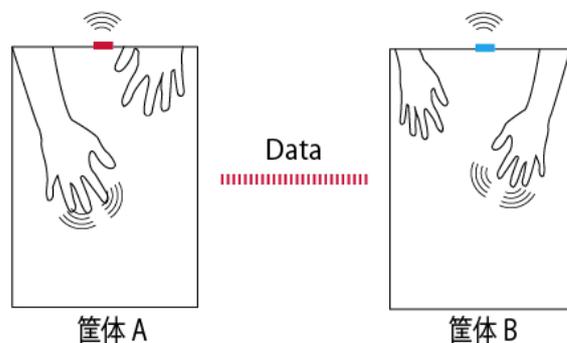


図7, Cajam振動のインタラクション
Figure7 Cajam's Vibrations Interaction

4. アンケートによる事前調査

本実験では、2014年11月10日に公立はこだて未来大学にて展示を行ない、実際にCajamを体験した学生23人へアンケート用紙を回答してもらった。アンケートの内容は以下の5項目である。

- 質問1, 従来の演奏に比べ、より親密なコミュニケーションが出来たか
- 質問2, 従来のカホンに比べた叩き心地はどうか
- 質問3, 従来のカホンに比べ楽しさはどうか
- 質問4, 継続して使いたいのか

● 質問 5, 自分の好きな音色で叩きたいか
質問 1 においておよそ 17.4%が非常にできた, 残りの 82.6%
ができたと回答し, 質問 2 では, 非常に良い 17.4%, 良い
30.4%, 悪い 47.8%, 無回答 4.4%, 質問 3 では, 非常に楽し
い 52.2%, 楽しい 34.8%, つまらない 8.7%, 無回答 4.4%,
質問 4 では, 非常に使いたい 21.8%, 使いたい 52.2%, 使
いたくない 26.1%, 質問 5 では, 非常に叩きたい 52.2%, 叩
きたい 34.8%, 叩きたくない 8.7%, 非常に叩きたくない 4.4%
という結果がでた. この結果から, Cajam の使用感及びイ
ンタラクションがコミュニケーションの円滑化に効果があ
ることが示唆された. また, 叩き心地に関して, 従来のカ
ホンの方が叩き易い, 光と音のタイミングが難しいとい
ったコメントがあり, 今後 Cajam の筐体に関して改良を加
えていく必要があることが明らかになった. しかし, 質問 3
の楽しさの項目では, 集計結果に加え, 一時的ではあるも
のの振動があるので 2 人でやると楽しい, 1 人で叩く感じ
の楽器なので新しかった, 光るインタラクティブが良かった
等の肯定的なコメントが寄せられたためインタラクシ
ョンに関しては現状のまま引き続き開発を行なう

5. 今後の展望

アンケート調査から明るみになった問題点ならびに, コ
メントから Cajam の改良を行なっていく. 実際に Cajam を
演奏してもらった結果, Cajam の筐体の脆さが際立った.
アンケートのコメントにも壊れそうといった意見が寄せら
れ今後は筐体の構造を見直し, 強度を高めていく. また,
Cajam の音に関して非常に多く, 自分の好きな音で演奏し
たいといった意見が寄せられ, コメントにおいてもベース
のストラップのような音で叩いてみたい, 色んな音で出来
たら楽しそう等音色の拡張性に関して期待されていることが
明らかになり, 現在 XBee から SD カードを読み込ませ音
源を出力することが出来るように開発を行なう予定である.
さらに, 現在実装されている XBee による無線通信を用
いた光のインタラクティブ及び振動のインタラクティブに
関して, タイムラグの問題ならびに, 精度に問題が見
受けられるため引き続き開発し改良を加えていく. 叩き
心地や音色等に改良を加えることで, ユーザに演奏の楽し
さを感じてもらい, モチベーションを高め, 継続して使用
してもらえるよう目指していく.

評価実験に関して, 被験者に従来のカホンと Cajam を
それぞれ演奏してもらい演奏のし易さ, 継続して使用し
たいか, 楽しさ等の項目において t 検定を行い比較しての
検証を予定している.

6. 参考文献

[1] ニルス・L・ウォーリン, ビョルン・マーカー, スティーブン・

ブラウン, 山本聡(2013): 「音楽の紀元上」, 株式会社 人間と歴史社

[2] 生駒忍, 菊池正(2010): 打楽器音による即興演奏を通じての感情コミュニケーション, 対人社会心理学研究, 9

[3] 土屋幹, 河瀬裕志, 柳英克(2010): EmotionTuner 演奏におけるコミュニケーションを支援する楽器システム, wiss(インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ)

[4] 土屋幹, 河瀬裕志, 柳英克(2011): EmotionTuner 協調して演奏出来るコミュニケーション型楽器デバイス, 情報処理学会インタラクティブセッション

[5] 中村裕真(2013): 遠隔地間での合奏において初心者楽しさを向上させる楽器インタフェースの開発

[6] 後藤武, 佐々木正人, 深澤尚人(2004): 「デザインの生態学」, 東京書店

[7] 河瀬論, 中村敏枝: 打楽器を用いた 2 者間相互作用における感性情報の研究, 大阪大学大学院人間科学研究科紀要, pp34.165-188

[8] 国立大学法人 大阪教育大学 実践教育講座 種村研究室の紀元

<https://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~masako/exp/oto/index2/kigen2.html>