

ステージのメタファに基づく音楽インタラクションシステム

明神 聖子^{1,†1,a)} 金森 一樹^{1,†2} 仲谷 美江¹ 加藤 博一^{1,†3} 和氣 早苗² 西田 正吾¹

受付日 2011年6月17日, 採録日 2011年12月16日

概要: 本論文では、音楽表現技術にかかわらず、いろいろな演奏を通じてインタラクションを楽しめるインタフェースとして、ステージセット・インタフェースを提案する。従来研究では、演奏の自由度を高めることと、演奏の容易さを高めることの両方がバランス良く考慮されていなかった。本研究ではこの両方を検討し、ステージをメタファとしたインタフェースを設計・開発する。本システムは、直感的な演奏ルールを有したテーブルトップ・システムである。ユーザは人形を入力インタフェースとし、感情と行為を適切にマッピングした身体動作によって演奏することができる。評価実験により、ステージメタファの有効性を確認する。

キーワード: エンタテインメントコンピューティング, コミュニケーション支援, ステージセット・インタフェース, 演奏, メタファ

Musical Interaction System Based on Stage Metaphor

SEIKO MYOJIN^{1,†1,a)} KAZUKI KANAMORI^{1,†2} MIE NAKATANI¹
HIROKAZU KATO^{1,†3} SANAE H. WAKE² SHOGO NISHIDA¹

Received: June 17, 2011, Accepted: December 16, 2011

Abstract: We propose Stage Set Interface (SSI), a device for communication and entertainment using music. SSI users enjoy interaction with playing music regardless of musical sensibility. Related works did not consider both increasing freedom of play and increasing ease of play. We considered them. And also, we designed and developed the interface based on stage metaphor. SSI is a table-top system which has intuitive playing rules. SSI users can play music based on physical movement corresponding to his/her emotion by using dolls as input interface. We evaluated SSI and showed availability of stage metaphor.

Keywords: entertainment computing, communication support, stage set interface, play performance, metaphor

1. はじめに

古来から、人は音楽を楽しむという活動のもとで、人と仲良くすることを楽しんできた。花いちもんめを歌いながら友達と腕を組んで遊ぶ、ライブ演奏に乗って友達と踊

る、友人と歌を口ずさみながら歩くなどの、音楽的な活動を通じた人と人のインタラクション（本論文では音楽インタラクションと呼ぶ）は、古くから人間の日常生活の一部であり、人とのつながりを形成するなどの一助になる活動であった。このような音楽インタラクションの利点に注目して、システムティックにこの活動を支援する研究が数多く行われてきた。

そのような研究の問題の焦点は、「いかに音楽を通じて他者とかかわりあえるか」にある。これに対して、「1カ所に集まったユーザが楽器を演奏^{*1}する」形態の様々な楽器インタフェースが開発された。たとえば、YAMAHAの

¹ 大阪大学
Osaka University, Toyonaka, Osaka 560-8531, Japan

² 同志社女子大学
Doshisha Women's College of Liberal Arts, Kyotanabe, Kyoto 610-0395, Japan

^{†1} 現在、立命館大学
Presently with Ritsumeikan University

^{†2} 現在、株式会社トッパンシステムソリューションズ
Presently with TOPPAN SYSTEM SOLUTIONS CO., LTD.

^{†3} 現在、奈良先端科学技術大学院大学
Presently with Nara Institute of Science and Technology

a) seiko@i.ci.ritsume.ac.jp

^{*1} 本論文でいう「演奏」とは、人が、楽器のフレーズや効果音などの音楽を成立させる要素を組み合わせる作業のことを指す。演奏と呼べるか、そうでないかを分けるのは、行為ではなく、目的であると考えられる。この定義は人数にかかわらない。

ミュージックテーブル [1] は、テーブルに設置したパッドを叩くことで演奏でき、馬場らの Freqtric Strings [2], [3] は、他人との接触を音に変換する。多田らの CosTune [4] は、衣服のタッチセンサを叩くことで演奏する。そのほか、アーケードゲームとして一世を風靡した、バンダイナムコの太鼓の達人® [5] は、画面に表示されたタイミングどおりにパチを叩くことで演奏でき、コナミのビートマニア [6] は、画面に表示されたタイミングどおりにボタンを押すことで演奏ができる。このように、従来研究では、楽器演奏の敷居を下げ、音を鳴らすことを簡単にすることで音楽インタラクションを支援してきた。

しかし従来研究では、「音を鳴らす」というのは簡単でも、「音楽を奏でる」ことに関しては次のような問題をかかえていた。たとえば Freqtric Strings で音楽を奏でるには、音程の制御が非常に難しく、一定期間の練習を必要とする。CosTune で他者と音楽を奏でるには、セッションができる技術が必要とされる。つまりこれらは、音楽を奏でる自由度が高いが、そのぶん、音楽表現技術が必要とされる。このようなシステムは他にも、後藤らの VirJa Session [7] や青野らのシステム [8]、浜中らの Guitarist Simulator [9]、大島らのシステム [10]、三澤らの Openism [11] などがあり、多数研究されている。本論文ではこれらをタイプ 1 に分類する。

一方、ミュージックテーブル、太鼓の達人、ビートマニアで他者と音楽を奏でる場合、演奏（入力）のタイミングがパッドや画面に表示されるので、ユーザはそのとおりに入力すればよいことになる。つまりこれらは、機械に指示されたとおりに演奏するので、音楽を奏でるのも簡単だが、工夫できるところが少ない。このようなシステムを本論文ではタイプ 2 に分類する。以上の従来システムの特徴をまとめると、表 1 のようになる。

他者と楽器を演奏するという状況について想定すると、親子、友達など、小集団はたいいてい音楽表現技術が異なる人同士によって構成されている。その点タイプ 1 では、音楽表現技術に差のある人によって構成された小集団が、全員で一緒には使いこなしにくい。演奏の自由度が高いので、いろいろな演奏ができるが、楽しめる人が限られてしまう。一方、タイプ 2 を使用すると、高度な音楽表現技術を持ったユーザにとっては工夫できるところが少なく物足りない。誰でも使えるが、いろいろな演奏を楽しめない。このことから、小集団の多様な音楽表現技術に対応するには、演奏の自由度を高めることと、演奏の容易

さを高めることのバランスを考えながら、システムを設計することが重要であるといえる。

演奏の容易さを高めることと、演奏の自由度を高めることの両方を検討し、音楽表現技術にかかわらず、だれとでもいろいろな演奏を通じてインタラクションを楽しめるシステムを実現できれば、そのシステムを利用して行う音楽活動に関わることのできる人が増え、その活動に基づいて人同士が仲良くなるチャンスはより広がると考えられる。本研究の目的は、音楽表現技術にかかわらず演奏できて、なおかつ演奏の自由度が高い音楽的インタラクションシステムのインタフェースを設計・開発することである。

音楽表現技術の有無にかかわらず演奏できるようにするには、単純な演奏方法で、様々なパターンを演奏できるようにすることが必要である。そこで我々は、後述する「バンドのステージパフォーマンス」をメタファとする演奏方法を提供する。また、ユーザが工夫できる自由度を持たせるには、人と人が協調して創発的に解決する課題を共有させることが必要である。そこで、後述する「バンドのリハーサルプロセス」をメタファとする課題を提供する。この 2 つのメタファを本論文では、ステージメタファと呼ぶ。

バンドのステージパフォーマンスには、各演奏者の位置・動きと演奏の間に、2 章で述べるような一定の傾向がある。これは、演奏時の奏者の気持ちの高ぶりが体現されたものである。また、バンドのリハーサルプロセスには、各パートの演奏方法、曲の雰囲気などを打ち合わせし、数回のリハーサルを経て本番を迎えるというプロセスがある。これがバンドメンバの連帯感を高め、本番後の一体感、満足感、達成感につながる。本研究が提案する、「バンドのステージパフォーマンス」と「バンドのリハーサルプロセス」をメタファとしたインタフェースを、ステージセット・インタフェースと呼ぶ。

以下、2 章でステージセット・インタフェースについて説明し、3 章で本インタフェースを評価する。

2. ステージセット・インタフェース

2.1 ハードウェア構成

ステージセット・インタフェースは、家庭やゲームセンタなどに設置可能なテーブルトップ・システムとして構成する。ハードウェア構成は図 1 のようになっている。横 75 cm × 縦 50 cm × 高さ 75 cm の台をステージに見立てる。演奏者は、図 2 のような演奏者を模した人形に置き換える。人形は、それぞれメインギター、サイドギター、ベースギター、キーボード、ドラムの奏者に見立てられている。人形は、テーブル上に置いたときに安定感がある人形を利用している。人形を楽器音の操作インタフェースに用いることで、システムの外見上の容易さ、親しみやすさ、かわいらしさを向上させる。図 2 中のマイクスタンドやスピーカなどは写真用の装飾品で、システム使用中は置かない。

表 1 従来システムの特徴

Table 1 Features of existing systems.

	演奏の自由度	音楽表現技術
タイプ 1	高い	必要
タイプ 2	低い	不必要

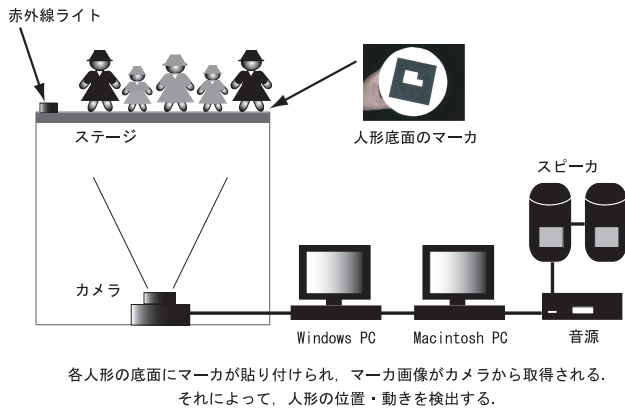


図 1 システムの構成
Fig. 1 Architecture of our system.



図 2 ステージセット・インタフェースの人形
Fig. 2 Dolls of Stage Set Interface.

人形の底面には 8cm 四方の正方形マークを取り付け、ステージ面は透明なアクリル板になっており、ステージ下に取り付けたカメラによって人形の動きを検出する。人形の動き検出のソフトウェアには ARToolKit ライブラリ [12], [13] のマーカトラッキング機能を使用することで、人形のステージ上での位置に加え、上下方向の動きや姿勢も検出できる。この検出された人形の動きに応じて、あらかじめ設定したルールに基づき演奏の制御信号を生成する。以上の処理は 1 台目の PC (Windows2000) で実行され、制御信号を MIDI インタフェースを通じて 2 台目の PC (Macintosh OS 9.2) に送る。2 台目の PC では、制御信号に基づき、演奏データ・音量・音色を決定し、そのデータを音源 (Roland SC-D70) に送ることで演奏が生成される。

2.2 操作方法

操作方法について説明する。単純な操作で音楽を奏でられると、誰もが「バンド演奏を通じた人とのインタラクション」に集中できる。ここでいうバンド演奏を通じた人とのインタラクションとは、次の 3 つの要素を持つインタラクションを意味する。

- 周りのリズムに合わせて演奏する。
- メンバで相談して役割を分ける。
- メンバで相談して音楽の展開を考える。

本研究では、1 体の人形に 1 楽器のメロディを対応させ

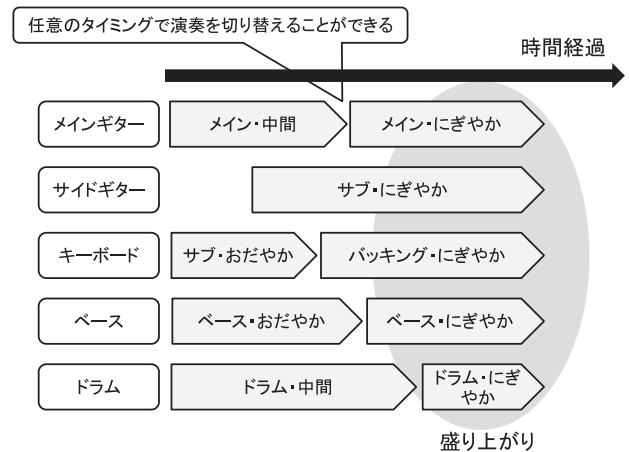


図 3 音楽の構成例
Fig. 3 An playing example of music.

る、たとえばキーボードを表す ID を持った人形をテーブルに置くことによって、キーボードのメロディが流れる。テーブル上の人形を増やすたびに、楽器のメロディ音が増えて演奏に厚みが増す。

ドラム以外の奏者は、メインメロディ・サブメロディ・ベースメロディ・バックギンメロディの 4 種類のフレーズを奏でることができ、これらはそれぞれ、おだやか・中間・にぎやかな 3 パターンのモードを持つ。ゆえに全 12 フレーズを各楽器が奏でることができる。ドラム奏者は、フレーズは 1 種類しかなく、おだやか・中間・にぎやかな全 3 フレーズを奏でることができる。これらのフレーズを駆使し、図 3 のように演奏を構成する。本システムで使用している音楽データは、コード進行 (曲) が決まっており、曲自体のテンポも一定で、それに合致した多くのフレーズ (各パート × 各モード) の中から、(人形を動かすことで) のフレーズを出力するかを選択する。そのため、人形を様々に動かしても、音楽の首尾一貫した持続は壊れない。

本システムで使用している音楽データは、プロのサウンドデザイナーの方に依頼して作製いただいたので、そのプロの方の経験に基づき、音数、音の強さなどの大・中・小によって、「にぎやか」「中間」「おだやか」と分類されている。本研究で使用する音楽データにおいては、誰が聞いても「にぎやか」なフレーズが必要なのではなく、「だんだんにぎやかになっていく」「だんだんおだやかになっていく」という変化がつけられることが重要であり、本システムで使用している音楽データは、その条件を十分満たしている。

人形を動かすことが音楽のどのパラメータを変化させることになるのかについては、ステージ上の人形の位置によって、メロディの種類を変化させ、人形への動きの与え方の大きさによってにぎやかさのモードを変化させる。人形の操作方法の詳細を決定するために、本研究では演奏者のステージパフォーマンスの傾向を調べた。調査方法としては、バンド演奏経験者 10 数名へのアンケートを行い、ス

ステージパフォーマンスの傾向を次のようにまとめることができた。

- (1) 主旋律演奏者は観客席側で演奏する。
- (2) リズム担当者はステージ後方で演奏する。
- (3) リズム担当者はドラムと音を合わせるため、ドラマの近くで演奏する。
- (4) 向き合った演奏者は互いに同じメロディを演奏する。
- (5) にぎやかな感じを与える音楽的表情を担当する演奏者は、活発なアクションをする。
- (6) おだやかな感じを与える音楽的表情を担当する演奏者は、大人しいアクションをする。

本研究では、これらの傾向の(1)~(4)を、ユーザが演奏メロディを選択するためのトリガとして参考にし、(5)、(6)を演奏のにぎやかさを決定するためのトリガとして参考にする。

2.3 演奏ルール

演奏ルールにはVersion1とVersion2がある。まず、Version1について説明する。

2.3.1 Version1

Version1は演奏ルールが分かりやすいことを重視し、人形の位置と向き、動きの激しさのみによって演奏をコントロールする。

- (1) ステージ中央より前に人形がいる：メインカテゴリに属する。
 - メインカテゴリに属する他の奏者の方を向いていない→メインメロディ (図4)。
 - メインカテゴリに属する他の奏者の方を向いている→サブメロディ (図4)。
- (2) ステージ中央より後ろに人形がいる：バックカテゴリに属する。
 - バックカテゴリに属する他の奏者の方を向いている→ベースメロディ (図4)。
 - バックカテゴリに属する他の奏者の方を向いていない→バックメロディ (図4)。

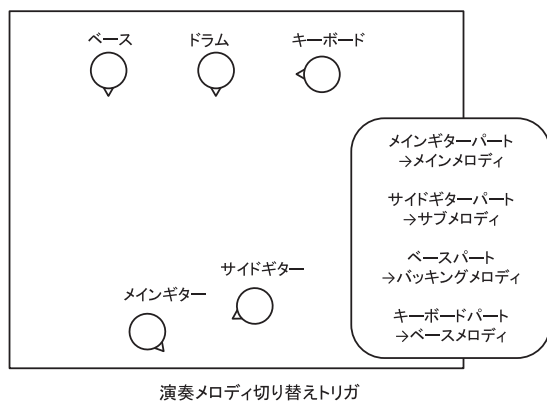


図4 各メロディの演奏者を決定する図例
Fig. 4 An example of melody control.

- (3) 特殊なルール。
 - サブメロディ奏者同士が向き合う→両者ともメインメロディ (ユニゾン演奏する) (図5)。
- (4) 人形に動きを与える (図6)。
 - 大きく与える→にぎやかモード。
 - 少し与える→中間モード。
 - 与えない→おだやかモード。
- (5) 人形がステージから離れる→消音。

(3)については、システム使用中に、サブメロディ奏者の人形どうしがお互いを見合う格好になる可能性があるため、サブメロディ奏者の人形が向き合ったときは、ユニゾン演奏を適用するというのである。

2.3.2 Version1 に対するユーザの意見

このVersion1を演奏ルールとして、数名に利用してもらったところ、以下の意見が得られた。

○操作性について

- にぎやかさを切り替える際に手を動かさしづけるのが大変。
- 位置がルールの重要な要素になっているにもかかわらず、動かすために位置が固定しにくい。
- 大勢でやると(人形を)動かすことが邪魔になりやすい。

○演出面について

- 人形に動きを与えないときや、意図しないときは中間モードを演奏し、意図したときにおだやかモードや、にぎやかモードが出てきた方がしっくりくる。
- 人形が(観客に対して)後を向いているときは演奏を止め、振り向き様に演奏を開始する演出が欲しい。
- エンディングのときは全員が前に出て派手に盛り上げ

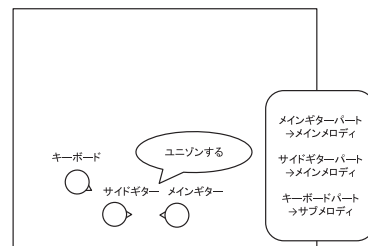


図5 ユニゾン演奏者を決定する図例
Fig. 5 An example of unison play.

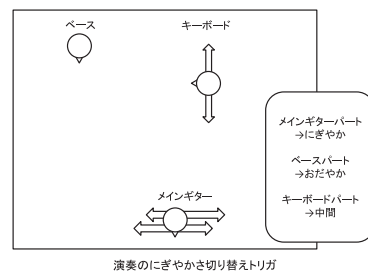


図6 各メロディのにぎやかさを決定する図例
Fig. 6 An example of gaiety control.

たい。

- サイドギターを演奏するとき、メインギター奏者の方向を向くのは少し変。
- ベース奏者がドラムとリズムを合わせるのは良いが、わざわざドラム奏者の方向を向くのは変。

その他、以下の意見を受けた。

- ドラムだけが前に出ているとき、全体が派手な演奏をすることはまれで、ドラムとの前後関係は1つのキーになっている。
- 後ろで固まっているときは静かに演奏していることが多い。

これらのユーザの意見を基に演奏ルールの Version2 を作成した。

2.3.3 Version2

Version2 と Version1 との大きな違いは、バンドらしい人形の配置ができることを重視し、次の演奏ルールが追加されたことにある。

(1) 演奏メロディを選択する優先順位がある (図 7, 図 8)。

- メインメロディ奏者が複数存在したら、メインギター

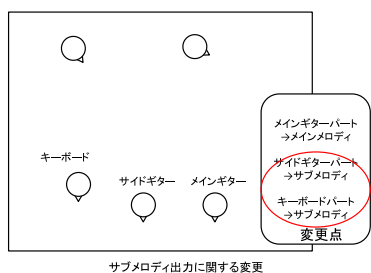


図 7 優先順位を考慮してメインメロディ演奏者を決定する図例
Fig. 7 An example of mainmelody control in Version2.

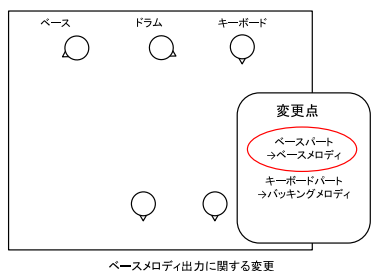


図 8 優先順位を考慮してベースメロディ演奏者を決定する図例
Fig. 8 An example of besemelody control in Version2.

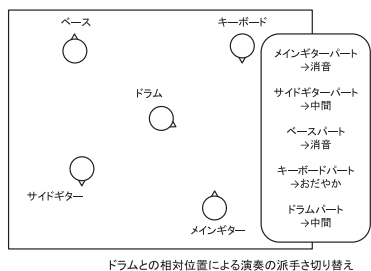


図 9 ドラムとの相対位置を考慮してにぎやかさを決定する図例
Fig. 9 Gaiety based on drummer's position in Version2.

＞サイドギター＞キーボード＞ベースの順で最も優先順位の高い演奏者がメインメロディを演奏。

- ベースメロディ奏者が1人もいない、かつベース奏者がステージの後ろに立っているならベース奏者はベースメロディを演奏。

(2) ドラムに対する相対位置をにぎやかさを決定するためのトリガに用いた (図 9)。

(3) 人形が後ろ向きなら消音、振り向き様には演奏を開始する (図 9)。

(4) 動かしている人形をさらに動かすことでにぎやかさを一段上げる (図 10 は、ドラムとの相対位置を考慮した図 9 の状態の人形に動きを加えたことで、にぎやかさが一段上がっている)。

(5) 全員にぎやか・全員おだやかモード (図 11, 図 12)。

- ドラムが消音状態でなく、全員がステージ前方なら全員にぎやか。
- ドラムが消音状態でなく、全員がステージ後方なら全員おだやか。

以上の演奏ルールは、人形に大きく動きを与えたらにぎ

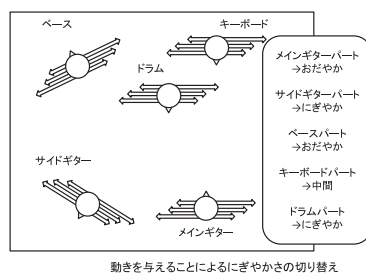


図 10 動きにさらに動きを与えることでにぎやかさを決定する図例
Fig. 10 Gaiety by shaking dolls in Version2.

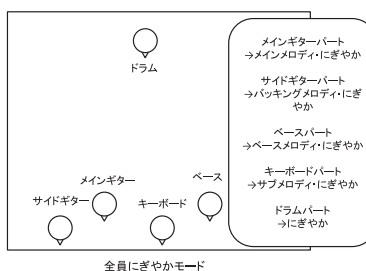


図 11 全員がにぎやかモードで演奏する図例
Fig. 11 All dolls play boisterous sound.

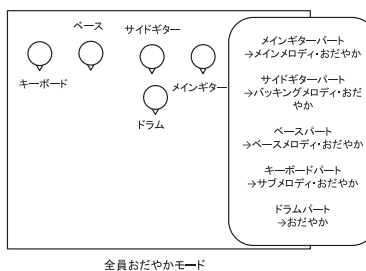


図 12 全員がおだやかモードで演奏する図例
Fig. 12 All dolls play soft sound.

やかモード，ステージ前方にいたらメインメロディ，などの直感的なルールなので，

- 覚えやすい，
- 1度覚えてしまえば誰でも演奏できる，

という利点を持つ．

これらの演奏ルールに従って，ユーザ同士で，「どのような演奏にするか」を打ち合わせをさせて，演奏をさせる．これによって，ユーザが「音楽を自分たちなりにアレンジする」というタスクを共有できることになり，バンドのリハーサルプロセスが有するようなメンバ間の連帯感，一体感，達成感などにつながることも期待できる．

3. 評価実験

3.1 評価方法

ステージセット・インタフェースの音楽インタラクションシステムとしての有効性を調べるため，実験を行う．演奏を容易にし，ユーザが工夫できる自由度を与えるための本研究のアプローチであるステージメタファ（バンドのリハーサルプロセスとステージパフォーマンスのメタファ）の有効性を調べる．被験者は，大学生と大学院生 10 人で，5 人 1 組の 2 組に分かれた．評価の手順は次のとおりである．

1. メロディとモードの種類を切り替えるトリガについて説明．
2. システムを動かしてもらい動きに慣れてもらう．
3. デモ演奏を聴いてもらう．
4. リハーサルと打ち合わせ．
5. アンケート．

Version1, Version2 に対して，以下の項目について 5 段階で評価してもらい，意見を聞いた．アンケートの内容は次のとおりである．また，どのような会話や協力があつたか，様子を観察した．

- 操作内容に違和感があったか．
- 操作は行いやすかったか．
- バンド演奏に参加している気分になれたか．
- 演奏を楽しめたか．
- 最終的に満足のゆく演奏結果を得られたか．

3.2 実験結果と考察

アンケートの結果を図 13 に示す．直接確率計算による符号検定から，各項目に対して，Version1, Version2 の間で有意差はなかった．

ただし，Version1 に対する Version2 の「演奏の簡単さ」に言及した興味深い意見が，次のように得られた*2．

- Version2 は，位置と方向が Version1 より反映される

*2 本研究では，事前に試験的に 3 人 1 組でシステムを利用してもらい，意見をもらった．人数に依存するものではないと考えられる意見については，今回の実験で得られた意見とともにまとめる．

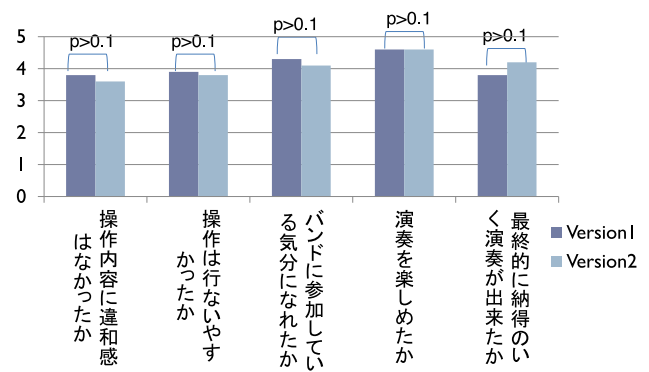


図 13 アンケート結果

Fig. 13 The results of the questionnaire.

ので分かりやすかった．

- Version2 は，Version1 より大分楽で，思いどおりの演奏ができる．
- Version2 は，Version1 より試行錯誤する必要性が減った気がする．
- Version2 は，理論的にこうすればこうなるみたいな感じがあつた．
- Version2 は，Version1 より機能が追加されており，やりやすかった．

これらのことから，Version2 のように，ステージパフォーマンスに忠実に作ったルールの方が，覚えるルールは増えても，実行しやすかつたことが示唆される．

また，Version1 に対する Version2 の「操作方法の楽しさ」に言及した興味深い意見が，次のように得られた．

- Version2 の，全員が前に出たときに全員がにぎやかモードになって盛り上がるのは，操作が楽で良いが，操作者はただじっとしているだけなので，少しアンバランス．
- Version2 の方が操作は楽．しかし動かす方が楽しいので Version1 の方が楽しい．

これらのことから，人形を振ることが，曲を盛り上げようという気持ちの表現に適し，人形を振った方が盛り上がりをもつて感じられたことが分かる．つまり，「操作方法の楽しさ」という面では，Version1 のほうが Version2 よりも感情と行為の適切なマッピングが行われていたといえる．

リハーサルプロセスについては，ユーザの興味深い意見が次のように得られた．

- (1) 5 人でも個々が勝手に動かしているとまったく意味が分からない．1 人指揮者がいる方が良い．即興だと面白いことには面白いが，納得のいく曲を作るには練習と打ち合わせが必要．
- (2) 話し合わないとまったく音楽が作れないので，そのあたりが少しバンドらしい．
 - (1) の意見から，本システムの音楽構成方法が，人形を

でために動かすのでは良いものができず、練習と打ち合わせによって納得のいく演奏ができることが分かる。(2)の意見から、本システムの「他者と話し合っで決める音楽構成方法」が、バンド気分を与えることが分かる。この点は、どのように演奏したらよいかを指示してくれるタイプ2の従来システムに対して、本システムならではの特色といえる。

Version1 に対する Version2 のリハーサルプロセスについて言及した興味深い意見が、次のように得られた。

- ドラムの位置で全体の雰囲気が大きく変化してしまうため、Version1の方が参加している気分は味わえる。

自分の操作と関係なく演奏結果が決まるのは、機械の指示に従って演奏するタイプ2の従来システムのように、人にとって味気なさがあるかもしれない。自分の操作が演奏に影響するほど参加していることが実感できるならば、本システムのような演奏方法のほうが、タイプ2の従来システムよりもユーザの工夫しようという気持ちを高める。

リハーサルプロセスにおけるユーザの興味深い工夫として次のことがあった。

- (1) 互いを目立たせるため、交代でにぎやかモードを演奏した。
- (2) バンド経験者がリーダーになり、率先してリズムをとったり、音楽進行の決定を行ったりした。
- (3) 歌いながらタイミングをとって演奏していた。

これらの行為は、機械の指示に従って演奏するタイプ2の従来システムにはない本システムならではの特徴が活かされており、とくに(3)の行為から、自分たちでタイミングを合わせる機会を提供できたことが分かる。吉良ら[14]によると、人は主体的に互いのリズムを合わせていくプロセスで一体感を得るといわれており、本システムでのリハーサルによって、一体感の誘発が起こることも示唆される。

結果と考察をまとめると次のようになる。本研究におけるステージメタファは、演奏の自由度と演奏の容易さの両方のバランスをとることを目指して作ったものである。ステージメタファは、バンドのステージパフォーマンスとリハーサルプロセスを指すため、これらで演奏の自由度と演奏の容易さを考慮したことが、ユーザにどのような影響を与えるのかを、調べなければならない。

そこで、ステージパフォーマンスに違いのある Version1 と Version2 を比較した。この実験から、Version2 は、ステージパフォーマンスに忠実に作ったことによって、ユーザにとって実行しやすいことが分かった。また Version1 は、ユーザの演奏時の気持ちにあった操作方法（人形を振ると盛り上がる）を提供することで、感情と行為が適切にマッピングできていたことが分かった。

そして、リハーサルプロセスについて調べた結果からは、タイプ2の、「どのように演奏したらよいかをシステム側

が指示する」システムと比較したことによって、本システムの特色が得られた。その特色が、「他者と話し合っで決める（必要がある）音楽構成方法」「自分の操作が演奏に影響する」「ユーザが工夫できる」であった。本システムは、パターン×モードの数だけフレーズを変更できるという自由度があり、人形を動かすだけで演奏できるという容易さを有するシステムであった。本システムは、タイプ1より演奏の自由度が低い、タイプ2の自由度よりかは高くし、タイプ1よりも演奏が容易であったからこそ、これらの特色が生まれていると考えられる。

これらのステージパフォーマンスとリハーサルプロセスの効果は、本システムが有効であることを示唆している。

4. おわりに

本研究では、音楽表現技術にかかわらず、いろいろな演奏を通じてインタラクションを楽しめるインタフェースとして、ステージセット・インタフェースを提案した。演奏の自由度を高めることと、演奏の容易さを高めることの両方を検討し、ステージをメタファとしたインタフェースを設計・開発した。本システムは、直感的な演奏ルールを有した、テーブルトップ・システムである。ユーザは人形を入力インタフェースとして、感情と行為を適切にマッピングした身体動作によって演奏することができる。評価実験によって、本システムの「人と話し合う音楽構成方法」はバンド気分を与え、操作のトリガは、ユーザが工夫できる余地を残して設計されていることが分かった。さらに、副産物的に一体感が誘発されることが示唆された。

本システムは、演奏システムとは別の視点から、「ミックスダウン」を協調創作の方向に拡張したものともいえ、今後の課題としては、各楽器の音量や定位を調節できる機能や、コンプレッサやリバーブなどの様々なエフェクトをかけられる機能を追加して、多様な音楽表現が可能なシステムに改良することがあげられる。また、コンサートなどの発表の場におけるシステムの利用形態として、たとえば練習中にはなかったような演奏行為（アドリブ）がどの程度可能で、それに他の奏者がどこまで追従可能かなどを調べることや、長期的な使用によるユーザ間の関係への影響を調べることが求められる。

参考文献

- [1] ヤマハ：MUSIC TABLE, 入手先 (<http://www.yamaha.co.jp/product/musictable/>).
- [2] 馬場哲晃, 富松 潔：Freqtrix Drums/Strings：人と触れ合う電子楽器デバイスの実装, 情報処理学会インタラクション 2006, pp.61-62 (2006).
- [3] 馬場哲晃, 牛尾剛聡, 富松 潔：Freqtrix Drums：他人と触れ合う電子楽器, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.3, pp.1240-1250 (2007).
- [4] 多田幸生, 西本一志, 前川督雄, 間瀬健二, 中津良平：CosTune：状況に応じた自己演出を可能とする装着型楽

- 器の実装, 情報処理学会主催インタラクシオン 2001 講演論文集, 情報処理学会シンポジウムシリーズ, Vol.2001, No.5, pp.37-38 (2001).
- [5] バンダイナムコゲームス:太鼓の達人®, 入手先 (<http://taiko.namco-ch.net/>).
- [6] コナミ: BEMANI, 入手先 (<http://www.konami.jp/bemani/bm2dx/>).
- [7] 後藤真孝, 日高伊佐夫, 松本英明, 黒田洋介, 村岡洋一: 仮想ジャズセッションシステム: VirJa Session, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.4, pp.1910-1921 (1999).
- [8] 青野裕司, 片寄晴弘, 井口征士: アコースティック楽器を用いたセッションシステムの開発, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J82-DII, No.11, pp.1847-1856 (1999).
- [9] 浜中雅俊, 後藤真孝, 麻生英樹, 大津展之: Guitarist Simulator: 演奏者の振舞いを統計的に学習するジャムセッションシステム, 情報処理学会論文誌, Vol.45, No.3, pp.698-709 (2004).
- [10] 大島千佳, 西本一志, 鈴木雅実: 家庭における子どもの練習意欲を高めるピアノ連弾支援システムの提案, 情報処理学会論文誌, 「知の共有から知の協創へ」特集号, Vol.46, No.1, pp.157-171 (2005).
- [11] 三澤由宇, 細野 裕, 仁科章史, 石田克久, 北原鉄朗, 後藤真孝, 武田正之: Openism: 旋律補正に基づく演奏支援機能付き遠隔地セッションシステム, WISS2005 論文集 (2005).
- [12] 加藤博一: 拡張現実感システム構築ツール ARToolKit の開発, 電子情報通信学会技術報告 PRMU, パターン認識・メディア理解, Vol.101, No.652, pp.79-86 (2002).
- [13] 加藤博一, Billinghamurst, M., 浅野浩一, 橘啓八郎: マーカー追跡に基づく拡張現実感システムとそのキャリブレーション, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.4, No.4, pp.607-616 (1999).
- [14] 吉良文郷, 仲谷美江, 西田正吾: 身体性に注目した感性協調支援実験: リズムを介した協同作業について, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.5, No.2, pp.53-61 (2003).



明神 聖子 (正会員)

大阪大学大学院基礎工学研究科博士後期課程修了後, 大阪大学特任研究員. 大阪大学大学院在学中の一部の期間, 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科にも特別研究学生として在学. 現在, 立命館大学助手. 博士 (工学). 拡張現実感. ヒューマンインタフェースの研究に従事. ヒューマンインタフェース学会, 日本バーチャルリアリティ学会, 芸術科学会, ACM 各会員.



金森 一樹

昭和 55 年生. 平成 16 年大阪大学大学院システム創成学科修士課程修了. 同年凸版印刷 (株) 入社. 在学中は直観性を重視したコントローラと音楽を組み合わせたアプリケーションによる, 感性情報への影響の研究に従事.



仲谷 美江

昭和 35 年生. 昭和 58 年 3 月大阪大学人間科学部卒業. 同年 4 月三菱電機 (株) 中央研究所入社. マンマシンインタフェース, グループウェア, 高齢者支援の研究に従事. 平成 11 年非営利団体に移り, 高齢者マンション設立に関わる. 平成 12 年より大阪大学リサーチアソシエイト, 平成 16 年より大阪大学学術創成研究プロジェクト研究員. 平成 17~22 年大阪大学コミュニケーションデザイン・センター特任准教授. 平成元年情報処理学会研究賞, 平成 16 年度ヒューマンインタフェース学会論文賞受賞. 工学博士.



加藤 博一 (正会員)

昭和 61 年大阪大学基礎工学部制御工学科卒業. 昭和 63 年同大学大学院修士課程修了. 平成元年同大学基礎工学部助手. 平成 8 年講師. 平成 10 年ワシントン大学客員研究員. 平成 11 年広島市立大学情報科学部助教授. 平成 15 年大阪大学大学院基礎工学研究科助教授. 平成 19 年より奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科教授. 博士 (工学). 拡張現実感. ヒューマンインタフェースの研究に従事. 電子情報通信学会, ヒューマンインタフェース学会, 日本 VR 学会, ACM, IEEE 等各会員.



和氣 早苗 (正会員)

平成4年大阪大学基礎工学部制御工学科卒業。同年日本電気(株)入社、関西C&C研究所にて音響インタフェースの研究に従事。平成15年大阪大学大学院基礎工学研究科システム人間系専攻システム科学分野博士後期課程修了。

博士(工学)。平成14年より同志社女子大学学芸学部情報メディア学科助教授。現在、准教授。聴覚ディスプレイ等HIにおける聴覚メディアの利用に関する研究、および福祉インタフェースに関する研究に従事。ヒューマンインタフェース学会、日本音響学会、日本サウンドスケープ協会、電子情報通信学会各会員。



西田 正吾 (正会員)

昭和27年1月5日生。昭和49年3月東京大学工学部電子工学科卒業。昭和51年3月同大学大学院修士課程修了。同年4月三菱電機(株)入社。同社中央研究所システム基礎研究部研究員、グループマネージャーを経て、平成7

年4月大阪大学基礎工学部教授。その後、大阪大学大学院基礎工学研究科長・基礎工学部長、理事・副学長を経て、現在、大阪大学大学院基礎工学研究科教授。システム技術、ヒューマンインタフェース技術、メディア技術の研究に従事。昭和59~60年MITメディアラボ客員研究員。ヒューマンインタフェース学会論文賞(平成13, 17年)、電気学会業績賞(平成16年)、船井情報科学振興賞(平成18年)等受賞。IEEE Fellow。電子情報通信学会フェロー。電気学会フェロー。著書は、『ヒューマン・コンピュータ交流技術』(オーム社、共著)、『メディア工学』(朝倉書店)、『情報メディア工学』(オーム社、共著)等。工学博士。