

即興演奏における協調作業を支援する音楽 CSCW システムの提案

西本 一志† 照井 一由†† 角 康之† 間瀬 健二†

† (株) ATR 知能映像通信研究所
†† 豊橋技術科学大学

E-mail: {knishi, sumi, mase}@mic.atr.co.jp
kterui@signal.tutics.tut.ac.jp

複数の演奏者による音楽演奏は、高度な協調作業の一つである。演奏者は音や身振りで相互に意志の疎通を図ることにより、全体として一貫した演奏表現を創出する。本稿では、統計手法を用いて演奏から演奏意図を抽出・提示することにより、特にジャズの即興演奏における演奏者同士の協調作業をリアルタイムに支援し、さらに音楽演奏上の創造性を触発することを目的とする CSCW システム “Music-AIDE” について述べる。

1 はじめに

複数の演奏者による音楽演奏は、高度な協調作業の一つである。演奏者は相互に意志の疎通を図ることにより、全体として一貫した演奏表現を創出する。とりわけジャズの即興演奏では、演奏する旋律自体がこの協調作業の中から産み出される場合が少なくない。このような音楽演奏の場での意志疎通手段としては、各演奏者が奏でる音や身振り・表情などの非言語的手段が通常使用される。しかし、これらの手段による表現は曖昧で、言語のように具体的な意図伝達ができないため、特に初心者にとってこの協調作業は困難なものとなる。

近年、音楽情報処理の研究が盛んに行なわれている。その対象は多岐にわたるが、このような複数の演奏者による協調作業としての側面に注目した研究としては、コンピュータが人間の演奏に伴奏をつける自動伴奏システム [5] がある。初期の自動伴奏システムは、あくまで人間が主演奏者であり、システムはその演奏のテンポに追従することを主目的としていた [2]。しかし近年は、演奏状況によってはシステム側が主導権を持つ伴奏システム [6] や、テンポのみならず独奏者の演奏表現の変化にも追従する伴奏システム [4, 16] などが開発されている。さらに、伴奏にとどまらず、システムが人間と対等な一演奏者としてソロ演奏を行なうものも現れている [3, 13, 14]。

これらの研究は、人と機械の協調作業の実現を目指すものである。これはコンピュータミュージック全盛の現代においてはひとつの自然な流れであるが、一方で人同士の協調作業による音楽の創造がなくなることは今後もありえない。しかし、音楽における人同士の協調作業に関する研究は、まだあまり行なわれていない。認知科学的な側面からの分析的研究が開始されつつあるが [7]、工学的立場からの人同士の協調作業支援についての研究は、筆者らの知

る限り見当たらない。音楽と CSCW というテーマでの問題提起もなされている [1] が、これも今の所音楽製作に携わる人と演奏者との間のコミュニケーションの支援を目指しており、演奏者同士のリアルタイムな協調作業を支援するものではない。

そこで筆者らは現在、音楽演奏における人同士の協調作業をリアルタイムに支援し、さらに音楽演奏上の創造性を触発することを主要な目的とする CSCW システム Music-AIDE の研究開発を進めている。以下、2では、音楽演奏と自然言語対話の類似性に着目した、Music-AIDEにおける協調作業支援の考え方について述べる。3では、Music-AIDEの実装について概説する。4では、Music-AIDEを用いて二人の演奏者で演奏を行なった例を紹介し、その有効性について考察する。5はまとめである。

2 Music-AIDE の支援方針

2.1 自然言語対話支援の枠組の応用

筆者らは現在、自然言語による対話を支援し、その創造的側面を触発する、オンライン対話環境 AIDE (Augmented Informative Discussion Environment) の開発を進めている [10]。AIDE はオンラインチャットシステム上で疑似リアルタイムになされる対話を処理対象とし、そこでの各発言相互の関連性を統計手法によって構造化し、可視化された二次元の話題空間として対話参加者に提示する。対話参加者はこの空間を参照することによって、客観的な視点から現在の対話の構造を把握することができるとともに、その構造に自分が見落としていた意外な関連性や方向性を見出し、そこから新たな発想を得ることができるようになる¹。

Music-AIDE では、音楽と自然言語対話の類似性に着目し、AIDE の枠組を音楽演奏支援に適用する。図 1 に、音楽と自然言語対話の構造的な対応関係を示す。AIDE では、自然言語対話を時間的に連続する発話列とみなし、各発話はその発話が含まれるキーワードに特徴づけられ、さらに各キーワードは

¹この他 AIDE には、この空間構造を個人の視点で再構成する機能や、自律的に新たな話題の種をテキストベースから検索し対話空間に投入する話題提供エージェントなどの機能もある。現段階ではこれらの機能は Music-AIDE では使用していないが、今後これらの機能も実現していく予定である。

A Music CSCW System to Support Collaboration of Improvisation Play

Kazushi NISHIMOTO†, Kazuyoshi Terui††, Yasuyuki SUMI†, and Kenji MASE†

†ATR Media Integration & Communications Research Laboratories

†† Toyohashi University of Technology.

自然言語対話	音楽演奏
対話全体	楽曲全体
発話	フレーズ
キーワード	音楽プリミティブ
キーワード重み	音楽プリミティブ重み

図 1: 自然言語対話と音楽演奏の構造的対応関係

発話列の中での出現頻度や間隔によって重みづけられている。この構造を音楽と対応づけると、対話が演奏する楽曲全体に、発話がフレーズに、キーワードがフレーズに含まれる音楽プリミティブに、キーワード重みが各音楽プリミティブの重みに、それぞれ対応するとみなせよう。このような対応づけによって、AIDEで実装した各種対話支援手法を、音楽演奏に対しても適用することが可能となる。なお、フレーズとは、「文章の句読点に相当するような段落感で区切られるひとまとまりの楽句」（音楽中辞典：音楽之友社）のことである。また、音楽プリミティブとは、演奏を構成するすべての基本的な音楽要素のことである（たとえば、コード、ハーモニー、ビッチ、音量、テンションなど）[8]。本研究で取り扱う音楽プリミティブの種類については、3.2.1で述べる。

2.2 支援対象：対話としてのジャズ

「ジャズは対話である」。有名なジャズ・トランペット奏者であるウィントン・マルサリスはこう言い切る[9]。ジャズの演奏の中では、個々の演奏者は互いにインタラクトして演奏意図を伝え合い、楽曲への表情づけのみならず、演奏するフレーズの生成にも相互に影響し合う。こうして、様々に表情づけされたフレーズを連続的に協調して演奏していくこと、すなわち「インタープレイ」を行なうことによって、ひとつの作品を創造してゆく。この意味で、ジャズは対話なのである。

ジャズ演奏におけるインタラクションは、様々な目的のために、様々な手段によって行なわれる。たとえば、初対面の演奏者が一緒に演奏するジャムセッションなどでは、身振りによってソロの順番を指示したり、曲の構成を伝達しあったりする。しかし、ジャムセッションのような特殊な状況を除けば、インタラクションはむしろ演奏される音そのものによって行なわれるのが普通である。

音によるインタラクションが特に明確に演奏上に現れる代表例として、Call & Responseがある。これは、ある演奏者がなんらかのきっかけとなるフレーズを演奏すると、別の演奏者がこれに答えるフレーズを演奏するもので、ジャズでは非常に頻繁に行なわれる演奏形態である。Call & Responseは、とりわけ4 verse と一般に呼ばれる演奏形態において、特に顕著に現れる²。4 verse とは、複数の演奏

者が、4小節ごとに交替して順番に短い即興ソロ演奏を行なう演奏形態である。4 verse では個々の演奏量が短いゆえに、前の演奏者の演奏内容を念頭において自分の演奏内容を構成することが多い。この結果、作品全体としての統一感が生み出される。

本研究では、2.1で述べたように、音楽の対話的性格に注目した支援処理を行なう。そこで本稿においては、特に対話的性格が顕著な、ジャズの4 verse形式の即興演奏を処理対象として扱う。なお、一般にフレーズの長さは不定で一概に規定できないので、本稿では、4 verse形式の演奏において一人の演奏者が一回に演奏する4小節の演奏をフレーズとして扱うことにする。

2.3 支援手段

演奏者の演奏意図は、その演奏する音によって外に向かって発信されていると考えられるため、演奏される「音」を基本材料として支援処理を行なう。支援は、次の二つの側面から行なう。第一は、演奏意図を反映した情報を抽出し、これを音そのものとは異なる別のモーダルで演奏者全員に伝えることによって、演奏意図をより円滑かつ密に伝達できるようにすることである。第二は、演奏の全体構造を常に見渡すことができる情報を提示することによって、演奏の全体的な一貫性を維持する助けとすることである。

従来研究例のいくつかにおいて、システムは、演奏から抽出した各種情報を、なんらかの評価関数によって演奏意図に翻訳している[4, 6, 8]。この演奏意図情報をそのまま人間に提示することによって、上記第一の側面を支援するようなシステムを構成できる可能性がある。しかし、従来の手法では多くの場合評価手法が単純で一面的に過ぎる傾向がある。例えば、[4]では「大音量」を「演奏を盛り上げる」意図と結びつけている。多くの場合これは正しいが、しかし逆に音量を抑えることによって緊張感を高め、聴取者に感情のたかぶりを起こさせる演奏もありうる。したがって、このような手法による演奏意図の判断結果を提示されても有効でない場合が多々あると予想される。また、これらの演奏意図評価手法は、演奏のある瞬間のスナップショットを提示するものであり、その時点までの演奏全体を見渡す情報とはなっていない。

そこでMusic-AIDEでは、統計的な手法を用いて各種演奏情報の相互の関連性を演奏者に提示することによって間接的に演奏意図を伝達する。演奏によって出される「音」そのものは、特別な演奏意図を提示しているわけではない。そこに解釈を加えるのは、あくまで情報の受け手としての聴取者（演奏者も含む）である。Music-AIDEが提示する関連性情報も、この点で「音」と同じ機能を有する。すなわち、それ自体は特別な演奏意図を直接に提示するわけではなく、解釈は情報の受け手の判断に委ねられている。つまり、この関連性情報は、音とは別の、新たな意図伝達のためのモーダルを追加するものであると言えるだろう。また第二の側面の支援のために、ある時点までの演奏における全ての演奏情報について関連性情報を提示する。これによって、演奏の全体構造を効率的に見渡すことができるよう

²この他、場合によっては2 verse や8 verse などもある。

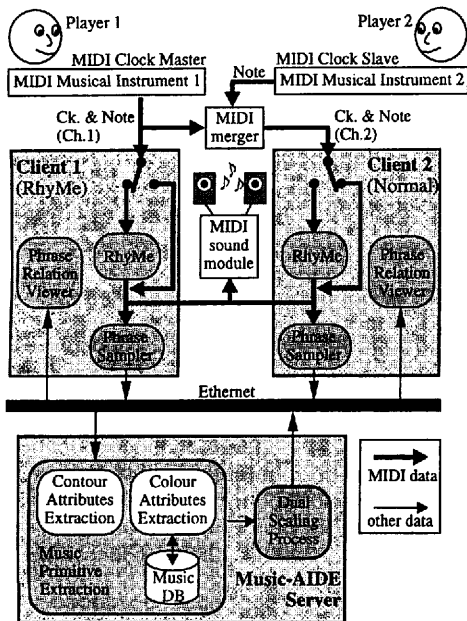


図 2: Music-AIDE システム構成図

になると期待できる。さらに、統計処理という客観的な手続きが導入されているため、演奏者が見過ごしていたような関連性が提示され、この結果、音楽創作上の新たな発見が得られる可能性がある。この意味で、Music-AIDE は発想支援システムの性格も併せ持つものとなるだろう。

3 Music-AIDE の構成

3.1 システム構成の概要

図 2 に Music-AIDE のシステム構成の概略を示す。Music-AIDE では、演奏データは MIDI (Musical Instrument Digital Interface) でクライアントに入力される。この図では、2 名の演奏者が演奏する場合の構成を示しているが、MIDI Clock Slave であるクライアントシステム (Client 2) を追加することで 3 名以上の演奏にも対応可能となる。

以下、図 2 の構成のシステムを用いて、2 名の演奏者が 4 verse 形式の即興演奏を行なう場合の処理の流れの概略を説明する。演奏開始に先だて、各クライアントおよびサーバでは演奏する曲目を設定する。また、全演奏者数および各クライアントの演奏者が何番目に演奏するかも設定する。以下では、Client 1 の演奏者が 1 番目に、Client 2 の演奏者が 2 番目に演奏するものとする。したがって、演奏は Client 1 → Client 2 → Client 1 → Client 2 → … の順で行なわれる。演奏開始信号は MIDI Clock Master となる MIDI 楽器から全クライアントに発信され、その後は MIDI Clock Master からの MIDI クロック信号に同期して全クライアントは処理を進める。MIDI sound module は演奏開始信

号によって自動伴奏を開始する。現在の実装では、MIDI sound module には KORG 社製キーボード i1 を使用しており、自動伴奏は i1 が内蔵するバックシンセ機能を利用している。

前奏が終了すると、第 1 番目の演奏者が演奏を開始する。第 1 番目の演奏者の演奏は、Phrase Sampler で所定期間 (4 小節) だけ演奏データとしてサンプリングされる。所定期間が終了すると、Phrase Sampler は採取した演奏データを socket 通信によって Music-AIDE Server に送信する。同時に、Client 2 に演奏権が渡され、第 2 の演奏者の演奏とそのサンプリングが開始される。いずれのクライアントにおいても、Phrase Sampler に入力される演奏データは、同時に MIDI sound module にも入力され、実際の音として出力される。なお、クライアントには初心者者の即興演奏を支援するための RhyMe[11] と呼ぶ機能が備えられている。この機能を使用する場合は、RhyMe から出力される演奏データをサンプリングする。

サーバでは、まず Music Primitive Extraction で、各クライアントから送られてきた演奏データから、Contour Attributes (輪郭属性) と、Color Attributes (色彩属性) の 2 種の音楽プリミティブを抽出し、それらの個々に重みづけする。得られた重みつき音楽プリミティブに基づき、Dual Scaling Process が双対尺度法 [12] と呼ばれる統計処理手法によって、個々のフレーズおよび音楽プリミティブの関連性を二次元空間構造として表現する処理を行なう。処理結果は全クライアントに socket 通信によって送られる。各クライアントでは受信した空間構造情報を、Phrase Relation Viewer で表示し、演奏者に提示する。

3.2 各モジュールの詳細

3.2.1 音楽プリミティブ抽出

本研究では、音楽プリミティブを輪郭属性と色彩属性とに分類する。以下、それぞれの属性に含まれる音楽プリミティブとその重みづけ方法について簡単に説明する。

輪郭属性: 輪郭属性とは、演奏されるフレーズにおける音高の時系列的動きから得られる属性である。なお、音高はすべて MIDI ノートナンバーで扱っており、実際に発音された音の周波数を処理しているのではない。本研究では、以下の 9 種類のプリミティブを定義する。

1. 音数: 1 フレーズ中で演奏された音の数。個々の音の長さは不問。
2. 平均音高: 1 フレーズ中の全ての音の音高の、各音の長さを考慮した加重平均値。無音部については、その直前の音が伸ばされているものとして計算する。
3. 音高分散: 1 フレーズ中の全ての音の音高の、各音の長さを考慮した分散。無音部の扱いは平均音高の場合と同じ。
4. 代表繰り返し長: 正規化した音高の推移の自己相関を計算した結果、最も強い自己相関係数が得られた周期。

5. 極長周期脈動強さ：音高の推移を三次スプライン補間し、高速フーリエ変換を施して得たパワースペクトルの、二分音符長以上のパワーの積分。
6. 長周期脈動強さ：同じく四分音符以上二分音符未満のパワーの積分。
7. 中周期脈動強さ：同じく八分音符以上四分音符未満のパワーの積分。
8. 短周期脈動強さ：同じく十六分音符以上八分音符未満のパワーの積分。
9. 極短周期脈動強さ：同じく十六分音符未満のパワーの積分。

色彩属性：色彩属性とは音機能の組み合わせから得られる属性である。ここで、音機能とは以下のような意味である。たとえば、楽曲のある箇所（コード（和音）の、根音から数えて3度の音は、その箇所の調性感を決定する機能を持つ。例を用いて説明すると、コードがDmであった場合、Fの音を演奏することによりその部分がニ短調であることが強く表現される。しかし、コードがD⁹であった場合、Gの音が変ホ長調であることを表現する機能を持つ。このように、3度音は調性を決定する機能を持つ。音機能とはこのような意味である。本研究では、以下の5種類のプリミティブを定義する。個々のプリミティブの重みは、フレーズ中でのそれらの音の長さ強さの積の総和とする。

1. 無彩色コード音：1度音と5度音。強い安定感を表現する機能を持つが、調性感に乏しい。
2. 有彩色コード音：3度音と7度音。コードの機能（調性感や終止感など）を強く表現する機能を持つ。
3. テンション音：Available Note Scale中でのTension音。浮遊感や緊張感を表現する機能を持つ。
4. アウト音：Available Note Scaleに含まれない音。本来のコードから外れた、強い浮遊感を表現する機能を持つ。
5. アヴォイド音：Available Note Scale中でAvoid Noteに指定される音。本来のコードが別のコードに変化したような印象を与える機能を持つ。

なお Available Note Scale とは、楽曲のコード進行から理論的に決定される、楽曲の各箇所で使用可能な音階のことである。

3.2.2 フレーズの相互関係の可視化

フレーズの相互関係の可視化には、AIDEと同じく、双対尺度法を応用した概念可視化手法 [15] を適用した。ここではごく簡単にこの手法について説明する。

双対尺度法とは、複数の数量化属性で構成されたオブジェクト集合が与えられたときに、オブジェクト集合と属性集合にそれぞれ得点数量を与えることによって、オブジェクト同士の属性共有性と属性同士の共起性を空間における相対的な位置関係として表現する手法である。本研究では、個々のフレーズをオブジェクト、個々の音楽プリミティブをオブジェクト属性、音楽プリミティブの重みを属性値として双対尺度法を適用した。これによって、各

フレーズと各音楽プリミティブとの関連性が一つの空間上（本研究では二次元空間）に表現される。

Music Primitive Extraction から出力される重み付き音楽プリミティブデータに基づき、Dual Scaling Process がこの双対尺度法の解析処理を行なう。各クライアントの Phrase Relation Viewer は、この解析結果を用いて全フレーズの相互関係を描画し、演奏者に提示する。したがって、あらたなフレーズが演奏されるたびに、この空間構造はほぼリアルタイムに変化していく。

3.2.3 即興演奏支援機能 RhyMe

ジャズの即興演奏をするにあたっては、まず演奏すべき楽曲のコード進行を理論に基づき解析し Available Note Scale を求め、基本的にその音階の中の音を組み合わせることによってフレーズ作りをする。しかし、一般に初心者にとってこの理論を習得することは難しく、また理論的な解析ができたとしても、実際に通常の楽器を用いてその解析結果を反映させた演奏を行なうことも難しい。この結果、ジャズの即興演奏は初心者には非常に困難なものとなっている。

即興演奏支援機能 RhyMe は、この解析処理を自動的に行ない、さらにその解析結果に基づき、楽器の演奏インタフェースを「音機能固定マッピング」の考え方に基づき音配列にする。従来の一般的楽器では、ある一定の演奏ポジションを演奏すると、常に一定の音高 (pitch) の音が出力される。これを「音高固定マッピング」と筆者らは呼んでいる。たとえば、鍵盤の「D」のキーを押せば、常にCの音が出るのが音高固定である。しかし、たとえ同じ音高の音であっても、その音の持つ機能は楽曲の文脈（コード進行など）によって絶えず変化する。そこで、演奏インタフェースに対し、一定のポジションには常に一定の機能を持つ音をマッピングするのが音機能固定マッピングである。

ジャズの即興演奏では、適切な機能を持つ音を組み合わせるフレーズ作りをすることにより、演奏者が求める色彩感を表現するため、音の機能を意識することが特に重要となる。従来の音高固定楽器では、音の機能が演奏インタフェース上を浮動するため、初心者には必要な機能の音を自由に使用することが困難であった。しかし、音機能固定楽器では、必要な機能を持つ音に随時容易にアクセスできるため、初心者でも比較的容易に任意の色彩感を持つフレーズを演奏することが可能となる。

4 Music-AIDE 試用実験と考察

4.1 実験

試作したシステムを用いて演奏実験を行なった。図3に Music-AIDE を使用しての演奏の様子を示す。使用した演奏インタフェースはキーボードである。実験では、2名の演奏者が演奏を行なった。各演奏者は、それぞれのクライアントシステムのコントロールに表示される空間構造を見ながら演奏を行なう。演奏者の1名は、ジャズ・ピアノの経験がかなり豊富である。もう1名は、筆者の一人の西本であり、

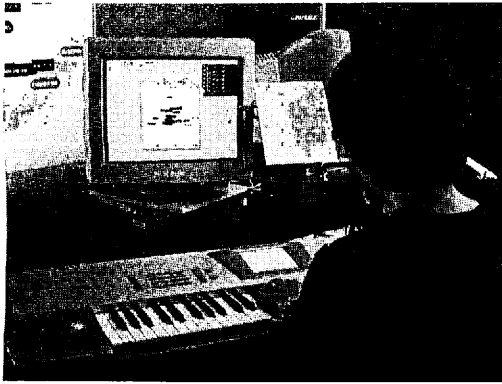


図 3: Music-AIDE を使用しての演奏風景

ジャズ理論はひと通り理解しているが演奏経験は浅く、また鍵盤楽器の演奏にはあまり習熟していない。そこで、前者は RhyMe による支援のない Normal Client を使用し、後者は RhyMe クライアントを使用した。演奏曲目は All the things you are である。この曲は、1 コーラス 36 小節で構成される四分の四拍子の曲であり、1 コーラス中でおよそ 7 回の転調がある複雑な構造の曲である。演奏は、1 回 2 コーラスを全部で 8 回行った。

図 4 に、ある回の演奏における 2 コーラス (18 フレーズ) 演奏終了時の Phrase Relation Viewer の画面を示す。図中、長方形のアイコンが個々のフレーズに対応する。各フレーズアイコンは演奏者毎に色が異なり、演奏者名とその演奏者による何番目のアドリブ演奏であったかの番号が表示されている。図中、色の薄い方のアイコンが Normal Client 使用者の演奏、色の濃いアイコンが RhyMe Client 使用者の演奏である。また、長円形のアイコンは、個々の音楽プリミティブに対応している。図において、第一主成分 (水平軸方向) を特徴づける音楽プリミティブは、アウト音 (OUTOFCHORD)、有彩色コード音 (CHORDTONE)、アヴォイド音 (AVOIDNOTES) であった。また、第二主成分 (垂直軸方向) を特徴づけるものは、代表繰り返し長さ (REPEAT)、テンション音 (TENSIONS) であった。

演奏実験終了後、Normal Client 側被験者に対しインタビューを行なった。得られた感想を、以下列挙する。

1. 演奏という音情報が空間情報として目の前で構成されていくのが面白い。
2. 自分の演奏の特徴が良くわかる。構成された空間を観察することによって「客観的視点」からのフィードバックが得られ、有益である。
3. 演奏中に実時間的にこの空間を見て意味を理解することはやや難しい。これは、以下の理由による：
 - アイコンが文字表現で直観的でない
 - 空間の軸がどんどん変化して意味を考える余裕がない
 - 二次元平面での表現が適切かどうか疑問
4. 特定の音楽プリミティブを意識して演奏して

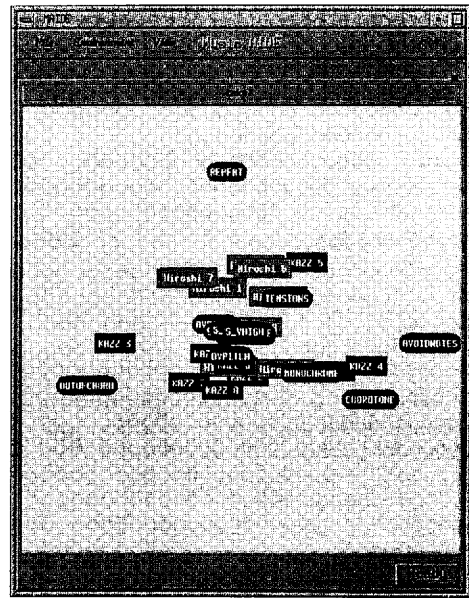


図 4: 2 コーラス演奏終了時の空間構造

も、それ以外のすべてのプリミティブも考慮されて空間配置されるため、思惑通りの演奏になったかどうかを判断しにくい。

4.2 考察

被験者の感想の第 2 点である、演奏への有益な客観的フィードバックが得られるという指摘は、Music-AIDE が目指す重要な効果の一つであり、本研究で採用した手法の考え方が基本的に正しいものであることを示していると言える。例えば図 4 では、Normal Client 側の被験者の演奏は主に第 2 主軸に沿って分布し、テンション音と、比較的大きな繰り返しパターンがあり、アヴォイド音やアウト音をあまり使用していないことが特徴であることが示されている。これに対し、RhyMe Client 側の被験者の演奏は主に第 1 主軸に沿って分布し、アヴォイド音やアウトを含む様々な機能の音を使用しているが、明確な繰り返しパターンがあまり現れないことが示されている。このように、個々の演奏の特徴ならびに全体の演奏構造が同時に把握できるので、個々の演奏にも、また全体での協調演奏にも有益な寄与があると期待できる。ただし、演奏中にリアルタイムに空間情報を理解しフィードバックを得ることが困難であった点については、直観的に把握し易い図柄的なアイコンを使用するなどして、今後改善する必要がある。

軸の意味を把握しづらいという点については、空間の見方についてある程度の慣れが必要であると思われる。RhyMe Client 側の演奏者でかつ筆者の一人である西本は、AIDE の使用によってこの空間の見方に慣れていたため、演奏中に空間構造がどういう状況になっているかを比較的容易に把握すること

ができた。この際、空間の意味把握に特に有効だったのは、音楽プリミティブアイコンの配置である。AIDEではMusic-AIDEのフレーズアイコンに相当する、個々の発言アイコンの方が空間の意味把握にもっと使いやすいのに対し、Music-AIDEでは逆になっているのが興味深い。

Normal Client側被験者の第4の指摘も、空間の見方の慣れの必要性と関連する。例えば意識して大きな繰り返しパターンがある演奏をした時、この被験者はその演奏のフレーズアイコンと、REPEATのアイコンの位置関係だけに興味を持ってしまっていた。しかし、Music-AIDEでは常に14種類すべての音楽プリミティブを考慮して空間を構成するため、演奏者が予想していなかった思いがけない位置にその演奏のフレーズアイコンが配置されて戸惑うのである。しかし、これはまさに演奏者本人が見落としていた演奏意図をシステムが指摘していることに他ならない。そのことを空間構造から読みとれるようになれば、常に幅広い視野で自分の演奏を見直し、その結果を次の自分の演奏に反映させていくことが可能となることを、この結果は示唆していると言えるだろう。

5 おわりに

本論文では、ジャズ演奏の対話的性格に注目し、演奏者相互の意図伝達を円滑にするとともに、演奏全体の構造の把握を容易にし、さらに演奏者の創造性を触発する音楽CSCWシステムMusic-AIDEを提案した。現在のMusic-AIDEは、複数の演奏者による4 verse形式の即興演奏を対象とし、個々の4小節のフレーズから14種類の重みつき音楽プリミティブを自動抽出し、これを統計処理することにより各フレーズと音楽プリミティブの相互関係を二次元空間構造として演奏中にリアルタイムに演奏者に提示する。これによって、演奏者は音そのものの以外のモーダルで演奏の構造を把握することができるようになる。実験の結果、Music-AIDEが提供する空間構造によって、演奏者は自分の演奏を客観的に見ることができ、それを自分の演奏に反映させることができることがわかった。ただし、現状は視認性に難があり、演奏中にリアルタイムに空間情報を理解し演奏に反映させることはやや困難であることが指摘された。

今後は、まず視認性の問題を解決する。また、4 verse以外の形式や、ジャズ以外の音楽への適用も検討したい。さらに、リアルタイムな演奏支援以外の支援、たとえば演奏終了後の演奏内容検討や、作曲、音楽教育などへの応用も進めていきたい。

謝辞

本研究の機会を与えて下さった(株)ATR知能映像通信研究所の酒井保良会長と中津良平社長に感謝致します。また、双対尺度法処理ライブラリを御提供下さった学術情報センターの杉本雅則氏、いつも有益な議論に参加してくださる第2研究室のメンバーならびに実験に御協力下さった渡辺洋氏、馬田一郎氏に感謝致します。なお、著者のうち、照井は学外実習期間中に本研究に携わった。

参考文献

- [1] 荒木 円博: パネル“音楽とCSCW”のための問題提起, 情処研報 SIGMUS11-11-1, pp. 73-74 (1995).
- [2] Dannenberg, R. B.: An On-Line Algorithm for Real-Time Accompaniment, Proc. International Computer Music Conference, pp. 193-198 (1984).
- [3] 後藤 真孝, 日高 伊佐夫, 松本 英明, 黒田 洋介, 村岡 洋一: すべてのプレイヤーが対等なジャズセッションシステム I. システムの全体構想と分散環境での実装, 情処研報, 音楽情報科学 SIGMUS14-4, pp. 21-28 (1996).
- [4] 日高 伊佐夫, 後藤 真孝, 村岡 洋一: ジャズの独奏の変化に対応する自動伴奏システム, 情処研報, 音楽情報科学 SIGMUS9-2, pp. 7-12 (1995).
- [5] 堀内 靖雄, 橋本 周司: 伴奏システム, 情報処理, Vol.35, No.9, pp. 815-821 (1994).
- [6] 堀内 靖雄, 藤井 敦, 田中 穂積: 複数の人間と協調する演奏システム, コンピュータソフトウェア, Vol.12, No.5, pp. 63-71 (1995).
- [7] 堀内 靖雄, 三井 卓, 井宮 洋, 市川 薫: 二人の人間による演奏の収録と分析, 情処研報, 音楽情報科学 SIGMUS15-4, pp. 21-26 (1996).
- [8] 金森 恭, 片寄 晴弘, 新美 康水, 平井 宏, 井口 征士: ジャズセッションシステムのための音楽認識処理の一実現法, 情処論, Vol.36, No.1, pp.139-152 (1995).
- [9] Marsalis, W., 小澤 征爾: マルサリス & 小澤 オン・ミュージック - 吹奏楽からジャズへ -, NHK 教育テレビ.
- [10] 西本 一志, 角 康之, 間瀬 健二: Augmented Informative Discussion Environment “AIDE”, 第2回知能情報メディアシンポジウム予稿論文集, 信学会, pp. 259-266 (1996).
- [11] 西本 一志, 渡辺 洋, 馬田 一郎, 間瀬 健二: 旋律を奏でられる即興演奏用リズム楽器の提案, 情処研報, 音楽情報科学 SIGMUS18-5, pp. 27-32 (1996).
- [12] 西里 静彦: 質量データの数量化 - 双対尺度法とその応用 -, 朝倉出版 (1982).
- [13] Nishizima, M. and Watanabe, K.: Interactive Music Composer based on Neural Networks, Proc. International Computer Music Conference, pp. 53-56 (1992).
- [14] 白壁 弘次, 片寄 晴弘, 井口 征士: セッションシステムにおける個性導入の一検討, 情処研報, 音楽情報科学 SIGMUS15-15, pp. 85-90 (1996).
- [15] 角 康之, 小川 竜太, 堀 浩一, 大須賀 節雄, 間瀬 健二: 思考空間の可視化によるコミュニケーション支援手法, 信学論, Vol.J79-A, No.2, pp. 251-260 (1996).
- [16] 和氣 早苗, 加藤 博一, 才脇 直樹, 井口 征士: テンション・パラメータを用いた協調型自動伴奏システム: JASPER, 情処論, Vol.35, No.7, pp. 1469-1481 (1994).