

# 誰もが創作を通じて音楽を楽しめる世界を目指して

北原 鉄朗<sup>1,a)</sup>

**概要:** 鑑賞に比べて演奏や創作は難易度の高い音楽の楽しみ方といえるだろう。しかし、計算機の力を借りることで不足する音楽知識や技能を補い、特別な訓練をすることなく演奏や創作（またはそれに近い行為）を楽しむことは可能であると考えられる。本稿では、このような考え方に基づいて筆者らが実施している研究をいくつか紹介する。

## 1. はじめに

音楽を生涯の趣味として楽しんでいる人は少なくないだろう。ピアノをはじめとする楽器演奏は、子供の習い事として定番であるし、中高生や大学生の頃にバンドを始めたという人も少なくないはずだ。このように、大衆が気軽に楽しめる娯楽として定着している音楽であるが、皆さんは音楽をどのように楽しんでいるだろうか。

音楽の楽しみ方は、大きく 1. 鑑賞, 2. 歌唱, 3. 演奏, 4. 創作に分けられる。厳密な調査を行ったわけではないが、1. から 4. につれて実践している人は少なくなるのではないだろうか。1. は、携帯型音楽プレイヤーで通勤・通学中に音楽を聴いている人も多し、ライブに参加して音楽を楽しむという人もたくさんいるであろう。2. については、大衆が気軽に楽しめる手段としてカラオケがある。カラオケは、音楽の非専門家が音楽表現を通じてコミュニケーションを図る場として大変画期的な文化である。一方、上では「楽器演奏は子供の習い事として定番」「中高生や大学生の頃にバンドを始めたという人も少なくない」と書いたが、音楽鑑賞やカラオケを楽しむ人口に比べたら、3. 演奏を通じて音楽を楽しむ人は、圧倒的に少ないと思われる。4. 創作はより一層である。

演奏や創作を楽しむ人が鑑賞やカラオケを楽しむ人よりも少ないのは、専門知識や特殊技能が要求され、敷居が高いからである。楽器を演奏できるようになるには、読譜能力に加え、指を素早く動かして適切に音を出す技能を身につける必要がある。これは一朝一夕で身に付くものではなく、反復練習を長期間継続して初めてできるようになるものである。さらに、より情緒のある演奏をしようと思えば、

音の強弱やタイミング、テンポなどを細かく制御する必要がある。創作についても、今でこそ DTM ソフトウェアを使えば演奏能力が無くても作曲をすることはできるが、音楽に関する知識は依然として必要である。

日本大学 文理学部 情報科学科 北原研究室では、「Technology Makes Music More Fun」(テクノロジーが音楽をもっと楽しくする)を合言葉に、IT を活用して音楽の楽しみ方を広げるための研究開発を行っている。我々は、その活動の一環で、演奏や創作のための技能や知識を持たない人が、演奏・創作を通じて音楽を楽しむことができる世界を目指して、音楽能力を支援する技術の研究開発に取り組んでいる。本稿では、その取り組みのいくつかを紹介する。

なお、本稿ではこれ以降、演奏と創作(作曲など)を、どちらも表現を通じた音楽活動であるとの立場から、まとめて「創作」として扱うこととする。

## 2. 音楽能力支援の2つのアプローチ

### 2.1 何の能力を支援するか

音楽を作るプロセスはジャンルによって異なるが、大まかには次のようなプロセスになっているといえるだろう。

- (1) 主旋律を作る(いわゆる作曲)
- (2) 伴奏パートを含めた演奏内容を考える(いわゆる編曲)
- (3) (歌ものであれば) 主旋律をヴォーカリストが歌う
- (4) 楽器演奏パートを演奏する(打ち込みの場合もありうる)
- (5) (3) および(4) を録音する
- (6) 録音したものに対して様々な音作りをし、ミキシングして仕上げる

ジャンルによっては、

- (4)'即興演奏を行う

場合もありうる。基本的には、これらのプロセスのすべて

<sup>1</sup> 日本大学 文理学部 情報科学科

<sup>a)</sup> kitahara@chs.nihon-u.ac.jp

が研究対象になりうる。本稿では、主に(1)作曲、(2)編曲、(4)即興演奏を扱う。

## 2.2 能力の拡張が能力向上の支援か

対象とするプロセスを実施するのに必要な技能や知識が欠けているユーザに対して、どのような形で支援を行うか。それには2つの立場が考えられる。1つは、計算機が一部または全部を肩代わりするという立場である。このとき、計算機による支援がある状態でユーザがそのプロセスを実施できれば、それでOKと考える。自転車にたとえて言えば、補助輪がある状態で運転できればそれでいいという考え方である。もう1つが、計算機による支援無しにユーザがそのプロセスを実施できることを最終目標とする立場である。この場合、たとえ補助輪がある状態で自転車を漕げたとしても、それは中間的な状況であり、あくまで補助輪無しで運転できるようになることが最終ゴールであると考えられる。

この2つのどちらの立場を取るかで、有効な支援方法は大きく変わってくるであろう。楽器演奏を例に考えてみよう。楽器演奏が難しい1つの理由に、複雑な操作機構を持つ楽器を素早く正確に操作しなければならないことが挙げられよう。前者の立場で支援を行うのであれば、非専門家が特別な訓練なしに操作できる演奏インタフェースを設計することが、1つの有効なアプローチとなるであろう。そのとき、必要に応じて既存楽器のメタファーは用いるとしても、既存の楽器の演奏インタフェースにとらわれずに設計することが重要である。一方、後者の立場では、最終的に通常の楽器で支援なしに演奏できなければならない。そのため、演奏インタフェースを既存の楽器から大きく変更することはできない。このように、採用する立場によって、支援方法のあるべき姿は大きく異なってくる。

また、前者の立場だとしても、当該プロセスの全部を計算機が肩代わりするのか、一部を肩代わりするのかでも、研究のアプローチは変わってくる。たとえば、演奏において全部を計算機が肩代わりするとすると、それは単なる自動演奏である。ユーザは単にボタンを押せば、計算機が生成する演奏を聴いたり人に聴かせることができる。この場合、たしかに演奏を計算機によって得ることはできるが、自分で演奏しているような気持ちを楽しむことはできない。計算機が支援しつつもユーザが自分で演奏している気持ちになるには、演奏に含まれる全部を肩代わりするのではなく、本質的な部分はユーザに担当させつつ残りの部分を計算機が肩代わりするといった方略が必要である。そのためには、ユーザに何を担当させるのか、そしてそれはどんなUIで行わせるのかを注意深く設計する必要がある。

## 2.3 対象者は誰か

基本的な対象者は、演奏や創作を行うのに必要な技能や

知識を持たない人である。これには、高齢者や身体障害者も含まれる。高齢者の場合、認知機能と身体機能が低下していることが多い。そのような高齢者に演奏などの楽しみを提供できれば、Quality of Lifeの向上に大きく貢献するであろう。身体障害者については様々なケースがありうる。障碍の内容によっては、認知機能は十分にあり、音楽的知識や音楽的発想力も専門家並みにあるが、身体機能に制限がある場合も考えられよう(音楽の専門家が何らかの事情で四肢などに障碍を持つことになった場合など)。その場合は、それに見合った支援内容が望まれる。

## 3. 研究事例紹介

以下では、本研究室でこれまでに実施してきた研究をいくつか紹介する。ここで述べる研究は、基本的に能力の拡張に主眼を置いたものである。

なお、筆者が日本大学文理学部に着任する前の研究も含まれていることをご了承願いたい。

### 3.1 作曲支援

主旋律の作成は、音楽活動において難易度の高いプロセスといえるだろう。音楽理論などの専門知識を身につけて、音楽的に“破綻”した旋律を避けつつも、既存の旋律と同一ではなく、聴いた人の情感を動かすような旋律を作らなければならない。

我々は、主旋律を作る知識・能力や作った経験がなくても、大まかに「こんな旋律が欲しい」という気持ちはあるはずだと考え、旋律の大まかな形(マクロな構造)をユーザが入力する作曲支援システムの研究に取り組んだ。旋律の大まかな形を表す曲線(旋律概形という)をユーザが描くと、その曲線に沿った旋律を計算機が生成する。コード進行との協和などは計算機による旋律生成時に考慮するため、ユーザが気にする必要はないのが特徴である。応用システムとしては、自動作曲ソフトウェアが出力した旋律をユーザが手直しする状況を想定し、与えられた旋律から旋律概形に変換し、旋律概形の一部をユーザが描き直した後、描き直した旋律概形に基づいて旋律を再生成するものとなっている [1], [2]。

### 3.2 編曲の計算機による代行

主旋律は作れるけど伴奏パートを作れないといったユーザに対して、伴奏パートの作成を計算機が肩代わりする研究である。一般的には自動編曲(automatic music arrangement)といわれる。主に編曲プロセスの自動化が主題であり、UIを伴う支援システムの研究は一般的ではない。

自動編曲の1つの典型的な問題設定は、和声付け(harmonization)である。主旋律が与えられ、それにコード進行を付与する研究は数多く行われている。この場合、コード名(chord symbol)の系列として付与結果が出力される

ことが一般的である。

コード名の系列が出力される場合、実際に演奏するにはヴォイスイング (voicing) を行う必要がある。自動和声付けを前提としない場合でも、主旋律とコード名のみが記された楽譜 (リードシート (lead sheet) と呼ばれる) を演奏する機会は、ジャズをはじめとして少なくない。筆者は、前職において、リードシートからジャズで用いられるテンションノートを考慮してヴォイスイングを自動で行うシステムの研究に携わった [3]。Bayesian Network でヴォイスイングの時系列をモデル化することで、同時に鳴る音の協和性 (simultaneity) と時間的な滑らかさ (sequentiality) を両立するヴォイスイングを実現した。

和声付けは、必ずしもコード名の系列を出力するとは限らない。ヴォイスイング済みの音符列を出力する場合もある。この場合、出力される和声に何らかの制約を設けることが多い。最もポピュラーな制約が、主旋律を含めて4つのパートからなり、各パートが単旋律であるというものである。このような制約の和声は四声体和声 (four-part harmony) と呼ばれる。四声体和声の自動生成は、長年に渡って多くの研究が行われている。我々も、Bayesian Network を用いたもの [4] や LSTM を用いたもの [5], [6] を実現した。

隠れマルコフモデルを用いてベースライン (bass line) を生成する研究 [7], [8] も行った。ジャズではウォーキングベース (walking bass) というスタイルのベースラインが多用される。リードシートを見ながらベースラインを即興的に考えて演奏するのが一般的であるが、経験のない演奏者には必ずしも簡単ではない。そこで、コード進行を入力するとウォーキングベーススタイルのベースラインを出力するシステムを開発した。

### 3.3 即興演奏支援

即興演奏は、その場で旋律を考えながら演奏しなければならないため、楽器演奏ができる人にとっても難しい演奏形態である。筆者は、即興演奏が十分にできない人に対して計算機支援によって即興演奏を可能にする研究に取り組んできた。

2003年から2005年にかけて研究を実施した「ism」[9], [10] は、MIDI キーボードで即興演奏をする際に、コード進行と不協和になるキーを押しても自動的に不協和にならない音に補正してくれるシステムである。単にスケール外の音をすべて補正すると過補正になってしまうため、スケール外の音が使われたときに、その音の妥当性を N-gram モデルで評価し、結果がしきい値未満だった際に異なる音に差し替えてから発音するようになっている。

2016年頃から我々は、上述の旋律概形を用いた即興演奏支援システム「JamSketch」[11]の開発に取り組んでいる。伴奏再生中に、画面上のピアノロールにマウスまたは指 (タッチスクリーンの場合) で旋律概形を描くと、即座

に旋律が生成され、演奏される。旋律概形の描画から旋律の生成・演奏まで若干のタイムラグがあるものの、これができるだけ小さくなるように実装することで、あたかも自らが即興演奏をしているかのような感覚を与えることをコンセプトとしている。3.1節で述べた作曲システムと同様、旋律をマクロな構造とミクロな構造に分け、マクロな構造のみをユーザに入力させることで、伴奏との不協和などをユーザが考えなくて済む設計になっている。

旋律概形の描画は、画面上の座標の時間的変化さえ指定できればいいので、様々な入力デバイスを使用できる可能性がある。そこで、アイトラッカー (視線追跡装置) を用いて視線の動きによって旋律概形を入力する即興演奏システム「JamSketch Eye」[12]を試作した。何らかの理由で四肢を動かせなくなった人が即興演奏を行う手段として、大きな可能性を秘めていると考えている。

## 4. おわりに

本稿では、筆者が目指している研究上のゴールを述べた後、それに向けて実施している研究事例を紹介した。筆者が目指すゴールと現在の研究内容には、大きなへだたりが存在する。

まず第一に、音楽生成アルゴリズムを改善する必要がある。ここ10年ぐらいで音楽生成研究は大きな盛り上がりを見せ、深層学習ベースの新しい手法が数多く提案されている。これらの最新の知見を取り入れ、プロに近い品質の音楽を生成できるようになることが急務である。

次に必要なのが、創作したい音楽に対するユーザの意図を入力するためのUIのさらなる改良である。音楽の非専門家が自分なりの音楽を創作するためのUIは、音楽経験者が細部を含めて音楽を作り込むためのUIとは、本質的に異なるべきである。そういった観点から考案したのが旋律概形であるが、その有効性の検証を含め、さらなる検討が必要である。特に、演奏経験はあるが作曲のための知識が不足しているユーザ、演奏経験も作曲のための知識もないが音楽に対する感受性は豊かなユーザ、認知機能も身体機能も衰えを見せしているユーザ、音楽知識と認知機能は十分にあるが何らかの障害により身体機能に制限があるユーザなど、様々なユーザ層が考えられ、認知機能、音楽知識、身体機能のどれがどのように不足しているかは、個人個人で異なると考えられる。そういった多様なユーザ層に適切に支援するには、まだまだ研究を継続していく必要がある。

音楽知識を備えた計算機システムをパートナーにしてユーザが音楽を創作すると考えたとき、計算機システムが持つ音楽知識に基づいて、ユーザが入力した意図にあえて反した音楽を生成する場合もあり得よう。ユーザが入力した意図を100%反映した場合の生成結果と、ユーザが入力した意図とは若干異なるが、音楽的妥当性がより高いとシステムが判断した生成結果を両方提示してユーザに選んで

もらうなど、主従関係が部分的に入れ替わるような場面が出るようなシステムを実現できれば、単なるツールを超えた音楽創作パートナーとしての存在に1歩近づくであろう。そういった方向性を含め、今後も研究を継続していくつもりである。

謝辞 本稿は、数多くの共同研究者と実施した共同研究の成果である。筆者と一緒に研究をしてくださったすべての方々に心から感謝を申し上げる。なお、本研究の一部は、科研費19K12288, 16H01744 から支援を受けて実施されたものである。

## 参考文献

- [1] 土屋裕一, 北原鉄朗: 音符を単位としない旋律編集のための旋律概形抽出手法, 情報処理学会論文誌 (テクニカルノート), Vol. 54, No. 4, pp. 1302–1307 (2013).
- [2] Tsuchiya, Y. and Kitahara, T.: A Non-notewise Melody Editing Method for Supporting Musically Untrained People's Music Composition, *Journal of Creative Music Systems*, Vol. 3, No. 1 (2019).
- [3] 北原鉄朗, 勝占真規子, 片寄晴弘, 長田典子: ベイジアンネットワークを用いた自動コードヴォイシングシステム, 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 3, pp. 1067–1078 (2009).
- [4] Suzuki, S. and Kitahara, T.: Four-part Harmonization Using Bayesian Networks: Pros and Cons of Introducing Chord Nodes, *Journal of New Music Research*, Vol. 43, No. 3, pp. 331–353 (2014).
- [5] 山田竜郎, 北原鉄朗, 有江浩明, 尾形哲也: LSTMを用いた四声体和声の生成, 人工知能学会第31回全国大会 (JSAI 2017), 2C3-OS-20a-1 (2017).
- [6] Yamada, T., Kitahara, T., Arie, H. and Ogata, T.: Four-part Harmonization: Comparison of a Bayesian Network and a Recurrent Neural Network, *Proceedings of the 13th International Symposium on Computer Music Multidisciplinary Research*, pp. 137–148 (2017).
- [7] 志賀あゆみ, 北原鉄朗: ジャズのベースラインの自動生成, 日本音響学会2019年春季研究発表会講演論文集, 3-1-1 (2019).
- [8] Shiga, A. and Kitahara, T.: Generating Walking Bass Lines with HMM, *Proceedings of the 14th International Symposium on Computer Music Multidisciplinary Research (CMMR 2019)*, pp. 83–90 (2019).
- [9] Ishida, K., Kitahara, T. and Takeda, M.: ism: Improvisation Supporting System based on Melody Correction, *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, pp. 177–180 (2004).
- [10] 石田克久, 北原鉄朗, 武田正之: N-gramによる旋律の音楽的適否判定に基づいた即興演奏支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 46, No. 7, pp. 1549–1559 (2005).
- [11] Kitahara, T., Giraldo, S. and Ramirez, R.: JamSketch: Improvisation Support System with GA-based Melody Creation from User's Drawing, *Proceedings of the 13th International Symposium on Computer Music Multidisciplinary Research*, pp. 352–363 (2017).
- [12] Kitahara, T., Saito, Y., Giraldo, S. and Ramirez, R.: An improvisation System for Disabilities based on Melody Creation with Gaze Control, *3rd International Conference on Computer Simulation of Musical Creativity (CSMC 2018)*, Late Breaking Abstracts (2018).