

研究報告

MIDI ピアノを用いたインタラクティブな音楽作品 “SPIEL RAUM” について “SPIEL RAUM”: AN INTERACTIVE MUSICAL WORK USING MIDI PIANO

酒井亮, 三輪眞弘
Ryo SAKAI, Masahiro Miwa
情報科学芸術大学院大学
IAMAS

概要

本研究発表では, MIDI ピアノを使用した音楽作品 “spiel raum” を紹介する. “spiel raum” はコンピュータが自動演奏する MIDI ピアノを打鍵して鑑賞する作品である. コンピュータの自動演奏は全てアルゴリズムに従ったものであり, 鑑賞者の打鍵もアルゴリズムによって処理され, 自動演奏に反映される. アルゴリズムというルールの上で, コンピュータと鑑賞者が対話的に音楽を作り出すことを目指した本作品は, 西洋音楽における音楽作品と鑑賞者の関係を再考するものである.

In this research presentation, we present the MIDI piano-based musical work “spiel raum.” Audience members engage with “spiel raum” by playing a MIDI piano, which is also activated automatically by a computer. Automatic performance by the computer is determined by an algorithm, which also processes all keystrokes input by audience members. This work, which aims to create an algorithmically-controlled human/computer interactive environment, is an attempt to reconsider the relationship between the performer and the public in Western music.

1. はじめに

MIDI ピアノは MIDI データによりリアルタイムに動作させることができる自動演奏ピアノである. また, 鍵盤やペダルの動作を MIDI データとして送信することができる. そのためアルゴリズム・コンポジションやライブエレクトロニクスといったコンピュータ音楽の作品で用いられてきた. 特にインタラクティブな音楽表現においては, MIDI ピアノを使用した人間の演奏家とコンピュータの共演が模索されてきた. 本稿では, MIDI ピアノの持つ別な可能性として, 鑑賞者自身がコンピュータと共演する作品 《spiel raum》を紹介し, そ

の手法や意義について述べる.

2. 作品における人とコンピュータのインタラクション

本稿が紹介する作品 《spiel raum》は, 西洋音楽の一領域であるコンピュータ音楽において, 人とコンピュータが共演するインタラクティブな音楽表現における一つの試みである. この分野の音楽表現においては, 人とコンピュータが共演する際の両者のインタラクションが問題となる. 徳井直生は論文『生成的ヒューマン-コンピュータインタラクションに関する研究』の中で, 人とコンピュータのインタラクションを ①周期型インタラクション ②誘因型インタラクション ③介入型インタラクションの三つの型に分類している [11]. 以下, 徳井の論文を引用しつつ, 具体的な作品を挙げてインタラクションの型について説明を行う.

まず, 誘因型インタラクションについて, 徳井は以下のように述べる [11, pp.124].

ユーザが起点となる行動をとることで, コンピュータ内のプロセスがトリガーされる. コンピュータは, ユーザからの入力を受けるまでは特に何もしないが, 入力を受けるとすぐにプロセスを開始し結果をすぐにユーザに返す.

誘因型インタラクションは, MIDI ピアノを用いた初期のインタラクティブな音楽作品によく見られる. 具体的な事例としては, ジャン・クロード・リセが発表した《Duet for one pianist : eight sketches》(1989) が挙げられる [2,9]. これは, 一台の MIDI ピアノを使用し, ピアニストとコンピュータが連弾するような作品である. コンピュータはピアニストの演奏をトリガーとしてリアルタイムに作曲を行い, MIDI ピアノを自動演奏する. その他の事例としては, 三輪眞弘の《赤ずきんちゃん伴奏器》(1988) が挙げられる [5]. これは, 歌手の声のピッチと強度に応じて, コンピュータがリアルタイム

に伴奏パートを作曲し、MIDI ピアノに伴奏させるものである。三輪が MIDI ピアノを用いた作品としては、他に《東の唄》(1991) が挙げられる [6]。この作品では二台の MIDI ピアノが使用される。一方はピアニストの演奏データを記録するために使用され、もう一方はコンピュータがピアニストの演奏データを自動演奏により再生するために使用される。この作品ではピアニストの打鍵やペダル操作が合図となり、コンピュータが MIDI ピアノを自動演奏する。

こうした誘因型インタラクションによる作品に対し、鈴木悦久が発表した《自動演奏のための組曲》(2004) は周期型インタラクションによる作品である。周期型インタラクションについて、徳井は以下のように述べる [11, pp.124]。

ユーザからの入力を受けて、コンピュータが計算して答えを提示する。コンピュータが計算している間は、ユーザは待たなければならない。インタラクションの主導権が、ユーザ、コンピュータの間で交互に移り変わることから、周期的なインタラクションと名付けることができる。

鈴木悦久の《自動演奏のための組曲》(2004) は、ピアニストとコンピュータが対戦するゲーム形式の音楽作品である [10]。これは、ゲームのルールにしたがって、ピアニストとコンピュータが一手ずつ交互に MIDI ピアノを演奏するものである。コンピュータ・パートがピアニストの演奏をトリガーにしてリアルタイムに作曲・演奏される点はリセや三輪の作品と同様である。しかし、ピアニストとコンピュータのどちらか一方が相手に追従するのではなく、両者が対等な立場でやり取りを行う点に特徴がある。

ここまで挙げてきた事例は、ピアニストとコンピュータの共演を想定して作曲された作品である。対して、本研究では鑑賞者自身がピアノを弾き、コンピュータと共演することを想定している。この方向性では、三輪眞弘が入鹿山剛堂と共同制作したインスタレーション作品《Nomadische Harmonie》(1996) が挙げられる [8]。この作品では、鑑賞者の弾いた旋律がコンピュータによって変形され、MIDI ピアノ上で自動演奏される。旋律のそれぞれの音は直前の音高との調性関係に応じて徐々に音高を移動し、調性的なパターンに収束した後に消える。コンピュータのプロセスは、鑑賞者の打鍵を起点にトリガーされる。プロセスは実行中の状態つまり、自動演奏中に打鍵された場合もトリガーされる。こうした点から、《Nomadische Harmonie》は誘因型インタラクションによる作品と言える。これに対して、本稿で紹介する《spiel raum》は、介入型インタラクションに注目して制作された。徳井は介入型インタラクションについて以下のように述べる [11, pp.124]。

コンピュータは常に何らかのプロセスを稼働しており、ユーザは外的要因としてプロセスに介入する権利が与えられている。ユーザの操作は、直ちにアウトプットに反映されるが、この場合もコンピュータとユーザのフィードバックは、周期的インタラクションほど厳格ではない。

介入型インタラクションの特徴は、「プロセスはユーザが何もしなくても動き続ける」という点にある [11, pp.124]。本研究は鑑賞者自身がピアノを弾き、コンピュータと共演することを想定している。つまり、鑑賞者は作曲者の楽譜やインストラクションに従う演奏者ではない。したがって、コンピュータの自動演奏システムの側に自律性が求められる。そこで、本研究では介入型インタラクションに注目し、プログラム開発を行った。

3. プログラム解説

《spiel raum》では上述した介入型インタラクションを実現するために、コンピュータ・プログラムは常に演算処理を行い、結果を出力して MIDI ピアノを自動演奏している。それに対して、鑑賞者は MIDI ピアノを打鍵することでデータをプログラムに入力し、自動演奏に介入することができる。コンピュータは鑑賞者の介入に対してリアルタイムに反応を示すが、こうしたアプローチは三輪／入鹿山の《Nomadische Harmonie》にも伺える。

《spiel raum》は三つのプログラム「置き換える」「近づく／遠ざかる」「増える／減る」からなる三部作である。以下、各プログラムについて順に解説する。

3.1. 「置き換える」

このプログラムは打鍵された音高をバッファーに保存する。バッファーは全部で 12 個あり、1 12 まで数値が割り振られている。打鍵するとプログラムは 1 から 12 までカウントアップを始める。このとき、(現在のカウンタ数 \times 7 % 12) の計算結果に該当するバッファーが音高の保存先となる。12 カウントで全てのバッファーに同じ音高が保存される。打鍵するたびに保存する音高は上書きされる。バッファーは一定間隔で読みとられるので、規則的なリズムで音高が自動演奏される (図 1)。

3.2. 「近づく／遠ざかる」

このプログラムは 8 音のシーケンスが次第に一つの調性に収束するものである。ひとつひとつの音は順番に読みとられ、自動演奏される。このとき、演奏される音は直前の二つの音と五度圏表上で音程関係を計り、近い方へ移動した後で演奏される。音程関係が一定以上近づく、と、逆に離れる。この処理は連続して全ての音に順に

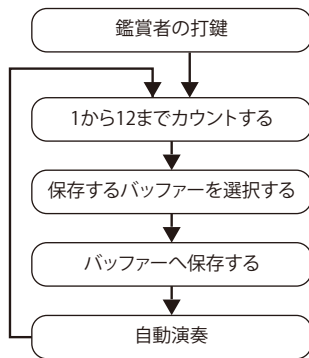


図 1. 置き換える フロー図

実行される。そのため、音高が五度圏表上の隣り合った2音に収束する。打鍵された音高はすぐに8つのバッファーのどれかに保存され、演奏に組み込まれる。音程関係はリズムにも反映される。演奏される音程が直前の音程と近いほど短く、遠いほど長い音になる。つまり、調性が収束すると一定のリズムで8つの音高が自動演奏される（図2）。

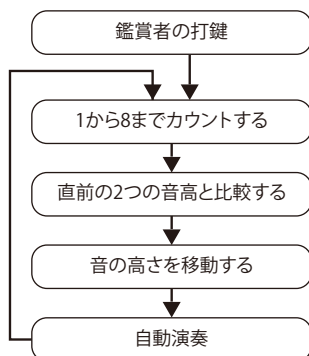


図 2. 近づく／遠ざかる フロー図

3.3. 「増える／減る」

このプログラムは打鍵された音高に一定間隔で五度ずつ音を付加する。打鍵するとプログラムは1から12までカウントアップを始め、12カウントで12半音全てを含む和音になる。他の鍵盤を押すと、その鍵盤が一定間隔で五度ずつ付加される。このとき、先に鳴っていた和音から付加されるべき音高が順に移動する。和音は同時に3つまで演奏されるが、最後に押した鍵盤に順に音高が付加されるため、次第に12半音全てを含んだ一つの和音にまとまっていく（図3）。

これら3つのプログラムに共通する性質として、一定

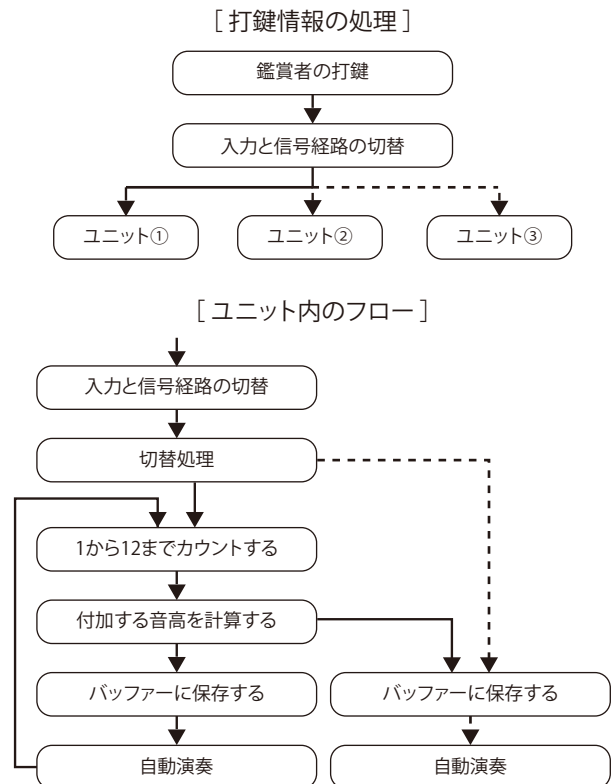


図 3. 増える／減る フロー図

時間で平衡状態に達することがある。平衡状態に達すると、MIDI ピアノ上では特定のパターンが繰り返し演奏され続ける。これは鑑賞者に対して、自動演奏に自律性や規則性、秩序があることを示す工夫である。自動演奏が自律したシステムであること、また自動演奏される音に秩序があることは、鑑賞者がシステムにアプローチする助けとなり、一緒に演奏する際の指針となる。そのためプログラムの開発に当たり、規則的なリズムや五度圏のハーモニーなど、既存の音楽構造を成り立たせる規則を積極的に利用した。

4. メディアアート作品としての《SPIEL RAUM》の特徴

メディア・アートのインスタレーション作品では、コンピュータによる映像出力や鑑賞者の行為に対してインタラクティブに反応するシステムにより、絵画や彫刻といった伝統的な芸術表現を拡張するような試みが為されてきた。近年の事例を挙げれば、Quayola はバロック期の絵画技法をコンピュータ・アルゴリズムによって映像化した作品《Strata #4》(2011) を発表した。この作品では色彩や構図の背後にある規則が抽出され、その規則に基づいてポリゴンのようなイメージが隆起するような映

像が生み出される。また Pablo Valbuena は《Augmented Sculpture Series》(2008) を発表した。この作品ではプロジェクション・マッピングの手法により、彫刻物の形状、質量、陰影がリアルタイムに変化する。これらの作品と《spiel raum》を比較すると、共通点としては古典的な技法をもとにしたアルゴリズムにより、鑑賞者と作品とのインタラクションを試みる点が挙げられる。相違点としては、《Strata #4》や《Augmented Sculpture Series》が出力装置としてコンピュータとディスプレイあるいはコンピュータとプロジェクターを用いているのに対して、《spiel raum》では鑑賞者からの入力装置として、またコンピュータの出力装置としてピアノを用いていることが挙げられる。鑑賞者が楽器であるピアノを弾くことでインタラクションが為される点は、インスタレーション作品における《spiel raum》の特徴である。つまりピアノの鍵盤は視覚的な出力装置であり、かつ入力のためのインターフェースでもある。そのため、鑑賞者の打鍵は物理的な音響を発生させる。そしてコンピュータは打鍵に対して自動演奏という形で反応を返す。ところで、この自動演奏は前述した通り拍節や調性といった音楽構造に基づいて組織されている。つまり単なる反応というものではなく、ピアノの楽器としての特性や、ピアノ音楽の伝統を参照したものである。これはインスタレーション作品における《spiel raum》のもうひとつの特徴である。

5. 考察

本稿では、鑑賞者自身がピアノを弾いて鑑賞する作品《spiel raum》について概説した。前節で述べたが、この作品の特徴は、鑑賞者が楽器であるピアノを実際に弾くことで、拍節や調性などの音楽構造に基づくインタラクションが為される点にある。これは鑑賞者の身振りをトリガーにして、あらかじめ録音された音響あるいはプログラムによって生成した音を再生することとは異なる。作曲家の三輪眞弘は録音された音楽を「録楽」と呼び、生演奏の音楽と区別している [3]。録音再生技術の誕生以来、電子的に合成された音や、録音された音響を用いた音楽表現が模索されてきた。近年では電子音響音楽やアコースマティック音楽が盛り上がりを見せているが、それらは「録楽」の可能性を探究する試みと言えるだろう。その意味において、本作品は再現芸術としての音楽が「録楽」にその位置を譲った後での、新しい音楽の可能性の一つであると考えられる。

6. 参考文献

- [1] デイヴィッド・コープ: 現代音楽キーワード事典, 春秋社, 2011 年

- [2] “Duet for one pianist” <https://ccrma.stanford.edu/courses/220a-fall-2003/oct-21.html#jcr> (2014/10/23 アクセス)
- [3] 城一裕, 三輪眞弘, 松井茂: “音楽と録楽の未来” 情報科学芸術大学院大学 紀要 Vol.5 pp.91-107, 2013
- [4] 三輪眞弘: 三輪眞弘音楽藝術全思考一九九八—二〇一〇, アルテス・パブリッシング, 2010 年
- [5] 三輪眞弘: “赤ずきんちゃん伴奏器” <http://www.iamas.ac.jp/~mmiwa/miwahomJ.html> (2014/10/23 アクセス)
- [6] 三輪眞弘: “東の唄” <http://www.iamas.ac.jp/~mmiwa/CDtexts.html> (2014/10/23 アクセス)
- [7] 三輪眞弘: “bit 別冊、事例報告「東の唄」について” <http://www.iamas.ac.jp/~mmiwa/SongsOfEast.html> (2014/10/23 アクセス)
- [8] 三輪眞弘, 入鹿山剛堂: “Nomadische Harmonie” <http://fusehime.c.u-tokyo.ac.jp/gottschewski/musica/2F/miwa-irukayama.html> (2014/10/23 アクセス)
- [9] Scott Marosek: “JON CHRISTOPHER NELSON’S FANTASIES AND FLOURISHES: AN INTERACTIVE CONCERTO FOR DISKLAVIER AND ORCHESTRA: A PERFORMANCE ANALYSIS” University of North Texas, 2007
- [10] 鈴木悦久: “自動演奏ピアノを用いたアンサンブル作品” 先端芸術音楽創作学会 会報 Vol.5 No.1 pp.22-25, 2013
- [11] 徳井直生: “生成的ヒューマン-コンピュータインタラクションに関する研究” 東京大学, 2003

7. 著者プロフィール

酒井 亮 (Ryo SAKAI)

1989 年長野県生まれ。明治大学政治経済学部卒業。2012 年より情報科学芸術大学院大学 (IAMAS) に在籍。作曲を三輪眞弘に師事。

三輪眞弘 (Masahiro MIWA)

1958 年東京生まれ。ベルリン芸術大学、ロベルト・シューマン音楽大学で作曲を学ぶ。アルゴリズム・コンポジションと呼ばれる手法で数多くの作品を発表。旧「方法主義」同人。「フォルマント兄弟」の兄。情報科学芸術大学院大学 (IAMAS) 教授。