

創作ノート

描画行為から音楽的流れを生成する
インタラクティブ・オーディオビジュアル・インスタレーション
**Interactive Audiovisual Installation
for Generating Musical Flow from Drawing Actions**

山根 吾朗
東京電機大学
Goro YAMANE
Tokyo Denki University

柴山 拓郎
東京電機大学
Takuro SHIBAYAMA
Tokyo Denki University

概要

本稿では、描画行為から音楽的流れを生成するインタラクティブ・オーディオビジュアル・インスタレーション《FluxCanvas》について述べる。本作は、参加者が装置に残した行為の痕跡が積層し、それらが可聴化されることで、専門的な音楽技能を前提とせず、様々な参加者がその場で音を作り上げていく音楽創作体験を成立させる手法を提案する。参加者がキャンバスに線を描くと、位置、色、速度、軌跡、滞在時間などに応じた音が生成される。音響生成には Logic Pro 上で用意した 12 種類の音色を用い、ギター、シンセサイザー、ノイズ系の音色など、互いに似すぎない質感を選択する。さらに、描線の情報は場に保持され、後続の音響生成に再び関与する。これにより、個々の描画行為は単独の表現として完結するのではなく、他者の行為や過去の痕跡と重なり合い、時間的に連続して知覚される音楽的流れを形成する。

本稿では、まずインタラクティブ音楽システムの文脈を確認し、従来重視されてきた個人とシステムの対話に対し、本作が参加者同士の行為の重なりをどのように扱うのかを述べる。次に、musicking および関係性の美学を参照しながら、音楽を個人の成果物ではなく、行為の蓄積と相互作用によって形成される関係的な現象として捉える。本稿では、FluxCanvas におけるコミュニティを、通常の意味での人々の交流や共同体ではなく、装置に触れた参加者の行為の痕跡が積層し、それらが可聴化される状態として操作的に定義する。さらに、最適な不確実性、身体性、自己主体感の観点から、参加者が個人的に没入しながらも他者の痕跡を含む音響空間へ関与する設計について考察する。

This paper presents FluxCanvas, an interactive audiovi-

sual installation that generates a musical flow from drawing actions. This work proposes a method for creating a musical creation experience in which traces of participants' actions left on the system are accumulated and made audible, allowing diverse participants to create sounds together on site without requiring specialized musical skills. When participants draw lines on the canvas, sounds are generated according to features such as position, color, speed, trajectory, and dwell time. The sound generation uses twelve timbres prepared in Logic Pro, including guitar, synthesizer, and noise-based sounds, selected so that their textures do not become too similar. In addition, drawing information is retained within the environment and participates again in subsequent sound generation. As a result, each drawing action does not remain an isolated expression, but overlaps with other participants' actions and past traces, forming a musical flow that is perceived continuously over time.

This paper first situates the work within the context of interactive music systems and discusses how FluxCanvas addresses the layering of participants' actions, in contrast to previous approaches that have primarily emphasized the dialogue between an individual and a system. It then refers to the concept of musicking and relational aesthetics to consider music not as an individual product, but as a relational phenomenon formed through the accumulation of actions and interactions. In this paper, community in FluxCanvas is operationally defined not as interpersonal exchange or community in the ordinary sense, but as a state in which traces of the actions of participants who have interacted with the system are accumulated and made audible. Furthermore, the paper examines the design of

an auditory space in which participants can become personally immersed while also engaging with traces left by others, from the perspectives of optimal uncertainty, embodiment, and sense of agency.

1. はじめに

インタラクティブ音楽システムとは、参加者の操作や環境の変化に応じて音楽や音響がリアルタイムに生成・変化するシステムである。従来の議論では、参加者の入力に対してシステムがどのように応答するか、すなわち個人とシステムの対話が主に意識されてきた。たとえば、身振り、センサ入力、ゲーム内行動などに応じて音楽が変化する仕組みでは、参加者が自分の行為と音響結果の関係を理解し、操作できることが重要となる。音を行為や状況と結びつけた相互作用の要素として扱う点で、本作は Sonic Interaction Design の文脈とも接続する (Franinovic and Serafin 2013)。

本作《FluxCanvas》も、参加者一人ひとりの行為を出発点とする点では、このようなインタラクティブ音楽システムの系譜に位置づけられる。しかし本作の特徴は、一人ひとりの主観的な描画行為を入口としながら、その行為を個人の範囲に閉じさせない点にある。参加者が描いた線から生じる音は、現在の操作に対する反応であると同時に、後続の参加者の音響体験に関与する痕跡として装置内に保持される。《FluxCanvas》は、参加者が装置に残した行為の痕跡が積層し、それらが可聴化されることで、様々な人がその場で音を作り上げていく音楽創作の流れを形成するインタラクティブ・オーディオビジュアル・インスタレーションである。

本稿でいう音楽の流れとは、個々の描画に対応して発生する音響イベントが、装置に保持された過去の痕跡や後続の描画と重なりながら、時間的に連続して知覚される状態であり、音楽創作の流れでもある。本作の目的は、専門的な音楽技能を前提とせず、様々な人がその場で音を作り上げていく音楽創作体験手法を提案することである。そのため本稿では、作品コンセプト、理論的背景、システム構成、展示経験と評価計画を順に整理する。

2. 作品コンセプト：行為の重なりとしての音楽

2.1. 描画を入口にした参加

本作では、参加者は楽器演奏や作曲理論の知識を前提とせず、キャンバスに線を描くという日常的で直感的な行為によって音の生成に関与する。描画の位置、色、速度、軌跡、滞在時間は音響パラメータに変換されるが、その操作は楽譜を読むことや音符を配置することは異なり、参加者の身体的な動きやその場の判断に基づいて行われる。

この設計は、音楽経験の有無によって参加の可否が分かれにくい環境をつくるためのものである。描画という参加障壁の低い行為を入口にすることで、専門的な音楽知識を共有していない人々も、同じ音響空間の作り手として関与できる可能性がある。ここで参加者は、既成の音を呼び出す鑑賞者ではなく、自らの行為によって音の場に痕跡を残す作り手として位置づけられる。



図 1: FluxCanvas

2.2. 描線の保持と音による非明示的な関係

個々の描画行為から生成された音は、その場の反応として鳴るだけでなく、描線の情報として保持される。本作では、複数人が同時に描画するのではなく、基本的には参加者が交代しながらキャンバスに関与する形式を想定している。これは、参加者同士が直接会話しながら共同制作するのではなく、前の参加者が残した音の痕跡を手がかりに、次の参加者が新たな描画を行う構造を明確にするためである。

後から参加する者は、前の参加者の言葉や明示的な意図を受け取るのではなく、場に残された音の振る舞いを手がかりに新たな描画を行う。このとき参加者同士の関係は、言語的な説明や共通テーマの共有によってではなく、音響的痕跡を介した非明示的な相互作用として成立する。ただし、過去の描線情報が音として再生成されるからといって、前の参加者の意図がそのまま後続の参加者へ伝達されるわけではない。本作で共有されるのは、言語化された意図や明確なメッセージではなく、描画行為の結果として生じた音響的な痕跡である。

したがって本作における音楽は、一人の参加者が完成させる成果物ではない。参加者は互いに明確なコンセプトを共有していなくても、それぞれの主観に基づいて描画し、その結果として生じる音と同じ空間で重なり合う。こうして音楽は、個人の表現であると同時に

に、他者の行為と偶発的に接続される関係的な現象として現れる。

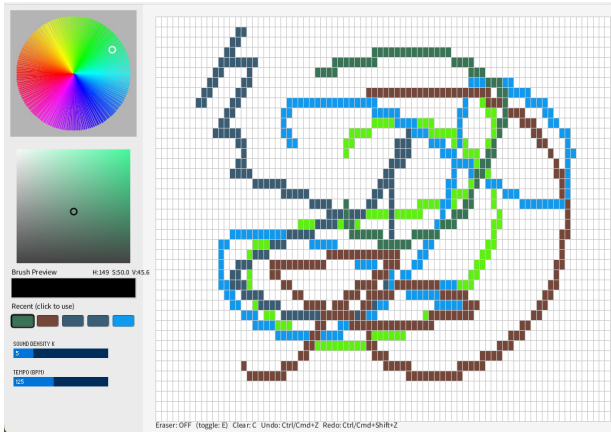


図 2: FluxCanvas の UI

2.3. Musicking と関係性の美学

Small は、音楽を固定された作品や物ではなく、人々が行う活動として捉える musicking の概念を提示した (Small 1998)。この視点に立つと、音楽は作曲家が完成させた作品だけではなく、演奏する、聴く、場に参加する、応答する、といった行為の総体として理解される。《FluxCanvas》においても、音楽は単独の参加者が完成させるものではなく、描く、聴く、音の変化に応答するという行為の連鎖として成立する。

また Bourriaud は、関係性の美学において、芸術作品を独立した対象としてだけでなく、人間の相互作用や社会的文脈を生成する場として捉えた (Bourriaud 2002)。本稿ではこの理論を、社会的共同体の実証のために用いるのではなく、行為の蓄積と相互作用によって音楽的現象が生じるという本作の創作意図を補助する枠組みとして参照する。

以上を踏まえ、本稿では FluxCanvas におけるコミュニティを、共通の目的や明示的なコンセプトを共有する集団としてではなく、装置に触れた参加者の行為の痕跡が積層し、それらが音として可聴化される状態として定義する。この定義は、通常の意味での社会的共同体や、その場での人々の交流を実証するものではない。むしろ、交代して装置に関与した複数の作り手の痕跡が同一の音響空間に残り、それらが後続の音響生成に関与することで、音楽の流れを形成する状態を説明するための操作的な定義である。

3. 理論的背景：個人的没入と関係的創作の接点

3.1. 音楽創作体験における没入

本作では、参加者が個人的に没入できることを、創作体験を高める重要な要素として捉える。参加者が自分の描画と音響変化の関係に注意を向け、次にどのような線を描くかを探索し続けることで、個々の創作行為はより豊かになる。そして、その個人的な没入の積み重なりが、結果として場全体の音楽を形成する。

この点で、本作における関係的な音楽体験は、個人の没入と対立するものではない。むしろ、一人ひとりが自分の感覚に基づいて深く関与するからこそ、その行為が音響空間に痕跡として残り、他者の行為と重なり合う。したがって本作では、個人的な没入とコミュニティ的な音楽生成を、相互に支え合う要素として扱う。

3.2. 最適な不確実性

本作の研究的焦点の一つは、音楽創作体験を持続させる設計要素としての不確実性である。反応が完全に予測可能なシステムでは、参加者は操作を理解しやすい一方で、体験が単調になりやすい。反対に、反応が完全に予測不可能なシステムでは、偶発的な面白さは生まれるが、自分の行為が結果に反映されている感覚が弱まる可能性がある。

本研究では、この両極の中間に、参加者の探索を促し、没入感を持続させる最適な不確実性が存在するのではないかと考える。フロー理論では、活動の難易度と参加者の技能が釣り合うとき、人は深い没入状態に入りやすいとされる (Csikszentmihalyi 1990)。本作では、この「簡単すぎず、難しすぎない」状態を、描画行為と音響反応の関係における予測可能性と意外性のバランスとして捉える。具体的には、描画と音響の対応関係を保ちながらも、即時音の一部をランダムに抽出して発音する仕組みや、過去の痕跡から生じる音の介入によって、参加者が音響環境を探索し続ける状態を設計する。

3.3. 身体性と自己主体感

身体性認知の観点では、知覚や意味は身体的行為と環境との相互作用の中で形成されると考えられる (Varela, Thompson, and Rosch 1991, Noë 2004)。本作が描画を入力に用いるのは、描くという行為が連続的で身体的な運動であり、参加者が自分の動きと音響変化を結びつけやすいためである。

一方で、不確実性が高すぎると、参加者は自分の操作が音響結果を引き起こしているという自己主体感を失う可能性がある。自己主体感は、自分の行為が外界の変化を引き起こしていると感じる経験として捉えら

れる (Haggard 2017)。したがって、本作では、描画した瞬間に音が応答する即時性、位置や色と音響パラメータの対応、過去の痕跡による不確実な音の介入を組み合わせ、制御可能性と予測不能性のバランスを設計する。



図 3: 身体認知性

4. システム構成と実装

4.1. 全体構成

《FluxCanvas》は、描画入力、描画データの取得、OSC 通信、音響パラメータへのマッピング、音響出力、過去の痕跡を用いた音の再生から構成される。参加者の描画入力は、Processing または TouchDesigner によって取得される。取得される情報には、座標、色相、彩度、明度、描画速度、軌跡、滞在時間、更新時刻などが含まれる。

描画インタラクションを担う視覚処理部と、音響生成を担う音響処理部は分離され、OSC によって疎結合に接続される。視覚処理部では、グリッド状のキャンバス上で参加者の描画位置を row, col として取得し、同時に色相、彩度、明度などの色情報を HSV/RGB 値として保持する。連続するフレーム間の位置変化と時間差から描画速度を算出し、各セルには最終更新時刻や滞在時間を記録する。

描画イベントは OSC メッセージとして Max/MSP へ送信される。たとえば、描画されたセルに対して row, col, H, S, V, speed, dwell などの値を含むメッセージを送信し、音響処理側ではそれらを音高、音色、音量、エンベロープ、空間定位などへ変換する。必要に応じて Logic Pro を音源環境として利用し、スピーカーから音響出力を行う。

4.2. 描画情報と音響パラメータの対応

本作では、描画行為から得られる空間的・色彩的・時間的特徴量を、音高、音色、音量、発音時間、発音密度、空間定位などへ多層的にマッピングする。音高は主にキャンバス上の垂直方向の位置に基づいて決定し、



図 4: FluxCanvas のシステム構成

上方向に描かれた線ほど高い音域を割り当てる。水平方向の位置は、左右のパンニングや時間的配置に対応させる。これにより、参加者は画面上の位置関係を音の高さや空間的広がりとして直感的に把握できる。

色相は音色に対応させる。音響生成では、Logic Pro 上に 12 種類の音色を用意している。音色には、ギター、シンセサイザー、ノイズ系の音色などを含め、互いに似すぎないものを選択した。これは、描画情報の違いが単なる音高や音量の違いとしてではなく、音色の差異としても知覚されるようにするためである。彩度が高い場合には倍音成分を増やし、明度が高い場合には音全体が明るく聞こえるようにフィルタや共振を調整する。

描画速度は、音の立ち上がりや発音密度に反映される。速いジェスチャーは、鋭く短い音響変化として現れ、ゆっくりしたジェスチャーは、比較的持続的な音として現れる。また、グリッド上での滞在時間は音の長さに対応し、参加者がいる場所に留まる行為が、音響的な存在感として現れるように設計している。

4.3. 即時音と痕跡から再生成される音

本作における音は、大きく二種類に分けられる。第一に、参加者の現在の描画行為に即時に反応する音である。これは、描画した位置、色、速度、滞在時間に応じて生成され、参加者が自分の行為と音響変化の関係を把握するための手がかりとなる。

第二に、過去の描線情報から再び生成される音である。なお、本稿でいう残響は、音響効果としてのリバー

表 1: 描画要素と音響パラメータの対応

No.	線の情報	TouchDesigner 側	音響的役割
1	X方向位置	座標	時間構造 / 左右パンニング
2	Y方向位置	座標	音高 (スケール) / 前後パンニング
3	色相	色彩	音色 (オシレータ・倍音構成)
4	明度	色彩	キーフォロー量 / 共振 (Q)
5	彩度	色彩	カットオフオフセット / 共振 (Q)
6	描画速度	速度 v	アタック
7	線の持続時間	滞在時間	ノート長 / ハイパス

ブに限定されるものではなく、過去の描画情報が音響生成に再び関与する仕組み全体を指す。過去の描線情報は展示中の履歴として保持され、後続の音響生成に用いられる。キャンパスの縦軸方向ごとに保持された情報を読み取り、一定のタイミングで発音することで、過去の参加者が残した音の断片を含む音響空間が形成される。

例えば、参加者が画面左下から右上へ明度の高い線を素早く描いた場合、低音域から高音域へ向かう短い音列が生成され、描画速度に応じてアタックの強い音として発音される。一方、同じ位置にゆっくりと滞在しながら描いた場合には、発音時間が長くなり、その描線情報は後続の音響生成に利用される候補となる。このように、本作では描画の空間的・時間的特徴が、音楽の流れを構成する単位として機能する。

4.4. 痕跡としての音が再び鳴る仕組み

描画された線は、単なる発音命令として処理されるのではなく、セルの状態として保持される。各セルは、位置、色、更新時刻、滞在時間などの情報を持ち、現在の描画に対する即時音だけでなく、後から生成される音の候補にもなる。

過去の描線情報を用いた音は、一定のタイミングでセル状態を参照し、現在の入力音に重ねる形で生成される。選ばれた候補は、現在の参加者が描いた音に薄く重なる断片的な音、あるいは空間上に散発的に現れる音として再生される。発音されたグリッドは視覚的に光るため、参加者は過去の痕跡が現在の音響空間に関与していることを、聴覚と視覚の両方から知覚できる。

この仕組みは、本稿で定義するコミュニティを成立させる中心的な要素である。後続の参加者は、自分の

描画に対応する即時音だけでなく、過去の参加者が残した音の断片を含む音響環境の中で操作することになる。そのため、本作におけるコミュニケーションは意図の正確な伝達ではなく、他者の行為の痕跡に触発されて新たな行為が生じるといふ、抽象度の高い相互作用として捉えられる。

4.5. 不確実性の導入

本作における不確実性は、主に参加者が線を描いた瞬間に生成される即時音に導入している。描かれた線に対応するすべての音を機械的に鳴らすのではなく、その中から一部をランダムに抽出して発音する。これにより、同じような線を描いた場合でも、毎回完全には同じ音響結果にならない。

ただし、この不確実性は完全なランダム性ではない。発音候補は、参加者が実際に描いた位置、色、速度、軌跡に基づいて生成されるため、自分の行為と音響結果の関係は保たれる。一方で、そのすべてが必ず鳴るわけではないため、参加者は自分の操作を理解しながらも、予測しきれない音響変化に出会う。

また、過去の痕跡から生成される音は、現在の参加者が直接制御できない他者由来の音として現れる。この即時音の不確実性と、過去の痕跡が混ざり込む不確実性が重なることで、参加者は自分が描いたことで音が生まれているという自己主体感を保ちながら、毎回わずかに異なる音響結果を探索することができる。

5. 展示経験と評価計画

本作は、東京電機大学鳩山キャンパスの文化祭や Intercollege Sonic Arts Festival などで展示を行ってき

た。展示では、参加者が描画と音響変化の関係を探索し、偶然生じる音に反応しながら描画を続ける様子が見られた。来場者からは、絵で音が鳴る仕組みの面白さ、偶然性の高い音楽生成の楽しさ、イラストを描くことと音楽制作が結びつく楽しさに関する反応が得られた。ただし、これらは体系的な実験データではなく、今後の評価設計に向けた予備的観察である。

今後の評価では、即時音におけるランダム抽出の有無や、過去の痕跡が現在の音響生成に関与する条件を変化させ、没入感と自己主体感への影響を比較する。主評価としては、没入感、自己主体感、描画継続時間、離脱タイミングを扱う。副評価として、楽しさ、予測可能性、偶然性の面白さ、再体験意欲、他者の痕跡を含む音響空間への関与感を扱う。

定量評価としては、描画ログ、描画速度、滞在時間、描画範囲、操作時間、離脱タイミングなどを取得する。定性評価としては、体験後アンケートや自由記述により、参加者が自分の描画と音響結果の関係、過去の痕跡の介入、他者の行為を含む音響空間をどのように感じたかを記録する。

6. 考察

本稿では、《FluxCanvas》を、様々な人がその場で作り上げる音楽創作体験手法として位置づけた。本作の特徴は、描画という参加障壁の低い行為を入口としながら、生成された音を個人の操作結果として完結させず、他者の痕跡と重なり合う音楽創作の流れとして構成する点にある。

この構造により、音楽は個人が作り終える成果物ではなく、行為の痕跡が装置内に積層し、それらが可聴化されることで変化し続ける関係的な現象として立ち上がる。Smallの *musicking* は、音楽を作品ではなく行為として捉える視点を与える。また、Bourriaudの関係性の美学は、作品を人間の相互作用を生み出す場として捉える視点を与える。これらを踏まえると、《FluxCanvas》の意義は、描画、音響、痕跡、後続の応答が重なり合う場を設計し、その中で音楽が関係的に生成される過程を提示する点にある。

一方で、本作における関係的な音楽体験は、個人の没入や自己主体感を損なわない形で成立する必要がある。過去の痕跡が現在の音響に関与することで、参加者は他者の行為を含む音響空間に置かれる。しかし、その介入が大きすぎると、自分の操作と音響結果の関係を把握しにくくなる。したがって、今後は過去の痕跡の介入度や即時音の不確実性の条件を調整し、没入感、自己主体感、関与感の関係を検討する必要がある。

7. おわりに

本稿では、描画行為から音楽の流れを生成するインタラクティブ・オーディオビジュアル・インスタレーション《FluxCanvas》について述べた。本作は、専門的な音楽技能を前提とせず、様々な人がその場で音を作り上げる音楽創作体験手法を提案するものである。参加者の描画行為は即時的な音として鳴るだけでなく、痕跡として場に保持され、後続の音響生成に再び関与する。

また、本稿では FluxCanvas におけるコミュニティを、装置に触れた参加者の行為の痕跡が積層し、それらが音として可聴化される状態として定義した。その上で、*musicking* と関係性の美学を参照し、音楽を個人の成果物ではなく、行為の蓄積と相互作用によって形成される関係的な現象として捉えた。今後は、過去の痕跡や即時音のランダム抽出によって生じる不確実性の水準を操作し、没入感、自己主体感、描画継続、離脱タイミングへの影響を検討する。

8. 謝辞

本作品の制作にあたり、技術的・概念的助言を与えてくれた研究室メンバーおよび関係者に感謝する。

9. 参考文献

- Bourriaud, N., *Relational Aesthetics*, Translated by Simon Pleasance and Fronza Woods, Dijon: Les presses du réel, 2002.
- Csikszentmihalyi, M., *Flow: The Psychology of Optimal Experience*, New York: Harper & Row, 1990.
- Franinovic, K., Serafin, S., eds., *Sonic Interaction Design*, Cambridge, MA: MIT Press, 2013.
- Haggard, P., *Sense of Agency in the Human Brain*, *Nature Reviews Neuroscience*, Vol. 18, pp. 196–207, 2017.
- Noë, A., *Action in Perception*, Cambridge, MA: MIT Press, 2004.
- Small, C., *Musicking: The Meanings of Performing and Listening*, Middletown, CT: Wesleyan University Press, 1998.
- Varela, F. J., Thompson, E., Rosch, E., *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*, Cambridge, MA: MIT Press, 1991.

10. 著者プロフィール

山根 吾郎 (Goro YAMANE)

東京電機大学大学院 作曲・音楽文化研究室に所属。描画行為と音響生成を接続するインタラクティブ音楽システム、マルチモーダル・インタラクション、音楽創作体験における没入感と自己主体感の設計に関心を持つ。Processing、TouchDesigner、Max/MSP、Logic Pro等を用いた制作・研究を行っている。

柴山 拓郎 (Takuro SHIBAYAMA)

1971年東京生まれ。作曲家、サウンドアーティスト。東京音楽大学大学院作曲専攻修了、東京藝術大学大学院美術研究科博士後期課程先端芸術表現領域修了。修士(音楽)、博士(美術)。電子音響音楽、サウンドインスタレーション、メディアアートを中心に国内外で作品を発表。2015年より「電子音響ピープルプロジェクト」を立ち上げ、多様な人々とコンピュータを用いた実験的音楽を制作・共有する活動を展開している。



この作品は、クリエイティブ・コモンズの表示 - 非営利 - 改変禁止 4.0 国際 ライセンスで提供されています。ライセンスの写しをご覧になるには、<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> をご覧頂るか、Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA までお手紙をお送りください。