

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：12606

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K00245

研究課題名(和文) 響振するアーキテクチャー、つながる建築と音楽

研究課題名(英文) Resonant architecture, connected architecture and music.

研究代表者

古川 聖 (FURUKAWA, Kiyoshi)

東京藝術大学・美術学部・教授

研究者番号：40323761

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：研究は建築空間と音楽作品を同時生成する自己開発したコンピュータプログラムを使い、目で見、耳で聴きながら実験をくりかえし、建築と音楽はモダリティーは異なるが、その知覚認知、及び美的秩序の認知のレベルでの深層構造において共通の基盤を持つという仮説を具体的に機序・データおよびアートとして表現することを目指してきた。2019-21年度において、広い空間の体験と音表現の周辺にある様々なアスペクトに注目し、いろいろな実験的イベントをおこない、学会発表や論考にて研究を一般に公開した。最終年度である2021年度においては、研究のまとめとして研究成果の言語化、論文化、そして表現作品の発表が行われた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では建築空間の体験と音楽体験を接続する作品表現のためのアプリケーションの開発をすすめ、実験をおこないその体験内容のアスペクトの精査、検討をくりかえしおこなった。最終年度までにそれらのまとめをおこなったが、全研究期間をとおして、わたしたちが当初、目的とした建築空間体験と音楽体験というモダリティーをこえた深層構造の共有の独自性の解明に、作品表現と論考の掘り下げにより高いレベルでの具体性をもたすことができたと思う。そしてそれは、この分野における一つの成果として重要な寄与となったと考えられる。

研究成果の概要(英文)：The research has been conducted using a self-developed computer programme that simultaneously generates architectural spaces and musical works, and through repeated experiments with visual and aural perception, the hypothesis that architecture and music, although different in modality, share a common basis in their perceptual cognition and in their deep structure at the level of aesthetic order perception has been concretely expressed in the form of mechanisms, data and art. The aim has been to express this hypothesis in concrete mechanisms, data and art. In the 2019-21 academic year, various experimental events will be organised, focusing on various aspects around the experience of wide spaces and sound expression. The research was made public through conference presentations and articles. In 2021, the final year of the project, the research was summarised by verbalising the research results, writing a thesis and presenting a work of expression.

研究分野：実験音楽

キーワード：メディアアート マルチモーダル 空間認知 建築 身体 実験音楽 コンピューター音楽 認知科学

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様 式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1 . 研究開始当初の背景

[本研究の学術的背景] 古代ギリシアの音楽論、つまり音の振動とその協和関係、共鳴の物理である音程はそれを巡る宇宙的な思弁の広がりとともに、その数的比例が後の建築論に影響を与えた。これまでに 音楽と建築は構造的に、象徴的に又は文学的に関係付けられ語られてきた。ヨーロッパ中世、フィレンツェにおいて建築家ブルネレスキによる大聖堂の設計(空間比)とその献堂式のために書かれた作曲家デュファイのミサの各部分の比例(時間構造比)が一致するとの研究は有名 だが、近年の研究ではそのような意図、計画があったことは否定されている。現在まで に多くの芸術家、文学者、学者、その他によって「凍れる音楽」(ゲーテのものが有名)に類する、象徴的、文学的なレベルで音楽と建築に関して語られたが、建築と音楽を関連させた研究は 実証性に欠けるとされてきた。実際に音楽と建築を直接に結びつけるよう事例は 20 世 紀後半におこなわれたコルビジェ/クセナキスによる、ブリュッセルの万国博(1958)のフィリップ館の建築とそのために行われた作曲を待たねばならなかった。そこでは建築空間の構成、マテリアルの生成などに使われた計算過程を共有する建築と音楽が生まれた。しかしこのような方法は誰にも受け継がれず、発展させられることもなかった。それはこの壮大な試みが非常に特殊 な形状の建築を扱い、一回限りのアートとしてはすばらしいものだが数的に表現可能な構造を直接に音や音のパラメーターに結びつけるという方法、及びにその結果には一般性が欠如していたからだと思われる。クセナキスの試みは建築という分野とは直接には関わらないコンピューター 音楽の一領域としてのアルゴリズム作曲(音楽の計算機による自動生成)の中で発展を遂げているが、建築デザインの分野でも Algorithmic Architecture の領域において計算機科学や グラフィック環境の発展に伴い様々な試みが行われている。本研究は音楽認知科学、アルゴリズム作曲(古川)、空間認知、計算機による建築デザイン(藤井)の分野を横断的に結びつけようとする試みである。

2 . 研究の目的

[核心をなす学術的問い]

学術的背景にも書いたが、古代より現代まで建築と音楽は関係づけられて語られてきた。「凍れる音楽」=建築という言葉表現も単なる比喩であり、この分野における研究は実証性に欠けると の批判はある。しかしドーリス式の重々しい5本の柱をコントラバスで奏された低い 重々しい二分音符5つに対応させたときに感じられる両者に通底する構築感、その対応関係の確 からしさは比喩と言う言葉をこえて十分なものであり、比喩とされた言説も実は建築と音楽というモダリティーをこえて我々が仮定する深層構造の共通性

を直感的に言い当てていると考えることもできる。(この例では空間構造を時間構造へ写像しているわけだが、このゲシュタルト的認知は音楽においても基本的な構造認知であり、視覚で捉えられる空間構造である建築のゲシュタルト的認知に対応づける事は可能な対応の一つである。)本研究の核心にあるのは、この「対応関係の確からしさ」の根拠、このクロスモダリティー本質を見極めることにある。本研究は専門領域のことなるアーティスト、研究者が領域をこえておこなう、クロスモダリティー、アルゴリズム創作にまたがる新しい表現領域の基礎となる機序を研究開拓するものであり、本研究の目的は建築、音楽の関係を建築や音楽自身の構造や素材の問題だけであると考えずに、人間が建築、音楽をどのように体験し、認知するか、つまり建築構造、音楽構造の相互のマッピングに認知的視点を加え、さらに本申請に先立つ筆者らの研究「振動する建築」において明確化された人間文化、意味論のレベルを含め、それらをも横断的につなぐメソッド、それらが(実験的なサンプルではなく)アート作品として表現とされた時に達成される、一つの総合的な地点の様相、機序を抽出し定式化することであった。

3. 研究の方法

[研究の方法]

研究は我々が開発を続けてきた建築空間と音楽表現を同時生成するコンピュータプログラム(GestalEditor)を使い多次元のマッピングをインタラクティブに探索することをベースに進められたのだが、以下のような4つの視点、方法に重点をおき研究は行われた。1)構成論的アプローチ 建築空間と音楽作品を同時生成するコンピュータプログラムを繰り返し使い、目で見、耳で聴きながら両者をつなぐ構造的、認知的仮説を検証、実証する。2)認知的視点 人間が建築や音楽をどのように体験し、認知するかつまり認知的視点をくわえ、建築、音楽を構造と認知のレベルにおいてつなぐ方法を模索する。3)芸術的、クロスモーダルの、共感覚的視点 建築の美的認知においてその認知の内実は単なる空間認知にとどまる訳ではないことは明白であり、これは音楽においても同様で、それは時間空間内におこる音のイベントの認知をこえクロスモーダルなものになっている。おそらくはこのハミ出した部分こそが両者をつなぐ鍵であり、この共感覚などとよばれる脳内現象に芸術の根源があるとの指摘もあり(ラマチャンドラン)、このクロスモダリティーから美的秩序、美的判断、アートの領域に踏み込んでいくという研究方法は必要かつ適切なものであると考える。4)文化的、歴史的、身体的視点 上にも書いたが抽象的な建築や音楽は存在せず、建築空間と音楽の認知のマッピングには意味論も含めた文化歴史のレベルの介在が必要であり、現在準備しているベルリン・ユダヤ美術館の体験の音化の実践をとおしてそれらを研究する(この建造物の建築家リベスキントの構造的意図がその背景にあるユダヤ民族とヨーロッパの歴史と不可分であり、そのレベルの表現も重要である。)

4. 研究成果

研究成果は多岐にわたるが、以下に建築と音楽体験をむすびつける、私たちの行った、作業、創作プロセスの全体像を具体的にしめす。

[創作プロセスの全体像]

建築空間をもとに音楽をつくり、オーディオビジュアル作品として視聴体験を鑑賞者に提供するまでの創作の流れを示す。プロセスは以下の4つに分けられる。

- (a) 記述 ~ 建造過程と空間体験の記号化 ~
- (b) 転化 ~ 建築と音楽の構造的対応関係の定義 ~
- (c) 生成 ~ 作品素材への変換 ~
- (d) パフォーマンス ~ 鑑賞体験の実現 ~ (図、1.1, 1.2 参照)

図 1.0(この文書の末尾に添付)はこの流れを図式化したものである。全体として着目すべきは、建築と音楽の各専門家によるデザインが含まれる部分と、機械(主にコンピュータ)によって自動で処理される部分の両方を含むことである。プロセス前半の(a)記述と(b)転化は、建築家と音楽家がそれぞれの知識や経験に基づき機械で扱える記号表現やルールとして表していく工程である。一方後半の(c)生成と(d)パフォーマンスはプロセス(a)と(b)の情報を統合して機械によって具現化する部分である。このプロジェクトにおいては、作品が生まれる仕組みを抽象化された機械情報として定義するプロセスに加え、建築と音楽の両分野の語法、手法をすり合わせてコンピュータプログラムとして生成の仕組みを実装するまでがデザイン行為といえる。

前記の流れははじめからこの順番のとおりに行えたわけではなく、長きにわたる試行錯誤を経て形式化されてきた。それはこのプロジェクトが構成論的アプローチ、つまり音楽と建築の創作デザインの関係について探求するという方向性を持ちつつ、常に創作のシステムを作り表現を生み出しながら目標自体をもアップデートしていくことを原則としているからである。

[研究のまとめ] 「仕組みのデザイン」による音楽表現の拡張

以上のように、建築音楽プロジェクトの創作プロセスは複数の過程から構成されており一見複雑に見えるが、創作デザインの特色をまとめると以下のことがいえる。

- 題材とする建築モデルの構造的関係性や建造過程までを作品表現に反映することで、建築の特徴を最大限活かしたミュージフィケーション(音楽化)を行う。
- このプロジェクトにおけるミュージフィケーションは作家性や恣意性を排除するものではなく、むしろ積極的に作家の経験を活かすものともなる。ミュージフィケーションのもととなる建築作品には建築家の構造的解釈が必須であるし、音楽への転

化ルールは音楽家による人の認知に沿った音楽のモデル化が必要である。つまり音楽そのものではなく、音楽表現が生まれる仕組みをデザインしているといえる。

- デジタルテクノロジーによる自動生成技術は、上記のデザインしたモデルをスムーズに仮説検証しアップデートするといった構成論的アプローチのツールとして機能する。

将来的には VR/AR 技術を活用してよりリアルタイム性を高めた鑑賞体験を実現することも検討している。

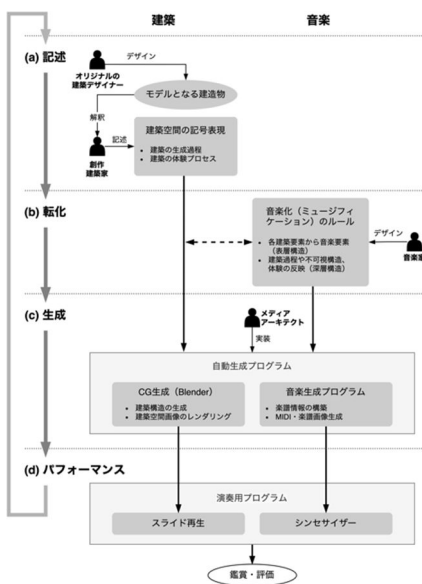


図 1.0

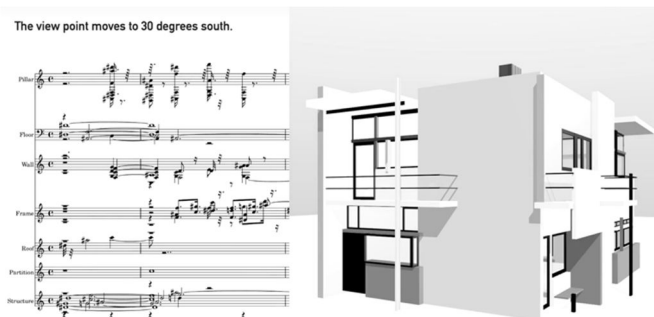


図 1.1

The image displays a musical score for 'Fanzuwa House' with architectural annotations. The score is organized into sections: 柱 (Pillar), 床 (Floor), 壁 (Wall), 窓 (Window), 屋根 (Roof), 階段 (Staircase), and 全体構造 (Overall Structure). A '要素モチーフ' (Element Motif) is highlighted at the top. A 'グループ (フレーズ)' (Group/Phrase) is indicated in the piano part. A note at the bottom states: "概念的空間構成 (実際の空間では不可視)" (Conceptual spatial structure, not visible in actual space).

図 1.2 ファンズワース邸の空間構造をもとに生成した音楽

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計11件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 三井颯人, 寺澤洋子, 濱野峻行, 星(柴)玲子, 三木則尚, 古川聖
2. 発表標題 脳波音楽における ERP 測定に関する検討
3. 学会等名 先端芸術音楽創作学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hayato Mitsui, Hiroko Terasawa, Takayuki Hamano, Norihisa Miki and Kiyoshi Furukawa,
2. 発表標題 Can we really use ERP for media arts? Assessing the feasibility of P300 detection for interactive performances
3. 学会等名 International Conference for Asia Digital Art and Design 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 恵 添添(東京工業大学)、藤井 晴行(東京工業大学)、Yuval Kahlon(東京工業大学)
2. 発表標題 Parametric Generation of “Undulating Glazing” Based on Shape Grammar of Orchestral Music Metastasis’s Graphical Notation
3. 学会等名 共創学会第 4 回年次大会_プログラム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 古川聖, 藤井晴行, 茂木一司
2. 発表標題 サウンド ドローイング プロジェクト 空間と”かたち”、空間になる、空間を演奏する
3. 学会等名 共創学会第3回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤井晴行、古川聖、濱野峻行
2. 発表標題 建築が夢見る音楽－空間と音楽の共創
3. 学会等名 共創学会第3回年次大会:
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古川 聖, 濱野峻行
2. 発表標題 衛星測位システムを利用した音環境システム「ソニックウォーク」の開発と利用について
3. 学会等名 JSSA(先端芸術音楽創作学会)第40回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 濱野峻行、古川聖、藤井晴行
2. 発表標題 建築空間と音楽に共通の体験構造に基づくクロスモーダル表現の創出
3. 学会等名 JSSA(先端芸術音楽創作学会)第41回研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 水野みか子, 古川聖, 椎名亮輔, 柿沼敏江, 嶋津武仁, Sharon Kanach(CI, Rodolphe Bourotte(CIX)
2. 発表標題 Meta-Xenakis コンソーシアムの始動とクセナキス・センターCIX について
3. 学会等名 JSSA(先端芸術音楽創作学会)第45回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kiyoshi Furukawa, Haruyuki Fujii, Takayuki Hamano
2. 発表標題 ARCHITECTURE DREAMS MUSIC - Music based on Schroeder House-
3. 学会等名 International Computer Music Conference 2022 (Limerick, Ireland) (国際学会) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 古川聖、藤井晴行、濱野峻行
2. 発表標題 建築が夢見る音楽 (作品プレゼンテーション、講演)
3. 学会等名 ミッドジャパン音の芸術祭、Meta-Xenakis (招待講演) (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 古川聖、Wolfgang Muench
2. 発表標題 Bubblesの展示
3. 学会等名 企画展「再演 指示とその手順」(招待講演) (招待講演)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Peter Weibel, Ludger Bruemmer, Sharon Kanach, Richard Barrett, Rodolphe Bourotte, Pierre Couprie, Cyrille Delhayé, Alain Despres, Julio Estrada, Rudolf Frisius, Kiyoshi Furukawa	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Hatje Cantz	5. 総ページ数 672
3. 書名 From Xenakis' s UPIC to Graphic Notation Today	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	藤井 晴行 (FUJII Haruyuki) (50313341)	東京工業大学・環境・社会理工学院・教授 (12608)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関