アルゴリズムと様式生成と作曲

2018/7/6 @ 東京大学

松本昭彦

松本昭彦

- 東京芸術大学大学院修了
- 音楽家・プログラマー
- コンピューターアルゴリズムを駆使した生成的な作曲
- akihikomatsumoto.com

音楽とは？

Music

- 意外と辞書でも跳ばされえている
- メロディ、リズム、ハーモニー、ダイナミクス、テクスチャー（音色）
- 様式によって何を要素とするかは変わる
- 作曲と演奏

"There is no noise, only sound."

–John Cage

全ての音は音楽になりうる

デュシャン以降の現代美術にも通底する思考

サウンドとサイレンスを扱う時間

音楽の難しい点

- 音楽の定義は変化する
- ある作品、作家の登場によりその領域は変化する
- 音楽という概念は歴史上残っている作品を耳にすることで次第に形成される
- 個人によっても定義が大きく異なる

作曲

作曲とは

- 音楽作品を作る行為
- 即興演奏の対義語として使われる
- 大作曲家による芸術音楽の厳格で荘厳なイメージは19世紀に作られた
- 作曲の定義も音楽の定義にひっぱられる
- 西洋音楽は楽譜によって継承、発展してきた

民族音楽は口承文化

ポピュラー音楽は録音文化

コンピューターと音楽の生成

音楽の生成の概要

- 複製や記録とは違ったコンピューターの使い方
- 設計したアルゴリズムの計算で音符を生み出す
- 電子音響の合成にも従来の生楽器の演奏にも応用可能
- 効率のために利用することができる
- 人間の思考とは違った部分が得意
- 確定的手法から不確定の手法まで応用可能

生成アルゴリズムとして
作曲理論を記述できる

現代の音楽と現代音楽

西洋芸術音楽

- 一般に芸術音楽とされているのは西洋音楽の文脈である現代音楽のみ
- 現代音楽と現代の音楽は違う
- グレゴリオ聖歌にその起源をもつ
- 20世紀以降は様式を生み出すことが芸術的価値
- 既存の過去の様式で作品を書くことができない

現代音楽作曲家の考え方

“人が聴くかどうかなど
気にする必要があるか? ”

–Milton Babbitt (1916- 2011)

バビットの主張

- 高度に専門的な数学の研究同様、芸術音楽も専門家にしか理解できないのは当然
- 聴き手にかつてないほどの音楽聴取の訓練、教養を要求する
- 作曲家は社会との関わりで生じる妥協や自己顕示とは無縁の環境でプロフェッショナルな活動をすることが望ましい
- 大学がパトロンとなり一般大衆と隔離
- 賛否両論ある現代の西洋芸術音楽の一つの潮流

“新しい音楽は聴く方も作る方も苦痛である”

–Iannis Xenakis

Pithoprakta
(1955)

様々な音楽の聴衆

- 支持基盤が音楽の歴史に与えた影響

- 芸術音楽の場合（楽譜文化）
  教会→王侯貴族→ブルジョワ→大衆？大学？

- ポピュラー音楽の場合（口承文化）
  大衆

- 民族音楽
  その地域の民族

コンピューター以降の作曲

- 楽器の制約や身体的制約が音楽を形作ってきた歴史
- どんな音でも作り出すことが可能になった
  （作曲・演奏）
- あえて制約（様式）を作り出すことが創作
- 何でも音楽として成立するか？
- これまで以上に何が音楽であるのかが問われる

新しい音楽の創造

- 芸術の世界では新しい音を使えば何でも新しい音楽として成立するわけではない
- 音楽には各時代で何らかの秩序（様式）が存在してきた歴史がある（音程、対位法、和声法、12音技法）
- 秩序（様式）があるから音は音楽としてまとまって聴こえる
- 秩序を構築するためのアルゴリズム作曲による生成

秩序≒制約≒様式

≒アルゴリズム

音楽における様式

- 作品群に共通する特徴を体系化したもの
- ピッチ、リズム、ハーモニー、形式等の分析
- 時代様式（調性和声、旋法対位法、無調）
- 個人様式（調性：ハイドン、モーツァルト等）
- 様式の階層構造

制約の与え方が音楽を音楽
たらしめ作家性を形作る

究極の制約なき音響はホワイトノイズ

新たな様式を生み出すためのアルゴリズムと生成

生成的な作曲

- アルゴリズムを用いてシステマティックに音楽を生成する
- 抽象的でランダムな音楽から、厳格な理論に基づく音楽まで幅広い創作に応用可能
- 大昔から作曲家は無意識にやっていることがある
- 音楽理論との類似性（分析と生成の関係）

アルゴリズムの観点から音楽史をリバースエンジニアリング

コンピューター出現以前

エオリアンハープ

古代ギリシア

詩から音楽を生成

データマッピング

歌詞の母音を音の高さにマッピング
してメロディーを生成

Guido D’Arezzo
(992年 - 1050年)

ISOリズム

14世紀

“Hoquetus David” - ギョーム・ド・マショー

モーツァルトのダイスゲーム

- 18世紀
- 2つのダイスの目の合計値から素材の断片を選択し並べる
- 小節単位で断片化された176個の素材

WOLFGANG AMADEUS MOZART

Musikalisches Würfelspiel

Table of Measure Numbers

Part One

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	96	22	141	41	105	122	11	30
3	32	6	128	63	146	46	134	81
4	69	95	158	13	153	55	110	24
5	40	17	113	85	161	2	159	100
6	148	74	163	45	80	97	36	107
7	104	157	27	167	154	68	118	91
8	152	60	171	53	99	133	21	127
9	119	84	114	50	140	86	169	94
10	98	142	42	156	75	129	62	123
11	3	87	165	61	135	47	147	33
12	54	130	10	103	28	37	106	5

Part Two

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	70	121	26	9	112	49	109	14
3	117	39	126	56	174	18	116	83
4	66	139	15	132	73	58	145	79
5	90	176	7	34	67	160	52	170
6	25	143	64	125	76	136	1	93
7	138	71	150	29	101	162	23	151
8	16	155	57	175	43	168	89	172
9	120	88	48	166	51	115	72	111
10	65	77	19	82	137	38	149	8
11	102	4	31	164	144	59	173	78
12	35	20	108	92	12	124	44	131

Table of Measures

	I_4	I_3	I_5	I_1	I_8	I_{10}	I_7	I_6	I_{11}	I_0	I_9	I_2	
P_4	4	3	5	1	8	10	7	6	11	0	9	2	R_4
P_5	5	4	6	2	9	11	8	7	0	1	10	3	R_5
P_3	3	2	4	0	7	9	6	5	10	11	8	1	R_3
P_7	7	6	8	4	11	1	10	9	2	3	0	5	R_7
P_0	0	11	1	9	4	6	3	2	7	8	5	10	R_0
P_{10}	10	9	11	7	2	4	1	0	5	6	3	8	R_{10}
P_1	1	0	2	10	5	7	4	3	8	9	6	11	R_1
P_2	2	1	3	11	6	8	5	4	9	10	7	0	R_2
P_9	9	8	10	6	1	3	0	11	4	5	2	7	R_9
P_8	8	7	9	5	0	2	11	10	3	4	1	6	R_8
P_{11}	11	10	0	8	3	5	2	1	6	7	4	9	R_{11}
P_6	6	5	7	3	10	0	9	8	1	2	11	4	R_6
	RI_4	RI_3	RI_5	RI_1	RI_8	RI_{10}	RI_7	RI_6	RI_{11}	RI_0	RI_9	RI_2	

12音技法

20世紀

Anton Webern - “Variations”
12の音の出現確率を等価にした

ティンティナブリ

Fur Alina - アルヴォ・ペルト

20世紀

作曲プロセスはアルゴリズム
として分析することができる

AI以降の作曲

- 人間の作曲とAIの作曲の区別はつかない
- 人間がやる必然性は？
- 創造的行為？
- 作曲自体をパフォーマンスとして見せる重要性

David Cope

1990年代

EMIと呼ばれる作曲家の様式模倣、再合成を行うプログラムを開発

さらには自身の作品も分析にかけ未来を予想した

西洋音楽以外への生成技術の応用

演奏と展示作品の生成

展示音楽の自動生成

- インスタレーション展示のための音楽、音響
- 起承転結の楽節構造を持たせない仕組み
- どこから聞いてどこでやめても成立する仕組み
- 1分でも1時間でも別の鑑賞ができる仕組み
- 音楽に区切れ目を持たせぬために作曲させ続ける必要性

ライブコーディング

- アルゴリズミックな電子音楽
- 音符の再生ではなくコードをリアルタイムに記述
- コーディング自体をパフォーマンスとして見せる
- 視覚と聴覚の即興音楽

Renick Bell

リアルタイム作曲

- 生成と即興の並走
- 人間とアルゴリズムのセッション
- 作曲？演奏？
- 作曲だけでは不可能なことと即興だけでは不可能なことのハイブリッド

Akihiko Matsumoto

現代の音楽家の創造的行為

- コンピューターより得意なことをやらなければならない
- 既存のアルゴリズム（様式）の範囲での新作は人力でやるよりもコンピューターのほうが有能
- コンピューターが苦手な創作＝新種の様式、秩序を生み出す
- 決定権は作曲家。選ぶという行為の創造性
  (レディメイド、プリセット、AIが生み出す結果の選定等)

おわり