

樹木の生長と連動した自動作曲

岡田 康汰*・梅村 祥之*

(令和 4 年 11 月 1 日受付)

Automatic composition linked to the growth of the trees

Kouta OKADA and Yoshiyuki UMEMURA

(Received Nov. 1, 2022)

Abstract

L-systems have long been used to generate computer graphics of trees, and much research has been conducted to generate music based on L-systems. That is, L-system generates sequences of symbols, symbols are interpreted as musical data or x-y coordinates of tree shapes and are interpreted as musical data such as pitches of notes. We developed an intuitively understandable method to map from the face of growth to musical data. Then we created the movies of trees with music.

In order to check whether it is possible to generate various types of music we generated some movies with different musical instruments and tempos. We had participants appreciate the movies and verified that they satisfied a relationship between the movies and their situations of use.

Key Words: automatic composition, computer graphics generate, interior, L-System

1. はじめに

近年、若者は自宅で YouTube を楽しむなどインターネット機器に触れることが増え、外出することが減ってきている。このことから家で長い時間、快適に過ごすためのインテリアなどの需要が高まってきている。心理学的な視点から見ても住空間において眺める対象という要素や BGM の要素はイメージ誘導効果があるとされていて [1][2]、住空間を快適にする手助けを考えると考えられる。

“CG と連動した音楽生成” の新しい方法を提案するとともに住空間を快適にすることを目標とする。従来は樹木の CG 生成技術と自動作曲技術が別々に研究されていた。本研究では 2 つの技術を組み合わせて自動作曲技術の可能性を広げている。自然界のパターンに音楽が有する性質を付与して、作曲する手法が提案されている。我々は山の地

形に基づいたメロディ生成の開発を行った [3]。

樹木に音楽を付与する研究で L-System が頻繁に使用されている。[4] の研究では静止画に対して音楽を奏でている。技術的には樹木の生長と連動したリアルタイム演奏を実演することは可能である。しかし樹木と音の対応関係は視覚的に分かりづらいものになっている。また、[5] の研究では各枝に対して音を付与しており、1 本の樹木に対して 1 曲出来上がる仕様になっている。本研究では樹木の生長に連動してリアルタイムで演奏する仕様に加え、枝のまとまり (2.2 で詳述する) ごとに音を付与している。1 本の樹木から生成される音符数が少ないため、複数の樹木を生成することで 1 曲を完成する仕様をしている。1 曲の中で樹木が次々生成される様子は新しい要素であり、眺める対象が飽きないことからインテリアとしての価値が上がることをねらう。

以下では、第 2 章でシステムの構成を述べ、第 3 章で生

* 広島工業大学情報学部情報工学科

成例および主観評価を述べ、第4章でまとめる。

2. システムの構成

2.1 樹木生成モジュール

L-System によって生成された樹木の1例を図1に示す。L-System は樹木を描画するシステムである。枝の先端に葉を描画することで、L-System では表現できない樹木らしさを表現し、葉の色を変化させることで季節感を表現している(図2)。

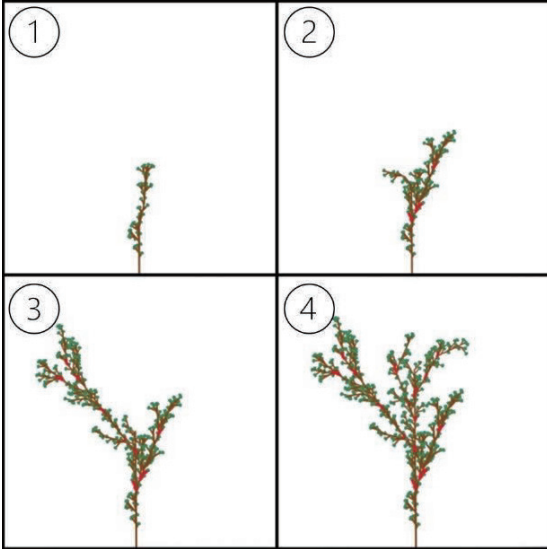


図1：樹木の生成過程

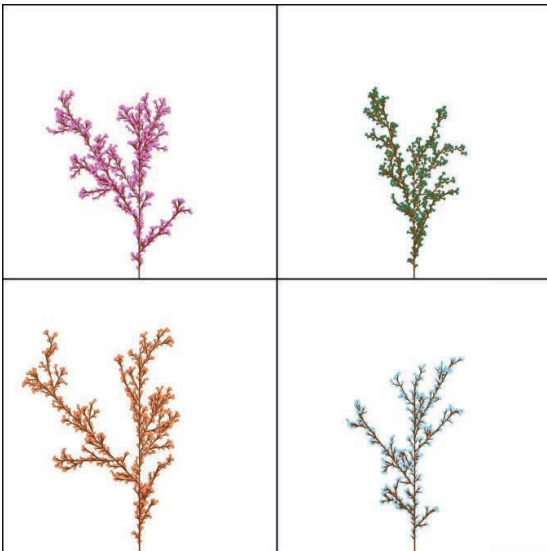


図2：季節感を持った樹木

2.2 メロディ生成モジュール

生成した枝と葉の数から音の高さ(以下音高と呼ぶ)と音の長さ(以下音価と呼ぶ)を決める。

図3に樹木の生成した例を示す。図の黄色い枠は枝のまとまり(以下クラスタと呼ぶ)を示す。赤で示す部分はクラスタの描画の起点である。赤で示す部分は枝が先端まで

描画され、次の枝が描画される時に一定以上の距離があった場合をクラスタの起点とする(図4)。

クラスタに葉が何枚あるのかによって音高を決める。葉の枚数が多いと高く、少ないと低い音とする。ランダムに生成された葉の数によって音高を決めているため、曲として違和感のある楽曲ができてしまうことを解消する必要がある。そこでアドリブ演奏に多く用いられるペンタトニックスケールを採用する。

クラスタ内の描画時間の総和で音価を決める。描画時間が長いほど音価は長く、短いほど音価は短くなる。ここで、枝が少ないほど描画時間が減るという問題が懸念されるが、葉の密集度によって描画時間にばらつきが出るのでこの問題は解決している(図5)。



図3：樹木の生成例

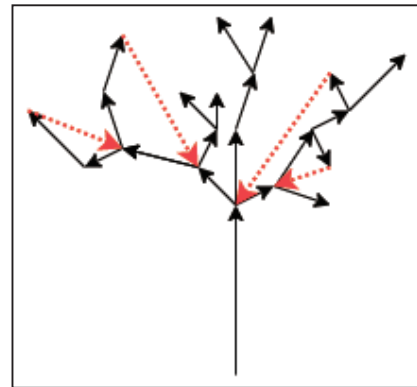


図4：赤い点の決め方の図

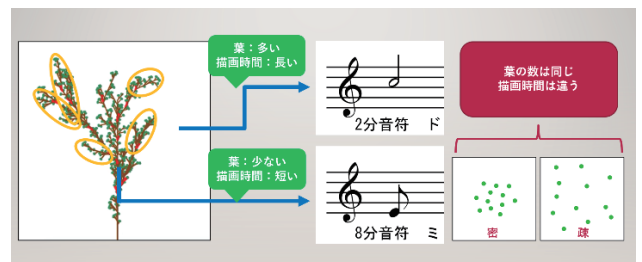


図5：クラスタに含まれる葉の密集度の違い

2.3 曲構成モジュール

生成された1つのメロディを演奏しつつ、そのメロディを何小節かずらして重ねて演奏する。これは輪唱と呼ばれる曲の構成方法である。また、追いかけるメロディは音高を1オクターブ下げている。これは2個のメロディを聴き分けやすくすることが目的である。

3. 生成例および主観評価

3.1 生成例

事前にさまざまな楽器の種類とテンポの違う曲を生成して検討した。およそ30曲生成された曲の中で、目的に適した曲が多数生成された。その中で最も目的に適したメロディの1つを付録Aに示す。

図6は実験により生成された動画の一部である。ソプラノは先行のメロディ、アルトは追いかけるメロディを示している。住空間の快適さには眺める対象が重要である。そのため樹木の背景に合う画像を合成することで、より自然観を生み出すことを期待する。



図6：背景を含めた生成例

3.2 評価条件

5個の生成例を評価者5名に視聴してもらいアンケート調査を行う。5例の生成条件を述べる(表1)。楽器をオルゴール、ピアノ、ギターの3種類使用する。楽器が変化することでどのように雰囲気は変化するのか、快適な住空間に適している楽器を検討できる。さらに快適な住空間に適した曲を検討するため、テンポを変更できる機能を付与する。

生成した5曲をインターネットで公開するため視聴できる[6]。

表1

楽器を変更	オルゴール
	ピアノ
	ギター
テンポを変更	遅い
	早い

3.3 楽器を変更して演奏

楽器をオルゴール、ピアノ、ギターの3種類とする。オルゴールは、自宅やホテル、病院などで流れるBGMを想定されたものである。ピアノは、美術館で流れるBGMを

想定されたものである。ギターは、バーで流れるBGMを想定されたものである。

アンケートの第1項目として、それぞれ3種類の楽器によって演奏された曲にふさわしい場所、病院、美術館、バーの3種類で複数回答可能として回答してもらう。

その結果、5名中4名は実験者の想定と一致する回答であった。

3.4 演奏テンポを変更した演奏

テンポが遅い場合、静かな場所で使用されることを想定したものである。テンポが速い場合、人の通りが多い場所で使用されることを想定したものである。

アンケートの第2項目として、テンポの速い曲と遅い曲の2種類視聴してもらい、自由記述で回答してもらう。

その結果、テンポが遅い曲は病院内の待合室などのBGMで使用されていると感じ、テンポが速い曲では具体的な場所は思いつかなかったが、急がされる、忙しい印象を受けたと大半の評価者は回答した。

4. まとめ

住空間を快適にするための映像と音楽の連動した室内インテリアの新しい方法を提案した。L-Systemに基づく樹木の生長と連動した曲を生成するシステムを実現した。また、楽器を変更したりテンポを変更したりすることで様々な演奏パターンが実現でき、使用用途に適した曲を得ることができることを確認した。

5名の評価者による簡単なアンケート調査の結果、実験者の想定に近いイメージができていた。

参考文献

- [1] 菅野鈴, 木村健一: 居心地の良い公共空間を構成する要素に関する研究, 日本デザイン学会 第66回春季研究発表大会 (2019).
- [2] 後藤靖宏: 空間の印象評価に及ぼすBGMのジャンルと照明の光色の相互作用的影響, 北星学園大学文学部北星論集第51巻第1号(通巻第58号) (2013).
- [3] 梅村祥之, 伊達彩斗: 智頭標高データを用いたメロディ生成の試み, 情報処理学会研究報告, Vol.2017-MUS-115 No.39 (2017).
- [4] <https://www.youtube.com/watch?v=TglUGcTK2FU>
- [5] Peter Worth, Susan Stepney: Growing Music: musical interpretations of L-Systems, EvoMUSART workshop, EuroGP 2005, Lausanne, Switzerland (2005).
- [6] 生成例リンク (YouTube)
https://youtube.com/playlist?list=PLPbVUcXJhOZAIrcfE_IG2StojwvIdjyoG

付録A

ソプラノ

アルト

1 5

13

17

25

樹木の生長と連動した自動作曲

This musical score is presented in a grand staff format, consisting of eight systems of two staves each (treble and bass clef). The music is written in a rhythmic style with frequent eighth and sixteenth notes, often grouped with slurs and ties. Measure numbers 29, 33, 37, 41, 45, and 49 are clearly marked at the beginning of their respective systems. The notation includes various musical symbols such as beams, slurs, and ties, indicating complex rhythmic patterns and phrasing. The overall texture is dense and rhythmic, characteristic of an automatic composition process.

53

57

61

69

73

77

81

85

89

樹木の生長と連動した自動作曲

The image displays a musical score for a piece titled "Automatic Composition Synchronized with Tree Growth". The score is presented in three systems, each consisting of a treble and bass staff joined by a brace. The first system begins at measure 93, the second at measure 97, and the third at measure 101. The notation includes various rhythmic values such as eighth and sixteenth notes, as well as rests. The piece concludes with a double bar line at the end of the third system.