

自然界のゆらぎに基づいたメロディ生成の一手法

7J-1 上之園 裕二 都築 佳生 犬塚 信博 世木 博久 伊藤 英則

名古屋工業大学

1 はじめに

名曲と言われるクラシックなど私たちが心地よいと思う音楽の多くは、 $1/f$ ゆらぎを持っていることが知られている [1] [2]。また自然界においても風や星の瞬きの多くが $1/f$ ゆらぎを持っていると言われ、風が起因となる木の葉のゆれも、 $1/f$ ゆらぎを持つことが推測される。

本稿では、自然界の木の葉の軌跡が $1/f$ ゆらぎを持つことを確認し、その軌跡に基づいて心地よいゆらぎをもつ音楽を生成するシステムを提案する。

2 自然界のゆらぎの抽出

風でゆれる木の葉も $1/f$ ゆらぎを持つことを確認するため、まず木の葉の軌跡を調べゆらぎを計測した。

ゆらぎを計測するため木の葉の注目点の座標の時系列データからフーリエ変換を利用してパワースペクトルを求めた。パワースペクトル図を両対数グラフで表し、そのグラフから回帰直線を求める。その直線の傾きでゆらぎの種類がわかる。図1 ([1]) 参照。

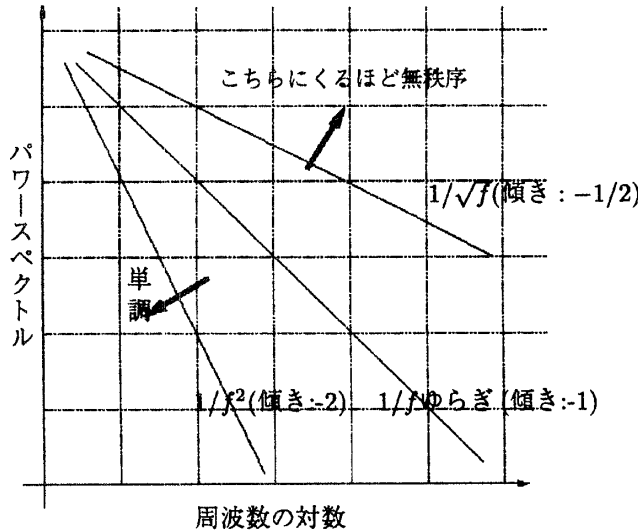


図1: 規則的動きとゆらぎの図

傾きが -1 の時に $1/f$ であるといい、変化の様子が無秩序ではないが単調でもない。傾きが 0 に近づくほど、変化の様子は無秩序になり、 $-\infty$ に近づくほど、変化の様子は単調になる。

3 ゆらぎの音楽への変換

音楽の特徴は、音響振動の周波数（高さ）と振幅（強さ）で構成されている。それらのゆらぎを調べると、音楽の特徴を最もよく表しているのは周波数のゆらぎである [1]。例えばベートーヴェンの作品ワルトシュタイン (作品.53) の周波数ゆらぎを調べると $1/f$ ゆらぎを持っていることがわかる [2]。

しかしながら本システムでは周波数と振幅とともに $1/f$ ゆらぎに基づいて構成する。まず、木の葉の動く様子をビデオカメラで取り、そのビデオデータから注目した物体の軌跡を x, y 座標系列として取り出す。サンプリングは1秒間に5フレームおこなった。

メロディは、音の「高さ」「強さ」「長さ」のパラメータによって作られる。そこで、「高さ（周波数）」を軌跡の x 座標に、「強さ（振幅）」を y 座標に基づいて決める。また、残りの「長さ」のパラメータは一定とし四分音符に固定する。

メロディ生成システムの構成を図2に示す。

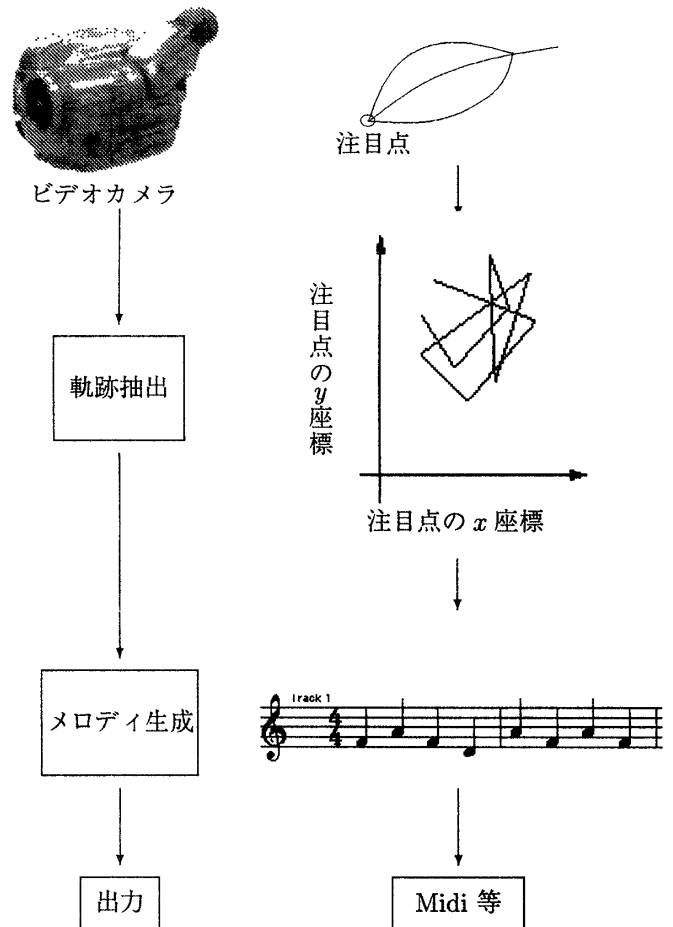


図2: システム構成図と例

A method to generate melody based on natural fluctuation
 Yuji Uenosono, Yoshio Tsuzuki, Nobuhiro Inuzuka, Hirohisa Seki and Hidenori Itoh.
 Nagoya Institute of Technology.
 Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya 466, Japan

以下に生成規則をあげる。「高さ」のパラメータの数値（音高番号）は24~95とし、対応を図3に示す。「強さ」のパラメータの数値は0~127とし、0は休符を示す。

I. 注目点の x 座標から音の「高さ」を次のように決定する。

- (a) 生成するメロディは全てハ長調とし最初の音はド（音高番号は60または72）とする。音の高低が大きくなり過ぎるのをさけるため音符は五線内（音高番号60~79）に入るようにする。そのため座標系の平均を調べ、その平均値より最初の値が小さければ60、大きければ72とする。
- (b) それ以降は最初の座標との差によって音高番号を決定する。ただしその音高番号に対応する音に#やbがつく場合は、ランダムに半音上げるか下げるかする。
- (c) 終音感を出すため最後の音は、ド、ミ、ソのいずれかとする。

II. 注目点の y 座標から音の「強さ」を次のように決定する。

まず座標系の平均を調べ、その値が64となる。求めた平均との差によって音の「強さ」を決定する。

G#5 (A15)	80	A5	81
F#5 (G15)	78	G5	79
D#5 (E15)	75	F5	77
C#5 (D15)	73	E5	76
A#4 (B14)	70	D5	74
G#4 (A14)	68	C5	72
F#4 (G14)	65	B4	71
D#4 (E14)	63	A4	69
C#4 (D14)	61	G4	67
		F4	65
		E4	64
		D4	62
		C4	60

図3:音高番号対応表

4 実験とその評価

1/fゆらぎを持つと思われる自然界の木の葉のゆれと人工的に作った木の葉のゆれの軌跡を調べる。それぞれのゆらぎを求め比較し、次にその2つを用いてメロディを作成する。

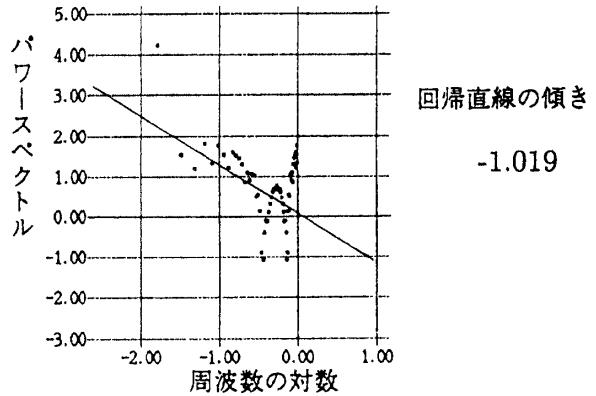
図4にそれぞれの軌跡のゆらぎを調べるグラフ及び、そのグラフの回帰直線の傾きを示す。横軸が周波数の対数を取ったもの、縦軸がパワースペクトルである。

この結果より自然界の木の葉のゆれのゆらぎは1/fゆらぎを持っており、人工的なゆれと異なることがわかる。また図5に生成したメロディの1つを示す。メロディにおいても自然なゆれに基づく音楽は人工的なゆれに比べ穏やかなものとなった。しかしながら音のばらつきなど、音楽的な修正が必要と思われる。

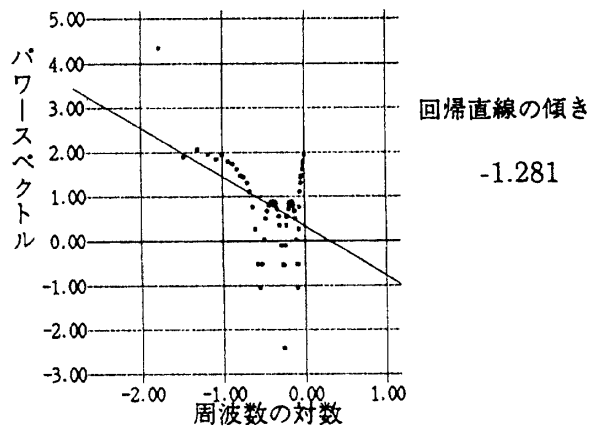
5 おわりに

本論文では、自然界の物体の軌跡が1/fゆらぎを持つことに注目してその軌跡を用いたメロディ生成について述べた。

今後は、実際に作ったメロディに対しゆらぎの評価を考える必要がある。また、その他の自然界のゆらぎの利用、音楽的要素を取り入れることも考えたい。



(a) 自然な葉の動き



(b) 人工的な葉の動き

図4:動きのパワースペクトル



図5:生成されたメロディ

参考文献

[1] 武者利光: "ゆらぎの発想 1/fゆらぎの謎にせまる", NHK 出版, 1994.
 [2] 佐治晴男: "1/fゆらぎ—ヒトと宇宙をつなぐもの", 日本ファジイ学会誌 Vol.6, No.4, pp.620-632, 1994