



2009 年度上期未踏 IT 人材発掘・育成事業 採択案件評価書

1. 担当PM

夏野 剛 PM(慶應義塾大学 政策・メディア研究科 特別招聘教授)

2. 採択者氏名

チーフクリエイター: 倉知 孝好(フリーランス)

コクリエイター : なし

3. プロジェクト管理組織

コシキ・バリューハブ株式会社

4. 委託金支払額

5,288,269 円

5. テーマ名

1/f ゆらぎ信号による手書き風模様生成Webシステムの開発

6. 関連Webサイト

<http://www.yuragilabo.com/>

7. テーマ概要

人間にとって快適と感じるゆらぎと言われている「1/f ゆらぎ」をもった信号を発生するアルゴリズムをソフトウェアとして具現化し、いくつかのパラメータを選択するだけで人に心地よさを感じさせるさまざまなパターン模様を自動的に生成できるシステムを開発する。

これにより、コンピュータを使った大量生産システムの中に、機械化によって失われつつある「手書きの温かさ」や「手作りの味」を取り入れることができ、デザイン作成のローコスト化と人間にとっての心地よさを同時に実現できる。

本提案のシステムにより生成できるパターン模様は、生成の度に異なるものとなり、一つのパターンについても毎回ユニークなものが生成される。パターンの種類としては自然の中に見られる年輪や木目模様なども含まれ、アイデア次第でさまざまなパターンを追加していくことができる。生成した模様は、家具、文具、衣類、タイル、壁紙、ホームページやコンピュータデスクトップの壁紙などさまざまな用途に利用できる。

「1/f ゆらぎ」でデザインされた商品が身のまわりに増えることで、現代のストレス社会をより豊かなものに変えることができる。

さらに、Web サーバ上で動作するクライアント・サーバシステムとして実現することで、当ソフトウェアの機能をサービスとして提供でき、利用者側とビジネスとして提供する側の両者でさまざまな利便性を享受できるようにする。

本提案のシステムのコアとなる1/f ゆらぎ信号を発生するアルゴリズムは、模様のデザイン以外にも、音声変換、自動作曲、工業製品の形状デザイン、都市開発における植樹などのデザイン、生体医工学の研究などさまざまな分野への応用が可能となるものであり、本プロジェクト終了後も日本発の技術として多くの応用可能性を秘めた貴重な資産となる。

8. 採択理由

コンピュータグラフィックスの普及により、パターン画像や幾何学模様の生成に関する手段は多く存在し、広く一般に普及しているが、一方でアート作品に求められるような、手書きの風合い、人工物を感じさせない親しみやすい柄、心地よい模様といった感覚的な描画像を生成する手段は普及していない。

本提案は、1/f ゆらぎ理論を応用した描画ロジックをシステム化し、原模様に揺らぎを与えるソフトウェアを開発し、一般公開するというもので、独創性が高く評価するものである。

9. 開発目標

広く一般のユーザが1/f ゆらぎを使った模様のデザインや音声合成を手軽に体験できることを目的として、ブラウザ上で動作するアプリケーションとしての実装を行う。

具体的には、次のソフトウェアの開発を目標とする。b)~d)は1/f ゆらぎの音声への応用、e)は模様への応用、a)はb)~e)で共通して利用できるものとする。

- a) 1/f ゆらぎ、および任意の1/fn ゆらぎ信号を生成するライブラリ

- b) サイン波の振幅と周波数にゆらぎを加えることで、鳥のさえずり、虫の声といったさまざまな自然音を合成することができるアプリケーション
- c) MIDI 楽曲ファイルを入力(アップロード)し、音の強さや長さなどにわずかなゆらぎを加えることで、機械的な正確さをやわらげ、人の手による演奏に近づけることができるアプリケーション
- d) $1/f$ ゆらぎ信号を MIDI 楽曲ファイルとして演奏し、水琴窟のようなバックグラウンドサウンドを生成するアプリケーション
- e) 幾何学的な模様の配置・色・大きさ等に $1/f$ ゆらぎを適用することで、ゆらぎをもった模様を簡単にデザインすることができるアプリケーション

b)~e)は、広く一般のユーザが Web ブラウザ上で手軽に利用できる Web アプリケーションとして実装し、Web 上で公開する。

10. 進捗概要

前述の開発目標に対して、ライブラリー、音声への応用、模様をデザインするアプリケーションの基本的な機能を中間成果報告会までに開発／実装し、デモ・システムとして披露した。

また、Web ブラウザー上で利用できる模様生成アプリケーションのユーザーインターフェースを含めて完成させ、最終成果報告会でデモを行った。

11. 成果

1) ゆらぎ信号生成ライブラリ

乱数から、 $1/f$ ゆらぎ、および任意の $1/f^n$ ゆらぎのパワースペクトルをもつ信号を生成するライブラリを開発した。

実装は、Linux サーバ上で動作するネイティブ言語(C++)で記述したものと、クライアントのブラウザ上で動作(Silverlight / C#)するもののそれぞれで行った。

6種の乱数列(1024点)から当ライブラリで $1/f^4 \sim f^4$ のゆらぎ信号をそれぞれ生成した結果のパワースペクトルを、以下の図に示す。(両対数グラフ。1024Hz サンプリング、1秒間の信号と仮定。)

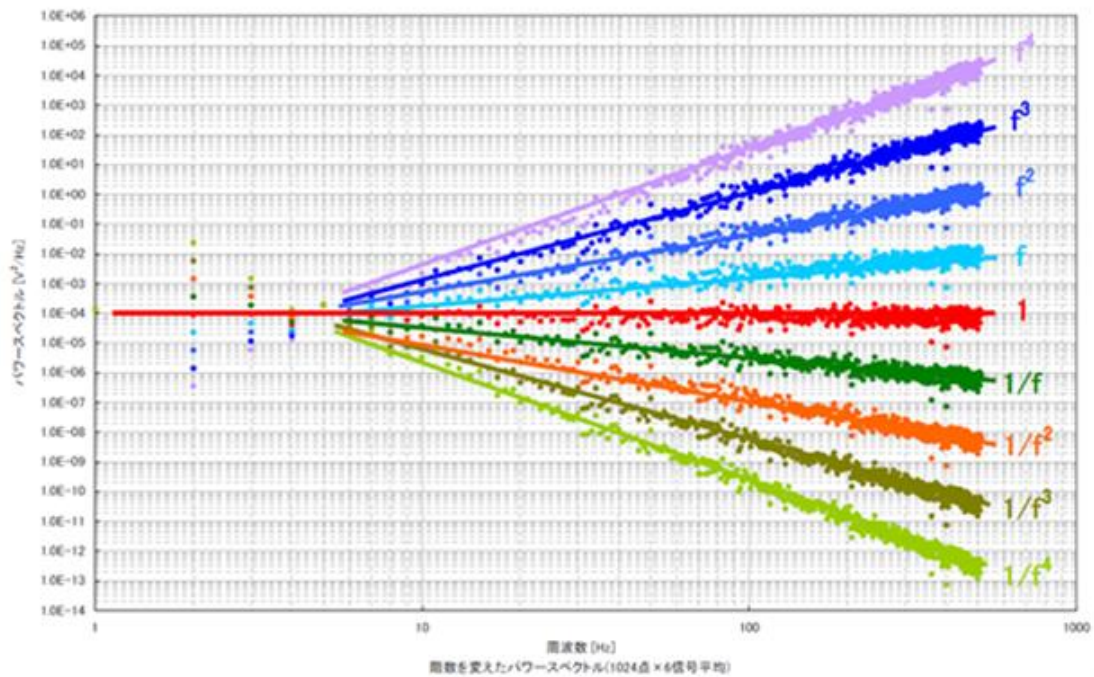


図 当ライブラリで生成した $1/f^4 \sim f^4$ のゆらぎ信号のパワースペクトル

また、生成されたゆらぎ信号に任意のローパスフィルタを適用し、カットオフ周波数を指定することで、特定の周波数帯域(低周波域)を持ったゆらぎ信号を得られるようにした。

さらに、生成されたゆらぎ信号を、任意の信号の振幅および周波数に対して適用する実装をライブラリに追加した。

2) ゆらぎ模様生成アプリケーション

本アプリケーションでは、曲線や多角形などの図形の配置、大きさ、角度、色などに $1/f$ ゆらぎを取り入れた模様をデザインすることができる。無機質な幾何学模様ゆらぎを与えることで、有機的な躍動感のある模様をデザインすることができる。

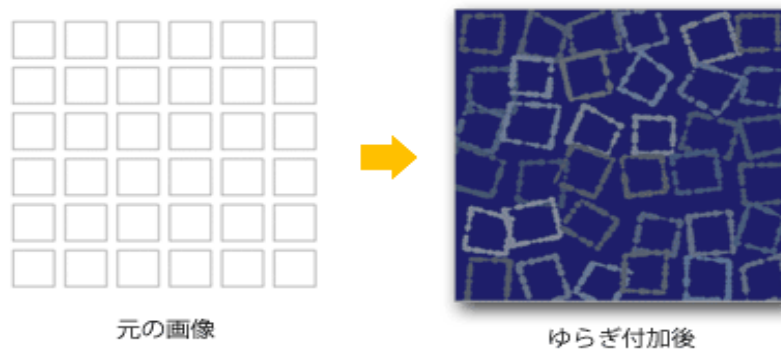


図. ゆらぎ付加前後の比較の例

本アプリケーションは Web ブラウザ上で動作し、ユーザのセンスと1/fゆらぎ理論を融合した模様のデザインを誰でも簡単に行うことができる。

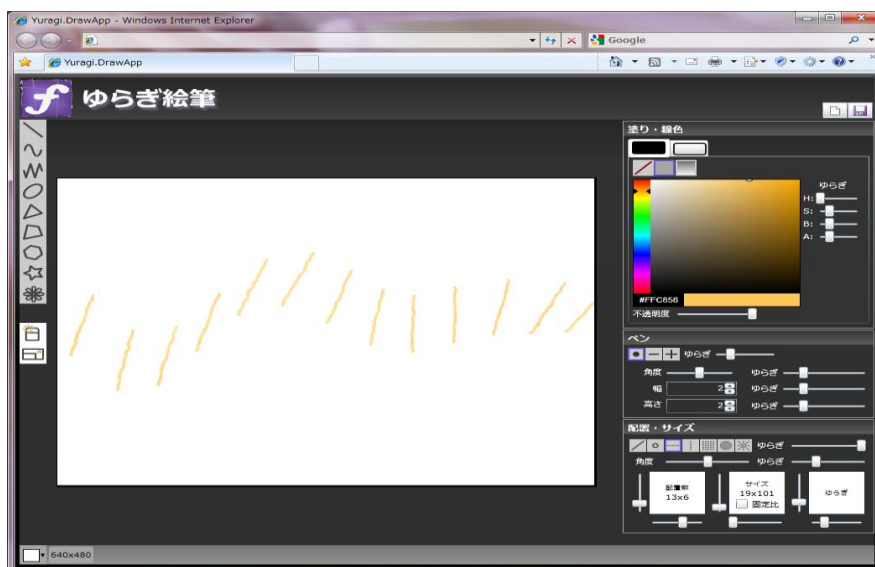


図. ゆらぎ模様生成アプリケーション『ゆらぎ絵筆』のユーザインターフェイス

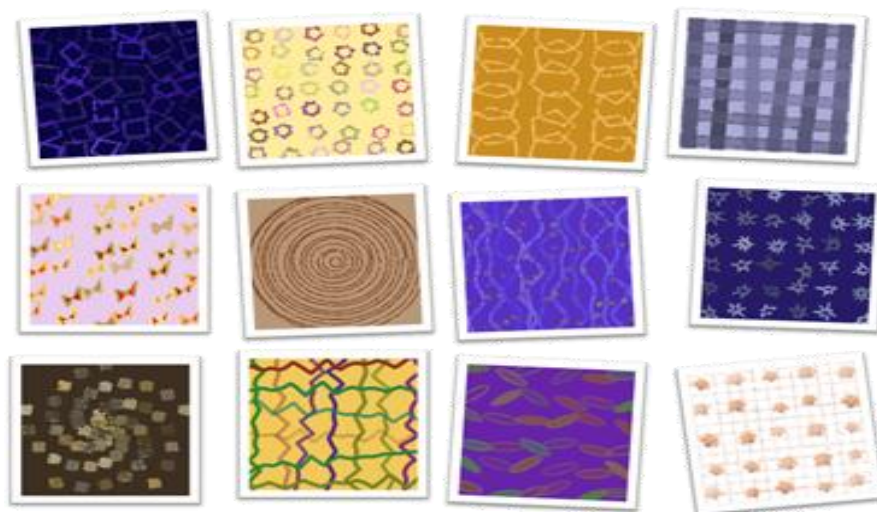


図. 『ゆらぎ絵筆』でデザインしたゆらぎ模様の例

3) 音声合成アプリケーション

コンピュータを使って生成しやすいサイン波・三角波・矩形波などの波形を持った音声は、人間にとって不快なものである。これらの振幅や周波数にゆらぎを与えることによって、鳥のさえずりや虫の声などの自然音に似た心地よい音声に変換することができるアプリケーションを開発した。



図. 音声合成アプリケーション『ゆらぎシンセサイザー』

この他、MIDI 楽曲の様々な項目にゆらぎを与えたり、 $1/f$ ゆらぎ信号を MIDI 音声として再生したりするアプリケーションなども試験的に実装を行った。

12. プロジェクト評価

コンピュータグラフィックスの普及により、パターン画像や幾何学模様生成に関する手段は多く存在し、広く一般に普及しているが、一方でアート作品に求められるような、手書きの風合い、人工物を感じさせない親しみやすい柄、心地よい模様といった感覚的な描画像を生成する手段は普及していない。

本プロジェクトは、 $1/f$ ゆらぎ理論を応用した描画ロジックをシステム化し、原模様に揺らぎを与えるソフトウェアを開発し、一般公開するというもので、独創性が高く評価するものである。また、模様のみならず、音声にも応用できることが実証され、その適用エリアが広いものであることを示した。倉知氏の発想はクリエイターとして高く評価できるものである。

13. 今後の課題

模様生成アプリケーションで生成したゆらぎ模様は、壁紙、カーテン、衣類、工業製品の表面装飾や形状、建築など幅広い分野に応用できる。

音声合成アプリケーションも、カーナビなどの音声ナビゲーションなど幅広い分野に

応用できる。

模様生成アプリケーションを Web で公開し、ユーザ数を増やしていく一方で、本プロジェクトの成果物を通じて具体的なニーズを調査し、各分野に特化した実用的な応用例を増やしていくことも図りたい。

1 / fゆらぎを、コンピュータを使って生成し応用する利点の一つに、機械化された大量生産システムに手作りの風合いを取り入れることができる点が挙げられる。本プロジェクトで開発した模様生成アプリケーションの拡張として、心地よい模様の完全な自動生成の可能性も追求していきたい。