

# フラクタル×ジャズ

複雑系の数理とシミュレーション

Fractal×Jazz Mathematical analysis and simulation of complex systems

中川哲哉 / 居附未紗 / 竹内舜二 / 北田明日香 / 伊藤祐大 / 佐藤悠介 / 高橋大介 / 中島凱斗 / 吉田周平 / 近藤渚紗

## 概要

Abstract

心地よい音楽のメロディーにはフラクタル (1/f ゆらぎ) の性質がある。

しかし、現状ではフラクタル理論によって自動生成された曲は不協和音が多く、心地よい音楽とは言えない。

そこで、本プロジェクトでは音楽理論を考慮した自動生成を試み、プロのジャズ奏者のアドリブ演奏を模倣するシステムをニューラルネットワークをベースに作成した。

本システムは、層状ニューラルネットワークとリカレントニューラルネットワークの2つのアプローチによる音楽自動生成を行い、模倣するプロのジャズ奏者として、マイルス・デイヴィスとチャーリー・パーカーの2人を選択した。

The tunes of pleasant music have the property of fractal (1/f noise). However, automatically generated music based on fractal theory so far composed has many discords. Therefore, we can't say that they are necessarily pleasant music.

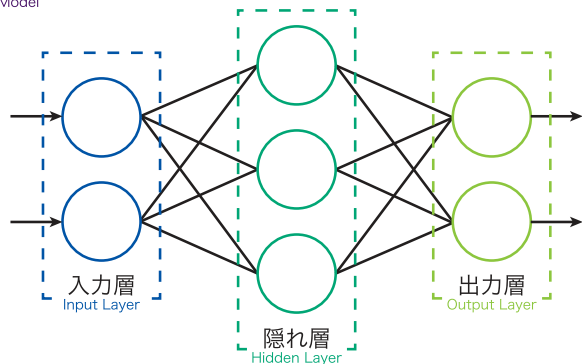
In this project, we tried automatic generation considering music theory, and develop the systems imitates improvise like professional jazz players based on neural network.

This system generated by the two approaches to layered neural network and recurrent neural network, we choiced Miles Davis and Charlie Parker as a professional jazz player to imitate.

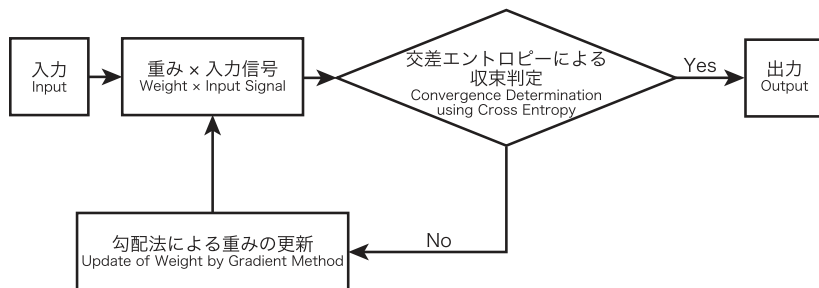
## 層状ニューラルネットワークについて

About the Layered Neural Network

モデル  
Model



フローチャート  
Flowchart



動作  
Operation

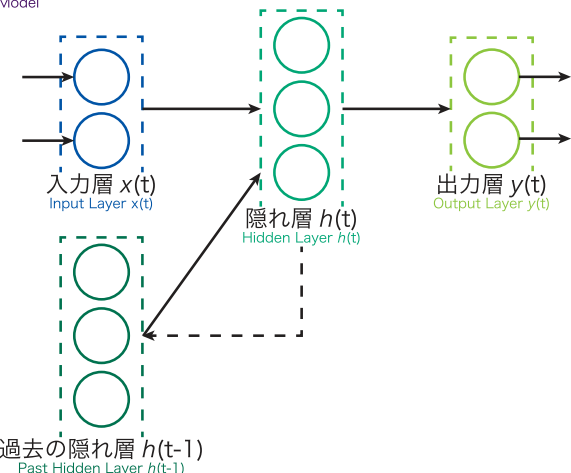
1. 入力層にそれぞれ入力信号を与える
2. 入力信号に重みをかけて、次のニューロンへ
3. 重み付き信号とバイアスの和を計算
4. 活性化関数にはシグモイド関数や、ソフトマックス関数を使う
5. 入力信号に重みをかけて、次のニューロンへ
6. 動作 1 から 5 を繰り返し、出力する

1. Each input signals are given to the input layer.
2. Apply weight to the input signal and go to the next neuron.
3. Calculate sum of weighted signal and bias.
4. Use sigmoid function or soft max function for activation function.
5. Apply weight to the input signal and go to the next neuron.
6. Repeat operation 1 through 5 and output at the end.

## リカレントニューラルネットワークについて

About the Recurrent Neural Network

モデル  
Model



概要  
Abstract

データの中には、音楽や言葉など、前のデータがその次のデータに対して相関を持つものがある。こうした時系列で相関を持つデータを扱うことができるのが、リカレントニューラルネットワークである。

時刻  $t$  における入力値  $x(t)$  と、時刻  $t-1$  における隠れ層の値  $h(t-1)$  を時刻  $t$  における隠れ層の値  $h(t)$  に伝える。

時刻  $t$  の状態を  $t-1$  の状態としてフィードバックさせるため、過去の隠れ層の値  $h(t-1)$  は再帰的に過去の状態がすべて反映される。

Some data has correlation between the preceding data and the next data such as music and words. A recurrent neural network is capable of handling such correlated data in time series.

The input value  $x(t)$  at the time  $t$  and the value  $h(t-1)$  of the hidden layer at the time  $t-1$  are passed along the value  $h(t)$  of the hidden layer at the time  $t$ .

In order to feed back the state at the  $t$  as the state at the  $t-1$ , the value  $h(t-1)$  of the past hidden layer is recursively reflected all past states.

# フラクタル×ジャズ

複雑系の数理とシミュレーション

Fractal×Jazz Mathematical analysis and simulation of complex systems

中川哲哉 / 居附未紗 / 竹内舜二 / 北田明日香 / 伊藤祐大 / 佐藤悠介 / 高橋大介 / 中島凱斗 / 吉田周平 / 近藤渚紗

## チャーリー・パーカーについて

About Charlie Parker



チャーリー・パーカー (1920 - 1955)

チャーリー・パーカー (1920.8.29 - 1955.3.12) は、1940年代から活躍したアメリカのジャズサクソフォン奏者で、マイルス・デイヴィスの師匠である。

ビバップやモダン・ジャズの第一人者であり様々なジャズ奏者に影響を与えた。

鋭角的で凄まじいスピードで起伏する演奏が特徴である。

チキンの食べ放題でたくさんのチキンを食べたこと、レストランの裏庭(ヤード)で練習をしていたことから「ヤード・バード」という愛称で呼ばれた。

1988年にはパーカーの音楽と生涯を描いた映画『バード』が公開された。

代表曲に” Now's The Time”, ” Ornithology” がある。

## マイルス・デイヴィスについて

About Miles Davis



マイルス・デイヴィス (1926 - 1991)

マイルス・デイヴィス (1926.5.26 - 1991.9.28) は、

アメリカのジャズトランペット奏者であり、

日本の一部のファンや評論家に「ジャズの帝王」と呼ばれている。

中音域がトランペットにおいて最も美しいとし、ハイトーンを避けて中音域を演奏で多用している。

また、起伏の激しいパッセージや跳躍の激しい演奏などのテクニックにはあまり頼らないことが特徴である。

1959年に発表されたアルバム” Kind Of Blue” は累計1000万枚以上の売り上げを誇り、現在に至るまで売れ続けている。

## 活動スケジュール

Activities

May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
-----	------	------	------	------	------	------	------

- 雑音作曲システムの作成
- 中間発表
- 輪読と発表
- 機械学習作曲システムの作成

- 輪読と発表
- 機械学習作曲システムの作成
- 教師データの作成
- 成果発表



- 評価実験
- 楽曲の編曲



- 楽曲の分析
- 発表準備

