

創作ノート

ソニフィケーションを用いたコンピュータ音楽の制作技術と 作品「変遷」について Program Note on a Computer Music “Transition” Using Sonification

小林 一憲, 小坂直敏
Kazunori KOBAYASHI, Naotoshi OSAKA
東京電機大学
Tokyo Denki University

概要

日本語概要:作曲技術の進歩により素人でも多彩な音楽表現が可能になった現代の音楽制作において、ソニフィケーションにより音色を作り出す技術がある。この技術を用いて、日々目になっている新型コロナウイルスによる新規感染者数などのデータ可聴化し、特徴的な音楽を制作することを試みた。これを実装するための Pure Data による機構について述べる。

1. はじめに

これまでの音楽制作は経験を積んだ作曲家が莫大な労力を費やして取り組む敷居の高い作業であったが、現代では技術の進歩により簡単に作曲ができる手法が普及し、素人でも多彩な音楽表現が可能になった。この現代の音楽制作においてソニフィケーションにより音色を作り出す技術がある。ソニフィケーションとはデータを可聴化することであり、あるデータを独自の規則性にのっとり音に変換することにより特徴的な音楽を制作できる。今回はソニフィケーションを実装した音楽作品の制作を目的とし、また昨今の新型コロナウイルスによる世間の情勢から、日々目になっている新規感染者数などのデータを可聴化することを試みた。以下では制作にあたっての指針について述べる。

2. ソニフィケーションによる音楽制作

ソニフィケーション自体は日常の中で多く存在しており、放射線量を検知し音に変換するガイガーカウンタや心臓の状態を音の種類で伝える心電図モニタのアラーム音のような可聴化した情報伝達がこれにあたるが、本論では音楽として聴くことを目的としたソニフィケーションの実装を行う。

音楽的にソニフィケーションを行った例として、NASA とスミソニアン天体物理観測所が宇宙望遠鏡で撮影した天の川銀河の画像データを音に変換したものを、2020年9月22日にスミソニアン天体物理観測所が運営する Web サイト、Chandra X-ray Observatory で発表している (Chandra X-ray Observatory 2020)。これは画像の横方向を時間軸とし、縦方向を音の高さ、天の川を構成する星の明るさを音の大きさとするにより観測された一つ一つの星に音を振り分け、これらの音を同時に画像の左から右へ流していくことによりメロディを作る仕組みとなっており、星間ガスや塵が作り出すぼやけた光もドローンとして組み合わせることにより神秘的な音楽を作り上げている。このようなあるデータを元に音楽を作る試みは現代音楽の作曲家たちによって度々行われる。

本制作もこれにのっとり、我々が日々目になっている新型コロナウイルスによる新規感染者数のデータを可聴化したメロディを元に、プログラムによって音楽制作を行う。本論ではソニフィケーションを実装した手順と制作した作品の構成について記す。

3. PURE DATA を用いたソニフィケーションの実装

3.1. Pure Data について

ソニフィケーションの実装には Pure Data (Pd) を用いた。(Miller Puckette 1996) Pd はパッチと呼ばれる機構の中でアルゴリズムを実装し、音色に変化をつけるなどして音を出力するビジュアルプログラミング言語である。

3.2. データの準備

厚生労働省が公開している新型コロナウイルスに関するオープンデータより (厚生労働省 2020～)、2021

年1月1日から2021年12月31日までの期間で国内の新規感染者数(日別), 新規重傷者数(日別)をcsvファイルでリスト化してまとめ, Pdに取り込む. 取り込んだ数値のリストはPd内の“text”オブジェクトによってカンマ区切りで管理される.

3.3. データを可聴化し出力する機構の作成

ソニフィケーションの実装はノコギリ波を使用している. Pdでは“phasor”というオブジェクトでノコギリ波を発生させることができ, このオブジェクトに任意の数字を入力することにより周波数を変化させてノコギリ波の音を出力することができる.

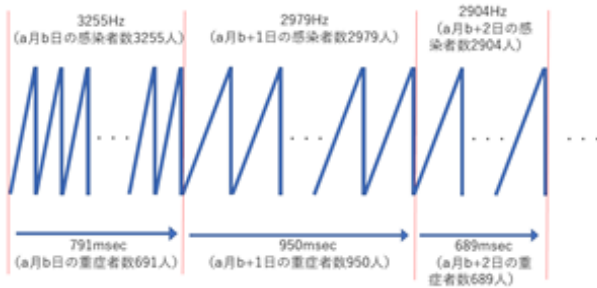


図 1: ソニフィケーションによって作り出す音色のイメージ

今回の制作では新規感染者数を時系列順に周波数として入力し, また周波数が増減していく時間間隔の値に新規重症者数を同じく時系列順に用いることにより, ランダム性のある音高の音を不定間隔で連続的に発生させる. これを図で表したものが図1であり, 図1を作るためにまずはベースとなるプログラムとして図2を制作した.

図2のパッチの概念図が図3であり, この機構では入力する周波数とこれを変化させる時間間隔となる値をそれぞれ2種類用意した. 時間間隔の例として用意した500と1000(すべて単位はmsec)を入力するメッセージボックスにより, これらを手動で押下した後startボタンを押下することにより入力された時間ごとにトグルが発動し, “phasor”に入力する周波数を自動で交互に入力する内容となっている. 入力する周波数となる数値は例として262(C3に相当)と523(C4に相当)を用いた. こうした機構に実際のデータの値を用いることにより, 不定間隔で様々な周波数のノコギリ波が発生させる音を365日分連続させて聴く機構を作る.

ここまでのパッチをベースとして円で囲まれた部分を新しく追加し, ソニフィケーションを実装させたものが図4であり, 図5はその概念図である. 図4中の①の円の中は取り込んだ新規感染者数と新規重症者数の

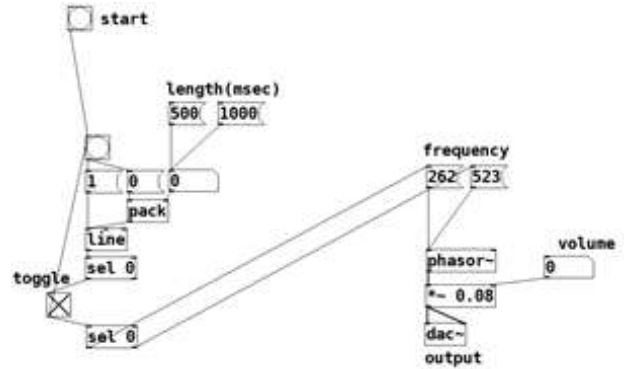


図 2: 入力する周波数を任意の間隔で変える機構

リストから数値を呼び出すための機構であり, ②の円の中の機構は“text get”オブジェクトに1から365までの引数を与えていくことにより, 日付に対応したデータを取り出すためのカウンター機構である.

これにより新規感染者数, 新規重症者数を365日分参照する. なお, 周波数を変化させる間隔の値には新規重症者数をそのまま当てはめず, 新規重症者数をx, 間隔の値をtとした以下の計算式により算出したものを用いる.

$$t = \frac{400 - x}{23}$$

この式は, 分子は重傷者が多い日ほど周波数が変わっていく間隔を短くして音色に慌ただしい雰囲気を出す目的により, 分母は音楽作品として制作する上での全体の長さを調節する目的により決定した. 図4の場合, 1月1日の重症者数である711を式に当てはめ算出した数値の143(msec)が3248Hzの周波数で音を出力し続ける時間である. このようにして日付を更新し, その日の重症者数をもとに変数変換を行い同一日の感染者数から求められたノコギリ波の周波数の停留時間を決定した.

また, 音に変化をつける目的で③の円の中ではパン

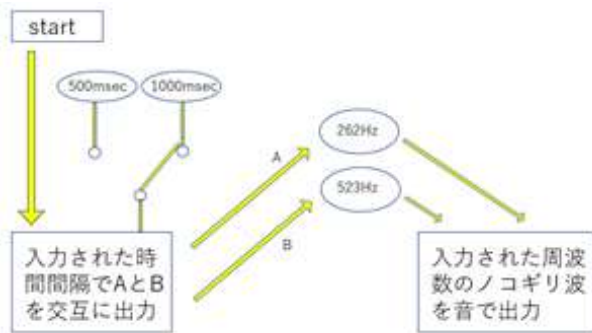


図 3: 図 2 の概念図

ドパスフィルタを実装した。“vcf”は Q 値と中心周波数を入力することで音源にバンドパスフィルタをかけるオブジェクトであり、Q 値は 10 で固定とし、中心周波数は 10000 から 0 に指数的減少をするような時間変化をつける。この間隔は重症者数から導かれる値と一致しており、“phasor”に値が入力される度にフィルタの中心周波数は 10000 から 0 への減少を繰り返す。これによってソニフィケーションを実装した電子音にフィルタを用いた加工を行った、音高とテンポが不規則に変化する特徴的な音色を作ることができた。

4. 作品の構成

本作品はソニフィケーションによって作り出した音色を主軸として、フリーの楽器音や環境音、また自身で収録した環境音などを加工した音を組み合わせる。元音源の加工も Pd に備わっている機能を用いて行い、フィルタを使用して低音や高音を作り出し、それらにディレイといったエフェクトを掛けるなどして深みのある音を作り出す。また感染者数を周波数として音を出力するオシレータにもノコギリ波に加えて正弦波、三角波、方形波を使用してバリエーションをもたせる。

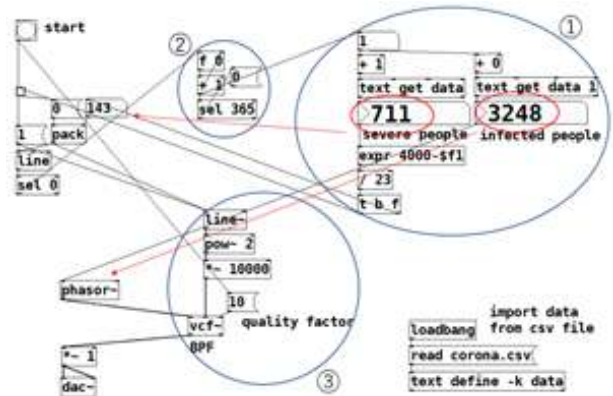


図 4: データの参照とバンドパスフィルタの実装

これらを使用し、2021 年の一年間を通した新型コロナウイルスによる感染状況の動向、またそれによるコロナ禍の社会の動向が移り変わっていく様を時系列に沿って音楽として表現する構成から、「変遷」というタイトルで作品を制作した。

5. まとめ

データを可聴化することをソニフィケーションと言い、ソニフィケーションを利用した音楽制作のために新型コロナウイルスに関するデータを用いて、新規感染者数を音の周波数、新規重傷者数を周波数を変化させる時間間隔として当てはめていくことでランダム性のある特徴的なメロディを作り、さらにバンドパスフィルタによる加工を施した音を出力するプログラムを作成した。今回は最終的に音楽作品の制作が目的であるため、ソニフィケーションによるメロディに加えて音楽要素として複数のインストルメントを組み合わせるが、それらにもフィルタやエフェクトを掛けるなどして Pd によるプログラムで音源の加工や出力を行った。

なお、制作した作品「変遷」は ICSAF2021 (Intercollege Sonic Arts Festival2021) で発表予定である。



この作品は、クリエイティブ・コモンズ の表示 - 非営利 - 改変禁止 4.0 国際 ライセンスで提供されています。ライセンスの写しをご覧になるには、<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> をご覧頂くか、Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA までお手紙をお送りください。

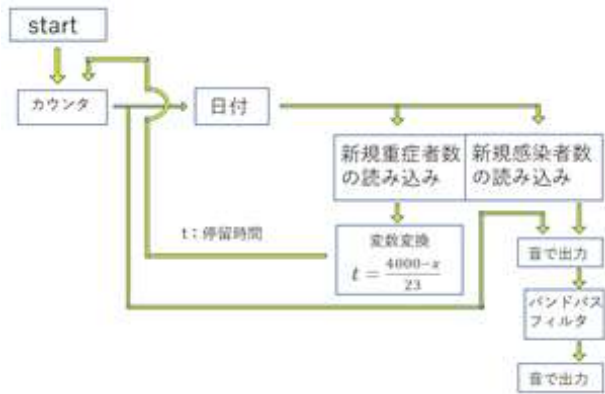


図 5: 図 4 の概念図

6. 参考文献

Chandra X-ray Observatory, “Sounds from Around the Milky Way”, <https://chandra.harvard.edu/photo/2020/sonify/animations.html#casa> 2022 年 1 月 11 日参照.

Miller Puckette, “Pure Data”, <http://msp.ucsd.edu/software.html>

厚生労働省, オープンデータ, <https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/open-data.html>, 2022 年 1 月 4 日参照.

7. 著者プロフィール

小林一憲 (Kazunori KOBAYASHI)

1999 年, 埼玉県に生まれる. 2018 年に東京電機大学未来科学部情報メディア学科に入学. 学部 4 年生の現在, 音メディア表現研究室に所属しており, 作曲の基礎やアルゴリズムを用いた音楽表現を学び電子音楽の制作に取り組む.