

論文輪講

W. S. Yeo, and J. Berger,

“Application of raster scanning method to image sonification, sound visualization, sound analysis and synthesis,”

Proc of the 9th Int. Conference on Digital Audio Effects. Montreal, Canada, 2006.

岩淵 勇樹

2011年11月9日

Abstract

本稿では、ラスタスキャンの方式を用いた画像の可聴化と音の可視化の対応付けを提案する。

1 INTRODUCTION

視覚データと聴覚データの相互変換は活発に研究されている。音声波形、スペクトログラムの他に、Meta-Synth や Audiosculpt などのソフトウェアがある。

1.1 Raster Scanning as a Data Mapping

ラスタスキャンとは、画像を左から右に、それを上から下に走査する方式である (figure 1)。

2 REVIEW OF COMPARABLE WORKS

ラスタを用いた音 画像の変換はほとんど見られな
いが、他のスキャン方式でのいくつかの関連研究を紹介する。

2.1 Sound Scanner

マイクをラスタスキャンの方式で弧を描くように動かし、それを光に置き換えて可視化する方式。

2.2 Spiral Visualization of Phase Portrait

内側に向かう渦に一周期分の波形をプロットする方式。

2.3 Wave Terrain Synthesis

地表面を軌道 (閉曲線) で走査する方式。

2.4 Scanned Synthesis

データの空間を閉曲線で走査する方式。

2.5 Research on Mapping Geometry

scanning 軸と panning 軸を用いた可視化方式。
pointer-path 対として改良されている。

2.6 Significance and Contributions

(略)

3 IMAGE SONIFICATION

ラスタ画像の可聴化は以下のように定義される (Figure 2) :

- 0 ~ 255 (8ビット) または 0 ~ 65535 (16ビット) のグレイスケールの輝度値を -1.0 ~ 1.0 の振幅値に割り当てる

- 1 ピクセルを 1 標本とする

3.1 Basic Properties

figure 3(a) や 3(b) のような縦方向に一定の画像は音色が変わらない音になり、figure 3(c) や 3(d) のような画像は時間によって音色が変わる。

3.2 Image Textures

figure 4 のテクスチャ画像を音として聴かせたところ、ほとんどの人が元のテクスチャ画像を特定できた。

テクスチャと音とのマッピングをすることが今後期待される。

3.3 Effects of Visual Filters

画像にエフェクトを加えたものを figure 5 に示す。原画像 (figure 5(a)) と比較して、figure 5(b) はガタガタした音になり、figure 5(c) は雑音が加わりザラザラした音になる。

4 SOUND VISUALIZATION: RASTROGRAM

ラスタマッピングを用いた音の可視化はラスタ画像の可聴化の逆である。

- -1.0 ~ 1.0 の振幅値を 0 ~ 255 (8 ビット) または 0 ~ 65535 (16 ビット) のグレイスケールの輝度値に割り当てる
- 1 標本を 1 ピクセルとする

4.1 Width And Pitch Estimation

figure 6 はバイオリンをラスタ画像化したものであるが、44,100 サンプルを横幅 170 ピクセルで揃えた 6(b) が最も同調しており、これが 259.4 [Hz] となる。これを詳細に見ると、以下のことがわかる。

- 6(b) はおよそ 259.3[Hz] (I)、259.5[Hz] (II)、259.4[Hz] (III)、259.2[Hz] (IV)、259.6[Hz] (V) となる

- (O) では 257.9[Hz] になる

このように、ラスタ画像による可視化はスペクトログラムだけではわからないような時間・周波数解析が可能である。

4.2 Timbre Visualization

figure 7 はフルート、フレンチホルン、ピアノをラスタ画像化したものである。ピッチの変化だけでなく、音色の変化も見ることができる。

4.3 Frequency Modulation

周波数変調された音を、変調周波数 f_m を変えながら描画したのが figure 8 である。これは変調指数 I が一定であるが、画像の「明瞭さ」が 10[Hz] 前後で大きく変わる。これは聴覚的特性と大体合致している。一方、figure 9 では変調指数 I を変化させている。

FM 音のラスタ画像は変調周波数 f_m や変調指数 I が高いと複雑であるが、両パラメータが低いとパラメータを容易に求めることができる。

figure 10(a) の木目調の画像を FM で表現すると figure 10(b) のようになる。これらはピッチ的には非常によく似ている。

4.4 Effects of Audio Filters

figure 11(a) にローパスフィルタを通したのが figure 11(b) で、ノイズを加えたのが figure 11(c) である。「オーディオフィルタの可視化」や「オーディオフィルタによる画像処理」として期待できる。

5 VISUALIZATION OF KARPLUS-STRONG MODEL

(略)

6 IMAGE PROCESSING TECHNIQUES FOR SOUND SYNTHESIS

画像処理の手法を音の生成に適用することを考える。

6.1 Basic Editing and Filtering

拡大・縮小は時間の引き延ばしやピッチシフトに相当する。また、スキュー（せん断）により、丸めを伴わないピッチ操作が可能となる。回転により音色とピッチが変化する（180度回転は逆再生）。

画像のエフェクトについては3.3を参照。

6.2 Texture Analysis and Synthesis

CGにおけるテクスチャ生成の理論を音生成にも応用したい。

7 ONLINE EXAMPLES

図に用いた音声ファイル等を以下に掲載している。
<https://ccrma.stanford.edu/woony/research/raster/>

8 CONCLUSION

（略）