

# モアレを用いた多彩な動き生成

安部 龍馬<sup>†</sup> 北 直樹<sup>‡</sup> 斎藤 隆文<sup>‡</sup>

東京農工大学 工学部情報工学科<sup>†</sup>

東京農工大学 工学部情報工学科<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

モアレとは、2つ以上の模様を重ね合わせることで発生する縞模様のことである。一般的には画像入出力において除去対象とされることが多いが、視覚的の面白さから絵画や建物などに応用されてきた。モアレのアニメーションを生成する手法もこれまでに提案されているが、それらの手法では、付加できるモアレの動きが限定的であり、かつなめらかにアニメーションさせることが困難であった。そこで本論文では、モアレのなめらかなアニメーション手法を提案するとともに、往復する動きや伸縮する動きなどを生成する手法を提案することで、より多彩なモアレアニメーションを実現する。

## 2. 関連研究

モアレは、基準縞を変形縞上で縞に対して垂直にずらすことによって発生する。ここで、基準縞とは規則的な縞、変形縞とは基準縞を一部変位させた縞である。

Chosson らによって、変形縞を生成する際の基準縞の変位量を決定する際に、生成したいモアレ形状を示すグラデーション画像の輝度値を用いるモアレの位相制御手法が提案された[1]。これにより、フーリエ変換などの煩雑な操作を必要としない簡便な制御が可能となった。

山本らは、白黒文書画像に対して強調したい部分にモアレを発生させる領域と色を設定することで、任意の方向に動くモアレを生成する手法を提案した[2]。当該手法では、強調したい文字上をマーカーで線を引くように動くモアレや、文字を中心に放射状に広がっていくように動くモアレなどを実現した。

本研究は、この手法をベースとしている。

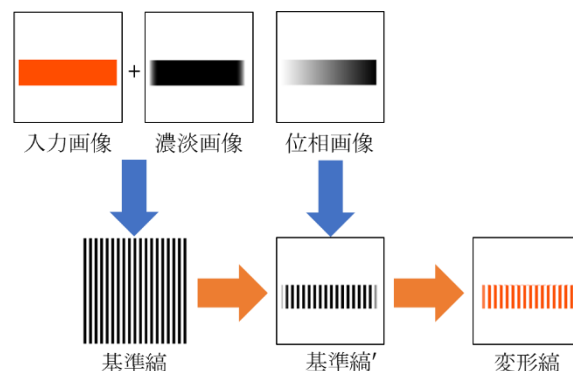


図1 変形縞の生成過程

## 3. 変形縞の生成手法

変形縞の生成過程を図1に示す。変形縞はモアレ領域と縞の色を指定する入力画像、位相画像、濃淡画像を用いて生成する。

入力画像を用いて基準縞からモアレ領域をマスクし基準縞'を生成する。このとき、濃淡画像で基準縞'の両端に透明度を設定することで、モアレにフェードイン/アウトの効果を付与することができ、モアレの動きに連続性を与える。

濃淡が適用された基準縞'に対し、256階調の白黒グラデーションで示された位相画像を用いることで縞を変位させる。変位量 $\Delta x$ は式(1)を用いて、位相画像の輝度値 $i$ と格子幅 $n$ によって求める：

$$\Delta x = 2n \times \frac{255 - i}{255}. \quad (1)$$

## 4. 提案手法

本研究では、山本らの手法[2]をベースとして、モアレのなめらかなアニメーション手法を提案するとともに、往復する動きや伸縮する動きなどを生成する手法を提案する。

### 4.1 モアレアニメーションの断片化の解消

山本らの手法では、曲線状や斜め方向のモアレの動きを生成すると、図2(a)に示すようにモアレの動きに断片化が発生してしまい、なめらかな動きが実現できない。これは、山本らが変位量 $\Delta x$ を整数値で扱って変形縞を生成したことに起因する。本論文では、 $\Delta x$ を実数値で扱い、整

Various Motion Generation with Moiré

<sup>†</sup>Ryuma ABE, Department of Computer and Information Science, Tokyo University of Agriculture and Technology.

<sup>‡</sup>Naoki KITA, Department of Computer and Information Science, Tokyo University of Agriculture and Technology

<sup>‡</sup>Takafumi SAITO, Department of Computer and Information Science, Tokyo University of Agriculture and Technology

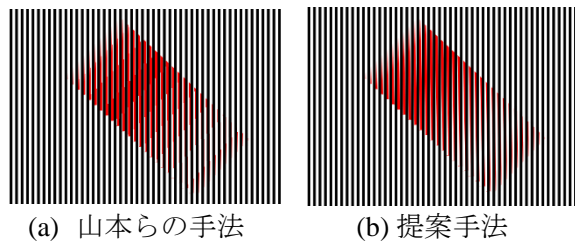


図2 実行結果

数部分を変位量，小数部分をアンチエイリアスとして用いることで，連続的でなめらかなアニメーション表現を行う．結果を図2(b)に示す．

#### 4.2 位相パターンの規則的な配置

図3のような複数の位相パターンを規則的に配置することで局所的に違う動きをするモアレの生成が可能となり，市松模様が流れる動きなどが実現可能となる．現在の実装では，矩形領域を対象として，位相パターンを規則的に配置することでモアレを発生させることができる．また，位相のオフセットは任意で指定できる．結果を図4に示す．

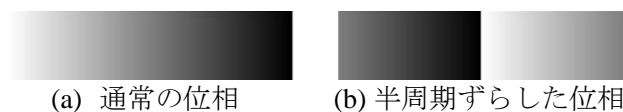


図3 位相パターン例

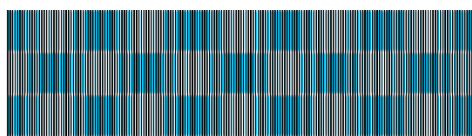


図4 市松模様が流れるモアレ

#### 4.3 往復アニメーションの生成

位相パターンの規則的な配置手法を応用し，図5のように輝度値 255~128 の位相パターンと輝度値 0~127 の位相パターンを 1pixel の幅で交互に配置して位相画像を生成することで，図6に示すようなモアレの往復アニメーションを実現することができる．

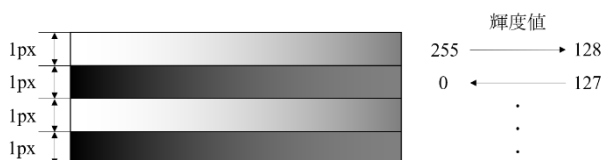


図5 位相パターンの配置

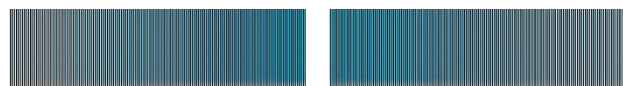


図6 往復するモアレ

#### 4.4 伸縮アニメーションの生成

これまでの研究では，線形の白黒グラデーションで表現された位相パターンが用いられており，生じたモアレは形を変えずに流れる．本論文では，非線形の位相パターンを用いることでモアレが伸縮するような動きを提案する．これは，Easing Function を用いることで実現できる．図7(b)に式(2)で定義される EaseInOut (図7(a))を用いて生成した位相パターンを示す．

$$t = \begin{cases} 16s^5 & s < 0.5 \\ 16(s-1)^5 + 1 & \text{otherwise,} \end{cases} \quad (2)$$

ここで， $s$ は線形の白黒グラデーションの値を正規化したもので， $t$ を 255 倍することで非線形の白黒グラデーションの値を求める．また，図8に図7(b)の位相パターンを用いた結果を示す．

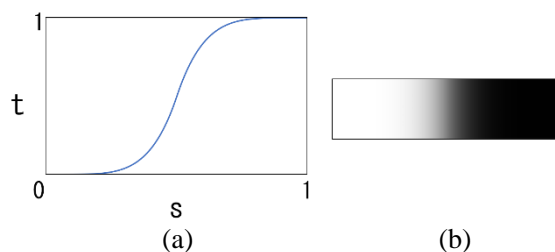


図7 (a) EaseInOut のグラフ．(b) EaseInOut を用いて生成した位相パターン．

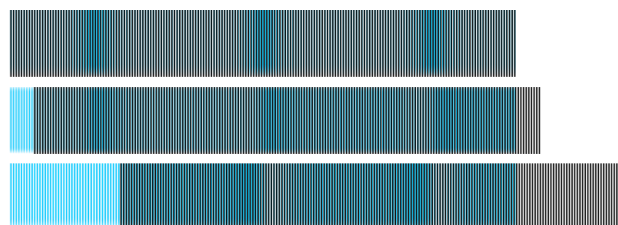


図8 伸縮するモアレ

### 5. おわりに

モアレアニメーションの断片化解消や往復・伸縮の実現により，モアレによるアニメーション表現の幅が広がった．しかし，位相パターンの規則的な配置手法については，矩形領域のみでしか実現できておらず，回転や放射のような様々なモアレ領域に対して対応出来ていないため，さらなる改良が必要であると考えられる．

#### 参考文献

- [1] Sylvain M. Chosson, Roger D. Hersch : Beating Shapes Relying on Moiré Level Lines, ACM Trans. On Graphics. Vol.34, No.1, Article 9, 2014
- [2] 山本佳奈: 強調表示のためのモアレアニメーション, 東京農工大学 工学部 情報工学科 卒業論文 2018