

アスペクト比画面の多重解像度解析システムの一検討

Multi-Resolution Representation for Aspect Ratio Image

東海大学短大部情報・ネットワーク学科 今井幸雄

1. まえがき

科学技術の発達がユビキタス社会に貢献している。その時代、システム LSI 化能率技術、低消費電力化環境システム技術、超薄軽小化実装システム技術、高速化システム技術、圧縮化システム技術、アナデジ複合化システム技術、ネットワーク化システム技術、移動体通信システム技術、情報家電システム技術およびセキュリティシステム技術の発展は素晴らしい進歩を遂げている。地上波デジタルテレビ付き携帯電話機器もすでに発売されている。画像の多重解像度解析システム技術は重要である。変換処理技術を用いて、原画像を処理して所望の画像を得たい。具体的には変形ハール変換処理操作を用いて、画像を拡大したり、画像を縮小したりしたい。前回提案した画像処理システムは画像が正方画像であった [1][2][3][4]。今回は縦および横のセル数の様相を表す比すなわちアスペクト比(3 対 4)画面について、拡大変換処理および縮小変換処理をする。これらの拡大縮小変換行列技術は縦長および横長の拡大および縮小画面設計についても拡張できる。そこで用いた行列はハール変換正方行列である。アスペクト比画面の変換技術は移動体通信技術のスペクトル拡散システム等にも利用できる。すなわち、入力データ系列信号と PN 擬似信号系列との加算によるスクランブル処理システムとデコード処理システムに適用できる。そこで導入したのは入力データ系列信号の代わりにハール変換データ系列、

ウォルシュ変換データ系列およびアダマール変換データ系列に置き換えて用いる設計である。アスペクト比画面の拡大および縮小画像設計に要する乗算回数を定理の形にまとめたので報告する。

2. 設計

縦(列)および横(行)のセル数が同じ正方画面の画像を拡大および縮小する処理システムは既に発表している。そこで用いた設計方法はウェーブレット変換を用いた多重解像度解析法の適用であった。ウェーブレット変換としてハール変換行列を用いた。多重解像度操作すなわち変換回数を度重ねることで、拡大の度合いおよび縮小の度合いを変えることができる。原正方画像をハール変換操作することで正方画像を平均部画像と変化部画像に分けられる。平均部画像に注目して原画像の縮小画像として定義する。原画像の縮小画像を得るためには原画像の前にハール変換行列を置き、行列の掛け算操作をする。原画像の後ろに転置ハール変換行列を置き、行列の掛け算をする。それらの変換操作をすることによって異なった形の縮小画像が得られる。原画像の拡大行列設計は縮小画像設計の逆のプロセスを辿れば拡大画像が得られる。逆のプロセスを辿れない正方画像の拡大行列の設計法を示す。原画像に要素(セル)が 0 のゼロ行列を追加した付加正方原画像の前にハール変換転置行列を置き、行列の掛け算操作をする。付加正方原画像の後ろにハール変換行列を置き、行列の掛け算操作をする。それ

らの変換操作をすることによって異なった形の拡大画像が得られる。横長のアスペクト比画面の拡大縮小画像の設計について述べる。アスペクト比画面すなわち、縦(m)および横(n)の原画像の縮小画像設計をする。縦(m)および横(n)の原画像の前に縦(m)および横(m)のハール変換行列を置き、行列の掛け算操作をする。縦(m)および横(n)の原画像の後ろに縦(n)および横(n)の転置ハール変換行列を置き、行列の掛け算操作をする。それらの変換操作をすることによって異なった形の縮小画像が得られる。縦(m)および横(n)の原画像の拡大行列設計は縮小画像設計の逆のプロセスを進めれば拡大画像が得られる。逆のプロセスを進めない正方画像の拡大行列の設計法を示す。縦(m)および横(n)の原画像に要素(セル)が0の縦(m)および横(n)のゼロ行列を追加した付加縦(2m)および横(2n)の原画像の前に縦(2m)および横(2m)のハール変換転置行列を置き、行列の掛け算操作をする。付加縦(2m)および横(2n)の原画像の後ろに縦(2n)および横(2n)のハール変換行列を置き、行列の掛け算操作をする。それらの変換操作をすることによって異なった形の拡大画像が得られる。

3. シミュレーション実験

アスペクト比 3:4 & 9:16 の画面を図 1 に示す。

3: 4			
			9: 16

図 1 アスペクト比 3:4 & 9:16 の画面

LL	LH
HL	HH

図 2 多重解像度解析画面

原画像に多重解像度を施した様子を図 2 に示す。画像に次の操作を施す。画像に前からハール行列を掛ける。画像に後ろからハール転置行列を掛ける。

アスペクト比画面 3:4 の原画像を 6:8 に拡大する拡大画像を図 3 に示す。縦および横を 2 倍に拡大する操作を施すには縦(3)および横(4)の原画像に要素(セル)が 0 の縦(3)および横(4)のゼロ行列を追加した付加縦(6)および横(8)の原画像の前に縦(6)および横(6)のハール変換転置行列を置き、行列の掛け算操作をする。付加縦(6)および横(8)の原画像の後ろに縦(8)および横(8)のハール変換行列を置き、行列の掛け算操作をする。

アスペクト比画面 6:8 の原画像を 3:4 に縮小する縮小画像を図 4 に示す。縦(6)および横(8)の原画像の前に縦(6)および横(6)のハール変換行列を置き、行列の掛け算操作をする。縦(6)および横(8)の原画像の後ろに縦(8)および横(8)の転置ハール変換行列を置き、行列の掛け算をする。その数値例を以下に示す。

一般に、ローパスフィルタ、ハイパスフィルタ処理する場合、折り返し歪が発生する。そのため、オーバーラップしたデータ画面を前処理して折り返し歪の低減を図る。

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

図3 アスペクト比 3:4 の拡大画像

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 0 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 2 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 2 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ \hline 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 0 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 2 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 2 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 0 & 4 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 4 & 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 4 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array}$$

図4 アスペクト比 6:8 の縮小画像

拡大画像処理に要する乗算回数定理：アスペクト比 $m : n$ 画面の原画像を $2m : 2n$ に拡大する拡大画像処理に要する乗算回数は $4mn$ 個である。

証明) 原画像に後ろから n 行 n 列のハール行列を掛ける。行列の下半分の要素は 0 である。処理に要する乗算回数は $2mn$ 個である。次にその行列に前から m 行 m 列ハール転置行列を掛ける。行列の下半分の要素は 0 である。処理に要する乗算回数は $2mn$ 個である。全体の乗算回数は $4mn$ である。

証明終わり)

4 . あとがき

アスペクト比画面画像のシミュレーション結果から異なるアスペクト比画面にも適用することができる。アスペクト比画面画像の拡大圧縮システムを移動通信システム設計に応用することを現在検討している。

またアスペクト比画像のスペクトル解析についても検討している。

5 . 参考文献

- [1]今井幸雄：“マルチメディア符号化に関する一検討 各種変換技術の基礎と応用”，第64回（平成14年前期）情報処理学会全国大会，5G - 02，pp.3329-3330（2002）
- [2]今井幸雄：“多重解像度解析の一検討”，第65回（平成15年前期）情報処理学会全国大会，6L-8，pp.4374-4375（2003）
- [3]今井幸雄：“ハール・アダマール行列による画像多重解像度解析の一検討”，2003年（平成15年）秋季第64回応用物理学会学術講演会，31a-P4-6，P.381（2003）
- [4]今井幸雄：“高速多重解像度解析の一検討 - ハール・アダマール行列、スプライン補間 - ”，第66回情報処理学会全国大会，5M-4，pp.2101-2102（2004）