

ラグランジュ補間法による画像拡大

澤見研究室

1041011 上野 充永, 1041024 河崎 大輔, 1041087 渡邊 博司

1 はじめに

デジタル画像が身近なものになってきた近年、機器の解像度の違いから、画像を拡大、縮小したものを画質は損なわずにディスプレイに表示する必要がある。本研究では画像の拡大に焦点をあて、次数の変更が容易にできるラグランジュ多項式を用いた画像補間法に着目した。原画像を縮小した画像に様々な方法で拡大し、主観評価、客観評価を用いて、比較する。

2 ラスタ画像

画像を、色のついた点(ドット)の2次元配列として表現したデータのことをラスタ画像と呼ぶ。この1点で、ある画面を構成する最小の単位を画素(ピクセル)と呼ぶ。各画素には RGB(Red, Green, Blue)と呼ばれる光の3原色の画素値が与えられている。

3 比較する補間法

3.1 近傍を利用する画像補間法

3.1.1 ニアレストネイバー法

ニアレストネイバー法は、0次多項式を用いる補間法である。原画像をそのまま拡大する手法である(図2)。

3.1.2 バイリニア法

バイリニア法は、1次多項式を用いる補間法である。2×2単位で画素を補間する。すなわち、補間する画素のまわりの4点を用いて1次近似で濃度値を決める(図3)。

3.1.3 バイキュービック法

バイキュービック法は、3次多項式を用いる補間法である。4×4単位で画素を補間する。すなわち、補間する画素のまわりの16点を用いて3次近似で濃度値を決める方法である(図5)。

3.2 DCTを用いた拡大方法

DCTとは離散フーリエ変換の特別な場合であり、離散コサイン変換のことであり、画像や音声から変換した離散信号を周波数領域へ変換する関数変換である。周波数成分が低周波数領域へ集中するのが主な特徴である(図4)。

4 高次のラグランジュ補間法

ラグランジュ補間法には、3次以上の多項式を

用いる際に、原画像をブロック単位に分けてから行う補間法と、ポイント単位に分けてから補間する2通りの考え方がある。

4.1 ブロック単位による補間

従来のラグランジュ補間法では、まず原画像から3次の場合は4画素、5次の場合は6画素のブロックを横方向に取り出し、ブロック内の点を全て補間したら次のブロックに移る。全ての行に対して補間を終えたら、次に縦方向に対しても同様の補間を行う(図5, 図7, 図9)。

4.2 ポイント単位による補間

ポイント単位でラグランジュ補間を行う場合は、ブロックの移動と補間の範囲が異なってくる。補間範囲については、取り出したブロック内の中心部のみを補間する。ブロック単位では移動せず、補間したいポイント単位で移動する(図6, 図8, 図10)。

5 評価方法

評価方法には、視覚的な評価である主観評価と、数値による客観評価とがある。本研究は MSE, SNR, および PSNR を用いる。

5.1 MSE

MSE は原画像と処理画像との差の平均二乗誤差である。MSE が小さければ小さいほど原画像に近い画像である。

5.2 SNR

SNR は原画像の輝度値と拡大画像に含まれる輝度値の誤差との比である。単位をデシベル(dB)で表し、SNR が大きいほど拡大画像が原画像に近いといえる。

5.3 PSNR

PSNR は原画像の信号の理論ピーク値(255)と拡大画像の誤差に関する評価である。単位をデシベル(dB)で表し、PSNR が大きいほど拡大画像が原画像に近いといえる。

6 実験

SIDBA 標準画像 Balloon(256×256)を用いて実験する。画像を縮小する際に起こるジャギーの出現を避けるために LPF を施した画像を原画像(図1)とし、1/4に縮小後、4倍に拡大した画像と比較する。



図 1 LPF 画像



図 4 DCT



図 2 ニアレストネイバー

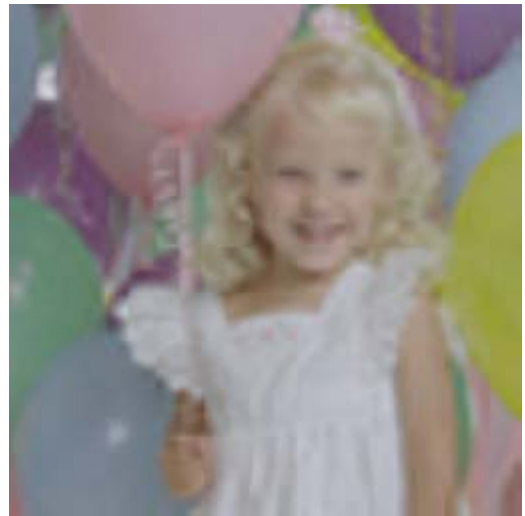


図 5 バイキュービック



図 3 バイリニア



図 6 バイキュービック(ポイント)

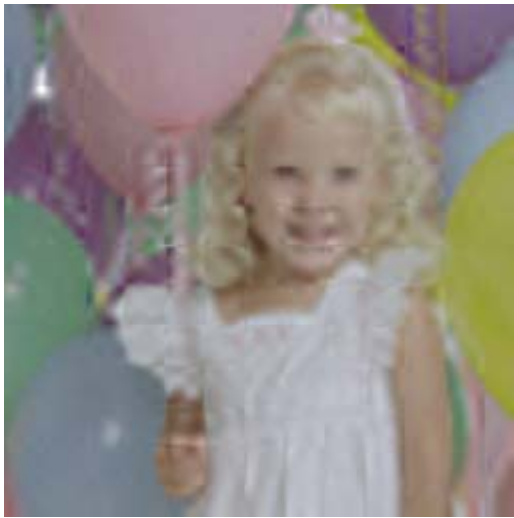


図7 ブロック単位5次



図10 ポイント単位9次



図8 ポイント単位5次



図9 ブロック単位9次

6. 1 主観評価

ニアレストネイバー法(図 2)は、ジャギーが目立ち、全体にモザイクがかかったように見える。バイリニア法(図 3)は、ニアレストネイバー法と比べると LPF 画像(図 1)に近いが、まだ全体がぼやけて見える。バイキュービック法(図 5, 図 6)は、バイリニア法と比べると、ぼやけた印象もなく、LPF 画像に近い画像になっている。次数が低いせいか、ブロック単位の画像(図 5)と、ポイント単位の画像(図 6)に画質の差は余り見られない。DCT(図 4)は画像の端に黒い線が見えるが、それ以外は LPF 画像に近いことがわかる。5 次以上のラグランジュ補間法は、明らかにポイント単位の方が LPF 画像に近い画像になっている。次数が高くなるにつれ、ポイント単位とブロック単位の画質の差が明確に現れる。

6. 2 客観評価

ニアレストネイバー、バイリニアを NR, BL, ブロック単位, ポイント単位のバイキュービック法をそれぞれ BC(B3), BC(P3)と略記する。同様に、高次のラグランジュ補間におけるブロック単位 5 次, 9 次と、ポイント単位 5 次, 9 次を、それぞれ B5, B9, P5, P9 と略記する。

表 1 MSE

MSE	R	G	B
NN	30.06	44.29	63.25
BL	9.90	17.32	23.23
DCT	7.65	15.75	16.10
BC(B3)	42.11	57.71	84.03
B5	51.11	69.65	97.87
B9	246.44	303.62	384.66
BC(P3)	15.13	22.47	30.99
P5	13.55	20.64	28.36
P9	12.29	19.17	26.16

表 2 SNR

SNR	R	G	B
NN	28.69	26.48	24.66
BL	33.52	30.56	29.02
DCT	34.63	30.97	30.61
BC(B3)	27.27	25.50	23.52
B5	26.43	24.65	22.84
B9	19.57	18.15	16.84
BC(P3)	31.97	29.68	28.00
P5	32.48	30.08	28.41
P9	32.93	30.42	28.78

表 3 PSNR

PSNR	R	G	B
NN	33.35	31.67	30.12
BL	38.18	35.75	34.47
DCT	39.29	36.16	36.06
BC(B3)	31.93	30.69	28.97
B5	31.09	29.84	28.29
B9	24.23	23.33	22.29
BC(P3)	36.63	34.87	33.45
P5	37.14	35.26	33.87
P9	37.59	35.61	34.24

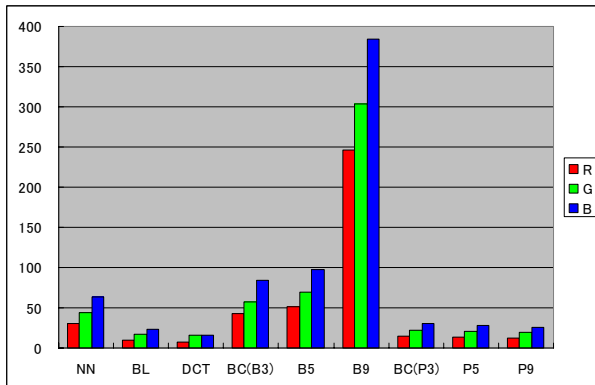


図 11 MSE

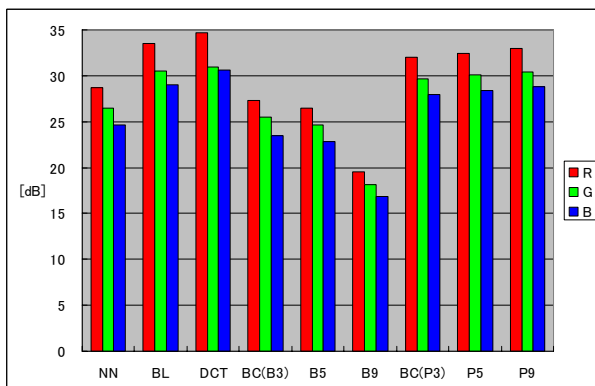


図 12 SNR

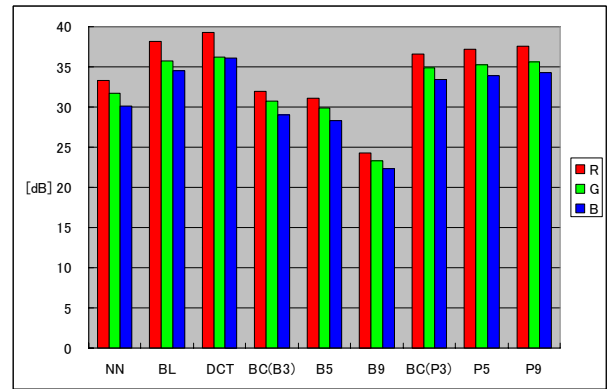


図 13 PSNR

上記の結果から、最も精度が高い補間方法は DCT であることがわかる。次いで、バイリニア法の精度が高い。ブロック単位による補間は、次数が上がるにつれて精度が極端に落ちている。一方、ポイント単位による補間は、次数が上がるにつれて徐々に精度が高くなっている。最も次数の低いニアレストネイバーの精度が悪いのも見てとれる。R, G, B による違いに関しては、どれも R, G, B の順に精度が高かった。

7 考察

Balloon 以外の SIDBA 標準画像に対しても同じ実験を行ったが、客観評価については Balloon と同様の結果を得た。客観評価では DCT による拡大画像が最も良い結果を得るが、主観評価では高次のラグランジュ補間による拡大画像の方が、画質が良く感じられた。今後は、ラグランジュ補間の次数をさらに細かく設定して比較、評価を行いたい。

8 参考文献

- [1]HitachiSystems,
<http://www.hitachi-system.co.jp/index.html>
- [2]画像補間法を用いた拡大画像の比較,
澤見研究室,2006 年
- [3]WhiteForest,
<http://whiteforest.sakura.ne.jp/cg/i04.html>
- [4]webio,
<http://www.weblio.jp/>
- [5]Sample Images,
<http://www.mis.med.akita-u.ac.jp/~kata/image/originalsource/index-j.html>