

# MRIにおけるTotal Variation法の基礎的検討

仙台医療センター 放射線科 ○三浦 洋亮 (MiuraYousuke) 船崎 亮佑 立石 敏樹

東北大学大学院医学系研究科保健学専攻 一関 雄輝

## 【背景】

近年、逐次近似を応用した再構成法や画像処理がRIのみならず、CTにも実装されるようになってきている。しかし、MRIにおいてはこのような再構成、画像処理は実装されていない。ここで、Total Variation法は一種の逐次近似的処理の手法であり、ワークステーション上で処理が可能であるためMR画像にも応用が可能である。今回、当院のワークステーションにおけるTotal Variation法であるiGentleを使用する機会を得た。

## 【目的】

MR画像に対しiGentleの処理を施し、その画質について評価を行う。

## 【使用機器】

MR装置 : GE社製MR Signa Horizon Lx 1.5T, TERARECON社製 Aquarius iNtuition

ファントム : 日興ファインズ社製MRIファントム(90-401型)

解析ソフト : Wolfram Mathematica9.0

## 【方法】

Iスライス厚、II Mtarix、III NEXを変化させファントムを撮影する。得られた画像に対し、各強度のiGentle(強度1~5)の処理を施す。未処理の画像と各強度のiGentleで処理した画像について(ア)SD、(イ)NPSを測定する。

## 【結果】

I~IIIすべての条件

(ア) iGentleの強度を上げるほどSDの低減効果が上昇した。処理前のSDが大きいほどSDの低減率が大きかった。

(イ) すべてのスライス厚において中~高周波数領域のノイズに対しノイズ低減効果が高かった。

なお、今回は画像のピクセルナイキスト周波数を3分割し低・中・高周波数領域を定義した。[例: 256×256、ピクセルナイキスト周波数0.512cycles/mm→低0~0.170, 中0.170~0.340, 高0.340~0.512(単位; cycles/mm)]

## 【考察】

(ア) 各条件におけるSDの測定結果より、MR画像におけるiGentleのノイズ低減効果はiGentleの強度上げるほど、さらに元々の画像のノイズ量が多いほど高くなることが確認された。一方で、CT画像においてiGentle処理を施した場合、元々の画像のノイズ量が多いほどiGentleによるノイズ低減効果が低下することが報告されている。このことにより、同じiGentle処理を施す場合であっても対象がMR画像なのかCT画像なのかによってiGentleの挙動が異なる可能性が示唆されたといえる。

(イ) いずれの条件においてもiGentle処理を施すことにより、特に中~高周波数領域においてノイズの低減効果が認められた。このことに関して、今回の低~高周波数領域の定義に基づいて、低・中・高周波数領域のノイズを画像上の大きさに変換し、9ピクセルのモデルを用いて考える(Fig.1)。中~高周波数領域では、ノイズの大きさが9ピクセルのうち1~3ピクセルを占めているに過ぎない。一方で、低周波数領域では、ノイズの大きさが9ピクセルのうち6ピクセルを占めており、9ピクセルのモデルにおいて信号よりもノイズの方が占める割合が大きくなってしまっていることが分かる。iGentleはTotal Variation法をもとにした処理であり、Total Variation法には周囲とのピクセル値の差を少なくしようとする処理が含まれている。この原理から考えると、低周波数領域においてノイズをノイズとして認識することが困難となりノイズ低減効果が低くなるという結果になったものと考えられる。

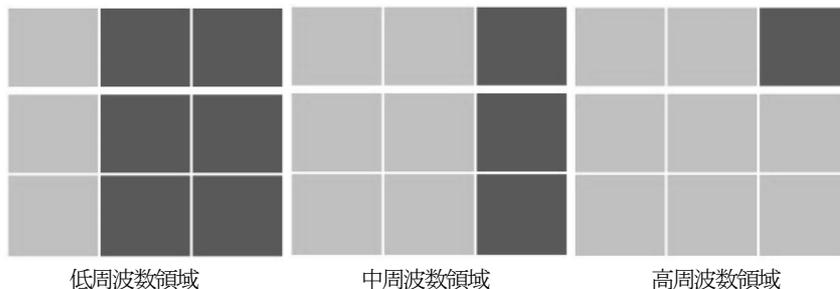


Fig.1 9ピクセルモデル(信号;薄灰色 ノイズ;濃灰色)

## 【結語】

iGentleは中~高周波数領域のノイズ低減に特に効果が認められた。つまり、iGentleを用いることで低SNRの画像の画質改善が期待される。