

3D Filterを使用したアンシャープマスク処理による3D画像の画質改善

JA 秋田厚生連 平鹿総合病院 放射線科 ○阿部 駿(Abe Shun)

【目的】

CTA・MRAなどの血管3D画像において、ワークステーションの3D Filter機能とfusion機能を組み合わせることでアンシャープマスク(以下 USM)処理を行うことができた (Fig.1)。USM処理により分解能が向上するが、同時にノイズも増加する。そのため差分画像に3D Filter処理しノイズ低減することで画質の向上を図った。今回3D Filterを使用したUSM処理の最適な処理方法の検討を行ったので報告する。

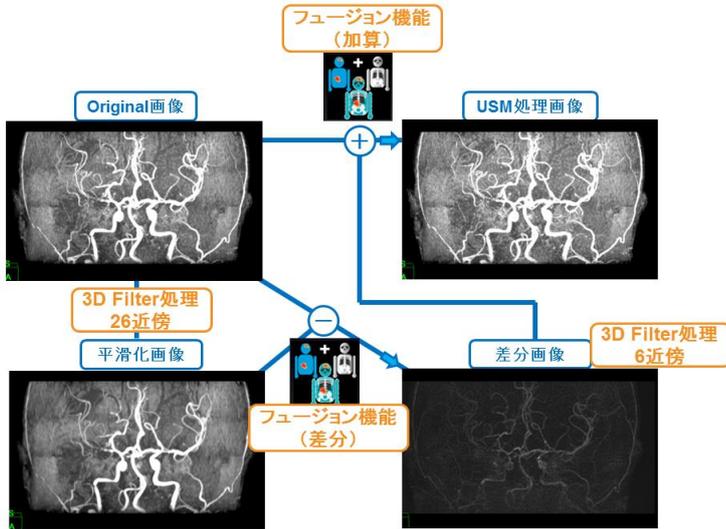


Fig.1 3D Filter による USM 処理

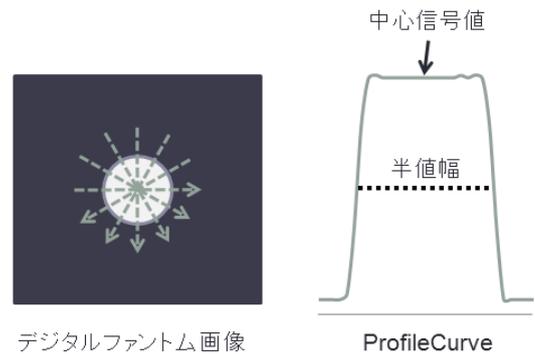


Fig.2 模擬血管の測定方法

【使用機器】

- ワークステーション : Virtual Place雷神(AZE)
- CT装置 : SOMATIN Definition Flash(Siemens)
- ファントム : Carphan700(東洋メディック)
- 画像解析ソフト : CT measure Ver0.96a(日本CT技術研究会)、imageJ(NIH)

【方法】

Catphan700をCTで撮影した画像を使用し、original画像、USM画像(no 3D filter)、差分画像に3D filter処理(25%,50%,75%,100%)をしたfilterUMS画像のMTF、SD、NPSの比較を行った。Catphan700のCTP682モジュールの画像からそれぞれのCT値差(825,570,275,155,65 HU)についてCT measureを使用し、円形エッジ法でMTFを算出した。Catphan700のCTP712モジュールの画像から周囲4点と中心1点のROIからSDを測定し平均SDを算出し

Table 1 CT ファントム測定結果

MTF _{50%} [cycles/mm]						
	original	no 3Dfilter	25%filter	50%filter	75%filter	100%filter
Δ825HU	0.34	0.42	0.40	0.41	0.41	0.40
Δ570HU	0.35	0.43	0.41	0.42	0.41	0.41
Δ275HU	0.34	0.41	0.39	0.40	0.40	0.39
Δ155HU	0.40	0.51	0.47	0.49	0.48	0.48
Δ65HU	0.35	0.43	0.41	0.41	0.41	0.41

MTF _{10%} [cycles/mm]						
	original	no 3Dfilter	25%filter	50%filter	75%filter	100%filter
Δ825HU	0.62	0.71	0.67	0.69	0.69	0.68
Δ570HU	0.63	0.71	0.68	0.69	0.68	0.68
Δ275HU	0.63	0.73	0.69	0.70	0.70	0.68
Δ155HU	0.70	0.80	0.75	0.78	0.77	0.76
Δ65HU	0.64	0.74	0.69	0.71	0.70	0.70

SD [HU]						
	original	no 3D filter	25%filter	50%filter	75%filter	100%filter
	5.2	7.7	6.6	6.6	6.4	6.6

Table 2 デジタルファントム測定

中心信号値						
血管信号値	200		150		100	
	original	USM(50%)	original	USM(50%)	original	USM(50%)
30pixel	195	195	148	149	103	103
20pixel	198	200	144	144	110	110
10pixel	201	203	155	155	117	121
5pixel	145	161	101	110	62.9	70.5

半値幅						
血管信号値	200		150		100	
	original	USM(50%)	original	USM(50%)	original	USM(50%)
30pixel	29.0	29.0	28.7	28.7	28.7	28.7
20pixel	18.7	18.8	18.5	18.6	18.2	18.3
10pixel	8.4	8.5	8.7	8.7	8.4	8.5
5pixel	4.5	4.4	4.5	4.4	4.4	4.3

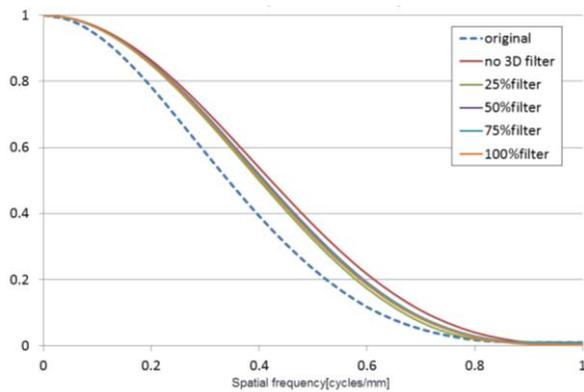


Fig.3 MTF(Δ 825HU)

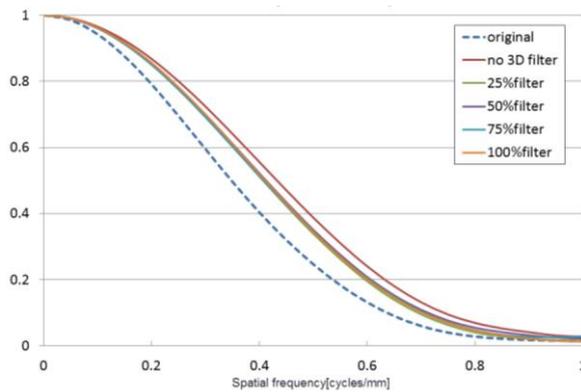


Fig.4 MTF(Δ 65HU)

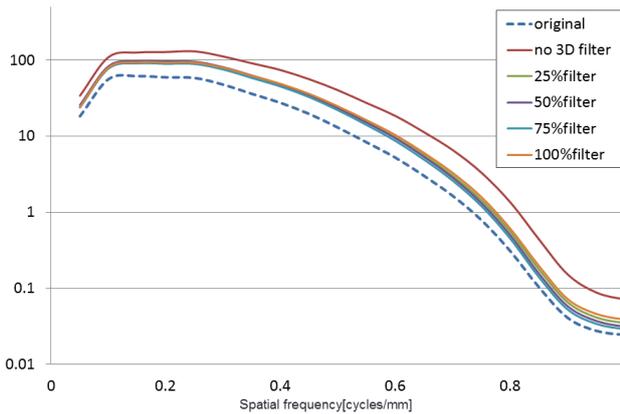


Fig.5 NPS

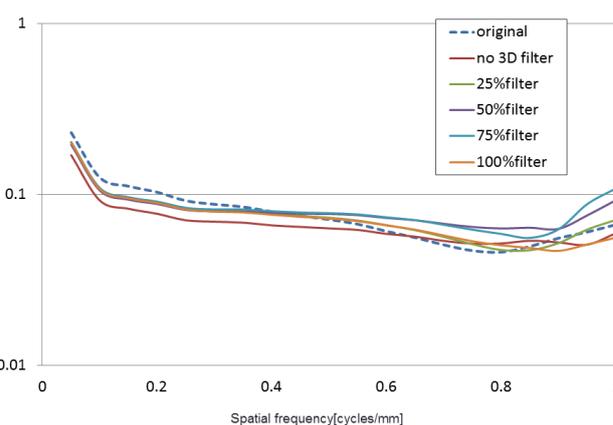


Fig.6 SNR

た。同時にCT measureを使用し、Radial frequency法でNPSを測定した。またピクセルサイズの違いによるfilterUMS画像の処理の変化を見るため30,20,10,5 pixelの模擬血管(信号値200,150,100)のデジタルファントムをimageJで作成し、filterUSM処理後、模擬血管の中心の信号値、半値幅を測定した(Fig.2)。

【結果】

USM処理のみを行うことでMTF_{10%}が15%向上し、SDが48%上昇した(Table 1)。CT値差によるMTFに大きな差はみられなかった。filterUMS画像では処理強度によるMTF、SD、NPSに大きな差はなかった(Fig.3,4,5)。高周波領域のSNRとMTF_{10%}では50% filterUMS画像が高く、MTF_{10%}が11%向上とSDの27%上昇であった(Fig.6)。50% filterUMS画像の模擬血管のデジタルファントムでは、30 pixelでは中心の信号値、半値幅に大きな変化はなかったが、5 pixelでは中心の信号値が10%程度上昇し、半値幅は2~3%減少した(Table 2)。

【考察】

模擬血管では血管径が小さい程filterUMS処理の効果が大きくなった。これは大きい血管に比べ、小さい血管は周囲の低信号の影響を受けやすく3D Filter処理による信号低下が大きいと考えられる。体軸方向の評価は行っていないが、視覚上から面内方向と同様の効果が得られると思われる。対象血管の面内・体軸方向の周囲の信号値に影響されるため、造影血管と信号値が近い骨などの信号が周囲にあるCTAよりも血管と周囲のコントラストが大きいMRAの方がUSM処理の効果が大きいと考えられる。

【まとめ】

3D filterを使ったfilterUSM処理は3D画像の末梢血管の画質向上に有用であった。今回はCTファントムとデジタルファントムでの評価であったがMRIファントムでの評価も必要である。