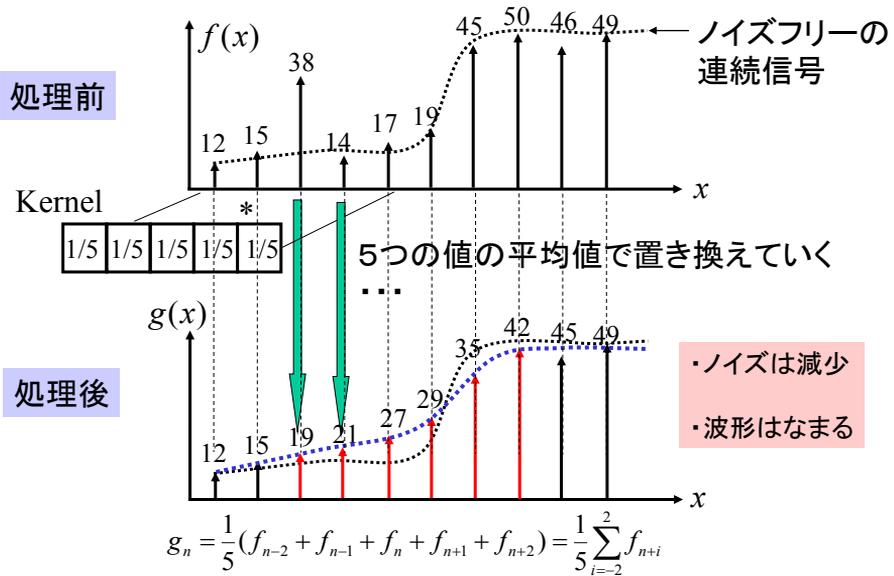


講義内容

- 実空間フィルタリング
 - 平滑化(LPF)
 - エッジ強調(HPF)
 - Laplacian of Gaussian (LOG)フィルタ(BPF)
- 周波数空間フィルタリング
 - LPF, HPF, BPF
 - 周波数選択的フィルタ
- 線形シフトインバリエントシステムと劣化画像復元
 - 線形システム
 - 劣化画像の復元
- MATLABを用いたデモ

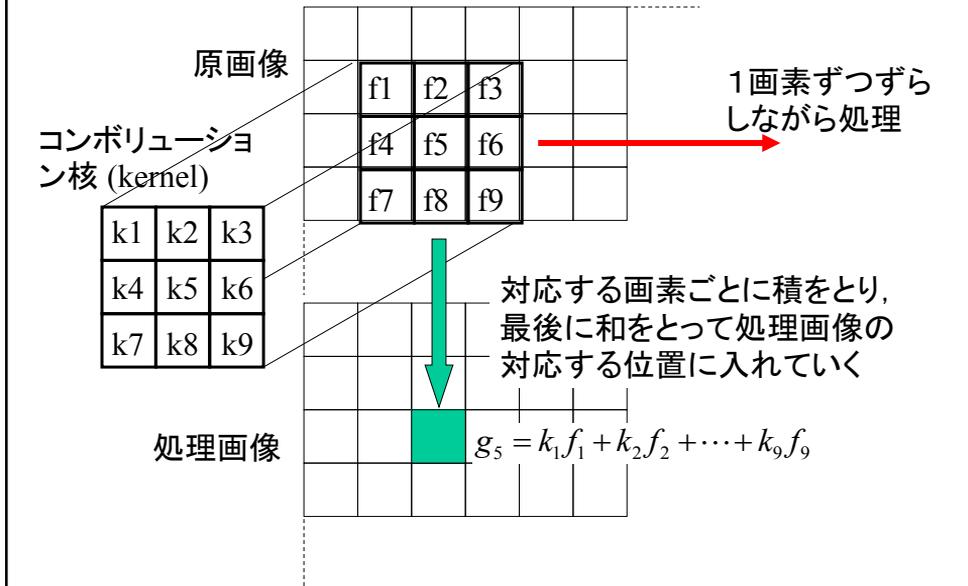
ノイズ除去 (1) 平滑化処理 - 1次元 -

5点の平滑化の場合



デジタル画像に対するコンボリューション処理

3



ノイズ除去 (1) 平滑化処理 - 2次元 -

4

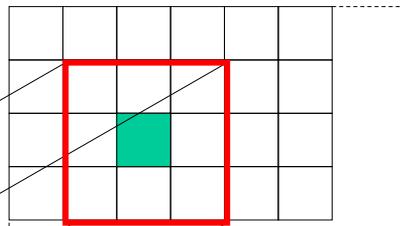
3×3の平滑化の場合

コンボリューション核 (kernel)

k1	k2	k3
k4	k5	k6
k7	k8	k9

$\frac{1}{9} \times$

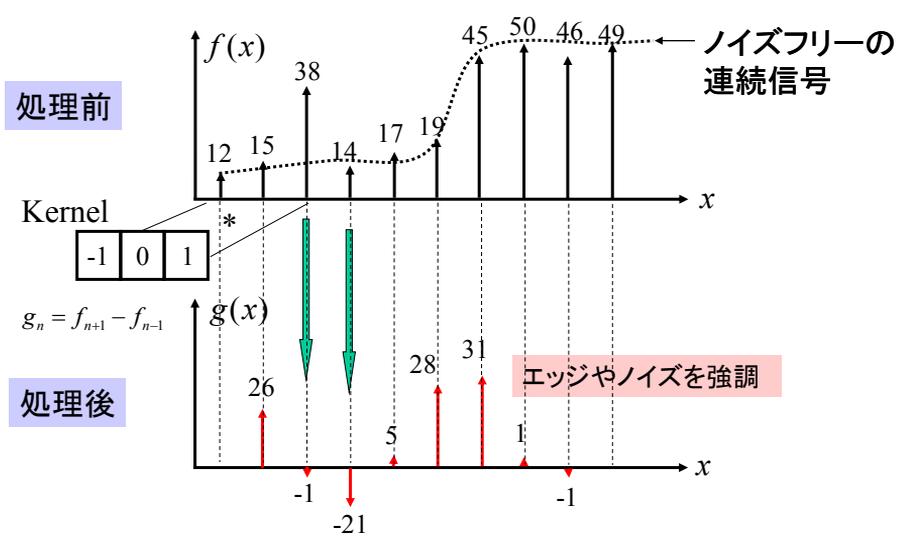
1	1	1
1	1	1
1	1	1



このエリアの平均値を用いる

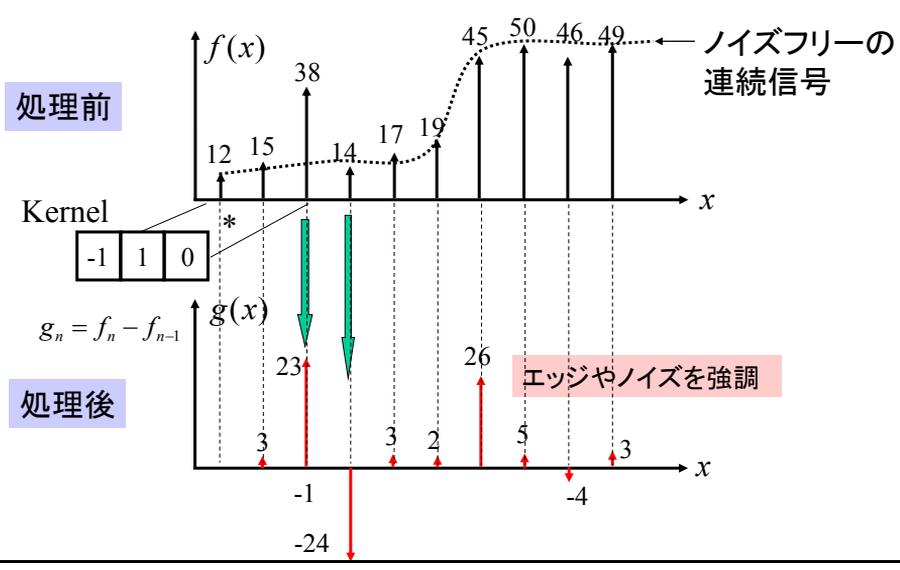
エッジ強調 - 1次元-

差分フィルタ: 近傍領域の差分値で置き換えていく方法



エッジ強調 - 1次元-

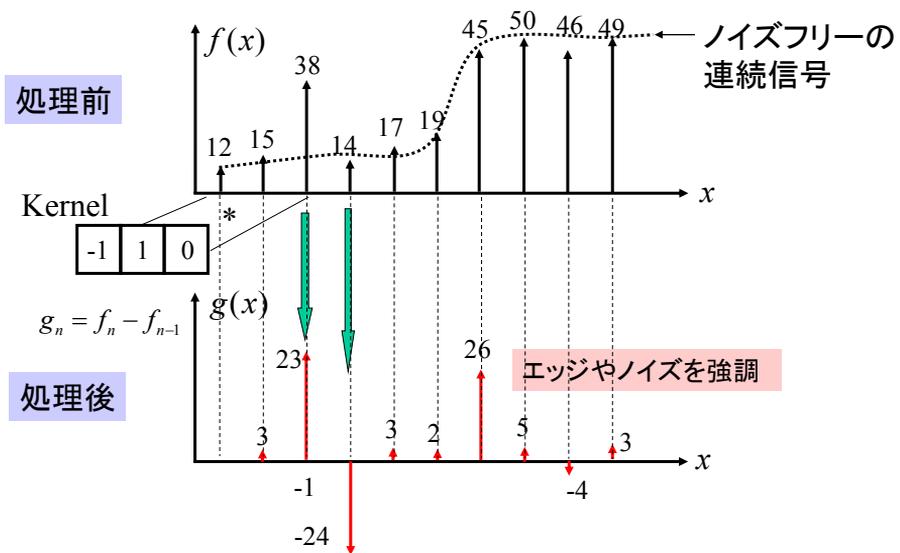
差分フィルタ: 近傍領域の差分値で置き換えていく方法



エッジ強調 - 1次元 -

7

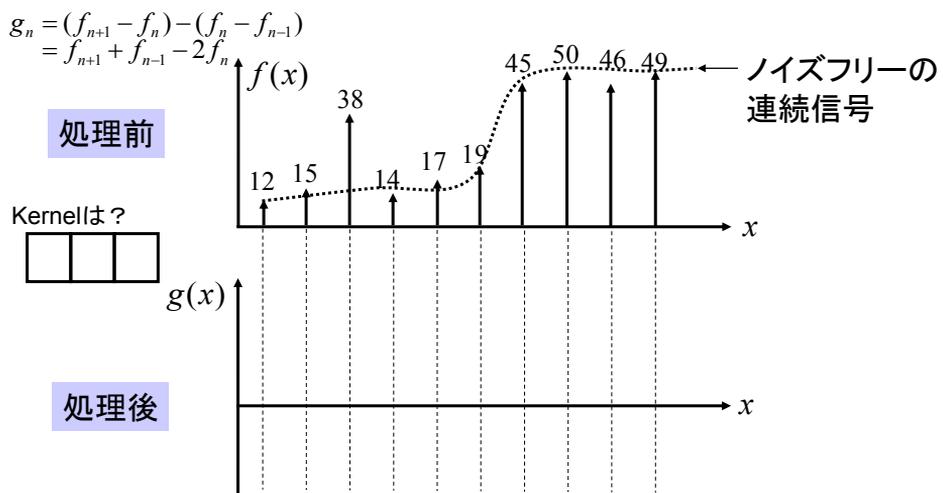
差分フィルタ: 近傍領域の差分値で置き換えていく方法



エッジ強調 - 1次元 - ラプラシアンフィルタ

8

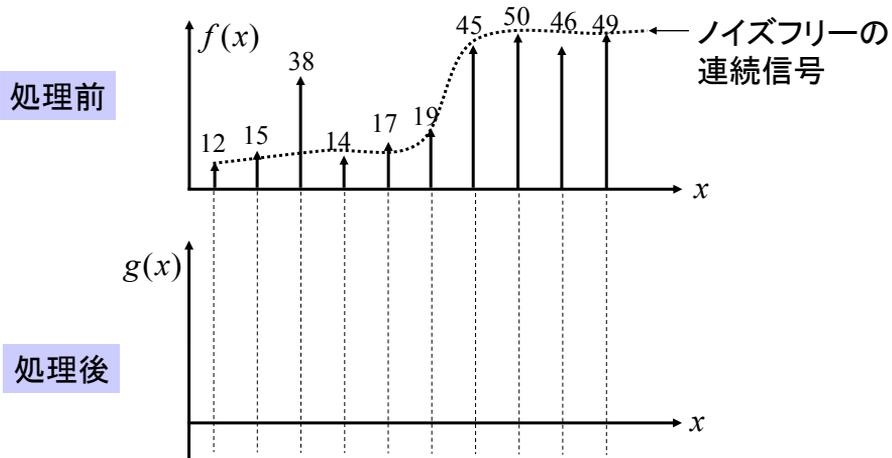
差分フィルタ: 近傍領域の2階微分(ラプラシアン)で置き換えていく方法



ノイズ除去ー1次元ーメディアンフィルタ

9

差分フィルタ: 近傍領域の中央値(メディアン)で置き換えていく方法



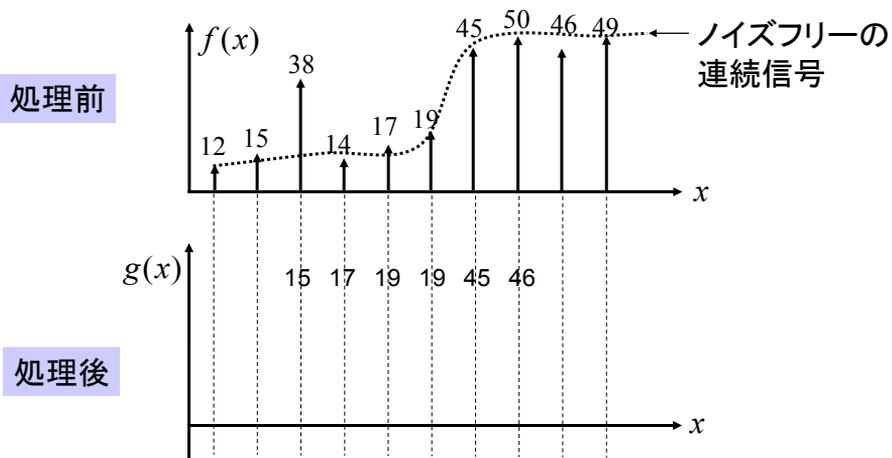
$$g_n = \text{median}\{f_{n-2}, f_{n-1}, f_n, f_{n+1}, f_{n+2}\}$$

注: この処理は線形演算ではなく, コンボリューション処理とは呼ばない

ノイズ除去ー1次元ーメディアンフィルタ

10

差分フィルタ: 近傍領域の中央値(メディアン)で置き換えていく方法



$$g_n = \text{median}\{f_{n-2}, f_{n-1}, f_n, f_{n+1}, f_{n+2}\}$$

注: この処理は線形演算ではなく, コンボリューション処理とは呼ばない

エッジ強調フィルタ - 2次元 -

Laplacian filter_x

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

y ↓

中央と周辺との差分

f1	f2	f3
f4	f5	f6
f7	f8	f9

y方向の2回差分 $(f_8 - f_5) - (f_5 - f_2)$

x方向の2回差分 $(f_6 - f_5) - (f_5 - f_4)$

Sobel filter_x

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

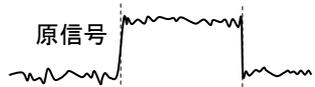
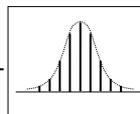
y ↓

x方向には差分
y方向には平滑化

Laplacian of Gaussian (LoG) フィルタ

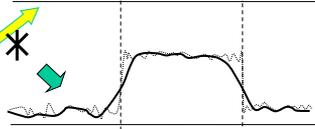
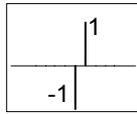
1次元信号に対するLOG処理の模式的説明

Gaussianを
コンボリューション



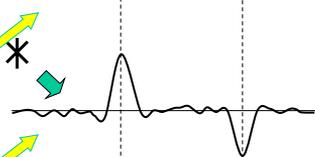
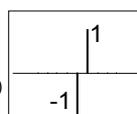
ぼかし処理により
ノイズが低減する

1次微分



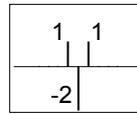
エッジの上がり、
や下り方が、山や
谷になる。

さらに微分
(計2次微分)



エッジの山や谷
が0近辺の値に
なる。

参考: ラプラス
アン演算子



⇒ ゼロクロス法を使って検出すればよい

平滑化 フィルタ(移動平均法)

13

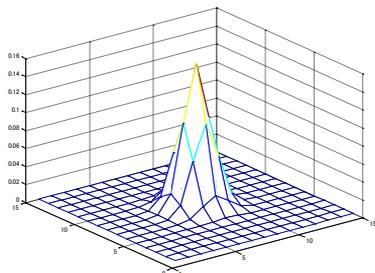
Kernel:

$$\frac{1}{n^2} \begin{matrix} \underbrace{\begin{matrix} 1 & \cdots & 1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & \cdots & 1 \end{matrix}}_n \end{matrix} \Bigg\} n$$



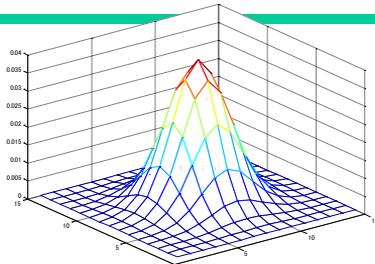
平滑化 フィルタ(Gaussian kernel)

14

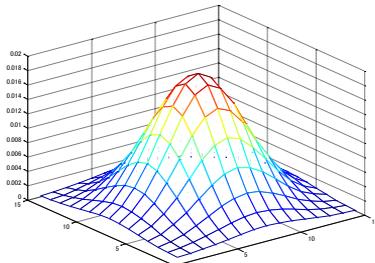


平滑化 フィルタ(Gaussian kernel)

15



Sigma = 2



Sigma = 3



フィルタ処理画像



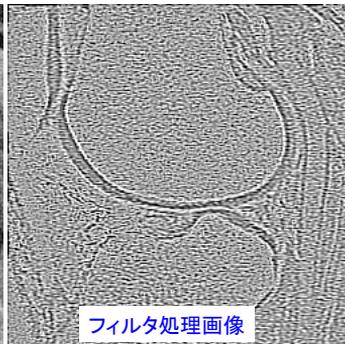
フィルタ処理画像

Laplacianフィルタ

16

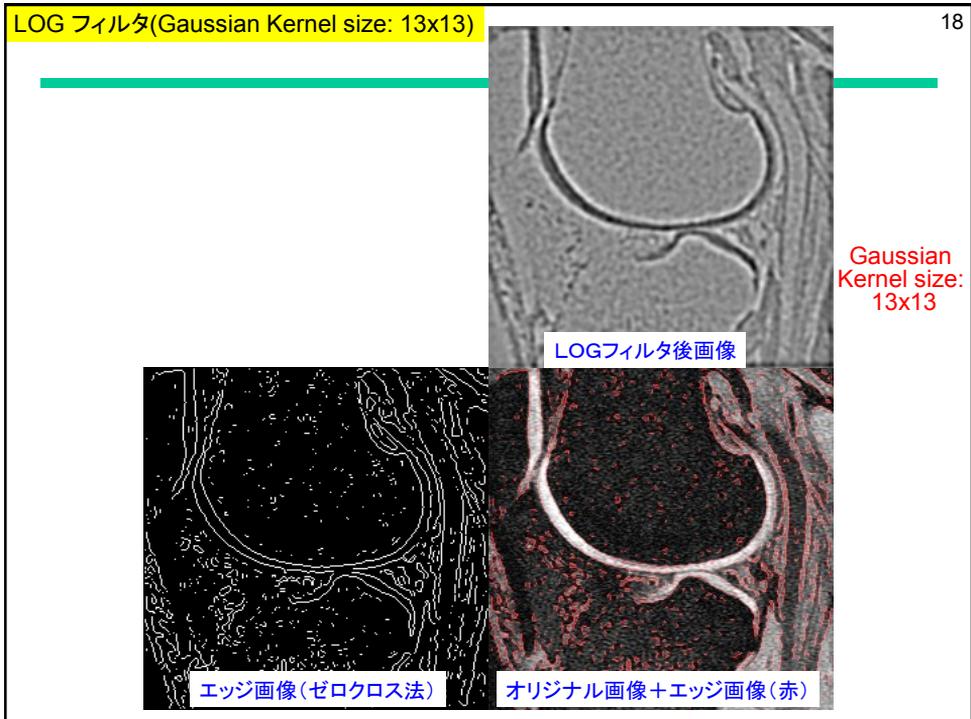
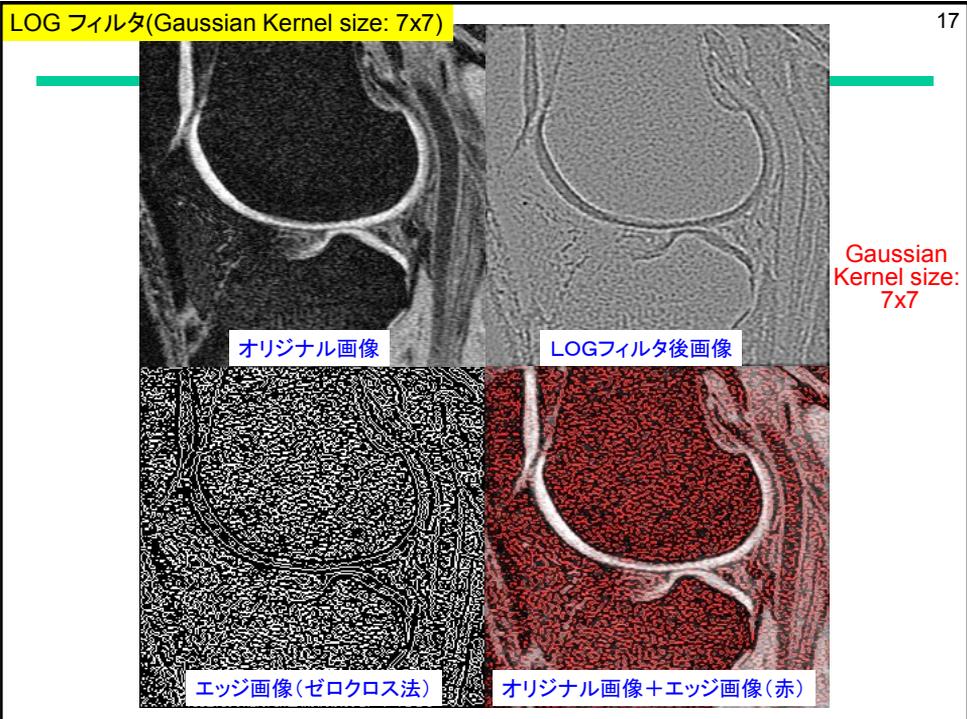


オリジナル画像



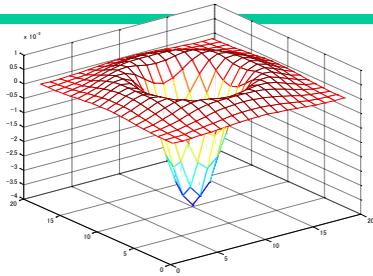
フィルタ処理画像

(フィルタ処理の後、負の値も発生する。
画像として表示するために、値が0から255
の範囲になるような階調変換を行っている)



LOG フィルタ(Gaussian Kernel size: 19x19)

19



Gaussian Kernel size: 19x19

LOGフィルタ後画像



エッジ画像(ゼロクロス法)



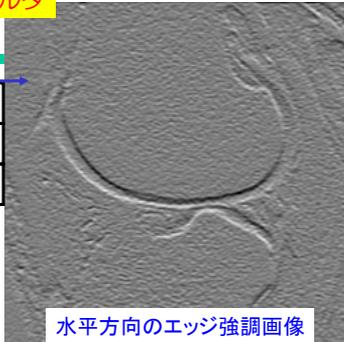
オリジナル画像+エッジ画像(赤)

Prewittフィルタ

20

-1	-1	-1
0	0	0
1	1	1

y



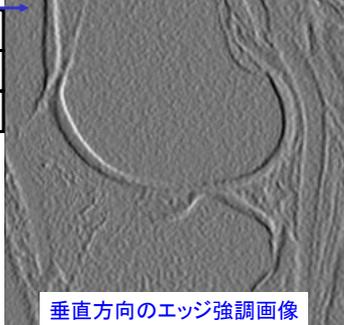
水平方向のエッジ強調画像



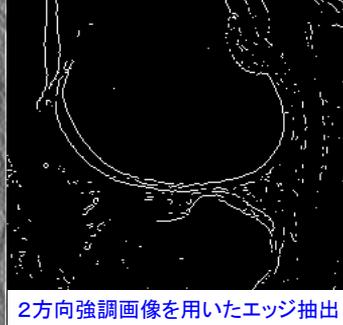
オリジナル画像

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

y



垂直方向のエッジ強調画像



2方向強調画像を用いたエッジ抽出