

# 超音波エコー画像における頸動脈 プラークの抽出に関する検討

Consideration on the Carotid Plaque Extraction  
from the Supersonic Echo Image

# 1.背景

頸動脈プラーク



安定性が低い



血管から剥がれ落ちる



脳卒中を引き起こす

# 1.背景

医師

超音波エコー

頸動脈プラーク検出

安定性診断

検者による診断の違い

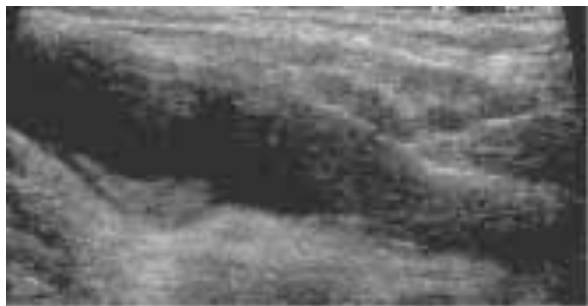


超音波エコー画像例

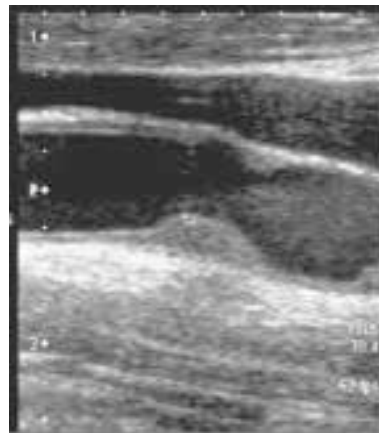
# 1.背景

- 安定性

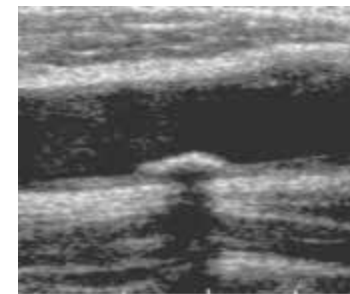
頸動脈プラーク



低輝度型



等輝度型



高輝度型



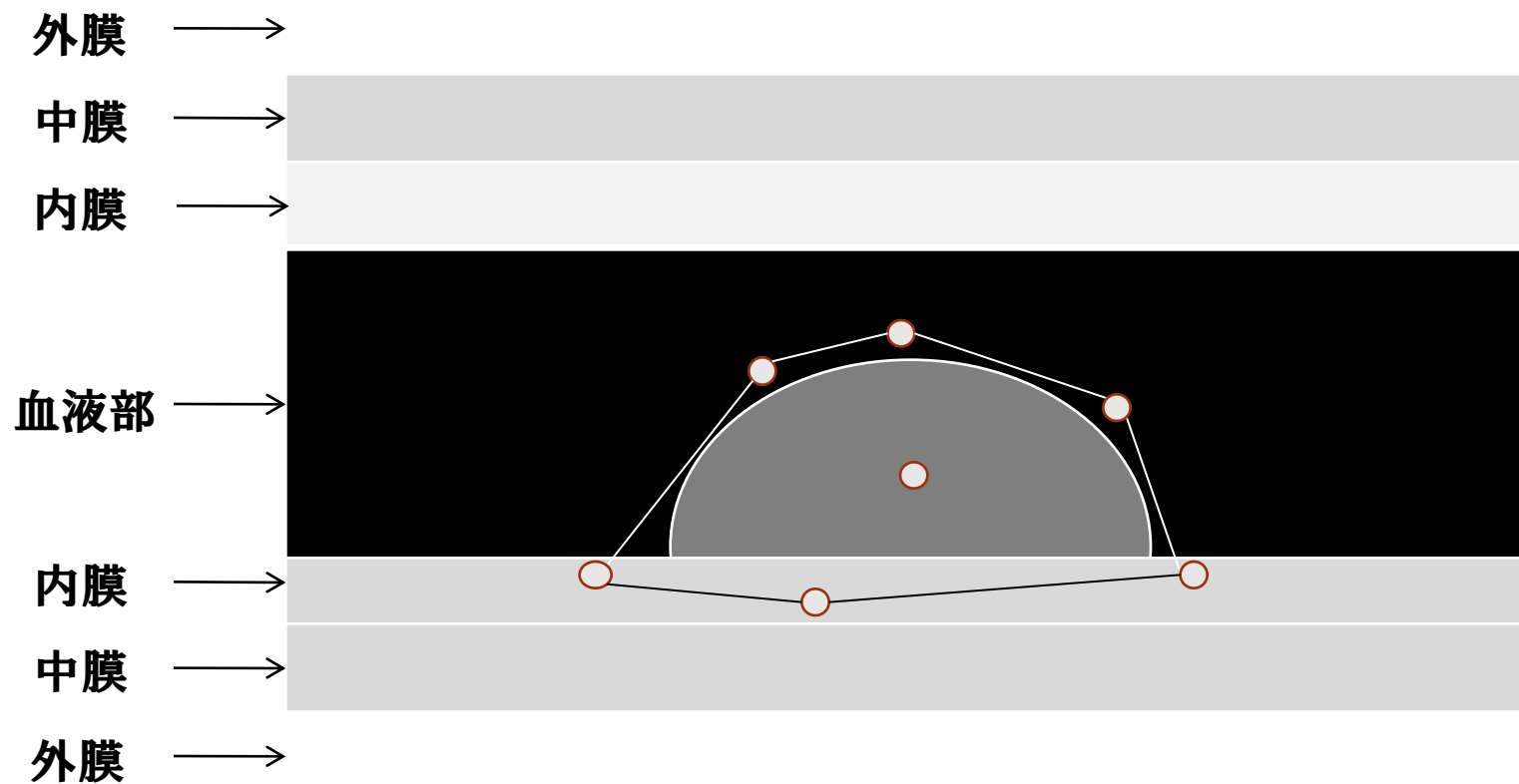
低

エコー輝度  
安定性

高

# 2. 頸動脈プラークの検出

## 2.1 頸動脈プラークの検出



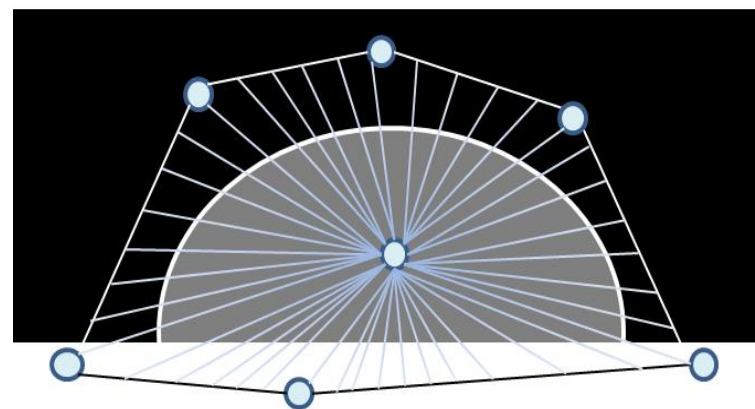
多角形指定の概要

## 2. 頸動脈プラークの検出

中心点から多角形の辺まで直線を定義



直線上の輝度値を抽出



多角形等分割概要

## 2. 頸動脈プラークの検出

輝度値より境界線の特徴量を検出する

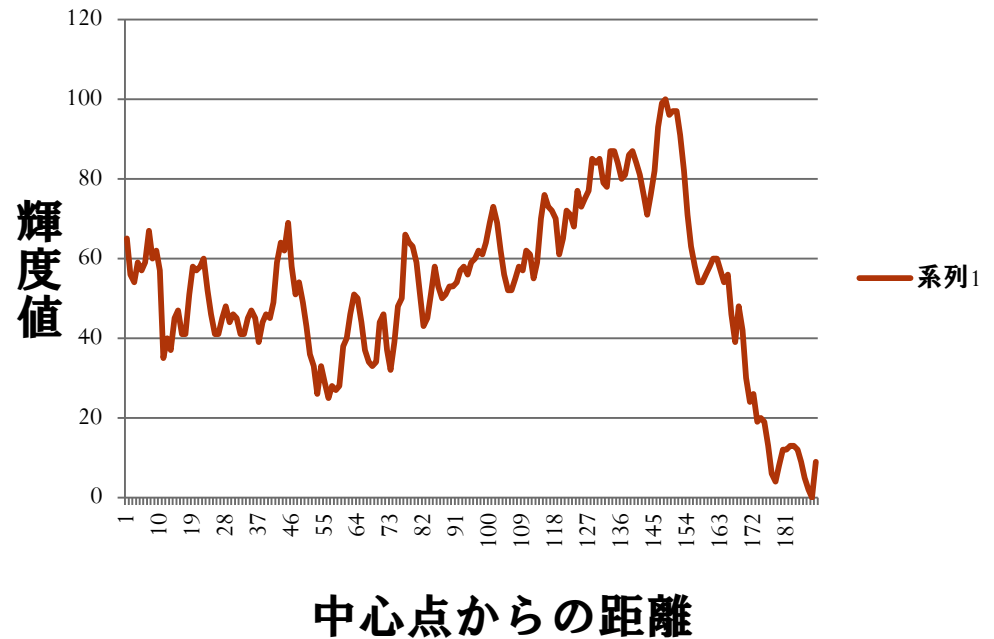
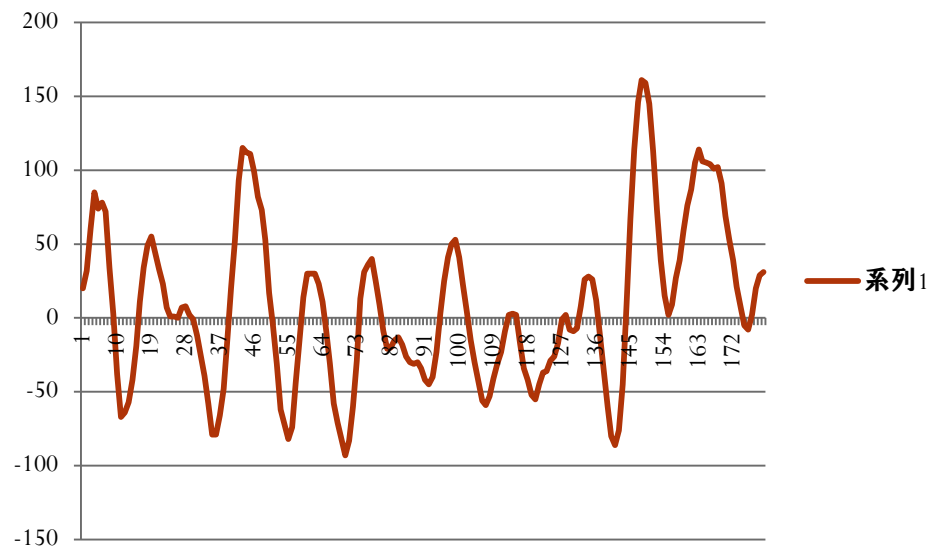


図4 直線上の輝度値の例

## 2. 頸動脈プラークの検出

- 直線上の輝度値を微分



微分の結果例



## 2. 頸動脈プラークの検出

直線上の輝度値を差分



差分値が最高を示すものを  
境界線として検出

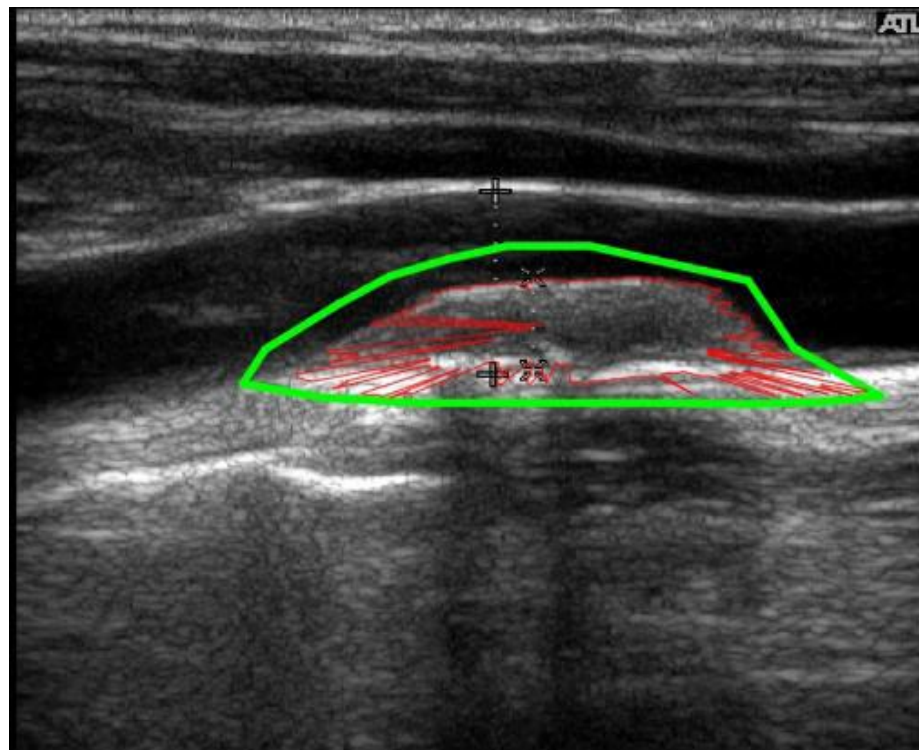


図5 境界線検出例

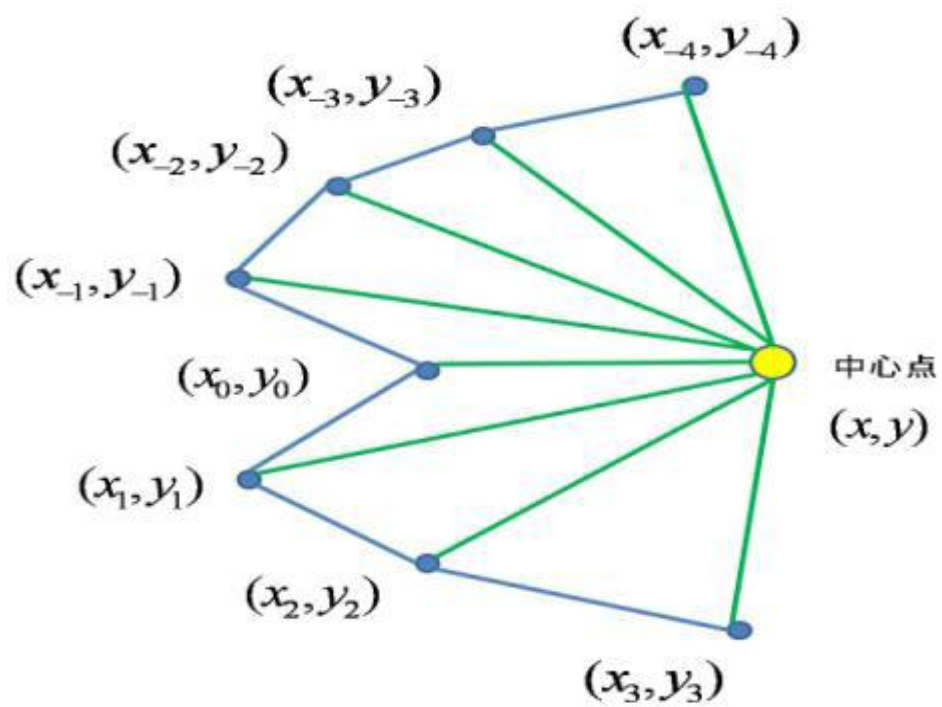
# 3.境界線補正処理

- 境界線補正処理

中心点から境界線までの距離を検出



注目画素が周りの画素に比べ距離が小さいと誤境界部



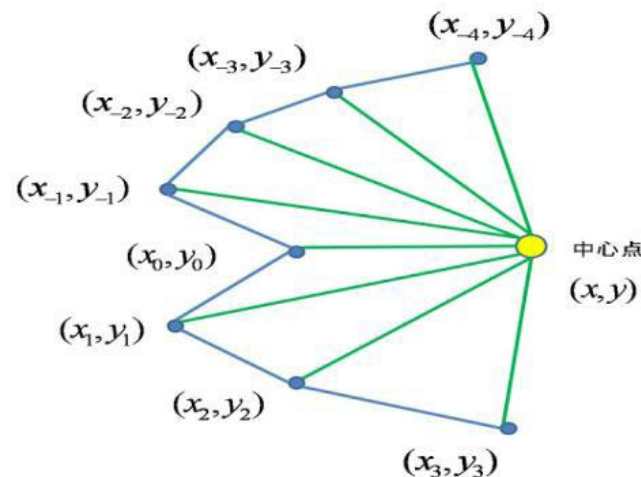
誤境界線検出の概要

# 4.境界線補正処理

- 誤った境界線の補正処理

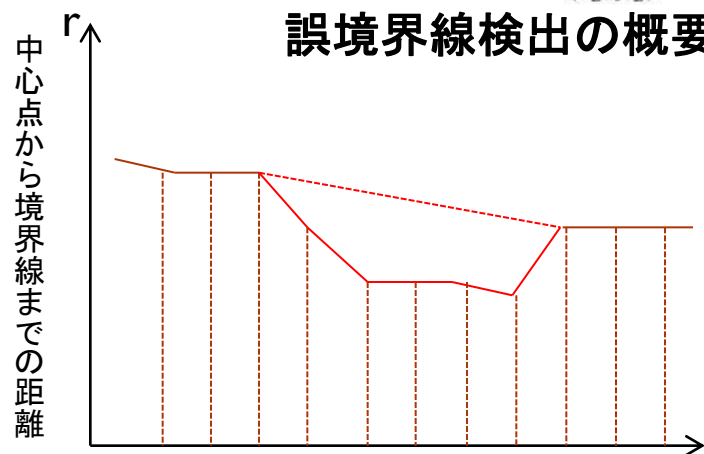
$$x'_0 = |x_i - x_0| / |x_i - x_{-j}| x_{-j} + |x_{-j} - x_0| / |x_i - x_{-j}| x_i$$

$$y'_0 = |y_i - y_0| / |y_i - y_{-j}| y_{-j} + |y_{-j} - y_0| / |y_i - y_{-j}| y_i$$



$i, j$  値は連続する誤境界画素の多さで決まる

誤境界線検出の概要



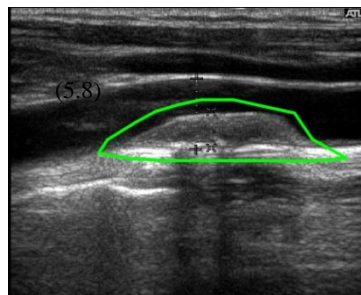
中心点から多角形周へ向かう直線の方角角  $\theta$

境界線補正処理の概要

# 4.実験

## ● 境界線を検出する

$D_{i*}$ は差分値, $A$ は輝度値, $i$ は注目画素のインデックスを示している。



$$D_{i1} = A_{i+1} - A_{i-1} \quad (1)$$

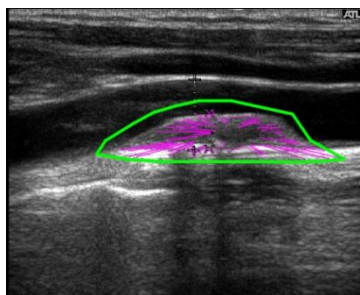
$$D_{i2} = A_{i+1} - A_1 \quad (3)$$

$$D_{i3} = h_1 A_{i+2} + h_2 A_{i+1} + h_3 A_{i-1} + h_4 A_{i-2} \quad (2)$$

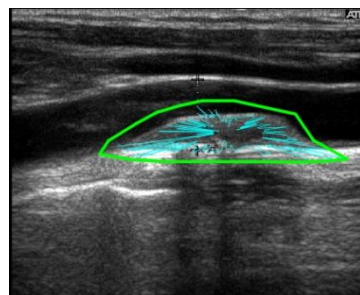
$$D_{i4} = \sum_{-1}^n (-A_{i+n}) + \sum_{-1}^n (A_{i-n}) \quad (n=1,2,3 \dots) \quad (4)$$

多角形指定範囲

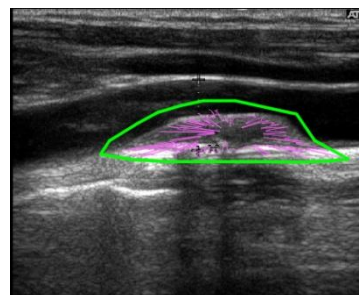
## ○ 結果



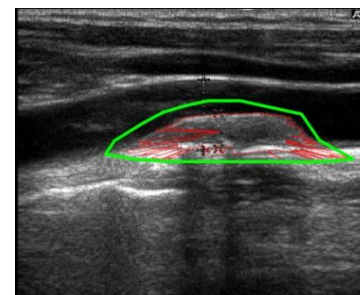
式(1)の結果



式(2)の結果



式(3)の結果

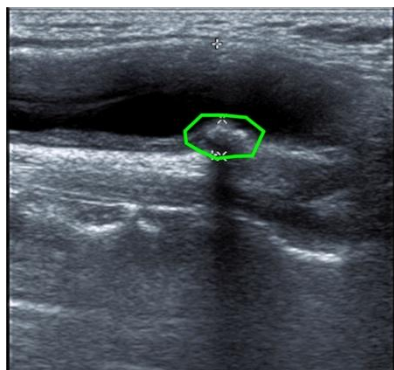


式(4)の結果

# 4.実験

## ● 境界線を検出する

$D_{i*}$ は差分値, $A$ は輝度値, $i$ は注目画素のインデックスを示している。



多角形指定範囲

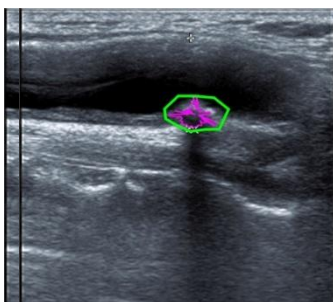
$$D_{i1} = A_{i+1} - A_{i-1} \quad (1)$$

$$D_{i2} = A_{i+1} - A_1 \quad (3)$$

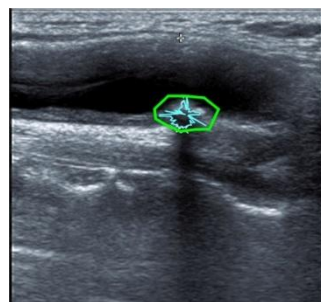
$$D_{i3} = h_1 A_{i+2} + h_2 A_{i+1} + h_3 A_{i-1} + h_4 A_{i-2} \quad (2)$$

$$D_{i4} = \sum_{-1}^n (-A_{i+n}) + \sum_{-1}^n (A_{i-n}) \quad (n=1,2,3 \dots) \quad (4)$$

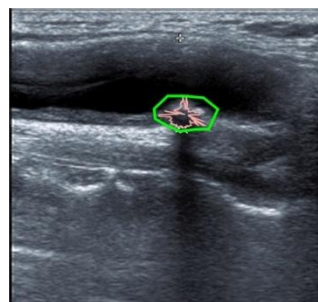
## ○ 結果



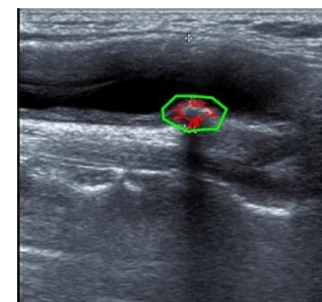
式(1)の結果



式(2)の結果



式(3)の結果

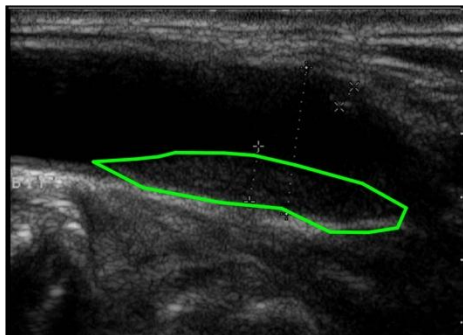


式(4)の結果

# 4.実験

## ● 境界線を検出する

$D_{i*}$ は差分値, $A$ は輝度値, $i$ は注目画素のインデックスを示している。



多角形指定範囲

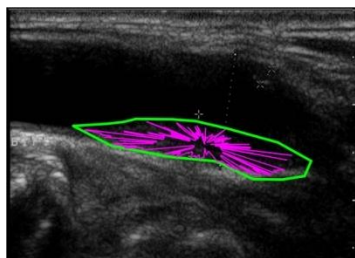
$$D_{i1} = A_{i+1} - A_{i-1} \quad (1)$$

$$D_{i2} = A_{i+1} - A_1 \quad (3)$$

$$D_{i3} = h_1 A_{i+2} + h_2 A_{i+1} + h_3 A_{i-1} + h_4 A_{i-2} \quad (2)$$

$$D_{i4} = \sum_{-1}^n (-A_{i+n}) + \sum_{-1}^n (A_{i-n}) \quad (n=1,2,3 \dots) \quad (4)$$

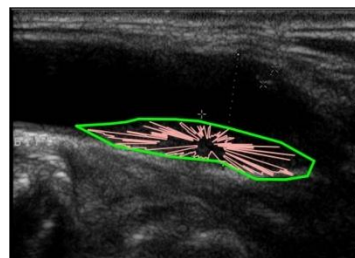
## ○ 結果



式(1)の結果



式(2)の結果



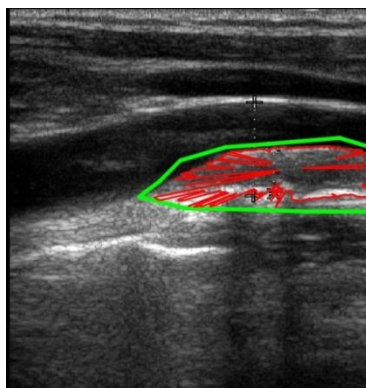
式(3)の結果



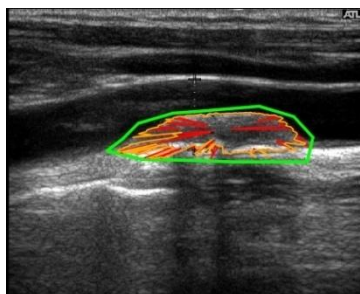
式(4)の結果

# 5. 実験

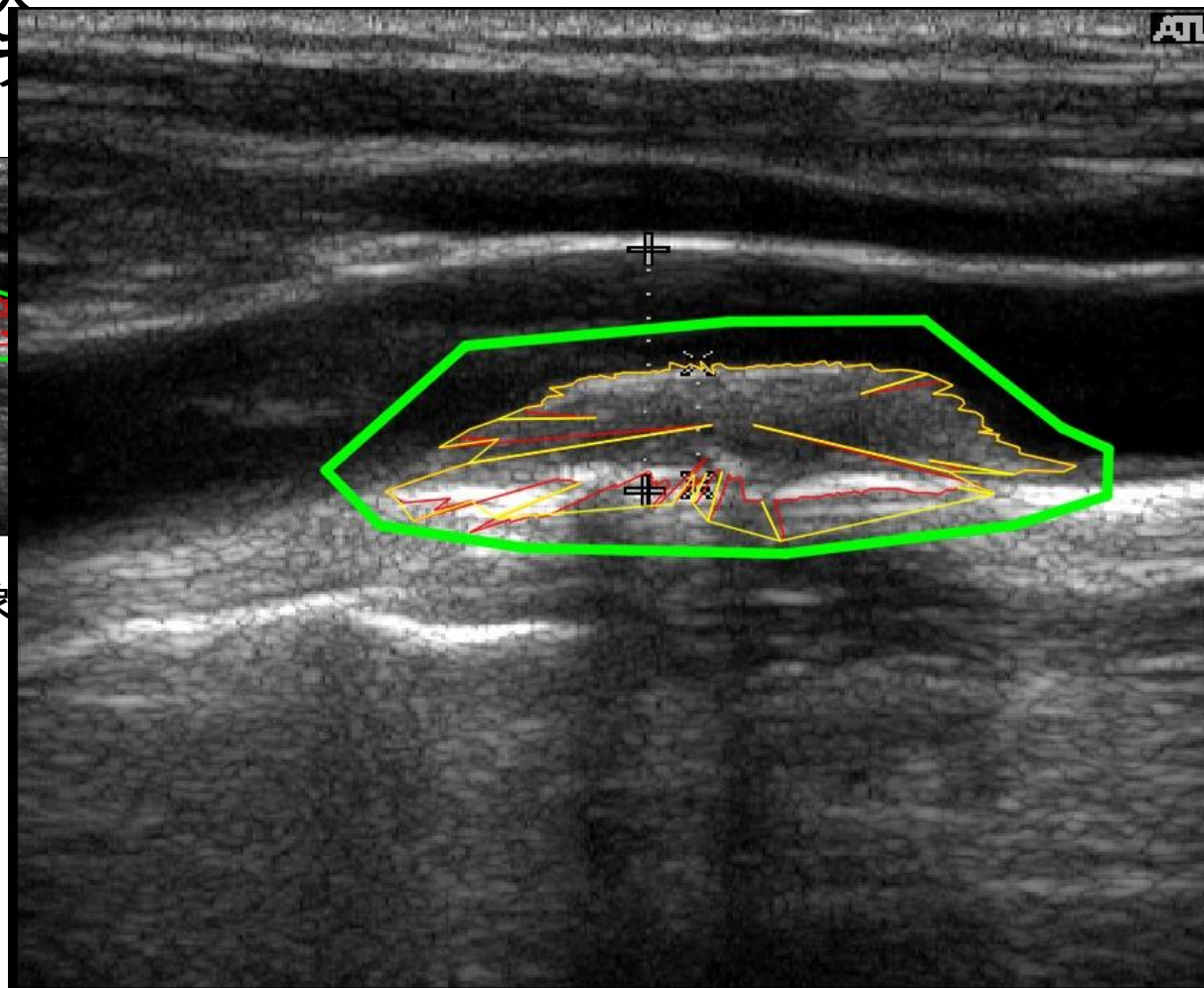
## ● 頸動脈プラーク



境界線補正処理対象



式(5)n=2の結果



式(5)n=3の結果



式(6)の結果



式(7)の結果

(5)

(6)

$x_i$

(7)

$y_i$

## 4.まとめ

- 頸動脈プラーク陰影を多角形で指定し境界線の検出を行った
- 誤った境界線部分を検出し境界線を補正処理を行った

### 今後の課題

複雑な血管構造をもつエコー画像に対しても境界線を検出できるようにする