

## 医用 X 線画像におけるマーカ―の中心位置検出

5L-4

木村 隆<sup>†</sup> 工藤純一<sup>†</sup> 杉田健彦<sup>††</sup> 根元義章<sup>†</sup>  
(<sup>†</sup>東北大学大型計算機センター, <sup>††</sup>東北大学医学部整形外科)

### 1. はじめに

医用 X 線画像は現代医学において不可欠な医療診断の手段となっている。医用 X 線画像を用いた診断は、従来1枚あるいは数枚の X 線写真によって行われてきたが、最近では連続的に X 線写真を撮影することにより、シネフィルムやビデオなどに動画として記録する装置も利用されるようになった。この装置により、X 線照射対象物の運動に伴う変化の過程が静止画像に比べて明確に判断できるようになった。本研究では、この連続 X 線画像を用いた新しい診断方法の開発として、東北大学 医学部 整形外科との共同研究により、膝の曲げ伸ばしによる脛骨やさらの回旋角度からの定量的な診断方法の確立を目的とする。この定量計測の基準として、膝の関節付近の骨に X 線を透過しにくい、金属製で直径約 3 mm の球状のマーカ―を数個埋め込む。本報告は、連続 X 線画像からマーカ―の位置の変化を数値的に求めるために、定量計測の基準点となるそれぞれのマーカ―の中心位置を X 線画像1枚毎に検出する方法について提案する。

### 2. マーカ―中心位置の検出における問題点

本研究では、マーカ―が埋め込まれた膝を、シネフィルムに連続的に X 線撮影し、これをフィルムスキャナーで1枚ずつコンピューターに読み込む。今回は、このようにして入力された画像を処理の対象とする。この処理対象となる X 線画像は、1画

素 256 階調の Gray Level であるが、マーカ―は X 線をよく吸収するために輝度値は高い値を示す。ところが、埋め込む場所の違いから X 線透過率が各マーカ―により異なるため、それぞれのマーカ―の輝度値にはかなりの差が生じる。そのため、場所によっては輝度値が骨よりも低いマーカ―がいくつか現れ、単純な閾値を用いた二値化ではマーカ―の認識は解決できない。また、マーカ―同士が膝の曲げ伸ばしにより重なり合う場合も生じるので、2つのマーカ―を認識し、それぞれの中心位置を検出する必要がある。この重なり合うマーカ―の中心位置の検出が、本報告の重要な課題である。

### 3. マーカ―中心位置の検出原理

本手法は、まず前処理として画像中からマーカ―のみを認識するために、マーカ―と背景を二値化する。この二値化するまでの手順は以下の通りである。

おおよそのマーカ―の位置を知るために、マーカ―のみのサンプル画像を作り、そのサンプル画像と原画像との相互相関をとる。これにより、マーカ―の中心位置付近にピークが生じる。この相関後の画像において、ピークサーチ法<sup>1)</sup>を用いてピークを検出し、マーカ―の大体の位置を求める。得られたピーク位置を用いて、原画像におけるマーカ―の認識範囲をピークの上下左右 20 ドットに指定し、判別分析法<sup>2)</sup>あるいは ptile 法<sup>3)</sup>を用いて、認識範囲内のマーカ―と背景の輝度値を 0 と 255 に二値化する。

次に、中心位置の検出処理は、得られた二値化画像に空間的な Low Pass Filter をかけ、その歪みからマーカ―の中心位置を特定するものである。本

The center detecting scheme of the marker in the medical X-ray images

by <sup>†</sup>T.Kimura, <sup>†</sup>J.Kudoh, <sup>††</sup>T.Sugita and <sup>†</sup>Y.Nemoto

<sup>†</sup>Computer Center, Tohoku University, <sup>††</sup>Department of Orthopaedic Surgery Tohoku University School of Medicine.

来、画像に空間的な Low Pass Filter をかけると、高い周波数成分がカットされ、色の差のはっきりした境界線がぼける。この歪みにより、画像には境界線と平行に縞模様が現れる。この性質を二値化した円形の境界をもつマーカの画像に適用すると、二値化によりマーカと背景の色の違いがはっきりしているため、Low Pass Filter をかけると境界線がぼけ、円の中に同心円が生じる。本報告の場合、マーカは直径が約 3 mm 程度の円なので、同心円はできず中心付近の輝度値が低くなり、画像はマーカ中心部が周りに比べて黒くなる。

2つのマーカが重なり合う場合においても、上述の性質から、Low Pass Filter による歪みは、それぞれの円周から平行で等間隔に生じる。そのため、1つの場合のように各マーカの中心の輝度値が低くなる。以上から、重なり合う2つのマーカの中心位置を特定することが可能となる。

#### 4. 1枚の X 線画像への適用

図1に、連続 X 線画像の一枚を示す。この画像は  $576 \times 750$  画素である。枠内は、マーカが全て含まれる  $256 \times 256$  の領域である。図2は、図1の枠内を本手法により解析し、マーカの中心位置 (×印) を検出した結果である。

図1および図2から、対象とするマーカは全て認識しており、その中心も特定できた。特に、マーカが重なり合う場合においても、各マーカの中心位置を検出した。本手法の評価については、現在検討中であるが、共同研究者の杉田より、医学の専門的な立場から、本研究で対象とする定量計測の基準点としては十分であるとの評価を受けた。

#### 5. まとめ

本報告では、連続 X 線画像を用いた膝の定量的な診断方法を確立するために、定量計測の基準となる単一円形マーカ、および円形マーカ同士が重なり合う場合の中心位置の検出方法を述べた。今回は本手法を1枚の画像にのみ適用したので、今後は連続画像へ適用する予定である。

#### 参考文献

- 1) E.Von.MEERWALL,M.D.GAWLIK,“Automatic Peak Analysis on Minicomputers,”Computer.Physics Comm.5,pp.309-313,(1973)
- 2) 大津展之,“判別および最小 2 乗基準に基づく自動しきい値選定法,”電子通信学会論文誌,Vol.J 63-D,No.4,pp.349-356(1980.4)
- 3) 村田秀行,“コンピュータ画像処理入門,”総研出版,p.67,(1984.12)

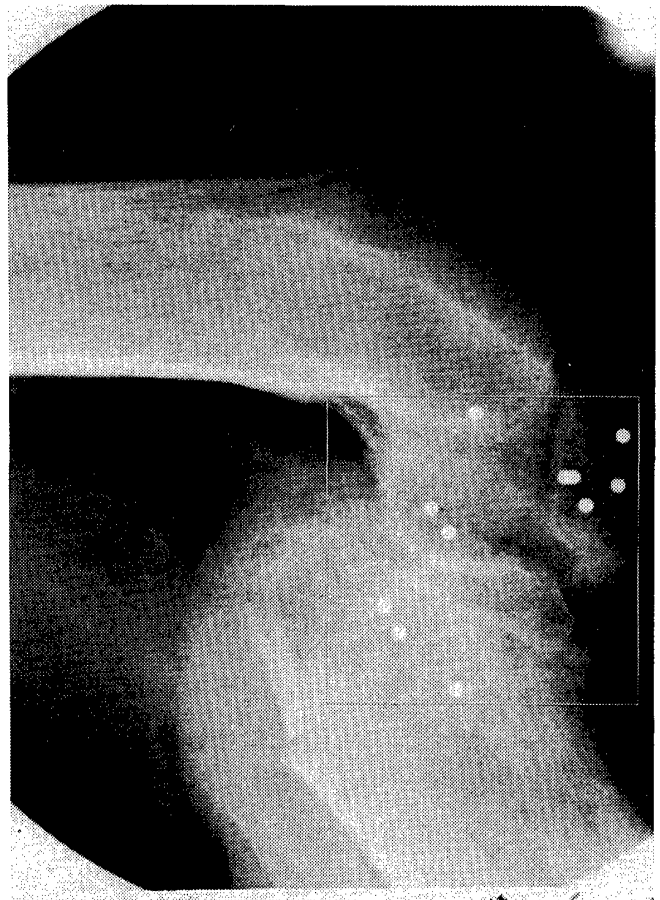


図1 X線画像(枠内は解析対象領域)

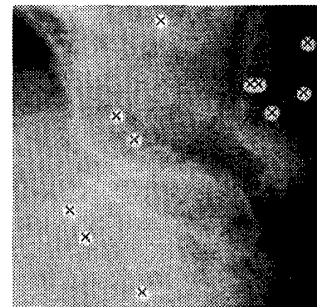


図2 中心位置(×印)の検出結果