

胃の立体的可視化に基づく診断・治療支援技術に関する研究

室蘭工業大学 小野 功一(P)、魚住 超(AP)、浪田 健(UG)、大林 由英(PD)

1. 胃の CAD 研究の現状

名古屋大の鳥脇らは、計算機支援診断(Computer Aided Diagnosis: CAD)という言葉を、「各時代において、その時代のコンピュータを駆使した診断方法、もしくは診断手順」と定義している¹⁾。特に胃を対象としたCADの先行研究として、仮想化内視鏡は、i) 適応対象や物理的制約がない、ii) 人体に対し非侵襲的、iii) 定量的計測が可能、iv) 選択的可視化（3次元像に記録されれば、そのままでは見えない情報も処理を施すことによって見られる）という利点がある。しかし、胃のような管腔臓器を観察するためには、何度も視点を変える必要があり、見落としなく見るにはかなりの技量と労力が必要である。また仮想展開法は、1枚の画像で胃壁面全体を見渡せ、病理標本に近い形状にできるため、仮想化内視鏡の問題点の一部を補完できるとして研究が行われている¹⁾。

ただしこのような可視化手法では、胃の内壁面の様子しかわからず、腫瘍をマーキングするためには、癌特有のひだの形状の特徴抽出など用いられるのが現状である。したがって、癌領域は胃内壁のひだの模様から間接認識されるため、基本的に腫瘍等の識別は完全とは言えず、CADとして残された課題が多い。

2. 胃壁の仮想スクレイピング機能

よって胃の腫瘍の確認には、手術により摘出し組織検査を行う必要があるのが実情である。この場合でも胃内部のボリューム情報を効果的に利用すれば、内視鏡等の表面からはわかりにくい腫瘍の確認をより容易に行うことができると考えられる。

そこで今回は胃を仮想展開した図形を、胃の内壁側あるいは外壁側から一部を削り取り、表示を行うことの検討を行った。この機能を仮想スクレイピング機能と名付ける。胃壁内部では、腫瘍は、ひだの影響を受けずに目視できると思われる。胃壁内の腫瘍が明確に目視できれば、現在、通常臓器の腫瘍のマーキングで行われている手法が使えるようになり、胃内壁のひだの集中の度合いに依存した従来手法に加えて、精度の高いマーキングを行うための可視化手法になりうると考えられる。

3. 仮想展開の近似图形及び実行結果

実際には、円筒で近似した胃(図1.)とその仮想展開像をモデルとして作成し、仮想スクレイピング機能の実装を試みた。仮想展開像を胃内壁部から数ミリ毎に削り取



図 1 胃の近似図
形表示

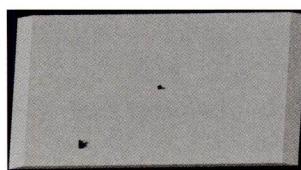


図 2 仮想展開+仮想スクレイピングした胃

り、マーキングする機能(図2)及び、表示範囲指定、濃度値の閾値処理で腫瘍を抽出し、体積、大きさ、腫瘍の存在範囲を表示する機能を実装した。作成したモジュールでは、指定した位置、濃度値の範囲内あるいは範囲外の表示、ピクセルサイズ、スライス間隔の指定、マーキングの有無の指定が行えるが、これらにより仮想スクレイピング、濃度値の閾値処理による腫瘍の抽出、マーキング、抽出された部分の体積、大きさの定量表示、抽出部位を切除した様子の確認が可能である。

4. 考察

現時点では、CT像やMR像を用いた検証は今後の課題である。作成したモデルは、胃内壁のひだをランダムに生成し、胃壁の厚みは一定であると仮定しているが、実際の形状は、生成したモデルほど単純な形ではない。さらに、胃壁内の腫瘍は、腫瘍状のものを仮定してランダムに生成し、正常な部分と濃度値が異なり、医師が容易に目視でき、閾値処理を行うことで腫瘍を検出できるとしたが、実際は他の検出手法の考慮が必要だろう。

また、仮想展開は現在形状の歪みがあり、CADとして用いるには形状の歪みを小さくする必要があるが、これは現在鳥脇グループなどで研究が進められているので、その動向が注目される。

表1 各可視化手法の比較

	非侵襲性	形状	診断時間	壁内情報
仮想化内視鏡	○	○	△	×
仮想展開	○	△	○	×
仮想スクレイピング	○	△	○	○

将来的には、仮想スクレイピングし、マーキングを行った画像を3次元に再構築が必須の機能になると考えられる。仮想化内視鏡、仮想展開、仮想スクレイピングはお互いに補完関係にある(表1)。これらのCAD技術や、今回提案した仮想スクレイピング、マーキングを行ったうえでの臓器の3次元再構築、またマーキングにとって重要な色情報や、現在より50倍空間分解能があり、細胞レベルまで見られるCT技術の活用により、手術計画立案がより容易になり、診断・治療支援システムとしてより完成度の高い段階へと進歩していくと考えられる。しかし、本研究のようにCADを研究するには、現段階では利用可能な人体のスライスデータのデータが不足しており、今後さらなるデータベースの構築、公開が求められる。

参考文献

- 1) 鳥脇純一郎:X線像のコンピュータ支援診断－研究動向と課題、電子情報通信学会論文誌、Vol.J83-D-II, No.1, pp.3-26, 2000
- 2) 浪田 健：“胃の立体的可視化に基づく診断・治療支援技術に関する研究”室蘭工業大学 卒業研究報告 2003, 3月; 第35回SICE北海道支部学術講演会論文集, 183-184, 2003