

PET-CT 画像診断支援ソフトウェアの開発

松田浩一¹、佐々木敏秋²、江原 茂³、小豆島正典⁴、世良耕一郎²

¹岩手県立大学ソフトウェア情報学部

020-0173 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字菓子 152-52

²岩手医科大学サイクロトンセンター

020-0173 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字留が森 348-58

³岩手医科大学医学部放射線医学講座

020-8505 岩手県盛岡市内丸 19-1

⁴岩手医科大学歯学部歯科放射線学講座

020-8505 岩手県盛岡市内丸 19-1

1 はじめに

PET 施設は現在も増え続けており、サイクロトロンを保有しない FDG デリバリー施設を含めると 300 以上となっている。しかし、その急激な PET 施設の増加に PET 診断医の数が追いついていない状況にあると考えられる。NMCC では施設全体が共同利用としており、PET-CT の画像診断は各講座単位で行われている。PET-CT は全身を 30 分程度で腫瘍の原発、転移の診断が可能であるが、専門外の部位における診断には困難な場合も見受けられる。PET-CT は PET と CT の全身 (膝上から上半身) 画像合わせて 1000 枚を超える場合もあり、PET-CT における診断医の負担を少しでも軽くするために PET-CT 画像群に対する診断支援システムによる支援が必要となると考えられる。

PET における腫瘍の確認には、臨床検査における結果を基にした診断医の経験が不可欠である。このとき、専門分野の対象範囲における画像診断は、経験により検査結果からその存在を推測し、PET 画像上における腫瘍の位置・形状・大きさを確認する。しかし、専門分野外部位を含めた全身の画像群全体をくまなく探すことは事実上困難である。

現在の PET-CT 付属の専用表示システムでは、表示機能を有するのみで、腫瘍の発見は、医師の判断により位置がある程度特定されている場合にほぼ限られ、偶発的なパラメータや画像位置の設定に依存している。そこで本研究では、大量の PET-CT 画像から効率よく病変部を見つけるための、診断支援システムの構築を試みた。目標の目安として、病変 1 センチ程度の発見を目指した。

2 開発内容

2.1 可視化色の範囲の拡大

既存システムの可視化の際の色設定が、ウィンドウレベルの下限は全て黒、上限は全て赤という設定をしている。これにより、設定によっては全体が赤くなり、内部情報が分からなくなる (図 1 の脳、心臓部)。そこで、本システムでは、ウィンドウレベルの指す数値の範囲外の色設定方法の改善を試みた。

そこで、ウィンドウレベルの範囲外の数値の扱いが固定されていることが分かったため、範囲外の値の限定表示および、拡大表示の機能を実装した。開発システムでは、(a)範囲外の色を黒で表示、(b)範囲外の色を半透明色グラデーション表示、の2つの機能を有する。これらの機能によって、確認範囲のみに特定し、指定範囲外の数値変化の様子を把握することが可能となる。

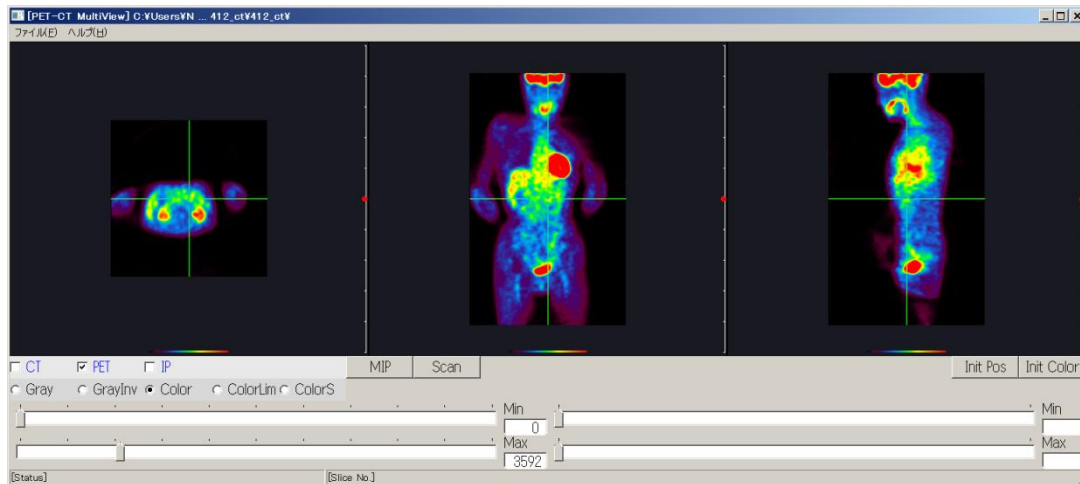


図1 PET画像

2.2 腫瘍候補検出フィルタ

対象範囲が全身でスライス数が多く、ウィンドウレベルを操作しなければ見つかりにくい病変部の発見は、システムを操作する医師の経験に頼る部分が多い。そこで本システムでは、腫瘍が主に球状であることに着目し、X線画像、CT画像における腫瘍抽出に用いられている Quoit フィルタ^{1,2)}を用いた。Quoit フィルタの3D版³⁾と、その結果に絞り込みをかける球形フィルタのアルゴリズムを組み合わせることで、1cm程度の腫瘍候補の提示を試みた。本フィルタでは、PET値の高い値だけでなく、1cmよりも大きな球形状にも強く反応する。なお、検出結果をMIP (Maximum Intensity Projection) 表示することで、全身の腫瘍候補を一覧することが可能となっている。

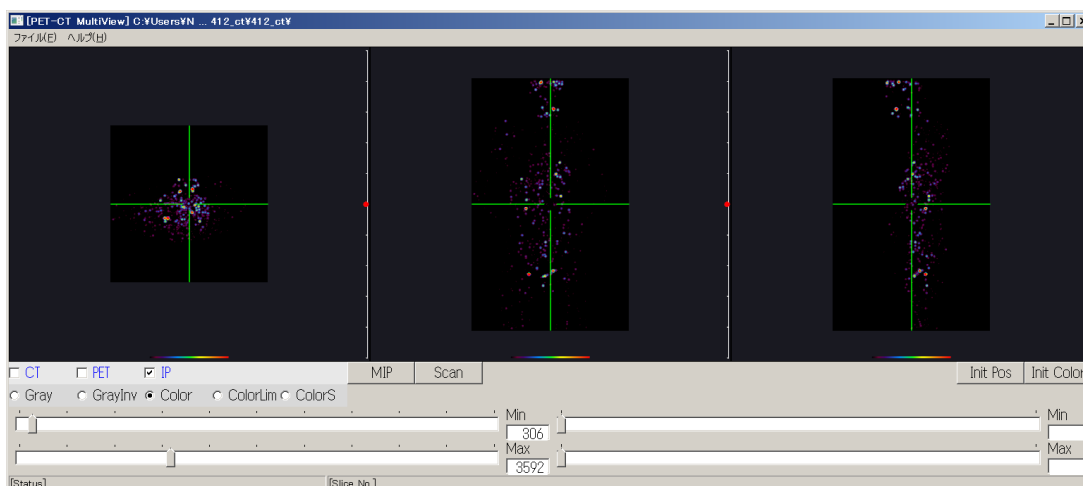


図2 開発システムにおける病変候補検出例

3 結果

実験環境は、以下の通り。

- Windows PC : SONY VAIO Z (Windows 7)
- 開発言語 : C言語、OpenGL
- 開発環境 : Microsoft VisualStudio 2008
- 対象 PET 画像 : 解像度 128x128、363 枚、患者 3 例

3.1 可視化色の範囲制限・拡大

可視色の変更によって、指定範囲に制限した表示が可能となり、赤く塗りつぶされていた領域内にも変位があることがはっきりと分かるようになった。

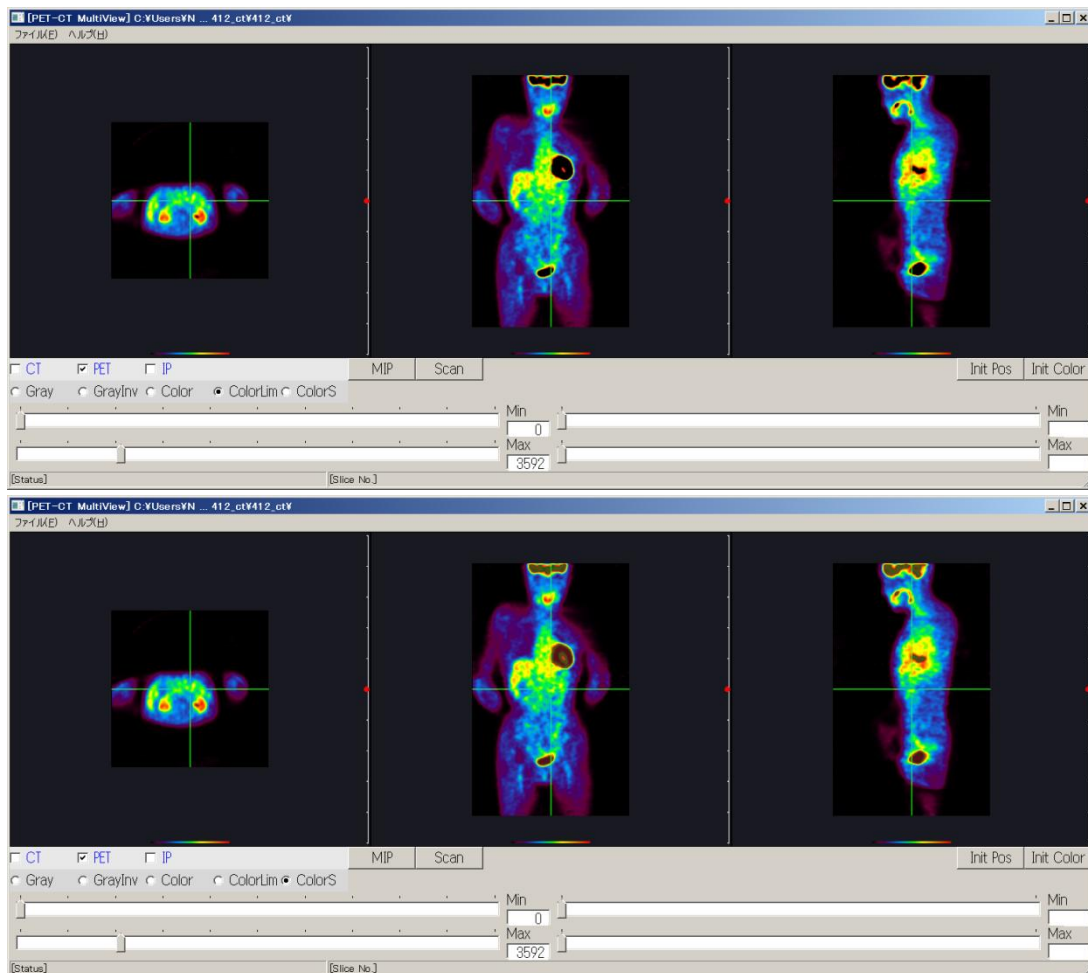


図3 図1に対する範囲外値の消去（上）およびグラデーション表示（下）

3.2 腫瘍候補検出システム

臨床検査によって腫瘍の疑いのある患者に対して腫瘍候補検出を行った（図3）。検査で可能性を判断していた咽喉部には強く反応が出ており、CT画像との合成表示によって、3例ともその位置を明確に確認することができた。

球形フィルタは畳み込み演算を複数種組み合わせるため、繰り返しが多いため、全身に対して処理を行うと2~3分の時間を要する。そこで、開発PCに搭載されているGPUを用いて並列計算することで20秒程度にスキャン時間を高速化することができた。

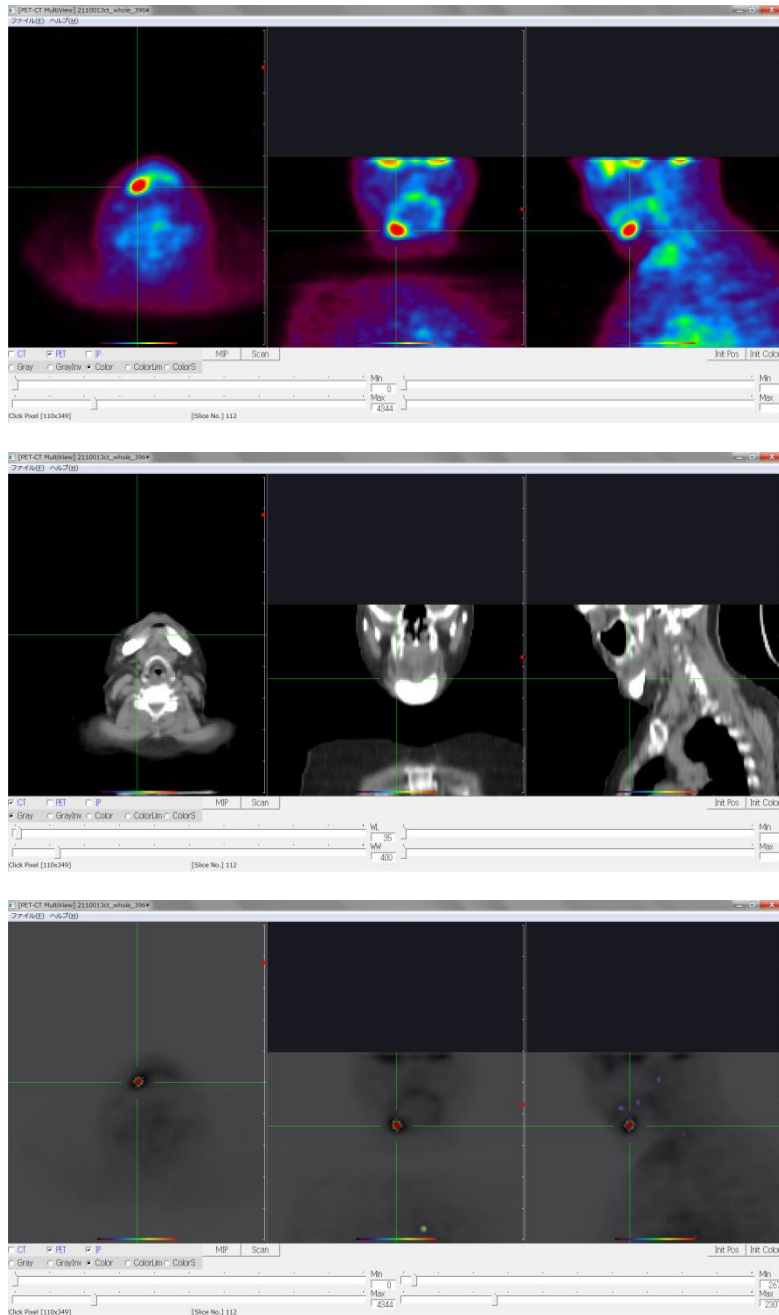


図4 対象PET画像(上)、CT画像(中)、フュージョン画像(下)

4 考察

開発システムでは、全身を数十秒でスキャン可能であるため、繰り返し作業が効率的に行える。計算時間については、まだ数倍の高速化の余地はある。

また、PET 反応値の高さに関係なく球形を検出できるため、パラメータ設定により見つかりにくいものも

提示することが可能である。その一方で、明らかに腫瘍ではない球形も抽出しており、数も多い。今後は、開発したアルゴリズムによる表示結果に対する検証を行うことや、医学的知見をアルゴリズムに組み込むことで、絞り込みを行うようなシステムとしていきたい。

参考文献

- 1) 磯辺義明, 大久保なつみ, 山本眞司, 鳥脇純一郎, 小畑秀文: 孤立性陰影抽出用 Quoit フィルターの性質とその乳癌 X 線陰影抽出への応用, 電子情報通信学会論文誌, D-II, Vol. J76-D-II, No. 2, pp. 279-287, 1993.
- 2) 三輪倫子, 加古純一, 山本眞司, 松本満臣, 舘野之男, 飯沼武, 松本徹: 可変 N-Quoit フィルタを用いた胸部 X 線 CT 像からの肺がん病巣候補自動抽出, 電子情報通信学会論文誌, D-II, Vol. J82-D-II, No. 2, pp. 178-187, 1999.
- 3) S. Yamamoto, M. Matsumoto, Y. Tateno, T. Iinuma, and T. Matsumoto, "Quoit filter – A new filter based on mathematical morphology to extract the isolated shadow, and its application to automatic detection of lung cancer in X-ray CT," International Conference on Pattern Recognition, Volume 2(Track B), pp. 3-7, 1996.

Development of a PET-CT diagnosis support system

K. Matsuda¹, T. Sasaki², S. Ehara³, M. Shozushima⁴ and K.Sera²

¹Dept. of Software and Computer Science, Iwate Prefectural University
152-52, Sugo, Takizawa, Iwate 020-0173, Japan

²Cyclotron Research Center, Iwate Medical University
348-58 Tomegamori, Takizawa, Iwate 020-0173, Japan

³School of Medicine, Iwate Medical University
19-1 Uchimaru, Morioka, Iwate 020-8505, Japan

⁴School of Dental, Iwate Medical University
19-1 Uchimaru, Morioka, Iwate 020-8505, Japan

Abstract

In this study, we have developed a prototype system on PET-CT Diagnosis Support. Quoit filter have been used for extracting the tumor in X-ray Images and CT images. We tried to develop a new filter to extract the tumor of about 1cm with combining 3D-Quoit filter and sphere filter. The filter will react to spherical objects and high PET value. By showing detection results its MIP (Maximum Intensity Projection) images, it is possible to list the candidates for systemic tumors. The filtering process is very time-consuming iteration. However, our system is able to speed up scan time about 20 seconds by using parallel computing on the GPU.