
脳機能画像解析ソフトウェア BEAT に関する話題

金沢大学医学部附属病院 中央放射線部

木津 寛人

はじめに

BEAT とは B (Brain) E (Easy) A (Analyze) T (Tool) の略であり、MRI 画像と SPECT 画像の融合画像を作成するためのフリーソフトウェアである。BEAT と e-ZIS はともに脳血流解析ソフトであるが、BEAT は Fusion を行うためのソフトであり、e-ZIS のように個人と正常データベースとを比較する機能はない。BEAT を用いると、SPECT/CT などの高価な機器を使用することなく Fusion 画像を作成することができる。

1. Fusion の方法 (処理にどのくらい手間がかかるのか?)

まず PC 上に SPECT 画像と MRI 画像を転送する必要がある。当院では SPECT 画像は on-line でデータ転送を行うことができるが、MRI 画像は CD-R を用いて転送を行う必要がある。MRI 画像のデータサーバは核医学検査から離れた場所にあるので、移動に往復 10～15 分程度の時間がかかる。CD-R への保存は 5 分程度で行うことができる。SPECT 画像と MRI 画像のデータは PC 上で画像変換ソフト File Converter (第一ラジオアイソトープ) を Analyze 形式に変換する。Analyze 形式に変換したデータを自動重ね合わせソフト BEAT を用いて、SPECT 画像と MRI 画像を重ね合わせる。この重ね合わせの処理は自動で行うことができる。各種コンピュータの CPU のクロック周波数により処理速度は異なるが Pentium IV (クロック周波数 2.4GHz) では約 2 分で重ね合わせの処理を行うことができる。すべての処理を合計すると 1 症例あたり 20～30 分程度で重ね合わせを行うことができるが、数症例まとめて MRI 画像の転送を行えば、1 件あたりの処理時間を短くすることができる。

BEAT を正確に起動させるためには以下のことに正しく行う必要がある。1) もしファイル名にスペース・全角文字が含まれている場合 File Converter で Analyze 形式へ変換する前に修正する必要がある。また、ファイルが保存されているデ

ィレクトリ名にスペースや全角文字が含まれる場合、予め保存先を変更するか、File Converter 処理時に適切な Output 先を指定する必要がある。2) 「画像の色」の設定が True Color (24bit) 以上で使用可能なので、設定を True Color に変える必要がある。16bit 以下ではエラーメッセージが表示される。3) SPECT 画像と MRI 画像のスライス方向 (頭側→尾側なのか尾側→頭側なのか) を統一する必要がある。4) Windows XP 上で BEAT を動作させるためには、C:\Program File\DRL\BEAT\BEAT.exe の「視覚テーマを無効にする」にチェックをつける必要がある。

2. Fusion の精度(SPECT/CT のように正確に重ね合わせができるのか?)

これまで当院でセンチネルリンパ節シンチグラフィの SPECT 画像と CT 画像の重ね合わせを行う際に解剖学的目印となるところにマーカを取り付け、それをもとに重ね合わせを行ってきた。BEAT ではそのような面倒な作業は不要であり、そのような解剖学的位置にマーカをつけなくても重ね合わせ作業を自動で行ってくれる。ただし BEAT は脳領域のように動かない臓器で、ある程度情報量がある画像でなければ正確に重ねあわせることができない。重ね合わせの原理は以下のとおりである。1) SPECT 画像や MRI 画像重ね合わせを行う。重ね合わせのうまく行われているか評価する。2) もしうまく重ね合わせられていたらそれで Fusion 画像の完成だが、もし重ね合わせがうまく行われていない場合は更新を行う必要がある。3) 回転/平行移動を行い、ズレの修正を行う。重ね合わせの作業が収束するまで以下 1)～3) の操作を繰り返す。SPECT 撮像時と MRI 撮像時の体位が異なっても、BEAT はある程度の範囲であれば補正することができる。また、MRI 撮影の際にスライスとスライス間にギャップがある撮影法であってもそれを立方体のボクセルに補正を行うことができる。

3. Fusion の意義 (Fusion 画像を作成する意義はあるのか?)

Fusion image を作成する意義として、機能画像に形態画像を重ね合わせることで、機能画像の解剖学的位置を明らかにすることができることがあげられる。しかし、脳血流シンチグラフィの場合、情報量が多いので Fusion image がなくても熟練した読影医であれば解剖学的位置を把握することができる。そのため、熟練した読影医であれば Fusion image を用いても診断能はそれほど変わらないと考えられる。Fusion image の有効な使い方として、核医学の画像に慣れていない他科の医師や患者への説明の際に Fusion image を利用するとよりよく理解していただくことがで

きる。

BEAT の機能には Diamox 負荷時から安静時を差分したものを MRI 画像とを重ね合わせることが機能がある。Diamox 負荷時から安静時を差分したものの画像だけでは解剖学的位置の同定は困難であり、MRI 画像による形態画像との重ね合わせが有用である。

機能画像と形態画像の重ね合わせは、当院ではネットワークの設備が十分ではないため、MRI の画像を転送するのに手間がかかり大きな足かせになっているのが現状である。しかし、機能画像と形態画像を重ね合わせた Fusion image はお互い画像の欠点を補い合い、より多くの情報を提供する画像である。Fusion image は手術のナビゲーションや放射線治療への応用など多くの利用方法が考えられ、臨床で使用するためにはハードの面（ネットワーク等）での設備が整えることが必要である。

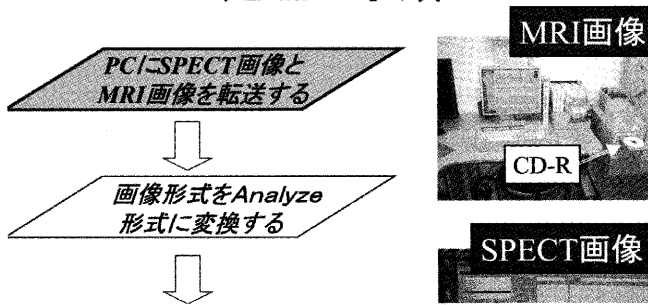
1

BEATとeZISの違い

	BEAT	eZIS
目的	Fusion	個人と正常データベースの比較
表示されるMRI	被検者のMRI	標準脳のMRI
解剖学的標準化	なし	あり
統計学的解析	なし	あり

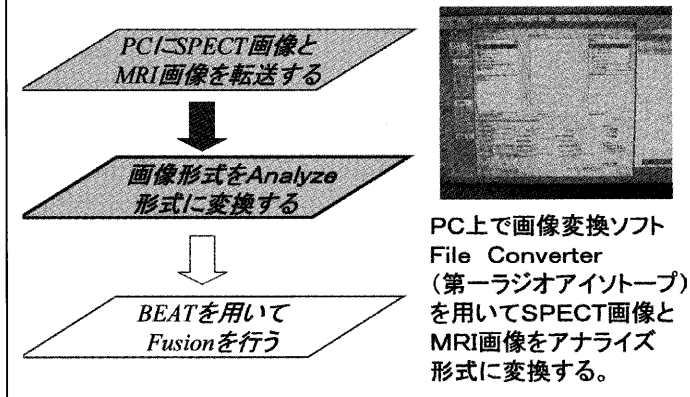
2

処理の手順1



3

処理の手順2



処理の手順3

PCにSPECT画像とMRI画像を転送する



画像形式をAnalyze形式に変換する



BEATを用いて Fusionを行う



自動重ね合わせソフト
BEATを用いて、
SPECT画像とMRI画像を
重ね合わせる。
重ね合わせは自動で
行われる。

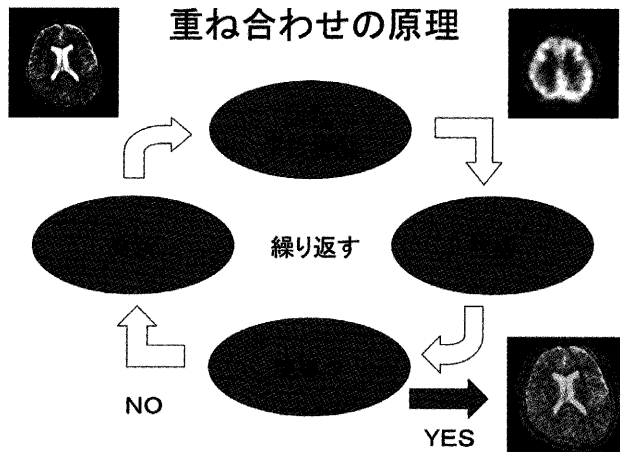
4

各種コンピューターによる処理時間

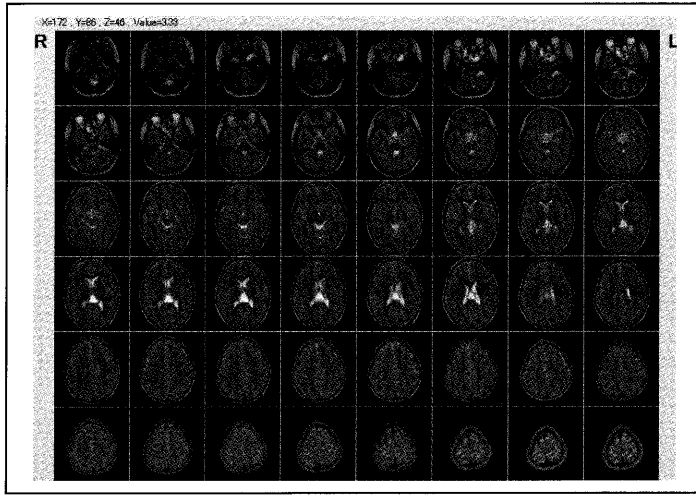
CPU	クロック数	処理時間
Pentium III	933MHz	3分45秒
Pentium IV	2.4GHz	1分55秒
Pentium IV	3GHz	1分42秒
AthlonXp-M (2500)	1.83GHz	1分45秒

5

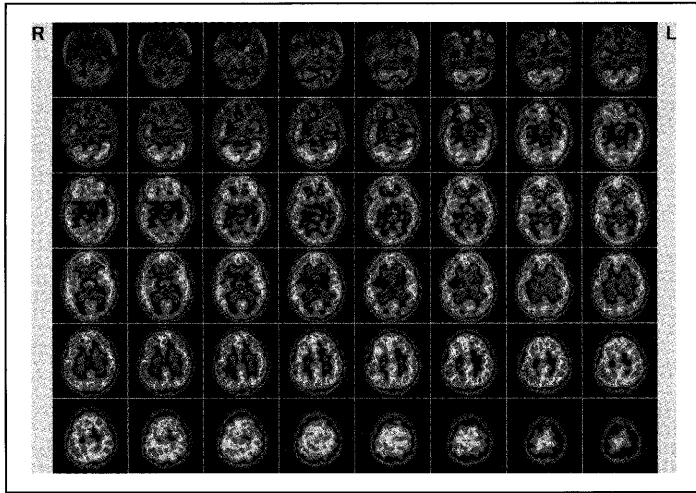
重ね合わせの原理



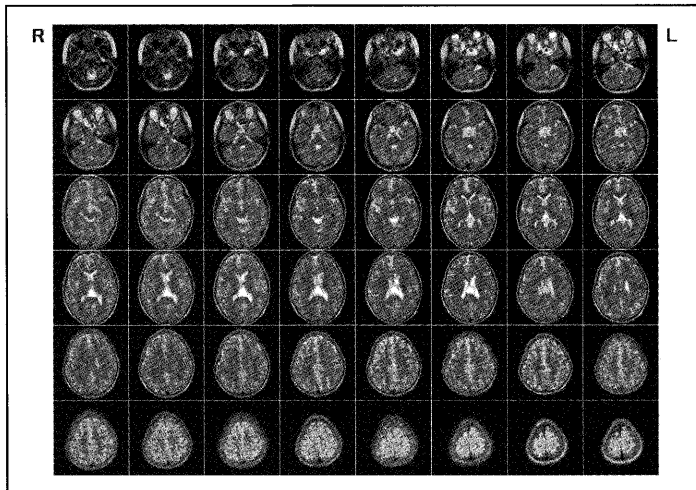
6



7



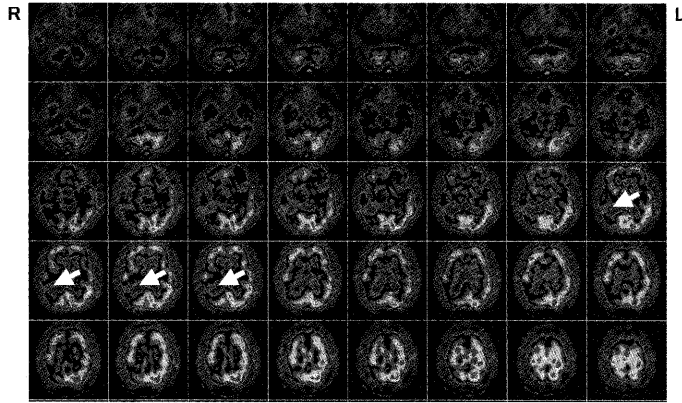
8



9

Fusion imageがなくとも解剖学的位置が把握でき読影にさしつかえがない例

10



Fusion imageがあれば読影しやすい例
(Diamox負荷) - (安静時) + MRI

11

