



Title	0.2T open型MRにおけるactive MR tracking systemの基礎的検討-Interventional MRにおけるリアルタイム位置確認法-
Author(s)	青木, 茂樹; 南部, 敦史; 荒木, 拓次 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1997, 57(13), p. 877-879
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15836
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

0.2T open型MRにおけるactive MR tracking systemの基礎的検討 -Interventional MRにおけるリアルタイム位置確認法-

青木 茂樹 南部 敦史 荒木 拓次 島津 典子
市川 智章 熊谷 博司 可知 謙治 荒木 力

山梨医科大学放射線医学教室・放射線部

Active MR Tracking System at 0.2T MR, a Preliminary Report: Real time position tracking on interventional MR

Shigeki Aoki, Atsushi Nanbu, Takuji Araki,
Noriko Shimazu, Tomoaki Ichikawa,
Hiroshi Kumagai, Kennji Kachi
and Tsutomu Araki

An active MR tracking system was installed in a 0.2 T open-type MRI. Interventional devices with a receive-only microcoil at their tips were newly developed for tracking at 0.2T. The low signal-to-noise ratio at 0.2T required the microcoils to have a diameter of about 2mm and 20 turns for stable tracking. Simulation of MR-guided biopsy using biplane images with tracking in the gelatin phantom was performed. MR tracking in the aorta and IVC of a dog by a catheter with a microcoil at its tip was successful.

Research Code No. : 209

Key words : MR imaging, Intervention

Received Jun. 19, 1997; revision accepted Oct. 1, 1997
Department of Radiology, Yamanashi Medical University

背景・目的

近年開放型のMR診断装置が開発され、これによる誘導下の生検やインターベンションが可能となった。磁化率効果を用いた生検針・カテーテルの抽出は、撮像時間・撮像方法の制約があり、さらに主磁場や周波数読みとり方向と針の長軸方向との関係によって見え方が変わる点も問題となる¹⁾。

受信専用コイル内蔵穿刺針、カテーテルを用いて、画像用と別にもう1系統の信号処理経路をMRIに増設し、その内蔵コイルからの信号を1次元フーリエ変換してコイルの位置のみを高速に得て、それをリアルタイムに過去に得られた画像上に表示するシステム(active MR tracking system)が開発され²⁾⁻⁴⁾、はじめて開放型0.2TMR装置に導入されたので、その臨床応用のための基礎的検討を行った。

材料および方法

0.2T永久磁石開放型MRI装置(Signa Profile, GE-YMS)に、受信専用コイル内蔵穿刺針やカテーテルの位置のみを画像上にカーソルで表示するactive MR tracking systemを導入し、その基礎的検討を行った。

MR trackingに使用するパルスシークエンスは非選択的励起パルスを用いて励起し、単純化したGradient echo法で信号を得るもので、今回はTR23 msec, TE11msec, flip角30度を用い、毎秒10回、biplaneで新たな位置を表示した。

1台のワークステーションで上記の位置確認の処理(FFT)を行い、過去の画像上にその位置を表示する。もう1台のワークステーションに位置情報のみを転送し、そこでも過去の画像上に表示する。これにより、biplaneのリアルタイム表示が可能となる。このシステムではコイル内蔵のデバイスが必要であり、S/N比の劣る0.2T用のものを開発した。同軸ケーブルの先に銅線を巻いた試作コイルで、コイルの大きさ、巻き数などを確認した。それに基づきコイル内蔵穿刺針、カテーテルを試作した(メディキット)。

コイル内蔵穿刺針としては、ポリプロピレン製内筒の先端より1cm手前にコイルを内蔵する5F, 6Fのcoaxial針を試

作した。内筒の内部は中空で、コイルからの信号を増すためにGdキレート剤の希釈液が入れられる。

コイル内蔵カテーテルとしては、先端にコイルを内蔵し、0.035インチのガイドワイヤーが使用可能な6Fのものを試作した。

視覚的に確認可能な透明なゼラチンのファントムや、イヌ(ビーグル犬)の大動脈、下大静脈で、trackingの作動、操作性を確認した。

結 果

0.2T装置でも、active MR tracking systemを増設可能で、直径2mm、20巻き以上のコイルで安定したtrackingが得られることがわかった。

コイル内蔵穿刺針では、ゼラチン内に作ったtargetにbiplane trackingにより穿刺が容易に行えた(Fig.1)。

コイル内蔵カテーテルでは、ネンブタール麻酔下のイヌ大動脈および下大静脈内でリアルタイムに位置が表示できた(Fig.2)。

考 察

Dumoulinら²⁾が考案したactive MR tracking systemは受信専用のコイル内蔵生検針、カテーテルを用いて、画像用と別にもう1系統の信号処理経路をMRIに増設し、1次元

フーリエ変換にて位置のみを過去に得られた画像上にはほぼリアルタイムに表示するもので、0.5、1.5Tではすでにいくつかの報告がある^{3),4)}。同システムが低磁場MRIにはじめて導入され、低磁場の低いS/N比から困難も予想されたが、今回の基礎的実験でその動作と穿刺針、カテーテルの開発のめどが立った。比較的導入が容易であったのは、MR trackingの原理が比較的単純で、使用するパルスシーケンスも通常のGradient echo法であることや、MRI装置がネットワーク対応であったことが大きいと思われる。

Active MR tracking systemの長所は、位置のみに限定して情報を処理するため毎秒10回以上の位置の更新が可能であること、各種の撮像法で撮像した画像を用いてその画像上での位置を表示できること、撮像法や針・カテーテルの方向に寄らず常に同様のカーソルで位置が表示されることなどが挙げられる。短所としては、コイル内蔵の針・カテーテルなど対応したデバイスが必要であること、MRI装置にもワークステーションの増設など装置の追加が必要なこと、過去の画像上にカーソルを表示する疑似的なリアルタイムであるので動きのある部では使用に注意を要することなどが挙げられる。これらの特徴から、特に早い動きに対応する必要のある血管撮影、動きの少ない部位での生検、体位や位置を何度も変えて撮像する必要のある整形外科領域での位置確認などへの応用が期待されている。

今回の0.2Tでの初期の検討では、S/N比が高磁場に比べよくないことからコイルの大きさ2mm、巻き数20巻き以上で

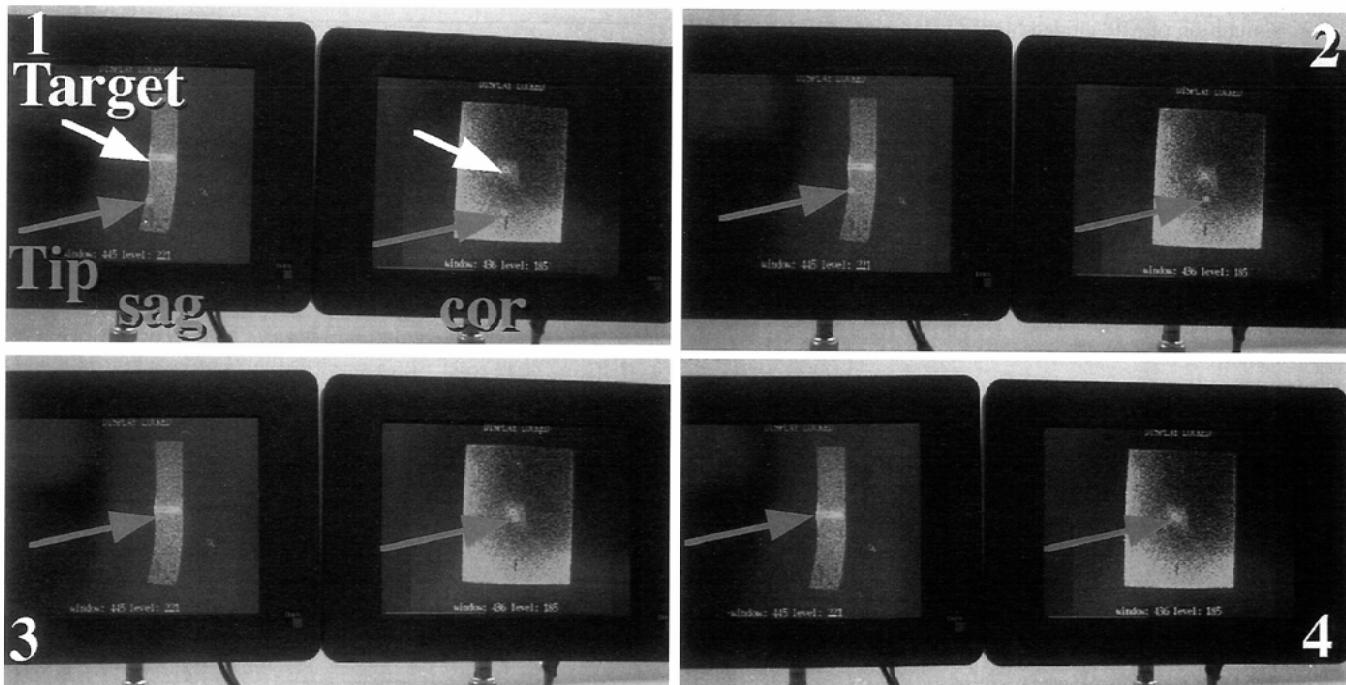


Fig.1 Simulation of MR-guided biopsy using an active MR tracking system with a newly developed puncture needle. Serial coronal and sagittal images(1 to 4) of a gelatin phantom with tracking cursors(arrows were put retrospectively) were displayed on the biplane monitors(sag: sagittal plane, cor: coronal plane). The cursors could be displayed using color(green, pink, etc.). The needle was introduced to the target(white arrows) in the gelatin phantom by real-time biplanar needle tracking.

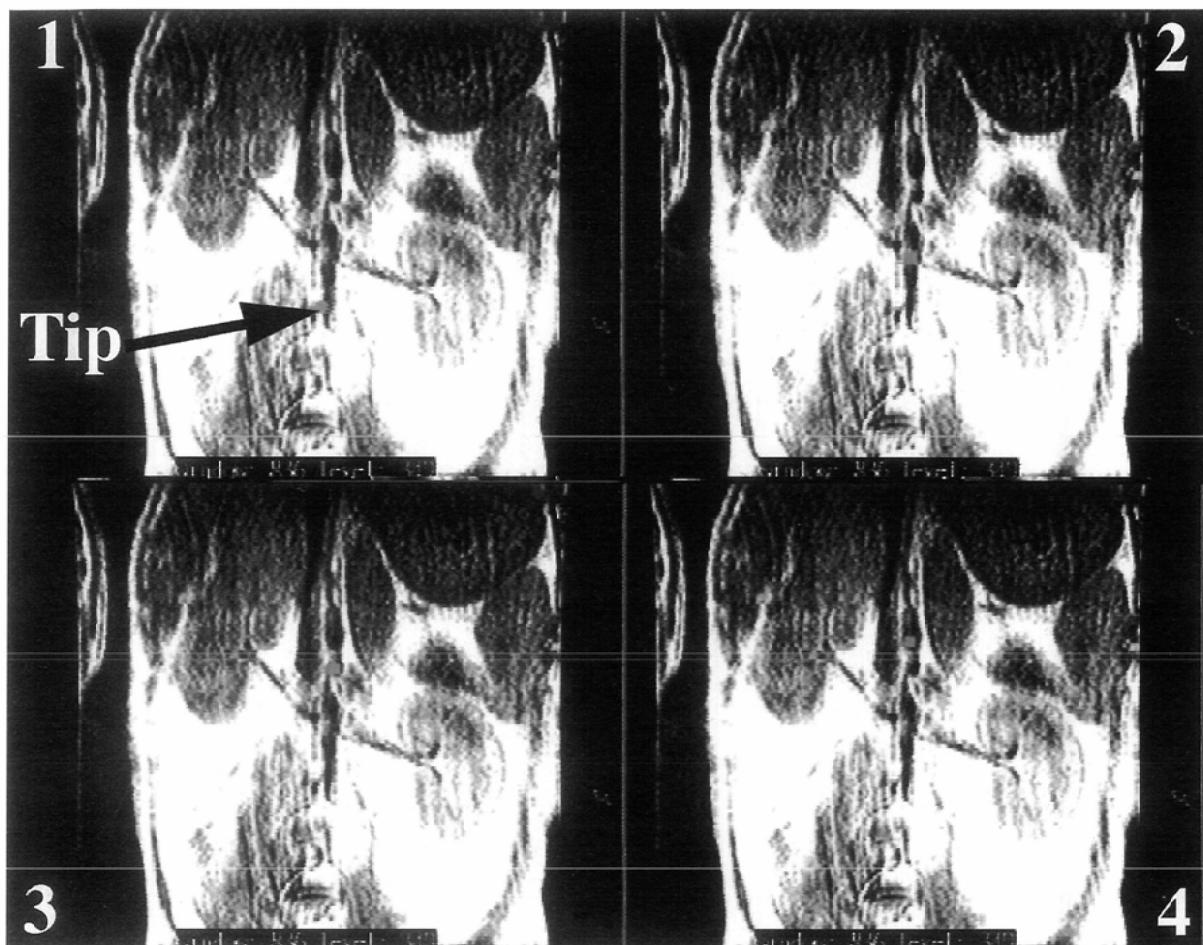


Fig.2 Serial coronal images (1 to 4) of the dog with tracking cursor (arrow). The catheter tip, represented as a pink cursor on the color monitor, was moved within the aorta.

安定したtrackingが得られることが判明したが、臨床応用にはさらに小さいものが望ましく、大きさ、巻き数などさらに細かい検討が必要となる。また、tip trackingが毎秒10箇所も位置を示せるのに比して、画像の方の撮像時間や画質などMRI装置の能力の向上が必要と思われた。臨床応用では、種々の部位にアクセス可能かつ画質もよい、画像用のコイルの開発も必要と思われた。

結語

0.2Tという低磁場での active MR tracking systemの基礎的実験を行った。

文 献

- 1) Lewin JS, Duerk JL, Jain VR, et al: Needle localization in MR-guided biopsy and aspiration: effects of field strength, sequence design, and magnetic field orientation. *AJR* 166: 1337-1345, 1996
- 2) Dumoulin CL, Souza SP, Darrow RD: Real time position monitoring of invasive devices using magnetic resonance. *Magn Reson Med* 29: 411-415, 1993
- 3) Wildermuth S, Debatin JF, Leung DA, et al: MR imaging-guided intravascular procedures: initial demonstration in a pig model. *Radiology* 202: 578-583, 1997
- 4) Leung DA, Debatin JF, Wildermuth S, et al: Real-time biplanar needle tracking for interventional MR imaging procedures. *Radiology* 197: 485-488, 1995