

## 4. フュージョンイメージングの技術と臨床の最新動向

今井 康晴 アムス丸の内バレスビルクリニック

超音波におけるフュージョンイメージングは、electromagnetic tracking systemを用いて、観察中の超音波画像と同じ断面の過去に撮像したCT, MRI, 超音波などの参照画像をリアルタイムに表示するシステムである。2003年に日立社が“Real-time Virtual Sonography”として超音波診断装置に搭載し、その後、GE社、シーメンス社、フィリップス社、東芝メディカルシステムズ(現・キヤノンメディカルシステムズ)社ほかの超音波診断装置でも使用可能となった。

本稿では、フュージョンイメージングの基礎的事項と現状における課題、さらに、臨床における最新動向について解説する。

### Electromagnetic tracking systemの原理

磁場発生器により磁場を作り、その中にある磁場センサの位置情報を磁場位置検出器により計算して利用するシステムをelectromagnetic tracking systemと呼ぶ<sup>1)</sup>。フュージョンイメージングでは、磁場センサを超音波プローブに装着して超音波画像と同じCT, MRIの断面像(multiplanar reconstruction: MPR)をリアルタイムに参照画像として表示する<sup>2)</sup>。さらに、もう1つの磁場センサを患者に装着し、磁場内にある超音波プローブと患者の相対的位置関係でリアルタイム超音波画像と参照画像を同期するのが、GE社では“Reference Sensor”, フィリップス社では“Patient Tracker”,

キヤノンメディカルシステムズ社では“Patient Track”と呼ばれているシステムである(図1)。これにより、磁場発生器や患者が動いても超音波プローブと患者に装着した磁場センサの相対的位置関係は変わらないため、同期がずれることがなくなる。患者に磁場センサを装着してCT, MRIを撮像し、フュージョンイメージングを行う際に、CT, MRIを撮像した時と同じ位置に磁場センサを患者に装着すると、初期位置設定を行うことなくリアルタイム超音波画像とCT, MRIによる参照画像の同期が可能となる。ただし、上肢の位置を含めてCT, MR撮像時と異なる体位でフュージョンイメージングを行う場合は、同期の微調整が必要となる。また、本稿では割愛するが、超音波プローブと穿刺針のそれぞれに磁場センサを装着して、超音波プ

ローブと穿刺針との相対的位置関係をリアルタイム超音波画像に表示するのがneedle tracking systemである<sup>3)</sup>。

### フュージョンイメージングの同期アルゴリズム

現在、フュージョンイメージングの同期アルゴリズムとして、断面同期(cross-sectional synchronization), 軸同期(axial synchronization), 三次元同期(three-dimensional synchronization)がある。

#### 1. 断面同期(cross-sectional synchronization)

CT, MRI, 超音波のボリュームデータから得られた参照画像とリアルタイム超音波画像を目視で同じ断面像に合わ

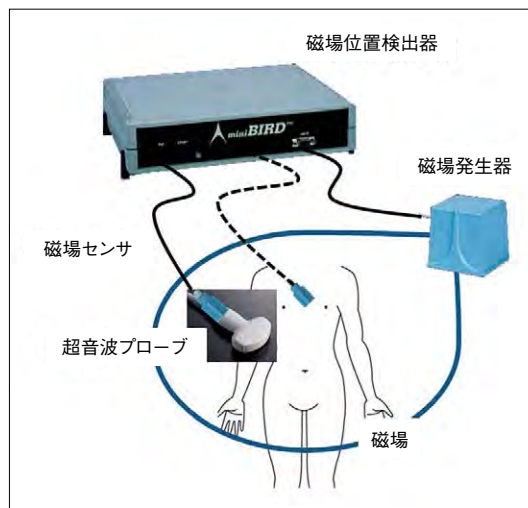


図1 Electromagnetic tracking systemの原理

electromagnetic tracking systemとは、磁場発生器により作られた磁場の中にある磁場センサの位置情報を磁場位置検出器により計算して利用するシステムである。フュージョンイメージングでは、磁場センサを超音波プローブに装着して超音波画像と同じCT, MRIの断面像をリアルタイムに参照画像として表示する。さらに、もう1つの磁場センサを患者に装着し、磁場内にある超音波プローブと患者の相対的位置関係でリアルタイム超音波画像と参照画像を同期すると、磁場発生器や患者が動いても同期がずれることがなくなる。