

IVR支援を目的とした3D/3D Fusionの自動位置合わせに適した3D撮影方法の検討

東北大学病院 診療技術部放射線部門 ○竹内 孝至 (Takashi Takeuchi)
 中田 充 白鳥 和敏 大下 亮介 立花 茂 小原 理恵 梁川 功

【背景と目的】

心房細動に対する肺静脈隔離術を行う際、当院ではIVR支援の一つとして3D/3D Fusionを使用して位置補正を行った上で、術前造影CTより作成した左房などの3D画像を透視画面上に重ね合わせて表示している。過去の臨床使用では、患者の胸骨を位置合わせの対象物と考え、胸骨中心にC-armによる3D撮影(以下、C-3D撮影)を行い、C-3D撮影画像と造影CT画像との3D/3D Fusionを行っていたが、その際に両者のボリュームデータ間でミスマッチの発生を経験した。3D/3D Fusionのミスマッチを手動で修正する作業は非常に煩雑で時間を必要とするため、本実験ではこのミスマッチの発生を抑制する方法を検討した。

【使用機器】

血管撮影装置 : Artis zee BC (Siemens) X線CT装置 : SOMATOM Definition (Siemens)
 ワークステーション : syngo X Workplace VB21B (Siemens) 人体ファントム : PBU-50 X ray-Man (京都科学社)

【方法】

人体ファントムを使用してCT撮影およびC-3D撮影を行った。C-armの寝台を移動させることで人体ファントムの撮影位置を1cm毎ずらしてC-3D撮影を行い(前後左右に最大±8cm)、その度にFOVの異なるCT画像との3D/3D Fusionを行いミスマッチの有無について調べた。また、C-3D撮影線量を臨床使用時の0.10 μ Gy/ftの場合と、それよりも線量を大きくした0.36 μ Gy/ftの場合とで3D/3D Fusionの結果に違いが生じるか調べた。最後に本実験を踏まえて、臨床でのC-3D撮影方法を変更し、変更前後でのミスマッチの発生率の違いについて調べた。

【結果】

3D/3D Fusionに使用したCT画像とC-3D撮影画像の2種類のボリュームデータのセンターの位置が互いに離れているほどFusionのミスマッチが発生しやすい傾向であった。また、CT画像のFOVが大きくなるほどミスマッチの発生は抑制されていた。(Fig.1、Fig.2にこの結果を示した。○はFusion成功、×がミスマッチとした。)

また3D/3D Fusionのミスマッチの発生に関して、本実験で比較したC-3D撮影線量の違いによる影響は見られなかった。

本実験の結果を踏まえて、臨床でのC-3D撮影方法を従来の胸骨中心のポジショニングから、胸骨を含めながらできるだけセンターをCT画像に近づけて撮影するように変更した。その結果、変更以前は全62例のうち11例において幅5mm以上のミスマッチが発生していたが、変更後からはこれまで全26例のうちミスマッチの発生は0例であった。

【考察】

本実験結果より3D/3D Fusionを目的としたC-3D撮影は、重ね合わせたいCT画像に近づけるように撮影するほどFusionが成功しやすいと考えられた。しかし、心臓領域における実際の臨床使用では人体ファントムよりも体格が大きい患者を撮影する場合がある。このときCT画像のセンターに合わせてC-3D撮影をしてしまうと、特に撮影領域が小さい小口径C-armでは縦隔部のような低コントラスト領域が画像の大部分を占めてしまい、位置合わせに必要な胸骨などの高コントラスト構造物がC-3D撮影画像に含まれない可能性がある。また、心臓領域では高コントラスト構造物として他にも椎体を含めたC-3D撮影が考えられるが、それでは被写体厚の増加に伴い撮影線量が大きくなってしまふとともに、3D/3D Fusionの際に椎体のレベルがずれて重ね合わせをしてしまう可能性もある。そのため、心臓領域での3D/3D Fusionを目的としたC-3D撮影では、胸骨を含めながら可能な限りCT画像に近づけたポジショニングでC-3D撮影を行うことが臨床に適した撮影方法であると考えられた。

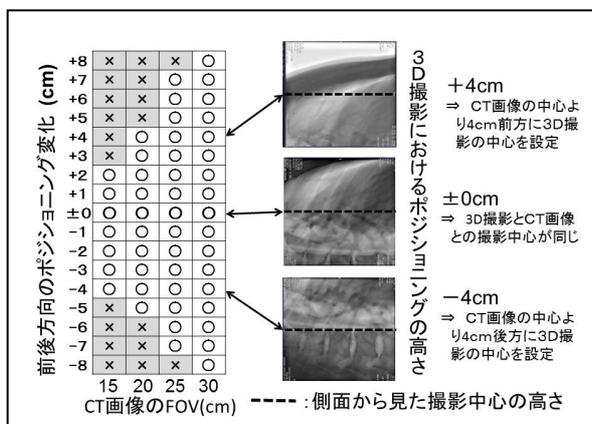


Fig.1 前後方向のポジショニングと3D/3D Fusionの結果

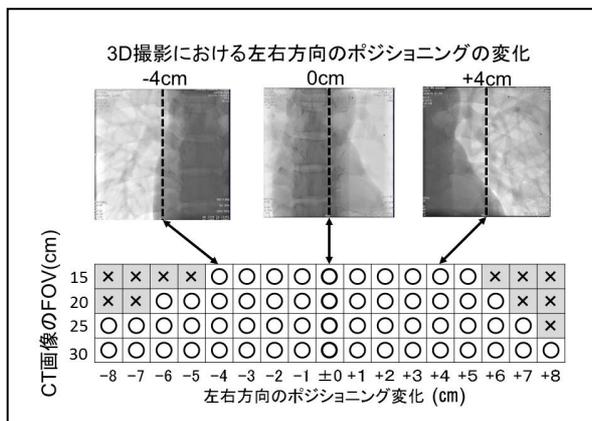


Fig.2 左右方向のポジショニングと3D/3D Fusionの結果