

[課程-2]

審査の結果の要旨

氏名 中野正寛

本研究は、がんの放射線治療において患者の高精度な位置決め主に用いられているコーンビーム CT の画像再構成について、その 4 次元的な画像再構成の新規手法の提案を行った。肺腫瘍のような周期的な運動を伴う場合の画像再構成についてはすでに手法の提案がなされているが、腸管のぜん動運動のような非周期的な時系列の運動の画像化については手法の検討がなされていない。本研究ではこの非周期的な時系列の運動について従来法および新規提案手法を用いて画像再構成し、以下の結果を得ている。

1. 従来手法である Feldkamp-Davis-Kress 画像再構成法と、 $180^\circ + \text{fan angle}$ 分の投影データを用いる Short-Scan 法を組み合わせる画像再構成を行い、非周期的な運動を伴う場合の画像再構成が可能であること、ただし時間分解能の向上を試みた場合には画像の劣化が見られることが示された。
2. 近年盛んに研究されている MAP iterative reconstruction 画像再構成法を用い、また新規提案手法である Time-ordered Chain Graph モデルを正則化項として組み合わせることで時間分解能に優れた画像再構成を行うことに成功した。
3. 新規に提案した手法によって再構成された画像について、他の研究グループによって提案された Total-Variation Compressed Sensing 法、Prior Image Constrained Compressed Sensing 法の 2 つの手法との比較を行った。デジタルファントム画像と臨床データの両方について結果の比較を行い、新規提案手法のほうが画質の点でも、時間分解能の点でも優れていることが示された。

以上、本論文はコーンビーム CT における非周期的な時系列変化を伴う運動の 4 次元画像再構成を行い、従来法での適用限界を示したうえで新規手法の提案を行った。呼吸性移動のような周期的な運動を伴う場合についてはすでにいくつかの画像再構成手法が提案されているが、本研究はこれまで着手されていなかった非周期性運動の 4 次元画像化を扱い、従来法と新規に提案した手法を比較し、提案手法が画質的にも時間分解能的にも優れていることを示した。本研究は今まで確立されていなかった非周期的な臓器

の動きの画像化手法を確立し、今後の適応型放射線治療の流れに大きく貢献するものであり、学位の授与に値するものと考えられる。