

2017 年度 博士前期課程学位論文要旨

学位論文題名

Bayesian penalized likelihood 法を用いた画像再構成アルゴリズムによる
エッジアーチファクト抑制効果検証

学位の種類：修士（放射線学）

首都大学東京大学院

人間健康科学研究科 博士前期課程 人間健康科学専攻 放射線科学域
学修番号 16897614

氏名：山口 正太郎

(指導教員名：福士 政広)

PET (positron emission tomography) 装置の幾何学的問題により PET の視野 (field of view: FOV) 内の空間分解能は不均一であり、FOV の辺縁にいくほど空間分解能が低下することが知られている。空間分解能補正として PSF (point spread function) 補正があり、ノイズ低減、コントラスト改善効果により、微小病変の検出能向上に寄与している。一方で、PSF 補正を行うことでエッジアーチファクトが発生し、定量値を過大評価することが問題となっている。エッジアーチファクトの抑制方法としていくつかの方法が提案されているが、PSF 補正の利点が損なわれる、または補正法が臨床で使用するには複雑であるといった理由で、現在のところ用いられていない。よって、エッジアーチファクトに対する効果的な抑制方法は確立していない。

一方で Bayesian penalized likelihood (BPL) 法を用いた新しい画像再構成法として Q.Clear (GE Healthcare) が発表された。Q.Clear は、逐次近似画像再構成法に組み込まれた罰則関数の relative difference penalty (RDP) により、画像のノイズとエッジ保存の度合いの両方を制御することが出来る。よって、従来トレードオフの関係にあった画質と定量精度の双方の改善を実現している。Q.Clear は PSF 補正が組み込まれているが、Q.Clear におけるエッジアーチファクトの影響は検討されておらず、エッジアーチファクトが RDP により抑制される可能性がある。

そこで本研究では、BPL 法を用いた Q.Clear がエッジアーチファクトの新たな抑制方法になると考え、Q.Clear のエッジアーチファクト抑制効果を異なる放射能濃度比 (SBR) の Brain Tumor (BT) ファントムを使用して検証した。バックグラウンド (BG) を 5.3 kBq/mL の ^{18}F -fluoro-2-deoxy-D-glucose (^{18}F -FDG) 溶液で満たし、SBR の異なる BT ファントムを 4 つ (SBR = 16, 8, 4, 2) 作成した。さらに BG には水、それぞれの球には 21.2 kBq/mL の ^{18}F -FDG 溶液を封入した BT ファントムも作成した。BT ファントムは PET/CT 装置で 50 分間撮像し、収集データは 30 分ごとのデータに切り分け (0-30 min、5-35 min、10-40 min、15-45 min、20-50 min)、3D-OSEM + time of flight (TOF) + PSF と Q.Clear + TOF ($\beta 400$) により画像再構成を行った。評価方法は PET 画像と、球の中心に引いたプロファイルカーブより視覚的に評価した。さらにエッジアーチファクトの定量指標としてエッジ変動性 (EV) と、PET の定量精度を評価するためにコントラストリカバリー係数 (CRC) を算出した。

Q.Clear では、RDP による平滑化により良好なコントラストを保ちながらエッジアーチファクトを抑制した。そのため、エッジアーチファクトの抑制法として Q.Clear は効果的な方法であることが明らかになった。