

様式(9)

論文審査の結果の要旨

報告番号	<p>甲 保</p> <p>第 1 5 号</p> <p>乙 保</p>	氏 名	山 口 雄 作
審査委員	<p>主 査 長 篠 博 文</p> <p>副 査 阪 間 稔</p> <p>副 査 近 藤 和 也</p>		

題 目 Continuous-time image reconstruction for binary tomography  
(バイナリ・トモグラフィのための連続時間画像再構成)

著 者 Yusaku Yamaguchi, Ken'ichi Fujimoto, Omar M. Abou Al-Ola, Tetsuya Yoshinaga  
2013年8月発行 Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation 第18巻  
第8号2081-2087頁に発表済

要 旨

バイナリ・トモグラフィ (BT: Binary Tomography) は、濃度が二値の画像を少数方向の投影から再構成する逆問題であり、コンピュータ断層の特別な場合として画像診断支援システムの基盤となる技術である。高品質の医用断層画像を少数方向から再構成できる技術は被曝量の低減に繋がり、性能の高い再構成法の開発が望まれている。

本論文では、BT 逆問題をハイブリッド力学系の初期値問題により解決させる方法を提案している。提案法は、複数の自律系微分方程式系を定時間間隔で切り替える非線形スイッチト力学系で記述され、Kullback-Leibler (KL) divergence を二重に構成した評価関数の最小化法として導出された。制約された部分状態空間内に初期値を置くことで、解軌道は制約空間内に拘束される性質を持っていることが理論的に示され、BT 逆問題解法にとって望ましい。二重 KL divergence が提案系における共通リアプノフ関数であることを見出し、リアプノフ定理を適用して一様安定性の理論証明に成功している。さらに、臨床応用への有効性を検証するため、デジタルファントムを用いて非適切な逆問題設定による数値実験を行い、研究の有用性を明記している。すなわち、提案法は従来法と比べて真値との誤差が小さい画像を与えることが明らかとなり、提案法の良好な収束性を例証している。少数方向の投影から精度の高い再構成画像が得られる提案法は、医用画像再構成法への実用化によって被曝量低減が期待でき、本研究成果が医療分野に与える効果は大きい。

以上の研究成果は、先端医用情報科学の発展に寄与するものであり、国民の健康生活に大きく貢献すると期待され、博士の学位授与に値すると判定した。