

医療・社会の情報化を支える 画像技術・情報技術の開発

小尾 高史 研究室

- 専門分野：医用生体イメージング、社会情報システム
- Home Page： <http://www-obi.isl.titech.ac.jp/>



研究目的

人の生体活動を調べるために必要となる新たな生体計測技術、特に生体機能解明に必要となる画像処理技術の研究を行っています。また、社会で問題となっているさまざまな課題を解決し、利用者が医療情報などを安全に利用できる社会インフラの構築に必要な社会情報システム技術の研究を行っています。

研究テーマ

1. 医用生体イメージングに関する研究

Positron Emission Tomography (PET)やX線CTなどは、体外で収集したデータから人体内部の情報を画像化する技術として、診断における重要な位置を占めています。本研究室では、疾病の早期発見や高精度な画像診断を可能にすることを目的として、体内の構造や機能を画像として正確に収集する手法の開発を行っています。これら医用画像装置で対象とする物理量の体内分布画像（再構成像）は、画像再構成手法を用いて観測データから推定されます。従来の画像再構成手法は、観測系の様々な制約から、観測された情報を十分に活用できない場合があります。本研究室では、観測系の特性を正確に記述して統計的な画像再構成をおこなう手法を開発し、様々な対象へ適用しています。

具体的なテーマとしては、PET装置の利用対象の1つとして挙げられる生体の機能情報を表す動態機能画像の推定があります。動態機能画像は、血漿中の放射能時間変化曲線（plasma Time Activity Curve）及び組織内放射能時間変化曲線（tissue Time Activity Curve: tTAC）を用いて推定を行うため、推定される機能画像の精度はtTACの精度に大きく依存することが知られています。我々は現在、tTACをより高速かつ高精度に推定する方法として、DRAMA(Dynamic Row Action Maximum-Likelihood Algorithm)再構成をベースとした4次元再構成手法の開発をおこなっています。図1は、本研究室で提案した手法を用いた推定結果の一例ですが、少ない反復回数で、精度のよい結果が得られていることが分かります。

また、放射線医学総合研究所と共同でDOI-PETの性能を正確に評価する方法の確立を目指して研究を進めています。図2は、世界初の4層DOI-PET装置であるjPET-D4の写真であり、DOI-PETとはより高分解能なPET画像の取得を目的として、深さ方向の γ 線検出位置(DOI)情報を取得できる検出器を用いた新たなPET装置です。PETの性能評価は、解析的手法を用いて再構成した画像を用いることが定められており、その際に用いられる観

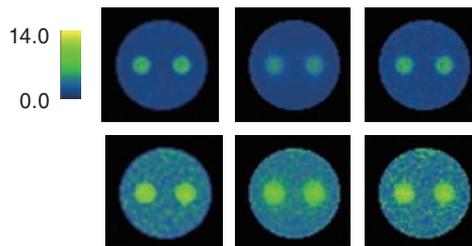


図1 4次元再構成で得られた放射能濃度分布画。
上図は $t=120s$ 、下図は $t=600s$ 。
左から4D-DRAMA1反復、従来法4反復、
従来法7反復の結果。



図2 jPET-D4（頭部用次世代PET）の概観

測データは、3次元データを2次元サイングラムにデータ変換したものをを用いる場合が一般的です。しかしこのような評価法では、DOI-PETの特性を十分生かした評価をおこないことは難しいと考えられます。現在我々の研究室では、3次元観測データを2次元サイングラムへリビニングする手法であるフーリエリビニング (FORE) 法に注目し、DOI検出器の幾何学的配置がFORE法に与える影響を調査するとともに、DOI検出器のリング径に差が生じることを考慮したFORE適用法を提案し、計算機シミュレーションによりその有効性を確認しています。

2. 社会情報基盤の安全性確保に関する研究

医療情報などの様々な情報の安全な流通を可能とするためには、本人確認やアクセスコントロールを行なうと共に、これらデバイスの有する機能の標準化による情報システム間の相互運用性確保が極めて重要になります。本研究室では、多機能ICチップの認証機能を有するデバイスとしての性能を十分生かしつつ、ネットワークと統合し利用する技術の研究開発や、様々な機器をネットワーク上で安全に利用するために必要となるフレームワークの確立を目指した研究を行っています。

また、次世代の電子政府のあるべき姿の実現を目指して、本学に設置されたソリューション研究機構・社会情報流通基盤研究センターに参画し共同で研究を行っています。ここでは、マイナンバー制度のように、国民が直接的かつ積極的に自己のさまざまな情報を活用可能となる公共システムに関する研究やその実現に向けた取り組みを行っています。例えば、図3は、医療機関において住民基本台帳カードを利用した保険資格の確認をする際の概略図ですが、これを実現するために必要となる公的ICカードの仕様検討や医療分野で個人を特定するための番号制度の検討など、国民生活に直接関係する様々な技術の開発をおこなっています。

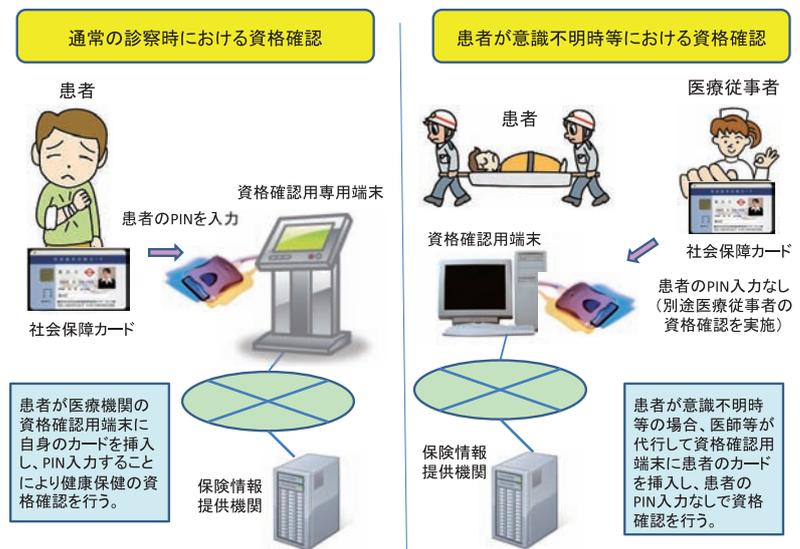


図3 医療機関における患者の資格確認

● 教員からのメッセージ

今後、医療分野や公共分野で実際に使われる技術に興味のある人を歓迎します。こんなことができたらいいなとか、自分だったらこうしたいなと思っている人、世の中で困っていることを解決してみたいと思っている人は、是非一緒に研究していきましょう。

● 参考文献

1. 吉澤慎吾, 小尾高史, 田島英朗, 山口雅浩, 大山永昭: 幾何学的配置に起因する感度不均一性をもつPET観測系における再構成像の画質向上; Med Imag Tech 27 (4), 229-236 (2009)
2. Taiga Yamaya, Eiji Yoshida, Takashi Obi, Hiroshi Ito, Kyosan Yoshikawa and Hideo Murayama, "First human brain imaging by the jPET-D4 prototype with a pre-computed system matrix," IEEE Trans. Nucl. Sci., 55, [5], 2482-2492 (2008).
3. Tatsuya Kon, Takashi Obi, Hideaki Tashima, Nagaaki Ohyama: A Proposal and Evaluation of Spatio-Temporal Reconstruction Method Based on DRAMA; IEEE Medical Imaging Conf. 2010, M13-277 (2010)
4. Yunsang Oh, Hyoungshick Kim, Takashi Obi: Privacy-Enhancing Queries in Personalized Search with Untrusted Service Providers; IEICE Trans. on Information and Systems, E95-D [1], 143-151 (2012)
5. 小尾高史. 安全・安心なネットワークサービスの利用に向けて ―電子的な本人確認手段の提供に向けた課題, 住民行政の窓, 市町村自治研究会, vol. 24, No. 1, 6-17 (2012)