

Title	微弱放射線画像処理およびその多次元放射線計測への応用
Author(s)	谷口, 良一
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/38542
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏 名 谷 口 良 一

博士の専攻分野の名称 博士(工学)

学位記番号 第 11133 号

学位授与年月日 平成6年2月28日

学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当

学位論文名 微弱放射線画像処理およびその多次元放射線計測への応用

論文審査委員 (主査)
教授 住田 健二

教授 高橋 亮人 教授 田村 坦之

論文内容の要旨

ラジオグラフィ技術の高速化・高感度化と放射線測定技術の高速化・多次元化によってこの両者間に共通する面が多くなっている。本論文は、微弱放射線画像処理の実例として、著者が開発したデジタル画像処理装置を組み込んだ高感度中性子ラジオグラフィ装置が線源の強さで決まる中性子統計上は理論的限界に近いにも係わらず、各種の統計処理法の採用により、実用的な動画像の観察に成功した報告を行なうとともに、さらに多次元放射線計測への応用を試みたものである。

第1章では、高感度ラジオグラフィと多次元放射線計測のそれぞれについて原理と特徴を展望し、その共通点を見出すことによって両者の技術的融合を行えば、多くの成果が期待できることを示している。

第2章では、著者が行なった超高感度実時間中性子ラジオグラフィの開発の内容を論じこれによって、これまでは利用不可能とされてきた非常に弱い中性子場で、実時間中性子画像および動画像の撮像に成功した具体例を述べている。

第3章では、上記装置の主要部分の性能と原理の考察であって、得られた微弱中性子画像を放射線統計に基づいた手段(部分統計法)で解析し、中性子の応答、ガンマ線の応答および他のノイズ応答を分離評価している。その結果、開発した撮像系は入射した中性子の全部をほぼ完全に捕捉しており、高感度化は限界に近づいていることが証明されている。また、一般に高感度化を目指すのなら、それには光学系ではなく中性子統計の向上がより重要であることも示しており、用いた部分統計法が中性子画像の画像処理にも適していることを指摘し、いくつかの画像処理法の改善を提案、かつ比較している。

第4章では、上記の画像化技術および画像処理手法を従来から行なわれてきた微弱放射線計測および多次元放射線計測の計数処理に応用し、得られたデータの処理、解析に極めて有効であることを示し、核融合中性子計測の粒子弁別等に応用した成功例を報告している。

第5章は総括と結論であり、画像処理アルゴリズム開発、画像同期ノイズの処理、動画像処理装置への展望が論じられている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、多次元放射線計測技術の大規模化、高分解能化と、ラジオグラフィ技術の高感度化により、両者の境界が重なり、新たな分野（量子領域2次元計測、1点モデルと連続体モデルの中間領域）が開かれようとしている状況を反映したものである。

筆者は、高感度実時間中性子ラジオグラフィ装置の開発中に、上記領域の2次元データを扱う必要性を知り、2次元高感度化画像計測装置を開発、この装置の微弱中性子画像処理と分析への応用にも成功している。

その結果、得られた成果は次の通りである。

- (1) 高感度実時間中性子ラジオグラフィ装置を開発し、従来は中性子ラジオグラフィの撮像に不相当とされてきた小型サイクロトロンや訓練用低出力原子炉を中性子源として利用できるまで約100倍程度高感度化し、さらに動画の撮像にも成功している。
- (2) その開発は、光学系の高感度化と中性子統計に対する配慮および画像処理を中心に行なっている。得られた中性子画像の局所的な揺らぎを部分統計解析した結果から、揺らぎの成分が中性子、ガンマ線、電気的ノイズの3成分に分離できることを明らかにし、かつその分離が中性子の画像応答の解析に極めて有効なことを示している。
- (3) 微弱画像のデータは、ラジオグラフィとしては、極めて情報量の少ないデータ系であるのに対して、パルス放射線計測の立場から見た場合は、逆に極めて多くのパラメーターを含んだ大規模なデータ系である。そのため、本研究で開発された画像処理、信号処理の手法は、ラジオグラフィの立場からなされたものであるがこれらを微弱な放射線計測にも適用した結果、放射線計測データを画像表示、あるいは画像化計測することで、これまでは測定困難とされてきた高バックグラウンド下での多次元計測あるいは微弱放射線の高信頼測定の可能性を示している。

以上のように本論文は、微弱放射線画像処理およびその多次元放射線計測への応用に関して多くの新しい知見をもたらす原子力工学の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。