

放射線工学部会セッション

放射線計測と多チャンネル・高速処理システム

Recent Developments of Fast and Multi Channel DAQ System for Radiation Measurement Study

(1) ラジオグラフィのための画像信号実時間処理

(1) Real-time Image Processing for Radiography

* 持木幸一¹¹東京都市大学

1. はじめに

東京都市大学原子力研究所は平成2年に至るまで武蔵工大炉 (TRIGGER-2) が稼働しており、中性子ラジオグラフィ (NRG ; Neutron Radiography) による非破壊検査を受託事業とすべく、最先端の測定装置類を整備するとともに、動態の中性子透過像を録画するために、実時間画像処理装置 MDIPS (Musashi Dynamic Image Processing System) の開発に着手した。その後、当時の日本原子力研究所に 20MW の JRR3M が完成し NRG 専用の照射施設が整備され、中性子強度が 1.5×10^8 n/cm²/s と世界最高レベルの実験施設となり、動画像取得には最高の実験環境が整い、その場観察ができる実時間信号処理装置として MDIPS は活躍した。また、中性子・ γ 線同時表示装置やラチチュード拡大装置も開発された。一方では、低強度での NRG 装置として、線源に Cf-252 を用いた輝点重心法のための信号処理装置を開発し、この重心処理を高速度カメラの画像信号に適用する高速処理装置を開発中である。また、被検体の内部が立体的に表示される実時間立体透視装置の開発も行ってきた。これらの実時間画像信号処理装置について、当日は動画像を交えて概説する。

2. ラジオグラフィ用実時間画像処理装置

2-1. MDIPS

LiF:ZnS 中性子コンバータ上に生成される動画像を自作の SIT 管カメラで撮像し、図1に示すシステムで実時間処理し、ED ベータの録画装置に実験中に録画した。ラジオグラフィ独特の透過率や被検体の厚さやボイド率などの情報を疑似カラーで可視化するシステムとなっている。

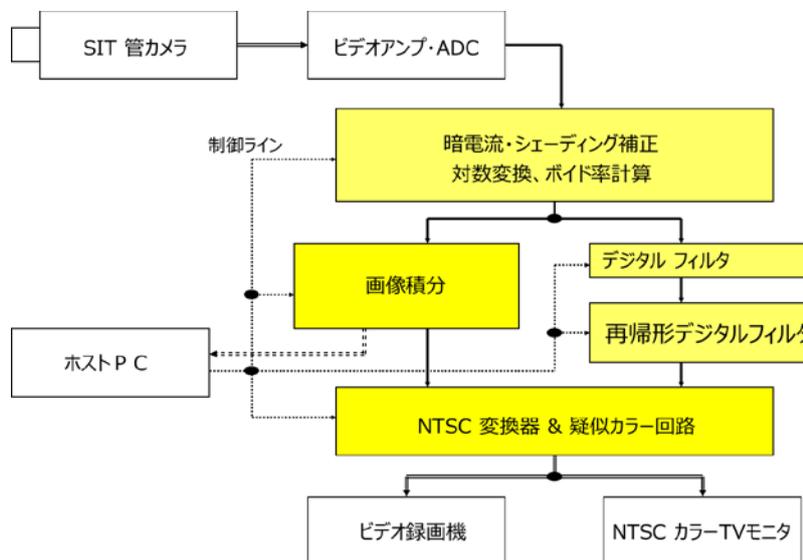


図1 中性子ラジオグラフィ用実時間画像処理装置

2-2. 中性子・ γ 線同時表示装置

東芝が開発した中性子は赤色成分に、 γ 線は緑色成分に多く情報を有する2色コンバータを使用し、一つのカラーカメラからの信号を赤と緑に分離し、連立方程式を解くことにより、中性子透過画像と γ 線透過画像を実時間で表示する装置である。

2-3. ラチチュード拡大装置

開発当時、通常の動画用 TV カメラは8ビット分解であり、階調分解能が不十分であった。静止画であれば積算処理で改善できた。そこで、動画像でも階調分解能をあげ、ラチチュードを拡大するために、中

性子コンバータの発光強度が青色、緑色、赤色の順で成分が多い蛍光体を作成し、動画像をカラーカメラで撮像し、各カラー成分の画像に青、緑、赤の順に重み係数が小さくなるようにして積和計算し、この合成後の数値に応じて疑似カラーで表示する実時間処理処置を開発した。

2-4. 中性子輝点重心超解像処理装置

低強度である Cf 中性子源を利用する撮像カメラやパルス中性子透過分光法で使用される高速度カメラでは、1 フレーム内に含まれる信号成分が極めて少ないため、中性子コンバータとカメラの間に光増倍用のイメージインテンシファイア (I.I.) を組み込んだシステムとなるが、この I.I. で画像にボケが発生し、解像度が劣化する要因となっている。そこで、各中性子発光輝点の重心画素座標を求め、その画素にだけ 1 を加算する方式を輝点重心処理法と呼び、図 2 にその実時間信号処理のブロック図を示す。また、重心計算において、少数点以下も利用し、さらに解像度を改善する方法を超解像処理と呼んでいる。

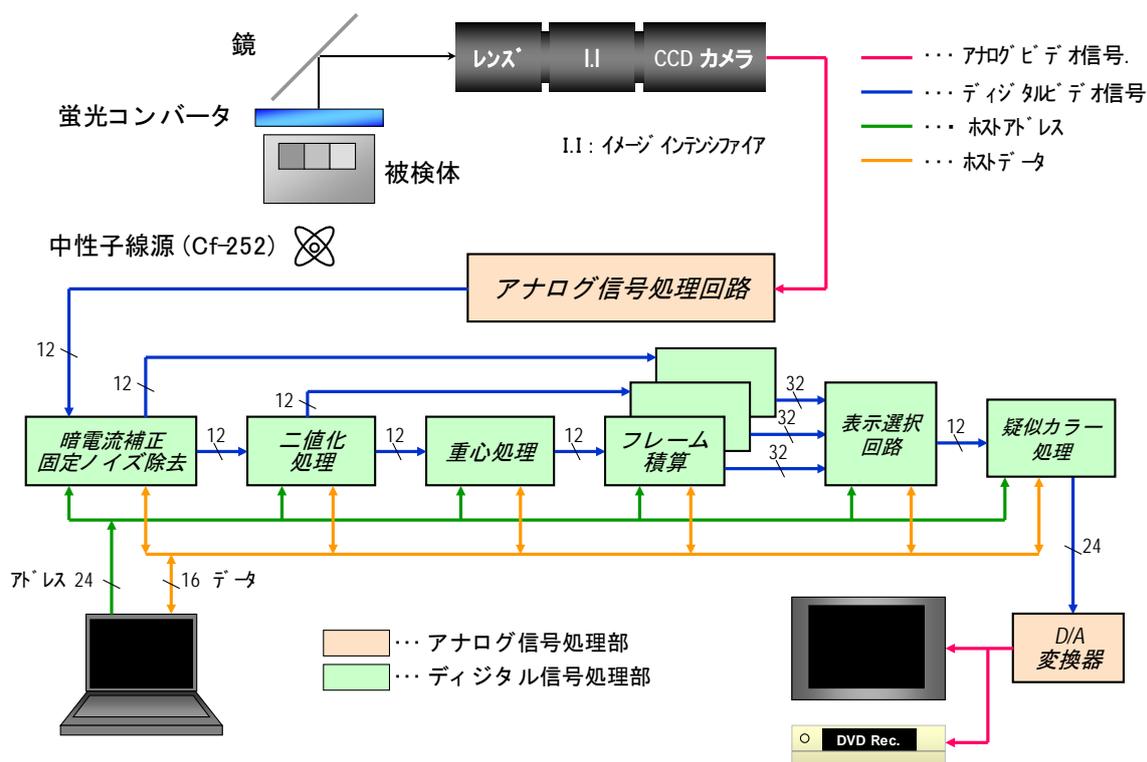


図 2 中性子輝点重心実時間処理装置

2-5. 立体透視装置

1 枚の蛍光コンバータで透過像を動画で取得し、被検体を一定速度で回転させておき、動画像遅延装置からの遅れた画像と現在の画像の 2 つの画像を左右の目に別々に映るような立体ディスプレイで表示する装置を開発した。X 線を使用する場合には、非破壊検査用立体透視システムが簡便に実現できる。

3. まとめ

開発した装置のほとんどは、武蔵工業大学の電気電子工学科やコンピュータメディア工学科時代に修士の学生が回路設計・基板設計・半田付け・制御ソフト作成など、一人で製作したもので、研究室の技術レベルや学生のスキルアップのために最新のデジタル部品や開発環境を用いて開発した。テーマにはそれぞれユニークさはあったが、共用に耐える装置としては完成度が低いものであった。とはいえ、学生の能力を最大限に伸ばすことには大いに役に立つものであった。

*Koh-ichi Mochiki¹

¹Tokyo City Univ..