

# カラー／モノクロームカメラ併用可能なFA用画像処理装置

Image Processing Device Capable of Using Color and Monochrome Cameras in Parallel

服部 真之\* ・ 大友 浩昭\* ・ 椎名 浩司\*  
Masayuki Hattori Hiroaki Ohtomo Koji Shiina

製造分野での外観検査において、従来のモノクロームカメラに加えてカラーカメラも同時に接続し、カラー画像の特定色に着目した抽出画像や、各色成分に重みづけを行って変換したグレースケール画像を用いることで、モノクロームカメラで得られるグレースケール画像では困難であった対象でも検査が可能なFA用画像処理装置を開発した。

この装置ではすべての画像を8 Bitに変換するため、従来の検査エンジンが利用でき、また撮像したカラー画像の保存でもメモリーコストを抑えることができる。

An image processing and inspection device has been developed for visual inspection applied to manufacturing processes. This developed device can use a color camera in addition to a monochrome camera in parallel, and can get extracted images that put emphasis on a specific color or gray scale images converted after giving a certain weight to each color component. These images enable inspections that were difficult with gray scale images obtained from a monochrome camera.

Because this inspection device converts both color and monochrome images to 8-bit images, existing image processing engines can be used and less memory space is required for cost reduction.

## 1. ま え が き

製造分野での目視検査の自動化に用いられる画像処理装置は、輝度画像を用いるいわゆるグレースケール画像処理が主流である。しかし、食品、化粧品、医薬品などのように、パッケージやラベルに多彩な色を使用する分野においてラベルの有無や位置などを検査する場合、従来のグレースケール画像では検査対象を認識することが困難であった。

一方、カラー画像を用いた検査も行われているが、一般的な単板式カラーカメラはモノクロームカメラの画像に比べて分解能が低く、高精度な位置測定の実施には不向きである。また、カラーカメラはモノクロームカメラに比べて高価なため、必要な検査に限定して使われるケースが多い。

このため、検査対象や内容に応じて柔軟にカメラの種類を選択できる画像処理装置が望まれている。

当社でもグレースケール画像専用とカラー画像専用の処理装置を別々に開発してきたが<sup>1)</sup>、筆者らはこれらのニーズに応えて、カラー／モノクロームカメラを自由に選択できる画像処理装置を開発したので以下に報告する。

## 2. カラー／モノクロームカメラへの対応

カラー画像の特定色に着目することにより、従来のグ

レースケール画像では見えにくかった検出対象のコントラストが改善でき、より見やすくなることで、検査が可能になる。

たとえば、図1は複数の色を有するカラー画像をグレースケールで表現したもので、色の違いが十分判断できない。これに対して、図2は緑色を抽出した画像を、図3は赤色を強調した画像をグレースケールで表現したもので、着目した色が図1よりも鮮明になり見やすくなっていることがわかる。

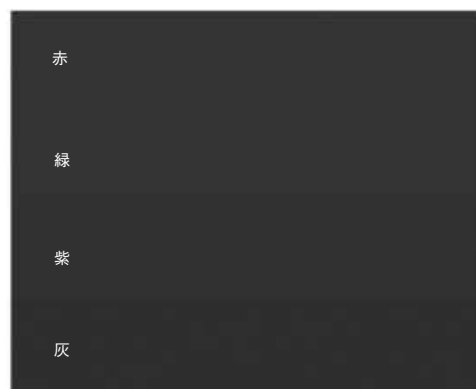


図1 カラー画像の従来法によるグレースケール画像

\* パナソニック電工 SUNX (株) Panasonic Electric Works SUNX Co., Ltd.



図2 緑色を抽出したグレースケール画像



図3 赤色を強調したグレースケール画像

## 2.1 画像処理装置の構成

開発する画像処理装置の構成は図4に示すように、カメラリンク（以下、CLと記す）規格に対応したカメラを最大2台まで接続可能とする。

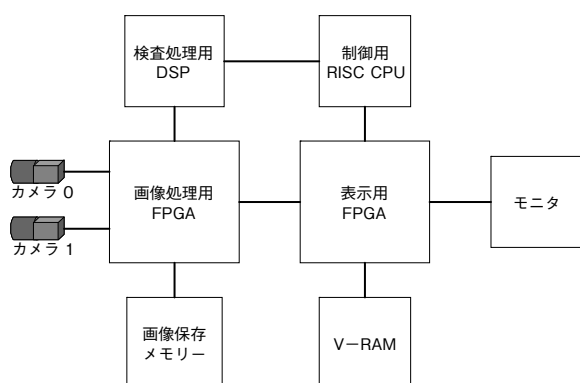


図4 画像処理装置の構成

検査処理はDSPを使用して高速化する。また、DSPとは別にRISC CPUを用いて、ユーザインタフェースの制御、周辺機器やデバイスとの各インタフェースの構築を行う。

また、カメラ入力部には画像処理FPGAを配し、そこに接続されたメモリーに撮像した画像を保存するとともに、画像の表示や外部への出力等必要に応じて表示FPGAに

画像を転送する仕組みを構築する。

## 2.2 課題

これまでのモノクロームカメラに加えてカラーカメラも同時に使用できるようにするうえで、グレースケール画像が8 Bitであるのに対し、RGB 24 Bitのカラー画像をそのまま用いると、グレースケール画像に比べて3倍の情報量になる。その結果、グレースケール画像とは別に専用の検査エンジンが必要になり、処理速度もグレースケール画像に比べて極端に遅くなる可能性がある。また、カラー画像をそのまま保存する場合、情報量が増えるためグレースケール画像に比べ1/3程度の枚数しか保存できないことになる。

このため、図4に示した一つの検査処理用DSPにおいてモノクロカメラとカラーカメラからの入力データに対する共通した検査処理の実現と、カラー画像に対する処理速度の低下を軽減することが必要である。

## 2.3 カラー画像処理とグレースケール画像処理の両立

従来機種でもグレースケール画像に対する検査処理を行っており、これまで検査技術を強化してきた<sup>2)</sup>。そのためカラーカメラへの対応に際しては、従来から培った高速処理と安定性に優れた技術を活用し、カラー画像の検査とグレースケール画像の検査を同一エンジンで処理する。このため、カラー画像をあらかじめ8 Bitのデータに変換する処理を行う。

まず、カラーカメラから得た画像をベイヤー／RGBブロックにおいてRGB 24 Bitのデータに変換する。次に、このデータをHSVデータに変換して抽出処理と8 Bit拡張処理を行うブロック、またはR、G、Bそれぞれに重みづけを行った後に8 Bitグレースケール画像に変換するブロックのいずれかを通して検査エンジンに供給する（図5）。これにより、グレースケール画像用の検査エンジンと共用化できるとともに、カラー画像に対する処理速度の低下も軽減できる。

開発する画像処理装置では、抽出画像は最大128色、濃淡画像はカメラ1台当たり16パターンで最大32パターンまで設定可能とする。

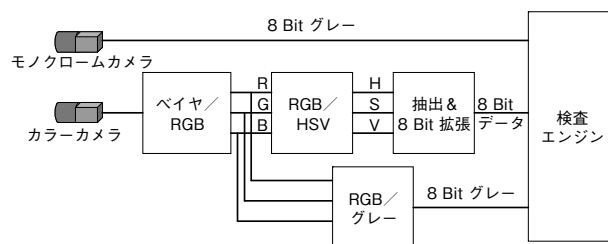


図5 カラー画像のグレースケール画像変換ブロック

2.4 画像保存の効率化

従来機は画像を撮像と同時に画像保存メモリーに保存し、不具合を発見した検査画像をモニタに表示したり、データをSDメモリーカード等に保存することができた。また必要に応じて保存された画像を読み出して再検査ができる機能も有していた。

開発品においてもこれらの機能は必要であるが、カラー画像をRGB 24 Bitのデータとして扱うと保存できる画像枚数がグレースケール画像の約1/3に減ることになる。

2.4.1 保存データの形式

そこで筆者らは、画像の保存を行う際はバイヤデータ形式で保存する。これは単板式カラーカメラに用いられている形式であり、各画素に対してR、G、Bのいずれか一つの色の輝度情報が割り当てられ、RGB 24 Bitカラー画像に変換する際は、対象としている画素の色成分の情報とその周囲の画素から不足する色成分の輝度を生成してカラー情報とするものである。これにより、カラー画像をグレースケール画像と同じ8 Bitのデータとして画像保存メモリーに保存することが可能になり、グレースケール画像と同一枚数の保存が可能となる。

また、このデータから自由にカラー画像を生成して、検査パラメータの調整や表示、SDメモリーカード等への出力もできる（図6）。

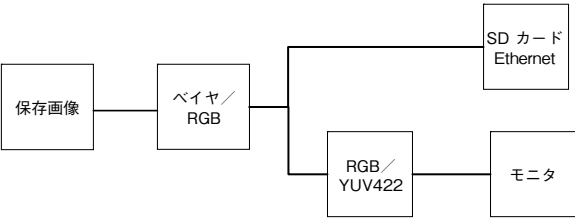


図6 バイヤデータ形式保存画像のカラー画像への変換

2.4.2 保存領域の自動割付

さまざまなフレームサイズの画像を画像保存メモリーに効率良く配置して保存枚数を増やすため、画像処理装置の起動時に接続されているカメラの属性を認識し、それに基づき画像保存メモリーを自動的に分割して画像を保存する機能を付与する。この機能は、カメラ本体内にカメラの属性を判別できるコードを保持し、そのコードをコントローラからのコマンドで読み出すことで可能になる。このコマンドの送受信はCL規格内の通信ポートを使用することで、省配線化も実現している。

2.5 設定矛盾に対する対応

接続されているカメラの属性の情報は、設定画面で指定されたカメラとの整合を判断するために使用する。

これにより、設定したカメラと異なるカメラを起動時に認識した状態で設定画面から運用画面に移ろうとしても、

システムのチェックが働いて矛盾した設定での検査を防止する。

3. 開 発 品

開発したFA用画像処理装置「イメージチェッカPV200」を図7に示す。従来のモノクロームカメラを使用した「PV500」の検査機能を継承するとともに、カラーカメラとモノクロームカメラの両方を同時に使用できる。



図7 「イメージチェッカPV200」

表1に従来機「PV500」と開発した「PV200」の機能比較を示す。

開発品では、カラーカメラの対応を可能にするとともに、4Mピクセルのモノクロームカメラも接続できる。他のインターフェイスについては、I/O点数等で差があるもののほぼ同等の機能を実現している。

また、従来品が有するスマートエッジや、幾何学演算、画面カスタマイズ機能なども搭載している。

表1 開発品と従来品の基本スペック比較

|             |        | 「PV200」 | 「PV500」      |
|-------------|--------|---------|--------------|
| デジタル<br>カメラ | モノクローム | 30 万画素  | 30 万画素       |
|             |        | 200 万画素 | 200 万画素      |
|             |        | 400 万画素 | ×            |
|             | カラー    | 30 万画素  | ×            |
|             |        | 200 万画素 |              |
|             | 最大接続台数 | 2 台     | 4 台          |
| Ethernet    |        | 1 Gbps  | 1 Gbps       |
| RS232C      |        | ○       | ○            |
| USB         |        | ○       | ○            |
| SD カード      |        | ○       | ○            |
| キーボード       |        | ○       | ○            |
| モニタ出力       |        | VGA     | XGA          |
| I/O         |        | 14/15   | 40/40 (コネクタ) |
|             |        |         | 16/16 (端子)   |

## 4. あ と が き

製造分野での外観検査において、従来のモノクロームカメラに加えてカラーカメラも同時に接続し、カラー画像の特定色に着目した抽出画像や、各色成分に重みづけを行って変換したグレースケール画像を用いることで、モノクロームカメラで得られるグレースケール画像では困難であった対象でも検査が可能なFA用画像処理装置を開発した。

この装置ではすべての画像を8 Bitに変換するため、従来の検査エンジンが利用でき、また撮像したカラー画像の保存でもメモリーコストを抑えた。

また、設定したカメラと異なるカメラを起動時に認識した状態で設定画面から運用画面に移ろうとしても、システムのチェックが働いて矛盾した設定での検査を防止できる。

今後はこれらをベースとして、検査機能、処理速度、利便性などの向上を図る開発を続けていきたいと考えている。

### \*参考文献

- 1) 服部 真之, 佐々木 健二, 杉本 義彦, 西島 潤, 橋本 良仁, 橋谷 浩: 高速高精度小型カラー画像処理装置, 松下電工技報, No. 83, p. 70-76 (2003)
- 2) 鳥丸 裕二, 西島 潤, 田垣 憲一: マルチプロセッサを用いた高速画像処理装置, 松下電工技報, Vol. 56, No. 3, p. 4-8 (2008)

### ◆執筆者紹介



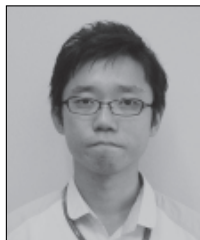
服部 真之

パナソニック電工 SUNX(株)



大友 浩昭

パナソニック電工 SUNX(株)



椎名 浩司

パナソニック電工 SUNX(株)