

特集 PART1 画像認識技術の基礎と機械学習による 外観検査技術

1章 画像認識手法の概要

リコー 笠原 亮介*

*かさはら りょうすけ：イノベーション本部 AI応用研究センター エグゼクティブスペシャリスト

はじめに

近年、機械学習技術の進展に伴い、画像認識技術は十分実用に耐える精度をもつに至った。そのため、画像認識技術は現在多彩なアプリケーションに応用が進んでいる。例えば、図1に示すように車載カメラを用いたADAS（Advanced Driver Assistance System）や、その先の自動運転システムへの応用、今回のテーマであるFA（Factory Automation）分野での欠陥検査への応用、また印刷物の検査、プロジェクタでのインタラクティブなユーザーインターフェイス、室内外を監視する

セキュリティシステムなどがあげられる。

本章では画像認識技術の概要として、各種カメラを用いた画像の撮影から、画像認識の前処理としての画像処理、一般的な画像認識処理に関して解説する。

キー技術

高精度な画像認識処理を実現するために必要なのは、2つのキー技術である。図2にこれらのキー技術の概念図を示す。大きく分けて2種類の技術が必要であり、それぞれ適切な画像を撮影できる光学系と、その画像を用いて適切に対象物の認識

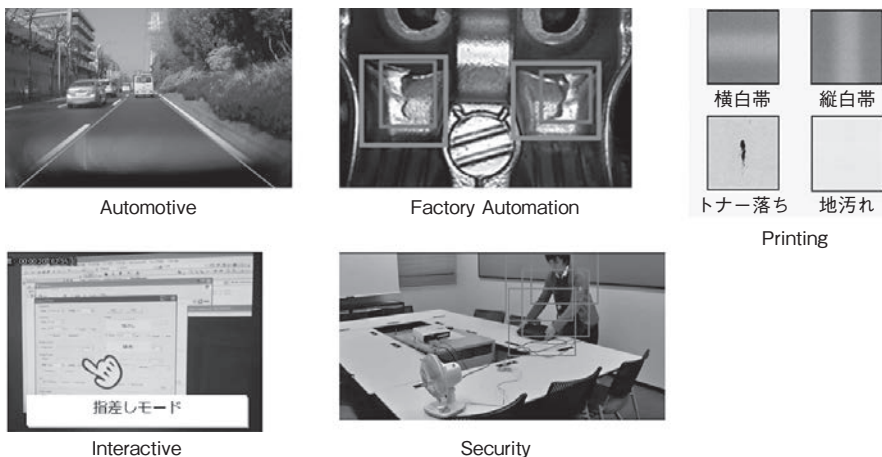


図1 画像認識技術の使用用途

処理を行えるアルゴリズム・処理系である。これらは片方だけを開発しても、高性能な画像認識を実現することはできず、両者を上手に組み合わせる必要がある。次に各項目について述べる。

撮影画像

認識処理に入力する画像の撮影に関しては、第一に認識したい対象が、ほかの対象と区別がつかなくてはいけないため、認識物の対象、および課題に応じた画像が必要となる。例えば、認識したい対象と、ほかの部分とを区別しやすくするため、輝度情報、色情報、場合によっては、偏光情報を用いるといったことが考えられ、撮影にはこれらの適切な情報を取得できる撮像素子を備えたカメラを用いる必要がある。その上で、適切なフォーカスや解像度、ダイナミックレンジ、光学系のひずみなどにも気を配る必要がある。

撮影物とカメラの間の位置変動や、照明変動の影響を完全になくすことは困難ではあるが、できる限りそれらの変動が起きないような撮影方法を考慮する必要がある。画像処理や機械学習により、これらの変動の補正が可能な場合もあるが、一般的にはそれだけ学習画像のサンプル数が必要となり、撮影時に変動を抑えた方が精度の面でも有利であるため、可能であれば撮像素系として抑えておくことが望ましい。

以下に撮影時に注意すべき項目を簡単にまとめる。

①カメラと対象物の位置関係

ターゲットの位置ずれ・角度ずれ、フォーカスずれ。

②撮影環境や対象物のばらつき

照明変動、良品の範囲内での対象物の変動。

③撮影装置起因の影響

レンズシェーディングの影響、レンズ個体差。

各種カメラ

一般的なカラー画像を取得するカメラのほかにも、さまざまな情報を取得可能なカメラが市販さ

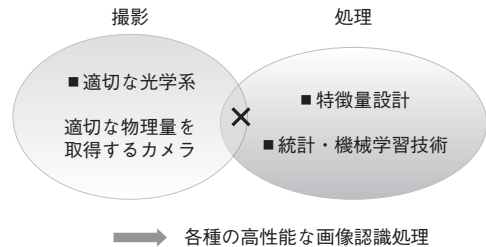


図2 画像認識技術に必要なキー技術

れている。図3に各種カメラと、その撮影画像例を示す。

被写界深度拡大カメラ(EDoF: Extended Depth of Fieldカメラ)は、特殊な光学系と画像処理を組み合わせることで、ピントが合う範囲が通常のカメラよりも広いカメラである。この特徴により、上方から高さが異なる部分を同時に見たい場合や、被写体距離が変動して認識率が低下してしまうような場合、また、斜め上方向から撮影するとき、手前も奥もはっきりと撮影したい場合などに効果を発揮する。

ステレオカメラは、対象物までの距離情報を取得することが可能であり、対象の形状を3次元的に捉えることができる。そのため、立体物における形状の誤差判定などに利用可能である。

ワンショットで360°周囲を撮影することができる全天球カメラは、例えば配管内部の欠陥検査など周囲すべての情報を取り込む必要がある検査に対して力を発揮する。

偏光カメラは偏光情報、つまり光の電場の振動方向を情報として取り込むことができる。偏光情報は輝度、色とは別の物理量であり、対象物体の反射特性や、光源の特性、角度などの情報を含む。そのため、対象物によっては、通常のカメラでは撮影しにくい構造を浮かび上がらせることが可能である。

分光カメラは通常のカラーカメラよりも、細かい分光スペクトル情報を取得することができるカメラであり、塗装物の色合いの微小な変化の検出などに効果的である。

このようなカメラの中から、対象物、また検出したい欠陥などの種類に応じて、適切なカメラを