

画像取得の最適化

Image Acquisition Optimization

エドモンド・オプティクス・ジャパン(株)

グリツコペレス・池田 篤史

はじめに

昨今、カメラの高精細化およびレンズの高性能化に伴い、画像検査を主とするマシンビジョンアプリケーションの市場では複雑な技術と様々なレベルで、そのアプリケーションに沿った提案が為されている。それほど難しくはない金属の輪郭測定では、撮像システムによる簡単な調整により、難なく構成することも可能だが、より要求の厳しいガラスのキズ検査などは、撮像システムを構成するカメラ、レンズ、照明、ハードウェア、ソフトウェア等の設定が各々の狭い許容誤差範囲内に確実に調整されていなければならない。また、その項目と調整のレベルはアプリケーションの複雑さに比例して増加し、難易度も高くなる。エドモンド・オプティクス・ジャパンのイメージング事業ユニットが行った調査結果では、より忠実度の高い画像を取得するためには約20種類の光学的、機械的、電気的、ソフトウェアにおけるパラメータの設定が必要であることが確認された。本稿では、その約20種類のパラメータと画像取得の最適化における条件および設定方法について述べる。

最適画像取得 (Optimum Image Acquisition)

カメラ、レンズ、照明、ハードウェアおよびソフトウェア等の重要な項目がすべて調整され、達成可能な最高の画像が取得される条件をここでは

最適画像取得 (Optimum Image Acquisition, 後述ではOIA) と言う。OIAが達成されると、結果として得られる画像は次のような共通点がある。

- 取得した画像には、物理的な制約に対して利用可能な最大限の情報が含まれる
- 視野が対象物に対して最大限利用され、画像における画素性能を最大限利用することが可能
その場合、ワークの形状と位置のばらつきにのみ制限を受ける
- ノイズ低減アルゴリズムを使用せずに画像が達成可能な最高のS/N比を有する
その場合、センサノイズにのみ制約を受ける
- 画像のダイナミックレンジは飽和に達成することなく、最大に近い
- 画像には外的要因からの痕跡は存在しない(LED照明のLEDチップ配列に依存するスポットパターンなど)

OIAを達成するために必要なパラメータをすべて調整することをここでは“チューニング”と言う。OIAが正確にチューニングされたイメージングシステムはユーザやシステムインテグレータにとって次のような利点をもたらす。

• 性能に対する費用対効果を最大化できる

イメージングシステムの構成部品であるカメラ、レンズ、照明および機械治具の最高の性能を引き出すことにより、より費用対効果の高いソリューションを実現できる。

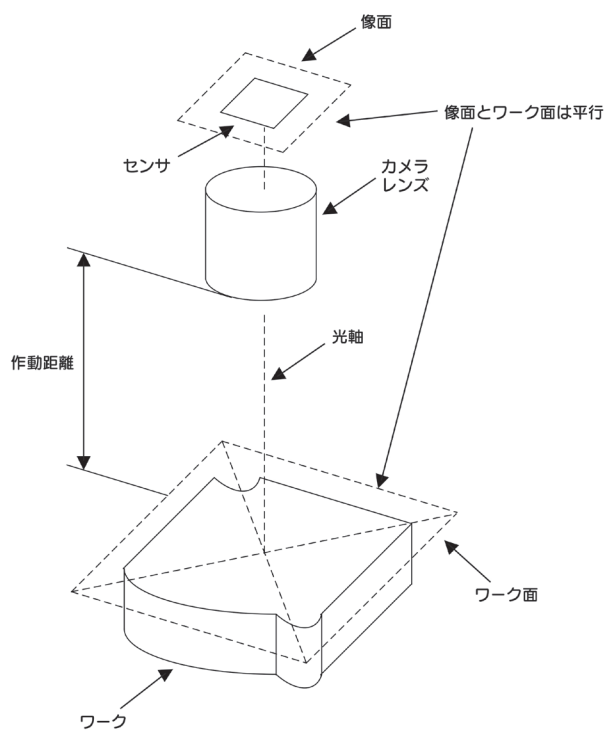
• 画像処理・ソフト解析の複雑さを最小化できる

OIAにおいて取得される画像は、物体の状態に対して最高の再現性を得られ、高コントラスト、低ノイズである。その場合、画像処理アルゴリズム（ノイズ除去、ヒストグラムの均等化、信号の強調や低減など）はほとんどの場合必要とされず、テストに要する時間、開発サイクルおよびハードウェアのコストを大幅に削減する。

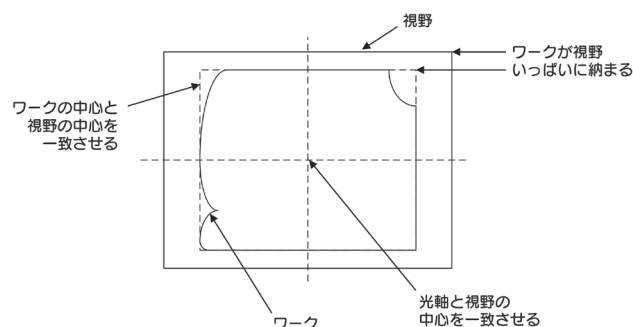
• ワークに対する再現性の高い画像取得により、その検査におけるオーバーキルや不具合の流出が大幅に低減される

第1図と第2図に示されるように、理想的に調整されたイメージングシステムは次の項目を満たさなければならない。

- 像面（カメラセンサ面）と物体面（ワーク面）が平行
- ワーク面にピントが合うように作動距離調整あるいはピント調整がされている



第1図 撮像システムとワークの物体関係



第2図 取得される画像のイメージ図

- ワークが視野に対して、いっぱい撮像される
- ワークと視野の中心が一致
- 撮像されたワークの最も明るい部分が、ピクセル飽和値に達せず、よりピクセル飽和値に近い値で設定されている（8ビットであれば255を超えることなく、255に近い値となる）

チューニングの実装方法

一般的にチューニングはビデオストリームによる主観的評価で行われるが、本稿で使用したチューニングアプリケーションでは、イメージングシステムにおける11～17のパラメータ（ハードウェアに起因する）のリアルタイム測定を実行し、フレーム毎に更新される測定結果が定量的にユーザに提供される。

具体的なものとして第3図に示す例では、チューニング用のテストターゲットとしてスターターゲットアレイ（商品コード#58835）を物体面と同一平面上に配置している。

この構成で取得したターゲットの画像は、リアルタイムで画像処理および分析を行い、画像システムのハードウェアでチューニングされる最低八つの条件を微調しながら、その結果をユーザに対してフィードバックを行う。ここでチューニングされる八つの条件とは以下になる。

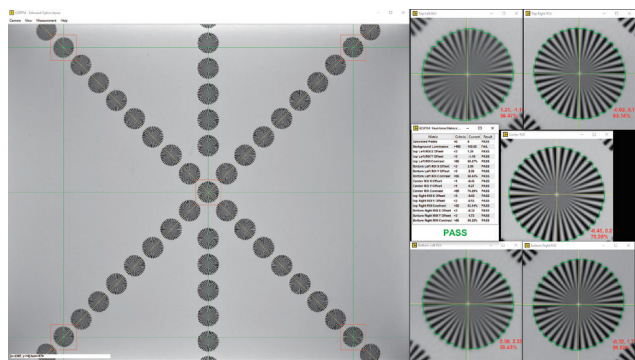
1. レンズを装着したカメラと物体の設置に起因する、横方向 (X)、縦方向 (Y)、高さ方向 (Z)、回転 (θ)、パン (α)、チルト (β) - 6軸調整

2. 照明の光量
3. カメラの露光時間

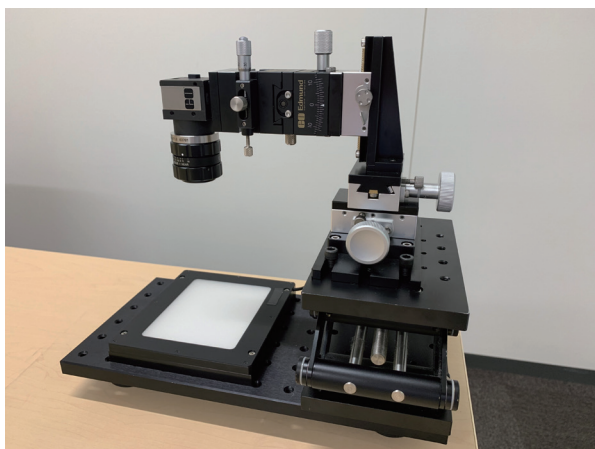
この手法を用いることにより、要求の厳しいアプリケーションのチューニングに要する時間が数時間から数十分に短縮され、また、その精度は主観的な評価によるチューニングに比べて格段に上げることが可能となる。

すべてのハードウェアの設定が許容範囲に収まり、画像の信頼性が一定の基準を超えると第3図に示すように“PASS”という表示がされ、チューニングが整ったことが示される。

6軸調整に関する機械治具、照明およびターゲットはすべてエドモンド・オプティクスのカタロ



第3図 スターターゲットアレイを使用したチューニング例



第4図 エドモンド・オプティクス製品による6軸調整の構成

グ製品で構成され、第4図に示す構成となる。

OIAを設定するための条件

OIAを達成するためには、20を超える光学的、機械的、電気的およびソフトウェアの状態を慎重にチューニングする必要がある。そのチューニングは繰り返し行われ、最終的に理想の構成へと仕上げていくことになるが、チューニングのための繰り返しの作業は以下のように分類される。

第1表 OIAのチューニングに必要な項目

#	カテゴリ	ハードウェア	変数(項目)	繰り返し作業
1	電氣的	カメラ	画素サイズ(1)	DT
2			センササイズ(2)	
3		照明	ピーク波長	
4			発光スペクトル	
5	光学的	レンズ	指向特性	
6			実視野	
7			MTF	
8	ソフトウェア	カメラ	シャープニング	ST
9			ノイズ除去	
10			ゲイン	
11			ガンマ補正	
12			黒レベル	
13	ソフトウェア /電氣的		露光時間	RT
14		放射強度		
15	メカニクス	照明	Xillum	
16			Yillum	
17			Zillum	
18			⊖Xillum	
19			⊖Yillum	
20			撮像システム	
21	Yimg			
22	Zimg			
23	⊖img			
24	αimg			
25	βimg			

(1)一般的には解像度

(2)画素数は画像の忠実度において重要なファクタだが、画素サイズとセンササイズから計算されるためリストには含まれない

- 設計時間 (Design Time (DT)) – 主にコンポーネントの選定に使用。システム構成ごとに必要となる。
- セットアップ時間 (Setup Time (ST)) – 主にカメラの初期化に使用。OIAのチューニングごとに必要となる。
- リアルタイム (Real Time (RT)) – 視覚的、定量計測を用いて、OIAのチューニング中に繰り返し行われる。

おわりに

ユーザにとって、これらのパラメータをすべて正確に調整することは非常に難しい。なぜなら、そのためのカメラ、レンズ、照明およびソフトウェアは基本的に各々の部品メーカからそれぞれ販売され、ユーザ自身あるいはインテグレータにより、システム側で統合されなければならないため

である。光学メーカであるエドモンド・オプティクス・ジャパンでは、レンズと照明の関係からメカニクスでの保持、調整を行えるユニットの開発に取り組んでおり、ユーザの作業効率の改善と正確なチューニングの簡易化を市場に提供していきたいと考えている。

【筆者紹介】

グリツコ ペレス

エドモンド・オプティクス・ジャパン(株)
イメージング事業ユニット シニアマネージャー

池田 篤史

エドモンド・オプティクス・ジャパン(株)
イメージング事業ユニット セクションマネージャー

月刊「自動認識」別冊

「知っておかないと損をする！」 RFIDの世界

—IoT時代のRFID活用術—

RFIDはIoT、Industry4.0のキーデバイスとして位置づけられている。本書は、RFIDの特長、性能、機能、ネットワークとの棲み分け方や最適な使い方について解説。

目次

- | | |
|------------|--------------------|
| 1. はじめに | 6. RFIDを活用するために |
| 2. RFIDとは | 7. RFID導入にあたっての留意点 |
| 3. RFIDの種類 | 8. RFIDに対する勘違い |
| 4. RFIDの特長 | 9. IoT時代のRFID |
| 5. RFIDの歴史 | 10. RFIDに関連する法規 |
| | 11. RFIDの標準化の動き |

■著者：大塚 裕

■体裁：B5判 120頁

■定価：1,000円(税別)

日本工業出版(株) 0120-974-250

<https://www.nikko-pb.co.jp/> netsale@nikko-pb.co.jp

