

照明供給メーカーに求められる、カメラの進歩に歩調を合わせた設計

クリス・マクルーン

システムインテグレータやエンドユーザーには、適切な照明に存在する無数の課題を解決する、さまざまな照明の選択肢が提示される。照明要件を初期の段階で決定することが、エンドユーザーのコスト削減につながる。

見えないものを、検査することはできない。見えないものを、読むことはできない。照明の課題は果てしなく続き、ビジョンやイメージングの機能を太陽光の下で行うというのは、大抵の場合は実行可能な選択肢ではないため、システムインテグレータは常に、イメージングのために物体を適切に照らす方法を模索している。すべての出発点は当然ながら、用途に対する光の選択にある。システムインテグレータやエンドユーザーには、適切な照明に存在する無数の課題を解決する、さまざまな照明の選択肢が提示される。スペインのDCM システムズ社 (DCM Sistemas) の製品マネージャーを務めるボルハ・ペレス・デ・アヌジタ氏 (Borja Pérez de Anuzita) は、「カメラは見えるものしかとらえることができなことを覚えておく必要がある。従って、画像を処理するには、その場面を適切に照らすことが非常に重要である。用途に対する適切な照明の選択が、どのようなマシンビジョンシステムにおいても出発点でなければならない。良好な照明は、アプリケーション開発を確実に成功に導くために不可欠な要素である」と述べている。

課題

ビジョン／イメージングシステムを設計する際には、システムインテグレ

ータ、エンドユーザー、照明供給メーカーに影響を与える無数の課題が存在する。継続的なカメライノベーションを維持するのは重要なことだが、技術の進歩と新しいイメージング技術は、新しい種類の照明に対するニーズを生み出す。タイミングも重要である。用途に対する照明要件をできるだけ早い段階で決定することが、エンドユーザーのコスト削減につながる。また、供給メーカーに対して顧客は、カスタムまたはセミカスタムの照明ソリューションを求める場合が多い。

独バスラー社 (Basler AG) のコンパニオン製品担当製品マネージャーを務めるトルベン・ダイケ氏 (Torben Deike) は、ビジョンシステム用の照明を選択する際の主な課題として、次の3つを挙げた。

1. 選択のタイミング：照明の検討を後回しにすると、照明ソリューションのカスタマイズや独自設計が必要になり、コストは高くなり、市場投入期間は長くなる。
2. 製品規格／相互運用性：非標準の照明をビジョンシステムに組み込むには、時間と非常に専門的な技術知識が必要になる。
3. 材料の摩耗と仕様：光源の経年劣化や、目まぐるしく変更される仕様は、一貫した良好な画質に対して悪影響を及ぼす。



図1 スペクトラム・イルミネーション社は、同社の複数のモデルで4セグメントオプションを提供している。「Monster Ring Lights」シリーズでは、MRL5.5 (写真)、MRL13.5、MRL30.5の各リング照明で、このオプションが利用できる。(写真提供：スペクトラム・イルミネーション社)

「これらの課題をできるだけ最適な方法で克服できるように、バスラー社は顧客に対して、ビジョンシステムを構築して適切なカメラとレンズを選択する際には、適切な標準照明をできるだけ早い段階で検討することを推奨している。スムーズな統合とスケジュールに沿った実装は、単一のメーカーが提供する統一性のあるコンポーネントを使用することによって、さらに促進される。また、一貫した画質を確保して、保守作業を軽減するために、産業

グレードの照明のみを使用するべきである」とダイケ氏は述べた。

「システムインテグレータとビジョンシステム設計者は、特に量産またはOEMアプリケーションにおいては、よりカスタムまたはセミカスタムの照明を求める現在の市場ニーズに適応しなければならないという課題に直面している」と、米アドバンスト・イルミネーション社 (Advanced Illumination)

の最高経営責任者 (CEO) で共同創設者のジョン・スレイキル氏 (John Thrailkill) は述べた。「多くのエンドユーザー顧客は、非常に特殊な要件を抱えていることが多く、システムインテグレータ、マシンビルダー、供給ベンダーは、カスタムまたはセミカスタムのソリューションによって、非常に迅速にそのニーズに応えなければならない。多くの場合、ソリューションを最初に提示したベンダーが、その業務を獲得する」(スレイキル氏)。

米スマート・ビジョン・ライツ社 (Smart Vision Lights) の創設者で最高技術責任者 (CTO) を務めるマット・ピンター氏 (Matt Pinter) も、カメラメーカーが生み出す新しい技術を補完する照明など、技術の進歩に歩調を合わせることを、課題として挙げている。「イメージング装置に新しい技術を採用するカメラ (偏光、SWIR / マルチスペクトル) や、フォトメトリック、位相ディフレクトメトリ用のセンサ、ディープラーニングなどの新しいアルゴリズムによって進化したカメラが存在する。そうした新しい技術を対象に開発された照明によって、カメラ業界を補完する必要がある」と同氏は述べている。



図2 スマート・ビジョン・ライツ社の「LTF」は、すべての標準波長に加えてIR、SWIR、UVの各波長で提供されている。3チャンネルで構成されており、各チャンネルのLEDはそれぞれ、ワイド/ミディアム/ナローのいずれかのレンズを備える。(写真提供: スマート・ビジョン・ライツ社)

ますます増加するイメージセンサに照明を合わせることも課題の1つだと、モリテックスの米国法人 (MORITEX North America) の社長を務めるジェイソン・バチュラー氏 (Jason Baechler) は指摘した。「用途に対して十分な光を供給することが、引き続き課題となるが、現在はさまざまな種類のLEDチップが市場に提供されているため、制約や課題となるのはそれ以外の要件である」と同氏は述べた。

「競争的な価格で『十分に良い』照明と、簡単に統合できるパッケージサイズの間バランスも、よくある課題である。しかし、この1~2年で増えて

いるのは、市場でますます増加するイメージセンサに、照明ソリューションを適合させるという課題だ。これは、対象用途に対して十分に明るい、被写界深度を低下させたりセンサの視野を遮ったりするほど明るくはない照明を設計するという、シンプルな課題である場合もあれば、対象物に対してコントラストを生成しつつ、センサの感度に対して最適な非可視波長を見つけるという、複雑な課題である場合もある」とバチュラー氏は続けた。

米プロフォトニクス社 (ProPhotonix) の技術担当ディレクターを務めるサイモン・スタンレー氏 (Simon



図3 TPLビジョン社の「Modular Bar with Angle Changers」には、マイクロオプティクス技術に基づく厚さわずか4 mmのフィルムが採用されており、それによって光出力角度を調整することにより、Modular Barの超狭角 (Ultra-Narrow) に加えて、狭角、中角、広角、ライン状の光を照射する。(写真提供: TPLビジョン社)



図4 アドバンスト・イルミネーション社の「UltraSeal Wash down Lights」はIP69K準拠で、シールドされた平らな表面を持ち、実質的に継ぎ目のない形状となっている。UltraSealライトは、プレハブ式のスクラビリティを備える。(写真提供:アドバンスト・イルミネーション社)

Stanley)は、次のように付け加えた。「マルチスペクトル／ハイパースペクトルイメージングなどの新しい技術の進歩に伴って、検査の可能性が広がり、新しい用途が実現されるだけでなく、複数の検査の同時実行が可能になるケースもある。特に照明に関しては、このような用途は本質的に要件が厳しく、用途のニーズを満たす専門的な波長構成に加えて、スペクトルバランスと卓越した制御が、このような新しい技術の可能性を最大限に引き出すために必要となる」。

システムインテグレータとエンドユーザーに数多くの照明選択肢が存在することも、課題になると、英TPLビジョン社(TPL Vision)のセールス担当副社長を務めるキャロライン・ウィン氏(Caroline Winn)は言う。「数万種類という困惑するほど多くの照明製品が、システム設計者とインテグレータに提供されている。適切な照明の選択には、知識と専門技術が必要である。用途に最も適した照明を特定して評価した上で選択するのは、困難で時間のかかる作業だ。しかし、設計を完成させた後でも、設計した場所と最終的な設置場所の周辺照明条件の違いが原因で、照明製品の変更がやはり必要になる可能性はあり、それによってプロジェクトに遅れが生じる場合がある。十

分な機能を備えつつ柔軟性に優れた照明ソリューションは、そうした課題の解決に役立ち、ユーザーは、設置した照明を取り外すことなく、設置環境に合わせて照明を迅速に適応させることができる」と同氏は述べた。

「メタフェーズ社は、非常に多くの異なる構成のLED光源を提供している。多数の照明を提供したいからではなく、マシンビジョン市場をサポートするためにそれが必要だからである」と、米メタフェーズ・テクノロジーズ社(Metaphase Technologies)のシニア技術セールスマネージャーを務めるマーク・コルバイテス氏(Mark Kolvites)は付け加えた。「検査対象となる製品には、さまざまな形状、サイズ、色のものがあるため、コントラストを最大にするには、さまざまな長さ、形状、波長の照明が必要になる。ビジョンシステム装置は、スペースに制約がある場合が多いため、照明などのコンポーネントは、LEDの動作温度を許容範囲内に維持するために必要な質量を持ちつつ、コンパクトかつ高集積でなければならない。これが、多数のサイズ、形状、種類、LED波長の照明を用意する必要性につながっている」(コルバイテス氏)。

ヴァイ・エス・テクノロジーの製品開発部門ディレクターを務めるユウジ・

スガハラ氏は、システムインテグレータとビジョンシステム設計者が直面する課題として、スペースに制約がある高輝度アプリケーションにおける放熱と輝度の間のバランスをシミュレーションすることと、人工知能(AI)アプリケーションに適合する最適な照明を見つけることの2つを挙げた。

英ガーダソフト社(Gardasoft)の北米担当副社長を務めるジョン・メルヴァ氏(John Merva)は、照明の課題は次の2つの領域に分類されると述べた。

- ・ 所望の特徴を確実に際立たせつつ、重要ではない部分を抑制する、適切な照明ジオメトリを提供すること。これは、適切な光形状と照明波長を選択することによって、達成される。
- ・ 一貫した正確な照明を1枚1枚の画像に対して提供すること。これは、正確に等しい電流によってLEDを駆動し、パルス時間を正確に測定することによって、達成される。

シーシーエス米国法人(CCS America)のアプリケーションエンジニアであるリンジー・ドラガン氏(Lindsey Dragan)は、「当社の経験では、最大の課題は、簡単に視認できる欠陥とマシンビジョンの能力の間の不整合に起因している。言い換えると、人間の目で欠陥が確認できるからといって、カメラが確実にそれを検出できるとは限

らないということである。その要因は通常、カラーマッチングと、自然が生み出すあらゆる現象にある」と述べた。

ソリューション

照明は、マシンビジョンやイメージングにおいて必ず課題となるが、システムインテグレーターとエンドユーザーは、さまざまな選択肢の中から製品を選択して、適切な照明を適切なカメラと適切な用途に組み合わせることができる。

米スペクトラム・イルミネーション社 (Spectrum Illumination) は、カスタム照明ソリューションを専門とする企業である。「カスタマイズは、特定のLED波長やCRIのニーズへの対応から、デュアルチャンネルオプションに至るまでの多岐にわたる」と、同社の設計エンジニア兼副社長を務めるデビッド・ハーディー氏 (David Hardy) は述べている。「デュアルチャンネル照明を求める当社顧客に人気が高いのは、白色光と赤外光の組み合わせである。このような、デュアルチャンネルのリニア照明は、複数の問題の解決に役立つ。例えば、リサイクル材料の仕分けや植物の識別などに使われている。当社は、『Monster』シリーズのリニア照明で、デュアルチャンネルオプションを提供している。長さは最大80.5インチ (2m) で、大きなコンベア上の仕分け処理に利用できる。カスタム製品として、最大で161インチ (4m) の長さのものも、提供している。また、デュアルチャンネルのリング照明も提供しており、こちらはパーツの位置特定/特性検証をサポートすることができる。これらのリング照明で人気の高い組み合わせの1つは、パーツの位置特定に白色光、接着剤の有無などの確認にUVを使用するというものである」

(ハーディー氏)。

スペクトラム・イルミネーション社は、セグメント照明も設計している。セグメント照明またはフォトメトリックステレオは、セグメント化されていない単一光源の光では検出が難しい特徴を明らかにするものである。「当社は現在、複数のモデルにおいて、この4セグメントオプションを提供している。『Monster Domes Lights』シリーズでは、DL85、MDL12.25、MDL29.25の各製品でこのオプションが利用できる。『Monster Ring Lights』シリーズでは、MRL5.5 (図1)、MRL13.5、MRL30.5の各リング照明でこのオプションが利用できる。4インチまたは8インチで提供されている『RL/DF』シリーズの照明も、4つのセグメントを個別に制御するようにオーダーすることができる」と、ハーディー氏は述べた。

スマート・ビジョン・ライツ社の最新照明は、カメラが抱える最新の技術的問題を解決するように設計されている。例えば、「LTF」(Linear Tunable Field of view) シリーズ (図2) の照明は、視野 (Field of View: FoV) を電子的に制御するもので、システムインテグレーターとエンドユーザーは、可動部品を使うことなく光照射角度を調整し、特定用途のニーズに合わせて設定することができる。LTFは、すべての標準波長に加えてIR、SWIR、UVの各波長で提供されている。3チャンネルで構成されており、各チャンネルのLEDはそれぞれ、ワイド/ミディアム/ナローのいずれかのレンズを備えている。ユーザーは、チャンネルを切り替えたり組み合わせたりすることによって、照明角度と作動距離を制御することができる。

TPLビジョン社のLED照明製品は、明るさと均一性の間の最適なバランス

を図ってユーザーのFoVを照らすように設計されている。

TPLビジョン社の「Modular High Intensity Bar with Angle Changers」(アングルチェンジャー付きモジュール式高輝度バー、図3) は、ほぼすべての照明用途に対応している。この製品は、光出力角度を調整することにより、「Modular Bar」の超狭角 (Ultra-Narrow) に加えて、狭角、中角、広角、ライン状の光を照射する。特許申請中のAngle Changersは、Modular Barの上面にしっかりと固定されるように設計されており、バーライトのIP等級を損なうことなく、調整可能な3次光学系として機能する。

アドバンスト・イルミネーション社のLED照明は、さまざまな照明課題を解決するように設計されている。構成可能となるように設計されていることが、その主な理由である。同社の標準照明はかなりの割合で、プレハブ式のスケラビリティ、複数の波長オプション (最大16波長に対応する製品もある)、レンズオプション、LEDピッチを備える。同社の「UltraSeal Wash down Lights」(図4) はIP69K準拠で、シールドされた平らな表面を持ち、実質的に継ぎ目のない形状となっている。UltraSealライトは、プレハブ式のスケラビリティを備える。これにより、コスト効率よく受注生産やセミカスタムのデザインが構築可能で、優れたカスタマイズ性がエンドユーザーに提供される。UltraSealファミリーには現在、バックライトとバーライトがあり、2021年にリリースされるスポットライトに続いて、将来的にはその他の種類の照明が登場する予定である。

バスラー社はCCS社と共同で、多彩なインテリジェント照明コンポーネントからなるポートフォリオを開発し



図5 バスラー社がCCS社と共同開発した「Basler SLP」照明ソリューションは、Basler SLP機能を搭載する「Basler ace U」及び「ace L」の各カメラモデルに合わせて設計されている。Basler SLP機能により、ユーザーはカメラと照明の両方を、「Basler pylon Camera Software Suite」を使用して、簡単に制御することができる。(写真提供:バスラー社)

ている。CCS社と共同開発した「Basler SLP」照明ソリューション(図5)は、Basler SLP機能を搭載する「Basler ace U」及び「ace L」の各カメラモデルに合わせて設計されている。Basler SLP機能により、ユーザーはカメラと照明の両方を、「Basler pylon Camera Software Suite」という1つのソフトウェアインタフェースのみを使用して、非常に簡単に制御することができる。カメラと光源の間の直接通信により、ビジョンシステムの複雑さは大幅に軽減される。カメラと照明の間の同期は自動的に行われるため、初期動作時だけでなく、継続動作中に変更が生じた場合も、時間が短縮される。Basler SLP機能により、ストロボやオーバードライブの機能にもアクセス可能で、経験の浅いユーザーでもそれらを利用することができる。

CCS社は、食品/飲料、製薬、自動車、ロジスティクス、半導体、一般製造など、数多くの業界の顧客によって使用される、ソリューションや製品を提供している。例えば、CCS社の子会社である仏エフィルクス社(EFFILUX)によって設計及び製造されている「EFFILUX」シリーズ(図6)には、大きな照明エリア、ロボティクス、ロジス

ティクス、自動車など、マシンビジョン用途のさまざまなニーズに合わせて特別に設計された、広範囲にわたるプラグアンドプレイ方式の照明が含まれている。これらの照明には、コントローラが内蔵されており、プラグアンドプレイ方式で接続するためのM12コネクタが提供されている。調整可能なレンズ、ディフューザ、光学アクセサリによって、顧客は最適な照明ソリューションを設計することができる。

ヴァイ・エス・テクノロジーでは、レンズと照明の統合が、マシンビジョンとイメージングに対する重要な進歩だとスガハラ氏は述べ、高い均質性を実現するためにエリアタイプのLED照明を内蔵同軸照明として使用する、同社の「VS-LTC WD130mm」(図7)シリーズを、その例として挙げた。

「iBlueDrive」(図8)は、高度なLED照明システムをマシンビジョンに対して簡単に使用できるようにすることを目的に、DCMシステムズ社が開発した技術である。iBlueDriveデバイスによってユーザーは、ストロボモードを連続モードとほぼ同等に操作することができる。これらの製品は、インテリジェントなマイクロストロボコントローラを内蔵する照明デバイス

で構成されている。3端子ケーブルだけで、電力供給と照明制御を行うことができる。iBlueDriveデバイスは、最大5.0ppsでトリガ可能である。iBlueDrive照明は、モノクロ、RGB、マルチセクタのいずれのデバイスも、多機能制御端子が1つしかない。カメラに直接接続するか、フォトセル、誘導型センサ、オートメーション出力などのトリガ信号に接続することができる。PNPまたはNPNトリガ信号のいずれかを使用して、光を制御することが可能である。デバイスは、どの種類の信号が使用されているかを自動的に検出するため、事前設定は不要である。

プロフォトンクス社は、箱から取り出して直ちに使える構成可能なLED照明から、特定用途のニーズに対応するカスタム設計/カスタム製造のソリューションに至るまでの、さまざまな照明ソリューションをビジョン分野向けに提供していると、スタンレー氏は述べた。例えば、同社の「COBRA MultiSpec」のハイパースペクトル版(図9)は、400~1000nmのスペクトル範囲に対応する。専門的な波長設定とバランス化によって、可視域から近赤外域で動作するハイパースペクトルラインスキャンカメラに合わせて、スペクトルが確実に最適化される。空間的及びスペクトル的な均一性と制御によって、ハイパースペクトル用途に適したLEDライン照明となっている。

コルバイテス氏によると、一部の用途に対しては、マルチスペクトルカメラやマルチスペクトルLED照明が活用できるという。「メタフェーズ社は、RGBやNIRなどの幅広い種類のマルチスペクトル照明を提供している。RGBとIRのLEDが同じ照明の中に配置されており、異なる波形を個別に制御することができる。これらのマルチ

スペクトル照明を、それぞれ異なるスペクトル感度を持つ複数の光学経路に入射光を分割する、プリズムベースのマルチスペクトルカメラとともに使用することにより、対象物のさまざまな特性を単一のカメラステーションで検査することができる」と同氏は述べた。

メタフェーズ社が提供するこのような種類の照明の一例が、マルチスペクトルLED照明ファミリー「RGB+IR LED Line Lights」(図10)である。これらの照明には、コントラストを最大限に高めるために、個別に制御可能なRGB + IR LEDが搭載されている。印刷検査、紙幣/パッケージ/ラベル検査、食品検査などに適している。農業検査(果物や肉など)などの従来のマルチスペクトルラインスキャン検査には、複数の検査ステーションが必要で、そのそれぞれに専用のカメラと単一波長(カラー)のLED照明が必要だった。マルチスペクトルカメラに、個別に制御可能なRGB+IR LEDで構成されたメタフェーズ社のライン照明を組み合わせることで、そうしたすべての検査を単一のステーションで行うことができる。

カメラ技術の進歩に歩調を合わせる

エンドユーザーとメーカーの両方にとって、カメラ技術の進歩についていくことが今後も課題となる。また、対象用途に対して正しい照明を使用していることを確認することが重要である。特定のイメージング方法に対応しない照明も存在する。照明制御も非常に重要である。それによって、照明とマシンビジョンのプログラミングが互いに補完し合うことが保証されるためである。

ピンター氏によると、迅速な市場投



図6 CCS社の「EFFILUX」シリーズには、大きな照明エリア、ロボティクス、ロジスティクス、自動車など、マシンビジョン用途に合わせて特別に設計された、一連のプラグアンドプレイ方式の照明が含まれている。これらの照明には、コントローラが内蔵されており、プラグアンドプレイ方式で接続するためのM12コネクタ、調整可能なレンズ、ディフューザ、光学アクセサリが提供されている。(写真提供:シーシーエス米国法人)

入も重要になるという。「マシンビジョンに対する照明業界の勝者は、新しい技術を採用するカメラ用の照明を、非常に短い開発期間で開発する企業だ。新しい照明を、構想から実際に動作する状態までもっていくには2~4週間かかる。3Dプリントなどの最新

技術、SMT回路基板の社内開発、3Dプリントで製造できない部品の加工を利用することにより、これを行うことができる」と同氏は述べた。

ウィン氏は次のように付け加えた。「人工知能(AI)などの新しい技術はまだ、適切なコントラストで安定した画



図7 ヴィ・エス・テクノロジーの「VS-LTC WD 130mm」テレセントリックレンズシリーズでは、高い均質性を実現するためにエリアタイプのLED照明が内蔵同軸照明として使用されている。(写真提供: ヴィ・エス・テクノロジー)

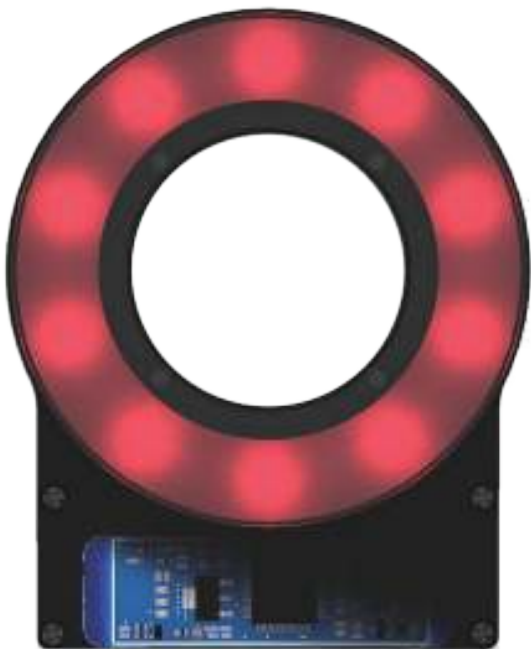


図8 DCMシステムズ社が提供する「iBlueDrive」照明は、モノクロ、RGB、マルチセクタのいずれのデバイスも、多機能制御端子が1つしかない。カメラに直接接続するか、フォトセル、誘導型センサ、オートメーション出力などのトリガ信号に接続することができる。(写真提供：DCMシステムズ社)

像を取得するイメージングシステムの能力に依存している。そうした用途では、AIを利用しないマシンビジョンカメラにおいて常にそうであったように、正しい照明が不可欠である。白色光は、照明の色として必ずしも最良の選択肢ではなく、カメラに組み込まれている内蔵照明は、照明そのものの設計に基づき、最良のイメージング結果

を生成するための最適な位置には配置されていない場合が多い。これ以外の理由もあって、外部LED照明は、適切なコントラストを持つ安定した画像による堅牢な検査を達成するために、この先何年も必要になるだろう」(ウィン氏)。

製品を選択した後のエンドユーザーのサポートも、同等に重要である。ス



図9 プロフォトニクス社の「COBRA MultiSpec」のハイパースペクトル版は、400～1000 nmのスペクトル範囲に対応する。専門的な波長設定とバランス化によって、可視域から近赤外域で動作するハイパースペクトルラインスキャンカメラに合わせて、スペクトルが確実に最適化される。(写真提供：プロフォトニクス社)

レイルキル氏は、適切な照明ソリューションを見つけるのは、マシンビジョンシステムの仕様定義の最も難しい側面の1つだが、照明そのものの以外にも、適切な照明手法や実装方法が理解できるようにサポートすることが重要だと述べた。「当社は、Sample Evaluation Program (サンプル評価プログラム)を付加サービスとして顧客に提供しており、顧客は、検査対象物のサンプルを送付することができる。サンプルを受け取った当社のチームは、顧客とともに、照明の種類、入射角、波長などを含めて、最も堅牢な照明ソリューションを見つける作業を行う。当社は、顧客が照明を実際の用途で試用して、その効果を判断することのできる、Loaner Programも提供している。また、より用途に特化したソリューションが必要な顧客に対しては、専門家からなる当社のチームが、最も堅牢で適切な照明ソリューションに確実にたどり着けるように、顧客をサポートする」と同氏は述べた。

照明の物理的な特性も重要な役割を担うと、アニュジタ氏は述べた。「インテグレータはそれぞれの対象用途において、より大きな領域をカバーしてより高速な用途に対応できるより強力な装置、あり得ないほど狭いスペースで使用できるよりコンパクトなシステム、ロボットに搭載できるより軽量なシステム、過酷な環境で使用するためのより高度な保護を備えた光源、そしてもちろん、照明を完全に制御することのできるシステムが必要だという課題を抱えている」(アニュジタ氏)。

ダイケ氏によると、照明が不適切である場合、イメージングシステム内のその他のどのコンポーネントによっても、その問題を克服することはできないという。「照明コンポーネントとその

選択及び統合は、すべてのビジョンシステムにおいて重要である。照明は、カメラやレンズといったその他のビジョンコンポーネントとともに、ビジョンシステムからできる限り最良の結果が得られるように、光を供給し、管理する。不適切な照明は、他のどのコンポーネントによっても補正できない。従って、価格と性能の適正なバランスに加えて、品質、信頼性、長期的可用性に高い要件が課される。ユーザーは、時間とコストを抑えるために、早い段階で適切な照明について検討する必要がある」と同氏は述べた。

ドラガン氏は、正しい照明と正しいプログラミングが、どのようなアプリケーションの解決においても重要であることを強調した。製品の欠陥をとらえる画像は、照明の適切な選択と使用に依存し、正しい照明と設定が選択されていない場合は、正しい画像を確実にキャプチャすることはできないと同氏は主張した。「同様に、プログラミングが不完全だと、すべての画像が元の状態のままだったとしても、実際のソリューションを実装する能力は損なわれる。アプリケーションを一貫して解決するには、照明とコーディングの両方が調和して動作する必要がある。適切な装置を選択することにより、アプリケーションを解決するための理想的な画像が得られ、ユーザーはフィルタやその他の部品を定期的に取り換える過度のわずらわしさから解放され、不適切な照明設定をカメラソフトウェアフィルタによって補正する作業に費やす時間を節約することができ、信頼性の高いソリューションが得られる。しかし、非常に適切に記述されたプログラムがあっても、画像に欠陥が示されていないければ、そのプログラムにはほとんど価値がない。反対に、画像が

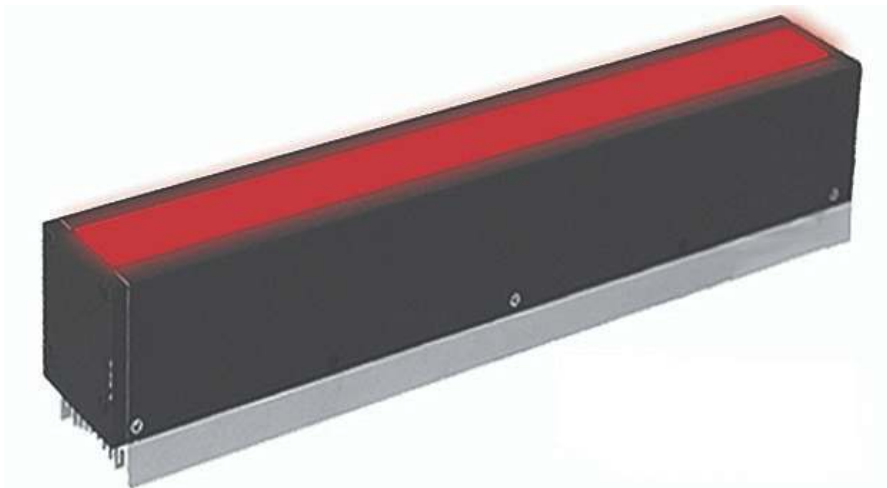


図10 メタフェーズ社のマルチスペクトルLED照明ファミリー「RGB+IR LED Line Lights」には、コントラストを最大限に高めるために、個別に制御可能なRGB+IR LEDが搭載されている。印刷検査、紙幣/パッケージ/ラベル検査、食品検査などに適している。(写真提供：メタフェーズ社)

最良であっても、プログラムがその画像を解釈できなければ、信頼できる結果は得られない。最良の結果を得るには、その両方を連携して動作させる必要がある」と同氏は述べた。

LEDは近年、身の回りの至る所に偏在しており、ビジョン/イメージングシステムで使用されるのも意外ではない。「LEDの効率は、常にビジョンシステムの進歩の中心にあり、特に光量が不足しがちなIR-SWIR分野の非可視波長に対しては、より一層重要な要素である」とパチュラー氏は述べた。

メルヴァ氏はこれに対し、次のように付け加えた。「LEDがマシンビジョンシステムに対して、効率と安定性に優れた最良の光源であることが、市場で認識されるまでに10年以上かかった。照明制御についても、それと同じ認識が必要である。電圧駆動の照明は、光度のばらつきが生じやすく、それによって検査結果に違いが生じる。商用の電圧源が安定性に欠けていることがその理由である。すべてのユーザーが電流駆動の照明コントローラを採用すれば、検査結果の最適で一貫性が得ら

れるようになる」(メルヴァ氏)。

コルバイテス氏は、「カメラセンサは、感度、解像度、速度の面で向上し続けるが、ますます困難な用途に対してマシンビジョンシステムが利用されるようになるにつれて、さらに高性能な照明に対する需要は高まる一方である。民生市場におけるLEDの増加に主にけん引されて、高い光度、1次レンズと2次レンズ、波長選択、効率に対するLEDの選択肢も増加している。これにより、マシンビジョンのLED光源を製造するメーカーは、個々の用途に対してさらに最適化されたソリューションを提供することができる」と述べた。

カメラ技術は目まぐるしく進歩しており、照明供給メーカーはその進歩についていかなければならない。スタンレー氏は、「マシンビジョン照明とシステムの市場は今後も拡大し続け、新しい用途が開拓されていくのを見ると、期待に胸が膨らむ。照明メーカーとして私たちは、そうした進歩を最適な形でサポートするための俊敏性を維持する必要がある」と締めくくった。