

組み込み 3D ビジョン、 高解像度 3D データをカメラから直接取得

IDS Imaging Development Systems 社

柔軟なモジュール型設計と組み込みシステムのメリットを組み合わせ、カメラから直接 3D データを使用できるオンボード処理搭載のモジュール型 3D カメラシステム。

自動車産業において連続的に稼働する生産ラインなどで、大量または少量の物体のビューを 3D カメラで自動的にチェックする場合、高解像度 3D データを生成して、すばやく処理しなければならない。5MP の大型センサと可変ベースラインを搭載したステレオカメラシステムなら、理想的な出力デー

タの提供が可能である。ただし、このような高性能 3D 用途においては、インタフェースと CPU パワーがボトルネックになってしまう。

空間ビジョン (ステレオビジョン) の原則に従って動作する 3D カメラによるマシンビジョンアプリケーションでは、カメラ画像は高フレームレートで処理され、

3D データをできるだけ迅速に後段の処理で利用できるようにする。「点群」と呼ばれる、ステレオカメラの画像データから得た 3D データの計算には、複数の複雑な処理ステップが必要で、これまでは強力な産業用 PC (IPC) で処理されていた。これらの 3D データの品質と速度に対する要求が高まり、Ensenso X



などの先進的な3Dステレオカメラは、ギガビットイーサネットインタフェースで高解像度2Dカメラを使用している。しかし、処理側のIPCへ2D出力データを転送するには、時間の遅延やデータ損失を防ぐため、ネットワーク帯域幅を最適に使用しなければならない。それに加えて、IPCハードウェアの処理能力は、全体的なシステムを制限しないように、常に向上させなければならない。

高品質コンポーネントを使用することで、このような3Dカメラシステムのパフォーマンスをさらに向上できる。交換可能な2Dカメラのおかげで、Ensenso Xシリーズの設計は柔軟で、特定のデータインタフェースやセンサ解像度に限定されず、速度、被写体のサイズ、品質の要件に合わせて拡張が続けられる。高解像度で高速なGigEカメラ、特殊シールドケーブル、高性能ネットワーク技術および強力なPCハードウェアは、用途によってはあまりに高価である。さらに、これらの周辺機器のためのスペースも必要である。

新しいXRカメラシリーズでは、Ensensoは新たなアプローチを追究している。「モノのインターネット」(IoT)の原則に従って、「分散システム」内の個別コンポーネントは、それぞれが特定のタスクを実行して結果を生成し、この結果を他のシステムが直接使用できる。3Dカメラの場合、これは実際の物体のピクセルの3次元座標になる。

オンボード3D処理

Ensenso XRプロジェクター装置に内蔵されたSoC(システムオンチップ)により、カメラはステレオ分析などの3D処理自体を実行できるようになる。レンズのゆがみを補正した後、2D出力画像は、カメラの仮想回転(平行化)によって軸と

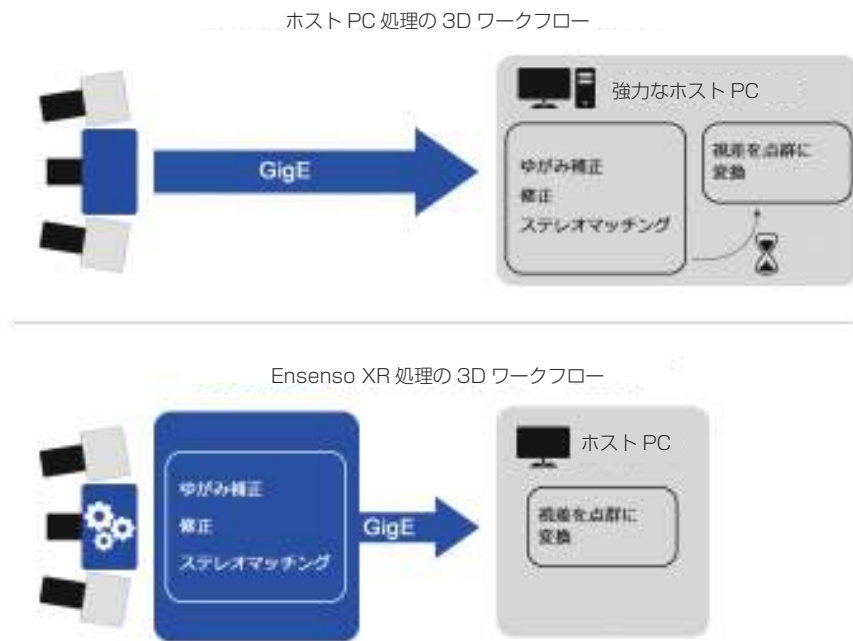


図1 3D処理の比較

平行なステレオシステムに転送されるので、後段のすべての分析が非常にシンプルになる。その後、静止または移動シーンに対して高度に最適化されたマッチングアルゴリズムで、録画された画像ペアから対応するピクセルを検索する。カメラには異なる視点があるので、これらのピクセルは「視差」と呼ばれる画像平面で、異なる水平方向にシフトされる。平行するステレオシステムでの幾何学的関係により、この視差は、焦点距離、ピクセルサイズ、ステレオシステムのベース長など、既知のシステムパラメータの情報とビームセットを適用した後の、3Dポイントの空間上の奥行き測定

値をmm単位で表している。

こうしたピクセル処理は時間と計算能力を多用し、カメラ内の補助FPGAによって並行して実行される。このため、3Dデータレートが、Intel Core i7 Quad CPUを搭載したデスクトップPCでステレオ分析を実行する、Ensenso Xシステムと匹敵するものになる。

組み込み機能のメリット

「統合データ処理とFlexView2テクノロジーを組み合わせて、画像の細部まで正確かつ高速に撮影することができ」とIDSのプロダクトマネージャー兼3D画像処理スペシャリストのマーティ

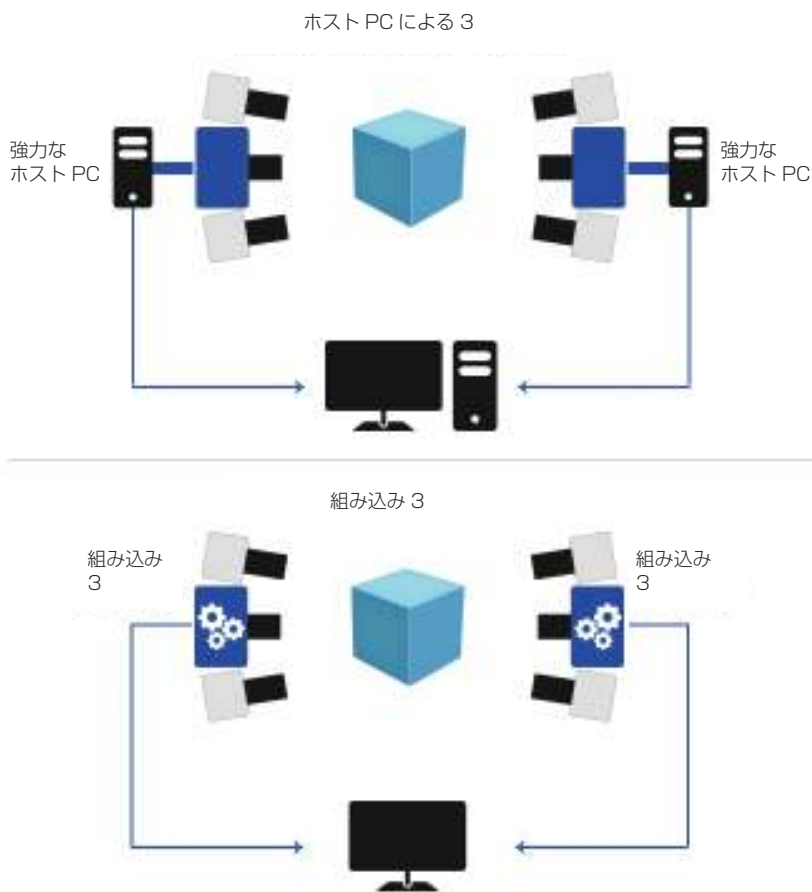


図2 3Dマルチカメラシステムの比較

ン・ヘネマン氏(Martin Hennemann)は言う。FlexView2テクノロジーとの組み合わせにより、XR36シリーズモデルは、静止シーンの3Dデータセットについて最大16の画像ペアを高速に連続処理できるようになった。FlexView2によるプロジェクターパターンの配置により、異なる3Dポイントから各画像ペアが生成され、非常に解像度の高い3D表現が生まれる。

計算処理の多いプロセスをカメラに移動させたため、強力な産業用PCで実行する必要はなくなった。さらに、高解像度2D RAWデータではなく、3Dの結果データを転送するので、ネットワーク負荷が減少する。画像撮影と処理

とを直接メモリアクセスで高速に処理できる高解像度3Dデータの適用により、産業用PCでの外部処理よりも、データレートと帯域幅削減の面で多大なメリットをもたらす。

特にマルチカメラシステムの場合、新しいXRシリーズの機能からリソース節約というメリットを受けられる。高解像度2Dカメラからの加工前データをネットワーク上で転送する必要がある場合、帯域幅によるボトルネックが直ちに生じて、フレームレートが低下し、全体的なパフォーマンスに悪影響を与える。この場合、XRシリーズの早期評価とデータ削減により、信頼できるデータレートが実現され、周辺機器の計算能力の使用

量が少ないため、スペース要件も縮小される。Ensenso XRカメラによる3Dアプリケーションは、必要な要件への拡張が容易になる。

使用する帯域幅をさらに低減するため、カメラは視差マップのみを転送する。16ビット1チャンネルの画像は完全な「点群」よりもはるかに小さく、カラーオーバーレイ付き32ビットRDB画像である。産業用PCに大きな計算負荷を課すことなく、Ensenso SDKで、変換をシンプルに実行できる。

新しい独立性

Ensenso XRステレオカメラは他の3Dカメラよりも自律性が高いため、3D用途の選択基準として、速度面以外でも重要になっている。ネットワーク周辺機器およびIPCハードウェアへのパフォーマンス要件が軽減され、3Dアプリケーションの全体的な構成が単純化され、特にマルチカメラシステムで、コストが削減される。

有線ギガビットイーサネット接続に加えて、追加のWiFiインタフェースにより、セットアップおよびメンテナンス時にデータやパラメーターに一時的にアクセスでき、ケーブル配線が困難またはコストがかかる場合に非常に便利である。さらに、新しいEnsenso XRプロジェクター装置にはフロントライトが内蔵されている。使用中、作業環境の校正を支援し、周辺光が不十分または外部照明がない場合に2Dカメラ画像の画質を向上させる。Ensenso XRシリーズの多数の機能改良により、3Dカメラテクノロジーの新しい応用分野が広がる。統合データ処理は、データ交換を最適化する、次の論理的ステップである。

著者紹介

IDS Imaging Development Systems社
URL: www.ids-imaging.jp

VSDJ