

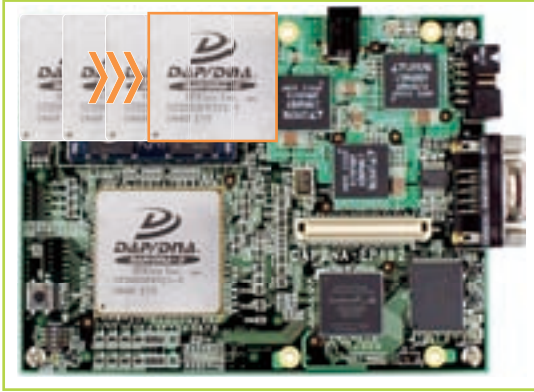
高速正規化相関サーチエンジン

画像のサーチは画像処理の要素技術の一つで、カメラの撮影画像などのサンプル画像からあらかじめ登録したリファレンス画像と最も一致する場所を求める処理です。画像検査装置をはじめとした各種産業用装置において対象物の位置決めや外観検査などに用いられ、装置の速度や精度に影響するため高速な処理が求められます。

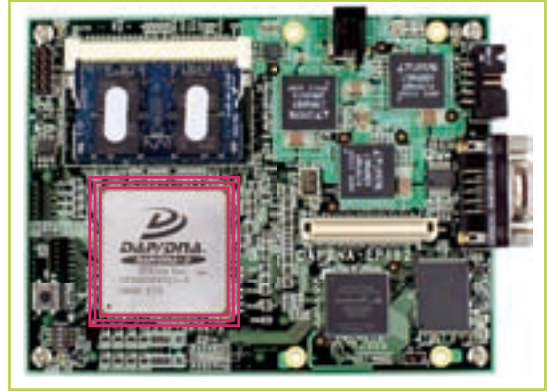
正規化相関サーチはサンプル画像の各座標において、リファレンス画像との間で画像同士の類似度である相関値を計算することで一致の度合いを求める手法です。この手法は忠実に画像の相関性を演算処理するため画像の特性によらず高い精度が得られる利点があるものの、演算量が多いことで処理時間が問題になっていました。



リファレンス画像



サーチ処理 (相関値演算)



サーチ結果

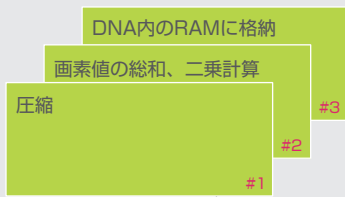
TNTが開発した「高速正規化相関サーチエンジン」は、アイピーフレックス株式会社のダイナミック・リコンフィギュラブル・プロセス DAPDNA®-2 の性能を最大限に引き出すことにより平均で毎秒 70 サーチを達成し、画像サーチの精度と速度を両立しました。

サーチのアルゴリズム

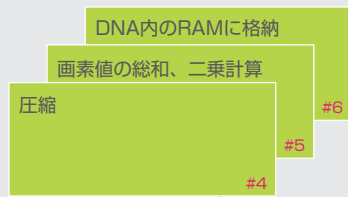
高度に演算が並列化された 10 種類以上の DNA のコンフィグレーションを高速に切り替えながら演算処理を行います。

DNAコンフィグレーション

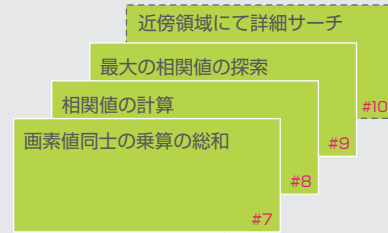
リファレンス画像に対する演算



サンプル画像に対する演算



リファレンス・サンプルそれぞれの画像を使う演算



サンプル画像(カメラ画像)



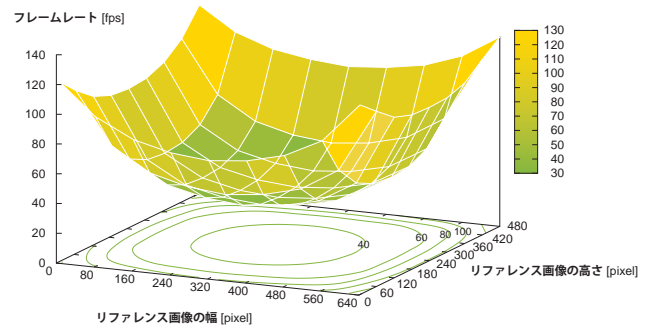
リファレンス画像



各ずらし位置の相関値 (サーチ結果)

仕様・性能

サンプル画像 (カメラ画像) サイズ	640 × 480 pixel (VGA)
リファレンス画像サイズ	最小 4 × 4 pixel 最大 640 × 480 pixel (X, Y それぞれ偶数)
階調	～ 16bit グレースケール
サーチ分解能	0.5 pixel (二次関数補間, サブピクセル対応)
サーチ時間 (1 サーチあたり)	リファレンス画像サイズ 560 × 420 13.3ms (75 fps) リファレンス画像サイズ 320 × 240 (ワーストケース) 31.2ms (32 fps)



リファレンス画像サイズと処理性能

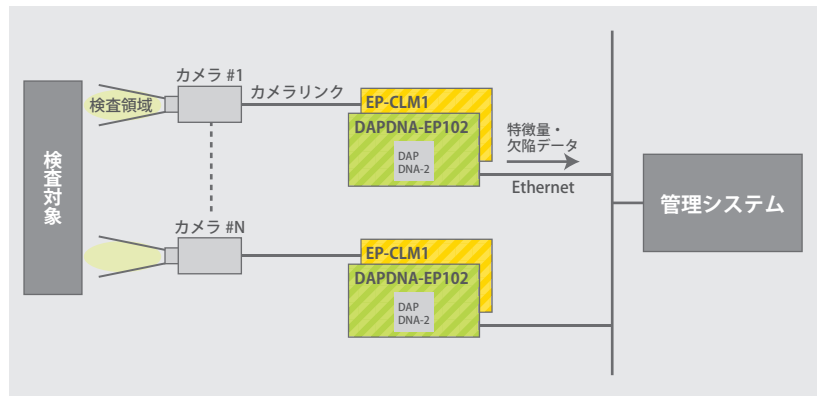
TNTでは正規化相関サーチのアルゴリズムをそのまま実装するのではなく、DNAのアーキテクチャに適した形に処理を分割することでDAPDNAの性能を最大限に引き出し、高速な処理を実現しています。

まず、画像解像度を圧縮してDNA内のRAM素子に蓄えることでSDRAMアクセスの頻度を減らし、メモリアccessのボトルネックを解消しました。また、計算オーダが最も大きい「画素値同士の乗算の総和」の計算では、乗算器1つに4つの乗算をパックするようなアルゴリズムの最適化を行い、演算の128並列化を達成しました。

またTNTでは、DFCを用いた効率的な開発と、手動での配置配線と同等の高い性能を両立しています。正規化相関サーチの各コンフィグレーションは手作業で配置配線するのではなく、C言語ベースで抽象度の高い記述言語であるDFCを用いて記述しています。アイビーフレックス社の高性能な自動配置配線ツールや弊社開発のDFC拡張ツールなどを併用することで、演算素子の92%を使用した大規模なコンフィグレーションの自動フィッティングにも成功しました。

システムの構成例

アイビーフレックス社のDAPDNAイーサネットプラットフォームDAPDNA-EP102とカメラリンクドーターボードEP-CLM1を用いることで、画像検査装置などのカメラ画像を高速処理するシステムを容易に構築することができます。DAPDNAを用いて広帯域のカメラ画像をカメラ近傍で分散処理することで高い性能を実現します。また、必要なデータのみをネットワーク経由で伝送することでインフラの構築コストが低減されます。



アプリケーション

正規化相関サーチは画像認識、位置合わせ、検品など、以下のようなアプリケーションに適用可能です。

- ・産業用工作機械 (FA、ロボット)
- ・画像検査装置
- ・測定・観測装置

株式会社トランス・ニュー・テクノロジー (TNT) は「アーキテクチャへの挑戦」を標榜し、研究型開発を主業務にしています。分野もコンパイラやネットワークプロトコルの研究開発から並列数値計算等、アプリケーションレベルにとどまらない広い範囲の技術を提供しています。

常に本当の意味での「時代の最先端」、さらにはその一歩先を目指し、新技術を開拓していく、それがTNTです。



株式会社トランス・ニュー・テクノロジー

〒116-0013 東京都荒川区西日暮里 5-14-4 KYビル 8F

Tel: 03-5604-1188 Fax: 03-5604-1199

<http://www.trans-nt.com/>

お問い合わせ先

info@trans-nt.com

担当: 木村・中野

TNTはアイビーフレックス社のDAPDNAパートナーとして、各種システムのコンサルティング・開発業務をサポートします。記載の社名及び商品名は各社の商標または登録商標です。