

## 開発事例

### インテル® C++ Composer XE

リアルタイム超解像処理プログラム



# インテル® C++ Composer XE により 並列処理を用いたプログラム開発を効率化し SD 映像から HD 映像へのリアルタイム変換を実現



Empowered by Innovation

# NEC

## 日本電気株式会社

本社: 東京都港区芝五丁目7番1号

設立: 1899年(明治32年)7月17日

資本金: 3,972億円(2012年3月末現在)

売上高: 単独1兆7,492億円

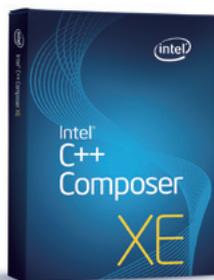
連結3兆368億円(2012年3月期)

事業内容: ITサービス事業、

プラットフォーム事業、キャリアネットワーク事業、

社会インフラ事業、パーソナルソリューション事業

<http://jpn.nec.com/>



インテル® プロセッサ用のプログラムを最適化する  
インテル® C++ Composer XE

## 課題

- 標準画質(SD映像)をハイビジョン画質(HD映像)に変換する「超解像処理」の高速化
- 並列処理プログラムの開発効率向上

## ソリューション

- インテル® C++ Composer XE
- インテル® Xeon® プロセッサ E5-2600 製品ファミリー
- インテル® Xeon Phi™ コプロセッサ
- x86 サーバー「Express5800/HR120a-1」(NEC)
- リアルタイム超解像処理プログラム(NEC)

## 導入効果

- プログラムの開発効率向上
- 従来比約5倍の処理性能向上
- 映像変換のリアルタイム化
- 開発工数の削減(GPGPUの5分の1)

## インテル® Xeon Phi™ コプロセッサを 搭載した x86 サーバー上で稼動する 超解像処理プログラムを開発

IT技術の進化により、ついに幕が切って落とされたビッグデータ時代。画像処理の分野でも、映像のハイビジョン化によって扱うデータ量が増加し、従来以上に高速な処理が求められています。特に放送業界では、過去のコンテンツを美しい映像で見たいというニーズが高まりつつあり、対応を迫られている状況です。日本電気株式会社(以下、NEC)では、こうした声に応えるため、標準画質(SD映像)をハイビジョン画質(HD映像)に変換する「超解像処理」の研究を重ねてきました。しかし、超解像処理で扱うデータ量は膨大で、計算には長い時間を要します。NECグリーンプラットフォーム研究所主任の石坂一久氏は「従来のインテル® Xeon® プロセッサを搭載したサーバーでは1時間のSD映像をHD映像に変換するのに数時間を要していました」と振り返ります。

そこでNECは、先進の並列処理性能を有する「インテル® Xeon Phi™ コプロセッサ」を搭載したx86サーバー「Express5800/HR120a-1」上で稼動する超解像処理プログラムの開発に2012年9月から着手しました。Express5800/HR120a-1は、インテル®

Xeon® プロセッサ E5-2600 製品ファミリーを最大2基、PCIスロットにインテル® Xeon Phi™ コプロセッサを2枚まで搭載可能な1Uラック型サーバーで、ビッグデータの高速処理に対応しています。1つのインテル® Xeon Phi™ コプロセッサには、4スレッドを実行可能なコアを50個以上搭載できるため、1サーバーで最大520スレッドの同時並列処理が実現します。

「今回の開発では、インテル® Xeon® プロセッサ用のプログラム・ソース・コードを、複数のプロセッサを利用して並列処理ができるように書き換えることで、映像変換のリアルタイム化を目指しました」(石坂氏)。

## インテル® C++ Composer XE で ベクトル化を含むコードの最適化を実行

NECの超解像処理は、入力映像の隣接したフレーム間の差分を取り、両者の違いを「動き」として検出し、その動きを重ね合わせることで超解像度を生成しています。入力映像のフレームは、サブ・ピクセル・レベルまで分解しているため、分散処理を使っていかに高速化するかがポイントとなりました。こうした中、プログラムの開発で大きな貢献を果たしたのがインテルのコンパイラです。NECでは「インテル® C++

# Intel® Xeon Phi™ コプロセッサを利用したプログラムコードを最適化する、Intel® C++ Composer XE

Composer XE)を採用し、画像処理のベクトル化を含むコードの最適化を効率的に行いました。Intel® C++ コンパイラを利用した開発について、石坂氏は次のように述べています。

「自動ベクトル化の機能が効果的でした。通常ならIntel® Xeon® プロセッサとIntel® Xeon Phi™ コプロセッサごとに手作業で行うベクトル化を、すべてコンパイラに任せられることができます。また、コンパイラの最適化オプションを使うことで、キャッシュサイズなど細かなパラメータを指定することなく最高のパフォーマンスを得ることができました」。

Intel® Xeon Phi™ コプロセッサの「ネイティブモード」を活用したことも特筆すべきポイントです。ネイティブモードを使うと、Intel® Xeon® プロセッサ上で開発したプログラムを、再コンパイルするだけでIntel® Xeon Phi™ コプロセッサ上で動作させることができます。つまり、1つのプログラム・ソース・コードを異なるプラットフォームで利用できることを意味しています。

「プログラム・ソース・コードの共有化によって、性能チューニングやメンテナンスは1回で済み、作業効率を高めることができました。これは、プロセッサごとにソースコードの書き換えが必要なGPGPUと比較して大きなアドバンテージです」(石坂氏)。

## 並列処理を利用したプログラムにより入力映像のリアルタイム変換を実現

NECは並列処理を利用した超解像処理プログラムの開発により、2つの成果を得ることができました。1つは高速処理、リアルタイム化の実現です。Intel® Xeon® プロセッサを単独で搭載したサーバーでは、オリジナルソースコードのままフレームレート30fpsの入力映像を変換すると、6fpsの性能を得るのが限界でした。今回2基のIntel® Xeon Phi™ コプロセッサSE10Pを搭載したExpress5800/HR120a-1の評価機に合わせてプログラムコー

ドを書き換え、並列化、最適化、チューニングを行ったところ、入力映像と同じ30fpsでの映像変換が実現。処理性能は従来比で5倍向上しています(図1)。

これにより、1時間の映像なら、リアルタイムに1時間で処理することが可能となりました。入力映像と並行してHD映像が確認できるインパクトは大きく、放送局なら当日中に作業が終わり、監視カメラならその場で不審者を割り出すこともできます。

2つ目の成果は、作業工数の短縮です。今回のプロジェクトでは、3人の技術者が1カ月で開発を終えました。これはGPGPUを利用した同様の開発の5分の1で、大幅な開発工数の削減が実現したことを意味しています(図2)。

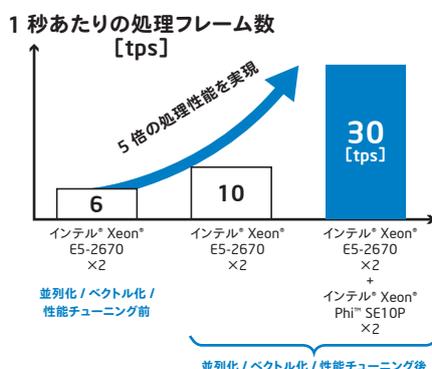


図1. 性能向上の成果(出典:日本電気株式会社)

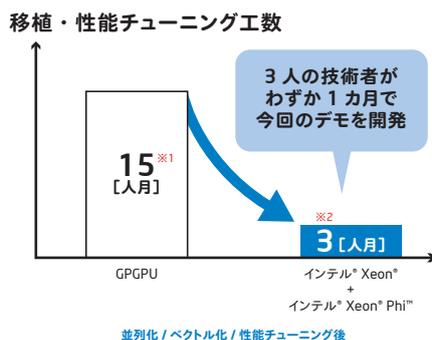


図2. Intel® Xeon Phi™ コプロセッサの高い開発生産性の実証(出典:日本電気株式会社)

## 4K2K映像への変換を視野にチューニング精度の向上を推進

並列処理によって超解像処理のリアルタイム化に成功したNECでは、今後も引き続き検証を続けて性能強化を図っていく方針です。

「Express5800/HR120a-1の製品版に搭載されるIntel® Xeon Phi™ コプロセッサ5110Pおよび3100製品ファミリーでの検証を継続しながら、プログラムのチューニング精度を高めていきます。こうした問題をクリアしていくことで、HD映像よりさらに高精細な4K2K映像に変換することも視野に入ってくるでしょう」(石坂氏)。

並列化処理は、映像分野以外でも金融系のシミュレーションや研究分野の数値解析などでも利用が可能であることから、ニーズを探りながら対応分野を拡大していくとしています。最後に石坂氏は、「Intel® Xeon® プロセッサとIntel® Xeon Phi™ コプロセッサのプログラムコードの共通化によって開発効率を高めることができたように、移植性やスケーラビリティの高いIntel製品に今後も期待しています」と語りました。

Intelは、製品強化を通して、引き続きNECの超解像技術を支援していきます。

Intel® C++ Composer XEに関する詳しい情報は、下記のサイトをご覧ください。  
<http://www.intel.co.jp/content/www/jp/ja/developer/software-products.html>

Intel® C++ Composer XEを30日間無償でお試しいただけます。下記URLのフォームからお申し込みください。  
<http://software.intel.com/en-us/intel-software-evaluation-center>



日本電気株式会社  
グリーンプラットフォーム研究所  
主任  
石坂 一久 氏



Intel® コンパイラは、互換マイクロプロセッサ向けには、Intel製マイクロプロセッサ向けと同等レベルの最適化が行われない可能性があります。これには、Intel® ストリーミング SIMD 拡張命令 2 (Intel® SSE2)、Intel® ストリーミング SIMD 拡張命令 3 (Intel® SSE3)、ストリーミング SIMD 拡張命令 3 補足命令 (SSSE3) 命令セットに関連する最適化およびその他の最適化が含まれます。Intelでは、Intel製ではないマイクロプロセッサに対して、最適化の提供、機能、効果を保証していません。本製品のマイクロプロセッサ固有の最適化は、Intel製マイクロプロセッサでの使用を目的としています。Intel® マイクロアーキテクチャに非固有の特定の最適化は、Intel製マイクロプロセッサ向けに予約されています。この注意事項の適用対象である特定の命令セットの詳細は、該当する製品のユーザー・リファレンス・ガイドを参照してください。

この文書は情報提供のみを目的としています。この文書は現状のまま提供され、いかなる保証もいたしません。ここにいう保証には、商品適格性、他者の権利の非侵害性、特定目的への適合性、また、あらゆる提案書、仕様書、見本から生じる保証を含みますが、これらに限定されるものではありません。Intelはこの仕様書の使用に関する財産権の侵害を含む、いかなる責任も負いません。また、明示されているか否かにかかわらず、また禁反言によるか否かにかかわらず、いかなる知的財産権のライセンスも許諾するものではありません。Intel、Intel、Intel ロゴ、Xeon、Intel Xeon Phi は、アメリカ合衆国および/またはその他の国における Intel Corporation の商標です。

\* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

Intel株式会社

〒100-0005 東京都千代田区丸の内3-1-1  
<http://www.intel.co.jp/>

©2013 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。  
2013年2月

328604-001JA  
JPN/1302/PDF/SE/SSG/TT