

# 実験研究！ARMの 信号処理命令セット NEON

花田 政弘

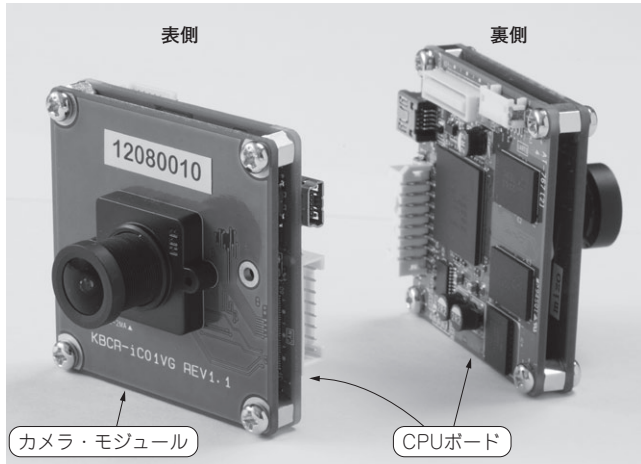


写真1 Linux搭載CPUボードとカメラ・モジュールを組み合わせた開発キット「Armadillo-810カメラモデル開発キット」(アットマークテクノ)

ARM Cortex-Aシリーズでは、画像処理や信号処理を高速化できる「NEON」命令セットがオプションとして用意されています。NEONは、1回の命令で複数のデータを同時に処理できるSIMD (Single Instruction Multiple Data) 命令セットの拡張版です。

本稿では、NEONが使えるCortex-A9を搭載する写真1、表1のLinuxボードとカメラ・モジュールを使って、画像を取り込むときに必要なYUV422からRGBへの色空間の変換処理を題材に、NEON命令セットの効果を実験します。C言語で加減算とビット・シフト演算のみを使用して変換を行うプログラムとSIMD機能で4~8並列同時演算するようにNEON命令を駆使して記述したプログラムを作成し、実行速度を比較実験してみます。

## NEON命令とは

NEONはARMv7-Aアーキテクチャ(Cortex-Aシリーズ)で利用できる信号処理用命令セットです。並列計算に対応

表1 実験に使ったCortex-A搭載ボードArmadillo-810の主な仕様

| 項目          | 仕様   |
|-------------|--|
| プロセッサ       | ルネサスR-Mobile A1<br>CPUコア メイン: ARM Cortex-A9 (792MHz)<br>リアルタイム制御: SH-4A (594MHz) |
| RAM         | 512Mバイト (DDR3-800 SDRAM)   |
| フラッシュROM    | 64Mバイト (NOR Flash ROM)   |
| シリアル (UART) | RS-232-C × 1, CMOS × 1   |
| USB         | USB 2.0 (Device, High Speed) × 1<br>※ Type mini B コネクタ                           |
| 消費電力        | 1.3W (Typ.), 待機時0.9W (Typ.)  |
| 動作温度範囲      | -20 ~ +70℃ (ただし結露なきこと)   |
| 外形サイズ       | 50mm × 50mm (突起部を除く)   |

(a) Armadillo-810ボード(CPUボード, アットマークテクノ製)

| 項目       | 仕様                     |
|----------|------------------------|
| 画像素子     | 1/4インチCMOSカラー・イメージ・センサ |
| 出力最大画素数  | 640ピクセル × 480ピクセル      |
| 出力信号形式   | YUV422 (8ビット)          |
| フレーム・レート | 30fps                  |
| 動作温度範囲   | -20 ~ +70℃ (ただし結露なきこと) |
| 外形サイズ    | 50mm × 50mm            |

(b) カメラ・モジュール(シキノハイテック製)

しています。表2に示すように、この命令セットはオプションなので、搭載しているプロセッサとしていないプロセッサが存在します。

### ● 単精度, 倍精度, 4倍精度のレジスタを利用できる

NEON命令セットはARMで使えるSIMD命令の拡張版で、以下の大容量レジスタを使うことができます。

- 32個の32ビットS (単精度) レジスタ
- 32個の64ビットD (倍精度) レジスタ
- 16個の128ビットQ (4倍精度) レジスタ

これらのレジスタは共有となっており、3種類のレジスタは図1のような関係になっています。

つまり、32ビットのS0~S3と64ビットのD0~D1, 128ビットのQ0のレジスタは、すべて同一のレジスタを指します。例えば単精度レジスタにS0=1, S1=2, S2=3,