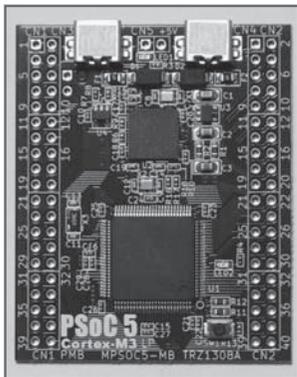


電子看板やドライブ・レコーダ  
の手作りも夢じゃない

静止画は  
卒業!



Spartan-6xPSoC 5LPと軽量圧縮&  
解凍アルゴリズム「AMBTC」でバッチリ再生!

## お手軽FPGAとワンチップ・マイコン で作るタッチ式動画プレーヤ

第2回 超軽量圧縮・解凍アルゴリズムAMBTCを使う

圓山 宗智  
Munetomo Maruyama



- (1) 画像を4×4ピクセル単位のブロックに分割して、各ブロックごとに以下の処理を実施

X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>
X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>

- (2) ブロック内のピクセル値の平均値と標準偏差を計算

$$\text{平均値: } \bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x_i \quad (N=16)$$

$$\text{標準偏差: } \sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (x_i - \bar{x})^2} \quad (N=16)$$

- (3) ブロック内各ピクセル値が、平均値より大きいか平均値以下かの2種類に分類するビット列を生成

X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>
X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>

$$B_i = \begin{cases} 0, & x_i \leq \bar{x} \\ 1, & x_i > \bar{x} \end{cases}$$



$$B = \{B_0, B_1, \dots, B_{15}\}$$

: 平均値より大  
 : 平均値以下

※左図の場合は  
B = {1010011111001110}  
B = 0xA7CE

- (4) 画像圧縮コードは、ブロック単位に下記を並べたもの  
x̄: 8ビット  
σ: 8ビット  
B: 16ビット

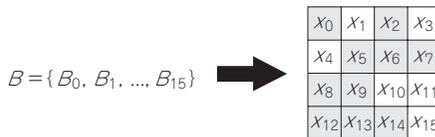
(a) 画像圧縮(エンコード)のアルゴリズム

図1 軽量画像CODEC BTCにおけるエンコードとデコードのアルゴリズム

本連載では、PSoC 5LP マイコンとFPGA Spartan-6を使ったタッチ式動画プレーヤを製作します。今回は動画データを圧縮する基本技術について解説しました。

今回は超軽量画像CODECのアルゴリズムについて解説します。一般的な動画の圧縮・解凍アルゴリズム(CODEC: Coder/Decoder) (本連載第1回参照)を、Spartan-6やPSoC 5LPなどの小規模組み込み装置で実現するのは無理がありそうです。そこで、処理内容が簡単な軽量画像CODECを探したところ、

- (1) 各ブロックごとに、その中の画素をブロック内平均値に対して、大きい小さいかを判断



: 平均値より大  
 : 平均値以下

- (2) ブロック内の平均値と標準偏差から、各ピクセル値を算出

のピクセル値(平均値より大) →  $x_i = \bar{x} + \sigma \sqrt{\frac{p}{q}}$

のピクセル値(平均値以下) →  $x_i = \bar{x} - \sigma \sqrt{\frac{p}{q}}$

p: ブロック内のB<sub>i</sub>=0の個数  
q: ブロック内のB<sub>i</sub>=1の個数

- (3) 上記を全ブロックに対して処理して、画像を復元

※ グレー・スケール画像においては、4×4のブロック画素は、8ビット×16画素=128ビットのサイズだが、圧縮後は32ビットになりサイズが1/4になる。結果的に1ピクセル当たり2ビットの情報量になる

(b) 画像解凍(デコード)のアルゴリズム

超軽量画像CODEC「BTC」と「AMBTC」を見つけました(参考文献1)。

### 処理の軽い 圧縮・解凍アルゴリズムといえば…

超軽量画像CODEC「BTC」と「AMBTC」は画像(静止画)用のCODECですが、処理の軽さからFPGA(Spartan-6)でも十分に動画再生(パラパラ漫画)ができる処理スピードが得られそうです。

#### ● 軽量画像CODECといえば「BTC」

BTC(Block Truncation Coding)のアルゴリズムを図1に示します。

#### ▶ 画像圧縮(エンコード)

元画像をY成分、Cb成分、Cr成分の画像に分割して、それぞれの成分ごとに次の処理を行います。