

自動並列化機能を備えるリアルタイム動画画像処理ライブラリの改良

水野 雅大*, 津邑 公暁 (名古屋工業大学)

An Auto-Parallelization Library for Real-Time Video Processing
Masahiro Mizuno, Tomoaki Tsumura (Nagoya Institute of Technology)

1. はじめに

汎用 PC 上でリアルタイム動画画像処理を行う際、処理に必要な CPU リソース量を常に確保することは困難である。そこで、擬似的にリアルタイム性を保証する動画画像処理ライブラリ RaVioli⁽¹⁾ が提案されている。本稿ではこの RaVioli プログラムを自動並列化する機能を提案する。

2. RaVioli の概要

RaVioli は利用可能な CPU リソース量に応じて、空間解像度 (1 フレームあたりの画素数) または時間解像度 (フレームレート) を動的に変動させ、処理量を調整することで、擬似的なリアルタイム処理を可能とする。この 2 つの解像度を制御するためのパラメータとして RaVioli は空間ストライドと時間ストライドを持っており、これらを自動的に増減することで解像度を変動させる。例えば、空間ストライドの値を 1 から 2 へ増加させると、対象画素は 1 つおきとなり、空間解像度が低減される。

さらに RaVioli では、入力フレームの重要な部分の解像度低減を抑制するために、入力フレームを部分領域に分割し、その部分領域別に解像度を調整する手法⁽²⁾を提案している。この各部分領域を異なる解像度で処理するために、RaVioli は各部分領域に設定できるストライドの選択肢をベース・ラフ・中間ストライドと 3 種類用意している。これらのストライドはそれぞれ、重要な領域、重要でない領域、次に重要になりうる領域に RaVioli が自動的に設定するが、中間ストライドは優先領域としてプログラマが手動で設定することも可能である。

3. 自動並列化機能の提案

RaVioli では、処理負荷が大きすぎる場合、入力フレームの解像度が大幅に低減されてしまう。そこで、RaVioli プログラムを自動並列化する機能を提案する。これにより、リアルタイム動画画像処理の処理精度向上を目指す。

ここで、並列処理により負荷を分散させる場合、各スレッドの処理負荷が均衡していることが重要である。しかし RaVioli では、各部分領域を処理するために要する処理量が、設定されたストライド値によって異なるため、フレーム内の部分領域の数が均等になるように処理を各スレッドへ割り当てると、スレッド間の処理負荷に偏りが生じてしまう。

そこで、提案手法では、各領域に設定されたストライド値から求めることができる処理量の比を考慮して各スレッドに処理を割り当てる。具体的には、各スレッドに領域を割り当てていく際に、ベースストライドが設定されている領域、中間ストライ

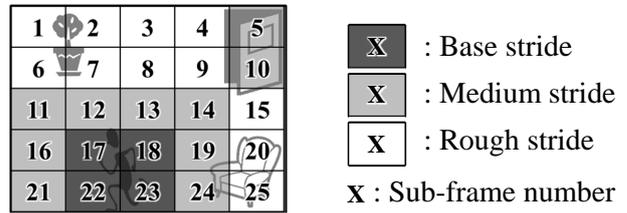


Fig.1 An example of an input-frame

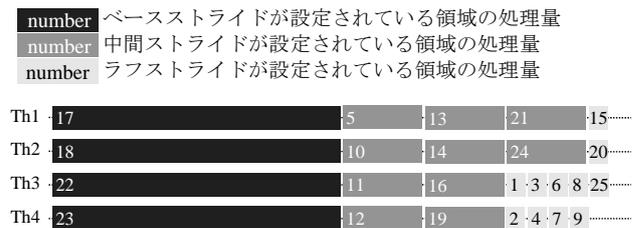


Fig.2 Balanced task allocation

ドが設定されている領域、ラフストライドが設定されている領域の順に割り当てていく。そして、領域を割り当てた際に、各スレッドに割り当てられている暫定の処理量の合計を計算し、その処理量の合計が最小であるスレッドに次の領域の処理を割り当てる。このようにして、Fig.1 のような入力フレームの各領域の処理をスレッドへ割り当てた例が Fig.2 である。

4. 評価

本稿で提案した RaVioli が、既存の RaVioli よりも高い処理精度を維持できるか確認するために評価を行った。評価環境として、CPU は 8 コア構成からなる Intel Core i7-4770 (4GHz)、メモリ 16GB を搭載した PC を用い、OS には CentOS 6.4 を用いた。また、コンパイラには gcc 4.6.0 を用い、コンパイラオプションは -O3, -fopenmp を指定した。評価プログラムにはテンプレートマッチングプログラムを用いた。なお入力には、解像度が 1024×768 画素の 100 フレームで構成される動画画像を使用した。(a) 既存の RaVioli, (b) 自動並列化機能を実装した RaVioli の二つの平均空間ストライドを比較したところ、(a) では 4.03, (b) では 3.07 となり、提案手法を用いることにより、処理精度の低減を抑制することができた。

文献

- (1) 岡田ほか：解像度非依存型動画画像処理ライブラリ RaVioli の提案と実装, 情報処理学会 CVIM 論文誌, Vol.2, No.1, pp.63-74 (2008)
- (2) 松永ほか：Content-Aware Precision Control on a Real-Time Video Processing Library, Proc. HPCS2013, pp.453-460 (2013)