

GPUを用いたビデオ映像の リアルタイム手ぶれ補正ソフトウェアの開発 -自宅に眠っている手ぶれ動画から思い出が蘇る-

1 背景

近年集積化技術の進歩により、ビデオカメラの小型化、低価格化が進み、一般に普及するようになり、様々な場所でビデオカメラが使用されるようになった。また、大型化、高解像度化されたモニターで動画鑑賞を行うことも一般的になった。その結果、撮影、再生した動画の手ぶれが発生し、みにくい動画になってしまう。そのため、近年では、エントリークラスのビデオカメラでも手ぶれ補正機能が追加された機種が増えてきた。

現在、ビデオカメラのために開発されているゆれを軽減する手法は、電子式、光学式、イメージセンサーシフト式、レンズユニットスイング式手ぶれ補正などがあげられる。しかし、これらはカメラに搭載される補正機能であり、そのカメラで撮影した映像だけしか補正できず、それらは必然的にカメラの大型化、高価格化を招いてしまう。

近年では、ビデオカメラの普及やPCの発達により、一般の家庭用PCでも動画の処理などが簡単に行えるようになった。そこで、本ソフトウェアでは汎用性の高い、PCを利用した手ぶれ補正手法の開発をテーマとして考えた。

2 目的

本プロジェクトでは、動画内に存在する画像の動画ぶれである『揺れ』に対し、より高解像度画像での除去処理を可能にするとともに、画像の静止画ぶれである『にじみ』モーションブラーの除去処理を行う。その際、専用のハードウェアではなく、汎用のハードウェアであるGPUの並列処理による高速演算を利用して処理速度を向上させ、低コストかつリアルタイムでの映像の手ぶれ補正を実現することを目的とする。

3 開発の内容

手ぶれ補正には大きく分けて、動画に適用する『揺れ』の動画ぶれと、静止画に適用する露光時間に起因する『ぼやけ』である静止画ぶれ（モーションブラー）の二つに分けられる。プロジェクト実施以前、本ソフトウェアでは、以下に述べるGPU

を使用することで、揺れに対してのリアルタイム手ぶれ補正を実現していた。しかしながら、カメラが動くことによって発生するにじみに対しては補正を行うことができず、揺れは少ないが不自然なにじみの多い動画像になってしまうという問題が残った。そのため、映像のにじみをリアルタイムに補正するモーションブラー除去を新たに開発することを考えた。

3.1 GPU

動画像はデータ量が多く、それら进行处理するにはCPUでは負荷が大きいため、高速処理は困難であるという問題がある。

そこで近年発達が著しいGPUに注目する。その例をFigure 1に示す。

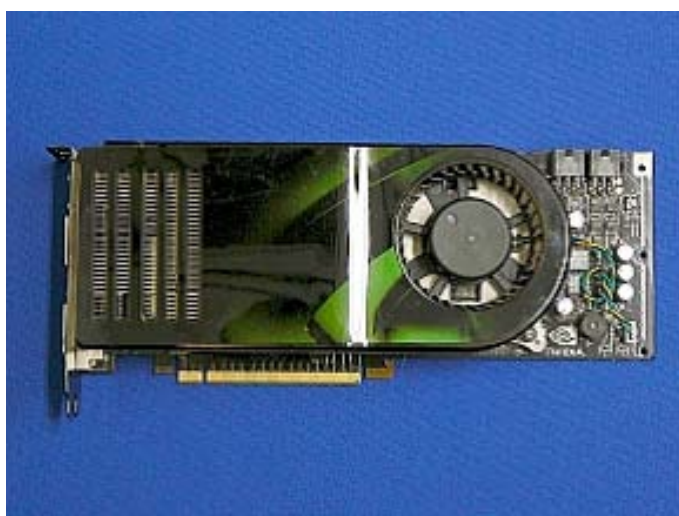


Figure 1: GPU(GeForce 8800 GTX)

GPUはGraphics Processing Unitの略称で、高速なグラフィック処理を目的としたハードウェアである。グラフィックボード内にあるプロセッサで、一般的なPCに搭載され用いられている。GPUは並列処理による高速演算が可能で、その浮動小数点演算性能は、CPUに比べて10倍以上の性能を示す機種も存在する。また、価格も数万円程度と、その性能の割に非常に安価なハードウェアである。近年では、汎用コンピューティングに適したCUDA(Compute unified device architecture)という統合開発環境が誕生し、GPUのプログラミングが容易になったことで、GPUの演算能力を画像処理以外の科学技術計算に利用するGPGPU(General Purpose computing on GPU)が盛んになっている。

3.2 アルゴリズム

本ソフトウェアの処理の流れををFigure 2に示す。まず、入力された動画からカメラの動きを推定する。次に、画像を揺れ方向と反対にシフトし、動画ぶれ除去を行う。この際、発生する未定義領域は、前後のフレームから補間する。次に、推定さ

れたカメラの移動方向を基に静止画ぶれであるモーションブラー除去を行う。モーションブラー除去はリアルタイム性を追求したアンシャープマスクと、より強力な除去を目的とした逆畳み込み演算を用途によって切り替えるようにしている。ぶれを除去した動画はモニタに表示したり、ハードディスクに保存したりできる。



Figure 2: 処理の流れ

3.3 結果

モーションブラー除去前を Figure 3 に、逆畳み込み演算により除去した結果を Figure 4 に示す。

4 従来の技術（または機能）との相違

本ソフトウェアでは入力映像だけをもとに手ぶれ補正を行うので、カメラの加速度などの情報が必要なく、運動会で撮ったビデオなど、過去に録画した動画も補正を行うことが可能である。また、GPU の価格は数万円程度であり、専用のハードウェアを使用するよりはるかに安価に手ぶれ補正を行うことができ、車載カメラなどにも応用が考えられる。

5 期待される効果、普及（または活用）の見通し

本ソフトウェアの利用者としては、一般的なユーザーが、過去に録画した動画の手ぶれ補正を行うことを考えている。GPU はその性能の割に安いとはいえ、一般的なユーザー GPU の性能の恩恵を受けるのは PC ゲームなどでしかなく、本ソフトウェアのために数万円の GPU を購入するのはあまり現実的でないと考えられる。そのため、ユーザーに動画データを送ってもらい、手ぶれ補正を行ったのち、ユーザーに返信するサービスを考えている。

6 開発者名（所属）

- 高橋賢治（静岡大学大学院工学研究科）



Figure 3: モーションブラー除去前



Figure 4: モーションブラー除去