

# CUDAによるソフトウェア開発～ちょっと苦労した話～

2011年9月28日  
株式会社 システム計画研究所 第3事業グループ  
村上真奈

# 弊社製品概要



写真 **de** スタジオクロマキー<sup>®</sup>  
Powered by ROBUSKEY<sup>®</sup>

ROBUSKEY<sup>®</sup> *for Video*

高品質クロマキーエンジン  
ROBUSKEY<sup>®</sup>

ROBUSKEY<sup>®</sup> LIVE

# クロマキー合成とは



+



単色背景で撮影した被写体

背景

合成

# クロマキー合成の課題1



髪の毛一本まで高品位に合成



A社静止画編集ソフト  
色域指定

ROBUSKEY

# クロマキー合成の課題2



肌に映り込んだグリーンを除去



A社静止画編集ソフト  
色域指定

ROBUSKEY

# クロマキー合成の課題3



半透明部分も高品位に合成



A社静止画編集ソフト  
色域指定

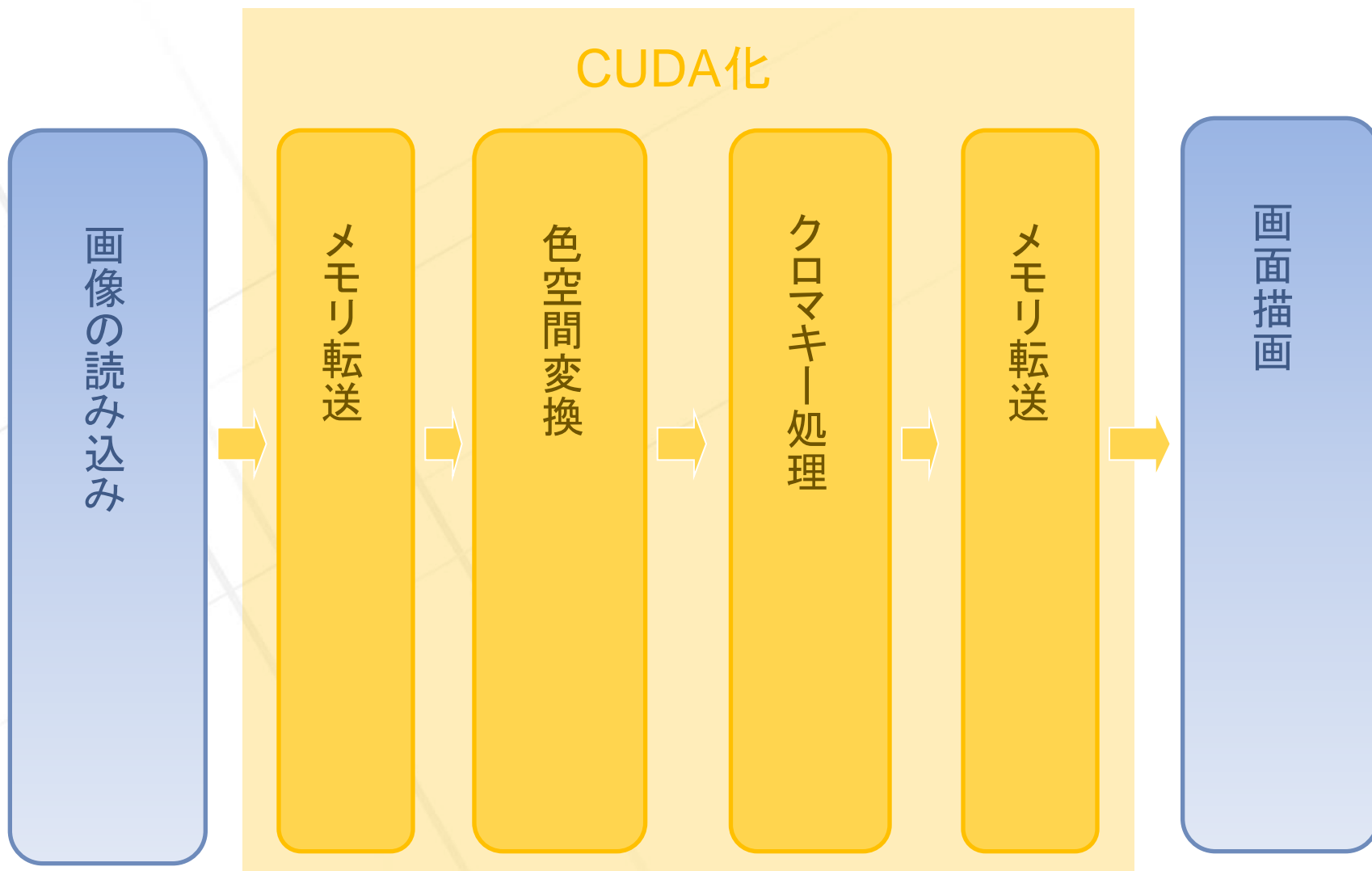
ROBUSKEY

# 静止画分野から動画分野へ



- 動画分野はリアルタイムで処理出来る事が大切
- リアルタイムとは1秒間に30フレーム処理可能である事
- 映像の取り込みから画面への描画までで33msecに収める必要がある

# クロマキー合成ソフトの流れ





# ISP製品およびCUDAロードマップ



2009

2010

2011

初のCUDA対応製品

コンシューマー向け

FullHD  
フルフレームを実現

写真 de スタジオクロマキー®  
Powered by ROBUSKEY®

ROBUSKEY®  
*for Video*

ROBUSKEY® LIVE

CUDA2.3    CUDA3.0

CUDA3.1

CUDA3.2

CUDA4.0

# 写真deスタジオクロマキー①



- 写真館向け製品
- PCとのセット販売
- 初CUDA対応製品



# 写真deスタジオクロマキー③



- 処理する画像幅はFullHDサイズのみ
- RGB入力をサポート
- リアルタイム処理は…
  - クロマキー処理部は十分な処理速度だったが、画面描画がボトルネックになり実現が出来ず…

# ROBUSKEY for Video ①

## ～特徴～

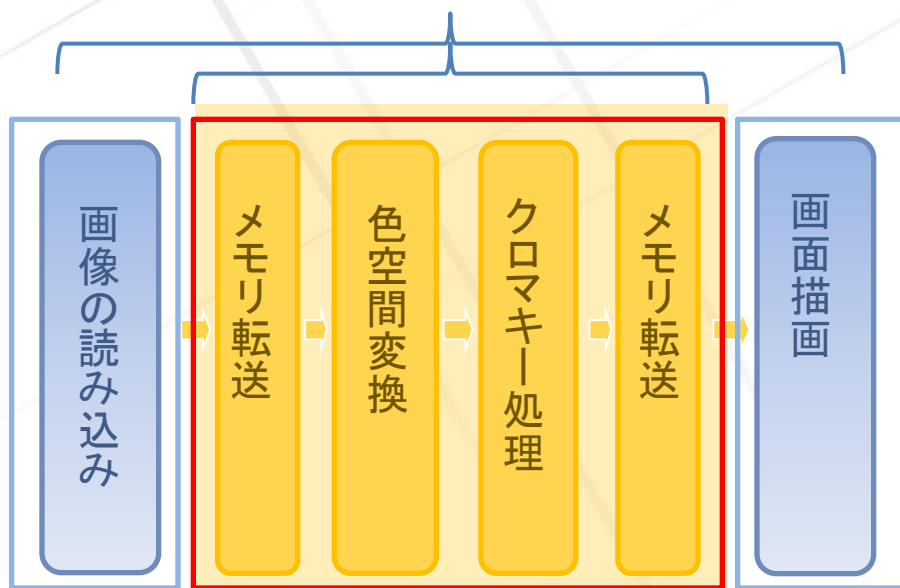
- Adobe社製品のプラグインとして発売
- コンシューマー向け製品
  - インストーラが必要
  - さまざまなNVIDIAカードに対応
- CUDA3.0を使用
- 任意の画像幅の画像で処理が可能

# ROBUSKEY for Video ②

～パフォーマンス～



	CPU	GPU	
1frame処理	280.0msec	110.0msec	2.5倍
CUDA化部分	180.0 msec	9.4 msec	19.0倍



Windows7 x64  
Intel Core i7 930(2.8GHz)  
Memory 3GB  
Geforce GTX470

AfterEffects ROBUSKEY for Video AfterEffects

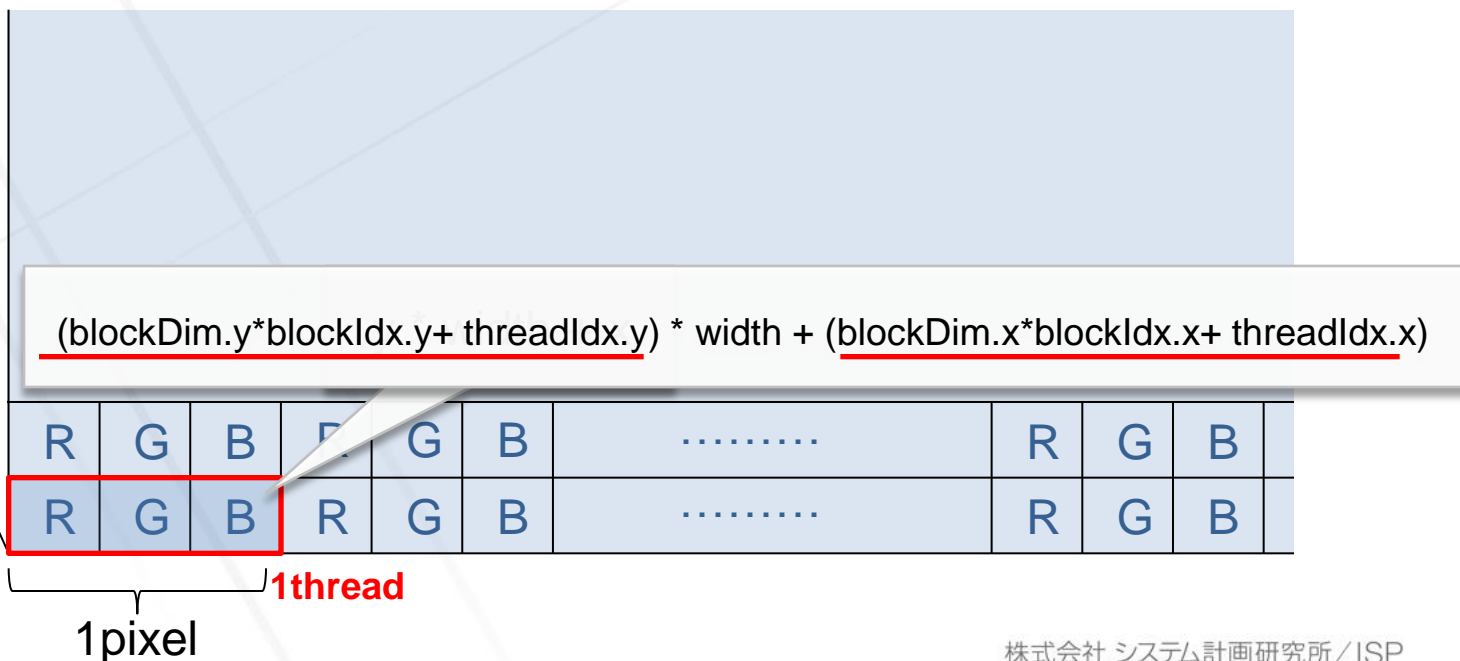
# ROBUSKEY for Video ③



## ～速度との戦い～

- 任意の画像幅でコアレスアクセス

→画角によって必要なGlobalMemoryサイズが変化



# ROBUSKEY for Video ④

## ～速度との戦い～



- 任意の画像幅でコアレスアクセスするには

最初に64byteAlignedになるようにメモリの並びを変換してしまう

クロマキー処理

メモリが64byteAlignedになっている事を前提にKernel関数を作成

すべてをコアレスアクセスにするのは大変

メモリ配置並び替えkernel

kernel1 kernel2

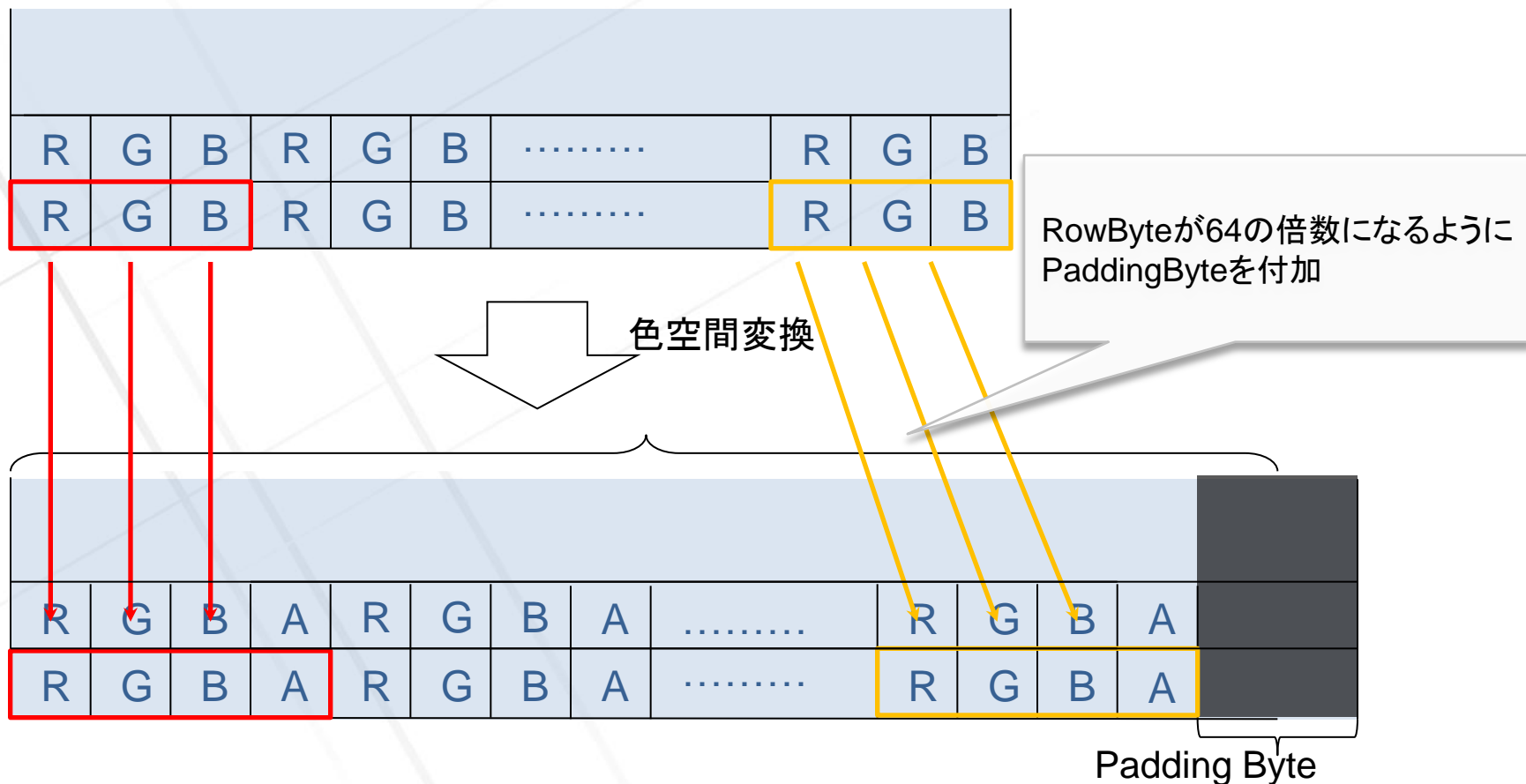
kernel10

# ROBUSKEY for Video ⑤

## ～メモリの並び替え～



- RGB 4ByteAligned $\Leftrightarrow$ RGBA 64ByteAlignedの変換



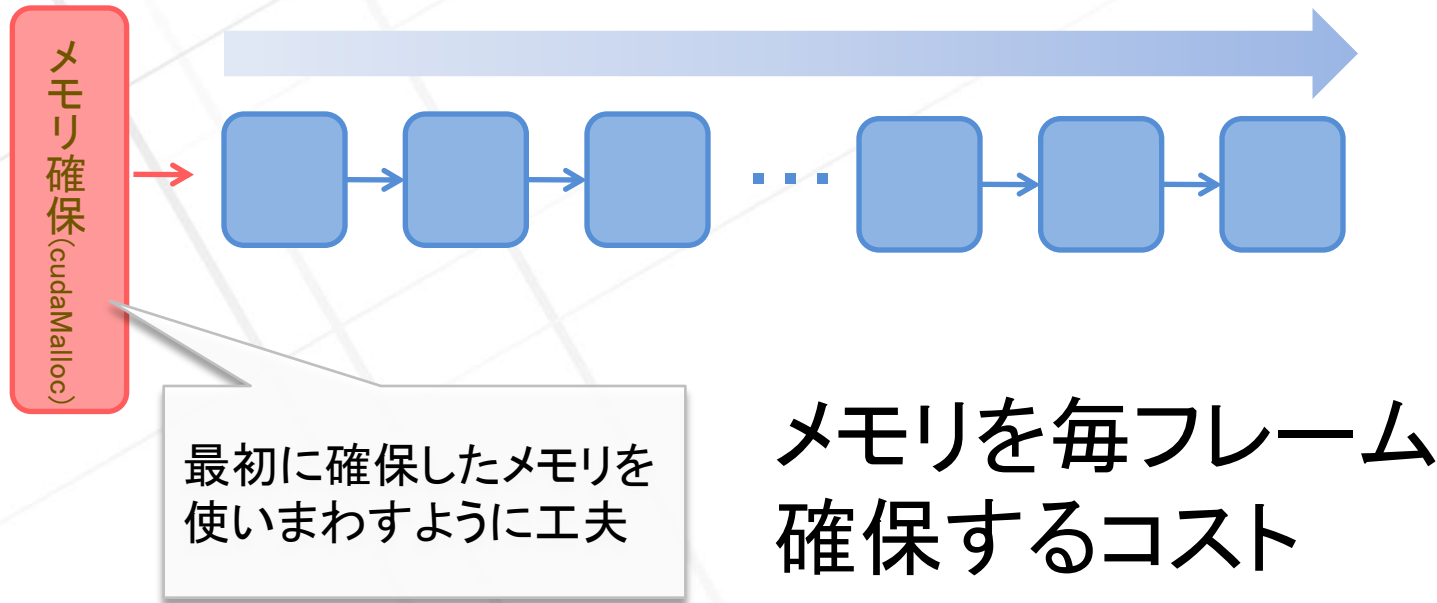


# ROBUSKEY for Video ⑥



## ～速度との戦い～

- メモリ転送とグローバルメモリ確保問題
  - 大きいサイズのGlobalMemoryのcudaMallocが遅い
  - cudaMalloc回数を最小限に抑える工夫



# ROBUSKEY for Video ⑦

## ～コンシューマ製品の苦勞～



- NVIDIAカードは入っているのか?
  - CUDAが使用出来ない場合CPU計算に自動で切り替えたい
  - cudaGetDeviceCount関数を使用

カードの種類		ドライババージョン	CUDA使用可否
NVIDIA	CUDA対応	CUDA3.0対応	○
		CUDA3.0非対応	×
	CUDA非対応	-	×
非NVIDIA			×

# ROBUSKEY for Video ⑧

## ～コンシューマ製品の苦勞～



- CUDAランタイムを同時配布する際の問題  
→ もし既にインストール先にランタイムがあったら？

CUDAバージョン	CUDAランタイムDLL名
CUDA2.0	cudaart.dll
CUDA2.3	cudaart.dll
CUDA3.0	cudaart32_30_14.dll
CUDA4.0	cudaart32_40_12.dll

判断がつかない



CUDAランタイムに  
CUDAのバージョンが含まれるように...

(※)windows x86用の場合

# ROBUSKEY for Video ⑨

## ～コンシューマ製品の苦勞～



### •ビデオカードが壊れた？

- 特定のPCでのみエラーで動作が止まってしまう
- 他のカード(PC)では発生しない
- 弊社が開発したカーネルに潜在的なバグがあり  
G92アーキテクチャで表面化した

# ROBUSKEY LIVE①

## ～特徴～



- Ustreamやニコ生などでクロマキー
- PCとのセット販売
- 初のFullHDでフルフレーム
- CUDA4.0を使用

# ROBUSKEY LIVE②

## ～開発の危機～



- 複数CPUスレッドから共通のグローバルメモリにアクセスする必要が出た
  - 併用した技術による制限
  - CUDA3.2までは複数スレッドからの呼び出しに対応していない
  - CUDA4.0で複数スレッドに対応

# まとめ



- CUDAのカーネルの完成が製品の完成ではない
  - インストール作業やテストもあります
- CUDA化によってボトルネックが解消されても、他の処理に引きずられ高速化出来ない事もある。
  - 処理フローを把握しておく事が大切
  - やみくもにチューニングするのではなく  
目標を定めてチューニングする事

# 参考



- ROBUSKEY製品サイト

<http://www.isp.co.jp/products/robuskey/top.html>