

様式 F - 7 - 1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成28年度）

1. 機関番号

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学

3. 研究種目名 挑戦的萌芽研究 4. 補助事業期間 平成28年度～平成29年度

5. 課題番号

1	6	K	1	2	4	0	7
---	---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題名 4D超臨場TV向け16Kライトフィールド映像処理アクセラレーション

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
00314170	ナカシマ ヤスヒコ	情報科学研究科	教授
	中島 康彦		

8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名

9. 研究実績の概要

市販最大解像度の8K-Light Field Cameraを購入し、一次画像データを用いて、メニコア、GPGPUなどの既存計算基盤上における圧縮・復元・能動表示の性能評価、および、ハードウェアによるアクセラレーション効果の見積りを行った。

【1】圧縮・復元については、8K動画向け最新HEVC規格に準拠したエンコーダ（Kvazaar）を使用し、ライトフィールド画像特有の多数微小レンズ画像とHEVCエンコーダの親和性について調査を行った。評価の結果、ライトフィールド動画を圧縮する場合、一般的な8K動画向けに実装されている多くのHEVC圧縮手順が省略できること、また、不要な機能を削除して専用ハードウェアを小型化できる見通しが得られた。また、HEVCハードウェアエンコーダに関する先行研究と比較しながら、ライトフィールド動画圧縮専用ハードウェアの規模を見積もった結果、圧縮率優先構成では先行研究の8K動画圧縮ハードに対し、50%のハードウェア増加により平均34%の圧縮率向上が可能であること、また、小型化優先構成では先行研究に対し、24%のハードウェア削減と平均6%の圧縮率向上が可能であることを明らかにした。

【2】能動的に鑑賞できる4D表示環境の実現
 復元した一次画像を可視化するレンダリングと、一次画像から奥行き情報を取り出す距離計測を高速に行う計算基盤について、GPGPUとCGRAによる性能評価を行った。GPGPUの特性を生かすチューニング手法を考案し、GTX-780ではレンダリングと距離計測を各々30%、82%高速化することに成功した。さらにCGRAによる高速化にも取り組み、ライトフィールド画像処理に特化したCGRAの詳細シミュレータを開発して評価した結果、提案CGRAは、組み込みGPUの3分の1の計算資源でも、レンダリングで89%、距離計測では4倍の性能を達成できる見通しを得た。

10. キーワード

(1) ライトフィールド動画	(2) アクセラレーション	(3)	(4)
(5)	(6)	(7)	(8)

11. 現在までの進捗状況

(区分)(2) おおむね順調に進展している。

(理由)

研究計画時点で設定した項目を着実に遂行できている。特にライトフィールド動画処理において問題となる、膨大な計算のアクセラレーションについては、具体的なハードウェア設計に繋がるレベルの詳細シミュレータおよびコンパイラなどツールチェーン一式が完成しており、次年度に向けてさらなる発展研究へ移行できるレベルに達している。

12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

当初の研究計画通り、以下を遂行する。

【3】超高速能動表示のための準専用ハードウェアの策定

アルゴリズムの主要なパラメタを設計後に調整可能な準専用ハードウェアの策定を開始する。既存技術のうち最も近いハードウェア構成はCGRAであり、初年度においてモデル化した構成をさらに詳細化する。シミュレータや現有FPGAシステムを利用して性能見積もりを行い、最終的にはASIC化容易な基本設計を完了する。

【4】臨場感演出に最適な八二カム構造画像形式の最適利用技術

最近登場した高解像度Light Field Cameraは、八二カム構造の微小画像を採用している。この形状は、精度の高い球形微小レンズの最密配置に対応させることで、微小画像の辺縁部分の歪を格段に減らせるメリットがあり、画像全体に占める有用なデータの比率を向上させ、全体4D映像再生時の臨場感向上に大きく貢献できると予想される。しかし、八二カム構造は、映像をメモリに格納し取り出す際のアドレス計算(座標計算)を極めて複雑にするため、離散ステンシル計算の計算量をさらに増大させる。最終的に、このような八二カム構造の高精度原画像に対して超高速に4D映像処理を行うことができるプロトタイプシステムを完成させ、4D映像による真の臨場感演出の効果を実証する。

(次年度使用額が生じた理由と使用計画)

(理由)

初年度に購入を計画していた2台のライトフィールドカメラのうち、1台は在庫がなくなる懸念があったため、初年度研究開始直前に、使用可能な別予算にて緊急購入する必要があった。また、もう1台は大幅な価格上昇に伴い、購入困難になった。このため、計画段階にて計上していたライトフィールドカメラ購入費がそのまま残る形となった。一方、研究が順調に進捗したため、LSI化可能なレベルの詳細設計が進み、FPGAによるプロトタイプ実装を推進している。大規模回路を構成するためには複数のFPGAボードを相互接続する必要があり、このための高速FMCケーブル(80Gbps)一式の購入に充てることとしたが、本ケーブルは特注品のため、製造に時間を要する。初年度内の検収に間に合わないことから、2年度に発注する計画である。

(使用計画)

前述の高速FMCケーブル一式の価格は80万円である。また、2年度に購入可能となる大容量FPGAボード、さらに、2年度に行う成果発表の旅費を予定しており、計画的に執行する。

(課題番号: 16K12407)

(注)・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

13. 研究発表 (平成 28 年度の研究成果)

〔雑誌論文〕 計 (2) 件 / うち査読付論文 計 (2) 件 / うち国際共著 計 (0) 件 / うちオープンアクセス 計 (0) 件

著 者 名		論 文 標 題				
Yuttakon YUTTAKONKIT, Shinya TAKAMAEDA-YAMAZAKI and Yasuhiko NAKASHIMA		Performance Optimization of Light-field Applications on GPU				
雑 誌 名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
IEICE Trans.	有	E99-D	2 0 1 6	pp.3072-3081	-	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
http://doi.org/10.1587/transinf.2016EDP7090						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

著 者 名		論 文 標 題				
Yuttakon YUTTAKONKIT, Shinya TAKAMAEDA-YAMAZAKI and Yasuhiko NAKASHIMA		Performance Comparison of CGRA and Mobile GPU for Light-field Image Processing				
雑 誌 名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
CANDAR'16, REGULAR PAPER	有	CANDAR'16	2 0 1 6	pp.174-180	-	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1109/CANDAR.2016.0040						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

〔学会発表〕 計 (6) 件 / うち招待講演 計 (0) 件 / うち国際学会 計 (0) 件

発 表 者 名		発 表 標 題	
嶋谷知, 三谷剛正, ユッタコンキョウユッタコン, 中島康彦		GPUを用いたライトフィールド動画のHEVC圧縮高速化手法の検討	
学 会 等 名	発 表 年 月 日	発 表 場 所	
電子情報通信学会コンピュータシステム研究会	2016年05月09日 ~ 2016年05月10日	宇奈月杉乃井ホテル, 富山県黒部市	

発表者名	発表標 題	
三谷剛正, 嶋谷知, ユッタコンキットユッタコン, 中島康彦	ライトフィールド動画に最適なHEVC圧縮アルゴリズムの提案	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
電子情報通信学会コンピュータシステム研究会	2016年05月09日 ~ 2016年05月10日	宇奈月杉乃井ホテル, 富山県黒部市

発表者名	発表標 題	
三谷剛正, 嶋谷知, ユッタコンキット ユッタコン, 中島康彦	レンズ境界部除去によるライトフィールド動画のHEVC圧縮高速化検討	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
電子情報通信学会コンピュータシステム研究会	2016年08月08日 ~ 2016年08月10日	キッセイ文化ホール, 長野県松本市

発表者名	発表標 題	
中島康彦	EMAXVにおける複数バースト転送と複数ベクトル演算のオーバーラップ手法	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
電子情報通信学会コンピュータシステム研究会	2016年08月08日 ~ 2016年08月10日	キッセイ文化ホール, 長野県松本市

発表者名	発表標 題	
嶋谷知, 三谷剛正, 中島康彦	ライトフィールド動画の符号化配信ソリューションの検討	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
電子情報通信学会コンピュータシステム研究会	2016年10月06日	幕張メッセ, 千葉県幕張市

発表者名	発表標題	
一倉孝宏, 山野龍佑, 福岡久和, 中島康彦	DCNNに最適なCGRAの探索と予備評価	
学会等名	発表年月日	発表場所
電子情報通信学会コンピュータシステム研究会	2017年01月23日 ~ 2017年01月25日	慶大日吉キャンパス, 神奈川県横浜市

〔図書〕 計(0)件

著者名	出版社		
書名		発行年	総ページ数

14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕 計(1)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別
データ処理装置	中島康彦, 高前田伸也	同左	特許、PCT/JP2016/061302	2016年04月06日	外国

〔取得〕 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

15. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計(0)件

国際研究集会名	開催年月日	開催場所

16. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

(1) 国際共同研究 : -

17. 備考

NAIST Computing Architecture Lab.
<http://arch.naist.jp/>