

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工 学 )	氏 名	船坂 峻慈
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 A Study of Loss-Less Data Compression Method Optimized for GPU Decompression (GPU 上での展開に適した可逆データ圧縮方式に関する研究)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	中野 浩嗣	印
審査委員	教 授	藤田 聡	印
審査委員	准教授	伊藤 靖朗	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本研究では、可逆圧縮データの並列展開アルゴリズムの GPU 実装を提案している。特に、幅広く用いられている既存の可逆圧縮方式である LZW 圧縮の並列展開アルゴリズムを提案し GPU 実装と評価を行っている。また、GPU 上で高速に展開を行うことができる新しい可逆圧縮方式：Adaptive Loss-Less(ALL)圧縮及びその展開の GPU 実装を提案している。本論文の構成は以下の通りである。</p> <p>第一章では、研究の背景、研究成果及び本論文の構成について述べている。</p> <p>第二章では、GPU アーキテクチャ及び CUDA について説明している。</p> <p>第三章では、既存の可逆圧縮方式および展開の GPU 実装の関連研究について述べている。可逆圧縮とは、圧縮後にオリジナルデータの情報が失われない圧縮方式である。本章では、可逆圧縮方式である LZSS や LZW 圧縮などの圧縮アルゴリズムとそれらの展開アルゴリズムの GPU 実装についての既存研究を解説している。</p> <p>第四章では、LZW 展開の並列アルゴリズムの提案とその GPU 実装について説明している。LZW は TIFF 画像や GIF 画像などで幅広く用いられている可逆圧縮方式の 1 つである。本章では、LZW の圧縮および展開のアルゴリズムを説明し、それぞれの並列アルゴリズムとその GPU 実装を示している。LZW 圧縮は、入力データを読みながら辞書を作成し、その辞書を用いて圧縮を行う。また、LZW 展開でも同様に、圧縮コードを読みながら辞書を作成しオリジナルデータを出力する。提案する LZW 展開の並列手法では、並列にポインタをたどり辞書を作成しており、極めて効率がよいものである。評価実験のために本章で提案する LZW 展開アルゴリズムを GeForce GTX 980 に実装し Core i7-4790 を用いた逐次 LZW 展開時間と比較した結果、LZW 展開の GPU 実装は、CPU 実装と比較して最大で 43.6 倍の高速化を達成している。</p> <p>第五章では、GPU を用いて高速に展開を行うことができる新しい可逆圧縮方式：Adaptive Loss Less(ALL)圧縮を提案している。ALL 圧縮の圧縮率は、シンプルな可逆圧</p>			

縮方式である LZSS や LZW などと大きく変わらない一方で、GPU を用いた展開は非常に高速であるという特徴を持つ。ALL では複数の圧縮テクニック: run-length 符号化, segment-wise 符号化, adaptive dictionary 符号化および Huffman-based byte-wise 符号化を用いている。評価のために、ALL 展開の GPU 実装を 5 つの画像と 5 つのテキストデータを用いて、ALL 展開の CPU 実装や既存の可逆圧縮方式の展開アルゴリズムの GPU 実装との比較を行っている。GeForce GTX 1080 を用いた ALL 展開の実行時間は、Core i7-4790 を用いた逐次 ALL 展開の実行時間と比較して 84-231 倍の高速化を達成している。また、既存の圧縮方式である LZSS や LZSS と比較して ALL 展開の GPU 実装が 1.22-23.5 倍高速であることを示している。

第 6 章では、本論文の結論を述べている。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。