

プログラム名： セレンディピティの計画的創出による新価値創造

PM名： 合田 圭介

プロジェクト名： 細胞同定技術開発

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 28 年度

研究開発課題名：

FPGA を用いた超高速同定処理装置開発

研究開発機関名：

東京大学

研究開発責任者

平木 敬

# I 当該年度における計画と成果

## 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

各サブプロジェクト毎に平成 28 年度の達成目標を示す。

### 1. セレンディピター・パイロットモデルで使う FPGA 解析・学習基板の作成

セレンディピター・パイロットモデルで使用する大型 FPGA を用いる解析・学習基板を設計し、作成する。FPGA を用いる解析・学習基板を完成させ、動作を開始し、解析学習を実現することが達成目標である。

### 2. ファイルに格納されているデータを取り出し、GPU クラスタやクラウドで café を用いて学習させるシステム構築と実験。

平成 27 年度から café を用いるシステム構築および DCNN シミュレーションを平成 28 年 4 月以降も引き続き実施する。FPGA 解析・学習基板に結果を実装して総合評価を実施することが目標である。

### 3. センサからの情報を統合的にファイルとして格納できるシステムの作成

各種センサデータからネットワークを介して FPGA で統合し、タイムスタンプを付加したデータの同期を取り、各々ファイルに格納するソフトウェアを開発する。格納したデータはサブテーマ 1 による学習および性能評価に使用する予定である。多種のセンサからのデータを統合的に扱うため、全てのデータにはタイムスタンプおよび識別タグを付加する。

実証実験を実施し、実験結果を取りまとめることが目標である。

### 4. 測定データを 5GB/s で格納、ファイル間転送、遠隔ファイル間転送するシステムの構築と、実証実験の実施

PC サーバを 2 台用いることにより、5GB/s を超えるバンド幅のファイル読み出し・書き込み速度を 12 月までに実現する。開発した超高バンド幅のファイルシステムを用い、遠隔地間で 5GB/s を超える SSD 間ファイル転送を実現し、実際の日米、または日米欧 100 ギガビットネットワーク回線を使用し結果を出す。

### 5. セレンディピターソフトウェアの開発キット・開発環境の整備し、本モデルまで使えるソフトウェアのベースを構築する

セレンディピターソフトウェアの開発キット・開発環境を整備しセレンディピター構築に使うためのソフトウェアのベースである、I/O ライブラリ、プログラミングテンプレート、デバッグ環境を構築する。本サブテーマは他サブテーマの開発に沿い、必要なソフトウェア開発キット、開発環境を整備することが目標である

## 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

### 2-1 進捗状況と成果

#### 1. セレンディピター・パイロットモデルで使う FPGA 解析・学習基板の作成

セレンディピター・パイロットモデルで使用する大型 FPGA を用いる解析・学習基板を調達し、FPGA 内部設計を実施した。基板は 100G Ether 1 ポート、Xilinx 社製 Ultrascale Virtex 1 個、8GB DDR4 メモリ、PCI-express Gen3 8 lane、GbE によるコントロールポートにより構成されるものである。また、これに加えて、周辺に多数の FPGA 基板を配し、必要な機能を実現した。

作成する基板上には、セレンディピター実現に必要な機能である、遅延回路、Packet Generator, Packet Analyzer, タイムスタンプ機能、負荷分散機能を組み込んだ。

#### 2. ファイルに格納されているデータを取り出し、GPU クラスタやクラウドで café を用いて学習させるシステム構築と実験

平成 27 年度に行ってきた DCNN を用いた解析を続行し、出来るだけ多くの実データを収集して解析作業を行った。具体的には、PJ1、PJ3 が生成する細胞画像、細胞データとその記述をもとに教師有り学習を行い、DCNN による弁別能力を出来るだけ上げる DCNN の層構成、学習パラメータを求めた。

#### 3. センサからの情報を統合的にファイルとして格納できるシステムの作成

各種センサデータからネットワークを介してデータを集積し、各々ファイルに格納するソフトウェアを開発し、2 台のサーバを用いて、本プロジェクト全体のデータ共有サービスを運用開始した。格納したデータはサブテーマ 1 による学習および性能評価に使用した。多種のセンサーからのデータを統合的に扱うため、全てのデータにはタイムスタンプおよび識別タグを付加する。また、高バンド幅で格納するため、ファイルシステムにはサブテーマ 4 で研究開発する超高速ファイルシステム、ファイル転送システムを使用する計画であったが、必要なプロセッサの調達時期が平成 29 年 6 月に遅れたため、平成 28 年度中は低速度のシステムとして運用し、高速システムは平成 29 年度の課題とした。

#### 4. 測定データを 5GB/s で格納、ファイル間転送、遠隔ファイル間転送するシステムの構築と、実証実験の実施

本サブテーマでは、研究目的 (B) を実現するための、センサー・カメラ群から生成される高バンド幅の生データをそのままファイルシステムに格納し、オフラインでの学習操作、性能検定操作に使うための超高速ファイルシステム用のハードウェアを構成し、ソフトウェアを開発するものである。

本研究細項目を実現するためには、データのバンド幅と CPU 能力が必要であり、平成 28 年度に実施した予備実験により、平成 28 年度で利用可能な、Broadwell Xeon プロセッサを用いるサーバでは目的が達成できないことが判明した。従って、本研究項目実施は平成 29 年度に引き続き行うこととした。

5. セレンディピターソフトウェアの開発キット・開発環境の整備し本モデルまで使えるソフトウェアのベースを構築する

セレンディピターソフトウェアの開発キット・開発環境を整備しセレンディピター構築に使うためのソフトウェアのベースである、I/O ライブラリ、プログラミングテンプレート、デバッグ環境を構築する。本サブテーマは他サブテーマの開発に沿い、必要なソフトウェア開発キット、開発環境を整備するため、平成 28 年度全期間にわたり実施した。

## 2-2 新たな課題など

平成 28 年度に実施した実験により、平成 28 年度において調達可能な Broadwell Xeon プロセッサを用いるファイルシステムでは、想定した性能が得られないことが判明した。これは研究活動上の大きな課題となっている。この課題を解決するため、研究の一部を平成 29 年度に繰り越し、平成 29 年 6 月期に発売されると予想される、Intel 社製 Skylake Xeon プロセッサを用いるシステムで、本研究細項目を実現することとなった。

## 3. アウトリーチ活動報告

アウトリーチ活動として、以下の項目を実施した。

1. 平成 28 年度に開発したセレンディピター模型を活用したアウトリーチ活動において視覚的に訴える素材としても活用する活動を実施した。

2. 平成 28 年 11 月に米国ユタ州ソルトレークシティ市で開催された大規模国際会議 SC16 にセレンディピターブースを出し、ポスター、資料、実験装置展示などにより、セレンディピターに関する研究開発に関する広報を実施し、多数の来客を得た。

3. ImPACT プロジェクト 4 のホームページを拡充し、外部からのアクセスにより概要理解を促進させた。なお、ホームページは拡張可能な形式で作成しているため、平成 29 年度以降に更に拡充させる予定である。