

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：統合システム開発

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 9 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：

国立大学法人 東京大学

研究開発責任者

稲葉 真理

## 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 29 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

各種センサー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

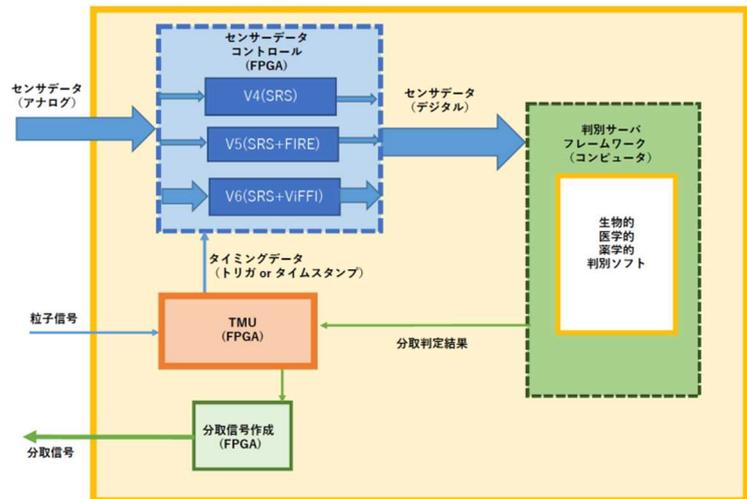
セレンディピターソフトウェアの開発キット・開発環境を整備しセレンディピター構築に使うためのソフトウェアのベースである、I/O ライブラリ、プログラミングテンプレート、デバッグ環境を構築する。本サブテーマは他サブテーマの開発に沿い、必要なソフトウェア開発キット、開発環境を整備することが目標である。

## 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・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、必要な機能評価を行い、細部設計を行った。分取判定のための学習基板については、必要とされる判別ソフトウェアが、アプリケーションごとに全く違う上に、すでに現場で動いているアプリケーションの移植要請が強いため、判別サーバフレームワークという形を取り、インターフェースを確定するよう設計変更を行った。



#### 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ると、予定通り、順調に動いている。

#### 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

各種センサー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。当初は、粒子の個別速度が調整可能であり、粒子間のインターバルは、余裕を持たせることができるという想定であったが、これが、物理的に当システムでは、困難であることが、平成 29 年になって、初めて、共通認識として共有されたため、設計を変更し、蛍光イメージングならびにラマンイメージングでは、粒子トリガーを元に画像データの取得を行い、粒子 ID による分取信号調整を行う方式としたが、高速蛍光イメージングでは、データにタイムスタンプを付加し、タイムスタンプにより分取タイミングを指定する方式へ変更を行った。

#### 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

高速蛍光イメージングにおいては、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。10Gbps イーサネットおよび高速ストレージを利用することで、実現を行った。

#### 5. セレンディピターソフトウェアの開発キット・開発環境を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 28-29 年度全期間にわたり実施した。

#### 2-3 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。

平成 29 年度になり、システムが実際に動くようになった後、大きな問題となったのが、「テスト環境」である。例えば、簡単な FPGA ファームウェアのデバッグのために、毎回、流路に粒子を流し、センサーデータを動作させるのは、現実的ではない。この問題を解決するため、平成 29 年度は、新たにサーバを 2 台導入し、「擬似環境」の構築を行った。

### 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 29 年 11 月に米国ルイジアナ州ニューオーリンズ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。