

日本ーインド 国際共同研究「SICORP」 平成 29 年度 年次報告書	
<b>研究課題名（和文）</b>	I o T とモバイルビッグデータ処理のための高信頼高機能サイバーフィジカルシステムの構築
<b>研究課題名（英文）</b>	Architecting Intelligent Dependable Cyber Physical System Targeting IoT and Mobile Big Data Analysis
<b>日本側研究代表者氏名</b>	藤田 昌宏
<b>所属・役職</b>	東京大学・教授
<b>研究期間</b>	平成 28 年 10 月 1 日から平成 33 年 9 月 30 日

## 1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
藤田昌宏	東京大学・大規模集積システム設計教育研究センター・教授	統括・研究 モバイルビッグデータ処理と設計テンプレートの開発 CPS のためのエミュレータ・アナライザ
池田誠	東京大学・工学系研究科・教授	高エネルギー効率暗号処理技術
三田吉郎	東京大学・工学系研究科・教授	MEMS 利用技術
河野崇	東京大学・生産技術研究所・准教授	ニューロミメティックコンピューティング技術
ガラバギー アミル	東京大学・工学系研究科・助教	パワーゲーティングに基づくプログラミング技術

## 2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

IoT ネットワーク機器などを表現するサイバーフィジカルシステム（CPS）を対象とした設計テンプレートとその自動詳細化に基づく設計手法に関し、例題を通して明確に問題を定義すると共に、形式的解析技術を応用した CPS 設計テンプレート自動詳細化の準備として、例題による解析を行う。また IoT ネットワーク機器などの内部で利用する技術として、暗号アルゴリズムの基本実装法、MEMS による SRS センサの基盤製造技術とそれをシステムとして利用するための手法、動作が比較的わかっているニューロメテックシステムのモデル化と情報処理技術として利用法、そして、シミュレータの実装によってパワーゲーティング技術をプログラミングへ応用することで実現可能な機能の明確化、などに関する研究を並行して行う。さらに、IoT ネットワークにおいて、ローカルにビッグデータ処理を実装する技術の研究開発を行い、クラウドで行うグローバルなビッグデータ処理と合わせて、より広範囲により詳細なデータ解析をそれに基づく各種制御を CPS 上で実現する。

## 3. 日本側研究チームの実施概要

設計テンプレートの考え方を活用して、大規模データ処理問題を複数のチップやブロックに分けて並列処理を行う手法を考案し、ニューラルネットワークシミュレーションに適用したところ、通信オーバーヘッド無しに並列処理できる分割法を自動的に発見することができる。従来は一度大規模な回路を生成してから分割しようとしていたので、ほとんどの場合、分割されたもの間の通信量が膨大となり、極めて大きな通信オーバーヘッド無しには分割できなかった。提案手法は実装された回路ではなく、元のアルゴリズムを必要に応じて自動的に修正しながら分割するもので、「大規模データ処理を通信オーバーヘッド無しに複数チップへの分割」という重要であるが、従来不可能であった問題に解を与えるものである。今後、広範囲の例題に対して適用し、効果を確認していく予定である。

高エネルギー効率暗号処理技術については、各種ハードウェア最適化技術を考案実装したチップを実際に作成し、世界最高性能を実現した。また、MEMS センサーに関しては、対象へのショックを電氣的なエネルギーを一切使わずに計測する手法を考案し、MEMS デバイスを試作を通して、安定して実現可能であることを示した。さらに、ニューラルネットワークによりシステム制御技術に関しては、アナログニューラルネットワークからの出力データをデジタル回路で処理可能とするインターフェイス回路を新規に考案し、その動作を確認した。MEMS 技術を利用したセンサ開発のための設計テンプレート化のための検討、そしてニューラルネットワークを利用した高機能メモリに関する検討も行った。これらの技術により、IoT ネットワークシステムなどの CPS を効率的かつ高信頼に実現できる土台が確立されてきている。

日印の交流の面では、日印それぞれで全体ワークショップを開催し、個々の研究テーマ間の研究成果の共有と、当プロジェクトの最終ゴールに対する認識の統一を図った。また、学生の派遣や先方での講義を通して、日印間で学生間でも自律的に研究の共有が進められる状況の確立を目指した。来年度以降さらに交流の深度が深くなるための基盤が構築できた。