

平成30年度 JST戦略的創造研究推進事業(CREST)
「コンピューティング基盤」提案募集 (第1期)

Society5.0を支える 革新的コンピューティング技術

研究総括

坂井 修一 (さかい しゅういち)

東京大学 情報理工学系研究科 教授

2018年4月12日、25日(東京)

1. 研究領域概要

研究領域

Society5.0を支える
革新的
コンピューティング
技術

Research Area

Technology for
Computing Revolution
for Society 5.0

Society5.0 = 超スマート社会



- 広域分散化されたビッグデータ
- AI、量子計算
- コンピュータ
- インターネット
- センサ
- アクチュエータ

⇒

- 個別的かつ総合的なサービス
 - 曖昧・抽象的な問合せに時間内に対応
- ウェアラブルデバイス、介護ロボット、自動運転車、スマート工場、スマートプラント、スマートシティ、...

戦略目標（文部科学省）

2018.3.26

【戦略目標】

Society5.0を支える革新的コンピューティング技術の創出

【達成目標】

本戦略目標では、高速処理、低消費電力化、低コスト化等による情報システム全体の効率化に向けて、従来性能を圧倒的に凌駕する新たなコンピューティングの基盤技術の研究開発を推進する。具体的には以下の達成を目指す。

(1) 情報処理を質的に大転換させる新たなコンピューティング技術の創出

(2) アルゴリズム、アーキテクチャ等の技術レイヤーを連携・協調させた高効率コンピューティング技術の開発

2. 研究総括の方針

戦略目標に加えて

1. 安全・安心・快適なSociety5.0の実現
 - 安定した大域情報インフラの提供
 - 構成員の幸福：“痒いところに手が届く”
 - “尊敬”される社会（モデル）

2. 〈学術＋産業〉へゲモニーの構築
 - 広く使われる新しい基盤技術の確立
 - 国際学会での地位向上
 - 世界の産業界での地位向上
 - GDPへの貢献

背景と全体テーマ

- Society5.0のためのコンピューティング基盤

- 新しい計算原理
- 新デバイス
- 回路
- アーキテクチャ
- ソフトウェア
- アルゴリズム
- ヒューマンインタフェース

⇒ それぞれの分野でのイノベーション
+ 有機的な結合

研究開発の目標

(1) 情報処理を質的に大転換させる新たなコンピューティング技術の創出

- 1.1) 新しい計算原理とその実現
- 1.2) 安全・安心のための新原理とその実現
- 1.3) センサからの多様かつ大量のデータを実時間処理するための基盤技術

(2) アルゴリズム、アーキテクチャ等の技術レイヤーを連携・協調させた高効率コンピューティング技術の研究開発

- 2.1) 超スマート社会の基盤となる情報システム
- 2.2) セキュリティ、ディペンダビリティとプライバシーを担保する情報システム
- 2.3) IoTと人間社会を高度に結びつけるための実時間処理を行う情報システム

研究課題(例)

1.1) 新しい計算原理とその実現

- 超スマート社会で有用となる新しい計算原理
 - 人工知能(深層学習含む)
 - 量子計算
 - 光計算
 - ブレインモルフィック
 - ニューロモルフィック

⇒ コンピューティングとして実現するための回路・アーキテクチャ・ソフトウェアなど実装に向けた研究を含めること

研究課題(例)

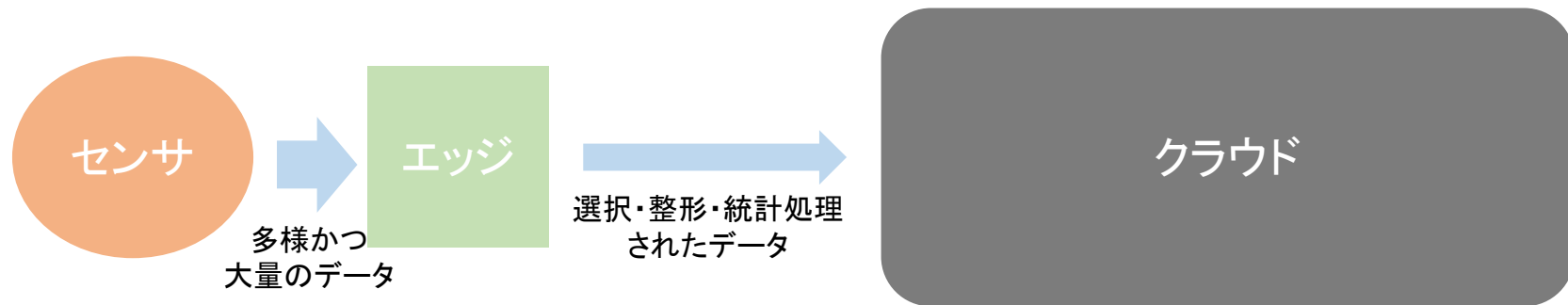
1.2) 安全・安心のための新原理とその実現

- 近未来のスーパーコンピュータや量子コンピュータによっても危殆化することのない暗号方式
- ゼロデー攻撃や標的型攻撃を防止するアルゴリズム
- 著作権やプライバシーを守るためのアルゴリズム
- 高信頼化のための新しい冗長化や再構成方式

⇒ 数理的な研究を中心にする場合でも、回路やアーキテクチャの研究を含み、実現可能性を示すこと

研究課題(例)

1.3) センサからの多様かつ大量のデータを 実時間処理するための基盤技術



- 実時間性を保証する操作手順
- センサ配置などの計画法

⇒ 数理的な研究を中心にする場合でも、超小型コンピュータのアーキテクチャやOSのジョブスケジューラなどの研究を含み、スマート社会での実現性・有用性を示すこと

研究課題(例)

2.1) 超スマート社会の基盤となる情報システム

- エッジまたはクラウドにおけるコンピュータアーキテクチャ、ソフトウェア、アルゴリズム、アプリケーションの研究開発
- 特に、以下を高速・低消費電力・安全・安心に行うこと
 - センサからの大量情報の実時間的な処理
 - 深層学習を含む人工知能アプリケーション
 - ロボットや自動車などの知的な実時間制御
- 動作原理
 - 量子計算など新しい原理に基づくコンピュータアーキテクチャやソフトウェア
 - フォンノイマン型など計数型デジタルコンピュータの改良
 - ベンチマーク性能が単体で飛躍的な効率改善を行う または
 - 実時間性や安全性や可用性の担保において従来達成できなかったことを可能にするなどの質的な飛躍をもたらす

研究課題(例)

2.2) セキュリティ、ディペンダビリティとプライバシーを担保する情報システム

- ゼロデー攻撃や標的型攻撃から情報インフラとユーザを守るアーキテクチャ、ソフトウェア、アルゴリズムの研究
- システム技術の具体例
 - スマートセンサなどIoTデバイスからのビッグデータの信頼性の担保
 - メディアコンテンツなどの著作権保護
 - 末端ユーザの個人情報とプライバシーの保護
 - 発電所・工場・上下水道・交通システム・病院などの高信頼かつ安定した運用

研究課題(例)

2.3) IoTと人間社会を高度に結びつけるための実時間処理を行う情報システム

- 無数のIoTが人間社会に活用されるために、ビッグデータを実時間処理するコンピュータアーキテクチャとソフトウェアの研究
- スマートシティーなどの構成法や生産ラインの設計法などの研究を含めても良い。その場合でも、情報システムとしての新規性・有用性が必要条件

コンピュータシステム研究者への注意 (コンピュータアーキテクチャなど)

- 性能電力比100倍にするシステム
科学技術計算HPCではなく、IoTデバイスや汎用サーバ
- × 性能電力比を10%改善するシステム
(これだけでは×)
- 性能電力比を下げずにセキュリティ・ディペンダビリティを質的(飛躍的)に向上させるシステム
(例) ゼロデー攻撃防止 故障率 1/10

想定する研究の進め方

- 本領域の研究課題を6つ例示: 現実にはこれらは相互に深く関わっている
- チーム構成
 - それぞれの課題に対してのチーム構成
 - 複数の課題に跨がる目標を立てたチーム構成
(どちらであっても) 情報システム(アーキテクチャやOS)の専門家をメンバーに加える
- (例) 量子コンピュータシステム
 - サブテーマ: 原理、アーキテクチャ、ソフトウェア、アプリケーション
×4者がばらばらに研究を進める
 - 4者の間で、実現に向かうロードマップを共有し、それぞれで新規性のある技術については、他のグループでこれを活かす工夫を入れる
- チーム間の意見交流 (後述)
 - フォーラムやタスクフォース
 - それぞれのアプローチ法について 意見交換し、場合により、新しいテーマの掘り起こしを促す

研究期間と研究費

- 研究期間
 - 2018年10月～2024年3月末 の 5.5年間
- 研究費
 - 1件あたり上限 3億円
(間接経費を除く)
- 公募:
 - 本年度、来年度の2回
(3回目の公募はありません)

応募～研究開始(日程)

- 募集〆切(厳守): **平成30年6月5日(火) 正午**

注意) 募集締切までにe-Radを通じた応募手続きが完了していない提案については、いかなる理由があっても審査の対象とはいたしません

書類選考結果の通知	平成30年7月中旬～8月上旬
面接選考期間	平成30年7月下旬～8月中旬
研究開始	平成30年10月以降

3. 応募にあたっての 留意点

応募のポイント

- 必須記述項目

1. 提案する技術が何であるか
2. ブレークスルーの鍵は何か
3. これが超スマート社会の中でどのような役割を果たすか
4. 従来技術の延長ではなぜこれを果たせないか
5. **目標設定**
 - 研究期間全体5.5年間で達成する具体的な目標
 - 研究期間前半3年間で達成する具体的な目標

- 計算原理に研究の主力を置く場合

- 研究目標が達成されたときに開発されるシステムの具体的なイメージ

- システム技術を中心とする場合

- 提案技術で目標が達成される理由
- 性能・電力などの定量的な予測
- 超スマート社会でのキラーアプリケーション
- 提案技術がSociety5.0に向けてどのように開発・社会実装されていくかのロードマップ

「応募のポイント」の補足

- キラーアプリケーションを示すと有利(当然)
- 同じクオリティであれば、原理・システムの協力による研究、複数の課題を解決できる研究が有利
- 「実時間」の意味
 - 自動運転のような瞬時即応型の情報処理
 - 「組織運営上の意志決定」のように、材料がそろっておらず、時間も数日・数ヶ月かかるようなもの

コミュニティ作り・人材育成

- 研究チーム間の交流・連携
 - 研究チーム合同のフォーラム
 - チーム横断型のタスクフォース
 - 領域外の識者(社会学者など文科系を含む)との意見交換会

⇒ 各チームの課題や成果を共有し、領域全体の目標の再設定やさらなる具体化と見える化を図る
- 中間評価と研究支援
 - 中間目標(3年)を基に中間評価を行い、必要に応じて研究加速等の支援を行う
 - 研究期間の途中であっても産業化や社会実装が可能な成果があれば、積極的な応用展開を推奨
- 若手研究者の参画
 - 大学等の研究者
 - 企業の研究者
 - 卓越した社会人博士課程の学生
- 望まれる研究者像： 研究代表者、主たる共同研究者
 - 高い研究開発能力（当然）
 - 大きな研究構想と意欲的な姿勢
 - 社会や人間に関する深い洞察力

領域アドバイザー（専門分野のみ）

氏名	所属	専門
		量子コンピュータ、量子計算
		数理学、ニューロモルフィック、ブレインモルフィック
		プログラミング言語
		ソフトウェア、HPC、システム
		アーキテクチャ
		ビッグデータ
		システムLSI
		システムLSI
		ディペンダブル、テスト設計
		OS、アーキテクチャ