

## 創発共進化計算知能プラットフォーム

### ① ビジョンの概要

進化計算やニューラルネットワーク等の計算知能分野における先進的なアルゴリズムの開発、そのスーパーコンピュータやインタークラウドなど大規模並列分散システムへの実装を通して、大規模かつ複雑な問題に対し自動的に新たな最適解を創発的に生成する計算的イノベーションを実現するため、人・計算機・アルゴリズムが一体となったプラットフォームを形成し、「問題解決基盤」として社会課題の解決に貢献する。

### ② ビジョンの内容

進化計算やニューラルネットワークを含む計算知能 (Computational Intelligence) は、狭義の人工知能技術のみならず群知能や人工生命なども含む広い意味での知的な振る舞いを計算機上を実現する研究分野である。特に進化計算は、探索型人工知能の一つとして、対象とする問題の知見が十分に得られていない場合にも利用可能な「ブラックボックス最適化」を実現するアルゴリズムであり、数学的な定式化が難しい多様な問題を解決する手法として多岐にわたって活用されている。また、ニューラルネッ

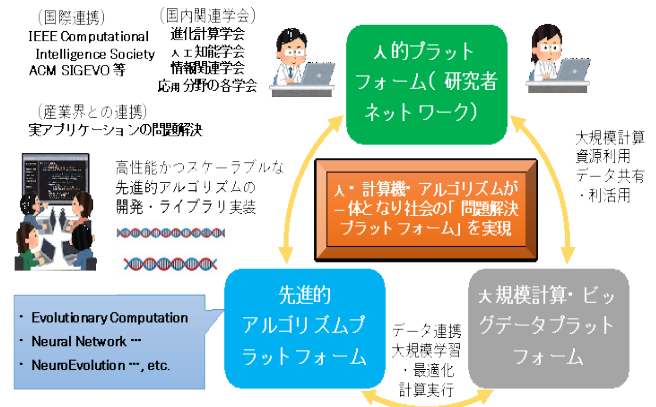


図1 提案するビジョンの概要

トワークに代表される分散型知能や、様々な知識表現をもつ記述型知能を融合させ、最適な人工知能を探索し、実現する技術として活用することが可能である。本構想では、さらなるイノベーションを推進するため、先進的なアルゴリズムの開発に加え、世界規模でスーパーコンピュータやクラウドシステムが相互接続されたインタークラウドなど大規模並列分散システムへ実装することにより、人・計算機・アルゴリズムが一体となり社会の「問題解決プラットフォーム」を実現することを目指す。これにより、大規模かつ複雑な問題に対して「創発的に」新たな「解」を生成する計算的イノベーションを実現し、社会課題の解決に貢献する。

### ③ 学術研究構想の名称

創発共進化計算知能プラットフォーム

### ④ 学術研究構想の概要

進化計算やニューラルネットワークを含む計算知能は、狭義の人工知能のみならず群知能や人工生命等も含む広い意味での知的な振る舞いを計算機上を実現する研究分野であり、広く社会課題の解決に用いられている。特に進化計算は最適設計や最適スケジューリングなど社会における問題解決に広く用いられており、新たな解を見出す創発の可能性も含め、さらなるイノベーションを実現する技術として期待されている。また、スーパーコンピュータやインタークラウドなど超大規模並列分散システムが整備されつつあり、特に人工知能の分野ではビッグデータを活用することで、部分的に人間の能力を超える学習能力を実現することが可能となっているが、人工進化を実現するためにはさらに多くの計算量、データ量が必要となる。進化計算学会では、先進的なアルゴリズムを開発する研究者を支援するとともに、進化計算コンペティションとして、最適設計問題や社会課題の解決に関わる最適化問題を設定し、その実行のためのシステムをクラウド上に構築しており、研究者が開発したアルゴリズムによる最適解の探索を実行し、その成果を共有する。これにより、小規模ではあるが先進的なアルゴリズム、クラウド上のシステム、研究者ネットワークによる共創により、複雑かつ困難な問題を解決するプラットフォームを実現している。

本提案ではさらなるイノベーションを推進するため、先進的な計算知能のアルゴリズム開発、スパコンやインタークラウド等の大規模並列分散システムへの実装、研究者ネットワークの形成を通して、人・計算機・アルゴリズムが一体となって共に進化し、社会の問題を解決するプラットフォームを形成することを目指す。

### ⑤ 学術的な意義

人工知能技術を実社会に適用する際には、大量の入力情報と共に最適な解を導出するための技術が必要になる。進化計算のアルゴリズムが、その代表的な手法として注目され、国内外での研究が活発に進められている。進化計算は、対象となる問題の事前情報を用いずに解の探索を進められること、同時に複数の解を探

索できることから多目的最適化問題の解決に適していることなどが、その特長である。人工知能と人工進化を組み合わせた研究についても、神経進化 (Neuro Evolution) など活発に研究がなされている。実設計問題への適用にあたっては、大量のデータを入力データとしつつ大規模計算基盤での実装が求められるが、分散計算や並列計算などの大規模計算が容易に連携可能なプラットフォームを準備することにより、産学の高度な連携が可能となる。設計最適化など実問題への適用にあたり、スーパーコンピュータ上での計算シミュレーションと最適化計算を組み合わせることで、物理的なプロトタイプの開発を最小限とするなど設計最適化に要するコストを大幅に削減でき、大規模計算システムと最適化、さらには機械学習やニューラルネットワークなどの人工知能を組み合わせた統合的な最適設計プラットフォームを実現することによる実社会へのインパクトは大きい。さらに、社会シミュレーションと最適化や人工知能のアルゴリズムを組み合わせることで、社会政策の最適化など最適社会の実現に必要なプラットフォームとなることも期待される。

#### ⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

国際的には、IEEE (電気電子技術者協会) と ACM (コンピュータ学会) で研究者コミュニティが組織されており、日本からも多数の研究者が参加し、論文賞や発表賞を多数受賞している。計算知能の分野では国内で活発な研究活動がなされており、特に多目的進化計算アルゴリズムの開発では、日本が世界をリードしている。人工知能については国内外の研究成果を踏まえて開発されたライブラリを利用することが一般的となりつつあるが、実問題を有する研究者や民間企業等が少ないオーバーヘッドで利用できるプラットフォームが求められている。このような背景の下、本構想においては先進的な計算知能アルゴリズムの開発だけでなく、そのサービスとしての実装、大規模計算を前提としたスケーラビリティを強く意識した研究開発を加速するためのプラットフォームの構築、研究者ネットワークの形成、発展を目指すものである。

#### ⑦ 社会的価値

本戦略は、複数の学術界を連携し、日本が得意とする大規模計算技術を活用しながら、その研究成果を産業界に結びつけるものである。本学会が研究対象としている最適化アルゴリズムは、最適な社会を実現するために必須の技術となっている。特にイノベーションを加速するために、そのプロセスを自動化しつつ創発的に新たな最適解を生成するプラットフォームを構築することができれば、社会全体の最適化に対して大きなインパクトを与えることが期待される。すでに、学会として実社会応用への取り組みを始めており、先端的な取り組みをしている企業との共同企画も始まっている。これらを具体的に推進することで、より必要とされる分野に日本の科学技術力を進展させると共に、速やかな産業応用を展開することが可能となる。

#### ⑧ 実施計画等について

令和7年を目途に本構想の実現に必要な共同利用・共同研究組織を整備し、アルゴリズム開発に関わる研究者ネットワークの形成ならびに、実問題の解決を必要とする民間企業等との連携ネットワークを形成する。令和10年までにプラットフォームシステムの開発を進め、並行して必要となる計算資源の調達手続きを進める。本構想の実現にあたっては、ハブとなる共同利用・共同研究拠点を公募し、アルゴリズムの開発ならびに人材育成については、進化計算学会、人工知能学会等の関連する学会と連携し、計算基盤については学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 (JHPCN)、革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ (HPCI) と連携した分散拠点を配置し、全国規模での体制を構築する。民間企業との連携については、産業応用のための連携ネットワークを構築するとともに、計算基盤については、クラウドプロバイダー、データセンター企業等との連携ネットワークを形成する。さらに地域課題の解決に向けて地域企業や地域データセンターとの連携も意識し、各地域の大学や企業とも連携した全国的な研究者ネットワークを形成する。プラットフォームを実現するシステムソフトウェアの開発として3億円、中核拠点の教職員人件費として1億円/年、拠点ネットワークの運営経費として1億円/年程度の経費が必要である。計算基盤の拡充経費として、各地域における分散拠点となるセンター等へ計算資源を配備するために5億円 x 5拠点で総額25億円、パブリッククラウドとの連携に必要な資源利用経費として1億円/年が必要となる。計算資源の配備については、スパコンなど既存の大規模計算資源を活かしつつ、量子計算や最適化専用計算機など、本構想の実現に必要な先進的な計算資源を優先して調達する。

#### ⑨ 連絡先

棟朝 雅晴 (北海道大学)