

# 令和2年度 終了評価書

研究機関 : 国立大学法人大阪大学

研究開発課題 : 次世代人工知能技術の研究開発(課題 I)

研究開発期間 : 平成 29 年度 ~ 令和元年度

代表研究責任者 : 村田 正幸

■ 総合評価(5~1の5段階評価) : 評価4

■ 総合評価点 : 22点

## (総論)

- ・脳科学と情報科学の2分野の連携により、脳の処理機構を解明してモデル化して、医療診断・ネットワーク運用管理における実証に至る研究開発を遂行した。
- ・基本計画書における目標を上回る有効かつ効率的な研究開発であった。

## (コメント)

- 研究開発の成果である「ゆらぎ学習ソフトウェア」を GitHub(ソフトウェア開発のプラットフォーム)で公開している。
- 異なる分野・アプローチをうまくまとめあげた組織力と、それを可能にした「ゆらぎ学習」というコンセプトの創出を肯定的に評価した。
- 今後の社会実装の展開に期待する。
- 基本計画のすべての到達目標について、目標を超える成果を達成し、今後ますます重要度を増すと期待される「ゆらぎ学習」の実現見通しを明らかにした点は高く評価できる。社会実装に向けた企業連携において求められる技術課題をさらに明確にして今後の研究開発を推進することを期待する。
- 「ゆらぎ学習」のコンセプトが今後どの程度持続可能かどうかで、本研究開発の最終的な意義が示されるものと期待される。

## (1) 研究開発の目的・政策的位置付けおよび目標

(5～1の5段階評価) : 評価4

### (総論)

研究開発の目的等は現時点でも妥当性があり、政策的位置づけも明瞭であり、国が推進する必要がある研究開発である。本研究開発課題の必要性が高まっている。

### (コメント)

- 現在、人工知能の分野では深層学習の応用が活発に研究されている。深層学習はヒトの脳機能の幾つかの特性に類似した数理的なモデルを用いている。ただし、深層学習では十分に達成できない機能があり、本課題の必要性は開始当時と比べて一層高まっている。
- 莫大な学習データ、電力消費、計算資源を必要とする現在の深層学習技術の問題を解決しようとしており、またそのために脳科学の知見を活かす試みは、本課題の趣旨ならびに政策的位置づけと一致している。
- 従来のディープラーニングを越える「ゆらぎ学習」の概念の提唱に至ったことは評価できる。
- 社会活動全体のICT化浸透度合いはますます深化・加速している。本研究開発を通じて、「ゆらぎ学習」の実現手法が明確になりつつあり、この方向での研究開発推進の有効性、妥当性が高まっている。

## (2) 研究開発マネジメント(費用対効果分析を含む)

(5～1の5段階評価) : 評価4

### (総論)

有効かつ効率的な研究開発マネジメントが行われたと認められる。さらに、独創的な取組等によってマネジメントの改善が図られるなど、優れた点が認められる。

### (コメント)

- 脳科学と情報科学の両方の研究をバランス良く実施し、2分野の良好な連携を実現するために研究マネジメントを工夫した。

- 課題Ⅱの研究成果であるリザーバーコンピューティング素子の応用を検討した。
- 「ゆらぎ学習」というコンセプトを創出したことにより、その元で異なる複数の分野、アプローチがうまく統合されており、かつ実際に機能していることから、マネジメントが適切に機能したことが読み取れる。
- 基本計画のすべての到達目標について、目標を超える成果を達成した。異分野の研究者を揃える体制が機能したと言える。総合ビジネスプロデューサーにより、本研究開発によって実現見通しをつけた。「ゆらぎ学習」の訴求点を明らかにできた点も今後の社会実装・研究開発にとって重要な成果と言える。ただし、「ゆらぎ学習」の本来的な狙いから見て、残された課題を明確にすることも、今後の展開のために期待する。
- 費用対効果についても適切である。

### (3) 研究開発目標(アウトプット目標)の達成状況

(5～1の5段階評価) : 評価4

#### (総論)

すべての点において目標を達成する成果が得られ、かつ、一部に目標を上回る成果等が認められる。

#### (コメント)

- ヒトの知覚において、高速で粗い認知(皮質下経路)と低速で細かい認知(視覚野)の2つが同時に処理されることを解明した。これは従来の心理学の知見を裏付ける研究成果である。
- 統合失調症患者の脳状態を示す眼球運動特徴を解明して特徴モデル(復帰抑制モデル)を確立した。これを応用して80%以上の精度で診断ができる。
- 嚙下における自律・随意運動の切替機構を解明してモデル化した。
- 少数データ、低消費電力、少計算資源に関して一定の性能評価、検討がなされている。
- 個別研究成果の困難な統合を含む研究開発を推進し、基本計画のすべての到達目標について、目標を超える成果を達成した。
- 優れた成果を出していると思うが、特許関係が出ていないことが気になる。「ゆらぎ学習」のソフトのソースコードを公開していることは素晴らしいが、並行して特許を取るという考え方もあったのではないかな。
- 最終的な落としどころがベイジアンアトラクタモデルなので、ベイジアンアトラクタモデル自体の性能に依存することが懸念され、今後の発展性・有用性は良くも悪くも未知数である。

### (4) 政策目標(アウトカム目標)の達成に向けた取組みの実施状況

(5～1の5段階評価) : 評価3

(総論)

基本計画書等で示した内容を満足した。

(コメント)

- シンポジウムの開催、国際展示会への出展を積極的に進めた。
  - ソースコードを GitHub で公開した。
  - プロジェクトが組織としてダイナミックに稼働しており、研究開発のみならず成果発信、普及にも力点が置かれていて適切である。
  - 少数データで効率がよい「ゆらぎ学習」と説明可能 AI をある程度実現したことは現在のディープラーニングの大きな課題 2 点への取組として評価できる。
  - 研究開発成果に基づき、「ゆらぎ学習」の訴求点、応用領域のポートフォリオをまとめ、また、課題Ⅱ(リザーバコンピューティングチップ)との連携検討を実施し、消費電力とサイズの大幅削減可能性を明らかにした。このように、政策目標の達成に向けた着実な活動を展開した。
- 

(5) 政策目標(アウトカム目標)の達成に向けた計画

(5～1の5段階評価) : 評価3

(総論)

政策目標の達成のための計画が妥当で達成する見込みがある。

(コメント)

- 書籍(英文)の発行を計画している。
  - 大学内外の教育プログラム、ハッカソンを通じて技術者・研究者を拡大する計画がある。
  - 応用領域のポートフォリオを作成し、企業との連携を計画しており、社会実装の進展が期待できる。今後の機能強化、高度化研究推進のために作成した技術ロードマップは有用と考えられるものの、技術ロードマップの基盤となるべき政策目標、狙いから見た未達点の明確化を期待したい。
  - 「ゆらぎ学習」が今後の機械学習の文脈でどの程度メインストリームを取れるのかは注視する必要がある。
  - 「ゆらぎ学習」は興味深い提案であるが、少数データに対応するあるいは説明可能な機械学習手法は色々と提案されているので、それらの中でこの優位性を示すには応用分野で具体的に優れた成果を示す必要がある。
  - 計画は妥当であるが、数値目標についてはもう少し野心的であることが望ましい。
-