

### 研究開発の 背景・目標

#### ○研究開発の背景

現在の人工知能技術、特に深層学習は、大量のデータを莫大な計算資源と電力を用いてコンピュータに学習させることで実現している。しかし、適用分野においては大量のデータや莫大な計算資源等を用意すること自体が困難であり、人工知能技術が十分に活用できていない分野も多い。他方、必ずしも大量のデータや莫大な計算資源等がなくても人工知能技術が有効に機能するためのヒントとなることが期待される人間の脳活動メカニズムが、脳活動計測技術の高度化に伴い次第に解明されつつある。

#### ○政策目標

次世代人工知能技術として、脳の認知メカニズムに倣い、少数のデータからでも学習し、柔軟な認知を可能とする「脳型認知分類技術」及び脳の演算処理メカニズムに倣い、超低電力かつスケラブルな演算処理を可能とする「脳型演算処理技術」の2つを確立することにより、医療・介護、防災・インフラ、生活支援分野等の各分野・業種での人工知能技術の活用の加速化や新産業・ビジネスの創出に貢献し、研究成果に関する国際標準の獲得等による我が国の国際競争力の維持・向上に寄与する。

#### ○研究開発目標

脳型認知分類技術及び脳型演算処理技術の2つを内容とする次世代人工知能技術を確立する。また、当該技術の国際標準化、特許の申請を通じて、人工知能技術分野における我が国の国際競争力の強化を図る。

### 技術課題

#### ○課題Ⅰ 脳型認知分類技術

##### ア) 識別分類モデル化技術

知覚情報を統一的モデルとして把握し、視覚や聴覚等の異なる知覚情報を共通の形式に基づいて識別分類することを可能とする技術を確立する。

##### イ) 統合処理技術

入力された情報を個別の要素に分解した上で、判断目的・判断方針に対して必要とする要素の選択、相互接続の制御、入力情報の欠損の補完等を実現し、入力情報の正確かつ効率的な分類を可能とする技術を確立する。

##### ウ) カテゴリ適正化技術

人工知能が出力したカテゴリについて意味付けし、カテゴリ分類に誤りがある場合はその誤りを外部から修正可能とする等、カテゴリ形成のプロセスを可視化した上で、外部からのカテゴリへの意味付けや修正等を可能とする技術を確立する。

#### ○課題Ⅱ 脳型演算処理技術

##### ア) 超低消費電力演算処理技術

計算メカニズムの最小単位である脳型演算基本回路を作るために必要となる、脳の神経回路構造に倣った演算処理技術を実現する。

##### イ) 脳型演算モジュール

脳の神経回路構造に倣い、超低電力での演算処理を可能とする脳型演算モジュールを実現する。

##### ウ) 演算処理制御技術

ア)及びイ)で実現される脳型演算モジュールを動的に構成・再構成可能であり、かつスケラブルとするための演算処理制御技術を実現する。

### 主な到達目標

#### ○課題Ⅰ 脳型認知分類技術

##### ア) 識別分類モデル化技術

画像、音声等の異なる種類の入力データに対してその入力の特徴を表し、かつ識別分類処理に利用可能な共通のモデルを定義し、多種の入力データに適用可能であることを確認する。

##### イ) 統合処理技術

深層学習等では認知分類が困難な非定形データ(学習用に整形されていないデータ、火や雲等の形の定まらない対象のデータ)について、識別率50%程度の認知(非定形データ中の未知の対象を未知と識別することを含む)を可能とする。

##### ウ) カテゴリ適正化技術

可視化されたカテゴリにおける分類結果、さらにその意味付け結果、生成過程に対して外部からのカテゴリそのものの修正変更、生成過程の修正変更を可能とする。

#### ○課題Ⅱ 脳型演算処理技術

##### ア) 超低消費電力演算処理技術

脳型演算基本回路において、従来のデジタル演算回路に比べて大幅な消費電力の削減を実現する。

##### イ) 脳型演算モジュール

脳型演算モジュールにおいて、深層学習に比べて超低消費電力で、次世代人工知能技術の学習を可能とする。

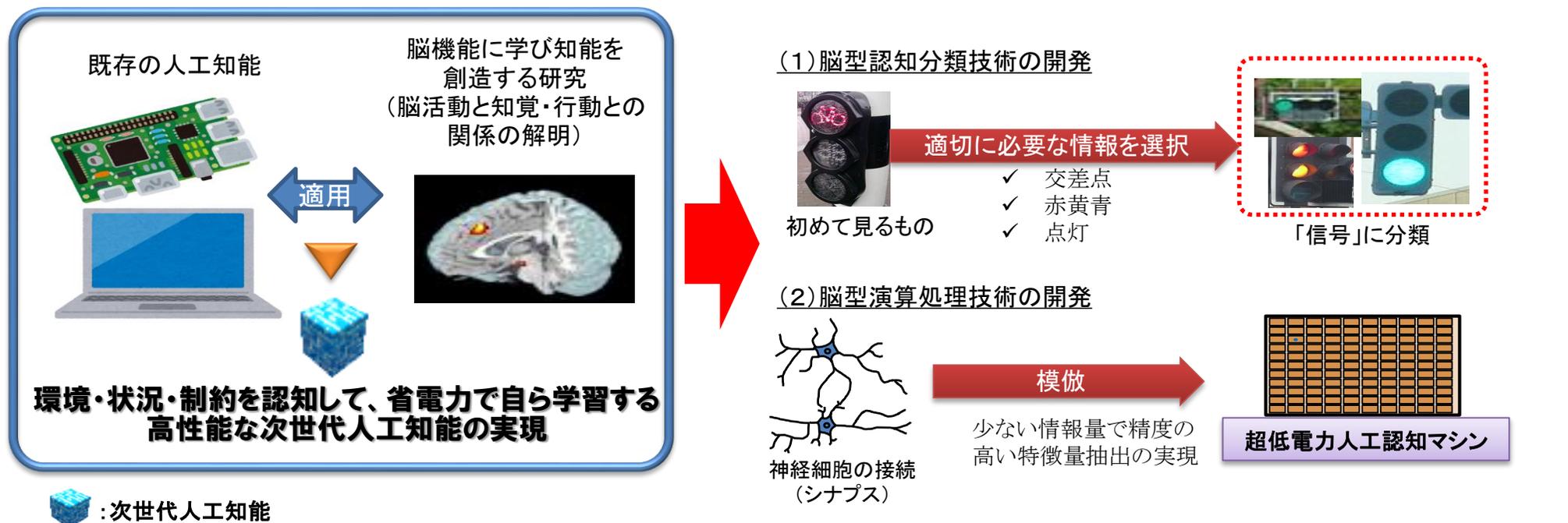
##### ウ) 演算処理制御技術

演算回路の機能、構造などの初期設定が可能であり、重み計算などの演算処理結果をリアルタイムで演算処理過程等にフィードバックし、脳型演算回路構造や計算規模等の動的再構成を行うことにより最適な演算処理を実現する。

脳神経回路の演算メカニズムに倣い、少数データ、無作為データからリアルタイムに取捨選択しながら、特徴・意味を抽出し、分類・学習すること等を可能とする次世代人工知能技術の実現に向けた研究開発を推進

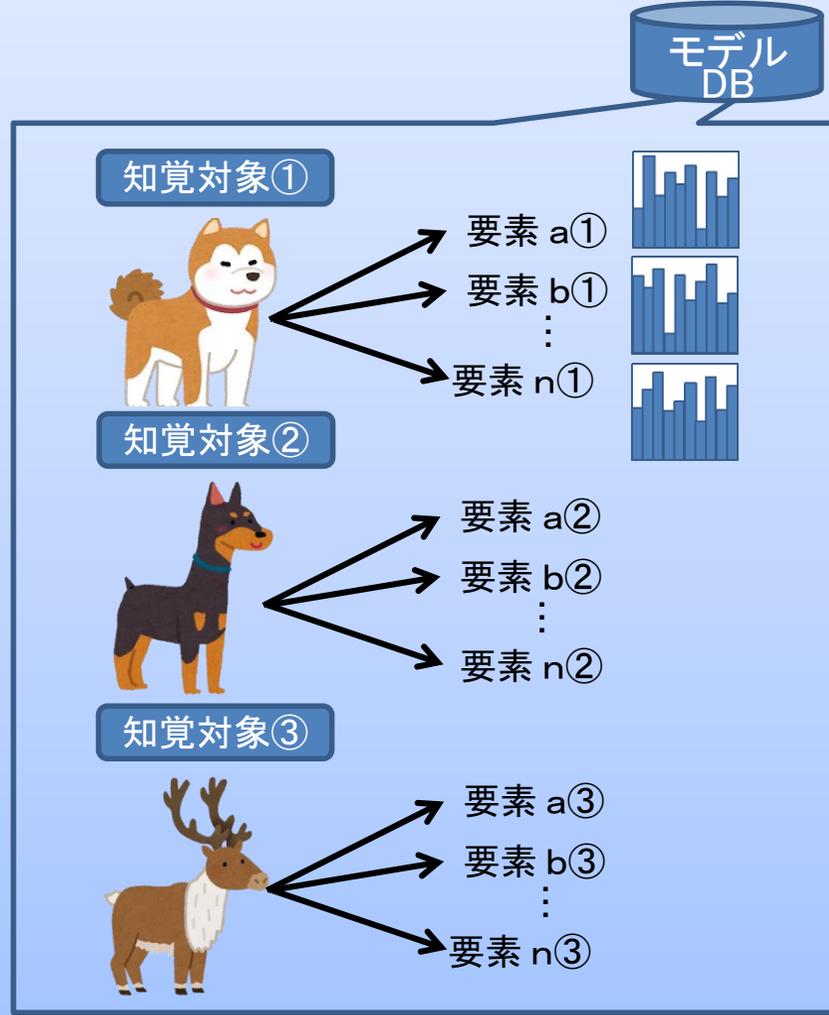
## 【目標・成果イメージ】

- 脳の認知メカニズムに倣い、少数のデータからでも学習し、柔軟な認知を可能とする「脳型認知分類技術」の実現
  - 脳の演算処理メカニズムに倣い、超低電力かつスケーラブルな演算処理を可能とする「脳型演算処理技術」の実現
- ↓
- 学習データの準備が比較的困難な分野等での人工知能の利活用促進
  - 小型デバイス等の様々なICT機器への人工知能の搭載の促進



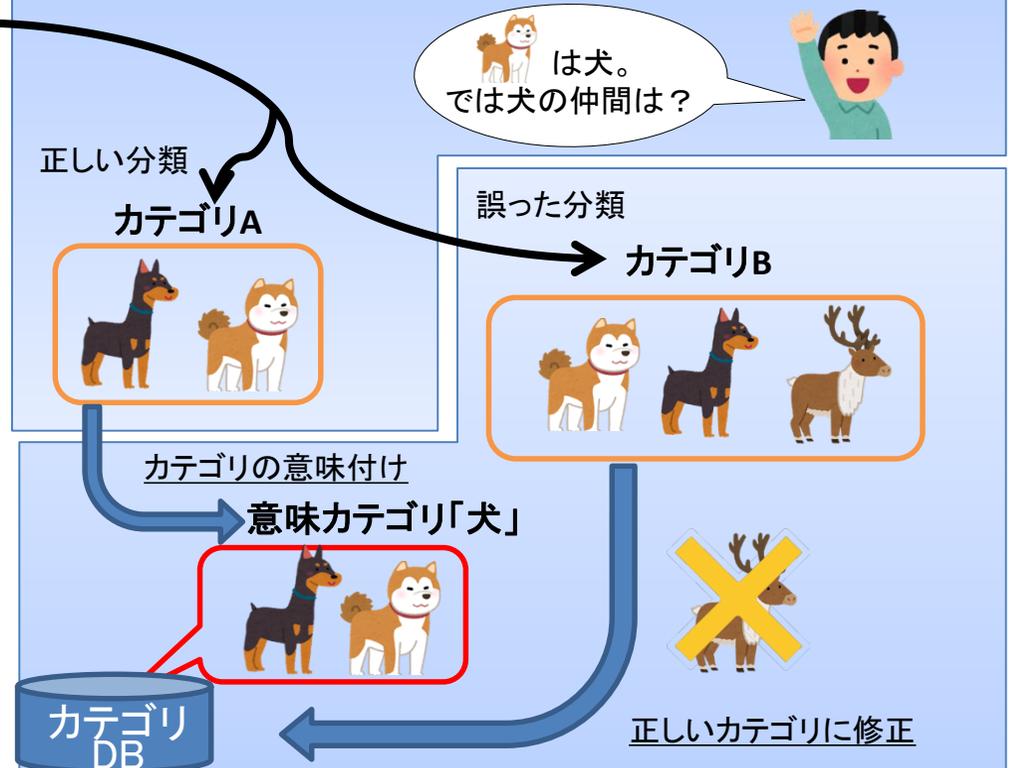
## 1) 識別分類モデル化技術の実現

知覚情報を統一的モデルとして把握し、異なる知覚情報を共通の形式に基づいて識別分類することを可能とする技術



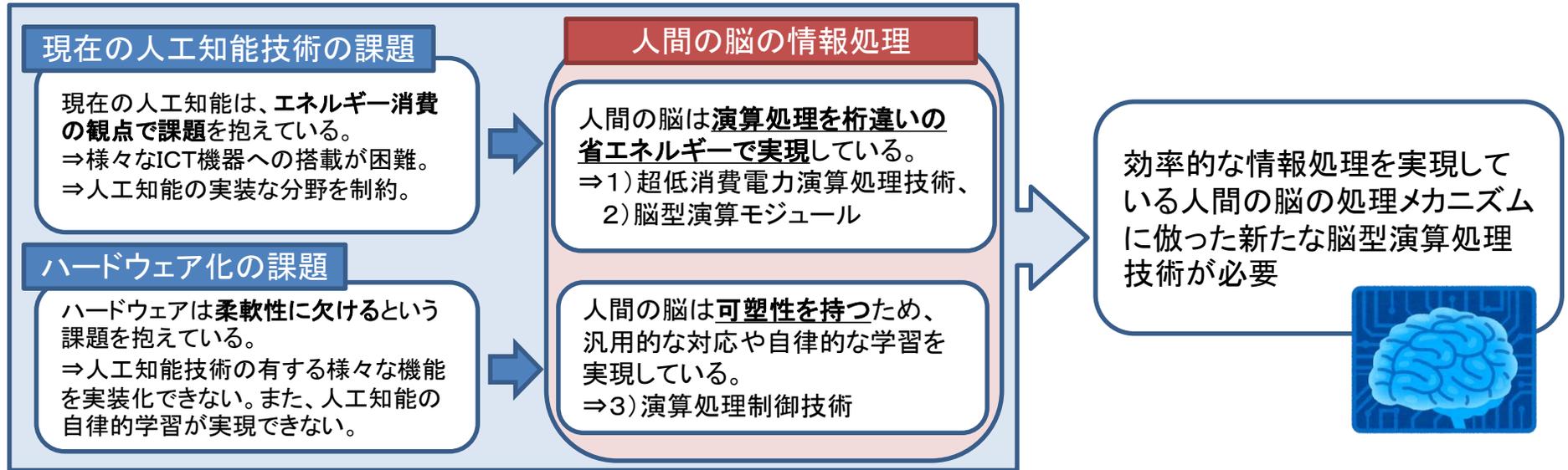
## 2) 統合処理技術の実現

入力された情報を個別の要素に分解した上で、判断目的・判断方針に対して必要とする要素の選択、相互接続の制御、入力情報の欠損の補完等を実現し、入力情報の正確かつ効率的な分類を可能とする技術



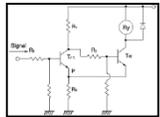
## 3) カテゴリ適正化技術の実現

人工知能が出力したカテゴリについて意味付けし、カテゴリ分類に誤りがある場合はその誤りを外部から修正可能とする等、カテゴリ形成のプロセスを可視化した上で、外部からのカテゴリへの意味付けや修正等を可能とする技術



## 1) 超低消費電力演算処理技術の実現

計算メカニズムの最小単位である脳型演算基本回路を作るために必要となる、脳の神経回路構造に倣った超低消費電力演算処理技術を実現



集積



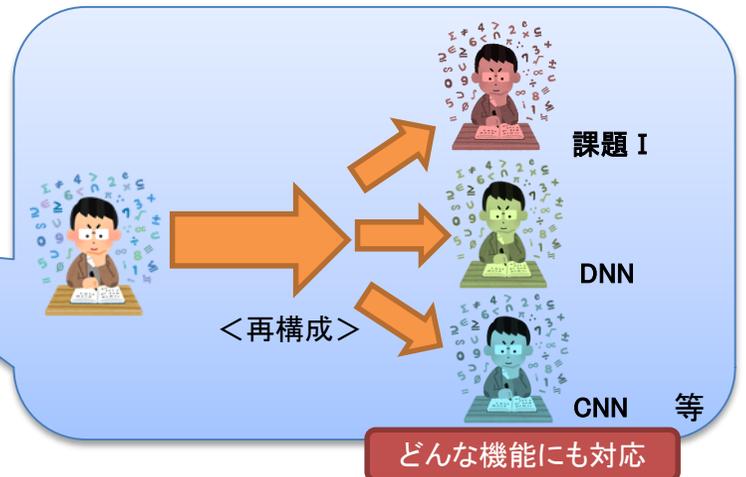
再構成可能な性質を付加

## 3) 演算処理制御技術の実現

1) 及び2) で実現される脳型演算モジュールを動的に構成・再構成可能であり、かつ規模をスケーラブルとするための演算処理制御技術を実現

## 2) 脳型演算モジュールの実現

脳の神経回路構造に倣い、超低消費電力での演算処理を可能とする脳型演算モジュールを実現



## 政策目標の達成に向けた取組方針

### ○研究開発期間中

- 研究開発成果を広く成果展開する観点から、次世代人工知能技術の研究開発に係る国内及び海外の動向を調査し、実用化及び国際標準化を目指した取組を推進する。
- 受託者が設置する研究開発運営委員会等において、政策意図を適切に反映させるとともに、ビジネスプロデューサ及び総合ビジネスプロデューサを初め、学識経験者や有識者の助言を基に全体の方針を調整しながら、研究開発を推進する。
- 情報通信審議会の下に設置された技術戦略委員会等の議論を十分に踏まえながら、研究開発を推進する。
- 人工知能技術戦略会議の下、文部科学省、経済産業省等と連携して、人工知能技術の研究開発及び社会実装を推進する。

### ○研究開発期間終了後

- 次世代人工知能技術の早期の社会実装、普及を実現し、医療・介護、防災・インフラ、生活支援分野等の多様な分野へ展開するため、研究開発成果の社会展開の計画等について外部有識者等による助言を得る。
- 本研究開発の成果が有効に活用されるよう、成果発表会等の場において医療・介護、防災・インフラ、生活支援分野等の多様な分野の企業に研究開発成果の周知を行い、次世代人工知能技術の普及促進活動を推進する。
- 受託者等に製品化等の成果展開状況を確認するとともに、学識経験者や有識者の助言を得ながら、実用化及び国際標準化を目指した取組を推進する。