

2.1 はじめに

本章では第1章の「本書の構成」で示した「俯瞰的イメージ」に基づき、まず「2.2 知的活動を実現する技術」で、人間の知的活動を実現する技術群として、図2-1-1に示す認識(2.2.1)、理解(2.2.2)、学習(2.2.3)、判断(2.2.4)、予測(2.2.5)、言語(2.2.6)、知識(2.2.7)、身体(2.2.8)、創作(2.2.9)の9つの知的活動につき、図2-1-2に示すように概要、主な技術、最新技術動向に分けて紹介する。

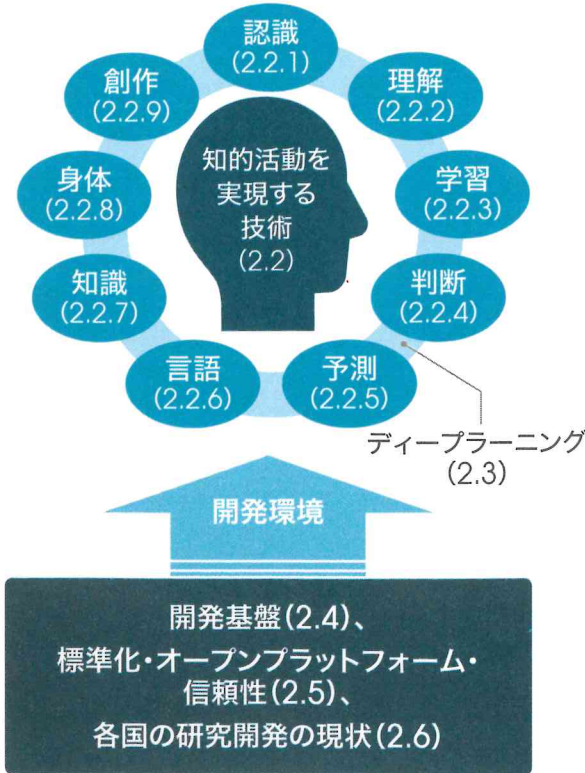
執筆にあたり、以下の方針で内容を書き分けた。概要と主な技術については、分かりやすさを主眼として記述した。さらに深い内容については専門書を参照されることを意図している。最新技術動向はやや専門的な内容となっている。

次に「2.3 ディープラーニング」では、上記の技術群に横断的に関連するディープラーニングについて、基本原理と最新の技術動向について紹介する。

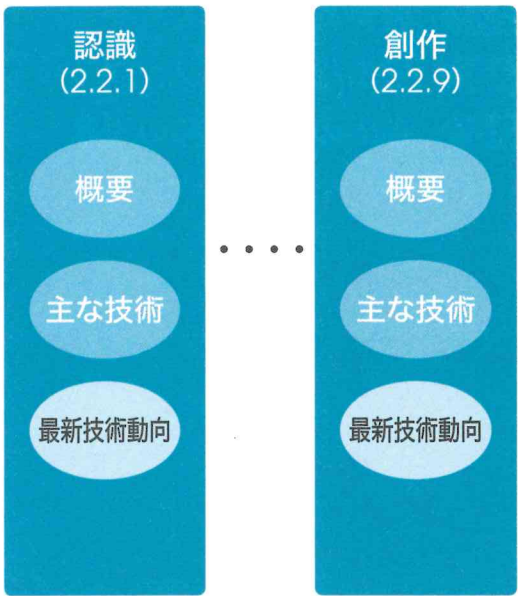
さらに、AIに関する基盤的な技術情報として、「2.4 開発基盤」、「2.5 標準化・オープンプラットフォーム・信頼性」、「2.6 各国の研究開発の現状」について紹介する。

「2.4 開発基盤」では、2018年8月にサービススタートした産総研の橋渡しクラウド(ABCI)の1年分の運用実績や、AIチップなどのエッジ技術の進展が、「2.5 標準化・オープンプラットフォーム・信頼性」では、AI品質や、説明可能なAI(XAI)の最新動向が、新たに追加されている。また、「2.6 各国の研究開発の現状」では、国内外のAIに関する研究開発動向を紹介するとともに我が国のNEDOのAI関連事業成果をコンパクトにまとめている。

■図2-1-1 第2章の構成



■図2-1-2 2.2節の構成



2.2 知的活動を実現する技術

図2-1-1で示すように、AIの技術を説明するにあたり、それを支える技術として9つの知的活動で整理した。表2-2-1に、知的活動を実現するAI技術の概要を示し、それに属する主な技術、及び最新技術動向を紹介する。

■表2-2-1 「知的活動」の中で盛り込む内容の概要と主な技術、最新技術動向

活動	概要	主な技術	最新技術動向
認識 (2.2.1)	AIによる「認識」に焦点を当て、物体認識、音声認識、行動認識などの主要な認識技術と最新技術動向を紹介する。	物体認識、行動認識、音声認識	隠れた物体の認識、顔認識、文字認識(AI-OCR)
理解 (2.2.2)	AIによる「理解」に焦点を当て、言葉の意味理解、画像の理解などの主要技術と、マルチモーダル学習、比喩の理解などの最新技術を紹介する。	分散表現による意味理解、画像認識を介した理解、概念メタファーによる理解	マルチモーダル学習
学習 (2.2.3)	AIにおける「学習」に焦点を当て、学習の基本的考え方と、新旧の機械学習のアプローチの手法を説明し、学習自動化などの最新技術動向を紹介する。	教師あり・なし学習、強化学習、SVM、ディープラーニング、No Free Lunch定理、みにくいアヒルの子定理	学習自動化、「学習」のトレンド
判断 (2.2.4)	AIによる「判断」に焦点を当て、データを解析した結果に基づく判断=意思決定する技術を紹介する。自動意思決定・自動交渉、議論マップ、ディベートAIなどの最新技術動向を紹介する。	プランニング技術、推薦システム、マッチング、行動経済学	自動交渉、意思決定過程の可視化・自動化(議論マップ、議論マイニング、ディベートAI)、不完全情報ゲーム解法の応用、脳の意思決定メカニズムの研究
予測 (2.2.5)	AIによる「予測」に焦点を当て、分類、回帰、クラスタリングなどを紹介し、タンパク質構造予測などの最新技術を紹介する。	分類、回帰、クラスタリング、ベイズ推定、アンサンブル学習、グラフ構造データによる予測、マテリアルズ・インフォマティクス、データ同化	タンパク質構造予測(AlphaFold)
言語 (2.2.6)	自然言語処理に焦点を当て、伝統的なルールベース翻訳から、統計機械翻訳、ディープラーニングによる機械翻訳への進歩を紹介し、BERTやGPTなどの最新技術動向を紹介する。	ルールベース翻訳(RBMT)、統計的機械翻訳(SMT)、ニューラル機械翻訳(NMT)、言語処理技術の応用	Transformerによる自然言語処理能力の飛躍(BERT、ELMo、GPT)、自然な会話の実現(Duplex)
知識 (2.2.7)	AIにおける「知識」及び「データ」に焦点を当て、ルールベースに始まりセマンティックWebに至る知識処理の考え方の変遷、データ基盤を説明し、知識を使った推論や、知識グラフの補完などの最新技術動向を紹介する。	オントロジー、セマンティックWeb、LOD、共通語彙、知識獲得、データ処理基盤技術、データ保護技術、知識グラフ	知識を使った推論(推論チャレンジ)、知識グラフの埋め込みと補完、データの信憑性判定、データバイアス問題
身体 (2.2.8)	ロボティクス及び「身体性」について説明する。認知発達ロボティクスや、MNS(ミラーニューロンシステム)、ソフトロボティクス、レザパーコンピューティングなどの最新技術動向を紹介する。	認知発達ロボティクス、身体性、予測学習、MNS(ミラーニューロンシステム)の発達、利他行動の創発	ソフトロボティクス、レザパーコンピューティング
創作 (2.2.9)	AIによる「創作」に焦点を当て、学習されたデータにない新しい画像などを創作する技術を中心に、統計学の「生成モデル」との関連性を説明し、BigGANやMI/創薬などの最新技術動向を紹介する。	オートエンコーダー、VAE、GAN	GANの様々なバリエーションの提案(BigGAN、CycleGANなど)、マテリアルズ・インフォマティクス/創薬への応用