

## 第2講 人工知能とは

- 人工知能
- 知能
- 人工知能のアプローチ
- 人工知能の歴史
- 知識と推論

## 人工知能

- 人工知能 (Artificial Intelligence: AI)
  - 人間などの知能の働きをコンピュータ上で実現することを目指す学問
  - 知的な機械、特に知的なコンピュータプログラムを作る科学(サイエンス)と技術
  - コンピュータソフトウェアの研究に対して多大な貢献

## 知能(Intelligence)

- 広辞苑
  - 知識と才能
  - 知性の程度、環境に対する適応能力
  - 環境に適応し、新しい問題状況に対処する知的機能
- 実際の目標が達成できる能力の計算的な部分
  - 人間、動物、機械には種類や水準が様々な知能がある
  - 外界の状況を知覚をもとに、認識・理解したり、得られた情報や知識を用いて当面する問題を適切に処理・対応する能力

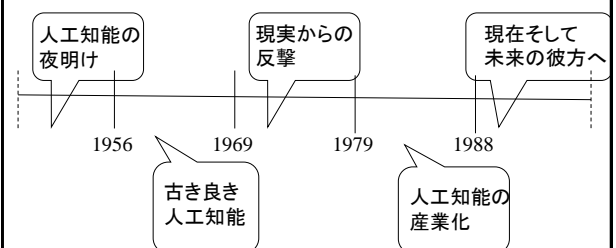
## 人工知能のアプローチ (1)

- 科学的側面
  - 主として、人間の知的活動、あるいは問題解決の仕組みを科学的に明らかにする
  - 大脳生理学や脳神経学、あるいは認知心理学や認知科学などの知見をもとに、人間の知的振る舞いをモデル化し、コンピュータシミュレーションなどにより探求する

## 人工知能のアプローチ (2)

- 工学的側面
  - 人間にこだわらず、知能を必要とする問題を解決する人工的なモデルを考える
  - コンピュータも用いて、機能として知的な振る舞いをもつ情報処理システムの実現を目指す
- 両者で明確な境界線があるわけではなく、実際には相互補完しながら研究が進められている

## 人工知能の歴史



## 人工知能の歴史

- 人工知能の夜明け その1 (～1956)
  - 1943 W.McCullochとW.Pittsが“A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity”を出版。ニューラルネットワークの基礎となりました。
  - 1943 A.Rosenbluth, N.Wiener, J.Bigelowが論文で“サイバネティクス”という言葉を用いました。
  - 1950初 J.von Neumannは、不可能であるとされていた自己再生可能な機械を、29種のセルを用いて可能にする自己増殖オートマトンを示しました。
  - 1950 A.M.Turingが“Computing Machinery and Intelligence”を出版。知的活動をテストする方法としてチューリングテストを示しました。
  - 1950 C.Shannonが探索問題としてのチェスの解析を行いました。

## 人工知能の歴史

- 人工知能の夜明け その2 (～1956)
  - 1950 I.Asimovがロボット3原則を発表しました。「人間を傷つけてはならない。傷つくとを看過してはならない」「第1原則に反しない限り、人間の命令に従わなくてはならない」「第1, 第2原則に反しない限り自分の身を守らなくてはならない」
  - 1951 M.MinskyとD.Edmondsが40個のニューロンをシミュレートするSNARCを制作。
  - 1955 手塚治虫の鉄腕アトムが出版されました。
  - 1956 ダートマス会議が行われました。J.McCarthyにより“Artificial Intelligence(人工知能)”という言葉が使われました。A.Newell, J.C.Shaw, H.Simonによって、最初のAIプログラム“Logic Theorist”のデモが行われました。

## 人工知能の歴史

- 古き良き人工知能(1957～1969)
  - 1957 A.Newell, J.C.Shaw, H.SimonがGeneral Problem Solver(GPS)を制作。
  - 1952-62 A.Samuelがチェッカーというゲームを行うプログラムを作成し、世界チャンピオンに挑戦するにまでになりました。
  - 1958 J.McCarthyがLISP言語を開発。
  - 1959 H.GelernterとN.Rochesterが幾何的な定理証明を行うプログラムを作成。
  - 1960 B.WidrowがHebbのニューラルネットの学習則を拡張。
  - 1962 最初の工業ロボット企業Unimation創設。
  - 1962 F.RosenblattがB.Widrowのニューラルネットをパーセプトロンと呼び、その集束定理を示した。

## 人工知能の歴史

- 古き良き人工知能(1957～1969)
  - 1963 E.A.FeigenbaumとJ.Feldmanが最初の人工知能全般についての本“Computers and Thought”を出版。
  - 1964 D.Bobrowが、代数の文章題を解くのに十分な自然言語の理解がコンピュータに可能なことを示した。
  - 1964 B.RaphaelがQ&Aシステムでの知識の論理表現の能力を示したSIRプログラムを発表。
  - 1965 J.A.Robinsonが機械的な証明手続きResolution Methodを発明。形式論理によってプログラムが効率よく実行できるようになる。
  - 1965 J.WeizenbaumがELIZAを開発。英語でいろいろな話題について会話ができるプログラムで、精神科医をまねたバージョンはネットワーク上で人気を集めた。
  - 1965 L.A.Zadehがファジー集合を提唱。

## 人工知能の歴史

- 古き良き人工知能(1957～1969)
  - 1966 R.Quillianが意味ネットワークのデモを行った。
  - 1966 最初のMachine Intelligenceワークショップの開催。
  - 1967 E.Feigenbaum, J.Lederberg, B.Buchanan, G.SutherlandのDENDRALは、生体の化合物の質量スペクトルを解析した。科学解析において成功した最初の知識ベースのプログラム。
  - 1967 J.MosesのMacymaは数学において成功した最初の知識ベースのプログラム。
  - 1967 R.Greenblattは知識ベースのチェスプログラムMacHackを制作。クラスCのトーナメントで対戦できた。
  - 1967 S.Amarilによるニューラルネットのバックプロパゲーションによる学習手法。
  - 1968 M.MinskyとS.PapertがPerceptronsを出版し単層ニューラルネットであるパーセプトロンの限界を指摘。

## 人工知能の歴史

- 古き良き人工知能(1957～1969)
  - 1968 B.RaphaelのSemantic Information Retrieval(SIR)システム。かなり、制限の強い部分英語による入力を理解できた。
  - 1968 A.C.Clarkeの小説「2001年宇宙の旅」がS.Kubrickによって映画化されました。人工知能を搭載したコンピュータHAL9000が登場します。
  - 1969 SRIrobotが移動能力、パーセプトロン、問題解決を統合したデモを行う。
  - 1969 R.Shankは自然言語理解での概念依存モデルを定義。R.WilenskyとW.Lehnerは話の理解に、J.Kolodnerは記憶の理解に利用。
  - 1969 第1回International Joint Conference on Artificial Intelligence(IJCAI)開催
  - 1969 J.McCarthyとP.J.Hayesが人工知能最大の難問“フレーム問題”を指摘。

## 人工知能の歴史

- 現実からの反撃(1970~1979)
  - 1970 J.Carbonellは、知識表現として意味ネットワークを用いたコンピュータの補助による説明用プログラムであるSCHOLARを発表。
  - 1970 P.Winstonは、積み木遊びの世界で例から概念を学習するARCHプログラムを発表。
  - 1971 T.Winogradは積み木遊びで使われる英語を理解するSHRDLUのデモを行いました。これは英語で指示された通りにロボットアームを動かすことができました。
  - 1972 A.ColmerauerがPrologを開発。
  - 1974 T.ShortliffeがMYCINというシステムで、医療診断の領域で、知識表現と推論を用いたルールベースシステムの能力を示した。最初のエキスパートシステムと呼ばれています。
  - 1974 E.Sacerdotiは最初のプランニングのプログラムABSTRIPSを作成。階層的プランニングの技術を開発。

## 人工知能の歴史

- 現実からの反撃(1970~1979)
  - 1975 M.Minskyが、広く利用されている知識表現の方法であるフレームを、スキーマやセマンティックリンクの概念と共に発表。
  - 1975 Meta-Dendralプログラムが化学分野で新規の結果を得た。コンピュータを用いてなされた、学会誌で認められた最初の科学的発見でした。
  - 1975 Waltzが線画を理解するための制約伝搬アルゴリズムを発表。
  - 1975 J.H.Hollandが遺伝アルゴリズムという言葉を経典進化の代わりに用いる。
  - 1978 C.Langtonにより人工生命の研究が始められました。コンピュータの中で生命の活動や進化のシミュレーションを行う試みです。
  - 1979 C.Green, D.Barstow, E.Kantらは自動プログラミングのCHIシステムのデモを行う。

## 人工知能の歴史

- 人工知能の産業化(1980~1988)
  - 1980 L.Erman, R.Hayes-Roth, V.Lesser, R.Reddy黒板モデルについて発表。このモデルは音声理解システムHEARSAY-IIで用いられました。
  - 1981 D.Hillisが非常に並列性の高いコネクションマシンを設計。
  - 1982 日本で第5世代プロジェクトの開始。超並列で論理型言語を実行するコンピュータと自然言語の理解などを目標としました。
  - 1984 D.Lenat が常識をコンピュータに蓄積するCYCプロジェクトを開始。
  - 1980中 ニューラルネットのバックプロパゲーション・アルゴリズムが広く用いられるようになる。
  - 1986 日本人工知能学会の設立。
  - 1986 R.Brooksがサブサンプション(包摂)アーキテクチャーを提唱。
  - 1987 M.Minskyが“Society of Mind”出版。心を協調するエージェントの集団と考えた。

## 人工知能の歴史

- 現在そして未来の彼方へ(1989~)
  - 1990 J.R.Kozaが遺伝的プログラミングを開始。
  - 1990初 G.TesauroがTD-Gammonを制作。強化学習によって強くなるバックギャモンのチャンピオンレベルのプログラム。
  - 1992 S.Kubrickの映画「2001年宇宙の旅」ではこの年に人工知能を搭載したコンピュータHAL9000が稼働します。
  - 1990中 データマイニング技術の誕生。
  - 1997 チェスプログラムDeepBlueがチェスチャンピオンG.Kasparovに勝利する。
  - 1997 H.Kitanoらが中心となり第1回のRoboCupが開催されました。
  - 1999 ロボットペットが発売されました。

## 人工知能の歴史

- 現在そして未来の彼方へ(1989~)
  - 1990末 WWWから収集した情報がAI技術を用いて処理されるようになりました。
  - 2003 手塚治虫の「鉄腕アトム」の中でアトムが開発されます。
  - 2112 藤子・F・不二雄の「ドラえもん」が作品中で製造されます。
  - 未来 人間と同等の知的活動が可能な人工知能が完成。

(AI学会HPより)

## 知識と推論

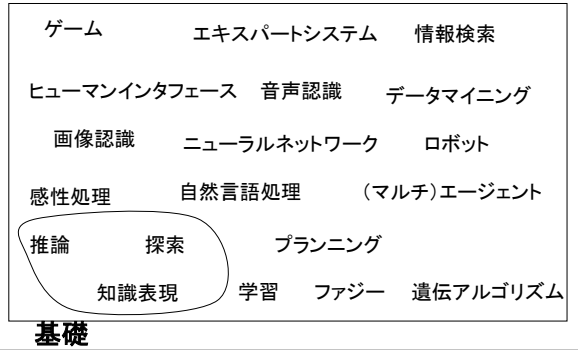
- 知識
  - 人によって認識され、明示的に記述された判断の体系
  - 事実、ルール、法則、ノウハウ、辞書
- 知識の分類
  - 宣言的知識と手続き的知識
  - 理論的知識と経験的知識
  - 浅い知識と深い知識
  - ドメイン知識とタスク知識
  - オブジェクト知識とメタ知識

## 知識と推論

- 推論
  - 既存の知識を組み合わせて新しい知識を作ること
- 推論の分類
  - 演繹
    - 三段論法に代表されるルールと事実から、新しい知識を作り出す推論方式
  - 帰納
    - 観測データからその背景にある法則を導き出す推論
    - 物理、化学、生物学：観測事実から自然界の法則を発見する
  - 発想
    - 症状から原因を推測するために利用する推論

## 人工知能関連技術

応用



## 最新技術動向

- 自然言語処理、音声認識、音声合成
- 質問応答、情報検索
- ゲームAI
- 囲碁・将棋
- 自動運転
- シンギュラリティ(技術的特異点) 2045年問題  
レイ・カールツワイル(TED)