

知識情報処理

ーガイダンス

担当者の連絡先

連絡事項等は次のアドレス宛にお願いします

韓 東力 <t0000440@stu.chs.nihon-u.ac.jp>



コンピュータの発展と人工知能の歴史

- 1930年代後半:コンピュータ誕生
- 1940年代～1950年代前半
 - 様々な数値計算
 - 計算手順⇒手順書⇒プログラム
- 1950年代後半～1960年代
 - 手順化が難しいとされる人間の知的能力に挑戦したい
 - 人工知能 (Artificial Intelligence) の誕生 (ダートマス会議: 1956年夏/アメリカ・ダートマス大学)
 - 人工知能とは: 人間が持つ知能をコンピュータに持たせるプログラム
 - 認知科学的アプローチ
 - 人間がどのように考えて物事を理解したり判断しているのかを研究
 - 脳の仕組みそのものを研究
 - 限界がある(今でも完全に解明されていないことが多々存在する)



方法論的アプローチと3回のAIブーム

➤ 方法論的アプローチ:

人間が持つ知能をアルゴリズムでコンピュータに持たせようとする研究

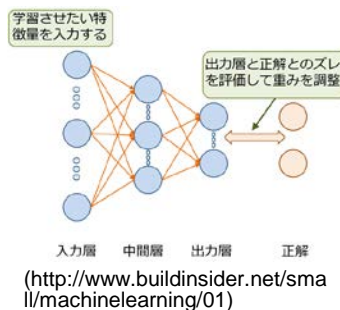
1956

ダートマス会議(※アメリカ・ダートマス大学)で、
「Artificial Intelligence」(人工知能)
という言葉が初めて登場

1960年代

～

1970年代前半

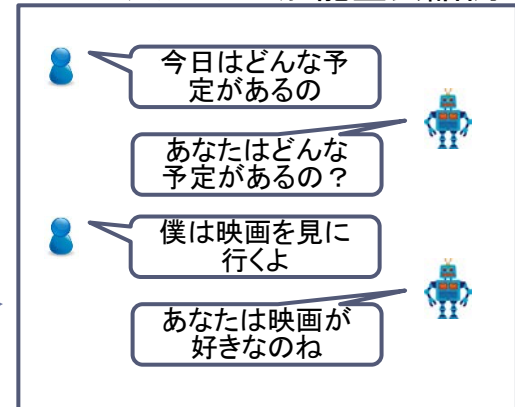


第一次AIブーム: 様々な試み

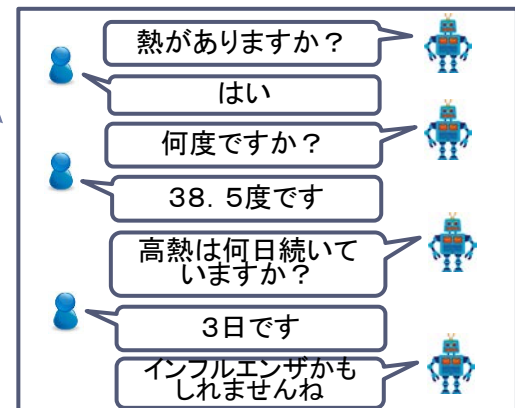
- ・人工無能
- ・人工神経細胞
(後にニューラルネットワーク)
- ・単純なエキスパートシステム
(数百程度の規則により単純推論)

コンピュータの性能制限とアルゴリズムにおける問題により、単純な推論しかできないAIシステムの壁にぶつかり、
第一回冬の時代を迎える

ELIZA風の人工無能型会話例



初期のエキスパートシステム例(病気診断)



方法論的アプローチと3回のAIブーム

1980年代

コンピュータの性能向上により、

第二次AIブーム:

業務で利用される複雑なエキスパートシステムが盛ん

しかし、企業の需要が一通り満たされると、新たなニーズがなくなり、
再び冬の時代に

1990年代後半

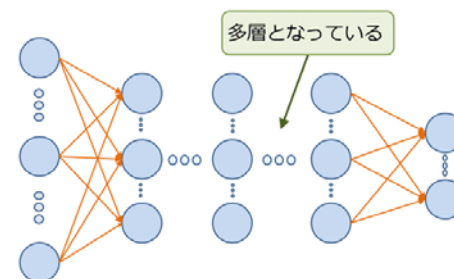
～

2010年頃

パーソナルコンピュータ(PC)の性能が飛躍的に向上し、

第三次AIブーム到来へ様々な下準備:

- ・機械学習の発展
- ・ビッグデータ
- ・スマートデバイスの出現
- ・ニューラルネットワーク技術の進化
- ・深層学習



入力層 中間層1 ... 中間層n 出力層
(<http://www.buildinsider.net/small/machinelearning/01>)

現在

第三次AIブーム

- ・2011年 IBMワトソンがクイズ番組で勝利
- ・2012年 Googleが人間同等(以上?)の画像認識技術を発表
- ・2015年 コンピュータ囲碁「AlphaGo」がトップ棋士を破る
- ・2016年 深層学習の導入により、機械翻訳がつい実用レベルに達する
- ・.....

しかも、なんと
ブームが長期
間続くかも！

方法論的アプローチによる人工知能の歴史のまとめ

➤ 1970年代～1990年代

➤ 方法論的アプローチのフェーズ1：早期型人工知能

- コンピュータの性能が低い
- 人間の知的能力をどのような手順やアルゴリズムでコンピュータに再現させるかを研究
- 比較的表現しやすい知識(データ)を利用
- エキスパートシステム(特定分野に特化した知識ベースを元に、専門家に近い判断を下すシステム)

➤ 1990年代～2000年代

➤ 方法論的アプローチのフェーズ2：知識情報処理

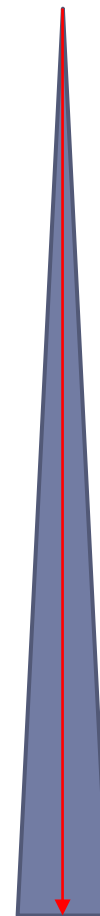
- コンピュータの性能が高まりつつある
- 様々なデータを知識として捉え、知識をもとに人間の知的能力を研究
- 様々な知識に基づく知能情報処理システム(自然言語処理など)

➤ 1990年代後半～

➤ 方法論的アプローチのフェーズ3：データ駆動型人工知能

- コンピュータの性能がかなり向上
- 大量のデータから知識を自動抽出するデータ駆動型の研究が盛んに
- 機械学習、ビッグデータ、深層学習

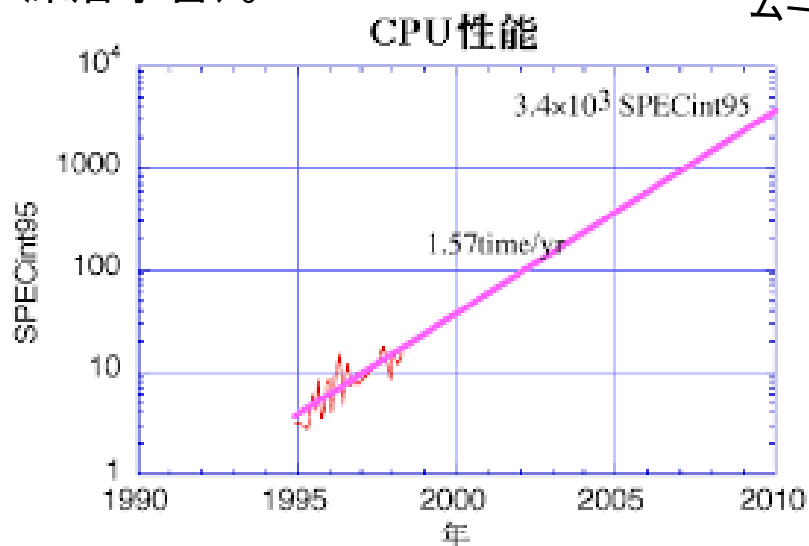
知識の重要性



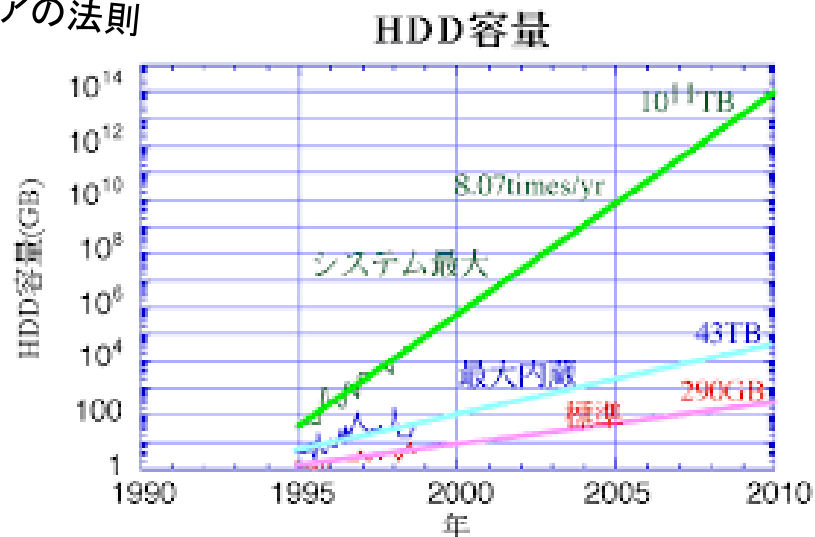
コンピュータの性能が人工知能の アプローチに及ぼした影響

- 知識(データ)の処理能力が低かったため、昔のコンピュータの人工知能は比較的簡単な知識ベースを基にしているものが多かった。
- コンピュータの性能向上に伴い、知識(データ)の処理能力が大幅に向上したため、1990年代から様々な知識に基づく知能情報処理システムが現れた。
- 近年、データの処理能力がさらに高まったため、大量のデータから知識を自動抽出するデータ駆動型の人工知能アプローチが確立した(機械学習、ビッグデータ、深層学習)。

ムーアの法則



CPU: データを処理する能力



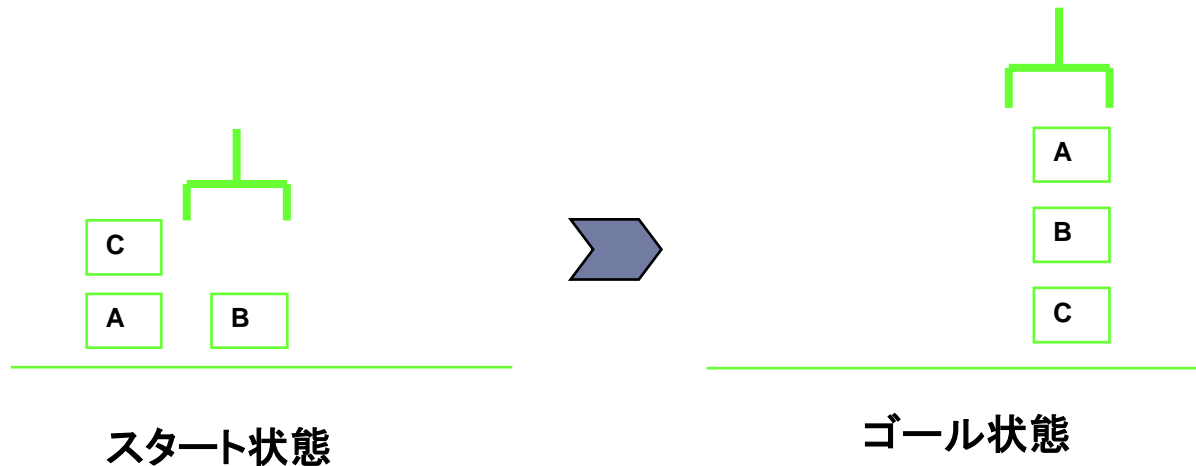
HDD: データを保存する能力

※<http://milkyway.sci.kagoshima-u.ac.jp/~handa/ComputerSpeed/index.html>より引用

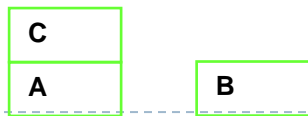
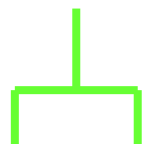
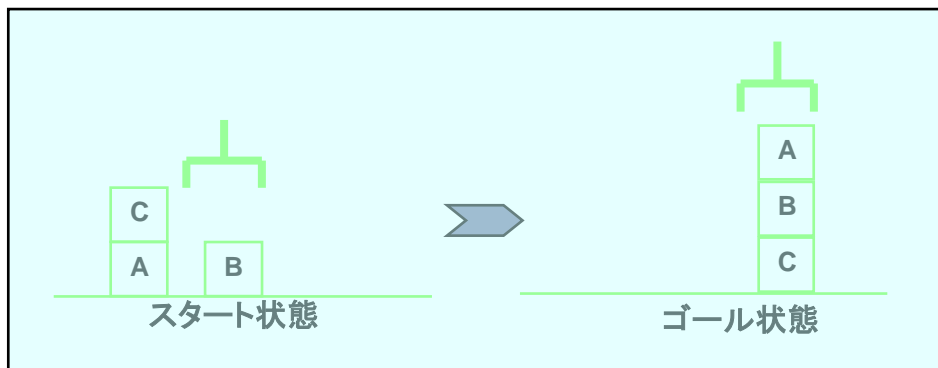
方法論的アプローチフェーズ 1 の例

積み木問題

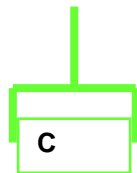
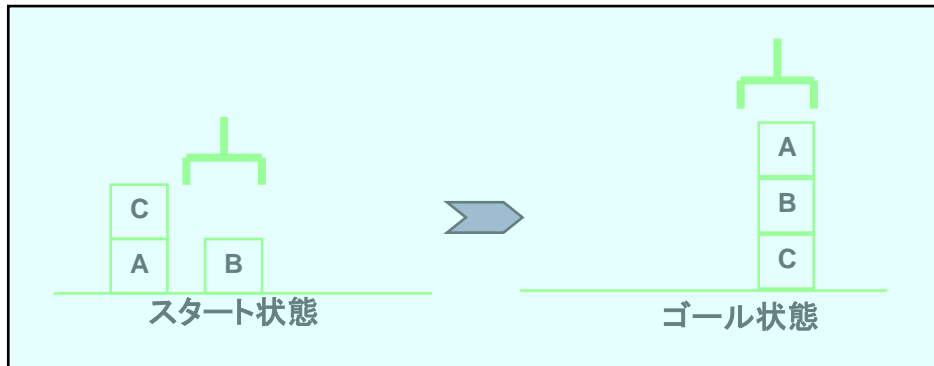
積み木を持ち上げ、移動することのできるマジックハンドを1つ持つロボットがある。このロボットに積み木の作業をさせたい。与えられたスタート状態から作業を始めてゴール状態を達成するにはどのような作業手順に従って作業を行ったらよいか？



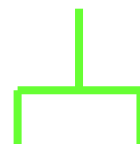
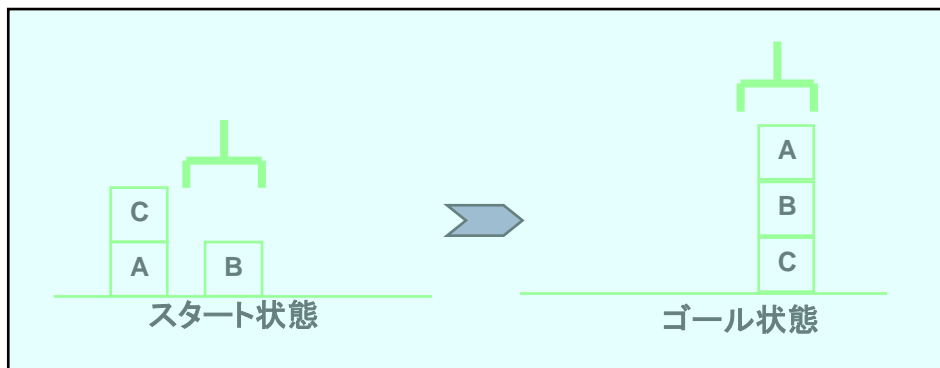
方法論的アプローチフェーズ 1 の例



方法論的アプローチフェーズ 1 の例



方法論的アプローチフェーズ 1 の例

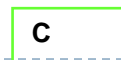
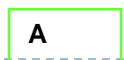
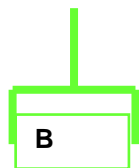
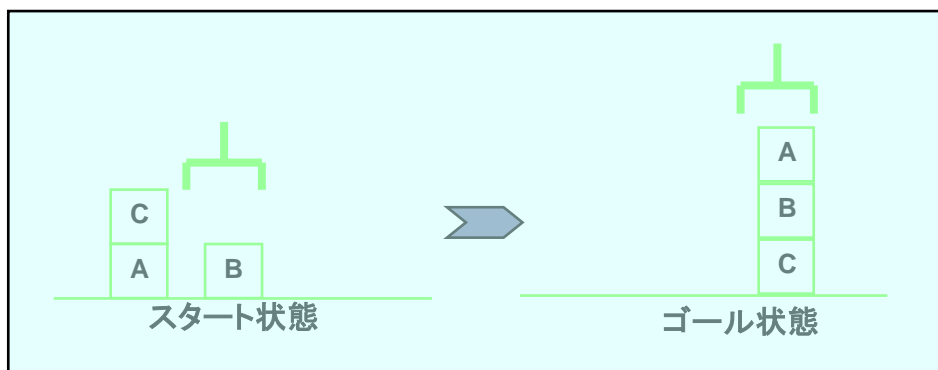


A

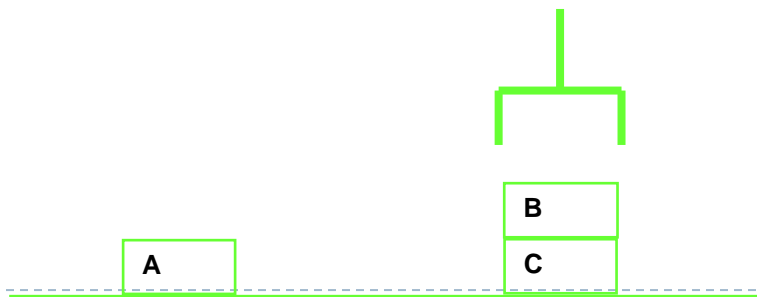
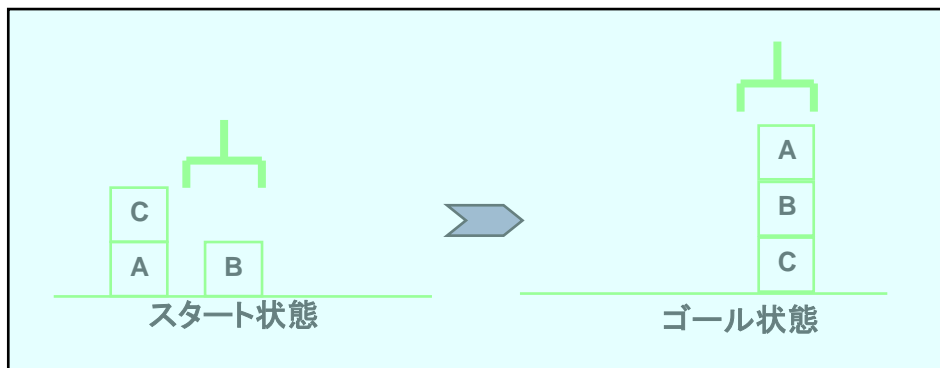
B

C

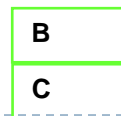
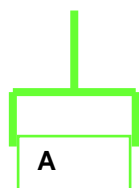
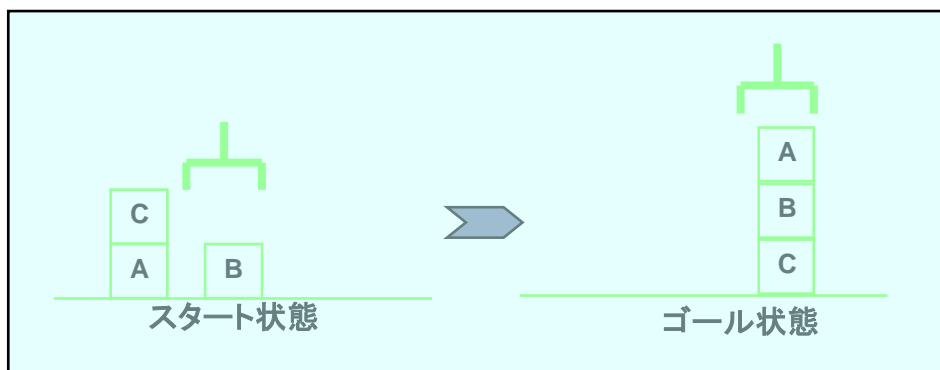
方法論的アプローチフェーズ 1 の例



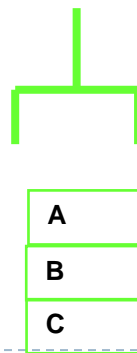
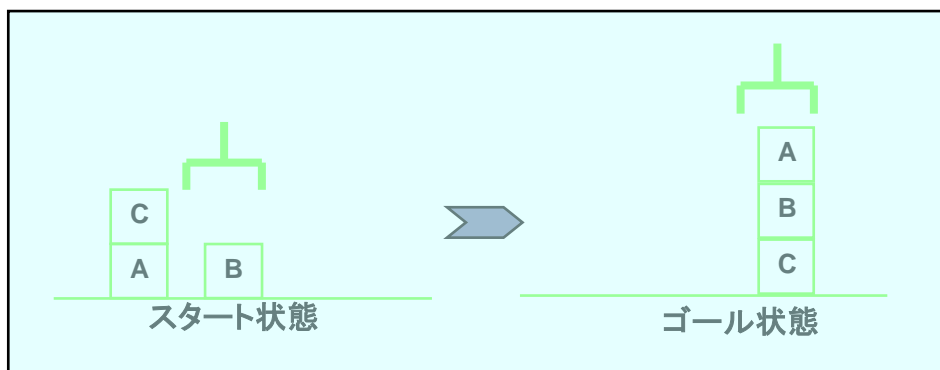
方法論的アプローチフェーズ 1 の例



方法論的アプローチフェーズ 1 の例



方法論的アプローチフェーズ 1 の例



方法論的アプローチフェーズ1の例

積み木問題(計画問題)

机の上に積み木が置かれている。積み木を持ち上げたり、机の上で動かすことのできるロボットアームがある。与えられた初期状態からロボットアームに作業をスタートさせ、目標状態に到達させるために最速の作業手順を求めたい

➤ 動作

- 物体xを机上から持ち上げる PICKUP (x)
- 物体xを物体y上から持ち上げる UNSTACK (x, y)
- 物体xを机の上に置く PUTDOWN (x)
- 物体xを物体yの上に置く STACK (x, y)

➤ 状態

- 物体xが物体yの上にある ON (x, y)
- 物体xの上には何もない CLEAR (x)
- ロボットは手に物体xを持っている HOLDING (x)
- ロボットは手に何も持っていない EMPTY

問題解決に必要なもの

⇒知識

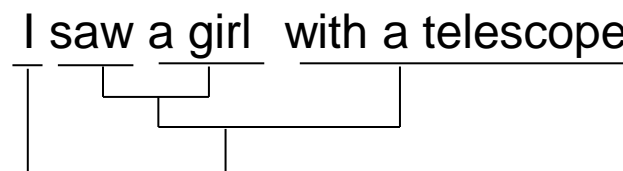
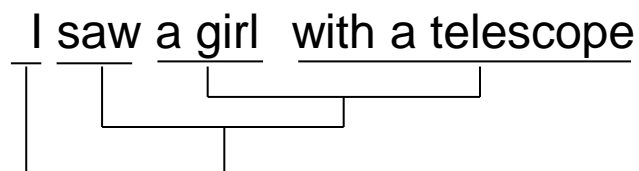
※フェーズ1の人工知能の特徴:

特定分野に特化した比較的簡単な知識ベースを利用している

方法論的アプローチフェーズ2の例

機械翻訳(自然言語処理)における曖昧さの問題

【例】I saw a girl with a telescope



和訳1: 私は望遠鏡を持つ女の子を見た。 和訳2: 私は望遠鏡で女の子を見た。

曖昧性の問題を解決するために必要なもの:

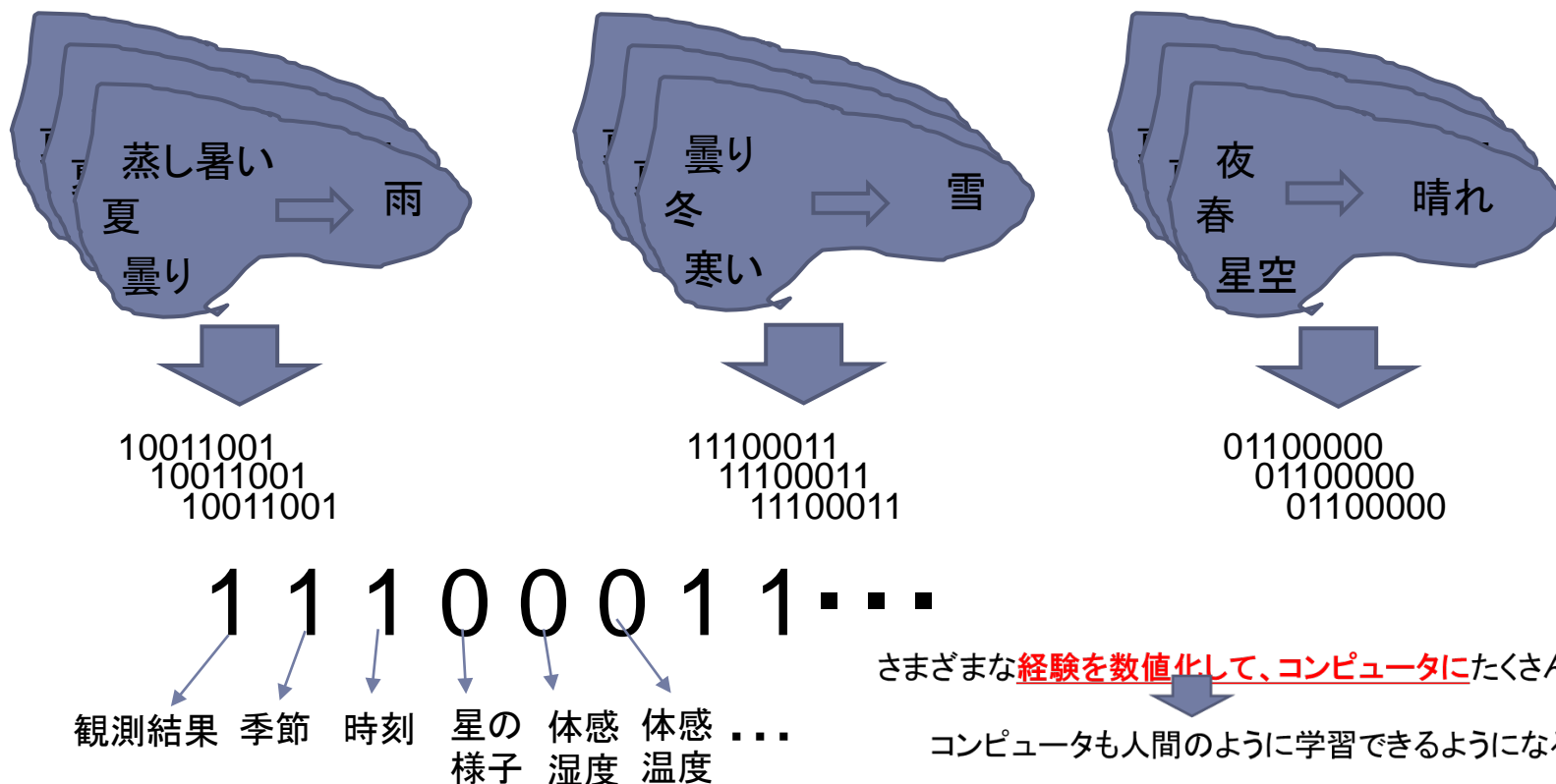
- ・文法知識(例: 文 = 主語 + 述語 + 目的語)
- ・単語辞書(例: see<品詞: 動詞, 過去形: saw, ...>)
- ・英和辞書(例: <see ⇒ 見る>)
- ・対訳コーパス(例: <I saw XXX ⇒ XXXを見た>)
- ・文脈記述(例: 前文<I have a telescope.>)

⇒ 知識

※フェーズ2の人工知能の特徴:
様々な知識を統合して利用している

方法論的アプローチフェーズ3の例

統計に基づく天気予報



※フェーズ3の人工知能の特徴:

大量のデータから知識を自動的に学習する; データ量が多ければ多いほど、
学習された知識の精度が高くなる

方法論的アプローチの各フェーズにおける異同点

- 共通点1: いずれも人間の知的能力(手順化が難しい)をコンピュータに再現させることを目標としている
- 共通点2: どのフェーズも知識(データ)が必要
 - 積み木問題 → 動作と状態
 - 機械翻訳 → 文法、単語辞書、英和辞書、対訳コーパス、文脈情報
 - 天気予報 → 各観測項目と観測結果の履歴データ
- 相違点:
 - 積み木問題 → 比較的簡単な知識ベースを利用
 - 機械翻訳 → 様々な知識を統合して利用
 - 天気予報 → 大量のデータから知識を自動学習



本講義の目的と構成

本講義では、人工知能の実現に必要な知識に注目し、コンピュータにおける知識の表現方法および利用方法を例題や課題を通して学習する

- 方法論的アプローチのフェーズ1
 - 論理型のプログラミング
 - 論理的知識
 - 論理型のプログラミング言語: Prolog
- 方法論的アプローチのフェーズ2
 - 手続き型のプログラミング(ほかの授業で扱われる場合が多いので⇒割愛)
- 方法論的アプローチのフェーズ3
 - 機械学習
 - 回帰
 - 単純ベイズ法
 - 決定木
 - サポートベクタマシン
 - 深層学習



講義計画

1 ガイダンス(授業のテーマや到達目標及び授業の方法について説明する)

2 論理型知識の表現1(意味ネットワーク・フレーム・ルール)

3 論理型知識の表現2(述語論理)

4 論理型のプログラミング言語Prolog入門

5 論理型のプログラミング言語Prolog演習1(基礎編)

6 論理型のプログラミング言語Prolog演習2(実践編)

7 Prolog総合演習

8 機械学習1(線形回帰)

9 機械学習2(ロジスティック回帰)

10 機械学習3(単純ベイズ分類器)

11 機械学習4(決定木)

12 機械学習5(サポートベクタマシン)

13 機械学習6(深層学習)

14 第1回目から第13回目までの講義内容について質疑応答を行う

15 理解度テストと解説

論理的
知識

機械
学習

講義の方法

- 授業は、**Zoom**を利用してオンラインで実施する
 - オンライン会議室のアドレス（URL）をBlackboardの「**連絡事項**」に掲示する
 - 授業開始時刻の5分前より、指定されたURLを開き、参加者名に「**学生番号 氏名**」のような形で入力した上でオンライン会議室に入室する
 - 演習中の**質疑はZoomのチャット機能**を利用し教員に連絡する
 - 自宅の通信環境により、一時的にネット接続が切れてしまう場合があるが、通常は1～2分で復旧するケースが多いので、**復旧後は速やかにオンライン会議室に再入室**すること。なお、万が一教員の音声や動画が途切るなど教員側のネット接続が切れてしまっても受講者は退室せず、教員が再入室するまでそのまま待機しててください。
- 解説と実習(演習)を併用
- 講義資料と演習課題はBlackboardにて配布
- 演習解答は各回授業内で指定される期限までに、Googleフォームを用いて提出
 - Googleフォームの送信は1回のみとし、重複送信した場合は0点となる
 - 期限を過ぎた送信は採点対象としない
 - 不正行為（回答の丸写しなど）は発覚した時点で、写す人も写される人も本講義を「D」評価とする



成績の評価

- 演習課題(70%) :
- 理解度テスト(30%)



参考書

- 大原育夫,「新人工知能の基礎知識」, 近代科学社
 - 吉村忠与志,「科学知識表現のための人工知能言語入門」, 共立 出版 株式会社
 - 萩野達也,「知識処理論」, 産業図書
 - 小倉久和, 小高知宏,「人工知能システムの構成」, 近代科学社
 - 辻井潤一,「知識の表現と利用」, 昭晃堂
 - 瀬下孝之,「Prolog入門」, オーム社
 - 和多田作一郎,「人工知能の基礎知識」, 近代科学社
 - 長尾真,「人工知能—実用化の時代へ」, 新潮文庫
 - 高野真,「Prologで学ぶAI手法」, 啓学出版
 - 高村大也,「言語処理のための機械学習入門」, コロナ社
 - 荒木雅弘,「フリーソフトではじめる機械学習入門」, 森北出版
 - 巢籠悠輔,「詳解 ディープラーニング」, マイナビ出版
-

