

## 認知科学入門(K121) 第1回

### Introduction to Cognitive Science 1<sup>st</sup> lecture

日高 昇平  
Hidaka, Shohei

[shhidaka@jaist.ac.jp](mailto:shhidaka@jaist.ac.jp) (知識棟5F)

June 13<sup>th</sup>, 2016

Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

1

## K121認知科学概論 (2016年度)

### 講義予定 (月曜1限, 水曜2限, オフィスアワー月3)

1. はじめに: 認知科学を歩くための地図 (6/13・月1限)
2. 認知科学の方法論: 心の働きへのアプローチ (6/15・水2限)
3. 認知科学の起り 行動主義・人工知能・人工神経回路網モデル (6/20・月1限)
4. 計算モデルの水準 (6/22・水2限)
5. 情報処理の表現形式1: 計算モデルにおける記号処理・分散処理 (6/29・水2限)
6. 認知科学の方法論1: 認知処理と計算モデル (7/4・月1限)
7. 認知科学演習1 (7/4・月3限オフィスアワー)
8. 中間試験 (7/6・水2限)
9. 情報処理の表現形式2: 脳機能マップ (7/11・月1限)
10. 認知発達1: 言語・学習 (7/11・月3限オフィスアワー)
11. 認知科学の方法論2: 行動実験・脳機能イメージング (7/25・月1限)
12. 認知科学演習2 (7/25・月・3限オフィスアワー)
13. 認知発達2: 社会的認知・身体性認知 (7/13・水2限)
14. 講義の振り返り/期末試験 (7/27・水2限)

K121講義資料: <http://www.jaist.ac.jp/~shhidaka/>

Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2016 S. Hidaka All Right Reserved



## K121 Introduction to Cognitive Science

### Lecture Schedule (Mon 1st & Wed 2nd)

1. Introduction: a map for walking through cognitive science (6/13・MON 1st)
2. Methods in cognitive science 0: Approach to mental processes (6/15・WED 2nd)
3. Origin of cognitive science: Behaviorism, artificial intelligence, and neural networks (6/20・MON 1st)
4. Three levels of computational models (6/22・WED 2nd)
5. Representation in information processing 1: Symbolic and distributed processing (6/29・WED 2nd)
6. Methods in cognitive science 1: Cognitive processes and computational models (7/4・MON 1st)
7. Practice 1 (7/4・MON 3rd)
8. Mid-term examination (7/6・WED 2nd)
9. Representation in information processing 2: functional brain maps (7/11・MON 1st)
10. Cognitive development 1: Language and learning (7/11・MON 3rd)
11. Methods in cognitive science 2: Behavioral experiment and functional neuroimaging (7/25・MON 1st)
12. Practice 2 (7/25・MON 3rd)
13. Cognitive development 2: Social cognition and communication (7/13・WED 2nd)
14. Wrap-up/ Final examination (7/27・WED 2nd)

Lecture material: <http://www.jaist.ac.jp/~shhidaka/>

Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2016 S. Hidaka All Right Reserved



3

## 講義資料ウェブサイト

学内からのみ閲覧できるようにしました。  
学外からアクセスする場合は、  
以下のID・パスワードが必要です。  
<http://www.jaist.ac.jp/ks/labs/shhidaka/IntroCogSci/>  
ユーザ: IntroCogSci  
パスワード: JAISTK121

Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

4

## 講義方針 policy

- 学ぶべきこと
  - 認知科学は、哲学、心理学、発達科学、動物行動学、言語学、人類学、人工知能、計算機科学、ロボット工学など様々な分野を接続する学際的研究領域である。本授業の目的は、具体的な事例を通して、認知科学と各分野の基礎的な考え方やアプローチの共通点・相違点を学ぶことである。
- To be learned from this lecture
  - Cognitive science is an interdisciplinary research field connected to philosophy, psychology, neuroscience, developmental science, ethology, linguistics, anthropology, artificial intelligence, computer science, and robotics. This lecture aims at instilling a basic understanding of the commonality and difference between cognitive science and other relevant fields by introducing key theories and studies in cognitive science.

Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

5

## 講義方針 policy

- 講義の進め方(予定)
  - 日本語で講義 (The English materials may be offered as well)
  - 講義資料は必要であればダウンロード・印刷する
    - 前日までに講義資料をウェブサイトに掲載する
  - 通常の講義(第1-6回, 第9-12, 14回)
  - 演習(第7回, 第13回)
  - 中間試験(第8回), 期末試験(第15回)
  - 各回の終わり(5分程度)にアンケート(試験を除く)
    - 講義内容についてのフィードバック
    - 記名・無記名は自由

Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

6

## 講義方針 policy

- 評価基準 evaluation criteria
  - 中間試験(30%) mid-term exam
  - 期末試験(40%) final exam
  - 演習のレポート(30%) reports
  - 記名のアンケート(0%: ただし教済措置として10%を上限として加点)
    - 記名・無記名は原則自由
    - 何を書いても減点なし

## 第1回講義のねらい

認知科学を歩くための地図

- ウォームアップ
  - 認知(科学)とはどんなものか眺めてみる。
  - 自分たちの日常のあたりまえの行動が実は面白いことに気づく。

## 認知科学="こころ"の科学

Cognitive Science as science of mental activities

- "こころ"と聞いて連想するもの

## 認知科学

- 目標
  - "こころ"の"機能"を理解する
- "こころ"とは
  - e.g.: 見る, 聞く, 話す, 触る, 食べる, 歩く, 握る, つまむ, 黙る, 真似る, 記憶する, 推論する, 学習する, 判断する, 考える, 問題を解く, 想像する, 夢をみる, 発達する, 病む, 老いる, 意識する, など **要するにヒトの活動全て**
- 機能の理解とは
  - メカニズムの明示的記述
  - 例えば, コンピュータ上で動くアルゴリズムとして, ある能力を実現できれば, 一定の理解とみなす。

## 素朴に

- 見る, 聞く, 話す, 触る, 食べる, 歩く
  - できてあたりまえ?
- 記憶する, 推論する, 学習する, 判断する, 考える, 問題を解く
  - 難しい?

## 機械仕掛けの"知能"

- 1997年 Kasparov vs Deepblue (IBM)



## あから vs 清水女流王将



本学の鶴岡先生(情報)によるとコンピュータ将棋は下位のプロ棋士よりはるかに強いと推定されている。  
トッププロとの比較は不明。  
(第30回学内選抜セミナー・コンピュータ将棋の最新線)

あから2010

あから2010は、4コアのXeon /2.8GHzを109台、Xeon/2.4GHzを60台の合計676コアによる演算クラスター構成になっており、激指、Bonanza、GPS将棋、YSSといった4種類のアルゴリズムを並列で動作させるといふ、合議制を採用している。

<http://www.4gamer.net/games/035/G003529/20101012075/>

Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

## 最近: 将棋電王戦

- 将棋プロ棋士に対し、コンピュータ3勝1敗1分

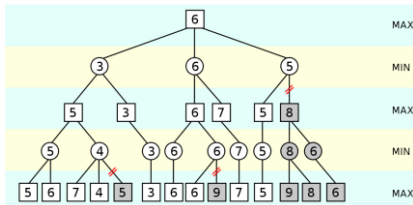


Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

14

## “知能”の正体

- 組み合わせ(ゲーム木)の探索



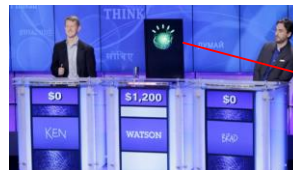
鶴岡 (第30回学内選抜セミナー・コンピュータ将棋の最新線)

Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

15

## “WATSON” (IBM) vs Jeopardy! (2010)

- 間違え方が人と異なる



Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

16

## “Mechanical Turk”

- 機械には難しいことを人力で解決
  - 簡易アルバイトマッチングサービス(Amazon.com)
  - After the “chess machine” by a Hungarian inventor Kempelen (1769)



チェスは機械でできるようになった。しかし..

Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

17

## “機械にはむずかしいこと”

- “良い”写真を選ぶ仕事
  - Peter Cohenは、一例として、同社のA9検索エンジンとその電話帳機能を挙げた。同サービスは、例えば、特定の住所の近くにあるピザレストランの写真ユーザーに提供する。しかし、多数の選択肢の中から一番良い画像を選ぶようコンピュータに頼むのは実用的ではないとCohenは言う。一方、人間はその決断を一瞬でこなす。

Cnet Japan <http://japan.cnet.com/news/ent/20090599/>

Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

18

## “歩く”ロボット

**ASIMO**  
ASIMO (Advanced Step in Innovative MObility)

### History

**自立歩行**  
ASIMOは平らな面を滑らかに歩くことができます。また、歩幅を調整しながら、上半身の体重移動でバランスを取ることで、安定した歩行、8字歩行、階段の上り下りができます。(2000年発表技術)

**自立距離移動**  
床面センサから得られた周囲情報とあらかじめ記憶しておいた地図情報を歩きながら照合することにより経路のズレを補正し、目的地まで立ち止まることなく移動する事が可能になりました。(2004年発表技術)

**人に近い歩行**  
歩道に歩み足のスリッパや空中でのスピンを防止するために、新開発の高反響ハードウェアと共に、上半身の曲げやひねりを用いることにより時速3kmでの人に近い歩行を実現しました。(新姿勢制御技術)(2004年発表技術)

**複数歩行**  
ASIMOは姿勢の傾きを制御することで、安定した複数歩行、8字歩行をすることができます。(2005年発表技術)

19

## ASIMO (2006)

<http://www.youtube.com/watch?v=qfmgWjy78kU>

20

## “見る”とは

- 見るということはどういうことなのだろうか。普通の人なら(アリストレスも同様に)目を向けることによって何がどこにあるかを知ることであると答えるであろう。視覚(Vision)は何が外界のどこに存在するかを画像から発見する処理過程(process)である。それゆえ視覚は、何よりもまずある種の情報処理課題であるといえる。

- David Marr (1982)

21

## 見る≠カメラ

22

## “動く”静止画

<http://www.psyrtsu.mei.ac.jp/~rakitaoka/takamatsushi-bijutsukan2011.html>

23

## “動く”静止画2

24

2枚の絵、何が違うでしょう?  
What is different in two alternating images



Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

25

白チームのパスを数えてください  
How many passes does the team in white make?



Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

26

聞く≠マイク



“ga”と発音している映像に“ba”と言っている  
音声を合わせると“da”に聞こえる  
McGurk & MacDonald (1976)

Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

27

ここまでのまとめ

- 人とコンピュータ
  - コンピュータで実現が比較的容易な知能もある。
  - コンピュータで実現が難しい(一方、人にとっては易しい)知能もある。
- “見る”、“聞く”、“歩く”、などが意外に難しく、また面白い(らしい)
  - 自分ではできているつもり、でも意外とできていない。日常気づかない、見る、がある。

Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

28

• ではどのように“こころ”を研究するのか?

Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

29

認知へのアプローチ

- 観察してみる
- 思い耽ってみる
- 比較してみる
- 分解してみる
- シミュレートしてみる
- 実際に作ってみる

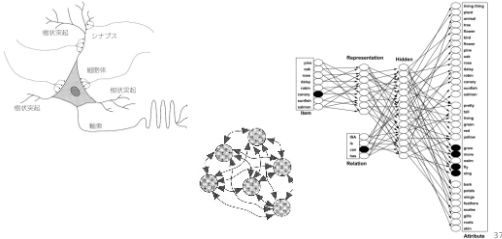
Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

30



## ニューラルネットワーク(分散的計算モデル) (第5,6回で詳しく)

- 認知科学のモデル  
– 神経細胞(ニューロン)のネットワークモデル



Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

37

## 次回講義

- ある認知過程に関する、様々な認知科学的アプローチについて概説

Introduction to Cognitive Science, Copyright (c) 2015 S. Hidaka All Right Reserved

38