

2017年度 龍谷大学 教員免許状更新講習  
8月7日(月)瀬田学舎(K14)／8月8日(火)深草学舎(F25)

## 認知科学の基礎を学ぶ —教育への応用を考えるきっかけとして—

龍谷大学理工学部電子情報学科教授  
小堀 聡

1

## 事前アンケート結果1(瀬田)

- 現在の所属
  - 支援学校 3名
  - 幼児教育 9名
  - 小学校 5名
  - 中学校 2名
  - 高等学校 8名
  - その他 3名
- 教科等
  - ?

2

## 事前アンケート結果2(瀬田)

### • 学びたい内容

<教養・知識を広げたい> 5名

<認知科学それ自体に興味> 8名

<現場・実践につなげたい> 7名

<認知科学と教育実践の両方> 4名

<その他、特定分野> 6名

※心理学、脳科学、人工知能、最新の情報、  
基礎から、分かりやすく、楽しく、座学だけでなく

3

## 事前アンケート結果1(深草)

### • 現在の所属

支援学校 3名

幼児教育 11名

小学校 8名

中学校 2名

高等学校 5名

その他 1名

### • 教科等

?

4

## 事前アンケート結果2(深草)

### • 学びたい内容

- <教養・知識を広げたい> 5名
  - <認知科学それ自体に興味> 5名
  - <現場・実践につなげたい> 10名
  - <認知科学と教育実践の両方> 5名
  - <その他、特定分野> 5名
- ※幼児教育、記憶について、言語の取得、外国語学習  
基礎から、分かりやすく

5

## 経歴の紹介

京都市生まれ  
 京都府立北嵯峨高等学校卒業  
 立命館大学工学部電気工学科卒業  
 大阪大学大学院医学研究科医科学専攻修士課程修了  
 (医科学修士)  
 久留米工業大学工学部電子情報工学科助手, 講師  
 博士(工学)「人間のトラッキング動作の解析とその応用に関する研究」  
 龍谷大学工学部電子情報学科助手, 講師, 助教授, 教授  
 この間, ロンドン大学(UCL)認知神経科学研究所客員研究員  
 (2度)  
 2013年度より放送大学滋賀学習センター客員教授

6

## 主な担当科目

龍谷大学理工学部

計算機基礎実習 I (1年前期)

デジタル論理(2年後期)

認知科学と人工知能(3年後期)

生体システム特論(大学院)

放送大学面接授業

認知科学と人工知能の基礎を学ぶ

7

## 認知科学の基礎を学ぶ

—教育への応用を考えるきっかけとして—

### 授業項目

- (1) 認知科学とは何か
- (2) 知覚と運動
- (3) 心の研究
- (4) 記憶と学習
- (5) 神経細胞
- (6) 脳の機能
- (7) 認知科学の広がり
- (8) 教育への応用

8

## (1)「認知科学とは何か」

認知科学の定義  
認知科学と人工知能の関係

9

## 認知科学の定義

脳と心のはたらきを情報の概念や情報科学の方法論に基づいて明らかにし、もって生物、特に人間の理解を深めようとする知的営み

(岩波講座「認知科学」まえがき)

領域: 情報科学, 神経科学, 心理学

分野: 知覚, 運動, 記憶, 言語, 思考, 行動, 情動, 注意, 意識

10

## 認知科学の考え方

- 情報処理アプローチとは
- 人間＝環境との相互作用を行う情報処理システム
  - 感覚系(視覚や聴覚)からの入力(刺激)
  - 脳などで情報処理
  - 運動系(手や足)への出力(反応)
- 脳＝ハードウェア
- 心＝ソフトウェア

11

## 認知科学と認知心理学の違い

- 認知科学
  - 情報科学, 神経科学, 生物学, 心理学, 言語学, 人類学, 動物行動学, 哲学などを含んだ**学際的領域** ※interdisciplinary
- 認知心理学
  - 認知を扱う心理学
  - 認知科学の心理学領域  
(**情報処理アプローチ**を取る心理学)

12

## 認知科学と人工知能の関係

- 人工知能の定義

人間の知的な働きと同じ働きを、機械によって実現することを目的とする科学技術、あるいは、そのような科学技術によって実現される具体的なシステムである。

(人工知能学会編, 人工知能ハンドブック)

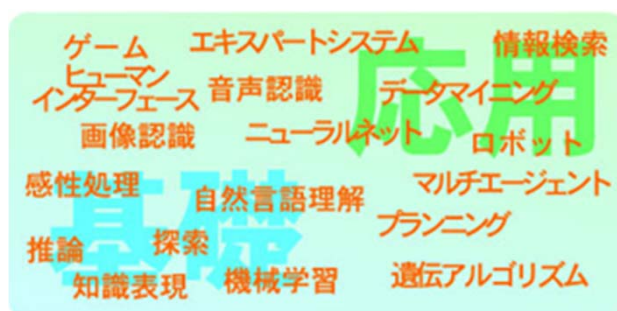
- 工学的な立場: 人間の知能を機械で実現しようとするもの(狭義の人工知能)
- 科学的な立場: 人間の知能のメカニズムを解明しようとするもの(認知科学)



- 両者の協力関係が必要(広義の人工知能は両方を含んでいる)

13

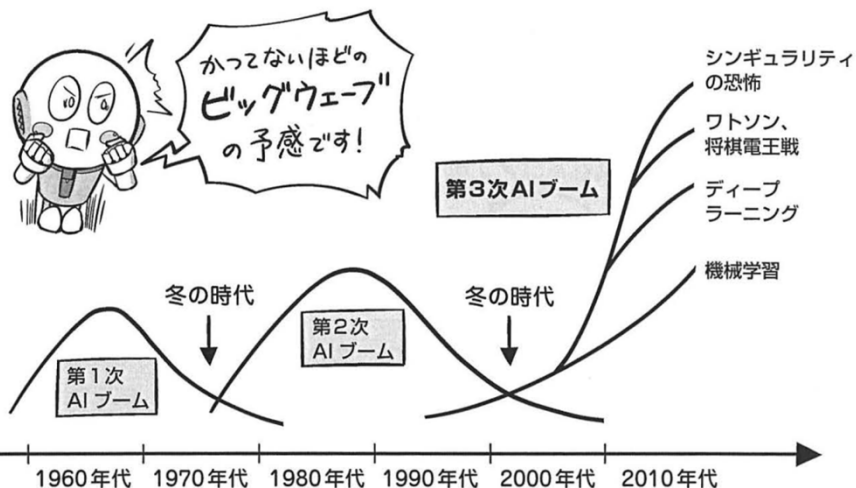
- 人工知能から見た認知科学 = 人工システムを作る際に応用できる知見を提供
- 認知科学から見た人工知能 = 仮説を検証するのに必要なシミュレーション技法を提供  
(両者の関係は密接)



人工知能の研究分野(人工知能学会のサイトより引用)

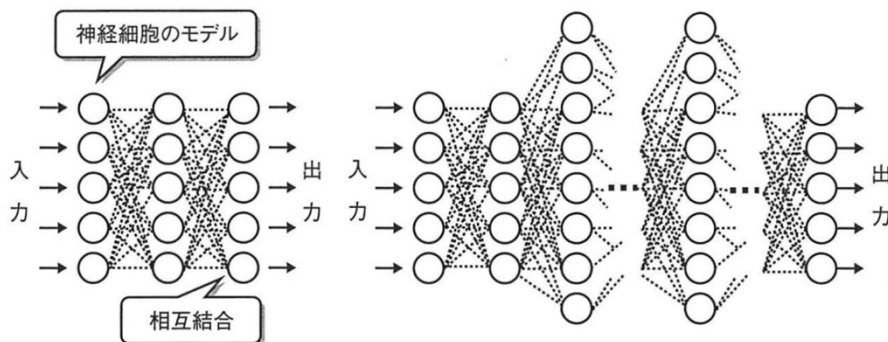
14

# 人工知能の歴史



出典：松尾豊、人工知能は人間を超えるか—ディープラーニングの先にあるもの、P.61、KADOKAWA/中経出版(2015)

# 深層学習



従来のニューラルネット  
(比較的小規模で単純)

ディープラーニングが対象とするニューラルネット  
(大規模で複雑)

ディープラーニングが対象とするニューラルネットワーク



## (2)「知覚と運動」

人間の情報処理  
感覚の種類  
感覚の性質  
運動系

17

## 人間の情報処理

人間＝情報の処理を通じて  
環境との相互作用を行うシステム

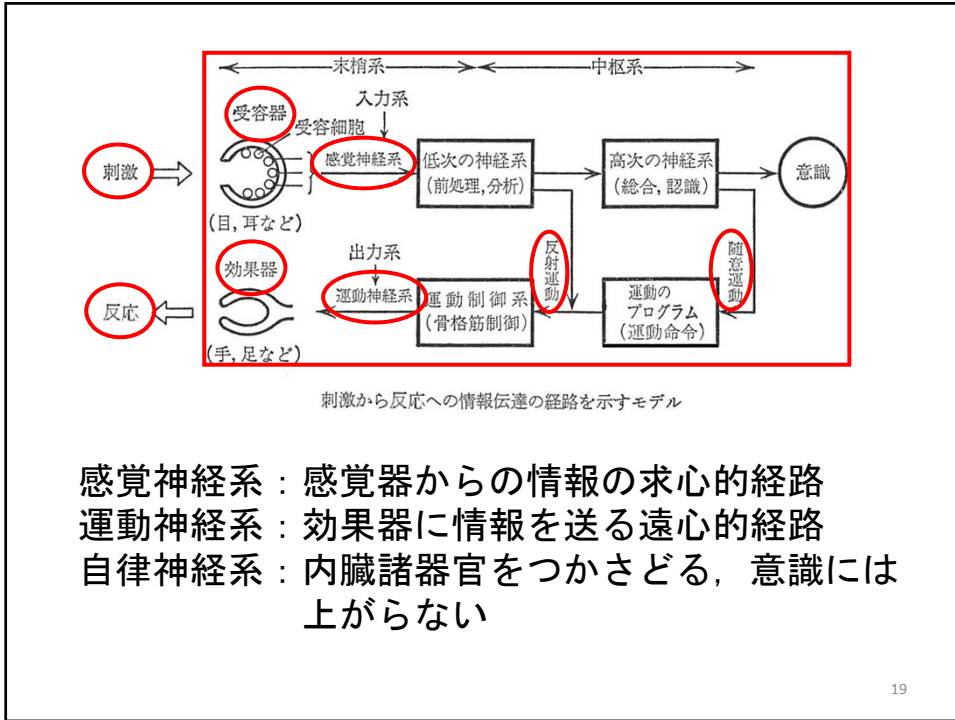
受容器(感覚器)：目や耳など

効果器：手や足など

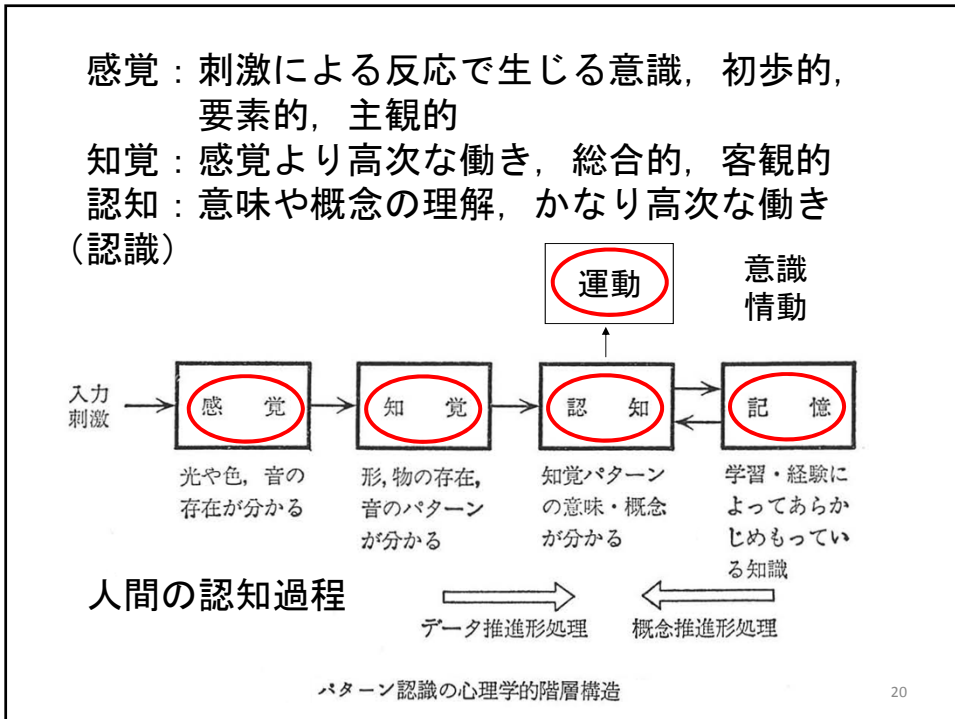
刺激：入力情報

反応：出力行動

18



19



20

## 感覚の種類

- 種: 感覚の違い(視覚, 聴覚など)
- 質: 種の中での違い(明るさ, 色など)
- 特殊感覚: 固有の感覚器によるもの
- 受容細胞: 刺激を受け入れる細胞

21

## 感覚の種類と受容器

感覚の種類とその受容器

	種 modality	質 quality	受容器(受容細胞) receptor (数)	C. N. S. への数	ビット/sec
特殊 感覚	視覚	明暗・色・形・運動・奥行	網膜(視細胞) $10^8$	$10^6$	$3 \cdot 10^6$
	聴覚	大きさ・高さ・音色・方向	蝸牛(有毛細胞) $3 \cdot 10^4$	$10^4$	$2 \sim 5 \cdot 10^4$
	嗅覚	各種	嗅粒膜(嗅細胞) $10^7$	$10^3$	10~100
	味覚	酸・塩・甘・苦	味蕾(味細胞) $10^7$	$10^3$	10
	平衡感覚		半規管(有毛細胞)		
体感 性覚	皮膚感覚	触・圧・温・冷・痛	皮膚(各種)触・圧 $5 \cdot 10^5$ 温・冷 $10^5$	$10^4$	$2 \cdot 10^5$ $2 \cdot 10^3$
	深部感覚	運動・拳重	筋・腱・関節の受容細胞		
内感 臓覚	臓器感覚	飢・渴・吐・便・尿・性	組織内の受容細胞		
	内臓痛覚		同上		

C. N. S は中枢神経系のこと。

※ C.N.S. (Central Nervous System)

現在は味覚に「旨味」も追加されている

22