

「A I時代の教育」 - AIの過去・現在・未来 -

第5回 シンギュラリティの扉を叩けー

A Iが覆す人間の世界チャンピオン

2023年 11月 30日

澤井 進

岐阜女子大学特任教授、(公財)学情研・専務理事
A I時代の教育学会・理事、教育クラウド推進協議会
博士 (知識科学)

目次

- 5.1 データサイエンスとDX
- 5.2 探索・推論
- 5.3 Mini・Max法・アルファベータ法
- 5.4 AI時代のバックギャモン
- 5.5 チェスコンピュータの開発
- 5.6 小テスト

【学習目標】

最近のDXやデータサイエンスの背景には、バックギャモンやチェス等の中心的な例題があり、多くの探索アルゴリズムや並列計算技術など、広く普及している技術が生み出されたことを理解する。

5.1 データサイエンスとDX (1)

●データサイエンス (data science)

データを用いて新たな科学的および社会に有益な知見を引き出そうとするアプローチ。

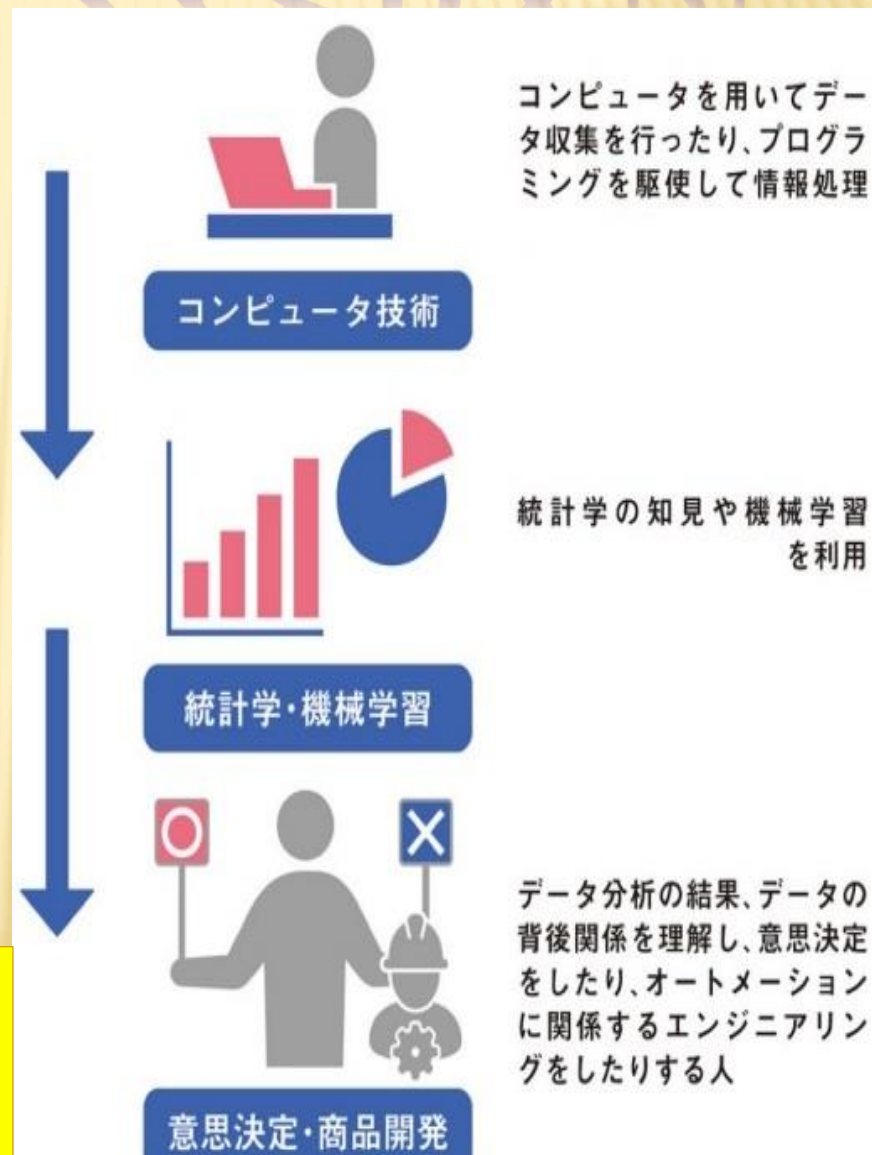
データを扱う手法である情報科学、統計学、アルゴリズムなどを横断的に扱う。

5.1 データサイエンスとDX (2)

データサイエンティストはコンピュータを活用し、データ収集と処理、統計学や機械学習的分析、意思決定や商品開発までの流れを効果的に処理する

【引用】

[図解]大学4年間のデータサイエンスが10時間でざっと学べる



5.1 データサイエンスとDX (3)

●DX（デジタルトランスフォーメーション）

最近話題のDXとは、もともとは「ITの浸透が人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させる」という概念のことを指す。

2004年、スウェーデンのウメオ大学教授、エリック・ストルターマン氏によって初めて提唱された。

日本におけるDXは、2018年に経済産業省が「デジタルトランスフォーメーション（DX）を推進するためのガイドライン」を取りまとめたことを契機に広がり始めた。

5.1 データサイエンスとDX (3)

●DXの「大成建設」での実例

1) AIがパッと風環境を予測！設計段階で何度も検討が可能に大成建設が開発、設計のやり直しによるコストの発生と工程の遅れを防ぐ

(出典：<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00154/00519/>)

2) 四足歩行ロボットで建設現場を遠隔巡視。
大成建設が首都圏の現場に導入

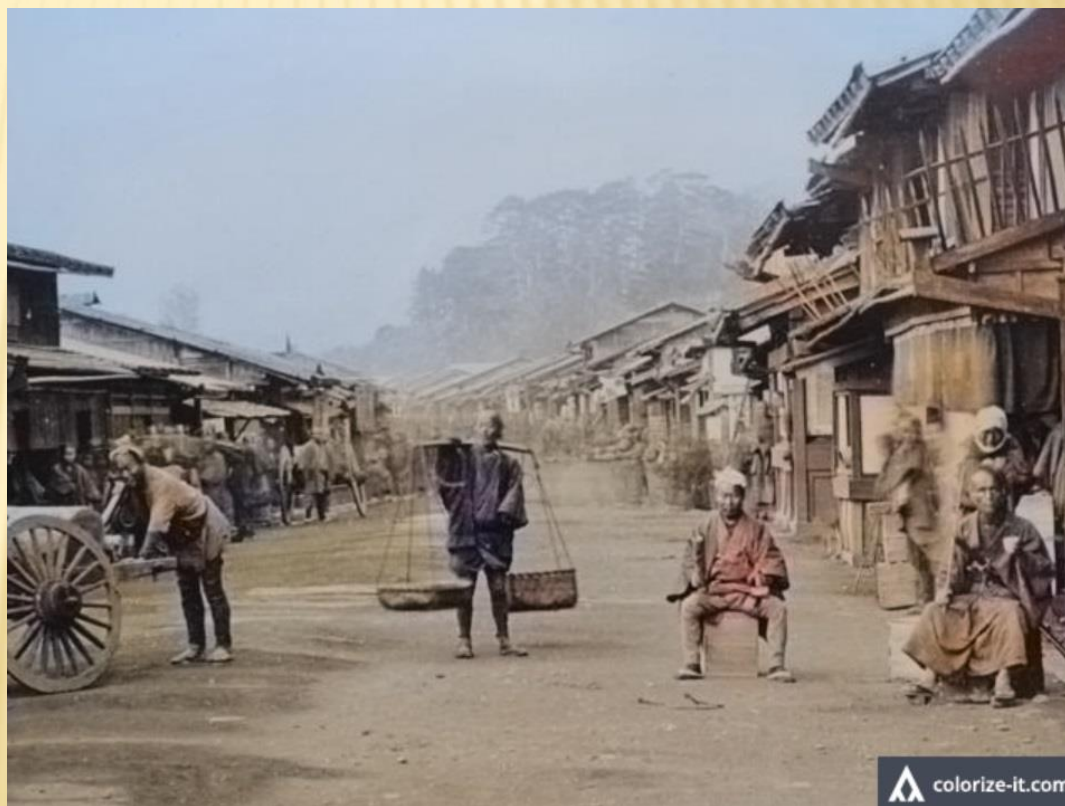
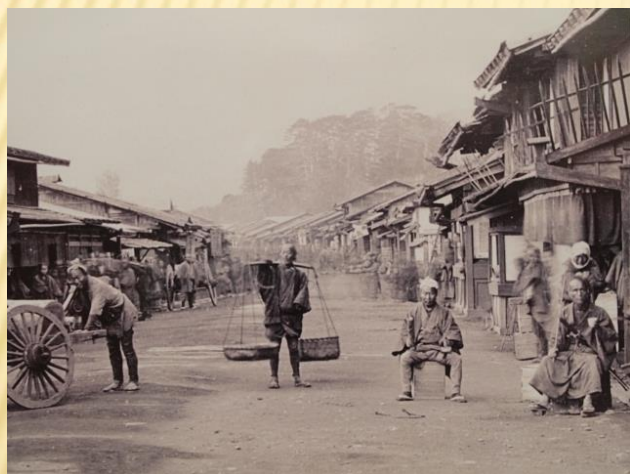
3) コンクリートひび割れ画像解析技術 等

(2022年5月12日AI・EXPO) ⇒ 原理は次頁のAI(深層学習)

1.2 人工知能の大分類（3）

深層学習例（江戸の風景）：

「白黒写真」を「カラー写真」に変える



5.1 データサイエンスとDX (3)

●DXの「大成建設」での実例

1) AIがパッと風環境を予測!

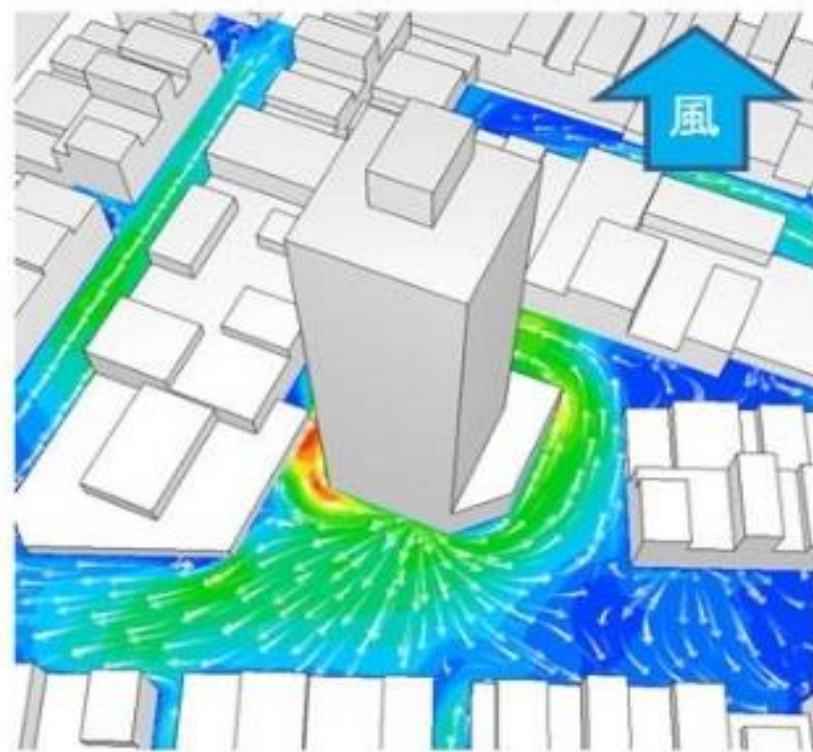
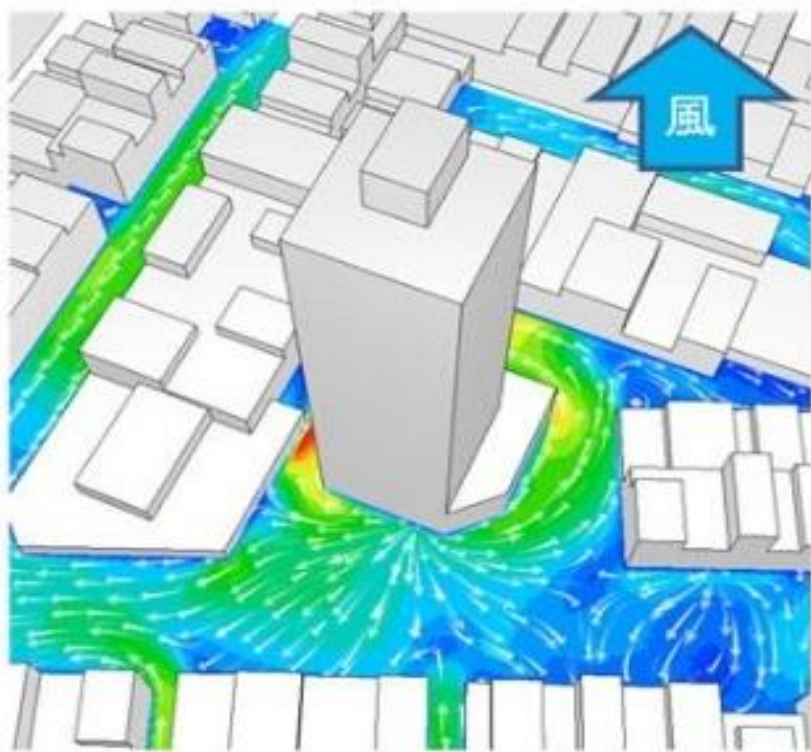


【図-1】本技術の概要

5.1 データサイエンスとDX (3)

●DXの「大成建設」での実例

1) AIがパッと風環境を予測!



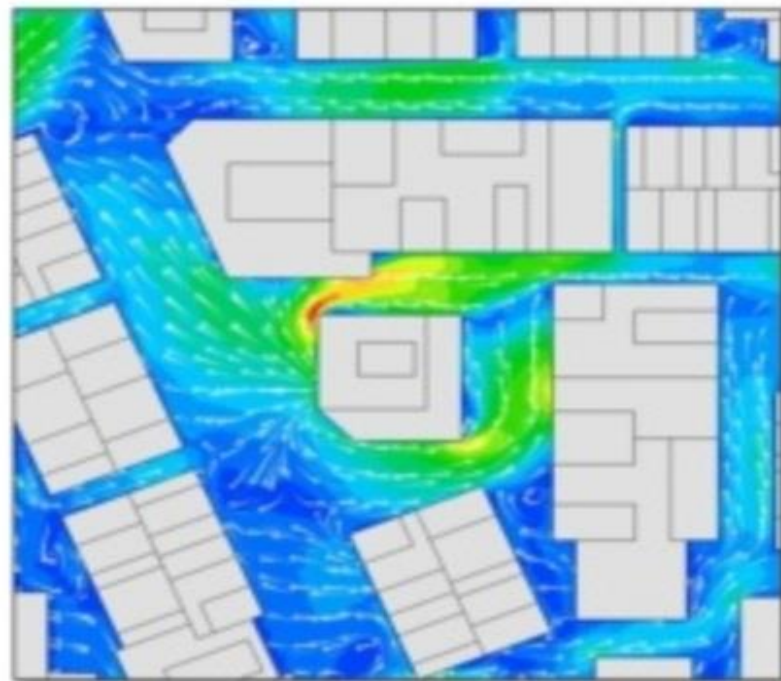
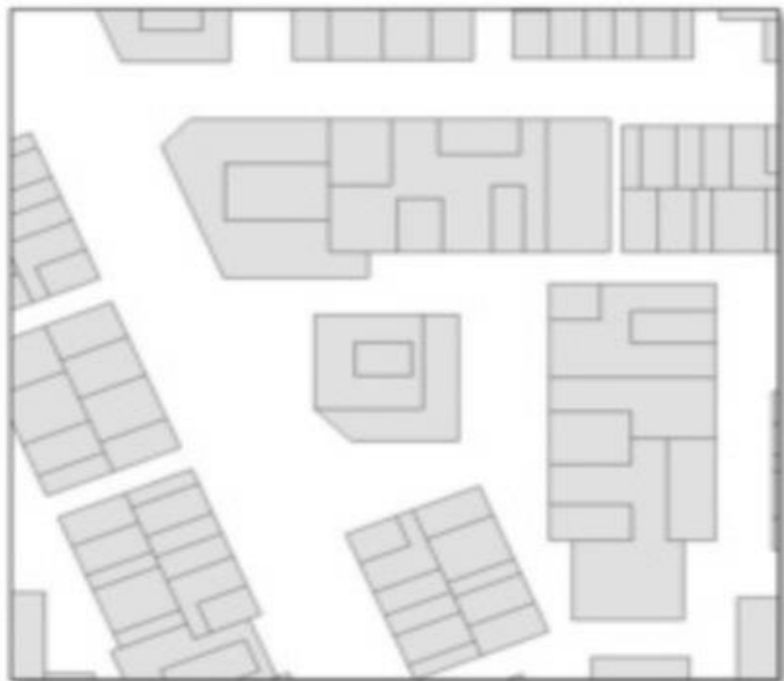
【図-2】予測結果の一例（左：従来技術/数値シミュレーション、右：本技術/AIによる予測）

5.1 データサイエンスとDX (3)

●DXの「大成建設」での実例1)

画像処理の概要

- ・ AIの学習結果に基づき、建物周辺の風速・風向分布をプロット
- ・ 予測を歩行者レベルでの平面に絞ることで更なる高速化を実現
- ・ 特許出願済み



5.1 データサイエンスとDX (4)

●ビッグデータ

大容量のデジタルデータである：
①オープンデータ、
②Web APIによってアクセス可能なデータ
③ウェブコンテンツから入手できる。

【引用】 [図解]大学4年間のデータサイエンスが10時間でざっと学べる

オープンデータを利用

各国政府が公開する統計データ

- ① 日本 総務省 <https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do>
- ② 米国 <https://www.data.gov>
- ③ 英国 <https://data.gov.uk>

研究者が公開するデータ

- ④ UC Irvine Machine Learning Repository <http://archive.ics.uci.edu/ml/index.php>
- ⑤ MNIST <http://yann.lecun.com/exdb/mnist/>

共同努力で集まった情報をデータベース化したもの

- ⑥ DBpedia <http://wiki.dbpedia.org/>

特定団体が公開したデータ

- ⑦ Panama文書 <https://offshoreleaks.icij.org/pages/database>

映画データベース

- ⑧ <http://www.imdb.com/interfaces/>

Web APIを利用

- ① 国立国会図書館 <http://kokkai.ndl.go.jp/api.html>
- ② 楽天 <https://webservice.rakuten.co.jp/document/>
- ③ ぐるなび <http://api.gnavi.co.jp/api/>
- ④ リクルート <https://a3rt.recruit-tech.co.jp/>
- ⑤ Google <https://console.cloud.google.com/>
- ⑥ Facebook https://developers.facebook.com/docs/graph-api/?locale=ja_JP
- ⑦ Foursquare <https://developer.foursquare.com>

ウェブコンテンツを利用

- ① 米国の銃による事件一覧 <http://www.gunviolencearchive.org/>
- ② インドの賄賂一覧 <http://ipaidabribe.com/#gsc.tab=0>

5.1 データサイエンスとDX (4)

●ディープラーニング用のビッグデータ

ディープラーニングが、新しい産業革命の「蒸気エンジン」なら、ビッグデータは「石炭」である。

インターネットにより大変革が起こった：

- ①画像：利用者が作成した画像タグ など
- ②動画：YouTube など
- ③自然言語：Wikipedia など

5.1 データサイエンスとDX (5)

●プログラミング

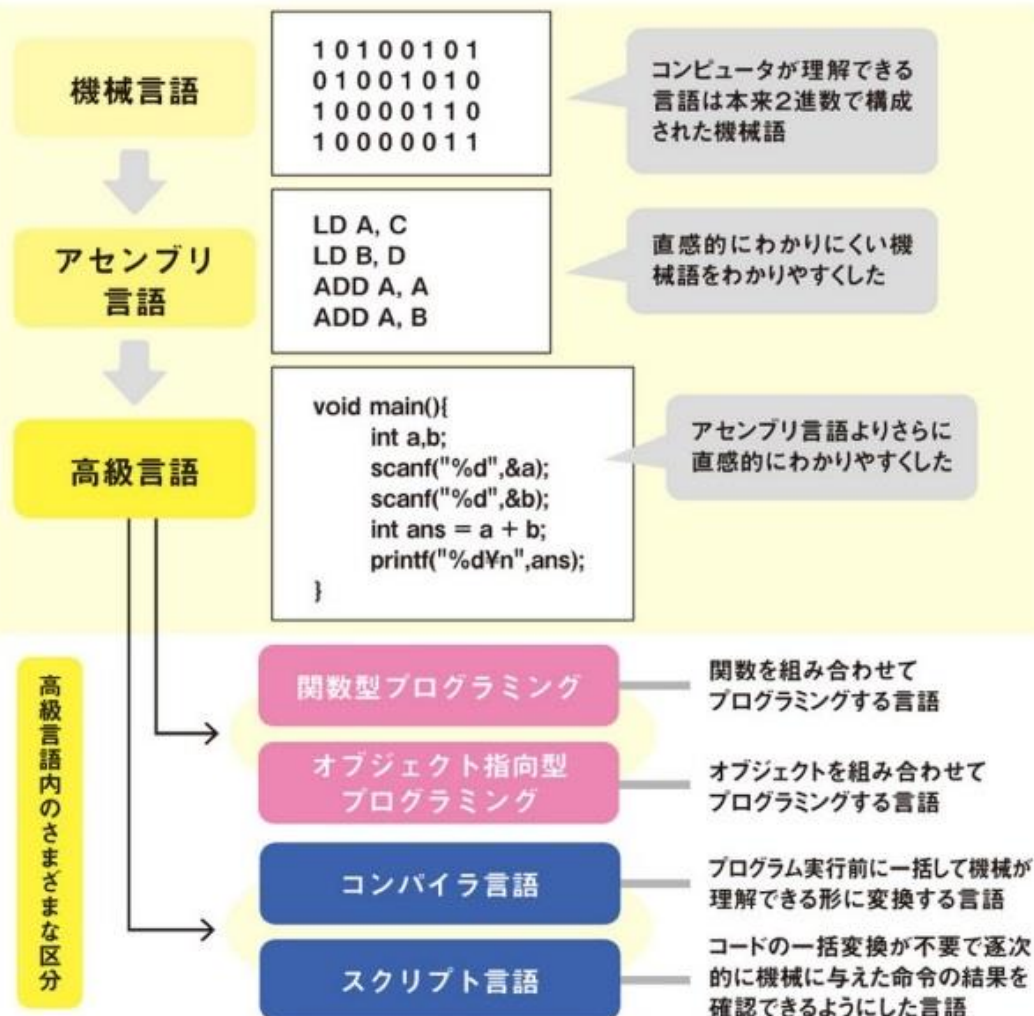
コンピュータに
命令を与える方法.

さまざまな種類が
登場した。

【引用】

[図解]大学4年間のデータサイエンスが10時間でざっと学べる

さまざまなプログラミング言語



5.1 データサイエンスとDX (5)

●新しいプログラミング方法「機械学習」

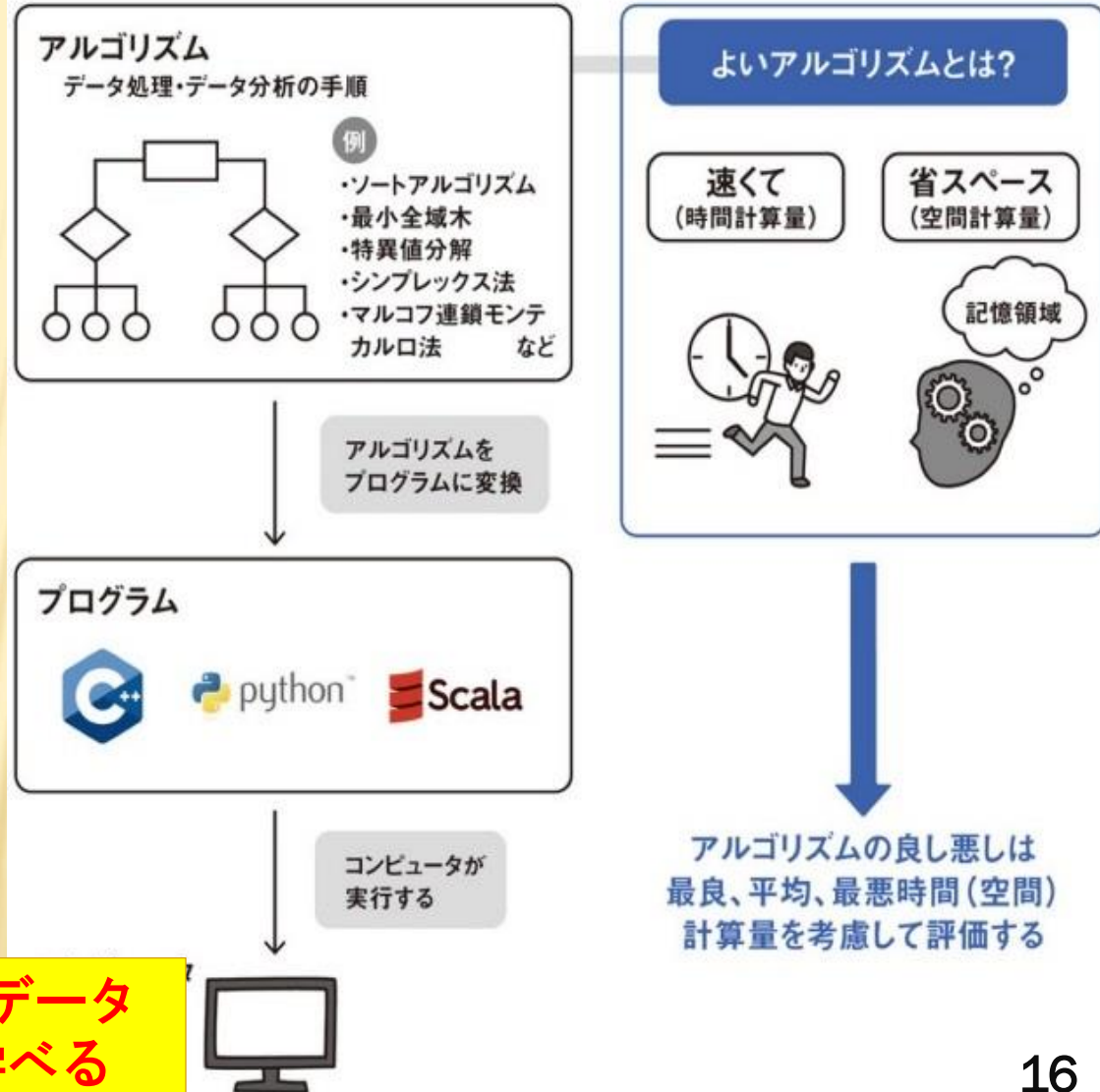


5.1 データサイエンスとDX (6)

●アルゴリズム

データの処理
や分析を行なう際
に生じる手順。
よいアルゴリズム
とは、処理に時間
がかからずメモリ
をあまり消費しな
いもの。

アルゴリズムとその評価基準



【引用】[図解]大学4年間のデータサイエンスが10時間でざっと学べる

5.1 データサイエンスとDX (6)

●新しいアルゴリズム

A Iのボトルネックとなっていたのは、ハードウェアやデータだけでなくアルゴリズム。

2010年頃までニューラルネットワークの訓練を確実に行う効率的なアルゴリズムがなかった。

深層で数千ものパラメータを擁する大規模な例

- ①コンピュータビジョン：ResNet, Inception, Xception
- ②自然語処理：BERT, GPT-3, XLNetなどのTransformerベースの大規模なアーキテクチャなど。

5.1 データサイエンスとDX (7)

回帰木をつくる手順

●回帰木

特徴量を用いデータをグループに分割しその平均値を予測値にする手法。

注) ROOMS:部屋数

HOWH:住宅環境

LOGVALUE:住宅価格

【引用】[図解]大学4年間のデータサイエンスが10時間でざっと学べる

図1 全体平均で予測 誤差 1.014

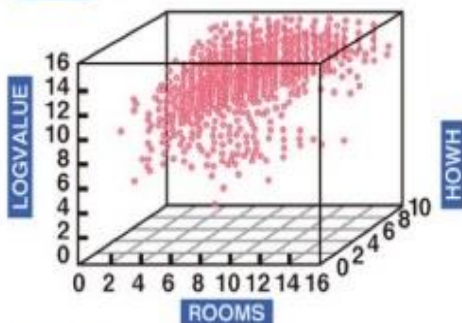


図2

各変数に直行する形でデータを分割し二乗誤差が最小になる場所を探す

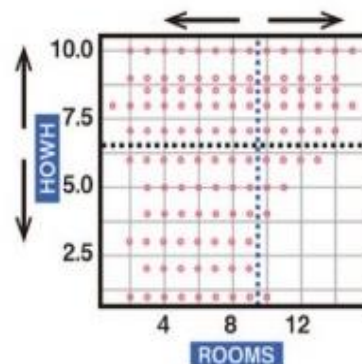


図3 平均二乗誤差の増減

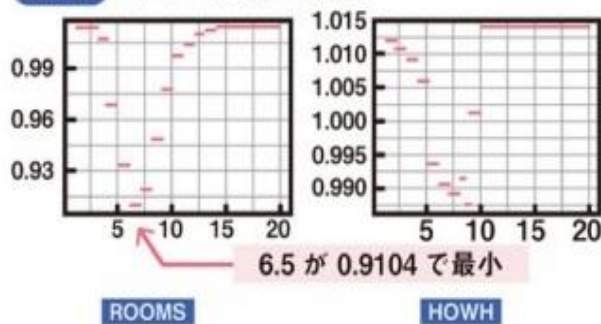


図4

最初は ROOMS < 6.5 で分ける

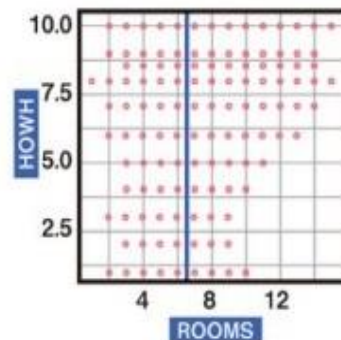


図5

4分割後

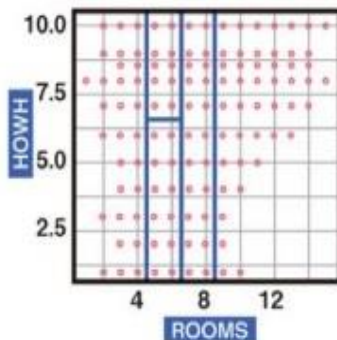
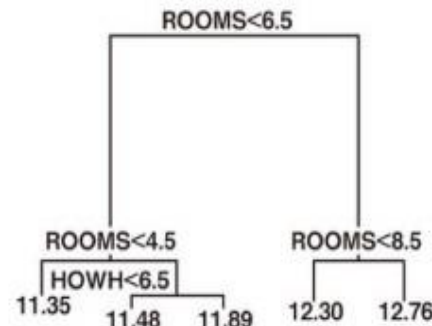


図6

4分割後の木



5.1 データサイエンスとDX (8)

K-平均法によるクラスタリングの方法

●K-平均法

トップダウン
でクラスタリ
ングする手法。

図1 元データ

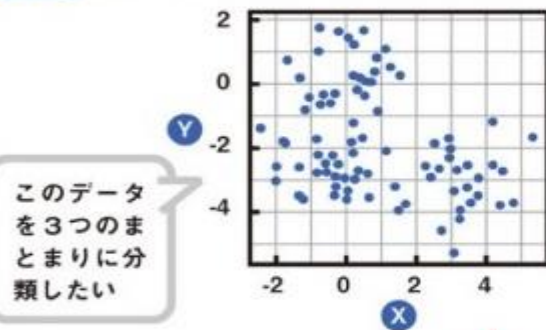


図2 ラベルをランダムにつける

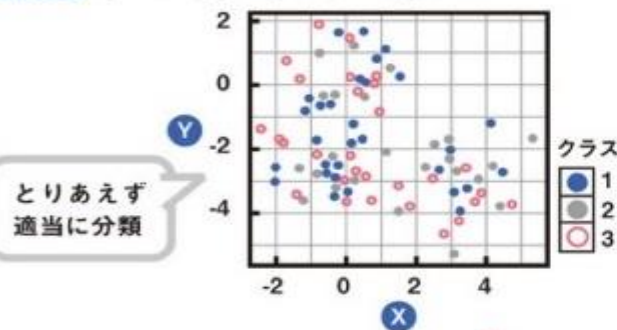


図3 中心点を定める

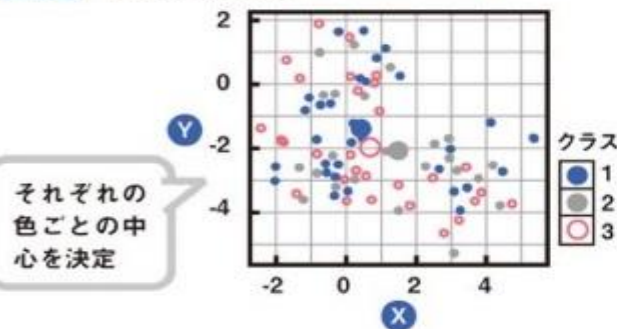
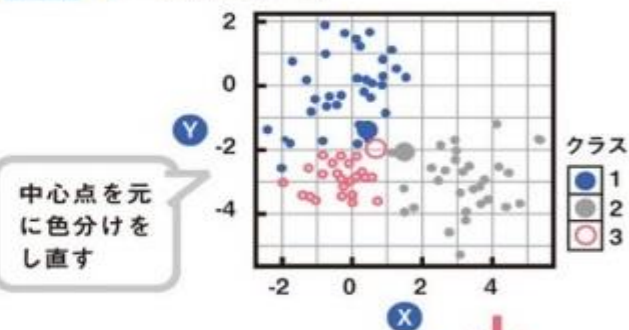
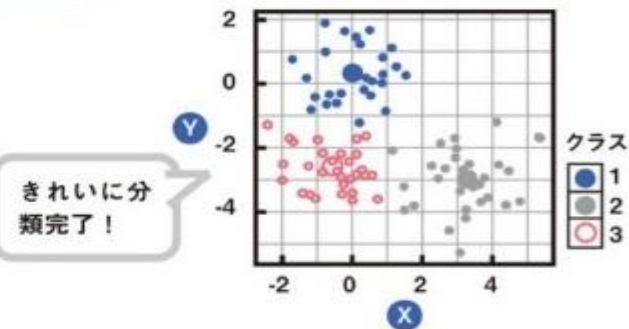


図4 ラベルを塗り直す



中心点の計算、各ラベルの更新を繰り返す

図5 収束後



【引用】

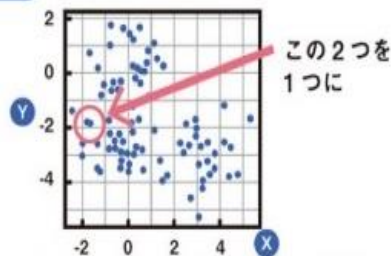
[図解]大学4年間のデータサイエンスが10時間でざっと学べる

5.1 データサイエンスとDX (9)

階層的クラスタリングの方法

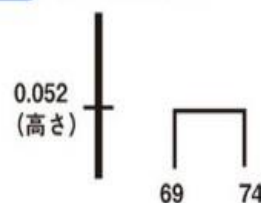
階層的クラスタリング
ボトムアップでクラスタリングする手法。

図1 最初のステップ



クラス数をデータ数と同じに設定し、最も近い2つを1つにする

図2 デンドログラム



距離を高さとして、どのクラスを結合したか記録

図3 最終的なデンドログラム

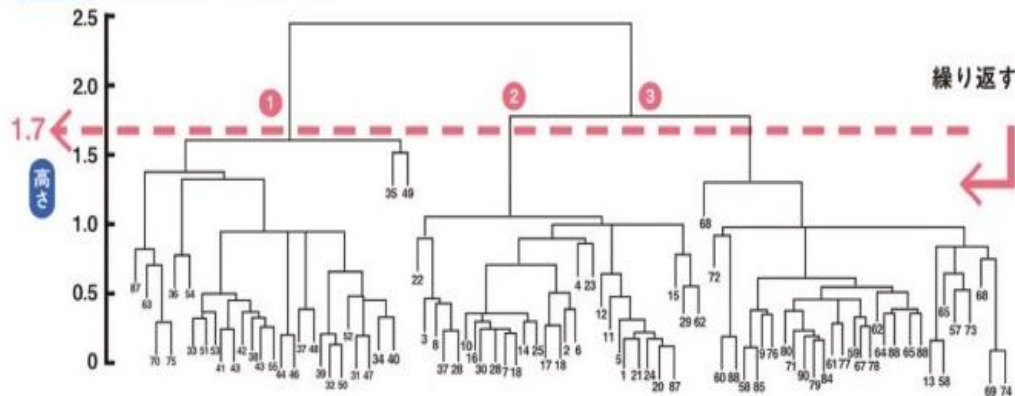
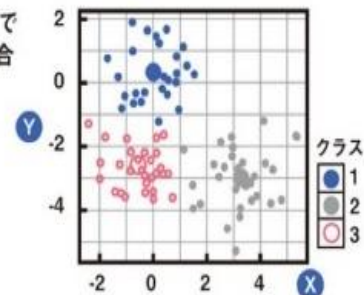


図4 段階的クラスタリングで3グループに分けた場合

高さを1.7 (クラス数3)にした場合



【引用】

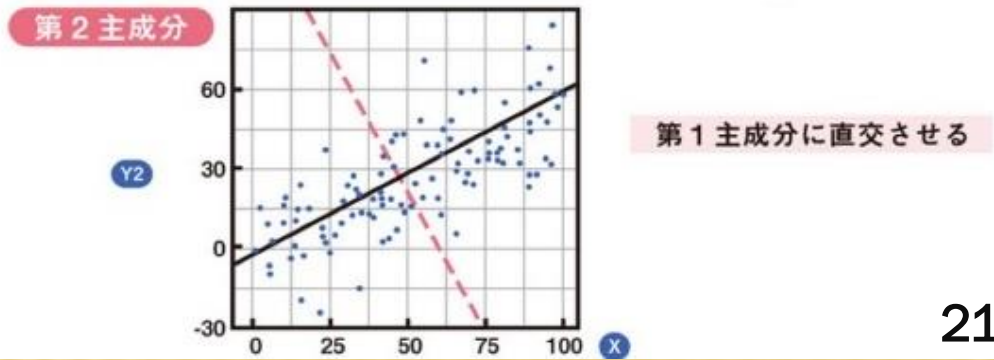
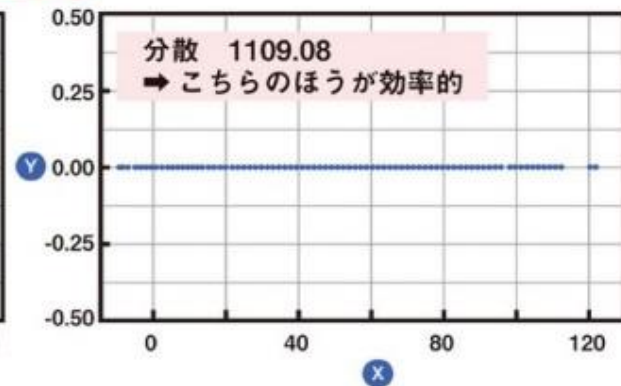
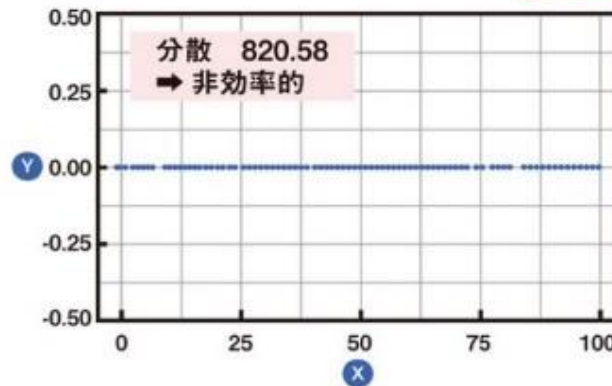
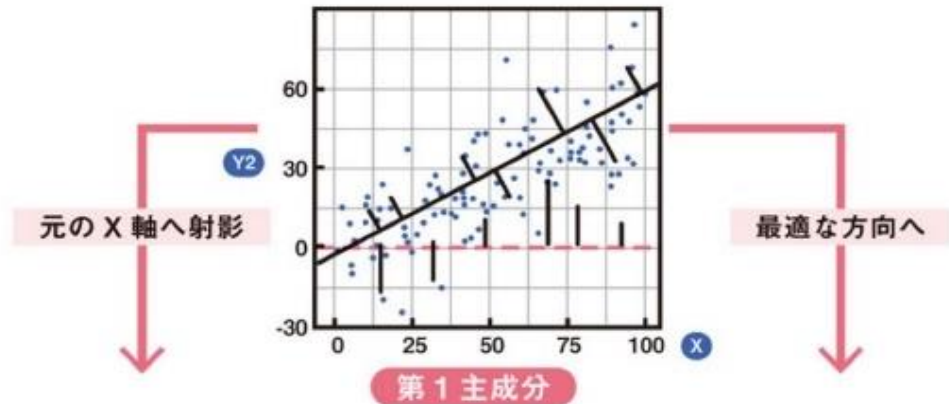
[図解]大学4年間のデータサイエンスが10時間でざっと学べる

5.1 データサイエンスとDX (5)

主成分分析の考え方

●主成分分析

多変数を少変数で表現するという、単なる線形分解にすぎないにもかかわらず、非常に有効な手法。



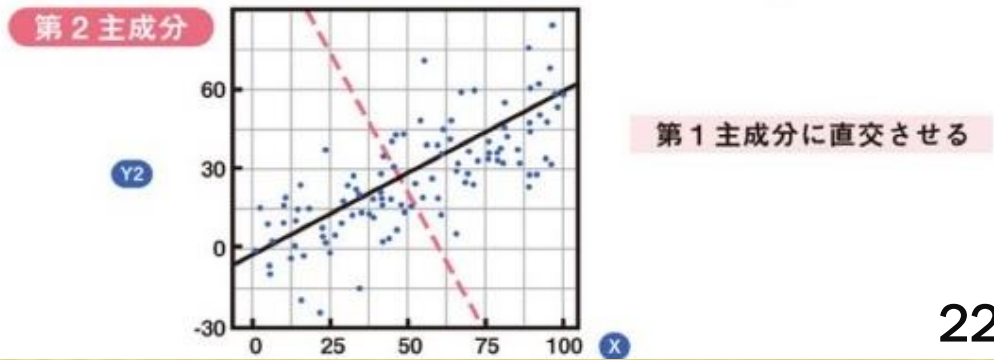
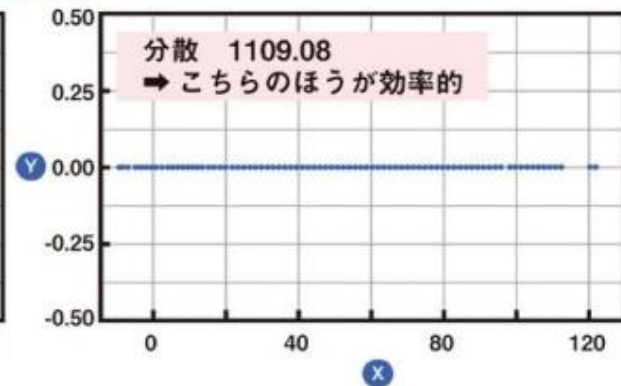
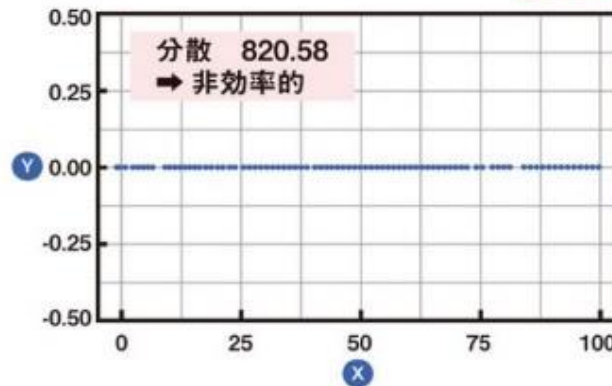
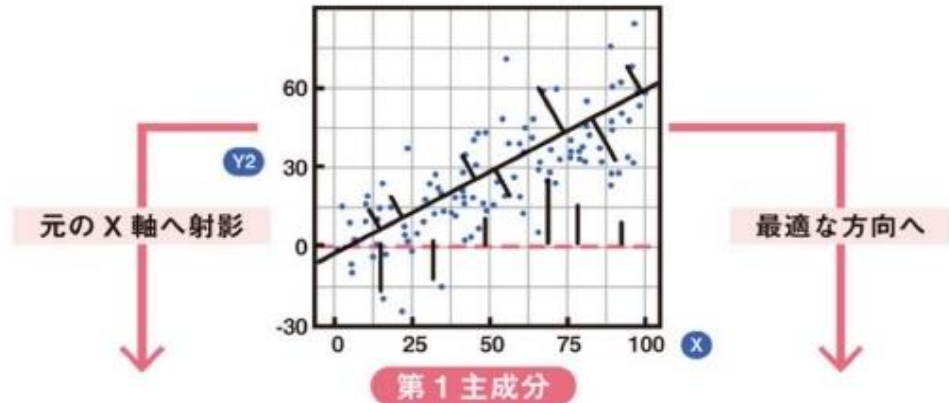
【引用】[図解]大学4年間のデータサイエンスが10時間でざっと学べる

5.1 データサイエンスとDX (5)

主成分分析の考え方

●主成分分析

多変数を少変数で表現するという、単なる線形分解にすぎないにもかかわらず、非常に有効な手法。教師なし学習



【引用】 [図解]大学4年間のデータサイエンスが10時間でざっと学べる

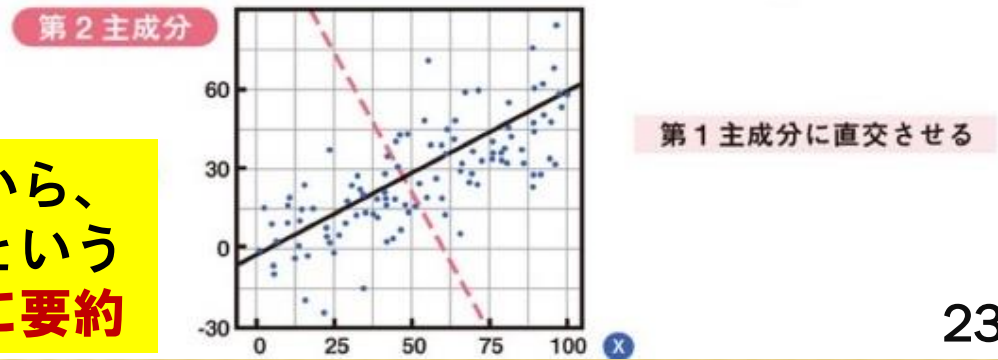
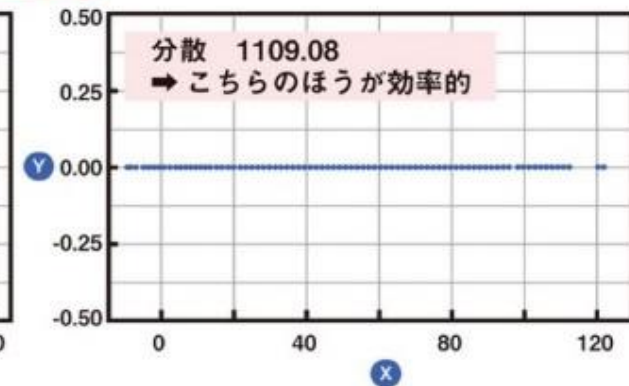
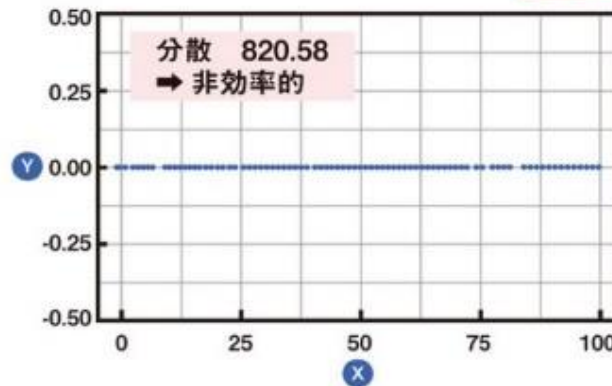
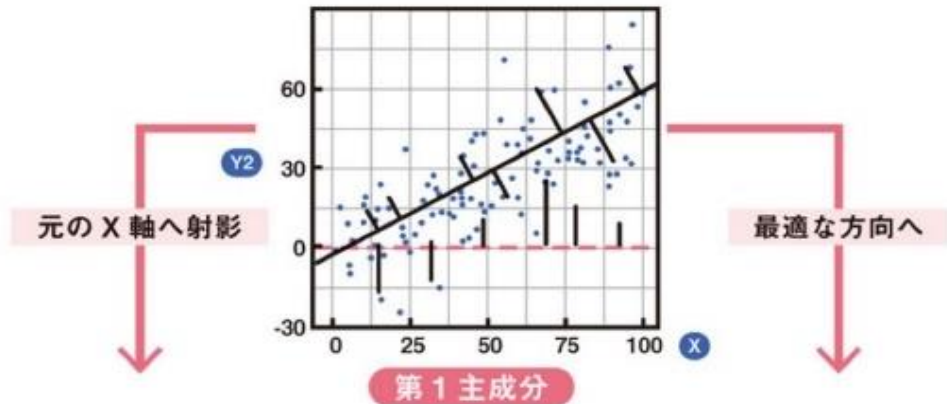
5.1 データサイエンスとDX (5)

主成分分析の考え方

●主成分分析

多変数を少変数で表現するという、単なる線形分解にすぎないにもかかわらず、非常に有効な手法。

身長と体重という2次元から、BMI（ボディマス指数）という肥満度を表す1次元指標に要約



5. 2探索・推論(1)

迷路をコンピュータに理解できる構造で表現する方法の1つに**探索木**がある。

● **コスト概念無し検索：**

横型探索 (breadth-first search、幅優先探索)

縦型探索 (depth-first search、深さ優先探索)

● **コスト概念を取り入れた検索：**

ダイクストラ法 (dijkstra's algorithm)

山登り法 (hill-climbing)

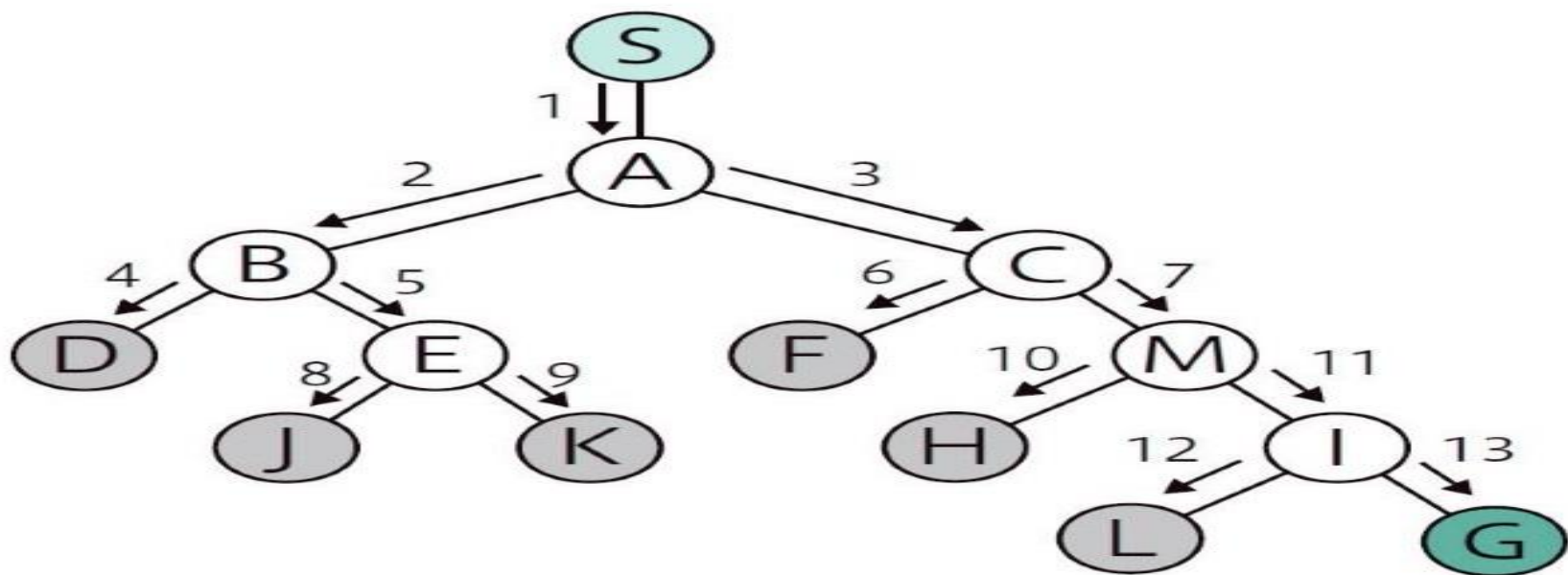
最良優先選択 (best-first search)

A* アルゴリズム (A* algorithm)

5.2探索・推論(2)

●横型探索(breadth-first search、幅優先探索)

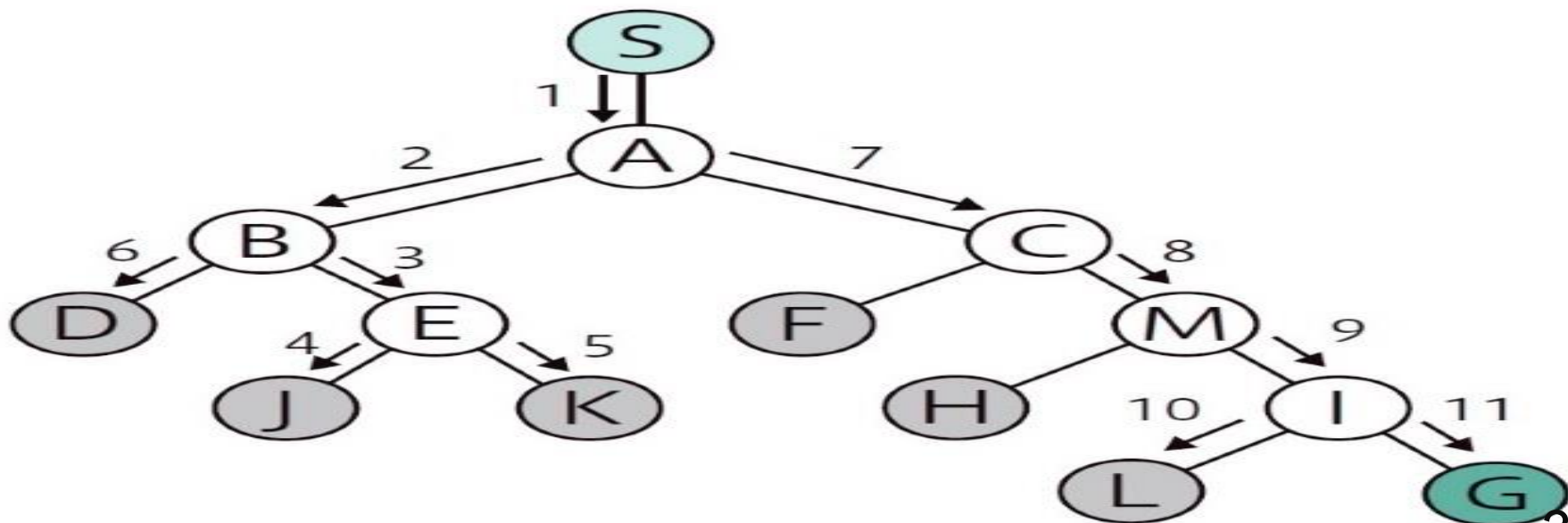
横型探索では、古いノードを先に調査する。最短距離でゴールにたどり着く解を必ず見つけることができるが、探索中に**メモリ不足になる可能性あり**。



5. 2探索・推論 (3)

●縦型探索(depth-first search、深さ優先探索)

縦型探索では、新しく発見するノードを先に調査する。探索に大量のメモリを必要としないが、解が見つかったとしても**最短距離でゴール**にたどり着く解とは限らない。



5. 2探索・推論 (4)

●ダイクストラ法(dijkstra's algorithm)

コストの総和が最も少ないノードを先に調査する。

●山登り法(hill-climbing)

予測コストの最も少ないノードを先に調査する。

●最良優先選択(best-first search)

これまでに発見したノードの中で最も予測コストの小さいノードを先に調査する。

● A*アルゴリズム(A* algorithm)

予測コストとエッジにかかるコストの両方を用いて、最もコストの小さいノードを先に調査する。

5.3 MINI・MAX法(1)

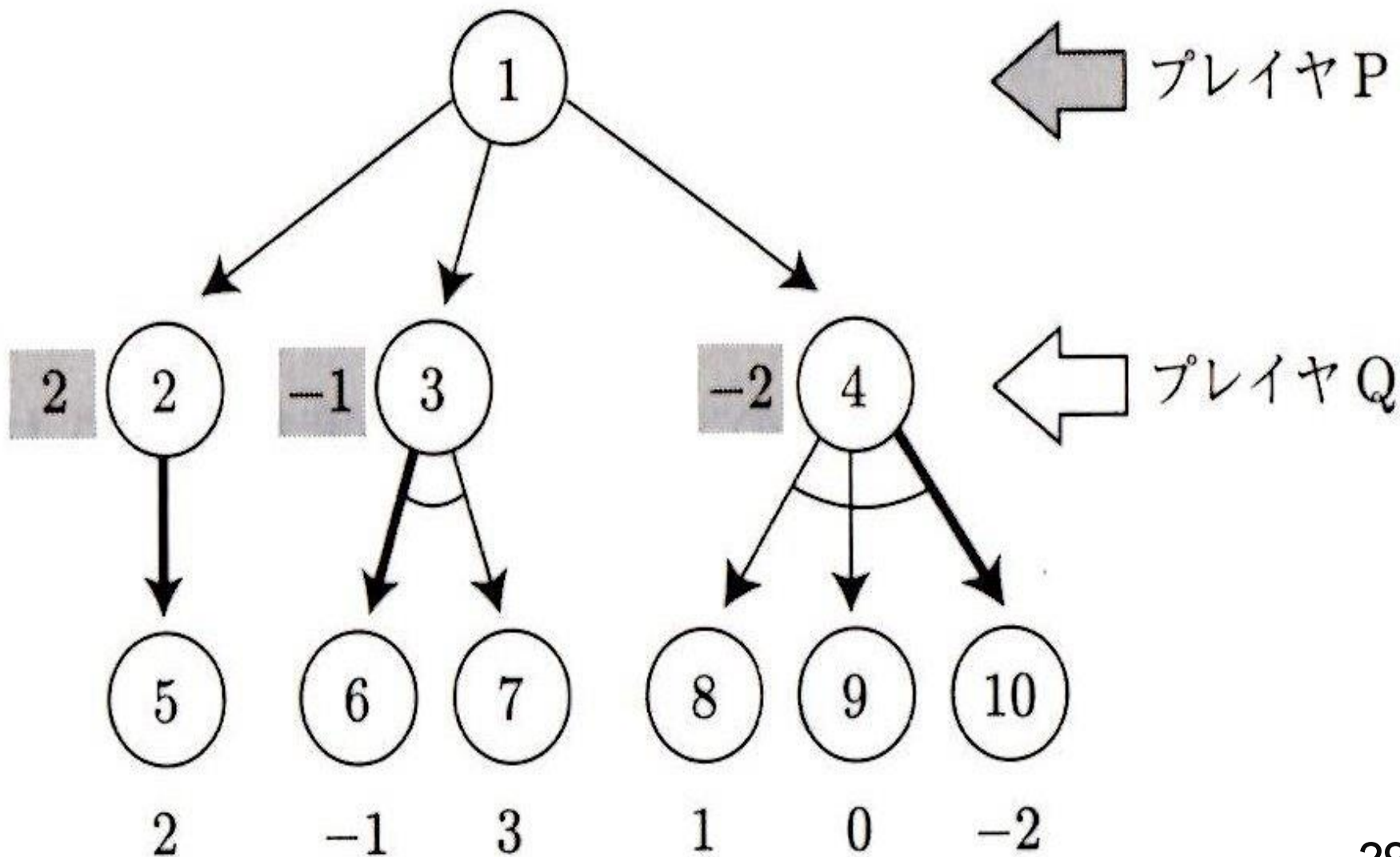
●チェスのプログラムを強くすることを目指し
Mini-Max法と呼ばれる手法を使う。

考え方は単純で、

- 1) 自分が指す時にスコアが最大になる。
(自分が有利になるように)
- 2) 相手が指す時にはスコアが最小になる。
(相手が不利になるように)

戦略を立てる。

5.3 MINI・MAX法(2)



5.3 アルファベータ法 (1)

Mini-Max法は探索の末端の局面の全評価値を求める必要があるため、時間がかかりその分深く読めないという欠点がある。

● Mini-Max法と探索結果は同じでそれより効率がいい手法が経験的に開発された。

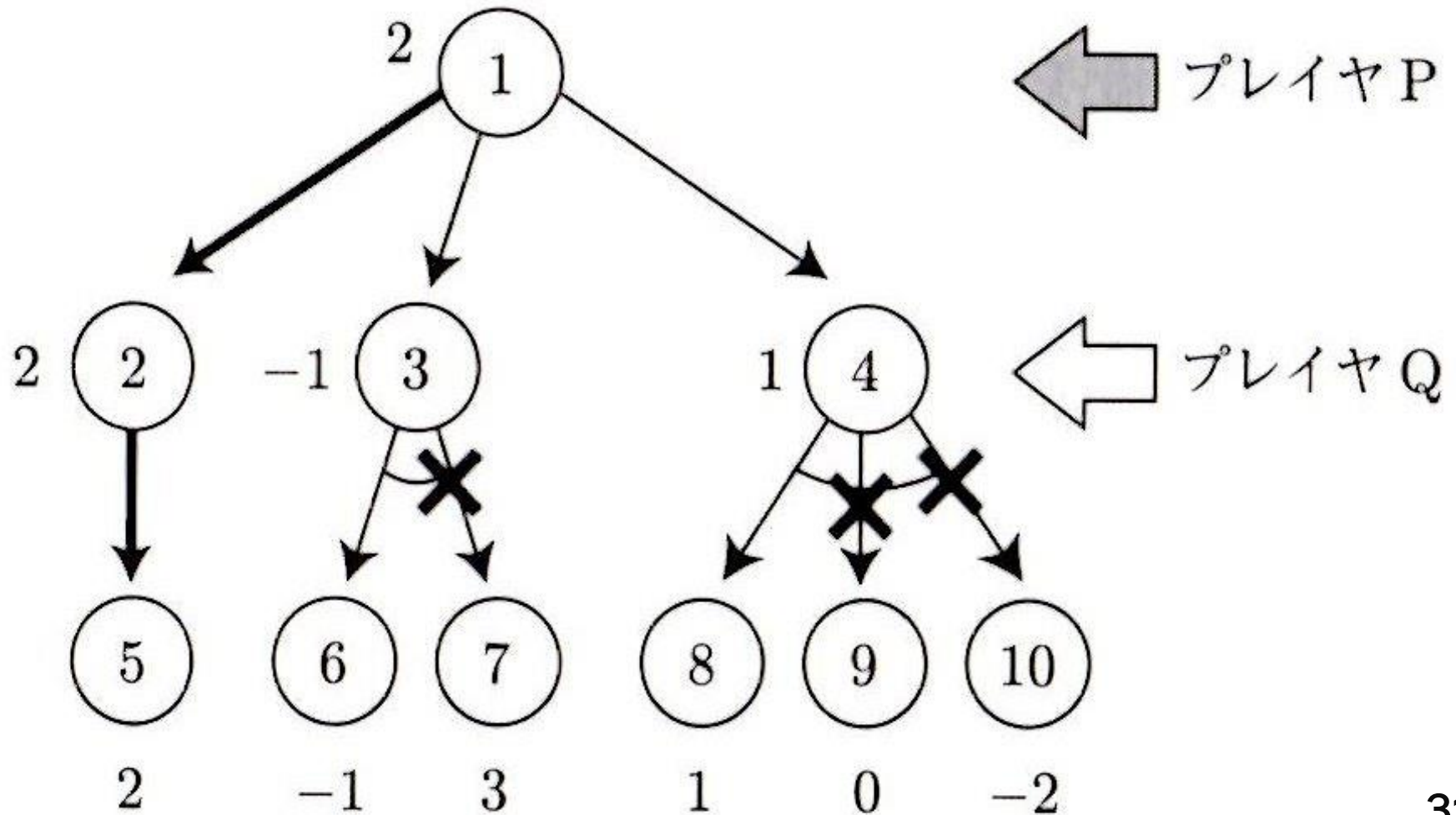
● それがアルファベータ法である。

アルファ・ベータ法

出典: フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』

アルファ・ベータ法 (— ほう、alpha-beta pruning) は完全情報ゲームにおける探索アルゴリズムの1つである。基本的にミニマックス法と同じであり、同じ計算結果が得られるが、ゲーム木において、計算しなくても同じ計算結果になる部分を枝刈りしている。

5.3 アルファベータ法 (2)



5.4 AI時代のバックギャモン



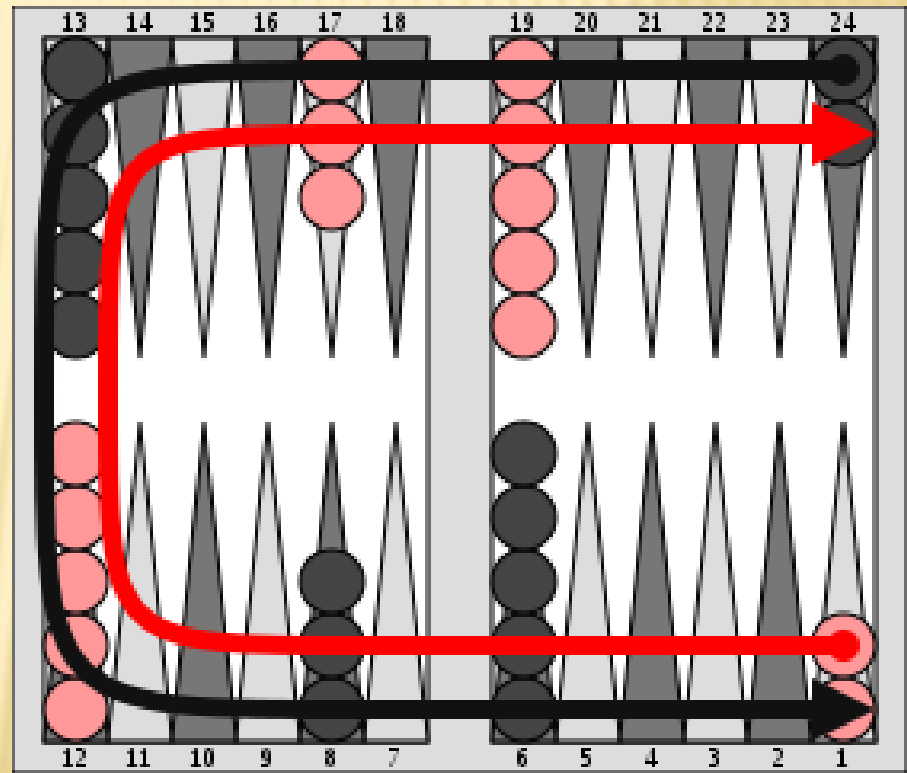
バックギャモンにおける人工知能が果たす役割
日本バックギャモン協会・公認インストラクター
株式会社ワングリット 金森 紀博

バックギャモンって何？



0) ゲームです。

二つのダイスを使い、15
個の駒をゴールに進めて
いく、すごろくです。



1) 世界で3億人のプレイヤーがいます。

将棋 700万人
囲碁 4200万人

スーパーマリオ 4000万本
Candy Crush 5億DL



2) 長い歴史があります。

バックギャモンの
起源は5000年前の古
代メソポタミア文明。

日本に伝来したのは約
1300年前、飛鳥時代
といわれています。



3) 確率のゲームです。

ダイスを使うため、確率・統計的な考え方が必要です。現在ではAIによって解析が進んでいます。

運の要素があり、短いゲームであれば初級者がチャンピオンに勝つことも稀ではありません。

$$\frac{\partial}{\partial a} \ln f_{a, \sigma^2}(\xi_1) = \frac{(\xi_1 - a)}{\sigma^2} f_{a, \sigma^2}(\xi_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \left(\frac{\xi_1 - a}{\sigma^2} \right) e^{-\frac{(\xi_1 - a)^2}{2\sigma^2}}$$
$$\int_{\mathcal{X}} T(x) \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} f(x, \theta) dx = M \left(T(\xi) \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} \ln L(\xi, \theta) \right)$$
$$\int_{\mathcal{X}} T(x) \cdot \left(\frac{\partial}{\partial \theta} \ln L(x, \theta) \right) \cdot f(x, \theta) dx = \int_{\mathcal{X}} T(x) \cdot \left(\frac{\partial}{\partial \theta} \ln f(x, \theta) \right) f(x, \theta) dx$$
$$\frac{\partial}{\partial \theta} \int_{\mathcal{X}} T(x) f(x, \theta) dx = \int_{\mathcal{X}} \frac{\partial}{\partial \theta} T(x) f(x, \theta) dx$$



RANK	2017 GIANTS of BACKGAMMON	COUNTRY
1.	Masayuki Mochizuki (1)	Japan
2.	Michihito Kageyama (2)	Japan
3.	Victor Ashkenazi (8)	USA
4.	Matt Cohn-Geier (5)	USA
5.	Petko Kostadinov (7)	USA
6.	"Falafel" Natanzon (4)	Israel/USA
7.	Lars Trabolt (11)	Denmark
8.	Akiko Yazawa (3)	Japan
9.	Neil Kazaross (6)	USA
10.	Jörgen Granstedt (164)	Sweden

TOP 10に日本人が3人！

AIプログラムの使用

- × 世界一位の望月氏がバックギャモンを始めた1997年頃はAIプログラムが一般のプレイヤーにも使われるようになった時期です。その当時から現在までほぼ毎日AIを使って研究、練習をしているそうです。
- × それ以来、バックギャモンにおいて、AIはゲーム戦略自体に影響を与え続けています。

バックギャモンAIの簡単な歴史 (1)

1990年代初頭にIBMのGerald TesauroによってTD-Gammonが作られました。これはニューラルネットを用いたプログラムで、

「自分同士で対戦を繰り返し、その経験から学習して強くなる」(強化学習)を使用したものです。

最初はほとんどランダムにプレーするプログラムが、自己対戦を150万ゲーム繰り返すなかで徐々に正しい手を学んでいき、最終的には当時の最強プレーヤーに近いレベルまで達しました。

バック ギャモン AIの簡単 な歴史 (2)

1994

JellyFishというプログラムが市販され、このころから一般のプレイヤーもプログラムを使って勉強するようになってきました。

2011

eXtreme Backgammon 2 がリリースされ、現在でも最強と信じられています。このプログラムでは初手、2手目や終盤のポジションが完全にデータベース化されています。

Snowieが販売されます。Snowieによってエラーレート（後述）という概念が広められ、コンピューターに近いプレーをすることが勝率を高める道と考える人が増えてきました。

1998

人間との対決

- × 1992年、TD-Gammonが人間に僅差で敗北。ただ、すでに実力はほぼ互角とされていた。

その後、人間はAIを使ってスキルを上げる。

- × 1997年、Jellyfishが人間と引き分ける。
同年、Jerry GrandellというプレイヤーがAIを徹底的に使って勉強することにより世界チャンピオンになる。このことは世界中のプレイヤーの意識を変えた。

この後公開対局はないが、1990年代後半にはAIは人間を超えたと共通認識。

バック ギャモン AIは20年 の歴史

人間対AIという構図はとっくに存在しない

AIが様々な形でバックギャモンコミュニティに貢献している

AIによる弊害もある

→これからAIが社会に起こす変化の予習になりうる

AIがバックギャモン界に 与えた影響

ざっくり言うと？

- ① 技術の向上
- ② 数値化
- ③ 悪用、誤用、誤解による害
- ④ 人間の能力の再認識

① 技術の向上

人工知能の登場は人間の技術を飛躍的に向上させた。

20年前の世界チャンピオンは現在のアベレージプレイヤーと大差がない。

人間は現在史上最強のレベルにあり、日々能力が向上している。

AIとその関連ツールによって24時間最強のトレーニングを行うことができる。



AIの使い方

- ・ AIと対戦する。チューターモードでは悪い手を打つと教えてくれる。

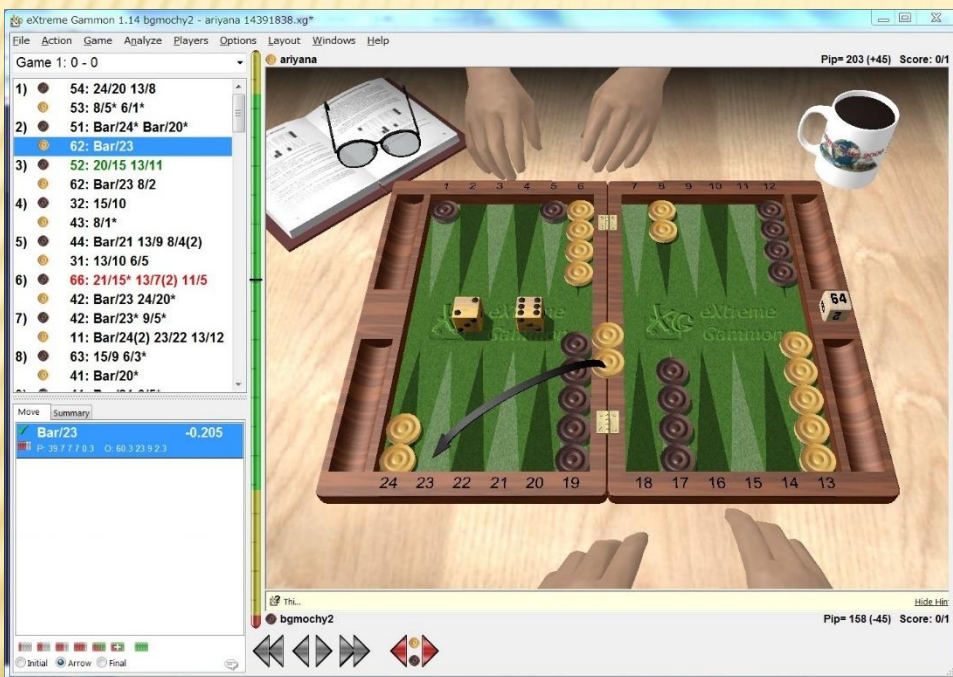
赤ル

- ・ 人間 vs 人間の棋譜を読み込ませて、敗因を探る

- ・ 勉強したい局面（例えば終盤戦）を作り、研究する

- ・ 序盤や終盤のムーブを覚える

技術向上の理由



AIとその関連ツールによって24時間最強のトレーニングを行うことができる。

○精度の向上（要は、強い）

赤ル

○時間の短縮
（最善手発見の時間が大幅に短縮）

○検索範囲、研究範囲の拡大
（全てのムーブ、フェーズを網羅）

○情報へのアクセスが容易
（最強の教師が全ての人の自宅に）

技術向上の影響

AI登場以前

- 未開の分野が多かった
(その分面白かったとも言える)
- 強くなるのに時間がかかった
- 大都市にいて強いプレイヤーに
囲まれていないと強くなれない。
いろいろお金がかかった

現在

- ほぼすべての分野で研究が進み、
バックギャモンへの理解が深まった
(未知の部分が減った寂しさあり)
- 効率よく強くなれるようになった
- 地理的、経済的な条件が減り、誰
もが強くなれるようになった

②数値化



AIはバックギャモンを数値化した。

○ムーブの候補手を勝率、ギャモン率、バックギャモン率など確率で表現し、期待値で序列をつけた。

人間はムーブの差を数字で表現できなかった。

○人間自身の強さも数値化された。
コンピューターの示す最善手からどのくらい離れた手を指したかを集計する、エラーレートという概念が生まれた。

これまでは強いプレイヤーがどれくらい強いのか、数字では見えなかった。これによって科学的な比較が可能になった。

Backgammon Masters Awarding Body

PLAYER STATISTICS

Reg Number	Name	PR↓	Full Grading	Prov. Grading	Exp.	Country
00110	Mochizuki, Masayuki	2.59	S3	--	1350	
00201	Ashkenazi, Victor	3.08	G1	--	560	
00111	Nakamura, Yoshiyuki	3.17	G2	--	234	
00115	Kostadinov, Petko	3.20	G2	--	245	
00261	Rice, Jacob "Stick"	3.20	G2	--	216	
00301	Trabolt, Lars	3.23	G2	--	158	
00307	Tenland, Thomas	3.28	G2	--	545	
00258	Wachtel, Bob	3.32	G2	--	257	
00150	Myhr, Thomas	3.37	G2	--	912	
00122	Kazaross, Neil	3.38	G2	--	315	
00252	O'Hagan, John	3.39	G2	--	570	

AIとの一致度
(エラーレート)
を使用した
世界ランキング

数値化の影響

AI登場以前

○ムーブの良し悪しは推測できても、
どれくらい悪いのか曖昧な理解にとどまった。

○自分の強さが数字でわからないので、目標を立てにくい

○自分が強いと勘違い
→カモが沢山、少し強ければプロ

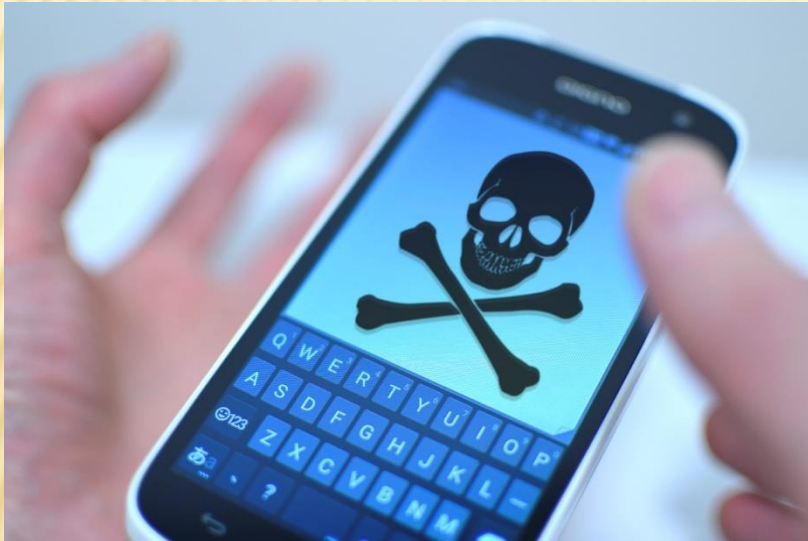
現在

○ムーブが数値で分かるようになり、
大きなエラーを優先的に勉強することが可能に

○自分の強さを数字で認識できるようになり、
目標を立てやすくなった

○AIは冷徹に強さを教えてくれる。
→カモの絶滅、プロの減少

害 ③悪用、誤用、誤解による

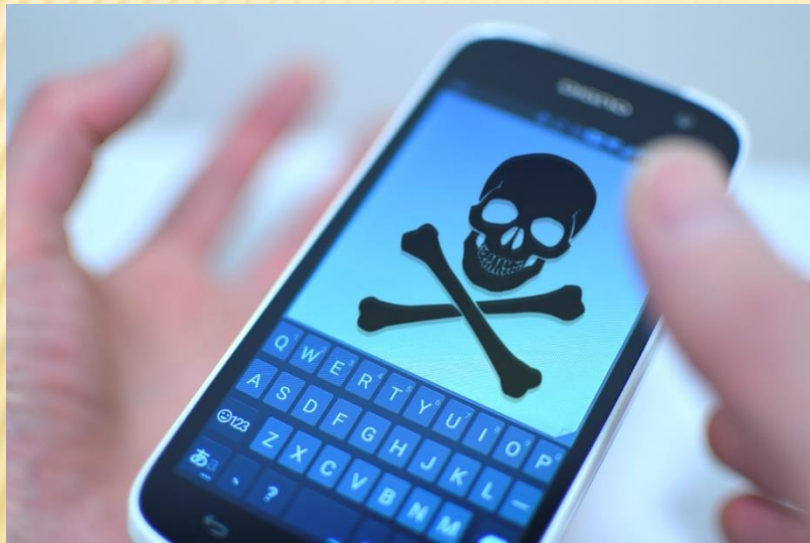


○AIのいうことは絶対であるという誤解

○AIを使用することによる思考停止

○オンラインでAIを隠れて使用するプレイヤー

オンライン対戦のAIプレイヤー



○特にリアルマネー対戦で大問題

○AIとのムーブ一致率やプレイスピード、テンポなどで発見

○プロ並み、ハイスタークスのプレイヤーはライブプレイを要求

○アマ強豪レベル、ミドルスタークスは取り締まられず

倫理的な問題（PLAY65事件）

- ・ 犯罪グループがオンラインサイトに自動AIプレイヤーを数百台投入し、短期間で巨額の利益を上げた
- ・ 自動AIプレイヤーはアマ強豪レベルに調整され、^{赤ル}掛け金もそれほど高くなかった。（1ポイント\$5程度）
- ・ グループの言い分：自動AIプレイヤーはいつでも相手をして、勝ち逃げもしない、文句も言わないマナーの良い相手だった。被害者はむしろAIとの対戦を喜んでいた。AIに負けなくてもいずれ他のプレイヤーに負けていた。被害者は被害を認識していない。

AIは絶対であるという誤解

○AIが人間よりも優れたプレイヤーであるという事実と、AIも間違えるという事実はまったく相反しない。

○バックギャモンはとてつもなく深く（可能局面数は10の19乗）、AIをもってしてもバックギャモンそのものを解いたわけではない。それに近い状態ですらない。

→冷静な理解と利用が必要。さもないとAIを使いこなすことはできない。

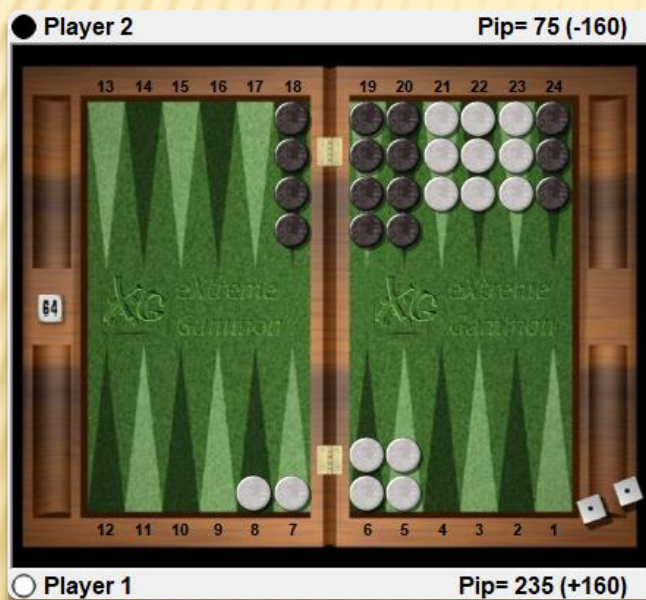
- × AIは神。決して間違えない。
- × カーナビはいつも間違える。俺の方が道を知ってる。



シャハブ事件

- × 2011年、プロプレイヤー、シャハブがオンラインカジノでAIを負かして数万ユーロ稼いだ
- × バックゲームという特殊な作戦に弱点があり、そこをついた。

なぜAIに苦手なゲームがあるのか



▶バックゲームは非常に特殊なゲームで、普通にプレイしていたら1000回に1回ぐらいしか起きない。つまりうまく学習できない。

▶そのため、その形になると正しく評価できず、ムーブがランダムに近くなる。(壊れる)

▶学習回数を増やしても、出現頻度は同じなので学習できない。重要と考えない。

AIの使い過ぎによる思考停止

○AIの正解を覚えるだけで理由を考えない

○人間には無理、とあきらめる

○自分で考えるよりもAIに聞いてしまう

AIを叩いて答えを聞くのはとても楽だし、素早い結果を残すことができる。しかし、最終的には自分の頭を使って考えないと強くなったことにはならない。

それは苦しいので意識的に行わないと怠けてしまう。

羽生善治さんの言葉

「ITとネットの進化によって将棋の世界に起きた最大の変化は、将棋が強くなるための高速道路が一気に敷かれたということです。でも高速道路を走りぬけた先では大渋滞が起きています。」

(梅田望夫「ウェブ進化論」 2006年より)

AIが主流になった後のトッププレイヤーは、AIが出る前からトッププレイヤー!

AIはツールに過ぎない。それをうまく使うのは人間。

④人間の能力の再認識



AIを通して人間を再認識

○人間の肉体的、精神的限界

○人間の長所

○人間に残されたもの

人間の肉体的、精神的限界



人間はAIと勝負できない

○疲れで間違える

赤ル

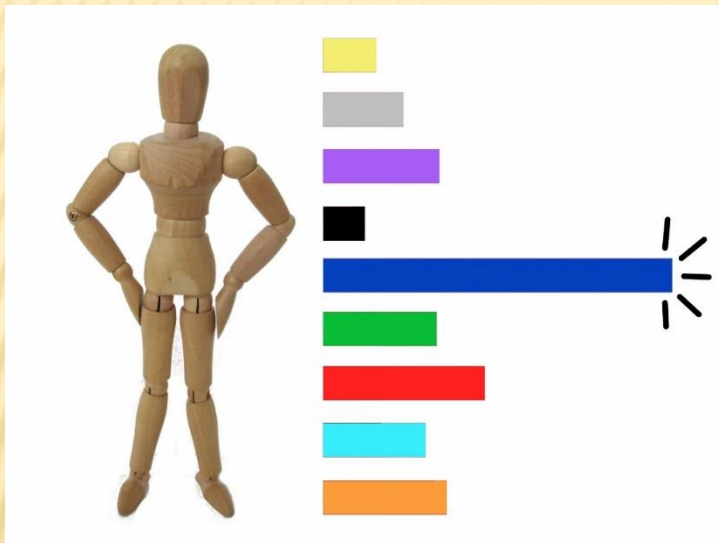
○プレッシャーで間違える

○喜怒哀楽がある

○毎日コンディションが違う

→精神的、肉体的に正しく動くとは限らない事を前提に対策する

人間の長所



○人間を知っている。

心の動揺

タバコ、食事に行くタイミング

応援

赤ル

○実力差を考慮できる。

相手との実力差を考え、その条件下での最善手を打つことができる。

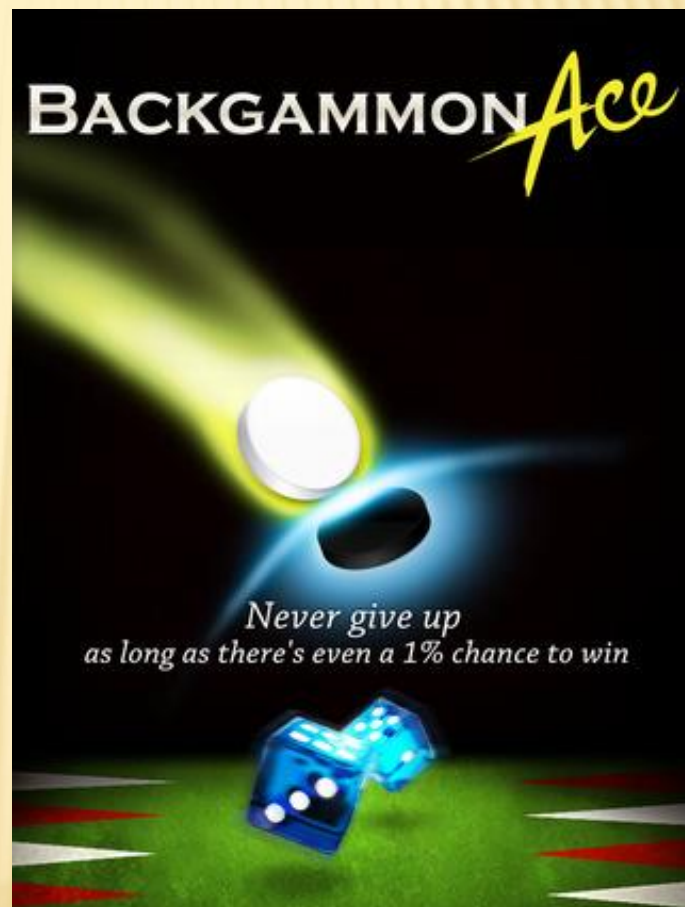
→人 v s 人ではAIよりも高いパフォーマンスを出す可能性も。

人間に残されたもの

- こっちの方が面白そうだからこうやる
- 勝ち負けがないゲームはプレイできない
- 人間は人間が好き
- シンギュラリティ=AIが神ではない。

もっと？

●Backgammon Aceを試してみてください。iOS/Androidで遊べる無料アプリです。



5.5 チェスコンピュータの開発(1)

● 「AIの最初のグランドチャレンジ」

グランドチャレンジとは、大きな目標を掲げ、それを達成することで研究開発を加速するプロジェクト推進手法である。例) アポロ計画

● AIの分野では、人間に勝つことのできるチェスコンピュータの開発であった。

● その開発過程において、多くの探索アルゴリズムや並列計算技術など、広く普及している技術が生み出された。

5.5 チェスコンピュータの開発(2)

●AIの例題としてのチェス(の世界チャンピオンに勝つコンピュータを開発すること)は、AIの研究が始まって約50年間ずっと中心的な例題となっていた。

●ジョン・マッカーシー(JohnMcCar[hy)氏は、チェスのことをAIの「ハエ」と称した。遺伝学が「ハエ」を題材として大きな進歩をしたように、AIはチェスを題材として大きな進歩をしたという意味である。

A I が人間のチェスの世界チャンピオンを破る



チェスの世界チャンピオンに勝利

In 1997 IBM's Deep Blue
defeated the world's best chess player.

*1997年 IBMのスパコン“Deep Blue”が
チェスの世界チャンピオンに勝利*

5.5 チェスコンピュータの開発(3)

●クロード・シャノン氏とアラン・チューリング氏は、チェスの探索にゲーム理論で**ジョン・フォン・ノイマン**らが開発した**Mini-Max法**を使うことを提案し、このMini-Max法がその後のゲームの探索の基本となった。

●ゲームのプログラムを強くするには、

- 1) Mini-Max法を基本とした探索手法の改良
 - 2)局面を点数化する(静的)評価関数の精緻化
- の2つが求められる。

5.5 DEEPBLUE

1997年IBMの「DeepBlue」が、当時の世界チャンピオンであるガルリ・カスパロフ氏に勝利することで達成された。



本日のまとめ

- 1) AI(人工知能)はコンピュータの発展と表裏一体である。
- 2) 第2次AIブームのチャットボットも、既存システムや第3次AIブームのディープラーニングとハイブリッド化し活用できる。
- 3) DXやデータサイエンスの背景には、チェスやバックギャモン等の中心的な例題がある。

5.6 小テスト

- × 問1 AIが人間のチェスの世界チャンピオンを破ったのはいつか？正しいものを選びなさい。
- × 1) 1946年
- × 2) 1956年
- × 3) 1997年
- × 4) 2011年

5.6 小テスト

- × 問1 AIが人間のチェスの世界チャンピオンを破ったのはいつか？正しいものを選びなさい。
- × 1) 1946年
- × 2) 1956年
- × **3) 1997年**
- × 4) 2011年

5.6 小テスト

- × 問2 AIが人間のチェスの世界チャンピオンを破ったコンピュータの名前は何と言う？正しいものを選びなさい。
- × 1) ワトソン
- × 2) ディープブルー (DeepBlue)
- × 3) エニアック
- × 4) HAL9000

5.6 小テスト

- × 問2 AIが人間のチェスの世界チャンピオンを破ったコンピュータの名前は何と言う？正しいものを選びなさい。
- × 1) ワトソン
- × **2) ディープブルー (DeepBlue)**
- × 3) エニアック
- × 4) HAL9000

5.6 小テスト

- × 問3 迷路をコンピュータに理解できる構造で表現する方法として正しいものはどれか？正しいものを選びなさい。
- × 1) 検索木
- × 2) 探索木
- × 3) 分岐木
- × 4) 分類木

5.6 小テスト

- × 問3 迷路をコンピュータに理解できる構造で表現する方法として正しいものはどれか？正しいものを選びなさい。
- × ①) 検索木
- × 2) 探索木
- × 3) 分岐木
- × 4) 分類木

5.6 小テスト

- × 問4 探索法で最短距離でゴールにたどり着く解を必ず見つけることができるが、探索中にメモリ不足となる可能性があるものはどれか？正しいものを選びなさい。
 - × 1) 横型探索
 - × 2) 最短距離検索
 - × 3) 山登り法
 - × 4) 縦型探索

5.6 小テスト

- × 問4 探索法で最短距離でゴールにたどり着く解を必ず見つけることができるが、探索中にメモリ不足となる可能性があるものはどれか？正しいものを選びなさい。
 - × ① 横型探索
 - × 2) 最短距離検索
 - × 3) 山登り法
 - × 4) 縦型探索

5.6 小テスト

- × 問5 探索法で、探索に大量のメモリを必要としないが、解が見つかったとしても最短距離でゴールにたどり着く解とは限らないものはどれか？選りなさい。
 - × 1) 横型探索
 - × 2) 最短距離検索
 - × 3) 山登り法
 - × 4) 縦型探索

5.6 小テスト

- × 問5 探索法で、探索に大量のメモリを必要としないが、解が見つかったとしても最短距離でゴールにたどり着く解とは限らないものはどれか？選りなさい。
 - × 1) 横型探索
 - × 2) 最短距離検索
 - × 3) 山登り法
 - × **4) 縦型探索**

5.6 小テスト

- × 問6 バックギャモンAIの歴史で間違っているのはどれか？誤りを見つけて下さい。
- × 1) 1992年TD-Gammonが人間に僅差で敗北。ただ、すでに実力はほぼ互角と思われていた
- × 2) その後人間はAIを使ってスキルを上げた
- × 3) 1997年Jellyfishが人間と引き分け、AIを徹底的に使って勉強することにより世界チャンピオンになった
- × 4) このことは世界中のプレイヤーの意識を変え、人間はAIを超えた

(AIは人間を超えた)

5.6 小テスト

- × 問6 バックギャモンAIの歴史で間違っているのはどれか？誤りを見つけて下さい。
- × 1) 1992年TD-Gammonが人間に僅差で敗北。ただ、すでに実力はほぼ互角とされていた
- × 2) その後人間はAIを使ってスキルを上げた
- × 3) 1997年Jellyfishが人間と引き分け、AIを徹底的に使って勉強することにより世界チャンピオンになった
- × 4) このことは世界中のプレイヤーの意識を変え、人間はAIを超えた
- × (AIは人間を超えた)

5.6 小テスト

× 問7 AIがバックギャモン界に与えた影響で間違っているのはどれか？誤りを見つけて下さい。

- 1) 技術の向上
- 2) 商用化
- 3) 悪用、誤用、誤解による害
- 4) 人間の能力の再認識

5.6 小テスト

× 問7 AIがバックギャモン界に与えた影響で間違っているのはどれか？誤りを見つけて下さい。

1) 技術の向上

× 2) 商用化 × (数値化)

3) 悪用、誤用、誤解による害

4) 人間の能力の再認識

5.6 小テスト

- × 問8 なぜAIに苦手なゲームがあるのかで間違っているのはどれか？誤りを見つけて下さい。
- × 1) 倫理的な問題 (Play65事件)
- × 2) AIは絶対であるという誤解
- × 3) 2011年、プロプレイヤー、シャハブがオンラインカジノでAIを負かして数万ユーロ稼いだ
- × 4) AIへの不信による思考停止

5.6 小テスト

× 問8 なぜAIに苦手なゲームがあるのかで間違っているのはどれか？誤りを見つけて下さい。

× 1) 倫理的な問題 (Play65事件)

× 2) AIは絶対であるという誤解

× 3) 2011年、プロプレイヤー、シャハブがオンラインカジノでAIを負かして数万ユーロ稼いだ

× 4) AIへの不信による思考停止 ×

× (使い過ぎ)