#### 人工知能が育む共創ネットワーク社会

AI/IoTによる新しい社会の実現~都市機構におけるポリモルフィックネットワーキングの萌芽~ @内幸町ホール

2018.2.14

国際大学グローバル・コミュニケーション・センター 中西 崇文(准教授・主任研究院)



#### 自己紹介

中西崇文(Takafumi Nakanishi)

国際大学グローバル・コミュニケーション・センター(GLOCOM)准教授/主任研究員。

デジタルハリウッド大学大学院 客員教授博士(工学)。



- 2006年3月、筑波大学大学院システム情報工学研究科にて博士(工学)の学位取得。
- 情報通信研究機構(NICT)にてナレッジクラスタシステムの研究開発、大規模データ分析・可視化手法に関する研究開発等に従事。
- 2014年4月、現職に至る。

#### 専門

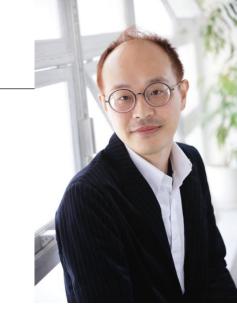
- データマイニング、データ分析システム、統合データベース、感性情報処理、メディアコンテンツ分析。近年は、ビッグデータ分析手法を通したデータ 分析工学分野の創出に興味を持つ。
- 総務省「AIネットワーク社会推進会議」構成員 経済産業省 「流通・物流分野における情報の利活用に関する研究会」委員 総務省「ICTインテリジェント化影響評価検討会議」構成員 等歴任。

Line ID: piano\_lullaby

Twitter: @piano\_lullaby

Facebook: http://facebook.com/pianolullaby

Homepage: http://www.glocom.ac.jp/researchfellows/takafumi\_nakanishi



#### 書籍紹介

#### シンギュラリティは怖くない

ちょっと落ちついて人工知能について考えよう

中西崇文 著

草思社

四六判/192頁/定価(本体1500円+税)

2017年2月16日発売

- 人工知能普及前夜にあるいま、本当に重要なのは「人間は人工知能をどのように受け入れるか」「人間はなぜ、人工知能を欲するのか」という視点です。本書はこの視点に立って議論することにより、既存の人工知能本にない、新鮮な指摘・未来予測をしている。
  - 「シンギュラリティはもう起きているが、人間はそれに気づかない」
  - ・ 「人間を困らせる人工知能は存在できない」
  - ・ 「人工知能は人間の意識を生産活動から解放する」
  - 「人工知能で『モバイル』の時代は終わる」
  - ・ 「人工知能は『合議制』を取るようになる」



草思社

## 人間を困らせる人工知能は、存在できない。

「シンギュラリティ」はもう起きている。人工知能は「合議制」を取るようになる。 人工知能で「モバイル」の時代は終わる──。

数々の刺激的な指摘と予測に満ちた、この上なく腑に落ちる、人工知能論。

## 囲碁AI(人工知能) vs プロ棋士 AlphaGoは何がすごいのか

- 着手の選択肢
  - チェス 10<sup>120</sup>
  - · 将棋 10<sup>220</sup>
  - 囲碁 10<sup>360</sup>
- Value Network
  - Deep Learning(深層学習)
  - 盤面評価関数
    - ・局面の評価関数(盤面の優劣を数値化する関数)→囲碁は作るのが難しかった。
      - •囲碁の一つ一つの石には意味はない
      - •連なり方や並び方に意味がある
        - •石の「強さ」、「厚み」
      - •感覚的な局面の理解

## 人工知能(AI)とは

「人間と同じようなの思考プロセスを実現する技術の総称」 ただし、人工知能の定義について共通見解が存在しない 専門家の間でも人工知能の定義が定まっていない

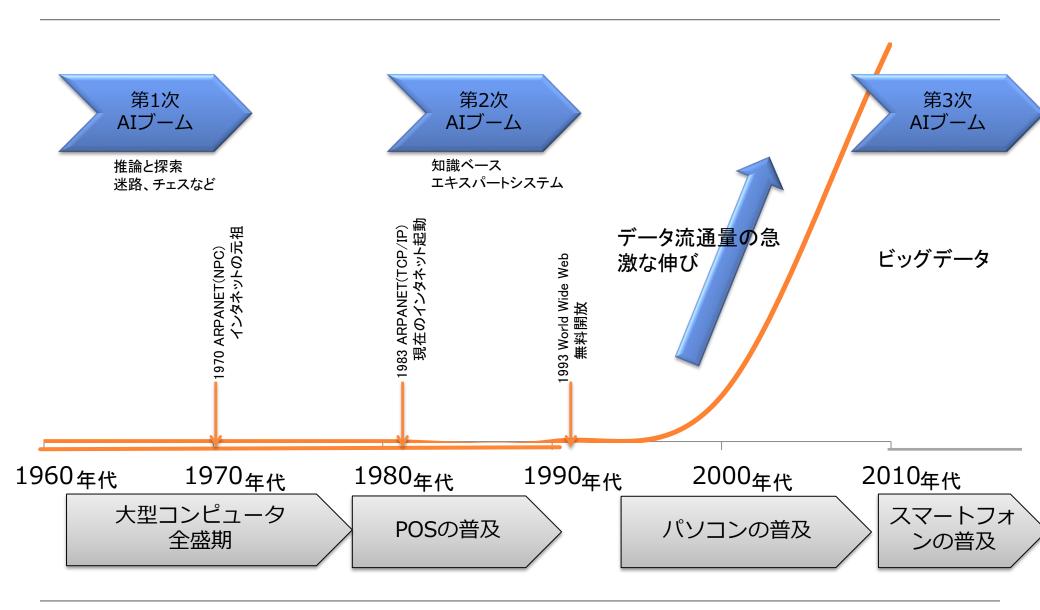
#### 人工知能の研究の二つの立場

- 人間の知能そのものをもつ機械を作ろうとする立場(強いAI)
- 人間が知能を使ってすることを機械にさせようとする立場 (弱いAI)

#### 人工知能の二つの形

- 汎用型人工知能
- 特化型人工知能

## 現在の人工知能ブームはビッグデータが牽引する



## これまでの人工知能ブームとの違い

Deep Learning?

データが様々なシーンから容易に手に入ること <u>→ビッグデータ</u>

### ビッグデータの本質

• 様々な種類の膨大なデータがリアルタイムで取得、処理できるようになった

Variety Volume Velocity

#### データが現実世界を表すだけに十分な解像度を手に入れた

- 現実社会で起こった事実はデータによって間違いなく観測できる
- 連続事象も十分に観測できる

#### データドリブンで

現実社会の事実を(仮説・推定なしに)捉えらるようになった

## 従来のデータ分析

母集団 仮説に基づいて 母集団を推定 サンプリング データ 分析対象

「ビッグデータ」時代の データ分析

母集団

得られたデータの表す世界が真実 (母集団=データ分析対象)

データ分析対象

9

データは現実の写像だ

## データサイエンス→データ中心科学



#### 統計、人工知能(AI)

データサイエンスの基本ツール

#### データの重要性

データスフィア(データ全体)を現実社会で起きていることの写像とみなす

これまで取れないと思われていた、「勘」や「コツ」が取れる可能性がある

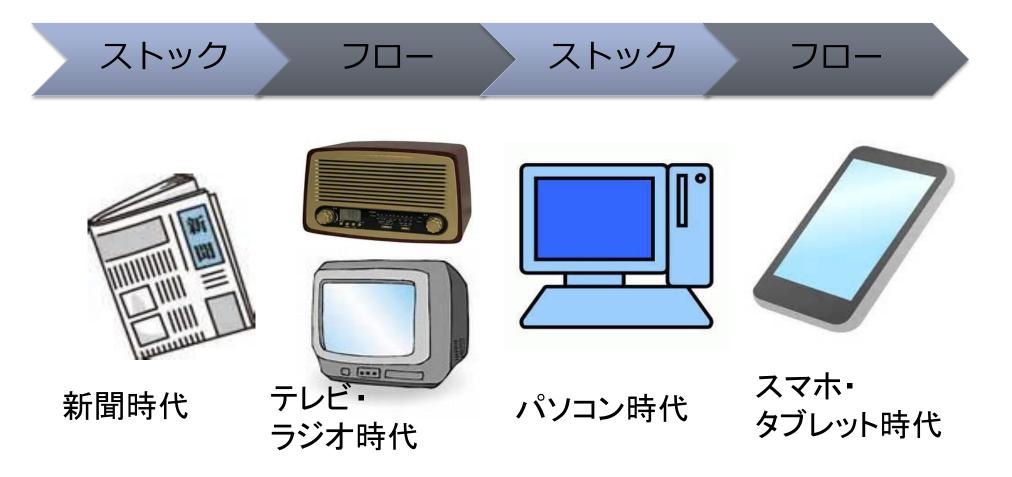
例) タクシー会社

■ タクシーの「流し」で売り上げの高い人のコツを読み取る

#### データから勘やコツを見つける

- タクシーの運行状況(克明に取れる)と給料(事実)
  - ・ コネクションメリット
  - 事実のデータフィケーション
- 地図上にマッピング→事実の再現
  - ・ ビッグデータ分析の基本は5W1Hで整理すること
    - 現実に写像するため
- 空港へ行くよりも近場で回っていた方が良い
  - ・ 優秀なタクシーの運転手は薄々気づいていたかもしれない
  - データから明らかにできる
  - →データから勘やコツといったものを導き出せる可能性

## データと時代の変遷



### ストックからフローへの移り変わり

- ビッグデータ:データが現実世界を表すだけに十分な解像度を手に入れた
  - 現実と同じ連続性を見るのに十分なデータ量(時間軸、場所軸、etc.)
  - 膨大なデータ量が一瞬で流れる
- ・ ストック:保持されているもの自体の意味を考える
- フロー:時々刻々と流れるものの差異の意味を考える
  - 例)ストック(e.g.国勢調査)
    - •アンケート調査を統計によってデータの傾向を把握 (保持されているアンケート自体の意味を考える) フロー(e.g.GPS)
    - •時々刻々と集まっていくるセンサーデータについて、機械学習などの人工知能技術によって、データの差異を検知

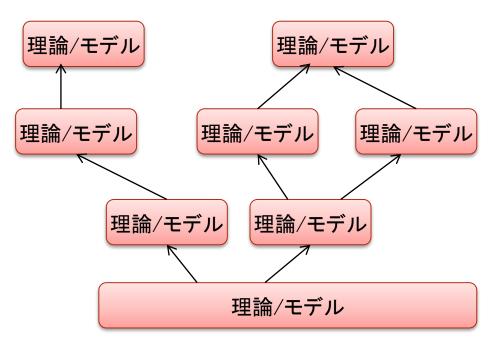
(GPS一つ一つの個々のデータの意味よりも、そのデータの変化が重要)

## 訓練データや環境からモデルを作る →新たな科学を切り開く

- モデル、理論
  - →人間(特に専門家、プロ、熟練者)が作る、もしくは暗黙知として持っているもの
  - →データから人工知能が作りあげることができる
  - ・ 暗黙知と思われていたものが再現できる
  - ・ これまで常識と思われていた解以外の解を発見できる
- データさえ十分にあれば最適なモデルを作ることができる
- 人間(特に専門家、プロ、熟練者)はモデルや理論を作ることではなく、人工知能などからの結果を受けて、適切な意思決定することが重要となる

#### 「演繹的」と「帰納的」

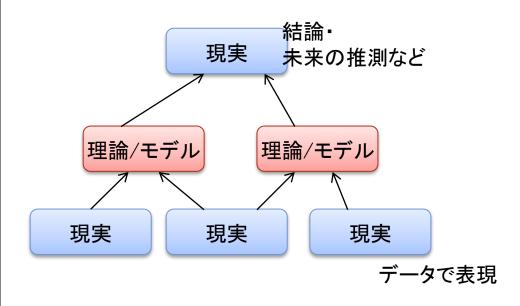
#### 演繹的



ルール(大前提)から結論を導く

ルールベース エキスパートシステム

#### 帰納的



事実から理論、モデルを導き出し、結論を導く

医療->エビデンス 教師あり学習、強化学習

### 演繹的な人工知能と帰納的な人工知能

- 演繹的な人工知能
  - 「ものごとのルール」を基に解を導き出す→探索、推論
  - ・ エキスパートシステム
  - ・ 第2次人工知能ブームの研究範囲

ある判断を下すための条件が分かっている

- 帰納的な人工知能
  - ・ データから結論を推定する→分類、回帰、クラスタリング、次元削減
  - 現在の人工知能ブームの研究範囲

ある判断を下すための条件が分かっていない

#### 【参考】帰納法の欠点

#### 事実の理論負荷性

- ・ その事実の成立を可能とする理論的文脈や社会的背景なしに、事実は存在し得ない
- ・「思い込みや先入観のない事実」は存在しない、絶対的客観性はあり得ない
- →観測、データ取得の時点で何らかのコンテクストを持ってしまう

#### 帰納の飛躍

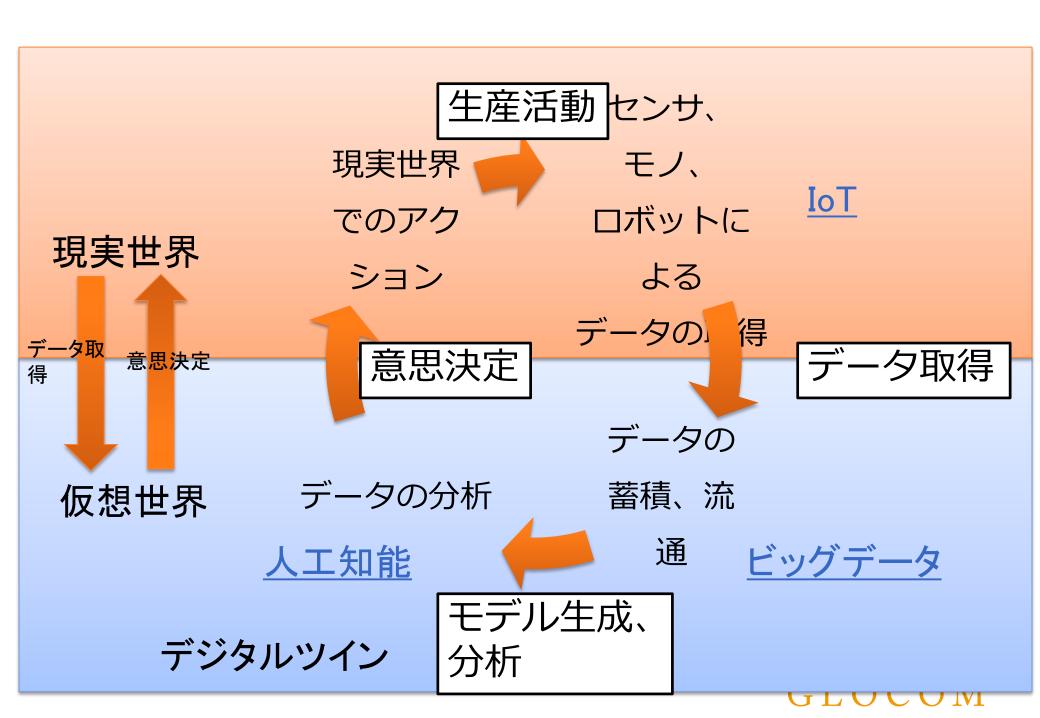
- ・ どれだけデータ(事実)を集めてもその数は有限であり、無限の事柄を言い当てる全称命題は導出できない
- →ビッグデータを対象としていると言っても有限

#### • 簡潔性原理の前提

- 「自然法則は簡潔な構造を持つ」ということを前提にしなければ、帰納は集められたデータ から一意的な決定ができない
- ・ 簡潔な法則を選択するという前提があるのだが、その原理自体を帰納では証明できない
- →簡潔なモデルを作る一つのツールが人工知能であるが、その原理自体は示せない。

井山弘幸・金森修 『現代科学論:科学をとらえ直そう』 新曜社、2000年11月 C T O C O N

https://ia.wikipedia.org/wiki/帰納



#### 人工知能のネットワーク ーAIネットワーク

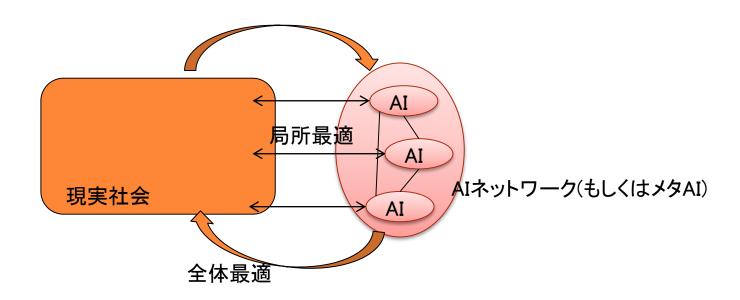
- 既存の人工知能をどのように組み合わせて、より優秀な人工知能をつくり上げるかという問題設定
- データの生成源に人工知能が配置される→クラウド、エッジ、フォグ
- データを流通させるためのネットワークから人工知能の結果(判断)を流通させるためのネットワークへ
- それぞれの人工知能の結果を集約し、より正確な結果を生み出す
  - 人工知能同士の合意形成→合議アルゴリズム

#### 多様なAIネットワーク

- 多様な人工知能が生まれる
  - ・ コピーがしやすい、亜種が作りやすい、バージョンアップが必要
  - 多種多様な人工知能が我々の暮らす環境に散在するようになる 特化型人工知能←→汎用人工知能
- 多様な人工知能がつながる
  - 人工知能が有機的につながりあい、別の機能や高い性能を提供する可能性→モジュール化
- 多様な人工知能の合意形成
  - サービス連携

## AIネットワークの局所最適、全体最適

- 局所最適←→全体最適
  - ・ 個々のAI→AIネットワーク(もしくはメタAI)
- 現実世界は個々のAIからのフィードバックとAIネットワーク(もしくはメタAI)からのフィードバックを同時に受ける
  - 局所最適と全体最適をバランスするシステム



## AIネットワークが実現する ポリモルフィック・ネットワーキング

- AIは自律的にモデルを作り出す
  - →評価関数・報酬に沿って、モデル化
  - →自律的な構造変化
  - →局所最適化
- AIネットワークはそれぞれのAIから生み出される結果を調整する
  - →全体最適化
  - →多様なAIの合意形成
  - →AIネットワークは現実社会の最適化施策を提供しながら、 環境の一部となり埋め込まれる
  - →異種異分野間をまたがる最適化を実現

#### AIネットワークの問題点

- 個別のAIのトラブルがAIネットワーク全体に波及する可能性
- たとえ個々のAIが単純であったとしてもAIネットワークにより複雑化し、 検証可能性が低くなる可能性
- 領域横断により、新たなプライバシ侵害が起きる可能性

### まとめ

- 人工知能技術の進展
  - チェス、将棋、囲碁
  - 画像認識 など
- ・ 第3次AIブームはDeep Learningとビッグデータ
- ・ 演繹的な人工知能と機能的な人工知能
- · AIネットワーク
  - · 多様なAIネットワーク
  - 局所最適と全体最適

# GLOCOM