

# AIマップβ 2.0

AI研究初学者と異分野研究者・実務者のための  
課題と技術の俯瞰図

本資料はCC-BY 4.0でライセンスされています。  
(ただし、p.30および付録の日本科学未来館制作マップを除く)



(一社)人工知能学会 AIマップタスクフォース

## 目次

|             |    |
|-------------|----|
| AIマップβ 2.0  | 1  |
| 想定するユーザ     | 2  |
| AI課題マップ     | 3  |
| AI技術マップ     | 14 |
| 研究会マップ      | 25 |
| みんなで作るAIマップ | 29 |
| 今後の発展とお願い   | 31 |

# AIマップβ 2.0

## AI研究初学者と異分野研究者・実務者のための課題と技術の俯瞰図

AI (Artificial Intelligence) 研究は拡大し、全体を俯瞰的に捉えることが難しくなっている。また、AI研究の成果を用いた多数のシステム (AIシステム) が実社会で活用され始めており、AIシステムとAI技術との対応も把握が難しくなっている。そこで、これから活躍するAI研究の初学者、およびAI活用を狙う異分野の研究者・実務者をターゲットとしたガイドとして、AIマップβ 2.0を作成した。本AIマップβ 2.0は、2019年に発刊したAIマップβの発展版であり、AI課題マップと、AI技術マップの2種から構成される (図1)。概要を以下に示す。

### 【AI課題マップ】

AIシステムによる解決が期待される多数の課題を整理した課題カード群と、それらの関連性を示す課題関連マップで構成した。異分野研究者・実務者が自分の課題を念頭に、AI活用の観点から課題を整理・深掘りする時の支援を目指した。初学者には、課題群の全体像を把握し、目標を定める助けとしてほしい。なお、既にAIシステムの事例集や、産業別の応用解説が書籍等で広く提供されている。本マップはそれらを代替するものではなく、既存情報では得難い、課題群への広い視野と、課題とAI技術との関連性の情報を提供する。

両マップは図1に示すように、相互に補完しながら、課題と技術の組み合わせを整理する役割を担っている。AI課題マップとAI技術マップを行き来しながら、研究やシステム構築の目指すべき姿を探索してもらいたい。

本資料ではその他に、研究会マップと、みんなで作るAIマップを収録した。研究会マップは2019年版の更新である。みんなで作るAIマップは、日本科学未来館が作成した、一般の人のAIに対する受容性を調査した資料である。

### 【AI技術マップ】

AI技術マップは、2019年に発刊した「AIマップβ」の改訂版である。人工知能学会 論文誌編集委員会の協力により、キーワードを精査し、人工知能学会の論文キーワードとの共通化を図った。これにより最新の研究キーワードが追加された。また共通化により、今後発刊される学術論文をキーワードで辿ることが可能となる。異分野研究者・実務者に対し、研究や開発情報収集の道標として役立つものとする。初学者は自分の研究分野の位置づけを知り、学習を進める助けとしてもらいたい。

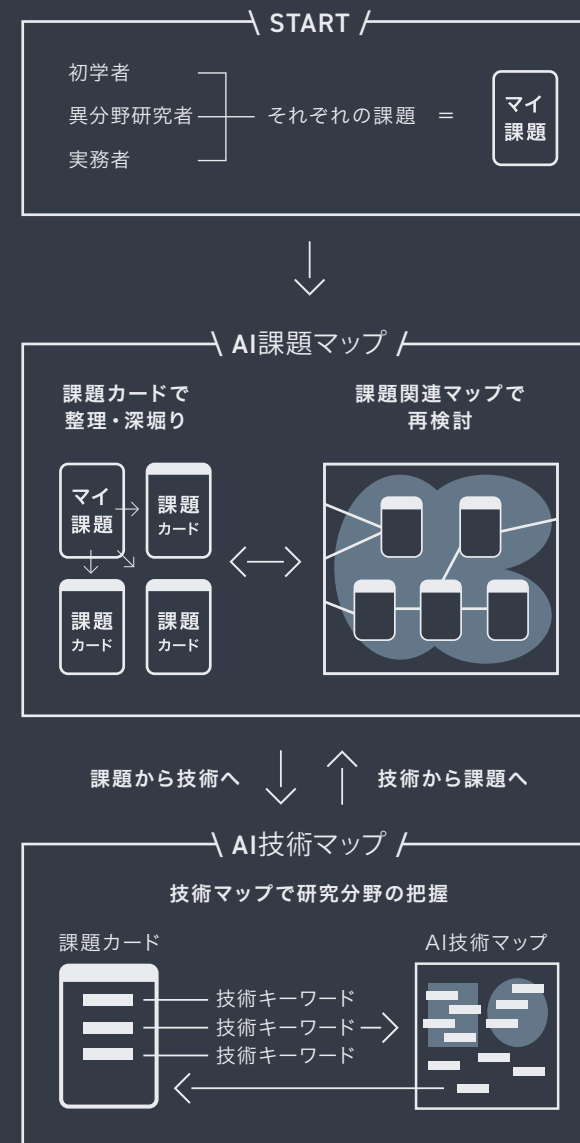


図1 AIマップβ2.0の構成と使い道

# 想定するユーザ

本AIマップが支援するユーザ対象を図2に示した。図の横軸はAI研究および技術の理解度を示す。図の縦軸は、解決すべき課題に対する理解度を示す。

AIマップでは、図の左側から右側へ進む一歩目を支援する。

なお、実際に各自の理解を深めるには、解説や論文を読んだり、研究を進めたり、教員の指導を受けたり、実装の経験を積むしかない。本マップは、その際に、幅広い技術への到達方法や、より良い解決方法を考える手助けとなることで、効果的に活動を支援することを目指す。

また、勉強や研究、開発を続けていると、道に迷ったり、壁に突き当たったり、特定の手段に囚われることがしばしばある。必ずしも最新技術や皆が使っている方法が、自分の課題にベストな解法とは限らない。

そのような時に、新たな解法のヒントを見出したり、自分の課題を再構成したりするのにも、本マップが役立つことを期待している。

異分野の研究や実務課題への理解の深さ

／ 監督クラス ／

課題群の全体構成、  
落とし穴、多数の  
対策を熟知

／ 主任クラス ／

課題の構成要素※  
と関連性を理解

※ 対象、目的、条件、  
データ、優先順位など

／ 一人前 ／

課題の概要と  
自分のタスクを理解

／ 新人・学生 ／

勉強を始めた段階

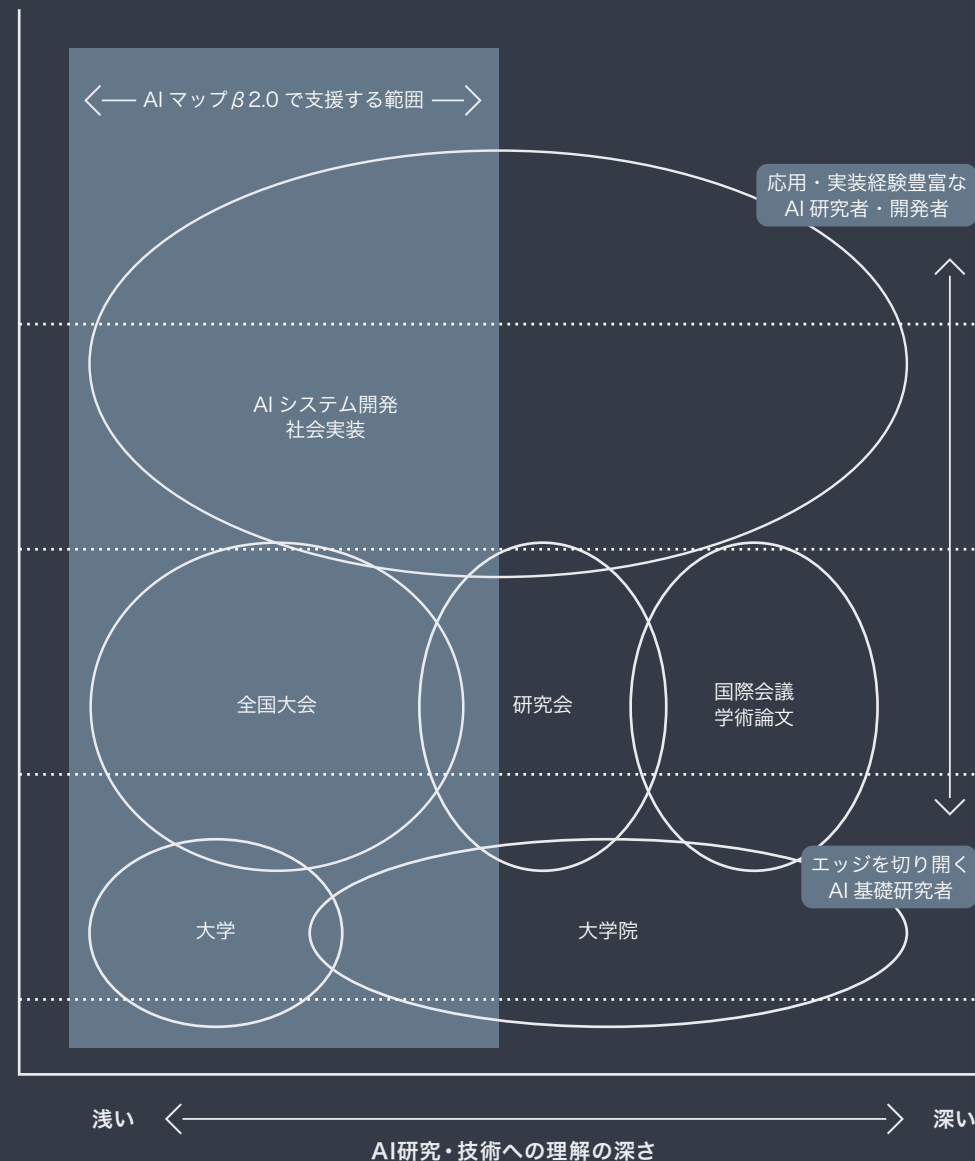


図2 AIマップβ2.0が支援する活動

# AI課題マップ

AI研究の成果が実用性を高めた結果、成果を応用した情報システム（AIシステム）が多数、社会実装されるに至った。今後は、社会で求められる多種多様な課題に、AIシステムが適用されていくことが予想される。一方で、AI研究の多様化とAIシステムの多様化が同時に進んだことにより、課題とAI研究との関連性を理解するのは困難となっている。多くのAIシステムは、複数のモジュールから構成されており、それらは複数のAI研究の成果に加え、データベースやIoTなど、様々な技術群が応用されている。

本AIマップの想定ユーザは、それら実システム開発に取り組むことで経験・知見を高めることが可能だが、ともすると細部に入りすぎて、課題を狭い視野で見えてしまい、他の選択肢を見失いかねない。よって、本マップでは、課題群についての広い視野と、各課題とAI技術との関連性に関する、多面的な情報を提供することが重要と考えた。つまり、課題マップを通じて、シンプルかつ柔軟性の高い、課題群に対する視点を持ってもらおうという意図である。

この意図に叶うマップとして、タスクフォースでは、課題カードと、課題関連マップという2つの層でマップで構成することとした。

課題カードは、中間的な課題表現を表しており、個々の具体的な課題と、多様なAI技術とを結びつけるブリッジの役割を果す。例えば、「スケジューリング」という課題は、配達スケジューリングや、審議スケジューリングなどの具体的な課題をまとめたものであり、マルチエージェントシステムや遺伝的アルゴリズムの適用が代表的である、といった情報を記載している。

一方、課題関連マップでは、課題カード間の関連性を示す。例えば「スケジューリング」は、大きくは「設計・デザイン系」の課題グループに属しており、「配置・設計」や「運転計画」などの課題カードと深い関係にある、といった情報を示している。本ページと次ページで、これら課題カードと課題関連マップの読み方を説明する。

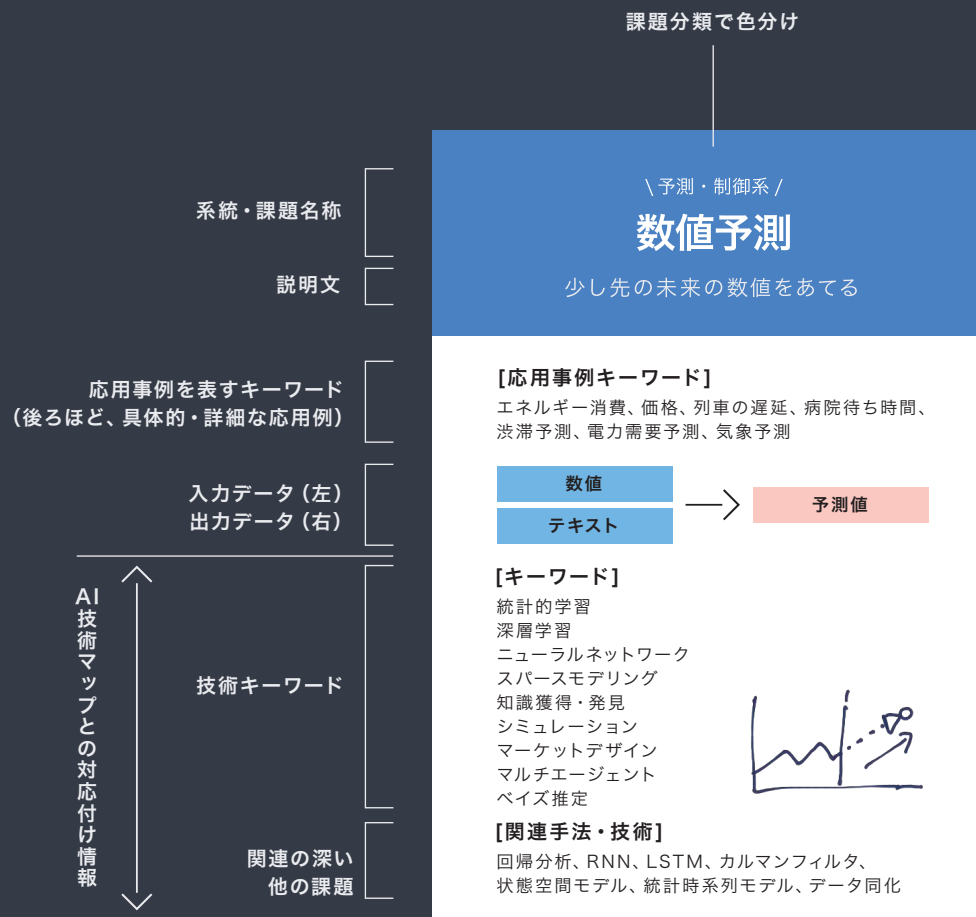


図3 課題カードの凡例



## 【課題カード】 P.7～10

課題カードの凡例を図3に示す。課題カードは全部で28枚あり、それぞれに課題群を代表している。カードには、応用事例を表すキーワードや、入力として必要とされるデータ種別、期待される出力結果の例が示されている。付記した説明文は、なるべく専門用語を使わないよう注意した。カード下部には、AI研究や技術の関連キーワードを列挙した。課題カードは色分けされており、これは課題の大分類を表す。例えば「予測・制御系」の課題はブルーに統一されている。

## 【課題関連マップ】 P.11～12

課題関連マップの凡例を図4に示す。課題関連マップは、各課題カードが、大きくはどのような分類に属するのかと、課題間がどのような関連性になっているのかを示す。

同じ大分類に属する課題カードは近い配置に置くようにした。課題カードの背景に示した色付きのエリアは、大分類の範囲を示す。

なお、大分類内の課題間に強い関連性があるのはもちろんだが、異なる大分類に属している課題の間にも、応用面または技術面から関連性の深い場合がある。よって、それらを表現するために、線でつないだ。

各課題カード

課題の関連性が強い場合に ●—● で結んでいる。  
関連性とは、

- (1) 類似の応用対象
  - (2) 手法的に共通性が高い
  - (3) 組合せて使われる場合が多い
- を表す。

課題のグループを表す。課題面から見た類似性であり、用いられている技術群は必ずしも共通ではない。

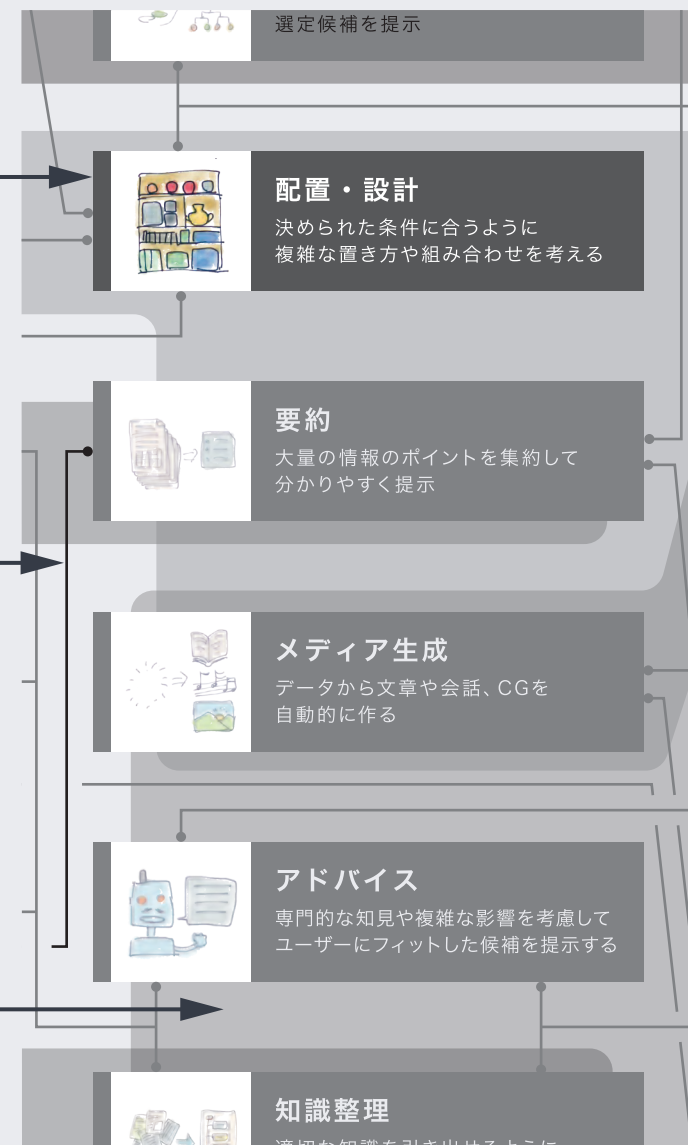


図4 課題関連マップの凡例

# チュートリアル

## AI課題マップの利用例

AI研究の成果活用を進めるには、各自が持つ課題を、AI技術の適用という視点から、掘り下げる必要がある。一方で、多種多様な課題自体は本人（ユーザ）、またはその課題の関係者しか知りえない。よって、AIマップが直接的に課題掘り下げを支援することはできない。

そこでAI課題マップでは、「マイ課題シート」なるテンプレート（右）を用意した。自分の課題に関して、このテンプレートを埋めることを目指してほしい。整備されたシートは、今後の調査や開発、また専門家へのヒアリング等で役立つだろう。

さらに次ページにステップ1～5として、AI課題マップの利用例をチュートリアルとして示した。課題カードと課題関連マップを用いて、自分の課題を、AI適用可能な形に整理・深掘りする活動をイメージした。AI課題マップの利用方法はこの例に限らないが、最初は本チュートリアルに従って作業することをお勧めする。

とりあえず名前を付けてみる。

なるべく具体的に記載する。現状はどうなっていて、どう改善したいのか、など。

AIの出す答えや振る舞い、として何が欲しいのかを書く。判定・予測結果、回答文章・音声など。

AIに入力として与えられるデータの種類、量、多様性、品質など。

処理に許される時間や、精度下限、予算、手間など。専門家希少、計算リソース制約、通信制約なども。

最初は空欄で良い。AI課題マップを用いて充実させる。

### マイ課題シート

課題名：

1.目的（実現したいこと）

---

---

---

2.得たいアウトプット

---

3.現地点で得られている情報・データ

---

---

---

4.制約条件や達成指標

---

---

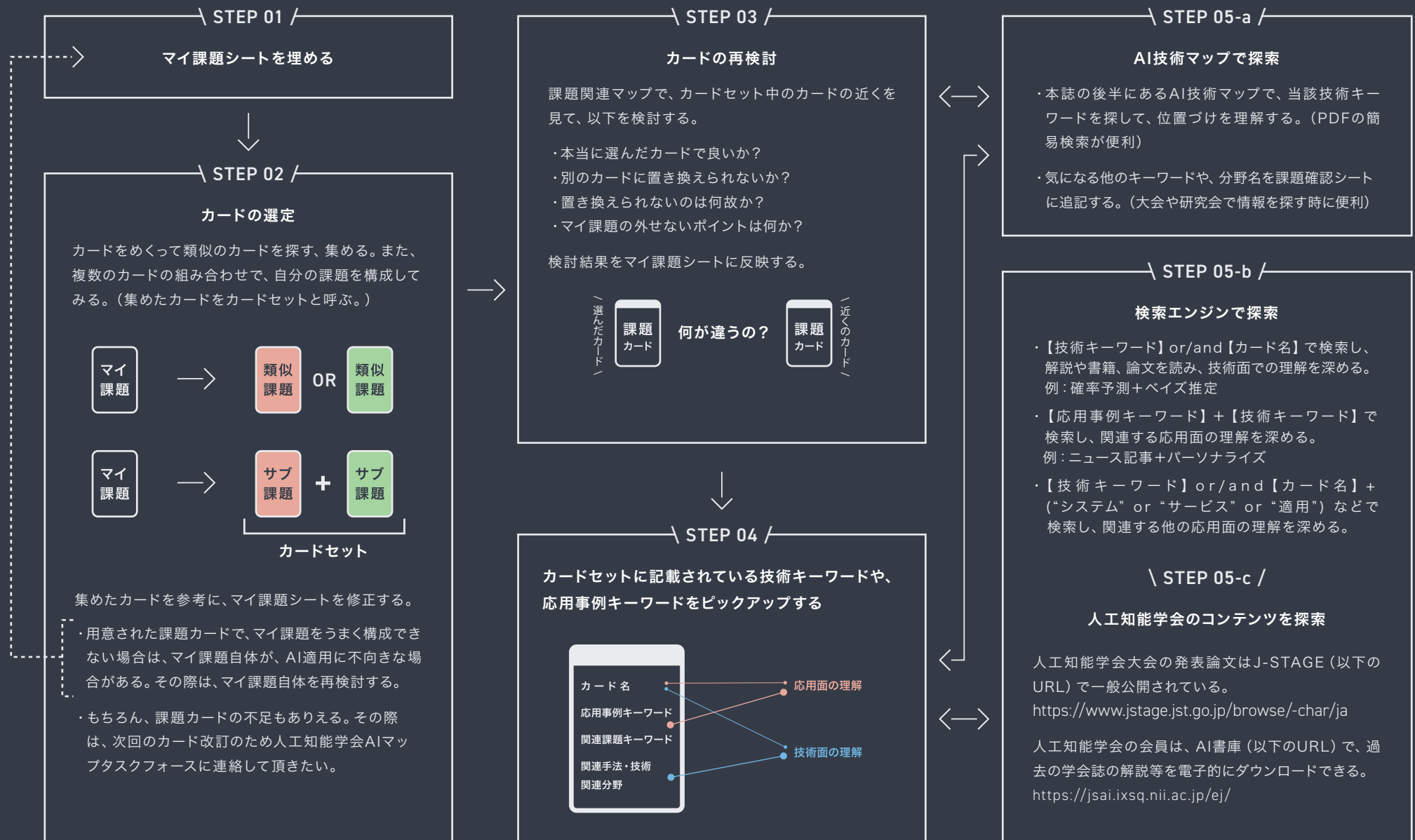
---

5.関連するAI研究・技術キーワード

---

---

---



## 予測・制御系

\予測・制御系/

## 数値予測

少し先の未来の数値をあてる

## 【応用事例キーワード】

エネルギー消費、価格、列車の遅延、病院待ち時間、  
波滯予測、電力需要予測、気象予測

数値

テキスト



予測値

## 【キーワード】

統計的学習  
深層学習  
ニューラルネットワーク  
スパースモデリング  
知識獲得・発見  
シミュレーション  
マーケットデザイン  
マルチエージェント  
ベイズ推定

## 【関連手法・技術】

回帰分析、RNN、LSTM、カルマンフィルタ、  
状態空間モデル、統計時系列モデル、データ同化

\予測・制御系/

## 確率予測

少し先の未来の出来事の発生確率をあてる

## 【応用事例キーワード】

市場規模、配達可能確率、混雑率、天候、  
行動モデル、気象予測

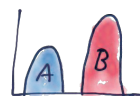
数値

テキスト



確率

## 【キーワード】

統計的学習  
状態空間モデル  
グラフィカルモデル  
深層学習  
ニューラルネットワーク  
スパースモデリング  
知識獲得・発見  
シミュレーション  
マーケットデザイン

## 【関連手法・技術】

ベイジアンネットワーク、データ同化

\予測・制御系/

## 運転・制御

機器を目的にあうように自動で動かす

## 【応用事例キーワード】

自動車、重機、飛行機、工作機械、農機、船、信号機、  
プラント、フォークリフト

画像

センサ

人手入力



制御値

## 【キーワード】

シミュレーション  
マルチエージェント  
強化学習  
深層学習  
半教師あり学習  
ニューラルネットワーク  
HRI

## 【関連手法・技術】

クラウド・ロボティクス、確率ロボティクス

\予測・制御系/

## 運転計画

決められた条件をまもって、  
目的を最大化する運転計画を作る

## 【応用事例キーワード】

機器運転計画、人員計画、材料利用計画、  
ビール工場、人員シフト、配送計画

過去の計画

数値

連関表



計画表

効率

## 【キーワード】

プランニング  
遺伝的アルゴリズム  
進化計算  
シミュレーション  
マルチエージェント  
強化学習  
ヒューリスティクス

## 【関連手法・技術】

メタヒューリスティクス、探索

\予測・制御系/

## 予測候補提示

未来の多様な可能性を提示

## 【応用事例キーワード】

台風発生場所、新サービス・市場、地域経済、  
故障箇所予測、

数値

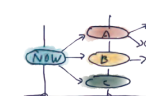
テキスト



候補

シナリオ

## 【キーワード】

ベイズ推定  
半教師あり学習  
ニューラルネットワーク  
知識獲得・発見  
オークション  
マーケットデザイン  
Webインテリジェンス  
行動推定  
マルチエージェント

## 【関連手法・技術】

シミュレーション、シナリオ・プランニング

## 認識・推定系

\ 認識・推定系 /

### 状態推定

品質や健康など対象の  
見えない内部状態を推定

#### [応用事例キーワード]

機械、患者、食品・農作物、運転モード、品質、混雑、  
インフラ設備監視

|        |   |      |
|--------|---|------|
| センサデータ | → | 数値   |
| 画像     |   | テキスト |

#### [キーワード]

ベイズ推定  
パターン認識  
深層学習  
転移学習  
半教師あり学習  
敵対的学習  
ニューラルネットワーク  
データマイニング  
知識獲得・発見

#### [関連手法・技術]

フィルタバンク、ブラインド信号源分離、状態空間  
モデル、カルマンフィルタ、ハイパーベクトル分析



\ 認識・推定系 /

### 異常検知

通常の範囲や、許容できる範囲を超えて  
変なものを見つける

#### [応用事例キーワード]

機械、製造現場、履歴データ、自然現象、人体、  
集団行動、取引データ、不良品、インシデント検知、  
人工衛星、発電機振動、鉄道車両振動、転倒、急病

|      |   |    |
|------|---|----|
| センサ  | → | 時刻 |
| 画像   |   | 箇所 |
| テキスト |   | 原因 |

#### [キーワード]

異常検知  
データマイニング  
深層学習  
表現学習 (エンベディング)  
半教師あり学習  
コンピュータビジョン

#### [関連手法・技術]

例外検出、Anomaly Detection、OneClass SVM、  
MT法、カーネル密度推定、部分空間法、インバリアント法、  
Auto Encoder



\ 認識・推定系 /

### 状態変化検出

劣化や詰まりなど機器の状態変化を推定

#### [応用事例キーワード]

音、画像、プラント、摩耗、切削機械、バルブ、  
モーター、ギア、ローラー、フィルタ

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| センサ | → | 損傷量 |
| 画像  |   | 箇所  |
|     |   | 分布  |

#### [キーワード]

ベイズ推定  
半教師あり学習  
表現学習 (エンベディング)  
転移学習  
敵対的学習  
深層学習  
クラスタリング

#### [関連手法・技術]

隠れマルコフモデル、状態空間モデル、密度比推定



\ 認識・推定系 /

### センサデータ認識

センサデータから対象が何か (ヒトかモノか、  
カラスか、クレーンかなど) を認識する

#### [応用事例キーワード]

超音波センサ、温度センサ、振動センサ、ラインセンサ、  
距離センサ、LIDAR、ガスセンサ、電磁波レーダー、  
生体センサー、行動履歴

|     |   |      |
|-----|---|------|
| 履歴  | → | 種類   |
| センサ |   | 個体識別 |
| 時系列 |   | 数    |

#### [キーワード]

パターン認識  
深層学習  
ベイズ推定  
表現学習 (エンベディング)  
転移学習  
敵対的学習

#### [関連手法・技術]

SHOT特徴量、PPF特徴量、3D-DNN、Point Net、  
テッドレコニング、DPマッチング



\ 認識・推定系 /

### 認証

生体情報や履歴データなどを元に  
対象となる人かどうか判定する

#### [応用事例キーワード]

指紋認証、顔認証、声帯認証、歩容認証、履歴認証

|    |   |      |
|----|---|------|
| 履歴 | → | 認証結果 |
| 画像 |   |      |
| 音声 |   |      |

#### [キーワード]

パターン認識  
画像認識  
音声認識  
統計的学習  
ベイズ推定

#### [関連手法・技術]

ライフサイエンス、顔認証、DNA認証



\ 認識・推定系 /

### 指標化

複雑・曖昧な基準のもとで  
対象の性質を指標化する

#### [応用事例キーワード]

交渉力、デザイン、健康、開発力、運動能力、  
履歴書、経済指標、スポーツ

|      |   |      |
|------|---|------|
| テキスト | → | 評価結果 |
| WEB  |   |      |
| 画像   |   |      |

#### [キーワード]

深層学習  
表現学習 (エンベディング)  
クラスタリング  
知識ベース  
知識獲得・発見  
知識共有・管理  
オークション

#### [関連手法・技術]

回帰分析、PCA (主成分分析)、A/Bテスト、  
階層型クラスタリング



\ 認識・推定系 /

### メディア認識

画像・映像・音情報から  
何が映っているか・何が聞こえるかを見出す

#### [応用事例キーワード]

音声認識、画像認識、外観検査、廃棄物、商品、  
人物、樹木、自動車、動物、重機

|       |   |      |
|-------|---|------|
| 画像・映像 | → | 数    |
| 音     |   | 種類   |
| 2D・3D |   | 個体識別 |

#### [キーワード]

コンピュータビジョン  
画像認識  
音声認識  
一般物体認識  
パターン認識  
表現学習 (エンベディング)  
半教師あり学習  
転移学習

#### [関連手法・技術]

音声学、音響情景分析、事前学習



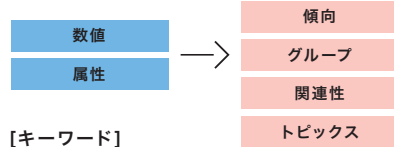
＼分析・要約系／

## 数値データ分析

大量かつ多様な数値データを調べて  
人に分かりやすく分析結果を知らせる

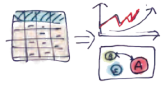
### 【応用事例キーワード】

統計データ、運転データ、経営データ、株、収支報告、  
売上、出荷記録、出力、発電量、検査数値記録、利用者数



### 【キーワード】

データマイニング  
データサイエンス  
クラスタリング  
半教師あり学習  
情報可視化  
表現学習（エンベディング）  
スパースモデリング



### 【関連手法・技術】

プライバシー保護データマイニング、秘密計算、  
ベイジアンネットワーク

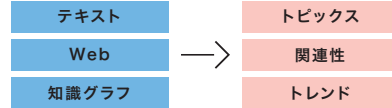
＼分析・要約系／

## 言語データ分析

大量かつ多様な文字データを調べて  
人に分かりやすく分析結果を知らせる

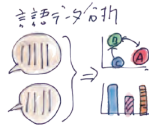
### 【応用事例キーワード】

Webデータ、SNS、メール、アンケート、ニュース記事、  
音声書き起こしデータ、コールセンター、辞書、人気ワード



### 【キーワード】

テキストマイニング  
Webマイニング  
データマイニング  
Webインテリジェンス  
計算社会科学  
知識グラフ  
ソーシャルメディア



### 【関連手法・技術】

事前学習、計量テキスト分析、コーパス、word2Vec、  
プライバシー保護データマイニング、秘密計算

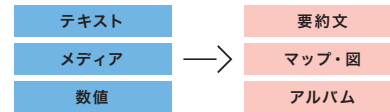
＼分析・要約系／

## 要約

大量の情報のポイントを集約して  
分かりやすく提示

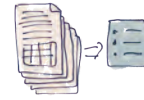
### 【応用事例キーワード】

テキスト、数値データ、映像、Webデータ、レポート、  
学術資料、SNS、ニュース記事・映像、Q&A、  
アンケート、資料集、論文



### 【キーワード】

要約  
テキストマイニング  
強化学習  
Webインテリジェンス  
セグメンテーション  
情報検索



### 【関連手法・技術】

抽出型要約、抽象型要約、Lead法、GAN、  
Pointer Networks、事前学習、LexRank

分析・要約系

設計・デザイン系

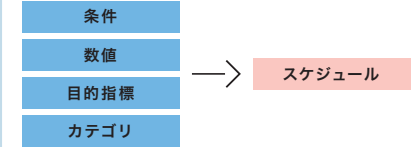
＼設計・デザイン系／

## スケジューリング

何をどの順番でやると良いのか  
決めてくれる

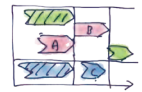
### 【応用事例キーワード】

広告、審議、配達、人員計画



### 【キーワード】

スケジューリング  
プランニング  
遺伝的アルゴリズム  
マルチエージェント  
制約充足問題・充足可能性問題（CSP/SAT）  
強化学習  
ヒューリスティクス  
シミュレーション  
分散協調  
進化計算



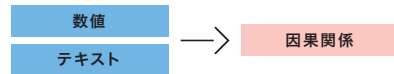
＼分析・要約系／

## 因果推論

データから、因果関係を探索する  
何かを変化させたときに、何がかわるかを予測

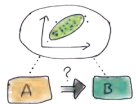
### 【応用事例キーワード】

疫学、経済学、化学、睡眠障害、売上変化、  
故障原因推定



### 【キーワード】

AI説明可能性  
意味理解  
探索・論理・推論アルゴリズム  
クラスタリング  
知識グラフ



### 【関連手法・技術】

統計的因果探索、構造方程式モデリング、  
因果グラフ、独立成分分析、LINGAMモデル

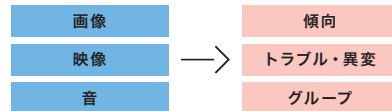
＼分析・要約系／

## メディアデータ分析

大量の画像・映像データを調べて  
分析結果を分かりやすく知らせる

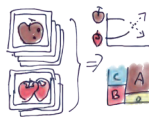
### 【応用事例キーワード】

映像、音、振動、監視映像、定点カメラ、顕微鏡画像、  
工場ライン画像、スポーツ映像



### 【キーワード】

コンピュータビジョン  
画像認識  
一般物体認識  
データマイニング  
データサイエンス  
情報可視化  
表現学習（エンベディング）



### 【関連手法・技術】

プライバシー保護データマイニング、秘密計算

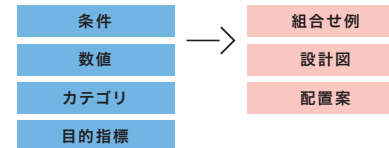
＼設計・デザイン系／

## 配置・設計

決められた条件に合うように  
複雑な置き方や組み合わせを考える

### 【応用事例キーワード】

生産計画、調達計画、人員計画、投資計画、  
配置計画、配置最適化、棚割



### 【キーワード】

プランニング  
制約充足問題・充足可能性問題（CSP/SAT）  
遺伝的アルゴリズム  
シミュレーション  
進化計算  
グラフ理論  
マルチエージェント  
ヒューリスティクス  
マーケットデザイン



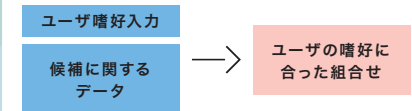
＼設計・デザイン系／

## コーディネート

多数の組み合わせの中から良さげな案を示す

### 【応用事例キーワード】

ファッション、旅行プラン、授業受講計画、  
料理メニュー



### 【キーワード】

情報推薦  
知識獲得・発見  
遺伝的アルゴリズム  
感性  
オノマトペ  
制約充足問題・充足可能性問題（CSP/SAT）  
進化計算  
芸術・エンタテインメント応用  
知識ベース  
知識獲得・発見





\\ 協働・信頼形成系 /

## 順番付け・選択

適切な選定基準や順番の作成  
選定候補を提示

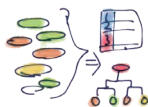
### 【応用例キーワード】

スクリーニング、トーナメント、選定



### 【キーワード】

プランニング  
制約充足問題・充足可能性問題 (CSP/SAT)  
遺伝的アルゴリズム  
知識共有・管理  
知識獲得・発見  
AI公平性  
社会課題応用  
マーケットデザイン  
マルチエージェント  
意思決定・合意形成  
情報可視化  
群知能  
スパースモデリング



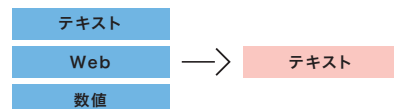
\\ 協働・信頼形成系 /

## 調停・参謀

公平な合意形成を支援  
倫理的問題のアドバイス

### 【応用例キーワード】

投票、合意形成、コンプライアンス順守



### 【キーワード】

マルチエージェント  
情報推薦  
ソーシャルメディア  
集合知  
知識共有・管理  
Webインテリジェンス  
マネジメント応用  
知的UI  
テキストマイニング  
要約  
オントロジー  
知識獲得・発見



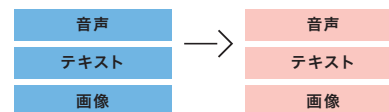
\\ 生成・対話系 /

## 音声対話

自然言語・イントネーションや表情など  
(パラ言語) から人の意図をくみ取り適切に対応

### 【応用例キーワード】

窓口対応、コールセンター、Webサービス、  
高齢者支援



### 【キーワード】

対話処理・対話システム  
音声認識  
音声生成  
非タスク指向対話  
会話理解・談話理解・意図理解  
HAI  
マルチモーダルインタラクション

### 【関連手法・技術】

認知科学



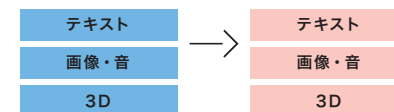
\\ 生成・対話系 /

## メディア変換

与えられたデータの形を変えたり  
補足することで目的のデータを生成する

### 【応用例キーワード】

写真、線画、マンガ、3D、声質、画像圧縮



### 【キーワード】

画像生成  
音声生成  
敵対的学習  
深層学習  
パターン認識  
オントロジー  
知識グラフ

### 【関連手法・技術】

Style Transfer, VGG, GAN, Cycle GAN



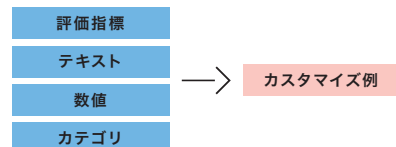
\\ 設計・デザイン系 /

## パーソナライズ

個々のユーザの(隠された)嗜好などに  
合うように提示内容をカスタマイズ

### 【応用例キーワード】

ニュース記事、映像配信、対話、サービス、広告配信



### 【キーワード】

情報推薦  
対話処理・対話システム  
テキストマイニング  
知識獲得・発見  
感性  
オノマトペ

### 【関連手法・技術】

プライバシー保護計算  
プライバシー保護データマイニング



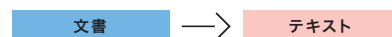
\\ 生成・対話系 /

## 知識整理

適切な知識を引き出せるように  
文書から意味を理解・構造化

### 【応用例キーワード】

FAQ作成、Web検索、リスク判断、投資判断、  
情報検索、データ共有、知識共有



### 【キーワード】

オントロジー  
要約  
知識共有・管理  
クラウドソーシング  
知識グラフ  
テキストマイニング  
Webインタラクション  
エキスパートシステム  
オノマトペ  
知的UI  
知識ベース

### 【関連手法・技術】

データベース、ナレッジマネジメント、哲学



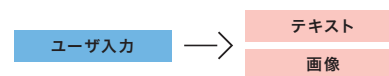
\\ 生成・対話系 /

## アドバイス

専門的な知見や複雑な影響を考慮して  
ユーザーにフィットした候補を提示する

### 【応用例キーワード】

ファイナンス、ヘルスケア、法律相談、フィットネス、  
生活相談、省エネ、安全運転



### 【キーワード】

情報推薦  
強化学習  
エキスパートシステム  
知識ベース  
対話処理・対話システム  
知識獲得・発見  
AI倫理  
HAI  
マルチモーダルインタラクション

### 【関連手法・技術】

A/Bテスト



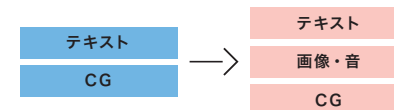
\\ 生成・対話系 /

## メディア生成

データから文章や会話、CGを  
自動的に作る

### 【応用例キーワード】

ニュース原稿、手話CG、小説、音楽

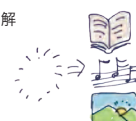


### 【キーワード】

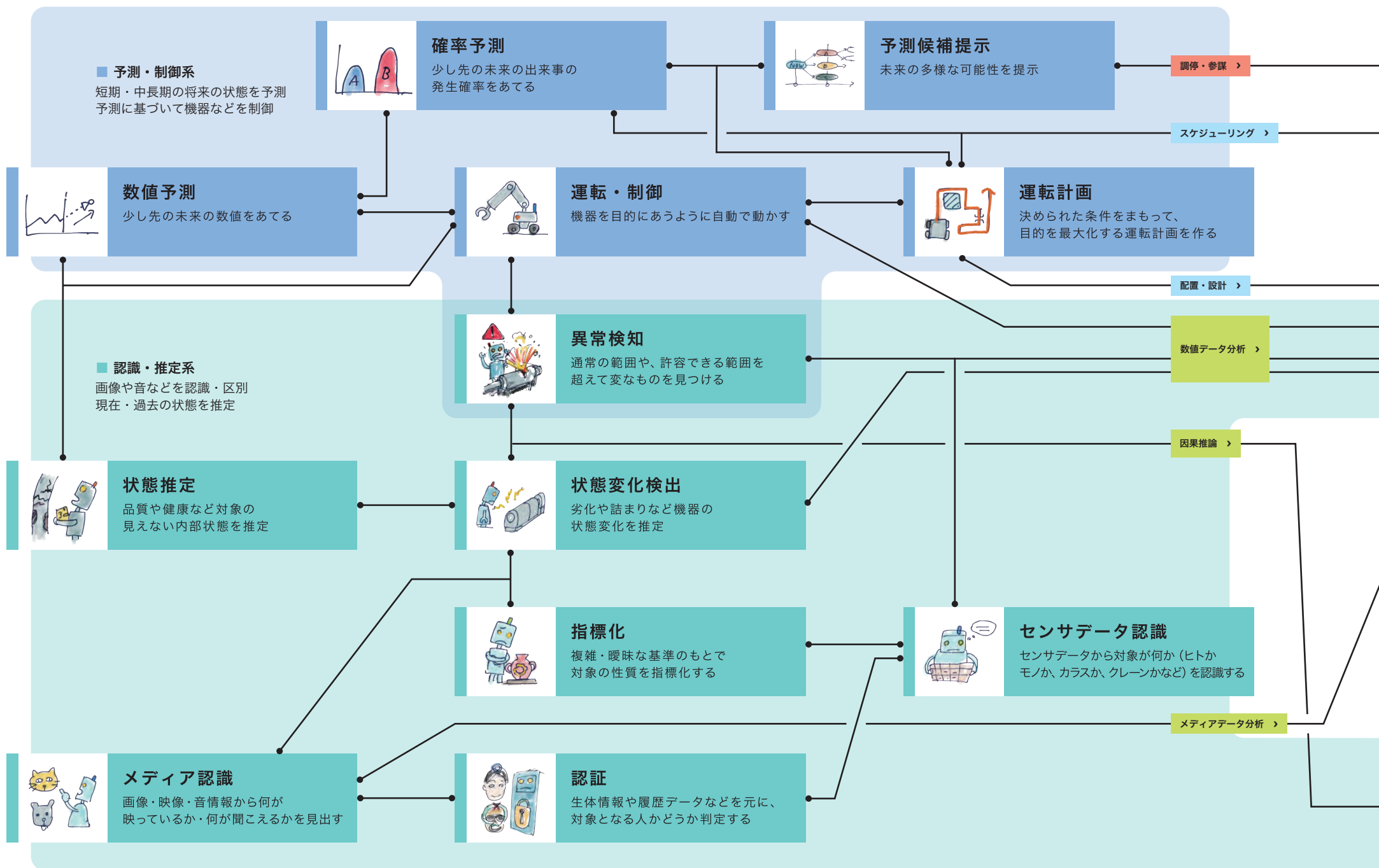
音声生成  
画像生成  
動画処理  
会話理解・談話理解・意図理解  
要約  
知識共有・管理  
オントロジー  
知識グラフ

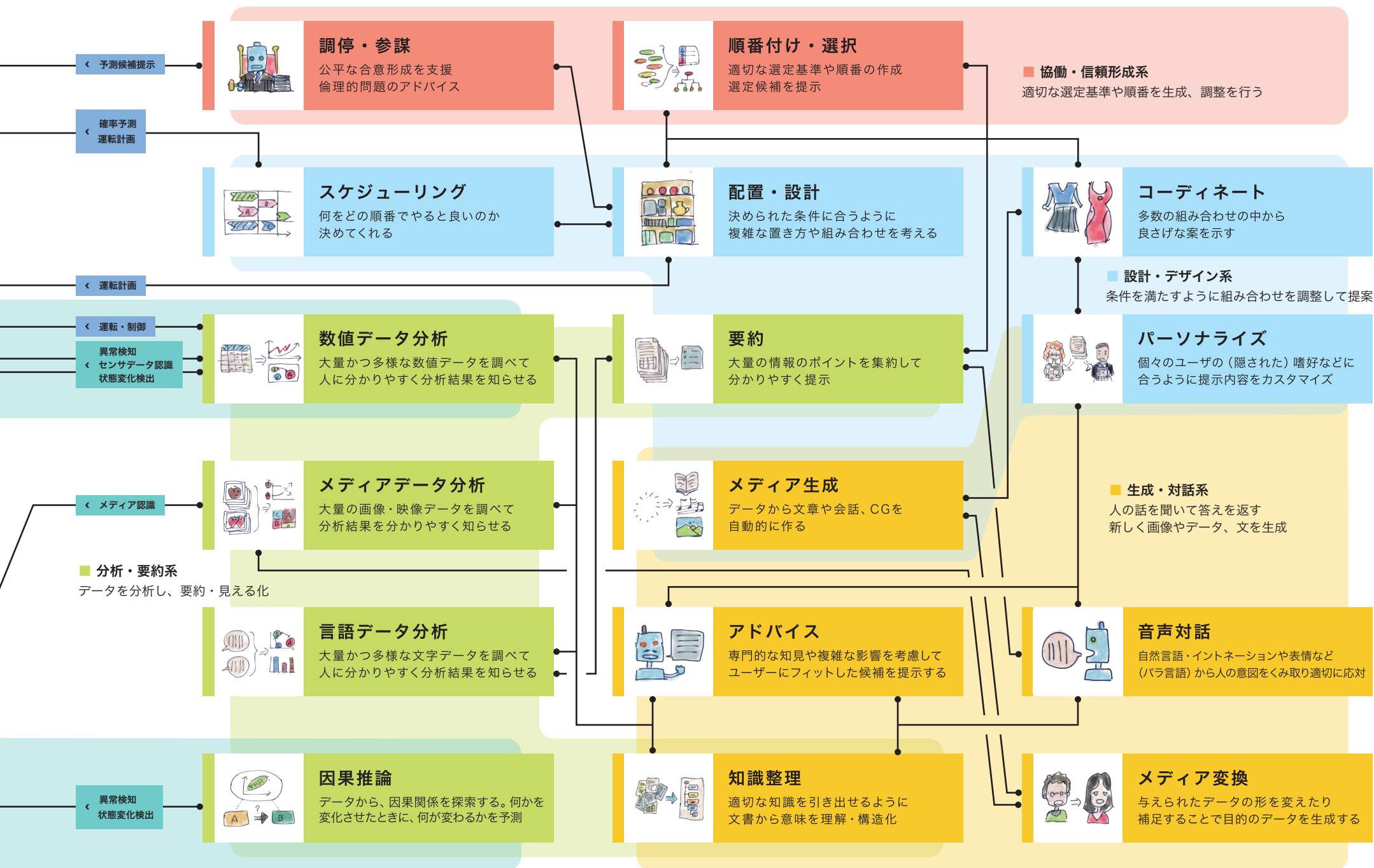
### 【関連手法・技術】

GAN, DeepFake, style GAN, 音声合成、  
Text to Speech (TTS)、隠れマルコフモデル (HMM)、  
Deep Belief Network、スペクトル包絡









# AI課題マップとAI技術マップとの対応

| 課題分類     | 説明                                  | 応用分野                                                     | AI技術マップ                            |                                                                                                                                                     |                                 |                                                                          |
|----------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|          |                                     |                                                          | マップA                               | マップC                                                                                                                                                | マップD                            | マップE                                                                     |
| 予測・制御系   | ・短期・中長期の将来の状態を予測<br>・予測に基づいて機器などを制御 | 主として産業部門（製造、インフラ、物流、エネルギー、情報・通信）で活用。卸売り・小売り、イベント運営などでも活用 | 評価<br>目標<br>操作選択<br>実行<br>ロボットと実世界 | 機械学習、メタヒューリスティックス、エージェント、画像音声メディア処理、ロボティクス、ロボットと実世界、ヒューマンインタフェース、環境、芸術・エンタテインメント応用、論理・推論、AIと社会、基礎・理論、医療・バイオロジー、経営、環境、産業応用                           | 学習・認識・予測<br>身体・ロボット・運動          | 基礎・理論<br>機械学習<br>エージェント<br>ロボットと実世界<br>AI応用                              |
| 認識・推定系   | ・画像や音などを認識<br>・現在・過去の状態を推定          | セキュリティ、医療や産業部門で活用                                        | 知覚<br>解釈<br>評価                     | 機械学習、画像音声メディア処理、ロボティクス、ロボットと実世界、知識工学、機械学習、エージェント、医療・バイオロジー、芸術・エンタテインメント応用、教育、AIと社会、環境、基礎・理論、産業応用                                                    | 学習・認識・予測<br>推論・知識・言語            | 画像音声メディア処理<br>基礎・理論<br>機械学習<br>AI応用                                      |
| 生成・対話系   | ・人の話を聞いて答えを返す<br>・新しく画像やデータ、文を生成    | サービス産業、メディア・アート産業で活用                                     | ヒト・対話・情動<br>メディア                   | 言語メディア処理、画像音声メディア処理、知識工学、知識の利用と共有、ソーシャルコンピューティング、Webインテリジェンス、エージェント、ヒューマンインタフェース、医療・バイオロジー、芸術・エンタテインメント応用、ロボティクス、ロボットと実世界、教育、論理・推論、AIと社会、基礎・理論、産業応用 | 発見・探索・創造<br>人・対話・情動<br>進化・生命・成長 | ヒューマンインタフェース<br>ロボットと実世界<br>画像音声メディア処理<br>言語メディア処理<br>エージェント<br>知識の利用と共有 |
| 分析・要約系   | ・データを分析し、要約・見える化                    | オフィス業務、監視・保全業務などで活用                                      | 解釈<br>評価                           | 機械学習、言語メディア処理、画像音声メディア処理、Webインテリジェンス、ヒューマンインタフェース、エージェント、知識工学、知識の利用と共有、AIと社会、環境、医療・バイオロジー、基礎・理論、教育、経営、論理・推論、産業応用                                    | 推論・知識・言語<br>学習・認識・予測            | 画像音声メディア処理<br>言語メディア処理<br>知識の利用と共有<br>Webインテリジェンス                        |
| 設計・デザイン系 | ・条件を満たすように<br>組合せを調整して提案            | サービス産業、製造・設計、上流工程などで活用                                   | 解釈<br>評価<br>メディア                   | 機械学習、メタヒューリスティックス、エージェント、知識工学、知識の利用と共有、論理・推論、医療・バイオロジー、経営、AIと社会、基礎・理論、教育、産業応用                                                                       | 発見・探索・創造<br>学習・認識・予測            | 基礎・理論<br>Webインテリジェンス<br>エージェント<br>機械学習                                   |
| 協働・信頼形成系 | ・適切な選定基準や<br>順番を生成、調整を行う            | スクリーニング、投票、トーナメント、選定、合意形成など社会的活動で活用                      | AIと社会                              | エージェント、知識工学、知識の利用と共有、ソーシャルコンピューティング、ロボットと実世界、ヒューマンインタフェース、Webインテリジェンス、知識の利用と共有、知識工学、AIと社会、論理・推論、基礎・理論、経営、産業応用                                       | 人・対話・情動<br>AIフロンティア             | AIと社会<br>AI応用<br>基礎・理論<br>言語メディア処理<br>知識の利用と共有                           |

注：マップBは、扱うデータや技術の発展という視点で整理されており、課題群との対応は複雑となる

# AI技術マップ

AI研究には多数の研究分野があり、それらは複雑に関連しあって進展している。そのため全ての研究分野の関連性を矛盾なく、一枚の図版に収めるのは困難である。そこで、異なる5つの観点からAI研究を捉えた5枚のマップを作成した。

5枚のマップは、2019年に発表した4枚のマップの改訂版と、論文誌編集委員会による新たなマップである。なお、有志による新たな第6、第7のマップの登場を期待している。さらに特定分野の専門家により、部分的に詳細化したマップや、チュートリアルなどが作成され、本マップに紐づけされることで、多層的にマップが広がっていくことも期待している。

個々のマップの詳細な読み方は、各マップに譲るが、ここでは導入として、5つのマップの観点と利用イメージを述べる。

最初のマップAでは、知能のプロセスに着目する。知能を入出力のある処理フローとみなす捉え方は、多くのAI研究で共有されており、各要素技術の研究が進んでいる。要素研究を発展させ複雑な処理を実現する場合や、実現したい知的処理を要素分解して考える場合に役立ててほしい。また、単体の知能と、群としての知能という視点もこのマップには盛り込んだ。

次のマップBでは、技術と応用対象との関連を示す。多くのAI研究は対象を限定した要素技術を研究している。このマップでは技術と対象の代表的なペアを示す。対象をシフトして成功する研究は多いため、次の成功分野は、各キーワードの周辺にあるかもしれ

ない。研究対象のシフトや、応用に利用する周辺技術を知るために活用してほしい。

3番目のマップCでは、AI研究の上下に広がる、基盤と応用に着目する。AI研究は自然科学と人文・社会科学に広く基礎を持つ、極めて学際的な研究分野である。また、このマップでは進展著しい応用分野を示す。研究を基盤から見つめ直す時や、新たな応用を模索する時に参考にしてみたい。

4番目のマップDでは、「知能とは何か？」に対するAI研究者の「多様な答え」を示す。技術進展の著しい「学習・認識・予測」はその一つであり、他にも「推論・知識・言語」や「発見・探索・創造」など知能の多様な側面を追求する研究が進み、影響を与えている。AI研究の広がり、懐の深さを知って頂きたい。未開の地が広がっている。

最後のマップEでは、論文誌編集委員会が、人工知能学会の学術論文に付与すべきキーワードを整理したマップである。論文は最先端の研究成果であることから、近年注目を集めるキーワードが盛り込まれている。

## 【採用したキーワードについて】

- 各マップには、AIに関連する研究分野を表すキーワードを配置している。
- キーワードは学会誌、論文誌、研究会等で用いられているキーワードをもとに、AI研究の全体像を表すのにふさわしいか否か、という観点から、まずタスクフォースで選定した。
- なおAIの応用分野は拡大の一途であるため、本マップ発行時点でタスクフォースが重視する応用キーワードに絞った。(例：マテリアルズ・インフォマティクス)
- AI研究を含む、より広い研究分野のキーワードも含まれており、その場合は当該分野の中のAI研究、を表す。(例：情報検索)
- AI研究と関連の深い、別の研究分野・応用分野のキーワードも含まれている。(例：行動経済学)
- タスクフォースでの選定後、人工知能学会論文誌編集委員会で、キーワードの精査と追加を実施し、論文誌キーワードとして確定した。
- 各マップで用いるキーワードは、上記論文誌キーワードを基本としているが、各マップの視点から、論文誌キーワード以外も少数ながら含んでいる。
- 特定のマップの観点からは見えないキーワードがあるため、マップ内のキーワード群は一致していない。
- 他にも重要なキーワードが抜け落ちている可能性がある。ぜひ、新たなキーワード候補を提案頂きたい。

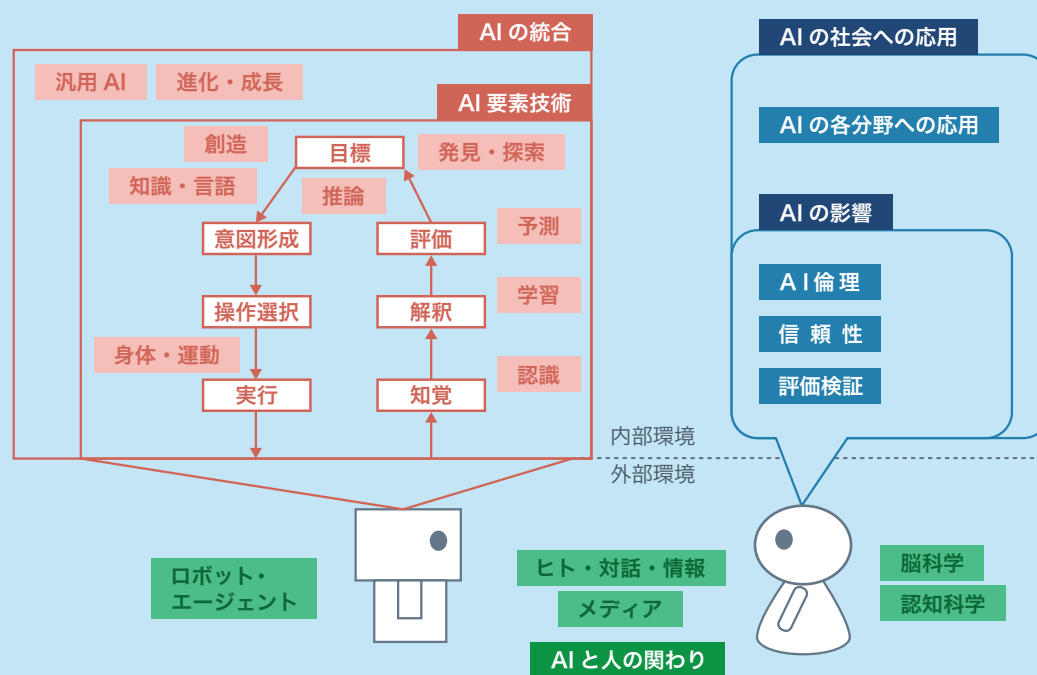
# A 知能活動のフロー

AI研究では、人間の知的活動全体をフローとして捉え、多数の知的活動の連携によりAIが実現されると考えており、それぞれのステップに対応した研究分野がある。人間は目に入った視覚像を知覚・解釈し、必要な情報に注意を向けて評価し、選んだ情報に基づいて新たな目標を定め、意図を形成して、一連の操作系列として選択し、具体的に実行する。例えば、右手を差し出しながら近づいてくる研究者仲間を見ると、右手、近づいている、人物を認識し、友好の印を示しており、私にも同意を求めていると判断、さらに、握手のやり方を記憶から思い出し、自分も右手を差し出して、相手の目を見ながら微笑んで、握手を交わす、という一連の動作に結び付ける。

また、AIは周りにいるリアルな人間とのコミュニケーションにより共同で働く必要があるが、そこにも多数の研究要素がある。例えば、物理的な身体を持ち得るロボットと人間とのインタラクションや対話を研究する分野である。

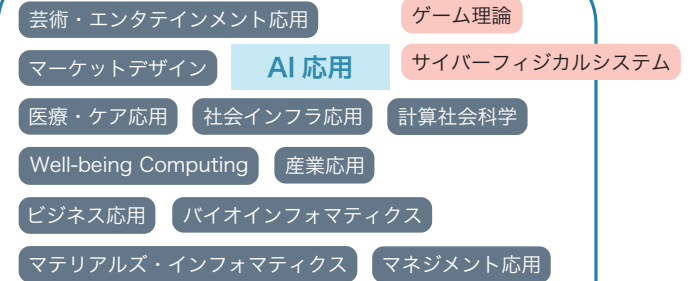
さらに、人間から見たAIについても多数の新たな研究分野が出現している。人間にとって信頼できるAI、AIの動作の評価検証等、応用範囲が広がりつつあるAIの適切な活用についても研究が求められている。

初学者は、自分の興味のある知的活動や応用分野に関する関連技術が俯瞰できる。すでに、ある分野を研究している人にとっては、広大なAIのテーマの中で隣接テーマを把握したり、他テーマとの効果的な連携を考えることができる。





## AI の社会への応用



## AI の影響



# B

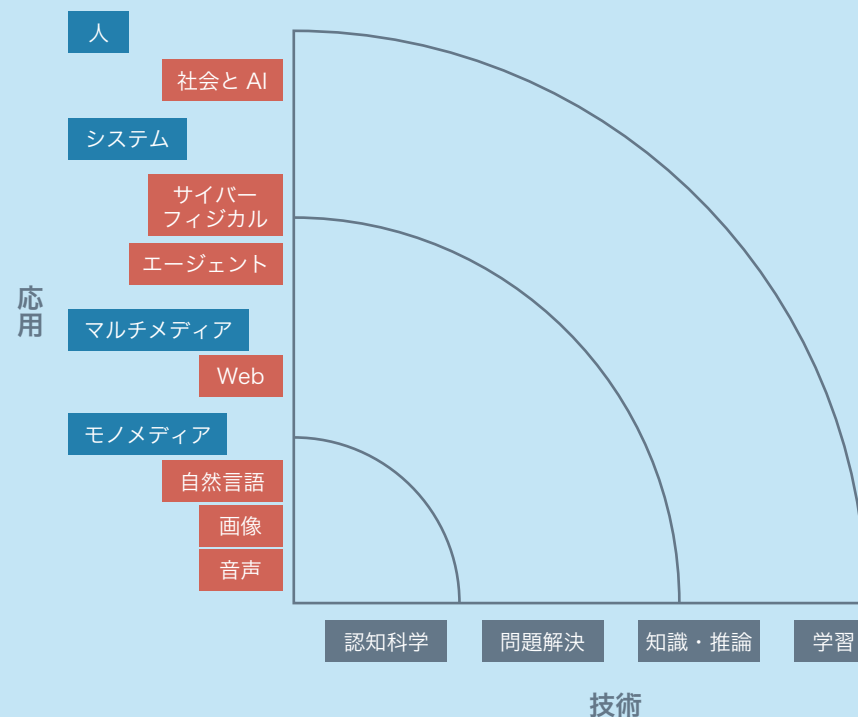
## 技術と応用の相性を知り、 次のターゲットを探す

AI研究は、多数の技術を生み出してきた。それらの技術は、対象を選ばない汎用的な技術を目指してはいる。ただし、発展の経緯としては、対象となるターゲットを一定の範囲に定めて、それ用の実現方法や要素技術開発がなされてきた。例えば、画像を対象としたものでは、単純な信号の認識から、徐々に複雑な図形の認識さらには画像生成、敵対的学習などに発展していった。

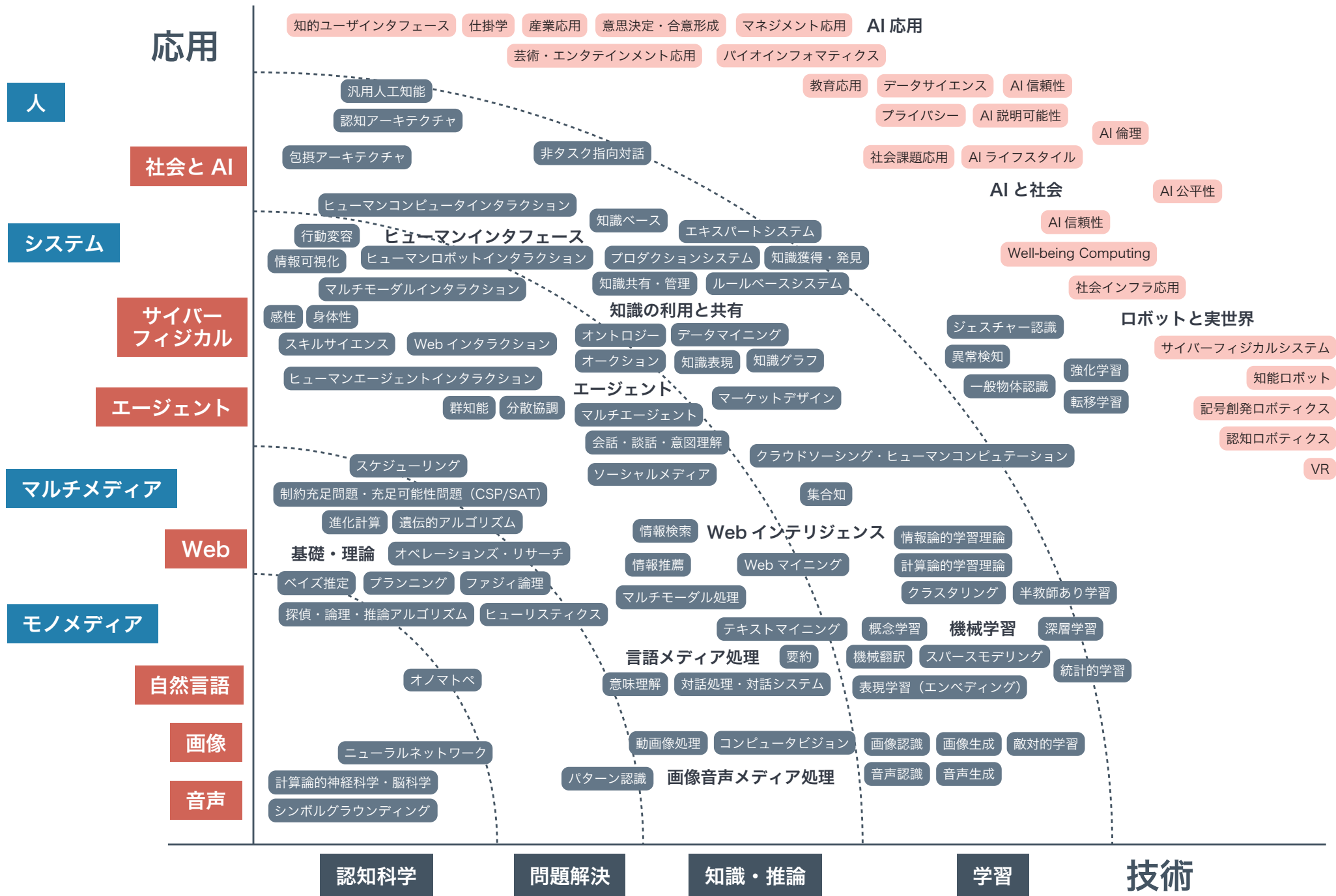
また、特定の分野での技術的発展は、その周辺の技術分野を活性化させ、新たな技術と対象のペアを生み出してきた。

よって、現在多数の新技术を生み出している座標の周辺は、今後対象を変化させたり、または技術目標を変えることで、発展する余地がある、とみなせる。

例えば仮説として、近年計算機の高速化や、大量のデータを扱える仕組みが整ったことにより、マルチエージェントの実用性が急速に向上している。その周辺を見ると、より問題解決に近い位置に、分散協調が、また、より知識・推論に近い対象として、マーケットデザインなどがあり、マルチエージェントの新たな技術進展があり得るかもしれない。







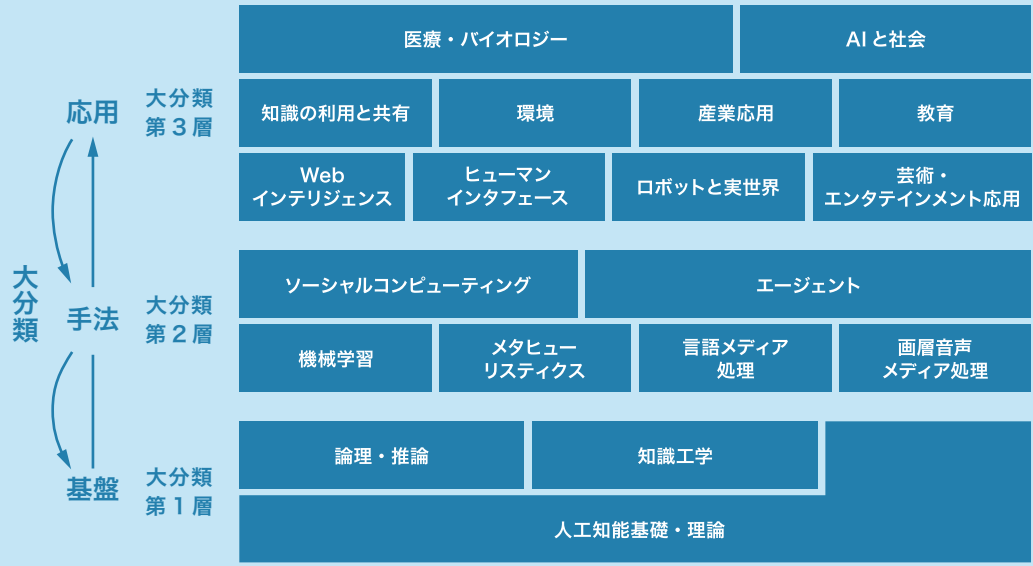
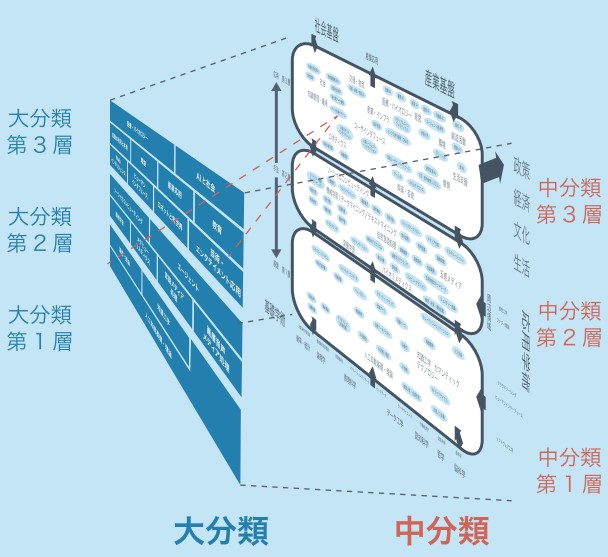


# 基盤領域から手法・応用領域への展開

マップCでは、AI研究が二つの方向に大きく根や葉を広げていることを理解頂きたい。

まず、数学、統計、論理学、または認知科学や脳科学など、基礎的な多数の学問の上に、AIの基礎は築かれている。もちろん、これら基礎的な学問を全て習得しないと、AI研究ができない訳ではないが、現在の研究分野の地平を超えて、一步先へ進むためには、むしろ一步後戻りして、基礎に立ち返ることが有用な場合は多い。最新の論文を読み、GitHubで最新のライブラリを比較評価するのと併行して、より基礎的な内容を勉強するのも時間も費やす価値は高い。

また、マップCでは、もう一つ、まさに今急速に広がりを見せている、AI応用への枝葉の広がりも理解していただきたい。恐らく今後実用性が向上するにしたがって、応用分野は人間社会のあらゆる場面に広がるだろう。その端緒として、マップには、今まさに活況を呈している応用分野を示した。例えばフィンテックや、医療、不動産、さらには音楽や農業など、多様な分野でAIが活用されている。また、応用が広がるに従って、新たな技術的課題や、社会的課題も登場している。社会的課題としては、AIの倫理や信頼性、説明性が代表である。これらは、AI基礎の学問として、フィードバックされ、AI研究の大樹はさらに上下に深く広がることになる。



## 社会基盤

## 産業基盤

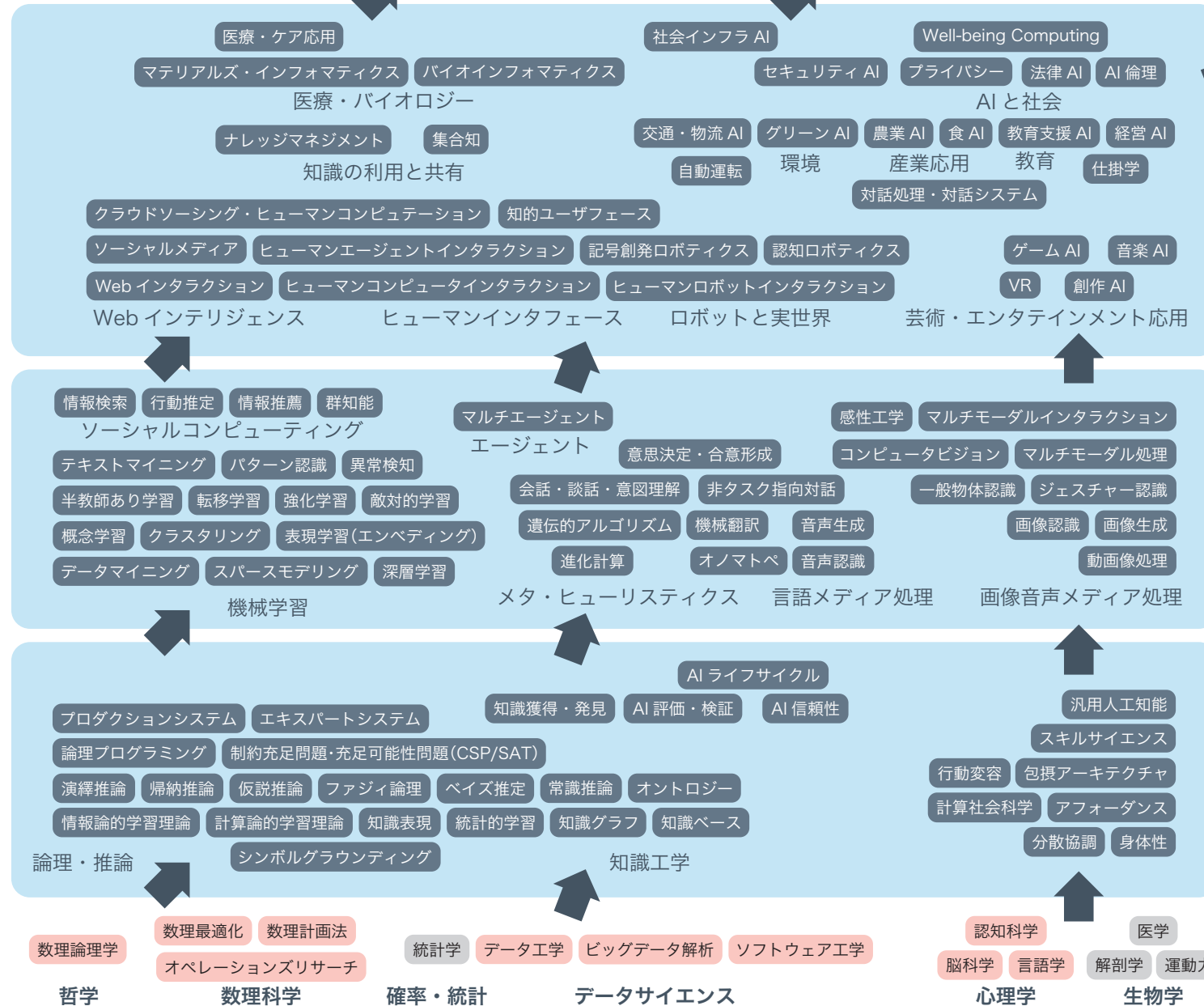
経済  
政策  
生活  
文化

応用 第3層

手法 第2層

基盤 第1層

大分類



## 基礎学術

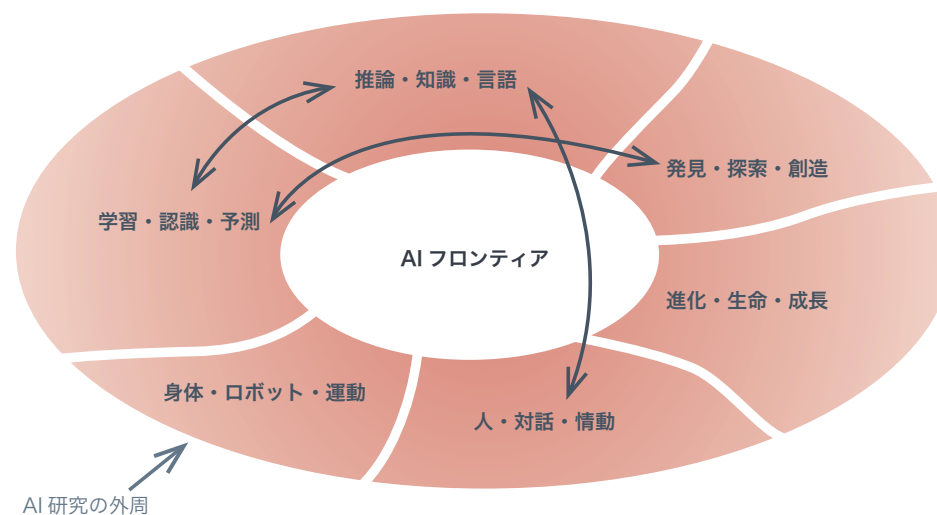
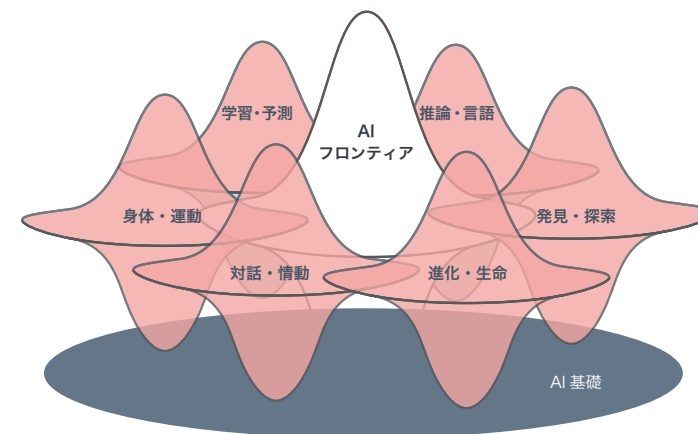
※ 解釈の一例：確率・統計、論理学、数理科学に基づき帰納推論が生まれ、機械学習技術が発展、予測の技術により、社会インフラAIが発展し、インフラ維持や環境保全、経済活動の発展に貢献

# AI研究は多様 フロンティアは広大

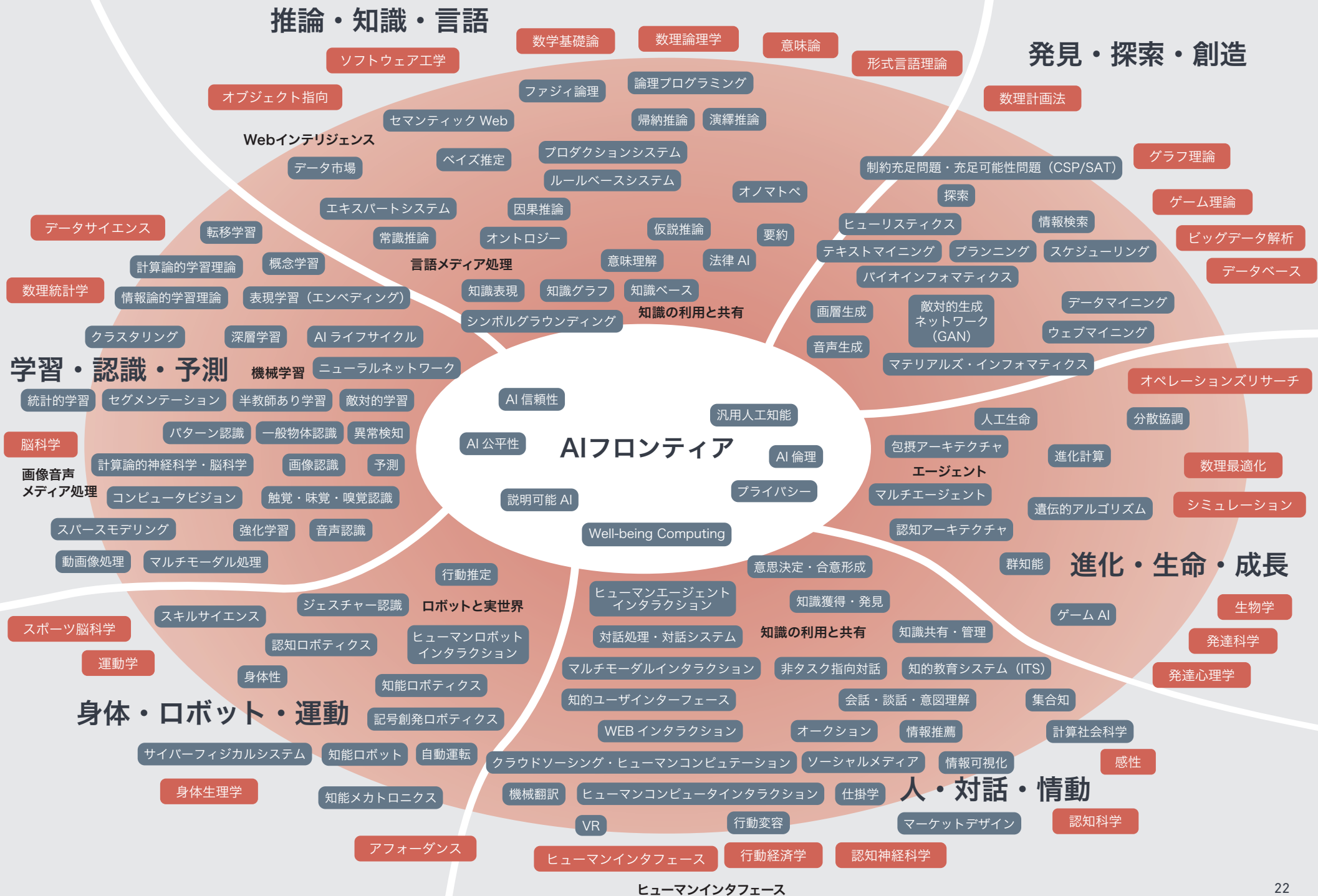
AI研究には、知能の機械的実現を目指す、多様なアプローチがある。最終目標としては、人間など生物の知能に匹敵する、またはそれを超える知能の実現と、社会での共生を目指すAIフロンティアがある。その周辺には、知能の捉え方の異なる複数の視点が、深く研究され続けており、それぞれに着実な科学・技術的進展を遂げている。さらに、AI研究は、その周辺に多数の関連研究分野があり、それらとの密接な連携により、時に分派し、時に融合しつつ、新たな学問の地平を切り開いている。

例えば、このマップでは「学習・認識・予測」の右上に、「推論・知識・言語」の領域を示した。この領域は「大人の知能」とも呼ばれる。人間は言葉を使い、知識を構築・共有し、多様な推論を行うことができる。その内のいくつかはAI研究として定型化され、理論解明や、実応用がなされている。この領域においても、データドリブなアプローチの発展に伴い、新しい技術や可能性が拓けようとしている。また、言語や推論が、認識そのものに影響を及ぼしていることも、科学的に解明され始めている。

なお、このマップでは、平面に配置するために、隣り合う領域を主たる二つに制限した。しかし、実際は、AIフロンティアを挟んだ反対側の領域との融合も盛んである。例えば、「推論・知識・言語」と「人・対話・情動」との関連は深く、「オノマトペ」は橋渡しに位置する研究分野である。また、深層学習の応用であるGANを用いた画像生成は、「学習・認識・予測」と「発見・探索・創造」の融合にあたる。むしろ、これからの新しいAI研究は、深い隣接関係を持たない領域同士の融合に大きな可能性があるかもしれない。



AI 研究は、周辺の多数の学問領域と連携して発展している。中心に近いほど、AI 固有の、もしくは未解決・未定義の問題となる。



## AI研究の現在

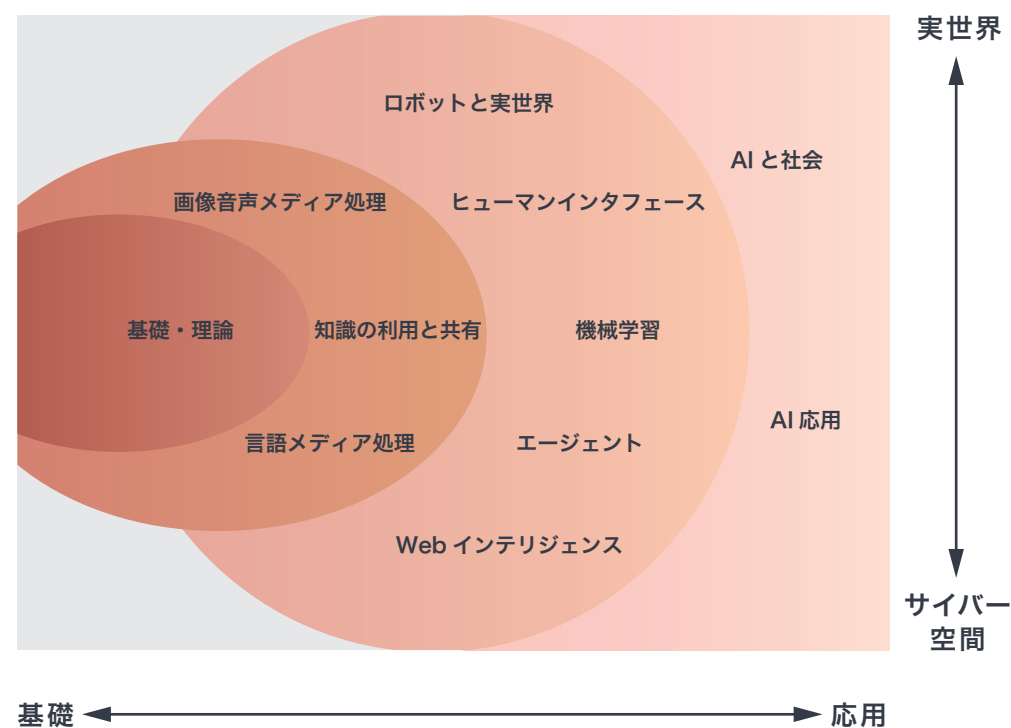
本マップEは、人工知能学会論文誌編集委員会が作成した。まず、委員会では、AIマップタスクフォースで選定したキーワード群をもとに、人工知能学会の学術論文に付与すべきキーワードを追加・修正し、論文用のキーワードとして策定した。策定したキーワード群は、学会HPの投稿案内（以下のURL）の「原稿執筆案内」としてダウンロード可能である。

[https://www.ai-gakkai.or.jp/published\\_books/transactions\\_of\\_jsai/toukou/](https://www.ai-gakkai.or.jp/published_books/transactions_of_jsai/toukou/)

さらに、それらキーワード群をグループ分けし、それぞれのグループに大分類名を付けた。右図に示す「基礎・理論」や「画像音声メディア処理」などが大分類名である。学術論文は、現在のAI研究のエッジにあたるため、＋５年程度の期間で、論文に良く使われるキーワードを選定しており、大分類も、いま盛んに研究がなされている分野が大きく扱われる結果となった。

次に、キーワードを２次元に配置するにあたって、２つの軸を設定した。横軸は左から右へ向かって、基礎から応用を表す。一方、縦軸は、上が実世界を扱う研究、下がサイバー空間を扱う研究、といった配置を試みた。なお、研究分野は、研究対象を必ずしも狭く規定しないため、配置は意図通りでない部分もある。

以上の結果、本マップは、AI研究の現在を過不足なく表現する見通しの良い図となった。特に、左から３つ目の円内にある「機械学習」を中心にすえた上下５つの研究分野は、精力的に研究が取り組まれており、大量の論文が生み出されている。そして、それらの研究が、社会にもたらす影響に関する研究が右側に、下支える研究分野が左側に配置されている。「AI研究の現在」を端的に俯瞰する視点として有用と考える。





## ロボットと実世界

知能メカトロニクス  
知能ロボット  
サイバーフィジカルシステム  
知能ロボティクス  
身体性  
認知ロボティクス  
記号創発ロボティクス  
ヒューマンロボットインタラクション

AI 倫理

AI 公平性

## AI と社会

プライバシー

AI 説明可能性

AI 信頼性

Well-being Computing

## 画像音声メディア処理

画像生成  
音声合成  
画像認識  
音声認識  
コンピュータビジョン  
音響信号処理  
動画画像処理  
マルチモーダル処理  
言語と視覚  
生成モデル

ヒューマンエージェントインタラクション

マルチモーダルインタラクション

仕掛学

## ヒューマンインタフェース

アフォーダンス  
感性  
VR  
スキルサイエンス  
行動推定  
行動変容  
知的ユーザインタフェース  
情報可視化  
ヒューマンコンピュータインタラクション

敵対的学習

パターン認識

転移学習

半教師あり学習

深層学習

ニューラルネットワーク

計算論的学習理論

スパースモデリング

## 機械学習

概念学習

クラスタリング

情報論的学習理論

異常検知

表現学習 (エンベディング)

統計的学習

進化計算

強化学習

遺伝的アルゴリズム

群知能

分散協調

マルチエージェントシステム

ゲーム理論

## エージェント

シミュレーション

意思決定・合意形成

マーケットデザイン

オークション

集合知

セマンティック Web

クラウドソーシング・ヒューマンコンピューテーション

Web マイニング

## Web インテリジェンス

ソーシャルメディア

情報検索

情報推薦

Web インタラクション

AI ライフスタイル

行動経済学

データサイエンス

社会課題応用

計算社会科学

社会インフラ応用

バイオインフォマティクス

## AI 応用

医療・ケア応用

マテリアルズ・インフォマティクス

学術応用

教育応用

産業応用

マネジメント応用

芸術・エンタテインメント応用

## 基礎・理論

認知科学  
シンボルグラウンディング  
計算論的神経科学・脳科学  
探索・論理・推論アルゴリズム  
ファジィ論理  
ベイズ推定  
オペレーションズ・リサーチ  
ルールベースシステム

認知アーキテクチャ  
制約充足問題・充足可能性問題 (CSP/SAT)  
包摂アーキテクチャ  
汎用人工知能  
グラフ理論  
ヒューリスティクス  
プロダクションシステム  
プランニング  
エキスパートシステム  
スケジューリング

## 知識の利用と共有

知識共有・管理  
知識獲得・発見  
知識表現  
知識ベース  
データマイニング  
知識グラフ  
オントロジー

機械翻訳  
対話処理・対話システム

形態素解析  
要約  
非タスク指向対話

## 言語メディア処理

意味理解 (語義曖昧性・照応など)  
会話・談話・意図理解  
オノマトペ  
テキストマイニング

画像生成

音声合成

画像認識

音声認識

コンピュータビジョン

音響信号処理

動画画像処理

マルチモーダル処理

言語と視覚

生成モデル



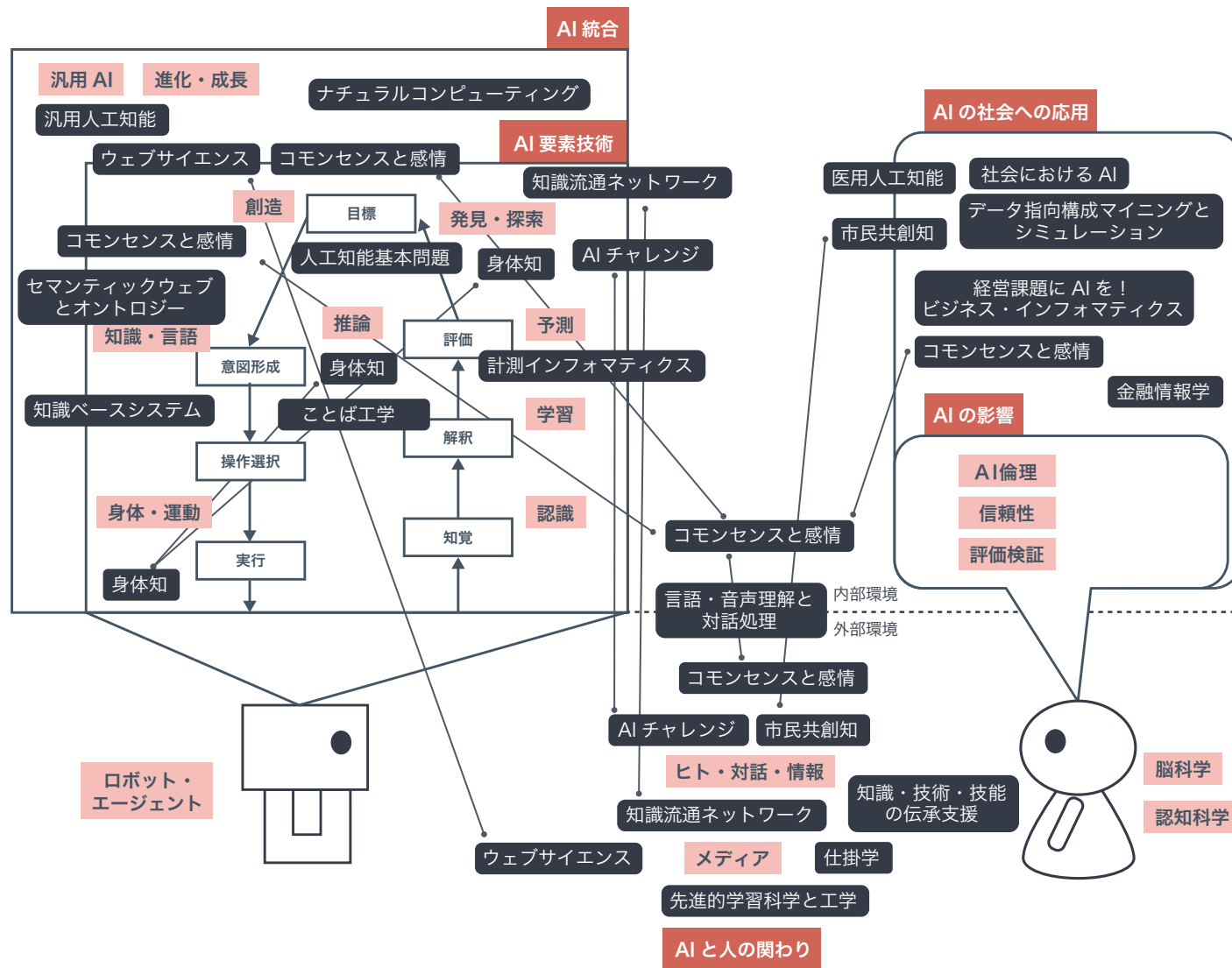
# 研究会マップ

人工知能学会には23の研究会がある。  
研究会の情報は、以下の人工知能学会ホームページから得ることができる。

<https://www.ai-gakkai.or.jp/sig/sig-list/>

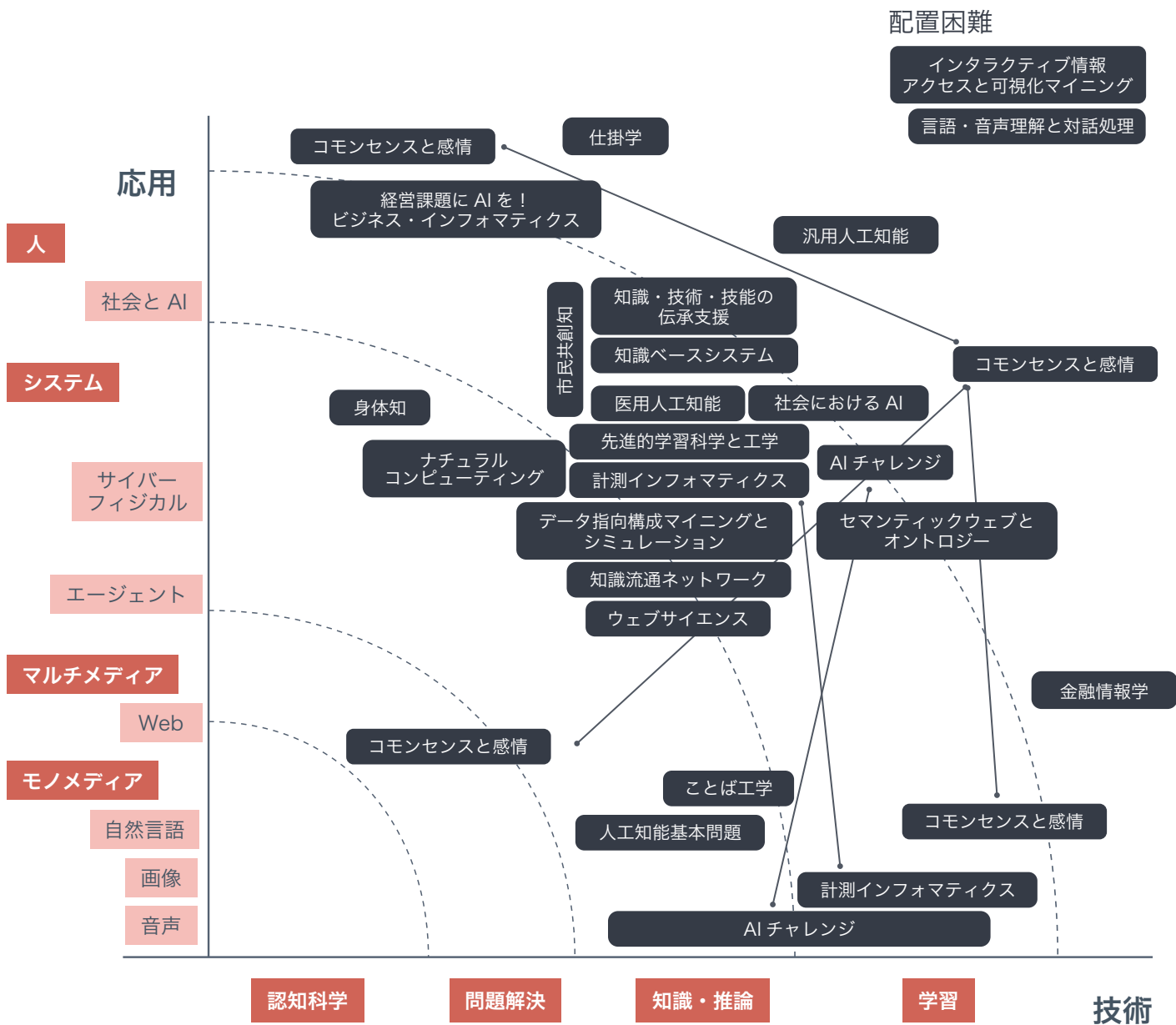
AI研究に関心のある初学者や異分野研究者にとって、研究会は最新の研究情報を得て、第一線の研究者と接触できる貴重な機会であるため、積極的な参加が望まれる。

一方で、研究会の名称や、発表される論文のタイトルと、自分の関心とを結びつけるのは、特に初学者・異分野研究者にとって困難である。そこで、各研究会をAIマップβ上に配置し、研究会参加の助けとすることとした。



配置困難

インタラクティブ情報  
アクセスと可視化マイニング



研究会マップからは、研究会が集中している領域があることや、名称からは推測の難しい研究会間の類縁性がわかる。

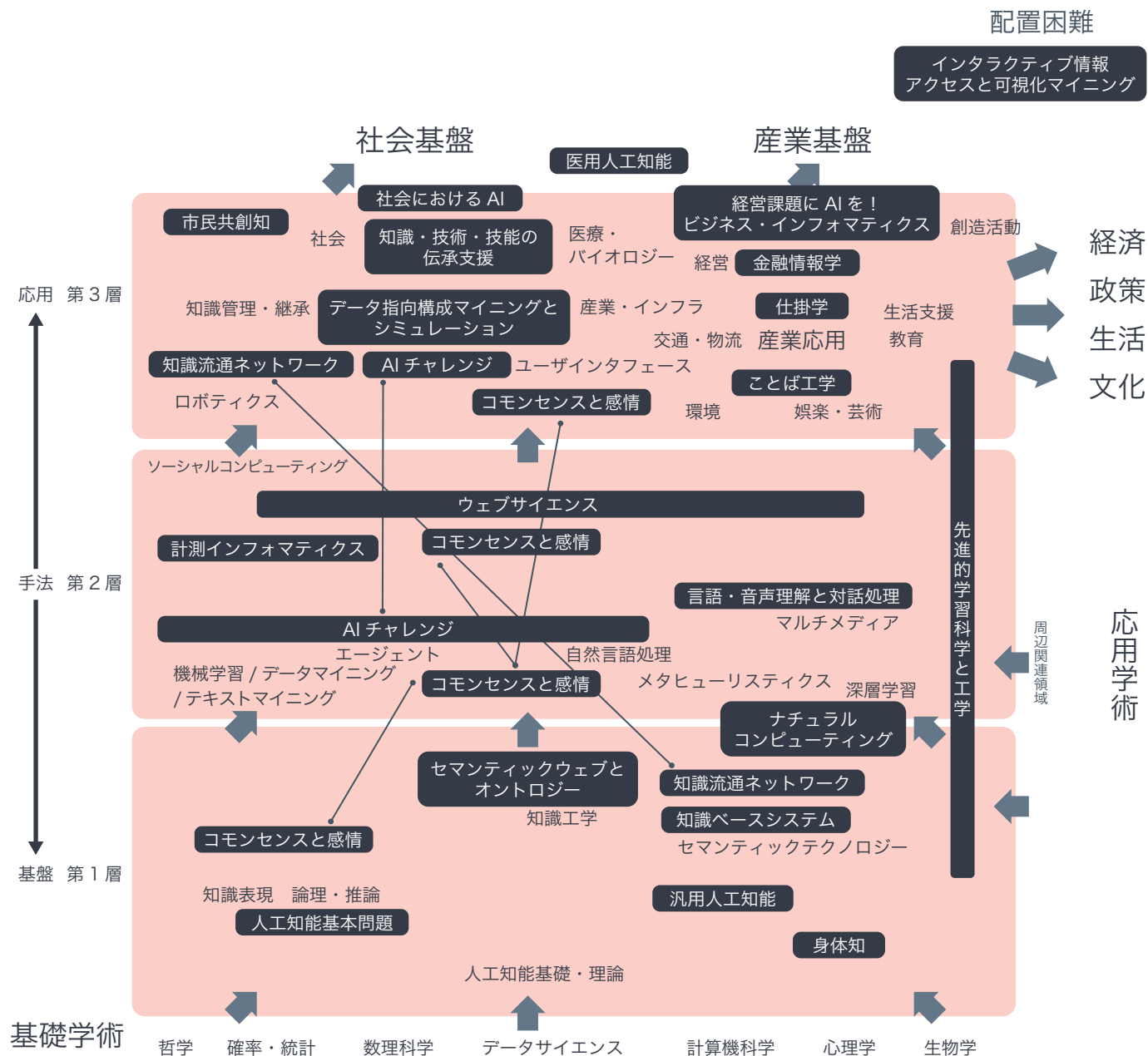
人工知能学会では年1回、合同研究会を開催している。マップ上で近隣の研究会をもしごすれば、関連領域の最新研究動向を短時間に把握できるだろう。

またマップ上で研究会が集中している領域は、AI研究のホットトピックスである可能性が高い。AI研究の動向を知るのに役立つだろう。

ここに示す4枚の研究会マップは、各研究会関係者へのアンケート結果をもとに、研究会の意向をなるべく反映し、かつ視認性を確保するように作成した。

研究会のカバーする範囲は、多岐に渡るため、特定のマップの観点からは配置困難となる研究会がある。それらは欄外に示した。

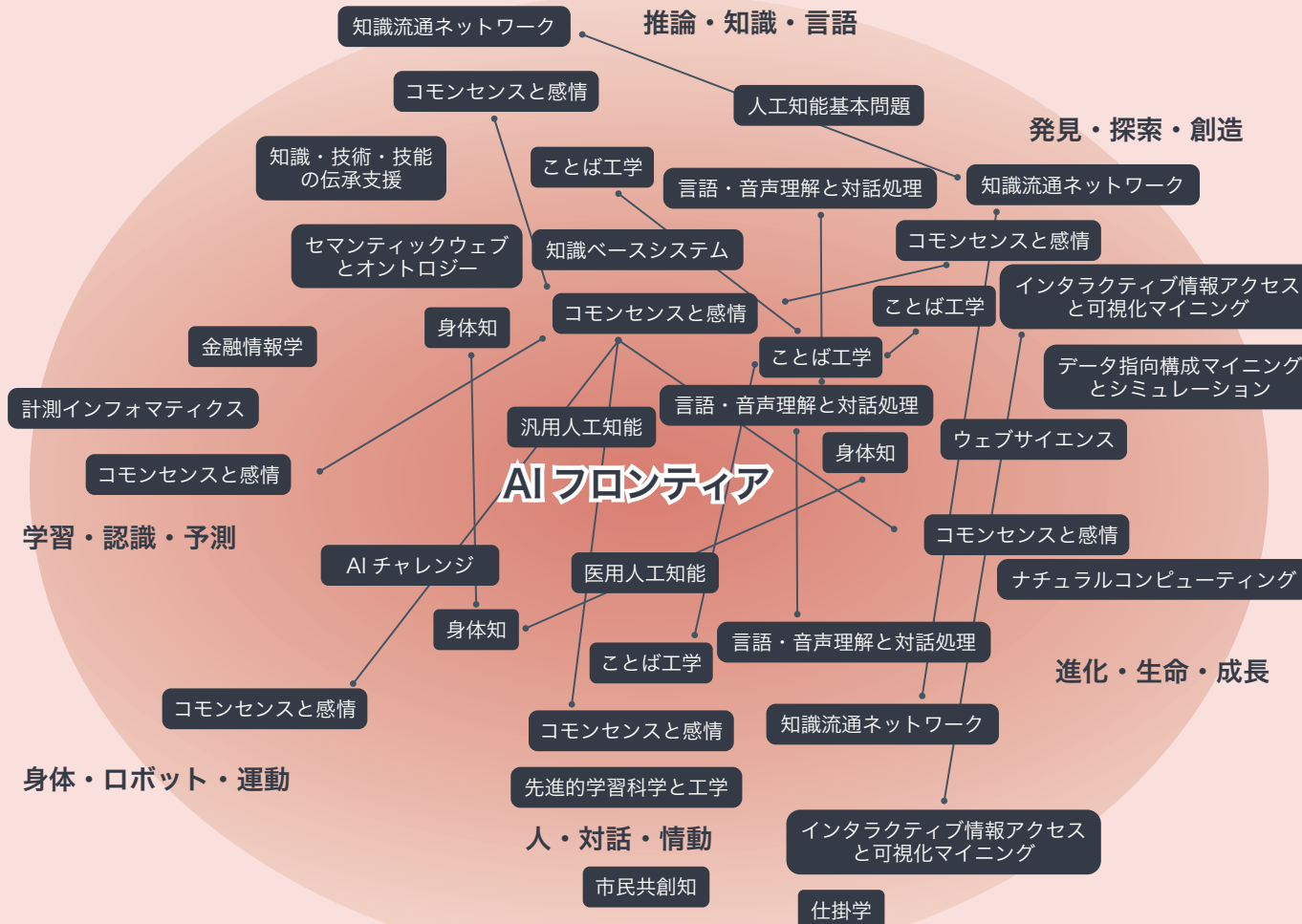
また、研究会によっては、マップ上の離れた領域の融合、または同時に扱うことを目的としている。その場合は線でつないだり、縦や横に細長く示すことで、対象領域の広がりを示した。



## 配置困難

経営課題に AI を！  
ビジネス・インフォマティクス

社会における AI



## 研究会リスト

- 人工知能基本問題研究会
- 知識ベースシステム研究会
- 言語・音声理解と対話処理研究会
- 先進的学習科学と工学研究会
- AIチャレンジ研究会
- ことば工学研究会
- コモンセンスと感情研究会
- 身体知研究会
- ナチュラコンピューティング研究会
- 社会におけるAI研究会
- 金融情報学研究会
- 知識・技術・技能の伝承支援研究会
- 知識流通ネットワーク研究会
- セマンティックウェブとオントロジー研究会
- データ指向構成マイニングとシミュレーション研究会
- ビジネス・インフォマテックス研究会
- ウェブサイエンス研究会
- 医用人工知能研究会
- インタラクティブ情報アクセスと可視化マイニング研究会
- 市民共創知研究会
- 汎用人工知能研究会
- 計測インフォマティクス研究会
- 仕掛学研究会

## 日本科学未来館

# 「みんなでつくるAIマップ」

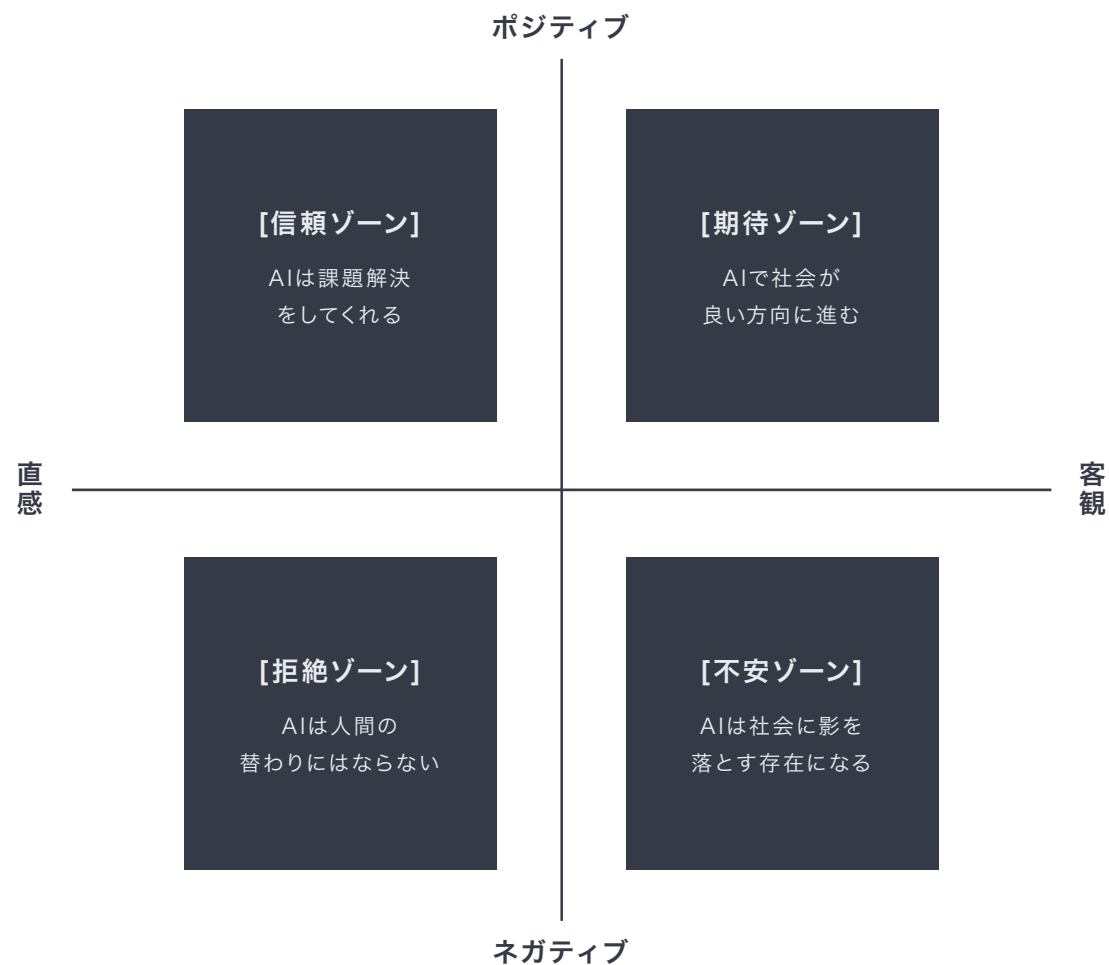
> <https://www.miraikan.jst.go.jp/aboutus/focus/aimap.html>

### AIに抱く市民のホンネ

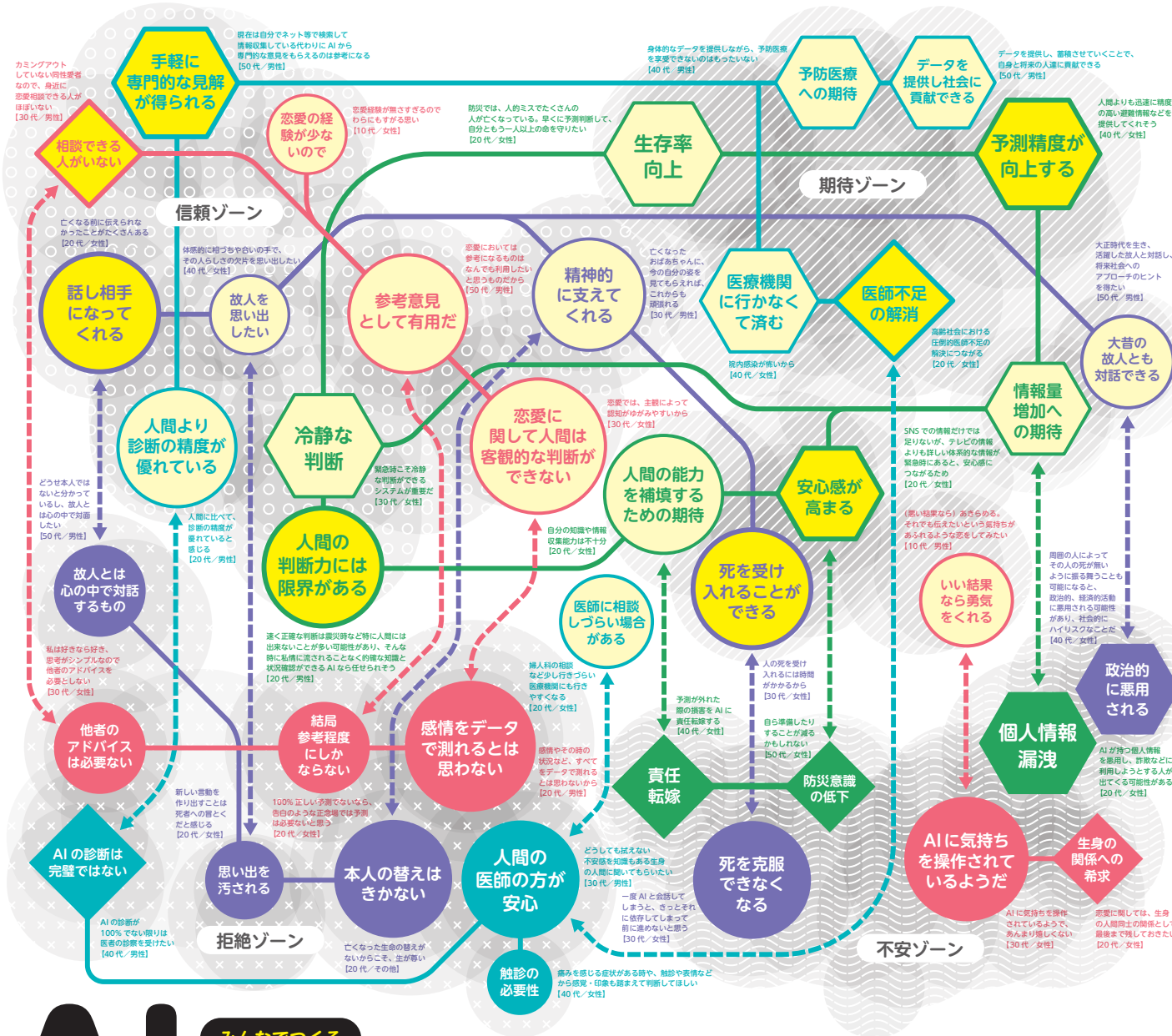
AI技術が本格的に社会に浸透すれば、人々が日常的にAI技術と接する機会も多くなる。AI開発は今後、ユーザーの意識や本音を汲みとりながら進める必要性がさらに高まっていくだろう。そこで日本科学未来館は、AIに対する社会の意識を可視化することを目的として、約900名へのアンケートに基づき『みんなでつくるAIマップ』を制作した。その過程で、AIに対する意識は4種類の感情として捉えることができ、さらにAIに抱く多様で複雑な意見が表出するなど、興味深い結果を得た。

制作にあたり、市民に身近な生活シーンを想定し、そこにAIが既にあるというシチュエーションを与えて、AI技術を使う意思とその理由を尋ねるアンケートを行った。アンケート結果をメンバーで図の形に整理したものが次ページに示すマップである。マップ左側に直近の社会課題解決への【信頼】と【拒絶】、右側にAIが身近になった未来社会への【期待】と【不安】の計4種の感情を配置し、得られた意見の関係性を図示した。生活シーンとしては、賛成意見が多かった「医療」「防災」と賛否が拮抗した「恋愛」「死後」を例に挙げた。

全体の傾向としては、社会課題解決に寄与するAIは関心も賛同も多く、個人の嗜好や価値観の違いに深く関係するAIは賛否が分かれた。特に、破線で示した意見の対立関係に注目してほしい。市民は人間の能力や抱える課題との比較に基づいて、AIの受容性を捉えており、人間についての認識の差異が意見対立に結びついている。AI技術の社会実装促進には、技術理解の啓発に加え、市民のホンネに寄り添ったコミュニケーションが今後より求められるだろう。

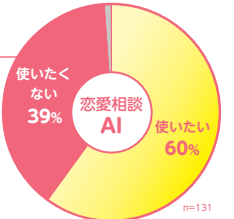


※次ページは本マップの縮小版です。実物はB4サイズであり、本パンフレットの最終ページに掲載しています。



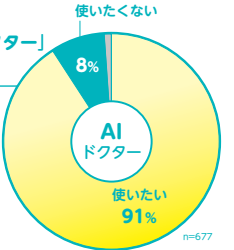
告白が成功しそうかどうか  
教えてくれる「恋愛相談 AI」  
あなたは使いたいですか？

## 恋愛



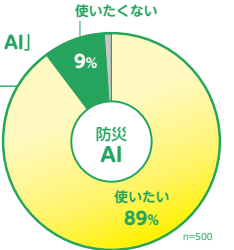
医師の代わりに簡単な  
問診を行ってくれる「AIドクター」  
あなたは使いたいですか？

## 医療



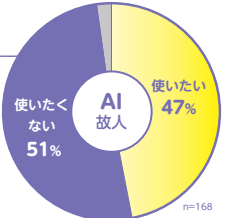
最速で安全な避難方法を  
予測し提案してくれる「防災 AI」  
あなたは使いたいですか？

## 防災



亡くなった方の言動を  
忠実に再現する「AI 故人」  
あなたは使いたいですか？

## 死後



「みんなで作る AI マップ」プロジェクト  
<https://www.miraikan.jst.go.jp/aboutus/focus/aimap.html>

「みんなで作る AI マップ」は、日本科学未来館が 2020 年 2 月に行った WEB/ 館内 アンケート調査 (有効回答数 887) から得られた意見をもとに作成しました。上の円グラフは 4 つの生活シーンにおいて、AI を使いたいか (「どちらかといえば使いたいか」含む)、使いたくないか (「どちらかといえば使いたくない」含む) を尋ねた結果です。左のチャートは、それらの理由を分類し、配置したものです。

**Miraikan**

制作：日本科学未来館 / Miraikan フォーカスプロジェクトチーム  
 (館長 文部、副館長 吉田、宮田、小澤、河野、奥野)  
 協力：一般社団法人 人工知能学会  
 デザイン：徳間 貴志 (bowgraphics inc.)

# AI マップ

みんなで作る

凡例

ネガティブ ポジティブ

近接関係

対立関係

● 個人の幸せの追求

● 個人と社会の調整

● 社会システムの変化

楽しみ方

- ① 「恋愛」「医療」「防災」「死後」から気になるカテゴリを 1 つ選びましょう。
- ② カテゴリの色を手がかりに、一番気になる言葉が書かれたマスを見つけてみましょう。
- ③ そのマスから線をたどって、自分に近い意見、違う意見を眺めてみましょう。



# 今後の発展とおねがい

## さらに発展したマップについて

本AIマップを作る過程では、時間と力量の制限から、やりたいことの多くを諦めた。例えば英語版を作る余裕はなく、今後の宿題とした。また全体の俯瞰を最優先としたため、研究や技術適用を進める上で重要な、以下に示す情報については省略した。これらは全て今後の発展を期待するものである。

まず、AI技術の適用では、コストとベネフィットのバランスが重要である。例えば、高精度な予測エンジンが作れるとしても、データ収集、学習、保守などに、多大なコストを要するのであれば多くの応用には使えない。もちろん技術進展によりバランスは変化しつつあるが、目安・オーダーに相当する情報があれば極めて有用である。

また、実際に技術適用のステップに入れば、今度は過学習、パラメータチューニング、クレンジング、不安定な出力、収束性の悪さなど、多数の技術的課題に遭遇する。これらが整理されていれば、これも有用である。

次に、AI課題マップ自体の完成度の不足も当然指摘されるだろう。多数の抽象的な課題表現でくるという取り組みは前例が少なく、課題カードの粒度や網羅性に関して改善の余地は大きい。今後は、実際にAI課題マップを使って、AI課題ハッカソンなどが開催され、不足や問題が明らかになり、充実・洗練されることが期待される。

このように、今回作成したAIマップβ2.0は、AI研究や実務適用に関わる多数の活動の素材として有用となる可能性がある。そのためには、パンフレットとして提供する以上に、データとして活用いただくことも望ましい。実は課題カードは表形式のデータとして、AI技術マップはCSV形式のデータとして管理しているため、整理した上で、活用いただけるよう公開することを計画している。

さらに、2019年に宿題としたインタラクティブマップ（対話的にマップを探索し、研究などに活用できるWebコンテンツ）に関しても、いざ実現すべく、活動を継続したいと考えている。みなさんの支援をお待ちしている。

## 人工知能学会への入会の勧め

本AIマップは、人工知能学会の活動の一環として作成した。マップに関心をもたれた方には入会をお勧めする。会員は、最新のAI研究・応用に関する記事が掲載された学会誌など、有益な情報にアクセスできる。また、全国大会、研究会、論文誌への投稿が可能となり、セミナー等への参加費の割引が得られる。入会は、以下の学会ホームページ(URL)から。

<https://www.ai-gakkai.or.jp/about/membership/>

## マップを作りたい人募集

先に示した追加マップ案に限らず、AI研究者はそれぞれに自分の観点に基づくマップや、自分の研究分野に関するマップが念頭にあるだろう。また、各研究会に対して、それぞれの分野の研究動向を示すマップや、研究会初心者向けのチュートリアルが作成できるかもしれない。

人工知能学会では、そういった新たなマップを作ろうという活動を支援する。また、次のAIマップの更新に協力してくれる研究者を募集する。

本資料はCC-BY 4.0でライセンスされています

(ただし、p.30および付録の日本科学未来館制作マップを除く)

### 発行者：

(一社) 人工知能学会 AIマップタスクフォース  
(一財) 電力中央研究所 堤 富士雄  
Connect (株) 森川 幸治  
国立情報学研究所 市瀬 龍太郎  
(株) 東芝 植野 研  
LINE (株) 戸上 真人

### ご協力いただいたみなさん：

島根大学 津本 周作様  
(株) iKoyoo 伊東 伸様  
凸版印刷 (株) 友野 孝夫様  
科学技術振興機構 福島 俊一様  
神戸市外国語大学 田中 悟様  
京都橘大学 所司 睦文様  
東京大学 白砂 大様  
日本科学未来館 漆畑 文哉様、渡邊 吉康様、宮田 龍様、  
小澤 淳様、河野 美月様  
人工知能学会理事会のみなさん  
人工知能学会研究会関係者のみなさん

### パンフレット制作：(株) アプリコットデザイン

<https://apricot-design.com/>

### AIマップβ 2.0に関する連絡先：

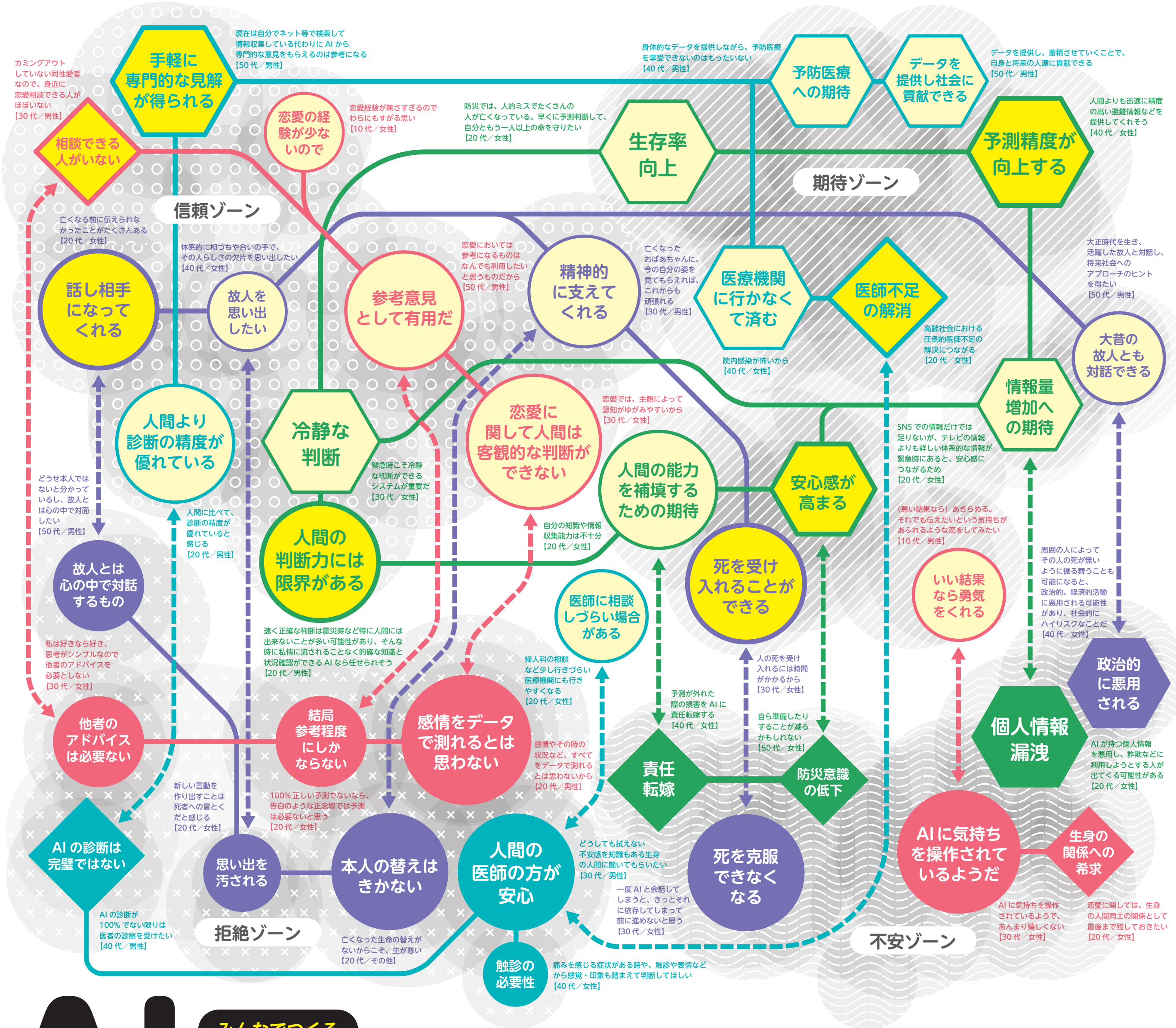
[info\[at\]ai-gakkai.or.jp](mailto:info[at]ai-gakkai.or.jp) ([at]を@に変換)

### 日本科学未来館「みんなでつくるAIマップ」に関する連絡先：

日本科学未来館 広報担当  
[press\[at\]miraikan.jst.go.jp](mailto:press[at]miraikan.jst.go.jp) ([at]を@に変換)

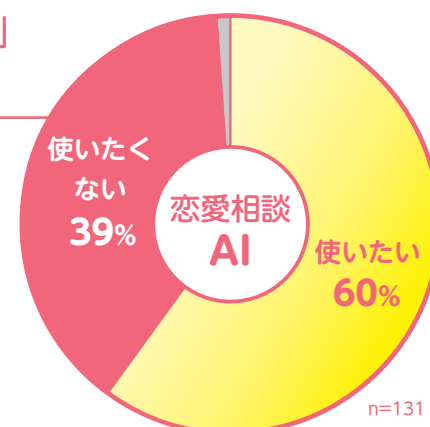
発行日：2020年6月11日





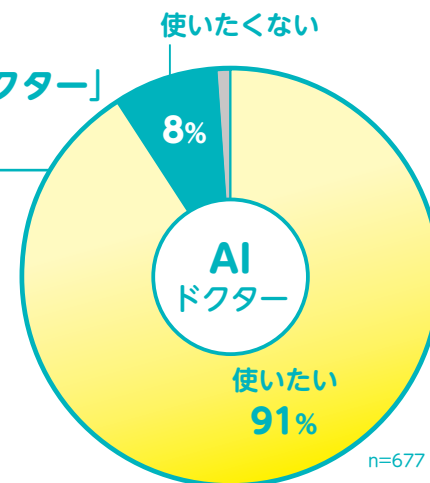
告白が成功しそうかどうか  
教えてくれる「恋愛相談 AI」  
あなたは使いたいですか？

# 恋愛



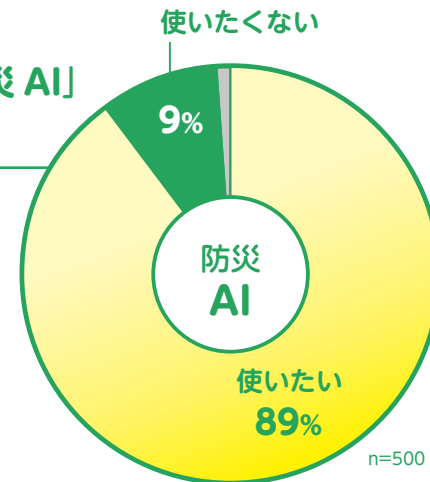
医師の代わりに簡単な  
問診を行ってくれる「AIドクター」  
あなたは使いたいですか？

# 医療



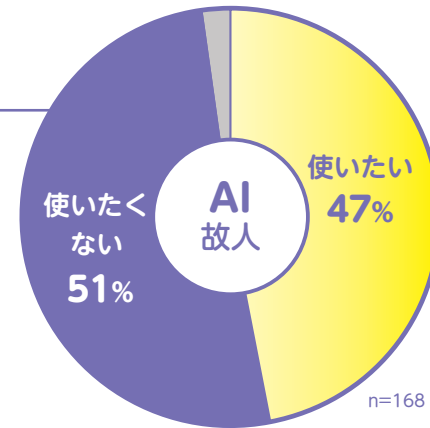
最適で安全な避難方法を  
予測し提案してくれる「防災 AI」  
あなたは使いたいですか？

# 防災



亡くなった方の言動を  
忠実に再現する「AI 故人」  
あなたは使いたいですか？

# 死後



「みんなで作る AI マップ」プロジェクト  
<https://www.miraikan.jst.go.jp/aboutus/focus/aimap.html>

「みんなで作る AI マップ」は、日本科学未来館が 2020 年 2 月に行った WEB/ 館内 アンケート調査 (有効回答数 887) から得られた意見をもとに作成しました。上の円グラフは 4 つの生活シーンにおいて、AI を使いたいか (「どちらかといえば使いたい」含む)、使いたくないか (「どちらかといえば使いたくない」含む) を尋ねた結果です。左のチャートは、それらの理由を分類し、配置したものです。



**Miraikan**

制作 : 日本科学未来館 / Miraikan フォーカス プロジェクトチーム  
(漆畑 文哉, 渡邊 吉康, 宮田 龍, 小澤 淳, 河野 美月)  
協力 : 一般社団法人 人工知能学会  
デザイン : 徳間 貴志 (bowlgraphics Inc.)

# 課題カードの作り方

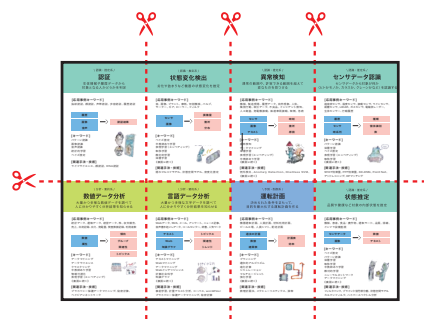
## \STEP1/

A4用紙に両面印刷（短辺とじ）で印刷します



## \STEP2/

点線に沿ってカードを切り離します



## \Finish/



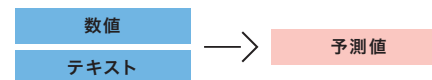
\予測・制御系/

## 数値予測

少し先の未来の数値をあてる

### 【応用例キーワード】

エネルギー消費、価格、列車の遅延、病院待ち時間、渋滞予測、電力需要予測、気象予測



### 【キーワード】

統計的学習  
深層学習  
ニューラルネットワーク  
スパースモデリング  
知識獲得・発見  
シミュレーション  
マーケットデザイン  
マルチエージェント  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

回帰分析、RNN、LSTM、カルマンフィルタ、状態空間モデル、統計時系列モデル、データ同化

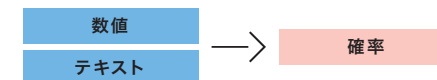
\予測・制御系/

## 確率予測

少し先の未来の出来事の発生確率をあてる

### 【応用例キーワード】

市場規模、配達可能確率、混雑率、天候、行動モデル、気象予測



### 【キーワード】

統計的学習  
状態空間モデル  
グラフィカルモデル  
深層学習  
ニューラルネットワーク  
スパースモデリング  
知識獲得・発見  
シミュレーション  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

ベイジアンネットワーク、データ同化

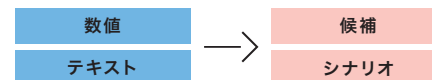
\予測・制御系/

## 予測候補提示

未来の多様な可能性を提示

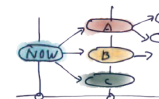
### 【応用例キーワード】

台風発生場所、新サービス・市場、地域経済、故障箇所



### 【キーワード】

ベイズ推定  
半教師あり学習  
ニューラルネットワーク  
知識獲得・発見  
オークション  
マーケットデザイン  
Webインテリジェンス  
行動推定  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

シミュレーション、シナリオ・プランニング

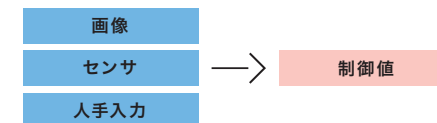
\予測・制御系/

## 運転・制御

機器を目的にあうように自動で動かす

### 【応用例キーワード】

自動車、重機、飛行機、工作機械、農機、船、信号機、プラント、フォークリフト



### 【キーワード】

シミュレーション  
マルチエージェント  
強化学習  
深層学習  
半教師あり学習  
ニューラルネットワーク  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

クラウド・ロボティクス、確率ロボティクス



\ 予測・制御系 /

## 確率予測

少し先の未来の出来事の発生確率をあてる

【キーワード】 (表面のつづき)

マーケットデザイン  
マルチエージェント  
ベイズ推定  
意思決定・合意形成  
ファジィ論理

【関連分野】

地球科学、気象学、制御工学

\ 予測・制御系 /

## 数値予測

少し先の未来の数値をあてる

【キーワード】 (表面のつづき)

ベイズ推定  
意思決定・合意形成  
ファジィ論理

【関連分野】

地球科学、気象学、制御工学

\ 予測・制御系 /

## 運転・制御

機器を目的にあうように自動で動かす

【キーワード】 (表面のつづき)

HRI  
行動推定  
群知能  
分散協調  
記号創発ロボティクス  
知能メカトロニクス  
知能ロボット  
知能ロボティクス  
認知ロボティクス

身体性  
包摂アーキテクチャ  
制約充足問題・  
充足可能性問題  
(CSP/SAT)  
プランニング  
ファジィ論理  
オントロジー

【関連分野】

制御工学

\ 予測・制御系 /

## 予測候補提示

未来の多様な可能性を提示

【キーワード】 (表面のつづき)

マルチエージェント  
意思決定・合意形成  
グラフィカルモデル

【関連分野】

地球科学、気象学

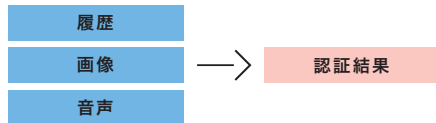
\ 認識・推定系 /

## 認証

生体情報や履歴データなどを元に  
対象となる人かどうか判定する

### 【応用事例キーワード】

指紋認証、顔認証、声帯認証、歩容認証、履歴認証



### 【キーワード】

パターン認識  
画像認識  
音声認識  
統計的学習  
ベイズ推定



### 【関連手法・技術】

ライフサイエンス、顔認証、DNA認証

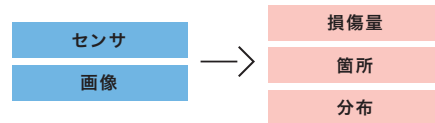
\ 認識・推定系 /

## 状態変化検出

劣化や詰まりなど機器の状態変化を推定

### 【応用事例キーワード】

音、画像、プラント、摩耗、切削機械、バルブ、  
モーター、ギア、ローラー、フィルタ



### 【キーワード】

ベイズ推定  
半教師あり学習  
表現学習（エンベディング）  
転移学習  
敵対的学習  
深層学習  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

隠れマルコフモデル、状態空間モデル、密度比推定

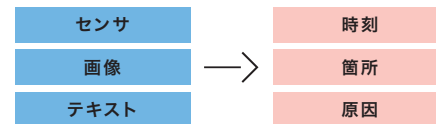
\ 認識・推定系 /

## 異常検知

通常の範囲や、許容できる範囲を超えて  
変なものを見つける

### 【応用事例キーワード】

機械、製造現場、履歴データ、自然現象、人体、  
集団行動、取引データ、不良品、インシデント検知、  
人工衛星、発電機振動、鉄道車両振動、転倒、急病



### 【キーワード】

異常検知  
データマイニング  
深層学習  
表現学習（エンベディング）  
半教師あり学習  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

例外検出、Anomaly Detection、OneClass SVM、  
《裏面に続く》

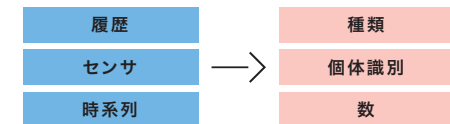
\ 認識・推定系 /

## センサデータ認識

センサデータから対象が何か  
（ヒトかモノか、カラスか、クレーンかなど）を認識する

### 【応用事例キーワード】

超音波センサ、温度センサ、振動センサ、ラインセンサ、  
距離センサ、LIDAR、ガスセンサ、電磁波レーダー、  
生体センサー、行動履歴



### 【キーワード】

パターン認識  
深層学習  
ベイズ推定  
表現学習（エンベディング）  
転移学習  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

SHOT特徴量、PPF特徴量、3D-DNN、Point Net、  
デッドレコニング、DPマッチング

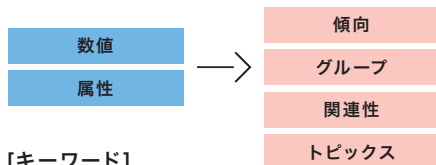
\ 分析・要約系 /

## 数値データ分析

大量かつ多様な数値データを調べて  
人に分かりやすく分析結果を知らせる

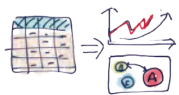
### 【応用事例キーワード】

統計データ、運転データ、経営データ、株、収支報告、  
売上、出荷記録、出力、発電量、検査数値記録、利用者数



### 【キーワード】

データマイニング  
データサイエンス  
クラスタリング  
半教師あり学習  
情報可視化  
表現学習（エンベディング）  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

プライバシー保護データマイニング、秘密計算、  
ベイジアンネットワーク

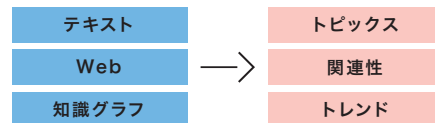
\ 分析・要約系 /

## 言語データ分析

大量かつ多様な文字データを調べて  
人に分かりやすく分析結果を知らせる

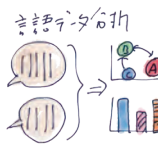
### 【応用事例キーワード】

Webデータ、SNS、メール、アンケート、ニュース記事、  
音声書き起こしデータ、コールセンター、辞書、人気ワード



### 【キーワード】

テキストマイニング  
Webマイニング  
データマイニング  
Webインテリジェンス  
計算社会科学  
知識グラフ  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

事前学習、計量テキスト分析、コーパス、word2Vec  
プライバシー保護データマイニング、秘密計算

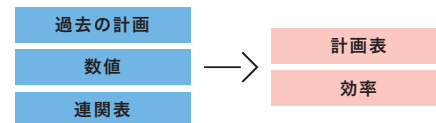
\ 予測・制御系 /

## 運転計画

決められた条件をまもって、  
目的を最大化する運転計画を作る

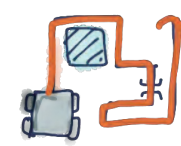
### 【応用事例キーワード】

機器運転計画、人員計画、材料利用計画、  
ビール工場、人員シフト、配送計画



### 【キーワード】

プランニング  
遺伝的アルゴリズム  
進化計算  
シミュレーション  
マルチエージェント  
強化学習  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

メタヒューリスティクス、探索

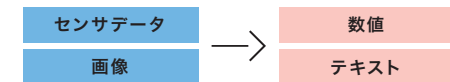
\ 認識・推定系 /

## 状態推定

品質や健康など対象の  
見えない内部状態を推定

### 【応用事例キーワード】

機械、患者、食品・農作物、運転モード、品質、混雑、  
インフラ設備監視



### 【キーワード】

ベイズ推定  
パターン認識  
深層学習  
転移学習  
半教師あり学習  
敵対的学習  
ニューラルネットワーク  
データマイニング  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

フィルタバンク、ブラインド信号源分離、状態空間モデル  
カルマンフィルタ、ハイバースペクトル分析

\ 認識・推定系 /

## センサデータ認識

センサデータから対象が何か  
(ヒトかモノか、カラスか、クレーンかなど) を認識する

【キーワード】 (表面のつづき)

|             |          |
|-------------|----------|
| 敵対的学習       | データマイニング |
| ニューラルネットワーク | 知識ベース    |
| クラスタリング     | 知識獲得・発見  |
| スパースモデリング   | 行動推定     |
| 統計的学習       | データサイエンス |
| 計算論的学習理論    |          |

【関連分野】

センサフュージョン、ライフサイエンス、  
時系列信号処理、ユビキタスコンピューティング

\ 認識・推定系 /

## 異常検知

通常の範囲や、許容できる範囲を超えて  
変なものを見つける

【キーワード】 (表面のつづき)

|             |          |
|-------------|----------|
| コンピュータビジョン  | 知識獲得・発見  |
| クラスタリング     | シミュレーション |
| スパースモデリング   | 行動推定     |
| ニューラルネットワーク | スキルサイエンス |
| 知識共有・管理     |          |

【関連手法・技術】

MT法、カーネル密度推定、部分空間法、  
インバリアント法、Auto Encoder

【関連分野】

メカトロニクス、サイバーセキュリティ

\ 認識・推定系 /

## 状態変化検出

劣化や詰まりなど機器の状態変化を推定

【キーワード】 (表面のつづき)

クラスタリング  
ニューラルネットワーク  
スパースモデリング  
データマイニング  
知識獲得・発見  
シミュレーション

【関連分野】

メカトロニクス

\ 認識・推定系 /

## 認証

生体情報や履歴データなどを元に  
対象となる人かどうか判定する

【関連分野】

サイバーセキュリティ、暗号理論

\ 認識・推定系 /

## 状態推定

品質や健康など対象の  
見えない内部状態を推定

【キーワード】 (表面のつづき)

知識獲得・発見  
知識ベース  
医療・ケア応用

【関連分野】

信号処理、統計力学、地球科学、気象学

\ 予測・制御系 /

## 運転計画

決められた条件をまもって、  
目的を最大化する運転計画を作る

【キーワード】 (表面のつづき)

ヒューリスティクス  
知識ベース  
行動推定  
分散協調  
制約充足問題・充足可能性問題 (CSP/SAT)  
グラフ理論

【関連分野】

数理計画法

\ 分析・要約系 /

## 言語データ分析

大量かつ多様な文字データを調べて  
人に分かりやすく分析結果を知らせる

【キーワード】 (表面のつづき)

|           |           |
|-----------|-----------|
| ソーシャルメディア | 知識ベース     |
| 情報可視化     | 半教師あり学習   |
| 感性        | クラスタリング   |
| オノマトペ     | 対話処理・     |
| オントロジー    | 対話システム    |
| 情報検索      | データサイエンス  |
| 会話理解・     | オークション    |
| 談話理解・     | マーケットデザイン |
| 意図理解      | マルチモーダル処理 |
| データサイエンス  |           |

【関連分野】

データベース、自然言語処理

\ 分析・要約系 /

## 数値データ分析

大量かつ多様な数値データを調べて  
人に分かりやすく分析結果を知らせる

【キーワード】 (表面のつづき)

スパースモデリング  
グラフィカルモデル  
パターン認識  
知識ベース  
シミュレーション  
ベイズ推定

【関連分野】

数理統計学、データベース、前処理、

クレンジング、ノイズ除去

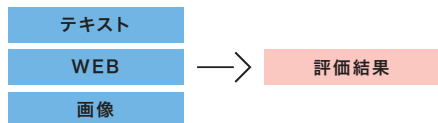
＼ 認識・推定系 /

## 指標化

複雑・曖昧な基準のもとで  
対象の性質を指標化する

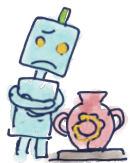
### 【応用例キーワード】

交渉力、デザイン、健康、開発力、運動能力、履歴書、  
経済指標、スポーツ



### 【キーワード】

深層学習  
表現学習（エンベディング）  
クラスタリング  
知識ベース  
知識獲得・発見  
知識共有・管理  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

回帰分析、PCA（主成分分析）、A/Bテスト、  
階層型クラスタリング

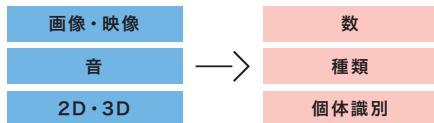
＼ 認識・推定系 /

## メディア認識

画像・映像・音情報から  
何が映っているか・何が聞こえるかを見出す

### 【応用例キーワード】

音声認識、画像認識、外観検査、廃棄物、商品、  
人物、樹木、自動車、動物、重機



### 【キーワード】

コンピュータビジョン  
画像認識  
音声認識  
一般物体認識  
パターン認識  
表現学習（エンベディング）  
半教師あり学習  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

音声学、音響情景分析、事前学習

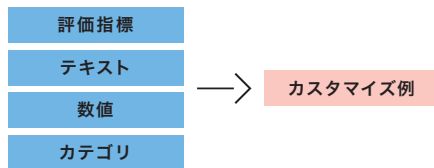
＼ 設計・デザイン系 /

## パーソナライズ

個々のユーザの（隠された）嗜好などに  
合うように提示内容をカスタマイズ

### 【応用例キーワード】

ニュース記事、映像配信、対話、サービス、広告配信



### 【キーワード】

情報推薦  
対話処理・対話システム  
テキストマイニング  
知識獲得・発見  
感性  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

プライバシー保護計算  
プライバシー保護データマイニング

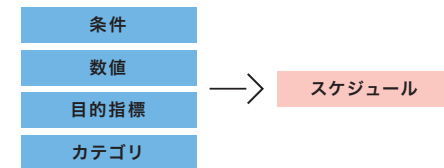
＼ 設計・デザイン系 /

## スケジューリング

何をどの順番でやると良いのか決めてくれる

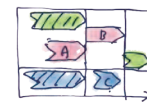
### 【応用例キーワード】

広告、審議、配達、人員計画



### 【キーワード】

スケジューリング  
プランニング  
遺伝的アルゴリズム  
マルチエージェント  
制約充足問題・充足可能性問題（CSP/SAT）  
強化学習  
ヒューリスティクス  
シミュレーション  
分散協調  
《裏面に続く》



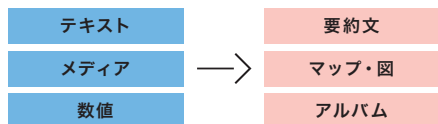
＼ 分析・要約系 /

## 要約

大量の情報のポイントを集約して  
分かりやすく提示

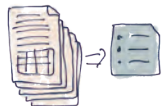
### 【応用例キーワード】

テキスト、数値データ、映像、Webデータ、レポート、  
学術資料、SNS、ニュース記事・映像、Q&A、  
アンケート、資料集、論文



### 【キーワード】

要約  
テキストマイニング  
強化学習  
Webインテリジェンス  
セグメンテーション  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

抽出型要約、抽象型要約、Lead法、GAN、  
Pointer Networks、事前学習、LexRank

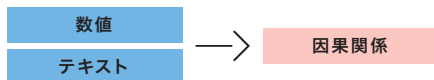
＼ 分析・要約系 /

## 因果推論

データから因果関係を探索する  
何かを変化させたときに、何が変わるかを予測

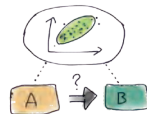
### 【応用例キーワード】

疫学、経済学、化学、睡眠障害、売上変化、  
故障原因推定



### 【キーワード】

AI説明可能性  
意味理解  
探索・論理・推論アルゴリズム  
クラスタリング  
知識グラフ



### 【関連手法・技術】

統計的因果探索、構造方程式モデリング、  
因果グラフ、独立成分分析、LiNGAMモデル

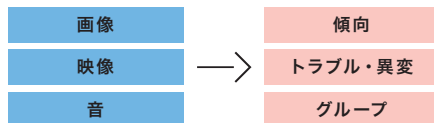
＼ 分析・要約系 /

## メディアデータ分析

大量の画像・映像データを調べて  
分析結果を分かりやすく知らせる

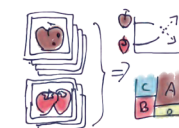
### 【応用例キーワード】

映像、音、振動、監視映像、定点カメラ、顕微鏡画像、  
工場ライン画像、スポーツ映像



### 【キーワード】

コンピュータビジョン  
画像認識  
一般物体認識  
データマイニング  
データサイエンス  
情報可視化  
《裏面に続く》



### 【関連手法・技術】

プライバシー保護データマイニング、秘密計算

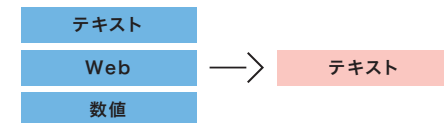
＼ 協働・信頼形成系 /

## 調停・参謀

公平な合意形成を支援  
倫理的問題のアドバイス

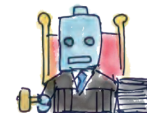
### 【応用例キーワード】

投票、合意形成、コンプライアンス順守



### 【キーワード】

マルチエージェント  
情報推薦  
ソーシャルメディア  
集合知  
知識共有・管理  
Webインテリジェンス  
マネジメント応用  
知的UI  
テキストマイニング  
要約  
オントロジー  
《裏面に続く》





\ 設計・デザイン系 /

## スケジューリング

何をどの順番でやると良いのか決めてくれる

【キーワード】（表面のつづき）

進化計算  
群知能  
行動経済学  
グラフ理論  
知識獲得・発見

\ 設計・デザイン系 /

## パーソナライズ

個々のユーザの（隠された）嗜好などに  
合うように提示内容をカスタマイズ

【キーワード】（表面のつづき）

オノマトペ  
オントロジー  
知識ベース  
知識グラフ  
ゲーム理論  
強化学習  
ソーシャルメディア  
アフォーダンス  
芸術・エンタテインメント応用  
非タスク指向対話  
情報検索  
半教師あり学習

\ 認識・推定系 /

## メディア認識

画像・映像・音情報から何が映っているか  
何が聞こえるかを見出す

【キーワード】（表面のつづき）

|                                                                                              |                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 転移学習<br>深層学習<br>敵対的学習<br>ニューラルネットワーク<br>ジェスチャー認識<br>クラスタリング<br>スパースモデリング<br>知識ベース<br>知識獲得・発見 | 医療・ケア応用<br>感性<br>行動推定<br>アフォーダンス<br>クラウドソーシング・<br>ヒューマンコンピュ<br>テーション<br>動画画像処理 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|

\ 認識・推定系 /

## 指標化

複雑・曖昧な基準のもとで、  
対象の性質を指標化する

【キーワード】（表面のつづき）

オークション  
感性  
オノマトペ  
知識グラフ  
オントロジー対話処理・対話システム  
マルチエージェント  
クラウドソーシング・  
ヒューマンコンピューテーション

【関連分野】

マーケティング・リサーチ、経営学、  
プロダクトデザイン、自然言語処理

\ 協働・信頼形成系 /

## 調停・参謀

公平な合意形成を支援  
倫理的問題のアドバイス

【キーワード】（表面のつづき）

|                                                                                          |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 知識獲得・発見<br>知識グラフ<br>AI倫理<br>プライバシー<br>計算社会科学<br>行動経済学<br>行動変容<br>仕掛学<br>社会課題応用<br>オークション | ゲーム理論<br>感性<br>意思決定・合意形成<br>群知能<br>HAI<br>ファジィ論理<br>制約充足問題・<br>充足可能性問題<br>(CSP/SAT) |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

\ 分析・要約系 /

## メディアデータ分析

大量の画像・映像データを調べて  
分析結果を分かりやすく知らせる

【キーワード】（表面のつづき）

|                                                                   |                                                 |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 表現学習<br>(エンベディング)<br>半教師あり学習<br>クラスタリング<br>スパースモデリング<br>マルチモーダル処理 | 音声認識<br>動画画像処理<br>芸術・<br>エンタテインメント応用<br>アフォーダンス |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|

【関連分野】

光学、音響学、機械振動学、前処理、  
クレンジング、ノイズ除去

\ 分析・要約系 /

## 因果推論

データから、因果関係を探索する  
何かを変化させたときに、何が変わるかを予測

【関連分野】

統計的因果推論、実験計画法、ランダム化比較実験、  
層別解析、計量経済学

\ 分析・要約系 /

## 要約

大量の情報のポイントを集約して  
分かりやすく提示

【キーワード】（表面のつづき）

|                                                                                   |                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 情報検索<br>深層学習<br>スパースモデリング<br>表現学習<br>(エンベディング)<br>情報可視化<br>会話理解・<br>談話理解・<br>意図理解 | パターン認識<br>画像生成<br>知識共有・管理<br>オントロジー<br>知識グラフ<br>知識ベース |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|

【関連分野】

情報抽出

＼設計・デザイン系／

## 配置・設計

決められた条件に合うように  
複雑な置き方や組み合わせを考える

### 【応用例キーワード】

生産計画、調達計画、人員計画、投資計画、  
配置計画、配置最適化、棚割

| 条件   | 組合せ例 |
|------|------|
| 数値   | 設計図  |
| カテゴリ | 配置案  |
| 目的指標 |      |

### 【キーワード】

プランニング  
制約充足問題・充足可能性問題 (CSP/SAT)  
遺伝的アルゴリズム  
シミュレーション  
進化計算  
グラフ理論  
マルチエージェント  
ヒューリスティクス  
《裏面に続く》



＼設計・デザイン系／

## コーディネート

多数の組み合わせの中から良さげな案を示す

### 【応用例キーワード】

ファッション、旅行プラン、授業受講計画、  
料理メニュー

| ユーザ嗜好入力       | ユーザの嗜好に<br>合った組合せ |
|---------------|-------------------|
| 候補に関する<br>データ |                   |

### 【キーワード】

情報推薦  
遺伝的アルゴリズム  
感性  
オノマトペ  
制約充足問題・充足可能性問題 (CSP/SAT)  
進化計算  
芸術・エンタテインメント応用  
知識ベース  
知識獲得・発見  
《裏面に続く》



＼生成・対話系／

## 音声対話

自然言語・イントネーションや表情など  
(パラ言語) から人の意図をくみ取り適切に対応

### 【応用例キーワード】

窓口対応、コールセンター、Webサービス、  
高齢者支援

| 音声   | 音声   |
|------|------|
| テキスト | テキスト |
| 画像   | 画像   |

### 【キーワード】

対話処理・対話システム  
音声認識  
音声生成  
非タスク指向対話  
会話理解・談話理解・意図理解  
HAI  
《裏面に続く》

### 【関連手法・技術】

認知科学



＼生成・対話系／

## メディア変換

与えられたデータの形を変えたり  
補足することで目的のデータを生成する

### 【応用例キーワード】

写真、線画、マンガ、3D、声質、画像圧縮

| テキスト | テキスト |
|------|------|
| 画像・音 | 画像・音 |
| 3D   | 3D   |

### 【キーワード】

画像生成  
音声生成  
敵対的学習  
深層学習  
パターン認識  
オントロジー  
《裏面に続く》

### 【関連手法・技術】

Style Transfer、VGG、GAN、Cycle GAN



＼協働・信頼形成系／

## 順番付け・選択

適切な選定基準や順番の作成  
選定候補を提示

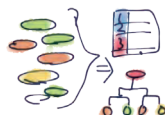
### 【応用例キーワード】

スクリーニング、トーナメント、選定

| 条件    | 順序    |
|-------|-------|
| 候補データ | 組み合わせ |

### 【キーワード】

プランニング  
制約充足問題・充足可能性問題 (CSP/SAT)  
遺伝的アルゴリズム  
知識共有・管理  
知識獲得・発見  
AI公平性  
社会課題応用  
マーケットデザイン  
マルチエージェント  
意思決定・合意形成  
情報可視化  
群知能  
スパースモデリング



＼生成・対話系／

## 知識整理

適切な知識を引き出せるように  
文書から意味を理解・構造化

### 【応用例キーワード】

FAQ作成、Web検索、リスク判断、投資判断、  
情報検索、データ共有、知識共有

| 文書 | テキスト |
|----|------|
|----|------|

### 【キーワード】

オントロジー  
要約  
知識共有・管理  
クラウドソーシング  
知識グラフ  
テキストマイニング  
Webインタラクション  
エキスパートシステム  
オノマトペ  
知的UI  
《裏面に続く》

### 【関連手法・技術】

データベース、ナレッジマネジメント、哲学



＼生成・対話系／

## アドバイス

専門的な知見や複雑な影響を考慮して  
ユーザーにフィットした候補を提示する

### 【応用例キーワード】

ファイナンス、ヘルスケア、法律相談、フィットネス、  
生活相談、省エネ、安全運転

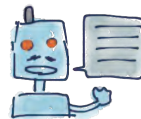
| ユーザ入力 | テキスト |
|-------|------|
|       | 画像   |

### 【キーワード】

情報推薦  
強化学習  
エキスパートシステム  
知識ベース  
対話処理・対話システム  
知識獲得・発見  
AI倫理  
HAI  
《裏面に続く》

### 【関連手法・技術】

A/Bテスト



＼生成・対話系／

## メディア生成

データから文章や会話、CGを  
自動的に作る

### 【応用例キーワード】

ニュース原稿、手話CG、小説、音楽

| テキスト | テキスト |
|------|------|
| CG   | 画像・音 |
|      | CG   |

### 【キーワード】

音声生成  
画像生成  
動画画像処理  
会話理解・談話理解・意図理解  
要約  
知識共有・管理  
オントロジー  
《裏面に続く》

### 【関連手法・技術】

GAN、DeepFake、style GAN、音声合成、  
Text to Speech (TTS)



\ 生成・対話系 /

## メディア変換

与えられたデータの形を変えたり  
補足することで目的のデータを生成する

**【キーワード】**（表面のつづき）

知識グラフ  
知識ベース  
会話理解・談話理解・意図理解  
情報可視化  
芸術・エンタテインメント応用  
VR

\ 生成・対話系 /

## 音声対話

自然言語・イントネーションや表情など  
（パラ言語）から人の意図をくみ取り適切に対応

**【キーワード】**（表面のつづき）

マルチモーダルインタラクション  
感性  
ジェスチャー認識  
HRI  
記号創発ロボティクス  
行動推定  
仕掛学  
ビジネス応用  
医療・ケア応用  
音声生成

\ 設計・デザイン系 /

## コーディネート

多数の組み合わせの中から良さげな案を示す

**【キーワード】**（表面のつづき）

ゲーム理論  
分散協調

\ 設計・デザイン系 /

## 配置・設計

決められた条件に合うように  
複雑な置き方や組み合わせを考える

**【キーワード】**（表面のつづき）

マーケットデザイン  
ビジネス応用  
分散協調

\ 生成・対話系 /

## メディア生成

データから文章や会話、CGを  
自動的に作る

**【キーワード】**（表面のつづき）

パターン認識  
HAI  
感性  
知的UI  
バイオインフォマティクス  
マテリアルズ・インフォマティクス  
芸術・エンタテインメント応用

**【関連分野】**

隠れマルコフモデル（HMM）  
Deep Belief Network  
スペクトル包絡

\ 生成・対話系 /

## アドバイス

専門的な知見や複雑な影響を考慮して  
ユーザーにフィットした候補を提示する

**【キーワード】**（表面のつづき）

|                                                                                                                                      |                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| マルチモーダル<br>インタラクション<br>統計的学習<br>計算論的学習理論<br>感性<br>知的UI<br>会話理解・<br>談話理解・<br>意図理解<br>HRI<br>Webインタラクション<br>行動変容<br>オノマトペ<br>テキストマイニング | オントロジー<br>知識グラフ<br>知識共有・管理<br>ファジィ論理<br>集合知<br>Well-being Computing<br>教育応用<br>行動経済学<br>情報検索<br>オークション<br>意思決定・合意形成<br>スキルサイエンス<br>身体性<br>音声生成 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**【関連分野】**

医学、経済学、法学

\ 生成・対話系 /

## 知識整理

適切な知識を引き出せるように  
文書から意味を理解・構造化

**【キーワード】**（表面のつづき）

知識ベース  
知識獲得・発見  
意思決定・合意形成  
ソーシャルメディア  
情報推薦

\ 協働・信頼形成系 /

## 順番付け・選択

適切な選定基準や順番の作成  
選定候補を提示