

# AIマップβ

AI研究初学者と異分野研究者のための  
AI研究の俯瞰図



(一社)人工知能学会 AIマップタスクフォース

AIマップβの目的と概要

1

マップA  
知能活動のフロー



3

マップB  
技術と応用の相性を知り  
次のターゲットを探す



5

マップC  
基盤領域から手法・応用領域  
への展開



7

マップD  
AI研究は多様 フロンティアは広大



9

研究会マップ

11

今後の展開とお願い

15

# AIマップβ

## AI研究初学者と異分野研究者のためのAI研究の俯瞰図

AI (Artificial Intelligence) 研究は今世紀に入って大きく拡大し、全体を俯瞰的に捉えること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活用を試みる異分野の研究者をターゲットとして(図1)、研究の見取り図とできるようなAIマップを作成した。

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、今回はAIマップのβ版として、異なる4つの観点からAI研究を捉えた4枚のマップを作成した(図2)。

4枚のマップはβ版であり、今後の改良を計画している。また有志による新たな第5、第6のマップの登場も期待している。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、本マップに紐づけられることで、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、4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。要素研究を進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もらいたい。

最後のマップ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んでおり、影響を与え合っている。このマップからはAI研究の広がり、懐の深さを知って頂きたい。未開の地は大きく広がっている。

### 【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)
- キーワードの対象範囲には重複があり、また粒度の大小、抽象度にはバラツキがある。
- 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。
- 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)
- 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。

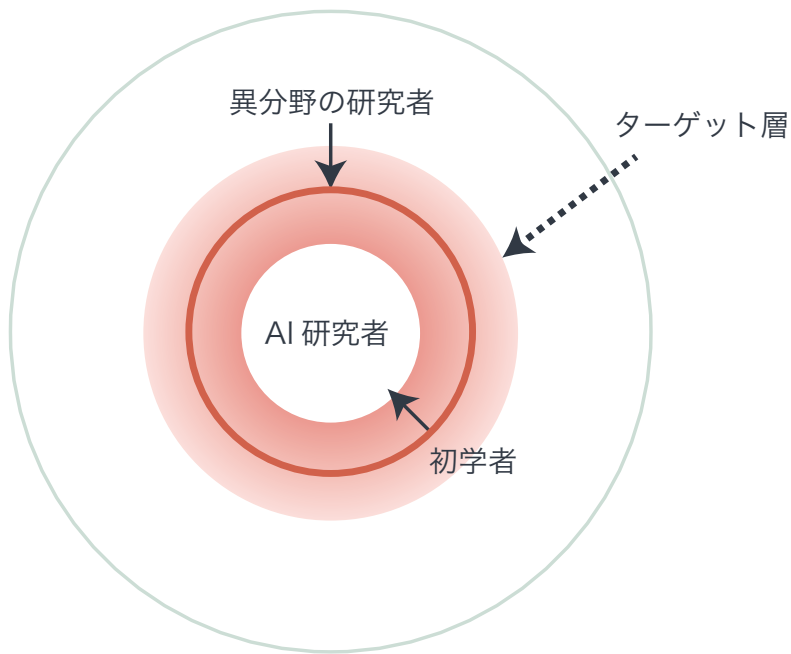


図1 AIマップβの主要な対象ユーザ

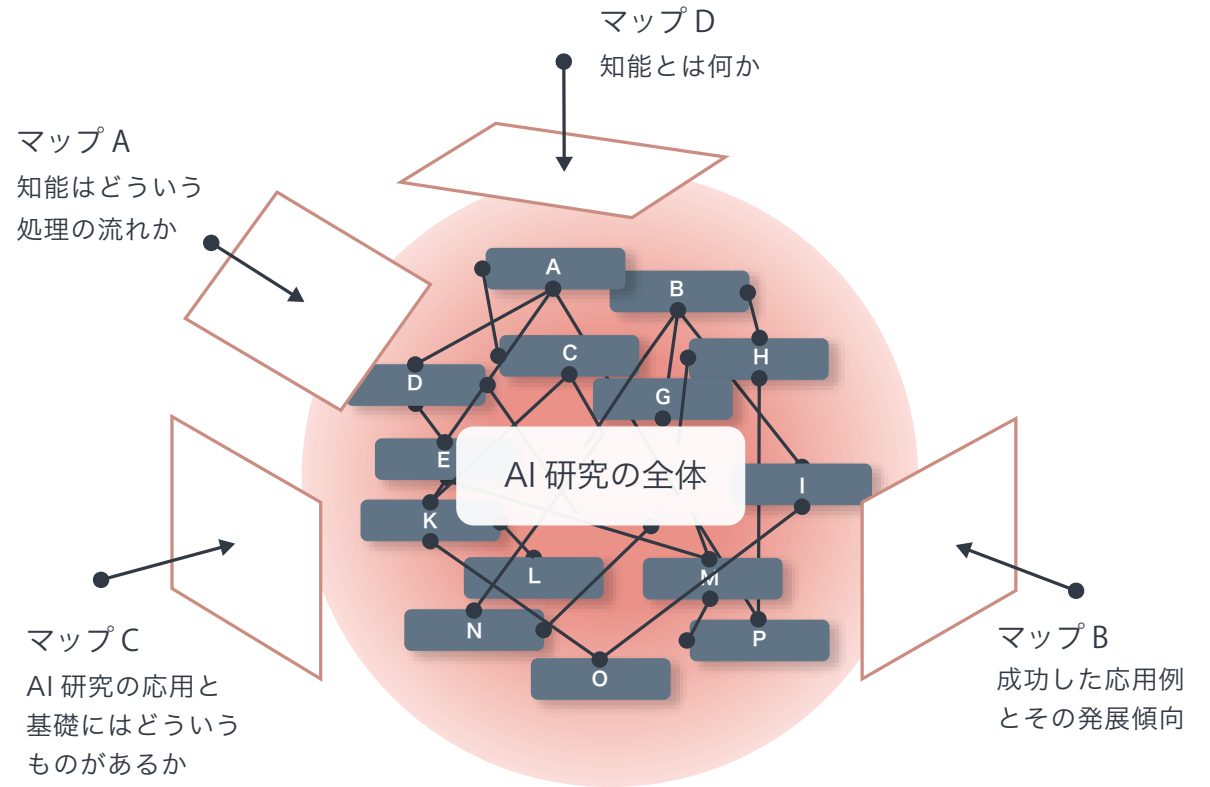


図2 AI研究の全体とAIマップβとの関係

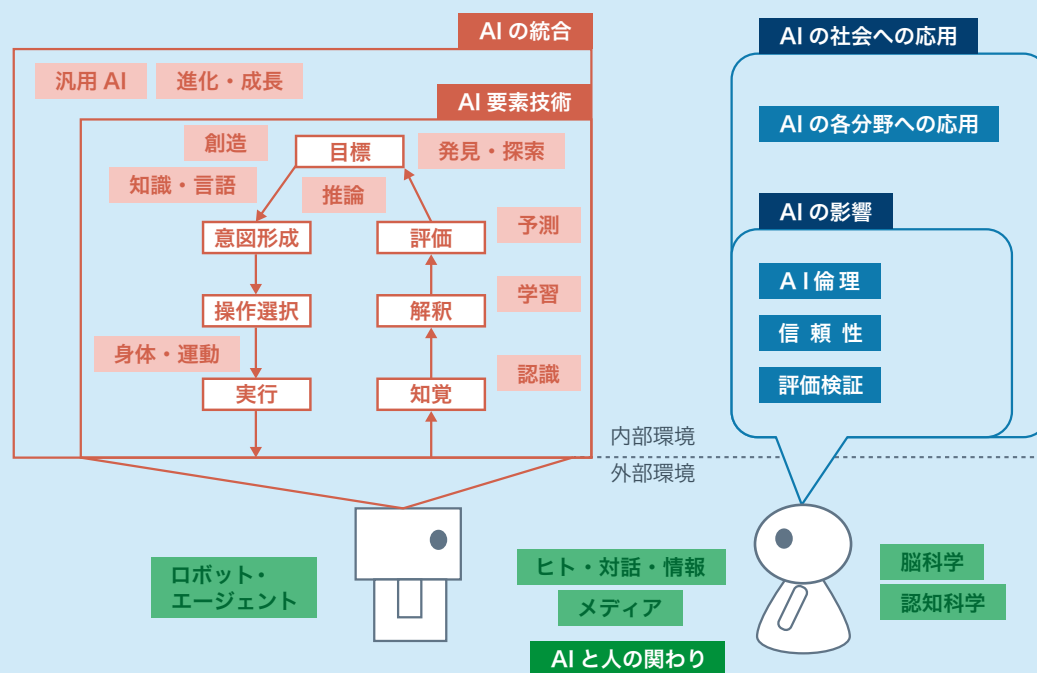
# A 知能活動のフロー

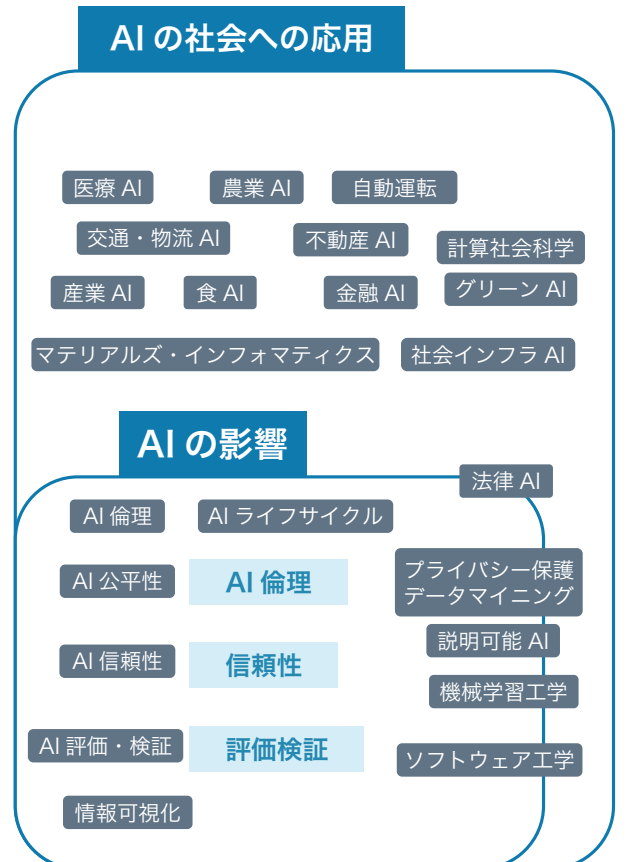
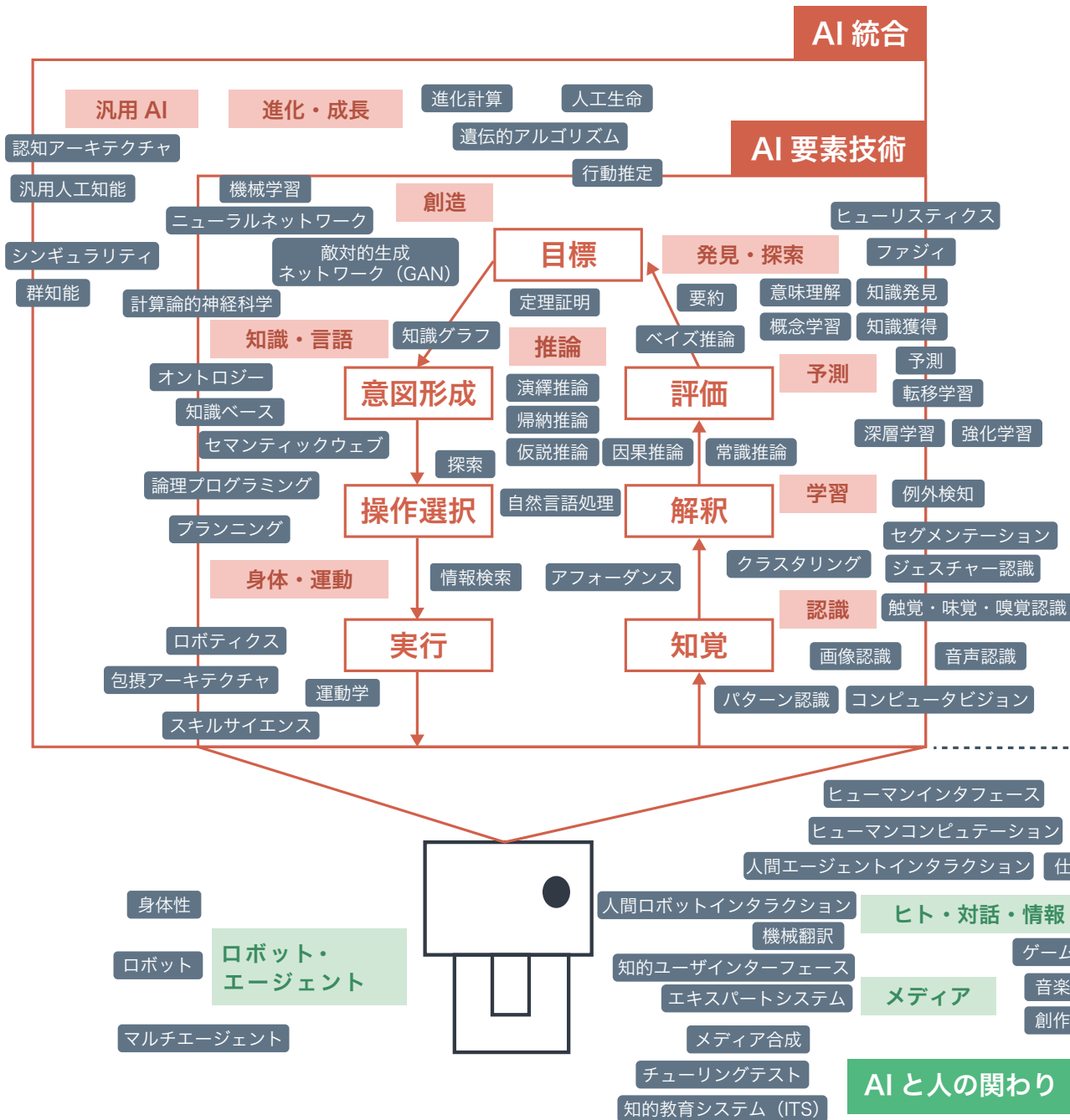
AIでは、人間の知的活動全体をフローとして捉え、多数の知的活動の連携によって実現されると考えており、それぞれのステップに対応した研究分野がある。人間は目に入った視覚像を知覚・解釈し、必要な情報に注意を向けて評価し、選んだ情報に基づいて新たな目標を定め、意図を形成して、一連の操作系列として選択し、具体的に実行する。例えば、右手を差し出しながら近づいてくる研究者仲間を見ると、右手、近づいている、人物、外国人を認識し、友好の印を示しており、私にも同意を求めていると判断、さらに、外国では握手という習慣があることを記憶から思い出し、自分も右手を差し出して、相手の目を見ながら微笑んで、握手を交わす、という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





# B

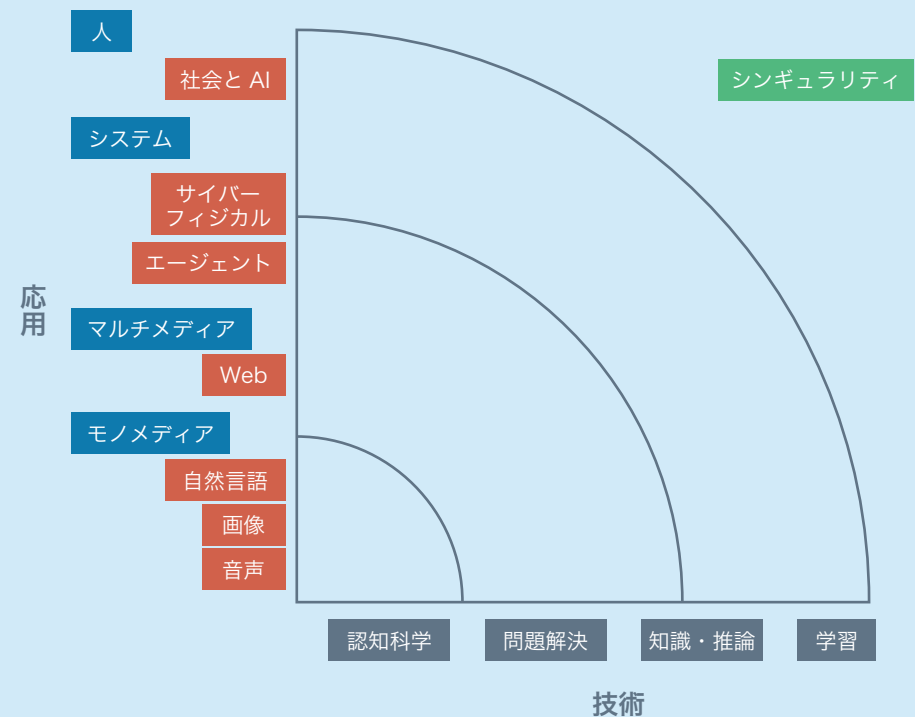
## 技術と応用の相性を知り、 次のターゲットを探す

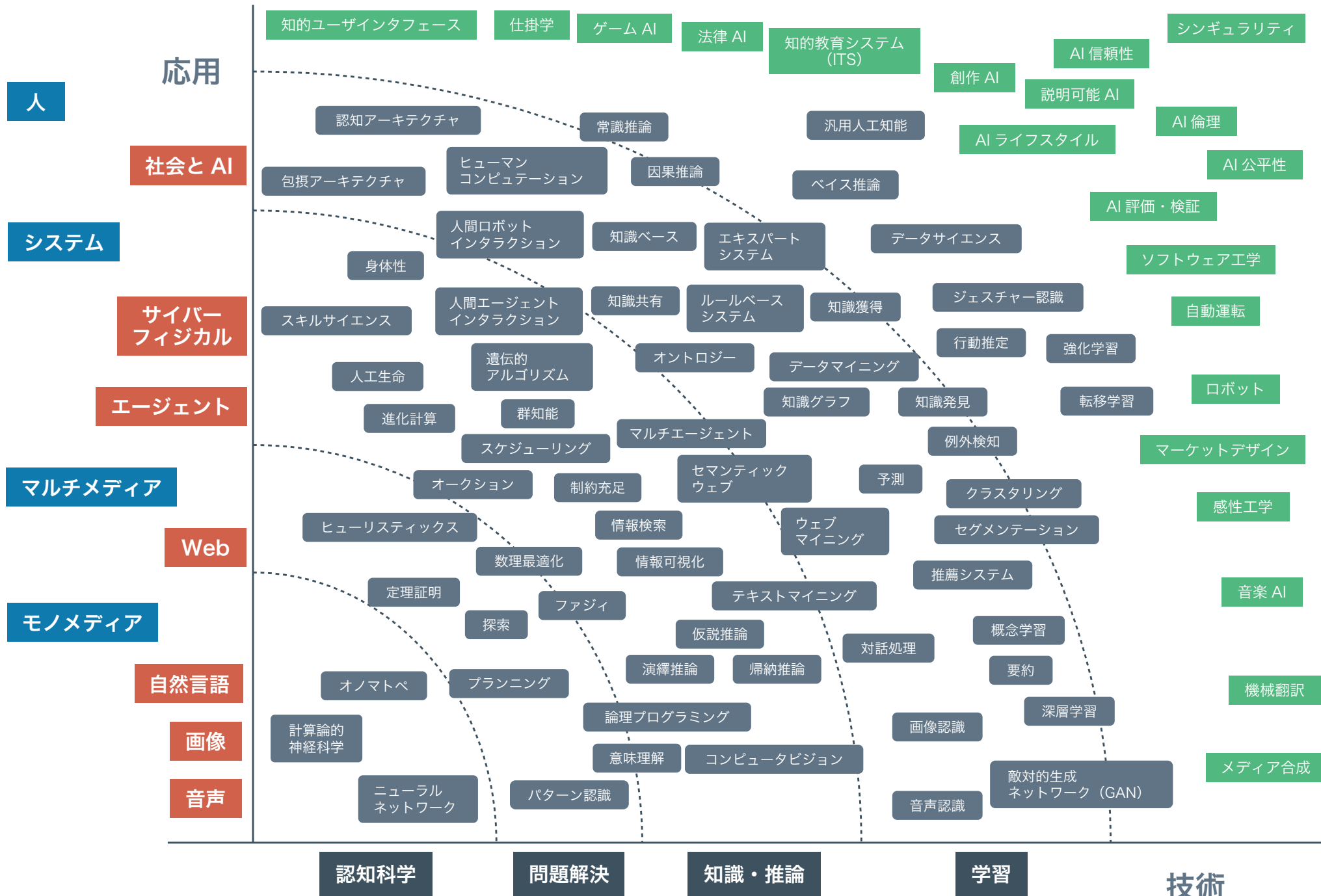
AI研究は、多数の技術を生み出してきた。それらの技術は、対象を選ばない汎用的な技術を目指してはいる。ただし、発展の経緯としては、対象となるターゲットを一定の範囲に定めて、それ用の実現方法や要素技術開発がなされてきた。例えば、画像を対象としたものでは、単純な信号の認識から、徐々に複雑な図形の認識、さらには敵対的生成ネットワーク（GAN）を経て、メディア合成などに発展していった。

また、特定の分野での技術的發展は、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、近年計算機の高速度化や、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、スケジューリングが、また、より知識・推論に近い対象として、セマンティックウェブなどがあり、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。





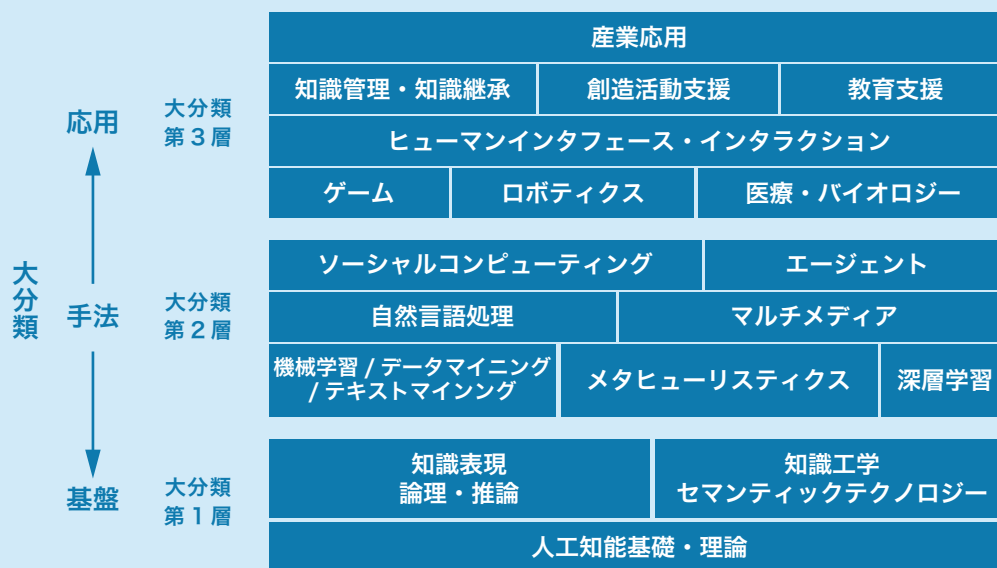
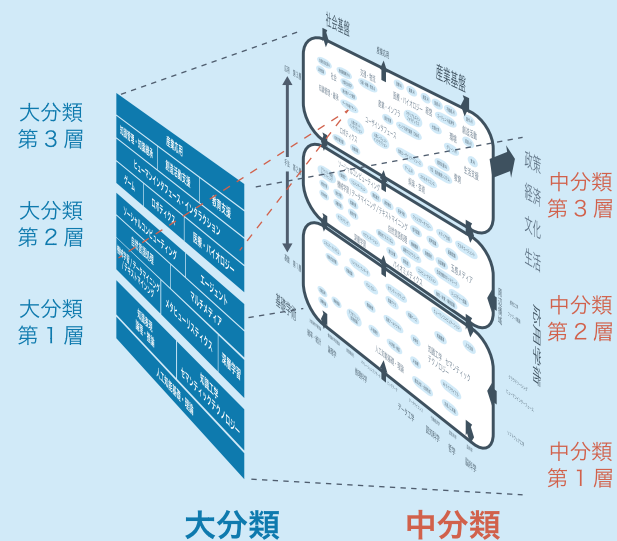
# C

## 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、一歩先へ進むためには、むしろ一歩後戻りして、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と併行して、より基礎的な内容を勉強するのも時間を費やす価値は高い。

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

大分類

応用 第3層

手法 第2層

基盤 第1層



周辺関連領域

- 感性工学 (Affective Engineering)
- ファジィ理論 (Fuzzy Theory)
- クラウドソーシング (Crowdsourcing)
- ヒューマンインターフェース (Human-Computer Interaction)
- ソフトウェア工学 (Software Engineering)

応用学術 (Applied Academic)

## 基礎学術

哲学 確率・統計 数理科学 データサイエンス 計算機科学 心理学 生物学

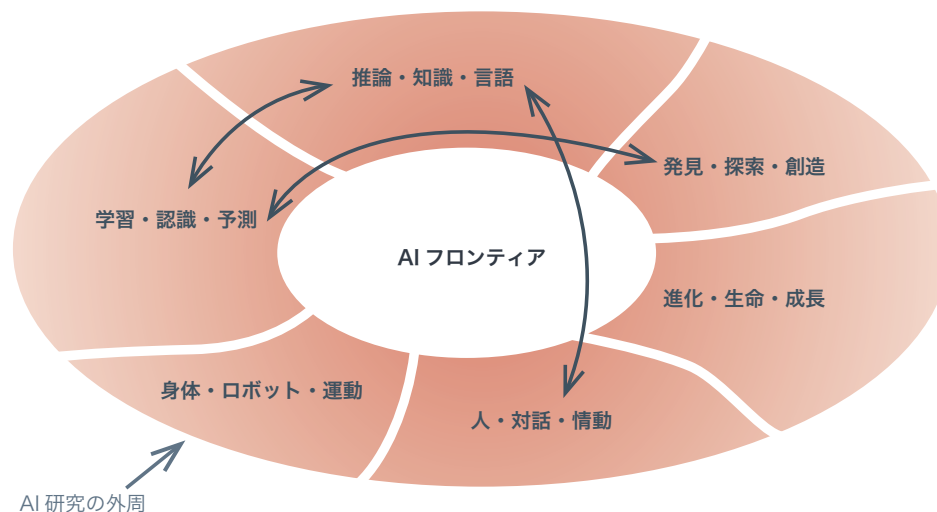
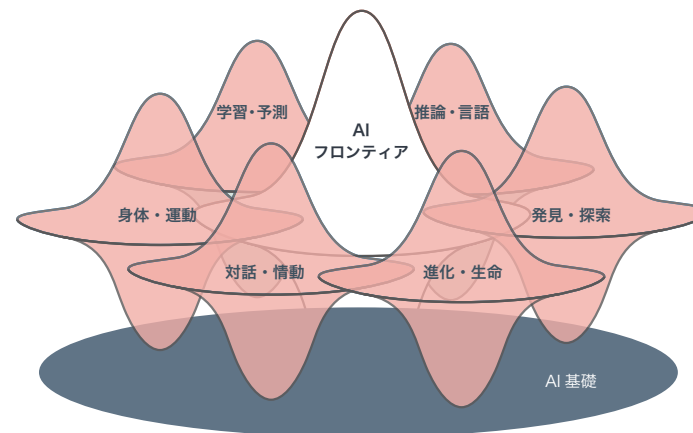
※ 解釈の一例：確率・統計、論理学、数理科学に基づき帰納推論が生まれ、機械学習技術が発展、予測の技術により、社会インフラ AI が発展し、インフラ維持や環境保全、経済活動の発展に貢献

# 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、またはそれを超越する知能の実現と、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。

# 推論・知識・言語

# 発見・探索・創造

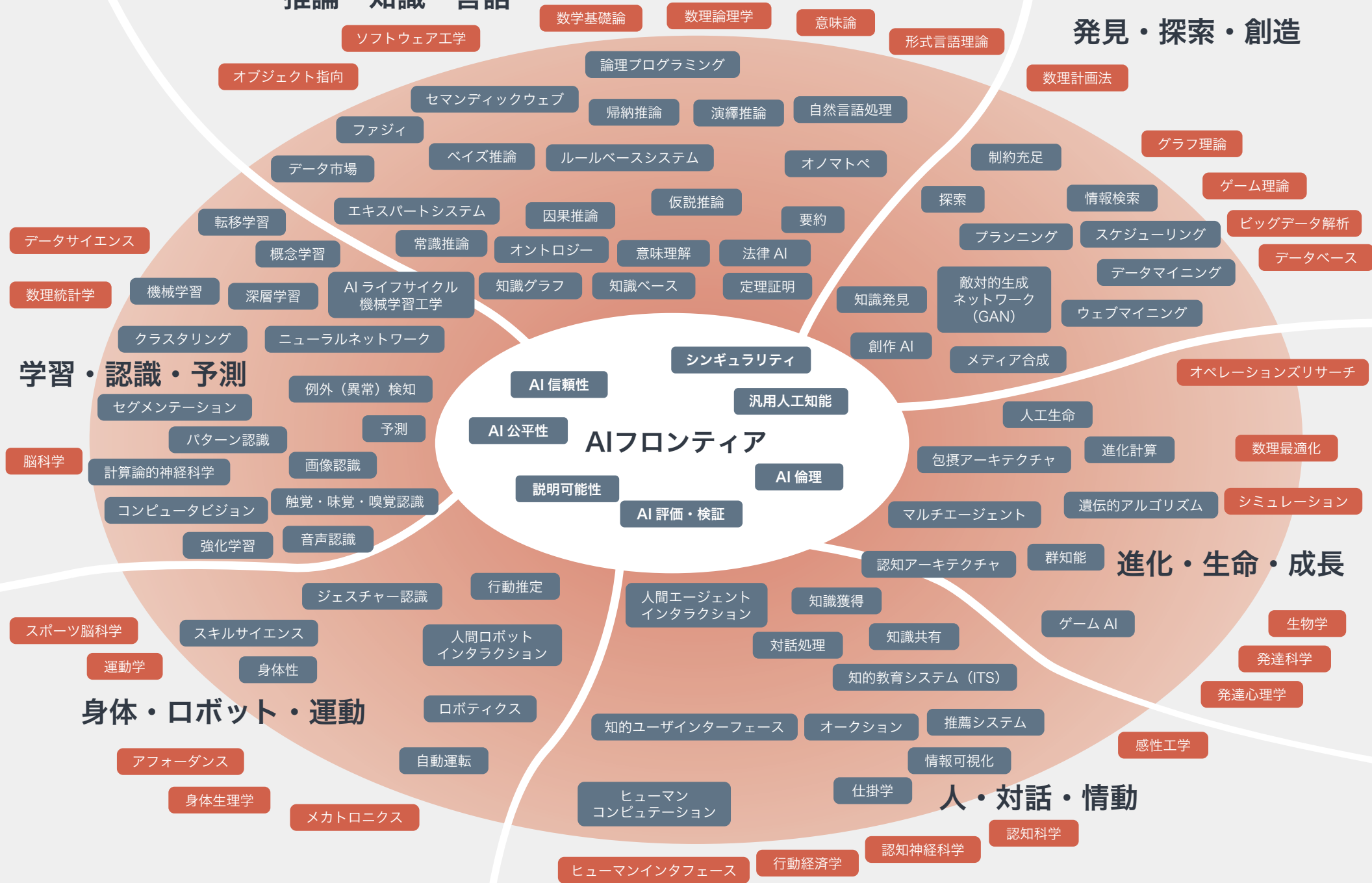
# 学習・認識・予測

# 進化・生命・成長

# 身体・ロボット・運動

# 人・対話・情動

## AIフロンティア



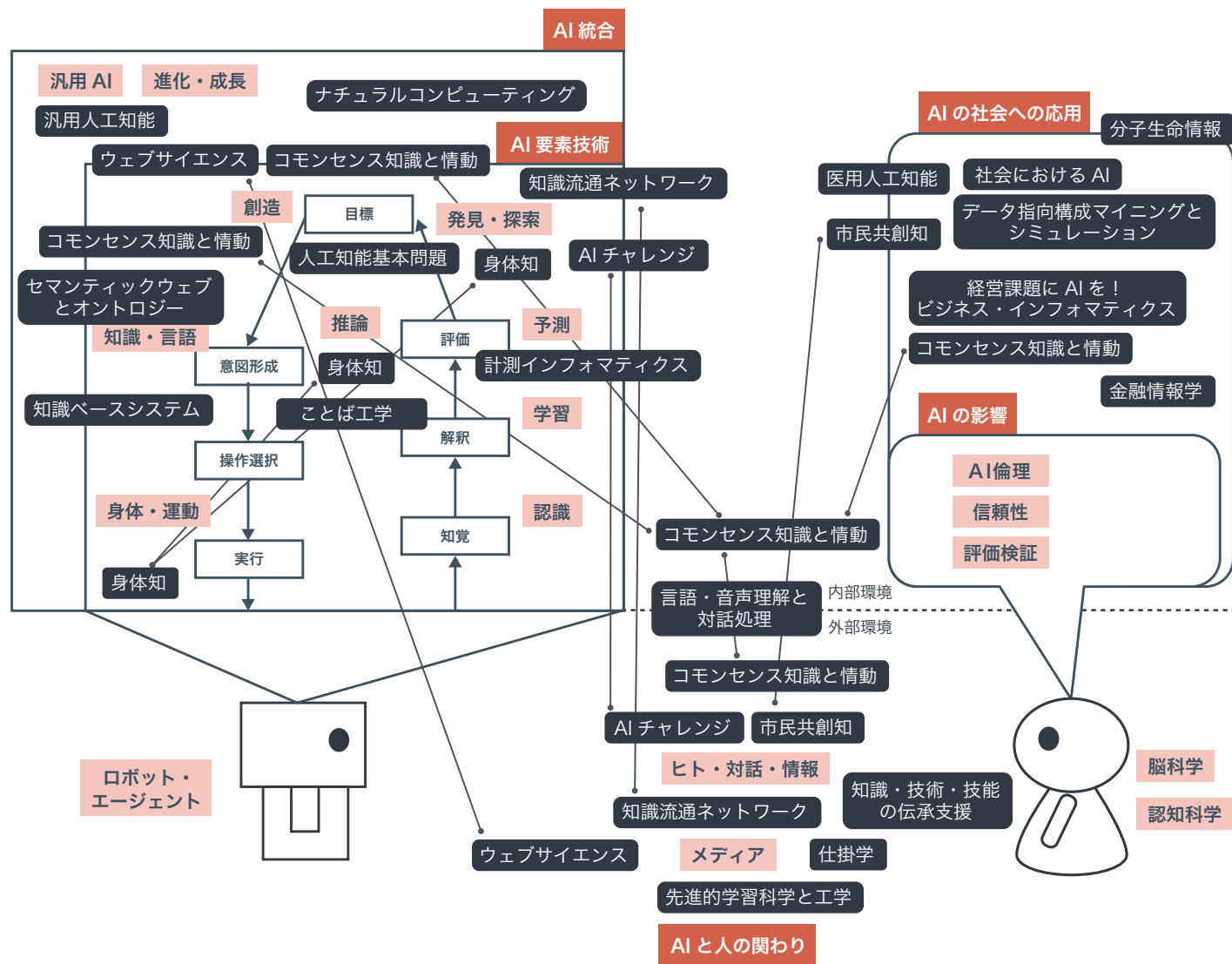
# 研究会マップ

人工知能学会には24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。

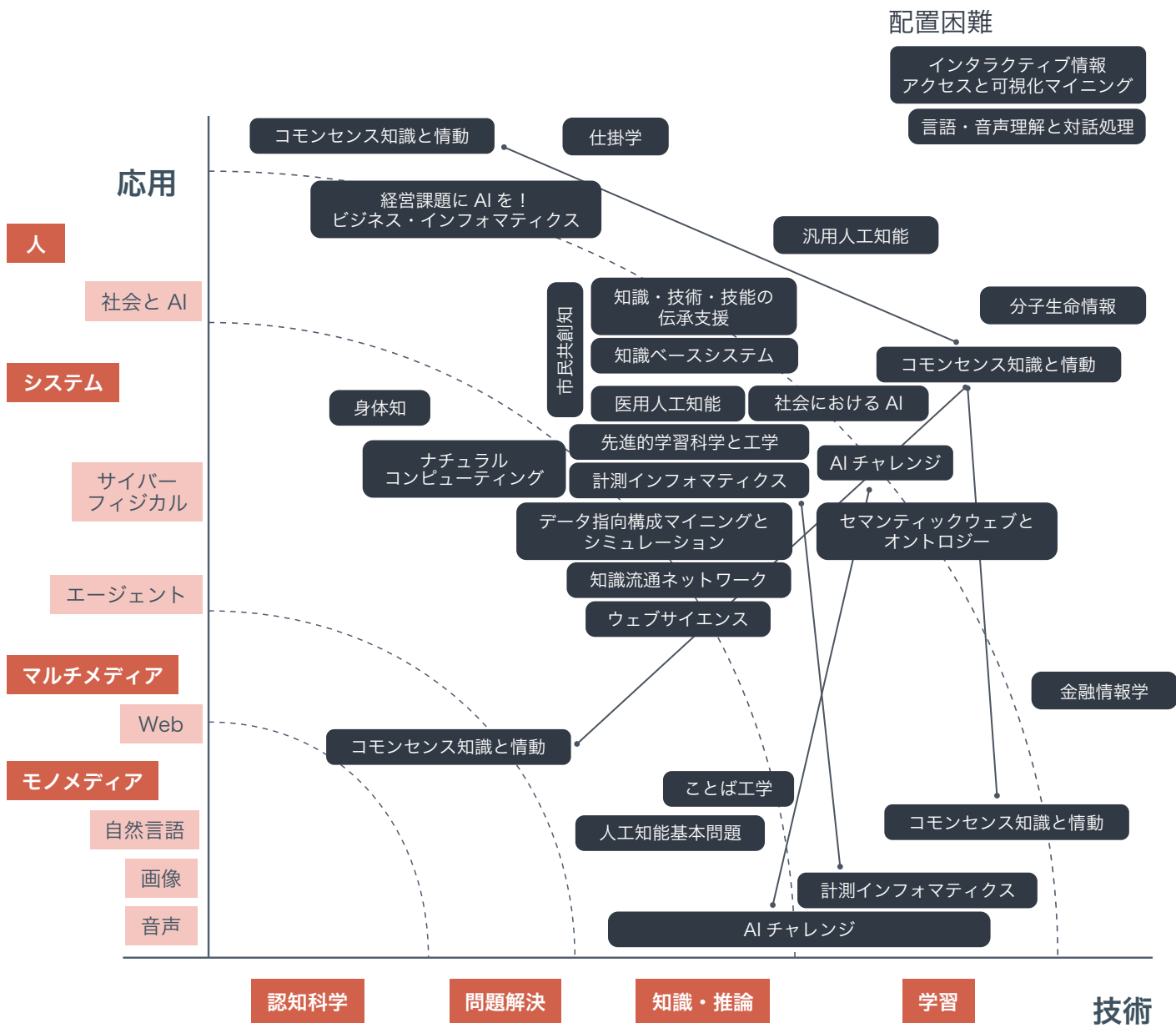
<https://www.ai-gakkai.or.jp/sig/sig-list/>

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。

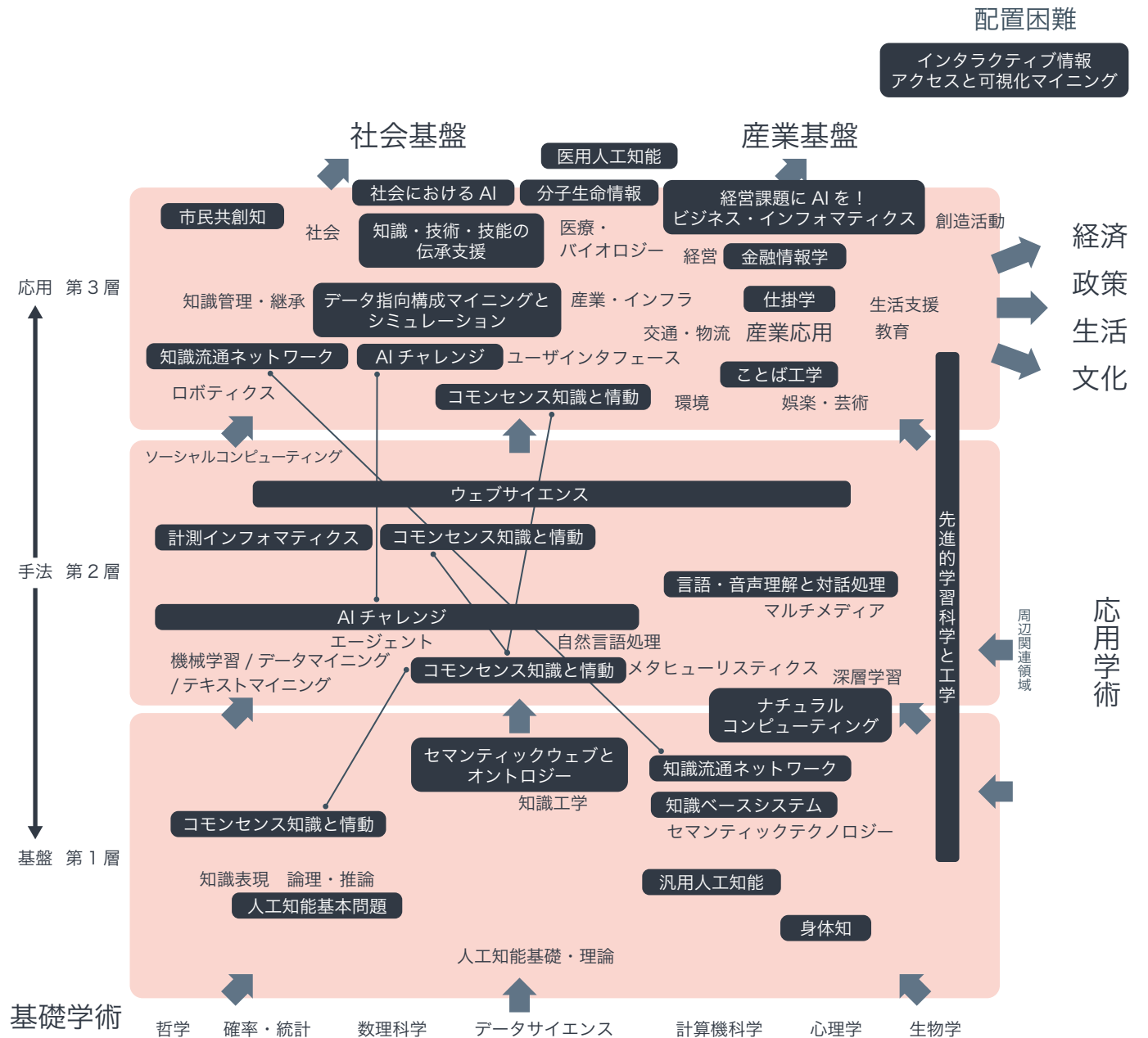
人工知能学会では年1回、合同研究会を開催している。マップ上で近隣の研究会ををはしごすれば、関連領域の最新研究動向を短時間に把握できるだろう。

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。





## 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
- コモンセンス知識と情動研究会
- 身体知研究会
- ナチュラルコンピューティング研究会
- 分子生物情報研究会
- 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

# 今後の発展とおねがい

## さらに発展したマップについて

今回作成したマップは4つの視点に絞ったが、製作途中で、関連する様々なマップの作成要望をコメントとして得た。得られた要望のいくつかを以下に示す。次回、マップを更新する際に検討したい。

### (1) データ主導・インタラクティブマップ

人工知能学会には論文、学会誌、研究会報告、全国大会など多量の高品質なドキュメントがある。よって、テキストマイニングなどを活用し、情報可視化により、データから自動的に作成したマップも考えられる。さらに、Webコンテンツ化して、対話的な操作により、複数の視点を渡り歩けるようにできれば、AI研究の広がりをさらに立体的に理解できるだろう。

### (2) 初学者用の学習支援マップ

初学者には、理解を深め、研究に使える実践的な知識を得るための、観光案内や道案内となるようなマップも必要である。例えば、画像認識の基礎と応用を深めるための基礎学問分野、押さえるべき技術、応用トピック、などが分かると便利である。また、学会誌は知識の宝庫であり、初学者に役立つ解説記事も多数ある。何年の何月号を見れば良い、といったガイドがあれば効果的に知識を得られるだろう。

### (3) 主要カンファレンス・大会セッションマップ

AI研究に関連する多数の国内・国際カンファレンスがある。それらの関連性を示すマップも、論文投稿や情報収集を効率的に進める上で有用である。また、全国大会では、研究会以上に幅広い多数の一般・オーガナイズドセッションが開催される。それらセッションの関連マップも大会参加を有意義にするのに役立つだろう。

## 人工知能学会への入会の勧め

本AIマップβ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βの更新に協力してくれる研究者を募集する。

### 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  
パナソニック(株) 森川 幸治  
国立情報学研究所 市瀬 龍太郎  
(株)東芝 植野 研

### ご協力いただいたみなさん

島根大学 津本 周作様  
科学技術振興機構 福島 俊一様  
人工知能学会理事会のみなさん  
人工知能学会研究会主査・幹事・事務局のみなさん

### パンフレット制作

(株)アブリコットデザイン  
<https://apricot-design.com>

### AIマップβに関する連絡先

[info@ai-gakkai.or.jp](mailto:info@ai-gakkai.or.jp)

発行日：2019年6月6日