

「過去から未来を見る」

— 類似性・普遍性、意外性・例外を捉えて、未来の情報の
取り出し方を領域横断で考える—

構成メンバー（敬称略）：

- 町田 真二郎（材料化学系）
- 深田 智（基盤科学系）
- 木内 俊克（未来デザイン・工学機構）
- 則末 智久（材料化学系）
- 大村 智通（分子化学系）
- 加藤 容子（応用生物学系）

プロジェクトの概要

- 認知言語学のエキスパートがそれぞれの分野の専門家から聞き取った専門性のある話題を分析する
 - 言語学からみる化学、生物、建築学の共通性、普遍性、類似性のまとめ
- 同時に大規模言語モデルも用いて、材料化学、応用生物学、デザイン建築学、言語学の言説の中にある、分野間の類似性を探索する
 - 具体的には〈メタファー〉に着眼し、人工知能が現時点で検出するところの類似性から、ありえるかもしれない間分野的な取り組みの可能性を可視化する

これまでの活動

ミーティング (3/14,30, 4/28) および メンタリング (4/7)
→ 方針の決定

メンバーによる研究分野紹介・話題提供

5/23 則末 「超音波散乱法による微粒子分散系の評価技術」

6/19 加藤 「ショウジョウバエの遺伝子の突然変異と体の形づくり」

7/24 木内 「建築分野におけるコンピューターショナルデザイン」

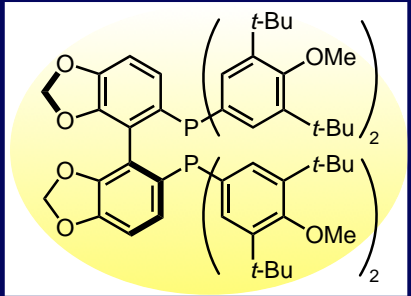
8/18 町田 「温度応答性高分子を利用した新しい刺激応答材料」

9/19 大村 「有用有機化合物を人の手で効率よくつくる」

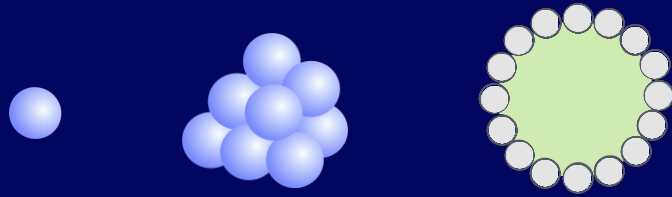
10/20 深田 「ヒトの思考パターンの普遍性を考える」

構成メンバーの研究対象のサイズ (m)

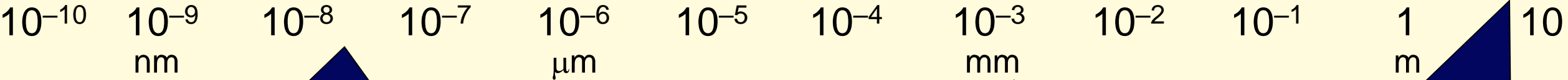
大村 (低分子)



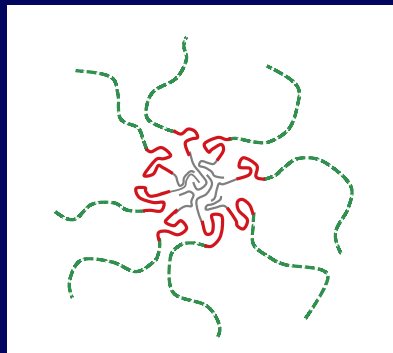
則末 (ナノ・マイクロ粒子)



深田 (ヒト)



町田 (高分子)



加藤 (ショウジョウバエ)



木内 (建築物)



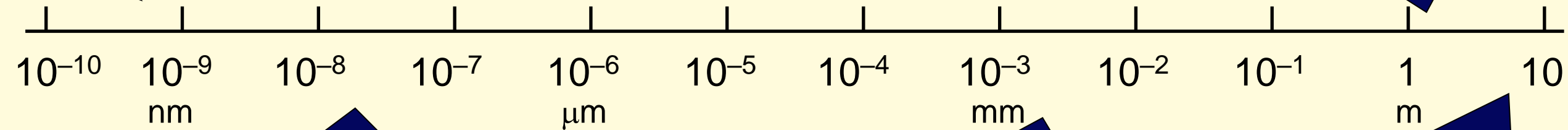
プロジェクトの発端

- 同じ表現（言葉や記号）であっても、その意味は研究分野や研究対象によって異なる場合がある
- 異なる分野であっても普遍的に理解される表現も存在する

大村（低分子）

則末（ナノ・マイクロ粒子）

深田（ヒト）



町田（高分子）

加藤（ショウジョウバエ）

木内（建築物）

プロジェクトの概要

- 認知言語学のエキスパートがそれぞれの分野の専門家から聞き取った専門性のある話題を分析する
→言語学からみる化学、生物、建築学の共通性、普遍性、類似性のまとめ
- 材料化学、応用生物学、デザイン建築学、言語学で頻繁に言及される概念をAIに抽出させる
→学問分野間の類似性と差異を可視化する
- AIが理解した平均的世界観やAIによって生み出される構造などとも比較

認知言語学的な観点から領域を横断する
ヒトの思考パターンの普遍性を考える

■ これまで

2023.4.18 第3回ミーティング

キーワード：〈自然さ〉、〈正しさ〉、〈曖昧性〉、〈例外〉、〈主観・客観〉、〈最適化〉、〈共存〉など。

2023.4.24プロジェクトの発案と今後の計画

2023.5.23～2023.9.19 【専門講義（全5回）】

→議論の中でのキーワード

スケール

見えないものの可視化
分子、粒子、遺伝子、ハエ、ヒト、
建築物、まち…

構造

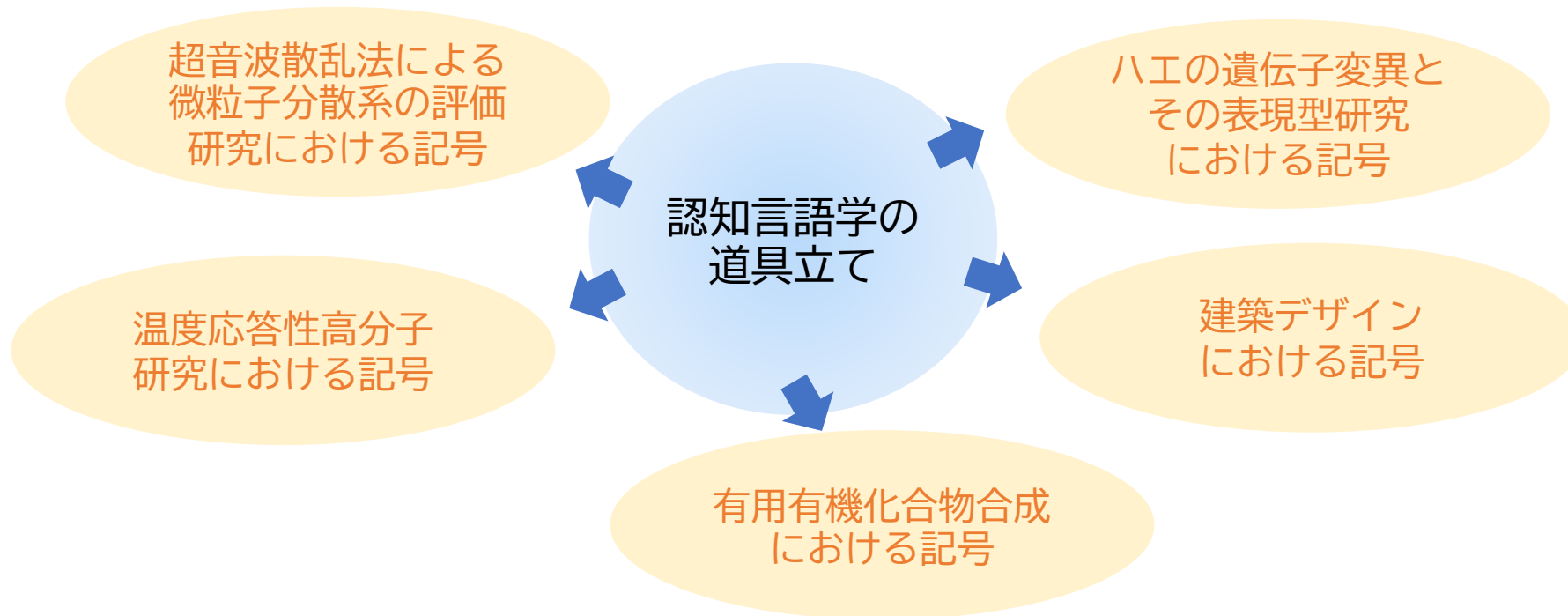
構造物の部分と全体
分子構造、言語構造、建築構造…

安定と不安定

揺らぐ（変化する）こと＝自然
安定させる vs. 不安定にさせる???

- これまでに蓄積されてきた認知言語学（と認知科学）の知見をもとに、**言語、ジェスチャー、図（式）**のそれぞれに関して、そのいずれもが「記号」という認識に立ったうえで、**領域を超えた共通性**が見られるかを検討してみる

→ 認知言語学の道具立てを基盤とし、それと合致するような記号使用が認められるかを検討する。



➤ この種の研究をする意義

I. 認知言語学的な観点から

認知言語学がこれまでその存在を当然と見なして分析に使用してきた様々な道具立てが普遍的なものであるかを立証する。

認知言語学において
その成立当時 (= 〈過去〉) から 〈現在〉
まで保持されてきている前提の検証

II. AI時代の 〈今〉 という観点から

AIによって、ヒト（認知言語学者）が創造してきたのとは異なる、（世界の）記述・説明のための道具立ては創造されうるかを検証・議論するための出発点となる。

〈未来〉の、ありうる（かもしれない）
情報の取り出し方や記述・説明の仕方の
有無、〈現在〉との違い

■ 何をどう分析するか

- I. 研究を説明するために用いられた**複数の記号**（言語、図表、ジェスチャー）のそれぞれ、もしくは、そのいくつかの融合によって、
 - ① 研究者は何を伝え、
 - ② 異分野の研究者は、それによって、何をどんなふうに理解できるのか？
- II. 領域を超えて何かが伝わるとするならば、**領域を超えて共有される記号**（言語、ジェスチャー、図表）があるとは言えないか？
- III. 領域を超えて共有される記号（言語、ジェスチャー、図表）があるということは、**ヒトに普遍的な思考パターン**があるということにならないか？

- 認知言語学の知見をもとに領域横断研究を行った研究

Where Mathematics Comes From

(Lakoff and Núñez 2000)

「数学の認知科学」

数学における専門的概念が無意識的に概念化されるプロセスにおいて、正確に言うとどのような日常の概念及び認知メカニズムが、どのような方法で用いられているのか (p. 35)

→ イメージ・スキーマ、アスペクト・スキーマ、概念メタファー、概念ブレンド

➤ *Where Mathematics Comes From*における興味深い主張

- 私たちの知っている数学は、人間の脳や知能によって構造が決まり、脳や知能の限界を超えることはできない。(p. 1)
- 人間が知っている、あるいは知り得るただ1つの数学は、人間の脳と心によって制限され、構造付けられた心に基づく数学である。(p. 5、強調本文)
- 人類が数学を概念化する時、概念メタファーが数学に構造を与えている。(p. 5)
- ...より高度な数学における「抽象化」の多くは、幾世紀にもわたってメタファーにメタファーを積み重ねてきた結果であることを明らかにする。(p. 61)

AIの学習用データも、もとはヒトによって作成されたデータであるとする、AIによって新たな記号や記述・説明項、論理が
生み出されるということはない、のかもしれない…
もちろん、ヒトが生み出したものの合成方法や合成回数が変わることはありうる。

■ 認知言語学の道具立て

- 認知言語学は、認知図式（=私たちの感性・身体性を可能な限り反映した図式）を使ってことばの意味を表示する。

共通感覚に基づいている図式として提示されているので、見ただけである程度分かる、想像がつく

- 認知言語学は、概念（領域）間の関係を 〈A is B〉 という形式を用いた概念メタファーで示す。

■ 分析

〈分析対象〉

- I. 講演と質疑応答の動画の文字起こしデータ（言語）
- II. スライドデータ（図表と言語表現）
- III. 動画データ（ジェスチャー、表情など）

※第1回専門講義と質疑応答データの文字起こしは終了。現在残りのデータの文字起こしを業者に依頼中。文字起こしデータはtf-idfを使って分析することも検討中。

※スライドデータと動画データの詳細な分析はこれから。

I. 〈力〉

□最後に、その力の伝搬っていう話なんですけど。あのー、音波は昔、学校でも習ったように、えーっと、「疎密波」といって、えー、変形の密な部分と疎な部分が、この今、左から右へバーッと伝わっていったるんですね。実は、これ、物質は動いていなくて、ほぼ動いてなくて、ここの真ん中にある点でゆーらゆーらしてるだけなんです。だから、あのー、サッカーの試合とかに行きますと、みんなでウエーブとかってやると思うんですけど、あれがそう。人々それぞれは同じ場所にいる、波の波動をつくっているというだけなんです。そういう力の刺激が伝わっていくこと、そのものが波であって、波が決して飛んでるわけじゃないというふうになります。ですから、こう、力の刺激を使って中身の物質の情報を取ってこようというのが、この研究になります。光ですと「電磁波」といって、電波と磁

※文字起こしデータから

〈超音波〉

〈力〉のダイナミクス (Causing, Lettingなど)
〈力〉のイメージ・スキーマ (支持など)

「...細胞増殖の抑制...」
「...神経分化阻害...」
「...発言が誘導...」

※スライドデータ内文書

〈ハエ〉

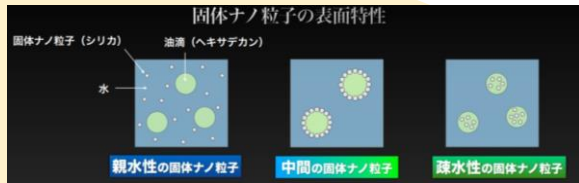
建築デザイン
における記号

「温度応答」
「刺激 応答材料」

〈温度応答性高分子〉

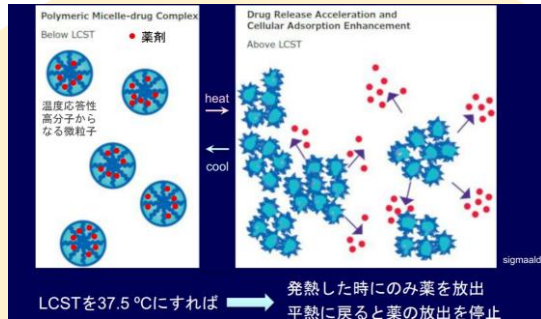
有用有機化合物合成に
おける記号

II. 〈容器性〉



〈超音波〉

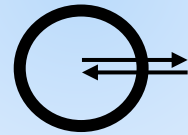
容器の中の容器、容器と中身、容器の崩壊...



〈温度応答性高分子〉

容器と容器の崩壊...

〈容器〉のイメージ・スキーマ (内・外、虚・実など)



ハエの遺伝子変異とその表現型研究における記号

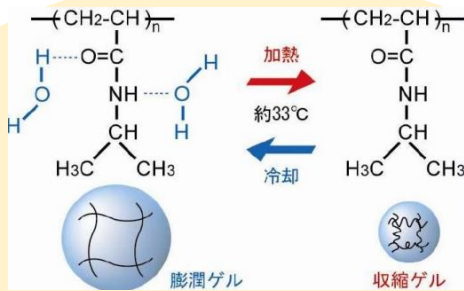
建築デザインにおける記号

有用有機化合物合成における記号

III. <状態変化> (「変遷」)

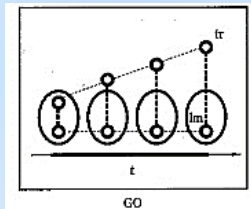


<超音波>

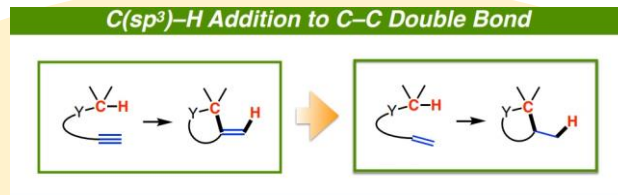


<温度応答性高分子>

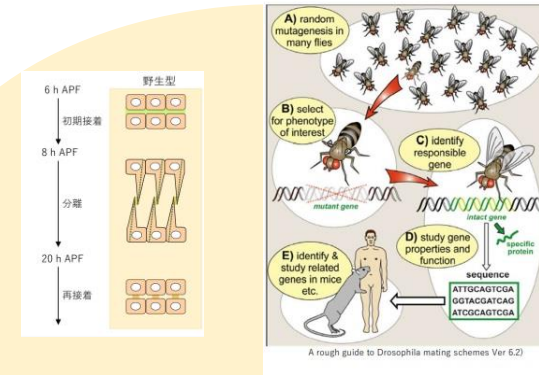
CHANGE IS MOTION
メタファー



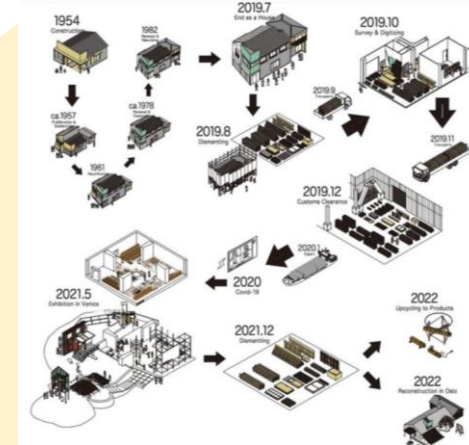
矢印：移動、変化



<有機化合物合成>



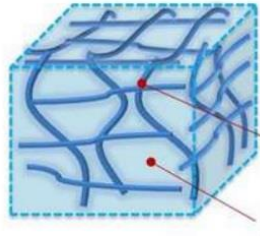
<ハエ>



<建築デザイン>

IV. その他

〈高分子〉



高分子ゲル
→ 高分子が骨格となり、
その周囲に溶媒が分散

高分子
溶媒

例: 紙おむつ

〈有機化合物合成〉

4つの異性体を化学合成し、
フェロモンの活性を比較

Chemical Structure	Pheromone Activity ($\mu\text{g/ml}$ in pet. ether)
<chem>CCCCC=CC=CCCCCCCCCO</chem> (E,E)	100
<chem>CCCCC=CC=CCCCCCCCCO</chem> (Z,E) 構造確定	0.000000000001
<chem>CCCCC=CC=CCCCCCCCCO</chem> (E,Z)	
<chem>CCCCC=CC=CCCCCCCCCO</chem> (Z,Z)	
Natural Bombykol	0.0000000001

合成完了時、研究室の
ガラス窓が数キロ四方
から飛んできた蛾で覆
われ、部屋が暗くなっ
た

「...立体が不明...」

〈建築デザイン〉

デジタルの台頭により、建築単位ではなく、そのエレメントから建築の概念を更新する試みが活性化する

i. 建築を要素単位に還元し、部分の論理の中でその可能性を切り開く試み。Roboticsの導入
> Gramazio Kohler@ETH Zurich 2006-

グレッグ・リン

《Embryological House》

(1997-2001)

⇨ 1つのパラメトリックモデルからN通りのバリエーションを生む マスカスタマイゼーション

〈超音波〉

聞こえない音で、微粒子の

「大きさを測る」

「硬さを測る」

「表面を評価する」

- 意識・無意識
- 構造の類似性と機能の類似性
- Primary Metaphors (STATES ARE LOCATIONS, SIMILARITY IS CLOSENESS, LINEAR SCALES ARE PATHSなど) や Image Schemasの論理的含意 (中身が詰まっている = 中身が動かない = 硬い) との関連

プロジェクトの概要

- 認知言語学のエキスパートがそれぞれの分野の専門家から聞き取った専門性のある話題を分析する
 - 言語学からみる化学、生物、建築学の共通性、普遍性、類似性のまとめ
- 同時に大規模言語モデルも用いて、材料化学、応用生物学、デザイン建築学、言語学の言説の中にある、分野間の類似性を探索する
 - 具体的には〈メタファー〉に着眼し、人工知能が現時点で検出するところの類似性から、ありえるかもしれない間分野的な取り組みの可能性を可視化する

大規模言語モデル〈GPTs〉

ChatGPTが2023年11月に発表したばかりの〈GPTs〉を試験的に使用予定





大規模言語モデルで汎用性を持ったGPT4Vをベースに、GPTsでは特定のタスクに特化したカスタムバージョンのGPTを作成できる

自然言語による詳細なインストラクションを入力し、タスクを指示、作成したカスタムGPTは適宜呼び出すことや、共有や一般公開も可能

Blog

Introducing GPTs

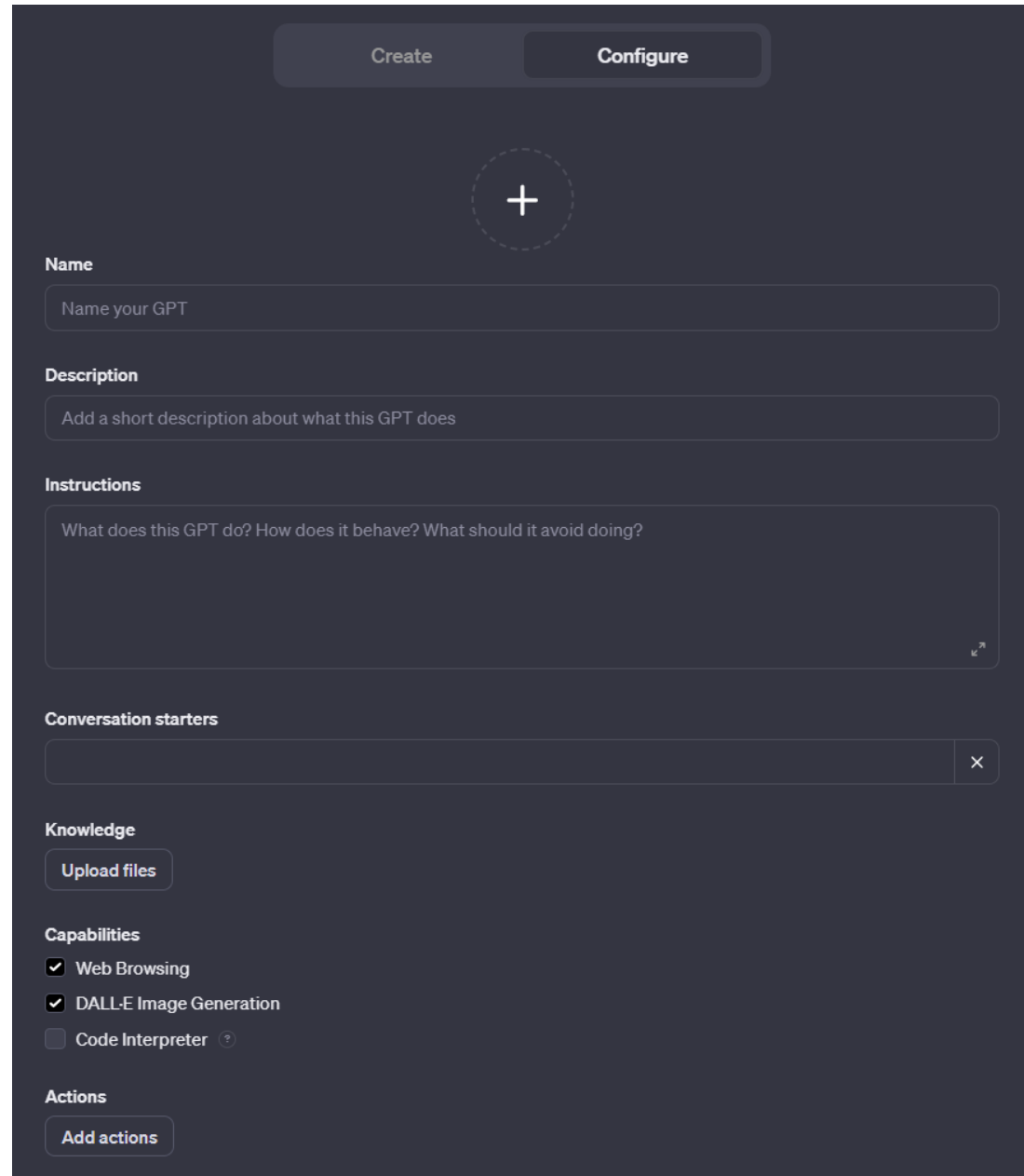
You can now create custom versions of ChatGPT that combine instructions, extra knowledge, and any combination of skills.

 <p>ed on the edients you</p>	Creative Writing Coach I'm excited to read your work and give you feedback to improve your skills.	 Laundry Buddy Ask me anything about stains, settings, sorting and everything laundry.	
Game Time I can quickly explain board games or card games to players of any skill level. Let the games begin!		Tech Advisor From setting up a printer to troubleshooting a device, I'm here to help you step-by-step.	
 <p>kids with sher on are for you.</p>	Sticker Whiz I'll help turn your wildest dreams into die-cut stickers, shipped to your door.		The Negotiator I'll help you advocate for yourself and get better outcomes. Become a great negotiator.

大規模言語モデル 〈GPTs〉

メタファーによる文章の解釈は、複雑で抽象性の高いタスクだが、詳細かつ明確な指示のもとにカスタムの**GPTs**を作成し、実行可能性を検証する

的確な指示があれば、**GPTs**内部でコードを書いて実行することも可能であり、言語モデルとして文字を羅列するだけでなく、より定量的で正確なレスポンスも期待できる



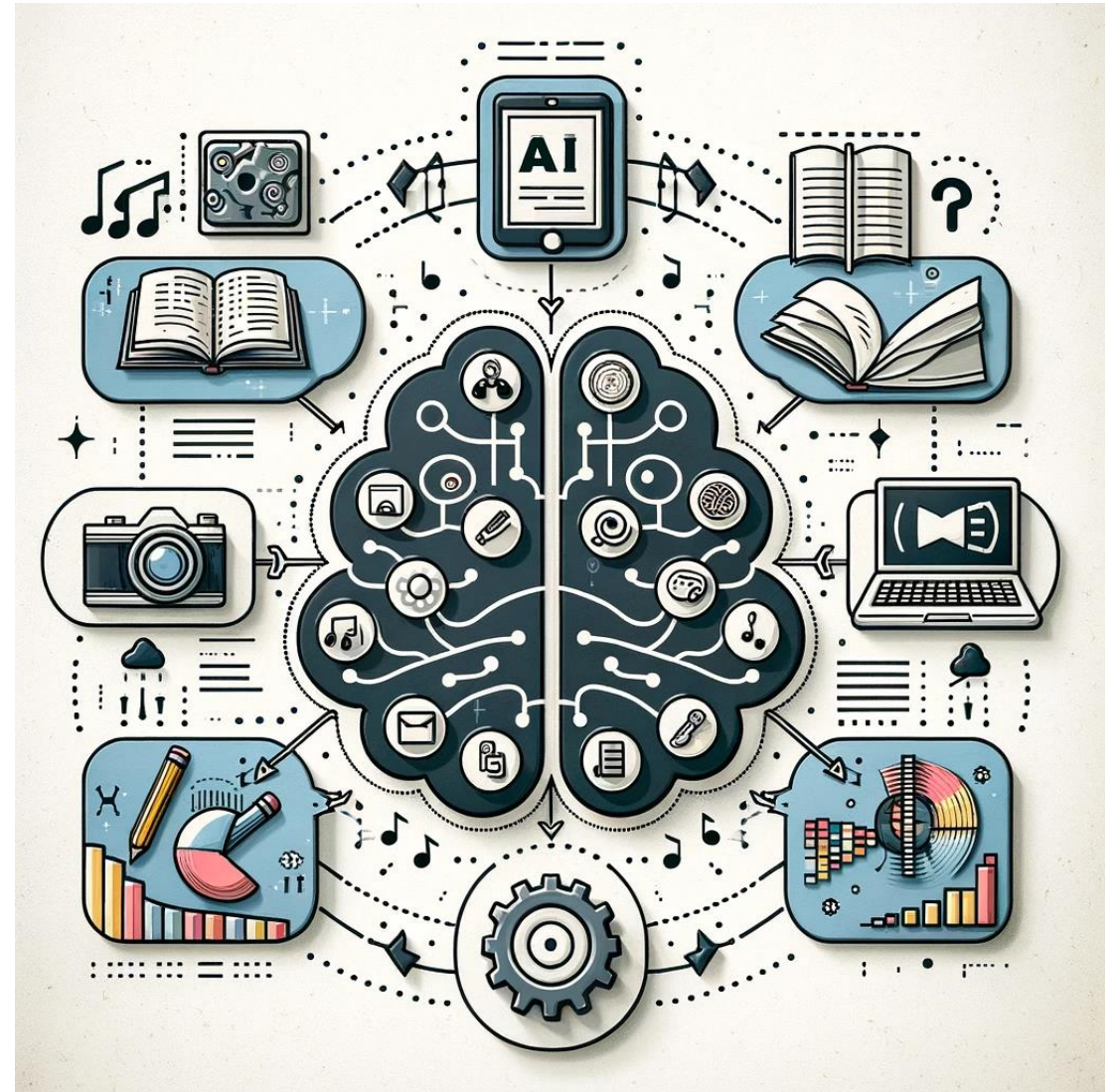
The image shows the OpenAI GPTs editor interface. At the top, there are two buttons: "Create" and "Configure". Below them is a large dashed circle with a plus sign inside. The form is divided into several sections:

- Name:** A text input field with the placeholder "Name your GPT".
- Description:** A text input field with the placeholder "Add a short description about what this GPT does".
- Instructions:** A large text area with the placeholder "What does this GPT do? How does it behave? What should it avoid doing?".
- Conversation starters:** A text input field with a close button (X) on the right.
- Knowledge:** A button labeled "Upload files".
- Capabilities:** A list of checkboxes:
 - Web Browsing
 - DALL·E Image Generation
 - Code Interpreter ?
- Actions:** A button labeled "Add actions".

大規模言語モデル 〈GPTs〉

またGPT4V は、インターネット接続・自然言語・コンピューター言語・音声・画像での入出力が可能なマルチモーダルAIであり、必要に応じてメディアを横断した作業が可能

人間が理解を整理するために使用するダイアグラム等も含めた解釈のトレーニング可能性がある



Drawn by Dall-E 3

大規模言語モデル 〈GPTs〉

“Metaphor We Live By” [George Lakoff and Mark Johnson(1980)]では、人間は直接的な経験から、より抽象的な概念(仕事、時間、感情等)を理解するためにメタファーを使用しており、日常の言語は隠喩に満ちていると指摘されている

特に創作活動においては自分の経験や知識を、新たなものごとを対象に投影することで生まれるため、メタファーが重要な役割を果たす



Drawn by Dall-E 3

大規模言語モデル 〈GPTs〉

大規模言語モデルでは、言語同士の繋がりをそのインプットされているものの経験に基づくメタファーを本質的に理解させることはできないが、メタファーという概念がどのようなものであるかをインストラクションとして詳細にインプットすることで、一定のルールベースでのメタファーを介した文章の解釈を試みる

→ さらにメタファーによる分野間での類似性を解釈した先に、抽出された類似性を起点にした、ありえるかもしれない間分野的な取り組みの可能性をテキストと画像生成等により可視化する



Drawn by Dall-E 3