

DAY 1

生成系 AI の驚きと葛藤，建築界の『それから』 “Generative AI: Revelations, Frictions, and Beyond...”

2023 年 12 月 7 日（木） 15:00 ～ 17:30 | Thu, 7th Dec 2023, 15:00～17:30

生成 AI は建築をどう変えるか Envision How Generative AI Transforms Architecture Industry



三澤 颯大

Sota MISAWA

燈株式会社 取締役 CTO

Director and Chief Technical Officer, AKARI Inc.

要旨

本講演の目的は、生成 AI の影響が大きいと言われる建築分野において、その影響への解像度を高め、適切な姿勢でこの技術と向き合うきっかけを提供することである。冒頭では一世を風靡している生成 AI の原理や事例を簡潔に紹介する。そして生成 AI が起こした諸分野でのパラダイムシフトとの対比・類推を通じて想像力を働かせ、建築分野に起こる変化を論じる。最後に、我々にどのような思考・行動の変容が求められるかを考えたい。

略歴

東京大学に推薦入試で進学。その後、同大学院情報理工学系研究科に在籍。2018 年から東大松尾研やプリファードネットワークス等での実務経験を経たのち建設 DX を行う燈株式会社を共同創業。

生成AIは 建築をどう変えるか

燈
AKARI

燈株式会社 共同創業者・CTO
三澤 颯大 / Sota Misawa

自己紹介

燈

三澤 颯大

AIな経歴:

- 1998 生まれる (高知)
- 2016 東京大学理科I類に推薦入学
- 2017 東京大学計数工学科に進学
- 2018 エムスリーAIチームで学習データ増強のために医療画像の生成を行う
- 2020- 東京大学大学院情報理工学系研究科に進学
- 2016-2021 東大松尾研で東大生・社会人向けの講師担当 (学部2年~修士1年)
- 2021 東大松尾研でプロジェクトマネージャー・PFNインターン
- 2019-2020 松尾研発 ELYZAで (当時の) 大規模言語モデルを開発
- 2021- 燈株式会社創業 (共同創業者&取締役CTO)

趣味:

ギター (ドリームシアター)、自作PC・サーバー (マルチGPU、水冷など...)、
ペット (トカゲ、カメ)、プログラミング

© 2023 AKARI Inc.



目次

1. 会社概要
2. 生成AIが起こしたパラダイムシフト～他業界を例に～
3. 建築と生成AI

使命

Strictly Confidential

日本を照らす 燈となる

We are “Akari” that illuminates Japan.

現在、GAFAM5社の時価総額の合計は日本の全上場企業の時価総額の合計を上回っています。

情報革命以降、日本企業の競争力は欧米・中国などに遅れを取っています。

その中で我々は日本の大きな燈となり、AI技術を中心とするテクノロジーを用いて産業を照らし、全ての人々の希望の光となることを目指しています。

[さらに詳しく >](#)

基本情報

社名 燈株式会社

設立 2021年2月

代表者 野呂侑希

本社 東京都文京区小石川1-28-1
小石川桜ビル4階

従業員数 120名(2023年12月現在)

事業内容 DXソリューション事業
AI SaaS事業



“最先端技術で 建設DXに挑む”

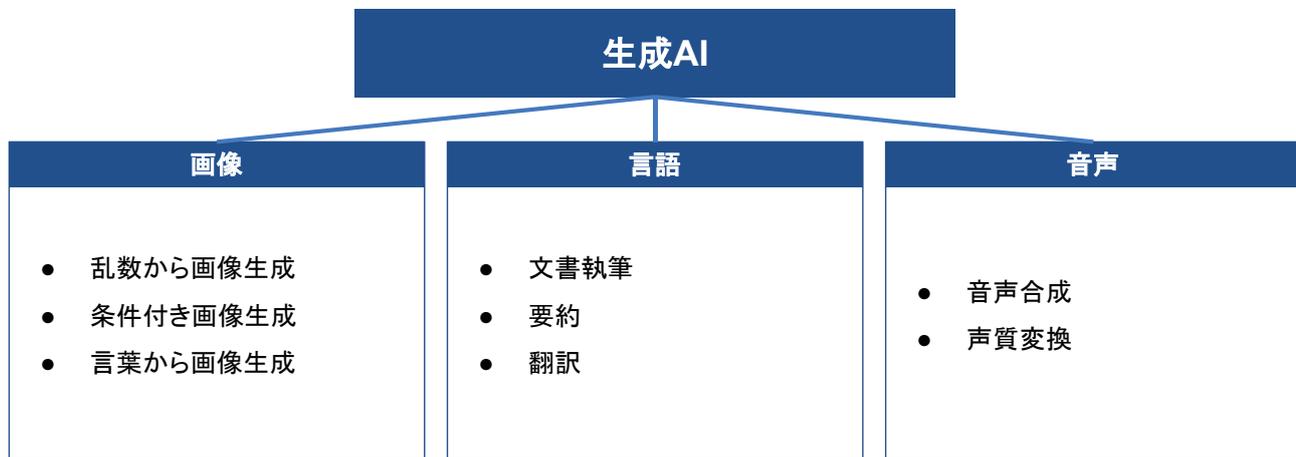
燈株式会社は、「日本を照らす燈となる」という使命のもと、建設業界が抱える課題を起点に、AIなどの最先端テクノロジーによって未来を実装する東京大学・松尾研究室発のAIスタートアップです。

建設業は、時間外労働規制や技能者の高齢化、資材の高騰などを背景として生産性向上や匠の技の継承が喫緊の課題となっています。我々はこれらの課題に対して、アカデミアで培った最先端技術を用いて建設会社様と共に挑みます

生成AIとは何か？



= 学術的な定義はない。

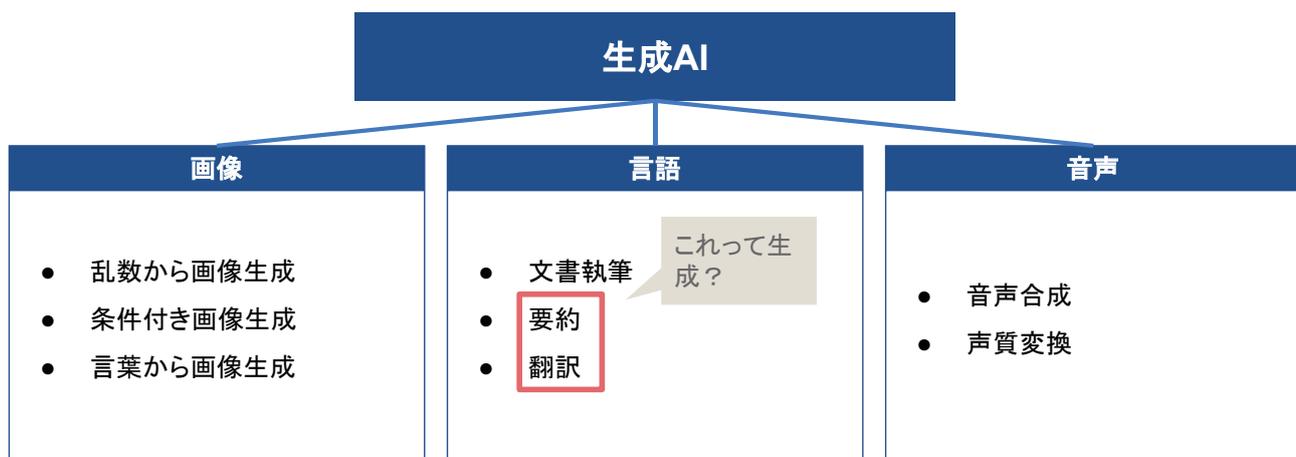


話題になった時系列

生成AIとは何か？



= 学術的な定義はない。言語分野では生成が「生成」の領域を超えてきている。



話題になった時系列

なぜGPTはすごいのか？～In-Context Learning～

燈

GPTのIn-Context Learning (2020-)

GPTは穴埋め問題の続きの文章を生成する



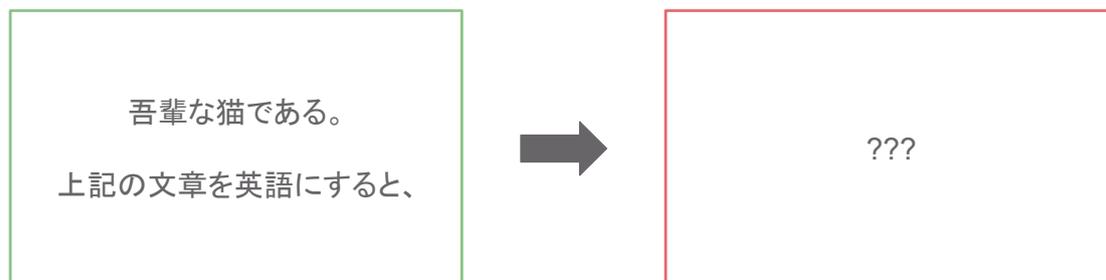
© 2023 AKARI Inc.

なぜGPTはすごいのか？～In-Context Learning～

燈

GPTのIn-Context Learning (2020-)

では、次の文章の続きとして自然な文章は？



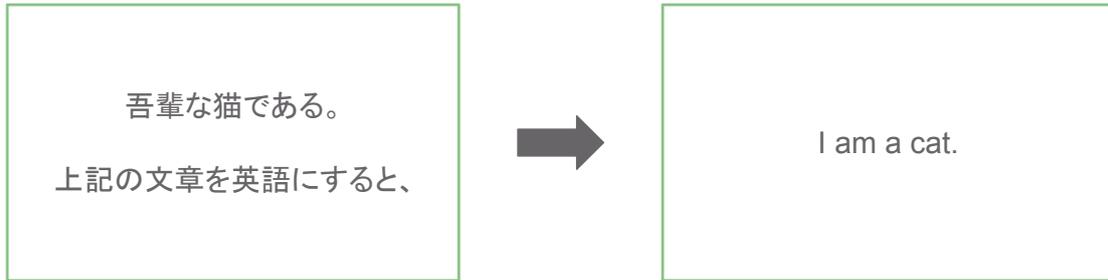
© 2023 AKARI Inc.

なぜGPTはすごいのか？～In-Context Learning～



GPTのIn-Context Learning (2020-)

では、次の文章の続きとして自然な文章は？ → **翻訳結果！**



© 2023 AKARI Inc.

In-Context Learningの例



Zero-Shot Learning

翻訳

I am a cat.

この文章を日本語にしてください。

私は猫です。

感情分析

新しいスマホすぐに熱くなる

この文章はポジティブかネガティブかどちらか
というと、

ネガティブです。

要約

『吾輩は猫である』(わがはいはねこである)は、夏目漱石の長編小説であり、処女小説である。1905年(明治38年)1月、『ホトギス』にて発表されたのだが、好評を博したため、翌1906年(明治39年)8月まで継続した。上、1906年10月刊、中、1906年11月刊、下、1907年5月刊。中学の英語教師苦沙弥先生の日常と、書齋に集まる美学者迷亭、理学者寒月、哲学者東風らといった明治の知識人たちの生活態度や思考を飼い猫の目を通して、ユーモアに満ちたエピソードとして描いた作品。

上記の文章を短く要約してください。

『吾輩は猫である』は夏目漱石の処女小説で、1905年1月に『ホトギス』に発表され、好評を受けて1906年8月まで連載されました。物語は中学の英語教師・苦沙弥先生の日常と、明治時代の知識人たちの生活態度や思考を、ユーモアに満ちたエピソードとして、飼い猫の視点で描かれています。

© 2023 AKARI Inc.

ChatGPTの衝撃



2022年11月、OpenAIからチャットAI「ChatGPT」がリリースされた。
公開一週間で100万ユーザー、約2ヶ月で1億ユーザーに到達。

編大 日本の建設業界にイノベーションをもたらすにはどうしたらいいですか？

日本の建設業界にイノベーションをもたらすためには、以下の方法や取り組みを考慮することができます：

1. **テクノロジーの導入：**
 - **建設ロボット：**自動化技術を用いて、労働集約的なタスクを効率化する。
 - **BIM (Building Information Modeling)：**建築情報モデリングを導入して、設計・建設・運用の各フェーズを一元的に管理し、効率的に進める。
 - **ドローン技術：**建設現場の監視や土地調査を効率的に行う。
 - **VR/AR：**設計やプレゼンテーション、教育・トレーニングに活用。
2. **持続可能性の促進：**
 - グリーン建設や環境に優しい材料の使用を推進する。
 - エネルギー効率の高い建物の設計・建設の普及を促す。
3. **人材の育成と教育：**
 - 新しい技術や方法論を学べる研修や教育プログラムを提供。
 - 若手の意見やアイデアを尊重し、新しい取り組みを奨励する文化の醸成。

4. **外部とのコラボレーション：**
 - スタートアップや研究機関との連携を深めることで、新しいアイデアや技術を業界に導入。
 - 他の産業との連携を強化し、異業種の知見や技術を取り入れる。
5. **法律・規制の見直し：**
 - イノベーションを推進するための法的・制度的な障壁を取り除く。
 - 新しい技術や手法に対応した認証や資格制度の導入や見直し。
6. **データ活用：**
 - データを活用した効率的なプロジェクト管理、資材の管理、品質管理などの取り組み。
7. **働き方の改革：**
 - 長時間労働の是正や、フレキシブルな働き方を推進することで、労働環境の向上と労働者の健康・モチベーションの向上を図る。

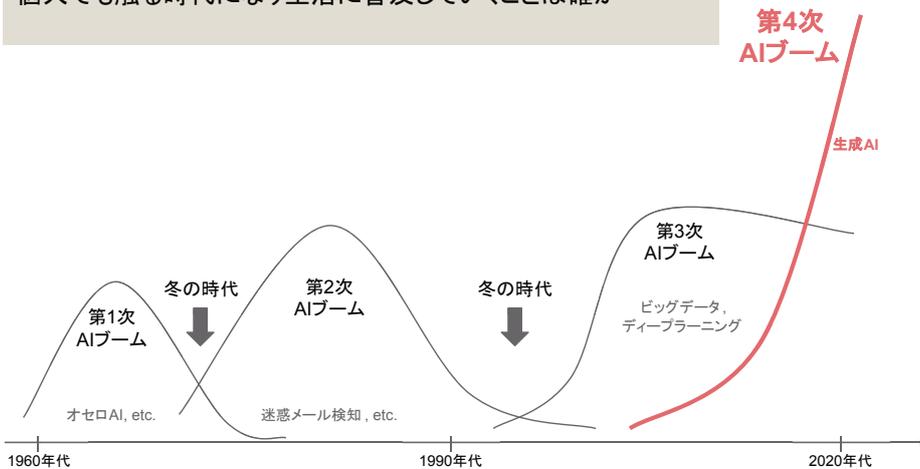
イノベーションを推進するためには、業界全体での意識改革や協力が必要となります。政府、企業、研究機関、労働者、消費者など、さまざまなステークホルダーとの連携を深めて取り組むことが求められます。

このレベルの受け答えを前後の文脈を理解して行える

AIの歴史



生成AIのブームは、冬の時代を経ることなくやってきた。
個人でも触る時代になり生活に普及していくことは確か



ブームの三つの要因

ディープラーニングの登場
PyTorch, TensorFlow

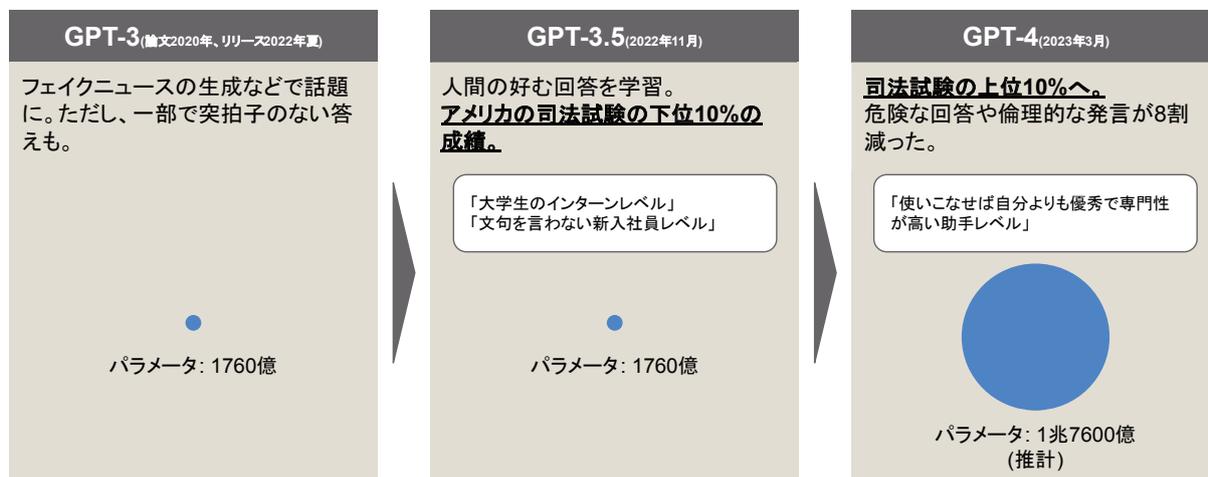
半導体技術の進化
NVIDIA

データ量の増大
テラバイト、ペタバイト、エクサバイト、ゼタバイト...

GPTの進化



リリースから一年以内で人間の平均を大きく上回った。

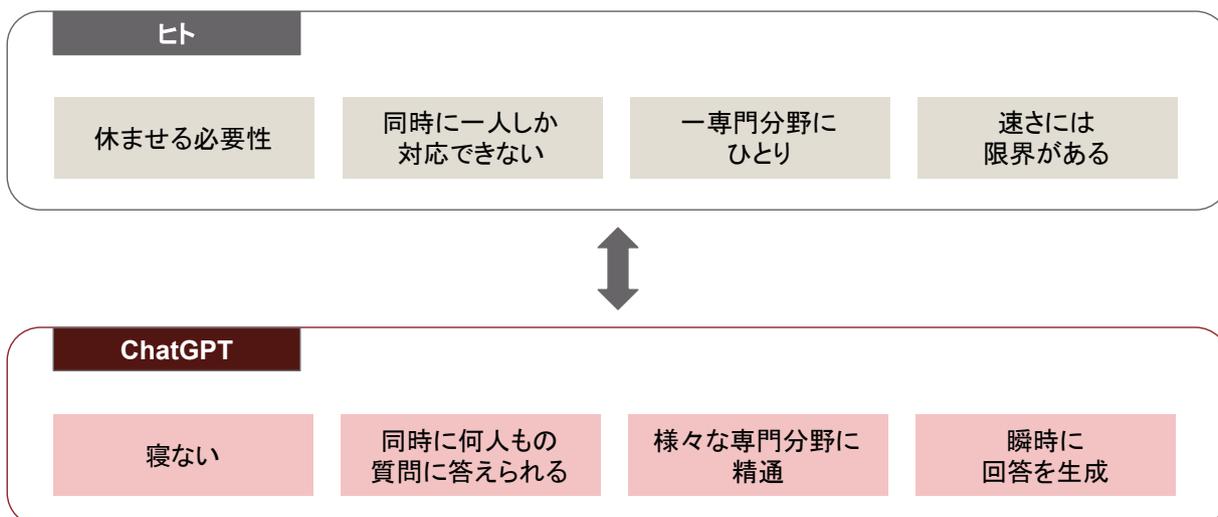


週刊ダイヤモンド 2023/6/10・17を基に燈作成

ChatGPTの強み



ChatGPTは24時間365日全員の悩みを聞いてくれる



ChatGPTは従来の想定を凌駕した

従来では代替されないと考えられていた創造的なタスクをこなすように

| 自然言語 | ユースケース | | |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 文章の添削、校正 | 文法ミスだけでなく内容の改善点まで指摘 | | |
| 文章や概念の要約 | 文字数を指定して要約 | | |
| 壁打ち、ブレインストーミング | 「～～」という考えのうち抜けている点を指摘 | AIと人間で会話しながらアイディエーション | |
| リサーチ、論点の洗い出し | 「XX」について要点だけ説明 | ディベート風に論点を洗い出し | 表形式で比較表を作成 |
| アイデアの提案 | SEO対策したタイトルやキーワード形成 | 広告文の自動生成 | 何かになりきって答える |
| | 結婚式のスピーチのアウトライン作成 | 人気が出るブログの内容案の提案 | 例題や乱数などの生成 |

従来と同じタスクだが、精度が大幅に向上

ChatGPTの卓越したコミュニケーション精度と圧倒的な知識量(データ量、パラメータ数)から、以前では決してできなかったことまでできるようになっている。

引用: 松尾研究所「AIの進化と日本の戦略」

ChatGPTに目が見ついた: GPT-4Vの威力

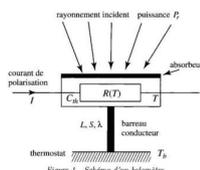
画像の問題文をOCRなしで理解し、それに基づいて判断できる

User Answer question I.1.a. Think step-by-step.

I. Principe de la détection de rayonnement avec un bolomètre

Comme illustré sur la figure 1 un bolomètre est constitué d'un absorbeur qui reçoit le rayonnement que l'on désire détecter. Sa température T , supposée uniforme, est mesurée à l'aide d'un thermomètre inertié, constitué d'un matériau conducteur dont la résistance $R(T)$ varie avec la température T ; cette variation est caractérisée par le coefficient $\alpha = \frac{1}{R} \frac{dR}{dT}$. L'ensemble possède la capacité thermique C_1 .

Un barreau, conducteur thermique, homogène, de longueur L , de section S et de conductivité thermique λ et sans échanges thermiques latéraux, relie le bolomètre à un thermostat de température T_0 fixe.



I.1. Dans cette première partie, on étudie le comportement du bolomètre en régime stationnaire, à la température de fonctionnement $T = T_0$.

I.1.a) Exprimer la température $T(x)$ en tout point du barreau conducteur relié par son abscisse x ; on prendra $T(0) = T_0$ et $T(L) = T_0$.

GPT-4

To answer question I.1.a, we need to express the temperature $T(x)$ in every point of the conductive bar, which is characterized by the abscissa x . We are given that $T(0) = T_0$ and $T(L) = T_0$.

For a stationary regime, the heat equation for the one-dimensional heat conduction in the bar is:

$$d^2T/dx^2 = 0$$

Integrating once, we get:

$$dT/dx = C_1$$

Integrating a second time:

$$T(x) = C_1x + C_2$$

To determine the constants C_1 and C_2 , we use the boundary conditions:

$T(0) = T_0$, which gives $C_2 = T_0$
 $T(L) = T_0$, which gives $C_1 = (T_0 - T_0)/L$

Finally, the expression for $T(x)$ is:

$$T(x) = (T_0 - T_0) * (x/L) + T_0$$

This represents a linear temperature profile along the conductive bar, with a slope of $(T_0 - T_0)/L$.

入力(画像と言葉)

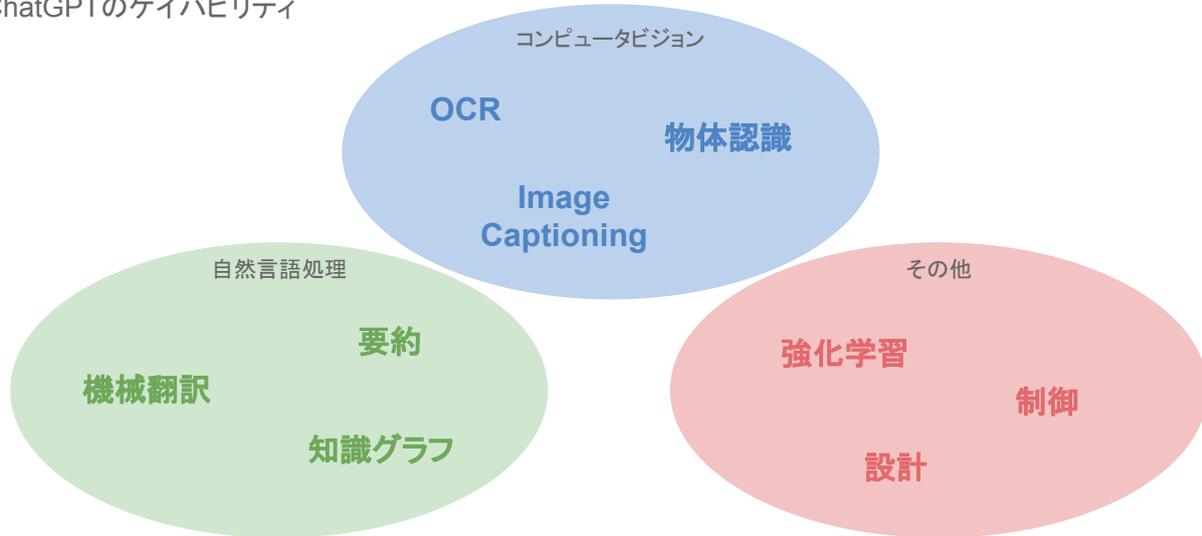
出力

引用: <https://cdn.openai.com/papers/gpt-4v.pdf>

コンピュータサイエンスにおけるChatGPTの猛威

ChatGPTにケイパビリティのある研究分野の例

ChatGPTのケイパビリティ



生成AIのユースケース: 調査

複数のWeb検索の結果を元に、エビデンスのリンクをつけて回答を生成

沖縄のおもろまちである国内学会の帰りに買えるお土産のおすすめを教えてください。予算は3000円。

✓ 沖縄 お土産 おもろまち 国内学会 3000円 を検索しています

✓ 回答を生成しています...

お土産には、沖縄で人気的高级お菓子や、珍しい食材を使った調味料などがあります。予算3000円以内であれば、以下のお土産がおすすめです。

1. **くがにやあ「くがにちんすこう」**: 沖縄伝統菓子のちんすこうを素朴な味わいで作り上げた、くがにやあ「くがにちんすこう」は、保存料や着色料を使わず、職人さんの手で丁寧に作られています。価格は1,036円¹⁾。
2. **ほうき星「黒糖カヌレ」**: 沖縄・多良間島産の黒糖をたっぷり使用したほうき星「黒糖カヌレ」は、外はカリカリ、中はモチっと焼き上げた焼き菓子です。パイナップルやシュークリームなど沖縄の厳選素材を使った、10種類のフレーバーが詰め合わせになっており、食べ比べにもおすすめです。価格は1,900円²⁾。
3. **オハコルデ「旅するタルトサンド」**: サクサク食感のタルト生地、くちどけ柔らかなオリジナルクリームとドライフルーツを挟んだタルトサンドは、気軽にどこでも食べられるタルトとして生み出されました。価格は2,401円³⁾。
4. **元祖紅いも菓子本舗 御菓子御殿「紅芋タルト」**: 沖縄県産の紫芋を100%使用したペーストにより、紫芋本来の味わいが楽しめる、元祖紅いも菓子本舗 御菓子御殿「紅芋タルト」は、モンドセレクションを6年連続金賞受賞した、大人気の定番お土産です。価格は918円⁴⁾。

以上のお土産は、沖縄ならではの味わいが楽しめるものばかりです。^{1) 2) 3) 4)}

ご参考になれば幸いです。

詳細情報: [1. kokyunavi.jp](https://www.kokyunavi.jp) [2. crea.bunshun.jp](https://www.crea.bunshun.jp) [3. travel.navitime.com](https://www.travel.navitime.com) [4. mapple.net](https://www.mapple.net) [5. okinawa-stay.com](https://www.okinawa-stay.com)

1/4 ●

<https://www.bing.com/>

生成AIのユースケース: 調査

論文PDFを読み、元言語によらず決められた様式の日本語に要約



You

2112.15389.pdf PDF

Paper Interpreter (Japanese)

この研究論文は、「H2最適化による正のネットワークの縮小とリーマン増分ラグランジュ法の適用」に関するものです。この論文は、安定かつ正のネットワークシステムのモデル縮小問題を、元のネットワークシステムと縮小ネットワークシステムのH2誤差の目的関数として制約付きのリーマン最適化問題として定式化しています。具体的な内容は次の通りです。

概要

- 研究の目的は、安定かつ正のネットワークシステムのモデル縮小問題を新しい方法で解決することです。
- 提案された方法は、元のネットワークと縮小ネットワークのH2誤差を目的関数とするリーマン最適化問題として問題を定式化します。
- 方法は、安定性、正性、接続構造の維持を目指し、リーマン拡張ラグランジュ法 (RALM) を使用してリーマン勾配を導出します。

背景

- 大規模ネットワークシステムの制御設計において、モデル縮小は重要なステップです。
- 既存の縮小手法 (例: バランス截断法、反復ラチョウアルゴリズム) は、元のネットワークの接続構造を保持しないことが問題でした。
- 正のネットワークシステム (非負の入力に対して常に非負の出力を出すシステム) は、多くの実世界のアプリケーションで見られるため、そのモデル縮小手法が提案されています。

方法

- リーマン拡張ラグランジュ法 (RALM) を使用して、安定性、正性、および接続構造を保持しながら、ネットワークシステムの次元を削減します。
- この方法は、クラスタリングに基づく手法の出力を初期点として使用し、H2誤差とH ∞ 誤差の観点から比較します。

実験

- 数値実験を通じて、提案手法の効率性を検証しました。
- クラスタリングに基づく手法と比較して、H2誤差とH ∞ 誤差の両方で改善されたことが示されました。

結論

- 提案された方法は、クラスタリングに基づく方法よりもモデル縮小の性能を向上させることができました。
- 多次元サブシステムを持つ正のネットワークシステムにも簡単に拡張可能であり、他の任意の安定性、正性、接続構造を保持する縮小方法を初期モデルとして使用することが可能です。

制限事項

- 論文には、提案手法の特定の制限やその適用範囲に関する明確な記述はありません。

可能な応用

- 提案された手法は、薬物動態学、代謝、疫学、生態学、物流など、実世界の多くのアプリケーションに適用可能です。これにより、大規模ネットワークシステムの効率的な制御と監視が可能になります。

この研究は、理論的なアプローチと実用的な応用の両方を考慮しており、大規模ネットワークシステムの理解と制御に新たな視点を提供しています。

📄 🗨️ 🔄 📄

<https://chat.openai.com/g/q-hxDOCBQrs-paper-interpreter>

生成AIのユースケース: 教育

Duolingoでは、生成AIが間違いの分析をしたり、英会話の対話相手になってくれる機能を提供

スマート解説

語学学習で間違えた箇所分析し、学習者にフィードバックをしてくれる



ロールプレイ

語学学習で間違えた箇所分析し、学習者にフィードバックをしてくれる



生成AIのユースケース: 執筆

関数の名前を入力すると、動作を予測してプログラミングをしてくれる

```
def n_th_fibonacci(n: int) -> int:  
    """Return the n-th Fibonacci number."""  
    if n == 0:  
        return 0  
    elif n == 1:  
        return 1  
    else:  
        return n_th_fibonacci(n - 1) + n_th_fibonacci(n - 2)
```

Github Copilotはコードを執筆。
同じプロジェクトの他のコードを参考にしながら提案を末う
他にもコードの分析やテストコードの作成・解説も行う

生成AIのユースケース: 描画

画像生成の精度・柔軟性・創造性がこの一年で飛躍向上。画像生成 AIのインプットまでもGPTが考えてくれる時代に

プロンプト

An illustration of an avocado sitting in a therapist's chair, saying 'I just feel so empty inside' with a pit-sized hole in its center. The therapist, a spoon, scribbles notes.



要望を入力するとプロンプトを英語で考えた上で生成してくれる

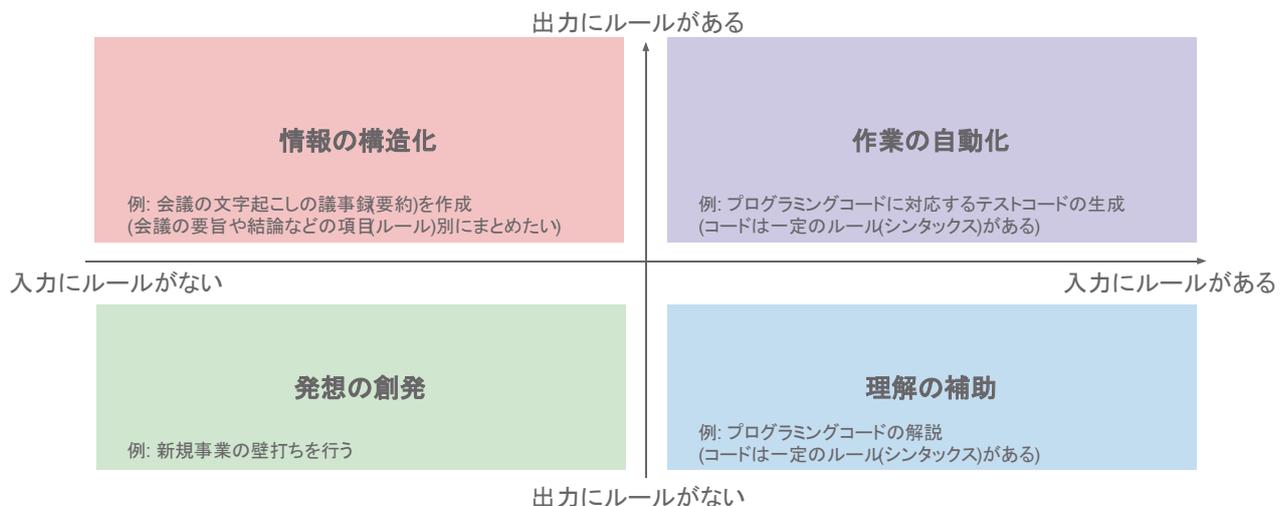
建築以外での動向を整理して見えてくるもの

生成AIが盛んな分野では、AIを活用するために人の行動も変容している。扱える情報量が格段に増えるが、人間がそこに対応できないといけない

| 職業 | AIの動き | 人の変化 | インパクト |
|--------|-------------------|----------------------------|-----------------------|
| プログラマ | 関数名からコードを自動生成 | わかりやすい関数名をつける・複数の処理は関数を分ける | コード品質の安定 |
| 教師 | クラスの生徒一人一人に英会話相手を | AIなので失敗を臆せずトライできる | 学習の高度化・高速化 |
| 医師 | 事前に病気の候補を洗い出す | 症状を詳しく言語化にして投げかける | 予め問診票が完成するため効率化 |
| アニメーター | アニメのコマを連続作成(中割り) | 一貫性のある絵を描く | 時間外労働の減少 |
| 学者 | 論文の自動要約でサーベイを高速化 | 論文を手当たり次第インプットする | 関連研究の網羅性向上 →研究の質向上 |

入・出力の形で生成AIの得意領域が決まる

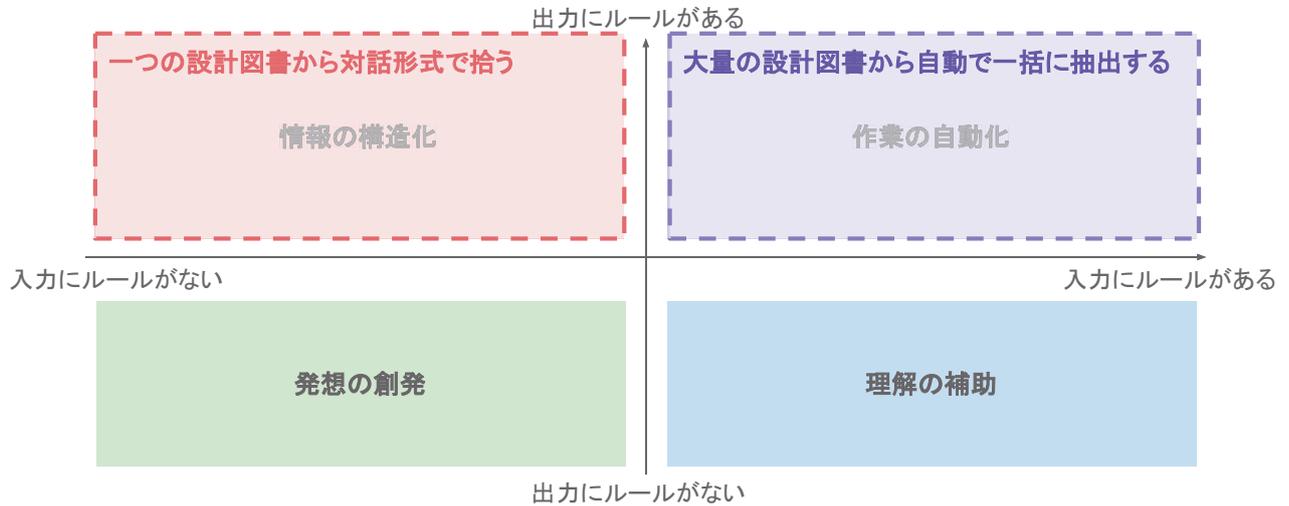
「生成AIに何をやってもらいたい」と「情報(入・出力)の実態」のミスマッチを防ごう



ここでの「ルール」は少し融通の利くものである。例えば、「論文」を「自然言語というルールのない自由記述の文章」だと捉えることもできれば、「要約 →...→結論」という決まったルールの中で書かれた文章であるとも言える。

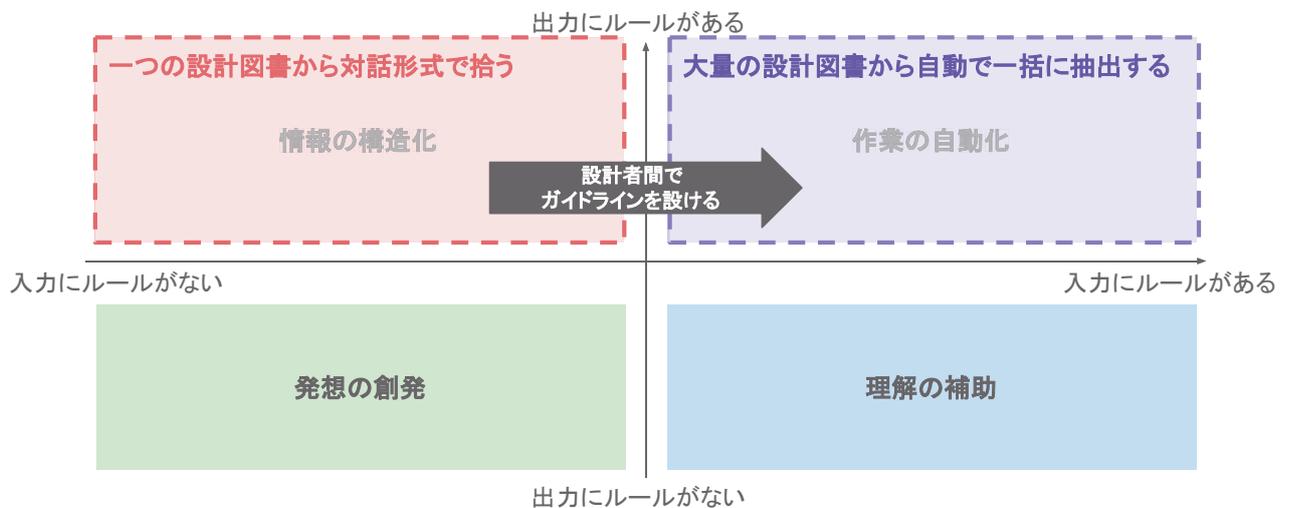
自分たちの変化を許容する必要があることも

ケーススタディ: 設計図書から数量を自動で拾いたいが、設計図書は設計者ごとに書き方が違う



自分たちの変化を許容する必要があることも

ケーススタディ: 設計図書から数量を自動で拾いたいが、設計図書は設計者ごとに書き方が違う



建築における未来予想

建物(リアル)が関わる分野は今の生成 AIに加えてAGI*のように身体性を必要とすることも。書類作業の自動化は、AI利用のガイドラインが必要と言える。

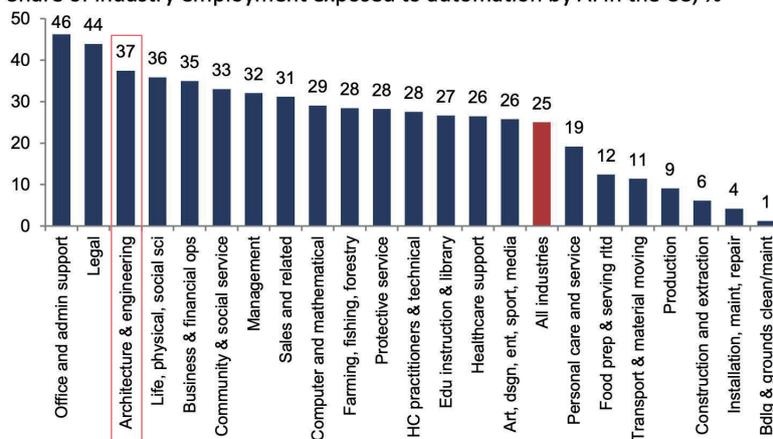
| 職業 | AIの動き | 人の変化 | インパクト |
|-------|-------------------------|------------------------------|---|
| 調査・測量 | AGI*の普及による自動化 | 点群などの測量データの扱いに慣れる | 3Dデータによる検討が 当たり前 |
| 営業 | 施主との営業で類似事例や得意技術を教えてくれる | 営業習慣の見直し | ・受注率向上 ・得意分野の深化 |
| 設計 | 設計案としてパースを自動生成 | 意匠検討の高速化 | ・VECDに割ける時間の増加 ・フロントローディングの 時間的余地 |
| 施工 | 施工計画書の自動作成・修正 | 施工計画書のガイドライン策定 | 時間外労働の減少 |
| 維持管理 | ビルメンテナンスの自動化 | 定期的に炭素排出量などの定量レポートをサービスとして提供 | 人口減少への対策 建物の老朽化への対策 |

*汎用人工知能...ドローンのように知覚をして考えて行動できる

建築の将来を考える

2023年4月のゴールドマンサックスによる資料。37%の仕事が自動化されるといふが...

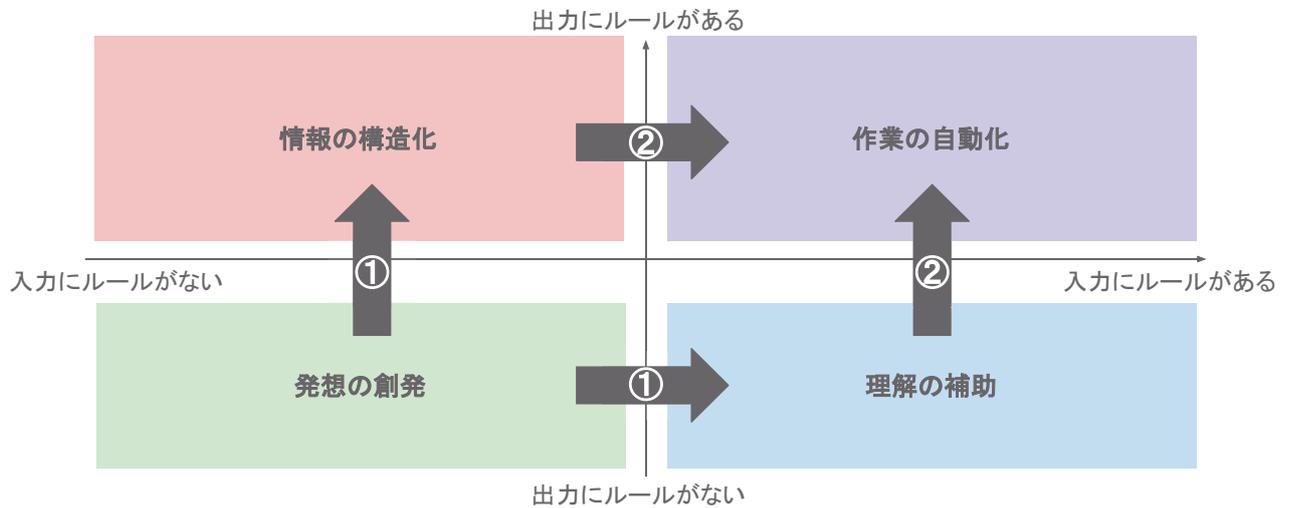
A quarter of work tasks in the US could be automated by AI
Share of industry employment exposed to automation by AI in the US, %



引用: Goldman Sachs GIR

まずは人の作業の高度化から進む

属人的な入力のガイドラインの策定・出力の規定をしていく必要がある



まとめ

生成AIによる業界変化

- ① 一度に扱える情報量の増加
 - 教育では1人に1AIがつく
 - 大量の文献を高速に調査できる
- ② クリエイティブ領域での補助
 - 設計の画像生成AI活用
- ③ 身体性の伴わない事務業務の効率化
 - ルールのある部分は自動化
 - 情報の構造化による検索精度の向上

求められる行動・思考の変容

- ① 局所から大域へ
 - 個々の事象と全体の事象の把握の塩梅
 - 今以上に統計学の素養が重要になる
- ② 新たな付加価値の創造
 - 設計の柔軟化による施工技術の向上
 - VECDや環境配慮などへの検討
 - ZEB・社会的インパクト不動産
- ③ 業界で協力したガイドライン化
 - 業界横串の協力によってガイドライン策定による自動化・属人性の排除へ