https://www.math.sci.ehime-u.ac.jp/~matsuura/

画像：Adobe Fireflyで生成

# 生成AI入門

## ～ あなたの有能な部下たち ～

愛媛大学　松浦 真也

Ver. 2024.6.9

※生成AIを巡る状況は、日々変化しています。本資料に記載の内容は、あくまで、執筆時点における情報であり、最新の状況と齟齬がある可能性がありますので、ご了承ください。

# 本資料について

本資料の著作権は放棄していませんが、教育機関にて、教育目的で本資料をご活用いただくことは、歓迎致します。ただし、データや画像等を引用している箇所は、引用元のルールを遵守願います。

- インターネット上などでの無断転載はご遠慮下さい。
- 生徒・学生の皆さんが宿題やレポート等に本資料を活用する際は、引用元の不記載など、引用の要件を満たさないコピペは厳に慎んで下さい。
- 記載内容の厳密性については、保証しかねます。非専門家向けに、平易で簡潔な説明を行うことを目的としていますので、厳密な説明は意図していません。
- 生成AIについて、具体例を交えて紹介するのが本資料の趣旨です。このため、生成AIによる生成物（文章や画像）を、数多く掲載しています。当該コンテンツには、その旨、記載しています。
- AIの生成物の掲載にあたり、本資料執筆時点において、できる限り、その適切性を確認するよう努めましたが、確認には限界があることをご理解下さい。
- 本資料の利用（本資料で言及した生成AIの利用を含む）に伴う損害や不利益については、一切の責任を負いかねます。また、本資料を予告なく削除したり、修正したりする可能性があります。

# 本資料の内容

## この資料で学ぶこと

- 生成AIとは：既存のコンテンツ（文章や画像等の総称）のデータを学習し、新たなコンテンツを自動で生成するAI（人工知能）のこと。
- 活用例：生成AIの活用例は、対話、資料作成、作文、翻訳、要約、プログラミング（コーディング）、作画等、多岐に渡る。
- プロンプトエンジニアリングとは：生成AIへの指示の出し方に関する技術のこと。指示文（プロンプト）の書き方次第で、生成されるコンテンツの出来具合が大きく変わる。
- 生成AIの特徴と留意点：生成AIの利用にあたり、ハルシネーション（幻覚）や偏見を含むコンテンツの生成、偽情報・有害コンテンツの拡散などが起こり得るので、注意が必要。
- 著作権：生成AIの開発段階と利用段階、それぞれにおいて、著作権との関係を正しく理解し、法令で規定されたルールや倫理に従うことが重要。
- 基本的な用語：生成AIを理解する上で重要な専門用語として、例えば、基盤モデル、大規模言語モデル、ファインチューニング、拡散モデル、マルチモーダルAIなどがある。

# 生成AIとは

～ そもそも、生成AIって何？ ～

# 生成AIとは

## AI（人工知能、Artificial Intelligence）

- 人の知的な振る舞いを模倣するために、人工的に作成したシステム。
- AIについての初の国際会議（ダートマス会議、1956年）の企画書の中で、John McCarthy（ジョン・マッカーシー）がArtificial Intelligenceという言葉を使用。

## 従来のAI

- 従来は、大量のデータをもとに、その特徴を反映したAIモデルを構築（モデルのパラメータを調整）し、予測等のタスク（課題・処理）を行わせるのが主流であった。

## 生成AI（ジェネレーティブAI、Generative AI）

- コンテンツ（文章や画像などの総称）のデータを学習し、それを元に、新たなコンテンツを自動で生成するAIのこと。
- 2022年11月に、生成AIの代表格であるChatGPTが登場。これにより、生成AIが、一気に我々の身近な存在になった。

# 生成AI利用

## 生成AIが体験できるサイト（ご利用に伴い生じた不利益について、責任を負いません）

生成AIは、様々なアプリに組み込まれているので、無意識に利用している場合もある。ここでは、生成AIが体験できるサイトを例示する（単なる例示であり、特定のサービスを推奨する意図はない）。

- ChatGPT チャットジーピーティー（OpenAI）会話型AI https://chatgpt.com/
- Copilot コパイロット（Microsoft）会話型で検索等が可能 https://copilot.microsoft.com/
- Gemini ジェミニ（Google） 会話型で検索等が可能 https://gemini.google.com/
- Firefly ファイアフライ（Adobe） 画像生成 https://firefly.adobe.com/

※上記の各AIには、システムやサービス内容にバリエーションがあるが、本資料では詳細な区別はしない。

## 生成AI利用時の注意事項

生成AIについて、十分な知識と経験がない方は、特に下記の点に注意が必要：

- 個人情報・機密情報を入力しない。
- 出力結果を無条件に信じない（間違った情報、偏った考えを信じてしまわない）。
- 生成物を、不用意に実用目的に利用したり、公表したりしない（様々なリスクを排除できない）。実用目的で利用する際は、事前にしっかり知識を身に付け、経験を積む必要がある。

# 生成AIの活用例

～ どんな目的で、何ができるの？ ～

# 対話・アイデア出し

## 活用例１：AIに相談して、アイデアを創出（ChatGPTとの会話例）

私：あ～、旅行に行きたいな～。

ChatGPT：それは素敵な考えですね！どこか行きたい場所はありますか？または、どんなタイプの旅行が好きですか？ビーチリゾート、歴史的な都市、冒険的なアウトドアなど、いろいろ選択肢はありますよ！

私：インドア派なんだけど。

ChatGPT：インドア派でも楽しめる旅行のプランがたくさんありますよ！たとえば、美術館や博物館のある都市への小旅行、豪華なスパリゾートでのリラクゼーション、またはショッピングが充実している場所へのショートトリップなどが考えられます。それとも、ゆっくりと読書や映画鑑賞を楽しめる静かなリトリートも素敵ですね。どんな体験を求めていますか？

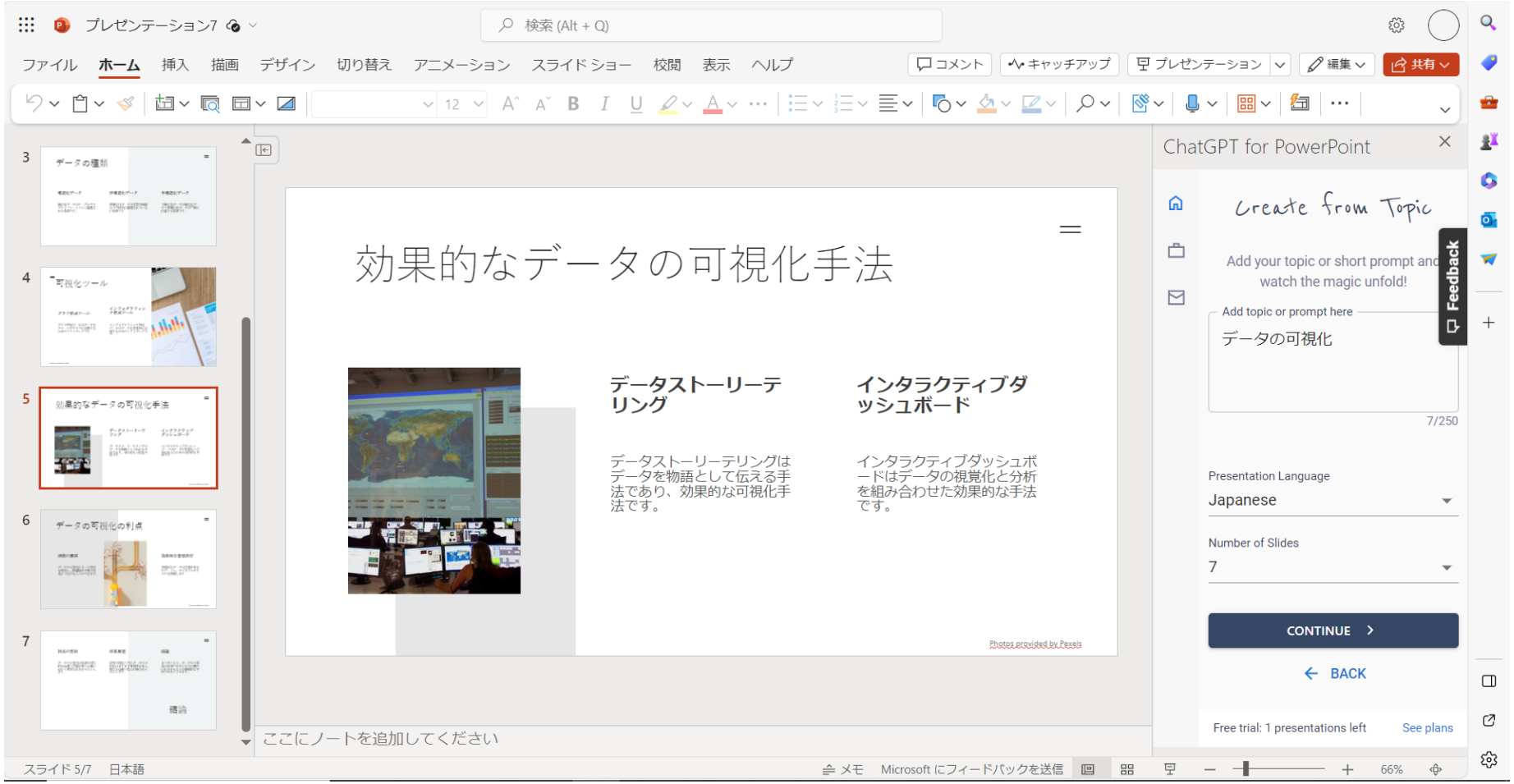
私：リトリートって？

ChatGPT：リトリートとは、日常から離れて静かで平和な場所で過ごすことを目的とした休息や瞑想のための期間です。多くの場合、リトリートはストレス解消、自己再発見、スピリチュアルな探求、または創造的なエネルギーを再充電するために設計されています。リトリートセンターでは、ヨガ、瞑想、自然散策、健康的な食事など、身体と心の両方をリフレッシュする活動が提供されることが多いです。

# スライド作成

## 活用例２ ：スライド原案の作成

例えば、MicrosoftのPowerPointで、ChatGPT for PowerPoint を使用して、プレゼン資料の原案を作成



# データの可視化

Created by
Your Name

※ このページからの7ページ分のスライドは、デザインも含め、ChatGPT for PowerPointで生成。
※ お題として、「データの可視化」とだけ指示し、後は自動生成。
※ あくまで自動生成されたものであり、筆者の考えを反映したものではなく、記載内容の正確性を保証するものでもない。
※ 画像も自動で挿入されたもので、Pexels（https://www.pexels.com）の無料素材をトリミングしたものと思われる（2024年6月7日、Pexelsのサイトにて確認）。
※ レイアウトは、本資料に掲載用に、文字の大きさのみ、筆者が手作業で調整。

ChatGPT for PowerPointにより生成

# 可視化の重要性

## 情報の明瞭さ

可視化は情報を直感的に理解し、効果的な意思決定をサポートします。

## 意思決定の支援

データの可視化によって複雑な情報を明瞭に伝えることが可能となります。

ここは、説明文が左右逆？

Photos provided by Pexels

ChatGPT for PowerPointにより生成

# データの種類

## 構造化データ

構造化データはテーブルやスプレッドシートとして整理された情報です。

## 非構造化データ

非構造化データは文書や画像などの形式に整理されていない情報です。

## 半構造化データ

半構造化データは構造化データと非構造化データの中間に位置する情報です。

ChatGPT for PowerPointにより生成

# ＝
# 可視化ツール

## グラフ作成ツール

グラフ作成ツールはデータをチャートやグラフに変換するためのソフトウェアです。

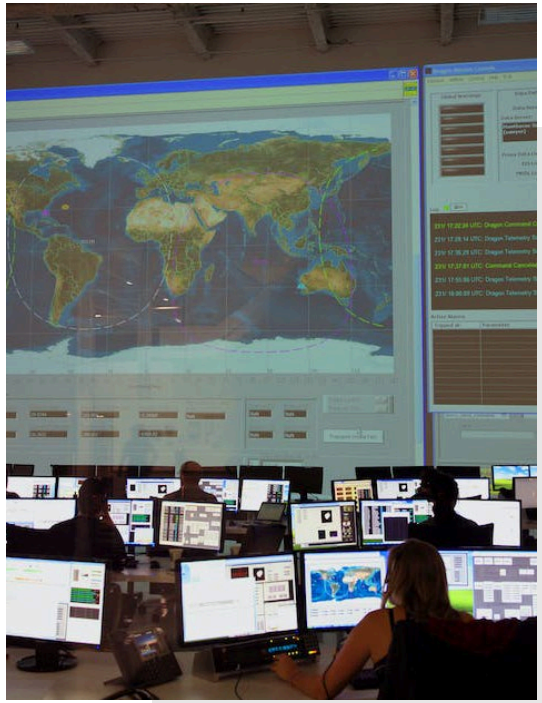
## インフォグラフィック作成ツール

インフォグラフィック作成ツールはデータを視覚的に表現するためのソフトウェアです。

Photos provided by Pexels

ChatGPT for PowerPointにより生成

# 効果的なデータの可視化手法



## データストーリーテリング

データストーリーテリングはデータを物語として伝える手法であり、効果的な可視化手法です。

## インタラクティブダッシュボード

インタラクティブダッシュボードはデータの視覚化と分析を組み合わせた効果的な手法です。

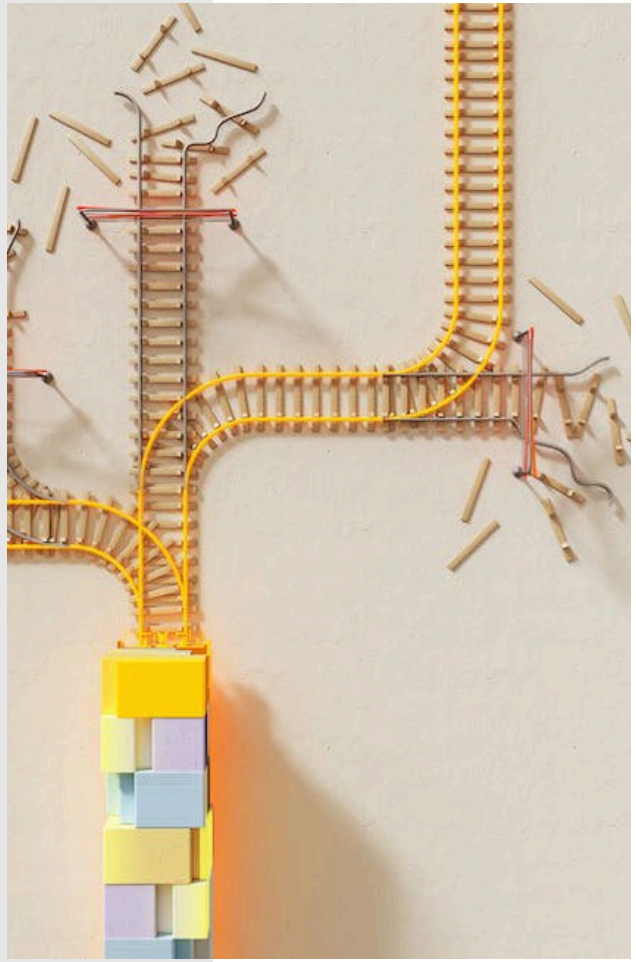
Photos provided by Pexels

ChatGPT for PowerPointにより生成

# データの可視化の利点

## 洞察の獲得

データの可視化によって洞察を獲得し、問題解決や機会発見につなげることができます。



## 効果的な意思決定

視覚的なデータは意思決定をサポートし、ビジネス上のリスクを削減します。

Photos provided by Pexels

ChatGPT for PowerPointにより生成

## 利点の要約

データの可視化は情報の効果的な伝達と意思決定の支援において重要な利点をもたらします。

## 将来展望

技術の進化と共にデータの可視化はますます重要性を増し、新たな成長と協力の機会をもたらします。

## 結論

まとめとして、データの可視化は世界中のビジネスに幅広い利点をもたらす戦略的な手法であると言えます。

結論

# 活用例３：AIに相談し、英文メールを作成（ChatGPTとの会話例）

以下では、会議開催のための調整をメールで行うため、日本語で要点を生成AI（ChatGPT）に伝達し、英文メールを作成してもらっている。

私：社内会議の日程調整のメールを、英語で作成してくれませんか？要件は下記の通りです。

新規プロジェクト企画会議
議題：新規プロジェクトの立ち上げについて
参加対象者：このメールの受信者
開催候補日時：3月1日から2日の10:00～17:00（1時間程度）
形式：オンライン会議

メールの受信者に、折り返し、上記候補日時のうち、都合の良い時間を返答してもらいたいです。

# 作文・翻訳

ChatGPT：もちろん、メールを作成してみますね。

Subject: Scheduling a Meeting for New Project Planning

Dear Team,

I hope this message finds you well. We are initiating a new project and would like to invite you to the planning meeting where we will discuss the project's kickoff strategies.

Please review the details below:

•**Topic**: New Project Launch
•**Audience**: Recipients of this email
•**Potential Dates & Times**: March 1st to 2nd, 10:00 AM to 5:00 PM (Expect the meeting to last approximately 1 hour)
•**Format**: Online Meeting

# 作文・翻訳

（ChatGPTの回答の続き）

To ensure that we select a time that accommodates everyone, could you please respond to this email with your availability during the proposed dates and times?

Your prompt response will be greatly appreciated as it will assist us in finalizing the meeting schedule swiftly.

Looking forward to your participation and valuable inputs.

Best regards,

[Your Name]
[Your Position]
[Your Company]

# 作文・翻訳

私：ありがとうございます。教えていただいた通り、メールを送信しました。

皆さんから返事が返ってきました。回答は下記の通りです。会議はいつにしたら良いでしょうか？

Aさん
3月1日：午前中はOK。午後は不可。
3月2日：午前中はOK。午後は不可。

Bさん
3月1日：午前11時まではOK。それ以降は不可。
3月2日：どの時間帯もOK。

Cさん
3月1日：どの時間帯もOK。
3月2日：午後2時までは不可。それ以降は可。

# 作文・翻訳

ChatGPT：全員が参加できる時間を見つけるとすると、提供された情報に基づいて、3月2日の午後3時から4時が最も適しているようです。この時間帯はAさんとCさんが利用可能であり、Bさんは3月2日のどの時間でも大丈夫と述べています。ですので、会議を3月2日の午後3時から設定するのがベストな選択肢ですね。

私：ありがとうございます。でも、Aさんは、3月2日の午後は不可です。

参考情報：会議参加者の都合

Aさん
3月1日：午前中はOK。午後は不可。
3月2日：午前中はOK。午後は不可。

Bさん
3月1日：午前11時まではOK。それ以降は不可。
3月2日：どの時間帯もOK。

Cさん
3月1日：どの時間帯もOK。
3月2日：午後2時までは不可。それ以降は可。

# 作文・翻訳

ChatGPT：失礼しました。それでは、全員が参加可能な時間帯を再評価すると、3月1日の午前中にAさんとBさんが利用可能で、Cさんもどの時間帯でも大丈夫とのことですので、3月1日の10:00 AMから11:00 AMが全員が参加できる唯一の時間帯となります。

従って、新規プロジェクト企画会議は3月1日の10:00 AMから11:00 AMにスケジュールすることをお勧めします。

Aさん
3月1日：午前中はOK。午後は不可。
3月2日：午前中はOK。午後は不可。

Bさん
3月1日：午前11時まではOK。それ以降は不可。
3月2日：どの時間帯もOK。

Cさん
3月1日：どの時間帯もOK。
3月2日：午後2時までは不可。それ以降は可。

私：ご提案ありがとうございます。では、そのように、参加者たちに通知したいと思います。
通知文を作成してくれると嬉しいです。Zoomの情報は、下記の通りです。
ID:ABCD
PASS:1234

# 作文・翻訳

ChatGPT：もちろんです。以下に通知文のドラフトをご提案いたします。

Subject: Confirmation of New Project Planning Meeting Schedule

Dear Team,

Thank you all for your prompt responses regarding the new project planning meeting.

After reviewing everyone's availability, I am pleased to confirm that the meeting has been scheduled as follows:

Date: March 1st
Time: 10:00 AM to 11:00 AM
Format: Online via Zoom

# 作文・翻訳

（ChatGPTの回答の続き）

Here are the Zoom meeting details:

Meeting ID: ABCD
Password: 1234

Please mark this in your calendars. We look forward to a productive session and to getting this exciting new project off the ground with your valuable insights.

Should you have any concerns or require further assistance, do not hesitate to reach out.

Best regards,

[Your Name]
[Your Position]
[Your Company]

# 要約

## 活用例４ ：AIに文章の要約を依頼（Copilotとの会話例）

私：下記のサイトの内容を、スライド1ページ分ぐらいの分量で、箇条書きに要約してくれますか？
https://www.math.sci.ehime-u.ac.jp/~matsuura/lab.html

Copilot：**愛媛大学理学部数学・数理情報コース**の研究室紹介をスライド1ページ分ぐらいの箇条書きで要約します:

**1.研究室の魅力**:

1.数学・情報・AI・データサイエンスを学び、社会に貢献する人材を育成。
2.学部は理学部理学科数学・数理情報コース、大学院は理工学研究科理工学専攻数理情報プログラム。

**2.愛媛の魅力**:

1.安くて新鮮な食材、美しい自然、アウトドアのレジャー。
2.温厚な県民性で、留学生も安心して暮らせる。

**3.愛媛大学の魅力**:

1.絶好の立地、活発な国際交流、実践的な学び。
2.数学・数理情報コースは必修科目が少なく、学習の自由度が高い。

# コーディング（プログラミング）支援

## 活用例5：AIにプログラムの見本を書いてもらう（ChatGPTとの会話例）

私： PythonのPlotlyで集合棒グラフを描きたいです。見本となるようなスクリプトを書いて下さい。なお、目盛りなどの文字は、大きめに表示されると嬉しいです。

ChatGPT： Plotlyを使用してPythonで集合棒グラフ（grouped bar chart）を描く基本的なスクリプトを以下に示します。この例では、異なるカテゴリに対する複数のデータセットを比較するグラフを作成します。また、目盛りやタイトルなどのフォントサイズを大きく設定する方法も含めます。

```
import plotly.graph_objects as go

# サンプルデータ
categories = ['Category 1', 'Category 2', 'Category 3']
data1 = [20, 30, 15]
data2 = [15, 25, 35]

# グラフオブジェクトの作成
fig = go.Figure()
```

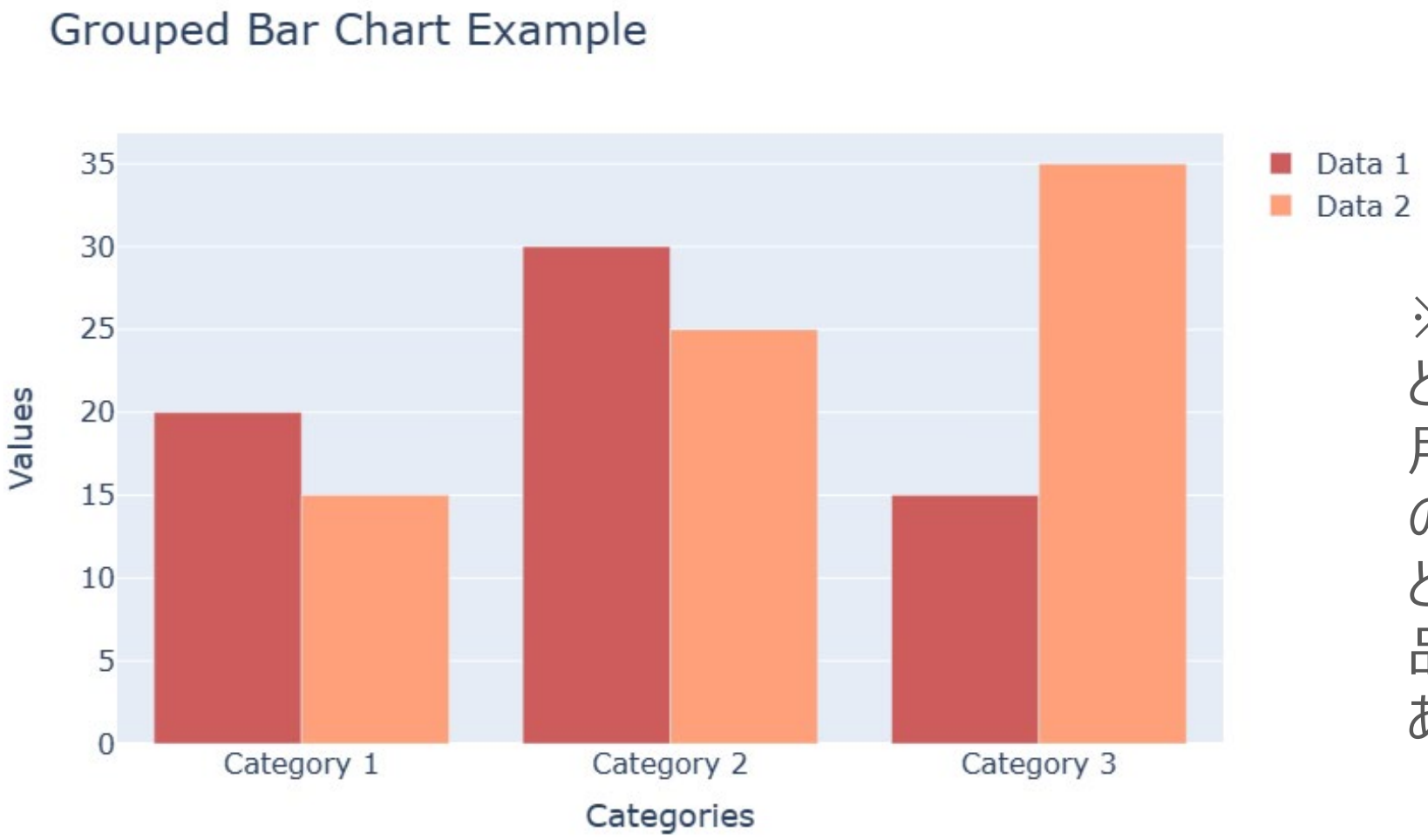
# コーディング（プログラミング）支援

（ChatGPTが書いてくれたプログラムの続き）

```
# データセット1の追加
fig.add_trace(go.Bar(
    x=categories,
    y=data1,
    name='Data 1',
    marker_color='indianred'
))

# データセット2の追加
fig.add_trace(go.Bar(
    x=categories,
    y=data2,
    name='Data 2',
    marker_color='lightsalmon'
))

# 棒グラフの配置を調整して集合棒グラフにする
fig.update_layout(
    barmode='group',
    title_text='Grouped Bar Chart Example',
    title_font_size=24,
    xaxis=dict(
        title='Categories',
        title_font_size=18,
        tickfont_size=16
    ),

    yaxis=dict(
        title='Values',
        title_font_size=18,
        tickfont_size=16
    ),
    legend=dict(
        font_size=16
    )
)

# グラフの表示
fig.show()
```

# コーディング（プログラミング）支援

ChatGPTが書いてくれたPythonのプログラム（Plotlyパッケージ使用）を実行してみた結果




※補足：Python（パイソン）とは、データサイエンス等でよく使用されているプログラミング言語の１つ。Plotly（プロットリー）とは、Pythonのパッケージ（部品集）の１つで、双方向性のあるグラフを描画可能。

# 作画

## 活用例6：AIにイラストを書いてもらう（Adobe Fireflyによる描画例）

キーワードや文章を入力して、画像を生成

「蛇口からみかんジュース」

愛媛の都市伝説！

「100年後の地球」

どこかの惑星に到着？
これぞ、宇宙船地球号！

「生成AIの概念図」

最先端の生成AIは、
色鉛筆で描画？

# 活用例7：生成AI 大喜利3本勝負

出題から、回答作成、勝敗の判定までを、すべてAIに委ねてみた

お題考案、勝敗判定：Copilot
回答生成：Gemini（無料版）、ChatGPT（有料版）

CopilotとChatGPTは、基盤となるモデルが同じで「親戚同士」である点や、 Geminiは無料版、ChatGPTは有料版を使用するなど、条件が公平でないので、客観性はない。あくまで、お遊び。

第1問（Copilot）：宇宙人が地球に来た理由は？

Gemini：地球のグルメを食べに来た
ChatGPT：地球限定のWiFiパスワードをゲットするため

判定（Copilot）：どちらも素晴らしい回答ですが、私の判断では、**「地球限定のWiFiパスワードをゲットするため」**の宇宙人が勝者となります！

結果：ChatGPT　1勝目！

# 娯楽

第2問（Copilot）：未来のスーパーヒーローの特殊能力は何でしょう？
Gemini：情報を自在に操る能力
ChatGPT：時間を自由に早送りや巻き戻しができること

判定（Copilot）：両方の能力は魅力的ですが、私の判断では、**「時間を自由に早送りや巻き戻しができること」**のスーパーヒーローが勝者となります！

結果：ChatGPT　2連勝！

第3問（Copilot）：家具が人間に話しかけるとしたら、どんなことを言うでしょうか？
Gemini：ねえねえ、もっと座ってよ！
ChatGPT：ちょっとそこ、重すぎるから座るのやめて！

判定（Copilot）：どちらもユニークで笑いが生まれるアイデアですが、私の判断では、**「ちょっとそこ、重すぎるから座るのやめて！」**の家具が勝者となります！

結果：ChatGPT　3連勝！

# プロンプトエンジニアリング

～ 部下の働きぶりは、上司の能力次第～

# プロンプトエンジニアリング

## プロンプトとは

- コンピュータ用語としては、もともとは、入力待ちの状態において、入力を促す記号。
- AIの用語としては、AIに対する指示文や質問文のこと。

## プロンプトエンジニアリングとは

- AIによる生成物の出来に満足できない場合、「AIは大したことない」「AIは使えない」と思いがちだが、プロンプトの書き方（指示の出し方）次第で、出来栄えは大きく変わる。
- プロンプトエンジニアリングとは、AIに的確に要望を伝え、意図した生成物を得るためのプロンプトの書き方に関する技術。

## プロンプトエンジニアリングは、もう古い？

- 効果的なプロンプトを、自動生成してくれるAIの研究も盛ん。少々、指示の出し方が下手でも、AI側で上手なプロンプトに変換してくれれば、人間が頭を悩ませなくても済む。
- ただし、そもそも「何がしたいのか」「何が欲しいのか」は、人間が具体的に考え、AIに明確に伝える必要がある。

# プロンプトエンジニアリング

## プロンプト（指示文）の具体例（Adobe Firefly使用）

目的：AIをアピールするための可愛らしいイメージキャラクターを作成したい。

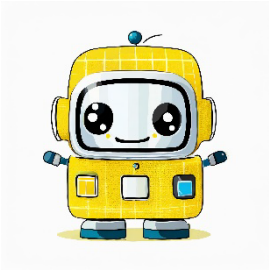
プロンプト：人工知能のマスコットキャラクター。子供が喜ぶ可愛いらしいもの。

出力：Firefly

感想：少し無機質的な印象　⇒　色を指定してみる。

プロンプト：人工知能のマスコットキャラクター。子供が喜ぶ可愛いらしいもの。黄色。背景白。

出力：Firefly



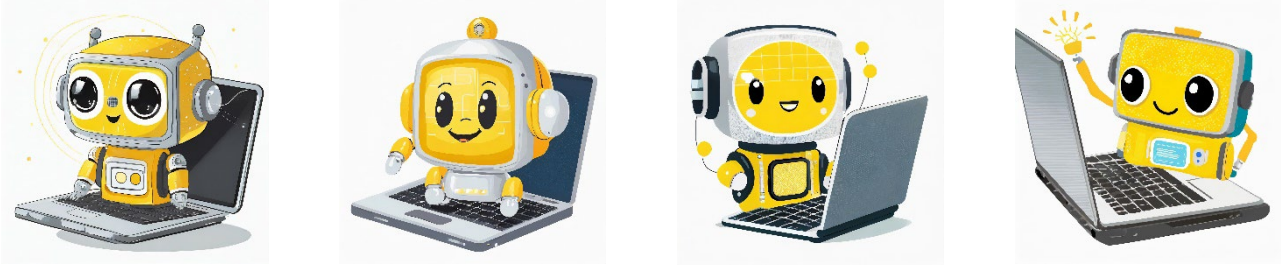
感想：色は自分のイメージに近くなったが、見た目のロボット感が強い。

# プロンプトエンジニアリング

私の中では、AIと言えば、ロボットよりパソコンのイメージ　⇒　「ノートパソコン」という言葉を追加。

プロンプト：人工知能のマスコットキャラクター。ノートパソコン。子供が喜ぶ可愛いらしいもの。黄色。背景白。

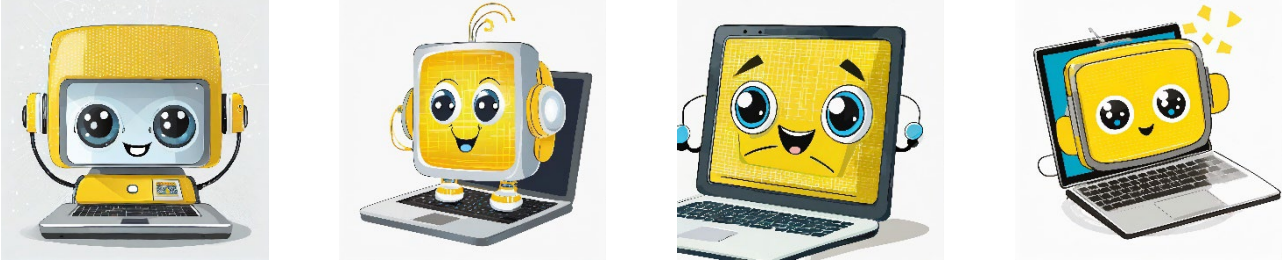
出力：Firefly



感想：「ロボットとパソコン」という感じ。パソコンそのものがAIを表現するようにしたい　⇒　イラスト内でのノートパソコンの位置づけを具体的に指定。

プロンプト：人工知能のマスコットキャラクター。ノートパソコンのスクリーンがキャラクターの顔になっている。子供が喜ぶ可愛いらしいもの。黄色。背景白。

出力：Firefly

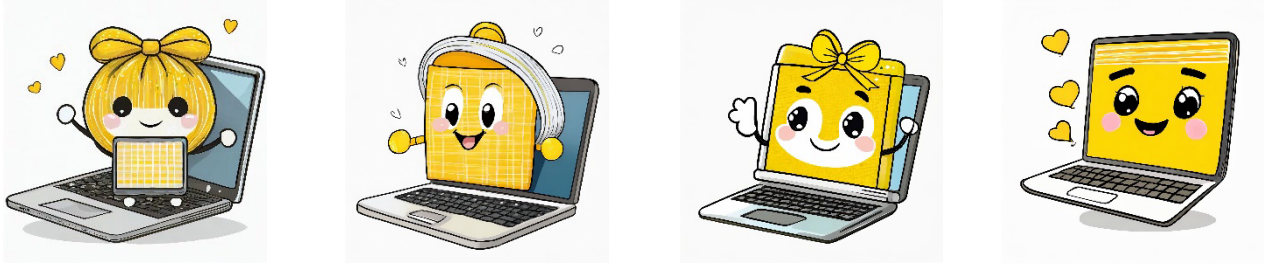


# プロンプトエンジニアリング

感想：まだ、ロボット感が残っている　⇒　いっそのこと、人工知能ではなく、ノートパソコンのキャラクターを描かせてみる。

プロンプト：ノートパソコンのマスコットキャラクター。子供が喜ぶ可愛いらしいもの。黄色。背景白。

出力：Firefly



感想：ロボット感は消えたが、AI感も消滅　⇒　AIの機能に関する用語を追加。

プロンプト：ノートパソコンのマスコットキャラクター。データ分析。グラフ描画。会話。子供が喜ぶ可愛いらしいもの。黄色。背景白。

出力：Firefly

# プロンプトエンジニアリング

感想：ノートパソコン色が強いので、もう少し擬人化したい　⇒　足を描かせてみる。

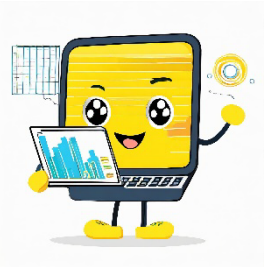
プロンプト：ノートパソコンのマスコットキャラクター。足。データ分析。グラフ描画。会話。子供が喜ぶ可愛いらしいもの。黄色。背景白。

出力：Firefly

感想：パソコンとキャラクターとが分離してしまった　⇒　強制的に足を描かせるのではなく、キャラクター（パソコン）を「起立」させることで、自然と足を描かせる。

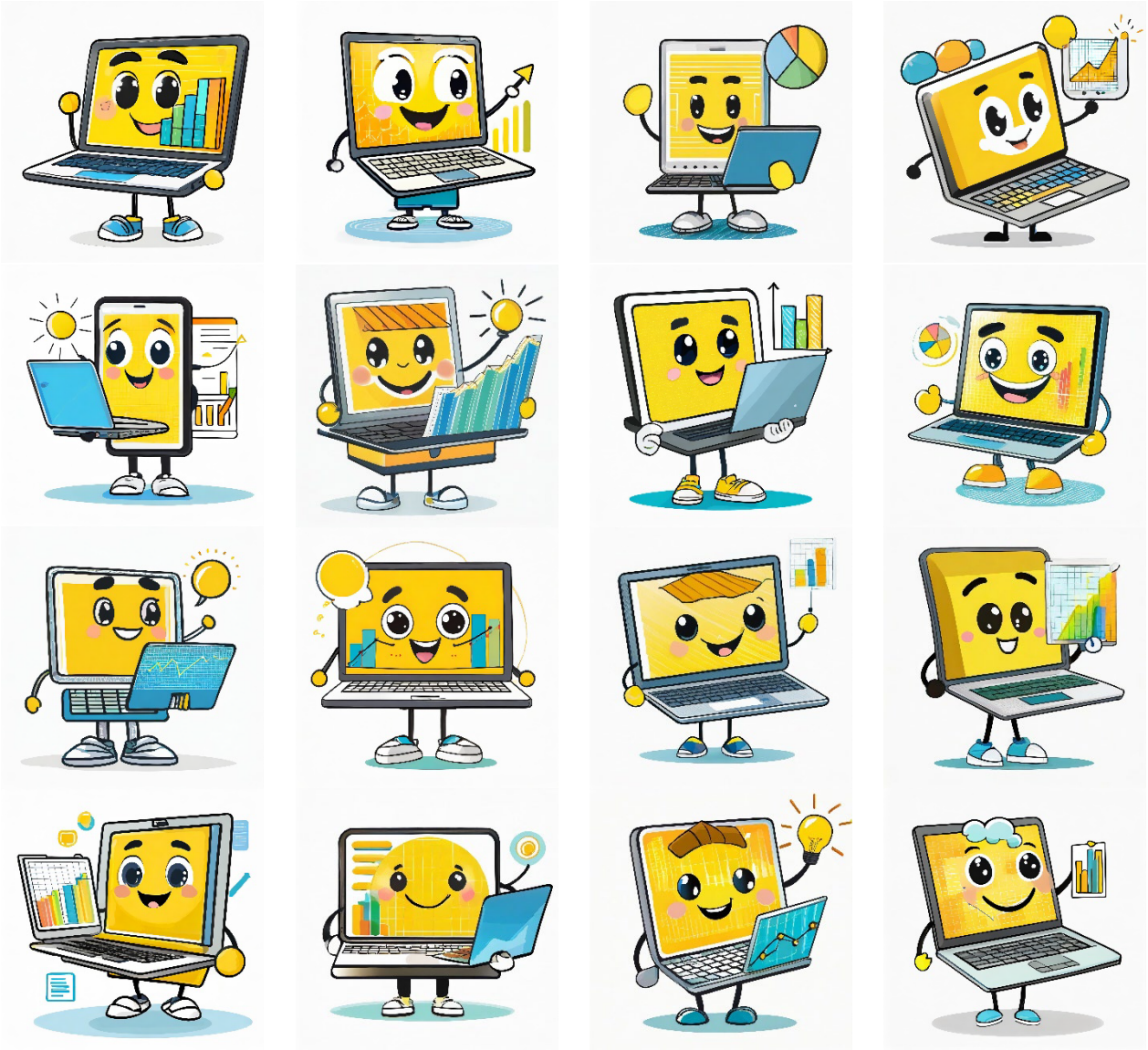
プロンプト：ノートパソコンのマスコットキャラクター。起立。データ分析。グラフ描画。会話。子供が喜ぶ可愛いらしいもの。黄色。背景白。

出力：Firefly



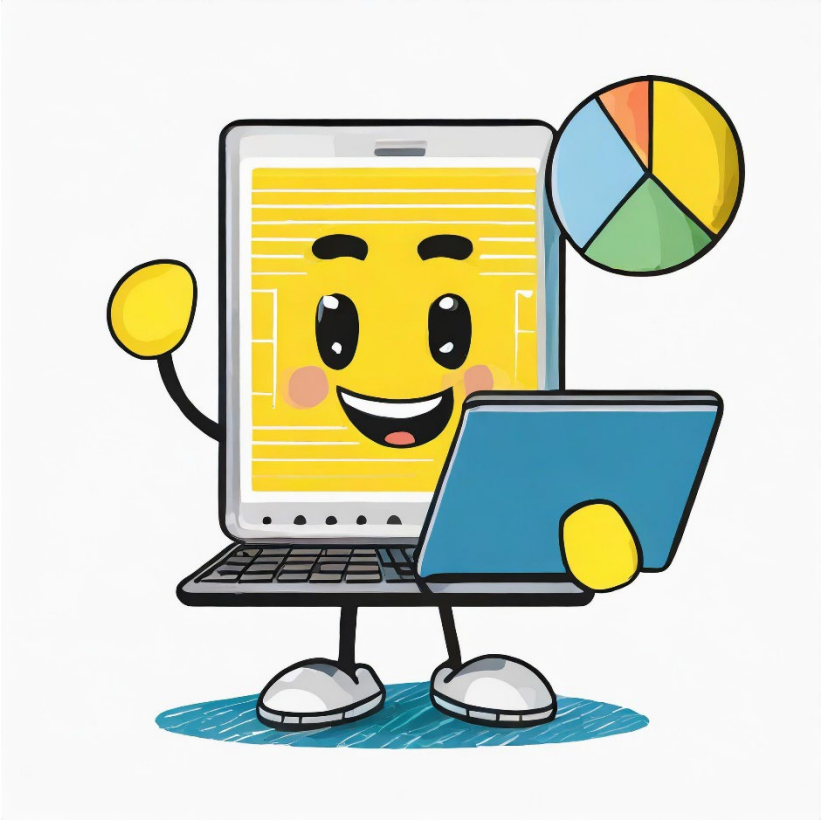
# プロンプトエンジニアリング

出力：Firefly



自分のイメージに近くなったので、指示内容を固定し、類似のイラストを大量生成させ、気に入ったものを選択。

私のお気に入り



# プロンプトエンジニアリング

## AIをイメージした、可愛らしいイラストの仕上げ

頭の部分に追加で棒グラフを描かせ、さらに、背景を完全に削除（透明化）。
※Adobe Fireflyの「生成塗りつぶし」を利用し、お気に入りの画像をAIに部分的に修正させた。

最初にAIが描いたイラスト

指示の
出し方を
変更

好みだが少し物足りない

部分的な
手直しを
指示

最終的に完成したイラスト

指示の出し方や、手直し次第で、印象が全く異なるイラストが生成される。どんなイラストが良いかは、個人の好みによるが、この例では、私好みのイラスト（右端）を生成することに成功した。

# 生成AIの特徴と留意点

～ 生成AIと上手に付き合うために ～

# ハルシネーション

## ハルシネーションとは

生成AIは、時に事実に基づかない回答を自信満々に返してくることがある。このような現象を、ハルシネーション（幻覚、Hallucination）と呼ぶ。

## ハルシネーションの例（実際の生成AIの回答を参考に創作）

私：愛媛大学では、留学生に対し、どんな支援をしていますか？

生成AI：様々な支援をしています。

日本語教育 … 国際連携推進機構がサバイバル、定期、予備教育などのプログラムを提供

留学生寮 … 東京国際交流館などの学生寮を提供

私：東京に学生寮があるのですね。

生成AI：はい。所在地は東京都文京区本郷7-3-1です。

※東京国際交流館は愛媛大学ではなく、日本学生支援機構の施設です。また、上記の住所は、東京大学本郷キャンパスの住所です。

# ハルシネーション

## ハルシネーションの原因

- 学習データの中に、事実とは異なるデータが含まれる。
- 学習データにない情報を、「推測」して回答する。

※前ページの例では、日本語教育に関しては、Webサイトの情報を要約しており事実。
しかし、留学生寮に関しては、学習データにない情報を「推測」して回答。

## 生成AI作成者側の対策

- 学習データの精選。
- 人間からのフィードバックを反映（強化学習）。
- 生成情報の出力を制御。

## 生成AI利用者側の対策

- AIの回答を鵜呑みにしない。
- 必ず一次情報源など、確かな情報源（できるだけ複数の独立した情報源）で事実を確認。
- 前ページの例では、「東京国際交流館」をインターネットで検索すれば、直ぐに間違いだと分かる。

# ハルシネーション

## 生成AIは誘導につられることがある

事前学習で十分に学習ができていなかった話題については、人間の入力内容について、その真偽に関わらず、話を合わせて来る場合がある。

## 具体例（実際の生成AIの回答を参考に創作）

私：中日ドラゴンズの愛上選手はすごいですね。

生成AI：はい、愛上選手は中日ドラゴンズの中心選手で、その実力は素晴らしいです。彼はバッティングの技術に優れ、ファンからの人気も高いです。彼のプレースタイルは人々に感銘を与えています。愛上選手は、中日ドラゴンズの歴史に名を刻む選手の一人と言えるでしょう。

※中日ドラゴンズに、愛上（アイウエ）という名前の選手はいません。

※参考：下記はChatGPTによる回答（話を合わせつつ、直接の言及を避けている）

「愛上選手についての情報は直接提供することはできませんが、中日ドラゴンズに注目している選手がいるのは興味深いですね。野球の世界では、才能ある選手が活躍するのを見るのはいつもわくわくします。彼の活躍をこれからも楽しみにしていてください！」

# 偏見・有害コンテンツ

## 偏見を含んだコンテンツの生成

- 学習データに偏りがあると、それを学習したAIの生成物にも、偏りが生じる。
- 例えば、インターネット上では、偏った意見が多く書き込まれていることがある。その場合、AIがインターネット上のデータのみをもとに学習すると、意見の偏りが、そのまま、AIの生成物にも反映されてしまう。
- 社会状況に偏りがあると、それを反映したデータを学習したAIの生成物にも、偏りが生じる。
- 例えば、「A社の管理職は、全員男性」という状況にあるとき、その事実を示すデータを学習することで、AIが「A社の管理職には女性は不向き」という趣旨の文章を生成する可能性がある。

## 有害コンテンツの生成

- 非道徳的であったり、悪用される可能性の高い文章や画像をAIが生成してしまう恐れがある。
- 生成AIの開発においては、有害なコンテンツが生成されないよう、十分な防御策を取る必要がある（例えば、特定の単語を含む入力に対しては、回答を拒否する等）。
- 防御策を回避する入力法が発見されるなど、有害コンテンツの生成を完全に防ぐのは困難。

# 偽情報

## ディープフェイク（Deepfake）

- AIの学習方法の１つであるディープラーニング（深層学習、Deep Learning）のディープと、フェイク（偽物、Fake）とを結合させた造語。
- ディープラーニングを用い、ある人物の動画の一部（顔など）を別の人物のものに入れ替える技術。より一般的には、人物等に関する架空の動画や音声を人工的に合成する技術のこと。
- ディープフェイク自体が常に有害というわけではないが、詐欺等に悪用されやすい。

## 偽情報の拡散

- 生成AIの技術が進歩すればするほど、AIによる架空の「生成物」なのか、真実の「記録」なのか、区別が付かなくなる。
- 例えば、写真のように見える画像が、実在する物理的存在を、カメラで撮影した写真なのか、実在しない存在をAIが写真風に描いたものなのか、見分けが難しい。
- 生成AIの技術が悪用されると、架空のものが実在するという、誤った情報が拡散されてしまう。例えば、社会的影響力のある有名人が、ある粗悪な商品を勧める偽動画が出回ると、それを信じて、当該商品を購入する人が続出してしまう。

# 情報漏洩

## 個人情報の取り扱い（AI利用時に限らず一般論）

- 個人情報とは、生存する個人に関する情報で、特定の個人を識別することができる情報（氏名、顔写真等）や個人識別符号（指紋認証データ、マイナンバー等）が含まれる情報。
- 個人情報の取得時には、利用目的を明示する必要がある。
- 取得した個人情報を、本人の同意なしに、目的外利用するのは不可。
- 取得した個人情報を、本人の同意なしに、第三者に提供するのは不可。
- 個人情報は安全に管理し、利用する必要がなくなったら、遅滞なく消去しないといけない。

## 生成AI利用時の注意点（上記の一般論に加え、特に注意が必要な点）

- 生成AIのプロンプト（指示、質問内容）に入力した情報は、そのAIの学習データとして利用され、第三者に対する回答に反映されてしまう可能性がある。
- 入力データが、実際にどう取り扱われるかは、個々のAIやサービス内容によって違うので、一律にリスクがあるとは限らないが、専門知識がない限り、正確な実態把握は困難。
- 実態が把握できない状況においては、個人情報や機密情報を、プロンプトに入力してはダメ（情報漏洩や、法令違反に繋がる恐れがある）。

# 生成AIの信頼性

## AIは信頼できない？　いや、人間も同じこと

- 生成AIは時に、虚偽の内容を、自信満々に言うので信頼できない？
- でも、人間でも、そういう人が少なからずいるのでは？
- インターネット上にも、虚偽の書き込みや、偏見等にもとづく不適切な書き込みが氾濫。
- 「AIだから信用できない」「人間だったら信用できる」という話ではない。
- 結局、AIも人間も、過度に信用しないことが大切。
- AIや人の話を鵜呑みにするのではなく、自ら様々な情報を収集し、分析し、信憑性を確認することが大切。
- 人間とAIとで違いがあるとすれば、１人の人間が話したり書いたりできる情報量に比べ、１つのAIが生成する情報量は格段に多いため、影響力も格段に大きくなり得る。
- その意味で、AI時代だからこそ、なおさら（AIにお任せではなく）人間が自分自身の頭でしっかり考え、物事の信憑性を判断することが肝心。

# 生成AIと著作権

～ 人間・AI問わず、コピペ厳禁～

# 本項に関する諸注意

## 注意

- 著作権等に関する本項の記載内容は、本資料作成時点における法令や政府見解等に基づいています。制度、見解等に変更があった場合、最新の状況と齟齬が生じる可能性がありますので、ご了承ください。
- 特に、生成AIの急速な利用拡大に伴い、法解釈・法整備の検討が、今まさに行われている最中であり、今後、様々な変更が生じる可能性がありあす。
- 本項での説明は、下記の文献（いずれも、2024年6月8日閲覧）を参考にしました。

### 参考文献


- e-GOV 法令検索『昭和四十五年法律第四十八号 著作権法』
  https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=345AC0000000048
- 文化庁『令和5年度著作権テキスト』
  https://www.bunka.go.jp/seisaku/chosakuken/seidokaisetsu/93726501.html
- 内閣府AI時代の知的財産権検討会『AI時代の知的財産権検討会　中間とりまとめ（案）』
  https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/ai_kentoukai/gijisidai/dai7/siryou1.pdf

# 著作権の一般論

## 著作権（無断コピペ厳禁）

「著作者は、その著作物を複製する権利を専有する。」（著作権法第二十一条）

### 著作権の対象（著作物）：

「思想又は感情を創作的に表現したものであって、文芸、学術、美術又は音楽の範囲に属するものをいう。」（著作権法第二条）

### 著作物の例示（著作権法より抜粋）

**第十条**　この法律にいう著作物を例示すると、おおむね次のとおりである。

**一**　小説、脚本、論文、講演その他の言語の著作物

**二**　音楽の著作物

**三**　舞踊又は無言劇の著作物

**四**　絵画、版画、彫刻その他の美術の著作物

**五**　建築の著作物

**六**　地図又は学術的な性質を有する図面、図表、模型その他の図形の著作物

**七**　映画の著作物

**八**　写真の著作物

**九**　プログラムの著作物

# データの著作権

## データは著作物？ （以下は一般論であり、実際には個別の判断が必要）

- 文章（テキストデータ）、写真・絵画（画像データ）、音楽（音声データ）等
  → 著作物である場合が多い（ありふれたものは除く）
- 事実を記録した「単なるデータ」 → 著作物でないとの判例あり
  平成11(ワ)5181 著作権・民事訴訟（平成12年10月18日　名古屋地方裁判所）
  ※論文等を執筆の際は、著作物に該当しないデータについても、出典の記載が必要
  （読者がデータの信憑性を判断したり、解析を再現したりできることが重要）。
- 「単なるデータ」を表す単純なグラフ（創作性のないもの） → 著作物でないとの判例あり
  平成17年(ネ)第10038号　著作権・民事訴訟（平成17年5月25日　知的財産高等裁判所）
  ※論文等を執筆の際は、グラフは原則、自分で作成
  （著作権の問題がなくても、他人が作成したグラフが正確で適切である保証はない）。
- 憲法・法令、行政機関の告示、裁判所の判決等 → 著作権の対象外（著作権法第十三条）

# 無断複製

## 自分なりにアレンジすれば、コピペでない？　いいえ、コピペです！

元の文章

プロンプトエンジニアリングとは

- AIによる生成物の出来に満足できない場合、「AIは大したことない」「AIは使えない」と思いがちだが、プロンプトの書き方（指示の出し方）次第で、出来栄えは大きく変わる。
- プロンプトエンジニアリングとは、AIに的確に要望を伝え、意図した生成物を得るためのプロンプトの書き方に関する技術。

改変

改変後の文章（コピペに変わりない）

プロンプトエンジニアリング

- AIに的確に要望を伝え、意図した生成物を得るためのプロンプトの書き方の技術をプロンプトエンジニアリングといいます。
- AIによる生成物の出来に不満な場合、「AIは使えない」「AIは大したことない」と思いがちです。でも、指示の出し方（プロンプトの書き方）次第で、出来栄えは大きく変わります。

- 「語尾を変える」「箇条書きや句の順番を入れ替える」「文章を分割又は結合する」「カッコの内側と外側を入れ替える」「一部の単語を同義語に置き換える」など、小細工しても、オリジナルの文章とは認められない。
- 元の文章を改変してしまうと、出典を明記しても、「正当な引用」にならない（同一性保持権に抵触）。

# 引用のルール

## 著作権の制限（１）引用　「出典さえ記せば引用し放題」ではない！

著作権法より抜粋

**（引用）**

**第三十二条**　公表された著作物は、引用して利用することができる。この場合において、その引用は、公正な慣行に合致するものであり、かつ、報道、批評、研究その他の引用の目的上正当な範囲内で行なわれるものでなければならない。

**２**　国等の周知目的資料は、説明の材料として新聞紙、雑誌その他の刊行物に転載することができる。ただし、これを禁止する旨の表示がある場合は、この限りでない。

## 「公正な慣行・正当な範囲内」が条件

- 出典を明記（出典は、どの箇所がどこからの引用なのか、対応関係も分かるように記載）。
- 引用箇所を明示（引用部分と自作の部分の区別が明確に付くように記載）。
- 引用は必然性がある場合に、最小限の範囲で行う（必然性のない引用は不可）。
- 引用がメインにならない（著作物の主要部分を引用が占めるのは不可）。
- 改変しない（著作権法第二十条の「同一性保持権」に抵触）。

# 著作権の制限

## 著作権の制限（２）以下の場合も、著作権者の承諾なしでＯＫ

※ただし、著作権者の利益を不当に害する場合は除外されるなど、条件や制約があるので注意。
素人判断は危険！専門家に相談すること！

著作物に表現された思想又は感情の享受を目的としない利用

・技術開発（録音、録画等に係る技術の開発又は実用化のために利用）

・情報解析（言語、音、影像等の要素に係る情報を抽出し、比較、分類）

・情報処理（人の知覚による認識を伴うことなく、コンピュータでの情報処理の過程に利用）

コンピュータによる情報処理及びその結果の提供に付随する軽微利用
（割合、量、表示精度の面で軽微な範囲での利用）

・所在検索サービス（例えば、書籍情報の検索結果で、当該書籍の内容の一部を表示）

・情報解析サービス（例えば、論文盗用の検出結果で、元の論文の内容の一部を表示）

・政令で定められたサービス

# 著作権の制限（条文）

## 技術開発、情報解析、情報処理に関する条文

著作権法より抜粋

**（著作物に表現された思想又は感情の享受を目的としない利用）**

**第三十条の四**　著作物は、次に掲げる場合その他の当該著作物に表現された思想又は感情を自ら享受し又は他人に享受させることを目的としない場合には、その必要と認められる限度において、いずれの方法によるかを問わず、利用することができる。ただし、当該著作物の種類及び用途並びに当該利用の態様に照らし著作権者の利益を不当に害することとなる場合は、この限りでない。

一　著作物の録音、録画その他の利用に係る技術の開発又は実用化のための試験の用に供する場合

二　情報解析（多数の著作物その他の大量の情報から、当該情報を構成する言語、音、影像その他の要素に係る情報を抽出し、比較、分類その他の解析を行うことをいう。第四十七条の五第一項第二号において同じ。）の用に供する場合

三　前二号に掲げる場合のほか、著作物の表現についての人の知覚による認識を伴うことなく当該著作物を電子計算機による情報処理の過程における利用その他の利用（プログラムの著作物にあつては、当該著作物の電子計算機における実行を除く。）に供する場合

# 著作権の制限（条文）

## 所在検索、情報解析の結果の提供等に関する条文

著作権法より抜粋

**（電子計算機による情報処理及びその結果の提供に付随する軽微利用等）**

**第四十七条の五**　電子計算機を用いた情報処理により新たな知見又は情報を創出することによつて著作物の利用の促進に資する次の各号に掲げる行為を行う者（当該行為の一部を行う者を含み、当該行為を政令で定める基準に従つて行う者に限る。）は、公衆への提供等（公衆への提供又は提示をいい、送信可能化を含む。以下同じ。）が行われた著作物（以下この条及び次条第二項第二号において「公衆提供等著作物」という。）（公表された著作物又は送信可能化された著作物に限る。）について、当該各号に掲げる行為の目的上必要と認められる限度において、当該行為に付随して、いずれの方法によるかを問わず、利用（当該公衆提供等著作物のうちその利用に供される部分の占める割合、その利用に供される部分の量、その利用に供される際の表示の精度その他の要素に照らし軽微なものに限る。以下この条において「軽微利用」という。）を行うことができる。ただし、当該公衆提供等著作物に係る公衆への提供等が著作権を侵害するものであること（国外で行われた公衆への提供等にあつては、国内で行われたとしたならば著作権の侵害となるべきものであること）を知りながら当該軽微利用を行う場合その他当該公衆提供等著作物の種類及び用途並びに当該軽微利用の態様に照らし著作権者の利益を不当に害することとなる場合は、この限りでない。

# 著作権の制限（条文）

著作権法より抜粋

**第四十七条の五**（続き）

**一**　電子計算機を用いて、検索により求める情報（以下この号において「検索情報」という。）が記録された著作物の題号又は著作者名、送信可能化された検索情報に係る送信元識別符号（自動公衆送信の送信元を識別するための文字、番号、記号その他の符号をいう。第百十三条第二項及び第四項において同じ。）その他の検索情報の特定又は所在に関する情報を検索し、及びその結果を提供すること。

**二**　電子計算機による情報解析を行い、及びその結果を提供すること。

**三**　前二号に掲げるもののほか、電子計算機による情報処理により、新たな知見又は情報を創出し、及びその結果を提供する行為であつて、国民生活の利便性の向上に寄与するものとして政令で定めるもの

**２**　前項各号に掲げる行為の準備を行う者（当該行為の準備のための情報の収集、整理及び提供を政令で定める基準に従つて行う者に限る。）は、公衆提供等著作物について、同項の規定による軽微利用の準備のために必要と認められる限度において、複製若しくは公衆送信（自動公衆送信の場合にあつては、送信可能化を含む。以下この項及び次条第二項第二号において同じ。）を行い、又はその複製物による頒布を行うことができる。ただし、当該公衆提供等著作物の種類及び用途並びに当該複製又は頒布の部数及び当該複製、公衆送信又は頒布の態様に照らし著作権者の利益を不当に害することとなる場合は、この限りでない。

# AIと著作権

## AIの開発段階での著作物利用

- 著作物をAIの学習用データとして利用する際は、一般には、著作権者の承諾不要（著作権法第三十条の四）。ただし、無条件にOKではない。
- 「思想又は感情を自ら享受し又は他人に享受させることを目的としない場合」に限る。
- 「著作権者の利益を不当に害することとなる場合」は除外される。
- AIの開発段階では問題なくても、利用段階で著作権侵害に繋がる可能性があるので要注意。

## AIの利用段階での著作物利用（軽微利用）

- AIを利用して著作物を検索したり、解析したりして、その結果を提供する際は、一定の範囲内であれば、著作権者の承諾不要（無条件にOKではない）。
- 割合、量、表示精度の面で軽微な範囲に限る。
- 「著作権者の利益を不当に害することとなる場合」は除外される。

## AIの利用段階での著作物利用（コンテンツ生成）

- 生成AIを使用してコンテンツを作成する場合、著作権侵害の判断基準は、原則、AIを使用しない場合と同様（詳細は次ページ）。

# 生成AI利用と著作権

## 生成AI利用による著作権侵害

- AIで生成したコンテンツが、既存の著作物に同一又は類似していて、かつ、既存の著作物をもとに創作されたと認められる（依拠性がある）場合、それを公表、販売すると、著作権法違反。
- 例えば、生成AIの学習に使用された著作物と類似の著作物が生成された場合、依拠性があると判断される可能性が高い（技術的対策が講じられている場合は、この限りではない）。

## 対策

- 「依拠性がある」と判断されないためには、生成AIの開発段階で、著作権がクリアできている著作物のみを用いることが望ましい。
- 現時点（2024年6月）で、各種生成AIにおいて、十分な対策が取られているとは限らない。
- Adobe Fireflyの場合は、公式サイト上で「安全な商用利用を可能にするための取り組みの一環として、初期の営利目的のFireflyモデルのトレーニングには、Adobe Stockなどの使用許諾を受けたコンテンツおよび著作権の切れた一般コンテンツが使用されています。」と記載。

※ Adobe社、『Adobe Firefly よくある質問』（2024年6月8日閲覧）より引用
https://www.adobe.com/jp/products/firefly.html

# 意匠権・商標権

## 意匠権（物品、建物等のデザインの独占権）

- AIの開発段階では、意匠権の効力は及ばないと考えられる（つまり、権利者の許諾なく学習データに使用可能）。
- AIの利用段階（コンテンツ生成時）においては、意匠権侵害の判断基準は、原則、AIを使用しない場合と同様。
- 著作権の場合と違い、依拠性（既存の意匠をもとに生成したという事実）が無くても、権利侵害となり得る。

## 商標権（商品やサービスに対して使用する文字やマークの独占権）

- 基本的に意匠権と同様。
- AIの開発段階では、権利者の許諾なく、登録商標を学習データに使用可能と考えられる。
- AIの利用段階（コンテンツ生成時）においては、AIを使用しない場合と同様。
- 依拠性が無くても、権利侵害となり得る。

# 倫理

## 法令に違反さえしなければ、大丈夫？　いいえ、倫理も大切

生成AIを利用した結果、意図せず、法令・倫理に違反した場合でも、AIの責任にはできない！

### 主要な不正行為（これらがダメなのは当たり前）

・捏造：存在しないデータ・分析結果等を作り上げる。
・改竄：データ・分析結果等を真正でないものに加工。
・盗用：他者のデータ・分析結果等を自分のもののように流用。

### 不適切な行為（これらもダメ）

・データの信憑性・信頼性を確認しないまま分析し、結果を広く公表。
　例．出所不明のデータを拾ってきて分析し、インターネット上で拡散し、社会の不安を煽る。

・データに対する印象や先入観に基づき、統計的に根拠のない主張を行う。
　例．誤差の範囲内なのに、「○○の方が優れている」と主張し、差別や偏見を助長。

・結論ありきで、統計やAIを都合の良いように「活用」。
　例．AIを誘導して自分の主張したい内容を強引に言わせ、AIによる分析結果として公表。

# ちょっと一息

## 大喜利：こんなデータサイエンティストは嫌だ。どんなデータサイエンティスト？

※以下、あくまで大喜利の回答であり、冗談です。実在の人物とは無関係です。

- 私の回答（１）生成AIによる著作権侵害について、コピペ満載のスライドを使って解説するデータサイエンティスト
- 私の回答（２）自分ではデータ解析を行わず、他人の行った成功事例を紹介する講演ばかりして、多額の報酬を得ているデータサイエンティスト
- 私の回答（３）生成AIを駆使していることをアピールしているが、実はAIに頼らないと何もできないデータサイエンティスト
- ChatGPTの回答（１）結果が気に入らないとデータを書き換えるデータサイエンティスト
- ChatGPTの回答（２）常にデータは100%正確だと主張するデータサイエンティスト
- Geminiの回答（１）どんな分析結果でも「AIのせいにする」人
- Geminiの回答（２）過去のデータにしがみつき、新しいアイデアを受け入れない人

# 用語解説

～ 生成AIのことをもっと知るために ～

# 用語解説

## 機械学習（Machine Learning）

- AI（人工知能）の中の一つの技術領域。最も典型的な技術領域とも言える。
- 具体的には、データをコンピュータに読み込ませ、データの特徴を自律的に学習させ、法則等を発見させる。さらに、抜き出した法則をもとに、予測等の分析を行わせる。

人工知能、機械学習、深層学習の関係

## 深層学習（ディープラーニング、Deep Learning）

- 機械学習の一種であり、最も典型的な手法の一つ。
- 人間の神経回路網を模したニューラルネットワークと呼ばれるモデルを用いる。
- ただし、単純なニューラルネットワークとは違い、多層化（複数のネットワークを結合）させることで、データの処理能力を飛躍的に向上させている。
- 生成AIにおいても、中心的な役割を果たしている。

# 用語解説

## 教師あり学習（Supervised Learning）

- 正解情報（ラベル）が与えられたデータを用いた学習。
- 例えば、犬と猫の画像を判別するAIを構築する際、学習用の画像1枚ずつに、それが犬か猫かという情報が付されていて、その情報を使って学習する。
- 難点は、正解情報を付すのが手間。

## 教師なし学習（Unsupervised Learning）

- 正解情報が与えられていないデータを用いた学習。
- 一般に、学習の効率は悪くなるが、学習データの準備は楽（正解情報を付与しなくて良い）。

## 自己教師あり学習（SSL：Self-supervised Learning）

- 正解が明示的には与えられていないデータを用いた学習。その意味では、教師なし学習の一種。
- 学習用データから、正解情報に類する情報を自動生成して活用する点で、教師あり学習に近い。
- 例えば、テキストデータの一部を隠して、「穴埋め問題」とすれば、もとのテキストデータを、そのまま正解情報として使用可能。

# 用語解説

## 基盤モデル（Foundation Model）

- 大規模に広範なデータを用いて学習（典型的には、自己教師あり学習）を行わせ、様々な種類の処理を行うことができるように作られたAI・機械学習モデルのこと。
- 目的に即したAIを開発する際、その都度、何もないところから開発するのでは効率が悪い。基盤モデルをもとに、それを目的に合わせて精密化することで、開発期間、コストを大幅に削減することができる。
- 基盤モデルの具体例としては、ChatGPTで用いられているGPT-3.5やGPT-4が挙げられる。MicrosoftのCopilotも、同じ基盤モデルを用いている。
- 詳細は下記の論文を参照（この論文で、「Foundation Model」と命名された）。

### 参考文献：

Rishi Bommasani et al. On the Opportunities and Risks of Foundation Models, Submitted on 16 Aug 2021 (v1). https://arxiv.org/abs/2108.07258

※本資料執筆時点での最新版は、2022年7月12日改訂の第3版

# 用語解説

## 大規模言語モデル（LLM：Large Language Model）

- テキストデータを処理するための機械学習（ディープラーニング）モデル。
- 大量のパラメータを持ったモデルであり、膨大な量のテキストデータを用いて学習する。
- テキストの要約、情報抽出、テキスト生成、質問への応答などの処理が可能。
- 基本原理としては、与えられた情報（テキストデータ）に対し、その次にくる単語の出現確率を計算し、確率が最も高い単語を出力。
- 入力データにおける各文章は、トークンと呼ばれる小さなブロック（単語、句読点など）に分解される（トークン化）。さらに、トークンは、数値データに変換されて処理される。より詳しく言うと、ベクトル（数値の組み）に変換される（ベクトル化）。
- 計算機実験によれば、LLMの性能は、計算量、学習データの量、モデルのパラメータ数が増えれば増えるほど向上する。このことを、スケーリング則（Scaling Law）と言う。具体的な依存関係を表す関係式（法則）は、例えば下記の論文参照：

参考文献：

Jared Kaplan et al. Scaling Laws for Neural Language Models,
Submitted on 23 Jan 2020 (v1). https://arxiv.org/abs/2001.08361

# 用語解説

## ファインチューニング（Fine Tuning）

- 一般に、同じ基盤モデルをベースとする生成AIでも、再学習させることで、生成するコンテンツに大きな違いが生じる。
- ファインチューニングとは、学習済みの汎用的な基盤モデルを、特定の処理に適するよう、目的に即したデータを使って再学習させ、モデルを微調整すること。
- ファインチューニングは「微調整」なので、基盤モデルの大半のパラメータの値は変更せず固定。新たに追加のパラメータや、既存の一部のパラメータを使って調整。

## 例：大学における学生向け自動応答システム

- 事務手続きについての学生からの質問に、AIが自動で回答するシステムを構築したい。
- この場合、完全に独自開発するより、学習済みの基盤モデルを導入する方が効率的。
- しかし、通常の基盤モデルは、当該大学についての情報を、十分には知らない。
- そこで、ファインチューニングを行う。具体的には、学則を始め学内諸規則や様式等、学内の事務手続きに関するデータを用いて、再学習させる

# 用語解説

## 検索拡張生成（RAG：Retrieval Augmented Generation）

- 大規模言語モデル（LLM）を用いて文章を生成する際、学習用データから得た情報だけでは、最新情報や、ユーザ固有の情報（社内情報等）を反映できない。
- ファインチューニングを行えば、最新情報や固有情報を反映可能だが、コストがかかる。
- RAGでは、LLMが文章を生成する際、学習済みの情報だけでなく、データベースから検索した情報も参照する。これにより、データベースに最新の情報や固有の情報が蓄積されていれば、それを反映させた文章の生成が可能となる。

私：愛媛大学の松浦真也教授について教えて下さい。
ChatGPT：残念ながら、私の検索では愛媛大学の松浦真也教授に関する具体的な情報を見つけることができませんでした。
Copilot：愛媛大学の松浦真也教授は、数理情報分野で活躍している研究者です。以下に彼のプロフィールと研究内容をご紹介します。（筆者注：以下、次ページ参照）

※同じ基盤モデルに基づくChatGPTとCopilotだが、検索結果の取り込みで、違いがある。
※私は活躍していないので、「活躍している」というのは、ハルシネーション？社交辞令？

# 用語解説

「愛媛大学の松浦真也教授について教えて下さい。」に対する回答

**ChatGPT**

ChatGPTの回答

残念ながら、私の検索では愛媛大学の松浦真也教授に関する具体的な情報を見つけることができませんでした。松浦教授に関する詳細な情報が必要な場合は、愛媛大学の公式ウェブサイトや、関連する学部や研究室のページを直接訪れることをお勧めします。そちらでより詳細な情報や教授の研究分野、公開されている論文やプロジェクトについての情報を得ることが可能です。また、教授が関与している可能性のある学会やシンポジウムの情報も役立つかもしれません。

COPILOT　ノートブック　アプリを試す

Copilotの回答

回答を生成しています...

愛媛大学の**松浦真也教授**は、数理情報分野で活躍している研究者です。以下に彼のプロフィールと研究内容をご紹介します。

- **名前**: 松浦 真也（まつうら まさや）
- **学位**: 博士（工学）（東京大学）
- **所属**:
  - 愛媛大学大学院理工学研究科（理学部理学科数学・数理情報コース）教授
  - 愛媛大学データサイエンスセンター兼任

### 関心分野

松浦教授は、以下の分野に関心を持っています:

- **SDGs**: 持続可能な開発目標に取り組むことを重視しています。
- **スウェーデン**: スウェーデンに関連する活動にも熱心に取り組んでいます。
- **プロ野球中日ドラゴンズ**: 野球にも興味を持っています。
- **Gielis曲線**: 数理的な視点から研究しています。

### 教育内容

2024年度に担当している科目には、数理情報の基礎、確率統計学、微積分、データサイエンス概論などが含まれています[1]。

### 研究内容

松浦教授の研究テーマには、以下が含まれています:

- **時系列解析**: 特にKM2O-Langevin方程式論に焦点を当てています。
- **北欧デザインの数理**: スーパー楕円（ラメ曲線）やギーリス曲線などについて数理的に解析しています。
- **統計データに基づく日本とスウェーデンの比較分析**など[1]。

### その他の活動

松浦教授は、国際連携や社会連携にも積極的に取り組んでおり、講演やセミナー、研究指導などを行っています。また、スウェーデン語に関する本も

新しいトピック

何でも聞いてください...

0/4000

# 用語解説

## トランスフォーマー（Transformer ）

- トランスフォーマーは、機械翻訳やテキスト生成など、自然言語（人間が用いる言葉）を処理することに優れたAIモデルで、GeminiやChatGPTの基盤モデルでも用いられている。
- 画像処理などにも応用されている（後述のビジョン・トランスフォーマー参照）。
- トランスフォーマーは、畳み込みニューラルネットワーク（CNN）や再帰型ニューラルネットワーク（RNN）などと呼ばれる複雑な構造を持たず、注意機構（Attention Mechanism）を主体とするモデル。
- 並列計算に向いているため、高速に処理することが可能。
- 注意機構とは、文章等を処理する上で、入力された要素のすべてを、均一的に扱うのではなく、どの要素にどの程度注目すれば良いか、重み付けを行って処理する技術のこと。

### 参考文献：

Ashish Vaswani et al. *Attention Is All You Need*, Submitted on 12 Jun 2017 (v1).
https://arxiv.org/abs/1706.03762
※本資料執筆時点での最新版は2023年8月2日改訂の第7版

# 用語解説

## 拡散モデル（Diffusion Model）

- 物理現象（非平衡熱力学）を参考にしたモデルで、画像や音声生成等に用いられる。
- 例えば、ある画像にノイズを徐々に加えていくと、画像はだんだんぼやけていき、最後は、ノイズに埋もれてしまう。この過程が拡散過程である。
- 拡散過程を逆向きに辿ると、ノイズから始まり、少しずつ画像が浮かび上がってきて、徐々にノイズが消えていき、画像が鮮明になってくる。この過程を学習させたAIモデルが拡散モデル。
- 画像処理への適用例：画像生成の他、ノイズ除去、修復、超解像（画像の解像度（密度）を上げ、細部まで美しく見えるようにする）など。

### 参考文献：

Jascha Sohl-Dickstein et al. *Deep Unsupervised Learning using Nonequilibrium Thermodynamics*, Proceedings of the 32nd International Conference on Machine Learning, PMLR 37:2256-2265, 2015.
https://proceedings.mlr.press/v37/sohl-dickstein15.html

# 用語解説

## 敵対的生成ネットワーク（GAN：Generative Adversarial Networks）

- 教師なし学習を行うモデル。
- 与えられた画像等のデータから特徴を抽出し、疑似データを生成。
- 生成器（Generator）と識別器（Discriminator）から構成。
- 生成器は、ノイズから訓練データと類似のデータを生成し、識別器を騙す。
- 識別器は、与えられたデータが、本物の訓練データか、生成器が作成した偽物のデータかを識別。
- 生成器は識別機を騙そうとし、識別機は生成器の作成した偽物を見抜こうとし、両者が敵対しながら切磋琢磨を繰り返すことで、互いの性能を高める。

参考文献：

Ian J. Goodfellow et al. *Generative Adversarial Networks*, Submitted on 10 Jun 2014 (v1). https://arxiv.org/abs/1406.2661

# 用語解説

## ビジョン・トランスフォーマー（ViT：Vision Transformer）

- 自然言語処理に用いられるAIモデルであるトランスフォーマーを、画像の分類問題に応用したもの。
- 従来、画像処理に一般的に用いられてきた畳み込みニューラルネットワーク（CNN）を用いずに、代わりにトランスフォーマーを適用することで、シンプルな構造でありながら、高い性能を実現。
- トランスフォーマーにおいて、自然言語の文章は、トークン（単語など、文章の断片）に分割して処理される。ビジョン・トランスフォーマーでは、画像をパッチ（画像の断片）に分割した上で、自然言語の場合と同様に処理する。

### 参考文献：

Alexey Dosovitskiy et al. *An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale*, Submitted on 22 Oct 2020 (v1).
https://arxiv.org/abs/2010.11929
※本資料執筆時点での最新版は2021年6月3日改訂の第2版

# 用語解説

## マルチモーダルAI（Multimodal AI）

テキスト、画像、音声、動画など、複数の種類のモダリティ（データの種別）を一度に統合して処理できるAIのこと。例えば、ChatGPT（GPT-4）はマルチモーダルAIの一例で、画像を見せて、画像についての質問をすると、それに回答してくれる。

画像：Adobe Fireflyで生成

私：これは何の絵ですか？

ChatGPT：この絵は、可愛らしいロボットのキャラクターを描いたイラストのようですね。ヘルメットのような大きなクリアなドームを頭部に持ち、目が大きくて表情豊かで、子どもが喜びそうな愛らしいデザインになっています。アンテナ、明るい色のアクセント、そして装甲のような体のディテールが、そのキャラクターにユニークな雰囲気を与えています。水の中にいるようにも見えるので、水中を探検するロボットという設定かもしれませんね。

# 用語解説

## マルチモーダルAI大喜利：画像で一言

私：大喜利の「画像で一言」は分かりますか？画像が大喜利のお題で、それを見て、面白いことを言うというものです。この画像で、「画像で一言」をお願いします。

ChatGPT：

「新しいフリスビー、ちょっとサイズがデカすぎたかも…」

「みんなで"おやつ"って言ったら、こうなった！」

「わんダフルな驚きを、お届け！」

「全員集合！今日の特集は『顔芸』です！」

「このマジックミラー、何かおかしいぞ？」

画像：Adobe Fireflyで、テキスト「犬と女性と男性。みんなびっくり。」から生成。

# 用語解説

## CLIP（Contrastive Language-Image Pre-Training）

- 通常、犬の画像には「犬」、猫の画像には「猫」とラベル付けし、AIに学習させることで、犬の画像と猫の画像が判別可能になる。
- しかし、一般に、膨大な量の画像にラベルを付けるのは大変。
- CLIPはマルチモーダル学習の一種。インターネット等で収集した画像と、それに付随するテキストをセットで学習。これにより、明示的なラベル付けの必要がない。
- 画像とテキストをそれぞれ、ベクトル（数値の組み）に変換。似た意味をもつ画像とテキストが、似たベクトルに変換される。
- このようにベクトル化されることで、事前学習していない種類の画像であっても、その画像と似た意味のテキストを特定できるようになる。いわゆるゼロショット学習（事前学習していない未知のクラスの対象も識別可能にする学習）に該当。

参考文献：

Alec Radford et al. *Learning Transferable Visual Models From Natural Language Supervision*, Submitted on 26 Feb 2021 (v1). https://arxiv.org/abs/2103.00020

# 全体のまとめ

## この資料で学んだこと

- 生成AIとは：既存のコンテンツ（文章や画像等の総称）のデータを学習し、新たなコンテンツを自動で生成するAI（人工知能）のこと。
- 活用例：生成AIの活用例は、対話、資料作成、作文、翻訳、要約、プログラミング（コーディング）、作画等、多岐に渡る。
- プロンプトエンジニアリングとは：生成AIへの指示の出し方に関する技術のこと。指示文（プロンプト）の書き方次第で、生成されるコンテンツの出来具合が大きく変わる。
- 生成AIの特徴と留意点：生成AIの利用にあたり、ハルシネーション（幻覚）や偏見を含むコンテンツの生成、偽情報・有害コンテンツの拡散などが起こり得るので、注意が必要。
- 著作権：生成AIの開発段階と利用段階、それぞれにおいて、著作権との関係を正しく理解し、法令で規定されたルールや倫理に従うことが重要。
- 基本的な用語：生成AIを理解する上で重要な専門用語として、例えば、基盤モデル、大規模言語モデル、ファインチューニング、拡散モデル、マルチモーダルAIなどがある。