



松原 仁 Matsubara Hitoshi 人工知能研究者

京都橘大学工学部情報工学科教授。公立はこだて未来大学特命教授。元人工知能学会会長、前情報処理学会副会長。著書に『AIに心は宿るのか』（集英社インターナショナル、2018年）『やさしくわかる！文系のための東大の先生が教えるChatGPT』（ニュートンプレス、2024年）など

生成するAI (2)

chatGPTのしくみ

前回、プロンプトと呼ばれる文章を入力すると回答の文章を出力してくれる言語生成AIの第1号としてchatGPTを取り上げました。その説明を続けましょう。

chatGPTのchat(チャット)は軽い対話や雑談を意味する英単語です。GPTが文章を生成する技術を指しています。Generative Pretrained Transformerという英単語列の頭文字を続けたのがGPTです。generativeは生成の意味です。pretrained のtrainは学習するという動詞(トレーニングのトレインです)で、「前」を意味するpreがついているので事前学習の意味になります。最後のtransformerが、前回紹介したようにchatGPTの中心となるアルゴリズムの名前です。transformerは変形するものという意味ですが、日本でもトランスフォーマーと片仮名で表すことが多いです。トランスフォーマーは2017年に発表されたディープラーニングの一種のアルゴリズムで、グーグルの研究者によって開発されました。題名が“Attention is all you need”というどこかで見たような(ビートルズの有名な「愛こそすべて」の元の題名に似ています)論文です。

トランスフォーマーを正確に理解するには数式などが出てきてそれなりに大変なのですが、ここではトランスフォーマーの基本的なしくみを説明しましょう。事前に学習した膨大な言語データに基づいて、文章の中で欠けている場所にどの単語が入るのかを統計的に予測するのがトランスフォーマーです。「日本の総理大臣は岸田文雄である」という文章を例に考えてみます。

前回(2024年8月号)から最新のAIの用語解説ということで、まず生成AIの話から始めました。今回はその続きです。生成AIは統計的に答えを求めている(ので間違えることもある)ことを学びます。

この文章そのものの表現かどうかはともかくとして、同じ意味の文章はchatGPTが学習した言語データの中に(日本語ではなく英語として)たくさん含まれているはずで、仮に文章が途中の「日本の総理大臣は」までできているとします。この次にどの単語が来るかを(それまでが「日本の総理大臣は」となっているという条件付きで)学習した言語データから探します。統計的に探すので、「日本の総理大臣は」と関連している情報の中でたくさん出てくる単語が出る確率が高くなります。岸田文雄という単語が見つければ「岸田文雄」と出力することになります。注意すべきは、正解の情報を推論して求めているのではなく、あくまで統計的にもっともらしいものを見つけているということです。そのため確率は低いですが、「菅義偉」と前の総理大臣を見つけることもあります。その場合はchatGPTは間違った回答をしてしまうのです。もっと確率は低いですが「田中角栄」と間違えることもあり得るかもしれません。日本の総理大臣として岸田文雄の名前が圧倒的に多いので、chatGPTも岸田文雄と出力する確率が圧倒的に高いということになります。

このようにchatGPTはトランスフォーマーというアルゴリズムを使って、いわば文章の単語穴埋め問題を連続で(統計的に)解いているのです。それで前回紹介したお薦めの本の紹介のような流ちょうな文章が生成されるというのが驚きです。この驚きというのは、AIの専門家だけでなく、オープンAIでchatGPTを開発した人たちも感じたと言われています。作ってみたら、作った本人も驚くほどの予想外の高い性能があったということです。そのあたりをchatGPT

に聞いてみました。

トランスフォーマーの特性

筆者の問い chatGPTはトランスフォーマーという比較的単純なアルゴリズムを使っているのに流ちょうな文章を出力できるのはなぜですか？

ChatGPTの回答

ChatGPTが流ちょうな文章を出力できる理由は、トランスフォーマーというアルゴリズムの特性と、膨大なデータによる学習にあります。以下にその要点を説明します。

1. トランスフォーマーの特性

トランスフォーマーは以下のような特徴を持っています：

- ・自己注意機構(Self-Attention)：トランスフォーマーモデルは、文中のどの単語が他の単語にどれだけ関連しているかを学習します。これにより、文脈全体を考慮した上で単語を理解し、適切に文章を生成することができます。
- ・並列処理の効率：RNNやLSTMのようなシーケンシャルな処理ではなく、トランスフォーマーは並列にデータを処理するため、効率的かつ高速に学習できます。
- ・スケーラビリティ：トランスフォーマーはパラメータ数を大規模に増やしても性能が向上することが知られており、大規模モデルの学習に適しています。

2. 膨大なデータによる学習

ChatGPTは以下のような学習プロセスを経ています：

- ・大量のテキストデータ：書籍、記事、ウェブページなど、さまざまなソースから収集された大量のテキストデータを用いて学習しています。このデータセットには、さまざまな文体やトピックが含まれているため、多様な文章生成が可能です。
- ・教師あり微調整 (Fine-tuning)：基本的な学習の後、人間のフィードバックを元にした微調整が行われます。これにより、より自然で適切な応答を生成する能力が高められます。

3. 確率的モデル

トランスフォーマーモデルは次の単語を予測する際に、確率的に最も適切な単語を選択します。このプロセスにより、自然な文章生成が可能とな

ります。

まとめ

トランスフォーマーの高度なアルゴリズムと膨大なデータによる学習プロセスが組み合わさることで、ChatGPTは流ちょうな文章を生成することができます。自己注意機構や並列処理の効率、スケーラビリティなどのトランスフォーマーの特性が特に重要な役割を果たしています。

ところどころ専門用語が出てきますが気にせず読み飛ばしていただくと、要するに「膨大なデータによる学習」に高い性能の秘密があることが分かります。前回説明したように45テラバイトという膨大な文章データを学習したことによって、流ちょうな文章を生成できるようになったのです。このトランスフォーマーというアルゴリズムは学習データが大きくなればなるほど、より正確には前回説明したパラメータ数が大きくなればなるほど性能が上がるのが経験的に分かっています。chatGPTはパラメータ数が1750億という大きさだったのでそれまでにない性能を発揮できました。chatGPTの後に開発された言語生成AIの中にはパラメータ数が5000億とか1兆とかに及ぶものも出てきています。パラメータ数が大きくなるとそれだけ高性能のコンピュータが必要になるので、前回説明したGPUをたくさん用意してそれらを並列に動かさないといけません。

生成AIは統計的な計算で答えを出しています。これはトランスフォーマーを含むディープラーニングという技術が統計的な計算に基づいているためです。統計的に得られた答えは正解であることが多いという、いわば経験則に基づいています。しかし100%でない限りは間違いである可能性があります。これが、生成AIが時々間違ったことを書く理由です。前回お薦めの小説を聞いたら幾つも著者や題名を間違えたのもこのためです。しかし最初の頃のchatGPTと比べると、最近はかなり間違いが減っています。人間も(不注意にしろ故意にしろ)間違ったことを書くことがあるので、間違いが人間並み以下になれば十分使える道具と言えるでしょう。