ご購入はこちら

第1章 トークン/トークナイザ/ベクトル/多層パーセプトロン/アテンション/ファイン・チューニング/強化学習

技術ワードから読み解く ChatGPTのメカニズム

横山 裕樹

2022年11月にOpenAIがChatGPTを公開してから1年が経とうとしています．本稿の執筆時点でも，本体のバージョンが上がったりプラグインが増えたりしていますし，利用者の間でも，活用法やプロンプト・エンジニアリングなどでさまざまな提案がされています．

ChatGPTはまるで人間かのように答えを返してくるため，内部でどのような計算が行われているのか，意識することは少ないのではないでしょうか．しかし，いろいろと試してみると，ChatGPTには特有のクセのようなものもあることが分かってきます．ChatGPTがどのような構造を持っていて，どのように学習しているのかを理解しておくことは，これを応用する際の手助けになると考えられます．

ChatGPTの詳しい仕様は公表されていませんが，元になっているGPT（Generative Pretrained Transformer）やInstructGPTについてはソースコード(2)や論文(3)が公開されています．ここでは，それらに基づいてChatGPTの仕組みに迫りたいと思います．

理解へのステップ1…次の単語を選ぶ

● 次の単語は確率で選ばれる

GPTがどのように文章を生成しているのかを解説します．GPTは書きかけの文章にトークンを1つずつ追加していくことで文章を生成します．トークンについては後ほど詳しく解説しますが，ここでは単語と考えてください．

図1の例では，GPTに“you”というトークンを入力しています．GPTは入力されたトークンに対して，その次にどのようなトークンが出現しそうか，その度合いを連続値で出力します（図の棒グラフ）．“you”が英文の主語だとすると，その後には“are”などの動詞が来そうです．こういった次に来そうなトークンについては大きい値を出力します．候補となるトークンは非常に多いのですが，図では模式的に5個だけ表示しています．

次に，これらの数値に後処理を行った後，softmaxという関数を用いて確率に変換します（図の円グラフ）．そして，この確率に基づいて次のトークンを選択します．図の例では“only”が選択されています．このようにしてGPTによって1つのトークンが生成されます．

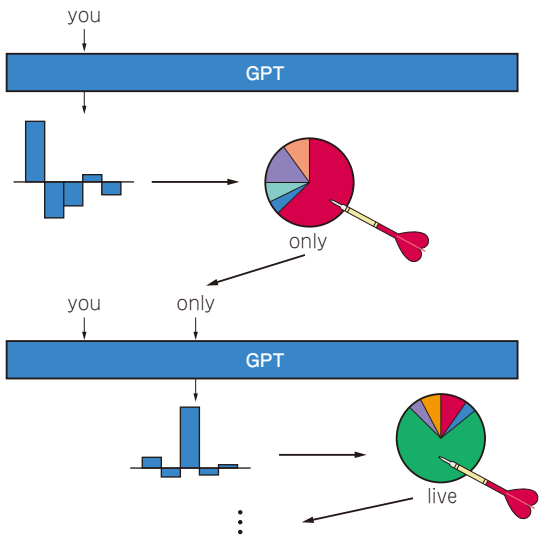

図1　GPTによる文章の生成
入力されたトークンに対して，次にどのようなトークンが出現しそうか，その度合いを連続値で出力する

今度は生成したトークンを末尾に加えたトークン列“you/only”を入力すると，同じように“only”の次に来るトークンの確率が得られます．このプロセスを何度も繰り返すことで，長い文章を生成できます．

初めの入力は“you”の1トークンだけなので，さまざまなトークンが次に出現する候補として挙げられるでしょう．一方で，“you/only”のように，2つのトークンの組み合わせが入力されると，次に出現し得るトークンは絞り込まれてきます．GPTは長いトークン列から必要な情報を取り出して，次にどのようなトークンを生成するべきかを判断できます．ChatGPTに同じプロンプト（コマンド）を繰り返し与えると，その都度異なる回答が得られることがありますが，それは上記のような確率的な生成過程によるためです．