

ビジュアルプログラミング言語の視覚化技術を応用した、日本での英文法学習支援ツールの開発と評価

芝浦工業大学附属高等学校 高橋司 並木健成 中村嶺介 小椋匠海

1. 動機

学生が英語学習を苦手とする要因の一つにその文法が日本語と大きく異なる点が挙げられる。(Fig.1)

近年小学校から教育が行われているプログラミング言語も英語と同様に日本語と文法が異なるが、Scratchを代表とするビジュアルプログラミング言語(以下VPL)を用いて大きな障壁なく文法やプログラミング的思考の学習が行われている。これはVPLの文法エラーを発生させないブロックの接続部分の形状や、型や構文などが明瞭にわかる色分けなどの特徴のためである。

これらを英語学習でも同様にできないだろうかと考え、開発を始めた。

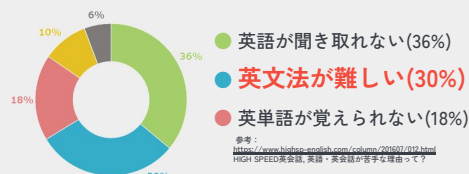


Fig.1 英語の苦手な箇所のアンケート

3. 開発

3-a. フロントエンド

入力された文字列をバックエンドへ渡し、結果をJSONで受け取り、JavaScriptでHTML5のCanvasによってブロックを表示させている。この、ブロックの色及び形状でつながりが明瞭に把握できる点が、他ツールとは異なる最大の特徴である。

spaCyで単語ごとの品詞ラベルから、10種に分類し、色別で表示(Fig.4)をする。また、対象の単語の依存関係から、SVOCMのいずれかに分類し、接続箇所の形状を決定する。S:斜め、V:V字、O:半円、C:四角、M:M字 これらを依存関係を基に並び替え、英文をブロック状に表示する。



Fig.4 品詞別の色分け(ツールのスクリーンショットより)

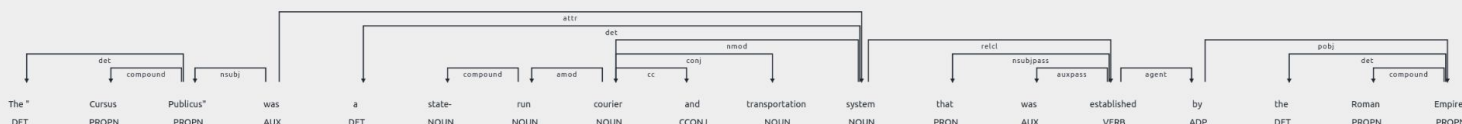


Fig.5 spaCyの分析結果

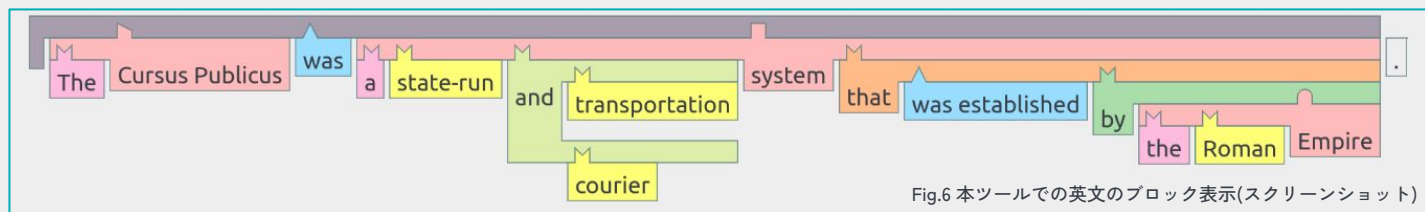


Fig.6 本ツールでの英文のブロック表示(スクリーンショット)

4. 評価と対策

高等教育までで学習する、英文上の倒置や副詞の修飾先の解析と表示が未対応である。

また、子要素が多く修飾関係が複雑という指摘があった。分詞やto不定詞で品詞が変化していることがわかるようなブロックを追加することで、簡潔に表示することができるのではないかと思います。

また、具体的な文法事項の説明が分かりづらいという意見があったため、ホバーアニメーション等で説明を入れる等の対策をしたい。

2. 背景

英語の文法の特徴として、語順が重要である点、分詞などで品詞が変化する点などがある。実際に日本の言語形態は膠着語で語順はSOVであるのに対し、英語の言語形態は屈折語で語順はSVOであり、この両言語の文法は異なる。また、OBCEの調査によると日本は世界の中でも41ヶ国中3位と教育水準が高い。これらより、日本の教育水準は高いにもかかわらず、言語の形態やその語順が異なるため英語能力指数は113ヶ国中87位の低い位置にあることがわかる。

一方で、Scratchは直感的に操作できること、素早く実行し動作確認できることなどから容易に手を付けられ、かつプログラムの基本を学ぶのに十分な機能を備えていることから、言語の壁に阻まれることなくプログラミング的思考を学習することに貢献している。

これらの利点から、英文法教材として利用することで効果が得られると考えた。



Fig.2 日本語の言語型と文型 英語能力指数

3-b. バックエンド

JavaScriptからPOSTメソッドのリクエストとして受け取った本文を、PythonでspaCyライブラリを使用して解析を行う。(Fig.5)

解析ではspaCyの標準的な処理パイプラインを実行してタグ付けを行い、主に依存関係を利用して、修飾関係や文法要素(5文型や受動態等)を単語ごとにナンバリングし、JSONに変換している。

構文解析に関しては、トップダウンとボトムアップが典型的な手法として取られており、今回は訓練済みの一般的な英語モデル"en_code_web_sm"を使用している。

構文解析器として他にNLTKなどが挙げられるが、単語や文章をドキュメントオブジェクトとして保持できる点や、多彩な処理パイプラインが実装されている点からspaCyを選択した。

参考文献:

- Scratch コーディングカード (<https://resources.scratch.mit.edu/www/cards/ja/scratch-cards-all.pdf>)
- EF 英語能力指数 (<https://www.efjapan.co.jp/efi/>)
- HIGH SPEED英会話 (<https://www.highsp-english.com/column/201607/012.html>)
- spaCy (<https://spacy.io/>)
- JavaScriptリファレンス (<https://developer.mozilla.org/ja/docs/Web/JavaScript/Reference>)

外部リンク:

- FESTATで発表した際の資料 (<https://docs.google.com/presentation/d/1ao1SUuXtS3bGy5NmG19Rk1wcvEoRhm75adkvYr-2k/>)