

BERT を用いた単語補完による褒め台詞生成システム

Complimentary Text Generation System by Word Completion using BERT

堀 紘之輔 砂山 渡*
Hironosuke Hori Wataru Sunayama

滋賀県立大学 工学部
School of Engineering, The University of Shiga Prefecture

Abstract: Nowadays, many Japanese people lead stressful lives. We think that being praised can release our stress and we have better life. Therefore, this study will picking out a word that is related to a input complimentary word using BERT. Also we prerare often used word group and sometime used word group, purpose of this study is generating various complimentary text.

1 はじめに

近年日本はストレス社会と言われており、日々の生活の中で7割近くの人がストレスを感じているというアンケート結果もある[1]。そんな世の中で褒めてもらうことは日々の活力やモチベーションの向上やストレスの軽減により繋がるのではないかと考えた。しかし、近年では一人暮らしの割合が増えている[2]。そのため身近に褒めてくれる関係の人がいない人も増えてきていると考えられる。そこで単語に対して褒め台詞を出力することができれば、会話ボットのようなものを用いて一人でも自分の行いに対して褒めてもらうことができ、より良い生活を送れるのではないかと考えた。

そこで、本研究では近年発展してきた BERT という学習済みモデルに注目した。学習済みの BERT モデルを用いることで入力とする単語に対してより関連性の高い単語を抽出し、その中から褒められると考えられる単語を抽出することで、入力単語に対する褒め単語を得て、また汎用的でない褒め単語群と汎用的な褒め単語群を用意することで、よりの確かつバリエーション豊かに褒め単語を出力し、それをテンプレートに当てはめることでより相手に嬉しいと思ってもらえる褒め台詞の生成を目的としている。

2 関連研究

2.1 文章生成についての関連研究

機械学習による文章生成[3]がある。この研究では、word2vec と LSTM を用いることで、228965 語の語彙を持つ文章生成システムを構成した。ユーザから入力された文章を MeCab による形態素解析、分かち書きを行い、得られた形態素を word2vec に入力して文章の分散表現を獲得する。対話文の学習をさせた LSTM モデルに、その分散表現を入力することで返答文を生成する。結果として、この文章生成システムで雑談が可能であることが示せた。

また GPT-2 の転移学習によるキーワードを考慮した広告文生成[4]がある。この研究では、事前学習を行うことでデータに含まれるキーワードを抽出し、キーワードを条件づけて広告文を生成する学習を行なっている。また少ないデータで優れた性能を示すため、日本語データで事前学習を行った GPT-2 を用いて、広告データで転移学習を行っている。

他には批判的思考を促進する対話文生成に関する研究[5]がある。この研究では、入力された文章から属性語を抜きだし、属性語同志の共起する確率と属性語と評判語の共起する確率を用いて関係の深い属性語を導く。ここで BERT の Next Sentence Prediction を用いて会話の流れを意識した文章を生成する。

そこで本研究では学習モデルに BERT[6]を用いることで単語を補完し、台詞を生成することを試みた。

*連絡先： 滋賀県立大学工学部 砂山 渡
〒 522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500
E-mail: sunayama.w@e.usp.ac.jp

表 1: 褒め単語の一覧

汎用的でない褒め言葉	積極的, 一流, ナイス, 大人, プロ, 優秀, 優雅, 華麗
	達人, 多才, 天才, 美味, 個性的, 美人, 繊細, 豊富
	器用, 紳士, 親切, 誠実, 男前, 献身的, 高価, 裕福
	ユニーク, 嬉しい, 新鮮, 熱心, 正確, 頑丈, 丈夫, 幸せ
	カッコいい, スマート, 優しい, 明るい, 面白い, うまい
	羨ましい, 美しい, 強い, おいしい, 美味しい, 美味い
汎用的な褒め言葉	鋭い, 重要, 強力, 早い, 速い, はやい, 綺麗, きれい
	凄い, すごい, 素晴らしい, すばらしい, 立派, 最高
	うまい, 上手い, 上手, いい, 良い, 最高, 完璧, 立派
	素敵, 流石, さすが

2.2 本研究における「褒める」の定義

広辞苑 [7] によると,「褒める」は, 祝う. ことほぐ. 祝福する. (同等または目下の者の) 行いを評価し, よしとしてその気持を表すとある. また, 褒めの役割や機能については, 公的評価を行う評価行為としての機能や社会関係の創造あるいは保持という社会的潤滑油としての役割がある [8]. そこで本研究では, 相手を喜ばせる言葉を褒め言葉として, 相手を喜ばせる単語を褒め単語とする.

本研究の褒め単語として, 後述する提案システムに 100 の名詞を入力としたときにそれぞれの上位 20 位以内に出力された単語のうち, 著者の一人が褒め言葉になりうると考えた単語を褒め単語として用いる. また, それらの集めた褒め単語について, 100 の名詞の半数以上において文脈に違和感なく用いられる褒め単語を「汎用的な褒め単語」, その他の褒め単語を「汎用的でない褒め単語」とする. 本システムで用いた褒め単語一覧を表 1 に示す.

3 BERT を用いた単語補完による褒め台詞生成システム

本章では, 褒め台詞生成システムについて, システムの概要, 作成した機能について述べる.

3.1 システムの概要

BERT を用いた単語補完による褒め台詞生成システムの構成図を図 1 に示す. このシステムでは, まず自分に関する褒めて欲しい「1 単語の名詞」を入力とする. その入力された単語に関する褒め単語を入力用のテンプレートに入れて入力用の文章を作り, BERT にその文を入力することで褒め単語を出力する. あらかじめ用意した出力用のテンプレートに出力された褒め単語を入れて褒め台詞として出力する.

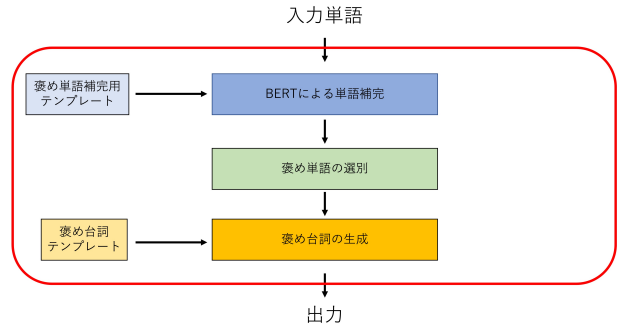


図 1: BERT を用いた単語補完による褒め台詞生成システムの構成図

3.2 BERT を用いた単語補完による褒め台詞生成システムへの入力

本システムの入力, 褒めてほしい「1 単語の名詞」とする.「映画鑑賞」(「映画」+「鑑賞」)のような複合名詞は対象としていない. これは BERT では文章を 1 単語ごとに分割して学習しているため, 2 単語以上の文をそのまま入力としてもその文を 1 単語のように扱ってしまい, またそのような単語は学習されていないため, 適切な出力がされないためである.

3.3 BERT による単語補完

3.3.1 BERT への入力用のテンプレート

表 2 に各テンプレートに対して 100 単語の入力をした際の出力がされた入力の単語数と, 出力された褒め単語の種類と, 出力された褒め単語の平均順位をまとめたものを示す. ただしテンプレート内の〇〇は入力する単語であり, **の部分の単語を補完して褒め単語を出力する. BERT への入力用のテンプレートの作成にあたって以下の点に注目した.

- より多くの単語を出力されるか
- より様々な褒め単語が出力されるか
- より上位で褒め単語を出力することができるか

これらの結果から「〇〇はとても**です。」と「あなたの〇〇はとても**です。」の 2 つのテンプレートが適していると考えられ, また「あなたの〇〇はとても**です。」の方がより入力単語に対して適切な褒め単語が出力されていたと考えたため, 本システムでの BERT への入力用のテンプレートは「あなたの〇〇はとても**です。」とした.

表 2: テンプレートに対する出力のまとめ

	出力された 入力の数	褒め単語の 種類	褒め単語の 平均順位
○○はとても**です。	100	19	4.17
あなたの○○は**です。	87	17	7.01
あなたの○○はとても**です。	100	17	3.96
○○がとても**なので好きです。	100	8	2.87



図 2: MLM の学習の流れの図

3.3.2 BERT での単語出力

本システムでは BERT の MLM(Masked Language Model) を用いて褒め単語の出力を行う。モデルは東北大学が公開している学習済みの BERT モデルを用いた [9]。図 2 に MLM の学習の流れの図を示す。入力文の中のランダムな 15 % のトークンを対象として予測学習するもので、穴あき問題を解くように学習するものである。対象となるトークンに対して 80 % の確率で対象を [MASK] トークンに置き換え、10 % の確率でランダムに別のトークンに置き換え、10 % の確率で対象をそのままとして隠されたトークンを予測する。これを用いて入力単語を「あなたの○○はとても**です。」の○○の部分に入れ、**の部分の単語を予測する。

3.4 褒め単語の選別

この節ではシステム内の褒め単語の選別について述べる。図 3 に褒め単語の選別の流れを示す。

予測単語の上位 20 位以内に汎用的でない褒め言葉がなければ再び探索を行い、汎用的な褒め単語群に含まれていれば、その単語を出力の単語とする。もし汎用的な褒め単語もなければ、21 位から 30 位の単語に関して再び同様の探索を行い、50 位まで探索を行っても褒め単語が見つからなければ入力単語は褒められる単語でないと考え、褒め単語は出力されないようにした。

また出力として [UNK] が出力されることがある。これは適切に補完できる単語がそれ以降にはないと考え、それ以降の探索は行わないようにした。さらに、全く同じ予測の出力をする単語が複数ある。これらは学習時にトークン分けされて、1 単語として学習されていないであろう複合名詞などを入力した時も同様の出力

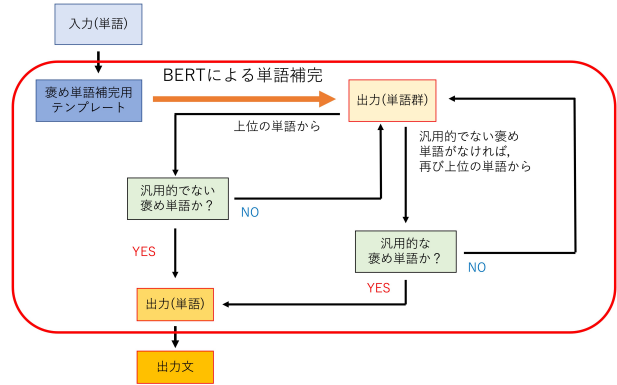


図 3: 褒め単語の選別の流れ

をしたために、それらの単語は学習がされていないなどの理由で適切に単語を補完されていないと考えられるので、褒め単語は出力しないようにした。

3.5 褒め台詞の生成

出力用のテンプレートは○○は褒める対象の単語、**に補完された褒め単語とし、「あなたの○○って**ね。」とした。これは相手を褒めるときにより親しみがある方が良く考えたので、堅い文章とならないように口語とした。また単語が補完されない時にはこのテンプレートは用いず、「褒められません。」とすることで、入力した単語が褒められないことを示すようにした。

3.6 BERT を用いた単語補完による褒め台詞生成システムの出力

実際に「ダンス」を入力すると、「ダンス」がテンプレートに当てはめられて「あなたのダンスはとても**です。」という文が出来上がる。この文を BERT の MLM を用いて**に当てはまる単語を補完する。汎用的でない褒め単語のうち最も上位である単語が「美しい」であるので、補完する単語は「美しい」となる。この単語を褒め台詞テンプレートに当てはめた「あなたのダンスって美しいね。」が出力となる。

3.7 BERT を用いた単語補完による褒め台詞生成システムの活用例

本システムは、チャットボットに応用することでより自然に会話の流れで褒め台詞を出力することが期待できる。図 4 に示す。相手の入力した文の中からより褒めやすい単語を抽出し、その単語から褒め台詞を生成

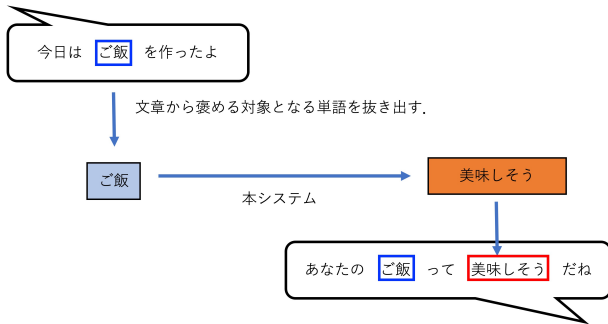


図 4: チャットボットへの応用例

して出力することで、自然な会話の流れで相手を自動で褒めることが可能であると考えられる。また音声で読み上げる機能をつけることで人に褒められるということに近づき、より嬉しく感じるのではないかと考える。

4 BERTを用いた単語補完による褒め台詞生成システムの評価実験

本章では、実装した良好な人間関係の構築に向けた文章作成支援機能が実際に良好な人間関係の構築に有用であるかを検証するために行った実験について述べる。本実験では、作成した BERT を用いた単語補完による褒め台詞生成システムにより得られた褒め台詞が褒め台詞として成り立っているか、またより嬉しい褒め台詞の生成ができるかの評価を目的とする。

4.1 実験手順

本実験は、BERT を用いた単語補完による褒め台詞生成システムと word2vec の類似度を用いて得た褒め台詞を比較する実験を行った。具体的には、被験者には自分に関する褒めてほしい 1 単語の名詞を入力してもらい、作成した BERT を用いた単語補完による褒め台詞生成システムにより得られた褒め台詞と、東北大学の公開している word2vec の学習済みモデル [10] を用いて、褒める対象の単語と褒め単語との類似度から得られた褒め台詞をそれぞれ評価してもらい、作成したシステムがより自然で相手を喜ばせる褒め台詞を出力できるかを評価する実験を行った。実験手順を以下に述べる。

1. 自分に関する褒めてほしい「1 単語の名詞」を入力する。
2. BERT を用いた単語補完による褒め台詞生成システムで生成された褒め台詞と word2vec の類似

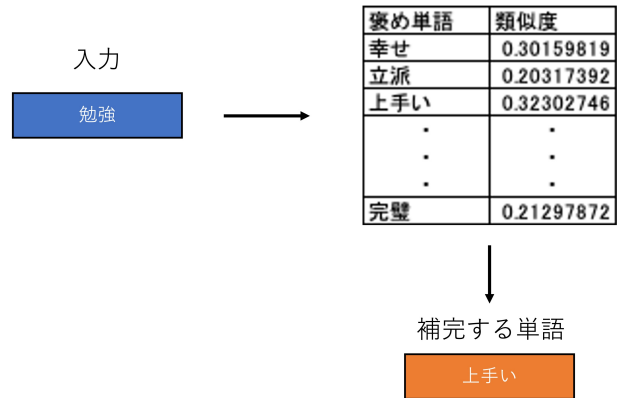


図 5: 比較システムの出力例

度を用いて得た褒め台詞をそれぞれ「嬉しい」、「嬉しくない」、「日本語が変」の 3 つうちのいずれかで回答する。褒め台詞の出力がされなければ手順 1 に戻る。

3. どちらの褒め台詞にも「嬉しい」を選んだ場合には、どちらの方が「より嬉しい」かを選択する。
4. 実験手順 1～3 を 20 単語について行う。（「褒められません。」と出力される単語が入力された場合は、別の単語を再度入力する）

比較システムの出力例を図 5 に示す。比較するシステムでは、入力された単語と褒め単語の類似度を網羅的に算出し、その中で最も類似度が高いものを補完する単語として本システムと同様に「あなたの〇〇って**ね。」のテンプレートに入れ、褒め台詞を生成する。

4.2 実験結果と考察

「嬉しい」と回答した褒め台詞の数を図 6 に示す。この図から提案システムの方が「嬉しい」と回答した数が多くなった被験者の数が 8 人中 7 人となり、より多くの単語に関して褒める台詞の生成ができたと考えられる。比較システムの方が「嬉しい」と回答した数が多くなった被験者に関しては、比較システムで「嬉しい」と回答した数が他の被験者と比べて一番多くなっており、また提案システムで「嬉しい」と回答した数は他の被験者と大きな差はなかったため、この被験者の入力として多かった趣味に関する入力では比較システムが優秀な結果を示すことができるために、提案システムより比較システムの方が「嬉しい」の数が多くなったと考えられる。

「より嬉しい」と回答した褒め台詞の数（ただし、片方のシステムのみ「嬉しい」を選択した場合を含む）を

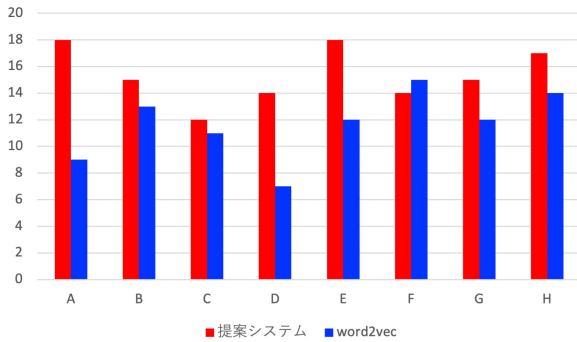


図 6: 「嬉しい」と回答した褒め台詞の数

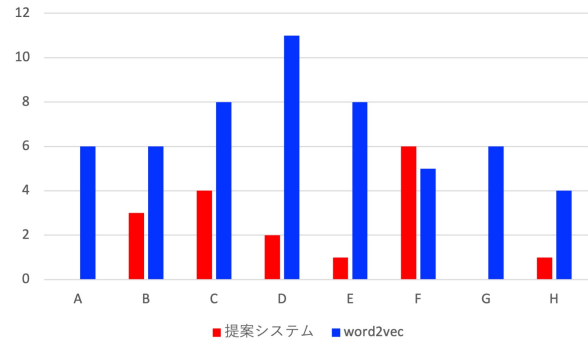


図 8: 「日本語が変」と回答した褒め台詞の数

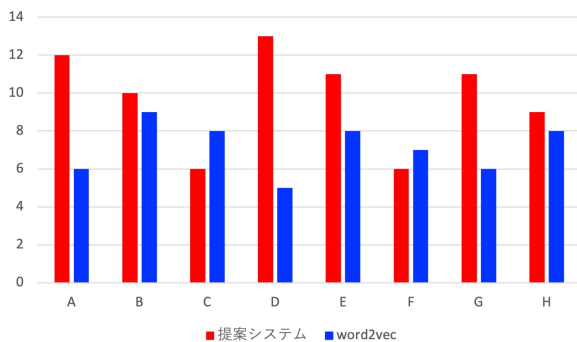


図 7: 「より嬉しい」と回答した褒め台詞の数

図 7 に示す。この図から提案システムの方が「より嬉しい」と回答した数が多かった被験者が 8 人中 6 人となり、より嬉しい褒め台詞を作ることができる。比較システムの方が「より嬉しい」の数が多くなった被験者に関して、入力単語が容姿に関するものが多くっており、そのため出力される単語が「きれい」、「美しい」が多くなり褒め台詞が単調となってしまったことが原因と考えられる。

「日本語が変」と回答した褒め台詞の数を図 8 に示す。この図から提案システムの方が「日本語が変」と回答した数が少なくなった被験者の数が 8 人中 7 人となり、また「日本語が変」と回答した数が少なくなった被験者の数が 2 人いたことがわかる。これにより提案システムではより違和感の少ない褒め台詞を生成することができたと考えられる。提案システムの方が「日本語が変」と回答した数が多かった被験者に関して、この被験者の入力趣味に関するものが多く、趣味に関しては BERT 補完用のテンプレート「あなたの〇〇はとても**です。」が適切でないと考えられた。そのため、BERT 補完用のテンプレートも複数用意し、入力に対して使い分けを行ったり、それぞれのテンプレートで生成した褒め台詞を BERT などを用いて評価して、

表 3: 各被験者の評価

被験者	提案システム			比較システム		
	より嬉しい	嬉しい	日本語が変	より嬉しい	嬉しい	日本語が変
A	12	18	0	6	9	6
B	10	15	3	9	13	6
C	6	12	4	8	11	8
D	13	14	2	5	7	11
E	11	18	1	8	12	8
F	6	14	6	7	15	5
G	11	15	0	6	12	6
H	9	17	1	8	14	4
平均	9.75	15.38	2.13	7.13	11.63	6.75

最も文章として適当なものを最終的な出力とするなどで解決できると考えられる。

各被験者の評価を表 3 に示す。この表から平均は全ての数字に関して提案システムの方が優れていることがわかる。特に「日本語が変」の数は提案システムの方が比較システムに対して 3 分の 1 以下の数となっており、特により違和感の少ない褒め台詞を生成することが得意であると考えられる。比較システムで「日本語が変」の数が多くなった原因として、比較システムではあくまで 2 単語の類似度から褒め単語を補完しているため、文脈に関係なく類似度の高い褒め単語が補完されるためであると考えられる。例えば、「高校」と「プロ」の 2 単語はスポーツの分野において密接な繋がりがあると考えられるが、「あなたの高校ってプロね。」は日本語が変であり、文脈の理解ができていない。そのため、逆に提案システムでは BERT を用いることで文脈を理解して褒め台詞を補完することができていると考えられる。

以上のことから、作成した BERT を用いた単語補完による褒め台詞生成システムは、より自然な褒め台詞を生成することが可能となったと考え、本システムの目的を達成できた結果となったと考える。

5 おわりに

BERT を用いた単語補完による褒め台詞生成システムを実装した。また、BERT を用いた単語補完による褒め台詞生成と word2vec を用いて、褒める対象の単語と褒め単語との類似度から得られた褒め台詞をそれぞれ評価、比較してもらう実験を行った。

この実験において、作成した BERT を用いた単語補完による褒め台詞生成システムから得られた褒め台詞は word2vec の 2 単語間の類似度から得られた褒め台詞よりも、「嬉しい」と思わせる台詞を生成できる可能性が高いという結果となった。課題としては、出力する褒め台詞のバリエーションを増やす必要がある。そのため登録する褒め単語の追加や、汎用的でない褒め単語として登録されているものの中でも出力される確率が高い単語の汎用的な褒め単語への変更、最終的な単語の出力の調整などの検討が必要である。

提案する褒め台詞の生成システムを用いることで、今後より良い暮らしへの支援が可能となることに期待したい。

参考文献

- [1] マイボイスコム：ストレスに関するアンケート調査(第7回), <https://myel.myvoice.jp>(2022年1月28日確認)
- [2] 総務省統計局：平成27年国勢調査，我が国人口・世帯の概観，第10章世帯数，世帯の家族類型，p.121 (2015)
- [3] 深井宏剛，松澤智史：機械学習による文章生成，情報処理学会第82回全国大会，1T-02, pp.2-415-2-416 (2020)
- [4] 大曾根宏幸，張培楠：GPT-2の転移学習によるキーワードを考慮した広告文生成，第35回人工知能学会全国大会，2D4-OS-7b-03 (2021)
- [5] 吉田聖，馬強：批判的思考を促進する対話文生成に関する研究，DEIM2020, A6-3 (2020)
- [6] Jacob Devlin Ming-Wei Chang Kenton Lee Kristina Toutanova: BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding, In proceedings of the 2019 Conference of North America Chapter of Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, Vol.1, pp.4171-4186 (2019)
- [7] 新村出：広辞苑第七版，岩波出版 (2018)
- [8] 澤口右京，渋谷昌三：「ほめ」に関する心理的研究の動向，目白大学心理学研究，No.10, pp.93 - 104 (2014)
- [9] 東北大学乾研究室：Pretrained Japanese BERT models released / 日本語 BERT モデル公開, <https://github.com/cl-tohoku/bert-japanese> (2022年1月27日確認)
- [10] 東北大学乾研究室：日本語 Wikipedia エンティティベクトル, <https://github.com/singletongue/WikiEntVec>(2022年1月27日確認)