Vol.2020-NL-246 No.12
Vol.2020-SLP-134 No.12
2020/12/2

ナラティブ・セラピーの工学的実現のための悩み文及び心情文抽出システム

花房竜馬[1]　荒木健治[2]

概要：近年，精神疾患患者の増加に伴い，メンタルケア相談やカウンセリングの需要が急増している．しかし，精神治療への抵抗感や費用の高さから治療を受けられず，疾患の悪化により自ら命を絶ってしまうケースも少なくない．現状，心理療法士と同等の精神治療を代行出来る対話システムは存在しない．そこで，心理療法の一つであるナラティブ・セラピーの対話技法を模倣したカウンセリング対話システムを実現するために，相談者の発話から悩み文及び心情文を自動抽出するシステムを構築し，性能評価を行った．

キーワード：精神治療，ナラティブ・セラピー，カウンセリング対話システム，自動抽出

1. はじめに

近年，うつ病や適応障害等，精神疾患を抱える患者の数は増加の一途をたどっている．それに加えて，新型コロナウィルスの流行に伴い，通常の生活では発生することがないストレスを抱える人も増え続けている．そのため，精神医療におけるカウンセリングの需要が急増している．

しかし，精神治療を継続的に受けるための費用や世間のイメージから精神治療に対して抵抗感を持つ人も少なくない．また，昨今の活動自粛要請により，カウンセリングを対面で行うことが困難になり，十分な治療を受けることができないという人も多い．これらのことから，精神状態の悪化により,自ら命を絶ってしまうケースも多く存在する．

このような社会的問題を解決するために，自宅で容易に精神治療を受けることができるサービスが必要となる．しかし，精神治療は患者一人当たりの治療にかかる時間が膨大であるため，カウンセリングの需要の増加に伴い，心理療法士の負担も大きなものとなる．したがって，社会的問題を解決するためのサービスの実現は非常に困難である．

そこで，心理療法士と同等の精神治療技術を搭載した対話システムにカウンセリングを代行させることが考えられる．このようなシステムをウェブ・アプリケーションの形で普及することができれば，時間的制約も必要ない上に費用も抑えられるため，精神治療に対しての抵抗感を軽減することが可能である．また，カウンセリングにおいて，相談相手がロボットの方が深刻で個人的な秘密を打ち明けられるという効果も報告されている[1]．しかし，現時点では，心理療法士と同等のクオリティで精神治療を行うことができるシステムは実現されていない．

カウンセリングを代行する代表的なシステムとして，まず ELIZA[2]が挙げられる．このシステムでは入力された文字列に対して，用意されたルールに基づいて応答文を生成し，対話を継続し続けることができる．しかし，ELIZA の応答文は相談者の入力文に対して場当たり的に生成されるため，問題解決のために対話を制御することはできない．

また，認知科学療法(CBT)[3]のような精神療法を用いて，対話を制御するシステムの研究が進んでいる．そのシステムとして，Woebot[4]，iCBT-AI[5]，Wysa[6]が挙げられる．これらは相談者が抱える問題に対して，相談者自身が持つ考えの歪みを改善する対話を用意されたシナリオに沿って制御する機能を有している．

しかし，これらのシステムでは相談者の抱える問題を解消することは困難である．CBT のような精神療法において，問題に対する認識を変化させるためには，様々な視点を相談者に与えなければならない．しかし，これらのシステムは対話内容から相談者が抱えている固有の問題を中心に対話を別の視点へ広げるといったことができない．この問題点を解決するためには，システムが相談者の抱える問題を逐次認識し，対話の主題として保持しながら話題を広げる質問を生成しなければならない．問題の認識は自然言語処理技術における機械学習手法を用いて解決できると考えられるが，現時点で人の抱える問題を認識するために必要な手法コーパスは存在しない．

そこで，我々はまずシステムが問題を認識するために必要な知見を探るべく，心理療法の一種であるナラティブ・セラピーによるカウンセリングの対話例と悩み相談における相談者発話を分析した．ここで，発話において問題が述べられている文（悩み文），問題に関する感情や心情，願望が述べられた文（心情文），問題が起こった経緯が述べられている文（物語文）の定義を行った．また，分析で得られた知見から，11,348 件の悩み相談における発話に対して悩み文，心情文を人手でアノテーションし，相談者発話コーパスを作成した．その後，相談者発話コーパスを用いて，発話内の文章から悩み文及び心情文を自動抽出するシステムを構築し，評価を行った．

本稿の構成は次のようになっている．**2** 章で悩み相談における相談者の発話分析について述べる．**3** 章は分析を基に作成した相談者発話コーパスの詳細を示す．**4** 章は相談

1 北海道大学大学院情報科学院
2 北海道大学大学院情報科学

ⓒ2020 Information Processing Society of Japan

Vol.2020-NL-246 No.12
Vol.2020-SLP-134 No.12
2020/12/2

者発話の先頭文と最終文に着目したルールベースによる抽出システム，悩み文及び心情文データベース内の文と発話内の文との Cos 類似度を抽出対象文の判定に用いた類似性による抽出システム，悩み文、心情文及び物語文分類器を抽出対象文の判定に用いた分類器による抽出システムの 3 つの提案手法について概説する．**5** 章では，各抽出システムがランダムに選択された発話に対してどの程度の割合，精度で悩み文，心情文を抽出できるのかについて行った性能評価実験の結果と各抽出システムによる抽出結果の考察について述べ，**6** 章でまとめる．

2. カウンセリング及び悩み相談の発話分析

2 章では，ナラティブ・セラピーについての概要，ナラティブ・セラピーによるカウンセリングの分析，悩み相談における相談者の発話分析について述べる．

2.1 ナラティブ・セラピーについて

ナラティブ・セラピーは，問題の在外化，影響相対化，脱構築，再著述，再著述の強化といった特徴的な質問技法を駆使しながら，相談者の抱えている問題の改善，解決に取り組む心理療法である[7]．ナラティブ・セラピーは精神医療だけでなく，キャリア・カウンセリングやスクール・カウンセリング等，様々な場面に応用されており，PTSD やアルコール依存症をはじめとする多くの精神疾患において有効性が認められている．

CBT と同様，ナラティブ・セラピーも相談者に質問を投げかけながら相談者のゆがんだ認識を改善する相談者中心の心理療法であるが，CBT とは改善過程が異なる．CBT では「相談者の中に存在する問題」を認識させ，思考の改善を行うのに対して，ナラティブ・セラピーでは，相談者が抱える問題を相談者から切り離し，「相談者の前に存在する問題」を認識させることで，改善を行う．

以下に，ナラティブ・セラピーにおけるカウンセリングの流れ[8]を示す．

(1) **相談者の話の要点，サマリーを返す**
(2) **相談者の感情や気持ちを確認する**
(3) **問題の影響を描写していく**
(4) **問題に対するユニークな結果や例外を見つける**
(5) **相談者の好みを確認していく**
(6) **問題に対するユニークな描写を求めていく**
(7) **問題に対するユニークな物語の再描写を求めていく**
(8) **問題に対するユニークな可能性を探求していく**
(9) **再描写された物語を定着させていく**

(1)，(2)はナラティブ・セラピーのカウンセリングにおいて，相談者の立場を尊重し，信頼関係を作り上げていく上で最も重要な段階である．(3)，(4)は問題の在外化，影響相対化の質問技法を用いて行われる．これらの質問技法により，相談者が「自分自身が問題である」といった自分自身を否定してしまうような認識を「問題が問題である」といった問題を客観視できるような認識へ改善する．(5)，(6)は脱構築の質問技法により，この段階までに語られた相談者の問題に対する認識の中から，自己嫌悪をしてしまっているような歪んだ認識を発見する．(7)，(8)は再著述の質問技法を用いて，歪んだ認識を相談者にとって肯定的な認識に改善する．(9)は再著述の強化という質問技法により，肯定的な認識を相談者に定着させ，相談者自身が問題に対処できる思考に修正する．以上の流れによって，相談者の抱える問題を解決へと導く．

2.2 ナラティブ・セラピーによるカウンセリング分析

(U: 相談者の発話　　C: カウンセラーの発話)

U:	**宿題が出来ないんです．**毎日夜12時までかかっても，何をしていいのかわからないときもあるし，出来てもそれでいいのかどうか全然わからないんです．**みんなは普通にできているのに，俺だけダメなんです．**	…(a)
C:	なるほど．「**宿題が出来ない**」ことは，**あなたが駄目であると思わせてしまうのですね?**	…①
U:	はい．	…(e)
C:	「**宿題が出来ない**」ことがあなたの人生に入り込んでしまったのはいつ頃でしょうか？	…②
U:	よくわからないです．	…(e)
C:	例えば小学校低学年のことには，「**宿題が出来ない**」ことはあったのでしょうか	…②
U:	いいえ，ないと思います．それなら，中学校に入ってからかも．	…(c)
C:	「宿題」って，あなたにとっては，どのようなものなのでしょうか？	…②
C:	どのような影響を与えるのでしょうか？	
U:	よくわかりません．	…(e)
	・・・	
C:	「**宿題ができない**」ことについて，もう少し聞かせてください．「**宿題ができない**」ことは他にどんな影響を作り出しているのでしょうか？	…②
U:	ええと，**部活に行けないです．**	…(b)
C:	**部活に？**	…③
U:	宿題を放課後しないといけないので，，，．顧問の先生の方針で，勉強もしっかりしないといけないんです．	…(c)
C:	なるほど．「**部活に行けなくなる**」ことはあなたにとってどのようなことですか？	…③
U:	**辛いです．**もうすぐ大会も近いし，他の人にも迷惑をかけるから．	…(d)
C:	そうなんですね．「**部活に行かない**」ことは，次郎君のためになりそうですか？	…②
U:	部活に出ないと迷惑になるので，宿題をしようとするんですが，，，．	…(c)
C:	「**宿題が出来ない**」ことに変化はなさそうですね？	…②
U:	はい．	…(e)
	・・・	

図 1　ナラティブ・セラピーによるカウンセリング対話例

ⓒ2020 Information Processing Society of Japan

Vol.2020-NL-246 No.12
Vol.2020-SLP-134 No.12
2020/12/2

表 1　相談者(U)の発話種類

相談者(U)の発話種類	記号
悩み文及び心情文を含んだ発話	(a)
悩み文のみを含んだ発話	(b)
物語文のみを含んだ発話	(c)
心情文のみを含んだ発話	(d)
単純応答，質問及び雑談の発話	(e)

表 2　カウンセラー(C)の発話種類

カウンセラー(C)の質問種類	記号
要約と確認	①
問題の在外化と影響相対化	②
心情と物語質問	③

2.1 で示したナラティブ・セラピーの流れ（1）～（9）において最も重要である(1), (2)及び(3), (4)の段階を実現するために，ナラティブ・セラピーによるカウンセリングの分析を行った．また，相談者の発話に含まれる文について，相談者が最も主張している問題が述べられている文である悩み文，問題に対する心情が述べられている文である心情文，問題が発生した経緯が述べられている文である物語文を定義した．その後，これらの文が含まれる発話種類に応じて変化するカウンセラーの対話を分析した．

以下に，悩み文，心情文，物語文の定義を示す．

- 悩み文
  発話内において，相談者が最も主張している問題が述べられている文．1 つの発話に対して，複数の悩み文が存在することはない．

- 心情文
  発話内において，問題に対する相談者の心情，感情，願望が述べられている文．心情文は 1 発話内に悩み文が存在する場合のみ出現する．また，対話において，悩み文のみを含んだ発話が出現しない場合，心情文のみを含んだ発話は出現しない．1 つの発話に対して，複数の心情文が存在することはない．

- 物語文
  発話内において，問題が発生した経緯や問題に関する疑問が述べられている文．1 つの発話に対して，複数の物語文が存在する場合がある．

図 1 にナラティブ・セラピーによるカウンセリングの対話例を示す．また表 1，表 2 に相談者(U)の発話種類，カウンセラー(C)の質問種類を示す．図 1 の対話例において，相談者(U)の発話には表 1 の発話種類の記号，カウンセラー(C)の発話には表 2 の発話種類の記号を付けている．

図 1 では，カウンセラー(C)が要約と確認，問題の在外化と影響相対化，心情と物語質問を相談者の発話種類に応じて投げかけていることが確認できる．

図 2 にカウンセラー(C)と相談者(U)の対話フローを示す．図 2 において，カウンセラー(C)は相談者(U)が悩み文及び心情文含んだ発話(a)をした場合，要約と確認の質問①をする．また，相談者(U)が悩み文のみを含んだ発話(b)をした場合はユーザから心情文のみを含んだ発話(d)が得られるまで，心情と物語質問③を投げかける．相談者(U)が単純応答，質問及び雑談の発話(e)または物語文のみを含んだ発話(c)をした場合，カウンセラー(C)は問題の在外化と影響相対化の質問②を投げかけることで対話を進行している．

図 2 のカウンセラー(C)と相談者(U)の対話フローを実現するためには，相談者の発話に対して，システムが悩み文及び心情文を正確に抽出しなければならない．

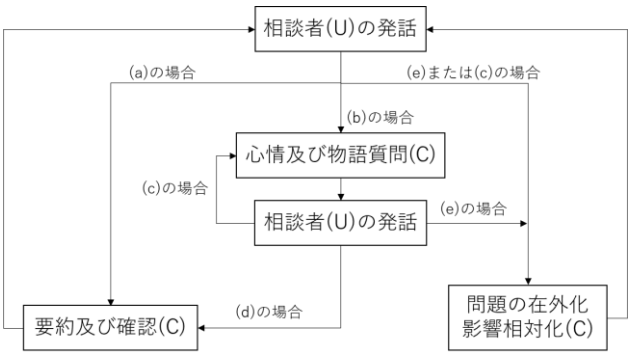


図 2　カウンセラー(C)と相談者(U)の対話フロー

2.3 悩み相談における相談者発話の分析

Web 上で行われている悩み相談として Yahoo 知恵袋[3]が挙げられる．Yahoo 知恵袋では様々な物事に関しての質問や相談をユーザが気軽に投稿することができる．

我々は Yahoo 知恵袋の悩みに関連する投稿(カテゴリ:ストレス)1,000 件に対して，表 1 で示した発話種類ごとの割合を分析した．悩みに関連する投稿 1,000 件は悩み文，物語文，心情文のいずれかが含まれた発話をできるだけ多く分析するために，3 文以上で構成される投稿を対象とした．また、相談者の発話内で悩み文，心情文の出現位置についての検証を行った．

表 3 に相談者の発話種類分析結果を示す．表 3 から，悩み文及び心情文を含んだ発話は 575 件(57,5%)，悩み文のみを含んだ発話は 267 件(26.7%)，単純応答，質問及び雑談の

3 https://chiebukuro.yahoo.co.jp/

ⓒ2020 Information Processing Society of Japan

表 3　相談者の発話種類分析

発話種類	悩み文及び心情文の出現位置	件数(割合)
悩み文及び心情文を含んだ発話	悩み文が先頭文付近に出現，心情文が最終文付近に出現	358 件(35.8%)
	悩み文が先頭文付近に出現，心情文が最終文付近に出現しない	115 件(11.5%)
	悩み文が先頭文付近に出現しない，心情文が最終文付近に出現	102 件(10.2%)
悩み文のみを含んだ発話	悩み文が先頭文付近に出現	190 件(19.0%)
	悩み文が先頭文付近に出現しない	77 件(7.7%)
単純応答，質問及び雑談の発話		158 件(15.8%)

発話は 158 件(15.8%)となった．

悩み文及び心情文を含んだ発話と悩み文のみを含んだ発話(842 件)において，悩み文の出現位置を分析したところ，663 件(78.7%)の発話で悩み文が先頭文付近に出現していた．また，悩み文及び心情文を含んだ発話(575 件)では，460 件(80.0%)の発話で心情文が最終文付近に出現していた．

これらの結果から，悩み相談における相談者の発話には文の出現位置に関する構造的特徴があることが確認できる．

以下に，相談者発話の構造的特徴を示す．

- 相談者発話の構造的特徴
  相談者の抱える問題を表す文(悩み文)は発話内の先頭文付近に 78.7%の割合で出現する．また，問題に対する心情，感情，願望を表す文(心情文)は発話内の最終文付近に 80.0%の割合で出現する．

3. 相談者発話コーパス

3 章では，悩み文及び心情文を含んだ発話，悩み文のみを含んだ発話，単純応答，質問及び雑談の発話に対しての分類，アノテーションを概説する．その後，相談者発話コーパスの詳細について述べる．

3.1 アノテーション

Yahoo 知恵袋の悩みに関するカテゴリの 3 文以上で構成される投稿(相談者発話)をスクレイピングによって収集し，発話種類(悩み文及び心情文を含んだ発話，悩み文のみを含んだ発話，単純応答，質問，雑談の発話)に分類した．その後，発話内の悩み文，心情文の文頭に記号(N，S)を付与することでアノテーションを行った．単純応答，質問及び雑談の発話には悩み文及び心情文が存在しないため，悩み文及び心情文なしとなる．よって，アノテーションは行わず，ネガティブサンプルとして相談者発話コーパスに収録した．

3.2 相談者発話コーパスの作成

表 5 に相談者発話コーパスの詳細を示す．相談者発話コーパスは各カテゴリの悩み文，心情文がそれぞれ 500 文を超えるまでアノテーションを行った．

約 11,049 件の発話に対して発話種類の分類を行ったところ，悩み文及び心情文を含んだ発話が 5,017 件，悩み文のみを含んだ発話が 1,446 件，単純応答，質問及び雑談の発話が 4,586 件となった．また，悩み文及び心情文を含んだ発話，悩み文のみを含んだ発話内の悩み文及び心情文に対してアノテーションを行ったところ，悩み文が 6,463 文，心情文が 5,017 文となった．

また，表 5 から Yahoo 知恵袋の悩みに関するカテゴリによって，発話種類の割合に偏りがあることが確認できる．

4. 悩み文及び心情文抽出システム

4 章ではルールベースによる抽出システム，類似性による抽出システム，分類器による抽出システムの概要と処理過程について述べる．

4.1 ルールベースによる抽出システム

2.3 で示した相談者発話の構造的特徴から，相談者発話の先頭文と最終文に着目し，ルールベースによる抽出システムを実装した．

4.1.1 処理過程

図 3 にルールベースによる抽出システムの処理過程を示す．図 3 に示すように，ルールベースによる抽出システムでは，まず物語文の誤抽出を抑えるための前処理として文末に？が付いた文(疑問文)を削徐する．次に発話の先頭文，最終文を抽出し，先頭文を悩み文として保持する．
また，抽出された最終文に対して，日本語形態素解析ツール JUMAN[9]を用いて形態素解析し，表 5 で示した特定の形態素が含まれるかの判定(心情文判定)を行う．

表 5 に心情文判定における形態素を示す．特定の形態素が含まれている場合は心情文として保持し，悩み文及び心情文を出力する．含まれていない場合は悩み文のみを出力し，処理を終了する．

4.2 類似性による抽出システム

システムに Cos 類似度計算を導入するために，自然言語処理モデルとして Sentence BERT[10]を使用した．また **3** 章

ⓒ2020 Information Processing Society of Japan

表 4　相談者発話コーパスの詳細

カテゴリ	カテゴリ毎の発話件数	悩み文及び心情文を含んだ発話	悩み文のみを含んだ発話	単純応答，質問及び雑談の発話	悩み文数	心情文数
ストレス	930	503	198	229	701	503
家庭	961	501	139	321	640	501
将来	1,025	504	191	330	695	504
学校	1,111	502	105	504	607	502
不登校	940	503	60	377	563	503
子育て	1,184	501	133	550	634	501
近所	1,221	501	175	545	676	501
友人	1,020	500	96	424	596	500
うつ病	1,211	502	161	548	663	502
職場	1,446	500	188	758	688	500
全体	11,049	5,017	1,446	4,586	6,463	5,017

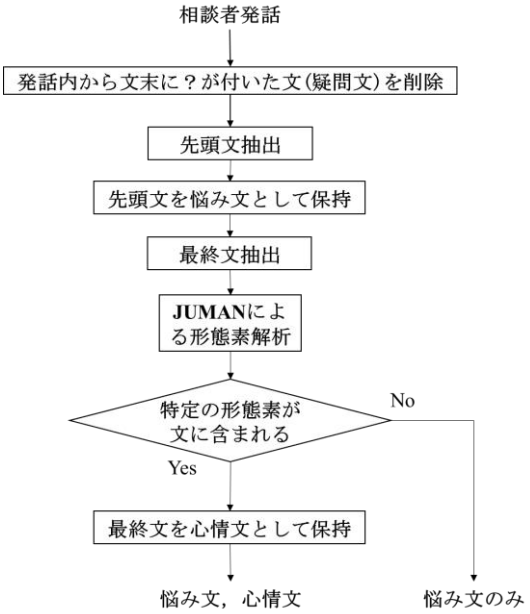


図 3　ルールベースによる抽出システムの処理過程

表 5　心情文判定における形態素

動詞	思う，感じる，考える，困る，苦しい
形容詞	不安だ, 嫌だ, 辛い, 欲しい, めんどくさい, 面倒くさい，苦しい，怖い
接尾辞	しまう，たい

ⓒ2020 Information Processing Society of Japan

Vol.2020-NL-246 No.12
Vol.2020-SLP-134 No.12
2020/12/2

で作成した相談者発話コーパスから悩み文分散表現データベース(悩み文分散表現 DB)，心情文分散表現データベース(心情文分散表現 DB)を作成した．これらを用いて，相談者発話の各文と DB 内全文との Cos 類似度により悩み文及び心情文の判定を行う類似性による抽出システムを実装した．

4.2.1 Sentence BERT について

類似性による抽出システムの実装には，言語モデルの一種である Sentence BERT を使用した．Sentence BERT は自然言語処理モデルの BERT[11]を 2 文間の関係を推論する自然言語推論のデータセットで再訓練したモデルであり，類似文検索やクラスタリング等，文の分散表現を用いたタスクに対して有効性が高い．

類似性によるシステムでは，類似文検索と似た処理を行うため Sentence BERT の有効性が期待できる．

Sentence BERT の学習済みモデルとして，日鉄ソリューションズ株式会社がウェブ上で公開している Sentence BERT の日本語モデル[4]を使用した．

4.2.2 悩み文 DB 及び心情文 DB の作成

相談者発話コーパスから悩み文及び心情文をカテゴリ毎に 500 文ずつ取り出し，悩み文 DB，心情文 DB がそれぞれ 5,000 文となるように作成した．

また，DB を用いた類似度計算の計算コスト削減のために，あらかじめ悩み文 DB，心情文 DB の全文を Sentence BERT の符号化器に入力し，分散表現に変換した悩み文分散表現 DB，心情文分散表現 DB を作成した．

4.2.3 処理過程

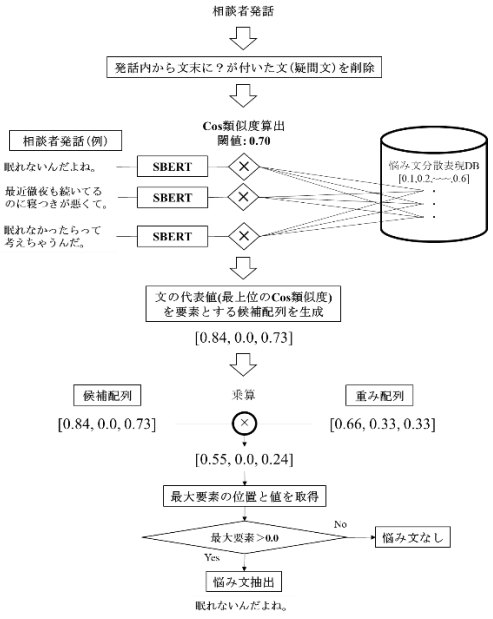


図 4　類似性による抽出システムの悩み文抽出処理過程

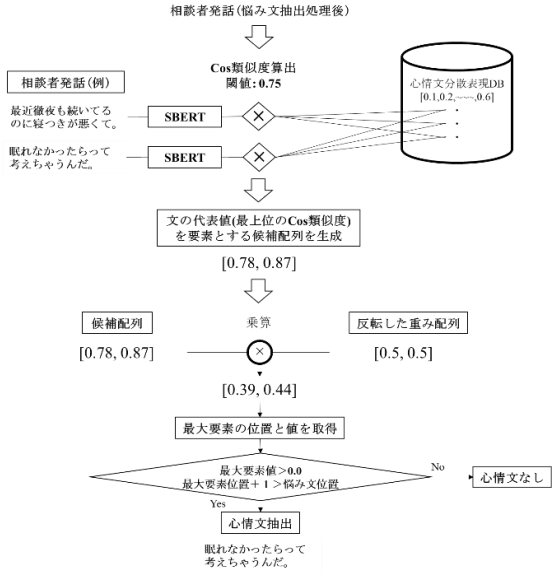


図 5　類似性による抽出システムの心情文抽出処理過程

式(1)，(2)に，構造的特徴を考慮した重み配列の算出式を示す．

$$\boldsymbol{w}[i] = 1 - \frac{i}{n} \quad (i = 1,2,\dots,n) \tag{1}$$

$$\boldsymbol{w}[n] = 0 \text{ の場合}, \quad \boldsymbol{w}[n] = \boldsymbol{w}[n-1] \tag{2}$$

式(1)，(2)における w は重み値であり，n は相談者発話内の文数である．式(2)は，w の値が 0 になる場合，w は一つ前の重み値を参照という条件を示している．式(1)，(2)により，相談者発話に対して，可変長の重み配列を生成することができる．なお，心情文抽出においては最終文付近が優先して抽出されるように重み配列の要素位置を反転させる．

図 4，図 5 に類似性による抽出システムの悩み文抽出及び心情文抽出処理過程を示す．

図 4 では，まず文末に？が付いた文(疑問文)を発話から削徐する前処理を行う．その後，Sentence BERT(SBERT)の符号化器に入力し，悩み文分散表現 DB 全要素との Cos 類似度を算出する．次に，発話内文毎に算出された Cos 類似度の中で最上位の値を文の代表値とした候補配列を生成する．その後，相談者発話の構造的特徴を考慮するために生成された重み配列を乗算し，候補配列内の最大要素の値と位置を保持する．最後に最大要素の値が 0.0 よりも大きければ，悩み文として発話内から抽出し，図 5 で示される心情文抽出処理に移行する．ここで，最大要素値が 0.0 の場合は悩み文，心情文なしとして処理を終了する．

図 5 では，悩み文抽出後の相談者発話が入力される．そのため，相談者発話から悩み文は取り除かれた状態となる．その状態の発話内の文をそれぞれ Sentence BERT(SBERT)の符号化器に入力し，心情文分散表現 DB 全要素との Cos

4 https://qiita.com/sonoisa/items/1df94d0a98cd4f209051

ⓒ2020 Information Processing Society of Japan

表 6　悩み文，心情文及び物語文分類器の学習用データセットの内容例

分類ラベル	抽出目的単語	対象文
0(悩み文)	"悩み"	昔から自傷行為があり限界が来たら手をひっかいてしまいます.
1(心情文)	"心情"	そんな中，自傷行為をしていると知ったら嫌われるのでは…と思い不安です.
2(物語文)	"悩み"	二面性のある人をどう思いますか？
2(物語文)	"心情"	二連休明け，出勤しようと職場に向かいました

類似度を算出する．悩み文抽出処理と同様，候補配列を生成した後，要素順序を反転させた重み配列と候補配列を乗算する．最後に，候補配列内の最大要素の値と位置を保持し，その要素値が 0.0 よりも大きく，要素位置が悩み文の位置よりも大きいな値となった場合，心情文として抽出する.小さな値の場合は心情文なしとして,処理を終了する.

4.3 分類器による抽出システム

Sentence BERT から得られる文の分散表現を特徴量として悩み文,心情文及び物語文の 3 クラス分類器を作成した．分類器の学習には，**3** 章で作成した相談者発話コーパスから作成したデータセットを用いた．その後，分類器による悩み文及び心情文抽出システムを実装した．

4.3.1 悩み文，心情文及び物語文分類器の学習

4.2 で述べた通り，Sentence BERT は，BERT の復号器を 2 文間の関係を推論する自然言語推論のデータセットで再訓練した言語モデルであり，様々なタスクにおいて有効な文の分散表現を生成することが確認されている．このことから，抽出目的であるラベルの単語(“悩み”，”心情”)と対象文(悩み文，心情文，物語文)の 2 文を分類器に学習させることで，より悩み文，心情文及び物語文の分類器に有効な学習ができるのではないかと考えた．

図 6 に，学習における悩み文，心情文及び物語文分類器の構成を示す.

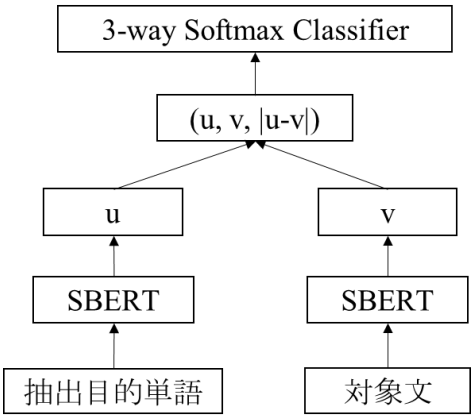


図 6　悩み文、心情文及び物語文分類器の構成

図 6 の抽出目的単語には，”悩み”，”心情”のいずれかが入力される．また対象文には悩み文，心情文及び物語文のいずれかが入力される.入力された 2 文はそれぞれ Sentence BERT の復号器に入力され，文の分散表現 u，v に変換される．その後，u 及び v と u，v の差分の絶対値を連結させたベクトルを Softmax Classifier 層に入力することで，分類ラベルの確率分布が算出される．その確率分布と正解ラベルとの誤差を交差エントロピー誤差により算出，重みを更新し，学習が進められていく．

式(3), (4)に確率分布の算出式と学習により更新される重みの次元数を示す.

$$o = softmax\big(W_t(u, v, |u - v|)\big) \tag{3}$$

$$W_t \in \mathbb{R}^{3n \times k} \tag{4}$$

式(4)の n は文の分散表現の次元数(786 次元), k はラベル数である.

4.3.2 学習用データセットの作成

図 6 の構成に適した形式で学習用データセットの作成を行った．**3** 章で作成した相談者発話コーパスから悩み文及び心情文を含んだ発話，悩み文のみの発話，単純応答，質問及び雑談の発話内の悩み文，心情文及び物語文をそれぞれ 5,000 文取り出し，データセットを作成した．

表 6 に，学習用データセットの内容例を示す．学習時は図 6 の分類器に抽出目的単語”悩み”と悩み文の 2 文，抽出目的単語”心情”と心情文の 2 文，抽出目的単語”悩み”または”心情”と物語文の 4 種類の組み合わせが入力される．

データセットの中から，表 6 で示した 4 種類の組み合わせ 4,500 個を学習データ，500 個を検証データとして使用し，悩み文，心情文及び物語文分類器の学習を行った．

4.3.3 処理過程

図 7 に悩み文及び心情文抽出における学習済み分類器の内部構造を示す.

図 7 において，学習済み分類器は悩み文及び心情文抽出処理のそれぞれで抽出目的単語の切り替えている.
図 8, 図 9 に分類器による抽出システムの悩み文及び心情文抽出処理過程を示す.

図 8 では，前述の 2 つのシステム同様，文末に？が付い

Vol.2020-NL-246 No.12
Vol.2020-SLP-134 No.12
2020/12/2

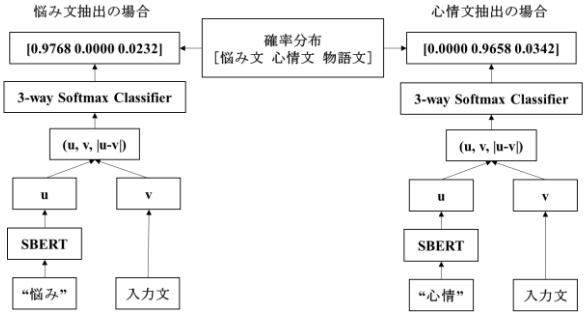


図 7　分類器の内部構造

た文(疑問文)を発話から削徐する前処理を行う．その後，相談者発話内の文がそれぞれ Sentence BERT の符号化器に入力され，文の分散表現に変換される．その分散表現を学習済み分類器に入力することで，分類ラベルの確率分布配列が算出される．その確率分布から，悩み文と分類された文の位置を 1.0，それ以外を 0.0 とした候補配列を生成し，重み配列と乗算する．その後，最大要素の位置と値を用いて条件分岐を行い，条件に適していれば悩み文として抽出，適していない場合は悩み文なしとして処理を終了する．

図 8 では，相談者発話の入力後から学習済み分類器による分類までは悩み文抽出処理と同様の処理過程となっている．その後，心情文と分類された文の位置を 1.0，それ以外を 0.0 とした候補配列の生成，反転した重み配列の乗算し，最大要素の位置と値を用いて条件分岐が行い，条件に適していた場合は心情文として抽出，適していない場合は心情文なしとして処理を終了する．

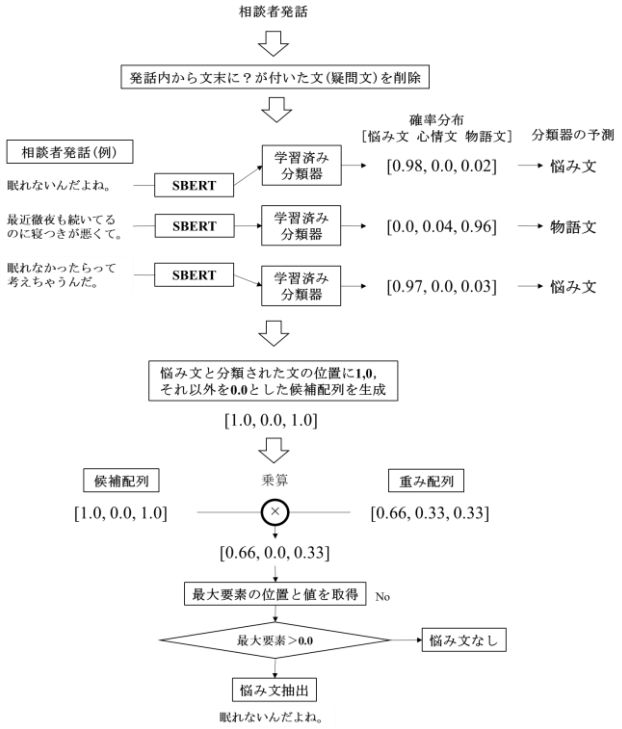


図 8　分類器による抽出システムの悩み文抽出処理過程

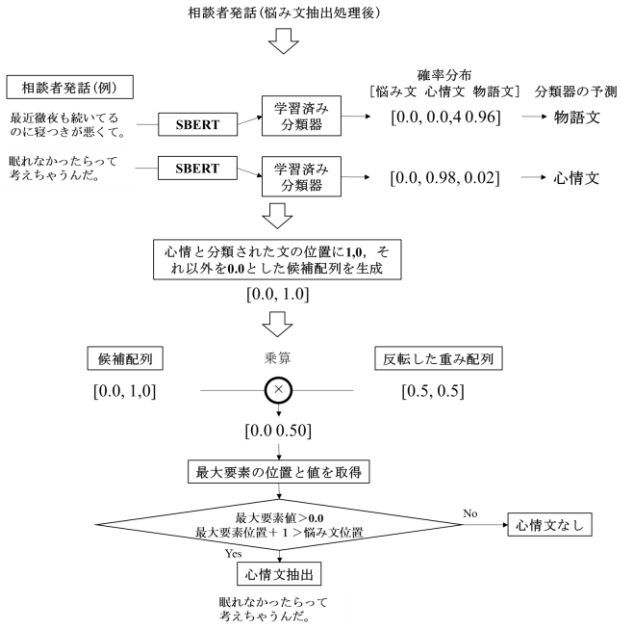


図 9　分類器を用いた抽出システムの心情文抽出処理過程

5. 各抽出システムの性能評価実験

5 章では，3 種類の抽出システムがランダムに選択された発話に対してどれだけの割合及び精度で悩み文，心情文を抽出できるかについて、性能評価実験を行った結果について述べる．

5.1 実験方法

Yahoo 知恵袋の悩みに関する投稿(カテゴリ:ストレス)300 件をランダムに選択し，発話種類の分類と悩み文心情文へのアノテーションを人手で行った．その後，各抽出システムにより悩み文及び心情文の抽出を行い，人手により分類された発話種類(悩み文及び心情文を含んだ発話，悩み文のみを含んだ発話，単純応答，質問及び雑談の発話)に応じてシステムが適切な処理を行えるのかについて評価した．また，人手によりアノテーションされた悩み文，心情文に対してシステムがアノテーションされた文を正確に抽出できているのかについて評価した．

発話種類の分類についての評価は混同行列を作成し，各クラスにおける再現率，適合率，F 値を算出した．その後，これらの平均をシステム全体の性能とした．

また，抽出についての評価は(5)，(6)，(7)の式を用いて再現率，適合率，F 値を算出し，システムの性能とした．ここで，システムの正解件数はシステムが人手でアノテーションされた文を正確に抽出できた件数とした．また，正解件数の総数は単純応答，質問及び雑談の発話以外の発話件数とした．

ⓒ2020 Information Processing Society of Japan

表 7　各抽出システムによる性能評価実験結果

	発話種類分類			抽出		
	再現率	適合率	F 値	再現率	適合率	F 値
ルールベースによる抽出システム	0.54	0.75	0.63	0.54	0.43	0.48
類似性による抽出システム	0.60	0.57	0.58	0.47	0.46	0.47
分類器による抽出システム	0.73	0.81	0.77	0.74	0.71	0.73

$$再現率[\mathrm{recall}] = \frac{システムの正解件数}{正解件数の総数} \quad (5)$$

$$適合率[\mathrm{precision}] = \frac{システムの正解件数}{システムが抽出した件数} \quad (6)$$

$$F\ 値[\mathrm{F-measure}] = \frac{2 \times 再現率 \times 適合率}{再現率 + 適合率} \quad (7)$$

5.2 実験結果

表 7 に各抽出システムによる性能評価実験結果を示す．表 7 において，分類器による抽出システムの性能が発話種類分類において，再現率 73%，適合率 81%，F 値 77%，抽出において，再現率 74%，適合率 71%，F 値 73%と他の抽出システムを大幅に上回る性能を示した．反対に，比較的仕組みが簡素なルールベースによる抽出システムが類似性による抽出システムの性能を上回っていた．これらの結果から，分類器による抽出システムの有効性が確認された．

5.3 各システムの抽出結果の考察

各システムの長所と短所を抽出結果から分析し，分類器による抽出システムの有効性について分析を行う．また，分類器システムの性能向上のために，改善点を探る．

5.3.1 ルールベースによる抽出システム

図 10 にルールベースによる抽出システムの抽出結果を示す．

・悩み文及び心情文を含んだ発話

☆突然ふと死にたくなります。

何の前兆もなく普段通り過ごしていても突然ふと死にたくなります。

自分は生きる価値がない、何故生きてるのだろう、何故今ここにいるんだろう？

心から楽しいと思えない、何かわからないが心が重くしんどいふと自分は何故ここに今いるのかわからなくなり、自分だけど自分ではない様な不思議な感じになる時があり怖いです。

主人と喧嘩した時が特に酷く、追い詰められたような感じがして、涙が止まらず苦しくて、もういいや死のうと子供達に遺書を書いたりしていましたこれはなにかの病気でしょうか？

◇自分が自分でない感じでもどかしく、苦しいです。

・ルールベースによる抽出システムの出力

悩み文抽出:突然ふと死にたくなります.

心情文抽出:自分が自分でない感じでもどかしく、苦しいです.

図 10　ルールベースによる抽出システムの抽出結果

図 10 において，悩み文及び心情文を含んだ発話内の文で文頭に☆が付けられている文が悩み文，◇が付けられている文が心情文の正解である．

図 10 からルールベースによる抽出システムは先頭文に悩み文，最終文に心情文判定に用いられている形態素が存在する発話に対しては非常に有効であることが確認できる．しかし，悩み文及び心情文が出現しない単純応答，質問及び雑談の発話や先頭文以下に悩み文が存在しているような発話，最終文より上の位置に心情文が出現している発話など，システムの仕組みに合致しない発話に対しては 300 件中，175 件(58%)と誤抽出が非常に多い結果となった．

これらのことから，相談者発話の構造的特徴を考慮し，先頭文，最終文に着目することで 42%の発話に対して悩み文及び心情文を抽出できることが確認された．

5.3.2 類似性による抽出システム

図 11 に類似性による抽出システムの抽出結果を示す．図 11 において，文頭に☆が付けられている文が悩み文の正解である．図 11 では類似性による抽出システムが悩み文抽出におい正解である悩み文を抽出できているが，心情文抽出において，物語文(記号なし)を抽出していることが確認できる．

図 12 に類似性による抽出システムにおける悩み文抽出及び心情文抽出の出力分析を示す．図 12 の悩み文抽出の出力分析では悩み文(☆)よりも物語文(記号なし)の方が文の代表値が高くなっているが，構造的特徴を考慮した重み配列の乗算により悩み文(☆)を抽出できている．しかし，心情文抽出の出力分析において物語文(記号なし)と心情文分散表現 DB 内の全文との Cos 類似度最上位の文が閾値 0.75 を超えているため，物語文(記号なし)を心情文として抽出している．これは心情文分散表現 DB 内の 1 つの要素と類似した文が物語文として出現していたことが考えられる．類似性による抽出システムは悩み文及び心情文の判定を Cos 類似度の情報のみで行う．そのため，発話内で出現した物語文と別の発話で悩み文または心情文として出現した文との差を抽出システムが認識できない．

結果として，類似性による抽出システムは 300 件中，176 件(58%)の発話において正解文(悩み文，心情文)の抽出に失敗した．

このことから，収集した悩み文，心情文との Cos 類似度

ⓒ2020 Information Processing Society of Japan

・悩み文のみを含んだ発話

☆お父さんと会話するのが嫌いです。
理由は、必ずこっちがむかつく余計な一言を言うからです。
むかつかない方法はありませんか？

・類似性による抽出システムの出力

悩み文抽出:お父さんと会話するのが嫌いです.
心情文抽出:理由は、必ずこっちがむかつく余計な一言を言うからです.

図 11　類似性による抽出システムの抽出結果

・悩み文抽出の出力分析	**※文の代表値**
☆お父さんと会話するのが嫌いです。	0.75
理由は、必ずこっちがむかつく余計な一言を言うからです。	0.76

・心情文抽出の出力分析	**※文の代表値**
理由は、必ずこっちがむかつく余計な一言を言うからです。	0.78

図 12　類似性による抽出システムにおける悩み文抽出及び心情文抽出の出力分析

・悩み文及び心情文を含んだ発話

禁煙して3日目になります。
☆眠れません。
今までは寝る前に、一服して1日に区切りをつけていました。
◇禁煙してから、1日が延々と続くようで、寝るタイミングがまったく分かりません。
すでに、2日寝ていません。

・分類器による抽出システムの出力

悩み文抽出:眠れません。
心情文抽出:禁煙してから、1日が延々と続くようで、寝るタイミングがまったく分かりません.

図 13　分類器による抽出システムの抽出結果

・悩み文抽出の出力分析	**※確率分布:[悩み文 心情文 物語文]**
禁煙して3日目になります.	[0.06201 0.00001 0.93798]
☆眠れません.	[0.99919 0.00003 0.00078]
今までは寝る前に、一服して1日に区切りをつけていました.	[0.00203 0.00000 0.99797]
◇禁煙してから、1日が延々と続くようで、寝るタイミングがまったく分かりません.	[0.99837 0.00003 0.00160]
すでに、2日寝ていません.	[0.00669 0.00001 0.99330]

・心情文抽出の出力分析	**※確率分布:[悩み文 心情文 物語文]**
禁煙して3日目になります.	[0.00002 0.00022 0.99976]
今までは寝る前に、一服して1日に区切りをつけていました.	[0.00000 0.00054 0.99946]
◇禁煙してから、1日が延々と続くようで、寝るタイミングがまったく分かりません.	[0.00001 0.99939 0.00059]
すでに、2日寝ていません.	[0.00001 0.00042 0.99957]

図 14　分類器による抽出システムにおける悩み文抽出及び心情文抽出の出力分析

ⓒ2020 Information Processing Society of Japan

の情報のみを抽出対象の判定に用いることは悩み文，心情文抽出に適さなかったと考えられる．

5.3.3 分類器による抽出システム

図 13 に分類器による抽出システムの抽出結果を示す．図 13 において，悩み文及び心情文を含んだ発話内から悩み文(☆), 心情文(◇)のそれぞれの正解を抽出していることが確認できる。

図 14 に分類器による抽出システムにおける悩み文及び心情文抽出の出力分析を示す．図 14 の悩み文抽出の出力分析内の確率分布に着目すると，悩み文(☆)，心情文(◇)をそれぞれ 99.919%、99.987%と高い確率で悩み文と分類している．ここで，心情文(◇)を悩み文と分類している原因として，ある相談者発話で悩み文として出現していた文が別の発話で心情文として出現していたデータが多く存在したことが考えられる．

また，図 14 の心情文抽出の出力分析内の確率分布においても分類器が心情文(◇)を 99.939%と高い確率で心情文と分類している．また，図 14 において，物語文(記号なし)をそれぞれ高い確率で物語文として分類していることが確認できる．

結果として，分類器による抽出システムは 300 件中，240 件(80%)の発話で正解文を抽出した．また，他のシステムの抽出における性能(F 値)からそれぞれ 0.25，0.26 の改善が確認できた．この要因として、各システムが悩み文，心情文，物語文の判定に用いた要素の違いが挙げられる．分類器による抽出システムは文の細かな文脈情報を悩み文，心情文，物語文の判定に用いている．それに対して，類似性による抽出システムは DB 内の文との Cos 類似度の情報のみ，ルールベースによる抽出システムは先頭文を悩み文として抽出し，心情文を特定の形態素の有無で判定していた．

このことから，文の細かな文脈を用いた抽出対象の判定が悩み文，心情文抽出に適していたと考えられる．

6. おわりに

本稿では，まずナラティブ・セラピーによるカウンセリング対話例と悩み相談における相談者発話の分析について述べた．これらの分析から，対話システムが相談者の発話から相談者の抱える問題を認識するために必要な知見について考察し，相談者発話の種類，悩み文，心情文，物語文，相談者発話の構造的特徴をそれぞれ定義した．ここで，分析によって得られた知見から相談者発話コーパスを作成した．次に，相談者発話の構造的特徴と相談者発話コーパスを用いてルールベースによる抽出システム，類似性による抽出システム，分類器による抽出システムの 3 つの手法を提案し，各抽出システムの性能評価実験の結果と考察について述べた．性能評価実験の結果から，分類器による抽出システムが発話種類分類において, 再現率 73%, 適合率 81%, F 値 77%，抽出において再現率 74%，適合率 71%，F 値 73%と他の抽出システムを大幅に上回る性能となった．この要因として，分類器による抽出システムが文の細かな文脈情報を悩み文，心情文，物語文の判定に用いていることが考えられる．また，類似性による抽出システムと分類器による抽出システムの結果から，ある相談者発話に出現する悩み文，心情文が別の相談者発話では別の種類の文として出現する場合が多いことが推察された．これにより，分類器による抽出システムの誤抽出も発生していると考えられる．

今後の課題として, 悩み文, 心情文の抽出を抽出した後，確認と要約，問題の在外化と影響相対化質問を生成する手法について検討する必要がある．また，分類器による抽出システムの性能が対話システムの機能として十分であるかについての検討も必要である．十分でない場合，分類器による抽出システムの性能向上も今後の課題の一つである．

参考文献

[1] “The computer will see you now”, https://www.economist.com/science-and-technology/2014/08/20/the-computer-will-see-you-now, (参照 2020-09-15).
[2] Weizenbaum, J. ELIZA: A computer program for the study of natural language communication between man and machine. Communications of the ACM, vol. 9(1), pp. 36-45, 1966.
[3] Beck, J. S., Beck, A. T., Cognitive behavior therapy:New York: Basics and beyond, Guilford Publication, 2011.
[4] Fitzpatrick, K. K., Darcy, A., Vierhile, M., Delivering cognitive behavior therapy to young adults with symptoms of depression and anxiety using a fully automated conversational agent (Woebot): a randomized controlled trial, JMIR mental health, Vol. 4(2), e19, 2017.
[5] 人工知能で、人の心は癒せるか？:人工知能(自然言語処理)フィードバック機能搭載型のインターネット認知科学療法(iCBT-AI)の抑うつ者に対する世界初の効果検証(無作為統制試験), RIETI ディスカッションペーパー, 2016.
[6] Inkster, B., Sarda, S., and Subramanian, V., An empathy-driven, conversational artificial intelligence agent (Wysa) for digital mental well-being: real-world data evaluation mixed-methods study, JMIR mHelth and uHelth, Vol.6(11), e12106, 2018.
[7] Drewrey, W, Winslade, J, Narrative therapy in practice: The archaeology of hope, San Francisco: Jossey-Bass, 1997.
[8] 国重浩一，ナラティブ・セラピーの会話術，金子書房，2013.
[9] 日本語形態素解析システム JUMAN， http://nlp.ist.i.kyoto-u.ac.jp/index.php?JUMAN
[10] Nils, R. Iryna, G., Sentense-BERT:Sentence Embeddings using Siamese Network, Natural Language Processing and the 9th International Joint Conference on Natural Language Processing, pp. 3982-3992,2019.
[11] Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., and Toutanova, K., BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding, North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, Vol.1, pp. 4171-4186, 2019.

ⓒ2020 Information Processing Society of Japan