

質問内の重要文の抽出を利用した質問応答事例の検索

新福 哲¹ 柳瀬 隆史 難波 功 落谷 亮

富士通研究所

¹ shinpuku@jp.fujitsu.com

1 はじめに

コールセンターやサポート窓口といったユーザからの質問に対応する場所において、電子メールや Web フォームの利用数は増加している。その利用の増加に伴い、返答メール作成作業の効率化が求められてきている。

サポート窓口などにはさまざまな質問が寄せられるが、起きていた症状が同じであるなど質問内容が同様な質問も頻繁にきている。そのため過去の質問内容が同様な質問に対する返答メールを検索(以下「類似事例検索」とよぶ)して利用することで回答作成作業の効率化をはかることが出来る。

最も単純な類似事例検索法としては、寄せられた質問のテキスト部分全体を検索のキーとして検索を行う方法が考えられる。しかし質問テキスト中には挨拶などの検索に不必要な文が含まれており、これらが検索精度に悪影響を及ぼしていた。

先行研究である柳瀬の研究 [2] では、質問に対して談話構造解析を行い、検索に必要な可能性の高い要素を抽出することで、メールによる質問に対して類似事例検索の精度を向上させる手法を提案した。しかし Web フォームから入力される質問は、対人を意識させやすいメールによる質問に比べ、文体は単純だが役割などが曖昧な文書構成をしている場合が多い。その結果上記の手法により種別を行うと図 1「前の PC では正常に動いているのに」は、「そしたら突然 PC が起動するようになった」と同様に「現在の状態の説明」という検索に必要な可能性の高い要素と種別されてしまうが、検索を行うという見地から見れば不必要な文である。

本稿では質問の意図を反映した少数の文(以下「重要文」と呼ぶ)を抽出し、抽出した重要文のみを用いて検索を行う手法を提案する。提案手法では、質問テキストの各文に属性を付与し、あらかじめ統計的な処理により推定しておいた属性毎の重要度から各文の重要度を算出することで、各文の質問の意図を反映している可能性の数値化を行い、重要文の抽出を行う。この手法を用いることで、上記のような同一種別の要素からもより検索に必要な要素を抽出することが可能となる。

提案手法により決定された重要文を類似事例検索に用いることで、全文検索と比較して 38% 程度、談話要素による検索と比較して 20% 程度の検索精度の向上が見られた。

接続回線を〇〇に変更した。
 そしたら突然 PC が起動するようになった。
 特にエラーははいていないが、止めて欲しい。
 夜中にいきなりたちあがってびっくりしたことがある。
 前の PC では正常に動いているのに。
 他に設定などは変更してない。
 使用している機種は × ×。
 OS は Windows 98SE でつかっている。

図 1: 質問テキストの一例

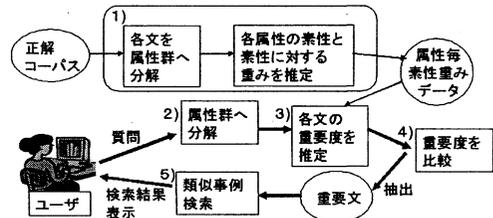


図 2: 重要文抽出による類似事例検索

2 重要文抽出による類似事例検索

2.1 処理の流れ

重要文抽出を使用した類似事例検索で行われる処理について図 2 にそって説明を行う。

図中の 1) の 2 つの処理について説明を行う。まずあらかじめ人手によって作成しておいた正解コーパスの各文に対し、談話構造解析により決定される要素(以降「談話要素」と呼ぶ)を含む属性を付与する。談話構造解析については次節 2.2 節で、使用される属性に関しては 2.4 節で、正解コーパスに関しては 2.5 節で説明を行う。次に文の重要度を推定する際に使用する素性関数(以降素性と呼ぶ)を属性毎に設定し、最大エントロピー法により各素性の重みを推定する。最大エントロピー法に関しては 2.6 節で説明を行う。

次に図中の 2) の部分の説明を行う。まず Web フォームからの質問のテキスト部分を受取り、質問の各文に対し、上記 1) の部分の説明と同じように属性を付与する。

図中の 3) では、1) の部分で推定しておいた素性と素性の重みを利用し、各文の重要度を算出する。算出の際使用される算出式については、2.7 節で紹介を行う。

| 文末又は節末パターン | 談話要素 |
|------------|------|
| ていないが | 状態 |
| ようになった | 状態 |
| て欲しい | 依頼 |
| ⋮ | ⋮ |

図 3: 談話構造特定パターンの例

| |
|----------------------------------|
| <行為>接続回線を〇〇に変更した</行為>。 |
| <状態>そしたら突然PCが起動するようになった</状態>。 |
| <状態>特にエラーははいていないが</状態> |
| <依頼>、止めて欲しい</依頼>。 |
| <状態>夜中にいきなりたちあがって</状態> |
| <状態>びっくりしたことがある</状態>。 |
| <状態>前のPCでは正常に動いているのに</状態>。 |
| <状態>他に設定などは変更してない</状態>。 |
| 使用している機種は××。 |
| <行為>OSはWindows 98SEでつづいている</行為>。 |

図 4: 談話構造解析例

図中 4) では、重要度と閾値により重要文を抽出する。重要文の定義に関しては、2.3 節で行う。

図中 5) では、抽出した重要文をキーとして類似事例検索を行い、2) で受取った質問テキストと類似した質問データとそれに対する回答データをユーザに返信する。

2.2 談話構造解析処理

本節では先行研究でも利用され、本研究でも属性を決定する際利用している談話構造解析の手法に関して簡単に説明を行う。

談話構造解析は、人手によって作成された図 3 のような「文末又は節末のパターン」と「談話要素」の組からなる談話構造特定パターンを利用し、各文または節の談話要素を決定する手法である。例として図 1 の質問テキストの文「特にエラーははいていないが、止めて欲しい」を用いて説明を行えば、まず文を「特にエラーははいていないが」と「止めて欲しい」のように節に分解し、次に上記ルールより「特にエラーははいていないが」は「状態」、「止めて欲しい」は「依頼」という談話要素であると決定する手法である。

メールによる質問には挨拶などの明らかに質問の内容部分とは無関係な談話要素が含まれている。柳瀬の研究ではこの技術により、類似事例検索時に必要と考えられる談話要素を抽出し検索を行う手法を提案していた。

本研究では、上記の「依頼」、「状態」などの大まかな談話要素をさらに細かく分類することで作成された 52 種の談話要素を、この技術により文または節に付与し、次節で定義する重要文を抽出する際に属性として利用している。

接続回線を〇〇に変更した。
そしたら突然PCが起動するようになった。

図 5: 重要文例

2.3 重要文

本節では本稿で述べている重要文について定義する。本稿において重要文とは質問テキスト中の文で質問の意図と関連が非常に強い文である。また本稿内において質問の意図とは、本研究の目的が質問への回答作成支援の為の類似事例検索の精度向上であることから、ユーザが質問テキストを通して聞いている「疑問」や「要求」、「症状」などを示している。ちなみに相關が「最も強い」でなく「非常に強い」としている理由は、本研究が対象とする質問事例中には図 1 の「接続回線を〇〇に変更した」と「そしたら突然 PC が起動することになった」のように質問の意図が複数の文に分れて書かれている事例や、「夜中にいきなりたちあがって、びっくりしたことがある」のように既に述べられた質問の意図がくり返し書かれている事例があるためである。これを受けて正解コーパスを作成する際には、「接続回線を〇〇に変更した」と「そしたら突然 PC が起動することになった」のように各意図内容と一番密接だと人手によって判断した文を「重要」とし、「夜中にいきなりたちあがって、びっくりしたことがある」などの文は「多分重要」とした。

本節で定義した重要文の判別を行うのは表現や語句だけからでは難しい。その為本稿が提案する手法では、次節 2.4 節で説明する談話要素や位置などの情報を属性として利用し、総合的に文を見る為最大エントロピー法を利用している。図 5 は図 1 の質問テキストから重要文を抜きだした結果である。

2.4 使用属性

本節では、複数の観点から文を見て文毎の重要度を推定する際に用いられる 3 つの観点についての簡単な説明と、それらの観点を使用した理由について簡単な説明を行う。

以下に使用した 3 つの観点とこれらの観点を属性として使用した理由を記す。

談話要素 談話構造解析によって付与された談話要素。文を役割毎に種別することが可能であり、単語よりもデータベースの問題を引き起こし難いと考えたため使用した

長さ比率 談話構造解析の際に談話要素の選定に使われる部分と文長の比率の整数項。経験的に、談話要素の選定に使われる部分には重要な要素になっている単語が入っている可能性が低いことから、重要な要素となる単語が入っている可能性を大まかに分類するため使用した。

文の位置 質問テキスト内の文を 3 分割 (テキストの上段、中段、下段)、5 分割した場合の位置 (ただし 1 文の場合は特例としている)。経験的に重要文は上段に出ることが多いため使用した。

例えば、図 1 の重要文「そしたら突然 PC が起動するようになった」は図 6 の属性を持つ。

| 文 | 属性 | | |
|----------------------|------------------|------|------|
| | 位置 | 談話構造 | 長さ比率 |
| そしたら突然PCが起動するようになった。 | 上位1/3、 上位2/5、 | 状況説明 | 3倍程度 |

図 6: 属性の例

2.5 正解コーパス

本節では最大エントロピー法により素性の重みを推定する際に使用する、正解コーパスについて簡単に説明する。

本稿で言う正解コーパスは質問メールのテキスト部からなる質問テキストと質問テキストの文に付与される「重要」、「多少重要」の2つの重要度によって構成される重要度付質問テキスト集合である。2つの重要度は質問の意図との相関の強さに関し、質問回答を見ることで人手により判別した。図1の質問テキストを例に取り、判別の尺度及び規定した各重要度の付与可能な数に関する説明を以下に記す。

重要と判別する条件 「そしたら突然PCが起動するようになった」のように質問の意図と非常に相関が強いと判断できる文。

多少重要と判別する条件 「夜中にいきなりたちあがってびっくりしたことがある」というように「重要」程ではないが質問の意図と相関が強い文、及び「OSはWindows 98SEでつかっている」といった環境条件などの条件を表す文(ただし、環境条件が非常に多い場合は質問内容と関連がありそうな環境条件を表す文のみとする)。

テキスト内の文の重要度について最大エントロピー法による推定を行う関係上、実際には以下の3つの制約を課した。まず「重要」を質問テキストに必ず1つ以上付与した。またあまり多くの文を「重要」とすることは本来の目的である少数の文を抽出するという目的に反する為、「重要」を3つ以上付与しないこととした。そして同じ理由により、「多少重要」を付与する文の数は「重要」として4文程度までとした。

2.6 最大エントロピー (ME) 法

重要度を算出する際に利用する属性毎に設定された素性の重みを推定する最大エントロピー (ME) 法 [1] について簡単な説明を行う。

ME法では、推定したい条件付確率 $P(x|y)$ を学習データ中の事象 (x, y) の相対頻度 $\hat{p}(x, y)$ 、及び事象 (y) の相対頻度 $\hat{p}(y)$ から推定する。具体的には $P(x|y)$ は以下の式でモデル化される。

$$P(x|y) = \frac{\prod_i \exp(\lambda_i f_i(x, y))}{\sum_x \prod_i \exp(\lambda_i f_i(x, y))}$$

ここで f_i が素性であり、素性 f_i は事象 (x, y) がある特性 i を持つ時のみ、1となる二値関数である。それに対する重み λ_i は、学習データに対し確率の尤度を最大化するように推定される。

2.7 文毎の重要度算出式

本手法では文毎の重要度を示す条件付確率を算出する場合、各属性を y 、重要文であるかないかを x とした二種類の素性関数 $f_i(x|y)$ を属性毎に作成し、この二つの素性関数とその重みを使用し文毎の重要度を算出した。例を用いて式を示せば、AとBを属性として含む文Cの重要度 $P(x = \text{重要} | y = C) (= P(x = \text{重要} | y = (A, B)))$ は以下の式より求めている。

$$P(x = \text{重要} | y = C) =$$

$$\frac{\exp(\lambda_{A_i} f_{A_i}(\text{重要}, A)) * \exp(\lambda_{B_i} f_{B_i}(\text{重要}, B))}{Z(x)}$$

$$Z(x) = \exp(\lambda_{A_i} f_{A_i}(\text{重要}, A)) * \exp(\lambda_{B_i} f_{B_i}(\text{重要}, B)) + \exp(\lambda_{A_j} f_{A_j}(\text{非重要}, A)) * \exp(\lambda_{B_j} f_{B_j}(\text{非重要}, B))$$

3 評価実験

3.1 実験方法

実験には、サポート窓口において Web フォームから入力された質問に対する質問回答事例 24566 件を使用した。

まず、24566 件を最新のデータ 4730 件とそれ以外 19836 件として分けた。正解コーパスは 19836 件から古順に 4003 件を抽出し、作成した。質問文には最新データからランダムに 50 件を抽出し検索対象であるデータには 19836 件から 4003 文を除いた 15833 件を使用した。

実験では以下の三つの検索方法を用いて検索を行った。

全文検索 検索要件、検索データ共に質問テキストの全文を使用した場合。

談話要素による検索 検索要件、検索データ共に質問テキストの談話要素を使用した場合

重要文抽出を利用した検索 検索要件、検索データ共に質問テキストから重要文を抽出し、重要文を用いた場合。

ただし、ここで談話要素による検索には、52の談話要素から柳瀬の研究で使用された談話要素に属する談話構造を持つ文または節のみを談話要素として使用した。

重要文抽出の際の属性毎重要度を推定する際には、「重要」とされている文の重要度が1に、「多少重要」とされている文の重要度が0.7に、それ以外の文の重要度が0にそれぞれなるように各属性の重要度を推定した。「多少重要」の文毎の重要度を0.7とした理由は、クローズテストの結果により最適な数値を選んだ為である。

正解判定に関しては、検索要求に対して検索された各事例について、検索要求の質問事例の回答事例と検索された質問事例の回答事例を比較し、人手により作成された回答の内容がほぼ同様であると判断した場合には正解とした。検索要求の質問テキストに主旨の異なる複数の質問が書いてある場合は、一番初めに書いてある質問を質問事例とした。

| 検索手法 | 実験結果 |
|-----------------|------|
| 全文検索 | 0.26 |
| 談話要素による検索 | 0.30 |
| 本研究のシステムを使用した検索 | 0.36 |

表 1: 50 件の平均スコア

| 検索手法 | 順位評価 |
|-----------------|------|
| 全文検索 | 3.3 |
| 談話要素による検索 | 3.4 |
| 本研究のシステムを使用した検索 | 3.4 |

表 2: 50 件の平均スコア

評価の基準としては、検索結果の上位 5 位のうち 1 つでも正解事例が入っている場合には 1 とし、入っていない場合には 0 とし、スコアの平均を求めた。これは回答作成支援を目的とした事例検索では、検索結果として提示された少数の事例の中に 1 つでも正解事例が入っていれば支援が可能である為、提示された検索結果中に正解事例が複数入っていること自体は回答作成効率に影響しないと考えた為である。

3.2 結果と考察

評価の結果は表 1 に載せている。

上記実験結果において談話要素を利用した検索の結果は全文検索の結果と比較して、15 % 程度精度が向上している。これは柳瀬の研究と比較しても予想よりも低い数値である。Web フォームからの入力の場合、メールによる質問と比べて、各文の役割が整理されている割合が低く、各文の役割から検索に必要なかどうかの判別を行い難い場合が多い。また体言止めで書かれているなど各文の文体が乱れている割合も高く、談話要素の決定も行い難い。このことから、メールによる質問に比べ、不必要な文にまで談話要素の付与が行われる割合や、間違った談話要素が付与される割合が高くなり、期待した検索精度よりも精度が低くなってしまったことが考えられる。

また上記実験結果において重要文抽出を利用した検索の結果は全文検索の結果と比較して 38 % 程度、談話要素を利用した検索の結果と比較して 20 % 程度精度が向上している。重要文の抽出による検索では、検索に使用した質問及び正解となる検索対象のどちらかにおいて重要文の抽出を失敗した場合、検索精度の低下を招いてしまう。このことを考慮した上で上記の結果をみれば、役割を示す要素だけでは類似事例検索の際に重要な部分を見つけ難い Web フォームからの入力のような質問には重要文を抽出して検索を行うことが有効であることを十分に示めていると考えられる。

本実験では上記の理由により上位 5 件に入っていれば正解という評価を行ったが、実際には正解事例が上位に入っていることで返答メールの作成効率をより大きく向上させる事が出来ると考えられる。そこで実験結果を用い、上位 5 位に正解が入っている支援が可能な事例に関して、上位 1 位に入っていた場合には 4 点、上位 2 位に入っていた場合には 3 点、上位 3 位に入っている場合には 2 点、上位 4 位に入っている場合には 1 点としてスコアリングを行い、平均の数値を算出した。表 2 に算出結果を記す。

本実験では重要文の抽出を利用した検索を行った場合検索時に余分な部分を含んでいないデータを比較していることで、より上位に正解が現れることを期待した。しかし上記の結果では全文検索の結果及び談話要素による検索の結果と比較して優位な差は出なかった。これについては、今回の実験では重要文には重要度と閾値により決められた 1~3 文しか使用していないために、質問回答事例の絞込みをする際には非常に有用な文も除去してしまい、ランキングに関してはかえって悪い影響を与えてしまっている場合があることが考えられる。

4 おわりに

本研究では、コールセンターやサポート窓口における返答メール作成支援を目的として質問テキスト内から重要文を抽出し、重要文にて検索を行う手法を提案した。Web フォームから入力された質問に関し、過去の質問回答事例を対象にした類似事例検索実験を行い、本研究の手法を用いることで全文検索と比較して 38 % 程度、談話構造を用いた検索と比較して 20 % 程度の検索精度の向上が得られた。

しかし、重要文を抽出することで本稿で定義した重要文ではないが質問回答事例の絞込みをする際には非常に有用な文も除去してしまう可能性があることや、重要文の抽出を失敗することで精度の向上に悪影響を及ぼしてしまう場合があることも分った。

本手法の今後の課題としては、以下の 2 点を考えている。

- 質問回答事例の絞込みをする際には非常に有用な文への対処。現在、本研究の手法を応用し抽出を行うことを考えている。
- 重要文の抽出精度の向上と抽出精度向上による検索精度への影響の調査。現在抽出精度の向上に関しては、前文または前節の談話要素に関する属性や二つの属性を組み合わせることで作成される組合せ属性などの新たな属性の追加や、正解コーパスの増量などを考えている。

また、文より小さな単位での抽出が可能ならばより余分な部分を含まない部分の抽出が期待できることと、談話構造解析によって節毎の談話要素を決定することが可能であることから、正解コーパスの修正を行い、「重要節」の抽出を行うことも検討している。

参考文献

- [1] A. L. Berger, S. A. Della Pietra, and V. J. Della Pietra. A maximum entropy approach to natural language processing. *Computational Linguistics*, 22(1):39-71, 1996.
- [2] 柳瀬 隆史, 難波 功, 木田 敦子, and 落谷 亮. 談話構造を利用した質問応答事例の検索. 言語処理学会第 7 回年次大会, 4:30-33, 2002.