

Why 型質問の回答文を WEB から自動抽出するシステムの開発と評価

渋 沢 潮^{†, 1} 林 貴 宏[†] 尾内 理 紀 夫[†]

本論文では、Why 型質問に対する回答を WEB から自動で抽出するシステムの実現を目的として、(1) Why 型質問に対する回答文が出現する位置を Web ページから特定する回答位置特定アルゴリズム、(2) 得られた回答文の回答らしさを測る回答度スコアを提案する。そして、提案手法を用いた試作システム RE:Why の実装について述べる。10 問の質問を用いて回答位置特定アルゴリズムの評価実験を行った結果、適合率 31.3%、再現率 50.4%で回答を正しく抽出することを示す。また、20 問の質問を用いて本システムの評価実験を行った結果、本システムは 20 問中 16 問の質問に対して、正解を抽出することを示す。

Development and Evaluation of a System for Extracting Answers of a “Why” Type Question from the WEB

USHIO SHIBUSAWA,^{†, 1} TAKAHIRO HAYASHI[†] and RIKIO ONAI[†]

This paper reports on a prototype system RE:Why for extracting answers of “Why” type questions from WEB. We have proposed an algorithm for finding an answer in a page and a scoring method for extracted answers, and have implemented a prototype system using these ideas. We have evaluated the effectiveness of our algorithm using 10 questions and have confirmed that the algorithm has 31.3% precision and 50.4% recall. We have conducted experiments using 20 questions and have shown that our system output the correct answer to 16 questions of 20 questions.

1. はじめに

5W1H 型の質問に対する回答を得るため WEB を利用することが多くなった。現状では、ユーザは Google²などの検索エンジンを用いて自らの質問の内容についてキーワード検索を行い、回答を含むかどうかを検索結果から 1 件ずつ調べる必要がある。この作業は手間がかかりユーザにとって負担となる。この負担を軽減するために、ユーザの質問に対する回答を Web 上から自動抽出するシステムが必要とされている。

ユーザの質問に対する回答を文章中から抽出するシステムは質問応答システムと呼ばれ、活発な研究が行われている。しかし、従来の質問応答システムは、人名 (Who)、地名 (Where) など語句で表される回答を対象にしたものがほとんどで、説明文などの文章を

回答とする Why 型や How to 型の質問に対応しているものは少ない。たとえば、TREC (Text REtrieval Conference)³の QA Track で TREC 2002 までに使用された質問のうち Why 型質問は 1893 問中 16 問と少ない。また、NTCIR⁴の QAC (Question Answering Challenge) では Why 型質問は対象としていない¹⁾。

Why 型の質問に対する回答抽出の先行研究として、森本らの研究²⁾や諸岡らの研究³⁾がある。森本らの手法は、Why 型の質問とその回答が表す内容がともに述べられている 1 文のみを回答抽出の対象とする。諸岡らの手法は森本らの手法を拡張し、Why 型質問の内容を表す 1 文の直前の文も回答抽出の対象とする。しかしいずれにしても回答抽出の対象となる文が、質問内容を表す文かその直前の文に限定されるため、応用上制約が大きい。

そこで本論文では、文章を回答とする代表的な質問

[†] 電気通信大学

The University of Electro-Communications

¹ 現在、NTT サイバーソリューション研究所

Presently with NTT Cyber Solutions Laboratories

² <http://www.google.co.jp/>

³ <http://trec.nist.gov/>

⁴ <http://research.nii.ac.jp/ntcir/>

である Why 型質問を対象に、Web 文書 (HTML) から回答文を自動抽出するための回答位置特定アルゴリズムと、抽出した回答の回答らしさを定量的に評価するために回答度スコアリング手法を提案する。回答位置特定では、テキストセグメンテーションと日本語の文法規則を利用することで、回答抽出対象の文を拡大する。さらに提案手法を利用して、WEB から回答を自動抽出するシステム RE:Why を試作したので、その実装と評価について述べる。

以下、2章で回答抽出の方針について述べる。3章では回答位置特定アルゴリズムと回答度スコアリングを提案し、Web から Why 型質問の回答を抽出する方法について述べる。4章では提案手法を用いたシステム RE:Why の実装について述べる。5章で提案手法の評価のために行った実験について述べる。6章で関連研究との比較を行い、7章で本研究をまとめる。なお、我々は 5W1H 型のすべての質問に対する回答を自動抽出するシステム RE:Q を構想しており、ここで述べる RE:Why はその一部として位置づけられる。

2. Why 型質問の回答抽出の方針

2.1 Why 型質問とその回答が持つ特徴

Why 型質問とその回答は、ある事柄の結果・事実とそれに対する原因・理由にそれぞれ対応する。たとえば「なぜ中央線はよく運休するのですか?」という Why 型質問と「人身事故が頻発するからです」という回答は、それぞれ「中央線はよく運休する」という結果・事実と「人身事故が頻発する」という原因・理由を表しているといえる。このことから Why 型質問をもとに文章中からその回答を抽出するという問題は、文章中からある事柄の結果・事実を表す文とその原因・理由を表す文を特定する問題であるといえる。以降、本研究ではある事柄の結果・事実を表す文を事実文、その原因・理由を表す文を理由文と呼ぶ。

本研究では、事実文と理由文の文章中での相対的な位置関係に着目する。文章中、因果関係を表現する文脈では、原因・理由が結果・事実の前に述べられている場合、原因・理由が結果・事実の後に述べられている場合、の 2 通りの場合がある。また、さらに原因・理由と結果・事実が 1 文で述べられている場合と、複数の文に分けて述べられている場合がある。そこで本研究では、事実文と理由文の位置関係を、(1) 理由文が事実文の前方にある場合、(2) 理由文が事実文の後方にある場合、(3) 理由文が事実文と同一の文となっている場合の 3 つに分類する。

本研究における回答抽出では、まず、ユーザが入力

した検索キーワードをもとに文章中からユーザの Why 型質問の内容を表す事実文を特定し、次に、事実文で使用されている文法規則を解析し、事実文と理由文の位置関係が上記 (1)~(3) のどれに分類されるかを推測し、理由文の位置を特定するという方針をとる。なお、本研究で事実文は検索キーワードをすべて含む 1 文とする。検索キーワードが複数の文にまたがる場合でも、それらの文が事実文を表している可能性はあるが、複数の文の意味的結束性を判定することは、それだけで多くの研究課題を含みコストの高い処理である。本研究では、第 1 歩として事実文を検索キーワードをすべて含む 1 文に限定する。

日本語の文章において、上記 (1)~(3) の各分類で使用される可能性のある文法規則を、日本語の文法書など^{5),6)} で調査した。以下 2.2 ~ 2.4 の各節で、その調査結果を述べる。

2.2 理由文が事実文の前方にある場合

理由文が事実文の前方にあるとき、事実文中で「原因」「理由」のような原因・理由を表す語句 (本論文では理由語と呼ぶ) と「以上のような」「これが」のような前方指示語が同時に現れるという特徴がある。例文を以下に示す。例文では事実文を太字、理由語を四角の囲み、前方指示語を下線により示している。

例 1 郵政民営化を反対する自民党員の造反。
これが 今回の衆議院解散の **原因** とされています。

例 2 常に同じ方法で攻撃されることや、同じ体格、同じ強さの攻撃者に遭遇することは実際にはありえない。その仮定の攻撃者へのカウンターの型は現実的ではないと考える。くれん柔術に型がないのは **以上の理由** である。

以上の例文に見られるように、事実文に理由語と前方指示語が同時に現れる場合は理由文が事実文の前方にあると推定できる。

2.3 理由文が事実文の後方にある場合

理由文が事実文の後方にあるとき、事実文中に理由語と、「以下に」「次のような」といった後方指示語が同時に現れる可能性がある。例文を以下に示す。例文では事実文を太字、理由語を四角の囲み、後方指示語を下線により示している。

例 3 納税通知書がご自宅に届かない **理由** は、次の二つが考えられます。

- ・住民税がかからない、非課税の方
- ・税の申告がお済みでない方

例 4 では、なぜダブルハンドは強打のイ

表 1 事実文中の特徴語と理由文の位置の関係

Table 1 Relation between feature words in a factual sentence and positions of causal sentences.

Case	理由語	前方指示語	後方指示語	理由文の位置
Case1			x	事実文の前方
Case2		x		事実文の後方
Case3	x	x	x	事実文の後方
Case4		x	x	事実文と同一

ただし Case 3 は、上記の組合せに加え、事実文の後方に理由語が出現することを条件とする。

メッセージがあるかという、以下の理由が挙げられます。

ひとつには……(省略)

例 3 では後方指示語「次の」と理由語「理由」が同時に現れている。例 4 では後方指示語「以下の」と理由語「理由」が同時に現れている。以上の例に見られるように、事実文で後方指示語と理由語が同時に現れる場合、後方の文が理由文であると推定できる。

また、理由文が事実文の後方にあるとき、事実文中に理由語、前方指示語、後方指示語のいずれも現れない可能性もある。例文を以下に示す。例文では事実文を太字、理由語を四角の囲みにより示している。

例 5 ペットボトルの底はなぜ凹んでいるの？

ペットボトル内の圧力の変化によって容器の変形や爆発を防止するためです。

例 6 われわれの多くはペットボトルの水を飲んでいる。

おいしくて安全だからだ。

以上の例文に見られるように、事実文に理由語、前方指示語、後方指示語のいずれもが現れなかったとしても、後方の文に理由語が現れる場合、この後方の文を理由文と推定できる。

2.4 理由文が事実文と同一の文となる場合

理由文が事実文と同一の文である場合、事実文中には、理由語が現れ、かつ前方指示語と後方指示語が現れないという特徴がある。例文を以下に示す。例文では事実文を太字、理由語を四角の囲みにより示している。

例 7 カニをゆでると赤くなる原因は「アスタキサンチン」という物質です。

例 8 なぜキムチが辛いのかという、唐辛子が入っているからです。

以上の例文に見られるように、事実文に理由語のみが現れ、前方指示語と後方指示語が現れないとき、事実文の中に理由文も含まれていると推定できる。

2.5 事実文中の特徴語の組合せと理由文の位置の関係

事実文に現れる特徴語(理由語、前方指示語、後方指示語)の組合せと理由文の位置の関係をまとめると表 1 のようになる。

3. 提案手法

3.1 処理の流れ

本章では、ユーザが与える Why 型の質問をもとに WEB から回答を自動抽出する方法を提案する。ユーザからの入力とは自然文ではなくキーワードとする。このキーワードを検索語と呼ぶ。2 章で述べたように、事実文はキーワードをすべて含む 1 文とする。回答抽出は、(1) 前処理、(2) 回答位置特定、(3) 回答度スコアリング、の順で行われる。3.2 ~ 3.4 の各節で (1) ~ (3) の各処理について説明する。

3.2 前処理

前処理ではまず、HTML 文書から HTML タグを除去し、テキストを 1 文単位に分割する。1 文の区切りは、句点(「。」)、疑問符(「?」)、感嘆符(「!」)、直前に英数字をおかないピリオド(「.」)、直前に読点(「、」)やカンマ(「,」)をおかない改行記号とする。

次に、HTML タグを除去したテキストに対しテキストセグメンテーションを行う。テキストセグメンテーションとはテキストを意味的なまとまり(テキストセグメントという)ごとに分割する手法である。テキストセグメンテーションを行うことで、理由文の位置が事実文の前方または後方にあると判定されたときに、テキストセグメントの境界までの文を理由文とすることで、事実文と意味的に関連性のある部分のみを抽出可能となる。なお、テキストセグメンテーションの方法論は、既存研究などで提案されており(たとえば文献 4))、本論文で新たに提案しない。テキストセグメンテーションは、以後の各節で述べる回答抽出処理とは独立しているため、精度の高いテキストセグメンテーションが開発されれば、それらを利用することが可能である。

3.3 回答位置特定

テキストセグメントの中で事実文を含むものに着目し、以下の処理(回答位置特定アルゴリズムと呼ぶ)を実行する。

事実文に出現する特徴語を調べ、表 1 と照合することで、理由文の位置が Case1 ~ Case4 のどれに分類されるかを調べる。ここで、特徴語の組合せが表 1 に該当しない場合は、回答なしと見なして処理を終了する。Case1 に分類された場合、テキストセグメント内

表 2 回答位置特定アルゴリズム, 回答度スコアリングで用いた特徴語と重みの一覧
 Table 2 List of feature words which used by the algorithm for finding answer in a page and these weight which used by answer scoring.

特徴語の種類	特徴語の一覧
疑問語	(なぜ, 10), (何故, 10), (どうして, 10), (? , 5)
前方指示語 かつ理由語	(だから, 41), (ですから, 41), (したがって, 37), (ゆえに, 37), (それゆえ, 41), (すると, 27), (そうすると, 27), (それで, 23), (そこで, 23)
理由語	(用言基本形+から, 41), (用言基本形+からこそ, 45), (ことから, 33), (ところから, 33), (用言基本形+ので, 41), (形容動詞語幹+なので, 41), (名詞+なので, 41), (ため, 20), (為, 20), (用言基本形+ため, 37), (形容動詞語幹+なため, 37), (名詞+のため, 37), (もので, 23), (おかげ, 20), (用言基本形+おかげ, 41), (形容動詞語幹+なおかげ, 41), (名詞+のおかげ, 41), (せい, 20), (用言基本形+せい, 41), (形容動詞語幹+なせい, 41), (名詞+のせい, 41), (用言基本形+からは, 27), (用言基本形+からには, 27), (名詞+によって, 31), (名詞+により, 31), (名詞+による, 31), (こととて, 23), (ことで, 23), (ゆえ, 20), (用言基本形+ゆえ, 41), (名詞+につき, 31), (理由, 20), (原因, 20), (由縁, 20), (所以, 20), (ゆえん, 20), (訳, 20), (わけ, 20), (由, 20), (論拠, 20), (証拠, 20), (根拠, 20), (きっかけ, 20), (もと, 20), (事情, 20), (結果, 20), (目的, 20), (目当て, 20), (狙い, 20), (ねらい, 20), (動機, 20), (一説, 20), (説, 20), (諸説, 20), (定説, 20), (通説, 20), (俗説, 20), (所説, 20), (新説, 20), (自説, 20), (持説, 20), (旧説, 20), (学説, 20), (目途, 20), (目処, 20), (めど, 20), (用途, 20), (目標, 20), (名目, 20), (方針, 20), (対象, 20), (次第, 20), (事由, 20), (使途, 20)
前方指示語	それ, これ, 以上, その, この, そんな, こんな, そういう, こういう, そういった, こういった
後方指示語	以下, 次, 以後, 以降, 後述, 示す, 挙げる, 挙がる, 述べる

で事実文の前方にあるすべての文を理由文として抽出する。Case2 に分類された場合、テキストセグメント内で事実文の後方にあるすべての文を理由文として抽出する。Case3 に分類された場合、テキストセグメント内で事実文の後方にある文から 1 文ずつ理由語の出現の有無を調べる。理由語が出現した場合、テキストセグメント内で事実文の後方にあるすべての文を理由文として抽出する。理由語が出現しなかった場合、回答なしと見なしして処理を終了する。Case4 に分類された場合、事実文を理由文として抽出する。

3.4 回答度スコアリング

回答度スコアリングとは、理由文—すなわち Why 型質問の回答を表していると考えられる文—の回答らしさを算出する処理である。回答らしさを表す尺度のことを本論文では回答度スコアと呼ぶ。

回答度スコア S は次式により定義される。

$$S = S_f + S_r \tag{1}$$

ここで、 S_f は事実文から算出されるスコア、 S_r は抽出された理由文から算出されるスコアを指す。 S_f および S_r はそれぞれ以下のように定義される。

$$S_f = \sum_{q \in Q_0} w(q) + \sum_{r \in R_0} w(r) \tag{2}$$

$$S_r = \sum_{k=1}^n \left[\sum_{q \in Q_k} \frac{w(q)}{k} + \sum_{r \in R_k} \frac{w(r)}{k} \right] \tag{3}$$

ここで、 Q_0 は事実文に含まれる疑問語（後述）の集

合、 R_0 は事実文に含まれる理由語の集合、 Q_k は事実文から k 文離れた理由文に含まれる疑問語の集合、 R_k は事実文から k 文離れた理由文に含まれる理由語の集合を表す。また、 $w(q)$ は疑問語 q の重み、 $w(r)$ は理由語 r の重みを表す。 n は理由文を構成する文の数である。疑問語とは、「なぜ」「どうして」といった Why 型の疑問詞や文末に現れる疑問符（「？」）などの語句である。提案手法で採用した疑問語、理由語およびそれらの重みを表 2 に示す。表中で各語句の後ろにある数値は重みを表す。

理由文中に正しい回答が含まれる度合いは、事実文や理由文中に含まれる質問文形式の文の存在によっても影響すると考えられる。たとえば Q&A 形式で書かれたテキストでは、質問文形式の文が出現した後で、それら質問文周辺に回答が出現するパターンが多く見受けられる。この点を考慮し、回答度スコアリングでは疑問語に着目している。疑問語の重みは、その疑問語により Why 型の質問文形式の文が作られる可能性の大きさを表している。たとえば、「なぜ」「どうして」のような Why 型の疑問詞は、質問文形式の文を記述するためにしばしば利用されるため、提案手法では大きな重みを与えている。一方、「？」のような疑問符は Why 型の質問文形式の文以外にも現れることが多く、提案手法では小さな重みを与えている。

理由語の重みは、その理由語によって回答中の理由文がどれだけ原因・理由を表しうるかという可能性を

表している．たとえば、「～だから」のような理由語は原因・理由を表す可能性が高いため、提案手法では大きな重みを与えている．名詞の理由語は文章が原因・理由を表さない場合でも現れることがあるため、提案手法では小さな重みを与えている．

回答度スコアリングは、理由語、疑問語の重みだけでなく、理由語や疑問語の出現位置（事実文からの距離）によってもスコアが左右されるような定義となっている．その結果、事実文に理由語を含む Case1, Case2, Case4 が有利になり、事実文から離れた文に理由語を含む Case3 が不利になる傾向がある．このようなスコアリングを導入する理由は、Case1, Case2, Case4 の場合は、事実文に理由語が現れるため、文脈上、事実文に対する理由が述べられている可能性は Case3 よりも高いと考えられるからである．

理由語と疑問語の重みは、文献 5) や 6) を参考に、経験的に設定した．その際、原因・理由を表す以外の用例を持たない「からこそ」を最大値として、その他の特徴語の重みを「原因・理由を表す以外の用例があるか」を基準として、相対的に重みを減らした．

なお、提案手法で採用している理由語のうち名詞は角川類語新辞典⁷⁾の「学芸-論理-理由」「学芸-学術-論説」「学芸-論理-目的」の項に記載されている単語を用いた．名詞以外の理由語、「そのため」のような前方指示語の役割を兼ねる理由語、一部の疑問語については文献 5), 文献 6) から原因・理由を表す表現として記載されているものを用いた．それ以外の疑問語、前方指示語、後方指示語については体系的に述べられている文献がないことから、Web ページの文章から各特徴語にあたる文章表現を手で調査、収集したものをを用いた．

4. 回答自動抽出システム RE:Why の実装

提案手法に基づき、回答自動抽出システム RE:Why を試作した．本システムの実装では Java 2 SDK Ver.1.4.2¹⁾を用いた．

システムへの入力は、ユーザが与えた検索語と検索件数の上限値 n である．

RE:Why は、検索語のみ、検索語+「なぜ」、検索語+「どうして」の 3 種類のクエリを用いて Web 検索を行う．この「なぜ」、「どうして」を本論文では追加検索語と呼ぶ．「なぜ」、「どうして」という疑問語を追加検索語に用いる理由は、Why 型の疑問文を含む Web ページをより多く得るためである．Web 検索に

は Google が提供するツールキット GoogleAPI²⁾ を利用した．Web 検索によって RE:Why は 3 種類のクエリそれぞれの検索結果の上位 n 件、つまり合計最大 $3n$ 件の検索結果を得る．

RE:Why は得られた検索結果のうち HTML 形式、テキスト形式の文書を回答抽出の対象とする．回答抽出のための前処理で、HTML タグを除去するために、Java で実装されたフリーの HTML パーサである HTMLParser³⁾ を利用した．また、テキストセグメンテーションは文献 4) で提案されたものを使用した．

回答位置特定では、テキストセグメントを形態素解析し、形態素列へと変換し、これらの形態素列と各特徴語とのマッチングを行った．形態素解析には Java で実装された形態素解析ツール Sen⁴⁾ を用いた．特徴語のマッチングは形態素列との最長一致で行う．そのため、1 つの形態素に 2 つ以上の特徴語が対応することはない．

回答が見つかった場合、回答度スコア、抽出した回答文、回答文の抽出元となったテキストセグメント、Web ページの URL の 4 つの情報を一組にまとめたものを 1 つの回答候補とする．最終的にすべての回答候補を回答度スコアの高い順に並べ替えて出力し、処理を完了する．このとき回答度スコアが同じ場合は GoogleAPI の検索結果における順位が高い Web ページの回答を上位にする．このように出力することで 1 つ 1 つの Web ページを調べなくても回答文を読むことができるため、ユーザの負担を軽減できると考えられる．

5. 評価実験

提案手法の有効性評価を目的とし、実験を行った．5.1 節では、回答位置特定アルゴリズムの評価を目的として行った実験について述べる．5.2 節では、RE:Why を実際の WEB に適用した場合の正解率を評価するために行った実験について述べる．

5.1 (実験 1) 回答位置特定アルゴリズムの評価

5.1.1 実験方法

人手で作成した評価セットを用いて、回答位置特定アルゴリズムの適合率と再現率を求めた．評価セットは実際の Web ページから作成した．評価セットは事実文を含むテキストセグメントの集合である．評価セットは、あらかじめ人手によって理由文を含む正解セットとそうでない不正解セットに分類した．正解セット

²⁾ <http://www.google.com/apis/>

³⁾ <http://htmlparser.sourceforge.net/>

⁴⁾ <https://sen.dev.java.net/>

¹⁾ <http://java.sun.com/j2se/1.4.2/ja/>

は、さらに表 1 で示した 4 種類の Case に分類した。実験では、評価セット全体での適合率、再現率のほか、各 Case ごとの適合率、再現率を調べた。本実験は、回答位置特定アルゴリズムの評価を目的としており、テキストセグメンテーションはすべて成功しているという想定で行う。そのためテキストセグメンテーションは人手によって行った。

評価セット作成のために付録 A.1 に示す 10 問の Why 型質問を用意した。これらの質問は、特定のジャンルに偏らないように配慮した。また、これらの質問は 2 章の文例とは異なる。評価セット作成に必要なテキストセグメントを得るため、付録 A.1 に示した検索語を利用して Web 検索を行った。具体的には、検索語のみ、検索語+「なぜ」、検索語+「どうして」、の計 3 種類のクエリを用いて Web 検索し、Web ページを得た。このとき検索件数の上限値は各クエリにつき 100 件に設定した。これらの Web ページから事実文を含むページのみを残した。さらに、事実文を含む周辺テキストから手でテキストセグメントを抽出した。テキストセグメントの中で、理由文が含まれるものと、そうでないものを人手で判断し、正解セットと不正解セットへと分類した。理由文は、事実文と明確に因果関係が述べられているもののみとし、事実文と理由文の因果関係に推論を必要とするものは除外した。たとえば、実験で用いた 3 番目の質問「なぜ牛乳を飲むとおなかがゴロゴロするのですか?」に対し、理由文を含むと判断できるもの（正解例）と理由文を含むと判断できないもの（除外例）は以下ようになる。

正解例 牛乳をたくさん飲むとおなかがゴロゴロいったり下痢や腹痛を起こす人がいます。

これは、牛乳の乳糖を腸の中で消化する酵素（ラクターゼ）が少ないために起きるもので、乳糖不耐症といわれています。

除外例 甘酒に含まれる酵素が、牛乳の乳糖を分解し、吸収がよくなります。

牛乳を飲むとおなかがゴロゴロするという人も安心です。

上記の正解例では Why 型質問に対する回答という形で明確に因果関係が示されているが、除外例では「乳糖」が Why 型質問の回答であることを推論しなければならない。

上記の手順により、10 問の Why 型質問から、1,041 個の事実文を含むテキストセグメントを得た。これらのテキストセグメントのうち正解セットは 258 個であった。残りの 783 個の不正解セットは、テキスト

表 3 回答位置特定アルゴリズムの適合率と再現率
Table 3 Precision and recall of the proposed algorithm.

分類	適合率	再現率
Case1	13.8% (12/87)	34.3% (12/35)
Case2	41.2% (7/17)	70.0% (7/10)
Case3	34.5% (59/171)	51.8% (59/114)
Case4	37.1% (52/140)	52.5% (52/99)
総計	31.3% (130/415)	50.4% (130/258)

セグメント内の事実文が Why 型質問の内容を表していなかったり、理由文が含まれなかったりするものである。

5.1.2 実験結果

回答位置特定アルゴリズムが出力した回答は 415 個であった。そのうち、正解セットに合致したものは 130 個であった。適合率は 31.3% (130/415)、再現率は 50.4% (130/258) であった。また、Case1 から Case4 の適合率と再現率の内訳は表 3 のようになった。表中、適合率および再現率の分子は回答位置特定アルゴリズムが出力した回答の中で正解セットと一致した回答の数、適合率の分母は回答位置特定アルゴリズムが出力した回答の数、再現率の分母は正解セットに含まれるテキストセグメントの個数を表す。

回答位置特定アルゴリズムにより回答なしと判定されたものは 626 個であった。そのうち、不正解セットと合致したものは 575 個であった。すなわち不正解セットに対する適合率は 91.9% (575/626)、再現率は 73.4% (575/783) であった。

評価セットの 1,041 個のテキストセグメントのうち、回答位置特定アルゴリズムにより正しく正解または不正解を判定されたものは計 705 件 (130 + 575) である。残りの 336 件の内訳は、正解セットに対する誤判定 128 件、不正解セットに対する誤判定 208 件であった。

5.1.3 考察

正解セットに対する誤判定 128 件を調べた結果、77 件は回答位置特定アルゴリズムによって出力はされていたものの、回答位置が間違っていたもので、残りの 51 件は回答として抽出されなかったものであった。そこで、正解セットに対する誤判定の原因を調査したところ、以下の 4 つに分類できることが判明した。

- (1) 特徴語の検出漏れ。
- (2) 特徴語が想定と違う役割を持つ。
- (3) 特徴語が明示されない。
- (4) 事実文の理由語によって抽出が終了してしまう。

4 つの原因の件数と割合を表 4 に示す。

表 4 正解セットに対する誤判定を導く 4 つの原因

Table 4 Four factors which lead to failures in answer extraction from positive examples.

原因の内容	件数 (件)	割合 (%)
(1) 特徴語の検出漏れ	33	25.8
(2) 想定と違う役割の特徴語	46	35.9
(3) 特徴語が明示されない	41	32.0
(4) 理由語によって抽出が終了	8	6.3
総計	128	100.0

表 5 不正解セットに対する誤判定を導く 2 つの原因

Table 5 Two factors which lead to failures in answer extraction from negative examples.

原因の内容	件数 (件)	割合 (%)
(5) 事実文が質問の内容ではない	104	50.0
(6) 理由文が事実文と関係ない	104	50.0
総計	208	100.0

また、不正解セットに対する誤判定の原因も同様に調査したところ、以下の 2 つに分類できることが判明した。

- (5) 事実文が質問の内容ではない。
- (6) 理由文が事実文の内容と関係ない。

2 つの原因の件数と割合を表 5 に示す。

以降、(1)~(6)の詳細と解決案を述べる。

(1) 特徴語の検出漏れ

理由語の検出漏れは回答の抽出漏れにつながり、前方指示語、後方指示語の抽出漏れは回答位置の誤判定につながる。以下に例文を示す。

例 1 (質問 10) 静電気の起きやすい環境

- ・湿度 20%以下
- ・気温 25 度以下

つまり真冬の室内環境に静電気は発生しやすい。

例 2 (質問 6) 「茶柱が立つと縁起がいい」

という言葉には色々な説があります。

例 1 の文の「つまり」という接続詞は理由語かつ前方指示語の役割を持つ。しかし、本アルゴリズムでは特徴語として登録されていなかったため、抽出漏れとなった。例 2 の文には「説」という理由語とともに「色々な」といった複数の事柄を述べることを示唆する表現が現れている。これも特徴語として登録されていなかったため、回答位置が誤判定されてしまった。このような未登録の特徴語の検出漏れについては新たに登録することである程度解決可能と思われる。しかし、特徴語の追加によりかえって正解の検出精度が低下する可能性もあるため、追加する特徴語は吟味する

必要がある。

(2) 特徴語が想定と違う役割を持つ

前方指示語あるいは後方指示語として検出した単語が、前方指示もしくは後方指示の役割を持っていなかった場合、回答位置の誤判定につながる。例文を以下に示す。

例 3 (質問 3) 牛乳を飲むとおなかゴロゴロするという方がいますが、これは乳糖不耐症といって、ミルクに含まれる乳糖を体内で分解する酵素を持っていないことが原因のひとつ。

例 4 (質問 1) 焼酎は二日酔いになりやすく、次の日も酔い覚め爽やかでいられます。

例 3 の文では、前方指示語と判定される指示代名詞「これ」が出現する。回答位置特定アルゴリズムでは前方指示語が存在した場合、その文の前方の文を理由文と判定するが、この文では、「これ」が指し示す対象は、前方の文ではなく同一文中の前の文節である。そのため、回答位置特定に失敗する。例 4 の文では「次の日」というフレーズに現れる「次」を後方指示語として検出し、回答位置特定に失敗する。回答位置特定アルゴリズムは特徴語の単純なマッチングのみを行っているため、指示語が指し示す対象を正しく解釈することができず、回答位置特定に失敗することがある。この問題を解決するためには、照応関係の解析が必要と思われる。たとえば、「これ」、「その」といった指示代名詞、連体詞を単純に前方指示語と見なすのではなく、たとえば「(それ | これ) が ~ 一般名詞の理由語 (だ | である)」というように接続する助詞や主部、述部などの文中における役割を考慮したマッチングを行うことで、誤判定の防止がある程度可能になると考えられる。

(3) 特徴語が明示されない

文中に特徴語が現れない場合、回答位置の回答の抽出漏れにつながる。例文を以下に示す。

例 5 (質問 3) 実はカルシウムを吸収するためには、体内で一旦乳糖というものに変えないといけならしいのだが、なんと日本人の 60%以上 (一説には 90%以上とも) が乳糖不耐症という体質のため、それができない。

難しい病名のようにだけど、「牛乳飲むとおなかゴロゴロする」ってやつ。

この文は、事実文の前方に理由文があるが、事実文に前方指示表現は現れないため、回答の抽出漏れが発

生ずる。文章における照応関係は、指示詞によって表される以外にも、前の文からの自立語の繰返しによって表されたり、「ゼロ代名詞」と呼ばれる照応詞の省略によって表されることがある⁸⁾。回答位置特定アルゴリズムは前方指示語、後方指示語という明示的な照応詞が用いられる照応関係のみに対応しており、自立語の繰返しや、ゼロ代名詞による照応関係を検出することができない。この問題を解決するためには、より多くの照応表現に対応する必要があり、意味に踏み込んだ自然言語処理が必要と思われる。

(4) 事実文中の理由語によって回答抽出が終了してしまう

回答位置特定アルゴリズムでは、事実文と理由文が同一であると判定した場合 (Case4 と判定した場合)、事実文の周辺の文を解析することなく回答を抽出して処理を終了してしまう。そのため、実際には事実文の周辺に理由文が書かれていたとしても、回答文が不十分な形で出力されてしまう。例文を以下に示す。

例 6 (質問 3) 牛乳を飲むとおなかのゴロゴロする理由

この文では、文章の見出しとして体言止めの形式で理由語が使われている。本来の理由文はこの文の後方に記されていることが多いが、回答位置特定アルゴリズムではこの文が理由文であると判定して処理を終了してしまう。この問題の解決には、特徴語の有無だけでなく、構文解析や HTML タグ情報の利用によって、事実文が見出しであるかどうかを判定するルールの導入などが考えられる。

(5) 事実文が質問の内容ではない

事実文が質問の内容を表していない場合、不正解セットであっても誤って回答を出力してしまう。例文を以下に示す。文中に現れる下線は検索語を示している。

例 7 (質問 5) 今流行の (?) 「ジェンダーフリー」教育は性差をなくすべく、努力しているのですが、性差は消しゴムで消すように簡単に消える物ではないと思うのです。

この文の主題は質問 5 の内容とは一致しない。しかし、検索語がすべて現れることから回答位置特定アルゴリズムでは事実文と判定してしまう。この問題に対処するためには、意味に踏み込んだ言語処理が必要と考えられ、難しい問題と思われる。

(6) 理由文が事実文の内容と関係ない

事実文は質問の内容を表しているが、事実文と関連のない理由文を抽出してしまう例を以下に示す。

例 8 (質問 6) 「茶柱が立つと縁起が良い」

といわれます。この茶柱に何か良い効果があるのではないかと考え研究をスタート。ウーロン茶の茶柱に、他のどのお茶よりも花粉のアレルギーを抑える高い効果を発見しました。ウーロン茶の茶柱に含まれる「カテキン」が、花粉症の原因となるヒスタミンという物質を抑制する高い効果があることを見つけました。

この文では、抽出された理由文と Why 型質問は意味的に対応していない。この問題に対処するためにも、意味に踏み込んだ言語処理が必要と考えられる。

5.2 (実験 2) RE:Why の評価

5.2.1 実験方法

この実験では実験 1 で用いた質問セットとは別の 20 問を用いた。質問の作成方法と選定基準は実験 1 と同様である。また、本実験で用いた質問も、2 章の文例とは異なるものである。

実験では、まず、20 問の質問から抽出した検索語を RE:Why (以下、本システムと呼ぶ) に与えた。検索件数の上限値 (5.1 節参照) は 10 に設定した。次に、本システムが出力した回答が正しいかどうかを手で判定し、システムの適合率を測定した。また、本システムが収集した Web ページに対し、回答が含まれるかどうかを手で判定し、本システムの再現率も測定した。本システムが収集した Web ページとは、各質問に対して 3 種類のクエリ (5.1 節参照) を使用し Web 検索して得たページである。具体的には、20 問の質問に対し計 60 種類のクエリを Web 検索して得た Web ページから重複を削除した 507 件の Web ページである。

RE:Why に与える検索語の抽出には、大学生 11 人を対象に行ったアンケートの結果を利用した。アンケートでは、質問文から検索語としてふさわしいと思うキーワードの組合せを抜き出してもらった。そして、11 人分のアンケート回答から、質問ごとに最も多くの人が回答した検索キーワードの組合せを実験で使用する検索語とした。20 問の質問文と実験に用いた検索語の一覧を付録 A.2 に示す。

また、システムが出力した回答の判定では、回答が正解を過不足なく抽出しているものと、正解を含むが正解とは関係ない文も混じっているものの 2 種類を正解とし、回答が正解を一部しか含んでいないものについては不正解とした。

5.2.2 実験結果

本システムが収集した Web ページ 507 件の中で、事実文を含むテキストセグメントの総数は 553 個であ

た．そのうち、正解を含むテキストセグメントは 101 個であった．本システムが出力した回答は 193 個、そのうち正解は 63 個含まれていた．これらから、本システムの適合率 32.6% (63/193)、再現率 62.4% (63/101) を確認できる．仮に事実文を含むテキストセグメントをすべて回答とした場合の適合率は 18.3% (101/553) となるため、単純に事実文を含むテキストセグメントを回答として出力するよりも、本システムの性能は高いことが示された．

なお、正解を出力できた質問数は 20 問中 16 問であった．質問 6、質問 11、質問 15、質問 17 の 4 問は正解を得ることができなかった．この中で、質問 17 は事実文を含むテキストセグメントは存在するものの、正解を含むテキストセグメントが 1 つも存在しなかったことが判明した．また、残りの 3 問は、事実文を含む Web ページ自体が 1 つも存在しなかったため、回答抽出が行われずに処理が終了していたことが判明した．本研究では、検索語をすべて含む 1 文のみを事実文と定義しているため、これが制約となり、このような結果となった．よって、検索語が複数の文にまたがって出現する場合や、一部の検索語がまったく現れない場合も考慮した事実文の新たな定義が今後必要と考えられる．

5.2.3 結果の分析

Google との比較

本システムが回答抽出のために Google から収集した Web ページ 507 件のうち、正解を含むページは 155 件であった．すなわち Google の検索結果を人手で見るときの適合率は 30.6% (155/507) となる．この値は本システムの適合率 32.6% とほとんど変わらない．しかし、本システムは、回答文を自動抽出し、回答文をユーザに提示するのに対し、Google では、ユーザ自身が Web ページ内から回答文を探す手間が必要である．適合率を落とすことなく、回答文の自動抽出までを実現できていることが本システムの有効性を示していると考えられる．

テキストセグメンテーションの失敗による影響

収集した Web ページ 507 件のうち、事実文を含むものは 262 件であり、さらにその中で、正解を含むページは 99 件であった．すなわち、事実文の有無による絞り込みによって、適合率は 37.8% (99/262) に向上していることが判明した．事実文を含む正解ページ 99 件をテキストセグメンテーションしたとき、事実文が含まれるテキストセグメントに正解が存在しなかったものは 24 件あった．すなわち、テキストセグメンテーションの失敗により正解を抽出できない Web

ページが 24 件存在することになる．この値は事実文を含む正解ページの約 4 分の 1 を占め、少ないとはいえない．この問題を解決するためには、テキストセグメンテーションの改良が必要である．あるいは、テキストセグメントをまたぐ回答抽出を許容することも考えられる．後者の場合、テキストセグメントをまたいでいることを回答度スコアリングの時点で考慮するなどの工夫が必要と思われる．

回答中に含まれる正解を表す文の割合

回答位置特定によるユーザ負担の軽減効果を検証するために、本システムが出力した正解を含む回答 63 個に対し、正解密度を測定した．正解密度とは、出力された回答文を構成する文の中で、正解を表している文の割合である．この値が高いほどユーザは与えられた回答から正解を探す手間が小さくなる．本システムが出力した正解を含む回答に対する正解密度と、単純に正解を含むテキストセグメントをすべて出力した場合の正解密度を比較した．テキストセグメントを構成する文数の平均は 9.984 で、正解密度は 32.3% であった．これに対して本システムが出力した回答を構成する文の数の平均は 6.607 で、正解密度は 48.9% であった．この結果から、本システムの回答位置特定により、正解と関係のない無駄な文が平均約 3 文程度除去することができ、これにともない正解密度が向上することが確認できた．しかし、回答文の抽出は、回答位置特定に失敗したときに、かえってユーザ負担を増加させるリスクをとまなう．3 文程度の節約がユーザにとって有効であるかどうかは、ユーザによる主観評価によって今後判断する必要がある．

回答度スコアリングの効果

回答度スコアリングの効果を検証するため、本システムの出力の際に、回答度スコアにより結果をソートした場合と、回答度スコアを利用せず Google の出力順位により結果をソートした場合とを比較した．評価尺度として、回答上位 10 件の正解率と、TREC の QA Track などで行われている MRR (Mean Reciprocal Rank) を用いた．上位 10 件の正解率を求める際に、回答数が 10 件に満たなかった場合はその出力数における正解数の割合を正解率とした．MRR は正解を返した最も上位の順位の逆数の全質問での平均により定義され、正解がより上位に出力されるほど MRR は 1 に近づく．結果は、Google の出力順位によりソートを行った場合、上位 10 件の正解率は 31.9%、MRR は 0.496 であった．回答度スコアによりソート

を行った場合、正解率は 37.1%，MRR は 0.552 であった。以上の結果により回答度スコアリングにより、より上位に正解が出力されることが確認できた。

6. 関連研究

質問応答システムの研究は国内外でさかんに行われているが、Why 型の質問を対象としたシステムはほとんどない。

海外では、Web を対象にした質問応答システムとして MULDER⁹⁾、LAMP¹⁰⁾、NSIR¹¹⁾ などがある。しかし、これらのシステムにおいて、Why 型の質問に特化した回答抽出アルゴリズムは提案されていない。TREC (Text REtrieval Conference) は 1999 年から QA Track を設けているが、TREC 2002 までに使用され、公開されている 1,893 問の質問のうち “Why” を含む質問は 16 問とその割合は小さい。また、TREC に出場している質問応答システムの中でも Why 型質問に対応しているシステムも少ない。たとえば Ferret らの開発した QALC は質問タイプとして Why 型を想定していない¹²⁾。Litkowski は Why 型質問を What 型質問と見なし、What 型の回答抽出手法を用いるにとどまっている¹³⁾。また、Hull は Why 型質問の回答を “Unknown” カテゴリとしたうえで具体的な回答抽出の方法については述べていない¹⁴⁾。そのほか、ほとんどのシステムでは Why 型質問について言及していない。そのような中で Why 型質問に対応したアプローチをとっているシステムとして Srihari らの提案する質問応答システムがあげられる¹⁵⁾。Srihari らはユーザの質問に “why” が現れた場合、ユーザの質問のキーワードと “because” や “to 動詞” といった手がり語のマッチングによって回答抽出を行っている。手がり語のマッチングを行う手法は本システムの回答判定と同様であるが、本システムの回答位置特定アルゴリズムに相当する回答位置の特定は行っていない。

日本では、Web を用いた質問応答システムとして、goo の日本語自然文検索実験サービス Web-Answers が公開されていたが、この実験は 2005 年 5 月 9 日に終了し、回答抽出手法の詳細は明らかにされていない。また、日本では TREC の QA Track に対して NTCIR の QAC (Question Answering Challenge) がある。しかし現在のところ、QAC では Why 型の質問は対象としていない。

日本語の Why 型の質問に対する回答抽出の試みと

して森本らの研究がある²⁾。抽出に因果関係を表す手がり語を用いている点は本研究の手法と同様であるが、森本らは事実文と理由文が同一文のものしか扱えない。すなわち、森本らの手法は表 1 の Case4 のみに対応しているといえる。それに対し、本研究は事実文の周辺の文からも回答を特定することができる。Case4 のみの適合率と再現率は、全 Case をあわせた適合率と再現率よりも高い (表 3 参照) が、Case4 のみを回答抽出の対象とした場合、正解できた質問数は 20 問中 10 問であった。この結果から、本システムの方がより多くの Why 型質問に対して回答を出力できるといえる。さらに、森本らの手法は回答候補のスコアリングを行っていないのに対して、本システムでは回答度スコアによるスコアリングを行っている。これによりユーザは回答度スコアが低い回答を読まなくて済むので、本システムはユーザにとって負担のより小さいシステムといえる。

諸岡らは森本らの研究をもとに手法を拡張している³⁾。森本らの研究との違いの 1 つは、諸岡らは文頭に特定の接続詞 (“そのため” など) がある場合、前の文を回答として抽出することである。これは本研究において前方の文を回答と見なす処理と同様である。しかし、諸岡らの手法は後方の文からは理由文を抽出していない。また、諸岡らは、回答らしさとして自然文形式の質問文と文書から抽出した質問部の類似度に着目し、単語ベクトルのコサイン測度を回答のスコアとしている。諸岡らのスコアリングでは、意味は同じでも表記が異なる単語が現れるとスコアが低くなることが報告されている。本研究のスコアリングは、あらかじめ登録された特徴語のみをスコアリングに利用するためそのような問題は起こらない。また、諸岡らは 1 つの理由語から抽出パターンと非抽出パターンを作成している。たとえば、“動詞 + ため” は抽出するが、“名詞 + 助詞「の」+ ため” は抽出しないなどの実装を加えている。本研究は特徴語のマッチングのみで回答を抽出するため単純であるが、さらなる精度向上のためには、このような抽出パターンと非抽出パターンに分けるような仕組みの導入も重要と考えられる。

7. おわりに

本論文では、Why 型質問を対象に、回答位置特定アルゴリズム、回答度スコア、Web ページから回答を自動抽出するシステム RE:Why を提案、実装、評価した。実験では、提案した回答位置特定アルゴリズムと実際の WEB 上のデータを用いた提案システムの評価を行った。提案システムの評価によって Why 型質

問 20 問のうち 16 問に正解することを示した。考察ではアルゴリズムの現状の問題点および提案システムの問題点および解決策を示した。

Why 型質問は正解が必ずしも 1 つとは限らない。そのため様々な回答をできるだけ多く抽出することが重要である（網羅性の問題）。また、同じ回答が複数の文書で述べられることがあるため冗長性の排除なども重要である（冗長性の問題）。これらの問題を解決するためには、意味内容に基づく文書のクラスタリングなどの処理が必要である。また、Why 型質問とその回答のような因果関係は連鎖的に連なっているため、どこまでを Why 型質問の回答と見なすかを判断することは難しい（因果関係の連鎖性の問題）。たとえば「なぜ空が青いのか」という質問に対しては「青い光だけが届くから」という回答があるが、これは「なぜ青い光だけが届くのか」という新たな質問になり代わる。因果関係の完全な把握には表層的な言語表現だけではなく、常識などを考慮する必要がある。本研究では、文章の表層的な情報のみを利用した単純な因果関係の抽出を実現した。以上に述べた網羅性の問題、冗長性の問題、因果関係の連鎖性の問題は本研究では未解決であり、今後の課題である。

参 考 文 献

- 1) 福本淳一, 加藤恒昭: Question and Answering タスクの提案, 情報学基礎研究会資料 FI-62-4, pp.25-31 (2001).
- 2) 森本格行, 福本淳一: Why 型質問に対する回答抽出, 言語処理学会第 10 回年次大会発表論文集, pp.293-296 (2004).
- 3) 諸岡 心, 福本淳一: Why 型質問応答のための回答選択手法, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.105, No.594, pp.7-12 (2006).
- 4) 平尾 努, 北内 啓, 木谷 強: 語彙的結束性と単語重要度に基づくテキストセグメンテーション, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.SIG-3, pp.24-36 (2000).
- 5) 生田目弥寿: 日本語教師のための現代日本語表現文典, 凡人社, 東京 (1996).
- 6) 益岡隆志, 田窪行則: 基礎日本語文法—改訂版, くろしお出版, 東京 (2004).
- 7) 大野 晋, 浜西正人: 角川類語新辞典, 角川書店, 東京 (1992).
- 8) 長尾 真 (編): 自然言語処理 (岩波講座ソフトウェア科学, NO.15), 岩波書店, 東京 (1996).
- 9) Kwok, C., Etzioni, O. and Weld, D.: Scaling Question Answering to the Web, *Proc. 10th International World Wide Web Conference (WWW2001)*, pp.150-161 (2001).
- 10) Zhang, D. and Lee, W.S.: A Web-based Question Answering System, *Proc. SMA Annual Symposium 2003* (2003).

tion Answering System, *Proc. SMA Annual Symposium 2003* (2003).

- 11) Radev, D., Fan, W., Qi, H., Wu, H. and Grewal, A.: Probabilistic Question Answering on the Web, *Proc. 11th International World Wide Web Conference (WWW2002)*, pp.408-419 (2002).
- 12) Ferret, O., Grau, B., Illouz, G., Jacquemin, C. and Masson, N.: QALC—the question-answering program of the Language and Cognition group at LIMSI-CNRS, *Proc. 8th Text Retrieval Conference (TREC-8)*, pp.465-474 (1999).
- 13) Litkowski, K.C.: Syntactic Clues and Lexical Resources in Question-Answering, *Proc. 9th Text REtrieval Conference (TREC-9)*, pp.177-188 (2000).
- 14) Hull, D.A.: Xerox TREC-8 question answering track report, *Proc. 8th Text Retrieval Conference (TREC-8)*, pp.743-752 (1999).
- 15) Srihari, R. and Li, W.: Information extraction supported question answering, *Proc. 8th Text Retrieval Conference (TREC-8)*, pp.185-196 (1999).

付 録

A.1 回答位置特定アルゴリズムの評価に用いた質問セット 10 問と検索語の一覧

5.1 節で述べた回答位置特定アルゴリズムの評価実験に用いた全 10 問の質問と検索語を以下に列挙する。質問文の末尾の括弧内は検索語を表す。

- (1) 焼酎が二日酔いしにくいのはなぜですか?(焼酎, 二日酔い)
- (2) 土用の丑の日にうなぎを食べるのはなぜですか(土用の丑, うなぎ)
- (3) 牛乳を飲むとおなかゴロゴロするのはなぜですか?(牛乳, おなか, ゴロゴロ)
- (4) コーヒーを飲むと眠れなくなるのはなぜですか(コーヒー, 眠れなくなる)
- (5) 消しゴムで字が消えるのはなぜですか?(消しゴム, 消える)
- (6) 茶柱が立つと縁起がいいとされるのはなぜですか?(茶柱, 縁起)
- (7) 青信号は緑色なのに青信号と呼ばれるのはなぜですか?(青信号, 緑, なのに)
- (8) マヨネーズは腐らないのはなぜですか?(マヨネーズ, 腐らない)
- (9) アイスクリームに賞味期限はないのはなぜですか?(アイスクリーム, 賞味期限, ない)

(10) 静電気はなぜ冬に起きやすいのですか?(静電気, 冬)

A.2 提案システムの評価に用いた質問セット 20 問と検索語の一覧

5.2 節で述べた提案システムの評価実験に用いた全 20 問の質問と検索語を以下に列挙する．質問文の末尾の括弧内は検索語を表す．

- (1) なぜセミは鳴くのですか?(セミ, 鳴く)
- (2) なぜ空は青いのですか?(空, 青い)
- (3) なぜオーケストラの音合わせにオーボエを使うのですか?(オーケストラ, 音合わせ, オーボエ)
- (4) なぜふぐ鍋を「てっちり」と呼ぶのですか?(ふぐ鍋, てっちり)
- (5) なぜ首都高速道路には 8 号線がないのですか?(首都高, 8 号線)
- (6) サッカー日本代表の高原直泰がアテネ五輪を欠場したのはなぜですか?(高原直泰, アテネ五輪, 欠場)
- (7) 渡辺恒雄が巨人のオーナーを辞任したのはなぜですか?(渡辺恒雄, 辞任)
- (8) なぜ電子レンジでもものが温まるのですか?(電子レンジ, 温まる)
- (9) なぜ織田信長は延暦寺を焼き討ちしたのですか?(織田信長, 延暦寺, 焼き討ち)
- (10) なぜかき氷を食べると頭が痛くなるのですか?(かき氷, 頭が痛くなる)
- (11) なぜとろろいものに触るとかゆくなるのですか?(とろろ, かゆくなる)
- (12) なぜ道路に軍手が落ちているのですか?(道路, 軍手, 落ちている)
- (13) なぜトマトは赤いのですか?(トマト, 赤い)
- (14) ドラえもんの体はなぜ青いのですか?(ドラえもん, 青い)
- (15) なぜ UEFA はシルバーゴール方式を採用したのですか?(UEFA, シルバーゴール方式, 採用)
- (16) なぜ IPv6 が必要とされているのですか?(IPv6, 必要)
- (17) なぜ中世では銀の食器が使われていたのですか?(中世, 銀の食器, 使われていた)
- (18) なぜギネスはビール会社なのにギネスブックを発行しているのですか?(ギネスブック, 発行)
- (19) なぜ日本でバブル経済が始まったのですか?(バブル経済)

(20) なぜブルーベリーは目に良いのですか?(ブルーベリー, 目に良い)

(平成 18 年 4 月 12 日受付)

(平成 18 年 12 月 7 日採録)



渋沢 潮 (正会員)

2004 年電気通信大学電気通信学部情報工学科卒業．2006 年同大学大学院電気通信学研究科情報工学専攻博士前期課程修了．同年日本電信電話株式会社入社，現在，NTT サイバーソリューション研究所勤務．在学中は情報検索の研究に従事．



林 貴宏 (正会員)

1975 年生．1998 年金沢大学工学部電気情報工学科卒業．2000 年同大学大学院自然科学研究科博士前期課程修了．2003 年同研究科博士後期課程修了．博士 (工学)．2001 年石川工業高等専門学校電子情報工学科助手を経て，2003 年電気通信大学電気通信学部情報工学科助手，現在に至る．マルチメディアデータベース，情報検索，人工知能の研究に従事．IEEE，電子情報通信学会，日本ソフトウェア科学会，人工知能学会各会員．



尾内理紀夫 (正会員)

1950 年生．1973 年東京大学理学部物理学科卒業．1975 年同大学理学系大学院物理学専攻修士課程修了．同年日本電信電話公社 (現 NTT) に入社．1982 年から 1985 年に ICOT プロジェクトに参画，1997 年から 1998 年に RWC プロジェクトに参画．2000 年より電気通信大学電気通信学部情報工学科教授．著書に『コンピュータの仕組み』(朝倉書店)，編書に『オブジェクト指向コンピューティング』(近代科学社)『インタラクティブシステムとソフトウェア』(近代科学社)等．マルチメディア情報処理，情報検索，セマンティックコンピューティング等に興味を持つ．1996 年情報処理学会プログラミングシンポジウム山内奨励賞受賞．工学博士 (東京大学)．日本ソフトウェア科学会，人工知能学会，ACM 各会員．