

コミュニティ QA における
質問・回答間の依存関係抽出に関する研究

筑波大学
図書館情報メディア研究科
2013年3月
香川 雄一

目次

第 1 章	序論	1
1.1	背景	1
1.2	本研究の目的	2
1.3	本論文の構成	2
第 2 章	関連研究	3
2.1	コミュニティ QA における質問・回答の関係に着目した研究	3
2.2	コミュニティ QA 利用者の質問・回答意図に関する研究	4
2.3	良質な回答の特徴分析に関する研究	4
2.4	本研究の位置づけ	5
第 3 章	質問・回答間の依存関係	6
3.1	質問・回答間の依存関係の概要	6
3.2	依存関係を表すネットワーク図作成規則の評価実験	8
3.2.1	実験対象とするデータ	8
3.2.2	実験の手順	8
3.2.3	ネットワーク図の一致度	9
3.2.4	考察	13
3.3	作成規則改訂後のネットワーク図作成実験	13
3.3.1	実験対象とするデータ	13
3.3.2	実験の手順	13
3.3.3	ネットワーク図の一致度	15
3.3.4	考察	17
第 4 章	依存関係を構成する観点の自動抽出	18
4.1	観点候補の算出方法	18
4.1.1	idf 値を用いた観点候補の算出	19

4.1.2	情報量を用いた観点候補の算出	20
4.2	観点抽出の評価	20
第 5 章	質問・回答間の依存関係に基づく良質な回答の特徴分析	26
5.1	ベストアンサーの特徴分析	27
5.2	グッドアンサーの特徴分析	27
第 6 章	考察	33
6.1	観点の自動抽出に関する考察	33
6.2	良質な回答の特徴分析に関する考察	34
第 7 章	結論	36
7.1	本研究のまとめ	36
7.2	今後の課題	36
謝辞		38
参考文献		39

目次

3.1	質問・回答間のネットワーク図の例	7
3.2	ノードの一致度が高かったネットワーク図の例	10
3.3	ノードの一致度が低かったネットワーク図の例	11
3.4	回答のノードの一致度と全てのリンクの一致度の相関	12
3.5	回答のノードの一致度と一致したノード間のリンクの一致度の相関	12
3.6	質問・回答間のネットワーク図の例	15
3.7	ノードの一致度が向上したネットワーク図の例	16
4.1	観点候補のスコアの計算例	19
4.2	Q (質問) に対する観点抽出の精度と再現率	22
4.3	BA (ベストアンサー), NA (ノーマルアンサー) に対する観点抽出の精度と 再現率	23
4.4	特徴的な表現によるスコア算出のみで観点抽出を行ったときのカテゴリ別 F 値	24
4.5	idf 値を用いて観点抽出を行ったときのカテゴリ別 F 値	24
4.6	情報量を用いて観点抽出を行ったときのカテゴリ別 F 値	25
5.1	カテゴリごとのグッドアンサーの件数別チャンクの数	28
5.2	ネットワーク図上の観点間のつながりに基づくベストアンサーの分布	29
5.3	ネットワーク図上の観点間のつながりに基づくグッドアンサーの分布	30
5.4	ネットワーク図上の観点間のつながりに基づく評価が「AAAA」である回答 の分布	31
5.5	ネットワーク図上の観点間のつながりに基づくベストアンサーかつグッドア ンサーの分布	32

表目次

3.1	NTCIR-8 CQA における投稿数の多いカテゴリー一覧	8
3.2	実験者が付与したノードとリンクの一致度	9
3.3	実験者が付与したノードとリンクの一致度	17
6.1	「独自の観点を提示している」特徴を持つ回答の割合	35
6.2	「3つの特徴をいずれも持たない」回答の割合	35

第 1 章

序論

1.1 背景

近年，電子掲示板，コミュニティ QA などウェブ上の情報交換・知識共有サイトの利用が盛んである．コミュニティ QA とは，電子掲示板上で利用者同士が知識や知恵を共有するナレッジコミュニティである [1]．例として，日本語の質問回答サイトの中で最大級の Yahoo! 知恵袋^{*1}や教えて!goo^{*2}などが挙げられる．コミュニティ QA では，利用者は仮名（ユーザ ID）で質問や回答を投稿でき，年齢，性別，職業の異なる利用者から多様な質問・回答を得ることができる．

コミュニティ QA では，1 つの質問に対して直接的な回答だけでなく，自らの体験や意見の提示，既に投稿された回答への補足や反論など追記型の投稿がなされることが多い [2]．その際に，2 つ目以降の回答を投稿する回答者は，質問だけでなく自分より先に投稿された回答記事を見て，回答するかどうかの判断も含めて自分の回答の内容を決めると考えられる．例えば，「遠距離恋愛を続けるべきか」という質問がある時に，続けるべきと言う先行した回答に対して，自らの体験を補足する，あるいは，続けるべきとした回答の根拠が曖昧として，やめた方がいいとする回答が投稿されるなど，先の回答を参照しながら賛同や反論を示す回答がなされている．このように，ある質問とその質問に対する回答，更には回答間同士には，依存関係があると考えられる．

一方で，コミュニティ QA に投稿された質問・回答は膨大な件数に達しており，利用者は質問を投稿せずとも，過去に投稿された質問から，自分の状況にマッチした解決策を探すことが可能となってきている．こうした状況では，検索エンジンに入力する検索クエリに単に適合する質問を探すだけでなく，良質な回答が含まれる質問記事を探す必要がある [3]．従来の手法では，各回答を独立したものとして評価し，良質な回答の特徴を導き出している．しかし，

*1 <http://chiebukuro.yahoo.co.jp/>

*2 <http://oshiete.goo.ne.jp/>

ある質問とその質問に対する回答，更には，回答間同士の依存関係を明らかにすることで，新たに良質な回答の特徴を導くことができると考えられる．

1.2 本研究の目的

本研究では，質問と，質問に連なる回答間の依存関係をネットワーク構造で表現し，定量的に評価するという新しいアプローチを試みる．これにより，質問・回答間の依存関係を明らかにする．また，大規模データに対して依存関係を明らかにするため，各チャンク内における質問と回答の意図を観点と定義し，質問記事および回答記事から依存関係を構成する観点を自動抽出するための手法を検討する．さらに，依存関係を表すネットワーク図に基づいて新たな良質な回答の特徴を明らかにすることを旨とする．依存関係に基づく良質な回答の特徴としては，既存の回答をまとめるような回答や，既存の回答に見られない新しい観点を提示している回答などが考えられる．

1.3 本論文の構成

本論文の構成は次の通りである．2章では，関連研究について概観し，本研究の位置づけを示す．3章では，質問・回答間の依存関係の概要と，依存関係を表すネットワーク図作成の実験について説明する．4章では，依存関係を構成する観点を自動抽出するための手法とその分析結果について説明する．5章では，依存関係に基づいた良質な回答の特徴分析とその分析結果について説明する．6章で，4章と5章でそれぞれ得られた分析結果について考察を行う．最後に7章で，本論文のまとめと今後の課題について述べる．

第 2 章

関連研究

質問・回答間の依存関係に基づいてコミュニティ QA を分析する本研究は、コミュニティ QA における質問・回答の関係に着目した研究、コミュニティ QA 利用者の質問・回答意図に関する研究、さらに良質な回答の特徴分析に関する研究に関連した研究となっている。以下ではこれらの関連研究を概観し、本研究の位置付けを明らかにする。

2.1 コミュニティ QA における質問・回答の関係に着目した研究

島田ら [2] は、質問とその質問に対する一連の回答をチャンクと称し、同一のチャンクに出現する回答者の共起関係から興味分野の重なりを抽出し、投稿記事を関連付ける手法を提案している。鈴木ら [4] は、言語表現から自己中心性を推定する手法を用いて、質問回答サイトの対話における意思疎通のズレを推定する手法を提案している。

質問者や回答者に着目したネットワークの研究もなされている。甲谷ら [5] は、ユーザをノード、回答をエッジとして QA サイト上のコミュニケーションをグラフにモデル化する QA ネットワークに着目している。その局所構造における新たなエッジのつきやすさに基づき、コミュニケーションをとりそうな 2 者を発見する手法を提案している。佐藤ら [6] は、知識共有サイトでは投稿活動の活性化が、参加者間の知識共有の促進へと繋がると考え、参加者の投稿行動をネットワーク構造に表現し、コミュニティに対する参加者の貢献度を推定する手法を提案している。参加者の投稿行動として「質問に対する第一回答 (FA)」と「ベスト回答 (BA)」に着目して、ネットワークを構成し、この 2 つのネットワークに対して提案手法を適用している。小出ら [7] は、質問と回答ユーザを回答関係で繋ぐ QA2 部グラフを考え、3 ノードおよび 4 ノードのモチーフパターンを用いた構造分析手法を提案している。Yahoo!知恵袋の複数カテゴリを評価した結果、出現するモチーフパターンがカテゴリに依存しており、特にパソコン関連のカテゴリで、ファーストアンサーとベストアンサーが特定ユーザに集中する傾向を顕著に検出できることがわかった。

2.2 コミュニティ QA 利用者の質問・回答意図に関する研究

これまでに、コミュニティ QA 利用者が投稿する質問や回答の意図を明らかにする研究がなされている。Long Chen ら [8] は、質問者の質問の意図を明らかにすることで、コミュニティ QA において類似した質問を同定し、関連する回答や潜在的な回答者を発見できると述べている。そのために、テキスト上の特徴やメタデータを特徴量とする機械学習を用いて、質問の意図ごとに3つのカテゴリに分けて質問を分類する予測モデルを提案している。柳瀬ら [9] は、質問応答事例検索における質問事例から質問内容の中心表現を取り出すために、文末表現に着目した表層表現のパターンマッチングを利用している。佐々木ら [10] は、手掛かりとなる表現を用いて how 型 QA と why 型 QA からそれぞれ行動表現と理由の回答部分を抽出し、回答の根拠を提示する意思決定支援型の提案している。

ウェブの検索意図とコミュニティ QA の質問や回答の意図を関連付ける研究もなされている。Yoon ら [11] は、query を入力するユーザの検索意図を明らかにするため、コミュニティ QA をコーパスとして用い、コミュニティ QA 内の intent(意図) をチャンク間で引き継ぐ研究を行なっている。具体的には、意図の素性を明らかにし、素性スコアを算出する方法を用いている [12]。山本ら [13] は、ウェブ検索においてユーザがより興味を引く単語を提示するために「修飾語付き観点」に着目し、Q&A コンテンツの質問からウェブ検索に有用な修飾語付き観点を抽出手法を提案している。

2.3 良質な回答の特徴分析に関する研究

良質回答として、コミュニティ QA で提供される「ベストアンサー」情報を用いる方法や、判定者らを用いて手動で判定する方法などが試みられている。良質な回答の特徴分析に関する研究として、石川ら [3] は、2人の判定者とベストアンサーの3者が一致して選択した回答を良質回答と見なし、良質回答の特徴分析を行なっている。特徴として【詳しさ】【丁寧さ】【根拠】を挙げ、これらに基づいて、良質な回答の推定モデルを提案・構築している。栗山ら [14][15] は、質問を情報検索型と社会調査型の2つの質問タイプに分類し、ベストアンサーの特徴を記述形式や表現パターンの観点から分析している。また、ベストアンサーを推定するために頻繁にサイトを使用している利用者およびベストアンサーに数多く選ばれている回答者の質問・回答行動の特徴について分析している。Bloomer ら [16] は、良質回答の特徴として、non-textual feature と textual feature について述べている。non-textual feature としては、質問者と回答者のリンク構造を解析し、質問者の権威 (Asker Authority) や回答者の権威 (Answer Authority) などを特徴として利用している。textual feature としては、回答の長さ、回答文中のユニークワード数、質問と回答の共通ワード数などを特徴として利用して

いる。

2.4 本研究の位置づけ

これまでに、質問記事同士の関連付けや、質問者や回答者に着目したネットワークの研究は多くなされているが、本研究では、1つの質問とそれに連なる回答（本研究では、チャンクと定義する）の依存関係に着目した新しいアプローチを試みる。また、大規模データに対して依存関係を明らかにするため、各チャンク内における質問と回答の意図を観点と定義し、質問記事および回答記事から依存関係を構成する観点を自動抽出するための手法を検討する。さらに本研究では、各回答を独立したものとしてではなく、チャンク内における質問や回答の依存関係に基づいて、良質な回答の特徴分析を行う。

第3章

質問・回答間の依存関係

本章ではまず、各チャンクにおける質問・回答間の依存関係の概要について説明する。次に、実験者に依らず安定して質問・回答間の依存関係を抽出できるかを評価するために、複数人によって手動でネットワーク図を作成する評価実験を行ったので説明する。最後に、評価実験をもとにネットワーク図の作成規則を改訂し、新たにネットワーク図作成実験を行ったので説明する。

3.1 質問・回答間の依存関係の概要

テキスト中の談話単位間の関係を解析し、テキストの構造を明らかにすることは、一般的に談話構造解析と言われている [17]。横山ら [17] が述べているように、談話構造解析を、機械学習を用いて行う方法があるが、コンピューターが自動で解析を行うことは非常に困難であり、解析精度の点でまだ実用レベルに達していない。本研究では、質問・回答間の依存関係を表現するための手段としてネットワーク図を用い、ネットワーク図作成のための規則を手動で作り出す。作り出した規則の概要を以下に示す。

依存関係を表すネットワーク図の作成規則（初訂版）

- (1) 質問文を読んで、「質問の聞きたいこと、知りたいこと」を質問の観点として抜き出し、質問内のノードとする。
- (2) 回答文を読んで、「各回答ごとに答えていること」を一つ一つ回答の観点として分解し、各回答内のノードとする。
- (3) 作成したノードにおいて、質問内のノードと対応している回答の観点のノードの間で無向のリンクを張る。
- (4) また、読み取った回答の観点のノード間で対応しているもの同士で無向のリンクを張る。

本研究では、各チャンク内における質問と回答の意図を「観点」と定義する。具体的には、質問者が聞きたいことや、回答者が答えていることを表す。以上の作業を行うことで、質問・回答間の関係を観点という単位で再構成し、依存関係を表すネットワーク図を作成する。例えば、「ベストアンサーの選択に迷ったとき何を基準に選んでいますか？」という質問に対して、時系列順に「迷ったら先着順です。」「早く入れてくださった方や参考URLがわかりやすかった方、気持ちが入っていて、真剣に考えてくれている方、など、ですかねえ。」という回答があったとする。この場合、質問の聞きたいこと、知りたいこととして、「ベストアンサーの選択に迷ったとき何を基準に選んでいますか？」というノードが抽出される。質問に対する回答として前者の回答は「先着順」、後者の回答は「早く入れてくださった方」、「参考URLがわかりやすかった方」、「気持ちが入っている方」、「真剣に考えてくれている方」というノードがそれぞれ抽出できる。これらの抽出したノードに基づいて同じ観点をリンクでつなぐとき、回答の「先着順」、「参考URLがわかりやすかった方」、「気持ちが入っていて、真剣に考えてくれている方」というノードはそれぞれ質問「ベストアンサーの選択に迷ったとき何を基準に選んでいますか？」に対して最初に出た観点なので、直接質問と回答のノード間でリンクを張る。ここで、回答の「早く入れてくださった方」というノードは、「回答の早さ」という観点で「先着順」というノードと同じであると考えられるので、両ノード間にリンクを張る。同様に、後から投稿された回答に、既に投稿された回答と同じ観点がある場合は、直近の回答のノードとリンクを張る。以上の結果を、図3.1に示す。

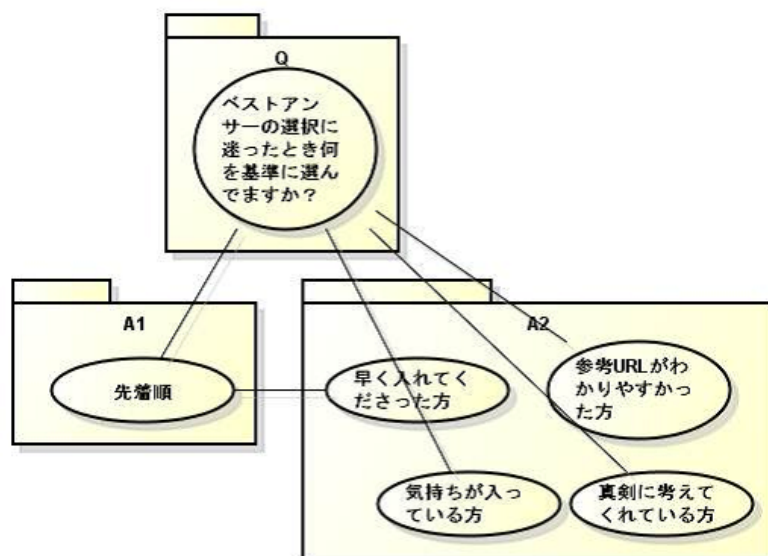


図 3.1 質問・回答間のネットワーク図の例

3.2 依存関係を表すネットワーク図作成規則の評価実験

次に、実験者に依らず安定して質問・回答間の依存関係を抽出できるかを評価するために、前節で述べたネットワーク図の作成規則に基づいて、複数人によって手動でネットワーク図を作成する評価実験を行う。

3.2.1 実験対象とするデータ

本研究では、大学共同利用機関法人国立情報研究所が提供をしている、Yahoo!知恵袋のデータを用いる。実験では、NTCIR-8 CQA (コミュニティ QA テストコレクション)^{*1}に含まれる質問と回答を用いる。これは2004年4月から2005年10月に投稿された質問から無作為に1500件を抽出したもので、全14のカテゴリからなる。本評価では、表3.1に示すように、特に投稿数の多い「恋愛相談, 人間関係の悩み」、「Yahoo!オークション」、「パソコン, 周辺機器」、「政治, 社会問題」の4カテゴリから10件ずつランダムに抽出する。さらにカテゴリによる依存を調査するために、前者で10件ずつ取り出したものとは別に、全14のカテゴリから、各2件ずつ抽出し、合計68件を対象とする。

表 3.1 NTCIR-8 CQA における投稿数の多いカテゴリ一覧

カテゴリ名	投稿数
恋愛相談, 人間関係の悩み	704
Yahoo!オークション	636
パソコン, 周辺機器	211
政治, 社会問題	184

3.2.2 実験の手順

実験者に、チャンクごとに質問と回答を時系列順に提示する。実験者はこれを見ながら、ネットワーク図を作成していく。前章で述べたように実験者は、読み取ったことをノードとして書き込み、ノード間で観点が対応しているもの同士をリンクで結ぶ。以上の手順に基づいて、実験者を2名として実験を行った。実験者の理解を高めるためのプロセスとして、作業インタビュー 作業・・・という流れで実験を行なった。

^{*1} http://research.nii.ac.jp/ntcir/permission/ntcir-8/perm-ja-CQ.html#cqa_task

3.2.3 ネットワーク図の一致度

2名が作成したネットワーク図の一致度を調査し、実験者に依らず安定して質問・回答間の依存関係を抽出できるかを評価する。

ネットワーク図の一致度は、ノードの一致度とリンクの一致度に分けて評価する。2名が作成したネットワーク図において、同一の質問内のノード、同一の各回答内のノードで、同じ観点であると考えられるノードをそれぞれ質問の一致したノード、回答の一致したノードとする。また、同じ観点としたノード間で2名とも張ったリンクを一致したリンクとする。分析対象としたデータ68件のうち、2名ともネットワーク図を作成することができた52件のデータにおける、ノードとリンクの一致度を *Jaccard* 係数を用いて求めた。*Jaccard* 係数は式 3.1 を用いて求められる。 X, Y は実験者 A, 実験者 B が抽出したノード, リンクを示す。

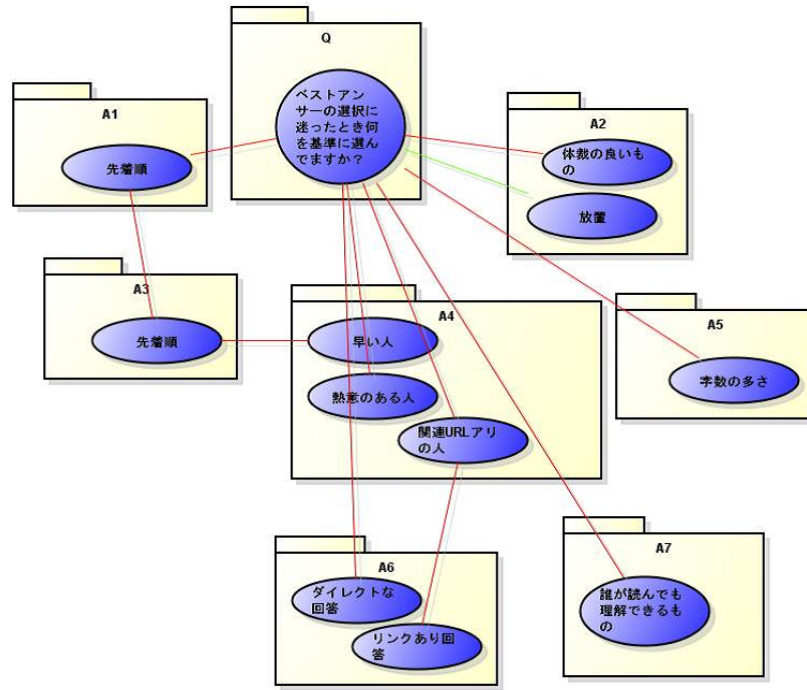
$$Jaccard = \frac{|X \cap Y|}{|X \cup Y|} \quad (3.1)$$

ノードの一致度は、2名が作成したノードのうち、一致したノードの割合を表し、リンクの一致度は、2名がリンクのうち、一致したリンクの割合を表す。ノードの一致度が高かったネットワーク図の例を図 3.2 に、ノード一致度が低かったネットワーク図の例を図 3.3 に示す。図 3.2, 図 3.3 に示すように、2名が作成したネットワーク図において、一致したノードを色を変えて示す。リンクの一致度については、全てのリンクの一致度と、一致したノード間のリンクの一致度の2種類の一致度について調べる。これらを比較することで、ノードの不一致によるリンクの不一致を除外した、リンクの一致度を調べる。

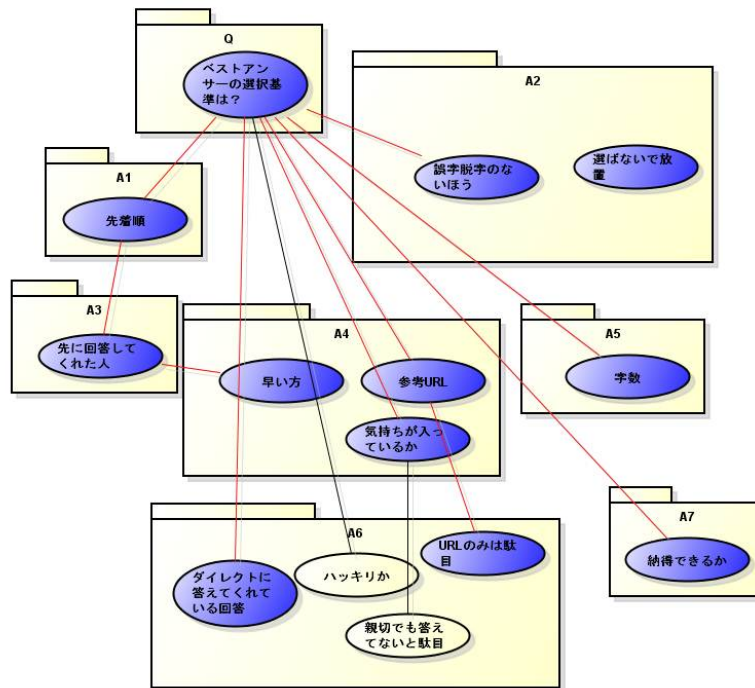
質問のノードの一致度、回答のノードの一致度、全てのリンクの一致度、一致したノード間のリンクの一致度の平均値を表 3.2 に示す。また、回答のノードの一致度と全てのリンクの一致度の相関を図 3.4 に、回答のノードの一致度と一致したノード間のリンクの一致度の相関を図 3.5 に示す。

表 3.2 実験者が付与したノードとリンクの一致度

ノード, リンク	一致度
質問のノード	0.941
回答のノード	0.587
全てのリンク	0.371
一致したノード間のリンク	0.628

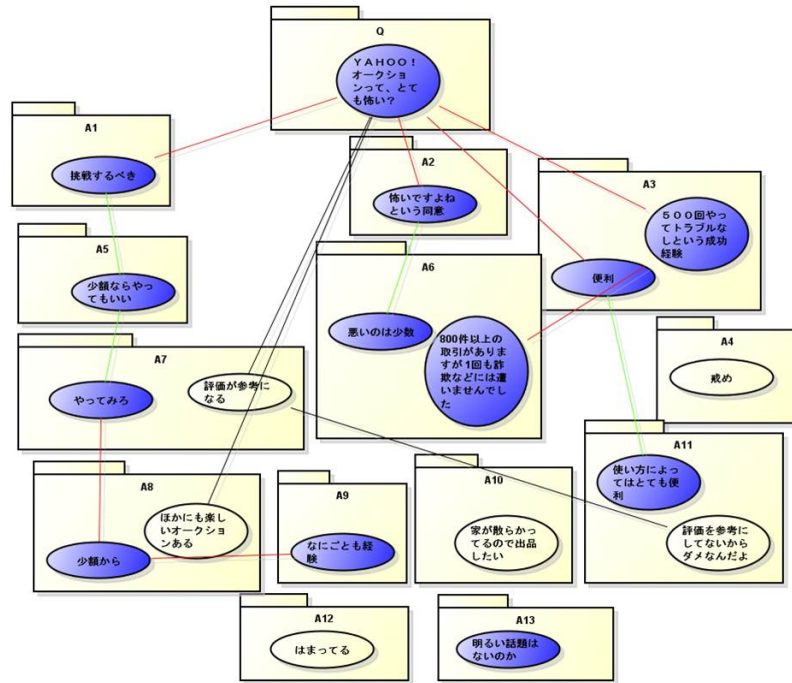


(a) 実験者 A が作成

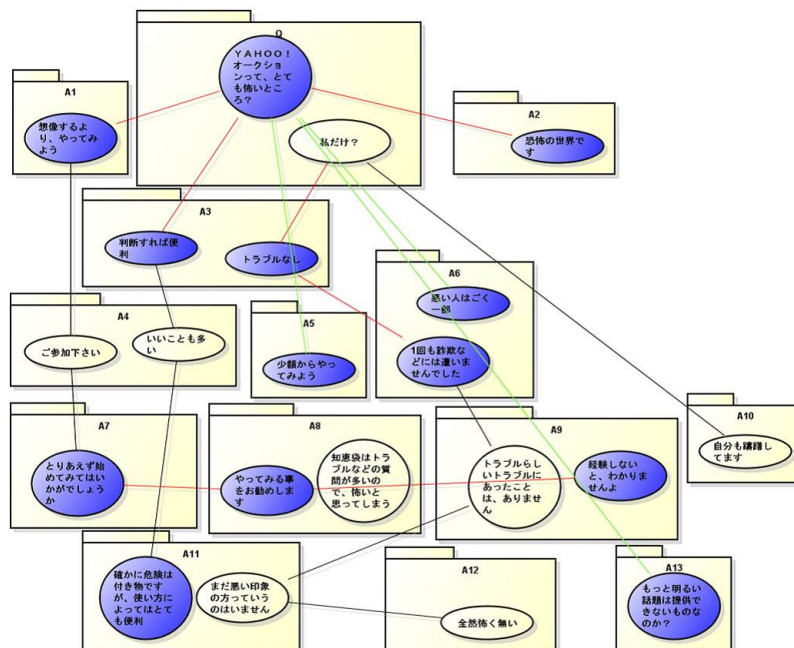


(b) 実験者 B が作成

図 3.2 ノードの一致度が高かったネットワーク図の例



(a) 実験者 A が作成



(b) 実験者 B が作成

図 3.3 ノードの一致度が低かったネットワーク図の例

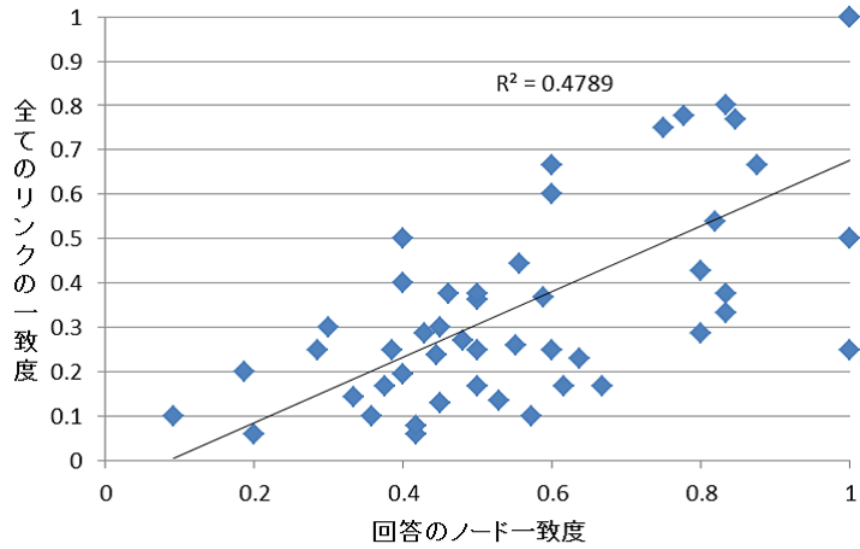


図 3.4 回答のノードの一致度と全てのリンクの一致度の相関

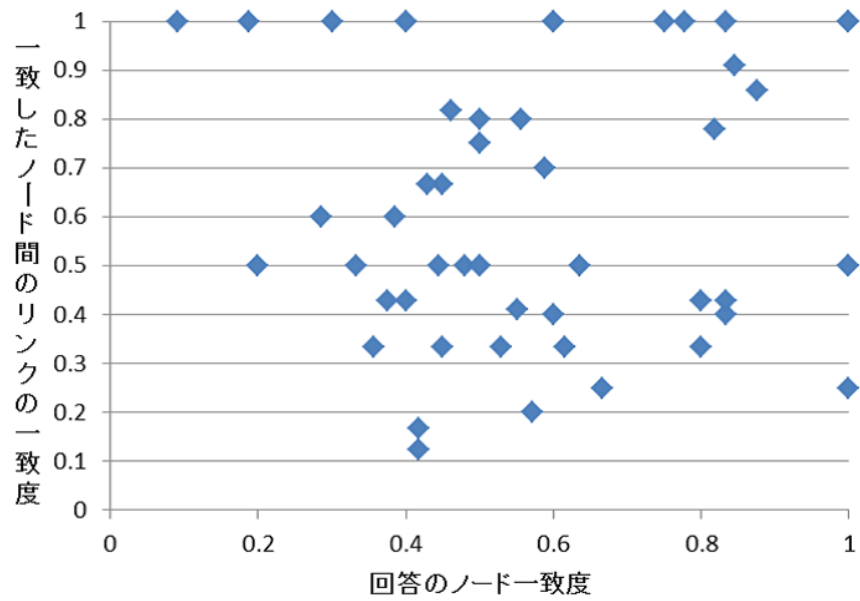


図 3.5 回答のノードの一致度と一致したノード間のリンクの一致度の相関

3.2.4 考察

図 3.2 の結果から，ノードの一致度が高かったチャンクは，「先着順」，「体裁の良いもの」など，文ではなく単語で回答することができる質問に多いと考えられる．また，図 3.3 のように，ノード一致度が低かったチャンクは，理由の説明など単語では回答しにくく，文で回答することが多い質問に多いと考えられる．表 3.2 より，質問のノードに関しては，一致度が大きく，実験者に依らず安定して質問の聞きたいこと，知りたいことを抜き出すことができることが分かった．回答のノードに関しては，表 3.2 より，一致度の平均値は 0.587 で，質問のノードより実験者によって，各回答ごとに答えていることの読み取り方のちがいが大きいことが分かった．リンクの一致度に関しては，表 3.2 より，全てのリンクの一致度は 0.371 であるが，一致したノード間のリンクのみに着目すると 0.628 にまで向上している．一致していない回答のノードが多いことを考えると，回答のノードの抽出の方法を変えて実験を行えば，リンクの一致度はかなり上がると考えられる．また，ノードの抽出の方法として，実験者に自由に作文などさせてしまうと，一致度を図る際に曖昧さが残るので，記事中に出てくる用語をそのまま観点として抽出し，ノードとするという方法を取り入れることを考える．

3.3 作成規則改訂後のネットワーク図作成実験

次に，前節の評価実験から得られた知見を元に得られた作成規則を用いて，再び複数人によって手動でネットワーク図を作成する実験を行った．

3.3.1 実験対象とするデータ

本実験では，NTCIR-8 CQA (コミュニティ QA テストコレクション) に含まれる質問のうち，特に回答数が多く，回答間の依存関係が多いと思われる「恋愛相談，人間関係の悩み」，「Yahoo!オークション」の 2 カテゴリから無作為に 108 件抽出する．実験者に依らず，ネットワーク図を作成できるようにすることを目的とし，実験者は前節の評価実験とは異なる 2 名で実験を行った．

3.3.2 実験の手順

本実験で実験者に提示した改訂後の作成規則を示す．

改訂版ネットワーク図の作成規則（ノード）

ノードの抽出（観点の切り出し）

- (1) 質問文を読んで、「質問の聞きたいこと，知りたいこと」を質問の観点として抜き出し，質問内のノードとする．
- (2) 回答文を読んで、「各回答ごとに答えていること」を一つ一つ回答の観点として分解し，各回答内のノードとする．
 - ・ 記事中に出てくる用語を抽出しコピー，ペーストでノードとする．
 - ・ 用語は記事中の出現位置が特定できる範囲で最短の文字列とする．
 - ・ 動詞，形容詞などは語幹を抽出（厳密で無くても良い）．
 - ・ 複合名詞などは，2語程度の接続まで許容する．
 - ・ 離れた2カ所の用語を取る場合は，スペースで並べる．
 - ・ 観点として切り出すべきか悩んだ場合は，切り出してノードにする．（迷ったらノードとし，できるだけ多くのノードを抽出する）
 - ・ 質問と直接関係ないノードでも他の回答とつながりがあれば，ノードを作成してリンクを張る．

改訂版ネットワーク図の作成規則（リンク）

リンク付与

- (1) 作成したノードにおいて，質問内のノードと対応して関連のある回答の観点のノードの間で無向のリンクを張る．
- (2) また，読み取った回答の観点のノード間で対応しているもの同士でリンクを張る．
 - ・ 出リンク数，入リンク数とも1に限定はしない（1つのノードから複数のリンクが出て入ってもよい）．
 - ・ ある観点（ノードA）と同じ観点の回答であると考えられる場合は，後から書かれた回答記事中の観点（ノードB）からノードAにリンクを張る．
 - ・ リンクを張るノードの文字列は一致している必要はない．
 - ・ リンク付与後，リンクに名前をつける．以下の4つから選択する（当てはまらない場合は無記入）．
 - 賛同：既存の観点について賛成，同意することを述べる
 - 反論：既存の観点について違ったこと，対立すること矛盾することを述べる
 - 具体化（例示）：既存の観点を，具体的な例を挙げて説明するなどして深める・強化する
 - 抽象化（まとめ）：既存の観点を要約したり，集約する

本実験では，新たに「リンクに名前をつける（ラベル付）」という手順を追加する．ラベルの種類については，質問応答サイトの2発言間に成立する関係の種類定義や [18]，異なる文書間の関係の定義 [19]，を参考に比較統合し，4つに分類した．これを行うことで，リンクを付与したノード間の関係を示す．例えば，図 3.1 のように「先着順」というノードと「早く入らせてくださった方」というノードは，「回答の早さ」という観点で同じで，さらに「回答の早い方」という点で同意なのでリンクのラベルとして「賛同」をつける．図 3.1 の例に対して，以上の手順を追加した結果を図 3.6 に示す．

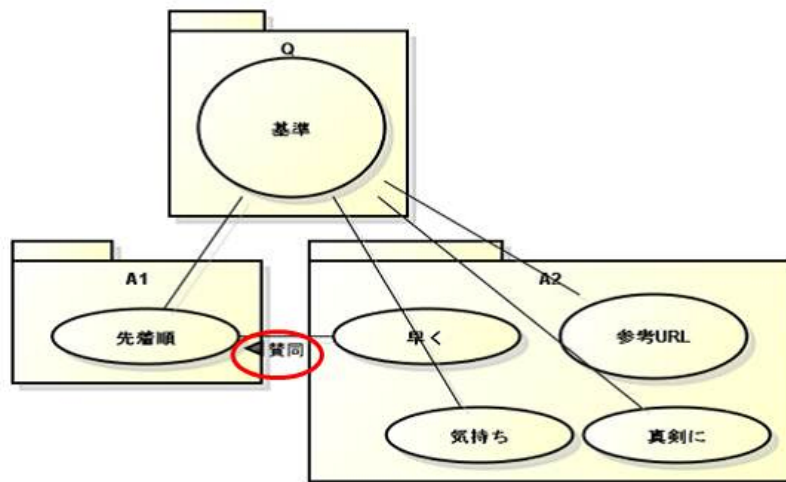
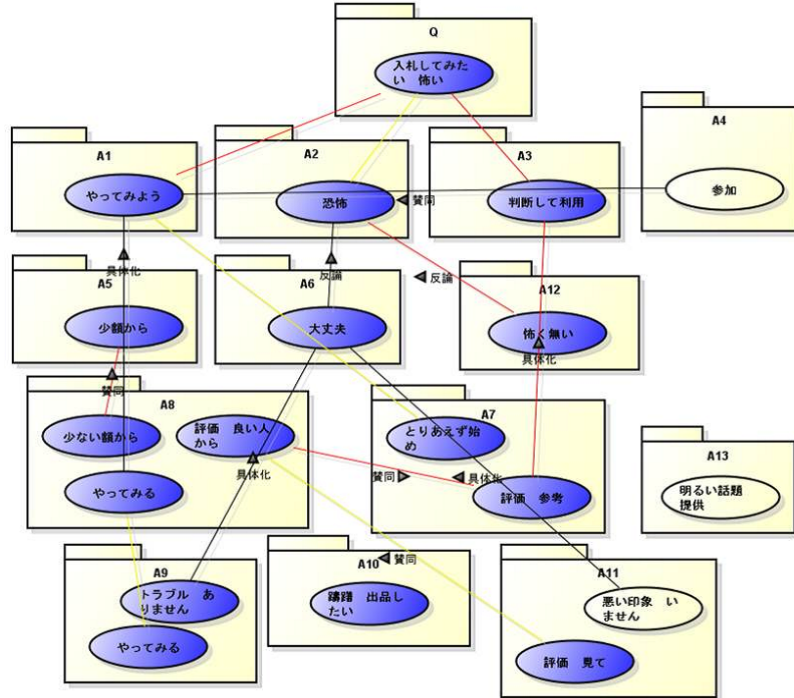


図 3.6 質問・回答間のネットワーク図の例

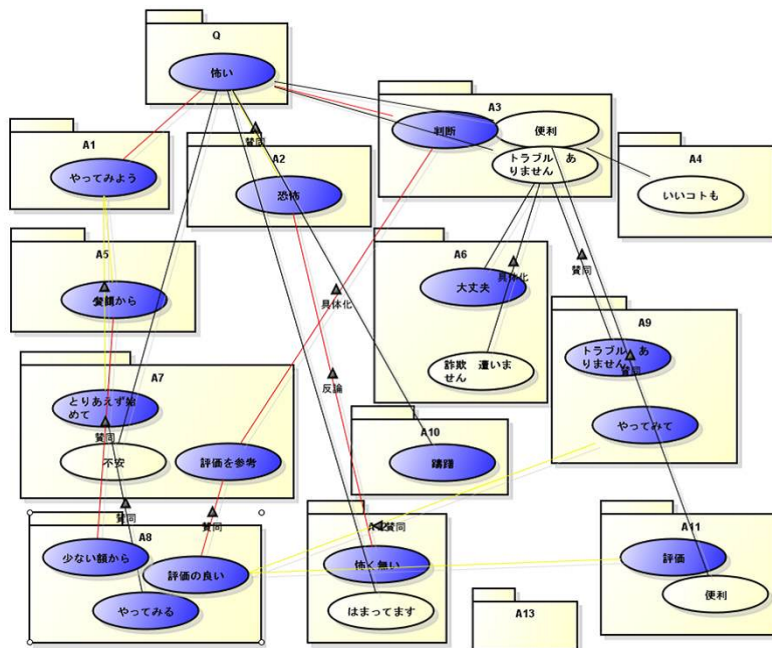
3.3.3 ネットワーク図の一致度

前節の評価実験と同様に，実験者に依らず安定して質問・回答間の依存関係を抽出できるかの評価を行うことを目的に，2名が作成したネットワーク図の一致度を調査する．ノードの一致度については，共通の文字列を含めばノードが一致したとみなし，共通の文字列を含まなければノードは一致していないとみなす．図 3.6 に，図 3.3 と同じ質問記事で前節の評価実験のときと比較して一致度が向上した例を示す．

分析対象としたデータ 108 件のうち，2名ともネットワーク図を作成することができた 81 件のデータにおける，ノード，リンクの一致度を *Jaccard* 係数を用いて求め，その結果を表 3.3 に示す．カテゴリごとの内訳は，「Yahoo!オークション」カテゴリが 40 件，「恋愛相談、人間関係の悩み」カテゴリが 41 件である．



(a) 実験者 A が作成



(b) 実験者 B が作成

図 3.7 ノードの一致度が向上したネットワーク図の例

表 3.3 実験者が付与したノードとリンクの一致度

ノード, リンク	一致度
質問のノード	0.597
回答のノード	0.551
全てのリンクを対象としたときのリンク	0.292
一致したノード内のリンクを対象としたときのリンク	0.627

3.3.4 考察

表 3.3 の結果を見ると、質問のノードに関しては、前節の評価実験時と比較して一致度が大きく下がっていることがわかる。これは、例えば「ベストアンサーの選択に迷ったとき何を基準に選んでいますか?」という質問があったときに、「基準」、「何を 選んでいますか」というように、実験者に依って、質問の内容の部分抽出する人と直接問いかける部分を抽出する人に分かれてしまうからであることがわかった。回答のノードに関しては、一致度の平均値は 0.551 で、前節の評価実験時と比較して大きな差異はなかった。前節の評価実験と本実験では利用した質問記事が異なるので直接は比較できないが、本実験では回答数の多い質問記事を利用し、観点を単語という細かい単位でできるだけ多く抽出したことを考慮すると前節の評価実験時と比較して精度は良くなったと考えられる。リンクの一致度に関しては、表 3.3 より、全てのリンクを対象とすると、0.292 であるが一致したノード内のリンクを対象にすると 0.627 にまで高くなっており、前節の評価実験時とほぼ同じ値であるので、全てのリンクを対象としたときのリンクの一致度が低いのは質問のノードの一致度が低いことが原因であったと考えられる。

第 4 章

依存関係を構成する観点の自動抽出

次に、他のカテゴリなど大規模データに対して、質問・回答間の依存関係を明らかにするための依存関係を構成する観点の自動抽出について説明する。まず各チャンク内における観点候補のスコア付与の方法について説明し、その後提案した手法の評価について説明する。

4.1 観点候補の算出方法

本研究では、様々な質問のタイプに対して、各チャンク内の質問と回答の観点に着目し、観点の自動抽出を試みる。具体的には、表現上の特徴を用いた観点候補の自動抽出法を提案する。3.3 節のネットワーク図作成実験で得られた観点を基に観点を出現させると考えられる特徴的な表現を拾い上げ、その周辺の語にスコアを付与する。その後、各語のスコアにおいて、閾値以上のものを抽出する。形態素単位で区切られた語 w のスコアを式 (4.1) を用いて算出する。特徴的な表現の直前あるいは直後に隣接する語のスコアは $(0 \quad 1)$ とし、 n 形態素単位で離れた語のスコアは n 乗とする。

$$Score(w) = \sum^n \quad (4.1)$$

本研究では、広い範囲にわたって特徴語によるスコアを付与するために、 n の値を 1 に近い 0.9 と固定して算出する。実験で作成したネットワーク図を調べた結果、観点は名詞、動詞、形容詞、副詞のいずれかに当てはまることがわかった。形態素解析を行った後にこれらの品詞を観点として抽出するために、名詞、動詞、形容詞、副詞に絞って、スコアを付与する。特徴的な表現としては、本研究では以下の語を用いる。

Q (質問) の観点をもたらすと考えられる特徴的な表現：「～?」「～か。」「～教え」

A (回答) の観点をもたらすと考えられる特徴的な表現：「～か?」「～か。」「～です。」「～と思います。」「～しましょう。」「私～」

Qの観点の「～?」「～か。」「～教え」、Aの観点の「～か?」「～か。」「～です。」「～と思います。」「～しましょう。」については、前に出てくる語に観点が出現するため、前の語に対してのみスコアを付与する。Aの観点の「私～」については、後に出てくる語に観点が出現するため、後の語に対してのみスコアを付与する。最終的に、スコアはチャンクごとに正規化し、0以上1以下とする。例えば、「オークションを利用するメリットは何ですか。3つ教えてください。」という質問文があるとき、形態素解析を行い、名詞、動詞、形容詞、副詞のみを抽出し、特徴的な表現それぞれによるスコア付与する。各語のスコアは、全ての特徴語による総和とし、最終的に、チャンク内で最もスコアの高い語のスコアが1になるようにスコアをチャンクごとに正規化し、全ての語のスコアを0以上1以下とする。この例では、「何」という語のスコア「 $0.9^2 + 0.9$ 」が最大のため、この値で全てのスコアを割り、正規化を行う。以上のスコアの計算法に基づいたスコアの計算例を図4.1に示す。

例 Q:オークションを利用するメリットは何ですか。3つ教えてください。
 ↓(形態素解析)
 オークションを利用するメリットは何ですか。3つ教えてください。
 ↓(名詞、動詞、形容詞、副詞のみ抽出)
 オークション / 利用 / する / メリット / 何 / か。 / 3 / 教え /

	オ	ク	利用	する	メリット	何	3
特徴語「教え」によるスコア	0.9^6		0.9^5	0.9^4	0.9^3	0.9^2	0.9
特徴語「か。」によるスコア	0.9^5		0.9^4	0.9^3	0.9^2	0.9	
合計スコア	$0.9^6+0.9^5$		$0.9^5+0.9^4$	$0.9^4+0.9^3$	$0.9^3+0.9^2$	$0.9^2+0.9$	0.9
正規化スコア	$\frac{0.9^6+0.9^5}{0.9^2+0.9}$		$\frac{0.9^5+0.9^4}{0.9^2+0.9}$	$\frac{0.9^4+0.9^3}{0.9^2+0.9}$	$\frac{0.9^3+0.9^2}{0.9^2+0.9}$	$\frac{0.9^2+0.9}{0.9^2+0.9}$	$\frac{0.9}{0.9^2+0.9}$

図4.1 観点候補のスコアの計算例

4.1.1 idf 値を用いた観点候補の算出

次に、一般性の高い語を除外するために、idf 値を用いた観点候補のスコアの算出を試みる。具体的には、特徴的な表現によるスコアの総和に idf (逆文書頻度) 値をかけて、各語のスコアとする。スコアは式(4.2)によって算出する。N は NTCIR-8 CQA (コミュニティ QA テストコレクション) 総チャンク数すなわち 1500 件である。また、 $df(w)$ は単語 w が出現するチャンク数を表している。

$$\begin{aligned}
 Score(w) &= \left(\sum^n \right) \times idf(w) \\
 &= \left(\sum^n \right) \times \left(\log \frac{N}{df(w)} + 1 \right)
 \end{aligned} \tag{4.2}$$

最終的に，チャンク内で最もスコアの高い語のスコアが1になるようにスコアをチャンクごとに正規化し，全ての語のスコアを0以上1以下とする．

4.1.2 情報量を用いた観点候補の算出

次に，ある単語の出現しにくさを表す情報量を用いて，観点候補のスコアの算出を試みる．各チャンク内における単語が出現する確率を用いて，各単語の情報量を求める．同様に，特徴的な表現によるスコアの総和に情報量の値をかけて，各語のスコアとする．スコアは式(4.3)によって算出する．

$$\begin{aligned} \text{Score}(w) &= \left(\sum^n \right) \times H(w) \\ &= \left(\sum^n \right) \times P(X = w) \log P(X = w) \end{aligned} \quad (4.3)$$

最終的に，チャンク内で最もスコアの高い語のスコアが1になるようにスコアをチャンクごとに正規化し，全ての語のスコアを0以上1以下とする．

4.2 観点抽出の評価

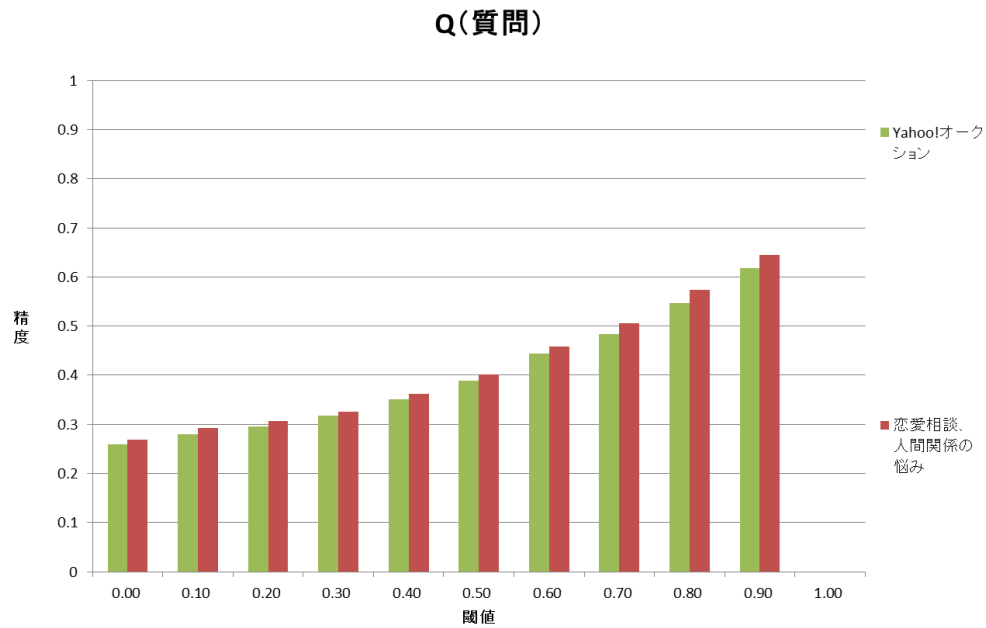
3.3節の実験で用いたデータセットに対して，以上の方法でスコアを付与し，実験で得られたデータを観点の正解データとし，スコアに対して閾値を変えて観点抽出を行った結果について示す．式(4.4)で表される閾値 t よりスコアが大きい語を観点として抽出する．閾値は0から1まで0.1ごとに変える．閾値が0のときは，スコアが付与された全ての語を抽出し，閾値が1のときは，どの語も抽出しないことを意味する．

$$t = 0.1 \times x(0 \leq x \leq 10) \quad (4.4)$$

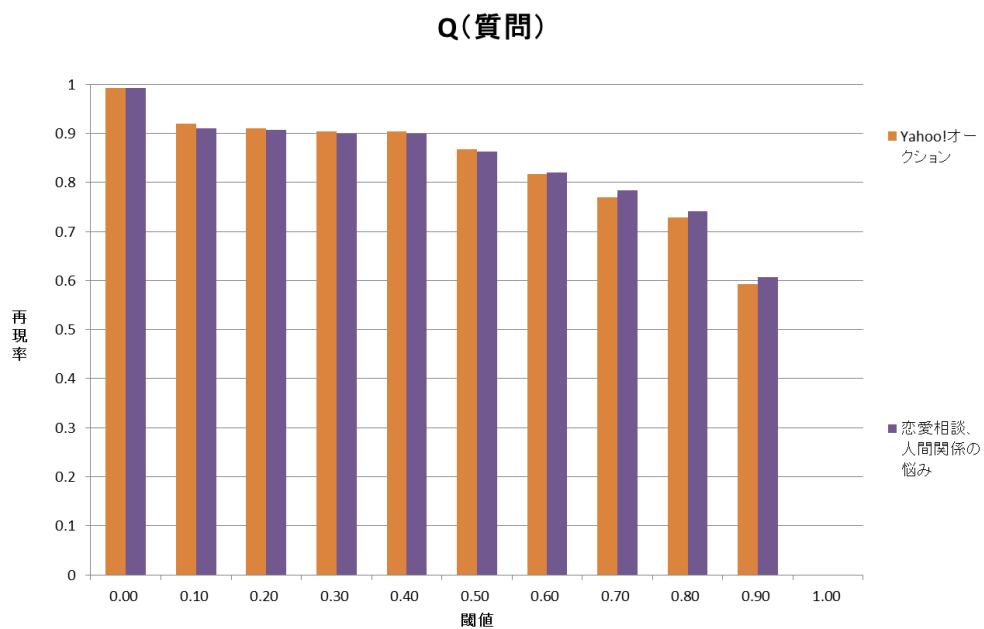
式(4.1)を用いて，特徴的な表現によるスコア算出のみでQ(質問)に対して観点抽出を行ったときのカテゴリ別精度と再現率の結果について，図4.2に示す．図4.2(a)より，精度は単調増加で閾値が0.9のときに最大となり，図4.2(b)より，再現率は閾値が0のときに最大となり単調減少であることがわかった．また，BA(ベストアンサー)，NA(ノーマルアンサー)に対して観点抽出を行ったときのカテゴリ別精度と再現率の結果について，図4.3に示す．図4.3(a)より，BA(ベストアンサー)，NA(ノーマルアンサー)ともに精度は閾値0のときに最大となり0.1以降はほぼ横ばいで，図4.3(b)より，再現率は閾値が0のときに最大となり単調減少であることがわかった．さらに，Q(質問)，BA(ベストアンサー)，NA(ノーマルアンサー)に対して観点抽出を行ったときのカテゴリ別F値の結果について，図4.4に示す．

F 値とは精度と再現率の調和平均である。図 4.4 より、Q (質問) に対して観点抽出を行うと、F 値は閾値が 0.8 のとき、最大で約 0.6 となった。また、BA (ベストアンサー)、NA (ノーマルアンサー) に対して観点抽出を行うと、いずれの場合も、F 値は閾値が 0 のとき最大でそれぞれ約 0.4、約 0.3 となった。カテゴリ別ではいずれも、「恋愛相談、人間関係の悩み」カテゴリが上回る結果となった。

最後に、idf 値を用いた場合と情報量を用いた場合との比較を図 4.5、図 4.6 に示す。図 4.5、4.6 よりいずれの場合も、Q (質問) に対して観点抽出を行うと、F 値は閾値が 0.9 のとき、最大で約 0.7 となった。また、BA (ベストアンサー)、NA (ノーマルアンサー) に対して観点抽出を行うと、いずれの場合も、F 値は閾値が 0 のとき最大でそれぞれ約 0.4、約 0.3 となった。

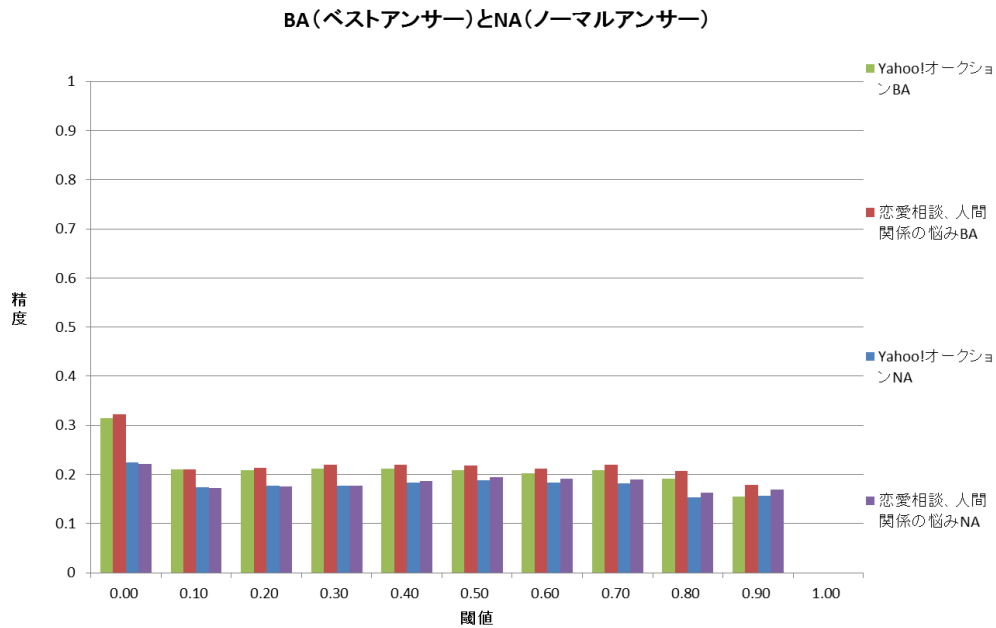


(a) 精度

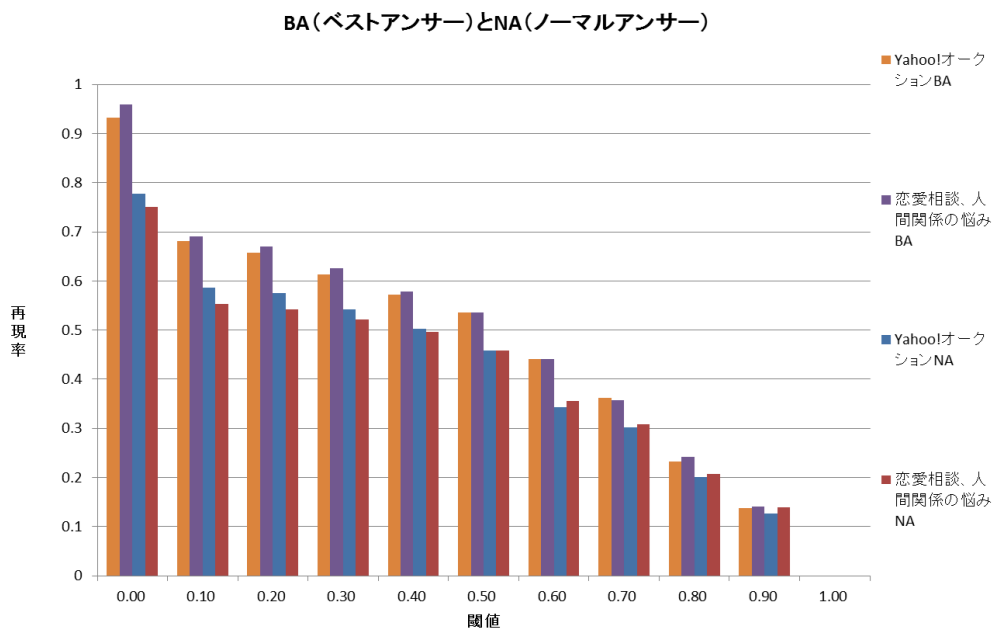


(b) 再現率

図 4.2 Q(質問) に対する観点抽出の精度と再現率



(a) 精度



(b) 再現率

図 4.3 BA (ベストアンサー), NA (ノーマルアンサー) に対する観点抽出の精度と再現率

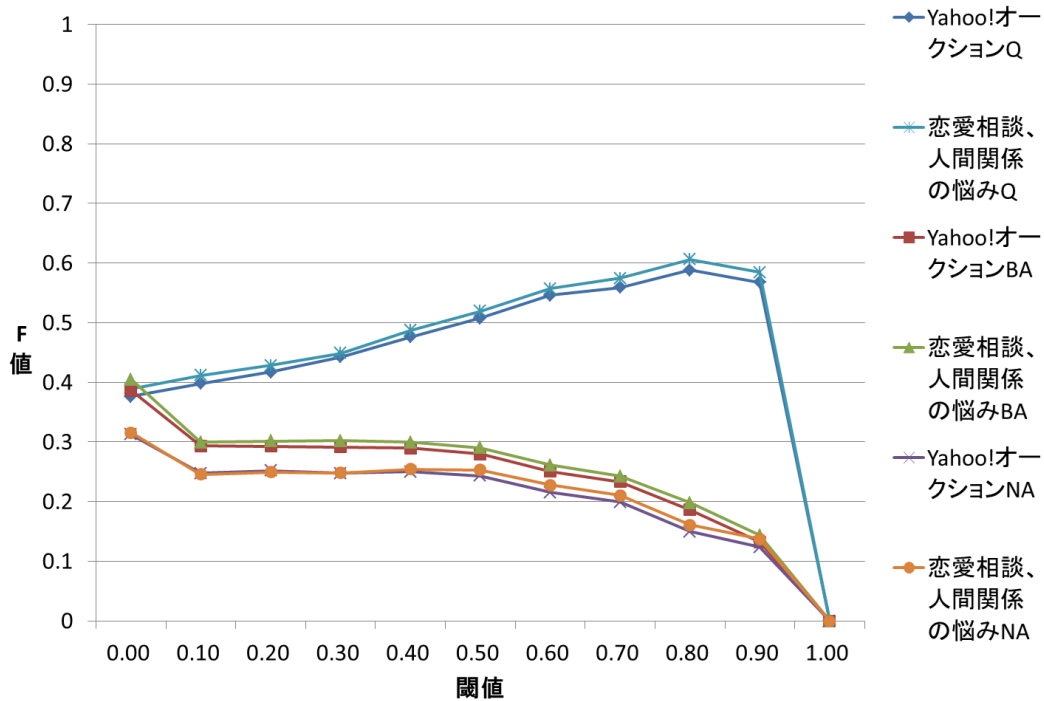


図 4.4 特徴的な表現によるスコア算出のみで観点抽出を行ったときのカテゴリ別 F 値

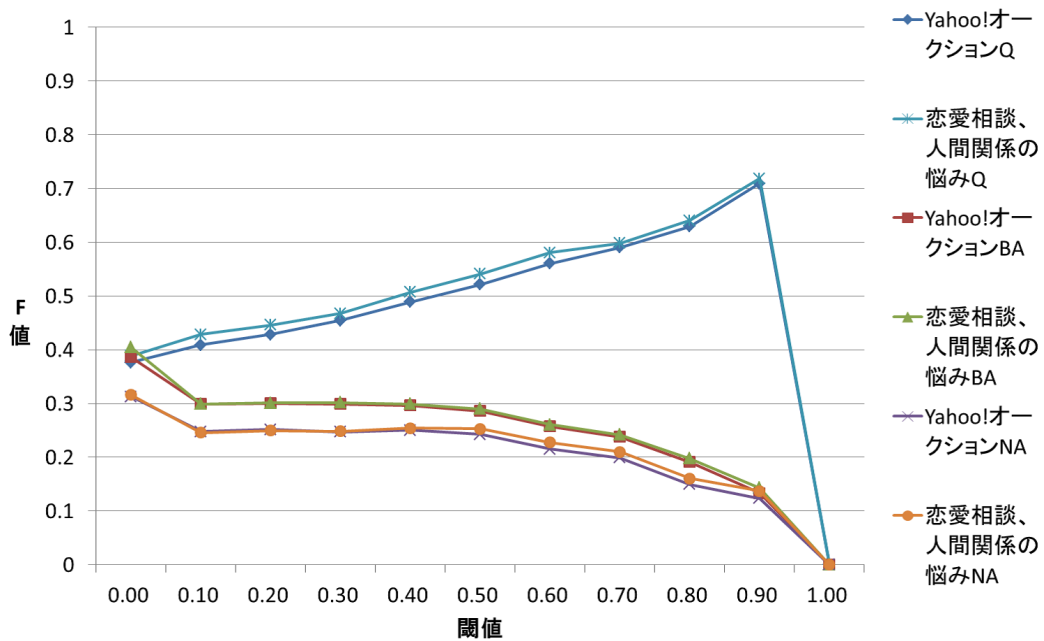


図 4.5 idf 値を用いて観点抽出を行ったときのカテゴリ別 F 値

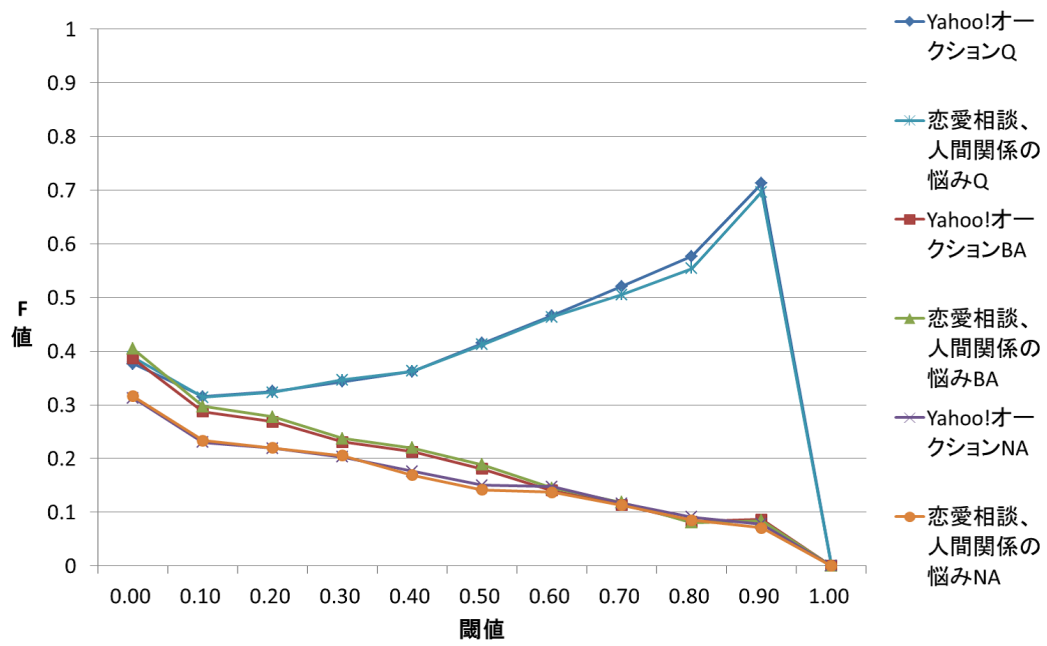


図 4.6 情報量を用いて観点抽出を行ったときのカテゴリ別 F 値

第 5 章

質問・回答間の依存関係に基づく良質な回答の特徴分析

本章では、質問・回答間の依存関係に基づく良質な回答の特徴分析について説明する。3.3 節の実験によって得られたネットワーク図を用いて分析を行う。具体的には、良質な回答の特徴の分析の指標として、「ベストアンサー」、「グッドアンサー」の情報を用いる。「ベストアンサー」情報とは、質問者が最も納得・満足した回答に付与される情報で各質問に投稿された複数の回答のうち 1 件のみ選出される。「グッドアンサー」情報とは、酒井ら [20][21] によって行われた 4 名の判定者による回答評価実験の結果によって付与された情報である。質問者とは異なる 4 名の判定者は、各回答の質を A,B,C の 3 段階で絶対評価を行っている。判定者に与えた回答の判定基準は以下の通りである。

- A 質問内容を十分満たす答えが含まれている
- B 質問内容に部分的に適合している、もしくは部分的に不適合
- C 質問内容と全く関係がない

本研究では、特に評価の高い、3 名以上が A と判定した回答を「グッドアンサー」と定義し、特徴分析を行う。ベストアンサーは各チャックに 1 つしかないが、グッドアンサーはチャックによって数が異なる。その内訳をカテゴリごとに図 5.1 に示す。

次に、3.3 節の実験によって作成したネットワーク図から明らかとなった回答の特徴として以下の 4 つを列挙する。

- a. 他の回答とのつながりが最も多い：リンク数が最も多い
- b. 他の回答に比べ、最も多くの観点を提示している：ノード数が最も多い
- c. 独自の観点を提示している：他の回答の観点とつながりを持たない観点がある
- d. 上記 3 つの特徴をいずれも持たない

5.1 ベストアンサーの特徴分析

まず、ベストアンサーに選ばれた回答が4つのどの特徴を持つかを検証をした。その結果をベン図にして図 5.2 に示す。「Yahoo!オークション」カテゴリでは、40 件中 11 件が最多で a と b の両方の特徴を持つことがわかった。また、「恋愛相談，人間関係の悩み」カテゴリでは、41 件中 14 件が最多で c の特徴を持つことがわかった。

5.2 グッドアンサーの特徴分析

次に、グッドアンサーが4つのどの特徴を持つかを検証をした。その結果をベン図にして図 5.3 に示す。「Yahoo!オークション」カテゴリでは、40 件中 9 件が最多で a と b の両方の特徴を持つことがわかった。また、「恋愛相談，人間関係の悩み」カテゴリでは、165 件中 41 件が最多で c の特徴を持つことがわかった。

さらに、グッドアンサーのうち、4名の判定者が A と判定した最も高い評価が付与された回答が4つのどの特徴を持つかを検証をした。その結果をベン図にして図 5.4 に示す。「Yahoo!オークション」カテゴリでは、18 件中 3 件が最多で a と b の両方の特徴を持つことがわかった。また、「恋愛相談，人間関係の悩み」カテゴリでは、41 件中 12 件が最多で a と b の両方の特徴を持つことがわかった。

最後に、ベストアンサーかつグッドアンサーに当てはまる回答が4つのどの特徴を持つかを検証をした。その結果をベン図にして図 5.5 に示す。「Yahoo!オークション」カテゴリでは、17 件中 5 件が最多で a と b の両方の特徴を持つことがわかった。また、「恋愛相談，人間関係の悩み」カテゴリでは、29 件中 11 件が最多で c の特徴を持つことがわかった。

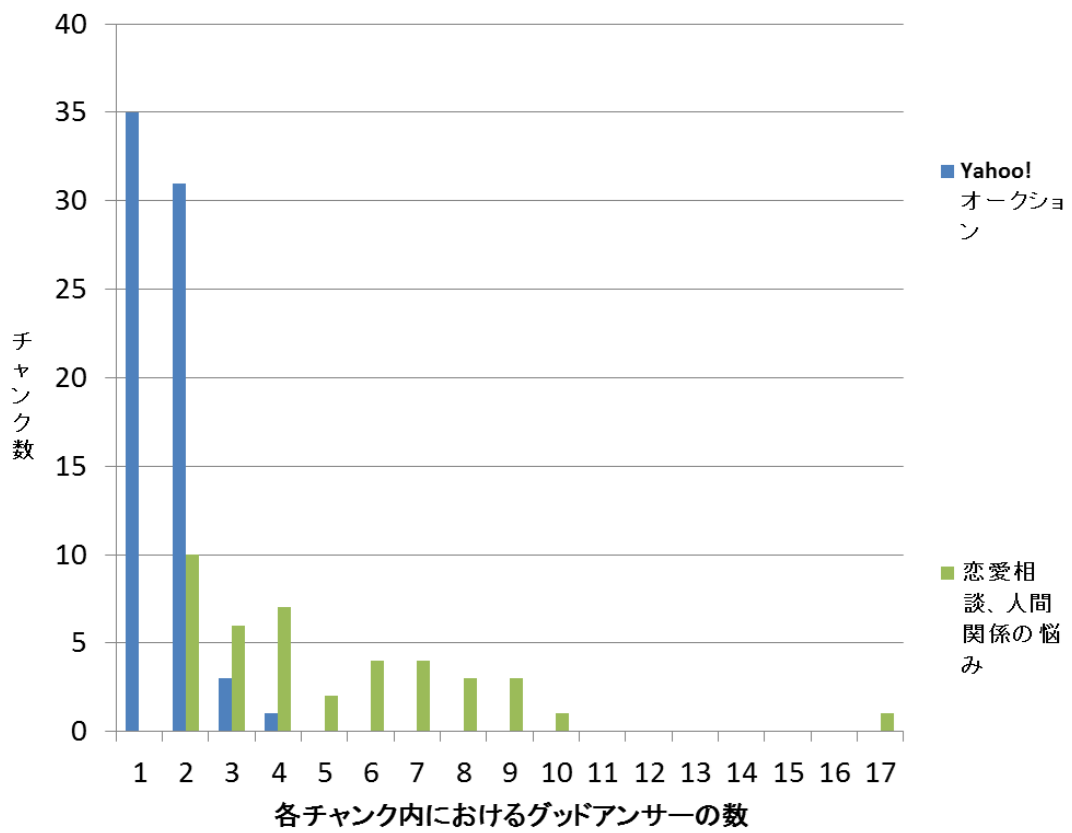
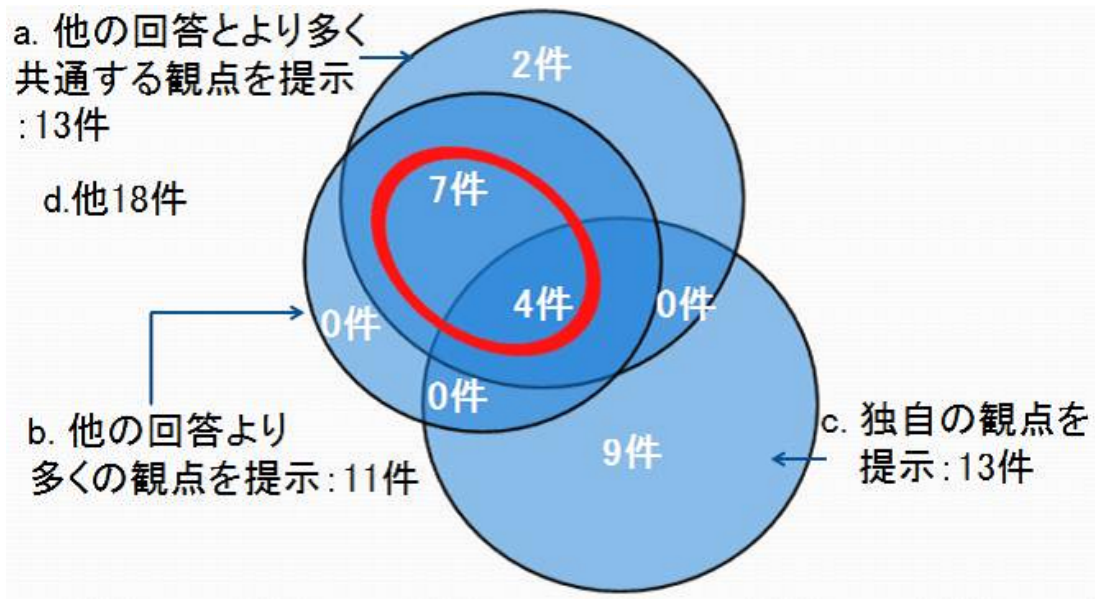
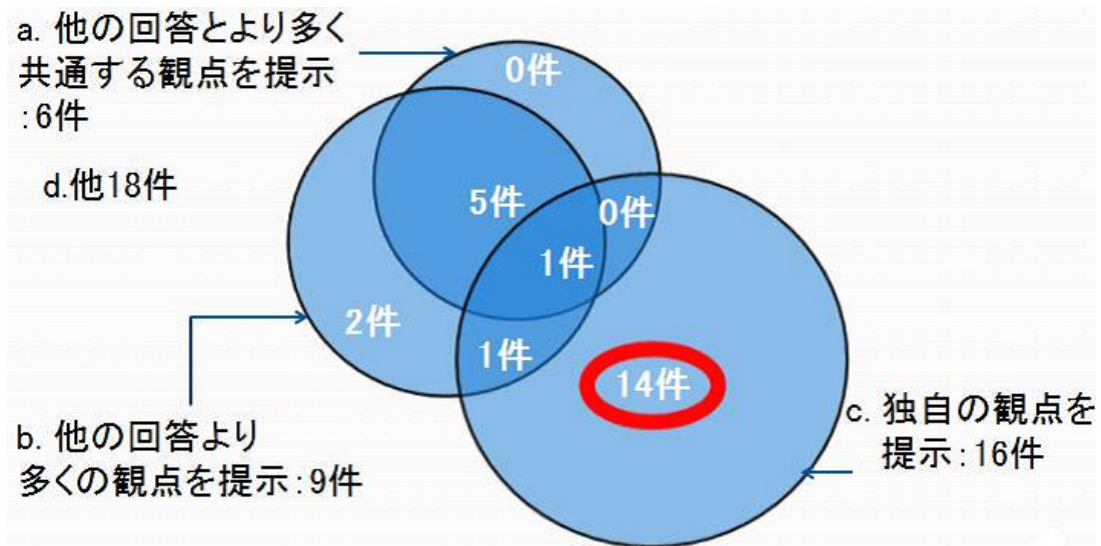


図 5.1 カテゴリごとのグッドアンサーの件数別チャンクの数

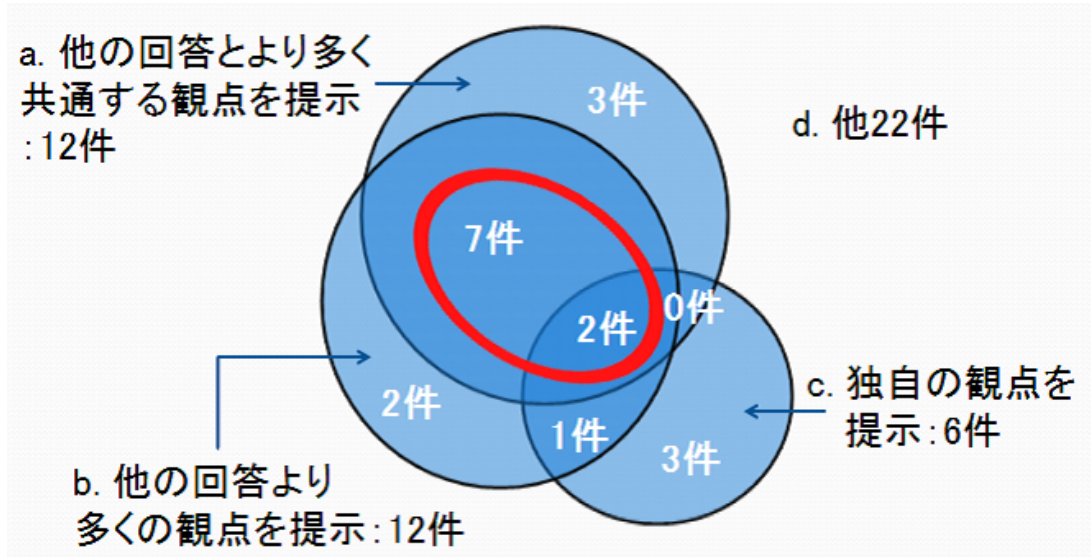


(a) Yahoo!オークション」カテゴリ

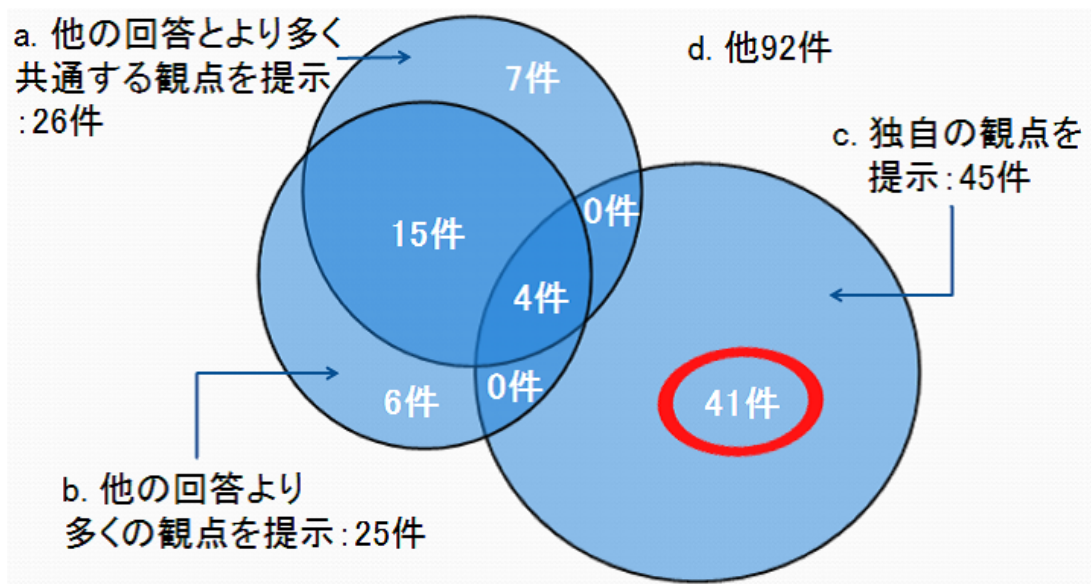


(b) 「恋愛相談, 人間関係の悩み」カテゴリ

図 5.2 ネットワーク図上の観点間のつながりに基づくベストアンサーの分布

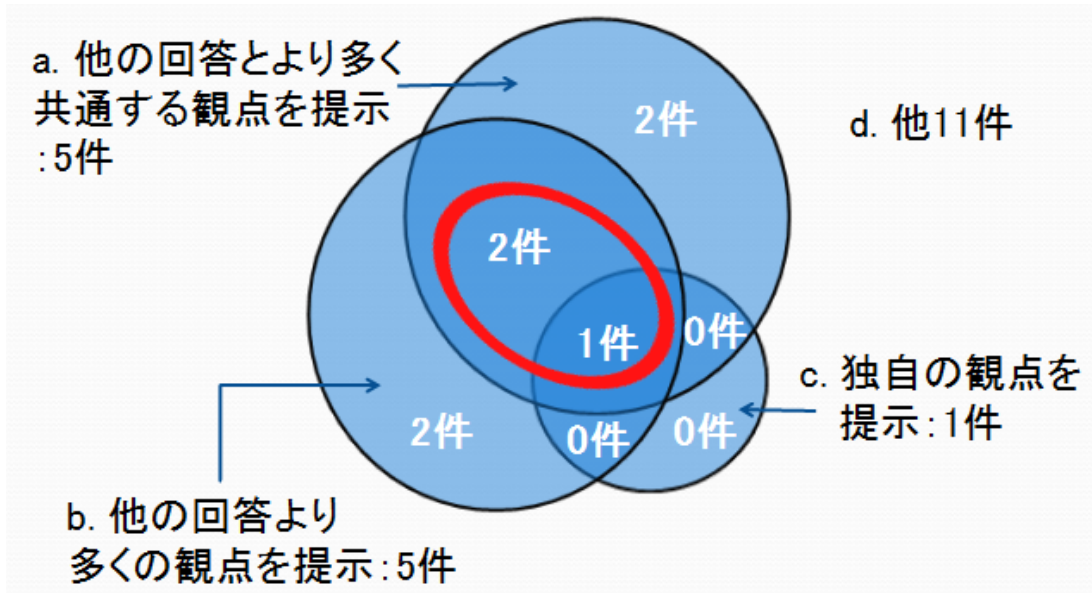


(a) Yahoo!オークション」カテゴリ

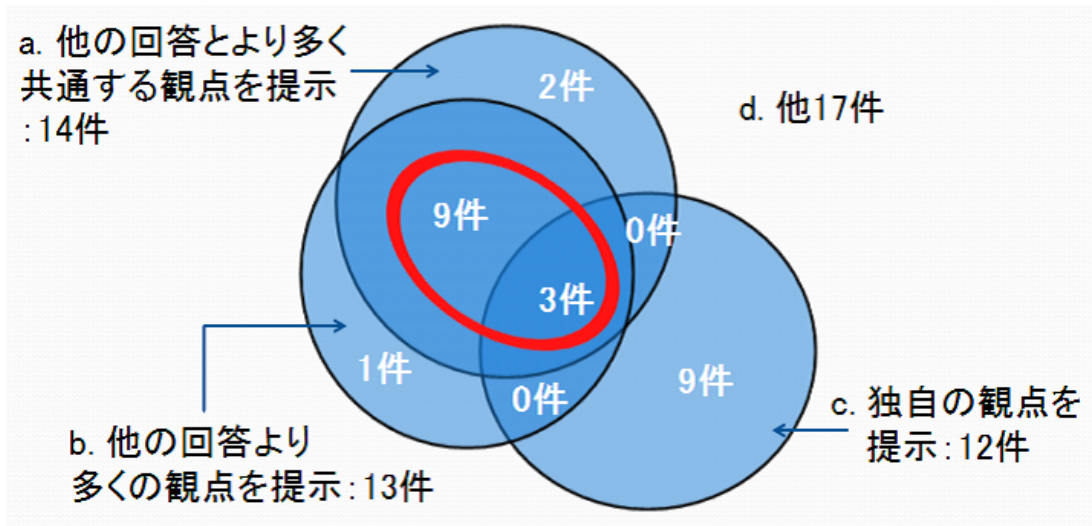


(b) 「恋愛相談, 人間関係の悩み」カテゴリ

図 5.3 ネットワーク図上の観点間のつながりに基づくグッドアンサーの分布

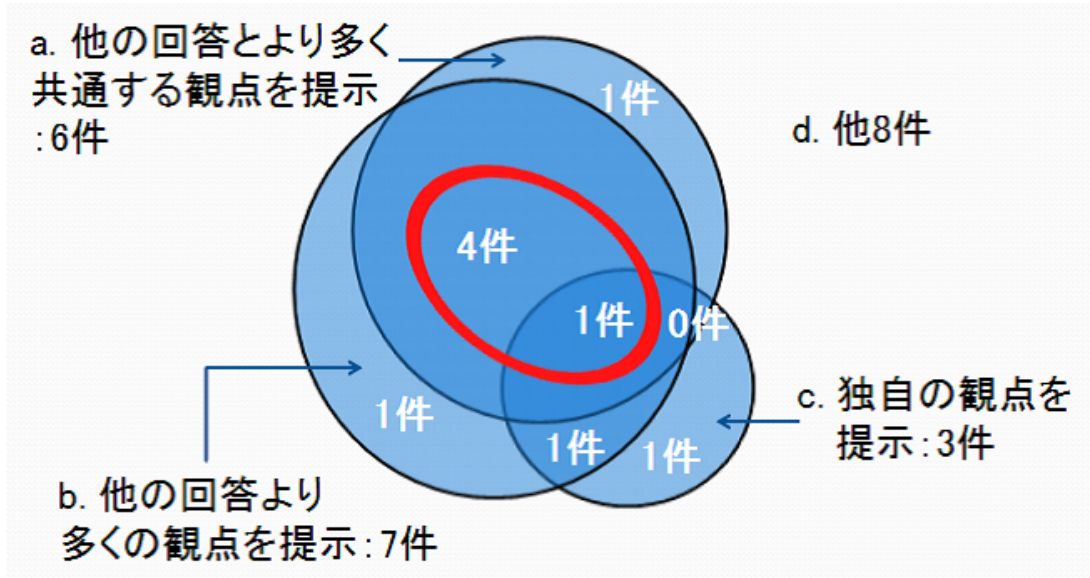


(a) Yahoo!オークション」カテゴリ

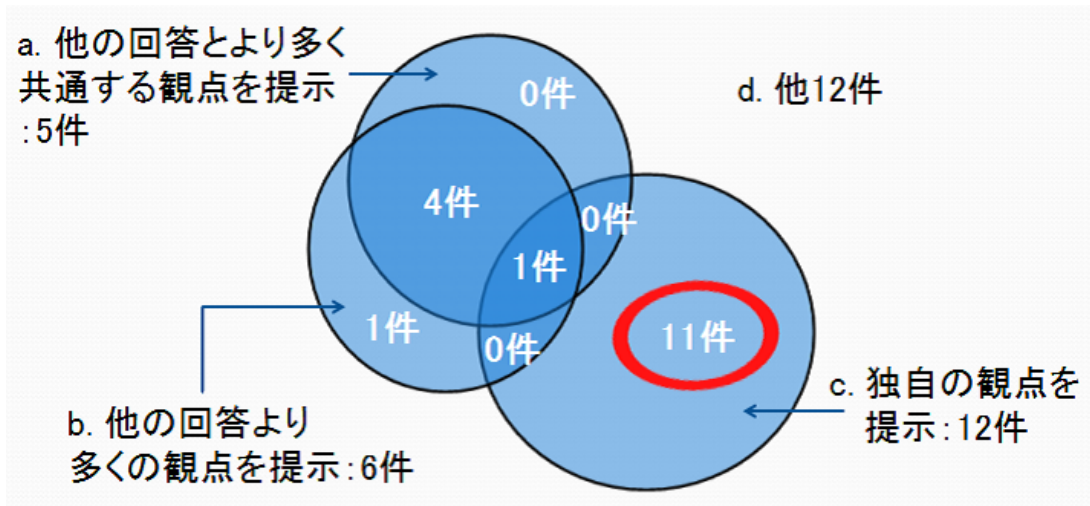


(b) 「恋愛相談, 人間関係の悩み」カテゴリ

図 5.4 ネットワーク図上の観点間のつながりに基づく評価が「AAAA」である回答の分布



(a) 「Yahoo!オークション」カテゴリ



(b) 「恋愛相談, 人間関係の悩み」カテゴリ

図 5.5 ネットワーク図上の観点間のつながりに基づくベストアンサーかつグッドアンサーの分布

第 6 章

考察

6.1 観点の自動抽出に関する考察

図 4.4, 図 4.5, 図 4.6 より Q (質問) に対して観点抽出を行うとき, 「Yahoo!オークション」カテゴリでは, 情報量を用いて閾値を 0.9 にすると F 値は約 0.7 で最も高い値を示し, 観点抽出に最も有効な手法であることがわかった. 「恋愛相談, 人間関係の悩み」カテゴリでは, idf 値を用いて閾値を 0.9 にすると F 値は約 0.7 で最も高い値を示し, 観点抽出に最も有効な手法であることがわかった. いずれの場合も閾値を大きくすればするほど F 値は大きくなるため特徴的な表現に近い語ほど観点が含まれている可能性が高く特徴的な表現による手法の有効性を示せた. また, 一般性の高い語の除外や単語の出現確率を考慮することは, Q (質問) に対する観点抽出において, より有効な手法であることがわかった. BA (ベストアンサー) では, いずれの場合も閾値を 0 にすると F 値は最も高い値を示した. 閾値が 0 のときに最も高くなった理由としては, 回答記事に特徴語が含まれていないためスコアが付与されない観点多い, あるいは特徴語から遠くの位置に観点があるために観点のスコアが小さいため抽出されない, などが挙げられる. 特徴語が含まれていない例としては, 「ガイドラインに違反した物品」という回答などが挙げられる. また, 特徴語から遠くの位置に観点があるために観点のスコアが小さい例としては, 「単に違反で取り消されたただけでしょうね. 落札された商品の内容次第なのでなんとも申せませんが, 出品者がヤフーに取り消され, ココに不可解なことを書いて憂さ晴らししている方が最近多いです .」など, 「違反」が観点であるが, 特徴語「です」から遠くの位置にあるためにスコアが小さくなっている回答などが挙げられる. NA (ノーマルアンサー) では, F 値は閾値が 0 のときに最大で約 0.3 となった. 全体の傾向は BA と同じであるが, どの手法の場合も BA より値が下回っていることがわかった. 以上より, 本手法はカテゴリに依存せず, NA より BA に対して有効であったということがいえる.

6.2 良質な回答の特徴分析に関する考察

「ベストアンサー」情報を用いた分析の結果、図 5.2 より、「Yahoo!オークション」カテゴリでは、40 件中 11 件が a と b の両方の特徴を持ったベストアンサーで最多であるがわかった。これは、「Yahoo!オークション」カテゴリではオークションのルールなどある程度答えが定まった質問が多いため、回答間で同じ観点を持つ可能性が高くなり、独自の観点を持った回答よりも、より観点を多く捉えた回答がベストアンサーに選ばれやすいからではないかと考えられる。また、「恋愛相談、人間関係の悩み」カテゴリでは、41 件中 14 件が c の特徴を持ったベストアンサーで最多であることがわかった。これは、「恋愛相談、人間関係の悩み」カテゴリでは、「遠距離恋愛をすべきでしょうか？」などの客観的に正しい答えが存在しない質問が多く、他の回答が述べていない独自の観点を持った回答がベストアンサーに選ばれやすいからではないかと考えられる。

「グッドアンサー」情報を用いた分析の結果、図 5.3 より、どちらのカテゴリもベストアンサーと同じ傾向であり、「Yahoo!オークションカテゴリ」では、a,b の特徴を持つグッドアンサーが相対的に多く、「恋愛相談、人間関係の悩みカテゴリ」では、c の特徴を持つグッドアンサーが多い。図 5.1 より、「Yahoo!オークションカテゴリ」では、ほぼ各チャンクに 1 つのグッドアンサーがあるが、「恋愛相談、人間関係の悩みカテゴリ」では、各チャンクに 1 つとは限らず、チャンクによってグッドアンサーの数が大きく異なることがわかる。チャンク内に複数グッドアンサーがある場合でも、a, b の特徴を持つ回答は各チャンクに 1 つの回答にしか当てはまらない。そのため、相対的に c の特徴を持つグッドアンサーの割合が大きくなるにも関わらず、ベストアンサーの結果と比較するとどちらのカテゴリでも、表 6.1 より、c の特徴を持つ回答の割合は少ない。これより独自の観点を持った回答は、ベストアンサーに比べて比較的グッドアンサーになりにくい傾向にあることがわかる。この結果は、第 3 者視点という客観的評価をされたグッドアンサーと質問者視点という主観的評価をされたベストアンサーのちがいが反映されていると考えられる。また、評価が「AAAA」である回答の結果に着目すると、図 5.4 より、どちらのカテゴリも a,b の特徴を持つ回答が最も多い。特に「恋愛相談、人間関係の悩みカテゴリ」では、図 5.2(b) のベストアンサー情報や図 5.3(b) のグッドアンサー情報を用いた結果では、c の特徴を持つ回答が最も多かったが、評価が「AAAA」である回答を用いた結果では、a,b の特徴を持つ回答が多くなった。これより、客観的な評価で最も高い評価を得た回答はカテゴリを問わず、独自の観点よりも、他の回答の観点を踏まえたり多くの観点を提示している回答が多いことがわかる。また、図 5.5 の「ベストアンサーかつグッドアンサー」の結果に着目する。表 6.2 より、どちらのカテゴリでも比較的 d の特徴を持つ回答が少ない。これより、ベストアンサーかつグッドアンサーである主観的評価でも客観的評価でも高い評価を得られた回答は、依存関係において何らかの特徴を持っている可能性が高いことが

わかる。

表 6.1 「独自の観点を提示している」特徴を持つ回答の割合

「Yahoo!オークション」カテゴリ		「恋愛相談，人間関係の悩み」カテゴリ	
特徴分析に用いた回答	割合	特徴分析に用いた回答	割合
ベストアンサー	32.5%	ベストアンサー	39.0%
グッドアンサー	15.0%	グッドアンサー	27.2%
評価「AAAA」の回答	5.56%	評価「AAAA」の回答	29.3%
ベストアンサーかつグッドアンサー	17.6%	ベストアンサーかつグッドアンサー	41.4%

表 6.2 「3つの特徴をいずれも持たない」回答の割合

「Yahoo!オークション」カテゴリ		「恋愛相談，人間関係の悩み」カテゴリ	
特徴分析に用いた回答	割合	特徴分析に用いた回答	割合
ベストアンサー	45.0%	ベストアンサー	43.9%
グッドアンサー	55.0%	グッドアンサー	55.8%
評価「AAAA」の回答	61.1%	評価「AAAA」の回答	41.5%
ベストアンサーかつグッドアンサー	47.1%	ベストアンサーかつグッドアンサー	41.4%

第7章

結論

7.1 本研究のまとめ

本研究では、質問と、質問に連なる回答間の依存関係をネットワーク構造で表現し、質問・回答間の依存関係を定量的に評価するという新しいアプローチを試みた。まず、質問・回答間の質問・回答意図に基づいた依存関係を表すネットワーク図作成のための規則を手動で作了出来した。次に、実験者に依らず安定して質問・回答間の依存関係を抽出できるかを評価するために、ネットワーク図の作成規則に基づいて、2名の実験者によって手動でネットワーク図を作成する実験を行った。その結果、質問のノードに関しては、一致度が大きく、実験者に依らず安定して質問の聞きたいこと、知りたいことを抜き出すことができることが分かった。回答のノードに関しては、一致度は質問のノードよりは低く、実験者によって、各回答ごとに応えていること、応えようとしていることの読み取り方のちがいが大きいことが分かった。リンクに関しては、全てのリンクの一致度は低いですが、一致したノード間のリンクの一致度は大きく向上することが明らかとなった。また、依存関係を構成する観点の自動抽出を特徴的な表現を用いて行った。その結果、質問の観点抽出に対する本手法の有効性を示せた。回答に対する観点抽出は、質問に対しての結果と比べ低い値となったが、ノーマルアンサーよりもベストアンサーでより有効であるということがわかった。最後に、依存関係を表すネットワーク図を用いて新たな良質な回答の特徴分析を行った。その結果、2カテゴリ間でベストアンサー、グッドアンサーに選ばれやすい回答の特徴に違いがあることがわかり、質問・回答間の依存関係を用いて、良質な回答の特徴を新たに発見できる可能性を示せた。

7.2 今後の課題

今後の課題としては、回答の観点抽出精度を改良することが挙げられる。そのために表現上の特徴語やスコア付与の関数を改良することで特徴語によるスコア付与の範囲を広げること

や、質問の観点を用いた回答の観点抽出などが挙げられる。また、評価を行うカテゴリ数を増やすことでカテゴリごとの違いを明らかにしていきたいと考えている。また、良質な回答の特徴分析においては、さらにカテゴリを増やして分析を行い、カテゴリごとや質問タイプごとなど様々な側面から評価を行うことなどが挙げられる。

謝辞

本研究を進めるにあたり，常に適切なアドバイスを行ってくださり，また共に助け合いながら頑張ってきた同期の大塚淳史さん，渡邊直人さん本当にありがとうございました．そして，多くの後輩の皆様など心強い仲間がいたからこそ研究を頑張ることができました．

辛抱強く丁寧にご指導いただきました，関洋平先生と副研究指導教員である上保秀夫先生に大変感謝しております．さらに，国立情報学研究所の神門典子先生には，実験データの取り扱い方や，研究の方針などについてご指導いただき，修士研究を進めるうえで大変お世話になりました．最後に，いつでも熱心にご指導いただき，より良い研究環境を提供していただいた指導教員である佐藤哲司先生に心から感謝いたします．

本研究を最後までやり遂げることができたのは皆様のおかげです．本当にありがとうございました．

本研究の一部は筑波大学図書館情報メディア系プロジェクト研究による助成を受けて行われたものとなっています．また，実装・評価に際し，大学共同利用機関法人国立情報学研究所から提供を受けた，Yahoo!知恵袋のデータを利用しています．データをいただいたことで研究を進めることができました．本当にありがとうございました．

参考文献

- [1] 三浦麻子, 川浦康至, 地福節子, 大瀧直子, 岡本真. 知識共有コミュニティを創り出す人たち. 人工知能学会全国大会大会論文集, pp. 1–4, 2006.
- [2] 島田諭, 福原知宏, 佐藤哲司. 質問回答サイトにおける利用者行動に基づく記事の関連付け手法の検討. 電子情報通信学会 第 19 回データ工学ワークショップ (DEWS2008), B6-5, 2008.
- [3] 石川大介, 酒井哲也, 関洋平, 栗山和子, 神門典子. コミュニティ qa における良質回答の自動予測. 情報知識学会誌 21(3), pp. 362–382, 2011.
- [4] 鈴木信雄, 津田和彦. 自己中心性に基づく質問回答サイトにおける意思疎通のズレの表現. 情報処理学会全国大会講演論文集 第 71 回, pp. ”2–71”–”2–72”, 2009.
- [5] 甲谷優, 川島晴美, 藤村考. QA コミュニティの成長パターンに基づく回答者への質問推薦. 日本データベース学会論文誌 8(1), pp. 89–94, 2009.
- [6] 佐藤弘樹, 島田諭, 伏見卓恭, 福原知宏, 斉藤和巳, 佐藤哲司. 知識共有サイトにおける参加者の貢献度に着目したコミュニティ分析手法. 第 2 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2010), B1-1, 2010.
- [7] 小出明弘, 佐藤哲司. モチーフによる QA 2 部グラフの構造分析. Web とデータベースに関するフォーラム (WebDB Forum) 2010, 4B-3, 2010.
- [8] Long Chen Birkbeck, Dell Zhang, and Levene Mark. Understanding user intent in community question answering. WWW 2012 - CQA’12 Workshop, pp. 823–828, 2012.
- [9] 柳瀬隆史, 木田敦子, 難波功, 落谷亮. 質問応答事例検索のための談話構造の認定. 情報処理学会研究報告. 情報学基礎研究会報告 2001(86), pp. 97–104, 2001.
- [10] 佐々木智, 藤井敦. 回答の根拠を提示する意思決定支援型の質問応答システム. 言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, pp. 252–255, 2011.
- [11] Soungwoong Yoon, Adam Jatowt, and Katsumi Tanaka. Connecting qas to show intent underlying web query. 第 4 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2012), D2-4, 2012.

- [12] Soungwoong Yoon, Adam Jatowt, and Katsumi Tanaka. Intent feature discovery using q&a corpus and web data. *Proceedings of the 4th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication (ICUIMC 2010)*, pp. 40:1–40:7, 2010.
- [13] 山本岳洋, 中村聡史, 田中克己. Q&a コンテンツからの観点抽出に基づくウェブ検索支援. 情報処理学会論文誌 (トランザクション) データベース, Vol.4No.2 (TOD50), pp. 74–87, 2011.
- [14] 栗山和子, 神門典子. Q&a サイトにおける質問と回答の分析. 情報処理学会研究報告. 情報学基礎研究会報告, Vol.2009-FI-95, pp. 1–8, 2009.
- [15] 栗山和子, 神門典子. Q&a サイトにおける質問と回答の分析 (3)-質問・回答履歴を用いたベストアンサー推定-. 情報処理学会研究報告. 自然言語処理研究会報告 2010-NL-195(7), pp. 1–8, 2010.
- [16] M.J. Blooma, A.Y.K. Chua, and D.H.L. Goh. Selection of the best answer in cqa services. *2010 Seventh International Conference on Information Technology*, pp. 534–539, 2010.
- [17] 横山憲司, 難波英嗣, 奥村学. Support vector machine を用いた談話構造解析. 自然言語処理研究会報告 2003(23), pp. 193–200, 2003.
- [18] 神保一樹, 高村大也, 奥村学. 質問応答サイトにおける発言間の関係同定. 人工知能学会第 24 回全国大会 (JSAI2010), 3D3-3, 2010.
- [19] 宮部泰成, 高村大也, 奥村学. 異なる文書中の文間関係の特定 (言い換え・質問応答). 情報処理学会研究報告. 自然言語処理研究会報告 2005(73), pp. 35–42, 2005.
- [20] 酒井哲也, 石川大介, 栗山和子, 関洋平, 神門典子. コミュニティ qa における良質な回答の選定タスク: 評価方法に関する考察. 第 9 回情報科学技術フォーラム (FIT2010), pp. 13–20, 2010.
- [21] Tetsuya Sakai, Daisuke Ishikawa, and Noriko Kando. Overview of the ntcir-8 community qa pilot task (part 2): System evaluation. *Proceedings of NTCIR-8 Workshop Meeting*, pp. 433–457, 2010.