

単純質問文から蓄積された質問応答文へのナビゲーション

松井くにお[†] 田中 穂積[‡]

[†] (株)富士通研究所 〒211-8588 川崎市中原区上小田中 4-1-1

[‡] 東京工業大学 〒152-8550 目黒区大岡山 2-12-1

E-mail: [†] Matsui.Kunio@jp.fujitsu.com, [‡] tanaka@cs.titech.ac.jp

あらまし 従来の検索技術の多くはキーワード検索であり、的確なキーワードを知っていること、検索結果に応じて検索式的に確実に変更できることが前提となっている。検索を業務とするサーチャーには使いやすいシステムであるが、本業としないユーザにとっては、大変難しい。本研究では、コールセンターのオペレータ業務を省力化するシステムのために、ユーザの自然な疑問の発露をトリガーとして、コールセンターで蓄積している質問と回答にインタラクティブにナビゲーションする方法を提案し、単純質問の作成方法による精度の違い、キータムの選定方法による精度の違い、格要素を取り除くことによる精度の違いを考察する。

キーワード 単純質問, 質問応答, ナビゲーション, コールセンター

The Navigation to the Stored Q&A data using Simple Questions

Kunio MATSUI[†] Hozumi TANAKA[‡]

[†] Fujitsu Laboratories Ltd. 4-1-1 Kamikodanaka, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, 211-8588 Japan

[‡] Tokyo Institute of Technology 2-12-1 Oookayama, Meguro-ku, Tokyo, 152-8550 Japan

E-mail: [†] Matsui.Kunio@jp.fujitsu.com, [‡] tanaka@cs.titech.ac.jp

Abstract There are a lot of information retrieval systems using keyword search. They need adequate keywords and changing the query for the searching results. It is easy to use them for searchers, but it is difficult to use them for general users. This paper describes the method of the interactive navigation to the Q&As which are stored in the call center in order to save operating works and compares the accuracy concerning of the making simple questions, selecting key-terms, and removing the case frame.

Keyword Simple Question, Q&A, Navigation, Call Center

1. はじめに

カスタマーサービスとして、ユーザから製品の使用方法等についての質問を受けるコールセンターの需要が増している。しかし、新製品の開発のサイクルが早くなり、ユーザからの質問の対応に次々に新しい知識が必要となり、対応するオペレータにとっては、複雑な質問へすばやく的確に回答することが困難な状況にある。オペレータは、過酷な業務のため定着率が低く、企業にとっても、レベルの高いオペレータを継続して維持することは、人件費や教育などのコストがかかり、問題となっている。

本稿では、コールセンターのオペレータ業務を省力化するシステムのために、ユーザの自然な疑問の発露、状況の説明などを表わす自然文（以下、単純質問と呼ぶ）をトリガーとして、コールセンターで蓄積している質問と回答にインタラクティブにナビゲーションする方法を提案し、単純質問の作成方法による精度の違い、キータムの選定方法による精度の違い、格要素

を取り除くことによる精度の違いを考察する。

2. 関連研究

根本的な解決方法としては、コンピュータがユーザの質問に回答すれば良いのだが、品質の良い質問応答システムはできていない。黒橋らが、ソフトウェア製品のヘルプデスクの研究開発に取り組んでいるが、限定された一部の分野にとどまっているのが現状である。

これに対し、ユーザの問い合わせに対して、蓄積された以前の質問と応答を使う方法がある。この方法は、いくつかのアプローチに分けられる。一つには、ユーザの問い合わせをオペレータが仲介し、そのオペレータが問題を解決する支援として用いられるものである。これは、人間が仲介することから、システムには完全性は求められず、たとえ不完全であってもオペレータを支援する意味で効果を挙げているものもある。

一方、コンピュータが直接応答を行なうものとしては、TRECのQAタスクで用いられるような精密な検索

クエリを作成することによる検索問題に置き換えるものと、限定された世界において、その世界モデルとユーザモデルの対応により、ゴールを明確にするプランニングの問題に置き換えるものがある。

前者は、質問自体が現実的なものではない、蓄積する質問応答にコストがかかり過ぎる、という問題点があり、後者はモデル作成にコストがかかり過ぎ、変化の激しい現実の問題には向かない、といった問題点がある。

また、蓄積された質問応答を FAQ 集として、ユーザにキーワード検索させる方法もあるが、インターネットの検索エンジンのログ調査では、ユーザが検索を行なう場合のキーワードは平均して 1.7 語程度である。これでは、潜在的な要求があっても必ずしもユーザは十分に検索クエリとして表現できているとは言えない。

そこで、今回は、ユーザの状況を表す状況説明や、自然な疑問の発露を表わす「単純質問」を使って、単純質問の中の有効な構成要素を抽出して検索式を生成し、蓄積した質問応答をナビゲートすることで、ユーザの疑問を解決することができるかを試みた。

3. 使用するデータと評価方法

3.1 コールセンターにおける質問応答

今回の実験では、分析対象として、コールセンターのオペレータが電話の応対により解決した問題を質問 (<subject>) と回答 (<solution>) に分けてまとめて記述した記録の集まりを用いた。実際の例を例 1 に示す。

```
<qaid>354</qaid>
<subject>
USB 対応オーディオ録音機の ROLAND 製 AUDIO CANVAS
UA-100 を使ってオーディオ録音、再生をしたい。PC のオーディオ出力をまとめる接続方法を教えてください。
</subject>
<solution>
Roland 製 Audio Canvas UA-100 を使用したオーディオ録音、再生について。AD/DA 変換が PC 本体内(サウンドカード)から離れるため、ノイズの影響を受けずにオーディオ録音が可能となります。
・操作手順
1. PC と UA-100 の USB 端子を接続します。(WAV ファイルの録音、再生)
2. PC 側のサウンドボードの LINE OUT 端子と UA-100 の INPUT 端子を接続します。(音楽 CD の再生やサウンドボード、ソフト MIDI 音源を使った MIDI ファイルの再生)
3. UA-100 の OUTPUT 端子と外部スピーカーを繋ぎます。
4. 更に、UA-100 にマイクや録音機器(MD,カセット等)を接続してオーディオ録音ができます。
</solution>
```

例 1 コールセンターにおける質問回答の例

このような質問と回答は、ユーザとオペレータとの対話のそのままの記録ではない。実際には、対話は、ユーザの単純な状況や意図の発露から始まったものと考えられ、ユーザとオペレータとの幾度かのやり取りによる対話から導き出した結果を応対の後にまとめて

書いたものである。コールセンターで蓄積されるのは、このように整理されたデータであることが多い。

これらの蓄積されたデータの分析の手始めとして、質問の構成要素を調査した。調査の観点としては、任意に抽出した 300 個の質問に対して、状況説明として 3 種 (現象、否定、意図) と質問タイプ 9 種 (What, How, 方法, Which, Why, Where, 依頼, 可能, Y/N) に分け、それぞれをカウントした。結果を以下に示すが、大半が、状況説明と質問タイプで表されるような質問文から成ることがわかった。

・質問文の構成

大半が状況説明と質問タイプから成る。

状況説明

現象(154): 例: ~しました。~があります。

否定(92): 例: ~ができません。~ない状態です。

意図(28): 例: ~したい。

質問タイプ

What(12)、How(24)、方法(20)、Which(7)、Why(17)、Where(2)、依頼(47)、可能(18)、Y/N(21)

このような質問と回答は、はじめからできていた訳ではなく、単純な状況や意図の発露から始まったものと考えられ、オペレータがユーザとの幾度かのやり取りによる対話から導き出した結果をまとめて書いたものである。

3.2 ゴールの設定

前述のように、ユーザがコールセンターに問い合わせをする場合は、状況説明や、条件などが込み入っていない構成の単純な質問から入る場合が多い。これに対してオペレータは、ユーザからいろいろな条件を聞き出して、正しい解答へと導く。計算機上でこれと同等なナビゲーションを実現するためには、まず、ユーザの単純質問を受け付け、さらに、システムとユーザとのインタラクティブな対話により、必要な条件を補いながら、蓄積された質問とのマッチングを行い、質問に対する回答へ導いていく必要がある。(図 1)。

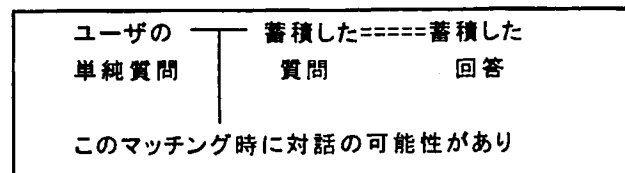


図 1 システムの実現イメージ

今回の実験は、ユーザが入力する単純質問に対し、どのような対話を行えばいいかということを見出す

ための調査として、単純質問からいかにして蓄積された質問にマッチングされるか、単純質問の中のどのような構成要素がマッチングに有効か、という点に絞って分析することにした。

このため、まず記録には残されていない単純質問文を作成し、そこから、蓄積した質問によりよくマッチする検索式を作成することをゴールとして考えることにした。

3.3 単純質問文の作成

単純質問文の作成は、蓄積している質問を読み、そこから想定し得るユーザの疑問の発露を単純な構文の質問の束として作成することにした。ここでは、作成者の癖に依存しないようにするため、二つの作成方法の提示と、複数名に作成をしてもらうことによってなるべく自然なものを作成することにした。

以下に二つ作成の指針を列挙する：

第一の指針：

「その文だけを一見して質問の意味がわかるレベルの自然な簡単な表現」

```
<simple_q>
<sq type="wish">オーディオ出力をまとめる接続方法を知りたい</sq>
<sq type="wish">オーディオ録音・再生をしたい</sq>
<sq type="wish">ROLAND製 AUDIO CANVAS UA-100でオーディオ録音、再生をしたい</sq>
<sq type="wish">オーディオ出力をまとめて接続したい</sq>
</simple_q>
```

例2 自由記述の単純質問の例

第二の指針：

「蓄積した質問をいくつかの構成要素に分解し、それぞれの構成要素を単純質問になるようにする」

```
<simple_q>
<sq>オーディオの録音、再生をしたい。</sq>
<sq>USB対応のオーディオ録音機を使いたい。</sq>
<sq>パソコンとの接続方法を教えてほしい。</sq>
</simple_q>
```

例3 構成要素の単純質問の例

3.4 検索ツール

単純質問文から蓄積した質問を検索するツールとしては、我々の開発した検索ツール Terass を用いた。クエリとなる、単純質問文は、JUMAN を用いて形態素解析を行ない、検索に用いるキータームを選定した。キータームの選定は、以下の通りである。

[検索に用いるキータームの選定基準]

単純質問文を形態素解析した結果、キータームを品詞で選択できるようにした(下線部は、今回選択した

品詞)。

品詞：JUMANの出力する品詞

：名詞 未定義語 形容詞 動詞 助動詞 助詞
接頭辞 接尾辞 接続詞 副詞 連体詞 判定詞
指示詞 感動詞 特殊

また、格フレームの主辞を表わすレベルから選定できるようにした。そのためには、格フレームを表現できるように、タームの分割と連結を以下のように定義した。文が単純であることから、形態素解析のレベルでの係助詞、格助詞等を分割子として認定した。

分割子：格フレームのまとまりを分けるもの

：が、を、で、に、は、も、へ、「句点」

結合子：格フレームの範囲を拡張できるもの

：の、「名詞類接続」

名詞類：名詞、未定義語、接頭辞、接尾辞

この分割子と結合子の定義を用いて、キータームのレベルを以下のように定義した。これは、対話的にキータームを補う必要があるかどうかという議論を行なうことを目的として設定した。

レベル1：分割子の直前のタームのみ選択

レベル2：分割子の前の結合子で連なるすべて

レベル3：すべて

これらの品詞の選択とレベルの選択により、以下のようにキータームの選定が可能となる。

```
[例文] 留守番電話で番号を通知させる方法がわからない。
[形態素解析結果] 留守番/電話/で/番号/を/通知/させ/る/方法/が/わか/ら/ない/。
```

例4 形態素解析結果と分割子

上記の形態素解析の結果、分割子には下線を引いた。この例では、各レベルで、以下のタームが選択できる。

レベル1：電話、番号、方法、ない

レベル2：レベル1+留守番

レベル3：レベル2+通知、させ、わか

また、蓄積した質問は、あらかじめインデックスを作る際に n-gram の特徴素として登録しておき、検索結果を順位付けする重みは、TF/IDF の一般的な重み付けを行なった。

3.5 評価の尺度

評価の尺度としては、一般的な検索で用いる再現率と適合率では、蓄積した質問へのナビゲーションをゴールにしているため、意味がない。そこで、検索ツールでランキングされた順位をベースに評価を行なうことにした。

評価は、第一位にランキングされたものと、複数個を提示してある程度元の質問文を発見できる第十位以内にランキングされているものの数によって相対的に評価することにした。

4. 実験

実験は、以下の方法で行なった。

[方法]

- ・単純質問をクエリ、蓄積質問を検索対象として、ランキング検索を行なう。
- ・一つの質問回答のペアに対して、複数の単純質問の連結をクエリとして、ランキング検索を行なう。

[条件]

- ・クエリ数：300×2（単純質問は1～3個）
クエリは異なる指針で作成したものを300個の蓄積質問に対する単純質問を無作為に抽出した。
- ・蓄積質問の数：約38,000個
- ・検索方式：JUMANで形態素解析し、名詞・動詞・形容詞、未定義語、接頭辞、接尾辞、副詞をキータームとし、以下の検索を行なった。
L1-one: 単一単純質問でキータームはレベル1
L1-all: 複数単純質問でキータームはレベル1
L2-one: 単一単純質問でキータームはレベル2
L2-all: 複数単純質問でキータームはレベル2
L3-one: 単一単純質問でキータームはレベル3
L3-all: 複数単純質問でキータームはレベル3

次に、レベル3のキータームに対し、分割子で区切った「格要素」を抜いた検索式を作成し、以下の検索を行なった。

- one-が：単一単純質問で「が格」を除くキーターム
- all-が：複数単純質問で「が格」を除くキーターム
- one-を：単一単純質問で「を格」を除くキーターム
- all-を：複数単純質問で「を格」を除くキーターム
- one-で：単一単純質問で「で格」を除くキーターム
- all-で：複数単純質問で「で格」を除くキーターム
- one-はも：単一単純質問で「は格、も格」を除くキーターム
- all-はも：複数単純質問で「は格、も格」を除くキーターム
- one-にへ：単一単純質問で「に格、へ格」を除くキーターム

all-にへ：複数単純質問で「に格、へ格」を除くキーターム

one-句点：単一単純質問で「句点の前部分」を除くキーターム

all-句点：複数単純質問で「句点の前部分」を除くキーターム

5. 議論

5.1 単純質問の作成方法の違い

単純質問を二通りの指針に沿って作成した。その比較と、単一の単純質問だけから作成した検索式と複数の単純質問の論理和を用いて作成した検索式の違いを以下に示す。表1には、第一の指針で作成した単純質問を用いて検索した結果（以下、sqfと呼ぶ）を、表2には、第二の指針で作成した単純質問を用いて検索した結果（以下、sqcと呼ぶ）を示す。

表1 第一の指針を用いて検索した結果(sqf)

順位	L3-one	L3-one	L3-all	L3-all
1位	414	53.6%	232	77.3%
10位以下	184	23.8%	44	14.7%
100位以下	104	13.5%	15	5.0%
1000位以下	52	6.7%	6	2.0%
10000位以下	16	2.1%	3	1.0%
10001位以上	3	0.4%	0	0.0%
	773	100.0%	300	100.0%

表2 第二の指針を用いて検索した結果(sqc)

順位	L3-one	L3-one	L3-all	L3-all
1位	245	49.0%	222	74.0%
10位以下	116	23.2%	50	16.7%
100位以下	90	18.0%	18	6.0%
1000位以下	29	5.8%	4	1.3%
10000位以下	15	3.0%	2	0.7%
10001位以上	5	1.0%	4	1.3%
	500	100.0%	300	100.0%

表1と表2の結果から、単一の単純質問で検索するよりも、複数の単純質問を合わせて検索する方が、元の蓄積した質問の検索順位を1位にするポイントが高い。どちらも24-25%高いことから、単純質問は、検索という観点からはノイズを増やすものではなく、有効なキータームとなっていることがわかる。言い換えれば、単一の単純質問だけでは、元の質問にナビゲートすることは難しく、情報を補う必要性を示している。

また、単純質問の作成指針の違いによる検索結果は、第一の指針の方が、単一、複数とも1位の割合が3-5%ほど高くなった。これは、第一の指針では自由に単純

質問を記述したにもかかわらず、元の蓄積した質問文を充足しようとした傾向が見られることに起因する。第二の指針で作成した単純質問が第一の指針で作成した単純質問よりも極めて悪い検索結果となった単純質問の例を例5示す。

例5の<qaid>769の例では、「購入店で販売した」が重要なキーワードとなっており、<qaid>1510の例では、「内蔵 FAX モデム」が重要なキーワードとなっている。これは後述するキーワードの選択の方法からも同様の結果が表れているが、名詞類を修飾する語句に検索の重要なキーワードが含まれている。

```

<qaid>769</qaid>
<subject>
FM-TOWNS FRESH)販売店で購入した WINDOWS95 がインストールできません。どうしてでしょうか。
</subject>
<sqf>販売店で購入した WINDOWS95 がインストールできない</sqf>→1位
<sqc>市販の WINDOWS95 がインストールできない。</sqc>→271位

<qaid>1510</qaid>
<subject>ダイヤルアップネットワークを使用して、インターネットにモデムで接続先にダイヤルしていると、以下のエラーが発生します。対処方法を教えてください。また、内蔵 FAX モデムの電源をソフト的に切る方法を教えてください。
</subject>
<sqf>内蔵 FAX モデムの電源をソフト的に切る方法を知りたい</sqf> →1位
<sqc>モデムでダイヤルアップ接続ができない。</sqc>→29位
  
```

例5 sqf と sqc の違い

5.2 キーワードの選定基準による異なり

前述の sqf において、キーワードの選択基準を変えて検索した結果を表3に示す。

表3 キーワードの選定基準による異なり

順位	L1-one	L2-one	L3-one	L1-all	L2-all	L3-all
1位	15.7%	47.2%	53.6%	35.7%	88.7%	77.3%
10位以下	21.1%	24.6%	23.8%	27.0%	19.3%	14.7%
100位以下	22.8%	13.8%	13.5%	17.7%	6.0%	5.0%
1000位以下	24.2%	9.3%	6.7%	13.7%	4.3%	2.0%
10000位以下	8.7%	4.1%	2.1%	4.3%	1.7%	1.0%
10001位以上	7.6%	0.9%	0.4%	1.7%	0.0%	0.0%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

分割子の直前のタームのみを選択するレベル1は、レベル2（名詞類連続も）やレベル3（すべて）に比べ、30ポイント以上も1位になる割合が少ない。日本語では、助詞の前が主に主辞になる場合が多いが、主辞だけでは検索のキーワードとしては適していないことを示している。

5.3 格要素を除くことによる異なり

図2は、sqf における単一単純質問の格要素の除去の影響を示す。図3は、複数単純質問の格要素の除去の影響を示す。単一、複数ともに「が格要素」と「を格要素」を除去するとその影響は最も顕著に現れ、どちらも15ポイント以上も1位の割合が減っている。また、「で格要素」「に・へ格要素」もほぼ同様に6-8ポイントほど割合が減っている。ここで、特異な特徴としては、「句点の前要素」が単一と複数では異なっている。複数の単純質問では、それほど句点の前に来るタームは検索全体には影響しない（0.6ポイントの低下）が、単一の単純質問の場合は、検索に影響を与えている（9.2ポイントの低下）。

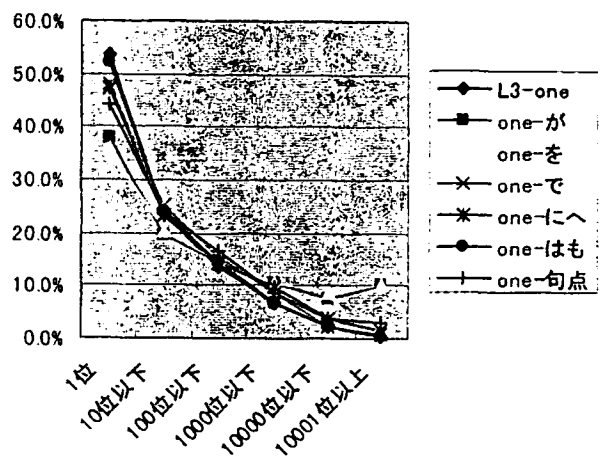


図2 単一単純質問の格要素の除去の影響

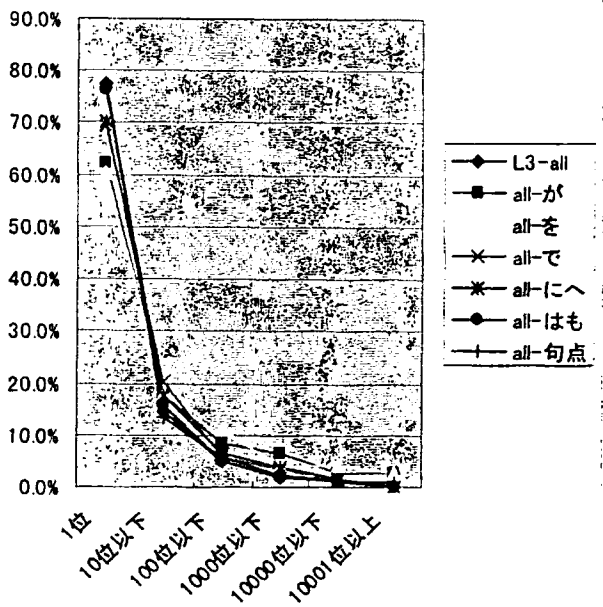


図3 複数単純質問の格要素の除去の影響

6. 今後の課題

今後の課題を以下に示す。

(1) 検索結果の低順位の分析

8割近くの質問が、単純質問の合成からナビゲートできているが、できなかった質問こそが、情報の不足している単純質問である。これらの分析により、どのような情報を補足するか、決めていく必要がある。

(2) 句点前の用言の役割の分析

句点前の用言の役割が、単一と複数の単純質問では、大きな違いが出た。これらの違いを実データにあたって分析することが重要である。

(3) 表現法の違いの吸収

ナビゲートできない原因の一つとして、表現法の違いによるタームの mismatch がある。これは、オントロジーによる検索が必要となる。

(4) ナビゲートと対話の方略

格要素を補ったナビゲーションのための入力を促す対話的な手段を考慮する必要がある。また、その入力によって出る影響をどのような尺度で測定するかについても再考の余地がある。

(5) 大量データ・実データでの検証

今回は、処理時間の都合で、作成した単純質問の10%程度の量しか、対象にできなかった。すべての単純質問による、偏りのない結果を出すことが必要である。また、今回は、単純質問を作例したが、実際の場面で、ユーザが最初に投じる質問を入手し、実データで検証することも必要である。

7. おわりに

今回の実験では、素朴な疑問の発露を単純質問に置き換え、そこから過去に蓄積している質問と回答へナビゲートする方法を考察した。ユーザが求めている解へのナビゲートに必要な情報としては、「が格」や「を格」に含まれるフレーズの中のキータームはもちろんのこと、「で格要素」「に・へ格要素」も相対的に重要な役割を占めていることがわかった。これらの情報をユーザに対してどのように対話的に入力を促していくか、前述の課題を今後の研究活動としたい。

文 献

- [1] Sadao Kurohashi and Wataru Higasa: Dialogue Helpsystem based on Flexible Matching of User Query with Natural Language Knowledge Base, In Proceedings of 1st ACL SIGdial Workshop on Discourse and Dialogue, pp.141-149, (2000-10)
- [2] Sanda Harabagiu and Dan Moldovan, Open-Domain Textual Question Answering, NAACL-2001, (2001-6)
- [3] 志賀聡子, 徳永健伸, 田中穂積. プランニングの知識を用いた照応・省略解決, 言語処理学会第8回年次大会, pp. 599-602, (2002-3)
- [4] Steffen Staab, An Extensible Approach for Modeling Ontologies in RDF(S), ECDL 2000 Workshop on the Semantic Web, (2000)
- [5] 加藤恒昭, 自然言語対話システムにおける意味・文脈処理に関する基礎的研究, 東京工業大学学位論文, (1997)
- [6] 飯田仁, 音声対話理解モデルに関する研究, 東京工業大学学位論文, (2001)
- [7] 柳瀬他, 質問応答事例検索のための談話構造の認定, 情報処理学会自然言語処理研究会, pp.97-104, (2001-9)
- [8] R.N.Oddy, Information Retrieval through Man-Machine Dialogue, The Journal of Documentation, Vol.33, Number 1, (1977-3)
- [9] Sanda M. Harabagiu, Just-In-Time Question Answering, NLPRS-2001, pp. 27-34, (2001-11)
- [10] Robin D. Bruke, Question Answering from Frequently-Asked Question Files: Experiences with the FAQ Finder System, Technical Report TR-97-05, (1997-6)
- [11] Marcia J. Bates, The design of browsing and berrypicking techniques for the online search interface, Online Review 13, pp.407-424, (1989-10)
- [12] Charles J. Fillmore, 田中春美訳, 格文法の原理, 三省堂, (1975)