

検索時の状況に合わせた重要キーワードを提示する 事例検索ナビゲーション

河野 泉、宮崎 陽司
NEC サービスプラットフォーム研究所

コンタクトセンターにおける効率的な検索支援のために、検索対象とユーザ選択キーワードという検索時の状況にあわせて、絞り込みキーワードをユーザに提示するナビゲーション機能を開発した。事例に対して、異常箇所と症状という主述関係のあるキーワードをセットにしてインデックスを生成し、ユーザが選択したキーワードに対して主述関係があるキーワードを事例数と履歴を使った重要度でランキングして表示する。コンタクトセンターの実業務でオペレータにシステムを試用してもらい、操作ログを分析したところ、全検索回数に対するナビゲーション機能の利用率が79%であり、検索の支援に有用であることがわかった。

Search navigation using situation dependent keywords
Izumi Kohno, Yoji Miyazaki
Service Platforms Research Laboratories, NEC Corporation

We developed a navigation system in order to match equipment failures to repair methods to increase efficiency at a contact center. When a user inputs/selects a keyword, search results and navigation keywords are shown. Our system creates navigation keywords related to situations based on search results and input keywords. We extracted the keywords that describe the “failure places” and “symptoms” of cases. A user input and the navigation keywords have a relationship between the “failure place” and “symptom”. The system scores each navigation keyword by the number of related cases and past selections, and presents high scored keywords to navigate a user. In our evaluation, 79% of inquiries were made by the navigation function, so we found this navigation would be useful as a search support.

1. はじめに

企業のコンタクトセンターにおいては、製品やサービスに対する顧客からの問い合わせに効率的に対応するために、受け付けた問題と解決方法の対応を記録しておき、同様の問題を受け付けた場合に、過去の事例を参照して問題解決の手がかりとするナレッジマネジメントシステムの導入が進んでいる。コンタクトセンターのオペレータは、以下の一連の作業を行っている。

1) 顧客からの障害を電話で受け付ける。

2) 過去の障害事例から似た事例を検索する。

3) 検索した障害事例に記載された対処方法を見て、簡単なものは顧客自身で対処してもらい、修理が必要な場合は現場の作業者に指示する。

4) 障害の現象、原因、対処方法をまとめて障害事例を作成し、データベースに登録する。

上記2)の検索の際に、過去の障害事例が見つからない場合は、対処方法をマニュアルで調べたり、専門部隊へ問い合わせるの必要があり、障害事例検索は、オペレータの作業の効率化に重要な鍵を握

っている。

我々は、オペレータの効率的な事例検索を支援するために、障害事例検索ナビゲーションシステムを開発した。本稿では以下、2章で現状課題を分析し、3章で提案機能のコンセプトを述べ、4章で試作システムの詳細を述べ、5章でログ解析による有効性評価について述べる。

2. 障害事例検索における現状課題

障害事例検索における現状課題を挙げる。

(問題1) キーワード検索におけるキーワードの表現が難しい。

オペレータにアンケートをとったところ、キーワードがある程度決まっていて探しやすい事例以外に、特殊な症状などでキーワードをどう表現して良いかわからず、欲しい事例になかなかたどり着けないケースがあることがわかった。障害の記入内容がオペレータ毎に微妙に異なっていることも、検索キーワードの表現を困難にしている。事例検索時に一番悩むのはキーワード表現であるとの回答もあり、コンタクトセンターのように専門家が使う検索システムにおいても、検索キーワードの表現は難しいといえる。

(問題2) 自然文曖昧検索では、うまく事例が検索できない。

従来、キーワード表現の困難さを解決する1つの方法として、自然文曖昧検索が用いられている。受け付けた障害内容を自然言語でそのまま入力して検索できる点が長所であるが、思い通りの検索結果がなかなか得られないという声も多い。理由は、入力条件文と検索対象文書とが、多くの単語を共有していても、必ずしも同一の内容を記述している保証がないためである。また、文書中の全ての単語が同等に重要なわけではなく、重要でない単語を多く共有している文書が検索されても、適切な結果とは言えないためである[1]。

(問題3) 事例には複数の障害が混在して記録さ

れ、従来の検索方法では事例を特定できない場合がある。

コンタクトセンターでは、お客様から受け付けた障害の情報について、現象、原因、対処方法をまとめて障害事例としてシステムへ登録している。しかし、一つの事例には、複数の障害が混在していたり、いくつかの現象と対処が時系列に並んでいたりすることが多い(表1)。そのため、従来の検索方法では事例を絞り込むことが困難な場合がある。例えば、「電源は異常だが、印刷は正常」という事例を見つけるために、キーワード検索で「電源、異常」というキーワードを利用すると、「電源は正常だが、印刷は異常」という全く意味の異なる事例も検索されてしまう。自然文曖昧検索の場合でも、この2つの事例の類似度は高いと判定されてしまい、事例の絞り込みが困難である。

表1. 障害事例の記載例

タイプ	記載例
時系列に障害を記載	印刷時装置内で紙詰まり多発。再起動をかけた所、OS起動画面でパスワード入力後、UNIX画面のまま反応しなくなってしまった。電源を一旦切って、再立ち上げたところ、全く電源が入らない。
複数の障害を記載	印刷時、異音(ウイーンという音)がする。印刷物に縦線も入る。(トナーカートリッジを交換しても変わらず)、又用紙も吸入しなくなっている(吸入するような音はしているが、用紙吸入されずに用紙セットしてくださいとなってしまふ)

3. ナビゲーション機能の提案

キーワード表現が難しいというキーワード検索の問題と、適切な事例が検索できないという自然文曖昧検索の問題を解決するために、障害事例の検索の際に、重要なキーワードをユーザに提示して検索支援を行うナビゲーション機能を提案する。検索対象である事例集合から抽出したキーワードをユーザに提示しているため、事例に書かれたキーワードの表現に多少の揺れがあっても、ユーザは探している障害に近い表現のキーワードを選択すればよい。

ナビゲーションは、事例の絞り込みに有効なキーワードを提示する。キーワードの重要性を判定する観点を以下に述べる。

1) 現象の切り分けには、異常箇所と症状の関連が重要である。

現象の切り分けには、障害の起こった場所や対象物である異常箇所と、それらにどのような症状が起きているかというキーワードの関連性が重要である。そこで、自然文で書かれた障害事例から、日本語の係り受けを利用して、異常箇所(なにが)と症状(どうした)の主述関係のあるキーワードを抽出し、事例に対するインデックスとする。例えば、問題3で挙げた「電源は異常だが、印刷は正常」という事例であれば、「電源、異常」と「印刷、正常」という2組のインデックスを生成する。異常箇所と症状のセットでインデックスを生成することにより、複数の現象が混在していても、現象ごとに問題を絞り込みできるようにし、問題3を解決する。

2) ユーザが選択したキーワードと主述関係のあるキーワードは重要である。

ユーザが異常箇所に関するキーワードを選択した場合、例えば、「印刷がどうした？」というように、異常箇所(なにが)に関連する症状(どうした)で現象を絞り込む確率が高い。また、症状キーワードを選択した場合は、「異常なのは何？」というように、症状(どうした)に関連する異常箇所(なにが)で現象を絞り込む確率が高い。そのため、ユーザの選択キーワードと主述関係があるキーワードを、重要度の高いナビゲーションキーワードとする。

3) ユーザが選択したキーワードと主述関係のないキーワードも、他の現象を検索するために必要である。

事例には複数の現象が含まれているため、一つの異常箇所を検索した後に、続けて別の異常箇所を選択したい場合もある。例えば、「電源が異常で、紙が詰まる」という事例を探すのに、電源という異常箇所の次に、紙という異常箇所でも事例を絞り込みたい場合である。そこで、ユーザが選択

したキーワードと主述関係のないキーワードも別の着目点から検索を行うために必要なナビゲーションキーワードとする。

4) 検索対象に含まれる事例数は、キーワードの重要度を決定する要因である。

現在の検索対象に対して、検索結果が0件になるキーワードは意味がなく、検索後に少なくとも1件以上の事例をもつことが、ナビゲーションキーワードの必要条件である。その中で、多くの事例に含まれるキーワードは、よく起こる障害を示すとして、重要度の高いナビゲーションキーワードとする。

5) キーワードの選択履歴はキーワードの重要度を決定する要因である。

ユーザがナビゲーションキーワードの中で選択したキーワードや、キーワード検索機能に自ら入力したキーワードで利用頻度の高いものは重要である。そこで、4)、5)から、事例数と検索履歴を使って、ナビゲーションキーワードの重要度をランキングする。

6) 検索時の状況によってキーワードの重要性を判定する。

重要性判定の2)、3)、4)は、ユーザの選択キーワードや現在の検索対象という検索時の状況に合わせたナビゲーションキーワードの生成が必要である。そこで、検索時の状況に合わせてキーワードの重要度をランキングする動的処理と、事例に対してインデックスキーワードを生成する事前処理に分けて、ナビゲーションキーワードを生成する。

4. システムの実現方式

4. 1 システム概要

3章の提案に基づき、事例検索の際に重要なキーワードをユーザに提示して検索支援を行う障害事例検索ナビゲーションシステムを開発した。図1にシステムの画面イメージを示す。画面右側に検索結果として障害事例一覧が表示され、これを絞り込むためのナビゲーションキーワードが画面左側に表示される。検索結果に含まれていて、ユ

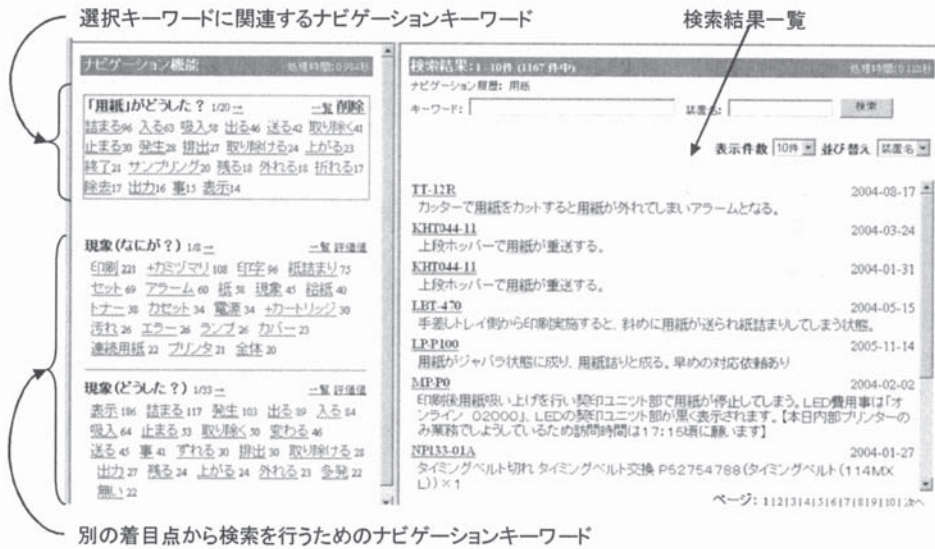


図1. システム画面例

一ザの選択キーワードと、なにが、どうしたという主述関係があるキーワードは、最も重要度が高いとして左側上部に表示され、選択キーワードと主述関係のないキーワードは、別の着目点から検索するためキーワードとしてその下に表示される。

画面右側上部には、キーワード検索や装置名検索を備えている。探したい障害に対して装置名や、キーワードがわかっている場合は、それらを入力して検索し、結果をさらに絞り込むためにナビゲーションキーワードを利用することができる。

ナビゲーションキーワードの重要度計算は、キーワード検索や装置名検索やナビゲーションキーワードの選択により検索が実行されて、検索結果(現在の検索対象集合)が変わる毎に行われる。そのため、左側のナビゲーションキーワードは、常に右側に表示された検索結果に応じた重要キーワードが表示されている。

図2にシステム構成図を示す。システムは大きく、1)コンタクトセンターに蓄積された障害事例に対して、異常箇所(なにが)と症状(どうした)のインデックスキーワードを付与するデータ生成

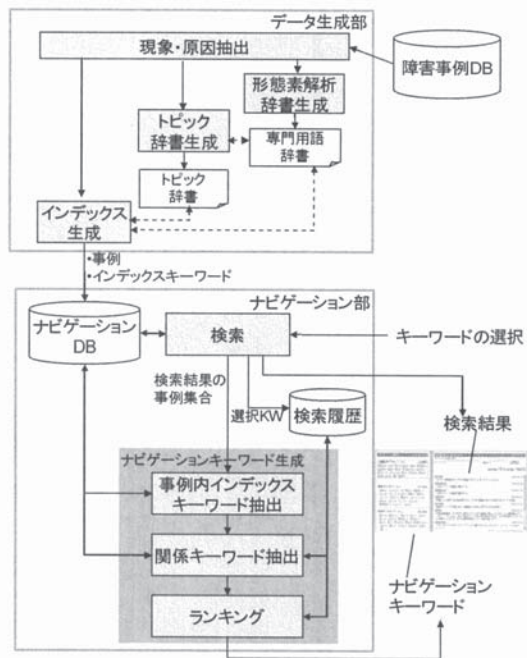


図2. システム構成

部と、2)図1の画面を生成する、検索とナビゲーションを行うナビゲーション部とから構成される。データ生成部で生成された、事例データとイ

インデックスキーワードは、ナビゲーション部のデータベースに登録して利用される。データ生成部は事前処理プログラムであり、ナビゲーション部は Web サーバ上で動作してオペレータに利用されるプログラムである。データ生成部、ナビゲーション部の詳細を次節で述べる。

4. 2 データ生成部

データ生成部は、図2に示すように、現象・原因抽出、形態素解析辞書生成、トピック辞書生成、インデックス生成を行う。現象・原因抽出部では、自然文でかかれた事例データから、障害の切り分けに必要な現象記述部分や、原因、処置などを区別してテキストを抽出する。

トピック辞書生成やインデックス生成では日本語の形態素解析処理を行うが、障害事例には、エラーメッセージや装置名など一般には使われない単語が多数存在し、形態素解析のための専門用語が必要である。そこで、形態素解析辞書生成部では、事例内の記述フォーマットや出現頻度から専門用語を抽出して辞書を生成する。

トピック辞書生成部は、事例データの中で、キーワードの後ろ近傍に出現する格助詞（は、も、について、に関して>が>を>その他）によって主題らしいと判定されたキーワードを異常箇所として登録する[2]。

インデックス生成部では、各事例の現象記述部分を係り受け解析し、主述関係にあるキーワードを抽出する。トピック辞書を参照し、係り元のキーワードが異常箇所、係り先のキーワードが異常箇所でないキーワードグループを、「異常箇所（なにが）」「症状（どうした）」のインデックスとする。図3は、オリジナルの障害事例データから現象記述部分「印刷時～場所は不明」を抽出し、それに対して「印刷、つまる」「音、鳴る」「紙詰まり、多発」という3組の「異常箇所（なにが）」「症状（どうした）」のインデックスキーワードを付与した例である。

オリジナルの障害事例データ

事例コード	PRT0123456
事例データ	印刷時「カタカタカタタ…」と音がし印刷が、進行方向に対上につまるよう出力される。音が鳴ると紙詰まりも多発している。場所は不明。 [原因] ローラ摩耗 [処置] ローラ交換 [指示部品] キヤユニットキット ピックローキット
装置名	PR-A1111B



「現象」記述部分から、係り受け関係のあるキーワードを抽出

インデックスキーワード

事例コード	現象(なにが)	現象(どうした)
PRT0123456	印刷	つまる
PRT0123456	音	鳴る
PRT0123456	紙詰まり	多発

図3. インデックス生成

4. 3 ナビゲーション部

ナビゲーション部は図2に示すように、ユーザが選択したキーワードに対する検索の実行と、その検索結果に応じたナビゲーションキーワードの生成を行う。

検索部はユーザの選択キーワードに対して検索を実行し、事例内インデックスキーワード抽出部は、検索結果の事例集合に含まれるインデックスキーワードを「異常箇所（なにが）」と「症状（どうした）」のカテゴリ毎に抽出する。関係キーワード抽出部は、ユーザが選択したキーワードに対して「異常箇所（なにが）」「症状（どうした）」の主述関係があるキーワードを選択する。例えば、図4に示すように、ユーザが「異常箇所（なにが）」の「印刷」を選択して検索を行った場合、印刷で絞り込まれた事例集合に含まれるインデックスキーワードの中で、印刷に対して係り受けの関係がある「症状（どうした）」のキーワードを抽出する。ランキング部は、抽出した症状（どうした）キーワードを、事例数と検索履歴を使ってランキングする。

ユーザが選択したキーワードに対して主述関係がないキーワードについては、別の着目点から検索を行う際に利用する。そのため、検索対象に含まれているインデックスキーワードを「異常箇所(なにが)」と「症状(どうした)」のカテゴリ毎に抽出し、事例数と検索履歴を使ってランキングする。

キーワードランキングには、事例数と、2種類の検索履歴(ナビゲーションキーワードの選択履歴、キーワード検索履歴)を使っている。事例数が多いキーワードは、よく起こる障害を示しており、検索履歴数の多いキーワードは利用頻度が高いため、両者が共に高い評価値をとるキーワードの重要と判定している。

キーワード*i*の評価値の計算式を式(1)に示す。*J_i*は現在の検索対象に対してキーワード*i*の含まれる事例数、*N_i*はキーワード*i*がナビゲーションキーワードとして選択された回数、*K_i*はキーワード*i*がキーワード検索として入力された回数、*n*は抽出したインデックスキーワードの数を示す。

$$E_i = a \frac{J_i}{\sum_{i=1}^n J_i} + b \frac{N_i}{\sum_{i=1}^n N_i} + c \frac{K_i}{\sum_{i=1}^n K_i} \quad \text{式(1)}$$

4. 4 利用イメージ

オペレータが顧客から「プリンタの印刷が薄くなっている」という障害を受け付けた場合の操作の流れを図5に示す。顧客の装置名がわかっている場合、その装置名「PR-P2800」を入力して検索する。検索結果215件に対して「異常箇所(なにが)」 「症状(どうした)」のナビゲーションキーワードが表示され、異常箇所(なにが)の「印刷」を選択する。検索結果が64件に絞り込まれ、「印刷がどうした?」という症状のナビゲーションキーワードが表示される。その中で「薄い」を選択す

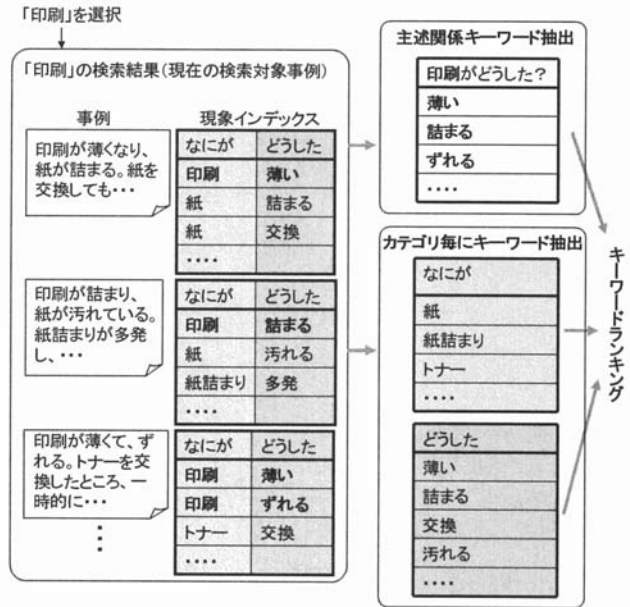


図4. ナビゲーションキーワード生成の流れ

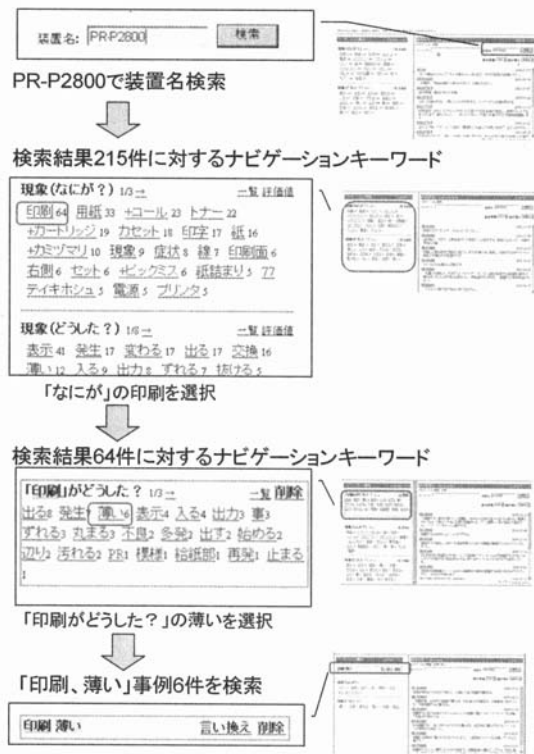


図5. 典型的な操作の流れ

ると、「印刷が薄い」障害事例を6件検索できる。

5. 評価

コンタクトセンターの実業務でオペレータにシステムを試用してもらい、操作ログから機能の有効性を評価した。

5. 1 評価方法

(1)ナビゲーション機能の有効性

試作システムは、従来の検索機能としてキーワード検索と装置名検索を備えている（図1で画面右上に配置）。従来の検索機能とナビゲーション機能がどのような割合で利用されたかを調べることによって、ナビゲーション機能の有効性を評価する。

(2)キーワードの重要性判定の有効性

試作システムでは、ユーザが選択したキーワードに主述関係のあるキーワードを重要と考え、ナビゲーション画面の上部に出している。ユーザが実際にどのカテゴリのキーワードを選択したかを調べることによって、主述関係のあるキーワードが重要視されていたかを評価する。

5. 2 ログ解析

試作システムは、図6に示すような操作ログを出力している。操作ログには、各ユーザの一連の操作を判別できるように、ユーザID (UID)、操作内容（例：初期化 CMD=INIT、検索 CMD=SEARCH、事例閲覧 CMD=SHOW_CONTENT）、選択した検索条件（例：ANS=紙）とそのカテゴリ（例：PROP=現象なにが）を記録している。さらに、選択した検索条件それぞれにIDを付与して、検索条件の主述関係の分析を可能にしている。

実際の利用場面においてオペレータは、複数の顧客から受け付けた検索目的の違う複数の検索タスクを1回のログイン中に実行している。利用率などの算出には検索タスクを切り分けて考える方

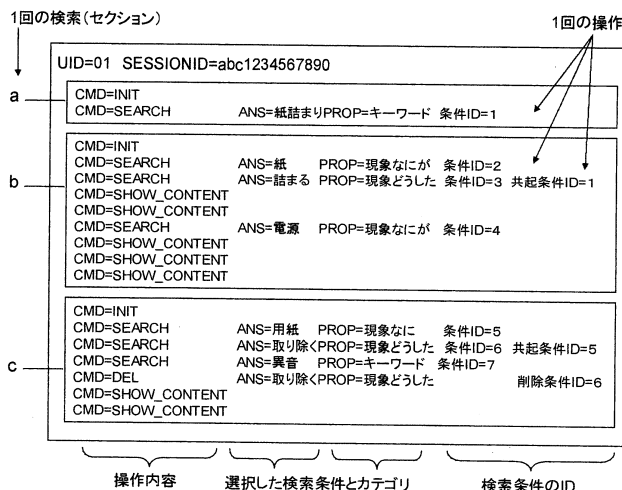


図6. 操作ログ

がよい。そこで、複数の検索タスクが混在しているログに対して、システムで「最初に戻る」操作を行った際に記録される初期化 (CMD=INIT) をタスクの切れ目と仮定した。図6では、3つのINITが記録されているため、3セッションに分割し、全部で3回の検索が実行されていると考える。

5. 3 結果

約2ヶ月間の評価期間中に116ユーザの利用があり、ログイン回数は939回、検索回数（セッション数）は1132回あった。

(1)ナビゲーション機能の有効性評価結果

各検索（セッション）の中で利用した機能が、ナビゲーション利用か従来検索利用かを調べた。表2に示すように、ナビゲーションのみを利用した検索が184回（25%）、ナビゲーションと従来検索を組み合わせた検索が404回（54%）、従来検索のみの検索が153回（21%）であった。ナビゲーション機能は全検索回数の79%という高い割合で利用されており、事例検索に有効といえる。

(2)キーワードの重要性判定の有効性評価結果

各操作の内容について、選択したキーワードのカテゴリ、もしくはキーワード検索、装置名検索の種類を調べた。表3に示すように、異常箇所（な

にが)は667回選択され、異常箇所(なにが)に対して主述関係にある症状(どうした)は258回選択されていた。異常箇所(なにが)を選択後に主述関係のある重要キーワードとして表示された症状(どうした)の利用率は、 $258/667=39\%$ である。一方、症状(どうした)を選択後に主述関係にある重要キーワードとして表示された異常箇所(なにが)の利用率は、 $24/148=16\%$ であった。異常箇所(なにが)から症状(どうした)への流れは比較的多く利用され、重要キーワードとして有効であったといえる。

6. 関連研究

絞り込み結果が0件にならない検索条件を一覧し検索支援を行う方式としてファセットナビゲーションがある[3][4]。ファセットナビゲーションでは、検索条件をABC順などで一覧しているが、提案方式では、検索時の状況にあわせてキーワードの重要性を計算している点が優位である。

現象や操作に関するキーワードを絞り込み検索に利用するヘルプオペレータ支援機能も提案されている[5]。提案方式では、検索対象にあわせて異常箇所や症状など様々な視点から検索条件を選択できる点が優位である。

7. おわりに

ユーザが選択したキーワードに対して「異常箇所(なにが)」「症状(どうした)」の主述関係があるキーワードを、事例数と履歴によってランキングして絞り込みキーワードとして表示する障害事例検索ナビゲーションシステムを開発した。オペレータによる試用評価において、全検索回数の79%という高頻度でナビゲーション機能が利用されており、その有効性を検証できた。今後は、キーワードの重要性判定における事例数や検索履歴の効果を評価し有効性検証を深める。また、現象と原因の関連性を使ったキーワードの重要性判定方式の開発や、携帯電話などの小画面に適した検索インタフェースの開発を行っていく予定である。

表2. 検索で利用した機能(単位:検索回数)

ナビのみ	ナビのみ	184	184 (25%)
ナビ+従来検索	ナビ+KW	75	404 (54%)
	ナビ+装置	110	
	ナビ+KW+装置	219	
ナビなし	KWのみ	35	153 (21%)
	装置のみ	32	
	KW+装置	86	
検索操作なし		391	391
検索回数合計		1132	1132

表3. 操作内容(単位:操作回数)

なにが	主述関係 どうした	どうした	主述関係 なにが
667	258	148	24
利用率	39% (258/667)	利用率	16% (24/148)
キーワード	装置名		
693	659		

参考文献

- [1]伊藤元之、久保寺正晃：質問文の句構成に着目したQ&A事例集検索手法について、信学技報TL2002-6, NLC2002-6, pp.31-36(2002).
- [2]松井くにお、田中穂積：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、信学技報NLC2002-40, pp.13-18(2002).
- [3] Ping Yee et al.: Faceted Metadata for Image Search and Browsing, Proc. ACM CHI 2003, pp. 401-408(2003).
- [4] Endeca: <http://endeca.com>
- [5]森本由起子、間瀬久雄、平井千秋、衣川一久：問い合わせ事例を活用したヘルプデスクオペレータ支援機能の開発、情報処理学会論文誌、vol.44 No.7, pp.1731-1739(2003)