WWW 上の利用者評価を導入した建材データベース検索語の分析

ANALYZING KEYWORDS OF BUILDING MATERIAL DATABASE BY USER EVALUATION ON THE WEB

木村 謙*, 渡辺 仁史**

Takeshi KIMURA and Hitoshi WATANABE

A new method of extracting search keywords has been introduced which is based on combining the statistical analysis of user access and user evaluation by simple web polling. DbNET, an actually working database of building materials and equipment, has been chosen for the source of experiment, and with the specialist oriented aspect of this database, the analyzing of user access implies expert judgment of information value. The results shows that the simple polling system work as an effective evaluation method for extracting search keywords, and from the case study the proposed system was proved to suggest an efficient database structure.

Keywords: WWW, Access log, Information retrieval, Expert judgement, Database, Search engine

WWW、アクセスログ、情報検索、エキスパートジャッジメント、データベース、検索エンジン

1. はじめに

World Wide Web (以下 WWW) での情報検索サービス^{注1)}利用が一般的となるにつれ、適切な検索語 (キーワード) の選択の難しさが広く認識されるようになった。この問題が特に影響を及ぼすのは、単語入力のみで検索を行う場合であり、その解決のために様々な試みがなされている^{注2)}。

これらの試みでは、情報を提供する各コンピュータ (以下サーバー) 上の情報配信の記録 (以下ログ) を統計的に分析することで、利用者が抽出した情報と情報抽出に利用した検索語の関係を明らかにしている。構文解析技術を応用し、検索語の辞書を作成して検索の精度を上げる試みもある。

本研究ではWWW上で公開している建材データベースを対象として、ログから利用者の情報収集行動 (どのように検索したか) を解析し、さらに利用者による検索結果の評価を行っている。また、検索語が利用される頻度をもとに、検索語の特徴を分析している。そして、これらを統合した検索語抽出の新たな手法を示し、その応用可能性を明らかにするものである。

2. 本研究の位置づけ

ログをもとにした情報収集行動の研究としては、グループ内の各メンバーのWWWサーバーへのアクセスログからグループ全体のWWW利用特性を数量化する試み³⁾等がある。検索語の関係性をログから解析した研究として、検索語のログに出現する頻度と時間間隔とから語の関係を求めるもの⁴⁾等がある。統計的手法を用いて自動的にシソーラス構築を構築する方法⁵⁾も提案されている。このように情報処理の分野で関連した研究が行われているが、対象となる利用者、情報源は一般的で実験的なものであることが多い。

これらに対して本研究は、長期間にわたる実働システムの運用結果をもとに展開しており、信頼性が高く実用的な知見を提供するものである。また、建材商品という特定分野の情報を対象としているため、アクセスする利用者も専門が多い。このことから、本研究で採用している利用者による評価では、エキスパートジャッジメント的な効果が得られる。これらの結果を応用して的確な情報検索・情報抽出のための辞書作りも可能になると考えられる。

* 早稲田大学理工学総合研究センター 客員講師・工修

** 早稲田大学理工学部 教授・工博

Visiting Assistant Prof., Advanced Research Institute for Science and Engineering, Waseda Univ., M. Eng.
Prof., School of Science and Engineering, Waseda Univ., Dr. Eng.

3. 対象データベースの概要

3.1 dbNET

本研究では、筆者らが1997年より開発を続けている建材・設備機器商品のデータベース「dbNET」^(注4)のログを元にシソーラスの構築を行った。本データベースについて、検索と言う視点から概要を示すとともに、利用結果について明かにする⁽⁹⁾。

なお、ログの対象期間は2000年1月1日午前0時より2001年1月1日午前0時までの一年間である。

3.2 データ構造

建材データベースは約9,300^(注5)のファイルで構成されており、検索の対象となる主要ファイル数は約7,700である^(注6)。商品情報は、各メーカー各商品種毎に一つのファイルに記載され、商品種によって階層的に分類されている。

3.3 検索方法

当データベースの情報検索の仕組みのうち、本研究で主に扱うのは「分類検索」と「外部の情報検索サービス」である。前者は階層化された情報を階層に沿って閲覧する方法である。後者は、検索語

を入力して検索する一般的な情報検索サービスの検索結果から間接的に本データベースを検索する方法である。

3.4 検索結果の利用者評価

データベース中の主要ファイルについては、利用者に対して検索されたファイルの内容が要求と合致しているかについて簡単なアンケート（検索結果評価アンケート）を行っている（図1）。アンケートの際にどのように検索して（前節二つの方法）そのファイルを選択したかも自動的に記録している。このアンケート結果を検索結果の利用者評価としている。

3.5 利用者層・利用状況

利用者の属性調査から利用者の大部分は専門家であることがわかっており^(注7)、本データベースへのアクセス、検索に際しては一定の評価が行われていると考えられる^(注8)。その結果を集計することでエキスパートジャッジメントと同等の効果が期待できる。

利用者のアクセスは平日に多く（図2）、オフィスアワーに合わせ朝8時頃からアクセスが増え、昼休みの時間帯に少し減り、夜8時頃から減り始める（図3）。これは、典型的なビジネス目的のアクセ

図1：利用者評価アンケート画面

図2：日毎アクセス数（2000.12）

図3：時間毎アクセス数（2000.12.1）

図4：月毎アクセス数（2000年）

日付	時刻	referer	送出ファイル
12/01/00	00:00:00	http://dbnet.watanabe.arch.waseda.ac.jp/productSearch02/Default.html	images:bannar.jpg
12/01/00	00:00:00	http://dbnet.watanabe.arch.waseda.ac.jp/productSearch02/Default.html	images:bannar:sweets.gif
12/01/00	00:00:06	http://www.goo.ne.jp/default.asp?MT=%BE%AE%BB%B5%B9%A9%B6%CB%28%B3%F4%A1%CB&act.next=1	productSearch01:B:2429.html

図5：ログの例

スパターンといえ、このことから業務で利用している専門家の利用が多いと判断できる。

主要ファイルへの月毎アクセス数は30万から35万前後で推移しており(図4)、2000年12月を例にとると、全体のアクセス数が約59万、主要ファイルへのアクセス数は約33万であり、調査対象の母集団として十分なアクセスがある。

4. ログからの検索言抽出

4.1 ログに記録されている情報

ログにはファイルの取り出し要求毎に図5のような記録が残される^{注9)}。ログにはreferer^{注10)}が記録されており、この情報を元に、分類検索におけるファイルを検索した順序や、外部の情報検索サービス利用において何が検索語として用いられたかを知る手がかりが得られる。

4.2 ログ解析

外部の情報検索サービスを利用して検索された場合には、図5の3行目のようにrefererの項目に様々な情報が付加される^{注11)}。これを解析することで、このファイルの要求は、どのような検索指令の結果発生したかということがわかる^{注12)}。

具体的には、まずはじめに、refererの項目に付加情報のあるものを抽出する^{注13)}。次にこの項目のデータを解析し、検索サービスの特定を行い、検索指令を解明する。そして、検索指令のどの部分が検索語であるかを明らかにする。

例えば、referer項目が次のようであったときに、

<http://www.aaa.ne.jp/default.asp?WORD=%B7%FA%BA%E0&PAGE=1>

サーバーのアドレス「www.aaa.ne.jp」よりAAAという検索サービスを利用したことが分かり、検索指令のパラメーターとして、「WORD」と「PAGE」があることがわかる。そしてAAAのサイトを解析することで「WORD」が検索語のパラメーターであることを明らかにすることができる。ここでの検索語は「建材」である^{注14)}。

最後に、抽出された検索語に対して文字コードや、アルファベットのケースなどの簡単な正規化を行い検索指令からの検索語の抽出が完了する。

すべてのログ、検索サービスに対してこの作業を繰り返し、対象となる検索指令を解析した結果、検索サービスからのアクセスは918,419件で、内917,382件が解析可能であった。すべてのアクセスの内99.9%が解析できたことになる。今回の対象データでは、45の検索サービスを利用したアクセスがあった^{注15)}。

検索語の総数は1,234,983、検索対象ファイルの延べ数は8,051であり、ファイル数に対して十分に多くの検索語があった。

4.3 検索語とファイル数の関係

抽出された検索語に対して集計を行った。次に各集計項目とその特徴を記す(表1)。

①検索語毎のファイル種類

「一つの検索語がどれだけ多種のファイルを取り出したか」
この値が低い程、検索語が特定の情報抽出に用いられていると考えられる。

②検索語毎のファイル数

「一つの検索語がどれだけ多数のファイルを取り出したか」
この値が高い検索語は情報の抽出能力が高いと考えられる。

表1：検索語毎集計

検索語毎のファイル種類数 (種)	
90パーセンタイル	4
85パーセンタイル	3
75パーセンタイル	2
中央値	1
検索語毎のファイル数 (個)	
90パーセンタイル	12
85パーセンタイル	7
75パーセンタイル	3
中央値	1
検索語毎の平均ファイル数 (個)	
90パーセンタイル	3.2
85パーセンタイル	2.3
75パーセンタイル	1.7
中央値	1.0

表2：検索語とファイル種類

検索語	検索語毎のファイル種類
株	3356
建材	3248
メーカー	1614
建築	1282
建築資材	1143
建築材料	975
データベース	940
会社	823
検索	760
大阪	727

表3：検索語とファイル数

検索語	検索語毎のファイル数
建材	13417
株	10689
メーカー	6954
サンゲツ	4366
塗料	3973
レンタルのニッケン	3836
コンクリート	3688
建築	3098
トステム	2992
ykk	2790

表4：検索語と平均ファイル数

検索語	検索語毎の平均ファイル数
エバラポンプ	380.00
ジョインター	332.50
キッチンハウス	253.90
ヨコハマゴム	231.00
キング通信工業	214.50
日本錬水	185.00
bacnet	167.00
タカコム	166.75
フッコー	166.00
sherlock	165.50

③検索語毎の平均ファイル数

「検索語毎のファイル数/ファイル種類:検索語が取り出した各ファイル数の平均値」

②を①で割ったもので、種類が少なく数が多いものが高い値を示し、検索語の情報抽出能力を示す指標となる。

ファイル種類数、ファイル数それぞれの集計結果とも半数以上の検索語が1種類、あるいは1個のファイルの抽出にのみ使われていた。つまり、それぞれの集計結果の中央値が1であったので、ここでは、中央値以上の各パーセンタイルでの集計結果を記載している(表2～4)。

ここで、各々の集計結果の特徴を明らかにするため、得点の高い検索語を比べると、ファイル種類(①)で得点の高いものは建材商品のデータベースに関する一般的な語が多く(表2)、ファイル数(②)で見ると固有名詞が加わり(表3)、平均ファイル数(③)でみると、具体的な商品名やメーカー名が多くなっていることがわかる(表4)^{注16)}。

5. 利用者評価による分析

5.1 検索結果評価アンケート

検索結果評価アンケートは、各ファイル毎にファイル内容が要求するものであったかどうかを評価してもらうものである。各ファイルに評価のリンクを設け、その選択(適/不適)を記録する仕組みを用意することで実現した(図1)。

この記録には、評価、対象ファイル名、アンケート回答時刻、及びrefererに該当する項目が含まれている。

5.2 評価の概要

有効な評価が得られた件数(ログ数)は、99,132、その内、分類検索の利用は57,193、外部の情報検索サービスからの検索件数は

表5: 利用者評価対象での検索語のファイル毎集計

検索語毎のファイル種類数 (種)	
90パーセンタイル	3
85パーセンタイル	2
75パーセンタイル	2
中央値	1
検索語毎のファイル数 (個)	
90パーセンタイル	7
85パーセンタイル	4
75パーセンタイル	2
中央値	1
検索語毎の平均ファイル数 (個)	
90パーセンタイル	2.5
85パーセンタイル	2
75パーセンタイル	1.3
中央値	1

37,011であった。外部の情報検索サービスからの検索に対する有効な評価の件数は全体 (4.2 参照) の約4%であった。

評価対象となったファイル数は7,383、外部の情報検索サービスからの検索に限ってみると6,003であった。全体 (4.2 参照) と比較すると約75%の数である。

外部の情報検索サービスからの検索結果について、4.3の①～③の集計を行った (表5)。

全数での集計の場合 (4.3 参照) と比較すると母数が少ないので、検索語毎のファイル数は少なくなっているが、ファイルの種類はほぼ同じあり、評価対象となったファイルは無作為抽出に近いと判断できる。

検索語の特徴については、4.3 とほぼ同じ傾向を示していた。

5.3 「分類検索」による検索の評価

「分類検索」の場合は、アクセスパターンを評価するため、パターン毎に集計し、適と評価された割合を評価値とした。ここで、アクセスパターンとは対象ファイルと、その直前に閲覧したファイルの組み合わせのことであり、各アクセスパターンの対象ファイルの評

表7: ファイルのカテゴリ略称

ファイルのカテゴリ	略称
略称	説明
compdef	企業情報一覧トップページ: 50音順の索引
complist	企業情報一覧: 社名の一覧表
compinfo	企業情報: 各企業毎に所在地、営業所、取り扱い商品が一覧となっている
proddef	分類検索トップページ: 大項目一覧
proda	分類検索: 中項目一覧
prodb	分類検索: 小項目、社名一覧
prodc	分類検索: 会社所在地、商品情報一覧
search	外の情報検索サービス (以下は評価の対象外)
dbnet	dbNETキーワード検索
dbnetimport	dbNET輸入資材キーワード検索
other	その他

価をそのアクセスパターンの評価とした。この結果を表6に示す。

表6中にあるファイルのカテゴリは表7の通りである。

この結果で特徴的な知見として次の4点が上げられる。

- ① 対象ファイルが商品情報の記述されているprodcであるパターンに評価が高い (40%以上) のものが多い。
- ② 特にcompinfo からprodcを検索した場合の評価が高い。
- ③ proddef からcompinfo のパターンも評価が高い。
- ④ 対象ファイルがproda～b、complist など項目や社名の一覧ファイルは評価が低い。

5.4 「外部の情報検索サービス」による検索の評価

「外部の情報検索サービス」の場合は、キーワードの評価を行うため、キーワード毎に評価値を算出した (表8)。算出方法は、次の順序に従う。

1. 対象ファイル毎に評価を集計し、適の回答の割合を求める。
2. 対象ファイル毎に抽出された検索語の、元の対象ファイルに対する適率を1.の割合とする。

表6: 「分類検索」による検索の評価

直前ファイル	対象ファイル	適	不適	評価値
complist	compinfo	606	1899	24%
dbnet	compinfo	162	1343	11%
dbnetimport	compinfo	16	95	14%
other	compinfo	61	214	22%
prodc	compinfo	5081	11709	41%
search	compinfo	2781	8723	24%
compdef	complist	57	1063	5%
dbnet	complist		10	0%
dbnetimport	complist		2	0%
other	complist	1	2	33%
search	complist	20	148	12%
dbnet	proda	2	7	22%
other	proda	9	93	9%
prodb	proda	28	121	19%
prodc	proda	39	374	9%
proddef	proda	179	2415	7%
search	proda	17	104	14%
dbnet	prodb	22	93	19%
dbnetimport	prodb	1	9	10%
other	prodb	16	112	13%
proda	prodb	374	5090	7%
prodc	prodb	221	939	19%
search	prodb	190	1416	12%
compinfo	prodc	8481	4847	64%
dbnet	prodc	915	1234	42%
dbnetimport	prodc	13	27	33%
other	prodc	200	416	32%
prodb	prodc	4940	5730	46%
search	prodc	9461	13984	40%
合計		36893	62239	

表8: 「外部の情報検索サービス」による検索の評価 (一部)

検索語	ファイル数	適率別ファイル数		評価値
		0-50	50-100	
パイロック	7	0	7	7
モニエル	6	0	6	6
チトセ	11	3	8	5
成幸工業	7	1	6	5
ユニットハウス	7	1	6	5
日本エレベーター	7	1	6	5
タブチ	7	1	6	5
東邦シートフレーム	7	1	6	5
日動電工	5	0	5	5
アルテジャパン	5	0	5	5
日本モニエル	5	0	5	5
東工シャッター	5	0	5	5
日本ドライブイット	12	4	8	4
フィルター	10	3	7	4
データベース	28	26	2	-24
建設資材	33	29	4	-25
材料	35	31	4	-27
or	48	38	10	-28
検索	34	32	2	-30
ガラス	37	34	3	-31
アルミ	46	41	5	-36
コンクリート	95	67	28	-39
塗料	85	65	20	-45
建築材料	66	59	7	-52
建築	87	72	15	-57
建築資材	81	73	8	-65
メーカー	168	139	29	-110
株	498	348	150	-198

3. 検索語毎に適率を集計し、評価が良い（適率 50% 以上）ものから評価が悪い（適率 50% 未満）ものを引いた数を評価値とする。
例えば、表 8 の 3 行目のデータ（検索語「チトセ」）では、適率 50% 未満（0-50）が 3、適率 50% 以上（50-100）が 8、評価値は 5（= 8 - 3）となる。

ここで、適率とはある検索語を利用したときに検索の結果が適当である確率ととらえられる。

評価値上位と下位のもので固有名詞の出現率を比較しところ、上位（評価値 3 以上）における出現率は 79%（68/86）、下位（-10 以下）における出現率は 18%（20/111）であった。本データベースにおいて各ファイルには企業名や商品名が記載されており、これら固有名詞を検索語とした検索は的確な検索が行える可能性が高いと仮定すると、この評価値によりある程度適切に検索語が評価されているといえる。

6. 考察

6.1 利用者評価の有効性

4.3 から単純に考えると、平均ファイル数の多い検索語の評価が高くなるが、利用者による評価結果（5.4）を見ると、平均ファイル数と評価値とは相関が低い。このことから、単純な統計的手法では適切に検索語の評価を行うことができないことが明らかとなった。つまり、適切な検索語の評価にあたっては、今回導入した利用者による評価手法が必要であることがわかる。

6.2 検索方法の比較

「分類検索」と「外部の情報検索サービスからの検索」の評価値を比較すると、5.3（表 6）より、前者は 40%（適：23,006、不適：34,187）、後者は 34%（適：12,469、不適：24,375）であり、前者が 2 割ほど評価値が高いことがわかる。

この比較は、カテゴリー（ディレクトリ）検索と、キーワード検索の比較ともいえる。つまり、建材データベースを対象とした今回の分析の範囲では、カテゴリー検索の方が優れていると考えられる。

6.3 対象データベースの検証

建材を対象とした場合は、商品情報（prodc）から、より詳細な情報がある企業情報（compinfo）を検索することが多いと想定してデータベースを作成していたが、このパターンの評価（5.3 の評価③）よりも企業情報から商品情報を検索する逆のパターンの評価（同②）が高いことが明らかとなった。このことは通常の建材データベースに見られない情報収集行動があることを示唆している。

5.3 の評価④より、分類項目の小項目、社名一覧（prodb）の評価が低かった。ここには取り扱い製品の詳細な種別と、社名、連絡先が記述してあり情報量として適当であると判断していたが、これらの情報が必ずしも一覧できることにメリットは少なく、データベース構造に改良の余地があることが明らかとなった。

「分類検索」による結果から、データベース内のキーワード検索（dbnet）においても、商品情報（prodc）以外は必要とされていないと考えられる。このことから、商品情報を優先的に提示するよう検索結果に重み付けを行う必要があることが明らかとなった。

さらに、同じキーワード型検索システムでも、輸入建材検索（dbnetimport）の評価が低いことが明らかとなった。このことは、利

用者評価を導入した今回の手法により、通常のログ解析だけでは分からないデータベースの評価も行えたことを示している。

6.4 まとめ

以上のように、ネットワーク上で公開されたデータベースにおいて、実装の容易な方法でエキスパートジャッジメントを取り入れた利用者評価が行えることを示すことができた。

今回のケーススタディーでは、データベース設計者の意図していない隠れた情報収集行動や、データベースの改良点も明らかにすることができた。

今後は、検索効率の向上のために、本評価手法を自動化して実働システムへ組み込み、さらに検証を重ねることが課題となる。

注

- 注 1) 従来、ディレクトリ型、全文検索型などに分類されていたが、最近では複合的な検索サービスを提供したり、情報のリンク関係を分析して検索結果に重み付けをするものも登場している。
- 注 2) 一般的な検索サービスに関する研究は多いが、専門的な検索サービスが求められている。
- 注 3) 建材を対象とした検索用語のシソーラス策定のため建設業、建材メーカーのエキスパートを集めて作業を行ったことがあるが、極めて限定された分野においても言葉の定義が一定でないなど、従来の方法によるシソーラス策定の難しさを実感した。
- 注 4) <http://www.dbnet.gr.jp/>
- 注 5) 以降、断りのないかぎりファイル数、アクセス数は対象期間内（2000 年 1 月 1 日～12 月 31 日）における集計結果である。
- 注 6) 商品情報、メーカー情報の記載されたファイルを主要ファイルと呼ぶ。それ以外のファイルは、分類検索におけるインデックスファイルなどである。
- 注 7) 有効回答数 1035。利用者属性内訳は次のとおりである。工事業者 33%、設計者 29%、メーカー 10%、販売流通 8%。その他 20%。
- 注 8) 本データベースの場合検索結果に商品の分類、メーカーの連絡先など主要な情報が含まれるため、的確な判断が可能である。
- 注 9) 実際には図に示した 4 項目以外に 10 項目程度ずつ記録されており、一月分のログファイルは 400MB 程度になる。今回解析した 2000 年一年間では 4.7GB の容量になっている。
- 注 10) 利用者が直前に参照していたページを知る仕組み。ほとんどのブラウザとサーバーがこの機能に対応している。英単語としては、referrer が正しいつづりだが、テクニカルタームとしてはこのつづりが用いられている。
- 注 11) 利用者からの検索指令は CGI というプロトコルで情報検索サービスを提供するサーバーに送信されるが、その送信方法には GET と POST の二つがある。GET では送信内容が URL 形式で記述され、本稿に示すように第三者のサーバーにもその内容が明らかとなる。
GET ではこのように情報のやりとりが簡単に見られてしまうことや、送信容量に制限があるなど制約があるが、初期から採用されているためかよく利用されているようである。
- 注 12) 本研究では利用できなかったが、これらの情報を元にログを解析するプログラムもいくつかあり、単純に検索に使われた検索語を抽出するものもある。
- 注 13) 付加情報は「?」記号に続けて記載すると URL の規約で規定されているので、この記号を含む行を抽出する。
- 注 14) URL (RFC 1738: <ftp://ftp.iij.ad.jp/pub/internet/rfc/rfc1738.txt>) や HTML (RFC 1866: <ftp://ftp.iij.ad.jp/pub/internet/rfc/rfc1866.txt>) の定義に従ってデコードしている。
- 注 15) 異なるサービスで同じ指令を用いていたり、システムを変更するサービスなどもあるので、解析のたびに一連の作業が必要となる。しかし、最近は新しい検索サービスの登場が減っているため状況は改善されそうである。
- 注 16) 本文中の表では例としてそれぞれ得点上位 10 個の検索語を載せた。

参考文献

- 1) 林 良彦 他: WWW上の検索サービスの技術動向、情報処理、Vol.39 No.9、pp.861-865、情報処理学会、1998
- 2) 佐藤 進也 他: WWWトラフィック解析による情報生産者と情報消費者の数量的特徴づけ、情報処理学会誌、Vol.40 No.7、pp.2851-2860、情報処理学会、1999
- 3) 大久保 雅且 他: WWW検索ログに基づく情報ニーズの抽出、情報処理学会誌、Vol.39 No.7、pp.2250-2258、情報処理学会、1998
- 4) Srinivassan, P.: Thesaurus Construction, Information Retrieval: Data Structures & Algorithms, Frakes, W.B. and Beza-Yates, R. (Eds.), pp.161-218, Prentice Hall, NJ (1992)

本文献では、二つの単語 $w1$ と $w2$ の結合度 (関連性) を関連するファイル数をもとに次式で定義している。

$$\frac{(\text{count_of_common_documents})}{\sqrt{(\text{count_of_documents_related_w1}) \times (\text{count_of_documents_related_w2})}}$$

- 5) 岩崎 正秀 他: 可変なカテゴリ構造を用いた文書検索支援手法の実験的評価、情報処理学会研究報告、DBS120, pp.1-8、情報処理学会、2000
- 6) 木村 謙 他: WWW上での建築情報データベースの構築、20回情報システム利用技術シンポジウム梗概集、日本建築学会、1997
- 7) 日本建築学会編: 建築用語辞典第2版、岩波書店、1999
- 8) 建築用語編集委員会編: 建築用語辞典第2版、技報堂出版、1999
- 9) 竹本 義美 他: 辞書およびパターンマッチルールの増強と品質強化に基づく日本語固有表現抽出、情報処理学会誌、Vol.42 No.6, pp. 1580-1591、情報処理学会、2001

(2002年10月9日原稿受理、2003年4月23日採用決定)