

Specific Research Reports of the National Institute
of Industrial Safety, NIIS-SRR-NO.26 (2002)
UDC 614.83:66.013:331.464.3

2. 化学プラントを対象としたヒューマンエラーに起因する災害事例の抽出手法の研究 (第1報；ヒューマンエラーに起因する事例の抽出手法の開発)*

韓 宇燮**, 大塚輝人***, 水谷高彰***, 藤本康弘***

2. Study on Search of Human-Error Cases in Accident Database of Chemical Plant (First Report ; Development of a Searching Method of Human-Error Cases from Accident Database)*

by Ou-Sup HAN**, Teruhito OTSUKA***, Takaaki MIZUTANI***
and Yasuhiro FUJIMOTO***

Abstract: Much information is written in a accident database, such as the situation when accident occurs, the factors which cause accident, the damage information by accident and so on. Such information related to accident provides not only the technical documents in case study of accident, but also the useful knowledge for development of technique to prevent the recurrence of similar accident. Therefore, from the viewpoint of efficient practical use, it would be important to make positive use of information on the accident database.

Generally, most human-error case of accident database is written by various description and expression because accident database is produced by two or more person. And extracted information by searching of database varies in researcher's judgment criteria and the capability. Furthermore, much time and effort are required to examine manually information related to the human error from each accident case. Accordingly, it is difficult to explore objectively the accidents relevant to the human-error from the accident data base which is accumulated enormously.

In this study, to solve problems described above, it was developed an searchig method which is not influenced by researcher's judgment criteria and capability. For this, human-error keywords were extracted from a Japanese-English dictionary to examine objectively the accident case related to human-error in data base. This searching method by the human-error keywords can be applicable in most accident databases, although a database will be accumulated in future. Also, using the searching technique of this research, knowledge obtained by searching result can be compared with other research's results by the same method. Although the number of accident case increases, searching results from database have the objectivity because it is not necessary to modify the based searching method or change the human-error keywords. However, as subject of future investigation, it would be necessary that the extension and investigation on human-error keywords improve and the technique to enhance searching accuracy would be modified.

Keywords; Explosion and fire accidents, Accident database, Human error

* 平成13年11月26日 第34回安全工学研究発表会において本研究の一部を発表した。

** 科学技術振興事業団 重点研究支援協力員 Supporting Staff for Priority Research, Japan Science and Technology Corporation

*** 化学安全研究グループ Chemical Safety Research Group.

1. まえがき

多くの災害事例から、ヒューマンエラーは事故の直接的な原因として関与していることが明らかとなり、災害防止の観点からヒューマンエラー研究の重要性が認識されつつある。災害データベースには、災害発生の状況やそれに関連する発生要因、災害の原因や結果などができるだけ詳細に書かれている。それらの災害関連の知見は、類似災害の再発防止のための資料や災害事例研究などの事前危険性評価だけではなく、災害防止技術の開発にも有益な情報を提供してくれる^{1), 2)}。そのため、災害防止のための研究の際には、災害データベースの情報を積極的、かつ有効的に活用することが望ましい。しかし、膨大に蓄積された災害データベースからヒューマンエラー関連情報を調べることは容易ではなく、多くの時間と努力が必要である。さらに、ほとんどの災害データベースの記録は、複数の人によって作成されているので、その記述や表現が一定ではない。そのため、そこからヒューマンエラー関連災害の事例を客観的に調べることは難しく、研究者の判断基準や能力によってその抽出結果が異なる可能性は高い。

本研究においては、化学プラントを対象としたヒューマンエラーによる危険性評価を目的としているが、その前提として、まずできるだけ研究者の判断基準や能力によらず、ヒューマンエラー関連災害を客観的に抽出できる検索手法を開発した。また、本手法を用いて、爆発火災災害データベースを対象とした検索結果に対して検証を行い、本研究で提案した手法の妥当性に関して考察を行った。

2. ヒューマンエラー災害研究の問題点と必要性

2.1 ヒューマンエラー災害研究の問題点

2.1.1 従来のヒューマンエラー研究

人がヒューマンエラーを起こす原因としてよく知られているのが、知識と技量不足、故意、能力不適合などがある。ヒューマンエラーの原因究明や防止を研究する人間工学分野では、ヒューマンエラーに関する定義は、研究者によって様々である。例えば、Meisterは⁴⁾、“システムから要求されたパフォーマンスからの逸脱”，Swainは⁵⁾，“システムによって定義された許容限界を越える一連の人間行動”，Reasonは⁶⁾，“計画された心理的、身体的過程において意図した結果が得られなかった場合を意味する用語”などとして定義している。多く提案されているヒューマンエラーの定義をまとめると、次のように考え

ることができる。即ち、ヒューマンエラーというのは、人間の特別な行動によるものよりも、人間の行為が与えられたシステムの要求範囲や状況との比較から決められる結果であると理解することがわかりやすい。何故ならば、同じ人間の行為であったも環境や条件によって、ヒューマンエラーになる場合があり、またならない場合もあるためである。したがって、災害データベースに記録されているヒューマンエラー災害事例は、人間の行為がヒューマンエラーとして作用し、それが災害にまで及んだ場合であると言える。また、心理学的、行動学的な側面からヒューマンエラーの背後要因を調べることも重要であり、最近では組織全体が衰退して壊滅していくような組織エラーが目ざされている。例えば、大規模プロジェクトの失敗、上場企業の倒産などがある。また、企業トップの倫理観や危機意識の欠如、責任の所在があいまいな組織体制、行き過ぎたリストラなどに由来する社内の士気の低下、行き過ぎたコストダウン心理、さらには少子化によるコミュニケーションベタな人の増加など、ヒューマンエラーには様々な要因が絡み合っている。時代や環境によって人が変わる中で、新たなヒューマンエラーの形態が現れる可能性もある。

このように、ヒューマンエラーの発生原因には多くの要因があり、その要因が複雑に関係する。このため、ヒューマンエラーやヒューマンエラーによる災害を調査する際、ヒューマンエラー災害を客観的に評価する手法はまだ見あたらない。

2.1.2 ヒューマンエラーによる災害

災害データベースを調べると、人の要因、すなわちヒューマンエラーが直接的な原因となり、それが災害につながった事例は多い。ヒューマンエラーが原因となった災害を、その業種別の全災害に対する比率として、多くの文献から調べた例がある³⁾。それには、ヒューマンエラー災害が、化学プラント事故では60%、石油化学コンビナート爆発災害では45～65%、危険物工場火災では50%、製造業災害では40%、構造物災害では66～90%、航空機災害では70～80%であると報告されている。この統計は複数の研究者によって、業種別のヒューマンエラー災害を調べた結果であるが、どのような判断基準で評価したものであるかは、明らかではない。これらの結果が、異なる考えや判断基準で業種別のヒューマンエラー災害の調査によるものだとすれば、業種別の比率の比較には何の意味もない。

2.2 検索手法開発の必要性

ヒューマンエラーに関連する安全研究は、ヒューマンエラー災害の特徴を調査したり、災害の分析と対策などの事例研究を通じて、多くの知見が得られるようになった。しかし、安全関連のヒューマンエラー研究において、ヒューマンエラー災害に対する客観的な判断基準がなく、ヒューマンエラー関連災害の判断は研究者独自の判断基準に基づいて分析されたものがほとんどである。このため、報告されているヒューマンエラー研究の結果は、断片的な知見になりがちで、他の研究者によって再現することがほぼ不可能となる。また、その研究結果を類似の災害事例研究に用いる際、他の研究との連携性や比較研究もできないので、得られた知見を有効に活用することが困難である。これを解決するためには、まずヒューマンエラー災害が何であるかという定義とともに、ヒューマンエラー災害を客観的に判断できる手法が必要である。

そこで、本研究では、ヒューマンエラーキーワードによって検索されるすべての災害事例を、ヒューマンエラーによる災害であると定義することとした。また、ヒューマンエラー災害を客観的に判断できる手法として、ヒューマンエラーキーワードの客観的な抽出方法を提案する。本研究の手法を用いることにより、ヒューマンエラー災害事例の自動カテ

ゴライズ及び最大事例数を含むカテゴリに対して検討を行うことが可能となるので、災害防止研究に有効である。

以下、ヒューマンエラー災害を客観的に判断できるようにしたヒューマンエラーキーワードの抽出方法について説明する。

3. 検索手法の提案

3.1 効率的検索のための検討事項

3.1.1 災害データベースの記述上の問題点

災害が発生すると、災害の状況や原因が調査され、分析した結果が詳細に災害データベースに記録される。災害調査の作成は複数人によって行われる場合が多く、そのため、調査書の記述において一貫とした考え方や書き方で書くのは容易ではない。さらに、ヒューマンエラーやそれに関連する災害であるかどうかということを考慮に入れて、なお一定の判断基準に従って作成される必要がある。専門家による検討が行われて登録されている災害データベースの場合、複数人の研究者による検討はこの基準を満たしている可能性が高いと言える。

3.1.2 災害データベースの検索上の問題点

災害データベースの検索に関連する問題として、言葉の表現や記述の揺れがある。これは人の物事に

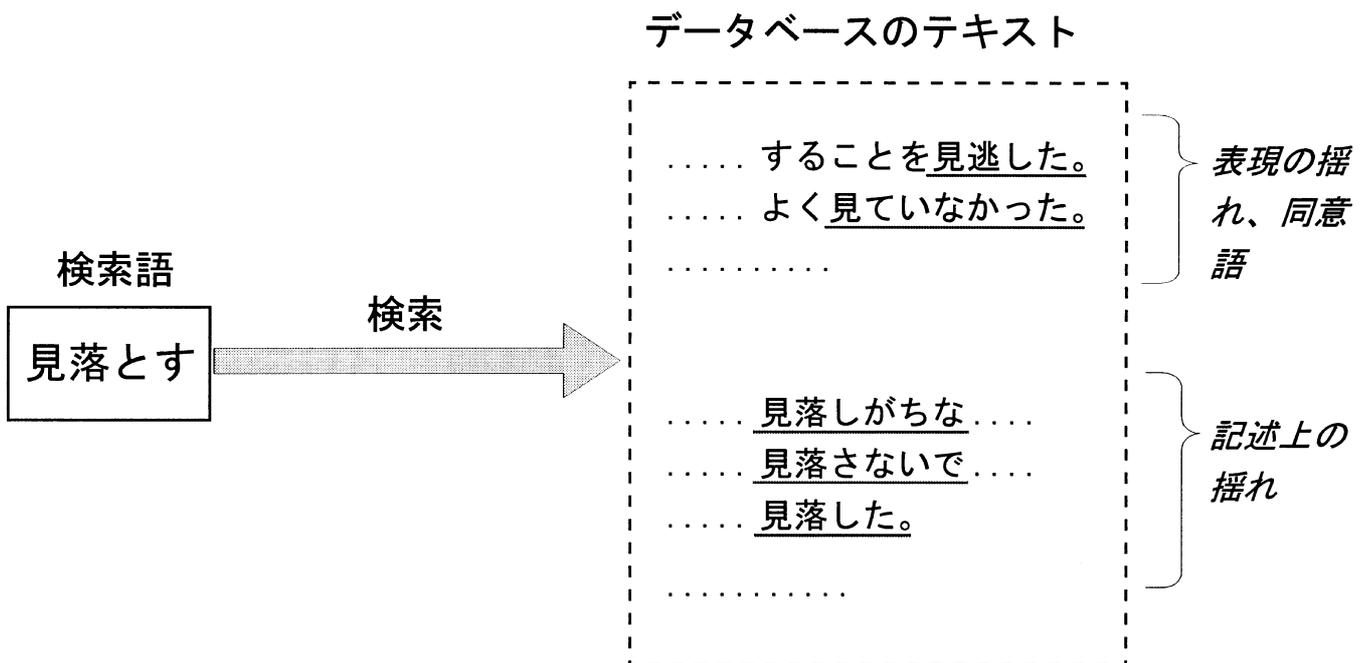


Fig. 1 Influence of searching result by conjugated workds in a database.
データベース記述の表現の揺れによる検索の影響

対する考え方や習慣の違いによるもので、同じ意味でも表現が違ったり、書き方の違いが出てくる。特に、カタカナ用語の場合、「デジタル」、「ディジタル」のように書き方の違いが生じやすい。このような言葉の表現や記述の揺れは多くの言語でも見られるものであるが、特に日本語ではその変化が多く、検索を難しくする主な原因となっている。

Fig. 1には、データベースの記述や表現の揺れが検索にどのような影響を及ぼすのかを示した。例えば、「見落とす」という検索語で、あるデータベースを検索するとき、データベースのテキストに、「見逃した、見ていなかった」などのような表現の揺れや同意語があったり、「見落としがちな、見落とさないで、見落とした」などのような記述の揺れがあると、実際には単語の検出が難しくなる。これを解決するためには、日本語で書かれているデータベースを検索する際、データベーステキストの言葉の品詞解析とともに、検索語が言葉の活用にも対応できるようにする必要がある。

3.2 ヒューマンエラー関連のシソーラス辞書作成

ヒューマンエラーキーワードは英和辞書から作成した類語辞書から抽出した⁷⁾。その抽出手法としては、任意のヒューマンエラー関連キーワードから検索を行い、それによる検索出現語が収束するまで、検索を繰り返す方法を取り入れた。

3.2.1 キーワード抽出のための辞書

ヒューマンエラー関連キーワードの抽出手順の概略図をFig. 2に示した。キーワードを抽出するために使用した辞書データベースは、WEB上で容易に入手できる英和辞書を用いた。英和辞書から和英辞書を作り、それらから類語辞書を作るためである。和英辞書データベースは、英和辞典の日本語訳から一つ一つの日本語単語を切り取り、それに該当する英語索引を見つけ出して当てることにより作成された。辞書変換の際、同一の日本語訳に該当する英語訳がある場合、英語訳はマージされる。このようにして、数値とABC順の昇順に並び替えられている英和辞書データベースと、日本語索引とそれに対する英語訳が五十音順に並び替えられている和英辞書データベースを作った。さらに、これらの英和、和英辞書データベースのすべての単語をコード化し、そのコード表を利用して、コード化された和和辞書データベース(以下、類語辞書と言う)を作成した。これらの一連の作業はCプログラムを作成することにより、その処理を自動化した。このようにして得られた類語辞書

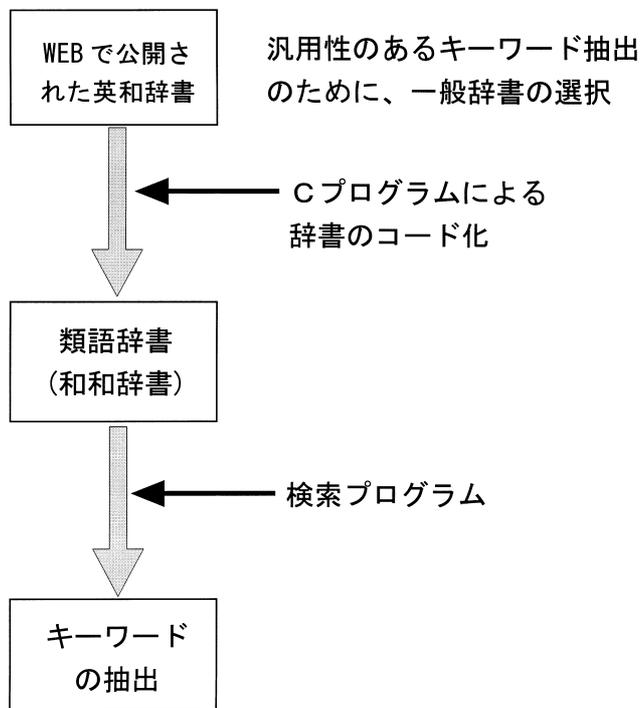


Fig. 2 Procedure for extraction of human error keywords in a dictionary.
ヒューマンエラーキーワードの抽出手順

を用いることにより、ある言葉に対して、他の言葉との単語の繋がりがわかるので、言葉同士の関係を調べることができるようになり、類語辞書からヒューマンエラー関連キーワードを抽出することにする。

3.2.2 単純検索によるキーワード抽出

類語辞書を用いて、検索語としてあるキーワードから検索出現語がどのようになるのかを調べたが、その検索方法をFig. 3に示す。あるキーワードから検索された検索出現語が新しい検索語となり、検索出現語数が収束するまでに検索を繰り返す方法である。このような単純検索により、検索語の繋がりの様子と数の増え方を知ることができる。その検索例をFig. 4に示した。検索語としてはヒューマンエラーに関連しそうでなくつかの言葉を選んで検索を行った。その結果、いずれも9ステップの連続検索段数で、約10万語の検索語で収束した。これらの約10万語の検索出現語は、最初の検索語としてヒューマンエラー関連語と考えられる言葉から検索を行った場合であるので、ヒューマンエラー非関連語を用いた検索結果も約10万語となるとは限らない。一般にある検索語に対して検索出現頻度が多いほど、その頻度の高い言葉は最初の検索語に対して意味が近いと考えられ、これを言葉同士の意味上の距離が近いと言う。このような考え方から、約10万語の検索出現語は、言葉の意味上の距離が違うものの、すべて

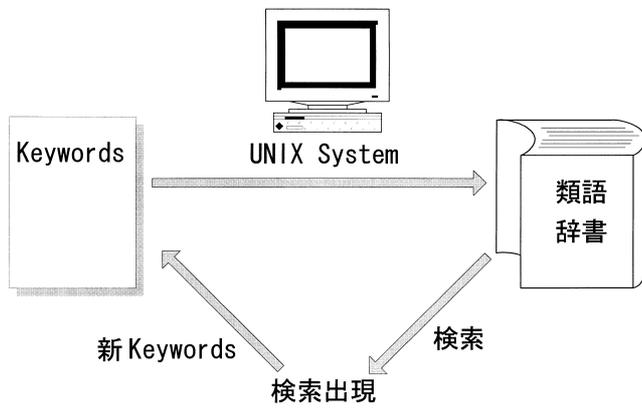


Fig. 3 Searching method of human-error keywords.
キーワードからの検索方法

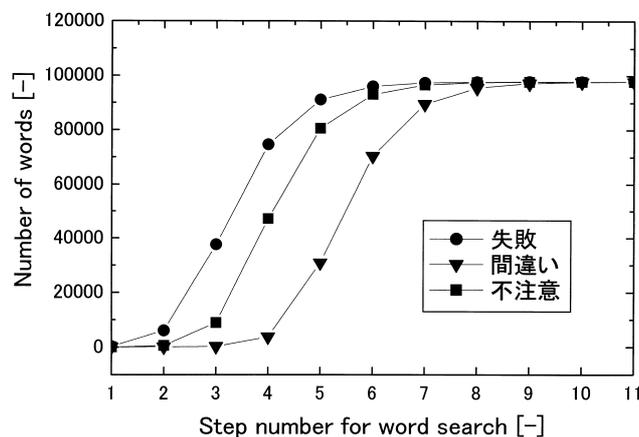


Fig. 4 Example for searching by several human error keyword.
類語辞書に対するいくつかのキーワードによる検索例

の言葉がお互いに意味上繋がっていると考えられる。しかし、この手法では、出現単語数が多く、また明らかにヒューマンエラーと関連がないものも多数含まれていることがわかった。

3.2.3 頻度倍率を導入したキーワードの抽出

ヒューマンエラー無関係な単語を排除するため、出現頻度を重み付けする点数付けの手法を導入した。Fig. 5 に検索出現頻度の点数付け (n 倍) 方法の概略を示す。前後検索段数において両方現れる単語のみに対して、その重み付けとして、検索出現語の頻度を n 倍する方法 (頻度倍率と定義する) を導入した。検索された言葉 (検索出現語) の中から前検索段数のキーワードに該当する検索語を探し出し、その頻度を n 倍する。このようにして、検索出現語を頻度が高い語から低い語の順番に並び替え、前検索段数のキーワードの最も小さい頻度の単語

(検索語の最下位) を、検索出現語の中から探し出し、その単語をヒューマンエラー関連語とヒューマンエラー非関連語の境界とし、その境界以上の言葉を次の検索語として採用した。ヒューマンエラー関連語として採用された言葉は、新しい検索語となり、それらの検索語が収束するまでに、繰り返す。しかし、これでも採択されたキーワードの中には、明らかにヒューマンエラーと関連がない言葉がいくつかあったので、それらを排除した。そこでは、客観性を高めるために、複数人による結果をマージングし、それらの単語は元となる類語辞書から除かれた。このように、新しい類語辞書データベースを構築することによって、次の検索で現れる不適切な検索結果が減るようになる。

Fig. 6 には、n 倍の点数付けによる検索出現語を示している。n が大きくなるほど、最初の検索語と意味が近い言葉だけを採択することになる。検索方法として頻度倍率 (n) を 5 から 1 まで下げて行ったものと頻度 1 以上の検索語をすべて調べてキーワードとして採択した結果の一例である。頻度 1 以上とは検索語をすべて採択した場合であり、検索語の最下位を適用した頻度 n 倍とは採択基準が異なる。なるべく多くのヒューマンエラー関連語を取り入れるためには、ヒューマンエラー関連語と非関連語の境界を低く設定することが望ましいので、本研究では、頻度 1 以上のキーワードを採択した。Fig. 6 の例では、キーワードが 1171 語となったが、出来る限り多くのキーワードが得られるように、複数の人の結果をマージした結果、1430 語となった。そこで、得られた 1430 語を検索語として再度検索を行った結果、1487 語の検索出現語で収束となり、これらを最終的なヒューマンエラー関連キーワードとして採択することとした。

3.3 形態素解析手法の検索語への応用

3.3.1 形態素解析の必要性

多くの日本語データベースの場合、そこから探したい単語を含む文章を検索することは簡単ではない。その理由は、言葉の活用とともに単語と単語の間を区切って書かない日本語の特徴のためである。そこで、検索の前処理として、テキスト中の単語を品詞別に検出して解析することは、検索システムの精度を高めるのに有効な方法である。こうした問題を解決するためには、データベースのテキストに対して単位分割と品詞の付与を行なう必要があり、このような処理は自然言語処理における形態素解析と

2 倍の点数付けの例...

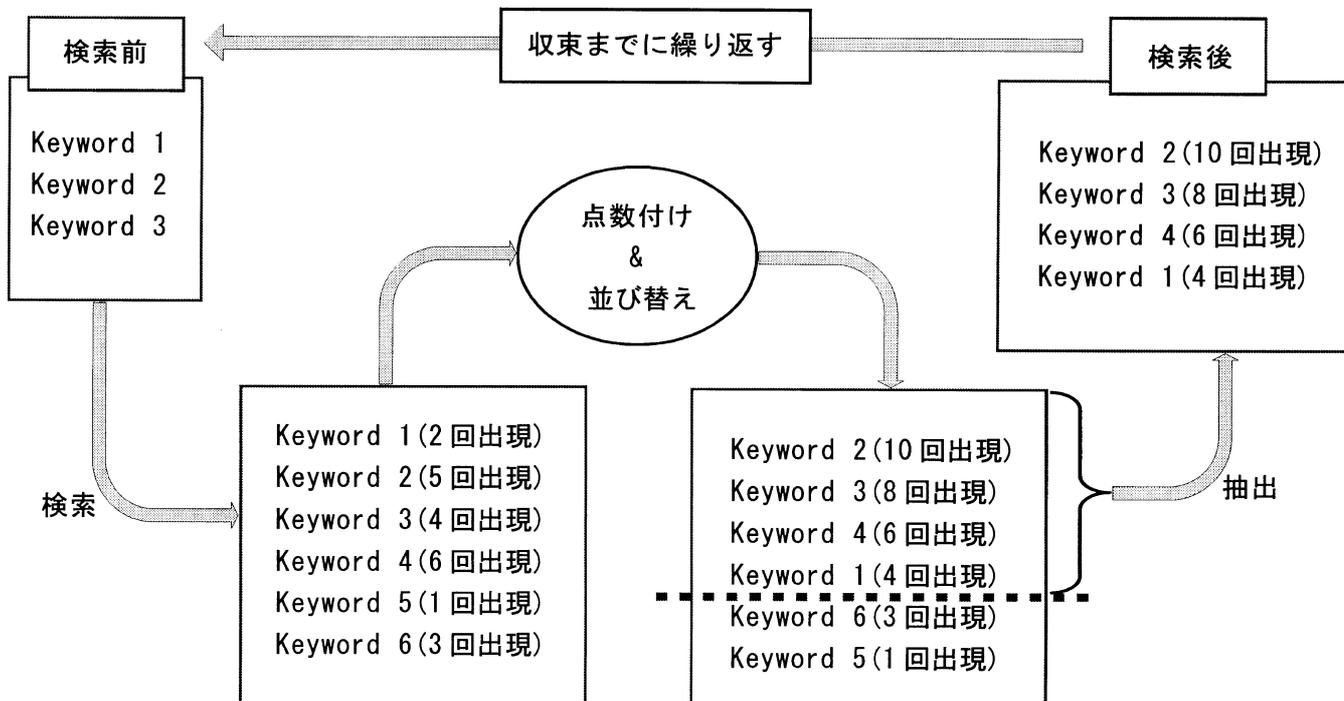


Fig. 5 Schematic of searching method for a extraction technique of human error keywords in this study.
本研究で提案した検索出現頻度の点数付け (n倍) による方法

呼ばれている。形態素解析システムはいくつか公開されているが、ユーザ辞書メンテナンスの自由度が高いのがJUMANである。日本語形態素解析システムJUMANは9)、京都大及び奈良先端大において開発されたシステムで、システム部分と文法部分が独立しており、特定の文法理論に依存しないという特徴がある。そのため、利用者が自由に文法、即ち品詞名や接続関係などを定義することが可能となっている。本研究では、形態素解析システムとしてJUMANを使用した。その理由は容易に入手できる公開プログラムであることと、辞書メンテナンスが可能であるためである。形態素解析が正しく行われない場合、その原因はJUMANの基本辞書に単語が登録されていない場合が多い。そこで、解析の精度を高めるために、キーワードの中で登録されていない単語をユーザ辞書へ追加した。

3.3.2 キーワードの形態素解析

災害データベースを調べる際、テキストの単語の活用形に左右されずに検索する方法として、形態素解析によるキーワードの検討を試みた。抽出した1487個のキーワードを用いて災害データベースを検索する際、検索キーワードが日本語の活用に対応できるように考慮する必要がある。そこで、包含関係にあるキーワードの扱いにおける活用及び複合語の処

理を考慮し、1487個のキーワードを形態素分析し、同じ意味を含む活用グループのキーワードを代表できる言葉を選ぶことができた。Fig. 7には、日本語活用を考慮したヒューマンエラーキーワードの概念を示した。例えば、「あいまい、あいまいな、.....、あいまいにする」などのキーワードが含まれている文章を検索する場合、「あいまい」というキーワードだけですべて対応できるようになる。このようにして、ヒューマンエラーキーワードが日本語活用に対応で

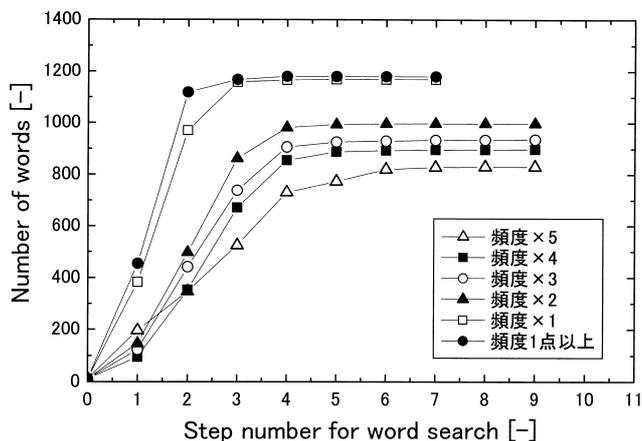


Fig. 6 Extraction of keywords by the change of occurrence frequency of words
検索出現後の頻度倍率によるキーワード抽出

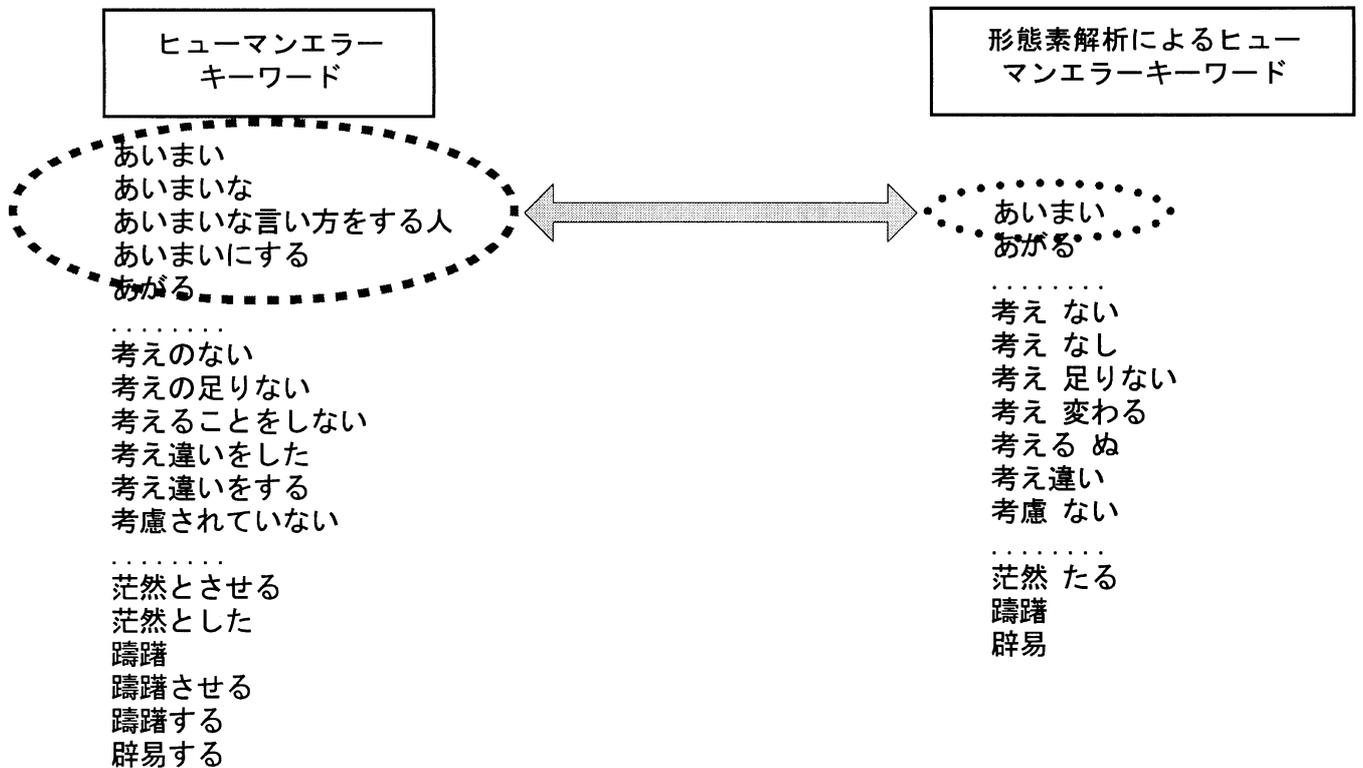


Fig. 7 Human error keywords in consideration of Japanese conjugation.
検索における日本語活用を考慮したヒューマンエラーキーワード

きるよう、形態素解析を行い、その重複を除いた結果、817語のヒューマンエラーキーワードが得られ、これらは形態素分析された1487個に対して検索を行う場合、1487個がすべて検索できる最小の検索キーワードである。本研究では、これらの817語を、1487個のヒューマンエラー関連キーワードに対して、ヒューマンエラー検索キーと呼ぶことにする。1487個のキーワードの形態素解析において意味的に関連がある場合、品詞に関係せず活用によって重複しているキーワードを除いた。例えば、「怒り狂う、怒りっぽさ、怒り、怒り出す」のようなキーワードは意味上距離が近いと判断されるので、このようなキーワードに対してその内容の検討を行い、シソーラス辞書を作った。検索時には短い形態素だけで長い形態素を検索できるので、シソーラス辞書から、実際の検索で使用する検索語、すなわち、検索キーを選ぶことにした。上記の例の場合、検索キーは、「怒り」だけとなる。さらに、キーワードの形態素解析における切り分けミスになるキーワードに対しては、形態素解析システムのユーザ辞書に登録して修正を行った。

3.4 形態素解析手法を用いた検索手法

ヒューマンエラー検索キーを用いて、実際の災害

データベースに対して、ヒューマンエラー関連災害の抽出の試みを行った。その結果、1955年から1999年までの安研の爆発火災災害データベースに登録されている全災害5582件中、ヒューマンエラー関連災害として752件が検索された。Fig. 8は、爆発火災データベースに対して、検索から得たヒューマンエラー災害752件を、年度別にプロットしたものである。70年代から全災害件数は減少しているが、ヒューマンエラー災害件数の変動が少ないことがわかる。そこで、5年ごとにおける全災害とヒューマンエラー災害の比率を見ることにした。その結果を、Fig. 9に示す。1970年度からヒューマンエラーによる災害が変化しているが、1972年からの労働安全基準法の実施により、災害構造が変わったためではないかと推測される。また、99年度の災害データの登録が不完全なことを考慮すると、1970年度からヒューマンエラーによる爆発火災災害の全災害に対する比率は増加傾向にあると考えられる。

4. 考察

4.1 キーワードの数及び内容の妥当性

ヒューマンエラー関連災害を抽出するために使用された817語の検索キーの数は十分であるかどうか

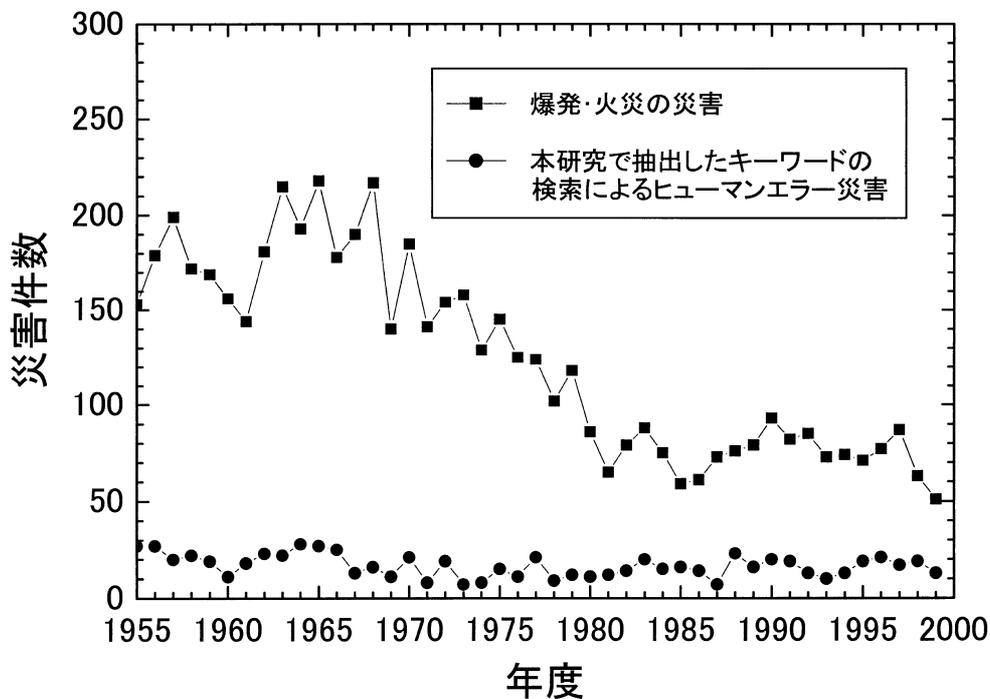


Fig. 8 Variation of human-error accidents to whole accidents in fire and explosion database.
火災爆発災害におけるヒューマンエラー災害比率の推移

という問題が残る。今回、検索適用例として使用した爆発火災災害データベースに対して、実際に検索された検索語の数は120個で、それ以外の検索語は災害データベースでヒットされていない。このことを考えれば、本研究で得られた1487個のキーワードはヒューマンエラー関連キーワードとしては、十分足りるように思われる。しかし、言葉の変化や新しい用語の使用などにより、将来的にはキーワードの追加が必要となる可能性も出てくるが、本研究で提案する手法を使用すると、十分対処できるようになる。

4.2 検索手法の妥当性

本研究で提案した検索方法は、検索キーを用いて形態素解析されたデータベースに対して、検索キーが含まれているのかを調べる方法である。単一形態素の検索キーの場合、それが一つの事例に含まれているかを調べる単純な方法である。また、複数形態素検索キーの場合は、検索精度を高めるために、ピリオドが現れるまでと定義した一つの行の中で、すべての検索キーが順番に並んで含まれているかを調べることにした。このようにして得られたヒューマンエラー関連事例は、精度よく抽出することができた。反面、検索キーがすべて含まれているにもかか

わらず、意味上ヒューマンエラー関連事例と判断しにくいものも見られた。このように、前後の複数の行を詳しく検討しないと判断できない事例については、検索精度の改善が要求される。しかし、本研究で提案している検索手法は、客観的で効率的な前処理検索抽出システムとしては有効であると考えられる。

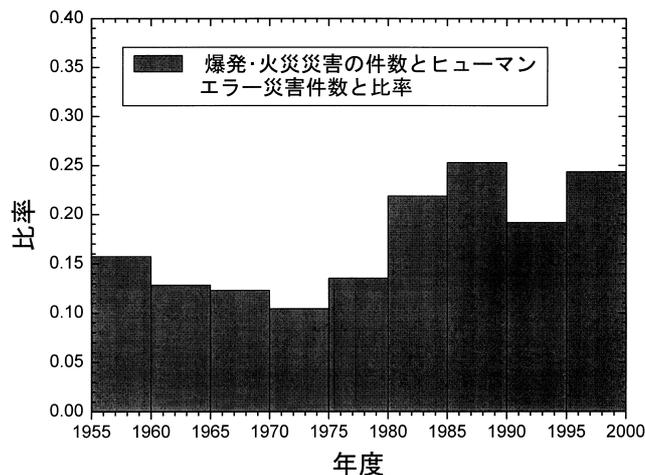


Fig. 9 Variation of ratio of human error accidents to whole accidents in every 5 years.
爆発火災災害におけるヒューマンエラー災害比率の推移

Table 1 Investigation of validity of human-error in accidents searched from fire and explosion data base (1995 to 1999)
1995年から1999年度までの全爆発火災災害及び検索されたヒューマンエラー災害の有効性の検討結果

	災害件数	ヒューマンエラー災害	非ヒューマンエラー災害
全災害の件数 (1995～1999)	349	76	273
検索されたヒューマンエラー災害	89	76	13

4.3 検索結果の検証

抽出された 1487 個のヒューマンエラーキーワードを、日本語の活用にも対応できるようにした結果、817 語のヒューマンエラー検索キーが得られた。しかし、これらのキーワードだけで、ヒューマンエラー災害をすべて抽出できるのか、あるいは災害データベースに対して、それらのヒューマンエラーキーワードの検索から得られた検索事例をすべて、ヒューマンエラー災害として認めてもよいのか、などの疑問が残る。

そこで、本研究で提案したヒューマンエラーキーワード検索によるヒューマンエラー災害抽出がどのくらいの精度で検索されているのかを、実際に検討することにした。キーワード検索の客観性に基づいて検索された災害事例を人が再び検討することは、主観的な判断が入るので、本研究で目指している方向とは違って、客観性を失う恐れがある。しかし、検索結果の検証は、本手法の精度をある程度確かめるうえにも必要であり、客観性を高めるために複数の人による検討を行うことにした。実際の検討にあたっては、ヒューマンエラー災害として検索された事例の中から、最近 5 年（1995 年～1999 年）の間で発生した爆発火災災害に対して検討を行った。1995 年から 1999 年の間で発生した災害件数は 349 件で、その中から検索されたヒューマンエラー災害は 89 件である。これらの 349 件の災害及びヒューマンエラー災害の 89 件について、すべて検討を行った。検討においてヒューマンエラー災害を評価する判断基準として、災害状況を判断して人間の行為が災害へ直結したかどうかで決めることとした。但し、災害原因が明らかに究明されておらず、ヒューマンエラーによる災害と推定している事例は、ヒュー

マンエラー災害として判断しなかった。その検討結果を **Table 1** に示す。349 件の「全災害の件数」及び 89 件の「検索されたヒューマンエラー災害」を検討した結果、「非ヒューマンエラー災害」として判断したのが、それぞれ 273 件及び 13 件であった。また、「全災害の件数」及び「検索されたヒューマンエラー災害」において、「ヒューマンエラー災害」として判断した例が、両方とも 76 件で、これらは 89 件の「検索されたヒューマンエラー災害」にすべて含まれていることがわかった。89 件の「検索されたヒューマンエラー災害」の中で、検索判断ミスと思われる事例が 13 件で、これらの結果から、およそ 85 % の検索抽出精度を持っていると考えられる。

4.4 キーワード検索の応用

本検索システムを用いることにより、災害データベースからヒューマンエラー災害事例を効率的、かつ客観的に前処理検索抽出に可能になる。キーワード検索により検索抽出された事例の中では、全体の災害状況を把握、理解しないと、正確に判断できない場合もあり、この問題は検索方法の開発により改善すべきであることから、今後の課題である。しかし、本研究で提案している災害検索手法は、膨大な災害データベースから短時間で、しかも高い検索率でヒューマンエラー災害のみを前処理できることから、効率的に活用できる利点がある。また、ほとんどの災害データベースへ応用できる汎用性を持っており、今後災害の事例が追加され、その数が増えても利用できるも期待できる。例えば、新聞記事DBからヒューマンエラー関連の記事を本手法で前処理することにより、ヒューマンエラー関連事項を効率的に調べることができる。

5. まとめ

ヒューマンエラーによる災害事例情報を災害データベースから客観的に調べるために、データベースに対して検索キーとなるヒューマンエラー関連キーワードリストを抽出する方法を提案した。本研究で提案した手法は、爆発火災災害に限らず、あらゆる災害データベースに適用できるので、ヒューマンエラー災害関連の事例を効率的、かつ客観的に検索できる。また、本研究の手法を用いることにより、研究結果の比較ができるので、得られた知見を生かせることが可能となる。これによって、将来災害事例の増加や他の災害事例への適用の際、手法的にもキーワードリスト的にも修正の必要がなく、検索者の

判断によらないので、汎用性が広がると考えられる。今後の課題としてヒューマンエラーキーワードの拡張やその検討，そして検索精度を高めるための検索手法のさらなる改良が必要である。

参考文献

- 1) 白井伸之介;事故におけるヒューマンファクターの研究，大阪大学博士論文 (1995)。
- 2) 黒田勲;ヒューマンファクターを探る，中央労働災害防止協会 (1988)。
- 3) 井上紘一，高見勲;ヒューマンエラーとその定量化，システムと制御，Vol.32, No.3, pp.152-159 (1988)。
- 4) Meister, D.; Human Factors Theory and Practice, Wiley & Sons, Inc. (1971)。
- 5) Swain, A.D. and Guttman, H.E.; Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Application, U.S. NRC-NUREG/CR-1278, April (1980)。
- 6) Reason, J.T., Human Error; Cambridge University Press, Cambridge (1990)。
- 7) 韓 宇燮，大塚輝人，水谷高彰，藤本庚弘;化学プラントの爆発火災事故におけるヒューマンエラーに関する研究，第34回安全工学研究発表会，pp.137-138 (2001)。
- 8) 海野敏;出現頻度情報に基づく単語重みづけの原理，Library and Information Science, No.26, pp.67-88 (1988)。
- 9) 松本裕治，黒橋禎夫，宇津呂武仁，妙木裕，長尾真;日本語形態素解析システムJUMAN使用説明書 Version2.0, NAIST Technical Report, NAIST-IS-TR94025 (1994)。

(平成14年8月9日受理)