

## 動的情報からの気づき支援技術の開発

### Development of Support Technology to Provide Awareness from Running Software

片岡 一朗†

Ichiro Kataoka

清水 勇喜†

Yuki Shimizu

針谷 昌幸†

Masayuki Hariya

#### 1. はじめに

製品設計では、設計事例や解析事例などの設計ノウハウから得られる知識や知見を設計プロセスへうまく反映できていないため同じトラブルが繰り返し起きたり、製造・生産要件などから規定される設計ルールを満足できず製造段階からの手戻りが生じる。設計や解析事例などからノウハウや知識、設計ルールに対する気づきを設計に活用する仕掛け作りが課題である。

気づきに関する研究では、他ユーザの知識情報の参照状況を提示することで、ユーザの情報検索による知識獲得行動が活性化したという報告がある[1]。また、設計に関わる知識をオントロジーで記述し、設計者の気づいていなかった不具合やその防止方法を検討することを促す支援システムが開発が行われている[2]。さらに、蓄積された他分野の知識情報から、問題構造の類似性をもとに自分の分野に適用可能な知識を抽出し気づきを促す手法が提案されている[3]。また、ドキュメント検索に関する研究では、対話的操作によって検索結果全件に対する妥当な適合率に関する報告がされている[4]。

設計者が設計に関するドキュメントを検索する上での問題点として、下記が挙げられる。

(1)従来から過去の設計情報をデータベース化し、事故情報を共有化する検索システムが構築されてきた[5][6]。これらは、検討中の業務に合致した有益な情報を配信するものである。ただ、これらの事故情報を検索するシステムでは、事故情報の検索に使うキーワードの対話的入力による設定が必要となる。

(2)設計では、製品の多機能化、高機能化によって検討内容が多岐にわたり、それに伴い、検索の観点が多様化しており、検索に手間がかかっている。

配信された設計情報が活用されるためには、配信される情報の中に業務に関連した有益なものが多く含まれること、配信された情報から気づきが生まれることが重要となる。

特に、現在検討中の内容に対して、過去の設計情報を検索して参照することを素早く行う必要がある。データベースを検索するには、検索キーとなる言葉や文書分類等の索引情報が必要となり、対話的操作による検索には時間がかかることが多い。

我々は、製品設計の手順である設計プロセスを定義して、設計プロセスに従って設計を進めていくことを支援する業務ナビゲータを開発している[7]。業務ナビゲータに登録されている設計プロセスや設計に関するコメント情報から、データベースを検索するための検索キーワードを抽出して検索し、検索結果を設計者へプッシュ型で配信する技術を開発した。これは、能動的、Push 的、統合的なアンビエント機能の考えに沿ったものである[8]。

しかしながら、案件により設計プロセスやコメント情報が少ないと、設計情報を検索するための検索キーワードが取り出せない場合があり、有益な情報を示せないことがある。

これらを解決し、設計情報の活用を支援することを目的として、画面に表示されているドキュメントをキーワード抽出対象とする技術を開発し、PC上で現在開かれているドキュメントから、ユーザが必要とする設計情報を自動検索し、プッシュ型で配信する気づき支援技術を開発する。

#### 2. 動的情報からの気づき支援技術

図1に、気づき支援システム構成を示す。設計プロセスを支援する業務ナビゲータ(図1(a))、動的情報抽出部(図1(b))、有益情報検索部(図1(c))、有益情報配信部(図1(d))、検索エンジン(図1(e))、設計情報DB(図1(f))より構成される。

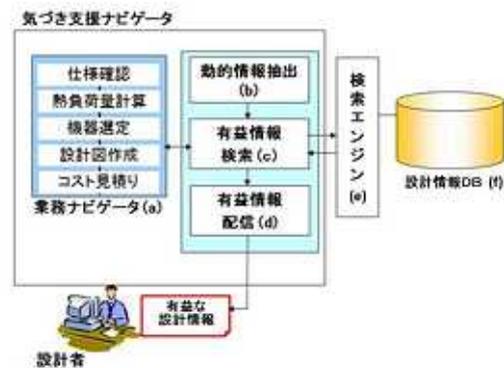


図1 気づき支援システム

動的情報抽出部では、PC上で現在開かれているドキュメントなどの情報から、設計者が検討中の業務に関するキーワードを抽出する。起動中のドキュメントからのキーワード抽出において、ドキュメントに含まれるキーワードと、その他表記ゆれによる表現の違い、あるいは抽出したキーワードと類似する意味を持つ言葉についても考慮し、類似する意味となるキーワードも含めて、検索キーワードとした。

有益情報検索部では、抽出した検索キーワードをもとに過去の設計情報が蓄積されているDBへアクセスし、起動中のドキュメントと関連する過去の設計情報を検索する処理を行う。有益情報配信部では、検索結果の件数などにより検索キーワードの評価を行い、現在検討中の業務に近い情報をタイムリーに提示する。

プログラムは、Webブラウザとリンクして動作する。起動中のドキュメントの対象を文書ソフト、表計算ソフトのファイルとした。起動中のドキュメントの有無を検

索して、ドキュメントがある場合は検索キーワードを抽出した後、検索を行い、結果に応じて検索キーワードを変更して、再度検索し結果を Web ブラウザ上に表示する。

起動中のドキュメント中で、繰り返し出現するキーワード、あるいは検索対象の設計情報の中に多く含まれているキーワードについて、文書中の特徴的なキーワードを評価する指標である tf-idf を用いて[9]、単語の重要度を計算し、適切なキーワードを選択する。

tf-idf の高いキーワードを抽出した後、名詞の中に意味が同じだが表現の異なるキーワード(表記ゆれ)、近い意味を持つ類似キーワードの有無をチェックする。

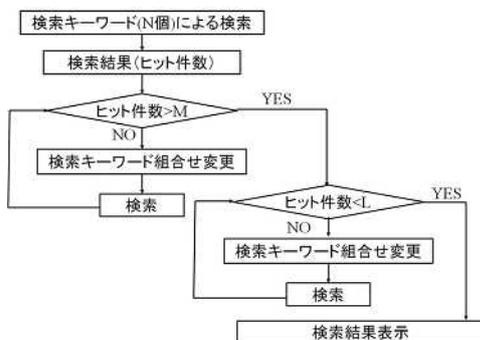


図2 検索キーワードの組合せ検索

検索キーワードを設定した後、過去の設計情報が蓄積されたDBへ検索を行い、検索結果を表示する。検索キーワードの数が多いと、データベースにある設計情報がヒットされない。このため、検索の最初は、N個の複数の検索キーワードで検索を行うが、検索結果が閾値(M件)より多く出る場合は、キーワードの組合せを変更して、検索結果数が範囲内に収まるようにする。また、検索結果が少ない(L件以下)場合は、検索キーワードの数を減らし組合せを変更して、再度検索するようにした(図2)。

### 3. 検証

設計業務について、設計ノウハウなどの設計情報DBに蓄積されている情報の中から有益な知識情報が検索され、タイムリーに配信されるかについて検証を行った。

表1 検索キーワード

No	キーワード
1	ワッシャ
2	ギア
3	方向
4	衝撃
5	強度
6	試験

PC上で開かれているワッシャの強度に関する検討ドキュメントから、検索キーワードを抽出し、検索キーワードの組合せを変更して検索を行った。表1に自動抽出した検索キーワードを tf-idf の高い順に示す。

検索結果のうち、有益な情報が提示されたかどうかを全検索結果に対する有益情報の割合で評価する適合率を用いて評価した。検索結果を設計者に提示して、有益な情報がどうかを判断した。PC上で開かれているドキュメントがない状態で検索した結果は、適合率 33%であった。一方、PC上で開かれているドキュメントから検索キーワードを抽出して検索したところ、適合率 88%となり、設計者に有益な設計情報が提示されることを確認した。

設計者は強度検討時に振動や摺動などの現象についても検討する必要があり、「変形強度」に関する情報だけでなく「振動」や「摺動」に関する情報が設計者に提示された。これにより、設計初心者が強度検討時に、振動及び摺動に関する検討が必要なことに気づききっかけを与えることができた。

### 4. 結論

設計において、過去の設計情報を利用して効率よく設計することを目的として、PC上で現在開かれているドキュメントから、検索に必要なキーワードを抽出して、設計情報DBを検索し、プッシュ型で設計に有益な情報を配信する技術を開発した。

### 参考文献

- [1] 門脇：情報取得アウェアネスによる組織情報の共有促進支援、人工知能学会誌、Vol.14、No.1、1999
- [2] 垂水：方式知識蓄積機能・過去の設計過程の保存機能を用いた統合的デザイン支援システムの開発、人工知能学会全国大会予稿集、3B4 - 03、2006
- [3] 吉岡：創造的デザイン支援に用いる仮説的デザイン生成のための自動文書タグ付け手法の提案、人工知能学会全国大会予稿集、3B3 - 02、2006
- [4] 松下：ユーザにとって潜在的に重要な単語を用いた対話的文書検索、FIT論文集、E-010、2004
- [5] 失敗知識データベース、<http://shippai.jst.go.jp/fkd/Search>
- [6] 野沢：東芝のナレッジマネージメントソリューション、東芝レビュー、Vol.56、No.5、2001
- [7] 清水：業務ナビゲータによる設計プロセスの標準化と見える化、平成20年度日本機械学会茨城講演会、2008
- [8] 佐藤：アンビエントテクノロジー研究の現状と展開、ヒューマンインタフェース学会誌、Vo.11、No.4、2009
- [9] tf-idf： <http://ja.wikipedia.org/wiki/Tf-idf>