

## システム障害対処のための Web 検索支援手法の提案

西澤 玄<sup>†</sup> 名倉 正剛<sup>‡</sup> 高田 眞吾<sup>\*</sup>  
 慶應義塾大学<sup>†</sup> 日本大学<sup>‡</sup> 慶應義塾大学<sup>\*</sup>

### 1. 目的

システムの運用中に発生した障害は、ソフトウェアの不具合だけではなく、設定ファイルの値など運用環境に特有の要素に起因する場合がある。そして、システムの運用担当者が個別の環境に合わせた対処を実施する。多くの場合、同じような障害ケースに関連する有益な情報を Web 検索により取得し、取得した情報を自身の運用環境に照らし合わせて取捨選択することにより障害対処を開始する。この作業の実施のためには、適切な検索語の指定が求められる。

本研究では、対話的に文書を収集する枠組みである適合フィードバックを障害対処時の Web 検索に適用することで、運用担当者の情報収集作業を支援する手法を提案する。

### 2. 関連研究

ソフトウェア不具合に対して、ソフトウェアに特化した Q&A サイトである Stack Overflow<sup>1</sup> の投稿からバグ修正のテンプレートを抽出しようとする試みとして、廣瀬ら[1]の手法がある。

Vaidyanathan ら[2]は、一般的な文書に対して適合フィードバックを実施した場合に、文書内に現れる無関係な記述の影響を受けることを指摘し、適合フィードバックと単語の重みづけによってクエリ拡張を行う手法を提案している。

### 3. 提案

本研究は、障害対処時の運用担当者による Web 検索を支援する手法を提案する。提案手法は、適合フィードバックを Web 検索に応用することで支援を実施する。この際に Vaidyanathan ら[2]の方法と同様に、文書内に現れる関係ない情報の影響を受けないようにする必要がある。Vaidyanathan ら[2]の方法では文書内の単語の重みづけを実施している。しかし廣瀬ら[1]が指摘するように、一般的に Web サイトには説明文と修正のためのコードや設定情報が混ざっているため、単語の重みづけだけではフィードバック

を適切に実施できない。そこで Web サイトからシステム障害に関連する設定情報やログ情報を抽出し、それらに含まれる単語を利用して重みづけした結果に基づき、適合フィードバックを実施する手法を提案する。

提案手法の処理の流れを図 1 に示す。

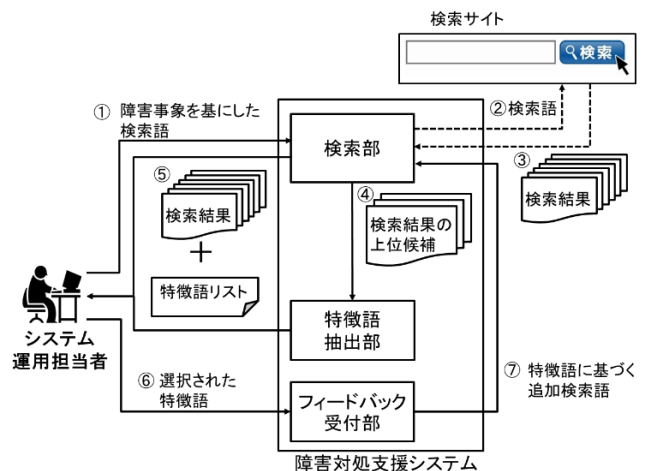


図 1 提案手法の処理の流れ

- ① ユーザは障害事象を基に検索語を入力する。
- ② 検索部は、受け取った検索語から検索サイトに対して検索を実施させるためのクエリ文字列を生成し、検索サイトを呼び出す。
- ③ 検索サイトから検索結果を受け取る。
- ④ 検索結果のうち、よりユーザの意図に沿うサイトを対象にフィードバックを実施するため、上位の検索結果に絞り込む。
- ⑤ 特徴語抽出部は、絞り込まれた Web サイトのページ群を解析し、それらのページ群に現れる特徴語を抽出する。そして得られた特徴語を、③ で受け取った検索結果とともに、ユーザである運用担当者へ提示する。
- ⑥ ユーザは提示された特徴語のうち自分の意図に合うものを選択する。
- ⑦ ②に戻り再び検索を行う。

#### 3.1 特徴語抽出部

特徴語抽出部は検索部が取得した検索結果を解析し特徴語を得る。まず障害対処に関係ない一般的な語句を除去し、次に単語の頻出度により検索結果との関連性をスコアリングする。

Web search assistance for software troubleshooting

<sup>†</sup>Gen Nishizawa, Keio University

<sup>‡</sup>Masataka Nagura, Nihon University

<sup>\*</sup>Shingo Takada, Keio University

<sup>1</sup> <https://stackoverflow.com/>

一般的な語句の除去は、2段階で実施する。まず Google Ngram Viewer<sup>2</sup>に記載された英語の検索語の最頻出語 10000 件を除去する。さらに、既に検索語に含む単語を除去する。

次に、残った単語について、頻出度により検索結果との関連性をスコアリングする。文書に存在する各単語について、最も多く出現した文書における出現数  $\max(tf)$  と文書全体での出現数  $df$  から次式により  $t_{score}$  を算出する。

$$t_{score} = \max(tf) \times df$$

ソースコードや設定ファイルの例示などで頻出する単語のように、多くの文書に現れかつ一文書中に頻出する単語については、 $t_{score}$  が大きくなると期待できる。そこで、この  $t_{score}$  によって文書中の単語を順序付け、上位 5 件を特徴語としてユーザに提示する。

### 3.2 フィードバック受付部

ユーザは提示された特徴語に対して、自分の検索意図と関連するか判断し、その結果を画面上で指定する。そしてフィードバック受付部では、関連すると指定された特徴語をユーザからのフィードバックとして受け付ける。

フィードバック受付部は、関連すると指定された特徴語を検索語に追加し再度検索を行うことで、適合フィードバックを実現する。関連すると指定されなかった特徴語については、今回の適合フィードバックのセッションの以降の検索で除外するように、除外リストに加える。

### 4. 実験

被験者が提案手法を利用して、障害の解決方法を導出できるかを観察することにより評価実験を行った。対象とする障害には、Stack Overflow に投稿され、解決方法が記載されている質問内で言及された障害事象を用いた。利用した質問は次の条件を満たすものである。

- 客観的に有用な解決方法が存在することを担保するため、解決済みかつ解決方法のコメントに対するスコアが 1 票以上のもの。
- 解決のためにはコード読解の必要性があるため、被験者のプログラミングの理解スキルに従い、"Java"または"C"タグが付いたもの。
- 最新更新順に上位 50 件以内に存在するもの。

被験者は情報工学を専攻する学生 10 名である。57 個の障害ケースを作成し、5 分割した上で 2 人ずつの被験者に割り当てた。提案手法を実装し

たシステムを利用し、各障害ケースに対する解決方法を 2 人の被験者に導出させ、その様子を観察した。なお、10 分間で導出できない場合は実験を打ち切った。同一の障害ケースを対象に実験した 2 人の被験者による特徴語利用有無と、解決方法の導出可否を表 1 に示す。

表 1 実験結果

解決方法導出 \ 特徴語利用	2人利用	1人利用	利用無
2人とも可能	7	8	1
1人のみが可能	3	12	5
2人とも不可能	9	7	5
計	19	27	11

全体の 57 件中 46 件 (約 81%) で、どちらかの被験者が特徴語を利用した適合フィードバックを実施していた。このことから、被験者の意図に沿った特徴語を抽出できていたと言える。また、どちらの被験者も特徴語を利用しなかった 11 件では 2 人とも解決方法を導出できたケースが 1 件 (約 9%) だったが、2 人とも特徴語を利用した 19 件では 7 件 (約 37%) に増えた。このことから、特徴語の追加が解決方法の導出に貢献できていることがわかった。

### 5. 結論

単語の重み付けと適合フィードバックにより障害対処のための Web 検索を支援する手法を提案した。今後の課題として、言語別のソースコード解析による特徴語抽出、フィードバックによって追加した特徴語に対する矛盾する検索語や類似検索語の除去が挙げられる。

### 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP17K00110 の助成を受けたものである。

### 参考文献

- [1] Vaidyanathan, R., Das, S. and Srivastava, N.: Query Expansion Strategy based on Pseudo Relevance Feedback and Term Weight Scheme for Monolingual, International Journal of Computer Applications, Vol. 105, No. 8, pp.1-6 (2014)
- [2] 廣瀬 賢幸, 鵜林 尚靖, 亀井 靖高, 佐藤 亮介: Stack Overflow を利用した自動バグ修正の検討, ソフトウェア工学の基礎 XXIV (日本ソフトウェア科学会 FOSE2017), pp33-42 (2017)

<sup>2</sup> <https://github.com/first20hours/google-10000-english>