

製品不具合事例の傾向分析

坂上 聡子[†] 宮田 亮[†] 辻野 克彦[†]

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所[†]

1. 背景

近年、「2007年問題」すなわち、団塊の世代の定年退職を背景として、熟練者の知識継承が課題となっている。野中らのSECIモデル^[1]によると、知識とは大きく分けて、(1)マニュアルなど文字や写真で記録された「形式知」、(2)ノウハウなど人の頭の中に存在し、観察や対話によって表出する「暗黙知」の2種類がある(図1参照)。



図1 野中らのSECIモデル

著者らは、製品のトラブル事例を収集した事例データベースから、重大トラブルの兆候を検出する事例傾向分析システムを開発した。SECIモデルの観点からは、本システムは表出化された形式知の一種である製品のトラブル事例を連結化した事例データベースから、重大トラブルの兆候という暗黙知を内面化する作業を支援するシステムであると言える。

2. 事例データベース

当社のある製品に関する顧客からの問い合わせ、トラブル報告、故障依頼等を受け付けるコールセンターでは、表1のような製品のトラブル情報を収集しており、事例データベースには約10万件のトラブル情報が登録されている。

トラブル傾向の分析を行う品質管理部門は、紙形式で回覧される詳細な報告書を手作業で分析している。そのため、故障傾向を把握するのに時間を要しており、トラブルの波及が問題となっている。そこで、多種多様な視点でトラブル情報を分析したり、類似の過去事例を参照したりできるシステムが求められている。

表1 トラブル情報

| フィールド名称 | 説明 |
|---------|-----------------|
| 事例ID | 事例に付与される固有のID |
| 受信日 | = 故障発生年月(日)とみなす |
| 機種情報 | 機種コード, 機種名 |
| 生産年月旬 | 製品の生産年月旬(上/中/下) |
| 部位 | 故障部位 |
| 現象 | 現象コード, 現象名 |
| 原因 | 原因コード, 原因名 |
| 処置 | 処置コード, 処置名 |
| 故障状況 | 故障の状況(自然言語) |
| 処置結果 | 処置内容と結果(自然言語) |
| ... | ... |

3. 事例傾向分析システム

本システムは、膨大な事例データベースを自動集計(事例集計処理)して、集計された分析指標値の傾向を分析し、特徴的な傾向パターンを検出(傾向分析処理)するシステムである。

3.1 事例集計処理

システムは、ユーザが設定した2つの軸に関して、トラブル情報の集計を行う。

(1) 軸

本システムには、表1のうち、故障発生年月、機種、故障部位、原因、現象などが軸として用意されている。ユーザは任意の組み合わせの分類軸(縦軸)、分析軸(横軸)を設定することができる。例えば、分類軸「機種」、分析軸「発生年月」を設定すると、図2のような結果が出力され、新機種の初期トラブル分析などに有用なデータが得られる(ただし、トラブル情報は社内情報であるため、図中の名称や数値は説明用に編集されたものである)。

(2) 分析指標

分析指標には、件数、占有率、発生率の3種類がある。

件数とは、分類軸及び分析軸の各項目の条件に合致するレコード数であり、トラブル対応に要する作業量の規模を表す。

占有率とは、着目する分析軸の項目について、分類軸方向の合計件数で当該件数を除算した値で、トラブルの相対的な重要度を表す。

Adverse Incident Analysis Support System
[†] Mitsubishi Electric Corporation

発生率とは、件数を当該期間、当該機種、当該支社の延べ台数（稼働台数）で除算した値で、トラブルの発生頻度を表す。

図 2 集計処理結果（集計表）

3.2 傾向分析処理

システムは、特徴的な傾向であるとして検出した分析指標値を、図 2 のように視認性を高めるように色分け表示する。このような傾向を分析する手法について述べる。

傾向分析処理は、分析軸が「発生年月」の場合とそれ以外の場合で分析手法が異なる。

(1) 分析軸が「発生年月」の場合

複数の視点から見て有意と思われる分析指標値またはその推移についてポイントを付与し、ポイントの合計が閾値を上回るものを探索することで、機械的に特異パターンを検出する。指標ポイントは以下の 3 種を用いる。

・ 乖離ポイント (p_1)

通期の平均値を上回る場合に、乖離度を以下の式でポイント化する。この指標はトラブル発生強度を表す。

$$p_1 = (\text{着目値} - \text{平均値}) / \text{標準偏差} \quad \text{式(1)}$$

・ 連続増加月数ポイント (p_2)

着目月から過去に遡って連続して増加している月数をポイント化する。この指標は中長期的な増加傾向を表す。

$$p_2 = \text{前月の95\%*を上回る月の連続出現数} \quad \text{式(2)}$$

* 微小変動を吸収するため多少の減少も増加と見なす

・ 順位上昇ポイント (p_3)

各月内の順位を求め、前月より順位が上昇した場合に、以下の式でポイント化する。この指標は短期的な増加傾向を表す。

$$p_3 = (\text{前月の順位} - \text{当月の順位}) / \text{当月の順位} \quad \text{式(3)}$$

(2) 分析軸が「発生年月」以外の場合

分類軸方向の指標値が平均を μ 、標準偏差 σ のとき、その分布は正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従うと仮定し、上側 5% の仮説検定^[2]により特異な指標値

を検出する。この手法は(1)の乖離ポイントをより強調したもので、検出された値は通常想定されるトラブルの件数あるいは頻度を逸脱していることを表す。

4. 機能検証

本システムを用いて、過去 1 年分の事例データベースから、重大トラブルの検出可能性を検証した。システム運用時には、ユーザの担当機種や機器等に関して、特徴的なトラブル傾向の有無を確認する目的で利用すると考え、機種名や機器名をキーワードとして与えた。実験の結果、過去に発生した実際のトラブル 4 件のうち 3 件について、トラブルの現象や原因を検出することができた。

5. まとめ

コールセンターに蓄積されたトラブル情報を様々な視点で分析し、特徴的な傾向パターンを検出する事例傾向分析システムについて述べた。

本システムを利用することにより、特異傾向を効率的に分析することができ、重大トラブルの兆候を早期に発見することができる。また、従来、品質管理部門を通じてトラブル情報を受け取っていた設計開発部門や保守部門の担当者が、自身で過去の類似事例を参照することができるようになり、トラブルの未然防止や迅速な対応が可能になる。

本システムは、連結された形式知すなわち事例データベースから、重大トラブルの兆候という暗黙知の内面化を支援するシステムであると言える。今後は、検出されたトラブル傾向に関して、部門内での情報共有や部門間での問答を行う「共同化」、及びそれにより得られた情報をトラブル対策知識として形式化する「表出化」を支援するシステムを開発する予定である。

参考文献

- [1] 野中郁次郎、竹内弘高：「知識創造企業」、東洋経済新報社（1996）（梅本勝博による「The Knowledge-Creating Company」の邦訳）
- [2] 稲垣宣生：「数理統計学」、pp.189-190、裳華房（1992）