

故障記録の傾向分析と保守情報の問合せによる不具合への早期対応
 Fault Record Analysis and Enquiry Accumulation for Early and Rapid Trouble-Shooting

坂上 聡子†
 Satoko Sakajo

辻野 克彦†
 Katsuhiko Tsujino

堀池 聡†
 Satoshi Horiike

1. はじめに

近年、様々な分野において「2007年問題」すなわち、団塊の世代の定年退職による影響が懸念されており、製造分野等では、特に熟練者の知識継承が課題となっている。一方、製品の保守に関しては、保守作業の効率化による休止期間の短期化や、故障傾向の早期掌握による対応の迅速化と影響の拡大防止が求められており、そのためには、関係者間でのノウハウ共有による作業の効率化が重要である。

従来、保守部門内での故障対応時の情報交換や、保守部門と設計部門の間での故障対策時の質疑応答は、電話や電子メールなどの形態で行われており、当事者間での情報共有にとどまっていた。筆者らは、このようなやりとりには、作業指示書や報告書類には記されていない熟練者のノウハウや最新の有用な情報が潜在していると考え、関係者間での情報共有を管理し、効果的で効率的な製品保守作業を支援する製品情報共有システムを開発した。本稿ではこのような考えに基づく製品情報共有システムの機能について述べる。

2. 製品情報共有システム

製品情報共有システムの構成を図1に示す。本システムは、収集された故障記録から特徴的な傾向を検出する「故障事例傾向分析機能^[1]」と関係者間の問い合わせや回答を管理する「コメント共有機能」からなる。

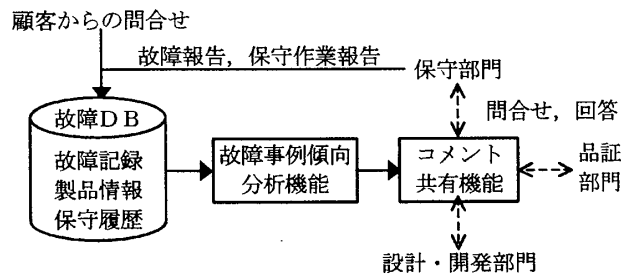


図1 製品情報共有システムの構成

3 故障事例傾向分析機能

3.1 機能概要

当社のある製品に関する顧客からの問い合わせや故障報告等を受け付けるコールセンターでは、受付内容、製品情報、対応結果等を故障データベースとして収集しており、年間約10万件の事例が新たに登録される。

製品の品質を管理する品証部門は、保守部門が作成した紙形式の詳細な故障対応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、故

障の波及が問題となっている。故障事例傾向分析機能は、多種多様な視点で故障記録を分析し、不具合の兆候である特徴的な故障傾向を検出する機能である。本機能により、大量のデータベースを様々な視点から分析し、着目すべき故障傾向を容易に発見することができる。

故障事例傾向分析機能による分析結果の例を図2に示す(図中の名称や数値は説明用に編集されている)。

分類軸	分析軸												平均発生率
	2004/1	2004/2	2004/3	2004/4	2004/5	2004/6	2004/7	2004/8	2004/9	2004/10	2004/11	2004/12	
機種A-1	20	40	21	24	30	37	33	21	28	32	23	321	26.75
件数	0.21%	0.41%	0.21%	0.24%	0.30%	0.37%	0.33%	0.21%	0.28%	0.32%	0.23%	20.00%	0.00
占有率	7.63%	8.33%	9.87%	12.64%	15.75%	19.13%	16.50%	9.19%	9.85%	10.00%	10.96%	11.25%	0.00
発生率	261	250	252	243	240	234	238	230	225	220	210	205	0.11
発生率	0.02%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.00
発生率	25.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00
発生率	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	0.00
発生率	18	20	18	22	15	12	15	15	15	13	11	10	1.30
件数	0.19%	0.20%	0.17%	0.21%	0.14%	0.11%	0.14%	0.14%	0.14%	0.12%	0.10%	0.09%	0.13
占有率	0.25%	0.26%	0.23%	0.27%	0.18%	0.15%	0.17%	0.17%	0.17%	0.16%	0.14%	0.13%	0.16
発生率	12.96%	14.43%	10.43%	17.06%	11.81%	9.45%	11.90%	12.10%	11.30%	11.82%	10.56%	13.56%	0.14
発生率	133	138	134	129	122	127	120	124	118	115	110	104	14.89
件数	0.9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
占有率	0.86%	1.18%	0.22%	1.01%	0.86%	0.75%	0.73%	0.72%	0.72%	0.72%	0.72%	0.72%	0.73
発生率	5.18%	10.93%	9.17%	10.52%	10.35%	9.89%	10.31%	11.49%	10.25%	9.12%	9.77%	10.26%	0.10
発生率	600	660	670	655	657	645	640	620	625	625	614	589	0.10
件数	0	1	2	3	2	2	0	0	0	0	0	1	1.12
占有率	0.00%	0.016%	0.032%	0.048%	0.032%	0.032%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.016%	0.00
発生率	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.00
発生率	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	1.95
件数	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00
占有率	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21
発生率	8.26%	10.74%	12.45%	10.45%	9.24%	9.28%	8.65%	6.90%	6.03%	5.37%	4.54%	0.11	0.00
発生率	243	242	241	239	236	236	231	222	223	223	221	214	0.00
件数	19	14	25	17	8	12	20	18	14	11	4	11	1.91
占有率	0.23%	0.22%	0.31%	0.21%	0.11%	0.15%	0.23%	0.20%	0.15%	0.10%	0.05%	0.13%	0.19
発生率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0.00

図2 故障事例傾向分析機能の分析結果例

(1) 集計処理

集計処理は、故障の件数、占有率、発生率を任意の2軸で集計し、集計表を出力する。軸は故障発生年月、機種、故障部位、原因、現象などからユーザが任意に設定することができる。さらに、詳細な分析を行う場合には、集計表から分析対象を絞り込む、軸を変更するなどの操作により、異なる視点から分析することが可能である。

件数とは分類軸及び分析軸の各項目の条件に合致する事例数である。占有率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あり、故障の相対的な重要度を表す。発生率は件数を当該期間、当該機種、当該支社の延べ台数(稼働台数)で除算した値であり、故障の発生頻度を表す。

図2は分類軸「機種」、分析軸「故障発生年月」を設定した例であり、件数の時系列推移、他機種との比較(占有率)、発生頻度により、新機種の初期故障分析等に有用なデータが得られる。

(2) 傾向分析処理

傾向分析処理は、集計表から傾向を分析し、検出された特徴的な傾向に色をつけて表示する。傾向分析手法は、分析軸が「故障発生年月」の場合とそれ以外の場合で異なる。

分析軸が「故障発生年月」の場合は、平均値からの乖離度、連続増加月数、月内での順位上昇度をそれぞれポイント化し、その合計値が閾値以上のとき、特異値と見なす。乖離ポイントは故障発生強度、連続増加月数ポイントは中長期的な増加傾向、順位上昇ポイントは短期的な増加傾

†三菱電機株式会社 先端技術総合研究所

向を表す。分析軸が「故障発生年月」以外の場合は、分析軸方向の各指標値は正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従うと仮定し、上側 5% の仮説検定^[2]により特異値を検出する。この手法は乖離ポイントをより強調したものであり、検出される値は通常想定される故障件数あるいは頻度を逸脱していることを表す。

3.2 機能検証

本システムに過去 3 年分の故障記録を登録し、故障事例傾向分析機能による重大不具合の検出可能性を検証した。故障発生年月、機種、機器等を軸に設定して分析を行った結果、過去に発生した実際の不具合 4 件のうち 3 件を検出することができた。この結果から、本機能は不具合の兆候を検出するシステムとして有用であると評価することができる。

4 コメント共有機能

4.1 機能概要

従来、故障状況の追加調査や関連情報の収集は、電話や電子メールなどの形態で行われており、当事者間の情報共有にとどまっていた。このため、同様の問合せが何度も行われる、問題解決までに時間を要するなどの問題が生じる場合があった。

コメント共有機能は、故障事例傾向分析機能による分析結果に基づいて、故障事例に関する問合せの入力、問合せ実施の承認、回答依頼、回答入力通知までのワークフロー管理と、過去の問合せの検索機能を持つ。本機能により、故障の詳細な状況や対応策に関して、効率的に情報収集を行うことができるばかりでなく、保守部門のノウハウや要望等を設計へフィードバックすることが可能になる。

コメント共有機能の主な処理の流れを図 3 に示す。分析者が分析結果から対象事例を選択し、問合せを入力すると、事例と問合せに関する情報が問合せデータベースに記録され、上位部門の承認が得られると、事例の担当部門に問合せメールが送信される。担当部門の回答者が回答を入力すると、問合せデータベースに回答内容が追記される。本システムの利用者は、質疑応答の当事者以外であっても、図 4 の問合せ検索画面から、問合せデータベースに記録された問合せと回答を検索、閲覧することができる。

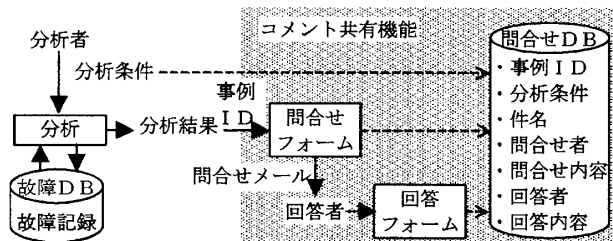


図 3 コメント共有機能の処理の流れ

問合せの検索条件として、次のような項目が設定できる。

- ・ 問合せの依頼日
- ・ 依頼元 (利用者本人/すべて)
- ・ 依頼先 (管轄支社, 管轄部門)
- ・ 件名 (部分一致)

- ・ 関連情報 (管轄支社, 機種, 部位, 機器大分類, 機器中分類, 機器小分類)
- ・ 問合せ状況 (完了/未完了/すべて)

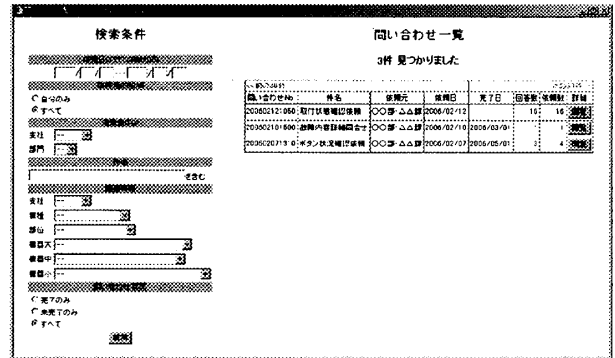


図 4 問合せ検索画面

4.2 想定される効果

従来、不具合と見られる傾向が見つかった場合、電話や電子メールによる詳細状況の聴取、または文書による調査依頼により、対象機種、不具合箇所、不具合原因等の特定を行っていた。しかし、前者の場合は当事者以外が調査結果を参照できない、後者の場合は文書作成や承認に時間を要するという問題がある。そこで、本機能を軽微な故障調査に適用することにより、短期間で調査を実施でき、他の関係者が調査結果を共有、再利用できるようになる。これにより、不具合の初期段階で原因調査や対策の検討が迅速に実施できると考えられる。また、問合せの検索機能を利用することにより、部門内の情報共有ばかりでなく、異なる部門と相互にノウハウを共有することができるようになるため、設計や保守の品質向上に有効であると考えられる。

5. おわりに

本稿では、製品の故障記録から、不具合の兆候と見られる故障の特徴的な傾向を検出し、関係者間で詳細な故障状況の質疑応答や情報共有を行うことができる製品情報共有システムの概要について述べた。

本システムを利用することにより、従来、品証部門を通じて不具合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分自身で不具合の兆候を早期発見すると共に、これに基づき、類似事例の参照や追加調査を行うことができるようになる。また、この過程でやりとりされる情報が関係者間で共有、再利用されることにより、不具合への早期対応による拡大防止および類似の不具合への迅速な対応が可能になると考えられる。

参考文献

- [1] 坂上聡子ら：「製品不具合事例の傾向分析」、情報処理学会第 68 回全国大会講演論文集, vol.4, pp.67-68 (2006)
- [2] 稲垣宣生：「数理統計学」、pp.189-190, 裳華房 (1992)