

市場品質の監視による早期対策から プロアクティブな品質保全とサービスへ

Proactive Quality Control and Service Utilizing Product Field Data

西川 武一郎 原 貫三

■ NISHIKAWA Takeichiro ■ HARA Kanzo

製造時に多大なコストを掛けて製品を検査しても、出荷後の市場における品質問題を完全には防ぎきれない。

そこで東芝は、ノートPC（パソコン）の出荷後の修理情報を活用して、問題をより早い段階で検出するための分析技術を開発した。また、動作中のPCをモニタリングすることで故障発生前に予兆を検知し、ユーザーにその情報を提供するとともに、これに合わせた点検サービスを開始した。これにより、プロアクティブ（積極的）な品質保全として、ネットワーク経由で収集したモニタリングデータを活用して、ユーザーの使用状況に応じた新たなサービスが可能になる。

Even when a great deal of effort is made to ensure that products are sufficiently tested during the development phase, it is difficult to prevent problems occurring in the field after shipment.

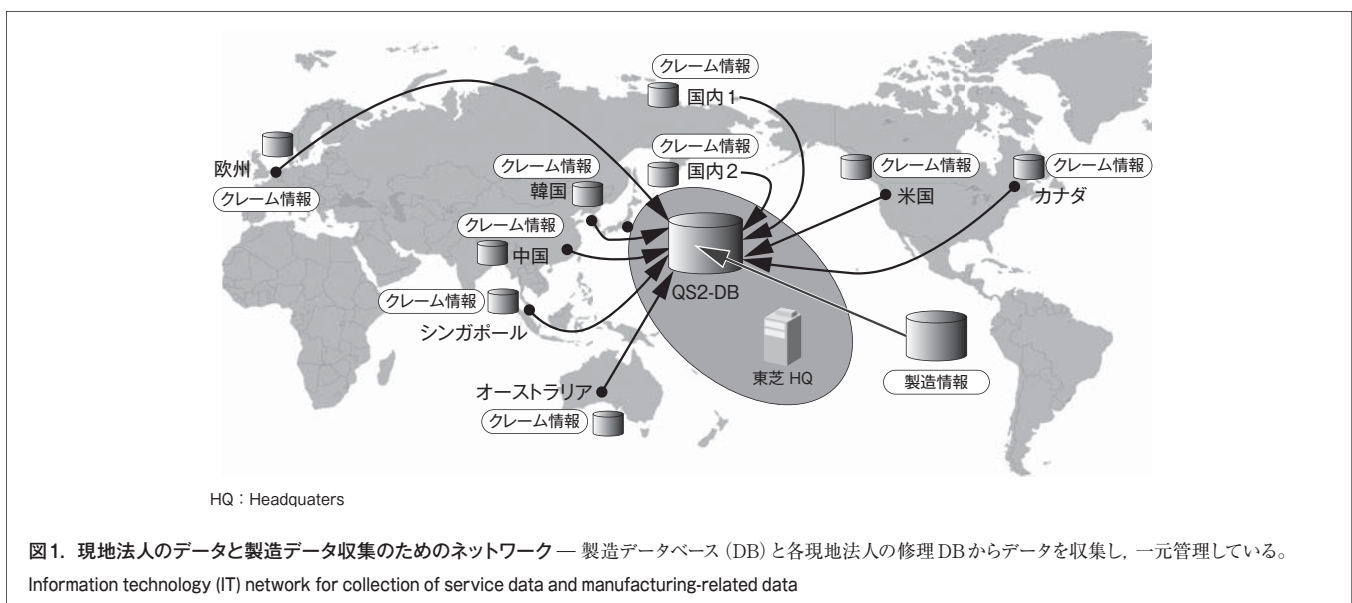
Toshiba has developed analysis techniques for detection of problems at an early stage by utilizing service logs, as an example in the case of notebook PCs. Based on these techniques, we have developed the Toshiba PC Health Monitor, which is designed to monitor the functions running on a PC and alert users about potential problems by providing them with accurate prognostic information. In addition, we have launched a diagnosis and inspection service applying the Toshiba PC Health Monitor to proactively reduce users' losses due to problems, based on the health monitoring data, and are also investigating possibilities for new services according to the usage conditions of individual PCs.

1 まえがき

製品の保証期間中の故障修理コストは通常メーカーの負担であり、これに伴う品質コストの企業の売上に占める割合は数パーセントに上る⁽¹⁾。通常コモディティ製品（日用品化した製品）の利益率は低く、数パーセントにとどまることを考えれば、保証に要するコスト削減が競争力確保のうえで非常に重要で

あることがわかる。一方、ユーザーにとっても、たとえ修理費用をメーカーが負担したとしても、修理の間製品を使用できず、メーカーや販売店に修理を依頼するという本来不要な手間も増えることになる。

東芝はノートPCを世界中に出荷しているため、市場品質情報を得るために、出荷後の故障情報をワールドワイドに収集している⁽²⁾（図1）。収集されたデータを分析し、市場品質を統



計的に評価する手法により、問題を早期発見することで、損害の拡大を防ぐことができる。

また、最近一部の当社製ノートPCには、PCシステムを監視する東芝PCヘルスマニタ機能が搭載されている。この情報を活用することで、故障が発生する前にその予兆をとらえ、プロアクティブに品質を保全することができる。これにより、東芝PCヘルスマニタの情報を活用した診断サービスと、この情報をネットワーク経由で収集することで新しいサービスが可能となる。

2 市場における品質データの収集と分析

品質を上げるための取組みは、調達及び設計、製造の各段階で重ねられているが、ノートPCを市場に出荷後の問題を完全に防ぎきるには至っていない。特に、頻繁な新機能追加と開発期間の短縮はリスクを伴う。そこで、近年、出荷前だけでなく、出荷後の取組みも重要となってきている。万一不良品を出荷したとしても、早急に製品の問題点を発見し、対策を打つことができれば、ユーザーへの不便を減少させ、メーカー側も損失を最小限に止めることができる。

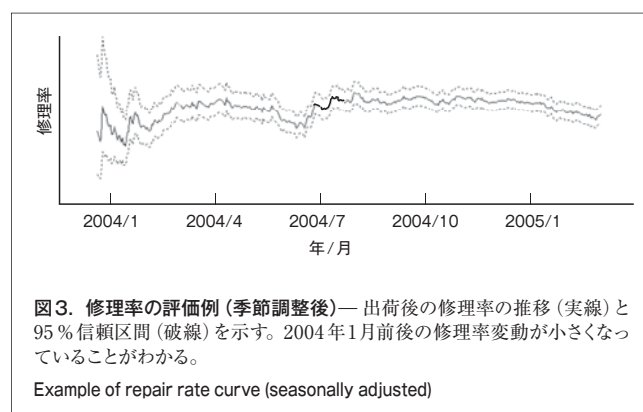
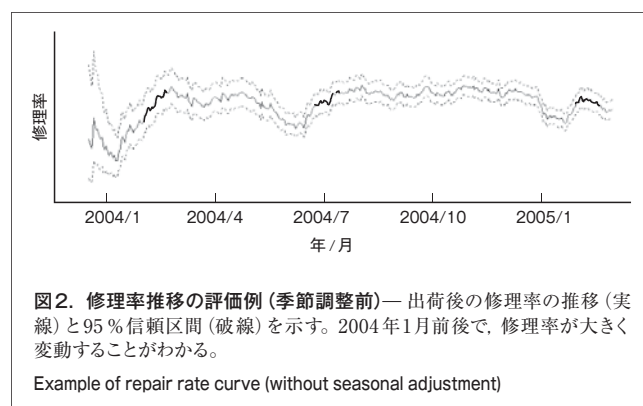
当社では、ノートPCの品質を確保するため、市場での故障情報をいち早く入手し、これを解析し、関連部門にフィードバックを行うための情報管理システムを構築している。このシステムでは、各現地法人や製造拠点のデータをネットワーク経由でデータベース(QS2-DB)に集計している。リアルタイムで収集されるこれらデータから故障率を推定することで早期対策が可能であるが、データの収集過程で様々な偏りが生じることが問題となる。更に、出荷直後には稼働台数が少ないため、故障率を推定するには細心の注意が必要となる。ここでは分析例として、日次修理率の評価と、製造月ごとの品質評価における分析方法について述べる。

2.1 日次修理率の評価⁽¹⁾

製品の故障率を評価するための指標として、ここでは修理率を考える。修理率とは、保守センターで修理した台数を稼働台数で割ったものである。故障しても修理に出されないことがあるため、メーカー側では真の故障台数を把握できない。このため、故障率を近似的に表す量として修理率を考える。 m_t は t 日における稼働台数、 n_t は t 日における修理台数とすると、 t 日における修理率は単純には n_t/m_t である。しかし、多くの場合、修理台数 n_t は少なく、日によって安定しないため、ここでは次のように W 日間の移動平均を取って平滑化した結果を修理率 $f(t)$ とする。

$$f(t) = \frac{\sum_{i=t-W+1}^t n_i}{\sum_{i=t-W+1}^t m_i} \quad (1)$$

QS2-DBを使うことでデータを日単位で収集し、(1)式により



修理率($W=28$)を評価した例を図2に示す。

この図の実線は、(1)式で算出される修理率である。また、実線の上に描かれた破線は95%信頼区間を表している。このグラフで、2003年12月の出荷直後は信頼区間が広がっている。これは稼働台数が少ないことが原因である。

図2の実線で太線になっている区間は、1か月前と比較すると有意(p 値5%未満)に修理率が高い期間である。12月～1月にかけて修理率が低下し、その後修理率が上昇するパターンが2回現れているが、これは保守センターの年末年始の休業の影響で、1年周期で発生する季節変動とみなすことができる。品質による変動を知るためには、季節変動成分を取り除く必要がある。図2のデータを季節調整した結果を図3に示す。

図3では、保守センター休業の影響が除かれており、真の品質の変動を把握しやすい。

2.2 製造月ごとの品質評価

日次修理率の評価では、製造月や使用期間の異なる製品について稼働台数や修理台数を合算してしまう。例えば、(1)式において修理台数 n_t は、製造月や経過月の違いを無視し、 t 日に修理したノートPCを数え上げたものである。したがって、(1)式の修理率から全体的な品質を管理することができる反面、特定の月に製造した製品の品質が悪いというような情報を検知することは難しい。日次修理率が高い原因を調べるためには、製造月ごとに修理率を算出して評価することが重要である。

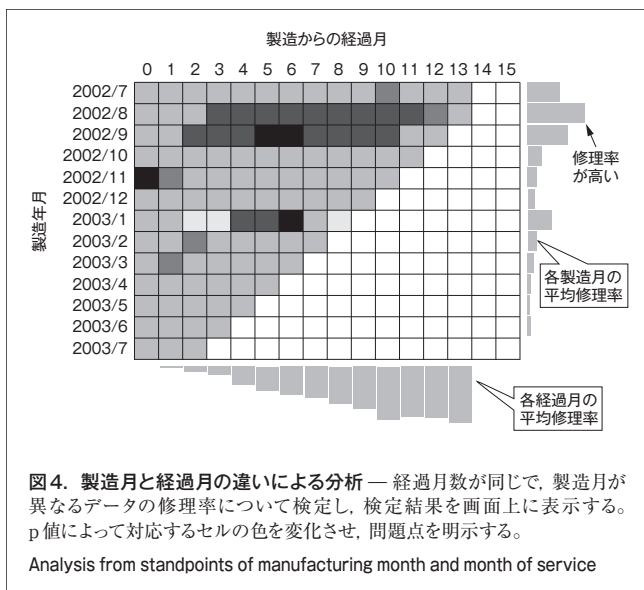


図4. 製造月と経過月の違いによる分析 — 経過月数が同じで、製造月が異なるデータの修理率について検定し、検定結果を画面上に表示する。p値によって対応するセルの色を変化させ、問題点を明示する。
Analysis from standpoints of manufacturing month and month of service

図4からわかるように、経過月によって平均修理率が変化している。これは、経過月とともに故障率が変化する事と、経過月に応じて稼働率が変化することが影響している。そこで図4では、同一の経過月において各製造月を比較して修理率に差があるかどうかを検定し、検定結果に従って対応するセルの色を変化させている。修理率が有意に高いセルが多い製造月の製品には問題があったと推定できる。

ここでは、分析例を2例述べたが、更に詳細に製品の構成部品や部品ベンダーの違いまで踏み込んだ分析もできる。

2.3 市場品質分析の課題

このように、QS2-DBのデータから、不具合が発生した製品についての情報が得られ、それに応じた分析手法は整備されてきている。一方、正常に稼働している大半の製品についての情報は得られていない。このため、例えば(1)式における稼働台数 m_i は正確に計測できず、推定値に頼らざるをえない。また、“故障した”という結果しかわからないため、故障の原因が製品自体にあるのか、使い方が想定外であることにあるのか区別することもできない。

今後は、従来型の、故障情報に基づく早期対策の取組みを強化する一方、東芝PCヘルスマニタの情報を活用した、故障発生前にこれを食い止める“プロアクティブ品質保全”の推進が重要である。

3章で述べる東芝PCヘルスマニタによる計測結果は、このような課題の解決に役だつと考えられる。

3 東芝PCヘルスマニタを活用したプロアクティブ品質保全とサービス

最近出荷される機種の一部には、PCに搭載したセンサから得られる情報や各種ログ情報を活用して随時PCシステムを

モニタリングする機能“東芝PCヘルスマニタ”が搭載されている。これまでメーカーが提供できるサービスは、保守センターに持ち込まれたPCの修理が中心であった。しかし、今後モニタリング結果を活用することで、故障発生前にその予兆を検知し、ユーザーへ情報提供ができる。また、モニタリング結果を活用した新しいサービスの提供も可能と考えられる。

3.1 東芝PCヘルスマニタ

東芝PCヘルスマニタは、消費電力や冷却システム、3DセンサなどのPCシステムの機能を監視し、システムの状態をメッセージなどで知らせるものである。東芝PCヘルスマニタが起動すると、PCシステムの機能と使用状況の情報収集管理を開始し、システム状態は、図5のように表示される。

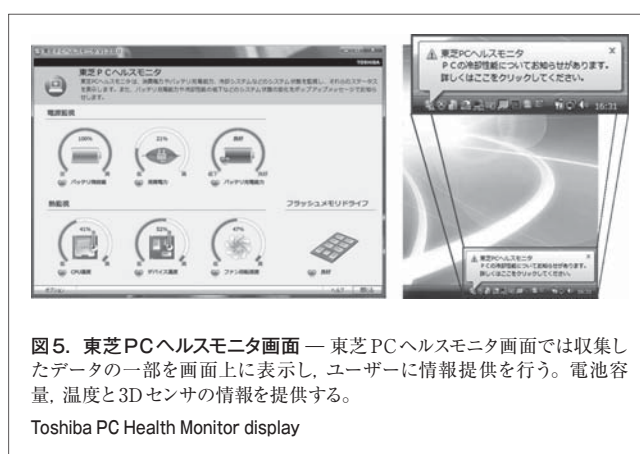


図5. 東芝PCヘルスマニタ画面 — 東芝PCヘルスマニタ画面では収集したデータの一部を画面上に表示し、ユーザーに情報提供を行う。電池容量、温度と3Dセンサの情報を提供する。
Toshiba PC Health Monitor display

3.2 カルテ機能を活用した安心点検サービス

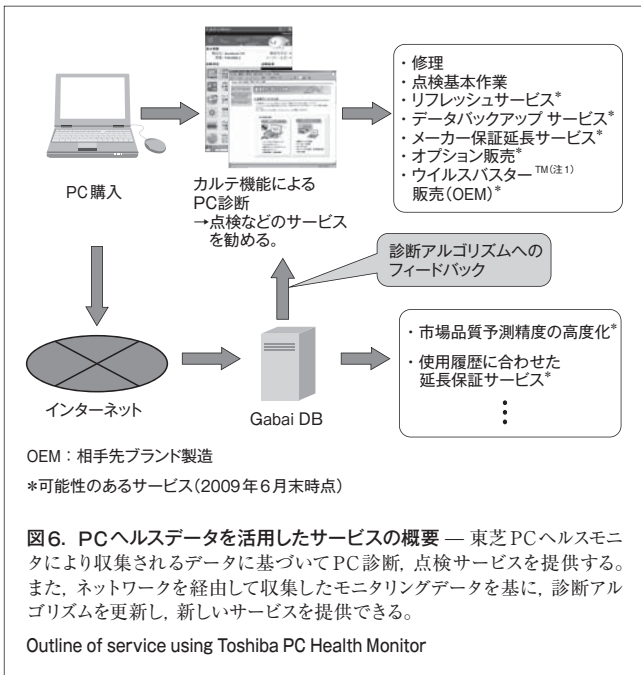
カルテ機能は、東芝PCヘルスマニタにより収集した情報に加えて独自にデータを収集し、PCの健康状態を診断して、診断結果を表示する機能である。ユーザー向けのクライアント版は簡易診断結果(正常又は要点検)をユーザーにわかりやすく表示し、点検サービスやオプション販売などの案内と連携する。一方、保守センター版は詳細な診断結果のレポートに加えて、改善できる項目についての解決策の提案や費用見積もりなど、有償の引取り点検サービスをサポートする機能を持つ。

クライアント版による簡易診断の結果“要点検”となった場合、ユーザー自身で問題解決できないときはインターネットを経由して点検依頼を保守センターに依頼できる。診断を定期的実施することで、PCの状態を常に良好に保ち、PCのダウンタイム(機能停止時間)を低減できる。

カルテ機能による診断の結果を受けて提供されるサービスは、単なる修理や点検だけではなく、図6に示すとおり、リフレッシュサービスやデータバックアップサービスなども含まれる。

3.3 Gabaiによるデータ収集と新サービスの可能性

Gabaiシステムは、東芝PCヘルスマニタやカルテ機能で収集したデータをインターネット経由で収集し、Gabaiデータベース(DB)に蓄積する機能を備えている(図6)。



Gabai DBに蓄積されたデータ(Gabaiデータ)をQS2-DBのデータとともに統計処理することで、故障予兆を判定するためのクライテリア(基準)を定めることができる。このクライテリアは故障予兆判定精度を向上させるためのフィードバックとして活用できる。更に、Gabaiデータを活用した様々な新提案が考えられるが、ここでは使用履歴に合わせた延長保証サービスの可能性について述べる。

製品にはメーカー保証期間があるが、ユーザーはそれ以降も使い続けることを考えると、保証期間終了後もなんらかの形で保証サービスを提供することが望ましい。しかし、出荷して1年程度の短期間ならともかく、期間が長くなるとユーザーの使い方の影響が大きくなる。通常の延長保証サービスは、ユーザーの使い方によらずサービス料が一定であるため、荒い使い方で発生した修理費用を、日ごろいいに使用しているユーザーも結果として負担することになってしまう。

この問題を解決するために、PCヘルスマニタの活用が期待される。メーカー保証期間中の使い方をPCヘルスマニタによって計測し、計測結果に応じて延長保証料金を設定できる。この結果、ていねいにPCを使用するユーザーに対して、より低価格で延長保証サービスを提供できると期待される。

ここで、使い方に応じながらも、PCの品質にはよらない延長保証料金の設定について考えてみる。使い方と品質を分離してノートPCが故障する確率を数式に表した例が(2)式である。

$$P_i = \frac{p_g q(s_i)}{p_g q(s_i) + (1-p_g)(1-q(s_i))} \quad (2)$$

(注1) ウィルスバスターは、トレンドマイクロ(株)の登録商標。

p_g はある機種 g の平均的な修理率を表しており、メーカー側の問題で品質が悪い場合にはこの値が大きくなる。一方、PCヘルスマニタによるデータ s_i から計算される $q(s_i)$ は使い方に依存する値で、使い方が荒いと大きい値をとる。(2)式では、メーカー側に問題があってもユーザー側に問題があっても修理率 P_i は高くなる。特に、 p_g については、機種によらない一定値を使うことにすれば、(2)式により、機種の当たり外れによらない、ユーザーの使い方に依存した修理率を評価することができる。この修理率に基づいて保証料を計算することにより、ユーザーごとに適正な保証料が設定できる。

4 あとがき

ここでは、故障データを集めることで実現される市場品質分析について述べた。また、東芝PCヘルスマニタを活用したサービス、あるいは、今後これらの情報を収集し蓄積することで実現可能となるサービスについても述べた。これまでメーカーは、商品を販売した後は保守センターに戻ってくる場合を除いて市場に出た商品の情報を得る手段がなく、修理以外にほとんどサービスを提供してこなかった。

今後、ネットワークを介して販売後の機器の稼働状況を収集できるようになれば、プロアクティブな品質保全が可能になるとともに、これまでになかった新しいサービスを提供できるようになると考えられる。

文献

- (1) 西川武一郎, ほか, 最適性とリスクを考慮した企業の意思決定支援技術—与信管理と市場品質管理における適用事例—, オペレーションズ・リサーチ, 54, 4, 2009, p.211-216.
- (2) 岩井仁史, 品質とサービスの情報管理システム, 東芝レビュー, 62, 4, 2007, p.26-29.



西川 武一郎 NISHIKAWA Takeichiro, Ph.D.
研究開発センター システム技術ラボラトリー研究主幹, 理博。
品質管理及びリスクマネジメント分野の研究・開発に従事。
オペレーションズ・リサーチ学会, 品質管理学会会員。
System Engineering Lab.



原 貫三 HARA Kanzo
PC&ネットワーク社 PC品質・サービスセンター参事。
ワールドワイドのフィールドサービス業務に従事。
PC Quality and Service Center