

ISO/IEC9126 のシステム品質特性に基づく要求定義手法の開発

江崎和博[†]

システム製品の開発を成功させ収益を生むためには、製品設計の段階で設定するシステム新製品に対する定量的な品質要求が極めて重要である。従来からソフトウェア製品の品質目標設定に当たって、ISO/IEC9126 に規定された顧客の視点から見た6つの品質特性に基づく定量的な要求定義の手法が提案されている。しかし、これらの6つの品質特性は、Boehm や McCall などのソフトウェア品質評価モデルや実務家の経験的に基づいて定義され、品質要求定義における6つの品質特性の独立性や網羅性が曖昧であり、必ずしも的確な品質目標の設定方法という保証がなかった。近年、既存の広告宣伝に変わるインターネットを介した新しい製品の評価と広告宣伝の手法が普及し、消費者は、インターネットのクチコミ情報を参考にして製品を購入することができる。そこで、本研究では、インターネットサイトに書き込まれたシステム製品に対する不満足意見に着目し、これらの情報から得られたシステム製品に対する顧客の満足度を ISO/IEC9126 の6つの品質特性の視点から定量的に定義することの有効性を検証した。

Development of Requirement definition method for System based on ISO/IEC9126 System quality characteristics

KAZUHIRO ESAKI[†]

In order to take the profit based on the success of new product development. It is very important to define the quantitative quality requirement of new system product during system design phase. For the purpose of define the target quality of product, the method of quantitative quality requirement definitions based on ISO/IEC9126 quality model that includes six characteristics, which are defined from the view point of users is proposed. But, these six characteristics are defined based on the model of Boehm or McCall, or from the view point of a person wide experience. Then, the independency of each characteristic is not clear and the suitability of method for quality requirement based on these six characteristics is not certified. Recently, new methods of product evaluation and advertising are commonly used based on the internet site instead of previous method of advertising. Purchaser's can buy the most beneficial product by referring the word of mouth included in the internet site. Above assumption, in this paper, I would like to introduce the result of inspection about effectiveness of quantitative quality requirement definition from the view point of six characteristics defined in ISO/IEC9126, based on the studies of user's unsatisfied opinion of system product through the grapevine included in an internet site.

1. はじめに

企業が持続的に発展していくためには、真に市場のニーズを捉え、世の中に受け入れられ、収益を生み出せる最適な製品の研究開発を確実に進めていく必要がある。

従って、新製品の開発では「源流管理」、すなわち、製品の設計段階で製品に対する顧客の非機能要求を的確に捉え、製品に対する定量的な品質目標を設定し、製品の仕様として確実に織り込む必要がある。

又、このためには、顧客の製品に対する要求分析の精度を高めて、設計段階から製品の品質に関する問題や課題の対策を明確化し、品質を作り込むことが極めて重要である。もし、要求定義の結果、設定した製品の品質目標に誤りや漏れがあると、製品が無事に開発できたとしても、顧客が望む真の製品が実現できたとはいえない。

さらに、設定した品質目標に妥当性を欠けば、必然的に製品は市場に受け入れられず、新製品開発の目標である売上げの拡大を達成できないばかりか、最終的には、企業が不採算に至るリスクがある。

一方、要求定義は非定型かつ、企画や設計担当者の製品知識、新製品開発の経験、技術的洞察力やバランス感覚に負うところも多く、一般的には高度な作業と言われている。

従来から、製品に対する非機能要求の分析作業の一貫として、顧客に対するアンケートやヒアリングなどによる調査・分析が行われている。

しかし、アンケート調査の項目が、多くの過去の事例や調査担当者の嗜好、経験から抽出した製品に対する要求に基づくために、製品の非機能要求に対する分析の視点の構造的な網羅性が曖昧で、調査項目の欠落による要求の漏れや偏り、実現すべき要求の優先度を誤るなど、製品に対する要求定義の完全性を保証できないというリスクがあった。

一方、筆者らは長年にわたって、ISO/IEC JTC1 (International Organization for Standardization

/International Electro Technical Commission / Joint Technical Committee) :国際標準化機構・国際電気標準会議合同委員会) SC7 WG6 および (財) 日本規格協会で、ソフトウェアやシステム製品 (以降、本論文では簡略化して、単にシステム製品と呼ぶ) の品質要求定義や評価のための技術の開発及び標準化を進めてきた。又、この作業の一環

[†] 法政大学 理工学部 経営システム工学科
HOUSEI University Faculty of Science and Engineering.

として、これらの支援技術を提供する規格である ISO/IEC9126 及び 14598 シリーズ（改定版は ISO/IEC25000 (SQuaRE) シリーズ[1][2]）の開発を行った。

さらに、近年、図 1 に示すように、ISO/IEC9126（改定版は ISO/IEC25010[3] [4]）で規定したシステム及びソフトウェア製品の品質モデルの視点に基づいて、製品に対する品質要求を定義し、品質目標を網羅的に定義するための品質要求定義プロセスを規定する ISO/IEC25030:品質要求定義 [8][9][10]の制定。このプロセスに基づく品質要求定義の存在を前提として、開発済みのシステム製品の品質を評価するための標準的な品質評価プロセスを規定した ISO/IEC25040:品質評価プロセス[11]の制定。

この品質評価プロセスに基づき、システム製品の取得者、開発者、独立評価者が、夫々の立場と役割に応じて、システム製品の品質を評価するためのガイドを提供する ISO/IEC25041:取得者、開発者、独立評価者のためのガイドの開発に取り組んでいる。

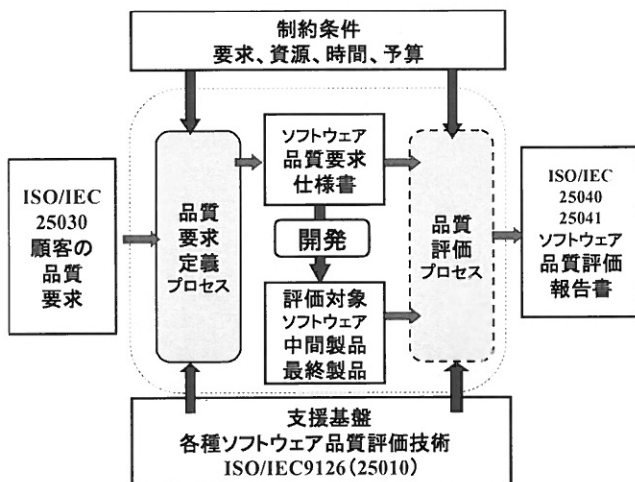


図 1 システム製品の品質要求及び評価の枠組み
Figure 1 Framework of Quality Requirement and Evaluation for System and Software Product

図 2 は ISO/IEC25030:品質要求定義[8][9][10]に規定された、システム製品に対する品質要求定義及び分析のプロセスである。この図に示すように、ISO/IEC25000 (SQuaRE) シリーズ[1][2]では、顧客のシステム製品に対する品質要求を ISO/IEC9126（改定版は ISO/IEC 25010[3][4]）に規定された品質モデルに含まれる 6 つの品質特性の視点から洗い出し、さらに、定義された品質要求を ISO/IEC2502n[7]に基づいて要求分析し、最終的には製品に対する定量的な品質目標を設定する。

ここで、顧客の視点から見た製品に対する品質要求と評価の視点を与えるシステム及びソフトウェアの品質モデルは、元々、Boehm,B.W.[5]や McCall,J.A.[6]らのソフトウェア品質モデルなどをベースに利用者の視点から必要かつ、独立性があると考えられる 6 つの品質特性により定義されている。システム品質に対する顧客の要求は、このモデル

に含まれる 6 つの品質特性の視点から洗い出すことにより、システム製品に対する顧客の全ての要求を網羅性した、ほぼ完全なシステムの品質目標設定と評価を可能にすると考えられている。

しかしながら、これらの 6 つの品質特性は、ソフトウェアやシステム開発の実務家や利用者の経験的な視点に基づいて定義されているため、顧客の製品に対する品質要求の完全性や網羅性、6 つの品質特性相互の独立性の客観的な検証が行われているわけではない。

従って、品質モデルの定義の必然性や根拠が曖昧であることから、品質モデルが規定されていなかった従来に比べて、品質目標の網羅性の改善には一定の効果が確実に期待できるものの、必ずしも、顧客の真の要求に対応した網羅性ある的確な製品の品質目標が設定できる保証がない。

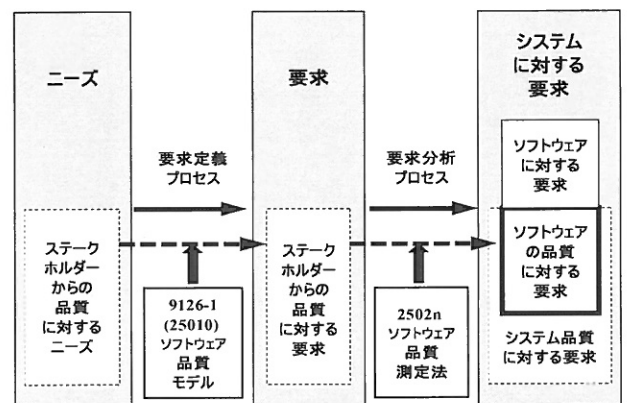


図 2 システム製品の品質要求定義プロセス
Figure 2 Quality Requirement Process of System and Software Product
ISO/IEC25030 より引用

そこで、本研究では、近年、急速に普及したインターネットサイトのクチコミ情報に書き込まれたシステム製品に対する不満意見に着目し、これらの情報を 6 つの品質特性の視点から分類して、統計的に分析することにより、システム製品に対する顧客の真の品質要求を定義するための 6 つの品質特性の有効性を検証した。

2. システム製品の品質要求と価値の視点

以下に、本研究で検証した ISO/IEC9126（改定版は ISO/IEC 25010[3][4]）に規定されたシステム製品の品質モデルと、このモデルに含まれる 6 つの品質特性について紹介する。ISO/IEC 25000 シリーズでは、これまで、システム品質評価技術の開発と標準化を進め、システムの品質モデルを 6 つの品質特性と、システム利用時の 4 つの品質特性の構造として定義している。図 3 は、ISO/IEC9126（改定版は ISO/IEC 9126:2001 に定義されたシステム及びソフトウェア製品の品質要求と評価のための品質モデルである。このモデルでは、システムの品質特性を「機能性」・「信頼

性」・「使用性」・「効率性」・「移植性」・「保守性」の6つの品質特性で規定している。(2011年に、ISO/IEC9126の改訂版として、ソフトウェア製品をシステム製品に拡張したISO/IEC25010 [4]が制定され、現在、JIS化を完了し、本年中に制定予定であるが、本論文では、既に、一般的に利用が普及定着しているISO/IEC 9126の品質モデルに基づき検証を行った。)

以下は、ISO/IEC9126の品質モデルに規定された6つの品質特性の定義である。

a)機能性 ソフトウェアが、指定された条件の下で利用されるときに、明示的及び暗示的必要性に合致する機能を提供するソフトウェア製品の能力。

b)信頼性 指定された条件下で利用するとき、指定された達成水準を維持するソフトウェア製品の能力。

c)使用性 指定された条件の下で利用するとき、理解、習得、利用でき、利用者にとって魅力的であるソフトウェア製品の能力。

d)効率性 明示的な条件の下で、適切な性能の提供及び使用する資源の量に関するソフトウェア製品の能力。

e)保守性 修正のしやすさに関するソフトウェア製品の能力。修正は、是正若しは向上、又は環境の変化、要求仕様の変更及び機能仕様の変更ソフトウェアを適応させることを含めてもよい。

f)移植性 ある環境から他の環境に移す際のソフトウェア製品の能力。

ここで、「機能性」や「使用性」はソフトウェア及びシステム製品が実現し、具備すべき実質的な価値、すなはち、製品設計段階で目指すシステム製品の品質が、利用者へ提供する価値そのものの特性である。「機能性」はソフトウェア及びシステム製品が持つ機能の充足度に関する特性であり、「使用性」はシステム製品の使いやすさ、操作のしやすさなどを示す特性である。

次に「信頼性」、「効率性」は、システム製品が保有する能力の特性であり、システム製品が持つ機能や使い勝手の良さを、システム製品の利用目的に応じて動作させるための速さや、故障せずに動かし続けるための能力を示す特性である。「信頼性」は、システム製品がどれくらい、故障を起こさずに安定して、所定の目的を達成するために動作し

続けられるかを示す特性であり、「効率性」は、システム製品の機能が、利用目的に対して、必要十分な速さや資源のキャパシティーを実現する程度を示している。

さらに「保守性」や「移植性」は、システム製品が、その取り巻く動作環境の時間的、空間的な変化に適応していくための適応力を示す特性である。

「移植性は」、システム製品が備えている「機能性」、「使用性」、「信頼性」、「効率性」などの特性が、別の動作環境や利用環境に移しても、維持し続けられる可能性と容易さを示す特性であり、「保守性」は、障害を起こしたり、仕様変更が発生したシステム製品を、どの程度、容易にメンテナンスできるかを示す特性である。

ある任意の時点や利用環境下で、どれほどシステム製品の「機能性」と「信頼性」が優れていても、時間の経過や地理的な利用環境の変化によって、必ずしも、同様の利用価値が継続的に発揮できるとは限らないため、これらの変化に適応して行くという視点である。

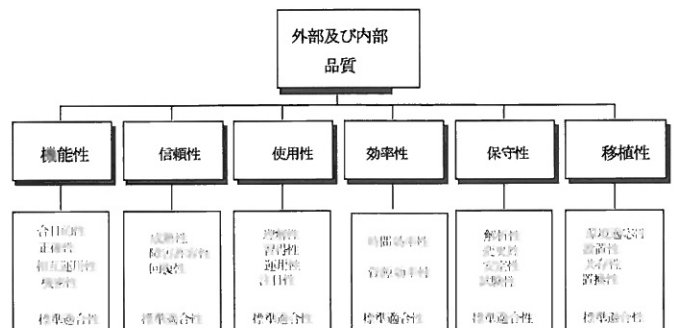


図3 システムの品質モデル
Figure 2 System quality model.
ISO/IEC9126 から引用

システム製品の品質要求定義では、品質モデルに含まれるこれらの6つの品質特性の視点から、システム製品に対する顧客の非機能要求を洗い出し、厳密に識別して、製品の設計段階で、システム製品に対する定量的な品質目標を設定することにより、顧客の品質要求の網羅性、完全性を確保し、品質目標の優先度の誤りや抜けを防止した漏れない品質要求定義が可能となり、要求定義の精度の改善につながると考えられる。

3. 研究の概要

本研究では、まず、はじめに、設計対象となるパーソナルコンピュータに関するインターネットのクチコミ情報に書き込まれた、既に購入済システム製品に対するクレーム情報、すなはち、顧客不満足度に関するデータを採取した。

次に、対象製品別のクレーム情報をISO/IEC9126で定義したシステム製品の品質モデルに含まれる6つの品質特性

の視点から分類し、別途、アンケート調査の結果、得られた各品質特性別の製品に対する顧客の要求度によって重み付けすることにより定量化し、各対象製品別、6つの品質特性別の定量的な顧客満足度を算出した。

次に、導きだされた、対象製品毎の各品質特性別の顧客満足度について相関分析を行うことにより、システム製品の6つの品質特性別の顧客満足度に独立性があることを検証し、顧客の満足度を6つの品質特性の視点から分類し、把握することの有効性を検証した。

さらに、6つの品質特性のうちの特定の1つの品質特に対する顧客満足度を目的変数とし、その他の5つの品質特に対する顧客満足度を説明変数として、重回帰分析を行い、製品設計時に、特定の1つの品質特に対する顧客満足度を、その他の5つの品質特に対する顧客満足度から推定できるか否かの可能性を検証した。

又、重回帰分析によって、特定の1つの品質特に対する顧客満足度を、その他の5つの品質特に対する顧客満足度から予測するモデルの開発を行い、予測モデルの有意性の検証を試みた。

3.1 研究の対象データ

近年、インターネットの爆発的な普及により、消費者の消費行動が大きく変化し、消費者は実際に店に足を運ぶことなく、自宅に居ながら、ECサイトから直接、製品を注文して購入することが可能になっている。

ただし、インターネットを介した購入にも制約はある。インターネット購入では直接、購入対象となる製品の現物を確認することができない。そのため、製品がどのような品質を実現できているかは、あくまで、消費者の製品に対する予測の範疇にすぎず、実際に購入するかどうかは、あくまで製品の売り手と買い手の信頼関係による。

一般的に、流通システム製品が実現している品質の評価は、既に特定の製品を購入済の消費者の購入製品に対する満足度 (Customer Satisfaction) によって表わされる。

顧客満足度[12]とは企業が提供する製品やサービスに対して、それを購入・利用した消費者が、その製品にどの程度満足しているか否かを示すマーケティングの指標である。

一方、製品の購入者が、実際に製品を使ってみた時の感想、すなわち、その製品のどのような部分に満足しているのかは、アンケート調査で把握できるが、直接ヒアリングを行った結果を見れば、より具体的に、製品の問題点を把握できる可能性がある。

但し、顧客満足度調査[12]には、満足度調査の結果が良いと、顧客がその製品を支持していると判断すると同時に、この満足度が社内における関係者の業績の評価にもつながるため、真の顧客満足度をあげるために、顧客のニーズを捉えると言う手段が目的化するリスクがある。

社員の業績評価の向上に向けて、顧客満足度を高くする

ことが目的になり、とにかく満足度の点数を上げるための努力が先にたち、そのための作為的な工夫が顧客の見かけ上の満足度向上につながっても、新製品開発に向けた顧客の潜在的な真の要求を反映できない可能性がある。

そこで、本研究では、顧客の製品に対する直接的なヒアリングの代替手段として有効と考えられるインターネットのクチコミ情報に着目し、さらに、ここに書き込まれた、システム製品に対する具体的な不満足見(クレーム情報)を研究の対象データとして採用した。

本研究を進めるに当たり、特に、インターネットのクチコミ情報に含まれる不満足意見に着目した理由として、以下が考えられる。

(1) 不満足意見は、消費者の利用目的が満たされていないと言う欲求不満や問題意識に根ざしており、消費者があえて不満足意見を書き込む場合には、満足意見と比べて、より具体的、ストレートに製品の非機能要求に関する問題点を指摘する可能性がある。

(2) 不満足意見は、それを知った顧客の印象に強く残りやすく、インターネットに公開された情報は世間に素早く、広く拡散する。例えば、製品に対して10人の意見があり、おおむね良好な評価を得たとしても、その中の1つか2つに不満足意見があれば、その製品全体のイメージや客観的な評価が著しく低下してしまう恐れがある。

(3) インターネットのクチコミ情報には、購入実績のある製品に対する具体的な不満足意見(クレーム)を気軽に書き込めるようになっており、インターネットでシステム製品を購入したい消費者は、クチコミ情報に書き込まれた、実際に製品を購入した他の消費者の不満足意見を参考にして、最も優位性の高い製品を探す。

(4) 購入者が購入する製品の候補を比較検討する際に、もし、クチコミ情報に製品に対する不満足意見が書かれていたら、顧客は、その製品の購入を控えてしまう可能性がある。

一方、購入実績の無い製品であっても、クチコミ情報に良い意見が書き込まれていれば、前向きに購入を検討する可能性が高い。

(5) 良い品質の製品を開発し、販売を促進する上では、インターネットに含まれるクチコミ情報から、少しでも多くの不満足意見を減らす方向で、新製品を実現していくことが、今後、極めて有効と考えられる。

(6) 新製品の開発において、クチコミ情報から過去の類似製品の評価を行い、製品品質の改善と最適化のポイントを探り、その対策を製品設計に反映することが最終的な顧客満

足度の向上につながると考えられる。

次に、本研究では、研究対象となるシステム製品の事例として、ノート型パソコンを取り上げた。理由は、ノート型パソコンがシステム製品の6つの品質特性に対応する特性を有していること。かつ、インターネットのクチコミ情報に含まれる消費者の非機能要求に関わる実績データが豊富に存在し、比較的データ収集が容易で、本研究の題材として適切であると判断したためである。

一方、ノート型パソコンは半導体製品であるため、製品のライフサイクルが極めて短く、製品の発売年度が違っただけで、製品に実現された品質が大きく変化し、短期間のうちに過去の類似製品の特性が変化してしまうことも多々ある。従って、クチコミ情報の評価の客観性と公平性、精度を保つには、製品の発売年度を、一定の期間内に限定しないと、正確な製品不満足度の意見は得られない。

したがって、本研究では2011年度に発売された製品のデータのみを対象とした。

3.1.1 製品の不満足度データ

本研究では、顧客のシステム製品に対する不満足意見の収集方法として、インターネットサイト、価格.com[13]の製品レビューに含まれるクチコミ情報を活用した。

クチコミ情報に書き込まれた6つの品質特性に対応する不満足意見の数をカウントし求めた。例えば「動作が遅い・遅くてイライラする」というクチコミ情報は、効率性に関する不満足意見として捉え、「持ち運べる重さではない・すぐバッテリーがなくなる」といったクチコミ情報は使用性に関する不満足意見として捉える。

このように、6つの品質特性に対応する不満足意見を収集し、分類した。データ採取の際の注意点として、前述の2011年発売モデルのみを対象とし、レビュー数が4件以上のものを収集した。これは、あまりにもレビュー数が少ない製品は、評価が偏ってしまうと考えたためである。

さらに、クチコミ情報から得られた製品特性格別の不満足意見に、アンケート調査で得られた6つの品質特性に対する要求度（重みづけ係数）を考慮して、製品毎の6つの品質特性格別の不満足度を算出した。

ここで、効率性の例をとると、品質特性に対する顧客の定量的な不満足度は、特定の製品に対するレビュー数を n 、アンケートの調査結果から求めた効率性に対する要求度（重み係数）を α_1 とした場合、以下の式で求められる。

$$t_1 = \frac{\alpha_1 \times (\text{効率性不満足意見数})}{n} \quad (3-1)$$

他の5つの品質特性についても、同様に製品に対する不満足度を求めた。

3.1.2 アンケート調査による品質特性格別の要求度の調査

本研究では、不満足意見の“重要度”を考慮した。例えば、1つの不満足意見でもパソコンの動作に影響を与える重大な問題についての不満なのか、あってもなくてもパソコンの動作に影響はないが、個人的には問題と感じる不満なのかなど、1つの不満足意見でも項目によって、その重要度（顧客の製品品質に対する要求度）が異なる。

従って、単純に不満足意見を6つの品質特性ごとに分けるだけでは、より精度の高い不満足度を導くことはできないと考え、利用者に対して、別途、パソコンのどのような点を重要視するかというアンケート調査を行い、6つの品質特性に対応して、要求度の高い属性と、そうでない属性との定量的な差（係数）を求め、この重み係数（要求度）を、6つの品質特性格別の不満足意見に反映することで、製品ごとの定量的な不満足度を算出した。

表1 品質特性格別の要求度

	アンケートの内容	記号	要求度係数
機能性	画面の見易さ	m	0.2133
使用性	重量、バッテリー容量	n	1.0000
信頼性	製造国、メーカー	o	0.4814
効率性	処理速度	p	0.1037
移植性	USBポートの数	q	0.1340
保守性	メーカーの対応、メモリスロットの空き	r	0.4814

アンケート調査の方法としては、「ノート型パソコンを購入する際に、製品の有するどのような属性を重要視するか」と問い、表1に示すように、画面の見やすさ、重さ・バッテリー容量、製造国、メーカー、処理速度、USBポートの数、メーカーの対応、メモリスロットの空きを1-6位で評価し、採点した。

さらに、6つの品質特性のうち、最も要求度の高い品質特性を1とし、他の品質特性を0から1の範囲で規格化し、各品質特性格別の重み係数（要求度）を算出した。

3.2 データ解析の手順

本研究では、以下のような流れで、解析を進めた。

[手順1] 価格.com[13]の製品レビューの内、2011年度発売モデルでレビュー件数が4件以上の35個のサンプルから、6つの品質特性に対応する不満足意見の件数をカウントした。

[手順2] 学生100人に対し「ノート型パソコンを購入する際、どの特性を重要視するか」というアンケート調査を行い、得られた結果から、6つの品質特性格別の製品に対する

定量的な要求度（重要度）を算出した。

[手順3] [手順2]で求めた、各特性に対応する要求度の最大値を1とし、その他の品質特性に対応する要求度を最大値で規格化して、6つの品質特性別の製品に対する定量的な重み係数度を算出した。

[手順4] [手順1]で得られた不満意見の件数に[手順3]で得られた6つの品質特性別の重み係数を掛け、さらに、製品別のレビュー総数で割って、各製品別、品質特性別の定量的な不満度を求め、さらに、不満度を1からマイナスして満足度を求めた。

[手順5] [手順4]で求めた、6つの品質特性別の満足度で、各品質特性別の要求度（重み係数）を考慮した場合と、要求度を考慮しない場合の2つのケースについて、それぞれ6つの品質特性に対する顧客満足度相互の相関分析を行った。

[手順6] [手順5]の結果から、6つの品質特性相互の間の相関、及び6つの品質特性の独立性と、これによる各品質特性に対する満足度の加法性の有無について検証した。

[手順7] [手順4]で得られた、6つの品質特性の内の特定の1つの品質特性に対する顧客の満足度を目的変数とし、それ以外の5つの品質特性に対する顧客満足度を説明変数とする重回帰分析を行った。

[手順8] [手順7]の結果、6つの品質特性別に得られた分散分析の結果を確認し、重相関係数及び決定係数を確認し、目的変数と説明変数の間の因果関係の有無を検証した。

[手順9] [手順8]の結果、6つの品質特性別に得られた分散分析の結果、6つの品質特性の何れかを、それ以外の他の5つの品質特性で予測するモデルの有意性を重回帰式のF値検定で確認した。又、予測モデルによる予測結果と実績値の相対誤差をもとめた。

4. 6つの品質特性による要求分析の有効性

4.1 相関分析による品質特性の独立性の検証

表2は、前節、[手順5]の、6つの品質特性に対する要求度を考慮した場合と、考慮しなかった場合の相関分析の結果である。この表の結果から、6つの品質特性に対する要求度を考慮した場合と、考慮しなかった場合の相関分析の結果に全く差異の無いことが分った。

さらに、表2から、6つの品質特性の視点から見た品質特性別の満足度相互の相関が認められず、6つの品質特性

に対応する顧客の満足度には独立性が存在し、各品質特性に対する満足度には加法性が成り立たないことがわかった。

表2 6つの品質特性の相関

	機能性	使用性	信頼性	効率性	移植性	保守性
機能性	1.0000	0.1924	-0.2180	0.0313	0.2811	-0.1110
使用性	0.1924	1.0000	0.0297	0.1014	0.1406	-0.0940
信頼性	-0.2180	0.0297	1.0000	-0.1763	0.0467	0.2076
効率性	0.0313	0.1014	-0.1763	1.0000	-0.2528	-0.0570
移植性	0.2811	0.1406	0.0467	-0.2528	1.0000	0.1046
保守性	-0.1110	-0.0940	0.2076	-0.0570	0.1046	1.0000

4.2 重回帰分析による6特性間の因果関係の検証

表3は、前節、[手順6]の、6つの品質特性ごとに、6つの品質特性に含まれる、その他の品質特性に対する満足度を説明変数として重回帰分析の結果、得られた分散分析の結果である。この結果から、6つの品質特性のいずれにおいても重相関係数及び決定係数R²の値が小さく、6つの品質特性に含まれる特定の品質特性に対する顧客満足度と、その他の5つの品質特性に対する顧客満足度の間に原因と結果の関係が認められない。

表3 品質特性別の重回帰分析の結果

	機能性	使用性	信頼性	効率性	移植性	保守性
	A	B	C	D	E	F
重相関係数	0.4078	0.2788	0.3445	0.3374	0.4228	0.2694
決定係数R ²	0.1663	0.0777	0.1187	0.1139	0.1787	0.0726
F値	1.1567	0.4889	0.7810	0.7452	1.2622	0.4537

4.3 6つの品質特性別満足度予測モデルの有効性

表3は、前節、[手順8]の、6つの品質特性ごとに、重回帰分析の結果、得られた重回帰式の優位性を示すF値の値である。

5. 解析結果・結論

前節4.1の結果、クチコミ情報から得られた不満意見をシステム製品の6つの品質特性の視点から分類して求めた顧客満足度の相関係数は、最大でも0.3と小さく、品質特性相互の間には相関が認められない。この結果、6つの品質特性に対応する顧客満足度には独立性が認められ、システム製品の品質要求分析において、これらの6つの品質特性の視点から要求を定義し、定量化して評価することの有効性及び、システム製品の要求品質を6つの品質特性で定義した品質モデルの有効性が確認できた。

さらに、前節 4.2 の検証の結果、6 つの品質特性に含まれる特定の 1 つの品質特性に対応する顧客満足度と、その他の 5 つの品質特性の重回帰分析の結果、重相関係数の最大値が 0.42、決定係数の最大値が 0.17 と小さく、6 つの品質特性に対する顧客満足度の間には原因と結果の関係が存在しないことが確認できた。

又、前節 4.3 の結果、特定の 1 つの品質特性の顧客満足度と、その他の 5 つの品質特性に対する顧客満足度の重回帰分析で、F 値の最大値が 1.26 と、5%有意水準の $F_{0.2,545}$ を下回っており、6 つの品質特性に含まれる特定の 1 つの品質特性に対応する顧客満足度を、その他の 5 つの品質特性で推定するモデルには有意性が無いことが確認できた。

以上の検証結果から、ISO/IEC9126 で定義された 6 つの品質特性の視点から求めた顧客満足度相互には、独立性が存在すると共に、原因と結果の関係が認められず、各品質特性に対する定量的な顧客満足度には加法性が成立しないことが確認できた。

従って、システム製品の総合的な評価指標は、これらの 6 つの品質特性の視点から求めた定量的な顧客満足度の総和によって求められると考えられる。

5. おわりに

これまでの製品設計では、顧客のニーズを定量的に捉える手法として、アンケートやヒアリングによる満足度調査の結果を定量化し、加重平均をとるなどにより、製品の総合的な満足度を推定する方法が採用されている。

しかし、これらの方法では製品評価の視点に独立性が保証されないこと、製品の総合評価に当たって、製品の属性間に存在するかもしれない加法性が無視され、システム製品の見かけ上の総合品質と実質的な総合品質の乖離を生むリスクがあり、製品の総合的な評価指標の定量化に限界があったと考えられる。

本論文では、これらの問題を解決する試みとして、ISO/IEC9126で定義されたソフトウェア品質モデルに含まれる6つの品質特性の視点に基づく品質要求定義の手法を導入し、相互に独立性があり、加法性の無い6つの品質特性の視点から導かれる顧客満足度に、各品質特性に対する要求度を考慮することにより、製品に対する顧客の総合的な品質要求を定量化する方法の検証を行った。

さらに、最適な製品の品質実現に向けて、製品設計段階で、品質を作りこむための定量的な総合品質評価指標の開発を試み、その製品設計における有効性を検証した。

今後の課題としては、今回、有効性が確認できた、製品の総合的な満足度評価指標を、製品が実現すべき属性から予測できるモデルの開発を進める必要があると考える。

謝辞 本研究を進めるにあたり、多大な貢献を行った法政大学理工学部経営システム工学科生産システム研究室の田井謙太郎君、松本貴光君に深く感謝致します。また同研究室で共に研究を進めた卒研究生の協力と、検討過程を通じて行われた議論にも深謝します。

参考文献

- 1) ISO/IEC 25000: Software engineering–Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Guide to SQuaRE.Int'l Organization for Standardization (2005).
- 2) ISO/IEC 25001: Software engineering–Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)–Planning and Management, Int'l Organization for Standardization (2007).
- 3) ISO/IEC 25010: Software engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Quality model. Int'l Organization for Standardization (2006).
- 4) ISO/IEC 25010: Software engineering–System and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)–System and software Quality Model. Int'l Organization for Standardization (2011).
- 5) Boehm,B.W.et al,Quantative Ev. of Software Quality,2nd ICSE pp.596-605(1976).
- 6) McCall,J.A.et al,Factors in Software Quality,RADC TR-77369(1977).
- 7) ISO/IEC 25020: Software engineering–Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)–Measurement reference model and guide, Int'l Organization for Standardization (2007).
- 8) ISO/IEC 25030: Software engineering–Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)–Quality requirement, Int'l Organization for Standardization (2007).
- 9) Jorgen Boegh: "A New Standard for Quality Requirements". IEEE Computer Society (2008).
- 10) 江崎和博：ソフトウェア開発の品質、生産性向上に向けた ISO/IEC 25030 制定の意義,情報処理学会誌デジタルプラクティス,Vol.1, No.2,pp.94-100(2010).
- 11) ISO/IEC 25040: Software engineering–System and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)–Evaluation process (2011).
- 12) 武田哲男：顧客不満足度のつかみ方,PHP 研究所(2004).
- 13) 価格.com (<http://www.kakaku.com>)