

購入部品の品質保証活動

Quality Assurance Program for Purchased Parts

あらまし

富士通は、従来より「信頼と創造の富士通」として、高信頼性・高品質な製品の提供を目指し、たゆまぬ品質保証活動を進めている。富士通製品は、いろいろな部品で構成されており、この部品品質が富士通製品の品質を支える基幹要素の一つであると言える。

昨今、安全性・品質に関連したリコールが社会問題となっている。これらリコール原因の一部は、バッテリーなどのサプライヤから購入した「購入部品」の品質に起因するものである。富士通では、過去の経験を踏まえ、部品品質に着目した品質システムを構築し、現在は、富士通設計装置に搭載する全部品の認定評価を行う体制を整えている。これらの部品認定評価では、製品信頼性への影響を明確にするとともに、部品サプライヤとの良好なパートナーシップをベースに継続的に高品質な部品を使用することにより、お客様での製品不具合を未然に防ぐ活動を行っている。

本稿では、これらの活動について紹介する。

Abstract

We are continuously promoting quality assurance activities so we can provide our customers with highly reliable, high-quality products in keeping with our company motto of “Fujitsu reliability and creativity.” The quality of the individual parts in our products is one of the most important factors for achieving high quality. Recently, product recalls related to quality and safety have become a social problem, and many of these recalls are caused by poor-quality purchased parts, for example, batteries. Based on our experiences, we have constructed an approval system for evaluating all the parts that are used in Fujitsu-designed products. In the evaluations performed under this system, we clarify the impact of parts quality on the product reliability and carry out a continuous quality improvement program based on partnerships with the parts suppliers. As a result, we can prevent problems at the customer side. This paper introduces these quality improvement programs.



木谷晃久（きたに てるひさ）
信頼性統括部 所属
現在、購入部材の品質保証活動に従事。



佐々波素子（さざなみ もとこ）
信頼性統括部 所属
現在、部品サプライヤの品質保証体制改善（SQE）活動に従事。



清板 勝（せいた まさる）
富士通クオリティ・ラボ（株）信頼性評価事業部 所属
現在、モジュール購入品の信頼性評価と品質改善活動に従事。

まえがき

富士通のハードウェア製品は、様々な部品/ユニット（以下、部品）で構成されており、この部品品質は、富士通製品の品質を支える基幹要素の一つである。現在、富士通では、この部品品質を確保するために、富士通で設計した装置に使用するすべての部品の認定評価を行う体制を取っている。この評価結果から製品信頼性に与える影響を明確にするとともに、部品サプライヤとのパートナーシップをベースに継続的に品質の安定した部品を調達し、お客様での製品不具合を未然に防ぐ活動を行っている。

本稿では、これらの活動について紹介する。

部品の認定手順

富士通で設計した装置に搭載する部品は、装置設計部門から独立した社内共通部門で、「特性評価」「信頼性評価」「サプライヤ監査」を行い、その結果に基づき部品認定するとともに、データベースに登録し、部品サプライヤを管理する体制を取っている（図-1）。

本稿では、部品認定手順のうち、とくに「信頼性評価」「サプライヤ管理」について述べる。

● 信頼性評価

信頼性評価の目的は、お客様に保証した装置寿命の期間、部品が信頼性（寿命・期待故障率）を維持することを検証することであり、具体的には次の手順を取る。

(1) 新部品をデータベースと照合

新規採用予定部品は、過去の評価実績・障害データベースと照合し、評価要否の一次判断を実施する。

(2) 評価検討会

評価が必要な部品は、物理構造解析などを行うとともに、当該部品の懸念事項について、ノウハウを持った関連部門を招集した「評価検討会」で協議し、評価方法を開発するとともに、評価ルールへ反映する。

(3) 信頼性試験

評価検討会の結果を受け、実際の部品に対し、お客様の使用環境で加わるストレスを更に強くした加速試験により、部品の寿命・故障率を推定する。また、その際に摘出した不具合品は解析を行い、実使

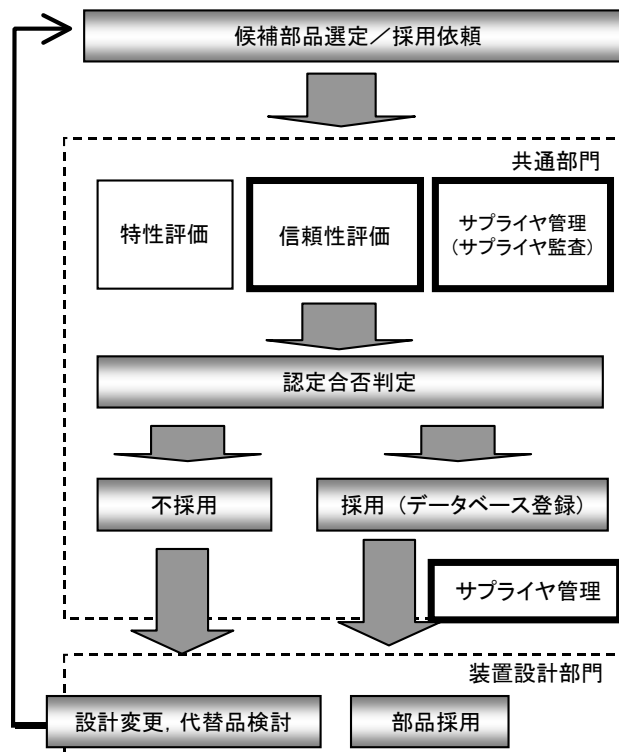


図-1 認定手順
Fig.1-Approval flow.

用への影響を明確にする。

● サプライヤ管理

信頼性評価と並行して、部品サプライヤの品質保証システム（RoHS対応含む）、製造工程の品質管理体制について確認する。

その後、部品サプライヤと品質目標・出荷保証内容などを協議の上、合意内容を「品質保証内容合意書」で明確にし、調達開始後は、その実績を「QCパトロール」「品質会議」などで相互に確認する。また、それらの結果はSPR（Supplier Performance Review）で品質・技術・価格・生産・納期の側面から採点・順位付けし、評価基準・購買方針へ反映する。

信頼性評価

部品調達に際しては、事前にサプライヤと機能、性能、寿命などの合意事項を「仕様書」で取り交わし、必要に応じて仕様書内容の妥当性検証のため、評価を実施する。個々の部品がサプライヤの提示する仕様に合致していても、最終製品の動作条件から見た場合、サプライヤ仕様では不十分な場合があり、仕様書の合意には、十分な吟味が必要である。

電子部品の場合、不具合を引き起こす要因として温度と湿度が取り上げられるケースが多い。日本の環境は、四季の変化があり、夏と冬の温度差が大きいこと、梅雨のような高温多湿な期間がある一方、冬場の低温低湿の期間もあり、世界的に見ても、非常に厳しい環境にあると言える。このため、JEITAなどの標準的な信頼性試験条件のみでは不十分であると考えており、これらの規格をベースに過去の評価結果やお客様先での不具合内容を考慮した温度、湿度、動作条件を組み込んだ評価を実施している。

また、昨今、RoHS規制（後述）への対応や、コストダウン、高機能化を目的として新材料を採用するケースも増えており、材料そのものに着目し、ナノレベルで高精度に計測、分析を行い、以下に述べる品質リスクの明確化とリスク低減に取り組んでいる。

● 電源系モジュールの評価

電源系モジュールは装置動作の基本となる重要な部品であり、また、エネルギーを扱う特性上、発煙、発火など安全上のリスクが高い部品である。安全上

の問題は、お客様からの注目度も高く、製品イメージに与える影響が極めて大きい。このため、電源系モジュールでは、評価見極めの精度を高めるため、通常の温度、湿度、電氣的ストレスを印加した評価だけでなく、回路図レベルのチェックを実施し、安全性、信頼性上不適切な回路、構造の有無を洗い出している。その結果、必要に応じて改善を実施し、安全性、信頼性を確保している。主な評価項目は以下のとおりである。

- (1) 仕様書に規定した動作（入力電圧、負荷、温度変化時）
- (2) 回路図を検証し、安全性・電流負荷などに問題のある回路を洗い出し、部品が破損した場合に発熱、発煙モードにならないことを確認（部品の難燃性含む）
- (3) モジュールに搭載された寿命の短い部品（コンデンサなど）のモジュール寿命への影響調査

● 液晶（LCD）モジュールの評価

パソコンのディスプレイに使用されるLCDモジュールは、光源の冷陰極管（CFL管）に関係する不具合が多く、とくに、点灯用高圧インバータ回路に起因する発熱・発煙、CFL管の構造に起因する短寿命、実装状態に起因する発熱・発煙、短寿命などが問題となる。

このインバータ回路の発熱、発煙の問題は安全性にかかわるため、重点的に不具合現象の解明を行うとともに、発熱の原因となる放電現象発生時の電気ノイズを検出する安価な回路を開発し、評価に活用している。

一方、CFL管寿命問題は、つぎのように発生する。まず、構造や実装状態に起因し、CFL管に温度分布ムラが発生する。低温箇所蒸気化した水銀が偏在し、無効化することで輝度低下、電極削れの進行、最終的には電極落ち、ガラス壁穴あきにより、不点灯となる。これらの問題検出には、最終製品と同等の実装状態で水銀の移動に着目した評価が重要である。

● 磁気ディスク装置（HDD）の評価

HDDはお客様の情報を保管する特殊な特性上、とくに重要な部品と位置付けており、サプライヤとの連携を密にした技術動向の把握、最終製品での使用条件の変化、過去の障害事例などを考慮した以下のような評価を実施している。

(1) 高密度記録を意識した評価

HDDは、ビット密度の高まりとともに、ヘッド浮上量が小さくなり、設計限界に近付いている。通常のランニング動作評価だけではヘッド浮上の安定性を判定できない。そこで、ヘッド浮上マージンを確認するため、高温・減気圧条件での評価が必要である。

(2) 市場稼働安定性の評価

日本固有の気候条件（温湿度依存性）に起因して市場障害率が高い傾向にあり、過去の障害事例を分析し、その事例が摘出できる評価条件を設定して評価を進めている。

- ・高温低湿短期モード/高温多湿長期モード
- ・低温で起動直後の初回書き込み保証

● 材料レベルの分析

購入部品には様々な材料が使用されており、材料に起因する信頼性問題も多い。とくに高分子材料、接着剤、粘着テープ、ゴム類などは経時劣化、可塑変形、発ガスなどの問題があり、材料物性そのものの見極めが重要となる。このため、材料そのものの分析を重視しており、高度な分析装置を使用し、信頼性評価の精度向上を図っている。

● RoHS規制への対応

2006年7月1日より欧州で施行された特定有害物質の使用制限指令のRoHS規制に対応するため、部品レベルで禁止物質を含有しない代替材料への切替えが進んでいるが、代替材料には物性的に劣るものも多く、また、代替材料は使用実績も少ないことから品質リスクは高いと考えている。富士通ではこれらに対し、とくに「実装耐熱性」と「ウィスカ」発生に着目した評価を重点的に実施している。

実装耐熱性については、鉛フリー実装に対応した耐熱評価基準の見直し、ウィスカについては、一定期間内の発生状況ではなく、経過時間に応じた成長性に着目した評価を実施し、重要障害の流出防止に努めている。

故障解析と分析

本章では信頼性評価で検出した不具合について、その原因追求のプロセスについて説明する。信頼性試験で摘出した不具合の原因を究明し、不具合を加速する要因が何であることを明確にすることは、部品評価の精度を高め、富士通製品の信頼性を確保する

ために必須である。

● 故障解析フロー

以下にLSIを例として故障解析のフロー（図-2）を説明する。

まず、非破壊での不具合の状況を確認する。その後、開封調査を行い、不具合原因を調査する。

最初に行う非破壊調査は、外観チェック・V/Iチェック・X線透過・超音波探傷の順で調査を行い、パッケージ部およびチップ入出力部の問題有無を確認する。V/Iチェックは、外部端子とパッケージ内部のチップとの接続および内蔵チップの入出力部の破壊を、デバイス内部の保護ダイオード特性を利用して電氣的に確認する手法である。X線透過では、リードフレームの形状や、ボンディングワイヤ外れなどの異常がないかを確認する。超音波探傷は、LSIチップとそれを封止しているモールド樹脂の界面の剥離を確認する手法である。

モールド樹脂材はシリコンフィラーを多く含有さ

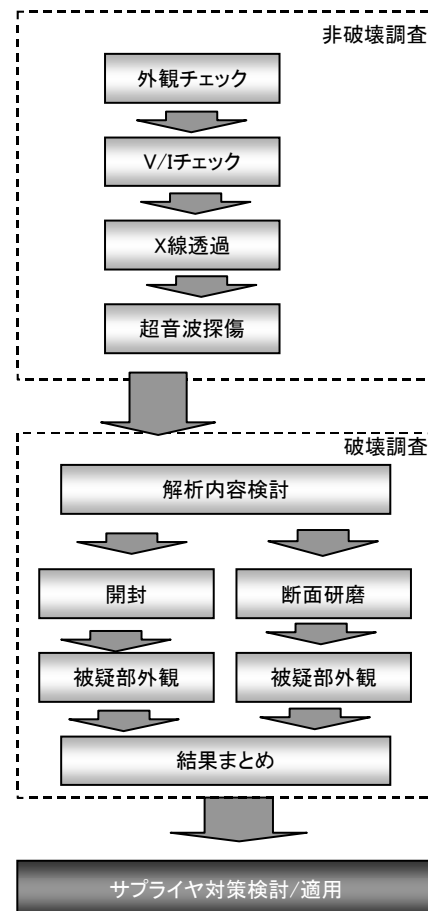


図-2 故障解析フロー
Fig.2-Failure analysis flow.

せることで、LSIチップとの熱膨張係数を近くし、LSIのプリント基板への実装時のリフロー熱ストレスによる剥離を防止しているが、LSIの構造やLSIチップサイズおよびモールド樹脂の種類によって耐力は大きく異なる。弱いLSIは実装熱ストレスで剥離、ボンディングワイヤ断線を起こす可能性があり、本解析で問題の有無を確認することが必要である。

非破壊調査でチップ入出力部の不具合を特定した後、その部分に着目して、薬品を用いたパッケージの開封を行い、被疑箇所を顕微鏡で観察する。

また、剥離などのパッケージ問題が確認された場合は、研磨機を用いてパッケージの断面研磨を行った後、実体顕微鏡や走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて、被疑箇所の観察を行う。これらの調査結果を部品サプライヤにフィードバックすることで、部品サプライヤでの原因究明・対策適用までの期間短縮を図っている。

● 分析装置例

富士通では以下のような分析装置を用いて、不具合原因の解析および詳細な材料分析実施による汚染物質の特定などを行っている。

- ・ SEM-EDX (Energy Dispersive X-ray spectrometer)
- ・ エミッション顕微鏡
- ・ 走査型オージェ電子分光装置 (図-3)
- ・ FIB (Focused Ion Beam)
- ・ EPMA (Electron Probe Micro Analyzer)

サプライヤ管理

富士通製品に使用する安定した品質の部品調達に

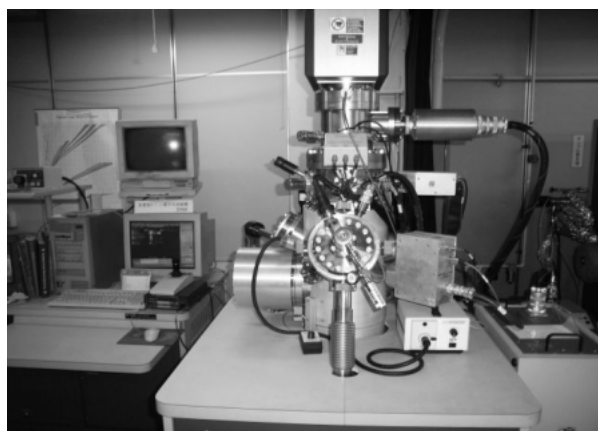


図-3 走査型オージェ電子分光装置
Fig.3-Scanning Auger Microprobe.

は、前章までの信頼性評価・故障解析などの活動に加え、サプライヤとのパートナーシップが必須である。このため、富士通では以下のような活動を実施している。

(1) 品質保証内容合意書の締結

品質保証に関する合意内容を明文化することにより、両者のベクトルや品質目標レベルを合わせ、双方向のタイムリな情報提供・対応を実現し、効果的な改善活動を継続的に行う。

主な規定項目は、品質目標、製造工程品質情報提供、改善情報提供、障害原因解析の協力、障害解決手番、仕様変更通知、品質保証体制情報の提供である。

(2) サプライヤ監査

新規採用サプライヤの品質保証体制が確立され、製造プロセスが管理されていることを確認する。

(3) QCパトロール

定期的にサプライヤの製造現場を訪問し、品質保証体制維持の確認や品質情報の交換を行う。製造現場と強いコミュニケーションパスを持ち、良好な信頼関係を構築することが、安定した品質の部品供給につながると考えている。

(4) SPR

主要サプライヤに対し、品質・価格・技術・生産・環境の各側面から評価を行い、評価結果を定期的にフィードバックしている。この結果から、サプライヤに強み・弱みを理解していただき、安定した品質の製品供給への協力をお願いしている。

また、この評価結果は調達活動へも反映するため、品質に直結したパートナーシップの強化にも結びついている。

(5) 有害物質対応サプライヤ監査

RoHS規制により、欧州向け製品への特定有害物質（6種：鉛、水銀、カドミウム、六価クロム、PBB、PBDE）の含有が禁止された。

富士通では、独自のグリーン調達基準により、24物質を規制しており、サプライチェーンの源流から管理・運用を徹底する活動を行う専門部門を設けて活動中である。

今後の課題と取組み

ここまで、購入部品の品質保証活動について述べてきたが、安定した評価・保証活動を妨げる多くの

要因があることも事実であり、本章では、それらの要因と取組み状況について述べる。

(1) 新技術への対応（高性能化・高密度化）

富士通製品と同様に、調達部品も、日進月歩の進化を続けており、これらには、未知の素材・技術が使用される場合も多く、未知の不具合が内在する可能性があると考えべきである。

これらの未知の不具合に対しては、決まった内容の評価だけでは不十分であり、富士通では、前述の「評価検討会」でノウハウを結集する仕組みを取り入れている。

(2) ノウハウの共有化・伝承

前項にも関連するが、発生する可能性のある部品の不具合を顕在化させるには、その部品を構成する材料の特性の理解や装置に搭載された状態でお客様の使用環境で加わるストレス（特殊条件含む）の理解とともに、未知の不具合現象を顕在化させるノウハウが必要である。これらは、一種の職人芸の世界

であり、2007年問題に直面している今日、とくに懸念される課題である。

この問題に対し、複数分野の製品を有する富士通の特性を生かし、各装置の使用環境や不具合問題を共通部門に一元化して収集することにより、懸念される問題点・ノウハウをリスト化し、部品評価に反映している。

む す び

本稿では、富士通の購入部品に対する品質保証の考え方と具体的な活動内容について述べた。

部品品質は富士通製品の品質に直結するものであり、「部品評価体制の充実」「部品サプライヤとのパートナーシップ」の2本の柱に沿って、たゆまぬ努力により、一歩でも二歩でも、部品レベルの品質向上を図り、製品品質の向上に反映することにより、お客様の期待に応えていきたい。

