

## ハードウェアのプラットフォーム化に伴う品質リスク対策を確実に実施する設計FMEAの仕組み

Design FMEA to Implement Quality Risk Assessment Accompanying Development of Products Using Hardware Platform

飯田 喜紀 IIDA Yoshinori 飯塚 俊章 IIZUKA Toshiaki

製品開発を効率化するため、ハードウェアの基本ユニットを共通化するプラットフォーム化が進行しており、ユーザーの仕様環境が異なることで生じる想定外の不具合や影響範囲の拡大といった問題への予防策が必要になっている。しかし、従来の方法のままでは、広範囲な対象領域を扱うことが困難であった。

東芝テック(株)は、プラットフォームの構成要素とリスクの関係を体系化したマスターモデルを作成し、このモデルを基に製品の仕様検討段階から量産開始までの各フェーズでリスク対策を確実に実施する設計FMEA (Failure Mode and Effects Analysis : 故障モード影響解析) の仕組みを構築した。広い視点での設計課題の把握や、製品間・世代間での知識継承が可能になり、製品の継続的な品質確保に貢献している。

In line with the progress of hardware platform technologies to improve the efficiency of product development by means of common units, it is necessary to take adequate measures to prevent both the occurrence of unexpected malfunctions caused by different usage environments and expansion of the range of effects of such a malfunction. However, it has become difficult to take a wider variety of usage environments into consideration using conventional design methods.

As a solution to this issue, Toshiba Tec Corporation has constructed a scheme for design failure mode and effect analysis (design FMEA) to implement quality risk assessment based on a newly developed master model, which organizes the relationship between platform components and risks, at each stage of product development from the specification review phase to the start of mass production. This design FMEA continuously assures product quality by elucidating design issues from a wider perspective and ensuring the inheritance of knowledge between products and generations.

### 1. まえがき

東芝テック(株)の主な顧客は、流通小売業や、飲食業、物流・製造業、オフィスなどの業種・業態であり、開発製品は、リテール製品とプリンティング製品に大別される。中でもリテール製品は、量販店・ホームセンターや、飲食店、物販店・衣料品店、コンビニエンスストア、ショッピングセンター、製造業、物流業・倉庫業、オフィスなど、様々な分野で利用されており、POS (Point of Sales : 販売時点情報管理) レジ・店舗機器では、66種類の商品を提供している<sup>(注1)</sup>。

様々なニーズに対応するリテールソリューション事業に係る商品群の一例を図1に示す。ショッピングセンター向けソリューションと飲食店向けソリューションでは、形態の異なる製品が掲載されている。これらの製品で使用するユニットを共通利用するためには、それぞれの製品が使われる環境や、使用者、用途など、影響のある差異を認識して設計することが求められる。

(注1) 2019年7月時点で、当社ホームページに公開されている商品数。

したがって、(前述した業種・業態別の多様なニーズの数) × (全商品数) の広大な領域に分散している顧客に提供する価値の実現手段が製品開発の対象となる。しかし、これら多彩な顧客要求に都度設計で対応し続けるのは困難である。

そこで、全体を俯瞰(ふかん)したプラットフォーム化を進め、顧客への価値提供と開發生産性向上を両立させるとともに、品質面でも、様々な使用環境に対応するロバスト性の高いユニット開発や製品開発を行う必要がある。

ここでは、これらの製品開発における、品質確保の取り組み事例について述べる。

### 2. 従来の対応方法と課題

障害を予測して、その対応を決めるには、FMEAが有効で、広く一般に用いられている。

当社も、これまでのリテール製品開発の上流工程で、独自形式の設計FMEAを実施してきた。

リテール製品の開発プロセスは、商品企画、設計検討・評価、商品化決定、量産試作認定、量産認定の五つの



アクセスさせることを表している。

これら図2(a)~(e)の各部位が意図するところを以下で説明する。

### 3.1 機能と要素の整理

製品を構成する要素を抽出し、製品の機能と関連付けた(図2(a))。ここでは、製品をユニットレベルの構成要素に分解し、その要素が果たす機能を定義するという手順で機能を分解した。例として、図3のように要素と機能を関連付けておくことで、ものの変化と機能の変化の両側面と考えられるようになる。これにより、より広い観点で影響範囲を捉えることが可能になる。

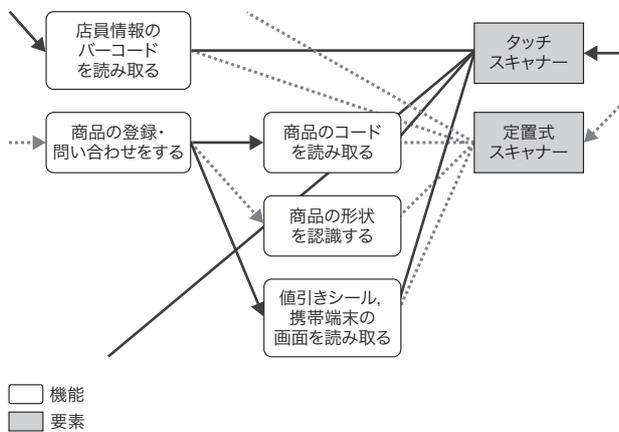


図3. 機能と要素の関連付けの例

要素と機能を関連付け、機能の観点で見直すことで、より広い観点で影響範囲を捉えられるようになる。

Example of connections between components and functions

### 3.2 製品ライフサイクルとノイズの整理

製品の設計から廃棄までのライフサイクルで、それぞれのイベントにおける使われ方と環境を抽出し、図4に示すように、関連するノイズを抽出した。

これは、“各製品の要素”と“故障モード”の関係をひも解くために、どの製品にも共通の観点抽出することを目的としたもので、図2(b)の左側が該当する。

### 3.3 心配点(故障モード)としてのリスク抽出

ここまでで、製品の構成要素とノイズが抽出できた。更に、これに連動して両者の関係を示すマトリクス表を生成させる(図5)。そして、このマトリクス表のノイズと要素の交点に、想定し得る心配点となる故障モードを漏れなく抽出し記載する。

これにより、要素と故障モードの関係もひも付けされることになる(図2(c))。

この故障モードには、属性情報として、機器への影響や、想定原因、対応策、参考資料、評価時期、結果など、設計とレビューに必要な要件を定義した(図6)。

これらにより、全ユニット横断の知見のマスターモデルが相互に関連性を持った状態で構築される。

### 3.4 リスク対策を確実に実施する仕組み

実際の製品開発の設計場面で、設計者は、このマスターモデル全体を見ながら検討するのではなく、図6に示すようなワークシート形式(図2(d))に出力して利用する。

また、このワークシートを、関連する設計知識(技術標準、設計指針、評価基準、過去事例など)のデータベースにアクセス可能な状態にし、関連するナレッジ(図2(e))を閲覧

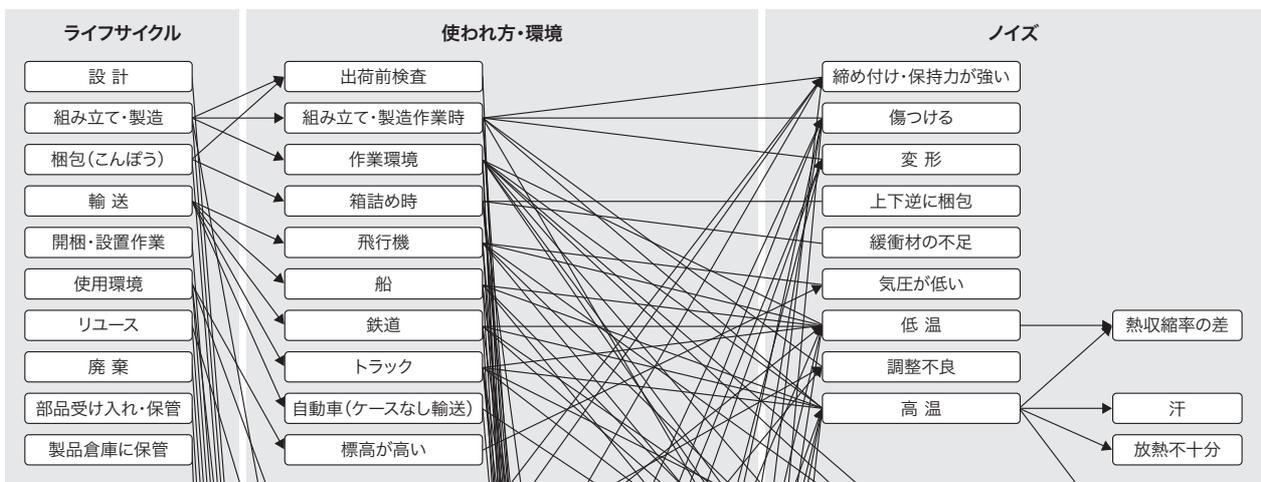


図4. 製品ライフサイクル、使用環境、及びストレス要因(ノイズ)間をひも付けした例

それぞれのイベントの使用環境と関連するノイズを抽出することで、製品の構成要素と故障モードとの関係をひも解くことができる。

Relationships among product life cycles, usage environments, and stress factors (noises)

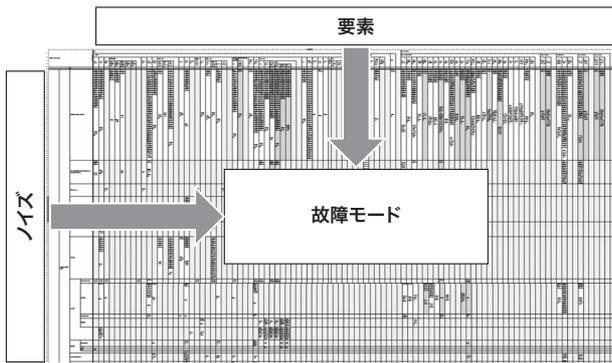


図5. 要素とノイズのマトリックス表

製品の構成要素とノイズの交点に、想定される故障モードを漏れなく抽出することで、要素と故障モードが関係付けられる。

Matrix of components and noises



社内の設計ナレッジデータベースにアクセス

図6. デザインレビュー用のワークシートの例

開発製品ごとに、マスターモデルからワークシートを抽出し、デザインレビュー用資料として利用することで設計品質の向上につなげている。

Example of worksheets extracted from master model for product design review

することで、設計品質の向上につなげている。

これら一連の内容と互いの関係をまとめたマスターモデルを基にしたテンプレートを、製品担当者が利用することで、プラットフォーム内での様々な機能を備えた製品の品質確保に利用できるようになった。

### 3.5 知識継承と維持・継続の仕組み

前節までで述べた仕組みは、開発プロセスの中で有効性を維持しながら継続的に実行していかなければならない。特に、マスターモデルの更新には、プラットフォーム全体を俯瞰して情報を整理する、新たな業務と役割が必要になる。

そのため、業務機能のAs-Is（現状の姿）とTo-Be（あるべき姿）を、機能モデリング手法を用いて描き、これを実行していくことで知識継承もできる仕組みを織り込んで、運用を開始した。

しかし、まだ製品の実体がない開発の上流工程で、各ユニットに定義された故障モードを網羅的に抽出するため、チェック項目数が肥大化して設計者の負担になってしまうという問題も発生した。更に、新たな要求や技術の変化などにより、マスターモデルへ追加登録が必要になる案件も随時発生している。そこで、このような運用上の問題に対する是正や適正化などの活動もこの仕組みの中に組み込むことで、随時改善しながら製品開発に適用している。

## 4. 製品開発への適用と効果

現在までに、リテールソリューション事業の製品設計及び設計変更案件では、全製品を対象に、この仕組みの適用を開始した。これにより、客先で将来発生するトラブルの芽を摘み取る取り組みを、所属部門や世代にまたがる組織的活動として実行している。

この取り組みは、顧客に安心で安全な商品・サービスを提供し続けるための、“当たり前品質を確保する”ことが目的である。

その実現のためには、この仕組みを継続的に実行することが重要であり、これまでに、新製品開発への適用率100%を達成した。

## 5. あとがき

ハードウェアのプラットフォーム化に対応するため、製品の機能、要素、ノイズ、故障モード、対策を漏れなく抽出し、これら全体を俯瞰できるマスターモデルを作成して開発の各フェーズで確認し、必要な対策を実施する仕組みを構築した。この取り組みにより、リテール製品の開発生産性向上と品質確保を両立させることが可能となった。

この取り組みを継続させることにより、今後も、安心で安全な商品・サービスを提供するとともに、顧客が真に求めているものを創造することに貢献していく。



飯田 喜紀 IIDA Yoshinori  
東芝テック(株)  
商品・技術戦略企画部  
グローバルモノ創りセンター  
Toshiba Tec Corp.



飯塚 俊章 IIZUKA Toshiaki  
東芝テック(株)  
リテール・ソリューション事業本部  
ハードウェアシステム技術部  
Toshiba Tec Corp.