

開発上流で製品コストの作り込みを実現する コストエンジニアリング手法

Methods to Achieve Optimization of Costs in Upstream Processes of Product Development

梶川 真紀 KAJIKAWA Maki 木谷 智之 KITANI Tomoyuki

近年、様々な製品の開発リードタイムが短くなっている中で、適正な機能・性能・コストなどを実現するには、設計など開発上流段階でのコストの作り込みや、協業している部品サプライヤーとの連携強化が必要となっている。

東芝グループは、材料・加工・組み立てに関わる様々な情報を形式知化したデータベースや、製品や部品などのコストとそれに関わる要素の関係を統計的に分析する手法などを整備し、開発上流段階でコスト削減施策を効率的に創出できるようにした。また、これまで培ってきたモノづくりの知見を生かして原価構造をモデル化する手法も活用するなど、コスト変動を効率的に可視化できるコストエンジニアリング手法を体系化して展開している。

Accompanying the reduction of production lead times for various products in recent years, it has become important to determine the targeted cost of products at the initial stage of their design phase, as well as to further strengthen collaboration with the relevant parts suppliers, in order to realize products with the appropriate functions, performance, and cost.

With this as a background, the Toshiba Group has developed a database containing various types of explicit information related to materials, machining, and assembly, as well as a statistical analysis method to estimate the correlation between costs and factors affecting components and products. As a result, the necessary measures to achieve cost reductions can be implemented in the upstream design phase while satisfying the product specifications. We have also developed a cost engineering method to model the cost structure of products based on our accumulated manufacturing know-how, making it possible to efficiently visualize cost fluctuations from various perspectives.

1. まえがき

近年、顧客要求が高度化・多様化し、開発リードタイムも短くなっている中で、製品を構成する全ての部品を自社で開発・製作することが困難になっており、部品サプライヤーとの協業が必要となっている。また、部品サプライヤーと協業したモノづくりで、製品や部品に必要な機能・性能・コストなどを実現していくためには、開発上流からコストの作り込みを進めるとともに、部品サプライヤーとの連携を強化する必要がある。

設計などの開発上流段階は、新しい機能を生み出し、製品コストを適正化するためのアイデアを採用できる機会であるため、いかに多くのアイデアを出せるかが重要となる。また、それらのアイデアを採用する際は、コストを事前に評価する必要がある。

東芝グループでは、これまで様々な製品の開発・生産を通じて蓄積してきたモノづくりの知見を活用しながら、コストを見積もってモデル化するコストエンジニアリング手法を体系化し、展開している。

2. 新しい価値やアイデアの創出

設計段階において、新しい機能を生み出したり、製品構造やコスト適正化のアイデアを創出したりする手法として、ティアダウン手法がある。ティアダウン手法は、部品レベルまでばらばらに分解して調査し、設計思想や製造方法などの理解を深めながら、材料、加工、製造、組み立て、及び梱包(こんぼう)における気付きや検討ポイントを抽出する手法である。新しい製品の企画や開発の段階で、ラインアップや、製造性・組立性、保守、リサイクルなど幅広い観点から検討すれば、製品の仕様とコストの両面を適正化できる。そして、ここで出されたアイデアは、データベースに登録することで次の機会での活用も可能となる。

また、この手法に加え、材料適正化やモジュール化などの観点で、これまでに蓄積されたアイデアを整理・分類してコストを適正化する、着眼点ごとの様々なツールも整備してきた。

3. 原価の見積もりと原価構造のモデル化

製品コストを適正化するためには、企画・開発・設計の段階で、構想図や設計図面に基づき製品原価を見積もる

必要がある。この手法としては、以下に示すような、原価分析や統計的分析がある。

(1) 原価分析 製品や部品に関する仕様書や、図面、過去の購買実績などから、設計要件、生産要件、物流要件、及び契約要件に関わる情報に基づき、製品や部品のコストを材料費や、加工費、経費などの構成要素ごとに算出して、積み上げていく手法である。

材料費は、部品や製品に使用する材料に掛かるコストで、加工部品の場合は、材料単価や部品形状などから単価を求める。次に、加工費は、加工や組み立てなど製造に掛かるコストであり、材料の加工性や部品の形状などから加工工数を算出して求める。また、組立コストは、製品の構造や部品構成などから組立手順を検討した上で、その手順ごとに、組立作業における

手や体の動作から組立工数を算出して求める。

この分析手法では、製品、それを構成する部品、及び製造工程などに関する知識やデータが必要となるため、材料・加工・組み立てに関わる様々な情報や、東芝グループにおけるモノづくりの知見などを形式知化してデータベース化し、分析をアシストするツールとして活用している(図1)。このツールを活用することで、効率的に原価を見積もれるとともに、原価構造のモデル化もできる。原価構造をモデル化することで、部品形状や加工精度を変更した際に、部品コストや組立コストなどの変化を把握できるようになる。例えば、表面の仕上げを細かくすると加工時間が長くなるため加工コストが高くなるなど、材料ごとに仕上げに掛かる加工時間をデータベース化している。

(2) 統計的分析 製品や部品などのコストとコストに影響する要素との関係を統計的に処理し、要素に見合うコストを推定する手法である。コストに影響する要素には、製品や部品の仕様や、質量、材料・加工・組み立てに関する情報、市況、為替などがある。この分析手法は、過去の実績コストから要素に見合うコストを算出できるため、ツール化することで、購入経験がなくても目安としてコストを推定できるとともに、原価構造のモデル化もできる(図2)。これにより、製品に必要な

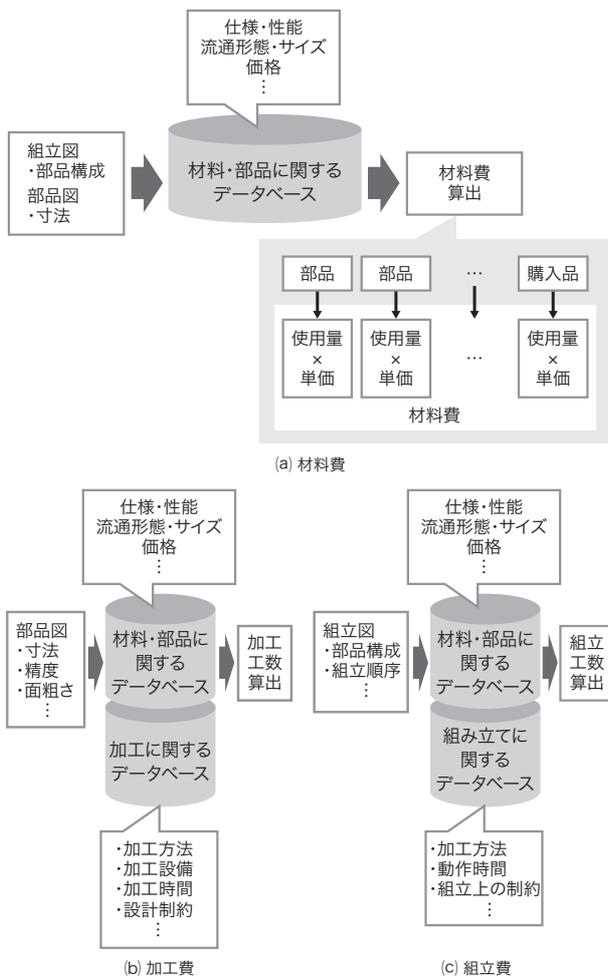


図1. 製品原価の分析手法

図面などから必要な情報を取得し、材料・加工・組み立てに関わる様々な情報やモノづくりの知見などを形式知化したデータベースをツールとして活用することで、材料費や加工費を算出する。

Product cost analysis methods

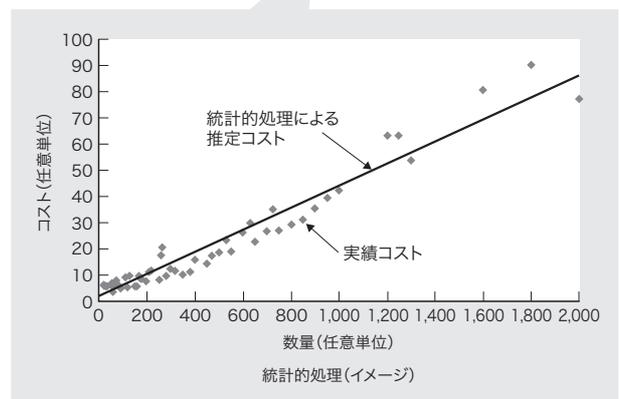


図2. 実績コストと要素の関係を用いてコストを推定する統計的分析手法

過去の実績コストとコストに影響する要素との関係から、要素に見合うコストを推定できる。

Statistical analysis method for estimation of correlation between product costs and factors

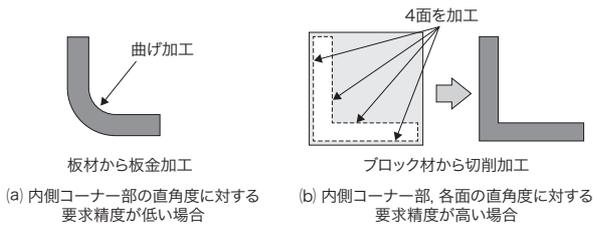


図3. 要求精度で異なるL字形部品の材料や加工方法

要求精度によって、材料や加工時間が変わり、製造コストに大きな影響を及ぼす。

Differences in materials and processing methods depending on accuracy required for L-shaped parts

機能や仕様などの変更に伴うコストの変化を、効率的に把握できる。

4. 開発上流段階での活用

製品や部品の適正な機能・性能・コストを実現するためには、開発上流段階から、2章で述べたような手法などを活用して創出された多くのアイデアに対し、コストシミュレーションをしながら設計に反映させることが重要となる。

3章で述べた原価分析の手法を用いて原価構造をモデル化し、別の材料や異なる加工方法を採用したらどうなるかをシミュレーションすることで、コストの変動を効率的かつ合理的に把握できる。例えば、L字形部品において、内側コーナー部の直角度に対する要求精度が低い場合は、板材からの曲げ加工で製作できる。しかし、内側コーナー部及び各面の直角度に対する要求度が高い場合は、角材などから切削加工を行う必要がある(図3)。このように、部品の機能や要求精度により材料や加工方法が異なるため、加工コストに大きな影響を及ぼす。また、製品の組立コスト削減を目的に、部品の一体化を検討する場合は、一体化された部品の製造コストを算出し、トータルコストで判断することもできる。

更に、3章で述べた統計的分析ツールを活用することで、要素に対する割高品の特定も可能となる。

原価構造をモデル化するとコストがどのように変化するかを可視化できるため、材料や部品の標準化・共通化を検討する場合にも活用できる。一部門だけでは決定が難しい施策に対しても合理的に意思決定ができる。また、サプライヤーのデータと連係させることで、サプライヤーが保有する技術や設備なども考慮できるため、製造場所の検討なども可能となる。

5. あとがき

近年では、要素がより複雑に絡み合う製品や部品が更に増えており、モノづくりの知見を活用した新たなコストエンジニアリング手法として、機械学習を用いた原価構造のモデル化にも取り組んでいる。

今後、購買システムや生産管理システムなど、ほかのシステムとコストに関するデータベースをつなぎ、データを一元管理するとともに、場合によってはサプライヤーのデータベースとも情報共有することで、より効率的な仕組みを構築していく。



梶川 真紀 KAJIKAWA Maki
生産技術センター
業務プロセス変革推進領域 グローバルモノづくり変革推進部
Global Manufacturing Innovation Dept.



木谷 智之 KITANI Tomoyuki
生産技術センター
業務プロセス変革推進領域 グローバルモノづくり変革推進部
Global Manufacturing Innovation Dept.