

## 新規技術の開発コスト評価手法の開発

株式会社 東芝	*酒井 理佐	SAKAI Risa
株式会社 東芝	後藤 亮	GOTO Makoto
株式会社 東芝	山本 郁弥	YAMAMOTO Fumiya
東芝インフラシステムズ株式会社	飯塚 直子	IIZUKA Naoko

### 1. はじめに

受注生産など多品種少量生産では、顧客要求などの変動要素に効率良く対応し、基礎収益力を向上させるエンジニアリングプロセスが必要である。このような仕様や設計変更などによる事業への影響に対し、部品コストや設計工数等で定量的に把握する手法を確立している<sup>[1]</sup>。

技術開発においても開発実行を判断するため、同様の高精度なコスト評価が重要となる。特に、新規技術開発では開発実績がなく工数が未知数な中でも技術の難易度や開発ボリュームなどの検討から開発初期段階で予算を見積もる必要がある。従来は過去の類似した開発を参考に、詳細な開発項目を洗い出し、各項目でコストを見積もっていた。しかし開発が複雑になる程網羅的な洗い出しができず、開発中に予想外の後戻りが発生し実績と予算が大きく乖離することも多かった。また、開発項目の見積は他項目と独立して試算するため、総合的なコストとの隔たりがある課題があった。そこで本研究では、新規技術開発項目を網羅的に可視化し、開発項目同士の関係性を考慮して総合的なコストを精度よく見積もる手法について検討を行った。

### 2. 新規技術の開発コスト評価手法

技術開発は幾つかの要素で構成され、またその内容によって互いに影響しあってコストが変動すると考えられる。これを踏まえ精度を確保できるコスト評価手法を検討した。

#### 2-1. 開発項目の可視化

新規技術の開発コストを算出するためには開発項目をすべて抽出し、それぞれに対して開発手段を決定する。開発項目と開発手段の抽出で抜け漏れがあると追加開発や後戻り発生の要因となるため、開発項目を詳細化して開発課題を網羅的に洗い出す必要がある。これらを網羅

的に抽出する手法のひとつとして知識ばらし<sup>TM</sup>手法<sup>[2]</sup>がある。本手法にて要求機能とされる新規技術を起点とし、必要な開発項目および開発項目を実現する開発手段を連鎖させて独立した技術要素まで落とし込む。構成機器に役を割り当てるまで深堀することで、詳細化した開発項目とそれを実現するための開発手段を網羅的に抽出できる。抽出された各開発項目に対して過去の開発実績を参考にして開発コストを割り当てると、新規技術開発に必要な開発コストを可視化することができる。

#### 2-2. 開発項目の関係性とコストモデル

知識ばらし<sup>TM</sup>手法で抽出された各開発項目は、他の開発項目と開発内容が完全に独立している項目だけでなく、内容の一部が重複する項目や一方の開発内容によって他方がより複雑な開発が必要となる項目など、項目同士で影響を与え合う場合もある。例えば図1のように、ある機器の技術開発において軽量化の開発と小型化の開発、耐久性向上の開発が必須とする。軽量化の開発では部品を小型にして軽量化が実現すれば、軽量化の開発コストで同時に小型化の開発も網羅でき、小型化の開発コストが減少する。この場合を緊密関係と定義する。逆に、部品の小型化により耐久性が低下すれば耐久性向上の開発難易度が上がり、双方の開発で想定していたコストよりも増加する。この場合を二律背反関係と定義する。本手法では、このような開発項目同士の関係性を考慮した開発コスト（相関コスト）を算出することで見積精度を向上させる。以下の4つのルールを設定し、これに準じて算出手順を決定した。

(1) 見積精度の確保に配慮し、他項目の開発コストを大きく変動させることから、暫定コストが最大となる項目を起点として検討する

- (2) 二律背反の場合は、双方のコストが増大すると考えられるため、ともにコストに相関値を乗じて増大させる
- (3) 緊密関係の場合は、重複部分のみコストが低減するため、一方の項目のみに相関値を乗じて減少させる
- (4) (1)のルールから、2つの関係のうち、コスト変動が大きいと考える二律背反を優先的に検討する

### 2-3 相関コストの算出方法

相関コスト算出具体例を図2に示す。事例では開発項目A～Cの3項目の相関コストを評価する。

まず、相関マトリクスを用いてAB,AC,BCの総当たりで2項目間の相関値を評価する。相関値は、開発担当者が凡その予測ができる程度とした8段階(0.25, 0.50, 0.75, 1.0, 1.25, 1.50, 2.0, 5.0)で評価する。相関値が1.0未満の場合は緊密関係を示し、値が小さいほど関係が強い。相関値が1.0の場合は独立関係を示す。相関値が1.0を超える場合は二律背反関係を示し、値が大きいほど関係が強い。次に、相関コストを上述のルールに沿って算出する。各開発項目で設定したコストを暫定コストとして定義し、二律背反を含む項目から検討する。3項目のうち、二律背反関係を含む項目はA,Cである。その2項目で最大の暫定コストを持つCに対し、Aとの二律背反相関値を暫定コストに乘算して相関コストを算出する。A,Bは暫定コストにCとの相関値を乘算した結果を暫定コストとして再定義する。今度は、相関コストが算出されたCを除いた2項目A,Bで同様に相関コストを算出する。A,Bでは二律背反相関値を含まないため、最大の暫定コストを持つAの暫定コストを相関コストとして算出し、Bは暫定コストにAとの相関値を乘算する。その結果、暫定コストを持つ項目がBのみとなるため、Bの暫定コストを相関コストとして定義する。以上で全項目の相関コストが算出でき、評価が完了となる。

これにより、緊密関係の場合は本来のコストよりも少なく、二律背反関係の場合は本来のコストよりも多く評価することができる。また、ある開発項目の有効な手段が複数ある場合でも手段毎に相関コストを算出することで総合的なコストを比較することができ、最適な手段を選択することができる。

### 3. おわりに

新規技術の開発項目を知識ばらし<sup>TM</sup>手法を用いて網羅的に可視化し、開発項目同士の相関を考慮して開発コストを精度よく算出する、新規技術の開発コスト評価手法について報告した。本手法により開発項目を網羅的に洗い出して精度良く開発コストを見積もることで、追加開発や後戻りなどの開発リスクの未然防止に非常に有効な手法であると考えられる。

### 参考文献

- [1] 東芝レビュー Vol.76 No.2 基礎収益力を向上させるエンジニアリングプロセスの変革手法(2021)
- [2] 後藤亮, 山本郁弥, 飯塚直子, 酒井理佐, 開発プロセスの定量化による影響範囲評価手法の開発. 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2022年春季研究発表会アブストラクト集(2022) 1-D-4

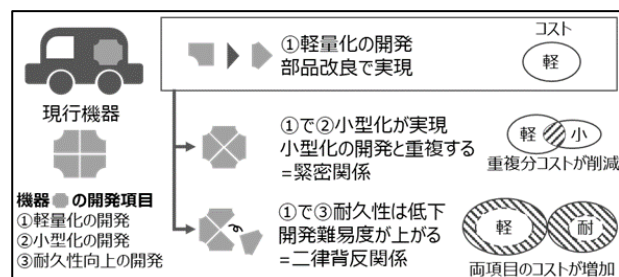


図1. 開発項目の相関に対するコストの考え方

#### a) 相関マトリクス

項目	A	B	C
A		0.5	1.5
B	0.5		0.25
C	1.5	0.25	

□ : 二律背反を含む項目

#### b) 相関コスト算出手順

項目 コスト	A	B	C	相関 コスト (再定義)	計算式
A	10	0.5	1.5	15	=10・1.5
B	50	0.5	0.25	12.5	=50・0.25
C	30	1.5	0.25	45	=30・1.5

項目 コスト	A	B	相関 コスト (再定義)	計算式
A	15	0.5	15	
B	12.5	0.5	6.25	=12.5・0.5

項目 コスト	B	相関 コスト (再定義)	計算式
B	6.25	6.25	

#### c) コスト評価結果

項目	A	B	C
コスト	10	50	30
相関コスト	15	6.25	45

図2. 相関コスト算出具体例