

フロントローディングによる上流設計力強化

Front-Loading Method for Improving Design Process Capabilities

池田 義雄

■ IKEDA Yoshio

世の中のニーズが多様化し個性化するとともに市場のグローバル化が一段と進展するなか、個々の製品に期待される機能や品質・性能もいっそう高度化して複雑になり、激しく変化を続けている。製品に適用する技術そのものの革新スピードもますます速くなり、製品開発においては開発スピードの向上とコストの削減が大きな課題となっている。

東芝は、“フロントローディング”と“全体最適”をキーワードとして、製品開発プロセスの変革とイノベーションの加速を進めている。フロントローディングは単なる工程の前倒しや上流工程への作業シフトではなく、モノづくりの全ライフサイクルから生み出される異質の要素を結合することによって得られる相乗効果を、モノづくりプロセス全体の上流プロセスに、そして各プロセス内の上流部分に埋め込んで全体最適を目指す開発手法である。

With varied and customized needs governing the global market, the expected functions of individual appliances have become diversified, complex, and changeable. The speeding up of development and reduction of costs are therefore important issues along with acceleration of the technological innovations that realize these high-technology appliances.

Toshiba is promoting the innovation of development processes and its acceleration, adopting “front-loading” and “total optimization” as the mottos. “Front-loading” refers not only to moving up the schedule or strengthening the upstream processes, but also to obtaining the synergistic effects produced when linking heterogeneous work elements in every corner of the manufacturing department together taking the life cycle of products into consideration, and applying them to the upstream processes of the overall manufacturing as well as to every upstream part of these processes.

上流設計を取り巻く最近の動向

メーカーを取り巻く環境は大きく変化している。技術を駆使した質のよい製品を設計・開発し、ていねいに生産すれば世の中に広く受け入れられ、長い期間大量に買ってもらうことができた規格大量生産品の時代ははるか以前に変ぼうを遂げている。個別に受注して一品ずつ製作するインデント製品でも、それぞれ最初から設計して試作を繰り返し、仕様や性能を固めていく開発方法では、スピードやコストの点からもはや市場には受け入れられにくくなってきている。

最近顧客の求めるニーズも多様化し、個性化がますます拡大する傾向にある。隣の人とは違う自分らしさを手にする製品の中にも求めたい、という気持ちが強く働くようになってきている。市場のグローバル化の進行とともに、国境を越えて多様化の傾向はますます強くなりつつある。このような市場のニーズは

決して固定的なものではなく、頻繁にそしてめまぐるしく変化を繰り返している。常に新しい製品の設計・開発を推進し、市場に対してタイムリーに新製品として提供を続けることが基本的な要求事項となっている。

また、個々の製品に求められる性能や品質は高度になり、製品が備える機能も複雑化してきている。小さな携帯電話のケースの中には本来の電話の機能をはじめとして、カメラやビデオ、メール、時計、アラーム、スケジュール管理、音楽再生、ゲーム、インターネットアクセス、電子マネー、ラジオ、テレビなど各種の機能が満載されるようになってきている。もっと便利にもっと多くの機能を安心して使えるようにとの期待は膨らみ続ける一方である。

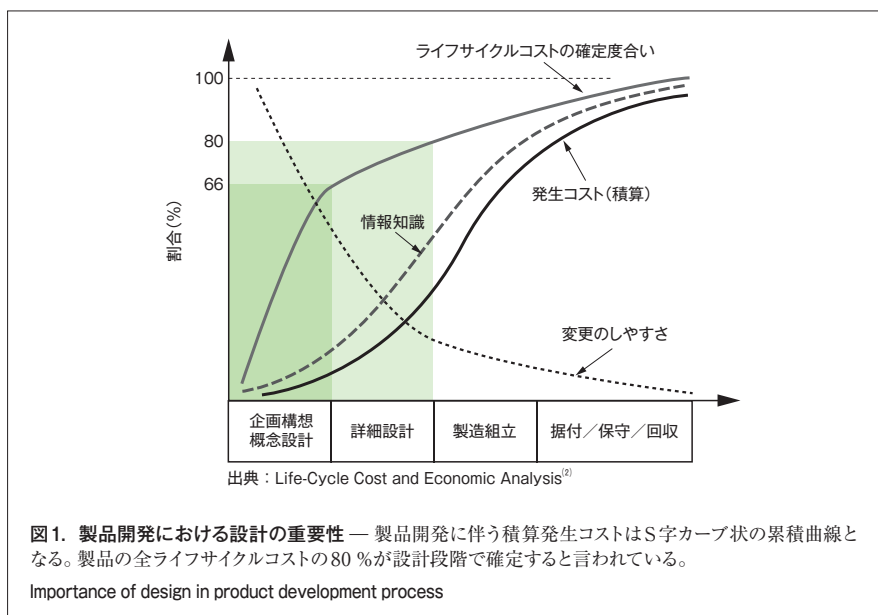
このような要望を実現するために活用する技術そのものも、革新スピードが非常に速くなってきている。そして、開発物量が絶対的に増大するなかで、市場

の求めに応じて時宜を得た製品をタイムリーに提供するため、開発スピードの向上と開発期間の短縮が、設計・開発を行う技術者には常に求められ続けている。また開発コストも、掛かった費用を積上げて算出する方式はもはや許されず、市場価格から逆算して導かれる適正な額に収まるよう削減することも、設計・開発技術者にとってはよりいっそう重要かつ基本的な使命となっている。

このように、設計・開発プロセスを取り巻く状況は厳しさを増している。一つの条件を満たすためにほかの条件を犠牲にすることは許されず、二律背反と思われる課題に挑戦し、これを解決してイノベーションを生み出していくことが、ますます強く求められるようになってきている。

上流設計の重要性

製品を開発する全体のプロセスを考



えるとき、これに要するコストは、単に作業プロセスが進行する割合に比例して発生していくわけではなく、一般に図1に示すようなS字カーブ状の累積曲線となる⁽¹⁾。上流の構想・設計段階では、関与する関係者も少なく机上の検討が主となるため、発生コストは比較的小さいが、製造・試験段階では、多くの人々が関与して部品や材料を手配し、一般には多人数で高価な装置やツールを用いて製造や試験を行うため、発生コストは相対的に大きくなる。このことから、上流段階で十分な検討を加え、プロセスが進行した段階では、一挙に停滞なく作業を進めることが重要であることがわかる。

開発中の製品に変更を加える場合には、変更の及ぼす影響を評価してその内容を適切に決定することは、どの段階においても必要であり重要なことであるが、決定した内容を対象製品に反映するには、設計段階であれば仕様書や図面の修正を、製造段階であれば仕様書や図面の修正に加えて部品の再手配や製造中の製品の手直しを、調整や試験が済んでいれば更に再調整や再試験を行うことが必要になる。したがって、後戻りに要する手間は作業プロセスが進行するほど大きくなり、その費用は累

積的に拡大する。また、後戻り作業が影響するプロセスの範囲も広くなり、スケジュールに及ぼす影響も甚大となるため、場合によっては市場に製品を提供する時期や量が予定どおりに進まず、ビジネスに直接影響を与えることになってしまうおそれもある。したがって、下流のプロセスで後戻り作業が発生することを防ぐためには、上流の設計段階で十分に深く検討を加えていくことが極めて重要になる。

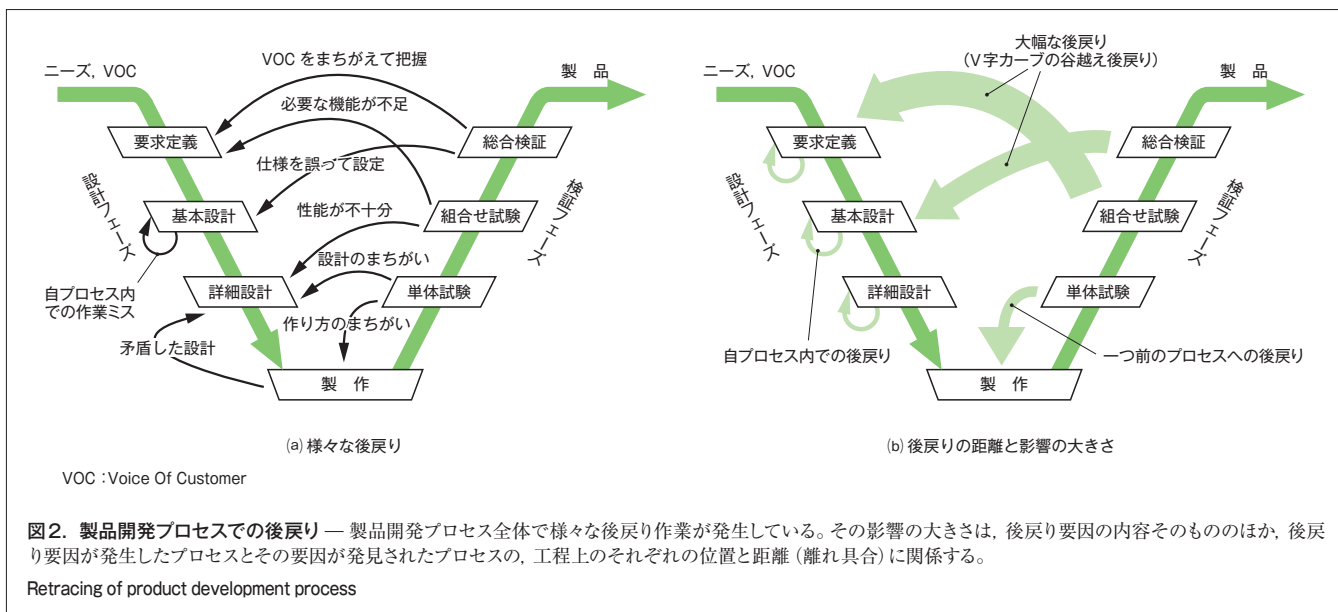
製品の開発に要するコストや、製品ライフサイクル全体で必要となるコストは、上流の設計段階で多くの部分が固まっていく。製品ライフサイクルコストの80%が設計段階で確定すると言われている^{(1), (2)} (図1)。設計段階で機能・性能や実現方法が定まると、これを構築するための部品や材料が確定し、更に、購入、加工、組立て、及び試験を行うための手続きや手法、装置が定まり、それぞれを実行すべきタイミングやこれに必要な人手や所要時間も定まってくる。そして設計の段階で、製造方法や使用する装置だけでなく、作業のしやすさや一定の作業品質を安定的に維持するための容易さなども決まってしまうことが多い。

下流工程でのスケジュール問題や品質問題が、仕様設定を含む上流工程の

設計結果に起因して引き起こされることも少なくない⁽³⁾。全体プロセスの中で下流に位置する製品の試験や出荷後の保守・サービスについても同様で、効率的な作業の工夫ができるかどうかは、上流の設計内容に依存する部分が多い。製品の廃棄については、よりいっそう設計内容に依存する傾向が強い。製品として再利用するか、分解し部品として再利用するか、どの部品を再利用するか、再び原材料に戻して再活用するか、燃やして熱として回収するか、などは事実上上流の設計段階で決まるといってもよい。いかに解体しやすく設計されているか、いかに原材料の再抽出がしやすく設計されているか、燃やせるものと燃やせないものが容易に分離できるように設計されているか、などによって処分方法が決まってくる。製品開発の上流プロセスに位置する設計段階で、下流プロセスについても十分に考慮を加え、全プロセス的な視点で設計が進められているかが、ライフサイクル全体にわたる製品の価値やビジネスとしての勝敗にも、非常に大きな影響を与えることになる。

このようなことを総合的に考えると、理想的には全ライフサイクルにわたる検討を上流段階で十分に行い、すべての仕様を確定して一気に製品を作り上げることが最良であるとの結論になる。しかし現実には、市場の変化は速く、技術革新もめまぐるしく進行し、魅力的な製品の開発にしのぎが削られていることから、よりよい製品を適切なタイミングで市場に送り出すためには、製品開発プロセスの途中で変更や後戻りが発生することは避けきれない状況となっている。

したがって上流の設計段階で重要なことは、この段階で全仕様を決定するためにすべての力を注ぎ込むことではなく、このような状況を受け入れたうえで、“上流で仕様を確定すべき部分”と、“下流で仕様の最適化を行ったほうがよい部分”とを切り分けて明確化し、製品開発プロセス全体で開発効率を考えることである。たいせつなことは、下流での仕



様の変更や後戻りの発生が、上流であらかじめ予測した部分について生じていることであり、これを前提に全体の製品開発プロセスがあらかじめマネジメントされていることである。下流で仕様の最適化を行ったほうがよいと判断された部分については、日本が得意とする“すり合わせ型モノづくり”の手法を駆使して、更なる製品競争力の強化を図っていく取り組みが求められる。

製品開発プロセスの課題

市場の要求に柔軟に追従し、せいせいで流れてむだがなく、低コストで開発スピードが速く、後戻りの発生がない製品開発プロセスでありたいと願い、その実現に向かって努力が続けられているが、現実には課題は山積みとなり、多数の後戻りが発生している。そして、各プロセスで発生した問題や後戻りの多くは、上流の設計・開発プロセスの課題へとつながっている。例えば、開発の最終段階に入った時点で残存する開発資金が不足していることがわかり、赤字開発プロジェクトに転落するおそれが出てくるような場合、これは、追加資金の裏づけのない開発途中での仕様変更の実施や、上流での不十分なコスト設計、新

技術に対する見通しの甘さ、技術的な裏づけのない新部品の採用、設計時点での生産に対する配慮の欠如、仕様検討が不足したままでの製作の開始など、上流の設計・開発プロセスでの作業や意思決定に起因する種々の原因が可能性として考えられる。

このような中で、製品開発プロセス全体にかかわる大きな課題の一つとして、後戻り作業の発生がある。単純な作業ミスを修正するための後戻りに始まり、仕様の記載まちがいによる後戻り、必要な機能設計が不足していたために生じる後戻り、顧客の要求を誤って把握していたために発生する後戻りなど、このほかにも図2(a)に示すように様々な後戻りが考えられる。後戻りによる影響の大きさは、後戻り要因の内容そのもののほか、後戻り要因が生じたプロセスとその要因が発見されたプロセスの、工程上のそれぞれの位置と相互のプロセス間の距離（離れ具合）によって変わってくる。埋め込まれた後戻り要因が直後の作業プロセスで発見できれば、比較的影響度が小さく修復も容易なことが期待できる。しかし、要因の発見プロセスが複数の作業プロセスを経た後の場合には、多数の作業を経ていることを考えただけでも影響度合いが大きくなる

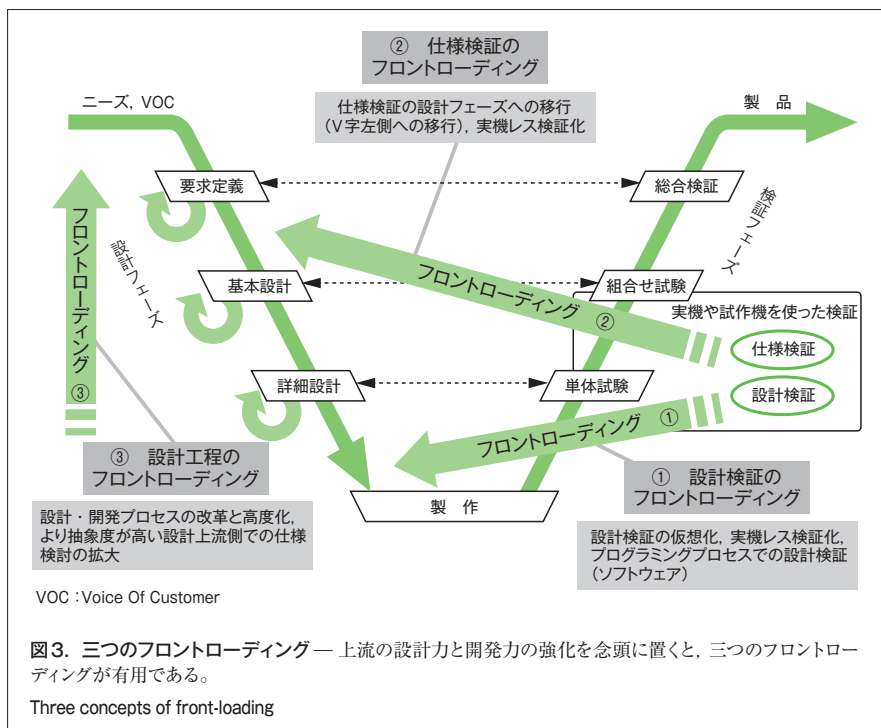
ことが想像できる。一般に、開発プロセスV字カーブの検証フェーズ側（右側）から設計フェーズ側（左側）への後戻りが発生すると、その影響度は大きくなることが多い（図2(b)）。製品開発では、開発プロセス“V字カーブの谷越え後戻り”を避ける工夫が極めて重要である。

フロントローディング設計と全体最適

■三つのフロントローディング

製品開発プロセスでの後戻りの発生を極力抑えるための着眼点の一つとして、フロントローディングの考え方を整理する。フロントローディングの考え方や着眼点には種々の提案があると思われるが、ここでは製品開発プロセスの強化を図るために、特に上流の設計力・開発力強化を念頭において、図3に示す三つのフロントローディングを設定する。

一つ目のフロントローディングは“設計検証のフロントローディング”である（図3の①）。設計プロセスの成果物である設計内容を検証するために、試作品や実機を製作して検証する手法はよく用いられる方法である。しかし、この方法では試作品などを実際にする必要があり、モノができ上がるまでは検証が



できない。また、検証のための条件設定に手間を要し、試作品を壊すような検証を繰り返し行うことは、コストや時間の関係からも限度がある。そこで、設計検証の仮想化や実機レス化の工夫により、設計検証を検証フェーズから設計フェーズに移すことを考える。内在する後戻り要因を設計の各プロセス内で解決し、むだな製作作業と後戻りの発生を防止することを考える方法である。ソフトウェアの場合には設計段階で製作、即ちプログラミングまで実施されるが、このプログラミングプロセスに設計検証を移すことで、検証フェーズになってからの後戻りの発生や、メカ装置やエレキ回路との組合せ確認が可能となる時点まで、設計検証作業が先送りされることを防ぐように手を打つことを考える。設計検証を、実物確認を始める前に終了させておくという視点で、製品開発プロセスの見直しを行う考え方である。

二つ目のフロントローディングは“仕様検証のフロントローディング”である(図3の②)。仕様検証を開発プロセスV字カーブの右側から左側へ移行させるフロントローディングである。これは影響

が極めて大きい“V字カーブの谷越え後戻り”を防ぐ、非常に重要なフロントローディングである。製品開発プロセスに大きな影響を与える検証フェーズから設計フェーズへの後戻りの要因を、あらかじめ上流の設計フェーズで摘み取ろうという考え方である。必要な仕様の設定に抜けがあったり、顧客要求が正しく仕様に反映されていない状態で製品開発プロセスが進んだ場合、製品開発に与える影響はたいへん大きくなるのが予想される。設定されていた仕様に不備や抜けが見つかった場合には、最初の設定仕様が変わることとなり、それまでの一連の作業を再度最初から実施し直すことになる。設定された仕様が妥当かどうか、抜けや誤りがないかという確認は、仕様設定を行う作業と並行して進められることが望ましく、少なくとも開発プロセスV字カーブの左側に相当する設計フェーズ内で検証が行われることを目指す必要がある。仕様検証を設計フェーズ内で実施するという視点で、製品開発プロセスの見直しを行う考え方である。

三つ目のフロントローディングは“設

計工程のフロントローディング”である(図3の③)。先に述べた二つのフロントローディングで、検証や作業がV字カーブ左側の設計フェーズに移ってくるが、その中でも極力作業を上流に移すことを目指すフロントローディングである。設計フェーズの早い段階で少しでも深く検討を加え、得られたより確かな情報を基に、次のステップで更に詳細な設計を行う。これは、より抽象度の高い状態で検討・検証を行い、その結果を基に次の抽象度で更に検討を深めるということの繰返しに相当する。抽象度が高い段階では、全体を見渡した状態で一括して検討することができる。検証も浅く広く行うことにより、全体を網羅した確認が可能となる。検証をシミュレータで行う場合を考えると、全体を対象として広い範囲でシミュレーションを行っても、実用的なシミュレーション時間の限度内で検証結果が得られるということになる。この網羅検証の結果を活用して全体を分割すると、抽象度を下げた次の抽象度段階でも、分割された部分ごとに全体とは矛盾のない状態で検討・検証を深めることができる。このような進め方を繰り返して、一步一步確認しながら設計を深めていくと、後戻り作業が発生する可能性を大きく減らすことができる。設計工程内の作業を、極力抽象度が高い設計工程の上流側に移すことを目指している。設計内容を、少しでも上流の段階で深めていくという視点で、製品開発プロセスの見直しを行う考え方である。

これらの三つのフロントローディングの考え方で製品開発プロセスの見直し検討を行い、新たな取組みによる設計力強化に結び付けていくことが重要であると考えている。

■フロントローディングでの全体最適

設計・開発技術者ひとり当たりの単位時間アウトプット量の拡大や質の向上、設計リードタイムの短縮は、厳しい市場競争のなかで生き残っていくためには

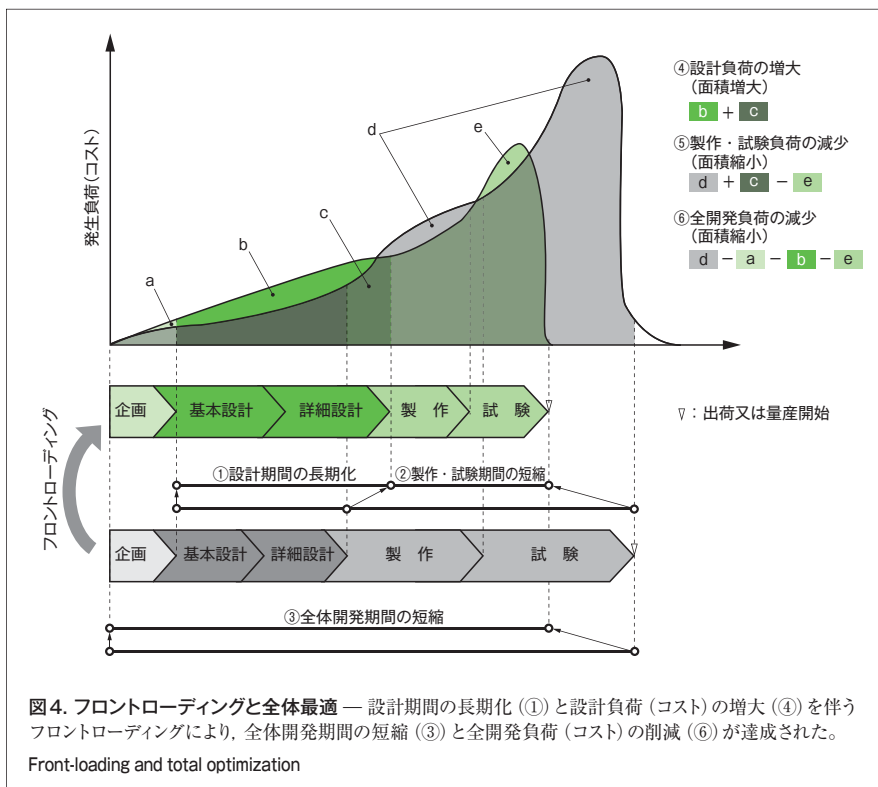


図4. フロントローディングと全体最適 — 設計期間の長期化 (①)と設計負荷 (コスト)の増大 (④)を伴うフロントローディングにより、全体開発期間の短縮 (③)と全開発負荷 (コスト)の削減 (⑥)が達成された。

表1. フロントローディングの着眼点

Focal points of front-loading	
フロントローディングの着眼点 (例)	
1	メカ・エレキ・ソフトの並行開発
2	メカ・エレキ・ソフトの総合設計
3	設計・開発プロセスの見直し
4	設計・開発環境の革新
5	設計時検証レベルの向上
6	検証網羅度の拡充
7	新設計方法論・手法の導入
8	高位設計・検証手法の活用
9	設計のプラットフォーム化
10	プロジェクト管理環境の整備
11	シミュレーションの活用
12	CAE技術のフル活用
13	CAD/CAM/CAT/CAE/PDMの連携活用
14	生産システム・調達システムとの連携
15	品質情報の反映
...	...
...	...

CAD : Computer Aided Design
CAM : Computer Aided Manufacturing
CAT : Computer Aided Testing
CAE : Computer Aided Engineering
PDM : Product Data Management

それぞれ異なってくるため、隣の組織で成功した実現手段をそのまま導入しても必ずしも効果が出るとは限らない。しかし、フロントローディングを考える際の視点や発想などの着眼点は、考えるきっかけとして参考になることが期待される。具体的な製品や製品開発プロセスに依存しないレベルでの、発想を生み出す触媒としての着眼点があれば、ここを起点の一つとして実際の業務プロセスでのフロントローディングについて考えを巡らすことができる (囲み記事参照)。

フロントローディングを考える際の製品横断的な着眼点の一例が表1である。事業や製品の違いを越えた、考えるためのきっかけとしてこの表を活用し、フロントローディングを実現させていくと同時に、各部門での実績をフィードバックして表の内容を充実させていきたいと考えている。

■フロントローディングの支援技術とツールの活用

フロントローディングの着眼点を参考にして考えを巡らせ、得られた発想を製品開発プロセスの実務に適用し、その結果を技術力の強化にまで結び付けていく際には、設計・開発支援技術やツールの活用が大きな力となることが多い。

避けられない要求である。設計・開発プロセスの効率化や設計力の向上は極めて重要な課題となっている。

一方で、製品開発プロセスを考える場合、当然“部分最適”ではなく“全体最適”を考え判断していくことが求められる。自工程の負荷や所要時間を増大させることにより他工程の効率を上げることが全体最適に結び付くならば、自工程の効率数値を下げてでもこれに取り組むべきであることは当然である。他工程プロセスへの影響度が大きい上流の設計・開発プロセスでは、このような考え方に基づく対応が特に強く求められる (図4)。つまり、上流の設計・開発“の”効率を上げるとともに、上流の設計・開発“で”他プロセスの効率を上げ全体の効率を最大化していくという全体最適の追求であるが、これはまさにフロントローディングの推進そのものである。下流で検討しているいろいろな項目を上流の設計・開発段階で極力事前に検討したり、各プロセスで得られた知見やアイデアをあらかじめ上流の設計・開発段階に積極的に埋め込んで、下流で

の後戻りを防止することがフロントローディングの基本であるが、これはまさに上流の設計負荷を増加させながら全体最適を目指していることにほかならない。

フロントローディングと全体最適という二つのことばがあるが、実は同じゴールを目指す共通のキーワードなのである。

フロントローディングの実際

■フロントローディングの着眼点

製品開発プロセスでの後戻りを防ぐとともに、製品開発プロセスでの全体最適の実現を目指して三つのフロントローディングを検討する場合、対象となる事業分野や製品、市場の状況によって具体化への取組み方はそれぞれ異なってくる。実現手段まで考えると、取組み方は更に多岐にわたってくる。それぞれの製品開発プロセスでの全体最適実現を考えたいうえでの手段の選択が必要となる。

具体化の方法は事業や製品によっても異なり、仕組みへの埋込み方もそれ

メカ・エレキ・ソフトの並行開発と更なる付加価値

近年、メカ(機構)、エレキ(電気)、及びソフト(ソフトウェア)で構成される製品が増えてきている。その中でも、製品に占めるソフトの割合が増加する傾向にある。一方、市場の変化に追従し、急速な技術進歩の成果を活用して、タイムリーに魅力ある製品を世の中に送り出していくためには、開発期間の短縮が不可欠となっている。メカ・エレキ・ソフトの並行開発に着眼して、フロントローディングによる開発期間の短縮について考える。

開発期間短縮のため、メカ、エレキ、及びソフトそれぞれに対して同時並行開発の実現が強く求められている。その中でもソフトは、メカやエレキを介して機能を実現することが多く、また、製作及び検証にもメカやエレキを使用する必要性が高いため、ソフト開発は工程的にも後になりがちである。そのため、ソフト開発への早期着

手が、開発期間の短縮を実現するうえで重要な要素の一つとなっている。また、ソフトのこのような特徴から、メカ・エレキ・ソフトの並行開発実現のためには、ソフト開発環境の整備が基本的に不可欠である。

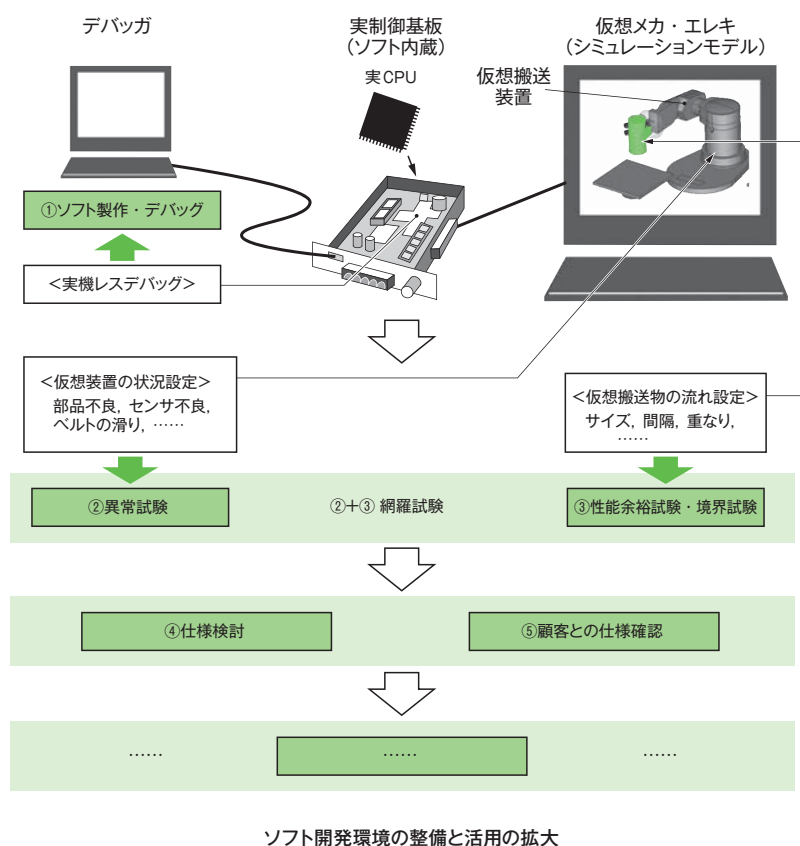
その一つの方法として、メカやエレキ部分をシミュレータでモデル化し、メカやエレキが完成する前からシミュレーションモデルを使用してソフト開発に着手するという方法が用いられている。図の例では、①の“ソフト製作・デバッグ”部分に相当する作業である。ここで重要なことは、シミュレーションモデルはソフト開発を行うために必要かつ十分な機能や性能、精度を備えたものでよいということである。メカ装置やエレキ回路そのものを評価する高精度モデルではなく、むしろ、3次元CADのメカ設計図面などから目的に合わせて短時間で容易に作成できるモデルの活用を考える

ことが重要である。これにより、従来ならばメカとエレキの完成とともに開始していたソフトを仕上げる作業、いわゆるデバッグ作業の多くの部分を事前に済ませておくことができるようになった。メカやエレキの完成後に実施していた作業の60~80%を事前に完了させておくことができ、開発期間短縮におおいに貢献している。

シミュレーションモデルの活用はソフト製作・デバッグだけにとどまらず、図に示す②“異常試験”や③“性能余裕試験・境界試験”でも威力を発揮している。実際のメカやエレキでは、確認条件を設定するために、改造作業を伴ったりたいへんな手間を要したりと、時間と労力を要することもしばしばであり、開発期間短縮のための大きな課題となっている。これがシミュレーションモデル上では簡単に設定できるようになり、容易に繰り返し確認ができるようになって確認範囲が広がるため、試験の網羅度が向上し、開発期間の短縮とともに品質確保レベル向上のためにもおおいに力を発揮している。

ここでもう一つ重要なことは、シミュレーションモデルの利用はソフトの論理的側面の確認を行うことを主目的にしていることであり、実際のメカやエレキとの組合せ確認なしで製品の完成を目指そうとしているのではないということである。“上流設計・ソフト製作段階で実施したほうがよいこと”と、“メカやエレキとの実組合せで確認や調整を行ったほうがよいこと”をあらかじめ切り分け、全体の製品開発プロセスを総合的にマネジメントしていくことが重要である。

でき上がったシミュレーションモデルを利用すると、次の製品開発ではこれをベースにして必要な変更を加え、製品開発プロセスの更に上流で“仕様検討”(図の④)や“顧客との仕様確認”(図の⑤)に活用していくことができる。このように、整備した開発環境の活用範囲が、更に多方面に広がっていきことに大きな期待が掛けられている。



活用するためには支援技術やツールを幅広く検討して評価し、みずからの製品や事業に対して効果が出るものを有効に利用していく必要がある。そのためには常日ごろから世の中の支援技術やツールについて、どのような課題に対して有効に働くか、特長や費用なども含めて情報の入手を続けておくことがたいせつである。

一方で、実際の製品や業務でどのような支援技術やツールが活用され効果を発揮しているか、考え方も含めて知るとは、自部門でのフロントローディングの実現を考えるうえで極めて有効である。取組みを進めているいくつかの製品について、具体的な事例をこの特集では紹介している。

東芝の上流設計力強化への取組み

東芝は、フロントローディング設計による上流設計力強化のため、様々な技術を用いた取組みを多岐にわたって進めてきている。特集の前半部分には、フロントローディング実現のために活用し既に成果を出している“きょうの技術”を用いた取組みを主として集め掲載している。また、これからの本格的な活用を前にパイロット的な適用を開始した“あしたの技術”を用いた取組みやその技術を、主として後半部分に集め掲載している。

今後当社は、まず第一に、三つのフロントローディングによる上流設計力強化への取組み範囲の拡大を進めていく。三つの考え方や着眼点により、上流設計力の強化が着実に進められている部門があるが、まだ適用されていない製品

や検討されていない事業もあり、展開を拡大していくことが必要である。適用が困難だと考えられている製品については、ほんとうに難しいのか、何が欠けているのかということも改めて考えていきたい。

第二に、支援技術とツールの高度化への取組みを続けていく。実務に適用しやすくするとともに、適用済みの事業についてはより大きな効果が出るように、技術的な検討の継続が必要である。支援技術の分野でも、技術革新が高速で進んでおり、その成果も逐次取り入れていきたい。

第三に、支援技術として新たに活用できる技術や手法の研究・開発を進めていく。新技術や新手法により、上流設計力強化の広さと深さを拡大する支援を行い、製品開発プロセスの見直しをよりいっそう加速させていきたい。

フロントローディングと全体最適による更なるイノベーションの実現を目指し、活動及び成果を拡大し充実させていくことが今後とも重要であると考えている。

イノベーションの実現に向けて

フロントローディングは、単なる工程の前倒しや上流工程への作業シフトではない。フロントローディングは、技術部門と生産部門との技術や技能の連携を、経験やノウハウの連携を、知恵やひらめきの連携を、そして関連するデータの連携を図り、生み出される連携の成果を上流の設計・開発プロセスに埋め込んでいくことである。そして、フロントローディングの本質は、技術や生産、更には研究、企画、営業、サービス、保守といった、

モノづくりの全ライフサイクルから生み出される異質の要素を結合することによって得られる相乗効果を、モノづくりプロセス全体の上流プロセスに、そして各プロセス内での上流部分に埋め込んで、全体最適の実現を図っていくことである。

埋め込まれた相乗効果が製品開発実務で威力を発揮するとき、われわれはイノベーションの実現に向かって一歩前進することになると確信している。価値ある製品をタイムリーに世の中に送り出し続けていくため、フロントローディングと全体最適によるイノベーションの実現に向けて、これからも東芝は不断の挑戦と努力を続けていきたいと考えている。

文 献

- (1) 大富浩一. 製品開発における上流設計の重要性とその方法. 東芝レビュー. 60, 1, 2005, p.30-35.
- (2) Fabrycky, W.J.; Blanchard, B.S. Life-Cycle Cost and Economic Analysis. Prentice Hall International Series in Industrial and Systems Engineering, 1991, 352p.
- (3) 経済産業省. 2004年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書. <http://www.meti.go.jp/policy/it_policy/technology/softjittaityousa-siryou.pdf>, (参照2007-07-31).



池田 義雄
IKEDA Yoshio

品質推進室参事 兼 技術企画室参事。全社開発技術力強化戦略の施策立案と展開推進、及び全社品質向上施策立案と展開推進に従事。電気学会会員。

Quality Promotion Office, Technology Planning Div.