

製造業の効率化について

京都情報大学院大学 准教授 李 鶴

はじめに

近年製造業を取り巻く環境が厳しく、競争が激しくなりつつある現状で、製造業の効率化は企業にとって大切な課題である。製品設計開発から生産、販売、物流までの業務効率化を目標にする企業が多くなっている。本文は生産システムの設計段階と生産段階における生産活動の効率化問題に触れ、設計段階の設計完成度の低さ、生産段階の最適化と自動化について述べる。

設計段階の効率化

製造業における設計の効率化は昨今の激変するビジネス環境において企業の利益を守るために極めて重要な課題である。今まで設計段階において多くの問題が挙げられ、例えば、「納期が決められるのに設計完成度が低い；類似の失敗と設計変更作業が多く、各部門間の情報共有が実現できない；設計段階の計算シミュレーションが不足し、」[1] 量産試作まで困難に面することなどである。

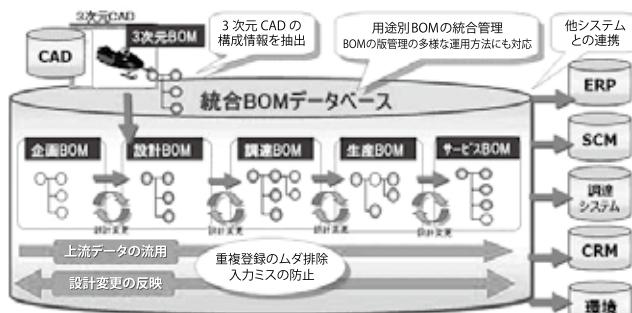
3次元 CAD を使うことで設計力の向上を図ることができる。CADはコンピュータ支援設計であり、「CADにおける主要機能は形状モデリングであり、製品や部品の形状を入力し、図形を出力させ、形状記述・パターン設計を行う。」[2] 3次元技術によって、製品開発の早期から製品情報を徹底して3次元デジタル化し、可視化し、シミュレーションによって不具合を見つけ、最適な設計図を出す。CAD 設計技術の活用によって、設計上の問題を先読みし、問題を解決し、生産投入前に確実に作られる設計を確保し、設計の品質と効率向上を保証する。設計開発段階において、後工程からの手戻りのない革新的な設計手法が必要なので、3次元 CADによるシミュレーションの検証が実施されたほうがより有効で、「確認と変更のサイクルに対して仮想モデルを用いて繰り返しながら、製品構造と制御仕様の細部について、設計の完成度を高め、設計段階の効率を高めることができる。」[3]

実際の製造段階に入る前に、3次元モデルによる設計の最適化や改良、検証と解析などが実施され、生産コストを削減し、競争力向上を実現する。また今まで開発された多くのシステムは自動化機能が搭載し、これらの機能を活用することによって、より早く、より正確な設計が可能になっている。

E-BOM と M-BOM

製造業の基盤となる部品表情情報を厳密に管理し、データベース化し、情報共有することも効率化と結び付くことができる。部品コードの統一は一貫性であり、企業内のどの部署でも、同じ部品のコードは同じであるべきだと一般的に考えられるが、実際別の部署間で異なるコードを使うようなケースが少なくない。企業の各部門間の部品コードの不統一により、設計段階、試作段階で使う部品表と製造段階で使う部品表が不一致であることが多く、設計段階の変更問題が企業全体の効率にまで及んでいる。

設計部門が作成する E-BOM (Engineering BOM) は製造部門で管理している「製造部品表」 M-BOM (Manufacturing BOM) と分離し、同じ社内であるにも関わらず二重に運用され、そしてデータの不整合や行き違いに悩むケースは、製造業でよく見られる。設計出図と同時に製造用BOM作成を行うべきだが、製造側は資材手配や工程準備を考え、BOMの一部情報だけでも先に手に入れたいため、「設計部門は仮品番によってBOMを作成し、生産技術部門に流す例がある。しかし、仮品番はいつか正しい品番で登録し直す訳だから二度手間だし、設計側での変更がうまく伝わらないと、それぞれE-BOMとM-BOMが二元化していく状態に陥る。」[4] 近年、各社もBOMの不統一問題に目を向け、さまざまなシステムが作られ、例えば「日立ソリューションズの製品 ECOBJECTS/TotalBOM は部門ごとに独自のシステムによる情報を管理する問題を解決し、製造業の基幹情報について部品表を中心に統合し、部門間のみならず、海外拠点、海外生産地を含めたリアルタイムな情報共有を推進し、効率の向上も図る。」[5] また、NECのPLMソリューションである Obbligato の特徴のひとつは統合BOMであり、統合BOMはそれぞれの部門のBOMを用途別の一つのデータベースに格納し、各BOM間の関連を定義しておく。「こうすることで、例えば設計情報に変更が加えられた場合でも、生産BOMにその変更情報が自動的に反映される。間違った情報で工程が進んでしまい、後で手戻りが発生するといった損失を減らせる仕組みだ。」[6] (図も)



生産段階の効率化

経済環境の変化の中で、製造業も大きな変革が求められており、生産革新にチャレンジするのも必要となっている。生産ラインを対象として、設計部門の意図と製造部門の現状は乖離が生じ、期待した通りの生産ができない場合があり、機会損失も発生する。生産性の大幅な向上が各企業にとって大きな課題だ。工程の稼働率や能率を最大化させるための最適な工程計画を獲得するのは有効な手段であるが、設計段階において実機で検証できないので、複数の生産ラインを立ち上げる時の混乱が起こりやすく、複数の生産ラインがフル稼働する場合、ボトルネックとなる可能性がある。複雑な工程や多品種の生産に対応する最適化工程計画は意思決定において重要であり、企業の利益にも繋がる。

生産性の向上を目指すために自動化設備、生産ラインが導入されることが多く見られるが、複数の生産ラインの稼働率を高め、利益を最大にさせるための最適化計画を立てるべきだ。最適化計画は制約条件や目的関数の策定が必要で、線形計画法で計算し、最適案を出す。しかし、複数作業を行う多工程持ちの生産現場では、「さまざまな作業の流出が考えられ、また、生産における変動要素や非定常的な活動も多いため、どのような工程計画を考えればよいか分からなくなり、問題解決活動が発散している場合が多く見受けられる。」[7] このような状況に応じ、工程シミュレーションソフトウェアの開発が重要になり、シミュレーションソフトウェアの使用によって複雑な工程の実行結果が予測でき、さらには基本的計画立案と稼働計画、変動要素を加えた現象が予測される。即ち、基本的な標準を策定し、最適計画を獲得した上で、各変動要素を加えて影響を把握することができる。工程シミュレーションは最適案を出すほか、無駄な作業も発見でき、段取り時間の短縮や作業時間の見直し、生産段階の最適化によって生産ラインを最大利用し、操業度差異を小さくし、コストを削減し、企業にとって最大の利益を求めることができる。

生産段階の自動化も効率化を図る。自動加工には数値制御機械が利用され、人手を要しない能率的な生産が可能となった。特に多様な部品を加工できるようにしたフレキシブル製造システムは、ロボット、搬送装置、自動倉庫などを付与し、無人生産を可能にし、効率を上げる。ロボットは自動組立における有力な手段であり、産業用ロボットが設置され、コンピュータオンライン・リアルタイム方式により直接制御され、加工業の無人化・最適化を目指す。経済のグローバル化が進むとともに各国の製造業間の競争が激しくなり、生産性の向上が大切となり、ロボットの利用は技術に結び付くイノベーションであると考えられる。「イノベーションを通じた国際競争力の強化が期待できる分野として、ロボット分野が挙げられている。世界の産業用ロボット稼働台数の40.5%を我が国

(※日本)が占めていることからも窺えるように、我が国には、ロボット分野での国際比較優位があると考えられる。」[8] もちろん、ロボットシステムを採用するのに大きな投資が必要なので、導入する前に設備投資の意思決定が必要で、何年間で投資額を回収できるか詳しく計算し、企業にとって利益となる判断を下す。

おわりに

益々競争の激しくなる製造業界で多くの企業がコストダウンと業務の効率化を目指して力を尽くした。3次元CADは設計を支援し、BOMを中心に情報共有し、工程シミュレーションソフトの導入や製造現場の自動化で工場の効率を上げる。技術の発展とともに、製造業のイノベーションもコンピュータ技術の躍進によって続いている。今回は製造業の設計段階と生産段階の効率問題のみ検討したが、実際調達や物流などの段階の効率化問題も企業にとって大事なことだ。世界市場における激しい競争の中、効率化問題は製造業にとって大きな課題であり、企業が勝ち残る不可欠な要素である。

【参考文献】

- [1] <http://www.necsoft.com/solution/manufacturing/m-06.html>
- [2] 人見勝人 「入門編 生産システム工学 第5版」
共立出版 2011年2月
- [3] http://www.fujitsu-ten.co.jp/gihou/jp_pdf/37/37-1.pdf
- [4] 佐藤知一、山崎誠 「BOM/部品表入門」
日本能率協会マネジメントセンター 2009年10月
- [5] <http://hitachisoft.jp/products/ecoblocks/solution/totalbom.html>
- [6] <http://monoist.atmarkit.co.jp/fpro/articles/review/02/review02a.html>
- [7] 中村昌弘、渡邊一衛 「グローバル生産の究極形」
日経BP社 2011年4月
- [8] http://www.ndl.go.jp/jp/data/publication/refer/200706_677/067706.pdf

李 鶴

Yi Li

京都情報大学院大学准教授。

(中国)北京語言大学文学士、同大学外国語学部英語専攻卒業試験合格、京都情報大学院大学応用情報技術研究科修了、情報技術修士(専門職)。

元大連外国语大学講師、元株式会社エーディー・ラボラトリーズ勤務、元愛知産業大学通信教育部非常勤講師。