

シミュレーション技術による コンカレント設計の強化

望月 克 加藤 尚之
唐沢 弘之 唐澤 隆文

OKIデータ生産センタでは、製品量産の垂直立上げ、品質の早期安定化および組立工数の削減を目指し、2008年度よりコンカレント活動を行ってきた。

従来は、設計試作段階から生産準備を開始していたが、より上流である製品開発段階から、設計CADデータを用いた製造シミュレーションによるバーチャル組立性検証と作業標準準備を実施することにより、試作完成度の向上と生産準備の工数削減を図った。図1にコンカレント活動プロセスを示す。

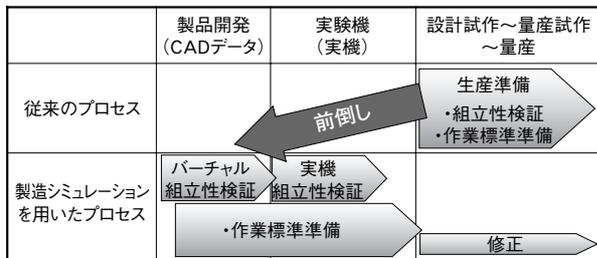


図1 コンカレント活動プロセス

本稿では、上記活動の事例と効果を紹介する。

組立性検証の前倒し実施

(1) 組立性検証概要

従来プロセスでは設計試作、量産試作の各ステージで実機にて組立性検証を実施していたが、組立性不具合の検出力が不足していたため、問題点の潰しこみが不十分であった。結果、量産開始以降もさまざまな問題が発生し、立上げ後の品質が安定しなかった。図2に従来プロセスでの組立上問題点推移を示す。

上記の課題に対応するためには、実機組立する前の段階で問題の潰しこみ実施が必要不可欠であるが、設計CADデータを用いた製造シミュレーションによる、バーチャル組立性検証を実施することで解決を図った。

ネジ止め、貼付け等の各要素作業ごとに組立上の問題が無いかの検証を実機の無い状態で実施する。問題点については改善案を提起し、設計にフィードバックすることにより、完成度の高い図面出図が可能となった。

また、検証プロセスの前倒しにより十分な検証時間が

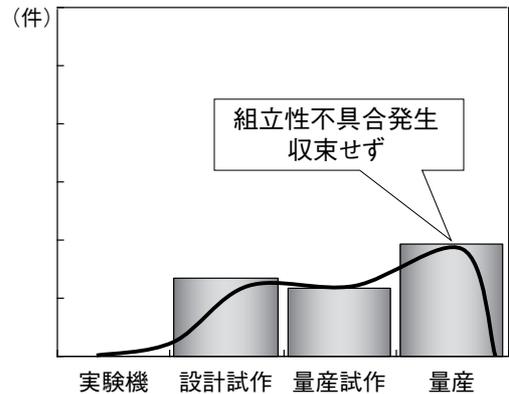


図2 従来プロセスの組立上問題点推移

確保できたため、従来は盛り込めなかった、きめ細かな生産側の要望事項まで図面に反映できるようになった。

この結果、図3に示すように、上流工程で問題点の洗い出しを行い、対策することができた。

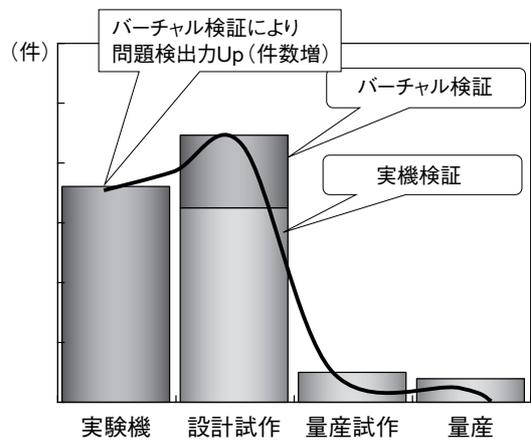


図3 新プロセスの組立上問題点推移

(2) 組立性検証事例

組立作業者の視線に立った組立性検証を実施した。作業上の問題点を抽出するだけでなく、具体的な改善構造を設計に提示することで、図面化し易いよう考慮した。

これらの改善案は改善前後の工数効果を製造シミュレー

ションで算出することにより、定量効果も把握できるようにした。図4に事例を示す。

また、予想される組立品質不具合（部品の逆付け、取り付け位置間違い等）に対しても構造提案を実施し、量産後の工程品質の安定化を図っている。図5に事例を示す。

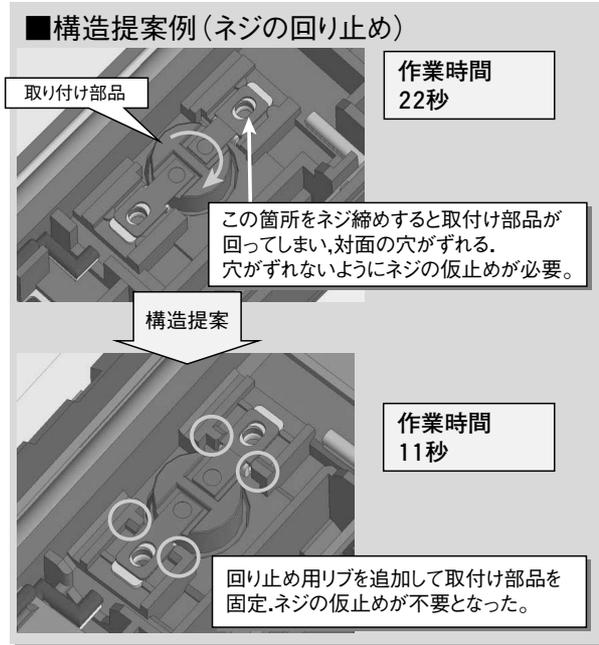


図4 構造提案例（ネジの回り止め追加）

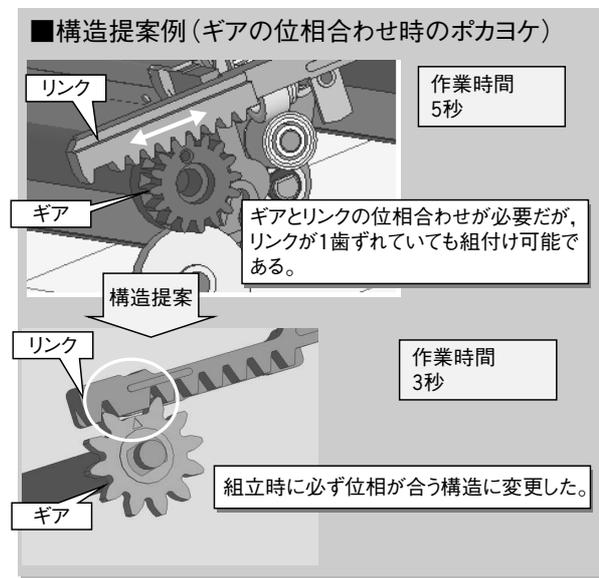


図5 構造提案例（ギアの位相合わせ時のポカヨケ構造）

(3) 干渉チェック

従来は、実施できなかった、組立時に発生が予想される干渉シミュレーションを実施した。

●動的干渉チェック

治工具を使用した際、あるいは部品同士を結合する際、製品に干渉しないかを実機の無い段階で検証する。干渉した箇所はハイライトで示される。図6に事例を示す。

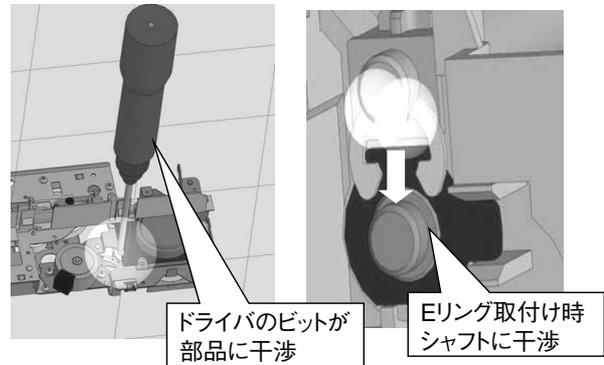


図6 動的干渉チェック例

●静的干渉チェック

予め干渉マージン値を設定し、アセンブリ単位で干渉チェックを実施する。結果出力されたリストと3D画面で干渉部を確認する。

(4) 検証結果のナレッジデータベース化

組立性検証時の問題点を1点1葉でシートに記載し、解決のオープン/クローズ管理を実施する。

これらのシートはデータベース化することにより、過去トラブルを蓄積しており、ものづくりナレッジデータベースとしての活用を行っている（図7）。



図7 検証結果のナレッジデータベース化

(5) 評価基準シート

従来、組立性検証および改善案検討は、熟練作業員、熟練生産技術者が中心となって実施していた。

新プロセスでは、過去の組立性検証結果および改善案のノウハウをチェックシート化し、組立に精通していないメンバーでも一定レベルの検証作業を可能とした。

本チェックシートは対策事例集へリンクしており、過去の事例が参照できる(図8)。

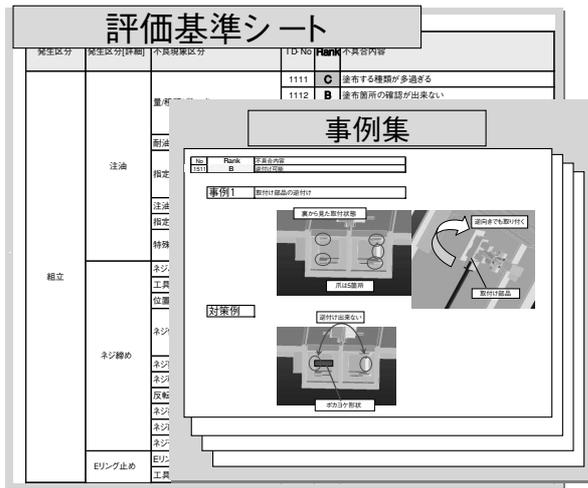


図8 評価基準シート

(6) 数値効果

組立性検証概要で述べたように、試作完成度については問題点の前倒し潰しこみにより、量産後の問題点は減少し、組立性は向上した。組立性向上により、組立工数が削減、金型完成後の組立性向上に関する手直しが減ったため、金型改造件数も減少した。以下に詳細を示す。

●組立工数の低減

1部品当りの組立工数は従来機に比べ23%の削減を達成した。図9に1部品当りの組立個数比較を示す(従来プロセスを100とする)。

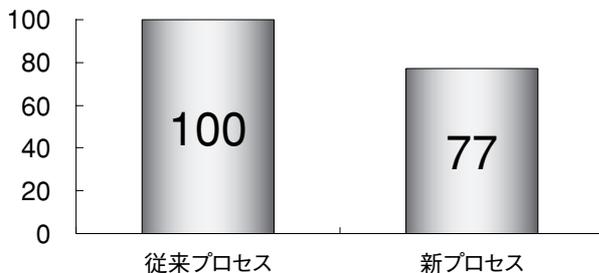


図9 1部品当り組立工数の比較

●金型改造件数の低減

試作完成度向上の効果として、成形/板金の金型改造件数も従来比43%の削減を達成した。図10に1機種当りの金型改造件数比較を示す(従来プロセスを100とする)。

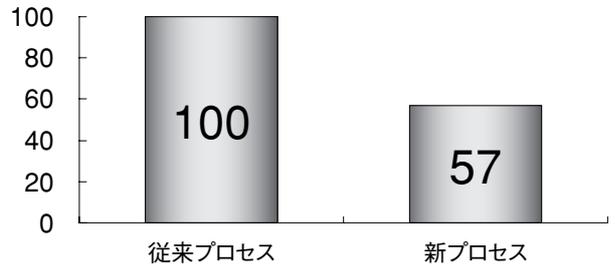


図10 1機種当り金型改造件数比較

生産準備の前倒し、効率化

(1) 生産準備の前倒し、効率化概要

生産準備とは、主に工程表の作成、標準作業時間の設定、作業指示書といった作業標準類の作成、および設備、治工具の準備、レイアウトの検討のことを指す。従来プロセスでは設計試作段階以降の着手であったが、新プロセスでは、製造シミュレーションを活用し、設計CADデータの段階で準備することで、早い段階での検討が可能となった。

また、シミュレーション上の工程、画像データを活用することにより、従来、多大な工数を要していた作業指示書作成の自動化を実施し、生産技術部門の間接業務の効率化を図った。図11に新プロセスの生産準備フローを示す。



図11 新プロセスの生産準備フロー

(2) 工程表作成、作業標準時間の設定

組立作業のアニメーション化に連動した工程表を作成する。工程表に基づき組立性検証、作業標準時間設定お

よび必要治工具の抽出を実施する。図12に工程表イメージを示す。

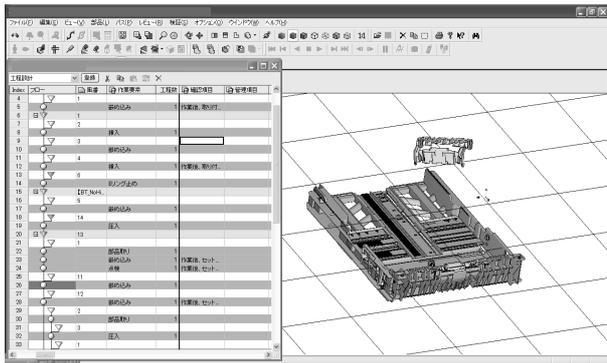


図12 工程表イメージ

(3) 作業指示書自動作成

作業指示書自動作成ツールを開発し、シミュレーション上の工程、画像データを取り込むことで、作業指示書作成の自動化を実現した。図13に作成イメージを示す。

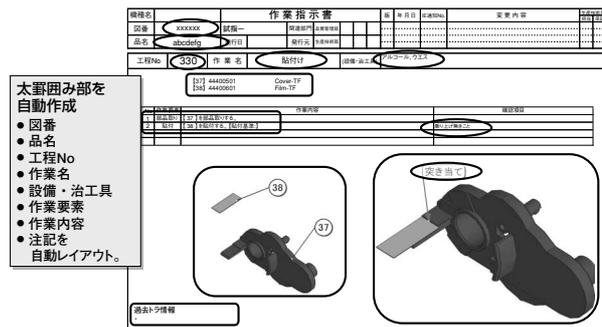


図13 自動作成した作業指示書例

本ツールにより、作業指示書作成工数の大幅削減(43%削減)が達成できた。

図14に作業指示書作成工数削減効果を示す。

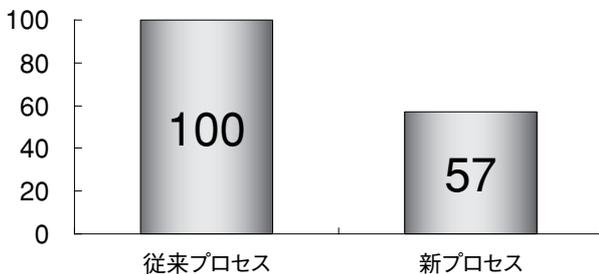


図14 作業指示書作成工数削減効果

まとめおよび今後の展開

2年間のコンカレント活動により、試作の完成度向上と生産準備工数の削減前倒しが図れ、組立工数削減に寄与ができた。

今後、ものづくりと生産技術力のさらなる強化のため、下記検討課題にも注力しつつ、コンカレント活動のレベルアップを目指していきたい。

検討課題

- レイアウトシミュレーションによる量産工程検討の前倒し化および垂直立上げ。
- 3D造形によるコンカレント検証力強化。
- 検証結果ナレッジデータベースと評価基準シートの充実。
- 海外量産拠点への手法展開。

● 筆者紹介

- 望月克 : Masaru Mochizuki, 株式会社沖データ 生産本部 生産センタ 製造技術開発部
- 加藤尚之 : Naoyuki Kato, 株式会社沖データ 生産本部 生産センタ 製造技術開発部
- 唐沢弘之 : Hiroyuki Karasawa, 株式会社沖データ 生産本部 生産センタ 製造技術開発部
- 唐澤隆文 : Takafumi Karasawa, 株式会社沖データ 生産本部 生産センタ 製造技術開発部