解...説

鉄道車両のプロダクトライフサイクルと情報管理

Information Management for the Product-Life-Cycle Rolling Stocks

佐藤 裕
Hiroshi SATO

◎1954年10月生まれ
1979年早稲田大学理工学研究科修了，同年旧 国鉄入社，1987年東日本旅客鉄道（株），1999年より運輸車両部所属
◎研究・専門テーマは鉄道車両の開発から保全など全般の技術
◎正員，東日本旅客鉄道（株）
〒151-8578 東京都渋谷区代々木2-2-2/
E-mail: h-satou@head.jreast.co.jp

1

鉄道事業者による車両の新造事業

1994年より東日本旅客鉄道（株）新津車両製作所において，通勤電車の社内製造を開始した．これにより，図1に示すように，開発～設計～製造～使用（運用，保全）～廃車まで考慮した20年以上に及ぶプロダクトライフサイクルという概念⁽¹⁾を事業者が鉄道車両に関して一貫して管理することとなり，車両の開発，適切なメンテナンス手法の導入，リサイクル・リユース処理等の最適化，そしてライフサイクルコスト低減等の体系的検討が可能となった．

特に，新系列車両と呼んでいる京浜東北線用車両を初めとする209系以降の電車では，開発，設計と同時に，メンテナンスの考え方を整理し，車両に反映させるものと地上設備に反映させるものを明確にして，全体を構築してきた．車両のメンテナンスフリー化と共に，修繕を担当する大井工場においては，新しい発想による新系列車両専用の検査ラインを構築し，工場在場日数を大幅に削減することが可能となり，また，リサイクル可能な材料の使用等についても，保守と製造が一体となって取り組むなど，ライフサイクル全体での情報交換による技術的取り組みを行えるようになった．

2

各段階における情報化の取り組み

このサイクルには，運行～メンテナンスという周期の短いループと，改造，改良によるプロダクトの機能改善というループとが混在して，大きな閉ループを構成している．これらのそれぞれにおいて，情報の統合による業務の最適化が行われる必要があり，さまざまなシステムが導入されてきている．以下に，鉄道車両ライフサイクルにおける情報管理の考え方を述べる．この中でいう「情報化」とは，「ある目的実現のために必要な情報を，関係する組織，個人等において共有することで，有効かつ効率的にその行為に資すること」と考え，情報通信技術のハードについては，その手段であることからここでは言及しない．

2-1 「設計」，「製造」における情報化の取り組み

前述のように車両新造を開始したことでプロダクトライフサイクルのすべてを保有することとなったが，このことは，今までの車両発注・設計・製造の手順を大きく変ぼうさせるものである．特に，鉄道車両工業は，少量多品種生産であり，近年はロボットやCAD/CAMの導入が行われているが，設計から生産についても他の産業と比べ最新の技術が採用し難いものであった．この状況を打破するため，車両新造事業を開始するに当たっては，製造する車両を当面は通勤・近郊タイプのSUS車体に限定するなど，効率性の向上を目指した工場として全体計画を策定し，製造の基本となる開発・設計についても，デジタル化による情報

図1 鉄道車両のプロダクトライフサイクル

管理体制を導入，生産管理とのリンクを計るなどのシステムを構築してきている。

今までの車両製造は，複数のメーカーに発注し，設計の担当範囲を定め，それぞれがその範囲の設計に責任を持ち，でき上がった図面を相互に共有する形で進められていた。この方法では，他社の担当している図面はでき上がらないと手に入らないため，設計の進行状況が分かり難く，生産計画に合わせた生産準備が進め難いこととなる。そこで，新形通勤車両である209系950番台（1998年12月落成：図2）の設計では，当社の新津車両製作所と車両メーカーとの間でCADネットワークを介した共同設計（「協創設計」と名付けている）を行い，両社の設計と製造がコンカレントに進行するシステムを構築してきた⁽²⁾。

このシステム概念図を図3に示す。

この仕組みの基本コンセプトは，

- (1) 両社の図面，データ等の仕様統一による共有化
- (2) 共通データベースへの図面リリースによる共有化
- (3) 技術的検討情報の電子メール化による伝達の迅速化
- (4) 出図管理等の責任と権限の明確化による図面管理である。

具体的には，設計の進ちょく状況や出図期限を管理する「プロジェクト管理データベース」，会社間にまたがるCAD図面の共有化を図る「設計データベース」等により構成されている。このシステムにより，図面の検討内容，進ちょく等が早く確認でき，相互に干渉する図面の検討，チェックも迅速に実施できるようになった。また，これらの情報を生産管理システムにリンクすることで，コンカレントな生産体制を構築するのであるが，生産管理はそれぞれの工場等の設備や管理体制等により異なり，これを共通化するには限界があるため，それぞれの会社において，この設計

データと生産準備データ等を独自の手法でリンクさせ管理することとし，製造に関わるシステムは独自性を確保した⁽³⁾。

システムや，ツールは既存のものを活用し，新たな開発は少ないが，それを運用する思想を両社が歩み寄ることで構築できたものであり，前述のように「協創設計」と名付けたものである。今後は，他の分野で進められているように，関係企業間，すなわち車両メーカーばかりでなく，部品や電気機器メーカー等とのデジタルデータによる情報の共通化，共有化をはかり，車両に関わる設計等のデータベースを構築し，さらには資材調達等の分野へも拡大していく必要がある。

新型通勤電車231系（前述の車両の量産タイプ）においてもこの手法で設計を実施し，あわせて，プロトタイプの運行によるさまざまなデータの蓄積，ユーザ側（運転，保全等）の改善要望，お客様からの意見を設計に反映させるため，逐次，要望を定型フォーマットにより転送し，設計

図2 209系950番台車両（231系のプロトタイプ）

図3 協創設計概念図

サイドで検討・改善する手法を導入した。設計と製造だけでなくユーザの意見をコンカレントに取り込み反映させるということで、高品質な商品の提供が可能となる。

2-2 「改造」～「設計」における情報化の取り組み

現在はこのネットワークを当社の車両修繕工場ともリンクし、車両の改造を行う際の設計データの共有化により、業務の効率化と設計精度の向上を図っている。広域に分散する設計担当者が、一つのプラットフォームで共同作業することで、意思疎通と進ちょく管理を可能とした。

具体例として、運転保安装置の新規開発・車両改造時の流れを示すと、

という流れ（かなりの部分は同時進ちょく）のなかで、データを共有することでの効率的設計が可能となり、材料準備や施工要領書作成等生産準備の迅速化がはかれている。

2-3 「運用」、「保守」における情報化の取り組み

車両のライフサイクルのなかで、最も長期にかつ何度も回転する閉ループであるのが運用～保全である。車両を管理する上で、必要な情報を車両配置区（日々の保守管理業務等担当）と保全工場（オーバーホール等担当）等の間で共有化し、車両の安全性、安定性、稼働率向上をはかることが求められていたため、その手段として「車両管理システム」を導入し、各所をネットワーク化した。その概念を図4に示す。これは、現在までの車両情報のデータベース化および共有化であるが、管理している車両のデータばかりでなく他の車両で収集した同種のデータを使うことを可能とし、より確実な信頼性分析による故障防止対策の実施や履歴管理による確実な計画の実施などの効果等を狙ったものである。

3 今後の情報化の取り組み

設計データのデジタル情報化などについては前述のように充実しつつあるが、車両のライフサイクルを管理する上で必要な情報は多種多様であり、その一部はデジタルデータとして共有されているが、ネットワーク化の範囲が限定されている。現在、車両の開発・設計・製造段階で作り上げるドキュメント類（説明書、取扱マニュアル、応急処置マニュアル等）についてもデジタル化を進めており、これらのデータを有機的に結合し

- (1) 車両に関する全般的技術情報がどこでも得られる
- (2) 設計等技術データや写真等がどこでも得られる

図4 車両管理システム概念

- (3) 車両に関するマニュアル類がどこでも得られ相互にリンクしている

- (4) これらの情報が容易に改訂でき、簡単に検索できる等の状況を作り出せば、次のステップとして、遠隔保全、アクティブマニュアル等の構築が可能となる。特に、鉄道車両の製造、保守においてはウェアラブルコンピュータ⁽⁴⁾の利用など情報通信機器活用による業務改善の効果は大きいと予想され、これらの情報化は今後の研究課題である。

また、前述のライフサイクル内には大小数多くのループが存在し、この中においても、情報が常時共有化され、次の業務に生かされる体制を作る必要もある。例えば、運行中の車両の状態情報が逐次、メンテナンス側に与えられれば、適切な対応が、迅速に行われるようになり、車両の稼働率、信頼性、保守性が向上する。これにより、今までの車両ごとに期間を定めて検査する体系から、機器ごとに信頼性管理による適切な検査体系を導入できることとなる。特に、電子機器が多用されている最近の車両については、このような情報を管理する「状態監視型保全」に移行していくことが鉄道事業者の課題の一つである。

4 おわりに

以上、単なる情報処理技術の実績でなく、鉄道車両のプロダクトライフサイクルにとっての情報化の必要性を事業者としての立場で述べてきた。車両の開発・設計、鉄道にとって最も重要な技術の一つである保全、廃車など環境への影響等に関するライフサイクル全般の情報について、目的を明確にした「情報統合」という大きな視野での環境整備に引き続き取り組んでいきたい。

(原稿受付 1999年12月28日)

● 文 献 ●

- (1) Kimura F., Life Cycle Design for Inverse Manufacturing, *Proceedings of EcoDesign'99*, (1999-2), 995-999.
- (2) 荒木美津夫, E231系協創設計について, 平成11年鉄道技術連合シンポジウム講演論文集, (1999), 71.
- (3) 村木克行, 鉄道車両の設計・生産におけるコンカレントエンジニアリングの実現に向けた情報システムの構築, *WCRR'99 Book of Paper Summeries*, 129.
- (4) 中井真嗣, ウェアラブル・コンピュータの実現と応用, *日本機械学会誌*, 102-971 (1999), 607-610