

株式会社名村造船所

管一品システム再構築の紹介

田邊 浩一*

Tanabe Koichi



村上 幸一**

Murakami Kouichi



今から遡ること17年、当時としては画期的な管一品システムが誕生した。このシステムは、管一品図の登録から材料の調達、管一品製作、外注出荷や入荷、配材のためのパレタイピングまで一貫して管理しており、さらにトレーサビリティも網羅しているシステムとなっている。設計が取り付け単位でまとめて登録した管一品データを、管一品ごとに異なる製作日数を逆算し加工開始日(ロット)を決定することで、ロットごとに製作すればパレタイピング時に、ちょうど必要な管一品がそろそろ仕組みとなっている。

この画期的なシステムもあり、管工作では材料や仕掛品を減らすことができ、高能率で管一品を製作してきた。しかし、このシステムが誕生してからかなりの年数が経ち、プログラミング言語が古く扱える技術者が減ってきていること、拡張性が低く、設計・現場の要望が反映できないことが多くあったため、今回この管一品システムを再構築することになった。

1. 緒言

今までの管一品システムでも、他造船所と比較して引けは取らないが、設計や現場から数多くの改善要望が上がっていた。特に現場として大きな問題であったものが、設計情報から生産情報への変換についてである。設計から管一品図が出図された段階では、管一品の情報となっており、効率よく製作するための情報とはなっておらず、現場にて手作業で管一品データを修正し、効率よく製作するための情報に変換している。要するに、船で言う生産設計を現場で行っている。(写真1)

例えば、管工場の自動切断溶接ライン(以下、自動化ライン)でロボットによるフランジ溶接を行うには管の長さが1,050mm以上という条件があり、出図された時点で1,000mmであれば、フランジを手作業にて取付溶接を行うようになっている。それを1,050mmに修正し、片側のフランジをロボットで溶接し、もう片側を50mmカットし、手作業で取付溶接を行えば作業量は約半分となる。

このように出図された管一品図をすべてチェックし必要

な修正を行っているため、リードタイムが掛かっている。この修正が完了するまで、ネスティングや現場の仕事量が確定できず、そのため、前もっての人員計画や、山積み精度、歩留まりなど問題になっていた。

この現場での修正は、一定のルールのもとで行われていたため、システムで自動処理が可能ではないかと考えていた。自動処理ができれば、出図段階ですべてか確定するため、上記問題も解決でき、リードタイム短縮も可能である。

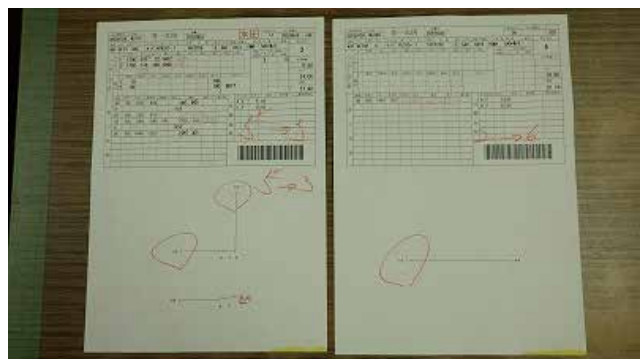


写真1 管一品図修正の一例

また設計・現場に大きく関わる問題のひとつとして、船内の配管のルートや形状、割り方によって、管製作に掛かる工数が大きく変わるが、設計時にそれが判断しにくい。例えば配管の割り方によって、管製作の自動化ライン率が変わり工数に影響することが多々あるが、設計時や管一品製作時では分からず、ブロックで管一品を取り付けた後に、パトロールを行い間に合う船から変更してもらうという対処法を行っていた。これが設計段階で分かるようになれば、管一品製作の工数削減に大きく寄与できる。

また管工場では、毎日5隻ほどの船、数百の管を製作している。そのため一品ごとの正確な時間を把握することが難しく、その日の合計本数と作業時間による能率での予実管理となっている。管一品システムの中に、管一品進捗管理というシステムがあり、管一品製作の進捗状況確認や、製作後にはトレーサビリティとしての役割を果たしているが、そのシステムをさらに昇華し、細かい作業単位での目標時間と実績時間の対比を行うための所謂「管工場の見える化」ができないかと考えていた。

その他として、細かいことではあるが数多くの手作業が発生していた。例えば、金物配材表やブロック毎の管本数などといった帳票類がテキストファイルで出力されるため、計算や集計などに電卓を使用して計算するといった無駄な業務も多々あった。すぐにでも改善できそうな項目であるが、プログラミング言語が古く拡張性が低かったため対応できなかった。

第1表 要望事項まとめ

上記の問題点や要望を含む、約100件という数多くの項目を解決するため管一品システムを再構築するという決断に至った。(第1表)

2. 再構築の範囲

村上が本テーマに着手した2021年度の前、2020年度には株式会社名村造船所(以下GN)、佐世保重工業株式会社(以下SSK)でのパイプ統合製作のシステム化が行われた。

パイプ関連に初めて携わった案件だったため、右も左も分からない状態からスタートし、守らなければならない期限はしっかり決まっていた、且つ、不具合を出すと現場に直結するという大変プレッシャーの掛かるものであった。どちらかと言うと船殻畑で育ってきた私は、「同じ船の事だから共通点もあって何とかなるだろう」くらいの軽い気持ちで進みだしたため、言葉の壁、人の壁、GNとSSKの歴史の壁、様々な壁にぶつかり、次々と発生する新しい課題と向き合い対応に追われる日々を送っていた。その時期に本テーマへの着手となり、身の引き締まる思いであった。

課せられた課題は3点あった。

- ① 時代に合った開発言語への変換と視覚的なユーザーインターフェイスの構築
- ② 設計担当者及び現場担当者の負担軽減
- ③ 管工場の見える化

「時代に合った開発言語への変換と視覚的なユーザーインターフェイスの構築」はマスト課題であった。GN、SSK統合時にも古いシステムを解説する事は若い技術者にとって難しく、また、プログラムから現場の想いや意図を読み取る事は非常に困難である。そのため、今後の発展性を考えても必須条件であった。まずは旧システムを読み解き視覚的な画面へ構成していく。ユーザからのシステムの仕様の問い合わせにも苦労していたため、これを機に漏れが無いよう細かに解説していった。

並行して「設計担当者及び現場担当者の負担軽減」に着手した。設計、現場へ要望を確認すると大小合わせて100件近くの改善要望、不具合報告が寄せられた。GNの歴史にも関係する話であると思うが、船殻は改善された時の効果が非常に大きく、少しの改善でも実施されるが、艀装(パイプ)は我慢して手作業でカバーする傾向にあるため、これまで我慢していたものが一気に出たのだと感じた。管一品システムに携わった期間が浅いので分からない事も多く、起案者への確認にも時間を要した。

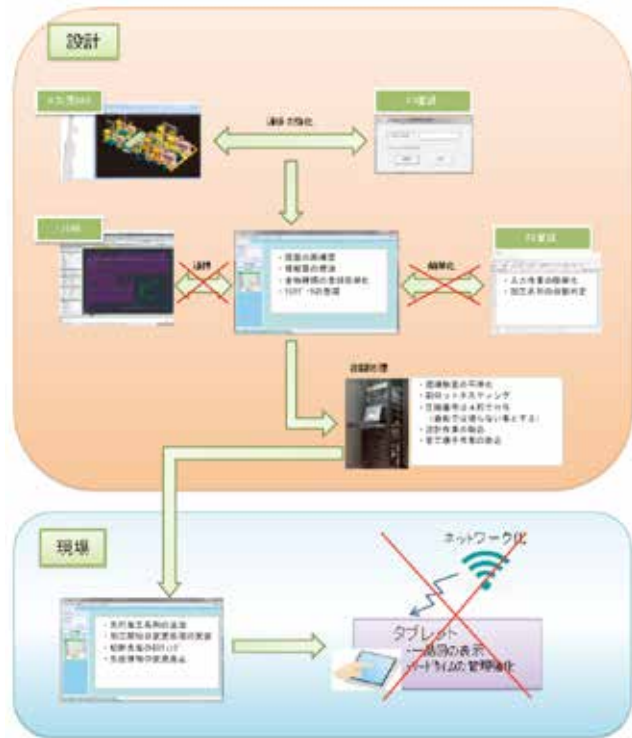
最後に「管工場の見える化」について検討した。上記まででは只の作り替えとなり、さらに昇華させるためにはもう一歩前へ進む必要があった。管工場のリードタイムを正確に把握し、弱点を補うためのツールとなるようなシステムの構築を検討した。ただ、手作業でカバーする運用が定着していたため、現場へのヒアリング項目が多く、また、ゼロに近い状態からのスタートとなるとイメージが湧き難

い。リードタイムを把握するためには各工程で加工開始や終了などの入力が必要になる。それをこれまで同様にハンディターミナルとするかタブレット端末とするか？タブレット端末を選択した場合は管一品図、帳票などの紙から脱却する事が出来ないか？製作パイプと管一品図はセットで動くものであり運用に耐えるのか？必要な場所へのネットワークは届いているか？どれだけのメリットがあるのか？と、考え出せば様々な検討事項があり短期間では結論を出す事が出来なかった。上記のような検討を関係者と半年近く行い、最終的な範囲が下記の通り決定した。

- ① 時代に合った開発言語への変換と視覚的なユーザーインターフェイスの構築（データ登録除く）
- ② 設計担当者及び現場担当者の負担軽減（100件中50件程度実施）

※データ登録は3次元CADからの自動一品（以下P4）、2次元CADからの手書き一品（以下P2）、自動と手書きの合成一品（以下P5）が存在する。

当初の想定と比べるとかなりの制限が付く事となったが、残りの開発期間や予算、人員確保を考えた上での苦渋の決断となった。（第1図）



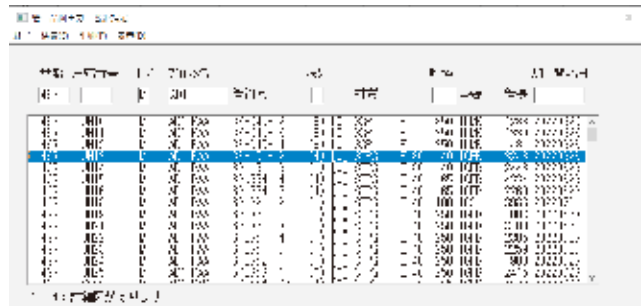
第1図 改善範囲概略フロー（×は開発対象外）

3. システム開発

3. 1 時代に合った開発言語への変換と視覚的なユーザーインターフェイスの構築

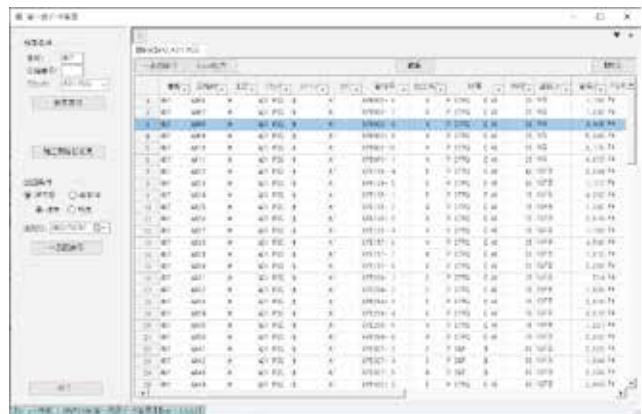
図面を表示する際に使用する管一品図出力画面を参考に、17年前に作成された旧システムの管一品図出力画面（第2図）と、再構築後の管一品図出力画面（第3図）を比較する。

第2図では図面を表示するという役割は果たしているものの、それ以上の事は出来ない作りになっている。一覧に区切り線は無く、また、図面も1枚ずつしか表示できない仕組みとなっており、さらにP5詳細図は印刷しないと閲覧できなかった。



第2図 旧システムの管一品図出力画面

第3図では図面を複数表示する機能に加え、情報量の増加、一覧のEXCEL出力、一品の削除機能を合わせた画面へと機能を付加・統合した。P5詳細図も表示ができ、P2手書き一品の場合はPDF図面を別途起動するよう対応した。



第3図 再構築後の管一品図出力画面

この他の画面でも同様の調整を行い再構築する事となったが、P2/P4登録においては開発を断念した。

P2登録は3次元CADで定義できない手書きの管一品図をユーザが2次元CADを利用して製作している。2次元CADからの自動取込を行う事でミスの防止や手間の軽減を行い

たかったが、開発期間、予算、P2 図面の本数と効果との兼ね合いから断念せざるを得なかった。今後、3次元CADの利用がますます促進されるため、極力3次元CADでの製作が出来るような改善を実施した方が効率的であるとの意見もあった。

P4 登録は本システムの根幹となる基礎データの作成部分であり、他の再構築と同時期に行う事はリスクが大きいと判断し2022年度以降での対応とした。また、P2/P4登録を対象外とする事で新旧システムが同一データを照会する事となり、正確な比較テストが実施できる事で安定性の高いシステムを提供できる仕組みを優先させた。

3. 2 設計担当者及び現場担当者の負担軽減

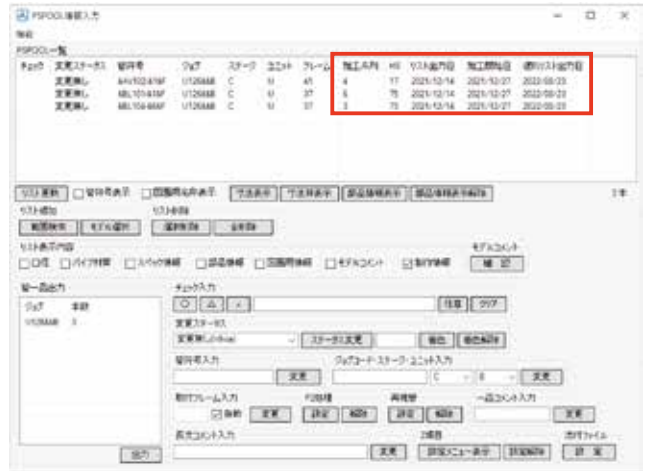
前述した通り、これまでは古いシステムだからと諦めていた多岐に渡る改善や不具合の対応要望が多く寄せられた。不具合については再構築で全て実施する事とし、改善については出来る限り対応するよう調整した。その中でも特筆すべき2点の案件を紹介する。

1 点目は3次元CADとの連携を強化した事である。これまでは3次元CADからP4登録を実施すると別ウィンドウが表示され、複数のメッセージボックスを経由して登録処理や図面表示を行う必要があった。メッセージボックスの選択を間違えるとやり直しが発生したり、間違えて本番登録したりと、操作性に課題があった。前述の通りP4登録の改善は対象外としたため深いところでの連携は取れないが、周辺処理の対応を行いながら下記のような改善を実施した。

- ・メッセージボックスを非表示とし内部で判定
- ・P4登録側のデータを3次元CAD側で取得し画面に表示
- ・複数パレットの一括実行

これには機装生産設計課の3次元CAD開発担当者の協力を頂きながら実現する事ができ感謝しているし、3次元CAD側のシステムについて視覚的なユーザインターフェイス構築に少しは貢献できたと感じている。また、「P4登録側のデータを3次元CAD側で取得し画面に表示」では、これまで管一品図を表示してから確認していた加工系列（管工場での製作工程を定義した情報）や製作目安時間（以下HS）といった、パイプの管割によって現場の製作時間に影響するような情報の把握が難しかったが、3次元CAD側の画面上に一覧表示する事で現場の製作時間短縮を目的とした調整がこれまで以上にやり易くなった（第4図）。HSについ

ては、まだまだ精度に不安な点が残るため、今後は運用側で精度アップを目指して標準時間の整備に取り組む必要がある。加工系列については、既に活用できる環境となっており、管割の最適化に向けた取り組みに貢献できるシステム構築が出来た。



第4図 3次元CAD側の情報関係画面

2 点目は緒言でも記載した生産情報への変換のシステム化である。これについては未だ全てのパターンを網羅出来ていないが、現場作業の主だった変更作業をシステムに取り込み、現場作業の負担軽減へと繋げた。これまではネスティング（定尺の素管から無駄なく一品を切り出すための計画）作業をシステムで行った後に効率化を求めた長さ変更が行われていたため、歩留まりが計画値よりも悪くなる結果となっていたが、ネスティング作業前にシステムで自動調整する事でこの問題を解決でき、無駄なパイプの利用を抑える事が出来るような仕組みを構築できた。例として生産情報への変換前と変換後の管一品図を紹介する。

第5図、第6図を見比べると違いが分かる。第5図は単に製作パイプの完成形を示したものであり、この場合だと現場で手作業にてスリーブの取り付けを行わなければならない。第6図は現場作業の負担を軽減するため強制的に長さをロボットで溶接可能な1,050mmまで伸ばし、スリーブの取付までを自動化ラインで行い、曲げた後に先端をカットするようシステムで調整した図面となる。

このように自動化ラインを最大限活用する事で現場リードタイムの短縮を目的とし、且つ、ネスティング歩留を向上する事が出来た。

加工要目		品名		数量		単位		材料		加工時間		加工順序	
497	F BK	PSB1	FD6024-12	50	STPG	E	540	KST3	16F4	SAL+6P			
1		138	125	25	685								
1		10											
1		10											
AB	50	138	125										
B													
BC	50	698	685										



第5図 再構築前の管一品図

加工要目		品名		数量		単位		材料		加工時間		加工順序	
497	F BK	PSB1	FD6024-12	50	STPG	E	540	KST3	16F4	SAL+6P			
1		1050	340	25	685								
1		10											
1		10											
AB	50	138	125										
B													
BC	50	698	685										



第6図 再構築後の管一品図

3.3 管工場の見える化（未実施）

残念ながら今回の再構築では管工場の見える化は実施できなかった。要件は下記の項目である。

- ・管一品製作の各工程で正確なリードタイムを取得
- ・誰が何処で何をしたかを把握
- ・取得した情報を元に弱点の分析や日報との連携を実施

こうして書き出してみると実現できそうな項目ばかりに見えるが、課題も多く挙がった。まず管一品図（紙）で運用が成り立っているため、より細かなリードタイムに人を結びつけるとなるとハンディターミナルの増設かタブレット端末の導入を検討し、各工程で誰がどれだけ時間を掛けて作業したかを把握しなければならない。また、それに伴うインフラ環境の構築を行う必要があった。こうなってくると誰しもハンディターミナルよりタブレット端末に意欲が出てくる。タブレット端末であれば管一品図（紙）からの脱却や、情報の閲覧、表面処理へ出荷するパレットの管理など、改善したい案が次々と出され、結局のところ期間、予算ともに足りず、落としどころも見つけれないまま時間切れとなった。また、日報との連携を行う事で毎日の作業者の記録、職長の日報入力、分析といった時間が大幅に短縮される事が期待された。日報については既に船殻部内業課で採用され一定の効果を出しているため管工場でも採用に意欲的であった。これらに関しては本年度のIT推進テーマとしてさらに入念な検討が進められており、近い内に誰もが納得する形で実現される事と期待している。

4. 実運用に於ける諸問題

新システムは2022年4月より運用を開始しているが、システム再構築ということで、7月現在までシステムの不具合修正が主であり、一部機能を制限していた部分もあった。また生産情報への変換も完成までは至っておらず本格運用とは言い難い。未だ現場での手作業による修正は残っており、全てを網羅した生産情報への自動変換の早期実現が待たれる。

帳票類や、設計データの登録など新システムを使用した作業ではかなりの手作業や無駄な作業を削減できており、大きな効果も出ている。まずは本格運用に持っていくことが先決であり、関係先と連携を取りながら進めている。

5. これからの管一品システム

まずは、未完成の部分を完成させ本格運用となつてからとなるが、今回の再構築において、開発期間や予算、人員等の関係で断念せざるを得なかった部分の再構築を行い、設計・現場からの要望事項（100件中残り50件程度）を実現したい。かなりのボリュームとなることもあり、数回に分けての再構築となるだろう。

また「管工場見える化」については、管一品システムの再構築に合わせ、現場・機装課、設備・設備管理 G、システム-WIN21 推進Gに生産革新課を加え様々な角度から検討を進めている。

当社の工場で「見える化」を進める上で、管工場が最も取り組みやすく、モデルケースとなりうる。管工場の無線ネットワーク化はすでに行われており、下準備は整ってきた。目標・進捗・実績の見える化や、設備やモノの見える化など、いろいろな見える化を進めていきたい。（第7図）



第7図 管工場見える化検討の一例

※工場のレイアウトに対しどこをどう見える化していくかを記載している。

6. 結言

管一品システムは管一品図の登録から材料の調達、管一品製作、外注出荷や入荷、配材のためのパレタイピングまで一貫しており、その他機能も幅広く備わっている大きなシステムであるため、すべてを再構築するところまでは至らなかったことは残念であるが、今回の再構築により、システムの自動判定による手作業の削減やユーザインターフェースの改善による作業の効率化など、数多くの効果が出ていることに加え、拡張性が広がったことにより、将来性も大きく広がった。今後、新たに改善要望が出ても柔軟に対応できるであろう。

また今回、再構築を行ったことにより、管一品システム

の函館どつく株式会社への展開も検討されている。本システムが導入されることになれば、金物記号や表面処理記号など様々なものが標準化されることになり、要否は別としても、人や仕事のやり取りが容易となる。目まぐるしく変化する先が見えない時代に柔軟に対応可能な選択肢が増えることは、両社にとって大きなメリットとなる。是非実現していただき、シナジー効果を期待したい。

今後、今回再構築を行うことができなかった部分についても進め早期にシステムすべての再構築を実現したい。現場としては、良いモノをより安く、決められた工程で安全に作るという基本をシステムによりさらに突き詰めていけるよう進めていく。

7. 謝辞

最後に、様々な要求に快くご対応頂いた名村情報システム株式会社、社内関係各位にこの場を借りて深く御礼申し上げます。