

事業計画④
造船－船用工業事業者間、造船事業者間
における情報の共有と活用

④-2 部品表（BOM）の導入に係る調査研究
（令和4年度補正予算事業）

一般財団法人 日本船舶技術研究協会
国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所

2023年度の事業計画

□ 課題

- 造船におけるBOMによるデータ管理及びデータ連携手法

□ 調査研究のアプローチ

- 他産業におけるBOM 活用事例の調査
- 造船業におけるBOM によるデータ管理方法の検討
- BOM/BOP のスケルトン案の実装イメージに関するデモの実施

□ 調査研究の成果目標（アウトプット）

- 他産業（自動車産業、航空機産業、建築・土木業界等）におけるBOMの適用範囲、データ構造、データ生成方法、活用方法等の調査結果
- BOMデータのスケルトン案の作成。設計BOM、受注BOM、製造BOM、BOP。
- 実装の姿をイメージするための簡易デモ。

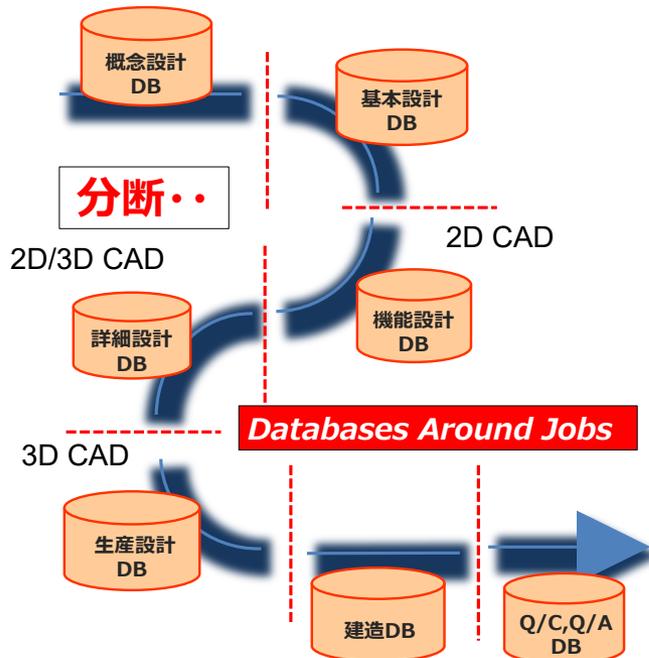
実施スケジュール

| | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
|---------------------------------|----|-----|-----|-----|----|----|----|
| 他産業におけるBOM 活用事例の調査 | | | | | | | |
| 造船業におけるBOM によるデータ管理方法の検討 | | | | | | | |
| BOM/BOP のスケルトン案の実装イメージに関するデモの実施 | | | | | | | |

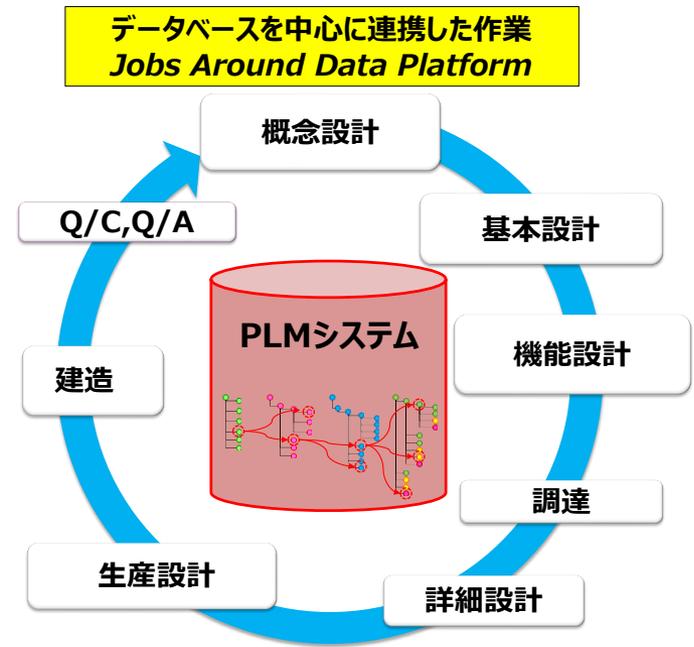
④-2 部品表 (BOM) の導入に係る調査研究 造船のデータ連携とBOM

□ 造船のデータ連携

- データ連携：各部署間及び各工程間で、必要な人に、必要な情報を、必要な時に、適切な方法で、情報共有、情報伝達すること。
- 現在の造船：
 - －各部署に個別最適化された業務、システム
 - －部署間の情報伝達は図面類。図面を読み、手作業で必要な情報を収集、再入力。



連続性!!



部署間で切れていれば必要な情報がうまく伝達されない。

④-2 部品表 (BOM) の導入に係る調査研究 造船のデータ連携とBOM

□ データ連携の意義

- 最新の情報をリアルタイムに参照できる。迅速かつ正確な意識決定。
- データの一元化により入力の二度手間、入力ミスを防げる。情報生成の自動化／省力化。
- 細かい単位で情報管理ができる。製品開発プロセス全体の効率を向上。
- 製品情報と紐づけた工程情報が利用できる。製品と工程に紐づけた品質管理が可能。
- 製品（番船）管理ができる。効率的な流用設計。

建造シミュレーション

製品と工程を定義するので建造シミュレーションのような精緻な検討が可能。引合時の精密な検討も可能。

着完管理、進捗管理、実績データ収集

BOPの粒度で製造現場への作業指図、生産管理を実施。社内で進捗状況を共有。工程混乱、遅れの外乱を見つける。

品質管理

製品－工程を紐づけてデータ管理。これに製造現場からの品質データを紐づけて管理可能。実際の品質分布と統計解析による原因究明など。

重複作業、ミスがなくなる

PLMのデータをマスターとして設計するため。

流用設計

前番船のデータを利用することで次番船のデータを生成する。

設計プロセス管理

データフローを定義しているので設計プロセスを管理できる。各プロセスに設計者の割当や承認手続き等ができる。

変更影響の可視化

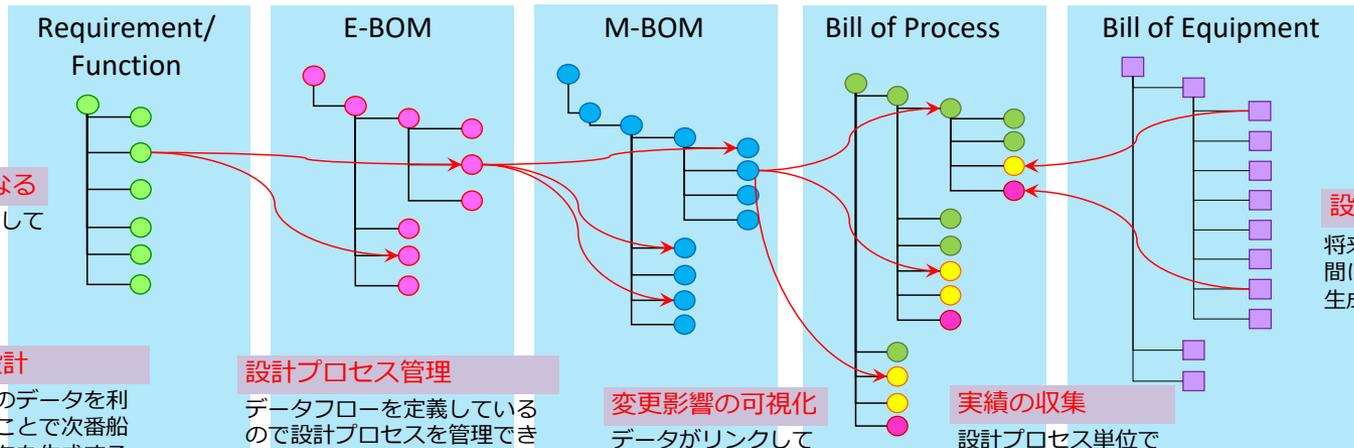
データがリンクしているので変更の影響箇所がすぐに分かる

実績の収集

設計プロセス単位で設計の進捗管理、工数管理ができる。

設計の自動化／省力化

将来的には各データフロー間について設計情報を自動生成する機能を構築できる。



④-2 部品表 (BOM) の導入に係る調査研究 造船のデータ連携とBOM

□ データ連携とBOM

データ連携に「BOM」の概念は重要。

- BOM (Bill of Materials, 部品表) : 部品の構成情報。
 - 部品を「一品一葉」として管理する。
 - 部品に関連情報を登録 (形状情報、3D モデルは情報の一部)
- 各部署、各工程によって「部品」の概念が異なる。
 - E-BOM, M-BOM, BOPなど。
 - それぞれの「部品」を定義し、部品間の関係をつける。

■ JASNAOE 「かんりん」 112号、2024.1 篠田先生記事より
図に、仮に造船DX に移行した場合のデータ連携の考え方の例を示している。ここでは部品情報であるBOM データが設計から建造、調達に至る様子を図示している。設計データを単なる図面制作のためのCAD データとして捉えるのではなくE-BOM (Engineering Bill of Material) は設計部門が作り出す部品情報であり、これを建造部門が利活用するために製造のためのM-BOM (Manufacturing BOM) として展開してデータ連携を行い、生産スケジューリングや生産指示、部品手配などに活用される。また、BOP (Bill of Process) は建造方法や各工程の情報であり、BOR (Bill of Resources) /BOE (Bill of Equipment) は工場設備や作業者等の情報であり、これらがBOM と連携して組立手順などの工程管理に利用される。最上流に位置する大元の設計データを最大限に活用して、BOM として各部門に展開され生産性向上のために拡張し、造船所内外でのデータ連携を進めていけるかが鍵である。また、データ連携を進めていくには、業務の属人性を排除して標準化をしていくことが必要であり、加えて標準から逸脱しないように機械的に処理するようなIT ツールの支援が必要不可欠であると考える。

具体的にデータモデルを検討

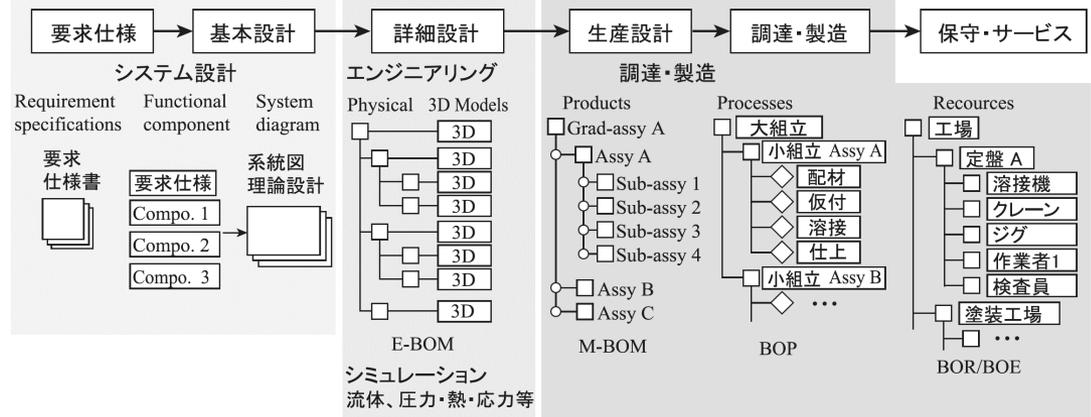


図1 造船DXのデータ連携

具体的にBOMを作ってみる

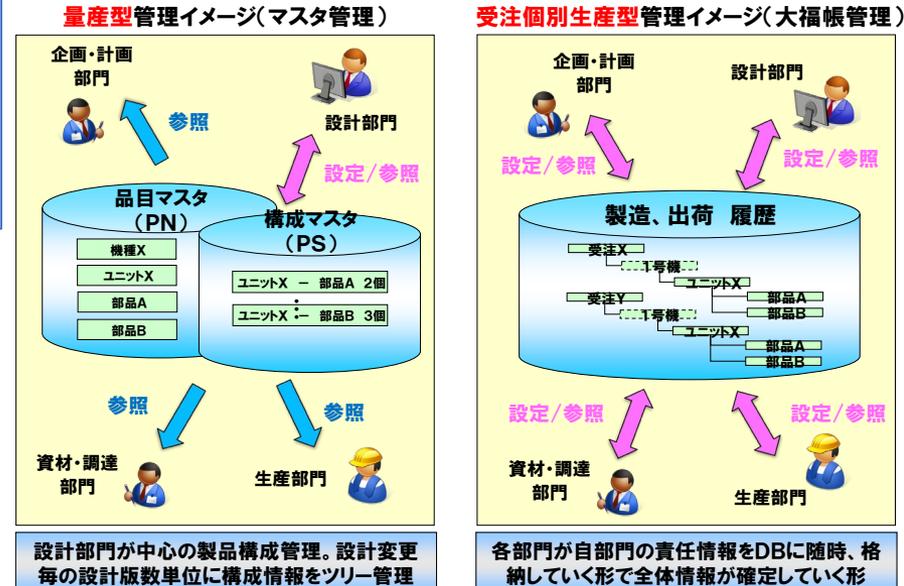
2023年度の事業成果

□ 他産業におけるBOM 活用事例の調査結果

- 自動車産業、宇宙航空機産業、建築・建設産業におけるBOM の活用事例を調査し、BOM 活用の目的や近況を整理した。他産業との比較から造船業におけるPLM及びBOM の特徴を整理した。

造船業のBOM の特徴：

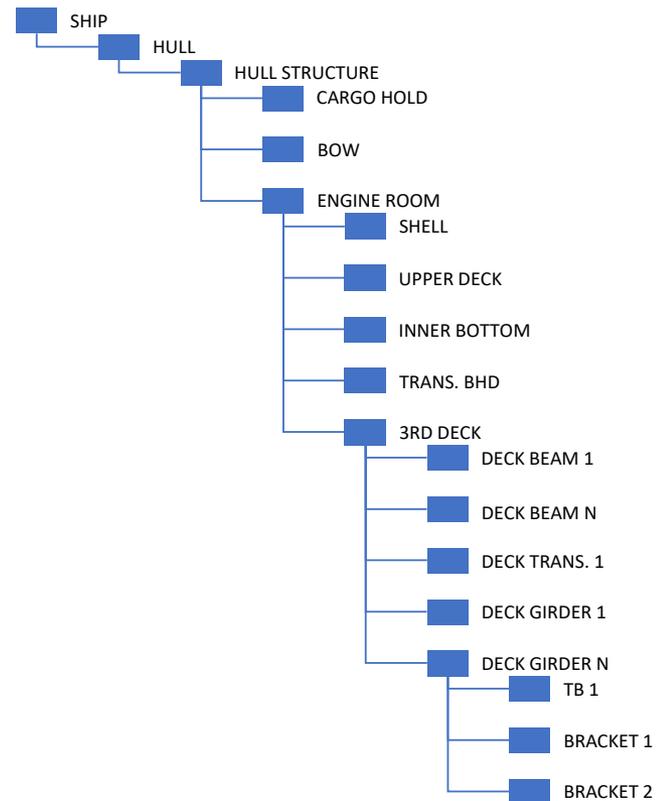
- 受注、個別生産品としてのBOM 。
 - ⇒大福帳的な管理イメージ。
 - ⇒今後は製品の体系化、モジュール化。
- 工程情報(BOP) の整備。
 - ⇒製造現場の精緻な生産計画、生産管理のため。
- 調達でのBOM活用
 - ⇒造-舶のデジタル連携のためBOM の共通化。
 - ⇒BOM の標準フォーマット、中間フォーマットの整備。緩い連携。



④-2 部品表 (BOM) の導入に係る調査研究 2023年度の事業成果 (つづき)

□ 造船BOM のデータモデルに関する検討

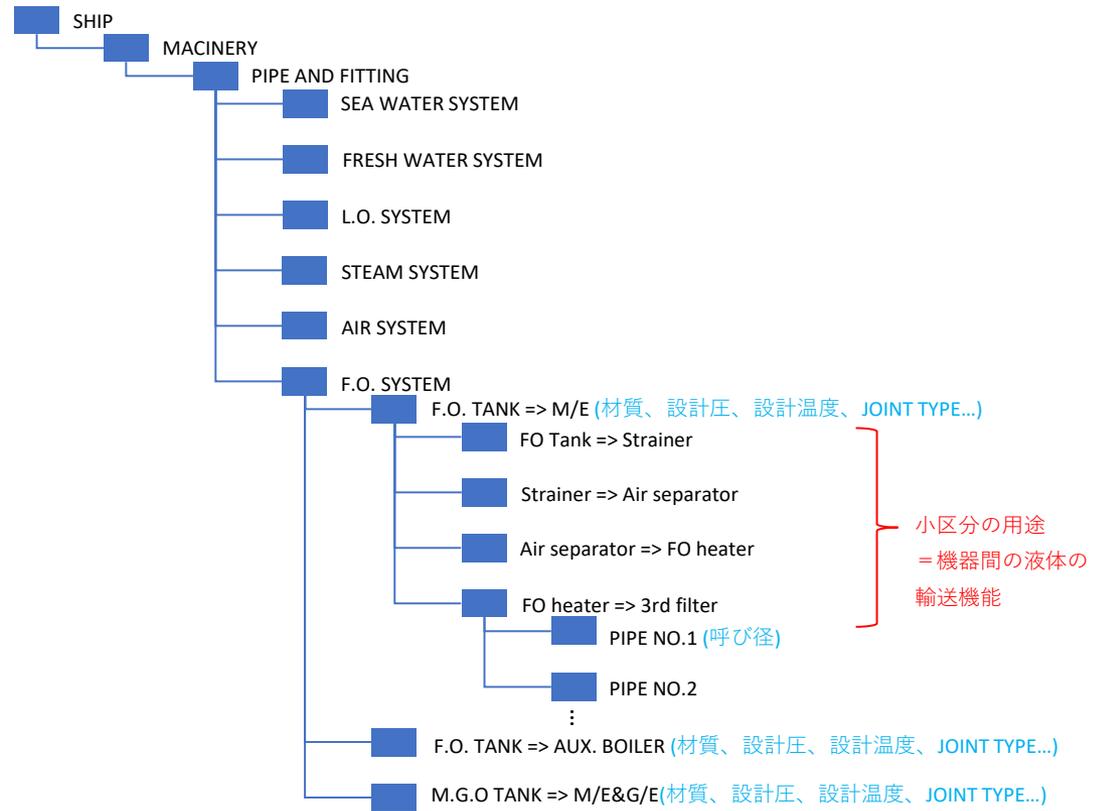
- 造船BOM として、E-BOM (設計BOM), M-BOM (製造BOM), BOP (工程情報) のデータモデルを策定した。
- 船殻のE-BOM
 - 主要構造部材⇒詳細構造部材の概念で部品展開。
 - 機能の最小単位(ブラケットやカーP)まで展開可能。どこまで展開するかは要検討。
 - ブロック割の情報は入っていない。
 - CAD のモデリングの概念に近い。



④-2 部品表 (BOM) の導入に係る調査研究 2023年度の事業成果 (つづき)

□ 造船BOM のデータモデルに関する検討

- 艤装 (管取付) のE-BOM
 - 系統ごとの部品構成。
 - 系統内で用途ごとに部品展開。
 - 最小の部品は機器間をつなぐ管。
 - 系統図上のひとつの管に相当。
 - 管割りの情報は入っていない。

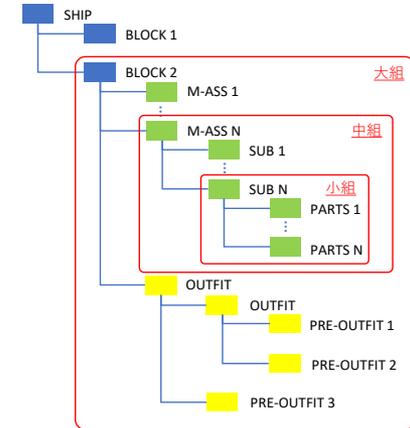


④-2 部品表 (BOM) の導入に係る調査研究 2023年度の事業成果 (つづき)

□ 造船BOM のデータモデルに関する検討

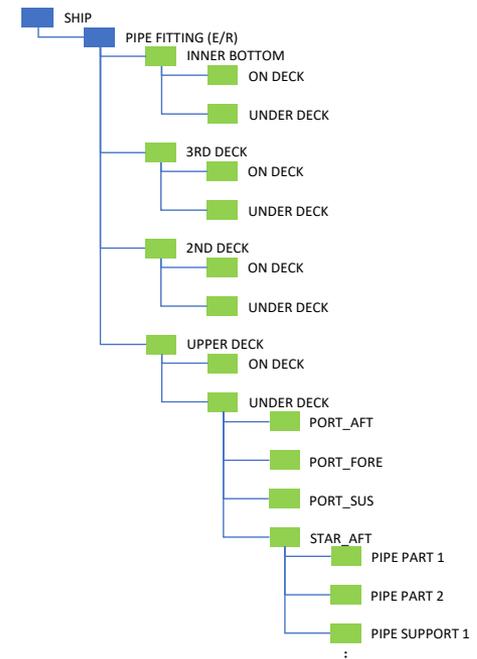
➤ 船殻のM-BOM

- 組立ツリーの情報に相当。
- 総組、大組、中組、小組の各ステージごとに階層を作成。ステージ内の取付順の情報は入っていない (BOPで表現する)。
- ブロックに取り付ける先行艀装品も併せて登録。



➤ 艀装 (管取付) のM-BOM

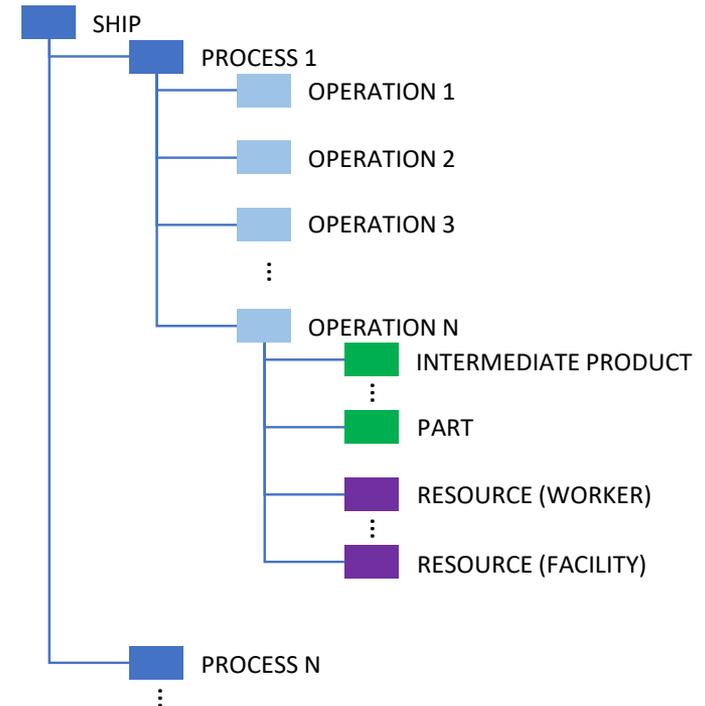
- パレットを管取付における部品単位と見なし、例えば取付位置ごとにパレットを用意するものとして位置毎に部品展開する (パレットの考え方や粒度は造船所によって異なる)。
- 詳細な取付指示する場合、より深いM-BOM となる。



④-2 部品表 (BOM) の導入に係る調査研究 2023年度の事業成果 (つづき)

□ 造船BOM のデータモデルに関する検討

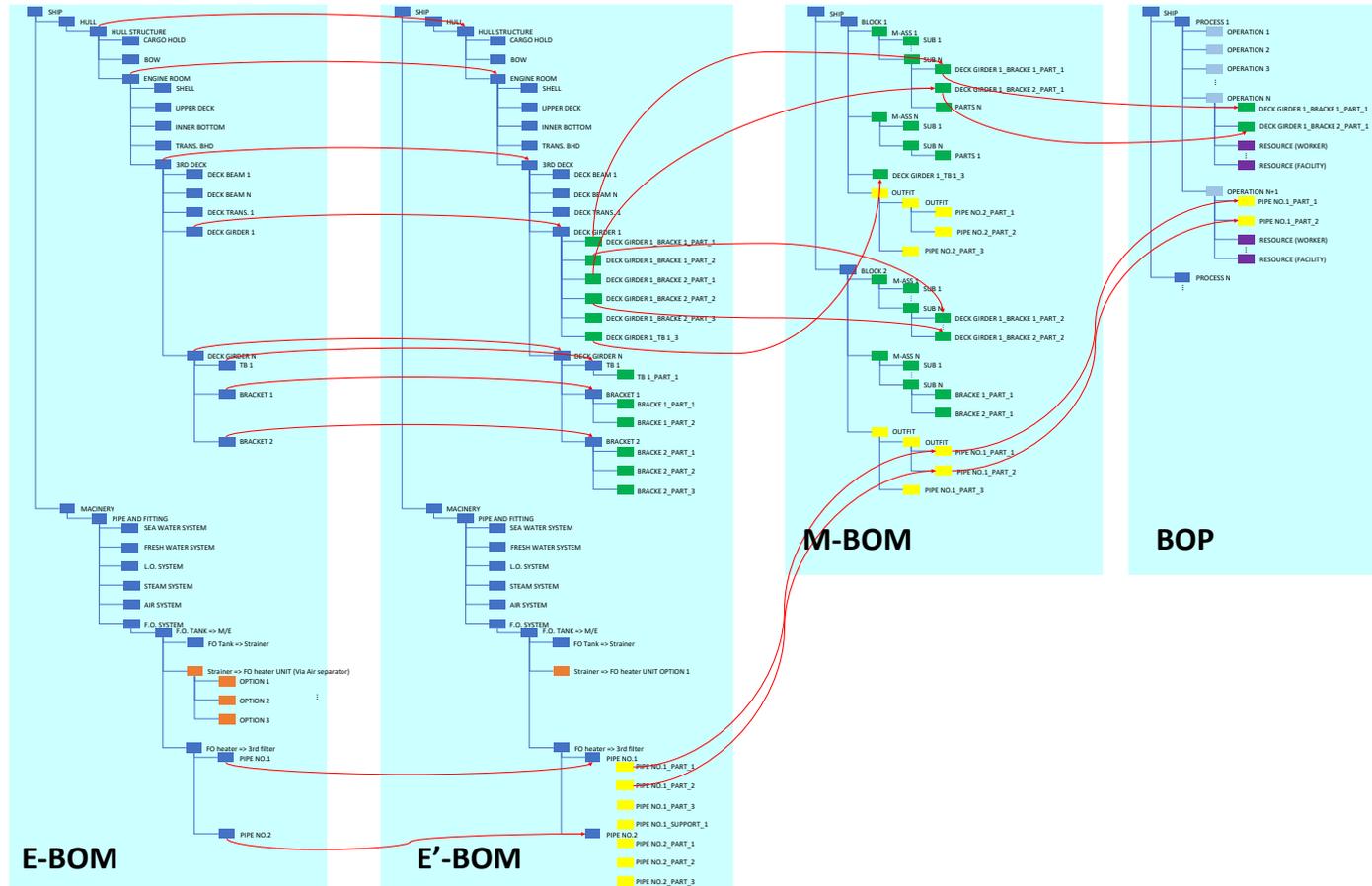
- BOP
 - 登録する工程(PROCESS) を単階層で並べる。
 - 各工程に構成する作業(OPERATION) を並べる。
 - 各作業に対象製品とリソースをリンクする。対象製品はM-BOM から持ってくる。
 - BOP の粒度は設定次第。



④-2 部品表 (BOM) の導入に係る調査研究 2023年度の事業成果 (つづき)

□ 造船BOM のデータモデルに関する検討

- BOM/BOP のデータ連携
 - 同じ部品を参照しあうことでデータを共有。
 - 「登場人物」を揃えることが重要。
 - E-BOM⇒M-BOM 間に、一品割した部品を展開するE'-BOM を用意。



④-2 部品表 (BOM) の導入に係る調査研究 2023年度の事業成果 (つづき)

□ PLMシステムによる実装イメージのデモ

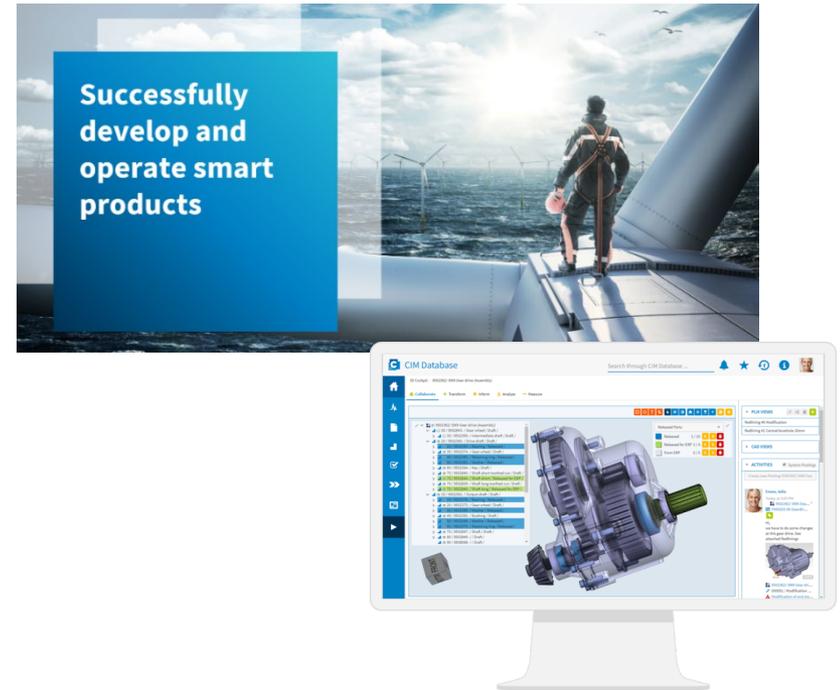
- 実際のBOM データをPLMシステムに登録し、PLMシステムによるデータ管理の基本機能をイメージするためのデモを作成した。
- PLMシステムとして、CONTACT SOFTWARE を使用。

■ PLMシステムの一般的な機能

| 大分類 | 広義のPDM | | | ERP・生産管理 | |
|--------|----------------------------------|------------------------|-----------------|---------------|-----------------|
| 中分類 | 狭義のPDM | 部品表 (BOM) | | | |
| 小分類 | PDM | 設計部品表 (E-BOM) | 生産準備部品表 (P-BOM) | 製造部品表 (M-BOM) | 保守・サービス (S-BOM) |
| 実装機能の例 | 統合検索・所在管理・利用者管理(アクセス権) | | | | |
| | プロジェクト管理 | | | | |
| | ワークフロー(承認)管理 | | | | |
| | 設計変更管理(版数管理) | | | | |
| | 技術ドキュメント管理 | | | | |
| | 3Dデータ管理 ・CAD構成管理 ・属性(設計)履歴 | 製品構成表、逆検索 | 組立工程分割/工程設計 | 目的別部品表 | 目的別部品表 |
| | 2D(図面)データ管理 | 課題・問題点管理 | 組立性評価 | | |
| | 出図・配布管理 | マトリックス部品表 ・仕向け地対応 | 組立マニュアル・手順書 | | |
| | ソフト構成管理 | 部品の3点照合 ・メカ/エレキ/部品表 | 仕向け地毎工程手順 | | |
| | 解析結果など | | | | |

富士通より

■ CONTACT SOFTWARE のイメージ



④-2 部品表 (BOM) の導入に係る調査研究 2023年度の事業成果 (つづき)

□ PLMシステムによる実装イメージのデモ

- PLMシステム内のBOMの様子
- BOM 間のデータ連携の様子
- リビジョン管理機能
- 番船管理
- 流用設計のイメージ

※CADシステムとは緩い連携を想定。

The screenshot displays a web-based PLM system interface. The top navigation bar includes a search function and user information. The main content area is divided into two panels. The left panel, titled 'Work Plan Overview', shows a hierarchical tree structure of work plans. The right panel, titled 'Data Sheet', provides detailed information for a selected operation, including its ID, name, position, and sequence details.

| Operation No. | Task (en) | Position |
|---------------|-----------|----------|
| OP0008 | HAI7AI1 | 10 |

| Sequence No. | Sequence (en) | Parent Operation |
|--------------|---------------|------------------|
| SC0000 | sub_trmp | OP0002 |
| WP000005 | sub_TR23A | |

成果を業界全体に普及させるための今後の取り組み

□ 造船BOM の普及

① 造船BOM 活用に関する手引書の作成

- BOM の概念、目的、用途等の概要説明に加え、造船におけるBOM データの基本構成をデータモデルとして提示する手引書。BOM のデータ生成方法等についても解説。

② PLMシステムによる造船データ管理体制の構築

- 製品開発プロセスの整理とBOM データの標準化。
- BOM データ生成システム、CAD間インターフェース等の周辺ツールの開発
- 実番船での実証実験

③ 新しい製品アーキテクチャに関する研究

- モジュラーアーキテクチャの開発。
- マスターBOM から部品を選択して製品全体を構築する製品開発プロセス。