3D-CADモデル活用による図面承認に関する調査研究

-完了報告書【公表版】-

2015年3月

(一財)日本海事協会　業界要望による共同研究

© Copyright by NIPPON KAIJI KYOKAI

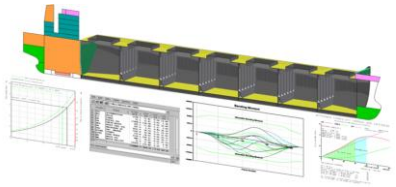
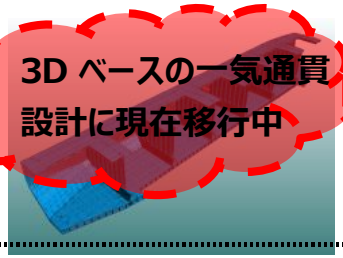
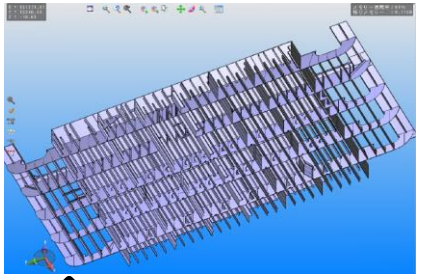
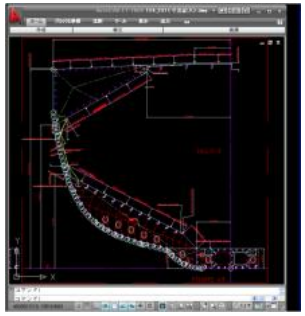
目次

1. 背景と目的
2. 共同研究の概要
3. 研究成果
    3.1 現状の調査
    3.2 3D-CADモデル活用による図面承認に適したシステムの検討
4. まとめ

1. 背景と目的

3D-CADによる上流設計の今後の標準化を見越した、
3D-CADデータを有効活用するための検討

3D-CADデータによる図面承認

	上流設計		下流設計
	初期設計	**基本設計**	**詳細設計・生産設計**
	主要目、線図 GA 決定	主要構造配置 機関、艤装系統図　等	工事用図面の作成
3D			
2D	**3D->2D** **3D をベースに AutoCAD をはじめとする 2D で基本図を作成** **船級/船主図面承認に現在は 2D 図面が必要**		**2D->3D** **2D(承認図)をベースに詳細設計用 3D モデルを作成**

1. 背景と目的

3D図面承認の目標

1. 造船所−船主−船級の3者間において皆が、図面承認に3D−CADモデルを活用可能となるシステムの構築
2. 3D−CADソフトを限定しない3D−CADモデルベースの図面承認システムの構築
3. 図面承認以降も船の一生に亘り活用可能な3D−CADデータ形式の構築

解決すべき課題の抽出と課題を達成するための解決案の作成を念頭に置き、実現可能性を調査した

I. 研究参加者

〈共同研究者〉

- 株式会社大島造船所 ・ 日本郵船株式会社
- 長崎総合科学大学 ・ 株式会社CIMクリエーション
- 株式会社エス・イー・エー創研

〈事務局〉

- 一般財団法人日本海事協会

〈アドバイザー〉

- スマートスケープ株式会社
- ラティス・テクノロジー株式会社

II. 研究実施期間

2014年5月1日 ～ 2015年2月28日

III.研究内容

- 現状の調査
  - 船級及び船主図面承認に必要な情報の整理
  - 造船業界における3D-CADの現状
  - 造船所設計フローにおける3D-CADと承認情報の関係
  - 図面承認作業に必要な情報を3D-CADモデルに保持させることへの課題
- 3D-CADモデル活用による図面承認に適したシステムの検討
  - 3D-CADモデル活用による図面承認フロー案
  - 3D図面承認システムに求められる機能一覧
  - 3D図面承認システムのモックアップの作成
  - モックアップのプロダクト化に向けた実現可能性調査

ClassNK

3.1 現状の調査

<船級及び船主図面承認に必要な情報の整理>

2D図面で提供されていた情報を整理するため、船級及び船主承認に必要な情報を纏めた。
また、これらの必要な情報が現状の3D-CADで作成・保持できるか否かを造船所で用いられている3D-CADの一つであるNUPAS-CADMATICを例に調査した。

2D図面で提供されていた情報は、3D-CADの機能を拡張することで作成・保持が可能

必要情報 (例)	従来の図面に記載されている情報			3D-CAD		3D-CAD	XML	想定されるViewer上での表示形態
	Midship	Conpro	Shell	承認時	Final	(NUPAS)	(for approval)	
船殻構造配置 (部材間の距離等は、ユーザーが任意の位置で計測できることが前提)	○	○	○	○	○	○	●	3D Modelとして常に表示
Access Hole(Drain HoleやAir Holeは除く)	○	○		○	○	○	●	
Fr.No.		○	○	○	○	○	●	画面上に常に表示
Midship Mark、A.P. or F.P.からの距離 (0.XLの位置)		○	○	△	△		○	
Longi Space	○	○	○	○	○	○	○	
Boundary Line of Flat Side			○	○	○	○	○	
部材名称	○	○	○	○	○	○	●	画面上でユーザー選択による切り替え表示
区画名称	○	○	○	○	○	○	○	
板厚	○	○	○	○	○	○	●	
切替板厚	○	○	○	△	△	△	○	
腐食予備厚	○	○	○	△	△	△	○	
鋼種	○	○	○	○	○	○	●	
溶接脚長	○				○	○	○	
Hold Frame上下端形状	○			○	○	○	●	3D CADで常に表示 or ユーザー選択で詳細表示 or 2Dで表示
Hacth Coaming周り及びHatch End BeamのHalf Round Bar詳細	○			△	○	○	●	
Hopper斜板と内底板の取り合い部詳細	○			△	○	○	●	
Sheer Strake上端の詳細	○			△	○	○	●	
Lower Stoolと内底板の取り合い部詳細	○			△	○	○	●	
ブロック継手位置	○	○	○	○	○	○	○	

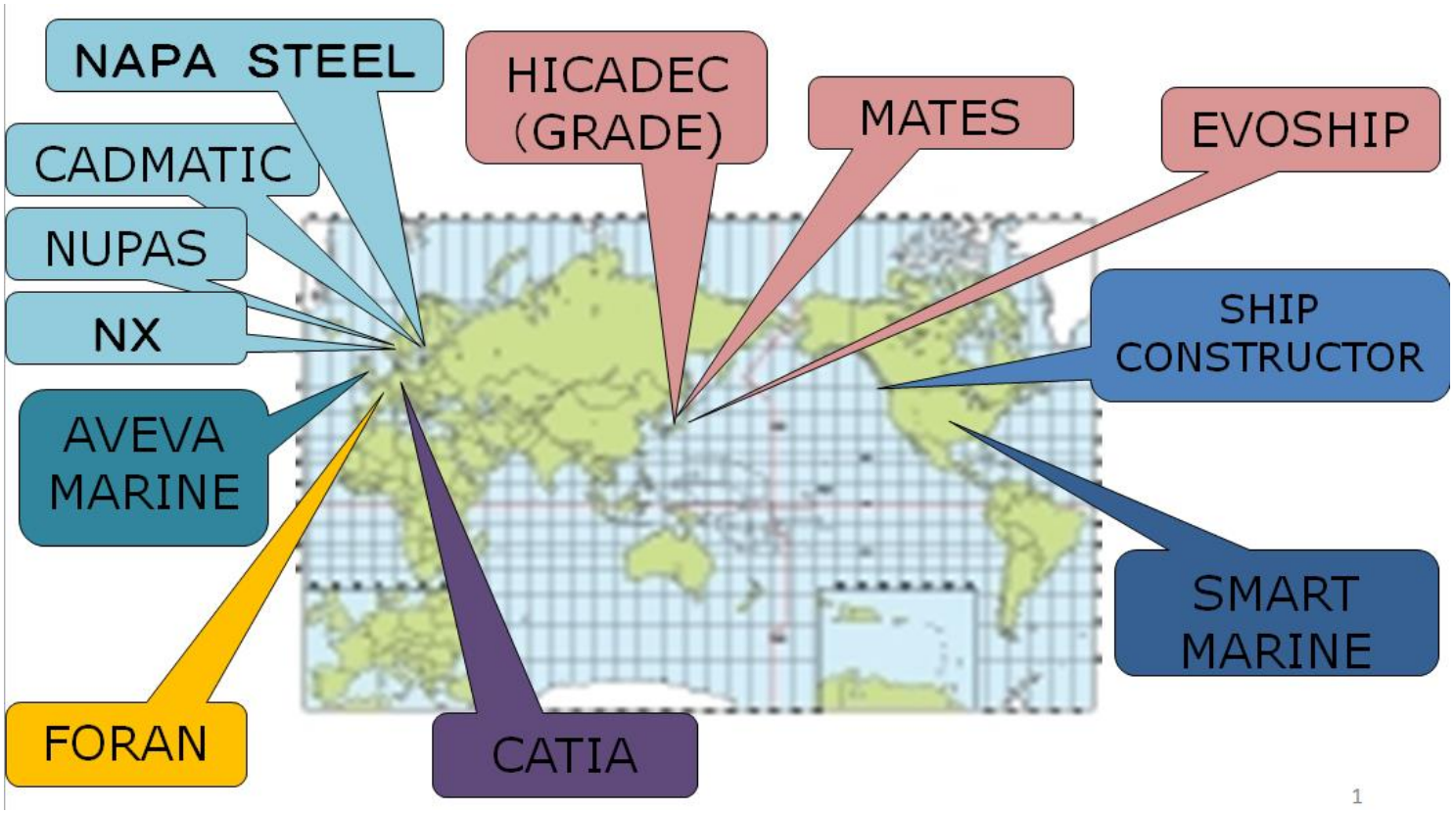
3D-CAD (NUPAS)
○ 3D-CADモデルの標準属性情報
△ 3D-CADモデルの追加属性情報
○ 3D-CADモデルで確認可能
△ 3D-CADモデルの作り込み、追加機能による

XML for Ship3D
● 現行のXML for Ship3D (Ver2.0.0)で対応されている項目
○ XML for Ship3Dの拡張で対応可能な項目

3.1 現状の調査

<造船業界における3D-CADの現状>

日本の造船業界の造船3D−CADは多種多様であり、
統一されたデータフォーマットも存在しない

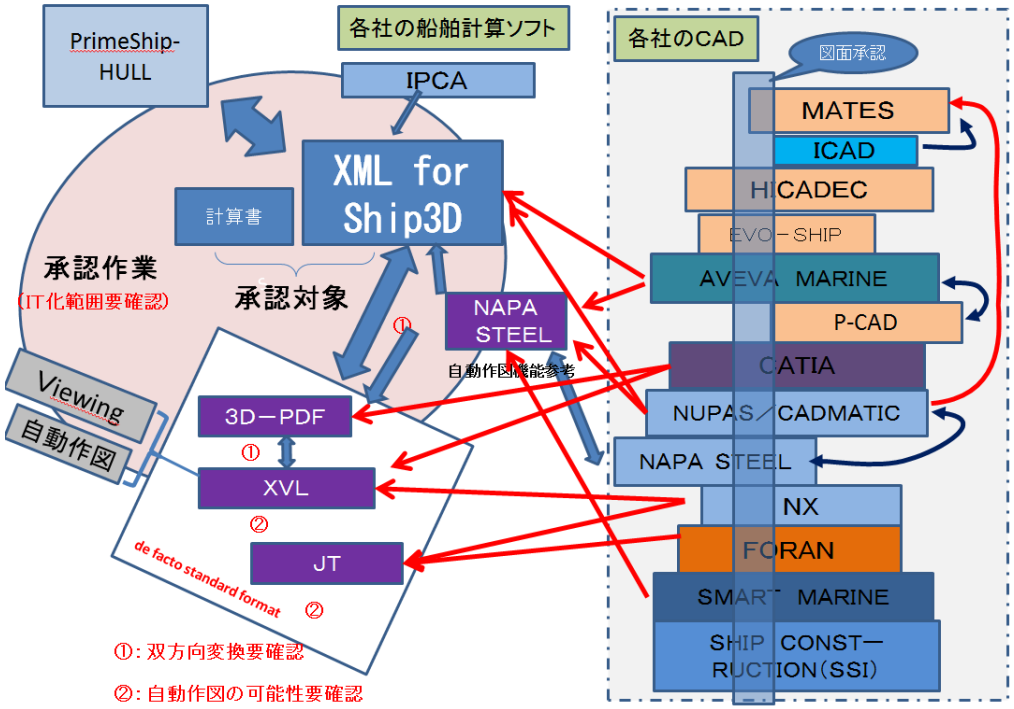


− 日本造船業界が使用している造船3D−CAD −

3.1 現状の調査

<造船業界における3D-CADの現状>

- ✓ 3D-CADモデルのデータを処理できるDe-facto標準として、3D-PDF,XVL,JT等があるが、共通フォーマットとして世界的なスタンダードになっているとはいえない
- ✓ 「フォーマットの共通化」と「3D-CADデータから承認対象を明確化する」という2つの目的から、図面承認用3Dデータ形式として、別の共同研究にて3D-CADとPS-HULLのデータ連携用中間ファイルフォーマットとして開発したXML for Ship3Dと仮定し、これをDe-factoの3D-PDF,XVL,JTからコンバートすることを考えた



－ 現状の3D-CADと3DデータFormatの相関図 及び 全体像の一提案 －

3.1 現状の調査

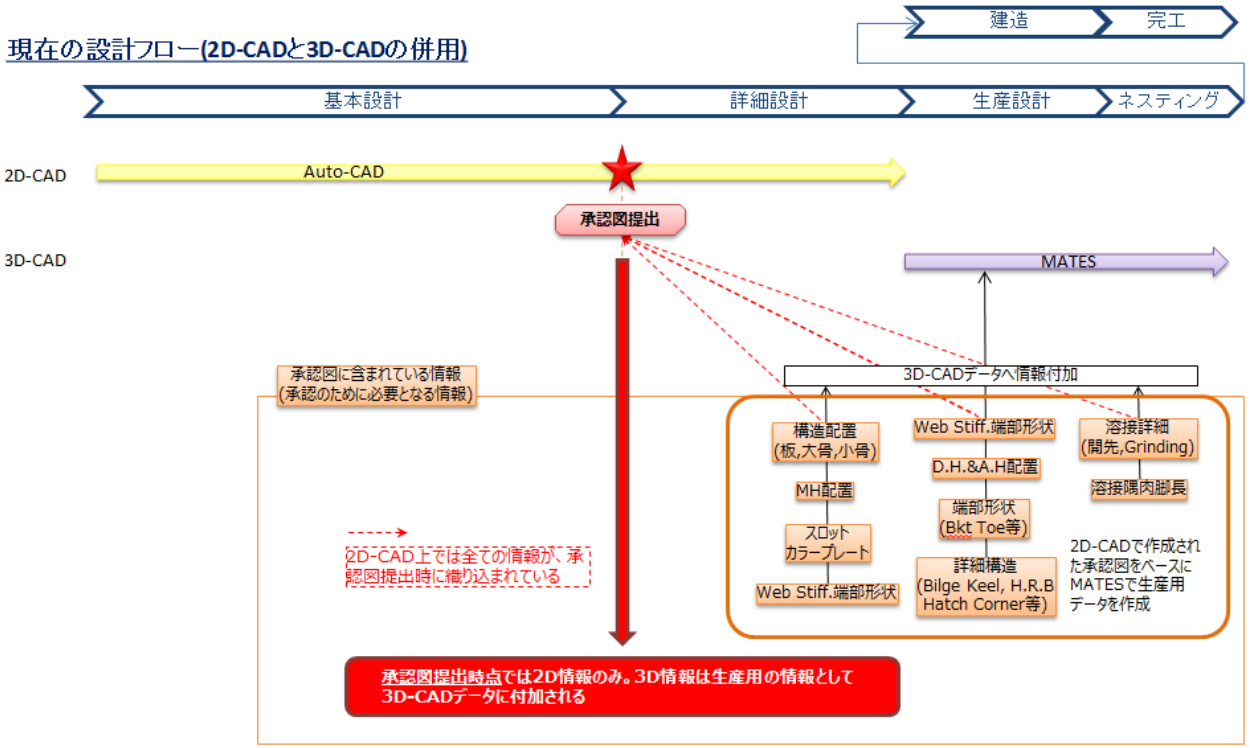
<造船所設計フローにおける3D-CADと承認情報の関係>

造船所設計フローにおける2D及び3D-CADの使用範囲並びに承認情報との関係を、現状と今後について、船殻・艤装それぞれについて纏めた

現状

船殻

- ✓ 基本設計及び詳細設計は、全て2D-CAD
- ✓ 3D-CADは生産設計以降の使用に限られている



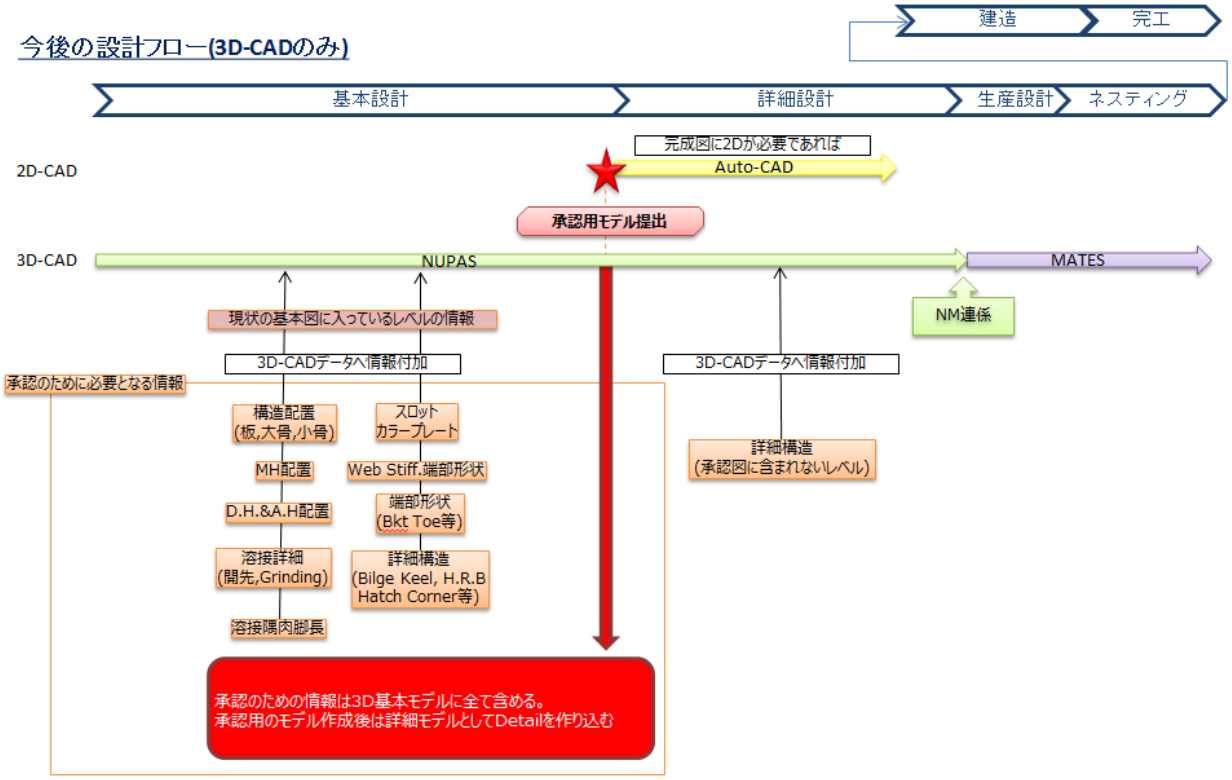
3.1 現状の調査

<造船所設計フローにおける3D-CADと承認情報の関係>

今後

船殻

- ✓ 現在、2D承認図面に含まれる情報は基本設計段階において、全て3D-CADモデルに保持させたい
- ✓ 3D-CADモデルから**承認に必要な情報のみ**を承認用モデルとして船級/船主に提出
- ✓ 基本/詳細設計で作成した3D-CADは、生産設計用3D-CADにデータ変換(NM連係)



3.1 現状の調査

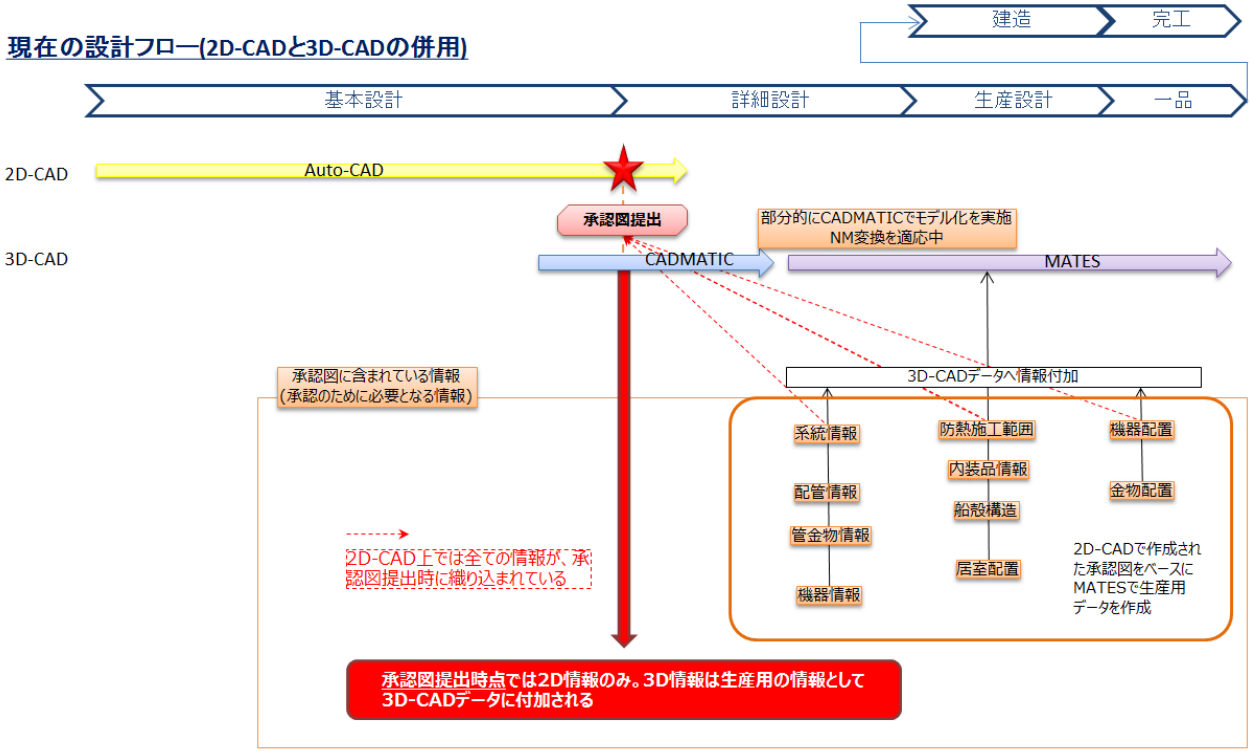
<造船所設計フローにおける3D-CADと承認情報の関係>

艤装関連についても船殻と同様に以下のとおり纏めた

現状

艤装

- ✓ 基本設計(系統情報、防熱施工範囲、機器配置等)は、全て2D-CAD
- ✓ 3D-CADは生産設計以降の使用に限られている



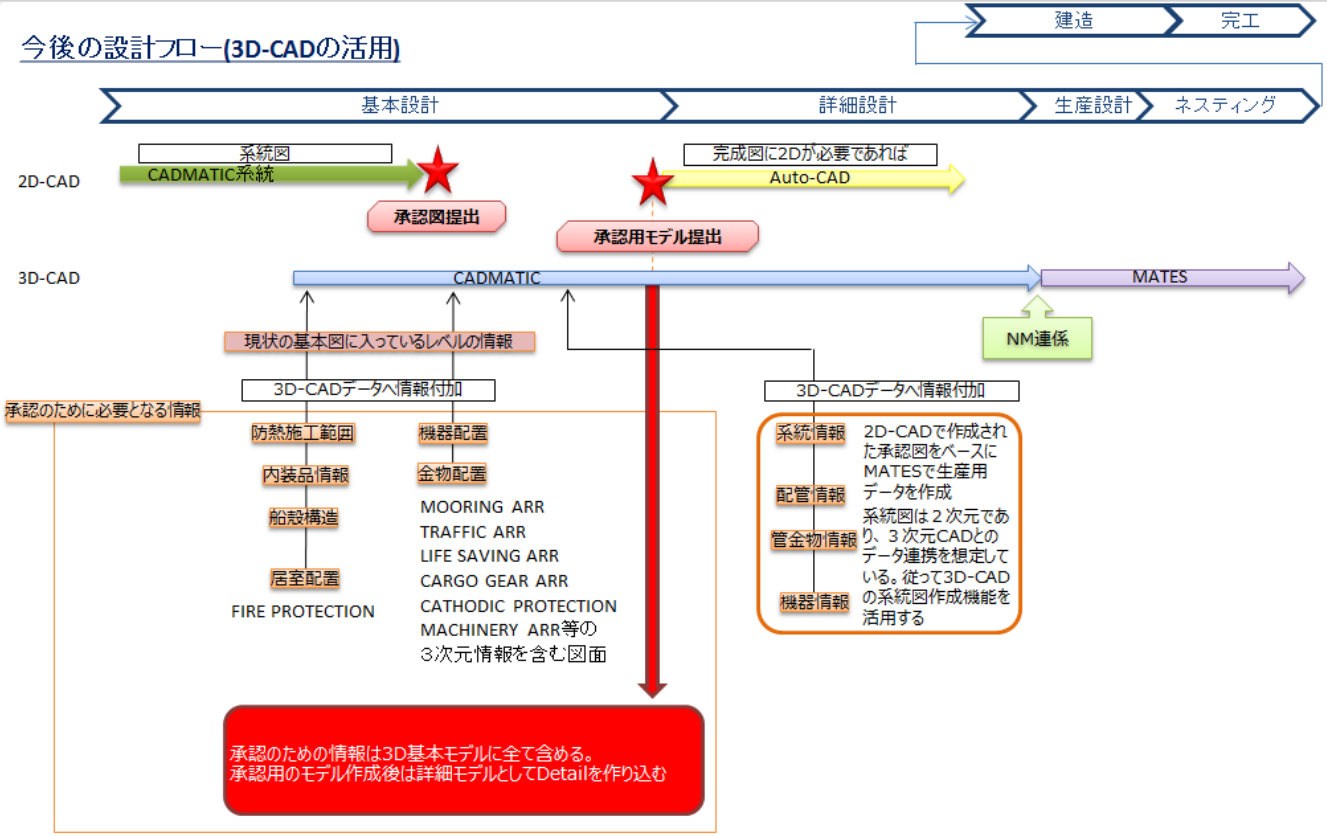
3.1 現状の調査

<造船所設計フローにおける3D-CADと承認情報の関係>

今後

艤装

- ✓ 配管の基本設計である系統図は図面の性質上、2D図面となる
- ✓ 防火構造や機器配置等の承認情報は、3D-CADモデルへ置き換えられる
- ✓ 基本/詳細設計で作成した3D-CADは、生産設計用3D-CADにデータ変換(NM連係)

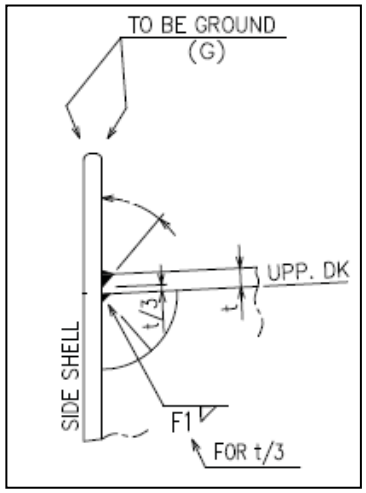


3.1 現状の調査

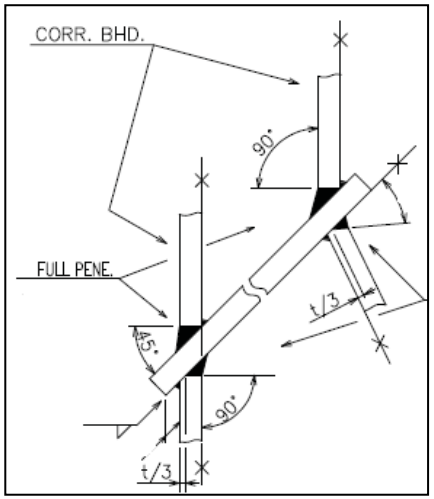
<図面承認作業に必要な情報を3D-CADモデルに保持させることへの課題>

3D−CADモデルでサポートすることが不得手な下記に示すような承認に必要な参照情報を船級/船主に提供する手段を講じる必要がある

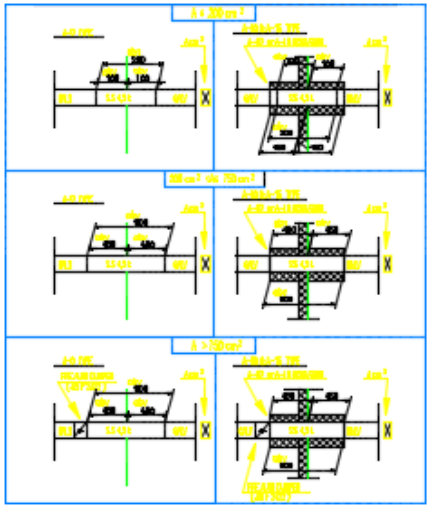
承認に必要な参照情報(例)



Sheer Strake溶接詳細(Grinder)



溶接詳細(完全溶け込み)



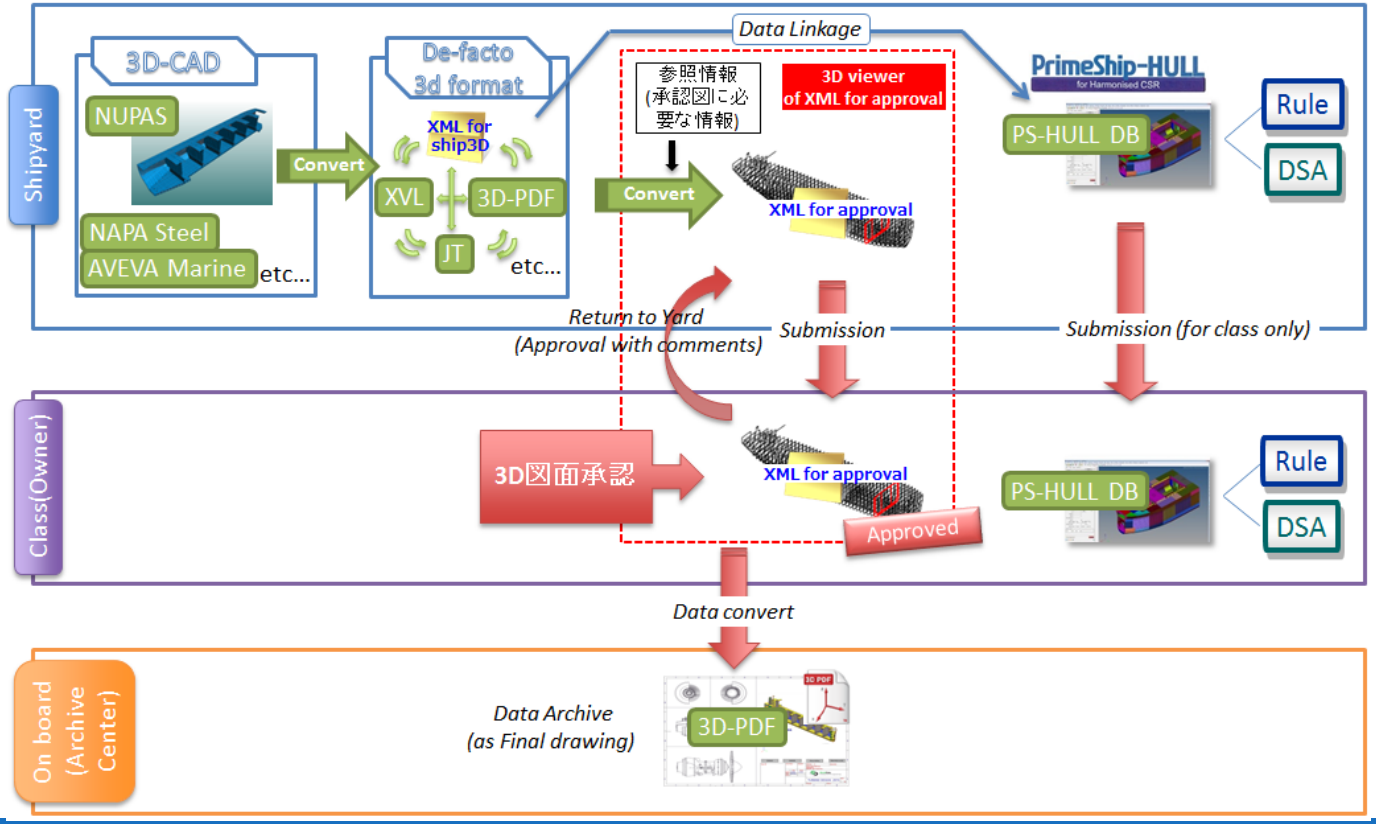
防熱貫通部詳細

3.2 3D-CADモデル活用による図面承認に適したシステムの検討

<3D-CADモデル活用による図面承認フロー案>

現状の下記調査結果を踏まえた図面承認フロー案を次の図のとおり提案した

- 承認対象を明確化させるため、3D-CADモデルそのものを承認するのではなく、承認対象のデータのみを抽出する。その際にデータはXML形式ファイルとする
- 多様な3D-CADが存在するため、承認用XMLと3D-CADの間にDe-facto 3Dファイルを経由させる
- De-facto 3Dファイルに、承認に必要な参照情報を埋め込んだものを、承認用XML(XML for approval)とし、このファイルを造船所と船主/船級間でやり取りする
- 就航船用の完成図にあたる3D-CADデータは、最短25年間性能を保持できると期待できる3D-PDFにコンバートする



3.2 3D-CADモデル活用による図面承認に適したシステムの検討

<3D図面承認システムに求められる機能一覧>

承認用XML(XML for approval)用Viewerである「3D viewer of XML for approval」に求められる機能を次の10項目に分類し、それぞれの分類において必要な機能の洗い出しを行った

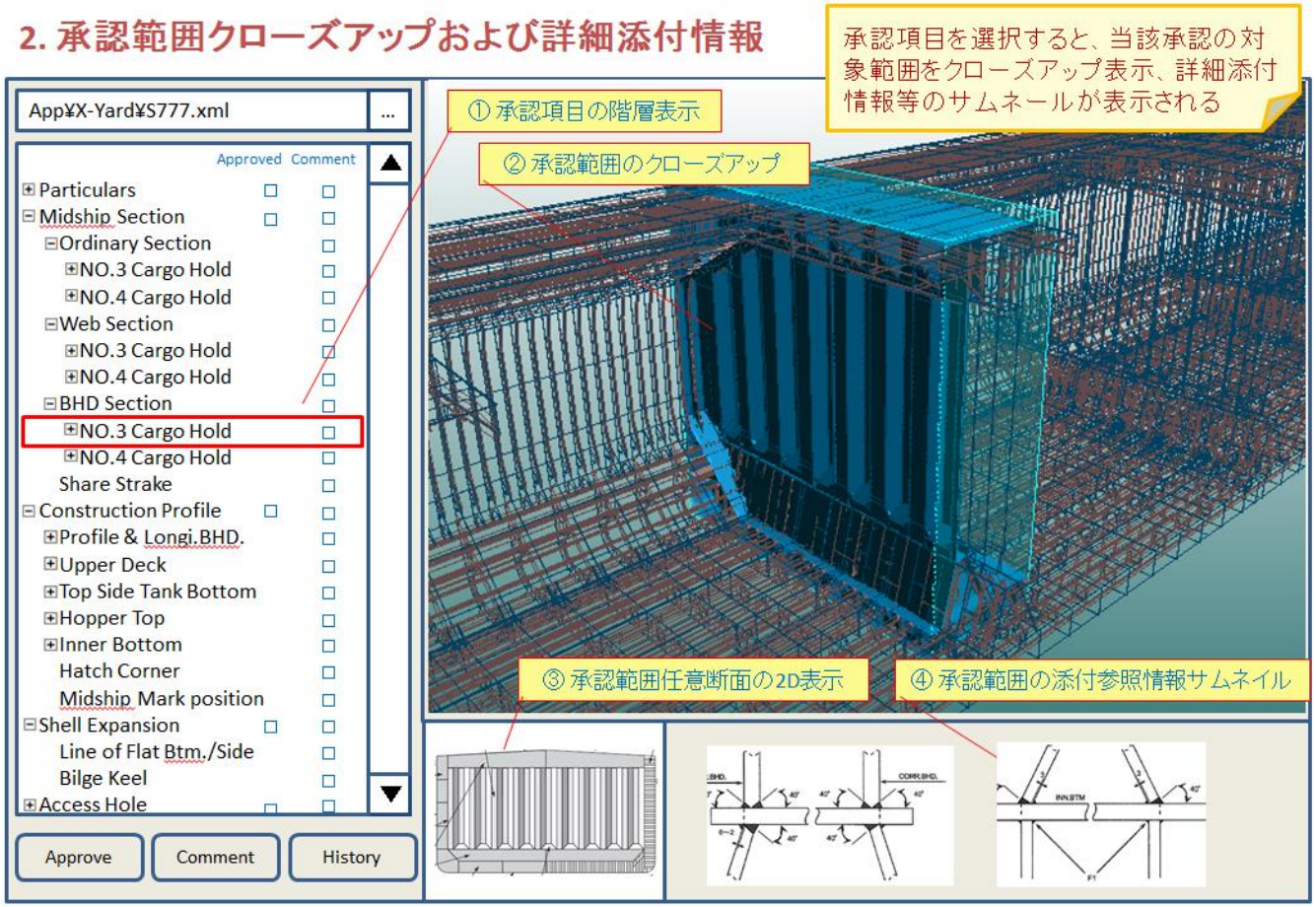
機能分類	機能 (例)
① Viewer基本機能	移動、拡大/縮小、回転
② 寸法計測/寸法線、補助線	水平/垂直寸法、平行寸法、ガース寸法
③ 承認項目管理	階層表示、ステータス管理(承認有無、コメント等)
④ 承認項目編集	承認箇所の指定、参照情報付加
⑤ 承認チェック	承認箇所表示、参照情報閲覧、部材属性表示
⑥ コメント	コメント付加、履歴管理
⑦ オブジェクト管理	属性情報追加、モデリング情報追加
⑧ 改正管理	改正履歴管理、改正箇所ハイライト
⑨ 承認	押印作業、エビデンス管理
⑩ その他	セキュリティ管理

3.2 3D-CADモデル活用による図面承認に適したシステムの検討

<3D図面承認システムのモックアップの作成①>

「 3D viewer of XML for approval 」の機能要件を満たすツールのイメージを共有するために、「3D図面承認システムのモックアップ」を作成した

船殻



3.2 3D-CADモデル活用による図面承認に適したシステムの検討

<3D図面承認システムのモックアップの作成②>

「 3D viewer of XML for approval 」の機能要件を満たすツールのイメージを共有するために、「3D図面承認システムのモックアップ」を作成した

艤装

App¥X-Yard¥S777.xml

Particulars
Accommodation Arrangement
Fire Protection Construction
Insulation
Door
Ventilation
Bulkhead/Lining
Window
Pipe Penetration
・・・
Mooring Arra
Traffic Arrangement
Life Saving Arranger
Echo Sounder

Approve | Comment | History

指定した位置で2次元図面的なものを生成できる

選択した壁や床の情報
Eng.Casing
A-0
St.Gear Rm
E/R

Certificateを有するNK承認材の色分け表示、
例えば、防火仕様(A-60/30/15/0, B-15・・・)ごとに色分け表示、
隔壁や甲板が仕切る区画名が表示される

防熱要領 | 防火扉仕様 | ダクト仕様 | BHD/Lining仕様 | 窓仕様 | 貫通部仕様

3.2 3D-CADモデル活用による図面承認に適したシステムの検討

<モックアップのプロダクト化に向けた実現可能性調査>

モックアップでイメージ化した「 3D viewer of XML for approval 」の実現可能性について、以下の2つのケースに分けて調査した

① 既存のデファクトスタンダード的なファイルとその関連ツール（有償ライブラリ）をベースに開発する場合	
メリット ● 長期間保管 ● Ver.変更等に対する将来的な信頼性の高さ ● メンテナンスの保証	デメリット ● 開発コスト高 ● 既存のViewerをベースとしているため実現仕様に制約 ● 配布時や年間メンテナンス費としてのコスト

② 完全に最初から専用ツールを、無償ライブラリを使って開発する場合	
メリット ● 比較的リーズナブルな開発コスト ● 実現仕様の融通性 ● 配布時や年間メンテナンス費が発生しない	デメリット ● デファクトファイルを扱っている開発会社と比較すると将来的な保証に関する信頼性が低い

ClassNK

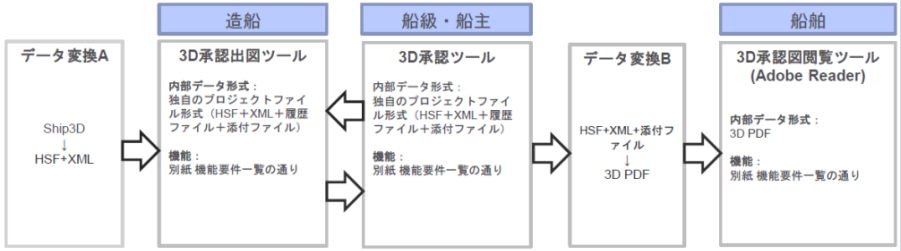
3.2 3D-CADモデル活用による図面承認に適したシステムの検討

<モックアップのプロダクト化に向けた実現可能性調査>

① 既存のデファクトスタンダード的なファイルとその関連ツール（有償ライブラリ）をベースに開発する場合

スマートスケープ社(3D-PDFベース)

A) 開発計画

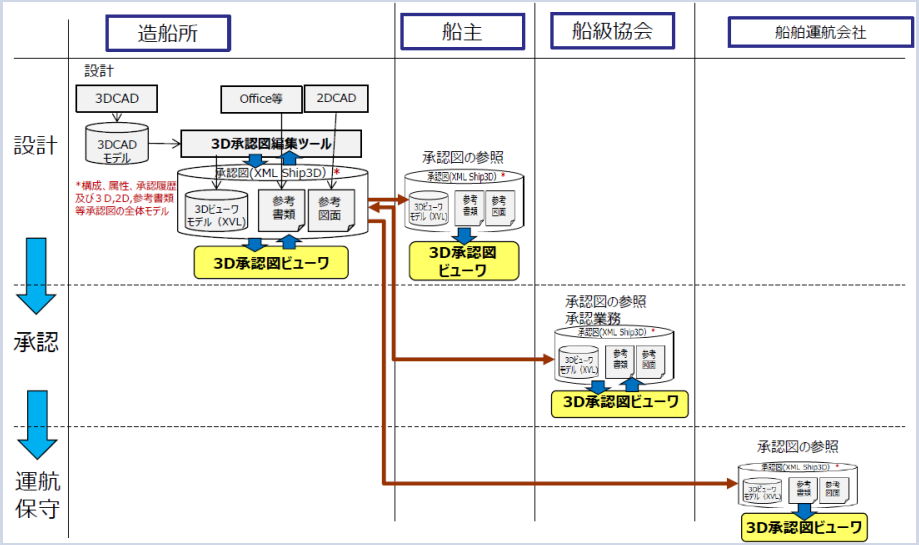


コンポーネント	開発ツール	開発内容
データ変換A	HOOPS Exchange	Ship3Dの形状データをHOOPS Visualizeの内部形式であるHSFに変換する。メタ情報は、XML形式で保持する。3D承認出図/ツール／3D承認ツールのファイル読み込み機能として実装する。
3D承認出図ツール	HOOPS Visualize	3Dグラフィックスライブラリであるを用いて要求仕様に基づいた開発を行う。HOOPS Visualizeは多くの3Dビューワ開発で活用されており、ビューワに必要な基本コンポーネント、APIが豊富に揃っており開発生産性が高い。弊社も複数の3Dビューワ開発実績があり、過去のノウハウが生かせる。3D承認出図ツールと3D承認ツールはプログラムとしては一体だが、不要な木野はマスクして別のアプリケーションとして提供する。
3D承認ツール		
データ変換B	HOOPS Publish	3D承認ツールで承認が完了した後、閲覧用に3D PDF形式に変換する。3D承認出図ツール／3D/承認ツールのファイル書き出し機能として実装する。 Adobe Readerを閲覧ツールとして利用する。標準のAdobe Readerで不足する機能については、PDFフォームとJavaScriptを用いてPDFファイルに対して機能拡張開発を行う。
3D承認図閲覧ツール		標準のAdobe Reader を利用するため開発作業は発生しない。

B) 開発期間　1年以上（130人月）

ラティス・テクノロジー社(XVLベース)

A) 開発計画



B) 開発期間 2年半(54人月)

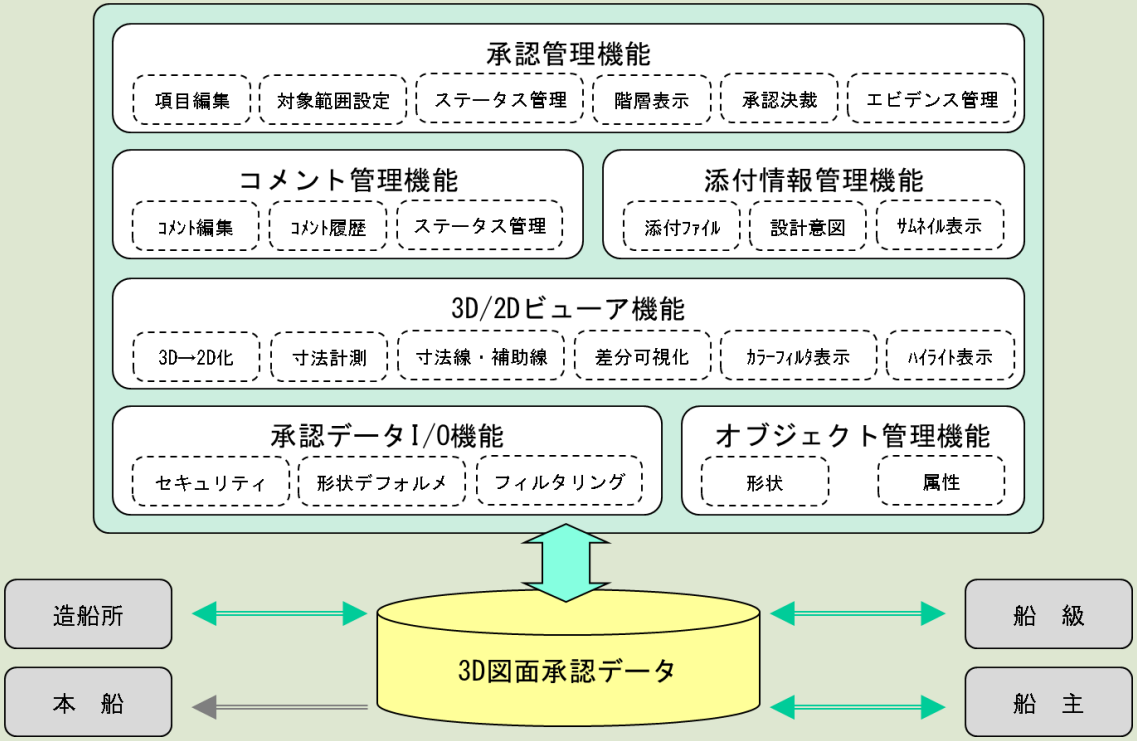
3.2 3D-CADモデル活用による図面承認に適したシステムの検討

<モックアップのプロダクト化に向けた実現可能性調査>

② 完全に最初から専用ツールを、無償ライブラリを使って開発する場合

SEA創研による検討(フリーソースの3次元カーネルOPENCASCADEベース)

A) 開発計画

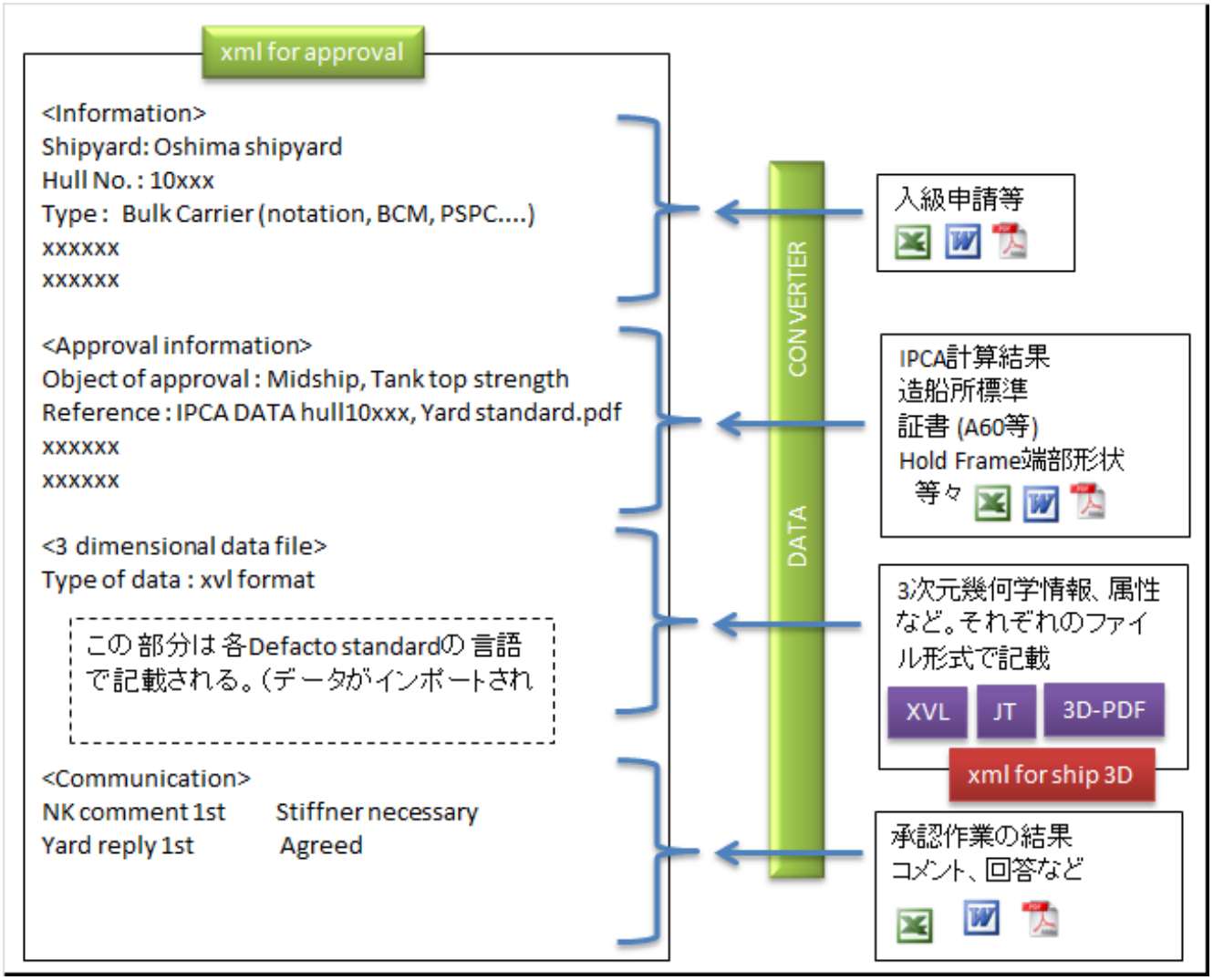


B) 開発期間　2年以上 (72人月)

総括

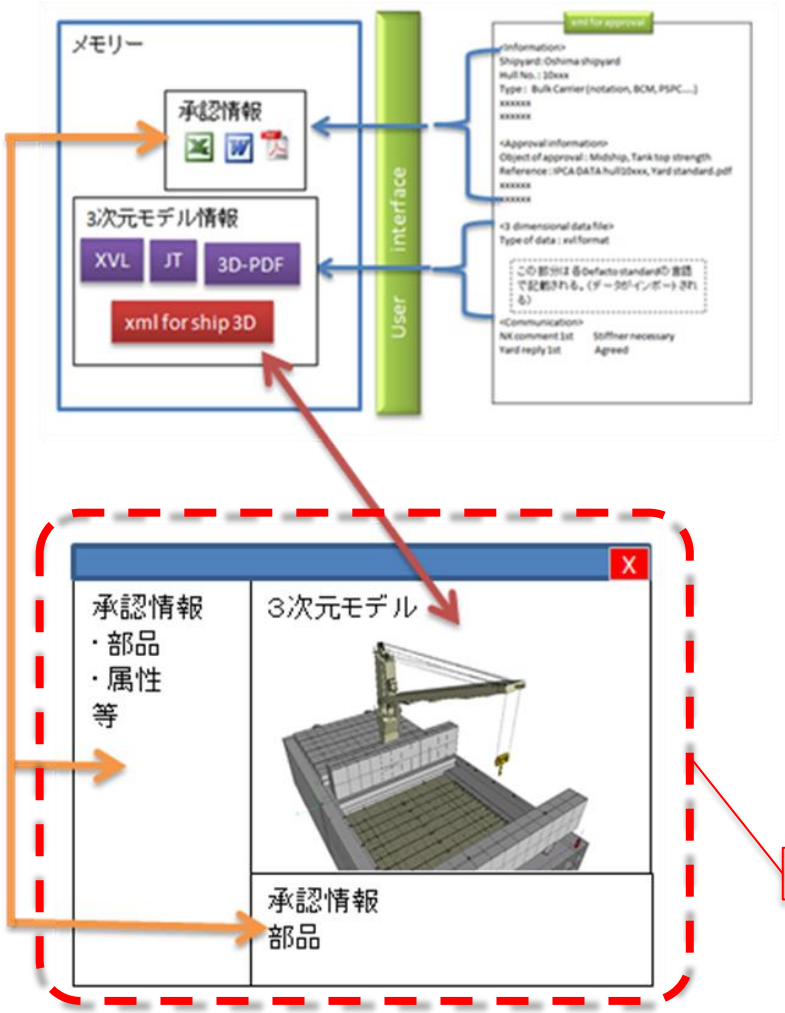
- 3D-CADモデルを活用した図面承認フローを確立することは、技術的には十分に実現可能性を有していることがわかった。
- これまでの「紙」という普遍的な記録媒体から、「データ」という時代によって変遷する可能性のある媒体となることで情報管理の難しさが想定されるが、De-factoフォーマットによる記録保管を講じることで解決できる可能性が見い出せた。
- 本研究を実現するプロジェクトを進めるにあたっては、以下のシステム開発がメインターゲットとなる。
  - 各造船3D-CADが出力するDe-factoデータファイルと本研究内で仮定した承認用3Dデータ(XML for approval)へのデータ変換コンバータ
  - 3D viewer of XML for approval

XML for approvalのデータ構造案

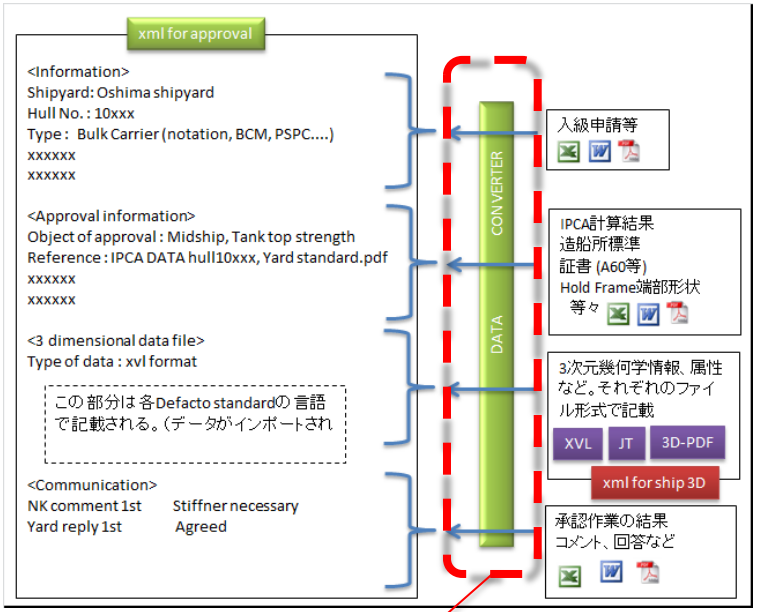


開発を目指す場合の開発範囲

開発範囲



XML for approvalのデータ構造案



XML for approvalへのデータコンバータ

3D viewer of XML for approval

ClassNK
R&D PROJECT

本研究は、一般財団法人日本海事協会の「業界要望による共同研究」スキームにより、同協会の支援を受けて実施しました。