

# 3次元CAD及びPrimeShip IPCAと PrimeShip Hull(Rules)/NK Ruleとの リンクによる最適設計支援システムに ついての研究開発 最終報告書

2012年3月

共同研究委員一同



# 目次

- 1.共同研究の概要
- 2.活動報告
- 3.研究成果
- 4.まとめ

# 1. 共同研究の概要

## 1.1 背景と目的

初期設計段階における面倒な入力作業を削減し、迅速な設計を可能としたい。(業界からの要望)

3次元CADに入力済みの形状、寸法のデータ及びPrimeShip-IPCAの船型形状等のデータを有効に活用したい。(業界からの要望)



C編用規則計算ソフトと3次元CAD及びPrimeShip-IPCAとのデータ連携することにより、上流設計において、迅速な最適設計を実現する。

# 1. 共同研究の概要

## 1.2 研究開発内容

- ◆ PrimeShip Hull(Rules)/NK Ruleと3次元CADとのデータ連携を可能とするため、共通フォーマット(XML形式)に対応するPrimeShip Hull(Rules)/NK Rule向けインタフェースプログラムを開発する。
- ◆ 3次元CADと共通フォーマットのデータ連携は、既に開発済みのシステムを流用する。
- ◆ PrimeShip-IPCAと共通フォーマットのデータ連携については、別プロジェクトで開発中のシステムを流用する。
- ◆ 3次元CADモデルを容易に作成するためのモデリングツールを開発する。
- ◆ 船殻設計における最適設計については、Feasibility Studyを実施し、簡易船価算定システムの構築を図る。

# 1. 共同研究の概要

## 1.3 期待される成果と波及効果

開発したPrimeShip-Hull(Rules)/NK Ruleインターフェースプログラムを用いることにより、初期計画の段階において3次元船殻CADで作成した数種類の船殻断面に対して、鋼船規則C編による構造寸法の確認が短時間で行えるようになり、当該ソフトウェアを使用する造船各社は基本設計に要する時間が節約でき、競争力の向上が見込める。

# 1.共同研究の概要

## 1.4 実施体制

＜座長＞長崎総合科学大学 野瀬幹夫教授

＜国内造船会社＞ 株式会社大島造船所  
株式会社神田造船所  
内海造船株式会社（主査）  
株式会社新来島どつく

＜アドバイザー＞

株式会社アイヴィス  
株式会社エス・イー・エー創研

＜事務局＞ 財団法人日本海事協会

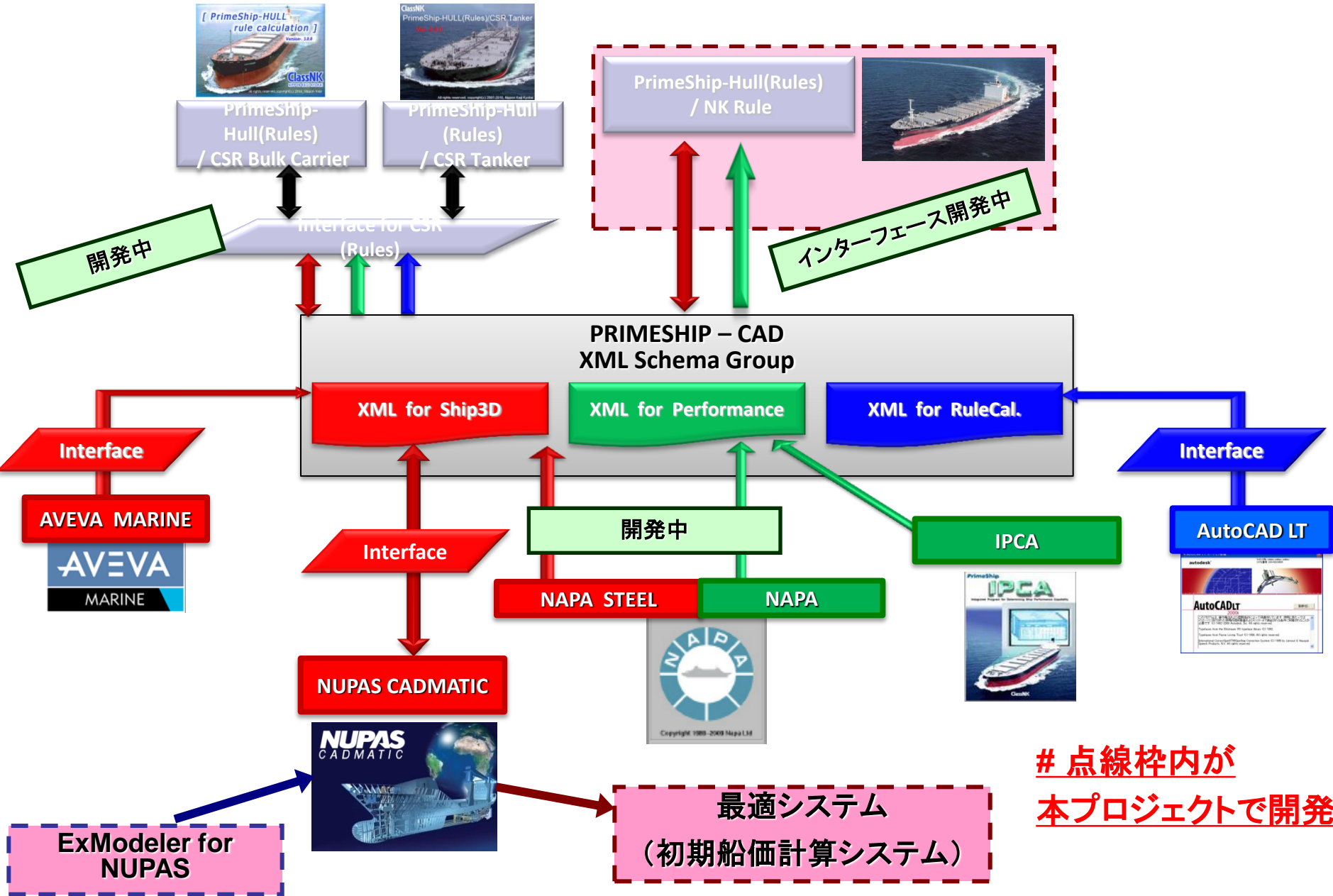


## 2.活動報告

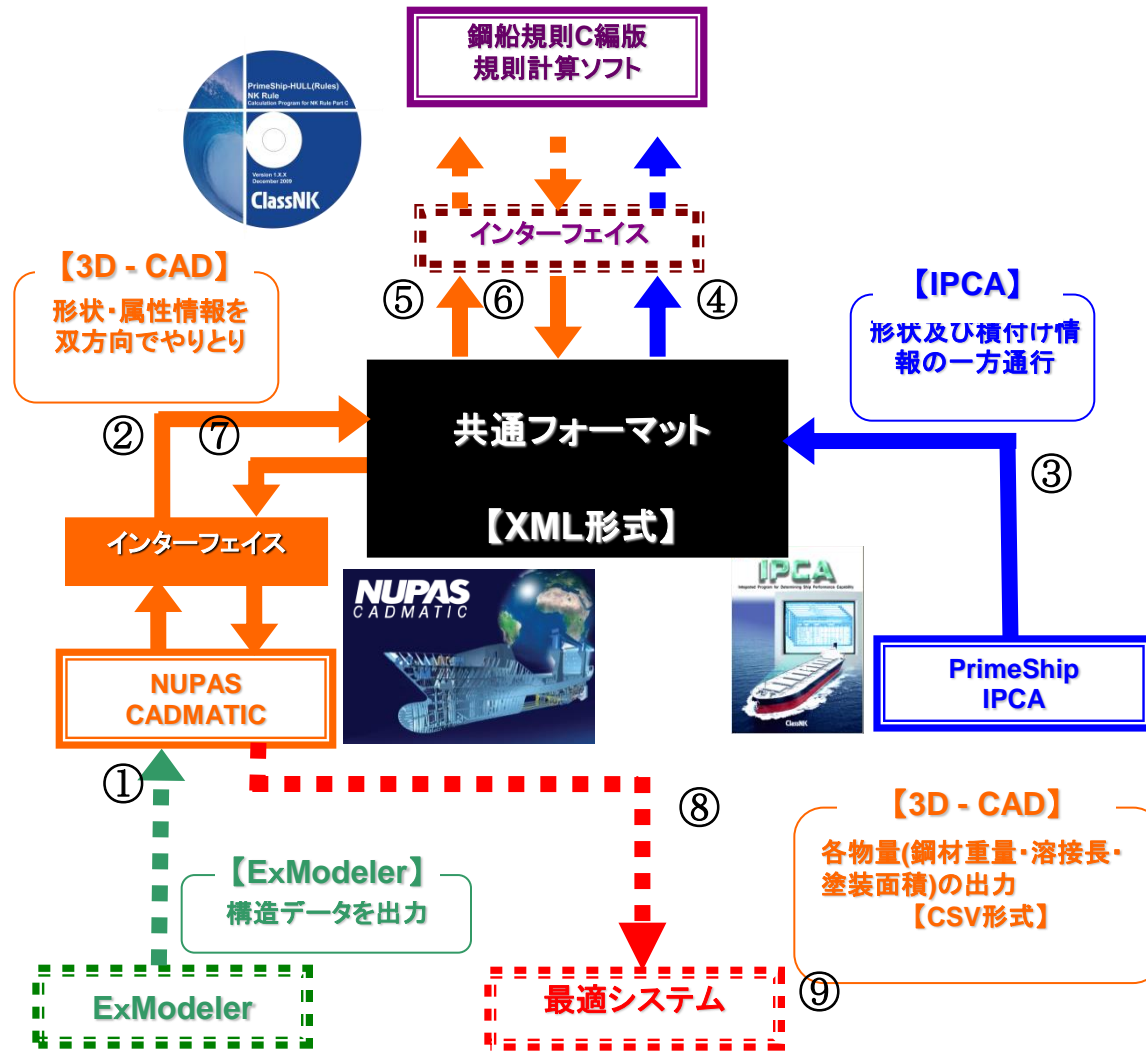
- 2010年11月24日 キックオフ会議(NK本部)
- 2011年3月8日 第2回会議(広島)
- 2011年3月 インターフェースプログラム開発開始
- 同上 最適設計評価手法の構築開始
- 2011年8月 Ex Modeler開発開始
- 2011年9月26日 第3回会議(NK本部)
- 2011年9月30日 共同研究中間報告書提出
- 2012年1月30日 最適設計評価手法、インターフェースプログラム、ExModeler のβ版 開発完了
- 2012年1月31日 第4回会議(NK本部)
- 2012年2月1日～2月29日 メンバーによる検証期間
- 2012年3月22日 第5回会議(福岡)
- 2012年3月31日 最終報告書提出



# 全体構成図



## 2.活動報告

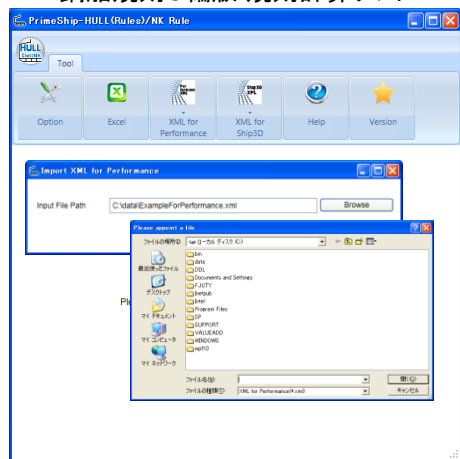


# 2.活動報告

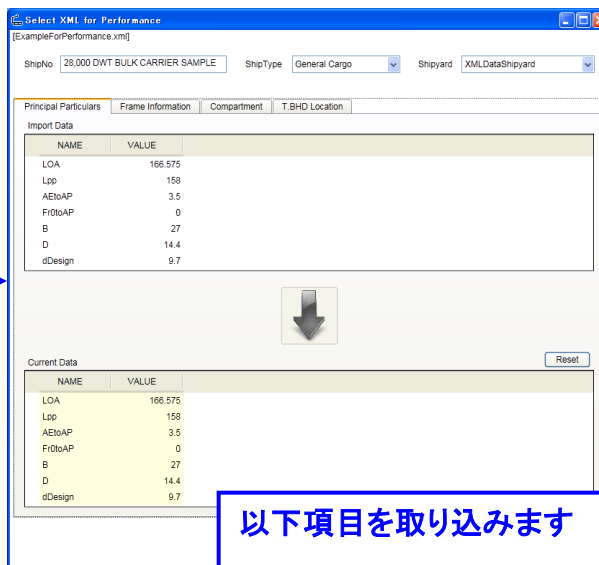
## ■ インターフェースプログラムの開発

PrimeShip IPCAとのリンク (XML for Performance読み込み)

鋼船規則C編版 規則計算ソフト

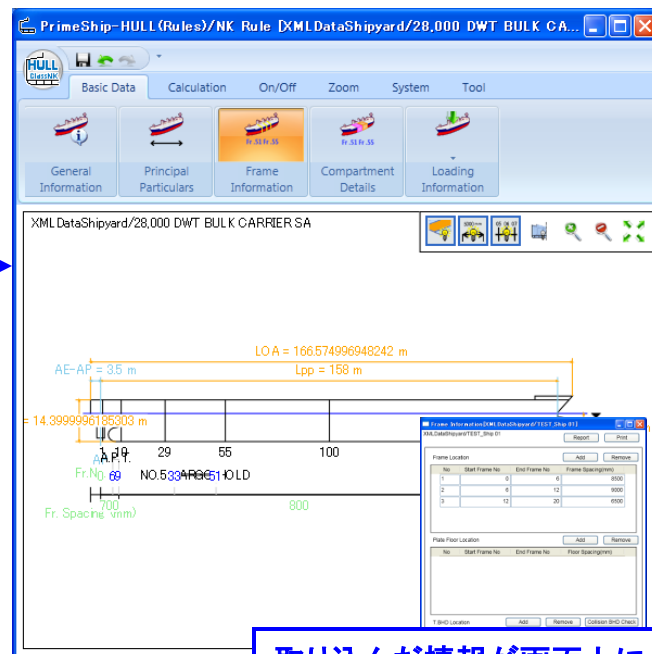


XML for Performance 読み込み画面



以下項目を取り込みます

- Principal Particular
- Frame Information
- Compartment
- T.BHD Location



取り込んだ情報が画面上に表示されます

XML for Performance

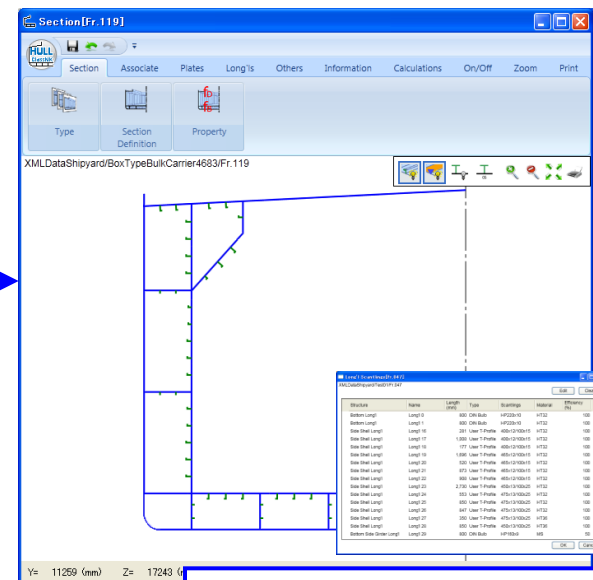
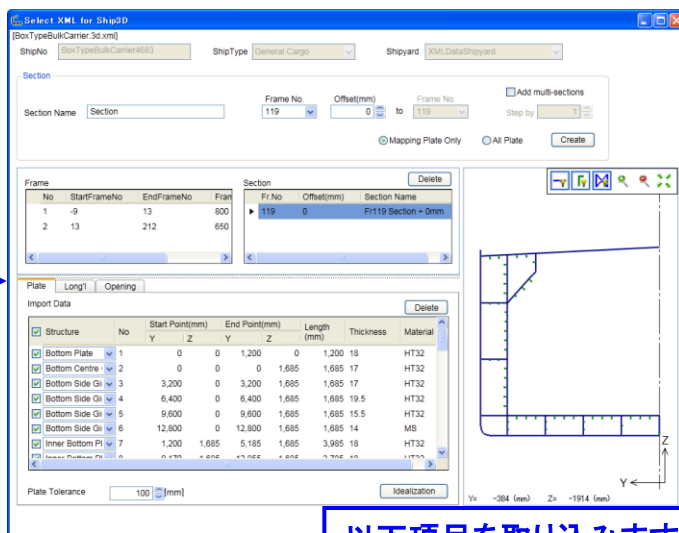
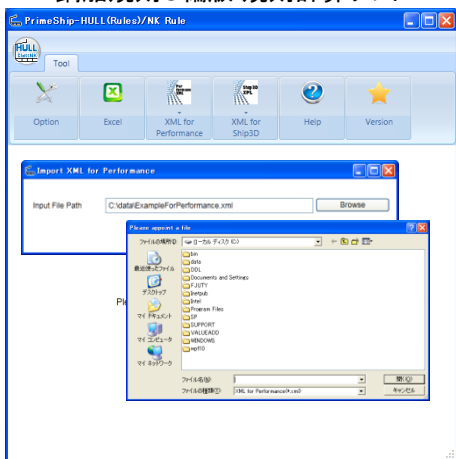


# 2.活動報告

## ■ インターフェースプログラムの開発 3次元CADとのリンク(XML for Ship3D読み込み)

### XML for Ship3D 読み込み画面

鋼船規則C編版 規則計算ソフト



XML for Ship3D



以下項目を取り込みます

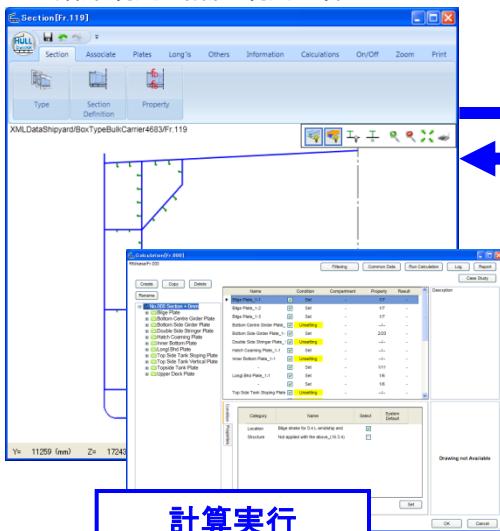
- Plate
- Long'l
- Opening

取り込んだ情報が画面上に表示されます

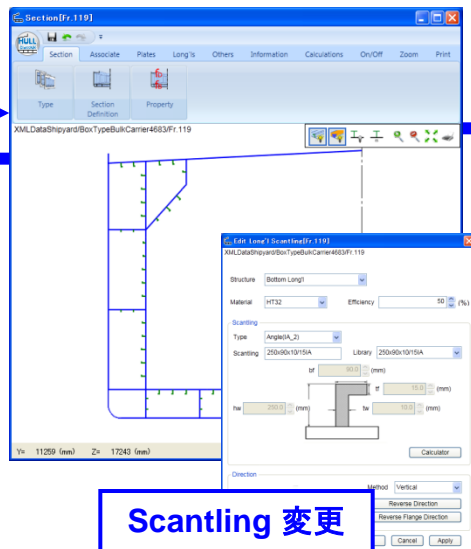
# 2.活動報告

## ■ インターフェースプログラムの開発 3次元CADとのリンク (XML for Ship3D書き出し)

鋼船規則C編版 規則計算ソフト

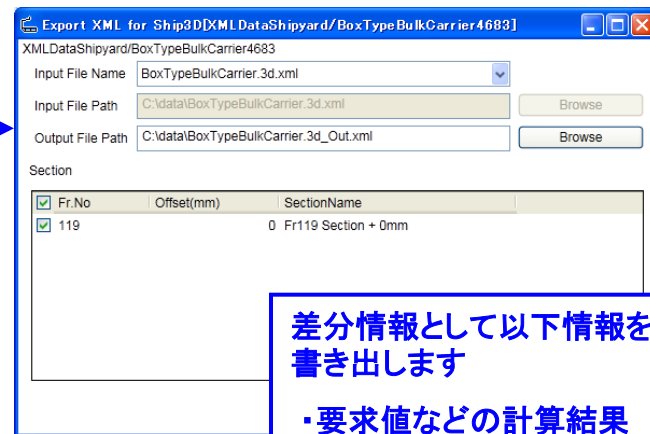


計算実行



Scantling 変更

XML for Ship3D 書き出し画面



差分情報として以下情報を書き出します

- ・要求値などの計算結果
- ・変更した部材の属性情報

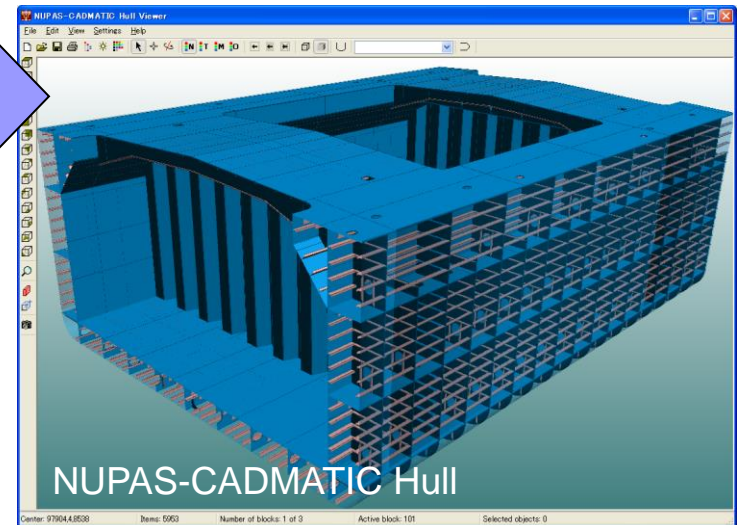
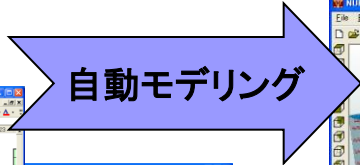
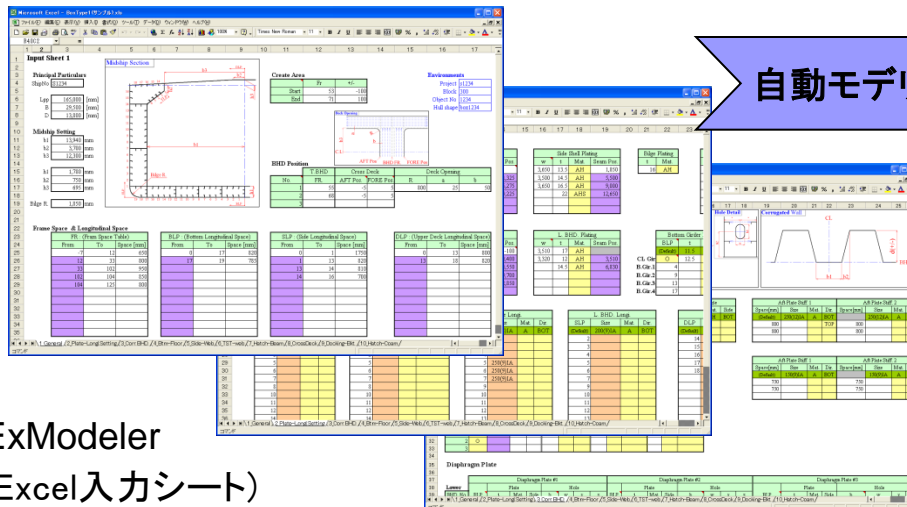
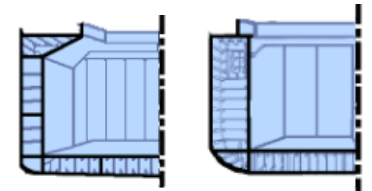
XML for Ship3D + 差分情報



# 2.活動報告

## ■ ExModelerの開発 ～ 1. 概要 ～

- ・Excelシートに入力された構造パラメータにより3D-CAD船殻モデルを自動生成
- ・3D-CADは NUPAS-CADMATIC Hull
- ・対象とする船殻構造様式は2種類のBoxタイプ(左図参照)
- ・自動生成する船長方向範囲はホールド並行部に限定
- ・Excel入力シートおよび3D-CAD船殻モデル生成イメージを下図に示す



## 2.活動報告

「3次元CAD及びPrimeShip IPCAとPrimeShip Hull(Rules)/NK Ruleとのリンクによる最適設計支援システムに関するFeasibility Study」

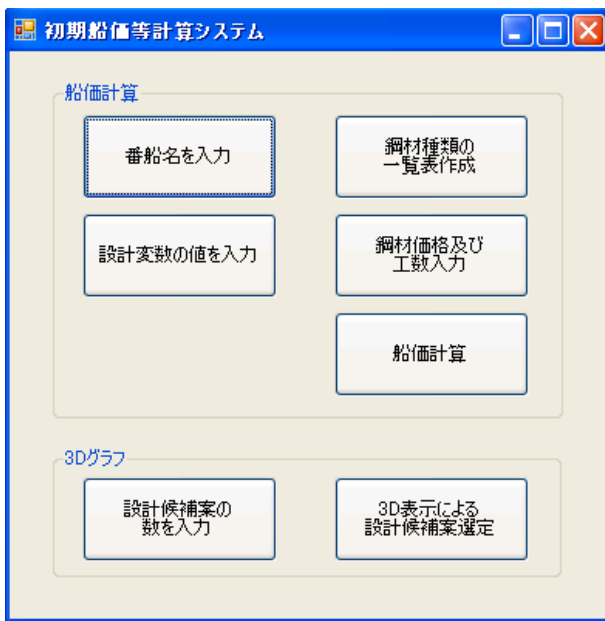
**(1)前期:** 本共同研究のシステムを用いた物量最適化手法の調査・検討を実施 (別冊資料参照)

**結果:** 非線形計画法や遺伝アルゴリズム(GA)を用いるためには、各物量が関数形になっている必要があり、本各システムの入力が対話形式となっているため、現状の連携の形では利用できないことが判明した。

**対策:** コンピュータのメモリ空間上に、船級規則の算出式及び3Dモデラー等によって求まる物量算定が常駐して計算を実行する必要がある。

## 2.活動報告

(2)中期:(1)に結果を受け、本共同研究のシステムを用いて、  
数種の設計候補案船に対して、物量最適化をする初期船価計  
算システムを開発し、操作マニュアルを作成(別冊資料参照)



①初期船価計算システムメニュー画面



②設計変数の値入力画面



③鋼材価格・工数入力画面

操作順序①→②→③



# 2.活動報告

## ④船価計算(鋼材費)入力画面

船価計算

番船名を選択してください  
s100 CSVファイル読み込み

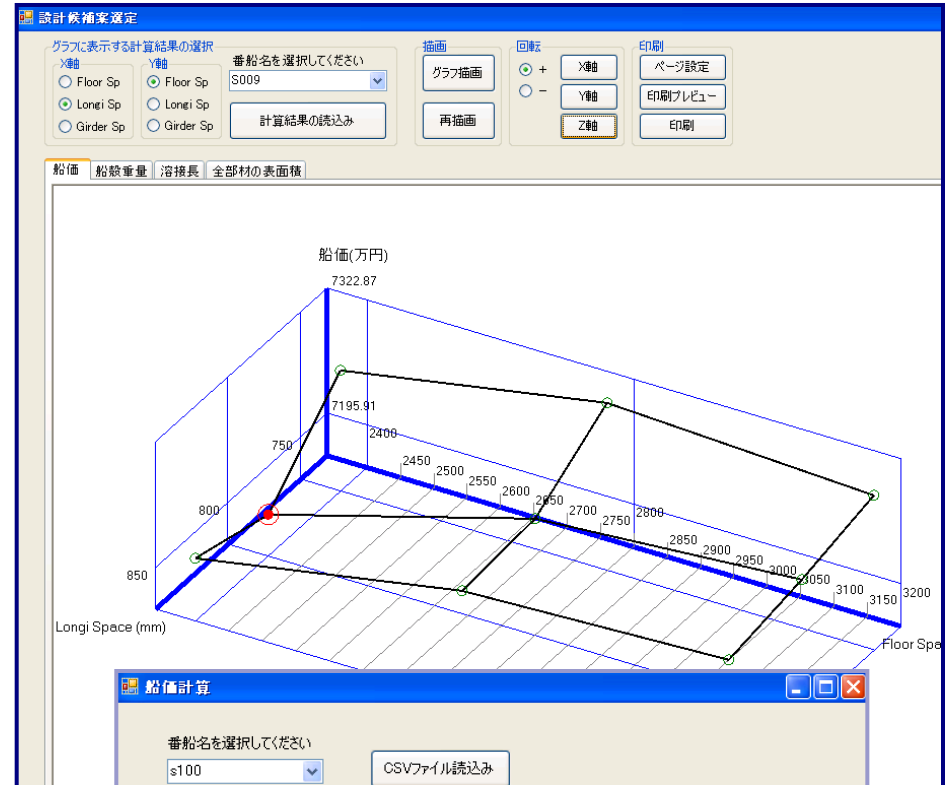
Design No.を選択してください  
Design No. 1 計算結果の出力

鋼材費 | 溶接費 | 全部材の表面積に対する塗装費 | 船価

計算

MS	鋼材一覧表に登録した鋼材種類	鋼材重量(ton)	鋼材価格(万円/ton)	鋼材費(万円)
A級鋼	KA	110.41566	10	1104.1566
B級鋼	---	0	0	0
C級鋼	---	0	0	0
D級鋼	---	0	0	0
E級鋼	---	0	0	0
HT32				
A級鋼	KA32	376.4854799	11	4141.340279
D級鋼	---	0	0	0
E級鋼	---	0	0	0
HT36				
A級鋼	KA36	47.94581	12	575.34972
D級鋼	---	0	0	0
E級鋼	---	0	0	0
HT40				
A級鋼	---	0	0	0
D級鋼	---	0	0	0
E級鋼	---	0	0	0
船殻重量(ton)		534.8469500	全鋼材費(万円) 5820.846599	

## ⑥設計候補案選定のための3D表示画面



船価計算

番船名を選択してください  
s100 CSVファイル読み込み

Design No.を選択してください  
Design No. 1 計算結果の出力

鋼材費 | 溶接費 | 全部材の表面積に対する塗装費 | 船価

計算

鋼材費(万円)	溶接費(万円)	塗装費(万円)	船価見積り(万円)
5820.846599	122.0703407	1252.989363	= 7195.90630436

操作順序④→⑤→⑥

## ⑤船価計算画面(鋼材費・溶接費・塗装費)

## 2.活動報告

### (3)後期:本共同研究のシステムを用いた物量最適化手法の

再調査・検討を実施 (PSHC-Excel sheet:PrimeShip Hull C編のExcel Sheet)

#### 結論

- (1)PSHC-Excel sheetを利用した鋼船規則計算ツールと、GAを用いた物量最適化システムとを連動させたシステム(以下、本システムと呼ぶ)が開発されれば、提案する最適化構想フロー(最終案)は、実現可能性がある。
- (2)本システムは、計算量が膨大となることが予想されるため、設計変数をグループ化すること、また、その設計変数の種類を実際に設計する値に絞る必要がある。これにより、計算量を削減することが出来る。
- (3)GAは、提案する本システムで得られた計算結果と、そのシステムを用いて事前に得られた試計算結果とを基に総合的に判断して最適解を求める必要がある。このことにより、初期構造設計時における最適設計が可能と考えられる。
- (4)中間報告で提案した3Dモデラーを開発する前に、PSHC-Excel sheetを利用した鋼船規則計算ツールと、GAを用いた物量最適化システムを開発し、連動させる必要がある。

## 2.活動報告

最終提案システムフロー:

**PSHC-Excel sheet**を利用した  
鋼船規則計算ツールと, **GA**を  
用いた物量最適化システムと  
を連動させたシステム  
(別冊資料参照)

# 3.研究成果

## 3.1 成果物及び配布方法

- 次の成果物については本共同研究メンバー以外へも配布可能
  - a) PrimeShip Hull(Rules)/NK Rule (3次元CAD及び性能系ソフト向けインターフェース内包版)
  - b) Ex Modeler for NUPAS(Box Bulk版)
  
- 次の成果物については本共同研究メンバー限りとする。
  - a) 初期船価等計算システム

# 3.研究成果

## 3.2 開発したシステムによる効果

- PrimeShip Hull(Rules)/NK Rule

インターフェースを經由し、断面形状及び部材寸法のデータを読み込むことにより、従来と比較して3割から4割の設計工数の削減が見られた。

- ExModeler for NUPAS

エクセル上で最小限のデータ入力により、3D-CAD船殻モデルが自動生成される。

そのため、従来の設計工数と比較し、約7割の設計工数の削減が見られた。

また、幅広い作業者が3D-CAD船殻モデルの作成を行えるようになった。

## 4.まとめ

最後に本共同研究において開発した各システムが造船関係者の設計の一助となることを望む。