



HyperWorksとFORANによる H-CSR FEモデル 作成に関する研究開発

ClassNK業界要望による
共同研究 最終報告書
2014年1月31日

Agenda

1. 研究の背景
2. 研究の目的
3. 研究作業概要
4. 機能開発紹介
5. 研究成果
6. まとめ

HyperWorksとFORANによる H-CSR FEモデル作成に関する研究開発

1. 研究の背景

研究の背景 (1)

- 調和CSRでは現行CSRから解析工数が増加
 - FEA評価範囲の拡大
 - 船体中央部⇒全貨物区域(非平行部含む)
 - 局部強度評価のためのファインメッシュ解析要求箇所の増加
- 新造船マーケットの変化
 - 新設計船開発サイクルの短期化
 - 作業効率化による開発工数の削減が不可欠

研究の背景 (2)

設計工数の削減を目指して・・・

- NKが最新の調和CSRに対応したソフトウェア
“PrimeShip-HULL(HCSR)”をリリース
 - CAD→算式計算ソフト→直接計算ソフトのデータ連携機能
 - コースメッシュからファインメッシュの自動生成機能



このPrimeShip-HULL(HCSR)を活用して、FEモデル作成のさらなる効率化を図れないか・・・

HyperWorksとFORANによる H-CSR FEモデル作成に関する研究開発

2. 研究の目的

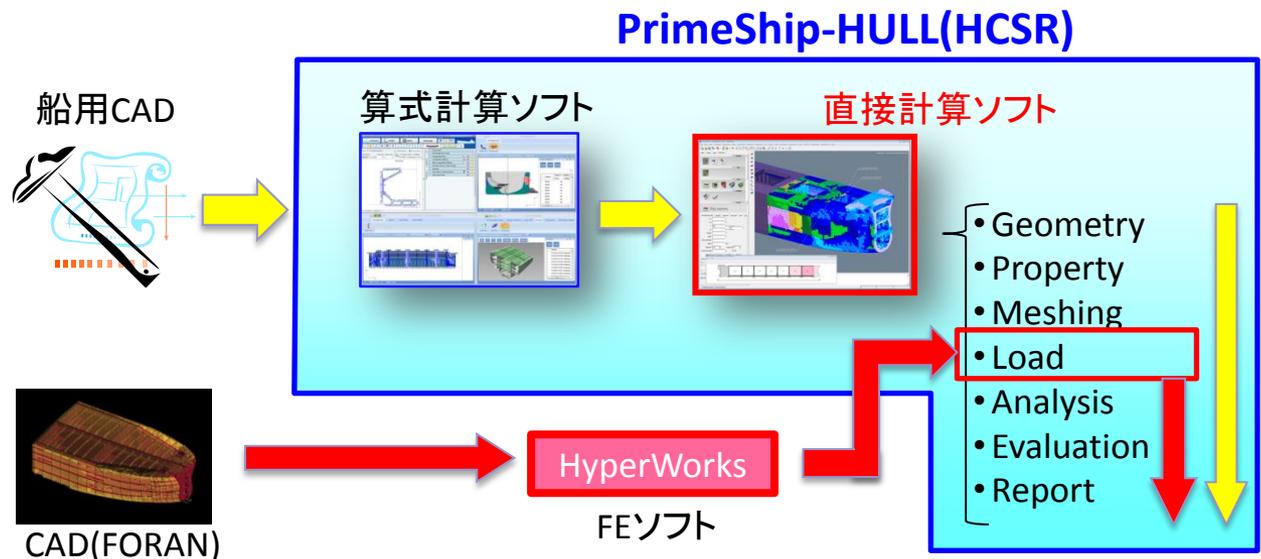
研究の目的

調和CSRに基づくFEAプロセスのひとつとして CAD-FE間の直接モデル連携手法を提案

PrimeShipの想定するCAD-算式ソフト-直接計算ソフト間のデータ連携とは異なるプロセスによるFEモデル作成作業の効率化を検討

PrimeShipのプロセス

本研究の手法



研究の目的

■ 作業省力化

- 設計用3D CADのもつ詳細構造データによる非平行部及びファイン形状を含めたFEモデル構築

■ 工数削減

- 操作習熟したCADソフト利用によるFEモデル作成

■ 設計作業最適化

- 3D CADデータの有効活用促進を目論む

HyperWorksとFORANによる H-CSR FEモデル作成に関する研究開発

3. 研究作業概要

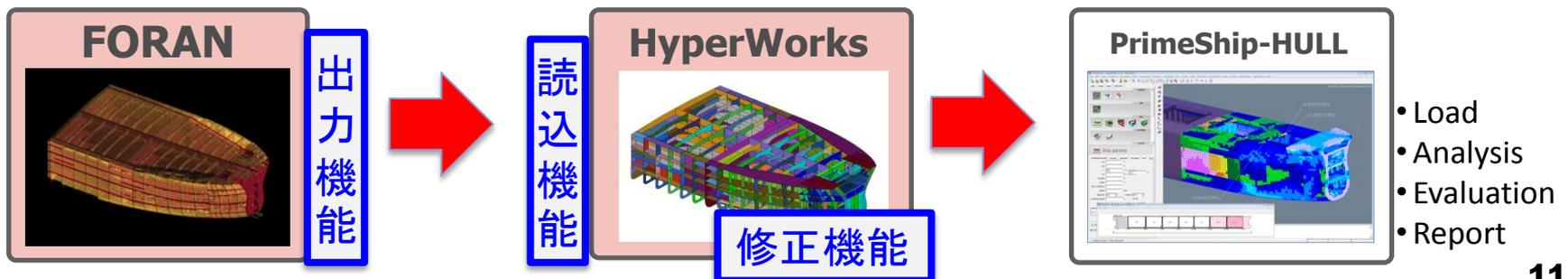
研究作業概要

■ 研究参画社

- サノヤス造船株式会社(幹事社)
- 常石造船株式会社
- 株式会社名村造船所
- アルテアエンジニアリング株式会社
- セネルジャパン・エンジニアリングアンドシステムズ株式会社
- 一般財団法人 日本海事協会

研究作業概要

- FORANにおける開発
 - モデル出力機能の強化
- HyperWorksベースの独自プログラム開発
 - FORAN出力モデル読込のインターフェース開発
 - FEモデル作成の効率化を目的としたモデル修正機能追加



研究作業概要

■ 本研究のステアリングミーティングとして検討会を実施

名称	日時	場所	参加社
第1回検討会	2013.1.10	NK本部	サノヤス、セネル、アルテア、NK
第2回検討会	2013.2.8	セネルジャパン	サノヤス、名村、セネル、アルテア、NK
第3回検討会	2013.3.27	NK本部	サノヤス、常石、名村、セネル、アルテア、NK
第4回検討会	2013.6.5	セネルジャパン	サノヤス、常石、名村、セネル、アルテア、NK
第5回検討会	2013.7.12	アルテア	サノヤス、常石、セネル、アルテア、NK
第6回検討会	2013.10.10	NK本部	サノヤス、常石、名村、セネル、アルテア、NK
第7回検討会	2013.12.3	セネルジャパン	サノヤス、常石、名村、セネル、アルテア、NK
第8回検討会	2014.1.31	NK本部	サノヤス、常石、名村、セネル、アルテア、NK

研究作業概要

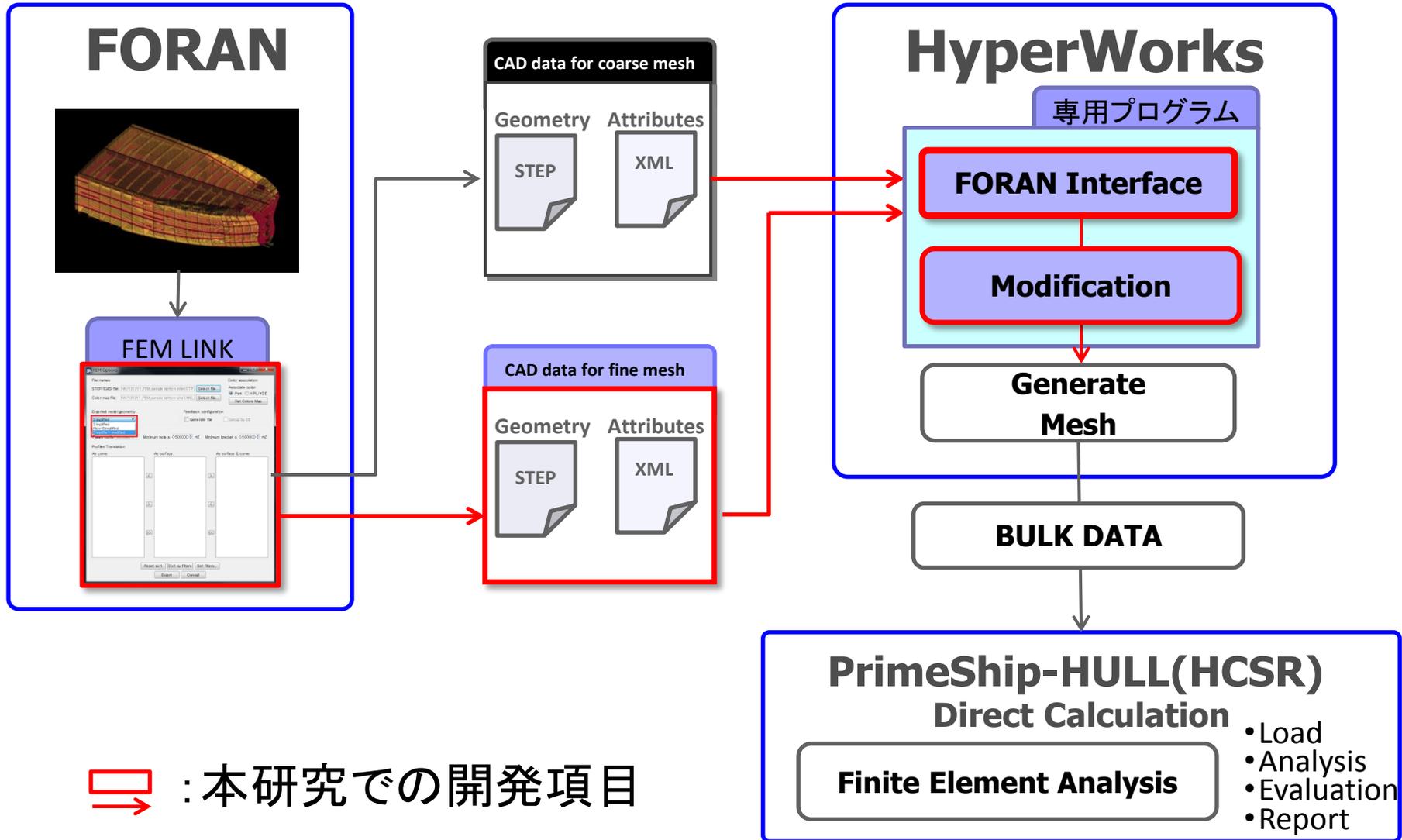
- FORAN、HyperWorks作業の情報交換を目的に技術交流会を実施

名称	日時	場所	参加社
第1回交流会	2013.3.11	サノヤス造船	サノヤス、常石、名村、セネル、アルテア
第2回交流会	2013.4.8	サノヤス造船	サノヤス、名村、セネル、アルテア
第3回交流会	2013.5.10	常石造船	サノヤス、常石、名村、セネル、アルテア
第4回交流会	2013.8.1	名村造船所	サノヤス、常石、名村、セネル
第5回交流会	2013.10.28	セネルジャパン	サノヤス、常石、セネル、アルテア

HyperWorksとFORANによる H-CSR FEモデル作成に関する研究開発

4. 機能開発紹介

FORAN-HyperWorks 連携インターフェース概要



FORAN開発機能紹介

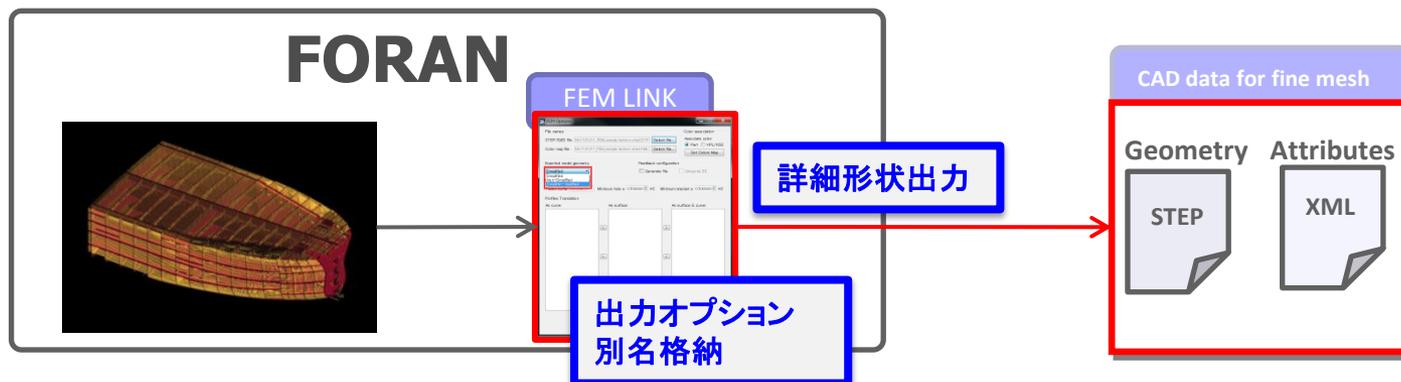
■ ファインメッシュ用詳細ジオメトリ出力機能

- 外板・デッキ、内部構造材、補強材の詳細形状(STEP)、属性(XML)を出力

- FEM-LINK GUIへ出力選択オプションを追加

- ファインメッシュ用データセットを別名格納

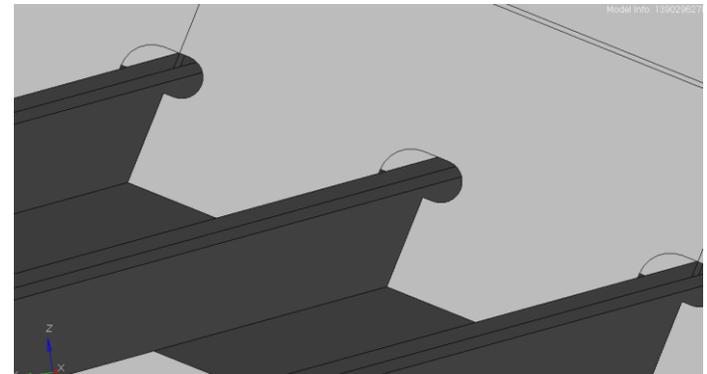
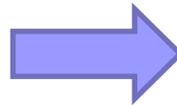
コース用データ名称に"non"を自動追加しコース同様形状と属性情報を保存



FORAN開発機能-詳細-(1)

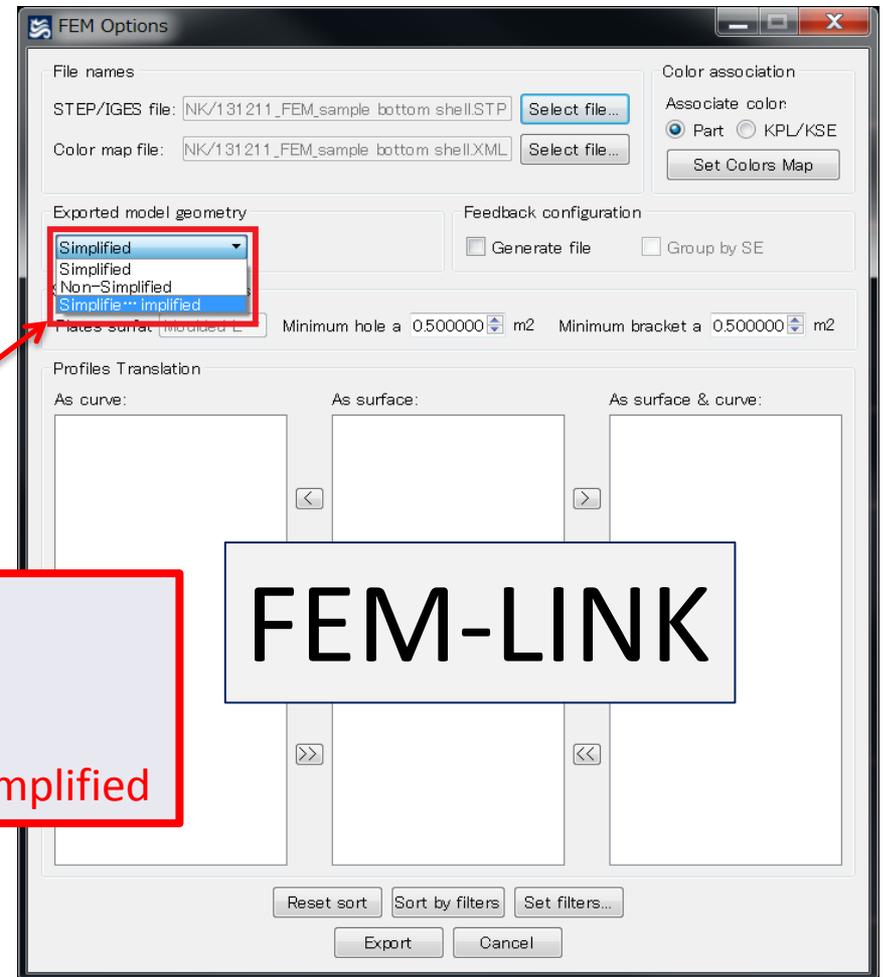
■ 詳細形状の出力

- ソリッドからサーフェスへの変換のみを行い、詳細形状を維持



FORAN開発機能-詳細-(2)

■ 出力オプション追加



出力オプションを選択

コース: Simplified

ファイン: Non-Simplified

コース+ファイン: Simplified+Non-Simplified

新規追加

FORAN開発機能-詳細-(3)

■ ファインメッシュ用データセット

コース用データ・セット

130802_FEM.STP

130802_FEM.XML

130802_FEM_non.STP

130802_FEM_non.XML

ファイン(Non-Simplified)用データ・セットには出力ファイル名称に"_non"が自動付与される。

HyperWorks開発機能紹介

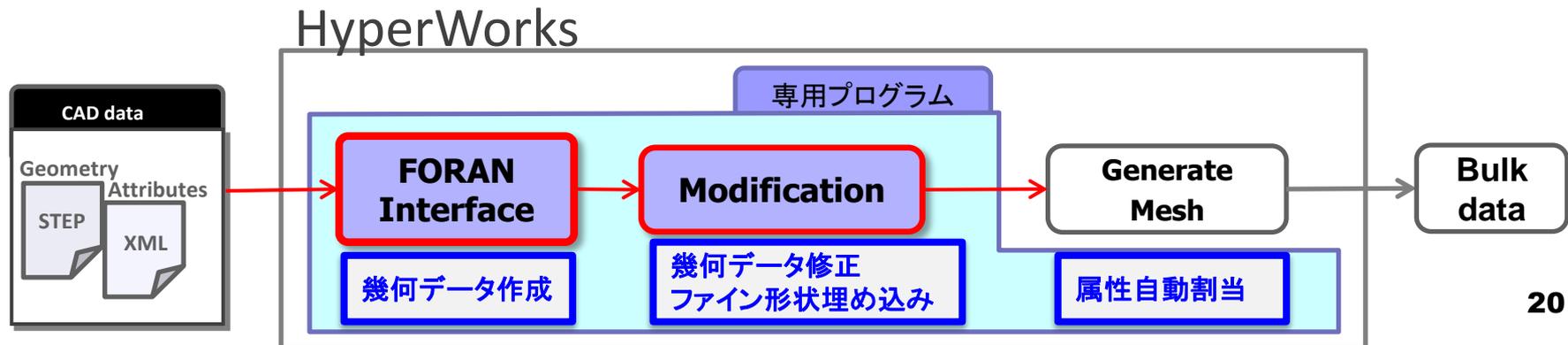
以下の機能を持つ専用GUI開発

■ FORANインターフェース

- FORAN出力データからFEモデル用ジオメトリデータ作成

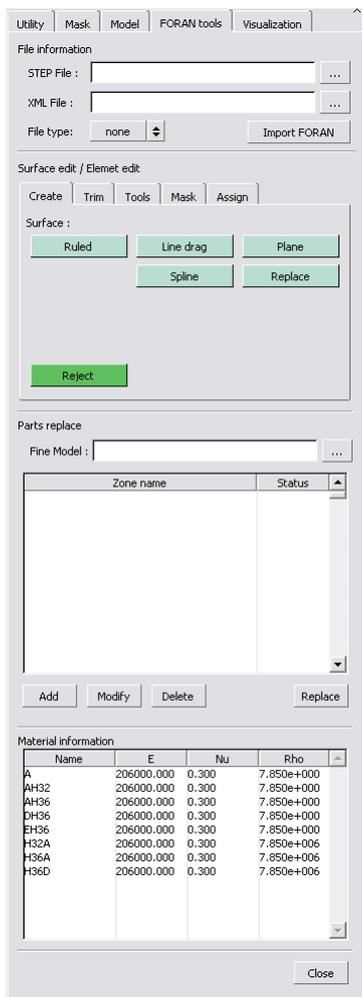
■ FEモデル作成効率化機能

- ジオメトリデータ修正マクロプログラム
- コースメッシュモデルへのファイン形状埋め込み
- FEモデルへ板厚、ロンジ断面特性等の属性自動割り当て

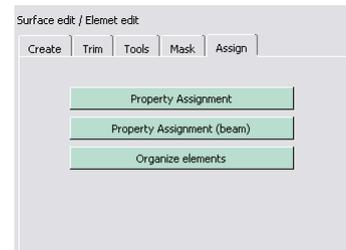
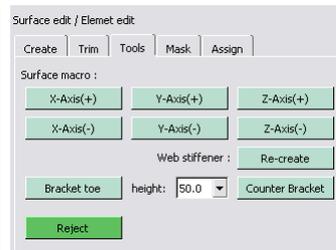
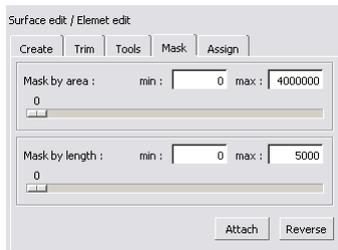
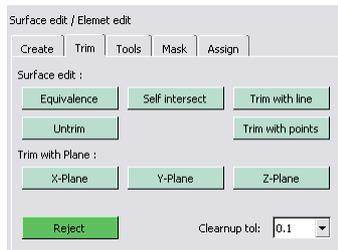


HyperWorks開発機能 - 詳細- (1)

■ 専用GUI (HyperMesh起動時に表示)

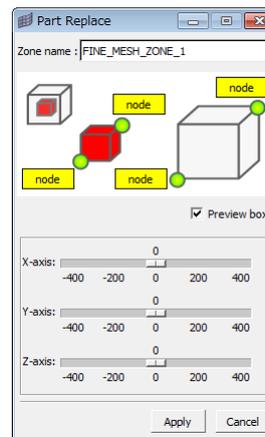


FORANモデル読み込み



ジオメトリ・要素編集

ファイン形状の埋め込み

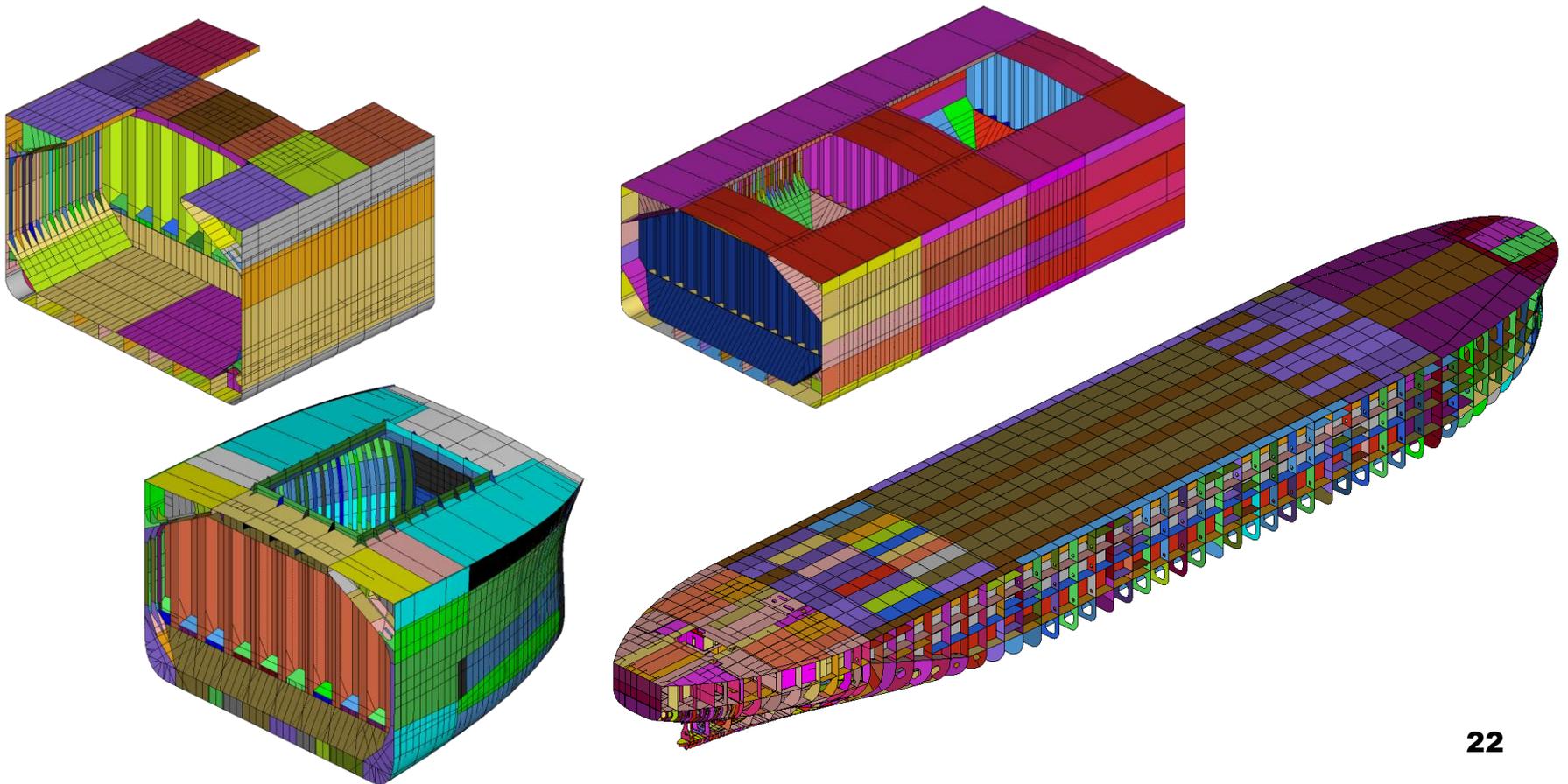


ファイン形状埋め込み
設定ウィンドウ

材料特性値一覧

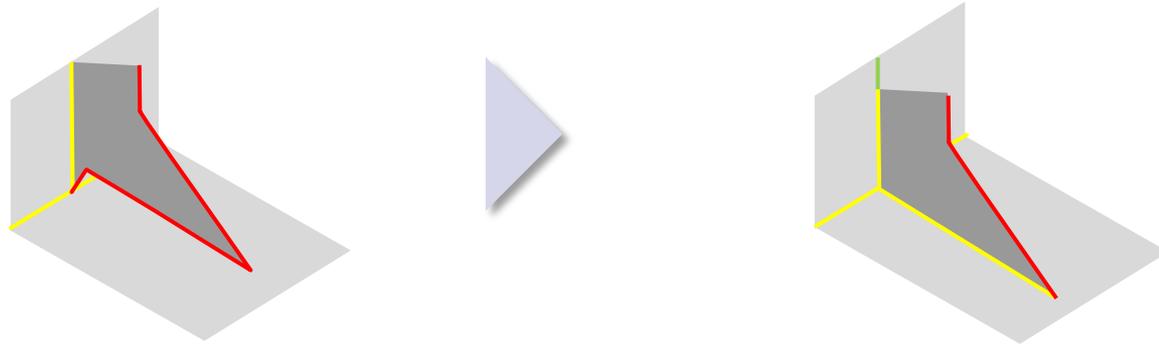
HyperWorks開発機能 -詳細-(2)

- FORANインターフェース (ジオメトリデータ作成例)

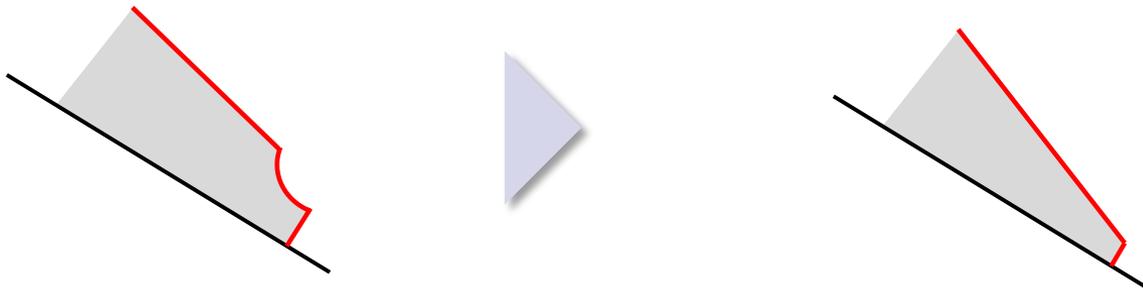


HyperWorks開発機能 -詳細-(3)

- ジオメトリデータ修正マクロプログラム
 - 板逃がし方向による隙間修正

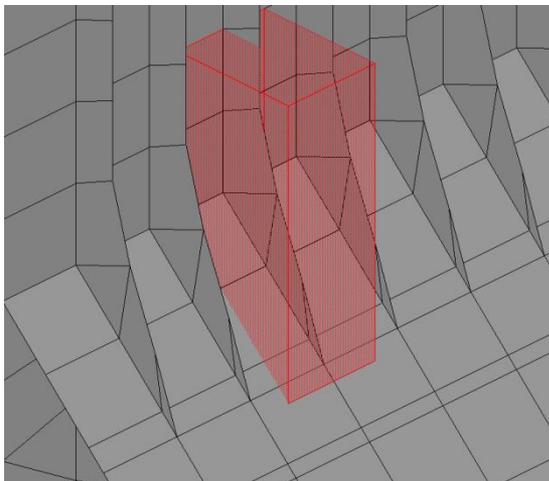


- Bracket toe形状修正

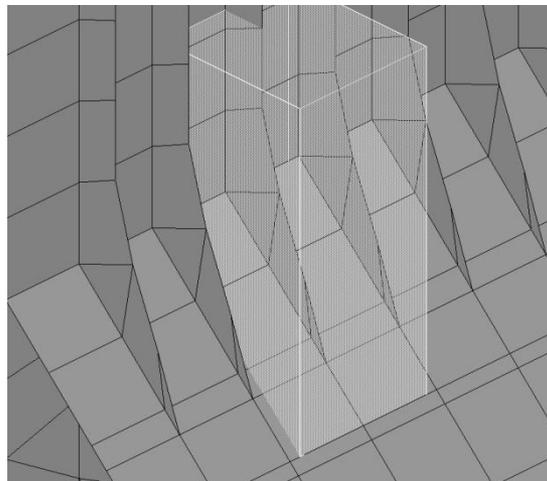


HyperWorks開発機能 - 詳細-(4-1)

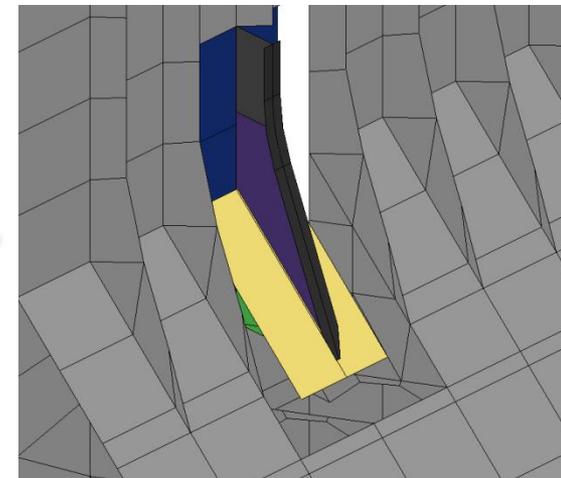
- コースメッシュモデルへのファイン形状埋め込み
 - 高応力箇所を含んだ領域をファイン形状に差し替え



埋め込み領域の設定
(ファインメッシュを
作成する領域)



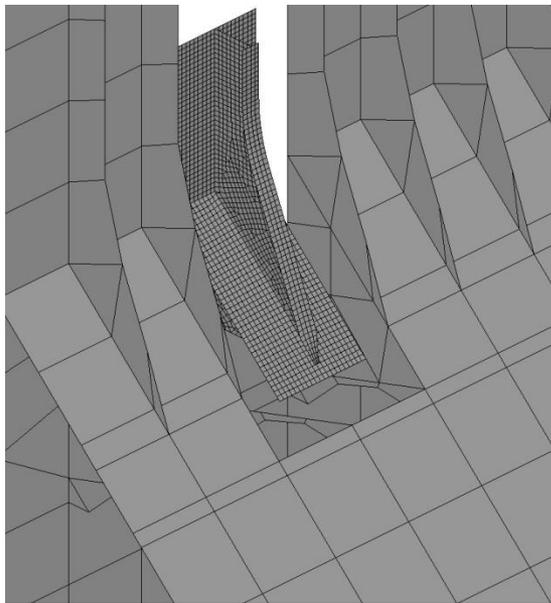
遷移領域の設定
(メッシュが粗→密への
変化する領域)



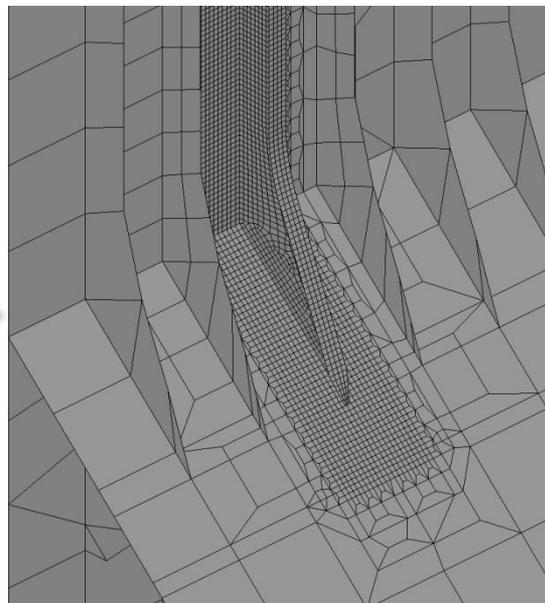
遷移領域の要素の削除と
ファインメッシュモデル
(サーフェス)の埋め込み

HyperWorks開発機能 - 詳細-(4-2)

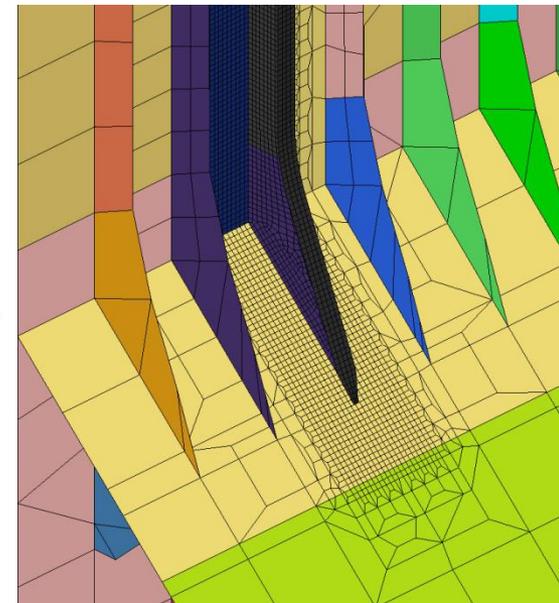
- コースメッシュモデルへのファイン形状埋め込み
 - ファインメッシュ作成および遷移域のメッシュ作成 (HyperMesh)



ファインメッシュ作成



遷移域のメッシュ作成

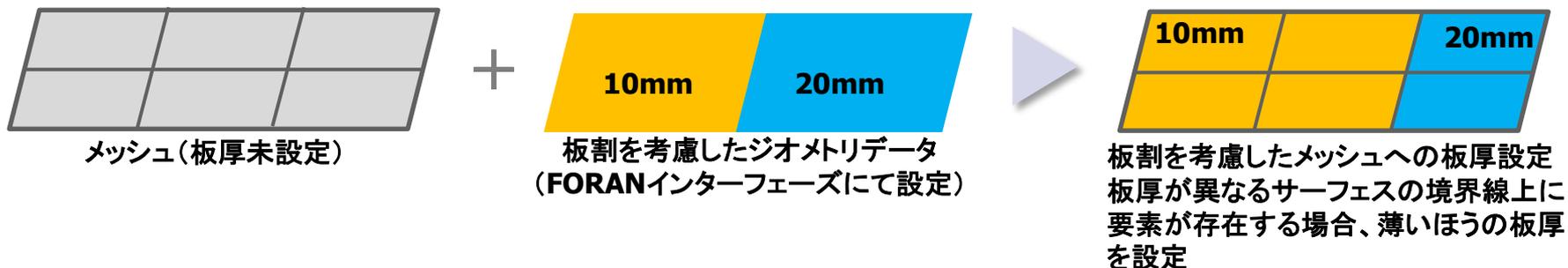


板厚・材料設定
埋め込みモデル完成

HyperWorks開発機能 -詳細-(5)

■ 属性自動割り当て

□ 板厚自動設定



□ 断面特性の自動設定



HyperWorksとFORANによる H-CSR FEモデル作成に関する研究開発

5. 研究成果

研究成果

各社検証船

常石造船株式会社	AFRAMAX Tanker KamsarMax Bulk Carrier
株式会社名村造船所	92kdwt型 石炭船
サノヤス造船	83,000 Panamax Bulk Carrier

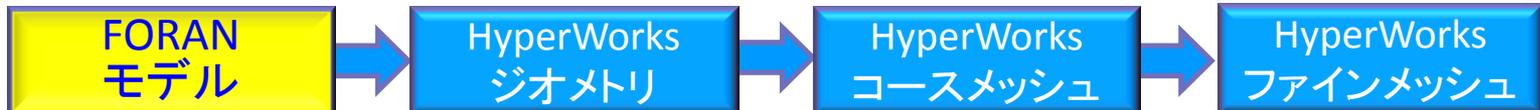
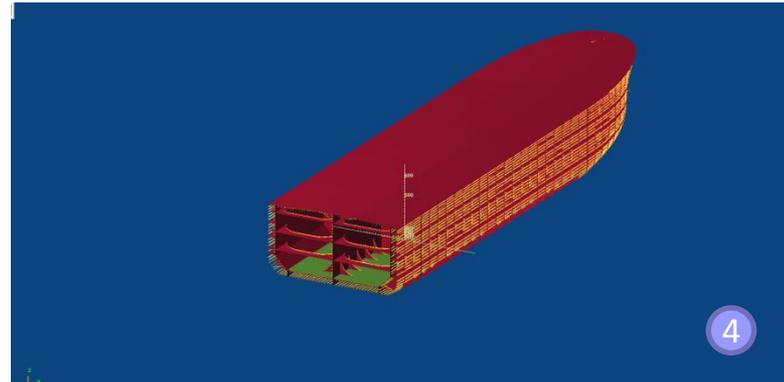
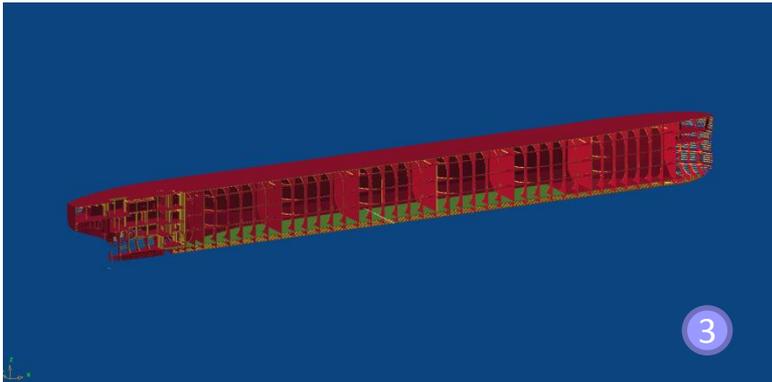
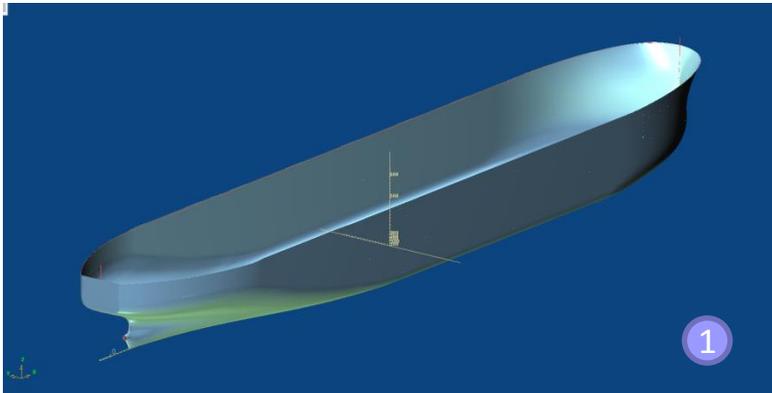
研究成果

■ 検証スケジュール

Year	2013											2014	
Month	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
FORAN 導入準備													
FORAN モデリング													
HyperWorks 導入準備													
HyperMesh コース生成													
HyperMesh ファイン生成													

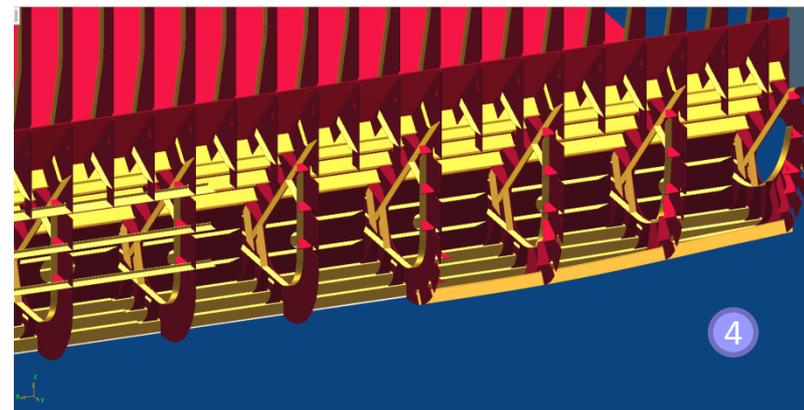
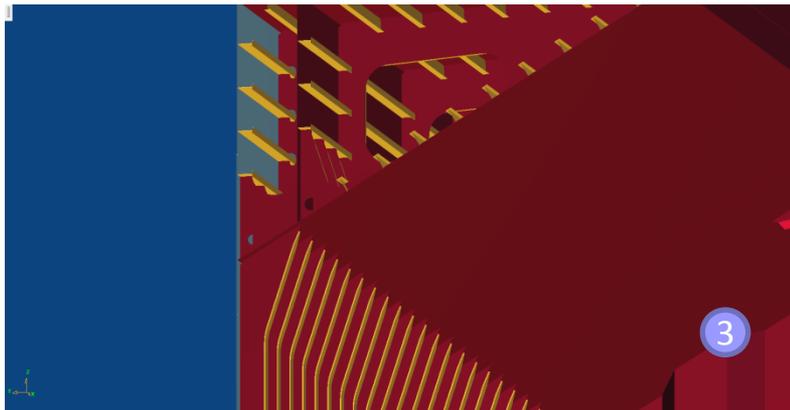
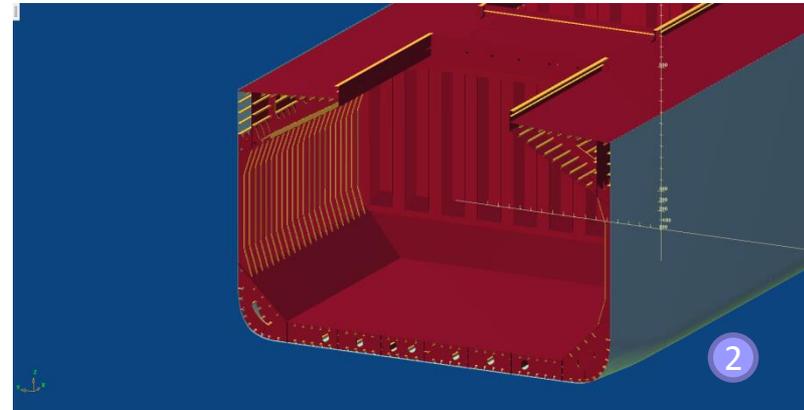
研究成果(常石造船)

AFRAMAX Tanker



研究成果(常石造船)

KamsarMax Bulk Carrier



FORAN
モデル

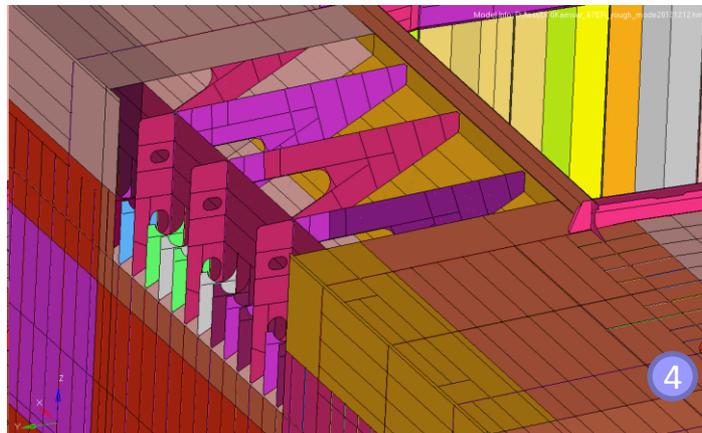
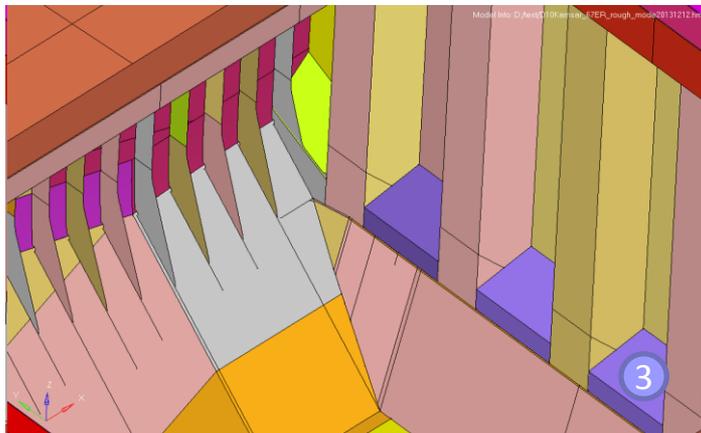
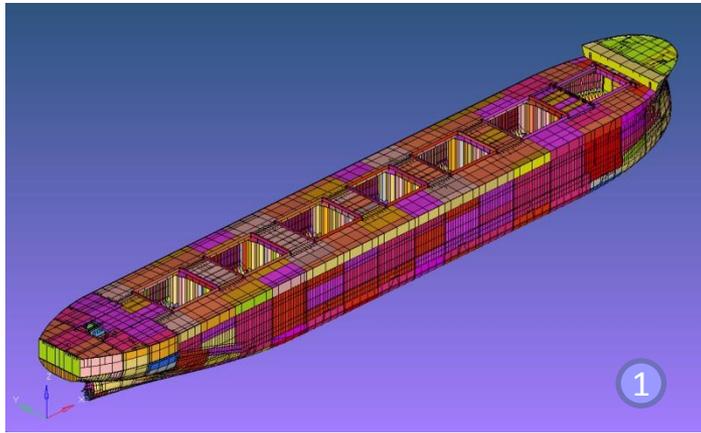
HyperWorks
ジオメトリ

HyperWorks
コースメッシュ

HyperWorks
ファインメッシュ

研究成果(常石造船)

KamsarMax Bulk Carrier



FORAN
モデル

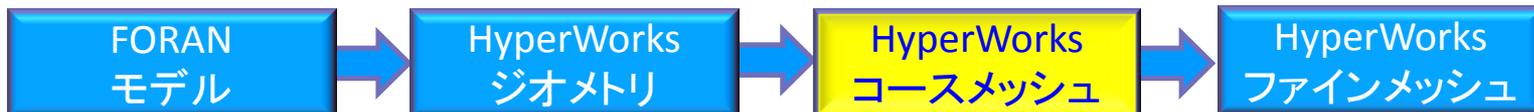
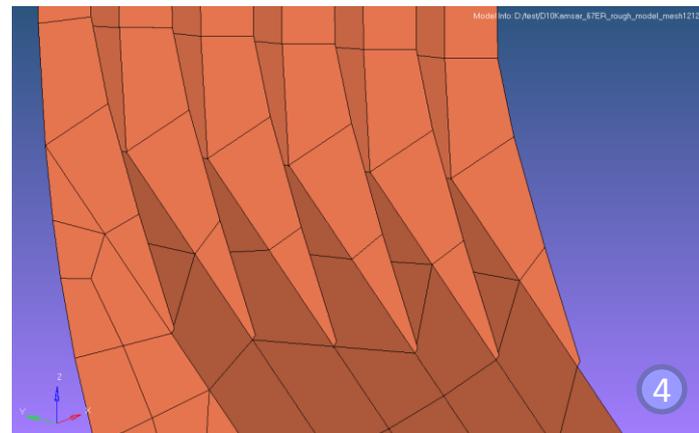
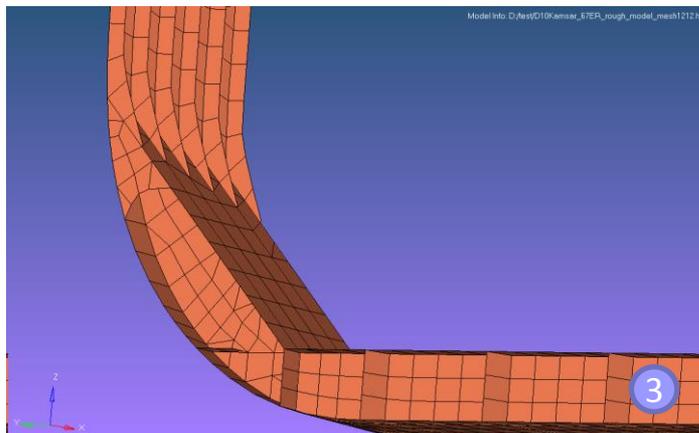
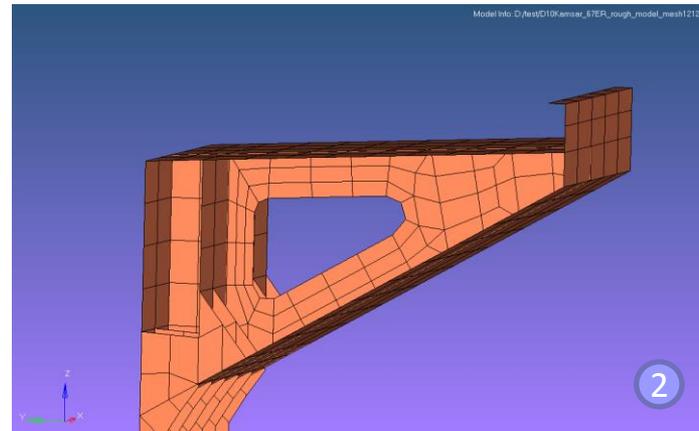
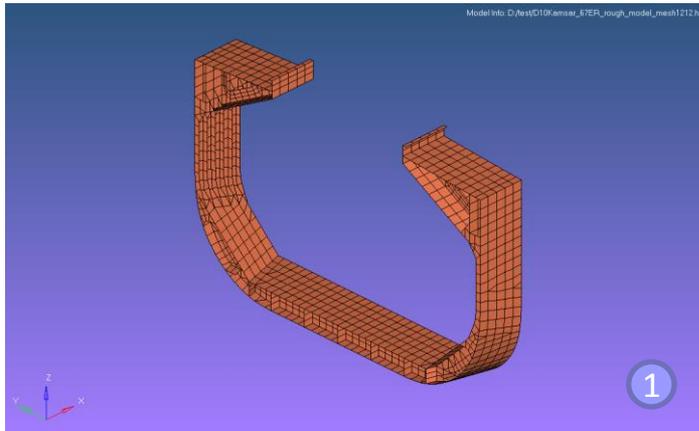
HyperWorks
ジオメトリ

HyperWorks
コースメッシュ

HyperWorks
ファインメッシュ

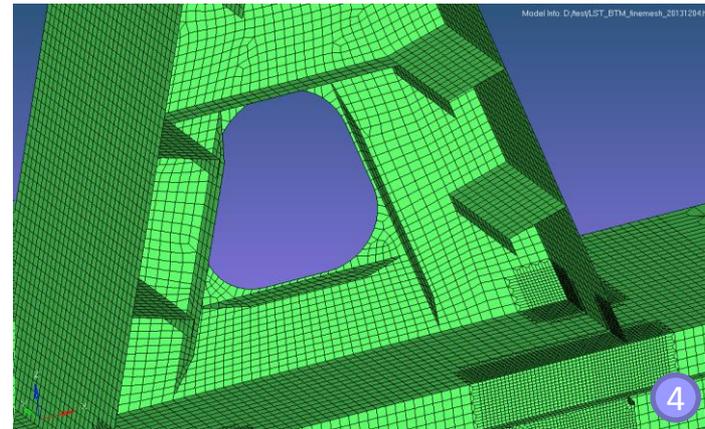
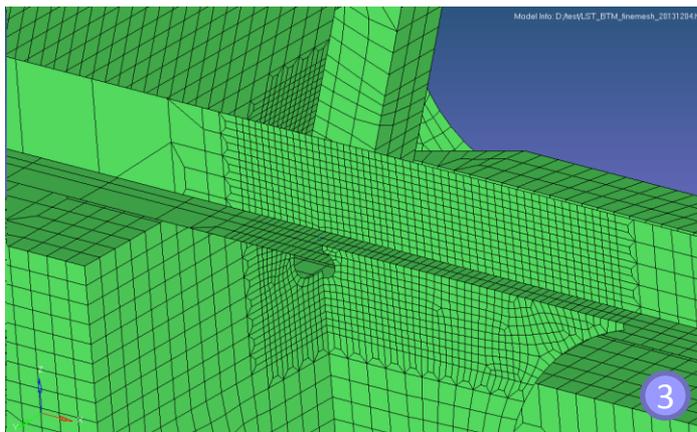
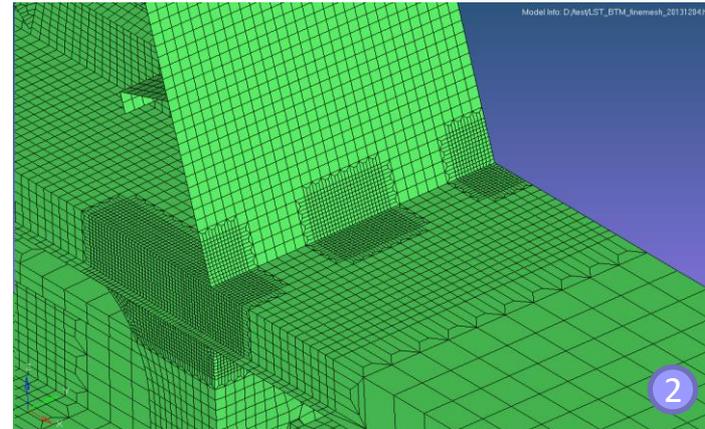
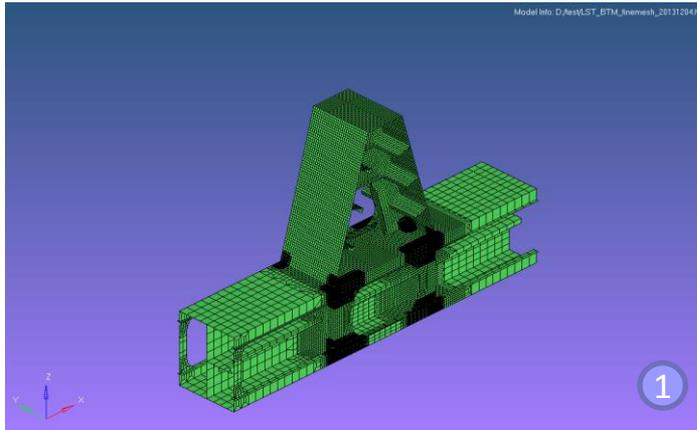
研究成果(常石造船)

KamsarMax Bulk Carrier



研究成果(常石造船)

KamsarMax Bulk Carrier



FORAN
モデル

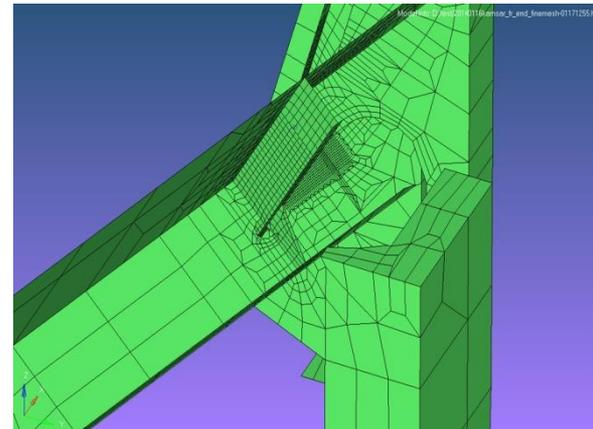
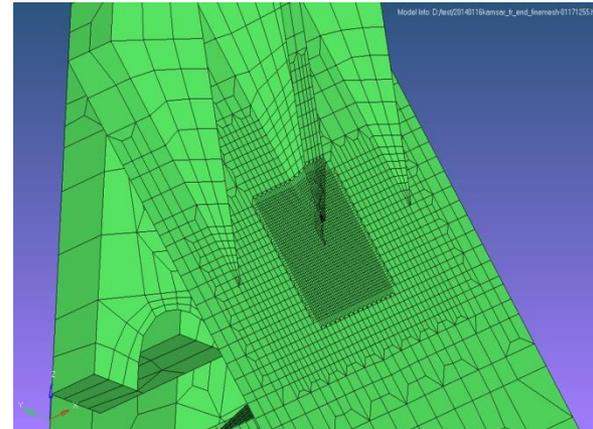
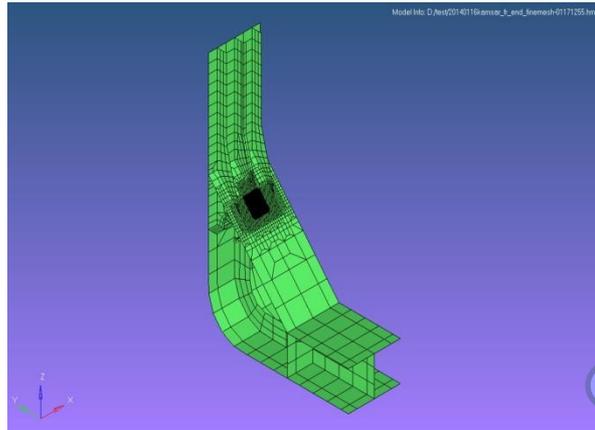
HyperWorks
ジオメトリ

HyperWorks
コースメッシュ

HyperWorks
ファインメッシュ

研究成果(常石造船)

KamsarMax Bulk Carrier



FORAN
モデル

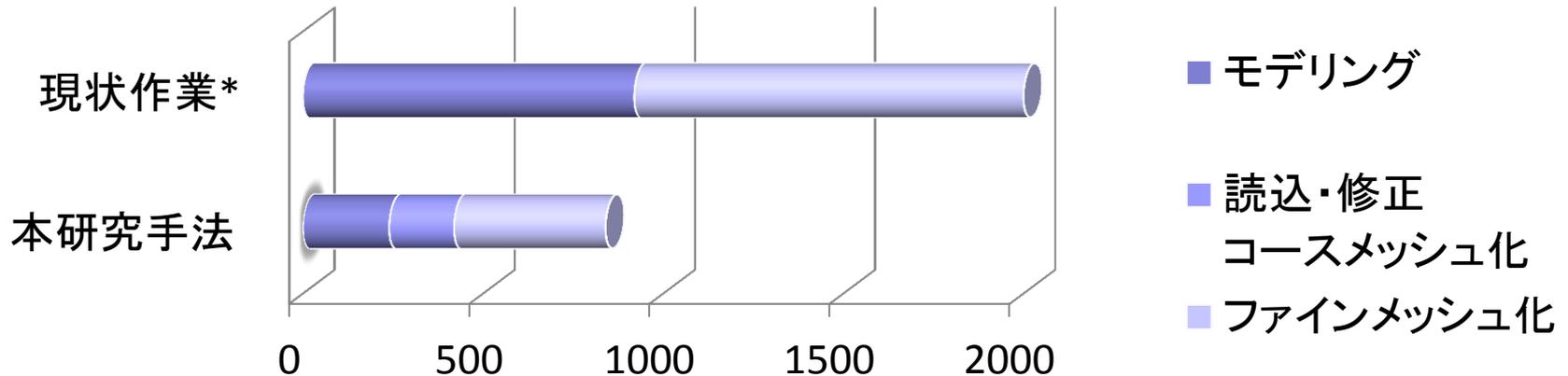
HyperWorks
ジオメトリ

HyperWorks
コースメッシュ

HyperWorks
ファインメッシュ

研究成果(常石造船)

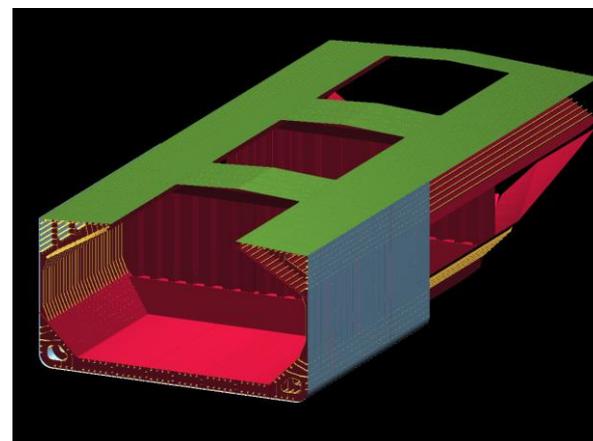
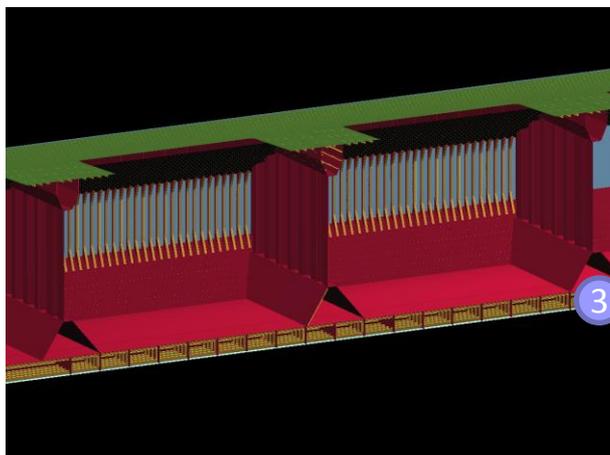
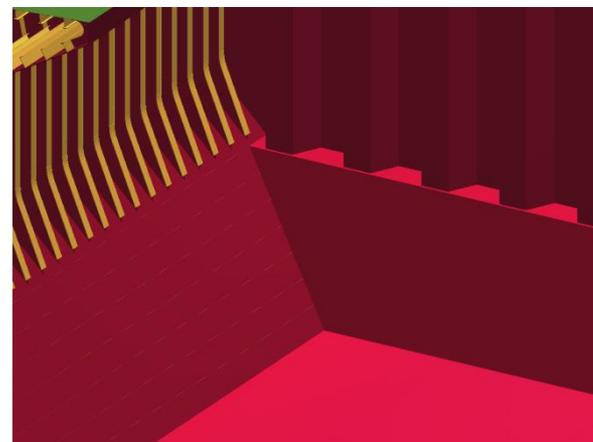
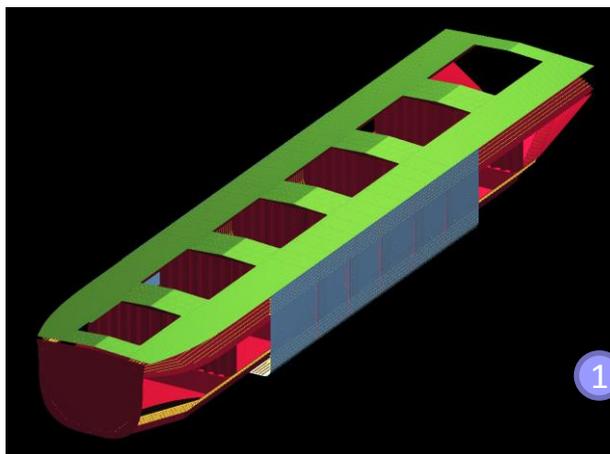
時数比較	解析モデル構築(全船)	I/F変換読込 ジオメトリ修正 コースメッシュ生成	ファインメッシュ生成(140箇所)	Total
現状作業* (Other FE Software)	920 h		1,120 h	2,040 h
本研究による手法 (FORAN+HyperWorks)	240 h	180 h	420 h	840 h



*現状作業: 汎用FEソフトによりFEモデルを作成する方法(CSR船での実績より)

研究成果(名村造船所)

92kdwt型 石炭船



FORAN
モデル

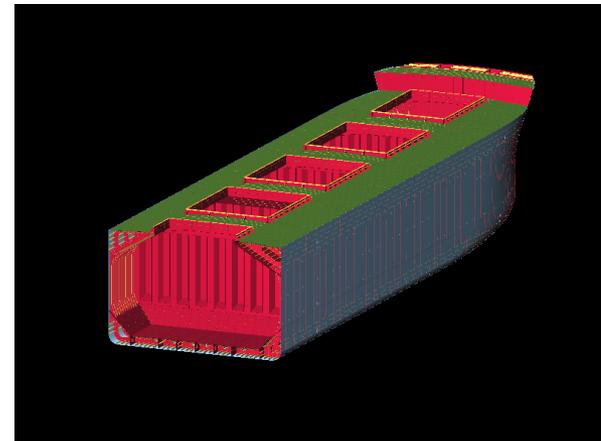
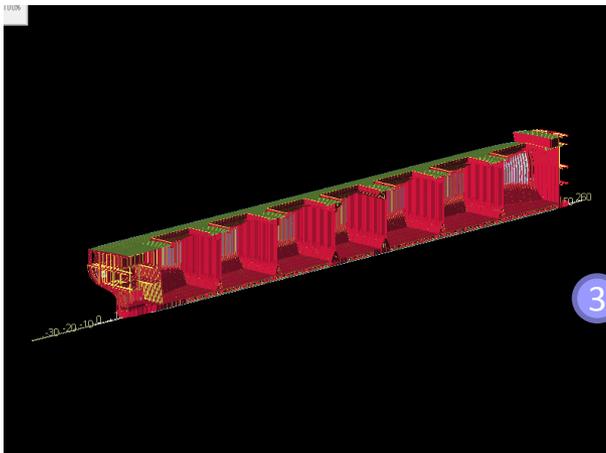
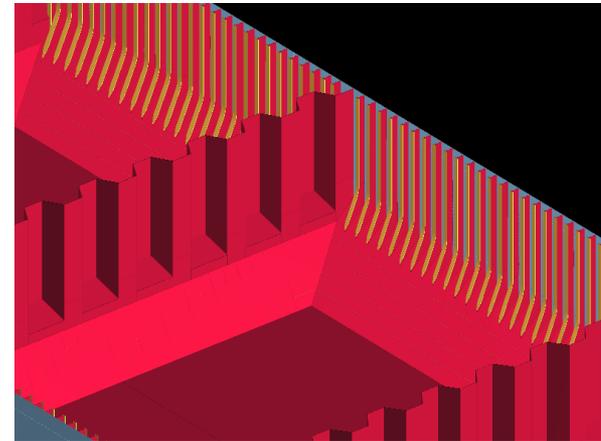
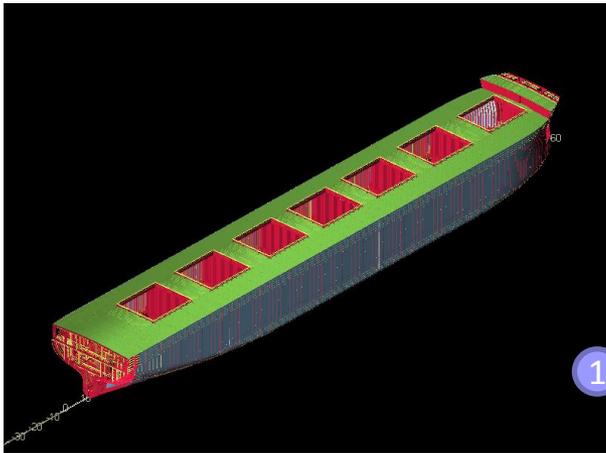
HyperWorks
ジオメトリ

HyperWorks
コースメッシュ

HyperWorks
ファインメッシュ

研究成果(サノヤス造船)

83,000 Panamax BC



FORAN
モデル

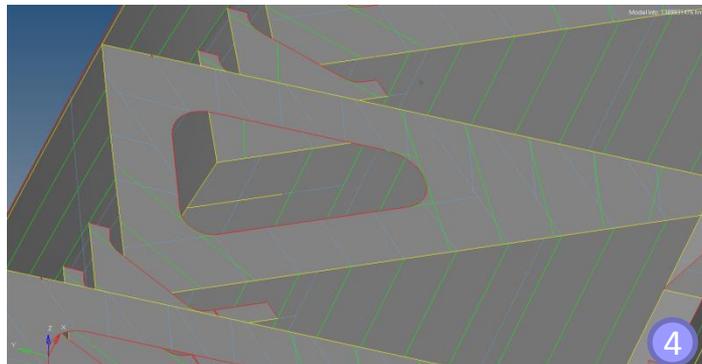
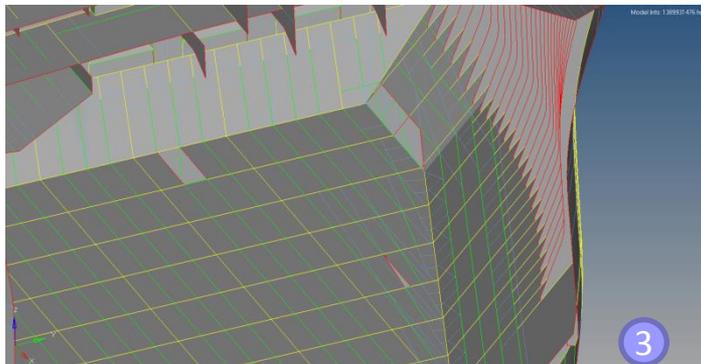
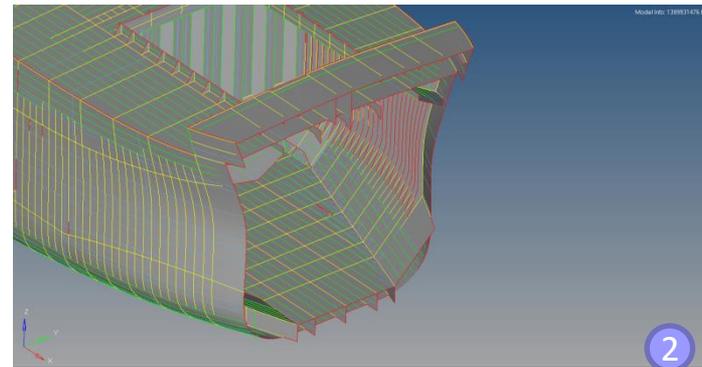
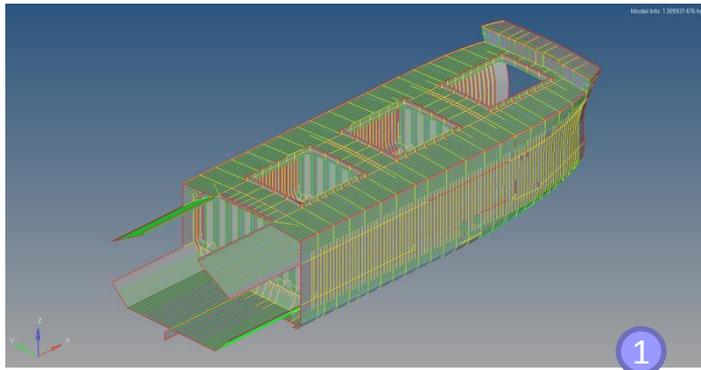
HyperWorks
ジオメトリ

HyperWorks
コースメッシュ

HyperWorks
ファインメッシュ

研究成果(サノヤス造船)

83,000 Panamax BC



FORAN
モデル

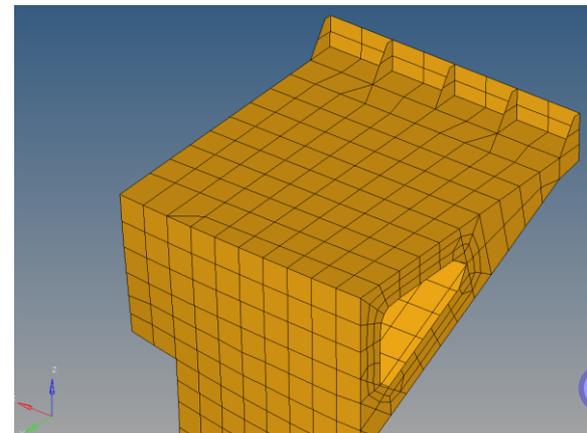
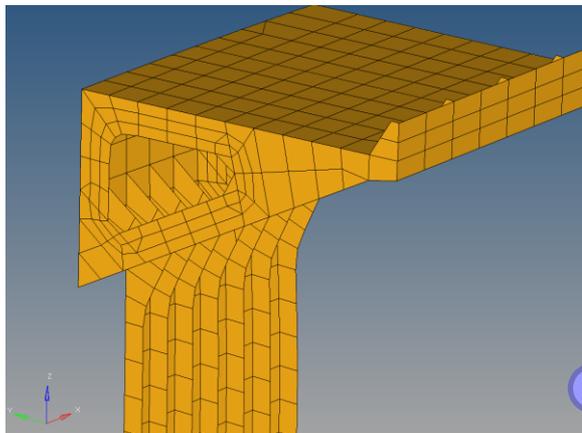
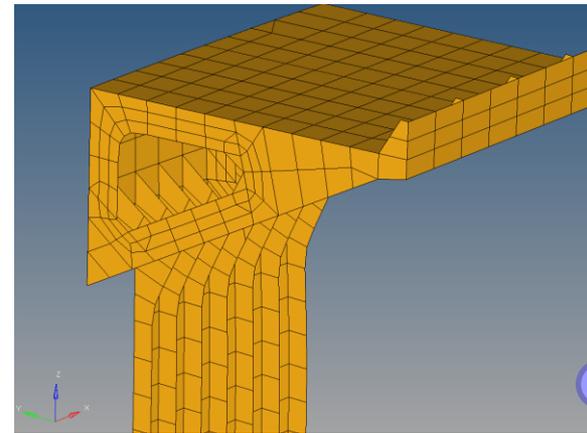
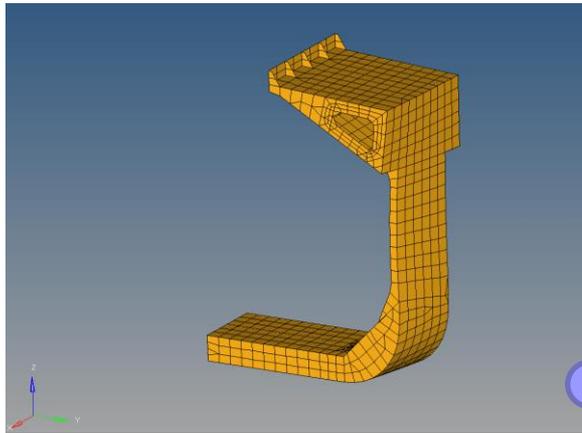
HyperWorks
ジオメトリ

HyperWorks
コースメッシュ

HyperWorks
ファインメッシュ

研究成果(サノヤス造船)

83,000 Panamax BC



FORAN
モデル

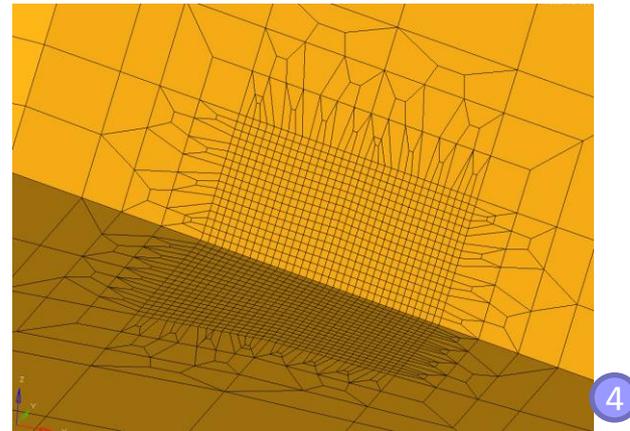
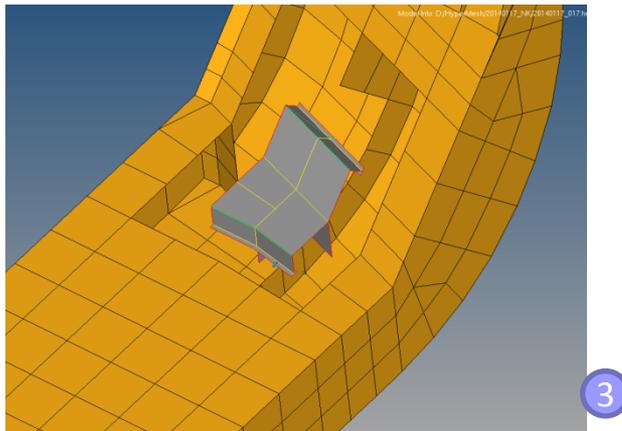
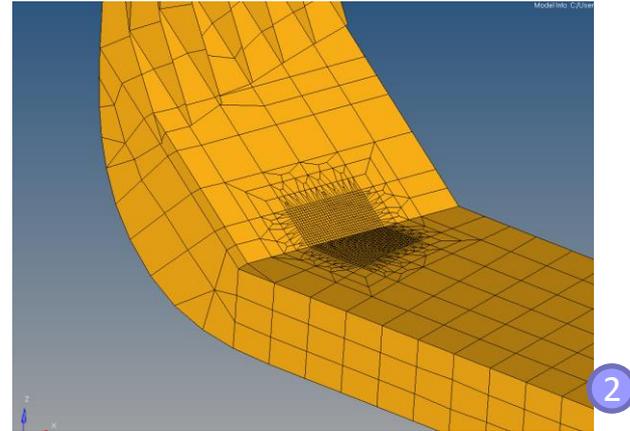
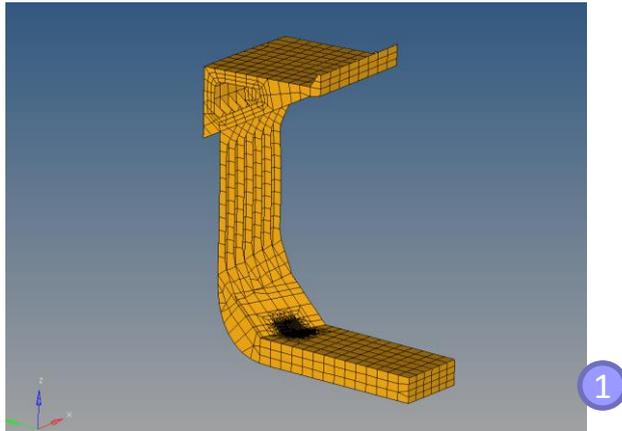
HyperWorks
ジオメトリ

HyperWorks
コースメッシュ

HyperWorks
ファインメッシュ

研究成果(サノヤス造船)

83,000 Panamax BC



FORAN
モデル

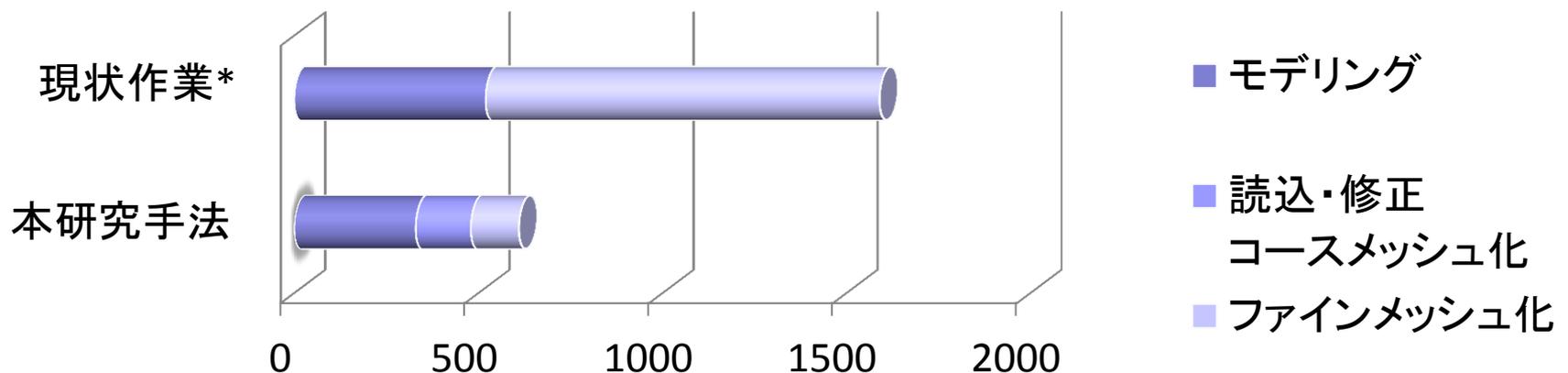
HyperWorks
ジオメトリ

HyperWorks
コースメッシュ

HyperWorks
ファインメッシュ

研究成果(サノヤス造船)

時数比較	解析モデル構築(全船)	I/F変換読込 ジオメトリ修正 コースメッシュ生成	ファインメッシュ生成(35箇所)	Total
現状作業* (Other FE Software)	520 h		1,070 h	1,590 h
本研究による手法 (FORAN+HyperWorks)	330 h	150 h	130 h	610 h



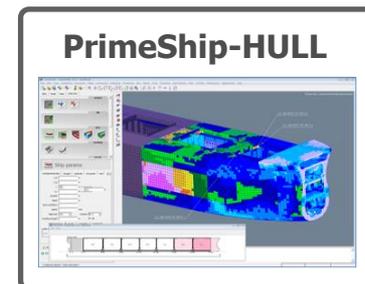
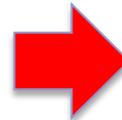
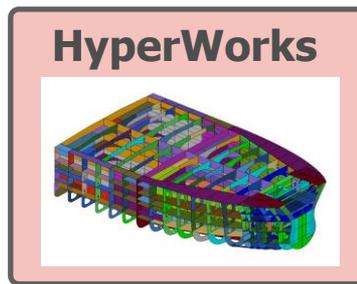
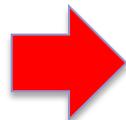
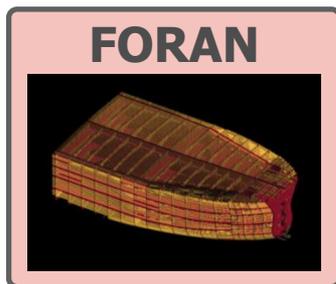
*現状作業: 汎用FEソフトによりFEモデルを作成する方法(CSR船での実績より)

HyperWorksとFORANによる H-CSR FEモデル作成に関する研究開発

6. まとめ

まとめ (1)

- FEAにおけるプロセスのひとつとして、設計3D CAD (FORAN)とHyperWorksの直接データ連携によるFEモデル作成作業の効率化を検討
 - FORANによる詳細部材形状の作成とデータ出力
 - FORANデータをHyperWorksに取り込み、ジオメトリデータを作成
 - ジオメトリデータの効率的な修正
 - コースメッシュモデルへのファイン形状埋め込み

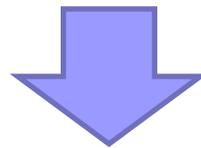


- Load
- Analysis
- Evaluation
- Report

まとめ (2)

本研究の検証結果として

- 解析モデル作成工数を従来手法と比較し約半減させることが出来た



- 本研究で検討した手法は、FEAプロセスの一つとして、実用的かつ有効な手法であるといえる

今後の可能性

■ FORAN

- CADモデリング機能の向上
- CADデータ出力時間の短縮及び精度向上

■ HyperWorks

- 遷移域生成機能の向上、メッシュ生成効率化

各ソフトウェアの機能向上により、
今後、本手法のさらなる効率化が期待できる。



HyperWorksとFORANによる H-CSR FEモデル作成に関する研究開発

FIN