

造船設計における上流3D-CADと下流3D-CADの 艤装システムデータ連係に関する研究開発

船殻システムのデータ連係に関するフィジビリティスタディ 成果報告

三菱重工業株式会社
株式会社大島造船所
常石造船株式会社
株式会社エスイーエー創研
株式会社CIMクリエーション
一般財団法人日本海事協会

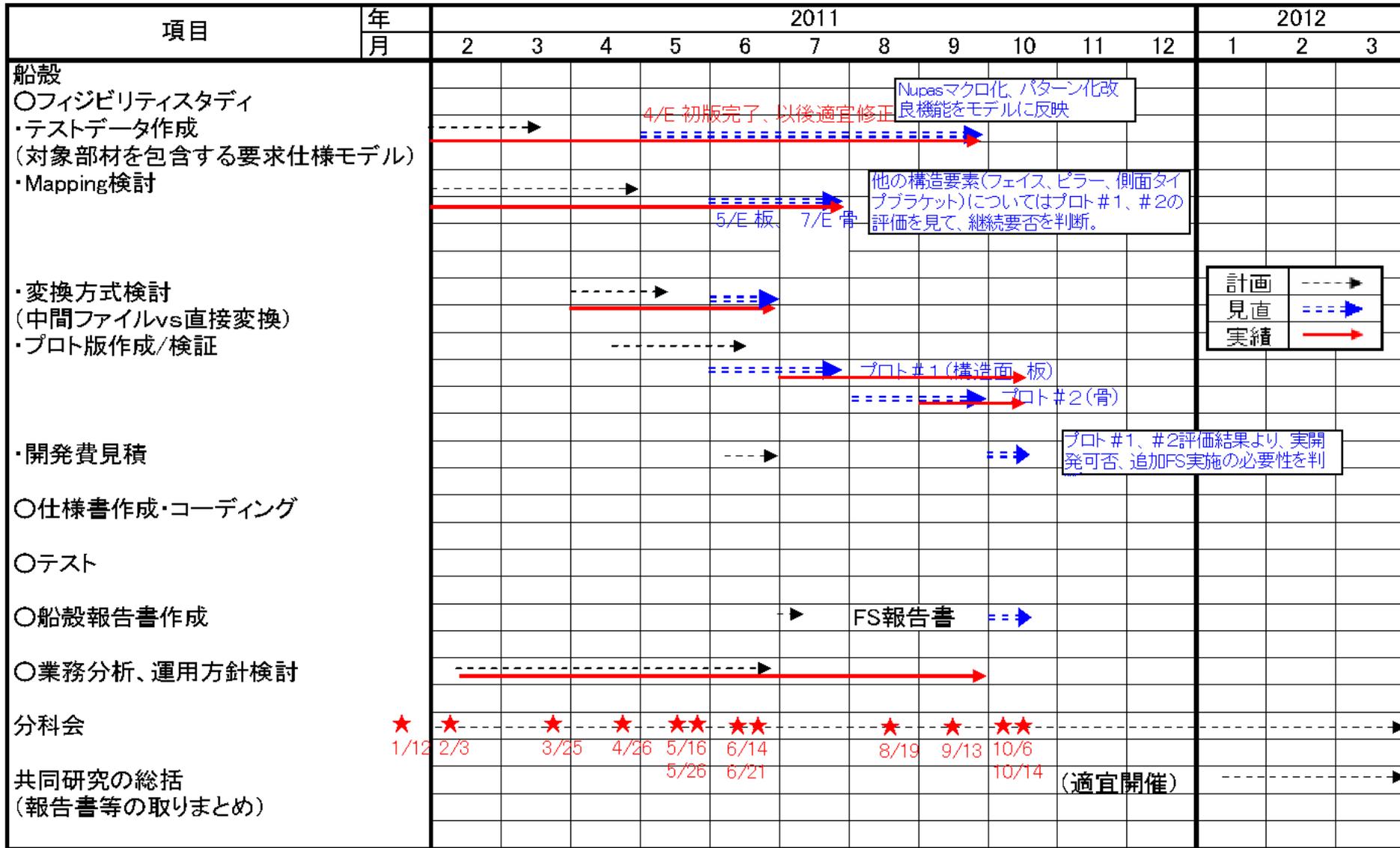


実施体制

- 研究名称 : 造船設計における上流3D-CADと下流3D-CADの
艤装システムデータ関係に関する研究開発
- 研究機関 : 2011年2月1日 ~ 2012年3月31日
- 研究実施者 : 三菱重工業株式会社
株式会社大島造船所
- アドバイザー : 常石造船株式会社
株式会社エスイーエー創研
株式会社CIMクリエーション
- 事務局 : 一般財団法人日本海事協会
- 目的 : 上流設計3D-CAD(Nupas)と下流設計3D-CAD(MATES)
の異なるデータ様式の関係についてのフィジビリティスタディ

スケジュールと進捗

別紙1: 研究開発スケジュール



技術検討会開催履歴

- 1/12 第1回技術検討会 (in SEA創研)
 - Nupasシステム概要説明受け、MATESとのシステム差異を認識すると共に、今後のFSの進め方について協議
- 2/3 第2回技術検討会 (in 大島)
 - 大島Nupas実船モデルをwalk-throughし、変換対象構造及び難易度について大島-三菱で意識合わせ
- 3/25 第3回技術検討会 (in 三菱)
 - 大島例題モデル構築状況確認、および形状パターン整備状況確認
- 4/26 第4回技術検討会 (in 大島)
 - 大島業務分析状況(中間報告)、およびマッピングテーブル草案に基づき今後のマッピング作業の進め方を協議
- 5/16 第5回技術検討会 (in 三菱)
 - 板要素についてワークショップ形式でマッピング作業を実施し、技術課題を抽出
- 5/26 第6回技術検討会 (in 三菱)
 - 板要素および構造面の技術課題について議論し、対策案を検討。
- 6/14 第7回技術検討会 (in 三菱)
 - 骨要素についてワークショップ形式でマッピング作業を実施し、技術課題を抽出
- 6/21 第8回技術検討会 (in 三菱)
 - 骨要素の技術課題について議論し、対策案を検討。
- 8/19 第9回技術検討会 (in 大島)
 - 構造面変換結果報告し、課題点について協議
 - Nupas定義とMATES定義での、捩れロンジの差異検証結果報告し、対策を協議
- 9/13 第10回技術検討会 (in 大島)
 - 参照要素(FELN, JNTL)および板要素変換結果報告
 - 代表形状パターン個別マッピング作業
- 10/6 第11回技術検討会 (in 大島)
 - 骨要素変換結果報告し、課題点について
 - テストピースNC切断結果報告
- 10/14 第12回技術検討会 (in 大島)
 - 変換結果最終報告および課題点の整理
 - FS纏めおよび報告書作成方針協議
 - 実開発フェイズへの移行について協議(開発規模、スケジュール等)

全12回開催

データマッピングテーブル作成

- 構造要素種別毎にNupasとMATESそれぞれの情報項目を抽出し、マッピングテーブルを作成
 - 参照要素(構造面、継ぎ手、フリーエッジ)
 - 板要素
 - 骨要素
 - 不足データの補完手法検討
 - 運用改善(モデリングルール策定、形状パターン化推進等)
 - Nupas側システム改善(不足属性の追加等)
 - 出力可能データの加工・組み合わせによる不足データの創生
 - フェイス要素、側面タイプブラケット要素、ピラー要素については
正式版課題

データ変換方式検討

- 中間ファイルフォーマットによる連携手法を採用

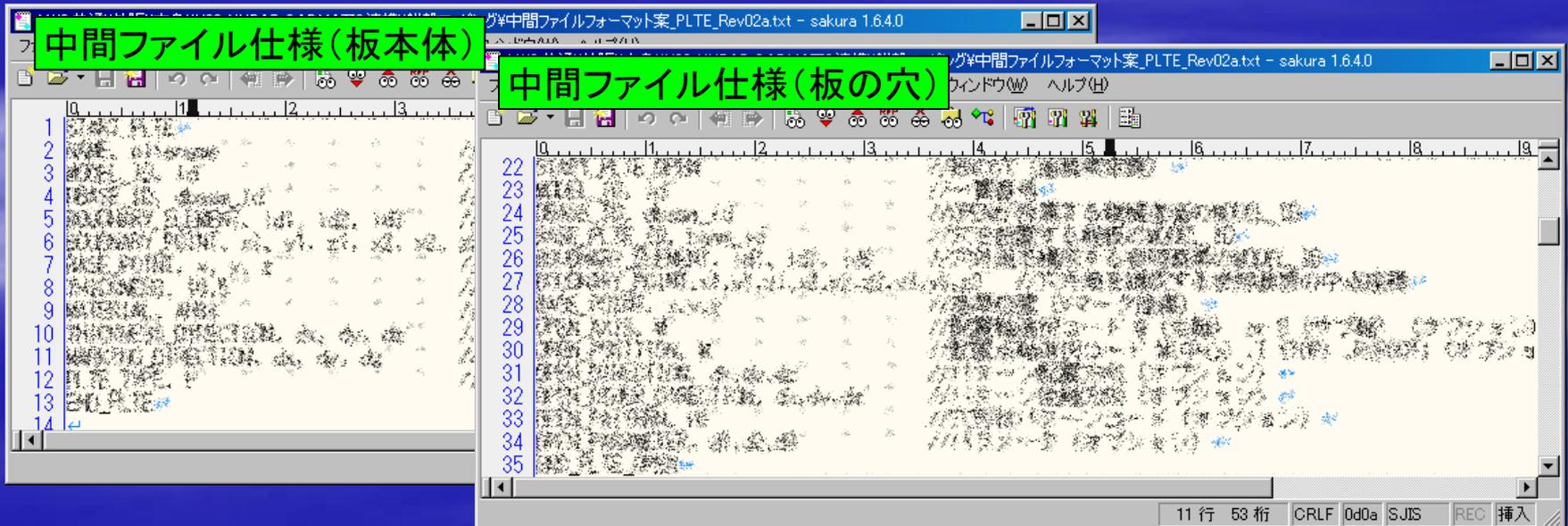
メリット:

- 出力PRG、取込PRGの並列開発が可能
- データ可読性

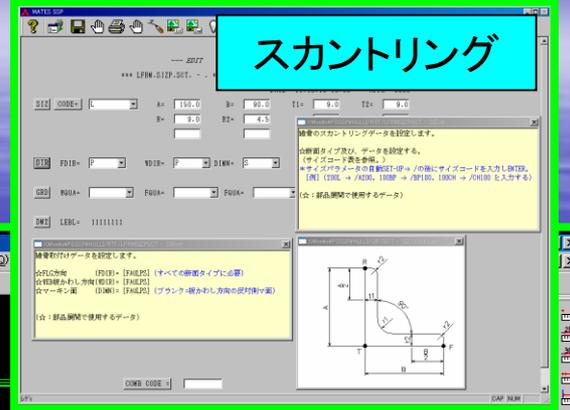
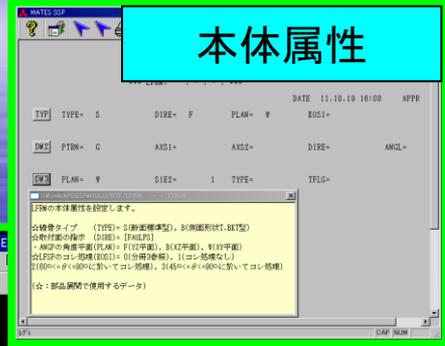
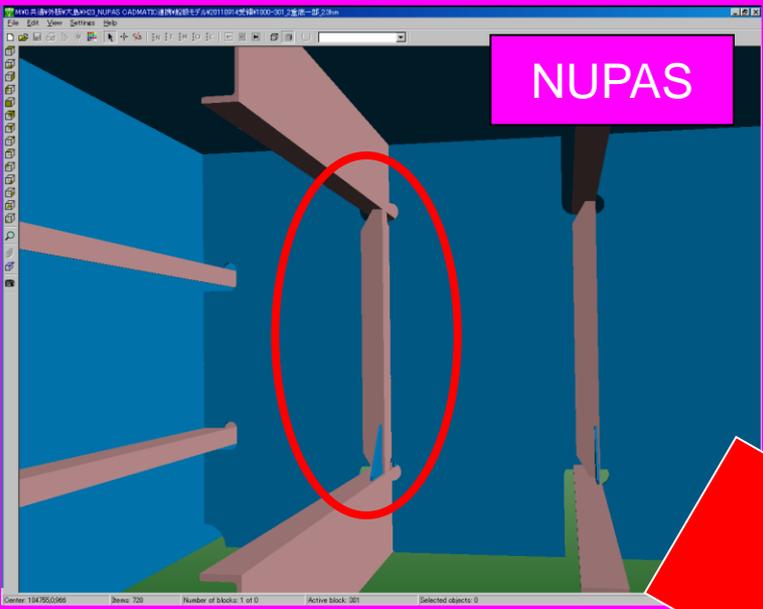


中間ファイルフォーマット策定

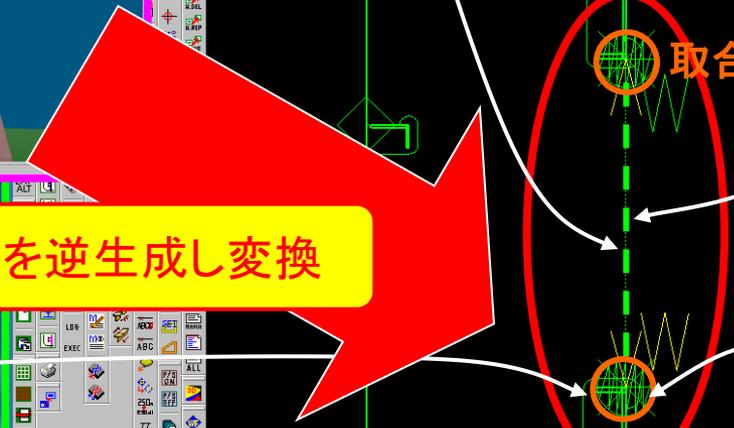
- マッピングテーブルに基づき中間ファイルフォーマットを策定
 - 参照要素(構造面、継ぎ手、フリーエッジ)
 - 板要素本体および属性(穴、スカラップ等)
 - 骨要素本体および属性(端部形状、端部ブラケット等)
 - フェイス要素、側面タイプBKT要素、ピラー要素は正式版課題
- 二重底構造モデルを想定したプロト版として検討



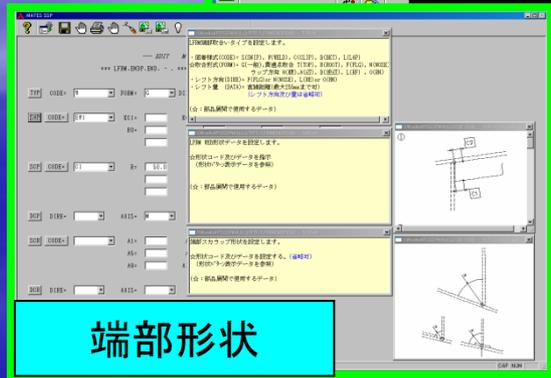
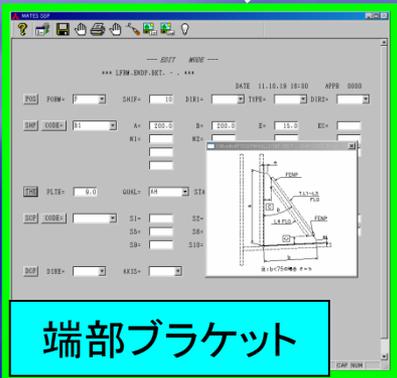
データ変換結果



3Dモデルより属性データを逆生成し変換



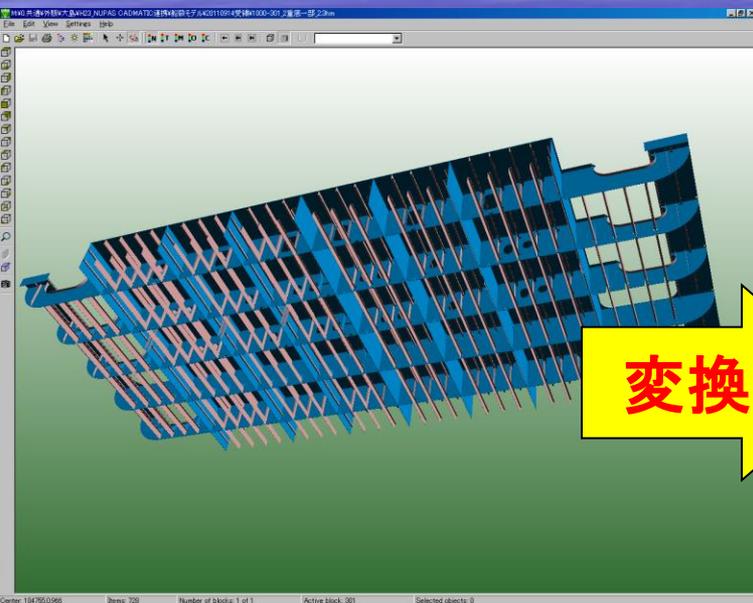
MATES



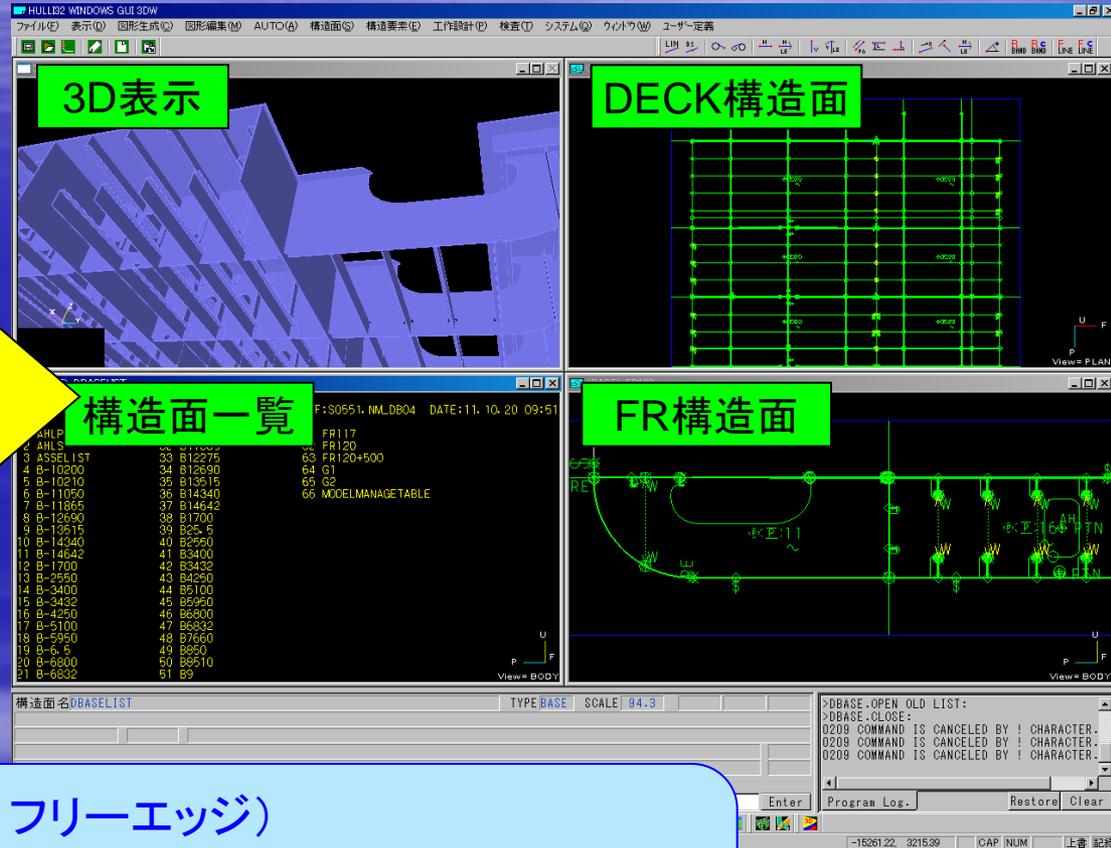
データ変換結果

Nupas

MATES



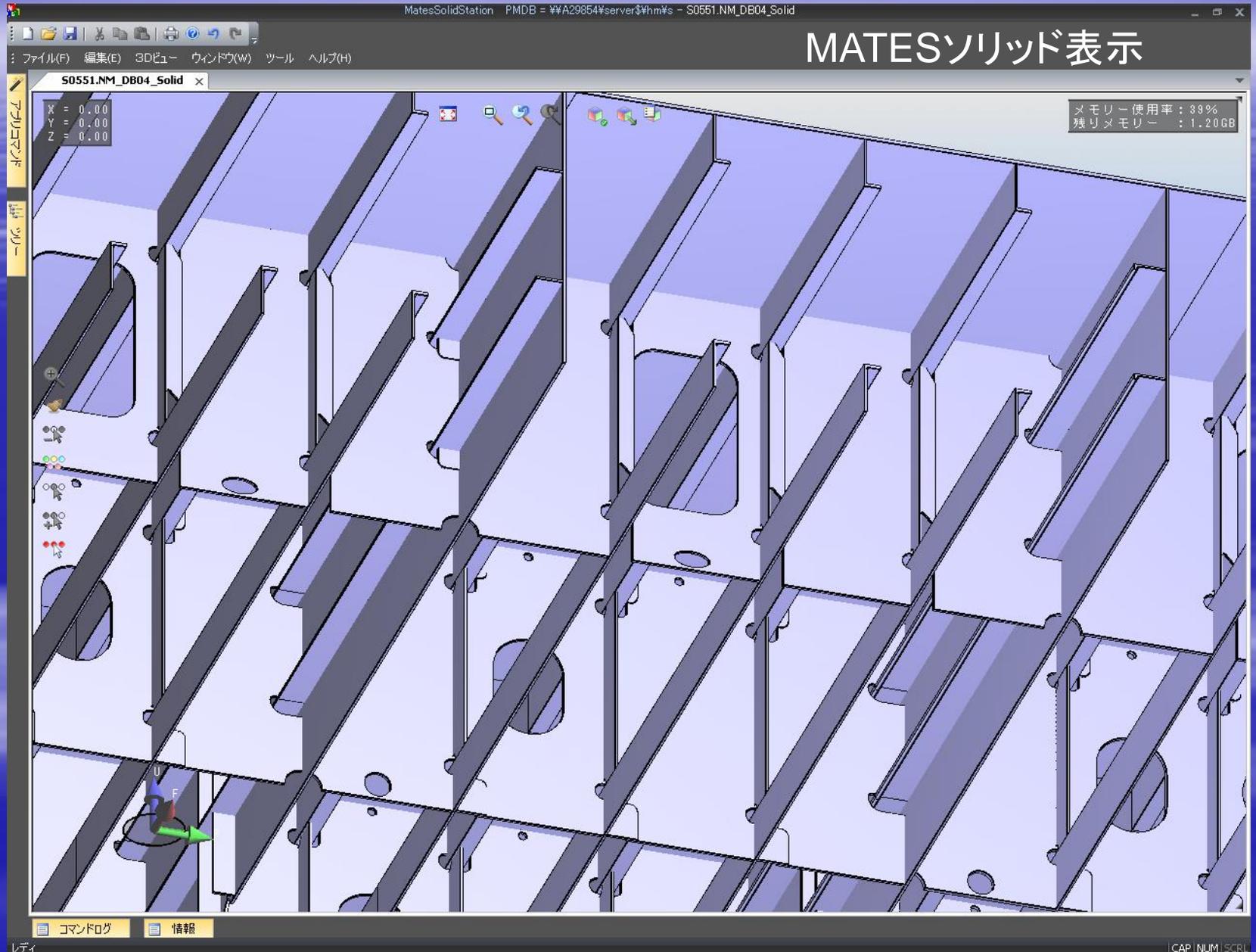
変換



- ・参照要素(構造面、継ぎ手、フリーエッジ)
- ・板要素本体および属性(穴、スロット、フィラー、スカラップ)
- ・骨要素本体および属性(端部形状、穴、端部ブラケット)

正しく変換されていることを確認

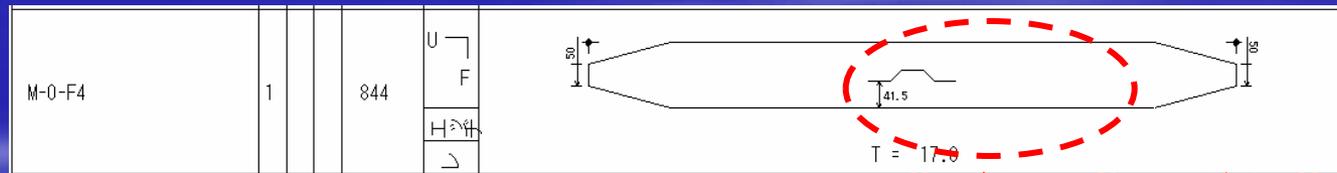
データ変換結果



テスト部材NC切断結果

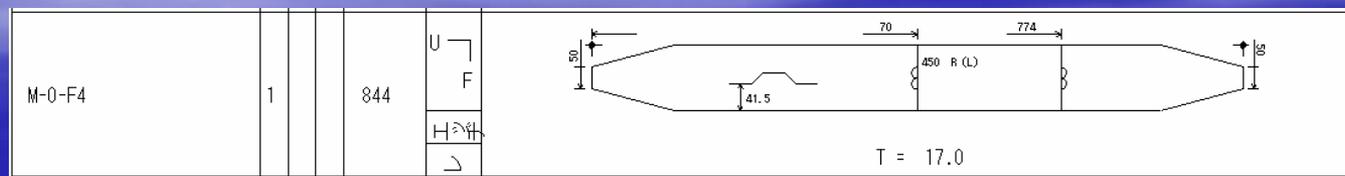
- 曲線幾何形状表現形式に差異有り
 - Nupas: 点列 MATES: 円弧列
- 外板由来の曲線外形線を持つ部材をデータ変換し、部品展開およびNC切断まで実施
 - 板外周切断形状については問題無いことを確認
 - 骨部材については曲げ加工指示の出力に不具合

Nupas-MATES変換



曲げ加工指示が欠落

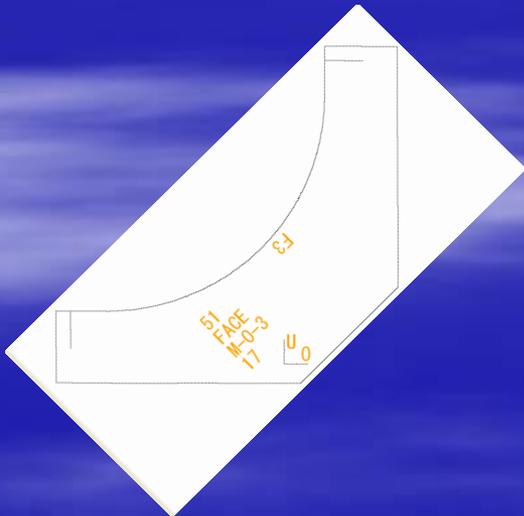
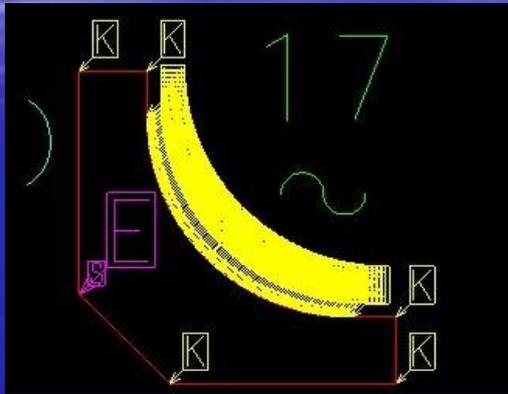
MATES定義



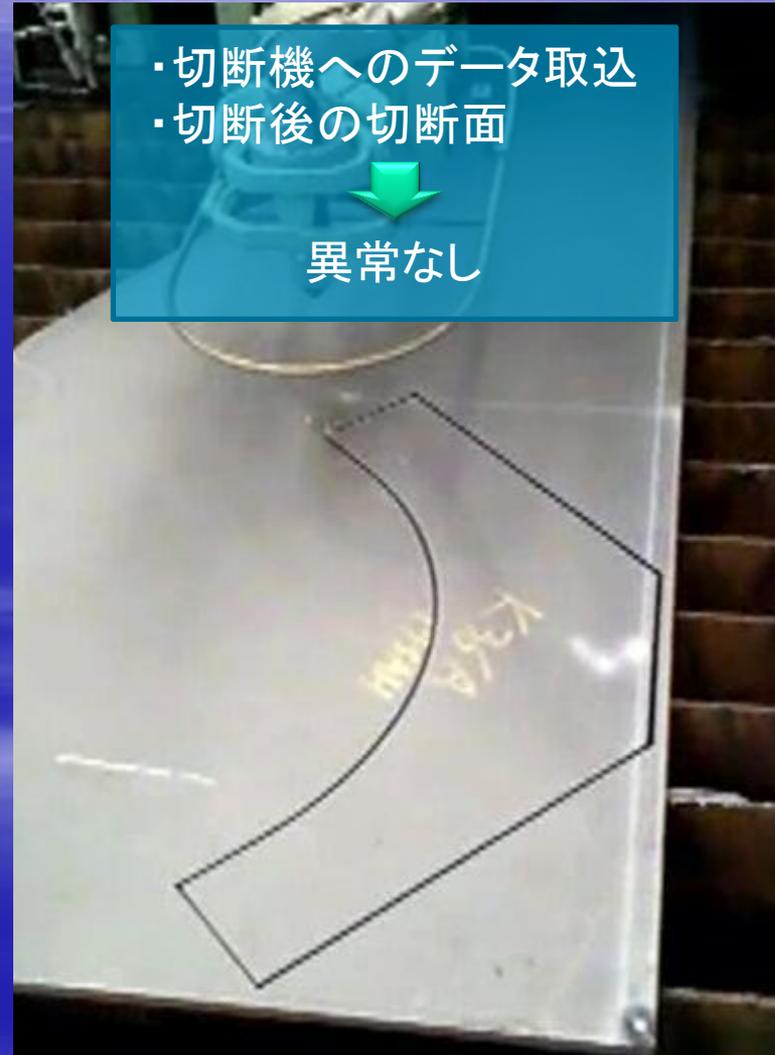
→対策: 現図精度での幾何データ補正が必要

テスト部材NC切断結果

- 外板からオフセットした部材外形の点列数がMATESに比べ多い。



- 切断結果



技術課題(1/2) #2検討会にて提示

■ マッピング情報に対する不足

– システム毎の設計思想・概念の差異に起因

解決 ■ 構造面 (※所謂Reference Surface)

– Nupasの現行Verは構造面の機能(概念)無し。3D上で直接設計する思想。
※次期Version6.1にて対応(10月リリース予定)

– MATESでは全ての構造要素は必ず上位要素と成る構造面(図面)を持つ。
3D空間上に定義された面(2D View)で設計する思想。

→対策: 変換時に、全部品を検索、同一平面をグルーピングして構造面要素を逆生成する案 [幾何だけでは不安定と予想されグルーピングの条件を要検討]

解決 ■ 継ぎ手

– Nupasは部品外形を直接規定する思想であり、継ぎ手の概念が無い。

– MATESは継ぎ手(Seam/Butt要素)等により部品範囲を決定する。

→対策: 変換時に、継ぎ手要素を逆生成する案 [継ぎ手の生成条件を要整備]

未解決 ■ 左右舷対称性

– Nupasはコピー機能は持つが、左右舷の認識は持たない。

– MATESは左舷側をベースに設計し右舷側は自動設計する思想。

→対策: 変換時に、幾何にて対称性を検知し、極力対称要素とする案

技術課題(2/2) #2検討会にて提示

未解決

■ 部材間の取り合い関係・依存関係の再構築

ー 船殻部材は相互に取り合い関係・依存関係を持つ。

- 会話型CADであれば一連の定義作業の流れで自然に解決
- バッチ型処理(変換PRGもこれに該当)の場合、処理順位が問題となる。
- 構造によっては循環参照のケース有り。

→対策:

・変換時に、全部品を検索し 構造面要素—参照要素—構造要素 /属性・・・の依存関係を解決し、処理順位を決定する。

◆依存関係の解決には、循環参照対策(無限ループ回避)は必須。

[解決可能の可否によっては不足要素の定義や修正が発生する]

・2pass, 3pass方式の変換処理を検討

技術課題(追加分) FSを通じて判明

未解決

■ 振りロンジの表現差異

- 振りロンジの表現方法はシステム毎に異なる
- MATESでは3次補完式による区間スムーズ振り(現場加工性を考慮)
- 他システムでは線型補完が一般的(簡易表現)
- Nupasは上記の何れとも異なる独自仕様



外板ロンジと内構が目違い
となる不具合が発生



→対策:

- ・スティフナの取り付け線情報を、図形情報としてではなく、参照関係・パラメトリック情報として変換
- ・フリーエッジ線については打ち手無し → 変換後MATES側で修正

未解決

■ 現図精度での幾何データ補正

- 点列-円弧列変換
- 点コード(R END点、ナックル点)の設定

今後の展開

- FS成果を継承し、実開発PJTとして継続
- 開発項目
 - マッピングテーブルからの積上げ
プロト版では全40項目中15項目を実装
 - 変換対象形状パターンの拡張
 - プロト版では18種に対応
 - 実用版としては150種程度が必要
 - 高難度技術課題(※実運用上必須)
 - 左右舷対称
 - 部材間の取り合い関係・依存関係の再構築
 - 振りロンジの表現差異
 - ブロック間取り合い関係の再構築
 - 開発見積
 - 別途協議
- スケジュール
 - 別途協議

まとめ

- 本研究では、上流設計3D-CADと下流設計3D-CADのそれぞれ様式が異なるデータ関係を船殻システムを対象にフィジビリティスタディを実施した。
尚、データ関係の対象とした3D-CADは、下記の通り。
 - 上流設計船殻3D-CAD : Nupas
 - 下流設計船殻3D-CAD : MATES
- プロトタイプの開発の為、以下を実施した。
 - ①構造要素種別毎にNupas-MATES間でのマッピングテーブルを作成。
 - ②中間ファイルによる関係手法を採用し、フォーマットを策定。
- 上記に従いプロトタイプを開発し、実際のモデルを変換することで、参照要素、板要素本体/骨要素本体及びそれらの属性が正しく変換されることを確認した。
- F/Sの中で、正式版を開発する上での技術的課題(5項目)を明確化した。
- データ関係を活用した上流から下流までのフローを検討した。
- 以上の結果より、正式版の開発は実現可能と判断される。