

平成24-26年度共同研究
「曲がり外板加工工程における木型のバ
ーチャル化手法の研究開発」
報告書

平成26年8月

東京大学大学院新領域創成科学研究科
人間環境学専攻
稗方 和夫

住友重機械マリンエンジニアリング(株)
製造本部 工作部 技術・教育推進G 技師
中垣 憲人

プロジェクトの背景と目的

- 背景

- 2010年10月～2012年3月に東京大学、住友重機械マリンエンジニアリング、日本海事協会で行った共同研究「レーザスキャナによる曲がり外板の工作精度評価システムの研究開発」によりレーザスキャナを用いて計測した曲がり外板の計測データとCADデータの比較結果を可視化することで、熟練者でも難しい曲がり外板の加工結果の品質の定量評価が可能となった。
- この成果を発展させて以下の三点を達成することで、木型を利用しない曲がり外板の加工プロセスの実現を目指す。

- 目的

- レーザスキャナによる計測データおよび工作精度評価結果に対して計算機中でバーチャル化した木型を当てる機能
- 木型を当てた状態から二次加工方案を出力する機能の開発
- 外板精度評価システムを用いた計測解析処理の完全自動化

成果の概要

開発したバーチャル木型システムによる 新しい曲がり外板加工工程

工場でのレイアウト

レーザスキャナ

モニターにシステムの
画面を表示

自動処理による計測から外板部分の抽出

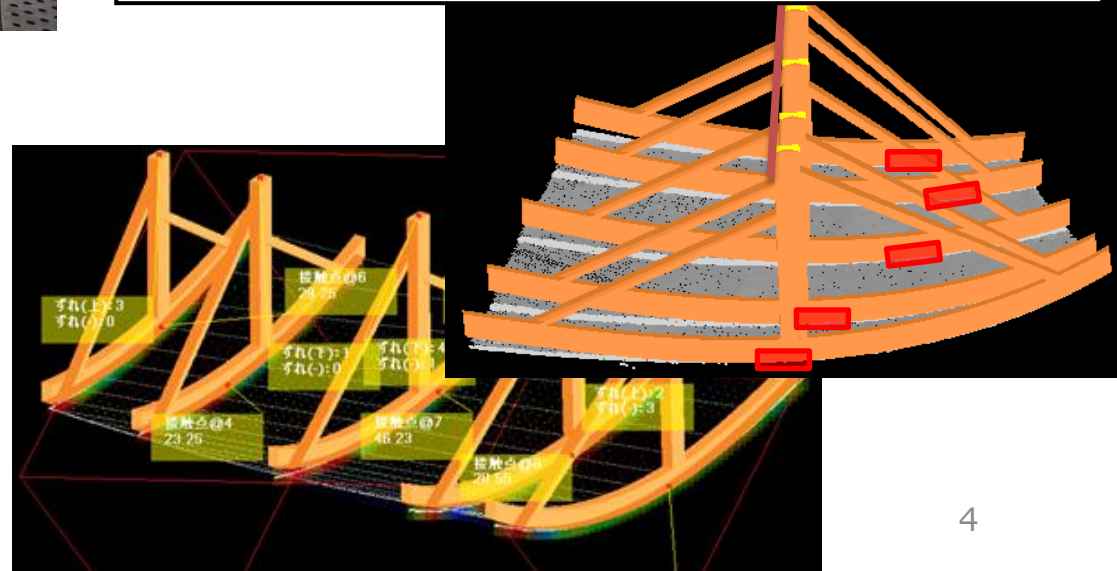
計測データ上に木型を表示、設計データと
比較して加工指示を出力

システムのフロー

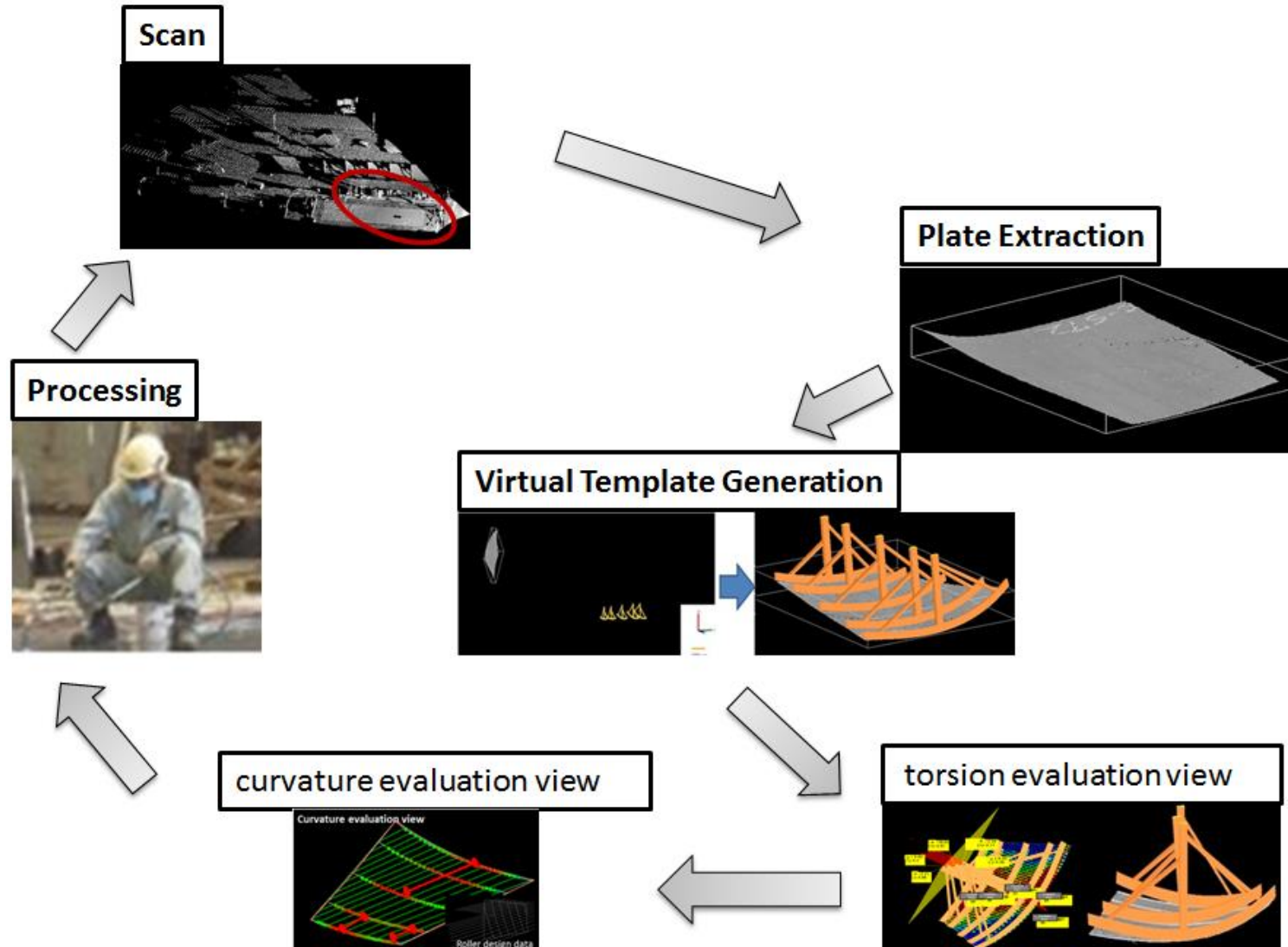
作業場所とブロック番号、板番号を入力

(完全自動化) レーザスキャナによる計測、データの前処理、設計データとの形状比較、木型の表示、加工指示の出力

木型を画面上で動かして加工指示を確認、
評価 **(木型を使わずに加工が可能)**



提案する加エプロセス

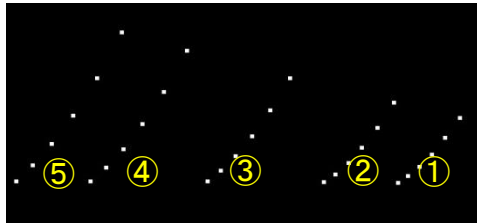


開発した機能の紹介

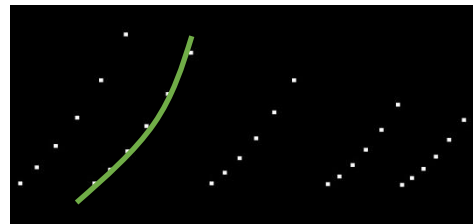
木型のバーチャル化

現在の木型を利用した曲がり外板の精度評価を計算機中で完全に再現
熟練者の技能をそのまま活用してシステムの導入が可能

Frame design data



Template's bottom line
(Lagrange interpolation)

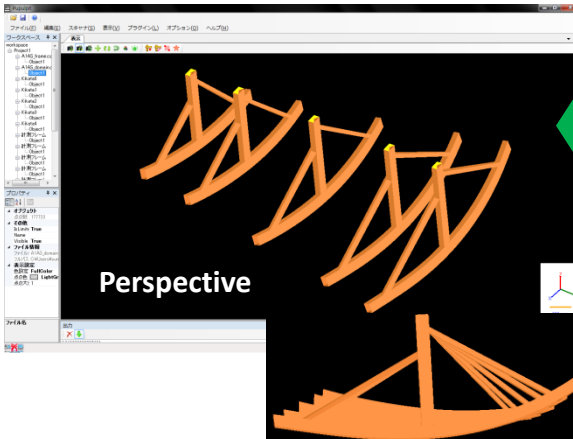


Bottom surface unfolding



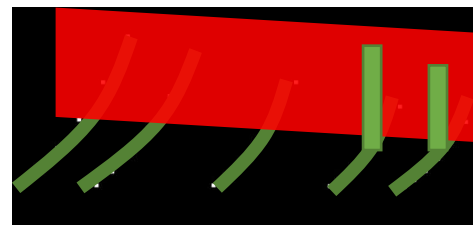
Template's bottom surface Calculation

Virtual template's display

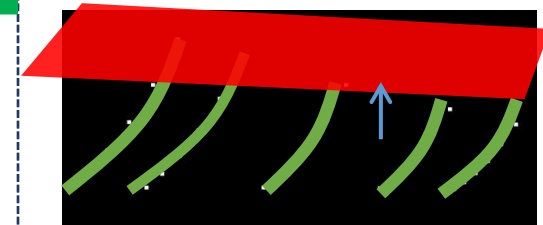


Template's perspective stick calculation

Perspective plane

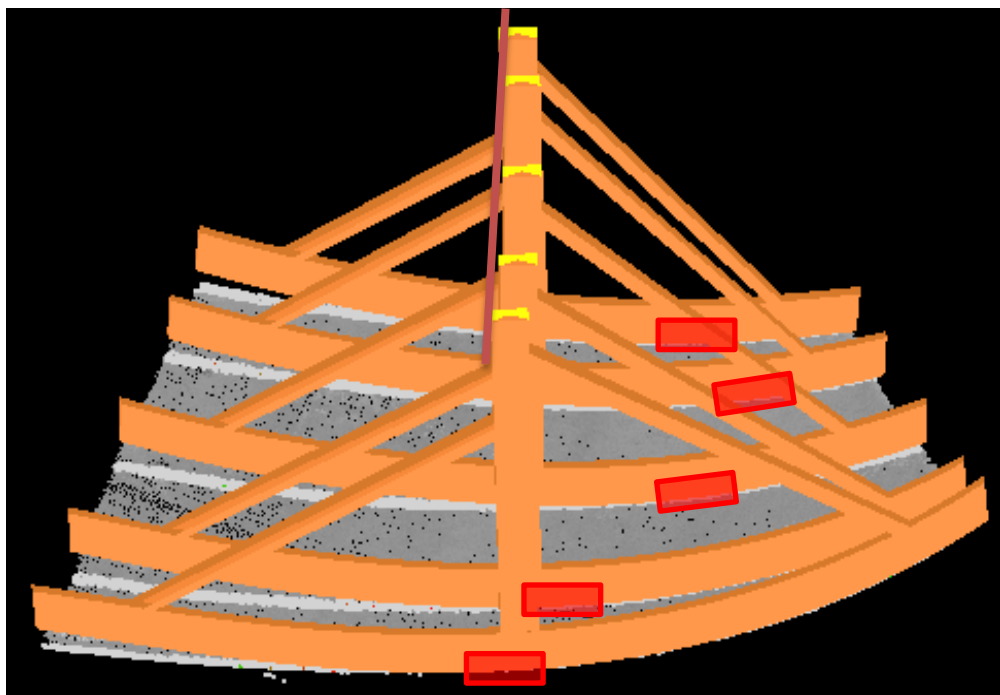


Upper plane

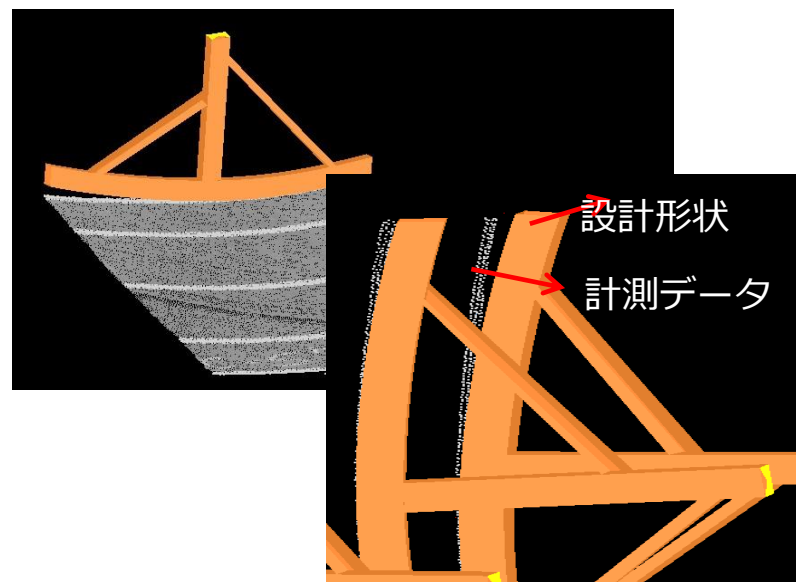


加工指示の自動出力

計測データと設計形状の曲率の違いから加熱線を決定して出力
木型を当てながら曲率を評価する作業は、本システムでは計測データを分割して局所的な曲率の評価を行うことで代替し加工指示を決定



外板の計測データ、バーチャル木型と加工指示

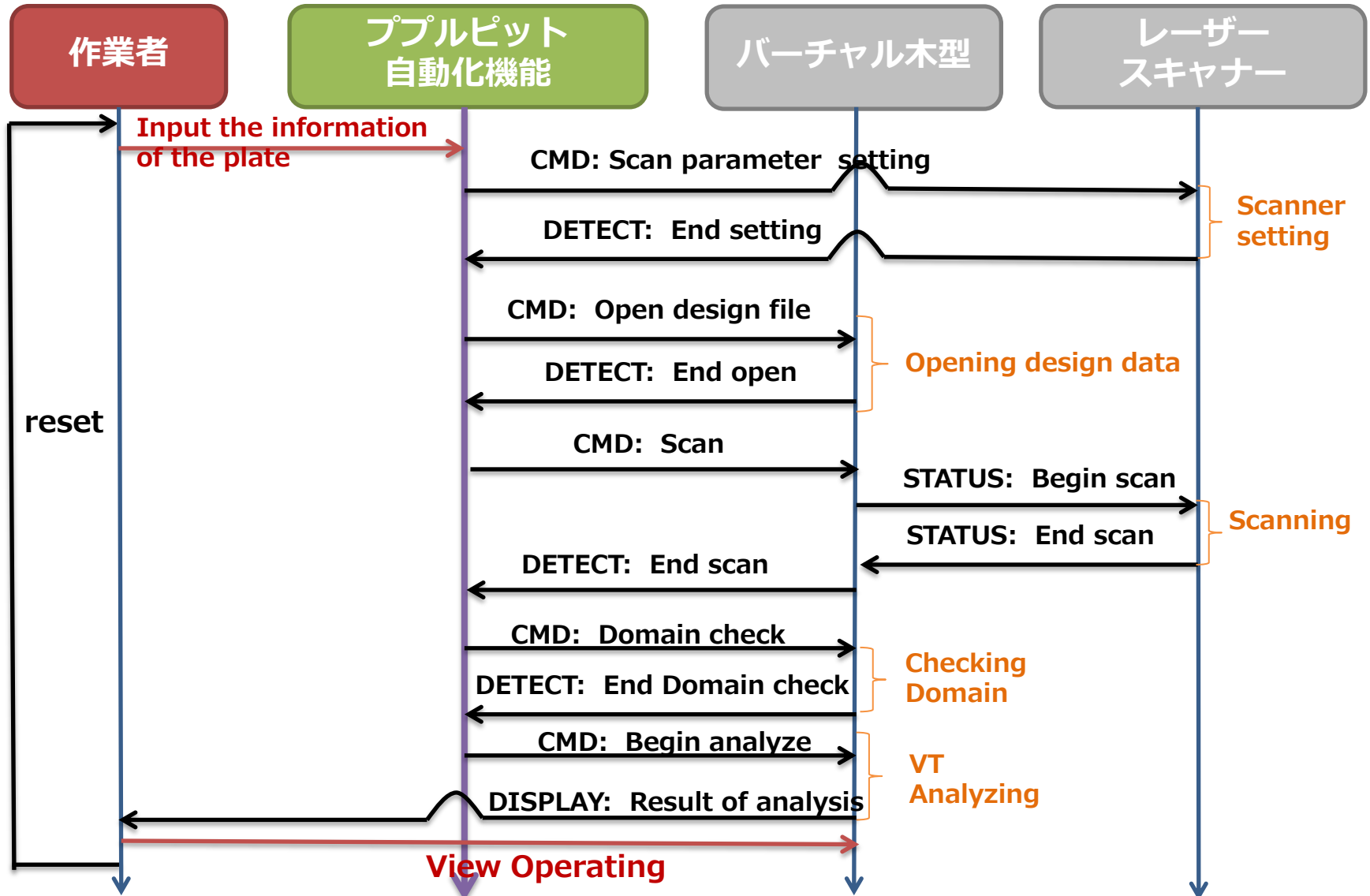


バーチャル木型による形状評価

木型を移動、視点の変更等で実際の木型と同様の評価も可能

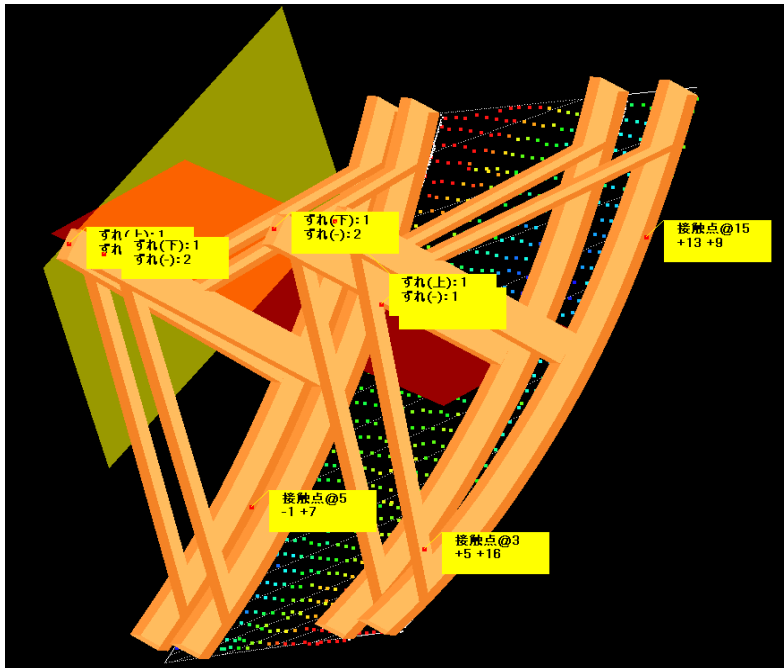
計測解析処理の完全自動化

プルピット（ユニークス社）を利用した計測から解析手順の完全自動化
計測パラメーターを設定後は結果出力まで完全自動処理



加工結果

加工が難しい外板（椀型と鞍型をあわせた形状）の加工結果



熟練技能者がシステムからの作業指示とバーチャル環境で表示された外板のパラメータに基づいて加熱作業を行った。加工指示の内容は、**加熱線の位置と入熱量（大、中、小）**とした。

平均加工時間が11時間であった外板を、本システムの導入によって5.5時間で加工を完了した

謝辞

- 本研究開発は、東京大学、住友重機械マリンエンジニアリング、日本海事協会の共同研究体制により研究を実施すると共に、日本海事協会の「業界要望による共同研究スキーム」による支援を受けて実施した。ここに記して感謝の意を表す。

ClassNK
R & D P R O J E C T