

平成25年10月24日  
第20回 知識・技術・技能の伝承支援研究会

**造船工程へのAR(Augmented Reality)  
技術の適用について**

独立行政法人 海上技術安全研究所  
松尾宏平、○白石耕一郎、藤本修平

**発表のアウトライン**

- 造船業における知識・技術・技能伝承
- 造船工程へのAR技術の適用
  - 曲げ加工支援ARシステム
  - 配管施工支援ARシステム
- 今後について

**造船業における知識・技術・技能伝承**

- 近年、我が国造船業の高度な基盤技術を支えてきた世代の高齢化により、ものづくりにおける技能継承が様々な分野で危惧されている
- 造船業固有の「ぎょう鉄」や「現場合わせ管」など、職人の「経験と勘」や「ノウハウ」といった因子が数多く含まれ、技能継承に多大な時間を要する

↓

**取得が困難な作業を支援するために  
ARを用いた作業支援システムを開発**

**AR(NUI・ICT)導入のメリット**

**従来**

膨大な情報 (図面・設計・工程) → 伝達が困難 情報の利用が困難 → 現場作業員 (???)

**ARの導入**

膨大な情報 (図面・設計・工程) → 直感的に理解 多様な形式で提供 使いやすい → 現場作業員 (作業効率化 知識の共有 精度向上)

**ARの現状と本研究の目的**

モノづくりでの利用:  
・車、家電業界、研究開発レベル、組立、メンテのサポート。

造船分野で想定される目的:  
・生産の指示、サポート、教材、技能伝承。

本研究の経緯:  
・人依存が強い産業でより効果大。造船利用も効果あり?  
・研究事例見当たらない。基礎的研究が必要。

↓

**AR技術の造船応用への有効性を確認**

- 曲げ加工支援ARシステム
- 配管施工支援ARシステム

**外板曲げ加工の流れと問題**

施工手順に関する情報が少ない 職人自身が施工手順を決定する

施工前の外板 → プレス作業 → 形状確認

3次元イメージが難しい 成形プロセス立案難しい

形状変化に応じて施工手順が変わる

形状確認は曲げ方を使って行う

形状を定量的に評価することが困難

ガス加熱作業 → 形状確認 → 作業終了

**想定される曲げ加工用ARアプリケーション**

3次元イメージ獲得、リアルタイム作業指示

- 直感的な把握
- 解析によるBest practiceの提示、作業の定量化
- 未熟な作業員へのサポート

**想定される曲げ加工用ARアプリケーション**

形状確認

- 曲げ型レス、作業効率向上
- 品質の向上、安定化
- フレキシブルな作業

**想定される曲げ加工用ARアプリケーション**

曲げ加工向けARアプリケーション

- 3次元をイメージするため
- リアルタイムで作業をサポートするため
- 外板の形状計測をサポートするため

造船向けの技術的課題

- 大型の物体へのAR表示
- 外板施工に十分な精度の確保
- 状況に適した情報の表現方法
- 造船所内での利用に耐える実用的なシステム

曲げ加工用ARアプリケーションのプロトタイプシステムを開発

**曲げ加工用ARアプリケーション高度化の研究**

レーザースキャナとの接続による外板認識精度の向上

10

**曲げ加工用ARアプリの今後**

(現状)

- 曲げ加工用ARアプリは開発済み
- 造船所の曲げ加工へも適用済み

(今後)

- マーカレスARを用いることで使いやすさを向上
- プロジェクションマッピングを利用した鋼板の曲がり具合を実際に投影するシステムの開発

11

**配管艤装の技術伝承**

- 造船所では、配管艤装を配管工と配管設計者が担っている
- 一人前の配管工と配管設計者になるには多くの経験やノウハウ、知識が必要
- 配管工の場合に10年、配管設計者の場合は20年以上必要

配管施工支援ARシステムによって、現場合わせ管の簡易化、技術取得期間を短縮

12

**配管施工支援ARシステムの目的**

画像計測とAR技術を用いて造船所における配管の現場合わせ作業を支援

※配管の現場合わせとは？  
設計段階で障害物回避等を全て考慮した配管を実現することは困難なため、工作現場で配管の検討及び施工を行う

13

**配管施工支援ARシステムの概要**

①位置計測

②自動配管

③設計確認

※タブレット上で全ての作業を実施

**①画像計測による位置計測**

- マーカを2本のパイプに取り付ける
- フランジ付きマーカを公安
- 画像計測を用いて管の向きと距離を計測
- Webカメラを使用

15

**②自動配管**

- 計測したフランジ間をつなぎ、他の配管や障害物を回避するように配管設計を行う
- 様々な自動配管ツールが開発されている

16

**③ARによる配管設計の確認**

- 設計した配管をARを用いてタブレット上に表示
- 配管設計に不備がないか確認
- 障害物を接触等を確認

17

**配管施工支援ARシステムの今後**

(現状)

- 位置計測ツールのプロトタイプは開発済み
- 既存の自動配管ツールも調査済み

(今後)

- ARによる配管設計確認ツールの開発
- 造船所での配管施工に適用

18



## 本研究のまとめ

- **AR導入のメリット**
  - 伝達困難な情報(技術)を画像等で分かりやすく提供
  - 現場の作業員が直観的に使用、使いやすい
- **曲げ加工支援ARシステム**

職人のノウハウを可視化することで、容易に技術伝承を行うことが可能
- **配管施工支援ARシステム**

タブレット上で現場合わせ管の設計を行うことが可能

19



## AR技術の造船工程応用(将来の展望)

- 物品情報、物理量(重量・重心など)の表示
- 船殻部材取り付け、組立の作業支援(3次元図面)
- 艀装の作業支援、メンテナンス支援(3次元図面)
- インタラクティブ: ロボット・NC等のコントロール、在庫管理等
- AR教材、遠隔地からの技能伝承
- 計測機器の代替(曲げ型、トランシットなど)

20