

【研究の背景・目的】

県内の鹿島地区をはじめ全国の石油化学コンビナートでは、建設以来 30~40 数年を経て、化学プラントの老朽化という問題を抱えています(図 1)。安全確保、メンテナンス費用の軽減といった観点から、プラント稼働時点検や仮設足場の設置なしで高所へのアクセスを可能とする劣化診断用の計測技術、自動化技術が望まれています。

本研究では、手先に劣化診断用のセンサを搭載して図 2 に示す化学反応塔の表面を走査するマニピュレータの試作と制御、および実用化に向けた運用方式の開発を行いました。

【パラレルリンクマニピュレータの制御】

手先に重量約 5kg の劣化診断センサを搭載して、化学反応塔の表面を走査するマニピュレータの試作機を開発しました(図 3)。可動範囲は上下 2m、左右 1.5m となっています。制御方式：時系列で手先の目標位置・姿勢を指示し、逆運動学計算によりこれをシリンダー長での目標値に変換します。PID 制御によりシリンダー長を目標値に追従するように制御することで手先を任意の位置姿勢に駆動することが可能となります。

【塔形状の計測と障害物回避を含む走査軌道の生成】

手先に搭載した測域センサにより塔の 3 次元形状を計測します(図 4)。反応塔には図 2 に見られるように梯子やバルコニー等の障害物が存在するため、塔の 3 次元形状データを入力として、「障害物を回避しつつセンサ走査を行える軌道」を生成するプログラムを作成しました(図 5)。

【遠隔走査システムを構築】

検査の自動化によるメリットの一つは、従来の仮設足場利用に比べて作業者の安全性を確保できることです。ネットワークを介して、検査対象をカメラ画像で確認しながらマニピュレータに動作指示を与えることができます。

【結果と今後の展開】

開発した要素技術の組み合わせにより、障害物を回避しつつ反応塔表面を劣化診断センサにより走査することが可能になりました。今後、実環境への適用性を検証する予定です。

本研究は、茨城県による「化学プラント劣化診断技術開発」※の一部となるプレスタディ研究です。全体計画においては、

- プラントの安全保持、維持補修費の低減
- 検査時間短縮による産業競争力の強化
- 診断サービス会社による新産業の創出を目標としています。

※筑波大学、千葉工業大学、三菱化学、日立エンジニアリング・アンド・サービス、三友製作所、共立エンジニアリング、日立地区産業支援センター、茨城県工業技術センターが参加



図 1. 劣化(外面腐食)の発生状況

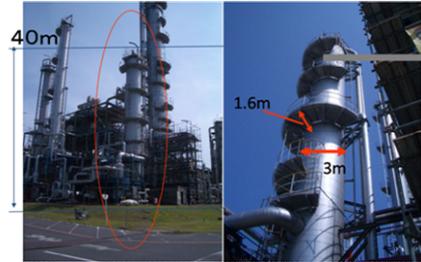


図 2. 検査対象とする化学反応塔

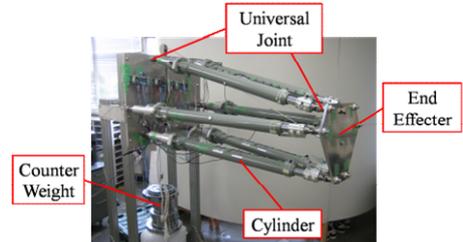


図 3. 開発したマニピュレータ

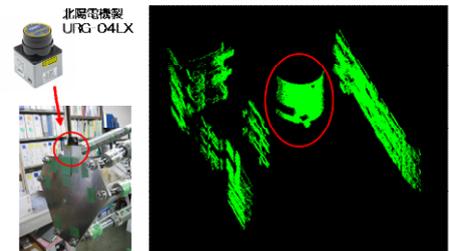


図 4. (左) 測域センサ (右) 形状計測結果

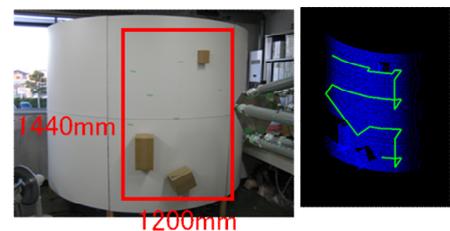


図 5. (左) 走査範囲 (右) 生成された軌道



図 6. マニピュレータ動作の様子

基礎となった事業	平成 22 年度 試験研究指導費(標準) テーマ名「化学プラント劣化診断技術の研究」		
担当部門	技術融合部門	部門長 小石川 勝男 技師 中川 健司	tel : 029-293-7482