

研究タイトル：

# 天井クレーンの自律化に関する研究



氏名： 兼重 明宏 / KANESHIGE Akihiro E-mail: kanesige@toyota-ct.ac.jp

職名： 教授 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 日本機械学会, 計測自動制御学会, 日本鑄造工学会, 日本工学教育協会

キーワード： 自動化, 自律化, 搬送装置, 振動抑制, シーケンス制御, 工学教育

技術相談  
提供可能技術：  
・搬送装置の自動化・自律化  
・振動抑制制御  
・シーケンス制御系設計・解析  
・工学教育

## 研究内容： 安全性と作業性を考慮したマン・マシン融合天井クレーン液体タンク搬送システムの開発

FMS(Flexible Manufacturing System)の運用を考える際、各種生産工程間における搬送システムは重要な要素であり、その中でも、天井クレーンは、a)敷地内の上下方向を移動することにより、敷地面積をとらない、b)3次元空間を自由に移動することで敷地内に置かれた障害物を回避するなどのフレキシビリティがある、c)搬送システムを構築する際のコストが少なくすむなど、2次元の搬送システムに比べて、その利点は多く、応用範囲も広いと考えられ、FMS運用の自由度を高めるためにも、搬送システムの自動化が望まれる。鉄鋼や鑄造業における溶湯搬送では、高温で重量のある溶湯を、安全に且つ効率的に運ぶためには、溶湯タンク内の液体の振動(スロッシング)を抑え、目的地に短時間で自動的に搬送する天井クレーンシステムの役割は大きく、その自動化、自律化が特に望まれる。



溶湯などの危険物搬送について実システムでの運用を目指した場合、搬送目的位置情報を人間が機械的に与え、完全無人運転を行うよりも、人間の優れた柔軟な判断能力と機械の優れた経済性、信頼性の利点を生かし、(a)監視と操作は作業員(人間)に依存させる。(b)障害物認識、目標軌道の導出や荷振れを抑制するための制御入力は機械的(自動的)に与える、(a)を(b)を融合させ、人間と機械のインターフェイス機能を有するマン・マシン融合システムが安全性と作業性の観点から優れており、作業現場からのニーズもある。人間と機械のインターフェイス機能を充実させることで、3次元空間を自由に移動でき、かつ安全性や作業性を兼ね備えたFMS運用に対応したクレーン搬送制御システムの開発ができると思う。

具体的には、(1)天井クレーンの3次元搬送機構(ハードウェア)の開発とスロッシング解析、(2)天井クレーンによるタンク内液体搬送制御システム(ソフトウェア)の開発、ならびに(3)自動搬送経路計画システムの開発と(4)実操業を十分考慮した搬送制御システムの開発を行っている。とくに、(1)天井クレーンの3次元搬送機構の開発とスロッシング解析として、ロッド長の可変による3次元方向搬送に対する各種タンク形状でのスロッシング発生のメカニズムを解明した。また、(2)天井クレーンによるタンク内液体搬送制御システムの開発では、(1)の知見をもとに、2次元搬送でのタンク内液面振動を抑制するフィードフォワード搬送制御系の開発を参考にして、液面振動抑制搬送制御系の検討を行った。一方、(3)自動搬送経路計画システムの開発では、クレーンの操作指令信号を特定音源とした音源方向定位システム開発のための基礎的な実験を行った。経路計画システム開発と実時間処理への対策として、目的地と障害物の情報のみで経路計画が可能となる Y.Srinivas らが提案している2次元の自律走行車に対する障害物回避経路に関する研究を3次元に拡張することを試み、アルゴリズムの開発とシミュレーションおよび実験検証により、システムの有用性の検証を行った。

### 提供可能な設備・機器：

#### 名称・型番(メーカー)

名称・型番(メーカー)	
天井クレーン実験装置(自作)	