

コイル商品倉庫の完全自動化

Fully Automated Coil Warehouse

1. はじめに

鋼板コイルのハンドリングは一般的にクレーンを主体としており、正確かつ迅速な運転操作が要求される。このため、クレーンオペレータには熟練した技能が必要とされるが、今後の少子高齢化を考慮すると、人材の確保と技能の継承が厳しく、クレーン自動化が必要不可欠となっている。

コイル用自動クレーンは多く実用化されているが¹⁾、輸送車両への積み卸しに関しては、車両の位置を特定するために車両の仕様（構造や形状など）に制約を設けることが多い。また、最終ユーザへの輸送に多く使用されている汎用セミトレーラについては、車両側の仕様の限定が困難であり、オペレータの介在が必要とされ完全自動化するための障害となっていた。

JFE 物流では、オペレータ介在の必要のない完全自動化を達成するため、あらゆる車両に柔軟に対応可能な測定システムを JFE テクノリサーチと共同で開発し、JFE 電制のクレーン自動制御技術と組み合わせることによって、コイル商品倉庫を完全自動運用することが可能な技術を実現した。

2. 自動クレーンの概要

今回自動化した倉庫には全自動天井クレーン 1 基が設置されており、各種センサや制御機器を搭載したクレーン本体、倉庫出入口のゲート開閉機構等の地上設備及び搬送指示を出すシステム装置により構成されている。クレーン本体の主な仕様を表 1 に、倉庫全体を写真 1 に示す。

クレーンの位置座標は複数のレーザ距離計を使用して確実かつ精度の高い計測をおこなっている。倉庫内のコイルはすべて自動で座標管理され、サイズの不揃いなコイルの多段積みの場合でも、目標座標を正確に求めて搬送することが可能である。

クレーンの横行、走行運転時には、吊り荷の振れをおこさないパターンで運転するショックレス振れ止め制御方式を採用し、センサレスで高速運転を実現した。

倉庫の入出庫はすべて有人運転の車両にて実施しているが、後述の車上コイル座標自動測定システムを活用することで、車両側に特別な改造を施す必要がなく、従来使用していた車両のままで運用が可能である。

表 1 自動クレーン主仕様

Table 1 Specifications of crane

Capacity	23 t
Bridge travel speed	120 m/min
Trolley travel speed	60 m/min
Hoist speed	10 m/min
Lift	9 m
Span	30 m



写真 1 全自動コイル商品倉庫

Photo 1 Automation coil warehouse

3. 車上コイル座標自動測定システム

3.1 測定システム概要

倉庫に入庫した車両の停止位置を検知し、車両上のコイル積み卸し座標を決定するためのシステムを開発した。本システムの主な仕様を表 2 に示す。

本システムでは、専用に設計した 3 台の 3 次元レーザスキャナをクレーン主桁に等間隔で設置し、各スキャナでそれぞれ床面上の約 5 m×5 m 範囲内にある物体表面を 3 次元座標を持つ多数の点として検出する。本システム中の 1 台のスキャナでとらえた車両とコイルの測定データの例を図 1 に示す。スキャナで検出した多数の 3 次元座標データから、独自のアルゴリズムにより車両の停止位置座標、およびコイル座標を算出する。

本システムの特長を以下に記す。

- (1) レーザ反射の往復時間に基づいて距離を測定する方式を採用しているため、コイル表面性状の影響を受けに

表2 車上コイル座標自動測定システム仕様
Table 2 Specifications of measuring system

Measuring principle	3D Laser scanner
Number of scanners	3
Scanner height	9 m
Measuring area	5 m × 15 m
Measuring time	Approx. 30 seconds
Measuring accuracy	20 mm (X, Y, Z-Direction)

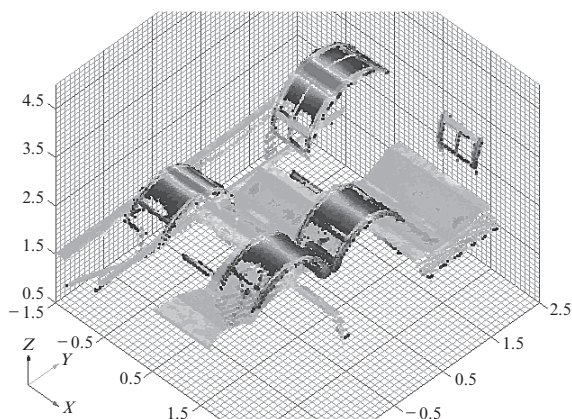


図1 車両とコイルの測定データ例

Fig. 1 Example of measured data (3D Image)

く。鏡面性の高い鉄板梱包コイルから無梱包の黒皮コイルまで安定して測定することが可能である。

- (2) 測定視野内の地上に基準反射体を固定設置し、この基準反射体の位置座標を同時に計測することにより、クレーンの停止位置や傾きを自動補正することが可能である。
- (3) 複数台のスカナをお互いの視野をカバーする形で配置し、死角のない計測エリアを確保した。

3.2 車上コイル座標の測定

3.2.1 コイル専用車両への適用

車両荷台にコイル受け台が固定設置されたコイル専用車両は、車両上のコイル位置が行列番地で管理され、車両の形状寸法が固有の車両番号でシステム登録されている。車両とコイルの寸法、およびコイルを積み卸す車両荷台上の番地を上位コンピュータから受信し、これらの情報を本システムによる車両形状の解析結果と結合して、コイル座標を算出している。

3.2.2 汎用セミトレーラへの適用

汎用セミトレーラはコイル専用車両と異なり、車両の寸法・形状が未知である。また車両荷台上の番地という概念がな



写真2 汎用セミトレーラへの積み込み作業

Photo 2 Loading to general-purpose semi-trailer

いため、コイルを積み卸しするときの目標位置を何らかの方法で指定する必要がある。

本システムでは、積み卸す場所の付近に位置決め基準点を設置することにより、この問題を解決した。レーザスカナの測定データから基準点を自動認識し、その近傍に限定して車両形状を解析することで、車両の寸法が未知であっても確実な測定が可能である。

写真2に汎用セミトレーラへの積み込み作業を示す。同時に開発した専用の積み込み運転ロジックとあわせ、輸送中の荷崩れを起こさない積み付けを自動運転で実現している。

4. おわりに

多様な種類の車両に対して手動運転介入によらず全自動での入出庫を可能としたうえ、搬送のサイクルタイムにおいても手動運転の実績を上回る時間短縮を達成することができた。

今後も物流のさらなる効率化および人材確保や技能継承問題に対応する新たな技術の開発に取り組んでいくつもりである。

参考文献

- 1) 植村章, 白井正明. 鉄作りを支える最新の設備技術. NKK 技報. 2002, no. 179, p. 30.

〈問い合わせ先〉

JFE 物流 物流ソリューション部
TEL : 03-6214-9862
JFE テクノリサーチ 営業本部
TEL : 0120-643-777