

【技術分類】 1-3-5 吊荷の検出用センサ

【 F I 】 B66C13/46@H

【技術名称】 1-3-5-1 超音波距離計による吊荷検出

【クレーン種別】 1-1 トロリ式天井クレーン

【吊具種別】 3 機械式吊具

【技術内容】

製鉄所における無人コイル搬送システムには、位置検知、コイルの検知、機器の作動確認のため多くのセンサ、信号伝送系、制御システム及び駆動系が必要である。熱延コイルヤードの無人天井クレーンでは、建屋内の雰囲気温度が60度強と予想され、また水蒸気も大量に発生するので、これら機器に対し、次の高温対策、水蒸気対策を採用した。

- (1) 信号伝送装置：冷却コイルヤードの自動天井クレーンでは、光データ伝送装置で行われるのが主流であるが、熱延コイルヤードでは熱と水蒸気による通信障害が予想されるため、誘導無線装置を採用した。
- (2) 位置決め用センサ：横行・走行・旋回・開閉の位置決めを行うセンサは、光電式を極力排し近接スイッチもしくはリミットスイッチを採用したが、コイルリフタのコイル検出のように光電式を採用せざるを得ないものは、耐熱光ファイバセンサを採用した。
- (3) 先荷検出用センサ：コイルの二重置き防止のための先荷検出用センサは、光学方式では熱と水蒸気による誤検出の恐れがあるため、図1に示す先荷検出法の内、超音波式を採用した。

【図】

図1 コイル検出装置

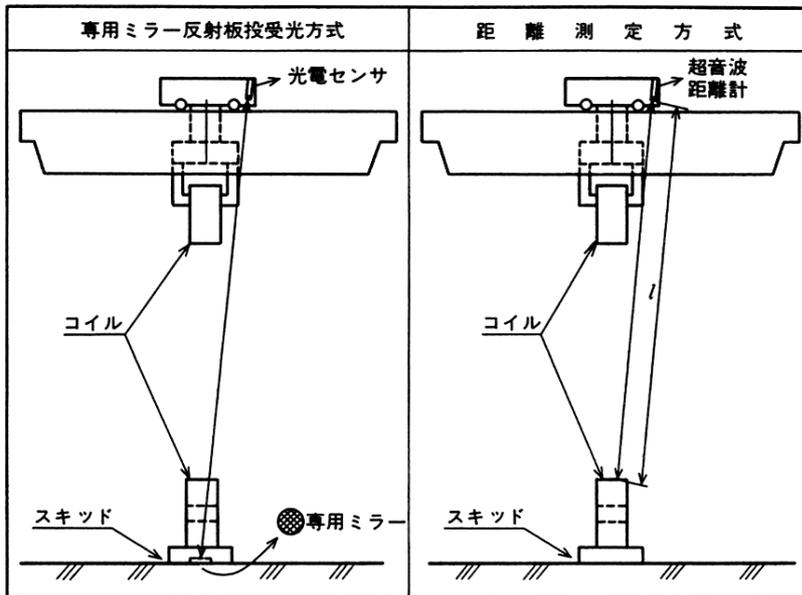


図7 先荷検出用方式 水蒸気雰囲気中では光学式は誤動作の恐れがあるため、超音波距離計による距離測定方式を採用した。
Coil sensing system

出典：「高温コイル搬送システムの開発」、「三菱重工技報 VOL.31 NO.5 321頁」、「1997年8月」、「佐々木義信、酒井吉勝、桧垣義道、則松康文（三菱重工業株式会社）著」、「三菱重工株式会社発行」

【出典／参考資料】

「三菱重工技報 VOL.31 NO.5 318-321頁」、「1997年8月」、「佐々木義信、酒井吉勝、桧垣義道、則松康文（三菱重工業株式会社）著」、「三菱重工株式会社発行」

【技術分類】 1-3-5 吊荷の検出用センサ

【 F I 】 B66C13/46@H

【技術名称】 1-3-5-2 レーザ距離計による吊荷検出

【クレーン種別】 1-1 トロリ式天井クレーン

【吊具種別】 3 機械式吊具

【技術内容】

コイル加工工場における自動クレーンシステムに要求されるコイル自動認識装置について紹介する。

コイル自動認識装置の概要を図1に示す。本装置はクレーンのクラブ上に搭載した二次元レーザ距離計をクレーンのスパン方向に走査することにより、トレーラ上のコイルまでの距離分布データを毎秒60回の速度でサンプリングし、マイコンのメモリに保存するものである。レーザ距離計はレーザービーム照射器とイメージセンサより構成され、図2に示す原理により、トレーラ上のコイルの中心位置、外径値を算出する。ビーム状のレーザ5本を同時にコイルに照射すると、コイル外表面またはトレーラ表面には5個のレーザスポットが生じる。イメージセンサにより必要な視野範囲に焦点を合わせて観測すると、これらのスポット①～⑤は図3に示すように5本の二点鎖線上に結像する。このスポット結像位置は、反射点までの距離が近い場合は図の右方向に、遠い場合は図の左方向に結像する。このスポットの結像位置を検出することにより、5箇所の反射点までの距離を測定する。これらの距離データ①～⑤のうち、必要なもののみを取り出し、円弧近似することにより、各コイルの中心位置、外径値を算出することが出来る。

図4に認識誤差の測定例を示すが、いずれも20mm以内の範囲に入る良好な結果となっている。

【図】

図1 コイル認識装置の概要

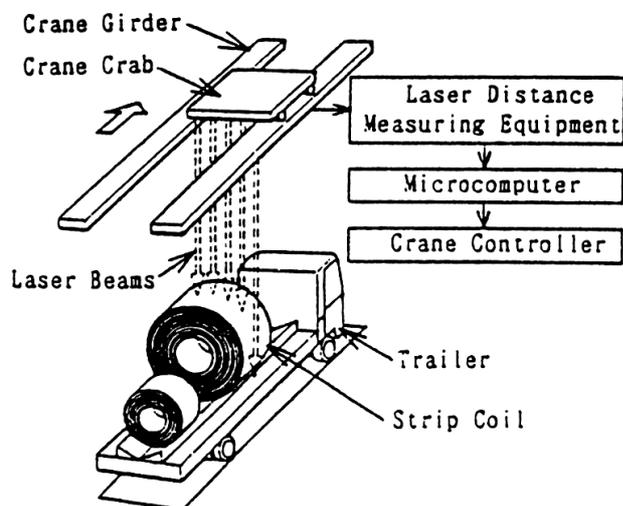


図2. コイル位置確認方法

出典：「鉄鋼コイル認識装置」、「産業機械 NO.563 5頁」、「1997年8月」、「西部邦彦、山田裕善（日立機電工業株式会社）著」、「日本産業機械工業会発行」

図2 距離分布測定原理

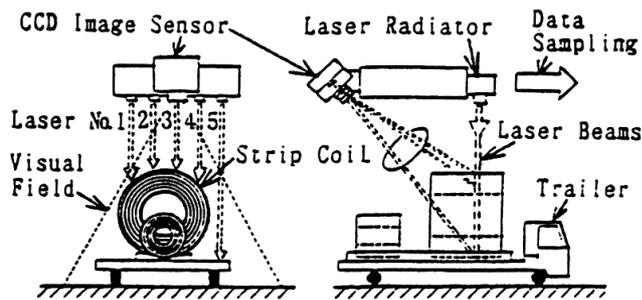


図3. 距離分布測定原理

出典：「鉄鋼コイル認識装置」、「産業機械 NO.563 6頁」、「1997年8月」、「西部邦彦、山田裕善（日立機電工業株式会社）著」、「日本産業機械工業会発行」

図3 イメージセンサ上のレーザスポット位置

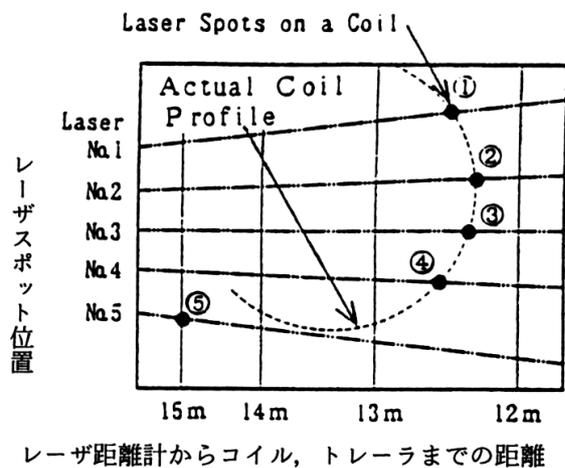
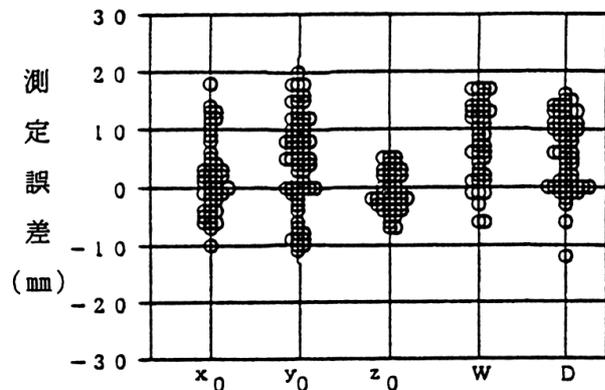


図4. イメージセンサ上のレーザスポット位置

出典：「鉄鋼コイル認識装置」、「産業機械 NO.563 6頁」、「1997年8月」、「西部邦彦、山田裕善（日立機電工業株式会社）著」、「日本産業機械工業会発行」

図4 認識誤差測定例



(x_0, y_0, z_0): 中心座標
 W: コイル幅, D: コイル外径

図5. 認識誤差測定例

出典：「鉄鋼コイル認識装置」、「産業機械 NO. 563 7頁」、「1997年8月」、「西部邦彦、山田裕善（日立機電工業株式会社）著」、「日本産業機械工業会発行」

【出典／参考資料】

「産業機械 NO. 563 5－7頁」、「1997年8月」、「西部邦彦、山田裕善（日立機電工業株式会社）著」、「日本産業機械工業会発行」

【技術分類】 1-3-5 吊荷の検出用センサ

【 F I 】 B66C13/46@E, B66C1/10@K

【技術名称】 1-3-5-3 スプレッダーの着床検出

【クレーン種別】 1-5 コンテナクレーン

【吊具種別】 4 スプレッダー

【技術内容】

コンテナクレーンおよびトランスファークレーンには、スプレッダーと呼ばれる専用のつり具が装備されている。スプレッダーはつりビームの下に取り付けられ、その四隅にあるツイストロックピンをコンテナの長穴に差込み、90度回転することによってコンテナとの間を連結（ロック）しハンドリングする（図1）。

コンテナの着脱と吊荷確認（ロック確認）は以下の方法で行われる。

スプレッダーがコンテナの上に着床したことを検出する、着床検出スイッチ（図2）が四隅に設けられていて着床検出スイッチが「ON」の状態にある時、巻き下げ動作が停止となり、ツイストロックピンのロック／アンロック動作が可能となる。スプレッダーが空で巻き上げられているとき、および、コンテナと連結され巻き上げられているときには、着床検出スイッチは「OFF」となり、ロック／アンロック動作はできなくなる。コンテナとスプレッダーが連結され巻き上げられているときには、コンテナ上面とスプレッダー下面との隙間が10mm程度あり、その隙間で着床検出スイッチが「OFF」となるよう調整されていて、コンテナの着脱と吊荷確認（ロック確認）が行われる。

しかし、着床検出スイッチは、スプレッダーが着床したことを検出するものであり、穴の中にツイストロックピンが入ったことを検出するものではない為、ダメージを受け変形したコンテナでは、四隅の長穴の間隔が狂い、ツイストロックピンが穴に入っていないにもかかわらず着床検出スイッチが「ON」となることがありえ、そのような状態で、一気に巻き上げると、スプレッダーを破損し、コンテナを落下して大事故につながる恐れがある。そのため、ごく最近のスプレッダーには、ツイストロックピンがロックの状態にある時に、スプレッダーとコンテナとの隙間が一定値を超えると巻き上げ動作を停止する（ホールドリミット）安全装置を設けたものもある。

【図】

図1 スプレッダー

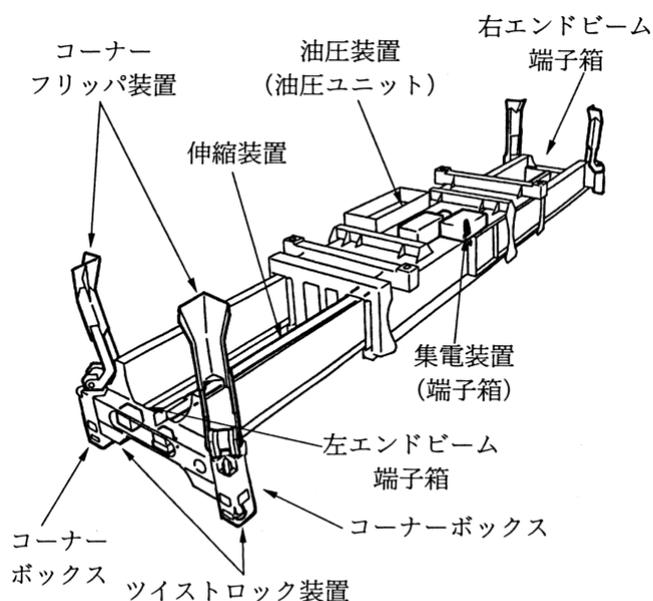


図31 スプレッダ

出典：「クレーンの安全装置とその取扱方法（11）完一橋形クレーン（その3）完一」、「クレーン 40 巻、5号 7頁」、「2002年5月」、「村本廣毅（三菱重工業株式会社）著」、「日本クレーン協会発行」

図2 着床検出スイッチ

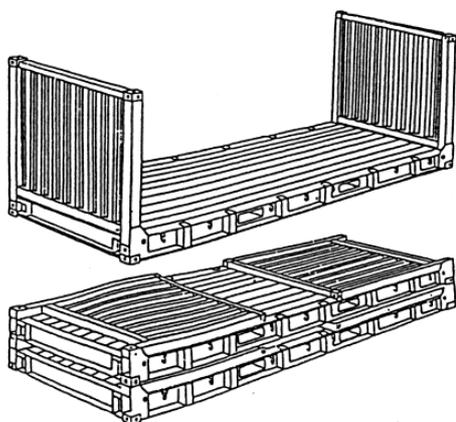
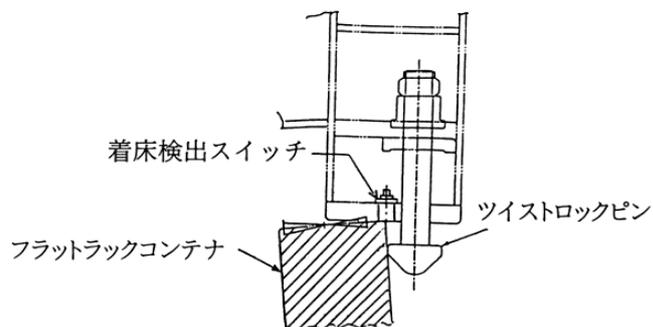


図32 フラットラックコンテナ

出典：「クレーンの安全装置とその取扱方法（11）完一橋形クレーン（その3）完一」、「クレーン 40 巻、5号 7頁」、「2002年5月」、「村本廣毅（三菱重工業株式会社）著」、「日本クレーン協会発行」

【出典／参考資料】

「クレーン 40巻、5号 4-10頁」、「2002年5月」、「村本廣毅（三菱重工業株式会社）著」、「日本クレーン協会発行」

【技術分類】 1-3-5 吊荷の検出用センサ

【 F I 】 B66C13/46@C

【技術名称】 1-3-5-4 コンテナクレーンの吊荷位置センサ

【クレーン種別】 1-5 コンテナクレーン

【吊具種別】 4 スプレッダー

【技術内容】

レールマウント式橋形クレーンの自動化に対する必要機能を満足するため、9点式レーザ光源と二次元 CCD カメラを利用した吊荷位置センサ（図1）を採用した。高精度の位置検出を実現するため、広角カメラと狭角カメラの2種類の二次元 CCD カメラを左右に配置し、検出タイミングの違いによる誤差をなくするため全カメラを同期駆動とした。

図2に画像処理装置の構成を、図3にはレーザ光源の外観を示す。豪雨時などの水滴による散乱対策として、従来に比べ数を増やした合計9個の半導体レーザを配置するとともに、カメラ側に狭帯域バンドフィルタを採用した。画像処理装置には各カメラの電子シャッターを高速に自動制御する自動絞り機能を付加して検出輝度の安定化を図った。複数の光源位置から光源の中心位置を算出する重心検出機能や検出位置のトラッキング機能、トラッキング結果を基にした検出ウィンドウ設定機能等を採用した。これにより、太陽光外乱やレーザ素子数を増加したことによる検出精度の低下を防止した。

図4の散水試験の結果に示すとおり、9点式レーザ光源および電子シャッターを利用した自動絞り機能の効果により検出不能の発生頻度が皆無となり、豪雨における信頼性が向上したことが分る。

【図】

図1 レーザ光源式吊荷位置センサの構成

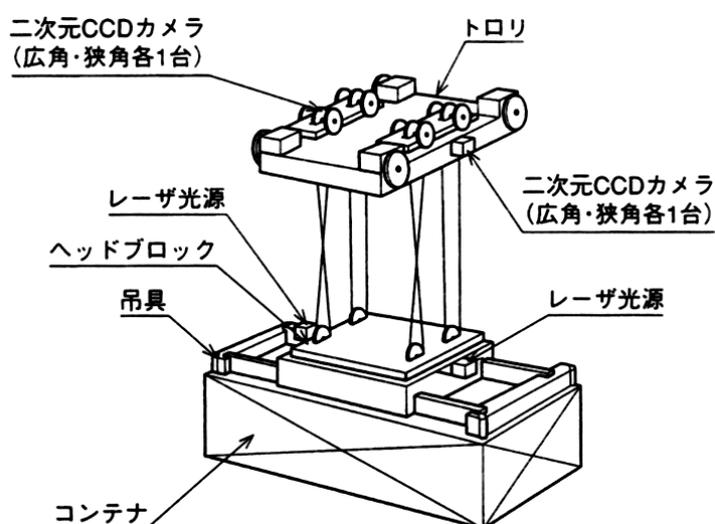


図1 レーザ光源式吊荷位置センサの構成 二次元 CCD カメラ及びレーザ光源の設置状況を示す。
Arrangement of optical instruments

出典：「港湾クレーン用吊荷位置センサの開発」、「三菱重工技報 Vol.37 No.6 291頁」、「2000年11月30日」、「吉川博文、国光智、星名博光、宮田紀明、小林雅人（三菱重工業株式会社）著」、「三菱重工業株式会社発行」

図2 画像処理装置の構成

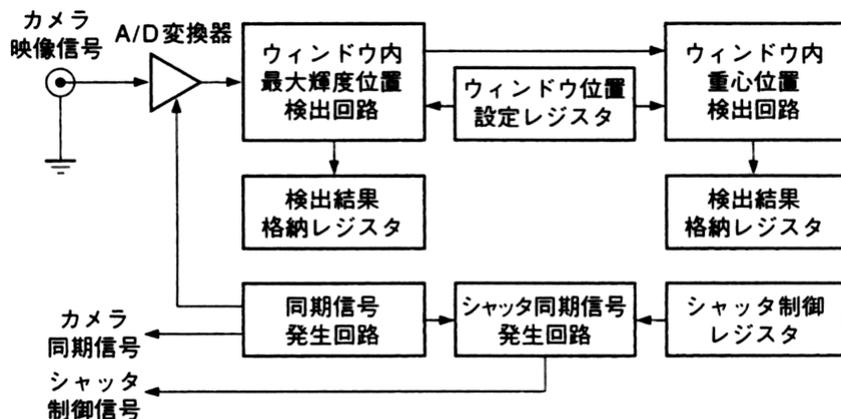


図2 画像処理装置の構成 画像処理装置の処理概要を示す。
Image processing flows

出典：「港湾クレーン用吊荷位置センサの開発」、「三菱重工技報 Vol.37 No.6 291頁」、「2000年11月30日」、「吉川博文、国光智、星名博光、宮田紀明、小林雅人（三菱重工業株式会社）著」、「三菱重工業株式会社発行」

図3 レーザ光源

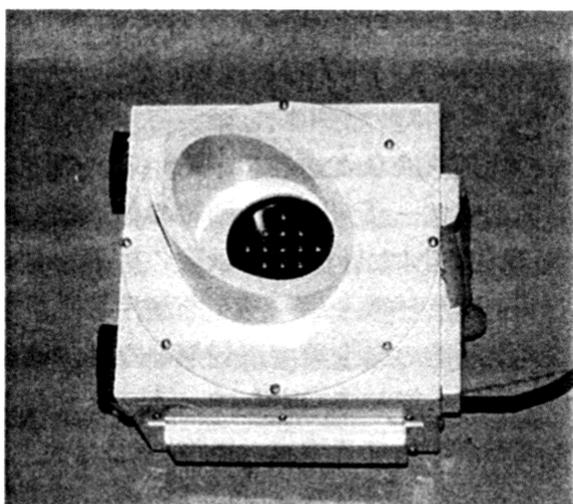


図3 レーザ光源 今回開発した多点式レーザー光源の外観を示す。
Photograph of laser target

出典：「港湾クレーン用吊荷位置センサの開発」、「三菱重工技報 Vol.37 No.6 291頁」、「2000年11月30日」、「吉川博文、国光智、星名博光、宮田紀明、小林雅人（三菱重工業株式会社）著」、「三菱重工業株式会社発行」

図4 散水試験結果

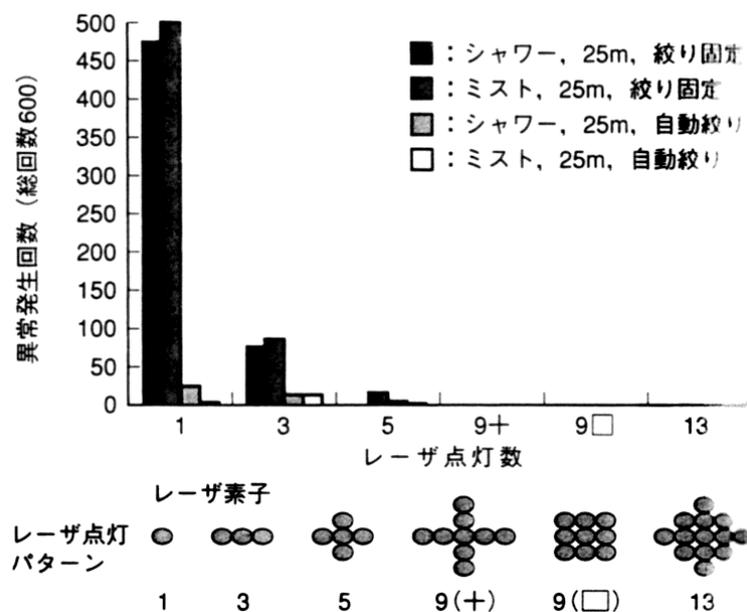


図4 散水試験結果 レーザ光源の点灯数と散水試験による検出異常の発生回数を示す。
Relation between laser number and error counts for sprinkling test

出典：「港湾クレーン用吊荷位置センサの開発」、「三菱重工技報 Vol.37 No.6 292頁」、「2000年11月30日」、「吉川博文、国光智、星名博光、宮田紀明、小林雅人（三菱重工業株式会社）著」、「三菱重工業株式会社発行」

【出典／参考資料】

「三菱重工技報 Vol.37 No.6 290-293頁」、「2000年11月30日」、「吉川博文、国光智、星名博光、宮田紀明、小林雅人（三菱重工業株式会社）著」、「三菱重工業株式会社発行」

【技術分類】 1-3-5 吊荷の検出用センサ

【 F I 】 B66C13/46@H

【技術名称】 1-3-5-5 コンテナクレーン自動運転システムのターゲット位置検出装置

【クレーン種別】 1-5 コンテナクレーン

【吊具種別】 4 スプレッダー

【技術内容】

コンテナクレーンの自動化には、目標コンテナやコンテナ搬送用シャシーの三次元位置・姿勢を高速かつ正確に検出することが不可欠である。日の出、日没あるいは夜間においても正常に検出できることが必要である。これらに対してターゲット位置検出装置を開発し、自動化のための要求性能を十分満たすことを確認した。

ターゲット位置検出装置の構成を図1に示す。装置は、レーザ距離計、レーザ光の向きを変えるミラーとその回転機構、および制御ユニットにより構成される。計測範囲を走査することによりターゲット（コンテナやシャシー）のアウトラインデータを取得する。アウトラインデータを一定のアルゴリズムに従って解析することによりターゲットの特徴点を抽出して位置を検出する。

ターゲット位置検出装置の性能を確認するため、図2に示す装置を実クレーンのクレーンガード下面に搭載して検出試験を行った。試験結果に基づく測定精度は、コンテナの右下角と左下角をメジャーで実測した値と比較することによって確認した。結果を図3に示す。横軸はコンテナ移動量の実測値を示し、縦軸はその時の計測結果を表している。コンテナのハンドリングに要求される精度(±50mm)以内で計測されていることが分る。シャシーに対する計測でもコンテナと同様の精度で位置と姿勢を検出できた。計測所要時間は約20秒（最新機器では10秒以下）であり、荷役サイクルタイム内で使用するのに十分な実用性を有している。

【図】

図1 ターゲット位置検出装置の構成

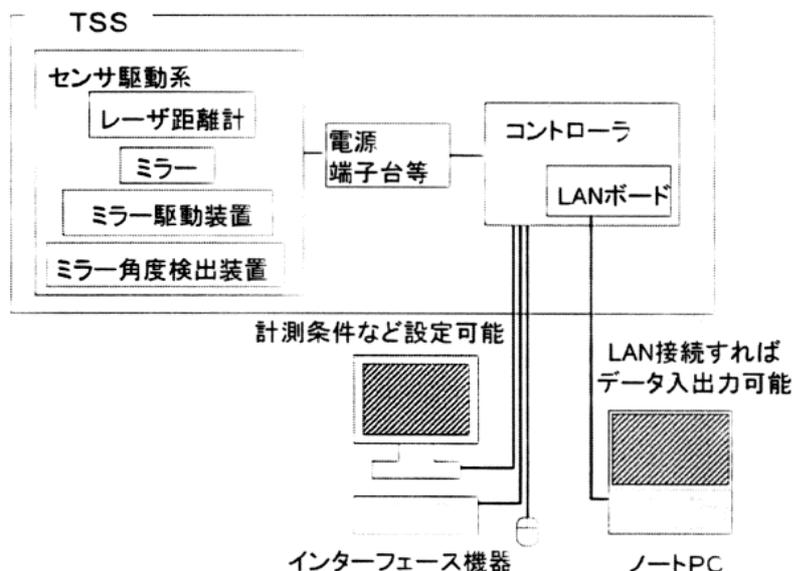


図2 ターゲット位置検出装置の構成
System Diagram of Target Scanning System

出典：「ポーターナの自動運転システム」、「三井造船技報 No.179 15頁」、「2003年6月1日」、「稲見昭一、宮田淳也、久谷益士郎、栢菅信哉、市村欣也、藤原一正（三井造船株式会社）著」、「三井造船株式会社発行」

図2 ターゲット位置検出装置の搭載状況

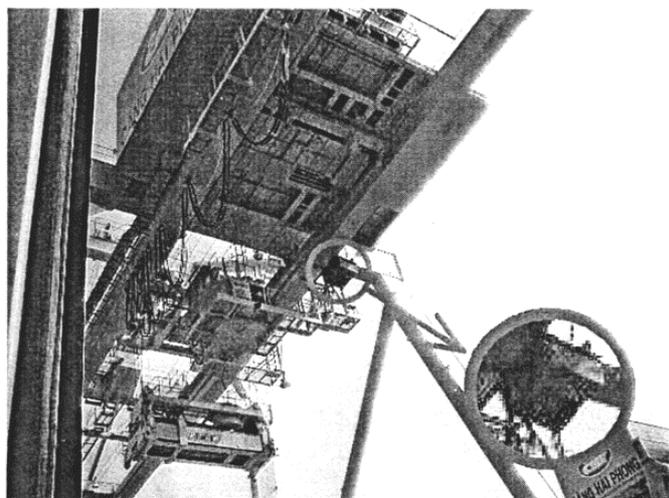


写真2 ターゲット位置検出装置
Target Scanning System on Portainer®

出典：「ポーテナーの自動運転システム」、「三井造船技報 No. 179 15頁」、「2003年6月1日」、「稲見昭一、宮田淳也、久谷益士郎、栢菅信哉、市村欣也、藤原一正（三井造船株式会社）著」、「三井造船株式会社発行」

図3 コンテナ位置の計測精度

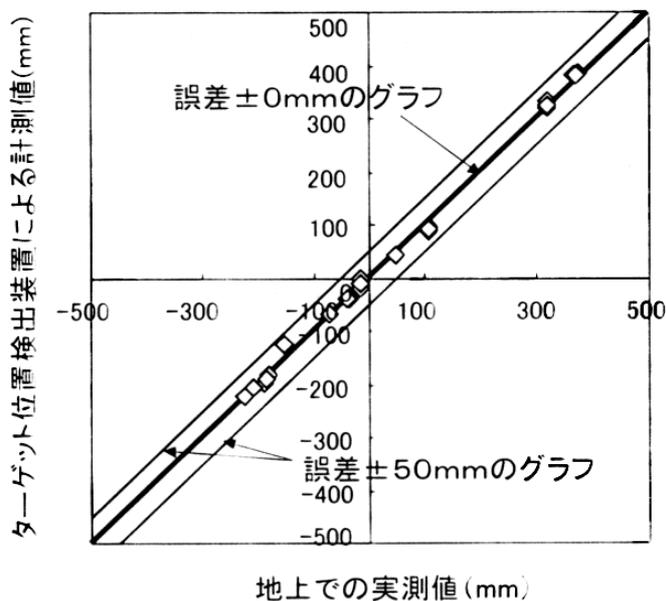


図4 コンテナ位置の計測精度
Accuracy in Measurement of Container

出典：「ポーテナーの自動運転システム」、「三井造船技報 No. 179 16頁」、「2003年6月1日」、「稲見昭一、宮田淳也、久谷益士郎、栢菅信哉、市村欣也、藤原一正（三井造船株式会社）著」、「三井造船株式会社発行」

【出典／参考資料】

「三井造船技報 No. 179 13-17頁」、「2003年6月1日」、「稲見昭一、宮田淳也、久谷益士郎、栢菅信哉、市村欣也、藤原一正（三井造船株式会社）著」、「三井造船株式会社発行」