

コミヤマエレクトロン株式会社

本社・本社工場
〒401-0320
山梨県南都留郡鳴沢村2278
I P:050-3365-7040(代)
Tel:0555-85-2844
Fax:0555-85-2722
www.komiyamae.co.jp



ジラゴンノ工場

〒401-0320
山梨県南都留郡鳴沢村8532-313
I P:050-3365-7036(代)
Tel:0555-85-5070(第3)
Tel:0555-85-5040(第4)
Fax:0555-85-5044



西桂工場

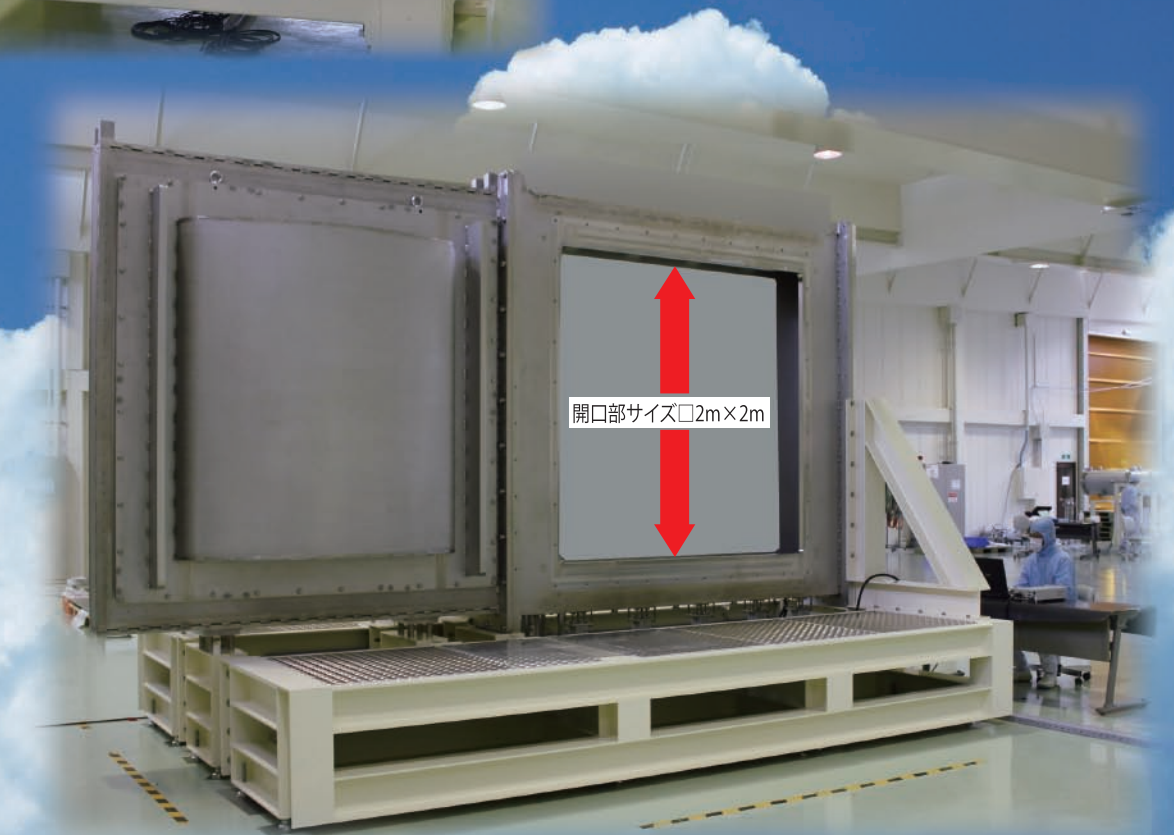
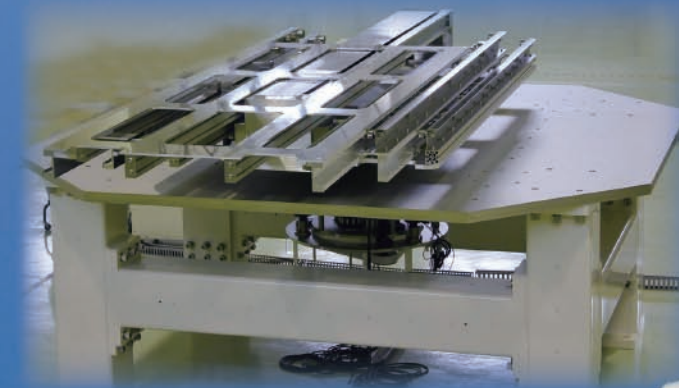
〒403-0022
山梨県南都留郡西桂町小沼120
I P:050-3363-5027(代)
Tel:0555-25-3711
Fax:0555-25-3712



平成21年度ものづくり中小企業製品開発等支援補助金

(試作開発等支援事業)

ソーラーパネル用高効率真空製造装置



FPD・PV 製造装置の生産性向上1

新開発・真空搬送システム

新発想 従来の基板搬送ロボットにない5つの特徴

真空製造装置の受託専門メーカーであるコミヤマエレクトロニクスは、多くのお客様からのご意見ご要望をふまえて、FPD・PV ライン等の経済性と信頼性向上のために、従来にないプラットフォーム真空搬送システムを提案します。

本システムは、FPD・PV の真空搬送に特化することで、従来の基板搬送ロボットにおける機能のムダ取りを徹底して行い、かつ、G6 基板 (1800×1500mm) を20枚 (200kg) まで一括搬送ができる画期的なシステムです。

1. FPD・PV の重量物搬送 (200kg) に特化

G6 ガラス基板 (1800×1500mm) を20枚 (200kg) まで一括搬送
最大ST2600mm + 回転330度

2. 高真空・クリーン搬送

真空度 高真空 10⁻⁴Pa 以下、クリーン搬送対応

3. 耐高温環境 (200℃) 仕様

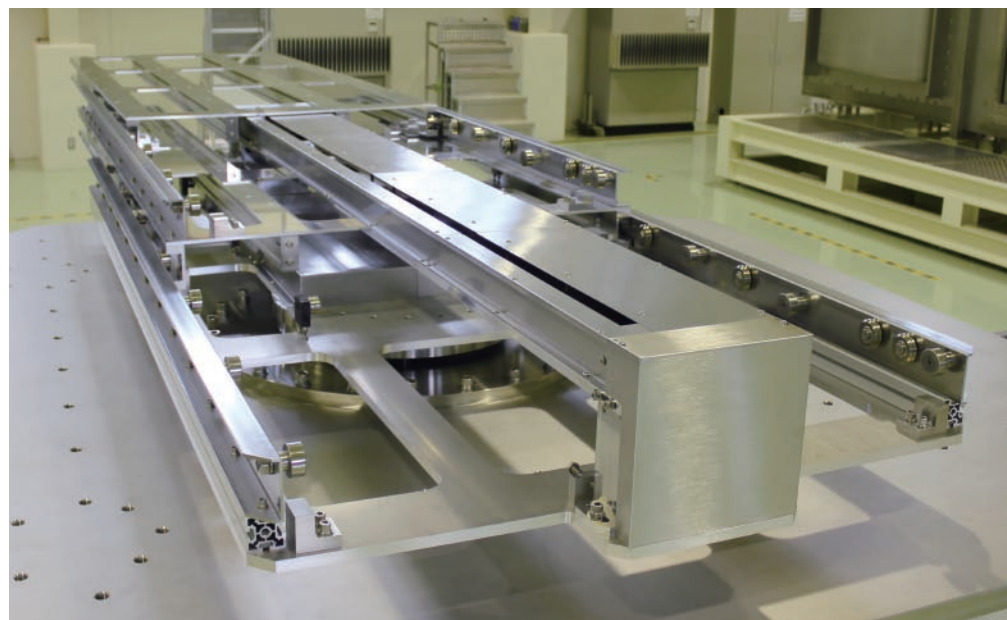
機構要素と部材の見直しによる耐熱性確保

4. EtherNet/IP 対応専用コントローラ搭載

市販の機器で、容易に制御ネットワークの構築や拡張が可能

5. 豊富なバリエーション

アーム長・アームタイプの自在な組み合わせにより、カセットやガラス基板など様々な搬送に対応



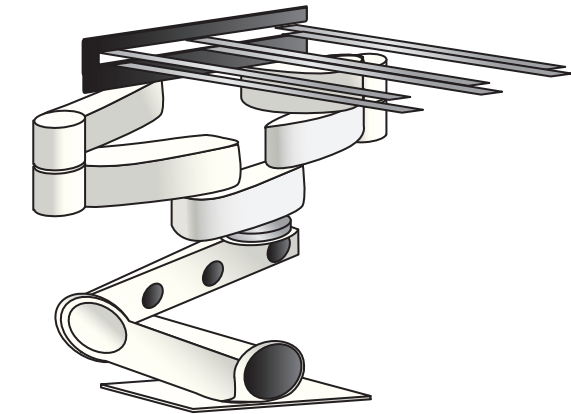
■現状の真空搬送システムの問題点

市場の急激な成長により、ソーラーパネル基板を大型化し一括処理することによる歩留まり向上及び生産設備のコスト削減が大きな目標となっています。

現在、真空装置メーカーが製作する装置において、大型基板を真空中で搬送する機構は、主に次の2つが主流です。

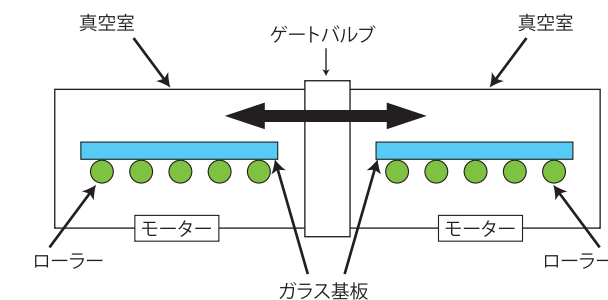
a. 真空ロボット式搬送と課題

大型の真空ロボットは搬送精度は良いものの、非常に高額であり、かつ製作期間が長く、装置全体の製作期間に多大な悪影響を及ぼしています。(大型の真空ロボット製作メーカーは限られています。)



b. ローラー式搬送と課題

ローラー搬送式は安価であり、部品調達も容易であるが、搬送精度、発塵性に課題があり、使用する用途が制約されてしまいます。



ムダ取り徹底

■新開発高真空搬送システムのメリット

大幅な高効率化を実現するために、パネルを製造する真空装置 (CVD 装置、スパッタ装置、蒸着装置、エッチング装置) に共通して使用できる経済性と信頼性を向上させた従来にないプラットフォーム真空搬送システムです。専用搬送機構を開発することにより、大型基板 (重量物) 搬送に於ける低発塵性、搬送精度に優れた安価な真空搬送システムを実現しました。

主な特徴は、以下のとおりです。

1. 大型・G6 基板 (1800×1500mm) を20枚 (200kg) まで一括搬送できます。
2. 高真空でクリーン搬送が可能です。
3. 200℃まで耐えられる高温特性を実現しました。
4. EtherNet/IP 対応専用コントローラ搭載し、市販の機器で、容易に制御ネットワークの構築や拡張が可能です。

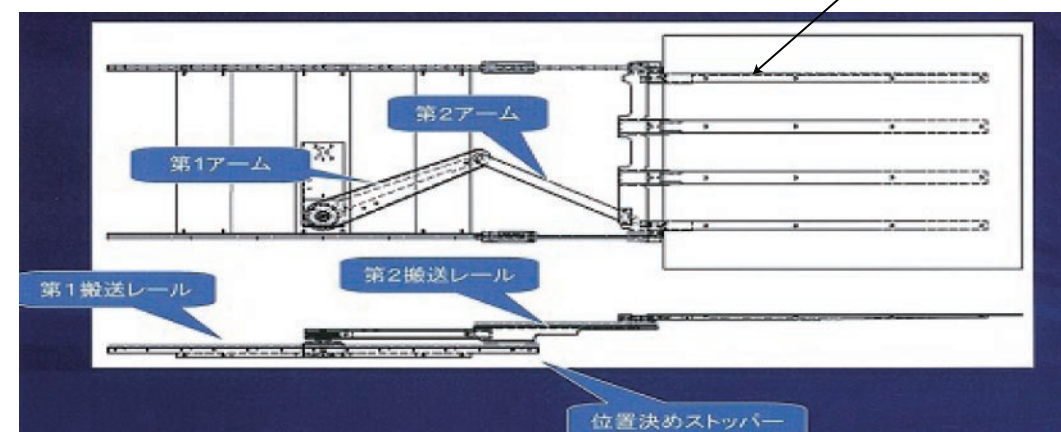
■新機構の概要

下記の新機構（2 軸搬送システム）の駆動方法を更に改善し、より高温、高荷重に耐えられる新機構を開発中です。

(1) 搬送機構

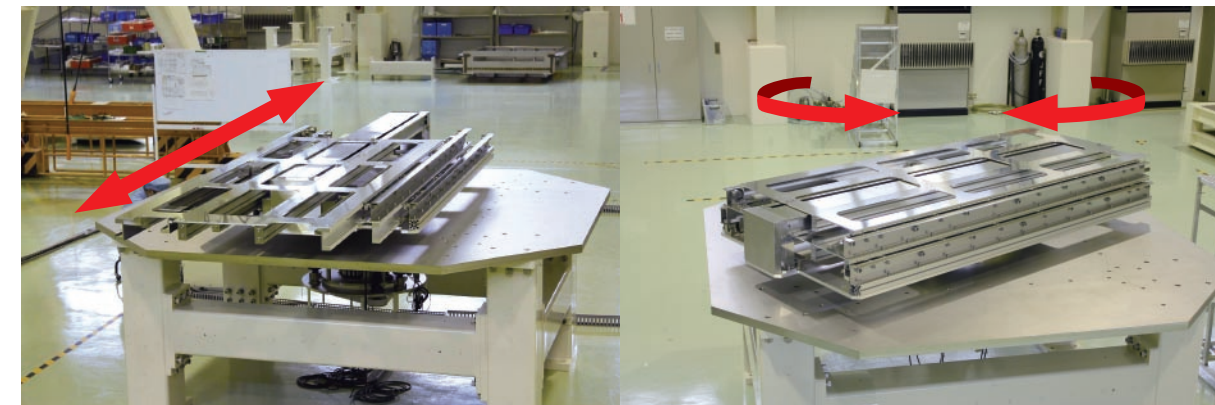
2 段式のLM ガイドをアームによって伸縮方向へ駆動し、この機構全体をθ軸回転させる2 軸搬送機構です。第2アーム先端とフォークが連結され、第1・第2アームの旋回動作により、搬送レールに沿って基板を搬送します。構成は、フォーク、アーム、2 段式搬送レール（X 軸）、旋回機構（θ 軸）です。

図 新機構搬送装置



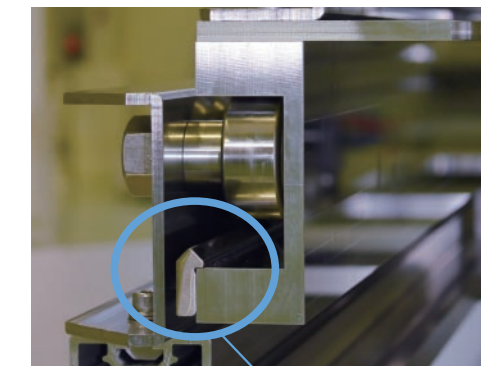
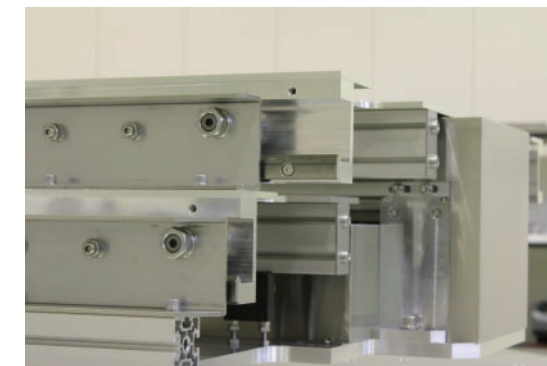
(2) 駆動軸 (xθz)

上述しましたようにフォークは、X軸方向2600mmまで可動可能、θ軸の回転角度は最大330°まで、Z 軸方向は、最大100mm まで可能です。駆動機構は、2 軸回転導入器、遊星ギア、θ 軸モータ（DC モータ）、X 軸モータ（ステッピングモータ）で構成されています。



(3) 重量物搬送のガイドレール機構

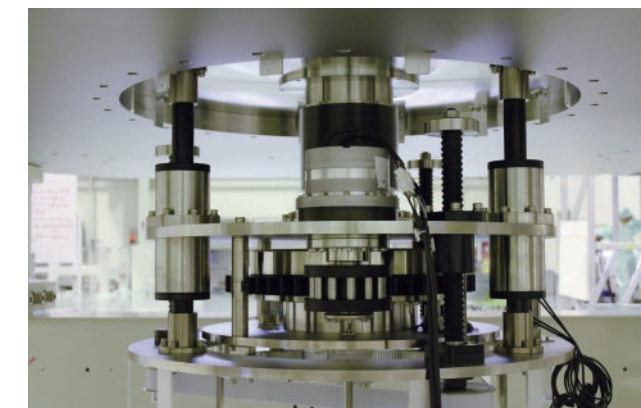
新発想のV ガイドホイール/トラックレールを採用し、200kg というヘビー級の重量物搬送を高剛性かつ高精度に行います。



Vガイドホイール

(4) ノンバックラッシュの高精度搬送

ハーモニックドライブ及びTCG ライナー採用により、バックラッシュレス駆動機構を実現し、繰り返し精度の高い搬送を可能にしました。



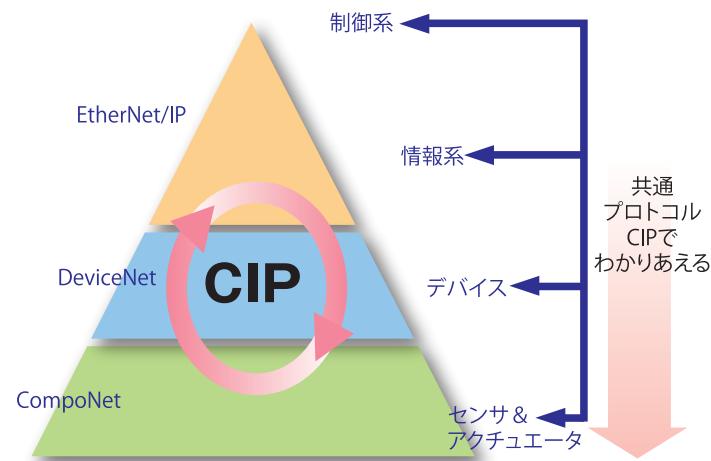
■ EtherNet/IP 対応専用コントローラ搭載

市販の安価な機器で、簡単に制御ネットワーク構築可能

EtherNet/IP(Ethernet Industrial Protocolの略称)は、市販のEthernet機器を利用できる、オープンな産業用ネットワーク規格です。EtherNet/IPは、DeviceNetやCompoNetなどのオープンネットワークの世界的な普及を支援している独立機関であるODVAにより規格の仕様が管理されています。

特定メーカーに依存せず、制御機器メーカーを含む多くの企業により、さまざまな対応機器が商品化されています。そのオープンなネットワークという特徴と容易な拡張性から、国内外で数多くの導入実績があり、今後、国内でもさらに対応機器が増加し、一層の普及拡大が期待されています。

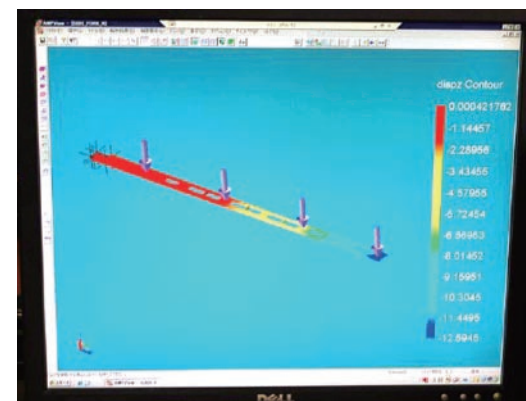
EtherNet/IPでは、デバイスレベルのデータにインターネットからアクセスできます。又、国際的な規格の共通プロトコルCIP対応でセンサから上位まで横断的にシステム構築が可能です。



■ 解析と評価試験

CAE 解析

右の画像は、搬送システムのフォーク部の解析イメージです。200kg のガラス基板を搬送する為には、強度解析は不可欠となります。特に2段式のフォークがオーバーハングした状態が、一番厳しい設定になります。



開発品の搬送システム評価試験

下記項目について、評価試験を行います。

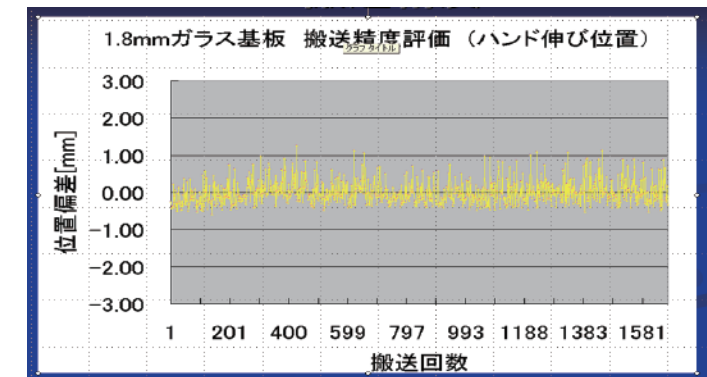
- ① 搬送負荷・トルク測定
- ② 動作速度計測
- ③ X 軸搬送精度測定
- ④ θ 軸搬送精度測定
- ⑤ 耐久試験
- ⑥ 搬送時のたわみ量測定



搬送システムの搬送精度確認

ハンドの伸び位置を非接触レーザー測定器で繰り返し精度（再現性）を評価します。

結果として、右のグラフのとおり、実用上十分な精度範囲に収まっています。

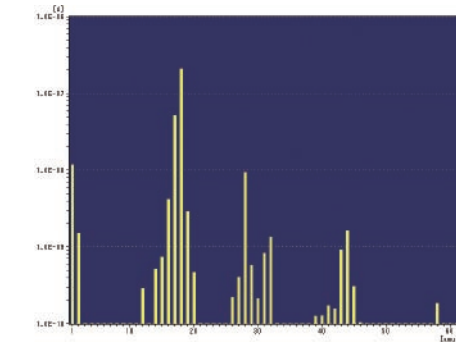


到達圧力、残留ガス、放出ガス速度の計測

四重極型質量分析計を使用した残留ガス測定

四重極型質量分析計では、気体分子の質量 m (amu) (amu はatom mass unitの略) を電荷量 z (整数) で割ったものを観測します。

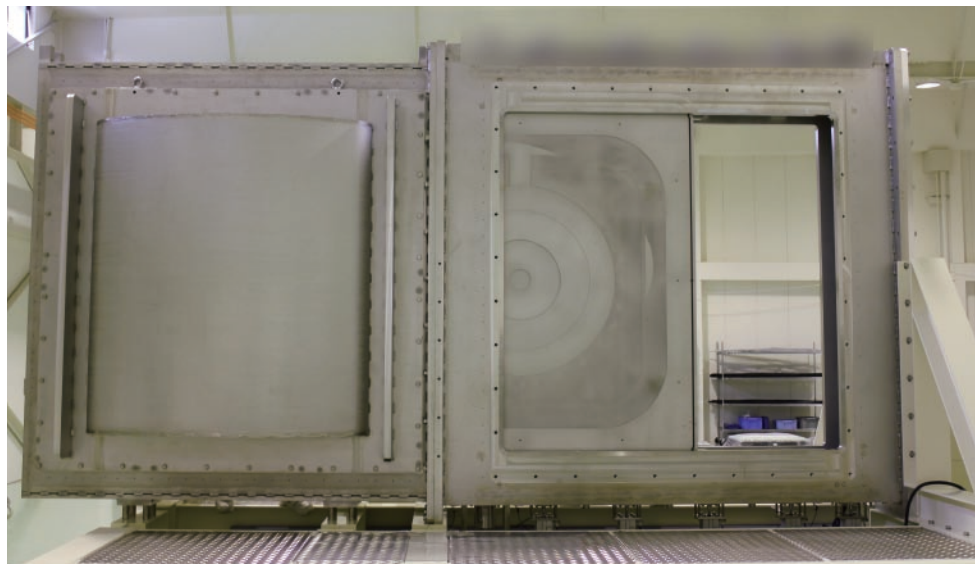
搬送システムを真空チャンバーに入れた場合には、水素、水、炭化物、窒化物などに加えて、潤滑剤が由来と思われる炭化水素ガスや炭化フッ素ガスも観測されます。これらのガスは、常温では圧力にほとんど寄与しませんが、温度を上げると蒸発量が多くなり影響を与え可能性があります。



FPD・PV 製造装置の生産性向上2

新開発大型ゲートバルブ

開口サイズ 2 m × 2 m (G6 基板20 枚)



新開発大型ゲートバルブの特徴

1.新開発の開閉機構

大型化に対応するよう、全く新しい発想で開閉機構を開発しました。サーボモータ制御による**高速開閉動作**により、高い生産性と信頼性を実現しました。

2.独自のシール方法

弁体シール方法等を見直し、開口部2m×2mにもかかわらず**安定したシール性**と信頼性を可能としました。

3.EtherNet/IP 対応専用コントローラ搭載

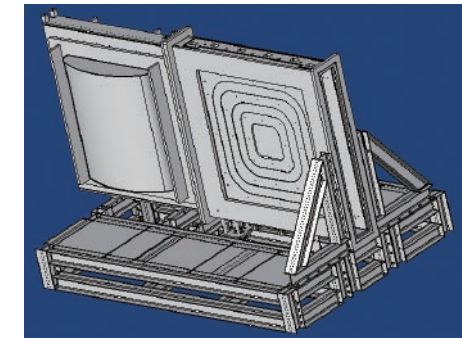
容易に制御ネットワークを構築し、状態監視やプログラマブル開閉制御が可能です。

4.原点復帰不要

全軸にABS エンコーダ仕様のAC サーボモータを使用し、原点復帰動作が不要となりました。

■大型ゲートバルブ基本仕様

開口部サイズ	2000mm×2000mm
面間寸法	350mm
ヘリウムリーク量	$1.3 \times 10^{-9} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$
開閉時間	15 秒以内
バルブ寿命	50 万回



真空（ゲート）バルブとは？

真空バルブとは、真空と真空、真空と大気を隔離するためのものです。ディスプレイや半導体基板を作製するうえでの各種工程を隔離するために使用されるほか、真空チャンバーと真空ポンプの間に配置して、チャンバーの圧力を調整するためにも使われます。

真空（ゲート）バルブへの要求

真空バルブには、熱、ガス、プラズマ等が付加された真空を隔離するほか、これらの真空状態を破壊することなく大気と隔離する気密性が要求されます。又、製造装置の一部を構成するユニットとしての機能性や生産性が要求されます。

新開発大型ゲートバルブの構造と特徴

真空バルブゲートバルブは基板が通過するための角型開口をもったケース（弁箱）と開口を塞ぐための仕切り板（弁板）、および弁板を動作させる機構（駆動部）で構成されます。

処理室へ投入された基板はゲートバルブを閉じることで密閉された環境に保たれ、ここで各種製膜のため熱、ガス、プラズマ等にさらされます。これらの工程は主に真空下で行われ、この環境を保つためゲートバルブには高いシール性が要求されます。

本製品では、弁板を開口位置まで移動させたのち、開口シート部に押付ける独自の機構を採用しており、**均一かつ強固な押し付け力**を確保しています。さらに、弁板には最適な弾性材（Oリング）が組み込まれておりその反発力でシール性を確保します。

高いシール性を確保するためには、大型ゲートバルブにおいても、弁板シール材を均一に加圧させる必要があります。これを実現させるために、**弁板を多点で押す独自の方法**で対応しています。

サーボモータ制御による高速開閉動作により、開閉時間は、開口部2m×2mにもかかわらず、**15 秒以内**という生産性を実現しています。

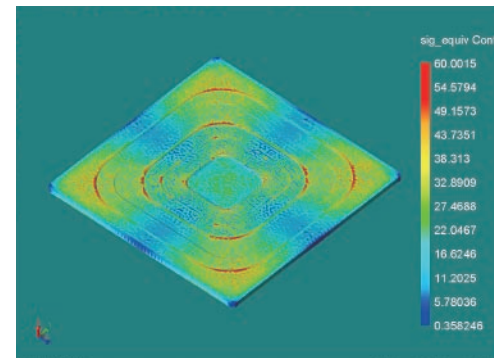
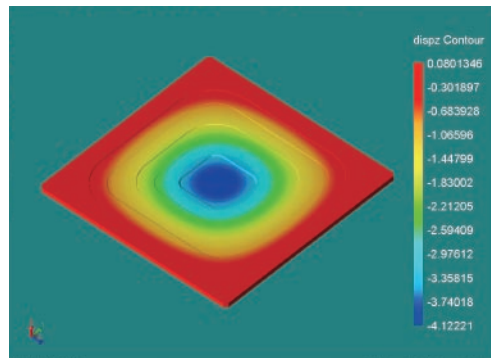
弁箱は、前後のチャンバーで挟み込む形の構造としており、これは、ゲートバルブとして標準的な形状です。

■受託生産の真空製造装置メーカーならではのー貫生産体制

真空搬送システムとしてのプラットフォームで提供可

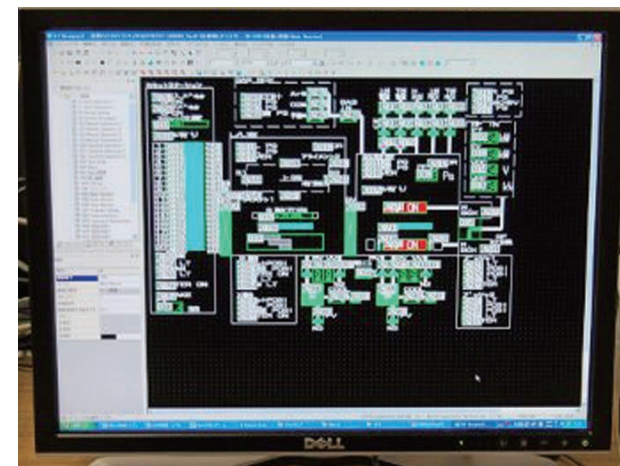
1. 自社設計1 (構造設計、システム設計)

真空装置の専門的ノウハウを保有する経験豊富な技術スタッフが、お客様の多様なニーズや課題に対し、提案型でかつ高信頼の設計を行います。最新鋭の3D-CADと自社開発の真空装置用解析モデルを用いて、効率的かつ高信頼のシステムを実現します。



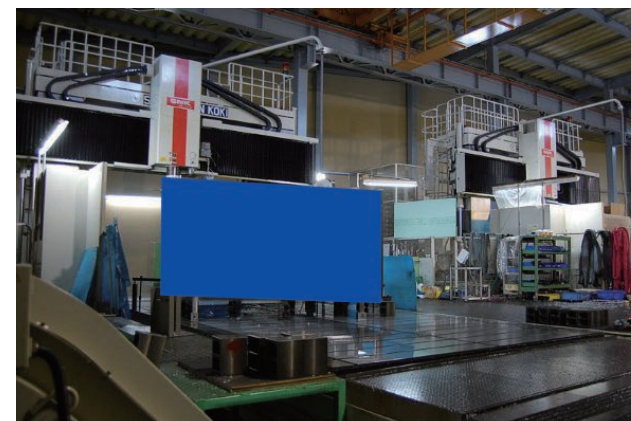
2. 自社設計2 (電機設計、ソフトウェア設計)

右の画像は、自社開発の自動シーケンスソフトの一例です。機械に行わせる動作を順序正しく覚えさせ、始動ボタンを押すことにより制御装置がすべて仕事をを行います。圧力、時間などの条件設定も逐次可能です。



3. 自社加工 (MC・NC加工・溶接・洗浄)

真空装置メーカーでは、国内最大級の大型マシニング群最新鋭の超大型五面加工機の導入により、X：8250、Y：4500、Z：2500ものワーク範囲を実現。高精度、高効率の加工生産体制を確立しました。



4. 自社組立 (大型クリーンルーム)

第8～10世代に対応する超大型装置用クリーンルームほか、中～大型クリーンルームを3つ完備、お客様の多様な装置生産に対応できます。



5. 高度な評価試験、信頼性試験

お客様の多様なニーズに対応した信頼性試験・評価試験を行い、製造装置の高度化に貢献いたします。

搬送システムの搬送精度確認

X軸：ハンドの伸び位置（到達点）を非接触レーザー測定器で繰り返し精度（再現性）を評価します。

θ軸：回転軸の停止位置決めについて、繰り返し精度（再現性）を評価します。

到達圧力、残留ガス、放出ガス速度の計測

ステージを挿入した場合と、ステージなしの場合で、到達圧力の時間変化、残留ガス分析、放出ガス速度を計測します。

