

## 半導体工場における集中監視システム

木戸 功一\*

### Centralized Monitoring System for Semiconductor Manufacturing Plant

by Koichi KIDO

A novel centralized monitoring system has been developed for dry vacuum pumps and waste gas abatement systems used in semiconductor manufacturing plants. This system, comprising a telecommunication adaptor, a data collection/storage personal computer and a server, can link up to 1200 monitoring units and collects data from all monitoring units every 1 second. The user can log in to the system via an internet browser from his personal computer, access real time situations, trends from collected data, and equipment chronological data, and also send warnings of irregularities by E-mail. All these functions can be operated remotely.

**Keywords:** Centralized monitoring system, Dry vacuum pump, Gas abatement system, Semiconductor manufacturing plant, Network, Intranet, Internet, E-mail

#### 1. はじめに

半導体工場などでは、ドライ真空ポンプや排ガス処理装置が多数用いられている。これらの機器は工場内各所の半導体製造装置ごとに設置するため、遠隔より一括して機器状態を知ることができる監視システムが有用である。このため当社は、機器を通信で接続して遠隔監視を行う集中監視システムの提供を1996年から開始した。

当初、監視システムの目的は機器の異常発見であったが、近年では、製造する半導体に不良が発生した際の機器動作の確認や、予防保全を目的とした機器状態の把握など、用途が多様化している。

また、監視システムを取り巻く環境は、パーソナルコンピュータ（以下PC）の高性能化、ハードディスク、メモリなどの記憶媒体の大容量化、低価格化、インターネット及び電子メールの普及などにより大きく変化した。

こうした状況に鑑み、監視性能の向上及びユーザインタフェースの刷新を図った新型集中監視システムを開発した。以下にその概要を紹介する。

#### 2. システム構成

本システムの構成を図1に、主要諸元を表1に示す。

##### 2-1 監視機器

監視対象であるドライ真空ポンプ及び排ガス処理装置は、半導体製造装置に設置される。半導体製造装置はウェーハを処理する真空チャンバを備え、そのなかにプロセスガスを注入し半導体製造に必要な反応を発生させる。ドライ真空ポンプは、このチャンバを排気して真空状態をつくり、排ガス処理装置は、ドライ真空ポンプから排出される反応後のプロセスガスを無害化する。

本システムは、これらの監視対象機器が装備しているRS-232C通信ポートによって各機器のデータ読み出しを行う。

##### 2-2 通信アダプタ

RS-232C通信は2台の機器を1対1で接続する規格であり、複数の機器の監視にそのまま適用すると膨大な配線が必要となる。本システムではRS-232C通信をEthernet（LAN）に変換する通信アダプタを使用し省配線化を図った。1台の通信アダプタは最大16本のRS-232C通信をEthernet 1本に変換可能である。

##### 2-3 データ収集PC

データ収集PCはEthernet経由で接続した監視機器の

\* 精密・電子事業カンパニー 精密機器事業部 精密機器技術室 制御技術グループ

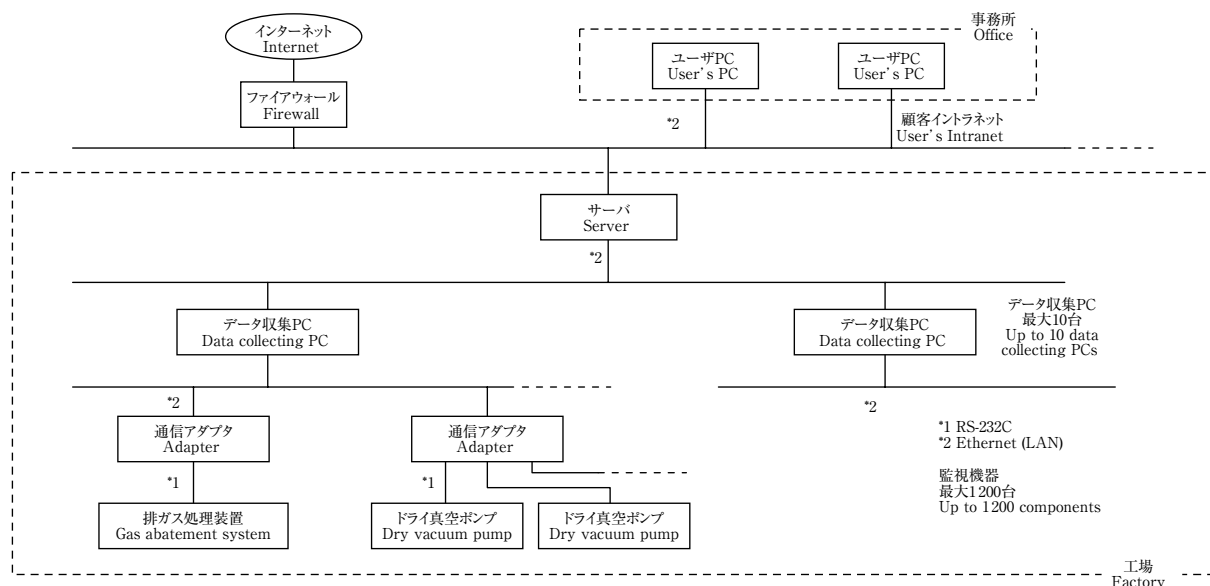


図1 集中監視システム構成図  
Fig.1 Configuration of the centralized monitoring system

表1 システム諸元  
Table 1 System specifications

項目 Item	仕様 Specifications
監視機器数 Number of units to be monitored	最大1200台 Up to 1200 units
監視対象機器 Applicable components	ドライ真空ポンプ Dry vacuum pump A型シリーズ, AA*型シリーズ, AAS*型シリーズ, ESR*型シリーズ, EST*型シリーズ, ESA*型シリーズ, EV*型シリーズ Model A-series, Model AA*-series, Model AAS*-series, Model ESR*-series, Model EST*-series, Model ESA*-series, Model EV*-series 排ガス処理装置 Gas abatement system GDC*型シリーズ, G5*型シリーズ, G6*型シリーズ燃焼式排ガス処理装置 Model GDC*-series, Model G5*-series, Model G6*-series combustion type gas abatement system *各型名は当社の機種記号です。 * The above model names are our model codes.
データ収集周期 Data collection interval	1秒 1 second
データ保持期間 Data retention period	1秒サンプリングデータ 60日分 1 second data: 60 days 15秒平均データ 365日分 Average data for 15 seconds: 365 days
御使用先接続インターフェース User LAN interface	Ethernet 1000/100 Base
対応ブラウザ Supported browser	Internet Explorer 6*以降 Internet Explorer 6* or later
画面サイズ Screen resolution	XGA (1024 × 768) 以上 XGA (1024 × 768) or higher
表示 Language	英語 English
最大ユーザ数 Max. number of users to be registered	128

\*Internet ExplorerはMicrosoft社の登録商標である。

データ読み出しを1秒ごとに行い、データベースに格納する。温度や圧力などのアナログ情報は、標準で1秒サンプリングデータを60日分、15秒平均データを365日分保

持する。他に運転状態、異常発生状態、動作状態などの機器状態情報を保持する。

1台のデータ収集PCは最大180台の機器を接続できる。

システム上限の1200台を監視するには7台のデータ収集PCで足りるが、既設の配線や割り付けを変更せずに機器増設を可能とするため、最大10台まで設置可能とした。

#### 2-4 サーバ

サーバは監視システム内に1台設置し、システム管理機能とWebサーバ機能を担う。

システム管理機能は、データ収集PC及び機器接続などのシステム構成情報、機名、ユニット番号などの機種固有情報及びユーザ登録情報の保持と更新である。

Webサーバ機能は、ユーザの操作に応じて必要な情報をシステム内から収集して画面の作成と表示を行う機能である。

#### 2-5 ユーザPC

ネットワーク経由で接続できるようにするため、インターネットブラウザがインストールされたPCを使用する。

ユーザは、事務所や工場内などからイントラネット経由でサーバにアクセスし、あらかじめ付与されているIDとパスワードを入力してログインする。

#### 2-6 インターネット

ユーザは、インターネットを経由して外部から本システムにアクセスすることが可能であり、社内からのアクセスと同様の操作で機器の情報を得ることができる。

また、ユーザの許可が得られれば、当社の拠点や事務所からインターネット経由で本システムにアクセスし、各機器の監視を行うことが可能である。

### 3. 特長・機能

本システムの特長及び機能を以下に述べる。

#### 3-1 機器選択

本システムは、複数の機器選択方法をもち、ユーザは、多数の監視機器から必要とする機器のデータを容易に得ることができる。

##### (1) レイアウト表示

ユーザがログインすると、**図2**に示すレイアウト画面を表示する。これは工場内の機器の設置状況を模式的に表しており、ユーザは機器の配置や位置関係から目的の機器を視覚的に選択できる。また、機器の状態に応じて表示色が変わるので、異常が発生している機器を容易に特定することができる。

操作性にも配慮しており、インターネット上の地図サイトと同様なマウス操作で、位置移動や**図3**に示す拡大・縮小ができる。

目的とする機器をクリックすると、**図4**に示すメニューが表示され、各種操作を実行することができる。

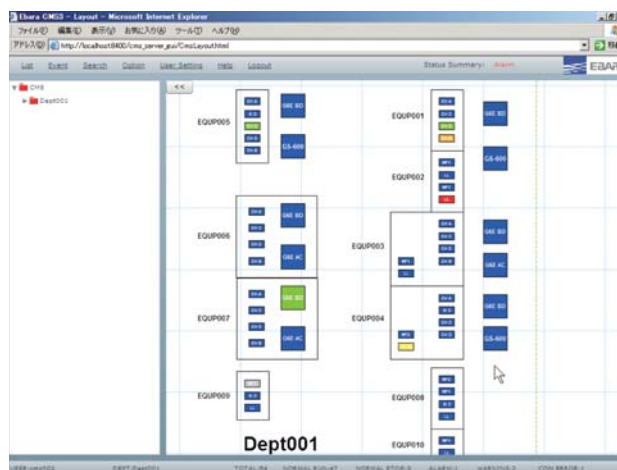


図2 レイアウト表示

Fig. 2 Layout screen

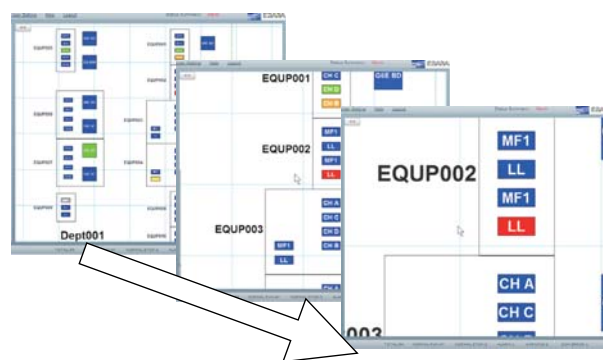


図3 レイアウト表示拡大

Fig. 3 Layout screen zooming in

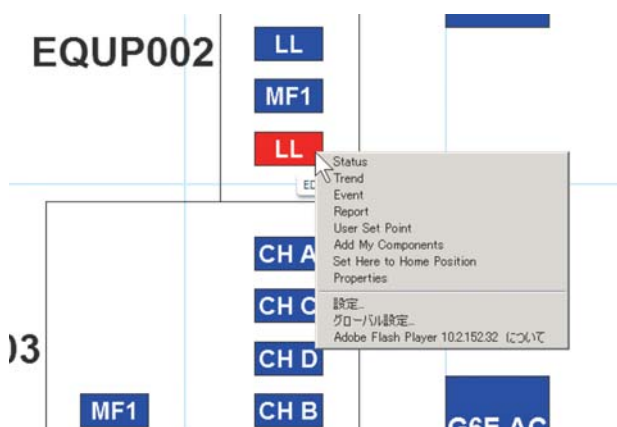


図4 ドライ真空ポンプメニュー表示例

Fig. 4 Menu options for dry vacuum pump

##### (2) 検索機能

本システムは、監視機器について所属部署、プロセス種別、接続している半導体製造装置、機器種別、シリアル番号などの情報を保持する機能と、これらの情報を条

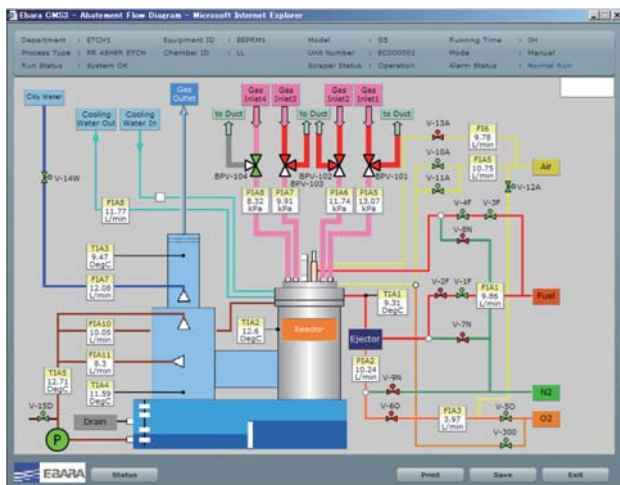


図5 排ガス処理装置状態フロー表示  
Fig. 5 Flow diagram for gas abatement system

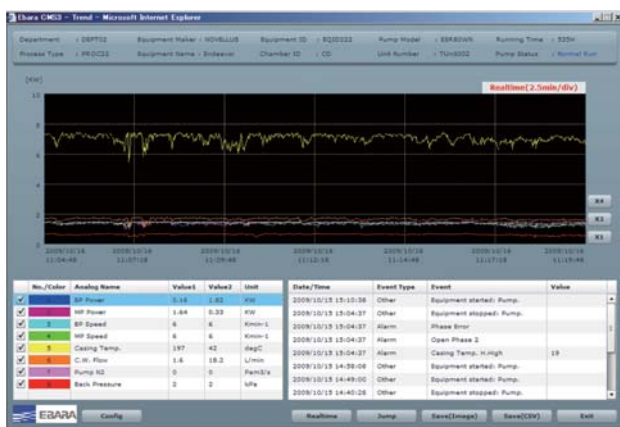


図6 トレンド表示  
Fig. 6 Trend window

件にして機器の検索を行う機能をもつ。設定される検索条件によっては複数の機器が該当する場合があるため、検索結果はリスト形式で表示する。

ユーザはリスト上の機器をクリックし、表示されるメニューから、各種操作を実行することができる。

### 3-2 データ表示

通信で収集した情報とデータベースに蓄積した情報を使用して各種表示を行う。

#### (1) 機器状態表示

ドライ真空ポンプについては、現在の運転状態や異常発生状態などの状態情報及びアナログ情報を表示する。排ガス処理装置については、更に動作モード、バルブ状態を加え図5に示すフロー図の形式で表示する。表示内容は1秒ごとに更新される。

#### (2) イベント（履歴）表示

監視機器の異常発生、運転、停止、交換などの事象を、

表2 ヒストリカルトレンド表示時間軸と表示可能期間

Table 2 Time axis of historical trend graph and data display period

表示横幅 Time scale	補助線間隔時間 Auxiliary line time interval	表示可能期間 Data display period
7.5分 7.5 min	75秒 75 s	過去60日分 Last 60 days
15分 15 min	2.5分 2.5 min	
30分 30 min	5分 5 min	
60分 60 min	10分 10 min	
120分 120 min	20分 20 min	
225分 225 min	37.5分 37.5 min	
450分 450 min	75分 75 min	過去365日分 Last 365 days
15時間 15 h	150分 (2.5時間) 150 min (2.5 h)	
30時間 30 h	300分 (5時間) 300 min (5 h)	
60時間 (2.5日) 60 h (2.5 d)	600分 (10時間) 600 min (10 h)	
120時間 (5日) 120 h (5 d)	1200分 (20時間) 1200 min (20 h)	
225時間 (9.4日) 225 h (9.4 d)	2250分 (37.5時間) 2250 min (37.5 h)	
450時間 (18.8日) 450 h (18.8 d)	4500分 (75時間) 4500 min (75 h)	
900時間 (37.5日) 900 h (37.5 d)	9000分 (150時間) 9000 min (150 h)	
1800時間 (75日) 1800 h (75 d)	18000分 (12.5日) 18000 min (12.5 d)	
3600時間 (150日) 3600 h (150 d)	36000分 (25日) 36000 min (25 d)	

イベント情報として過去365日分、最大100万件をデータベースに蓄積する機能をもつ。

対象機器、対象機種、期間などの条件を指定することによって表示を絞り込むことができ、膨大な情報から必要なものを容易に取り出すことが可能である。

#### (3) トレンド表示

図6に示すトレンド表示は、機器がもつアナログ情報の経時変化をグラフにして示す。トレンド表示には、現在の運転状態を表示するリアルタイムトレンドと過去の状況を表示するヒストリカルトレンドが有り、ユーザはこれらのグラフから、機器状態の変化の傾向や過去の機器状態を把握することができる。

ヒストリカルトレンド表示では、ドラッグ操作で時間軸方向の移動が、ホイール操作で表示範囲の拡大・縮小ができ、1秒単位の瞬間的な変化から最長1年までの長期的変化を同一画面で確認することが可能である。表2



図7 異常発生通知表示  
Fig. 7 Alarm window

にヒストリカルトレンドの表示時間軸と表示可能期間を示す。

また、トレンド表示右下には機器のイベント情報を表示しており、ユーザが任意のイベントをダブルクリックすると、そのイベント発生時刻を中心としたヒストリカルトレンド表示に切り替わる。これにより、イベント発生前後の機器状態の変化を容易に確認できる。

### 3-3 異常発生通知

監視機器に異常が発生すると、図7に示す異常発生通知画面をユーザPC画面上にポップアップ表示し、ユーザの注意を喚起する。

また、あらかじめ設定したアドレスに電子メールで異常発生を通知する機能も具備している。

### 3-4 データ出力

#### (1) レポート

本システムは、ユーザの機器管理をサポートするために、機器ごとに、発生したイベント情報、アナログ情報及び運転状態をまとめ、日報、週報及び月報を作成する機能をもつ。出力先は、ファイル又は印刷を選択できる。指定により最大365日遡って作成、出力することが可能である。

#### (2) ファイル出力

監視機器の運転状況を、設定した間隔でファイル化し、ネットワーク上の指定された場所に自動転送することが可能である。ユーザは、この情報を生産システムに取り込み、品質管理に利用するなど自由に使用することができる。

### 3-5 予防保全

機器に異常が発生して停止する前に、その前兆現象がみられる場合がある。図8に示すケースでは、異常停止のおよそ3日前からメインポンプの消費電力と温度の上昇が発生している。生成物の堆積や配管リークなど何らかの原因でポンプの負荷が増大し停止に至っていると推測される。また、図9に示すケースでは、ブースタポンプに極端な回転速度の低下が数回発生した後に停止に

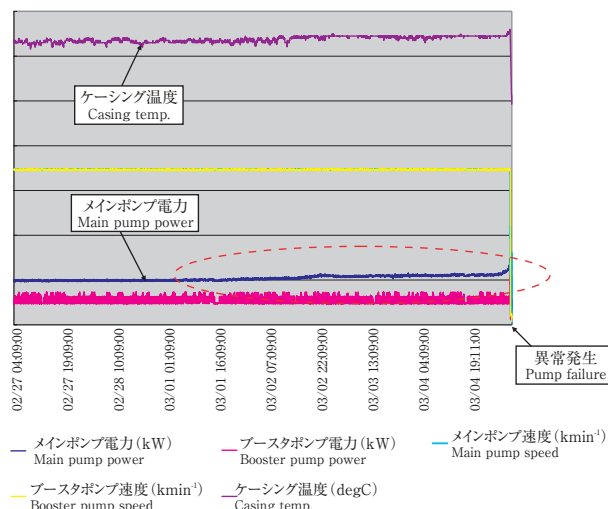


図8 メインポンプ異常発生前7日間データ  
Fig. 8 7 day data before main pump failure

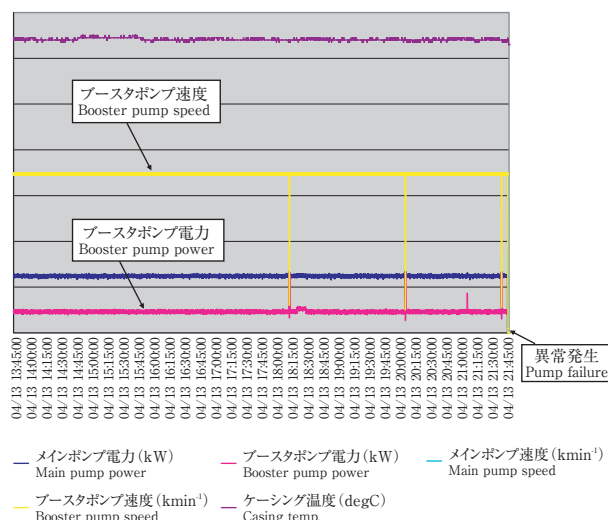


図9 ブースタポンプ異常発生前8時間データ  
Fig. 9 8 hour data before booster pump failure

至っている。このような現象を検知して警告を行うことができれば、故障前に機器の交換又はメンテナンスを促すことが可能となる。本システムは、これら現象を捉えるため、個々の機器の任意のアナログ項目に対して警報値を設定し監視する機能をもつ。

## 4. おわりに

半導体工場における集中監視システムについて紹介した。本システムは複数の顧客で稼働しており、合計約3000台の機器の監視を行っている。更に新規顧客へのインストールが決定している。

今後も顧客からの要望及び市場動向を捉え、継続して機能拡充を図っていく所存である。