

マスフローコントローラ用 CMS

Communicative Monitoring System for MFC

片桐和信*	Kazunobu Katagiri
八木原潔*	Kiyoshi Yagihara
田中 誠**	Makoto Tanaka
後藤崇夫**	Takao Gotoh
川島正治***	Masaharu Kawashima

半導体製造プロセスの多様化から、MFC (Mass Flow Controller) のモニタリング、異常監視を行いたいというユーザーニーズの高まりに応じて、去年より販売を開始し、現在、当社MFCの主力商品となりつつあるSFC1480シリーズ用のモニタリングソフトCMS (Communicative Monitoring System) を開発した。

Because manufacturing processes of semiconductors are diversifying, MFC users become to monitor MFC and watch MFC's troubles automatically. Then we developed monitoring software named CMS (Communicative Monitoring System) for our main item "SFC1480 Series".

① 緒 言

1. 1 開発の背景

近年の半導体製造では、線幅の微細化や生産性の向上を目的として、全流量域において高精度かつ高速応答の可能なMFC (Mass Flow Controller) のニーズが高まってきた。また、一方で製造プロセスの管理や異常監視を目的としてデジタル通信機能を搭載し、種々の管理情報の送受信が可能なMFCのニーズも同時に高まりつつある。

そこで、従来から販売しているアナログタイプとデジタル対応の長所をあわせ持ち、全流量域で高精度かつ高速応答が可能で、かつデジタル通信機能を搭載したデジタルタイプのMFC (SFC1480シリーズ、**図1**) について、ユーザーがプロセス管理、異常監視を手軽に行え、かつ過去の動作状況なども容易に検索することができるモニタリングソフトCMS (Communicative Monitoring System) の開発を行った。

1. 2 開発仕様

開発仕様は以下のとおりとした。

- 1) 通信プロトコル上の制限である最大接続数100台まで、接続、モニタリングが可能であること。
- 2) モニタリング機能と、データ検索機能のプログラムを分割することにより、データベースを介して同時に動作可能とし、モニタリングの最中でも、過去のデータの検索が可能であること。従来の当社開発のモニタリングソフトでは、モニタリングを停止しないと過去のデータを表示することができなかった。
- 3) 収集されたデータはユーザーの編集、加工が容易なMicrosoft Excelの形式で出力が可能であること。
- 4) アラーム、流量設定値、時刻、外部オン・オフ信号をトリガーとしてデータの記録開始、終了が行えること。
- 5) 多くのMFCを設備単位などでグルーピングして管理、監視できること。
- 6) MFCのメンテナンス、交換時期の目安となる零点の調整履歴が検索可能であること。



図1 SFC1480 シリーズ

Fig. 1 SFC1480 series

* 日立金属株式会社 生産システム研究所
** 株式会社 桑名クリエイティブ サマリサーチ
*** 日立金属株式会社 配管機器事業部

* Production System Laboratory Hitachi Metals, Ltd.
** Sam Research Kuwana Create Co., Ltd.
*** Piping Components Division Hitachi Metals, Ltd.

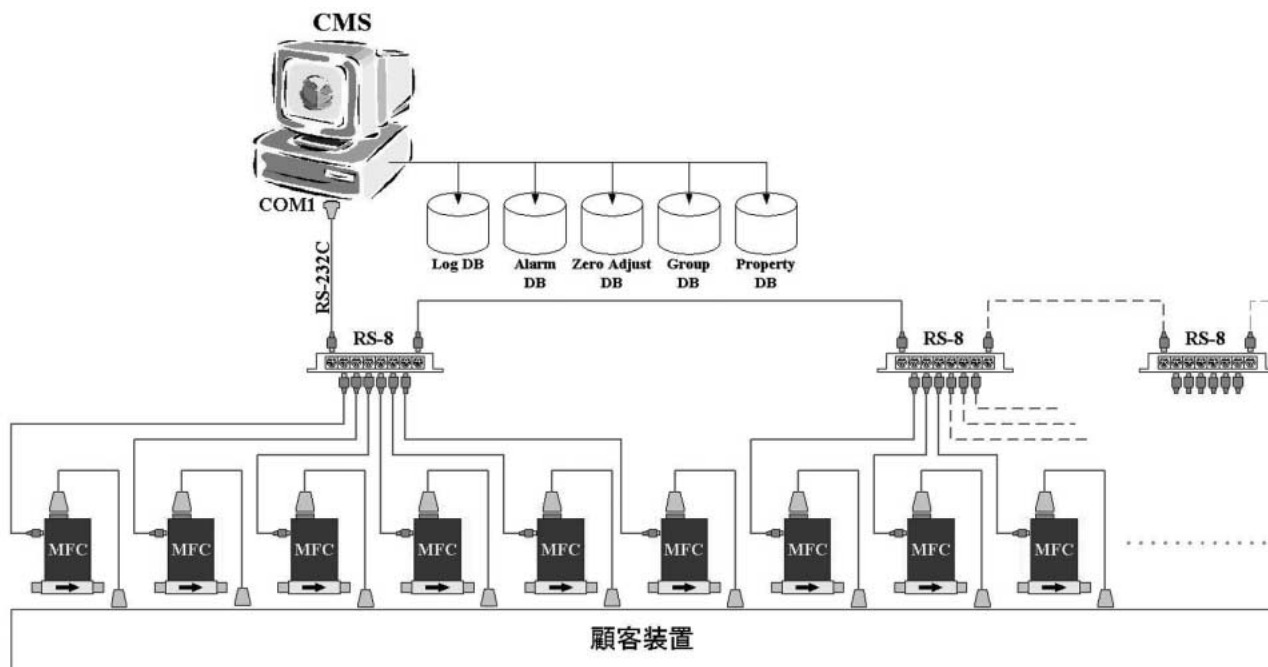


図2 CMSハードウェア構成

Fig. 2 Constituent hardware of CMS

- 7) リアルタイムでMFCの動作確認が可能なように、指示値、出力信号、バルブ電圧のグラフ表示が可能であること（最大同時表示台数：4台）。

② CMSの概要

2.1 ハードウェア構成

CMSのハードウェア構成を図2に示す。CMSはパソコンに標準的に搭載されているシリアルコミュニケーションポート（RS232C）を用いて、複数台数のMFCと接続しネットワークを構成する。RS232C分岐、延長用機器（RS8, RS1など）を用いることで、MFCは最大で100台接続可能である。CMSはそれぞれのMFCに割り振られたデバイス番号によってMFCを識別し、ポーリングによってモニタリング、異常監視を行い、得られた情報をデータベースに蓄積することとした。

2.2 ソフトウェア構成

CMSは次の2つのプログラムから構成することとした。1つはCMS本体で、MFCと通信を行い、モニタリング、異常監視、およびMFCのパラメータの設定を行う。また、モニタリング、異常監視によって得られた情報を、MFCのシリアル番号、データ発生時刻などとともにMicrosoft Accessのデータベースに蓄積する。2つめは、CMS本体によって収集、蓄積されたMicrosoft Accessのデータベースからユーザーの指定条件に応じてデータを抽出し、グラフ表示するCMS Data Viewerである。CMS Data Viewerはグラフ表示すると同時にMicrosoft Excelの形式でファイルを出力する。

この2つのプログラムはMicrosoft Accessのデータベースを介して動作するので、図2の構成のように、両者を

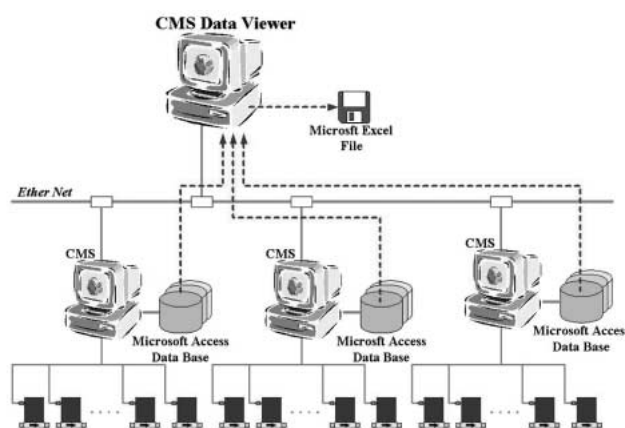


図3 ソフトウェア構成

Fig. 3 Constituent software of CMS

1台のパソコンにインストールして、スタンドアロンにて使用することも、また図3のように、ネットワーク上でCMS本体とCMS Data Viewerを別々のパソコンにインストールして処理を分散させることも可能な構成にした。これによって製造現場から離れたオフィスでも、MFCの状態の把握が可能になった。

③ CMSの特長

図4にCMSの機能階層図を示す。前述したようにCMSはモニタリングし、データを蓄積するCMS本体と、データの検索・表示を行うCMS Data Viewerの2つのプログ

ラムで構成した。以降、CMS本体とCMS Data Viewer の主な機能を説明する。

3.1 自動接続（デバイススキャン）

CMSは、起動時にネットワーク上に存在するMFCに対し、接続確認のために、すべてのデバイス番号のスキャンを行うようにした。このスキャンではMFCに設定可能なすべての通信条件を連続でスキャンすることも可能とした。これにより、ユーザー側であらかじめ、通信条件、通信対照MFCの設定を行わなくても、物理的に接続がなされていれば、通信可能な接続条件を探し出し自動的にデータベースを生成し、モニタリングを開始することが可能となる。ユーザーはCMSをインストール完了後、RS232Cケーブルをパソコンに接続し、CMSを起動するだけで、MFCのモニタリングを開始することができる。図5にデバイススキャン中のCMSの画面を示す。

3.2 MFCのグループ管理

CMSでは、ユーザーがMFCをグルーピングして、グループ単位でのアラーム監視、設定変更など複数台を一括して管理することが可能ようにした。

メイン画面上では、グループ構成をツリー上に表示し、マウスのクリックで展開・圧縮ができるようにしてユーザーインタフェースの向上を図った。ツリー上に表示されたMFCは状態（アラームの有無、接続/非接続）に応じて色が変化する。またグループの表示も構成するMFCの状態に応じて変化する。また、MFCをクリックすると中央部にデバイス番号、名称、シリアルNo、アラーム内容、トリガー条件、およびコメントなどの詳細情報が表示される。図6にグループ構成およびデバイスの詳細情報が表示されているメイン画面を示す。

またツリー上のMFCを指定すれば、リアルタイムで設定信号、出力信号、およびバルブ開度の折れ線グラフ、棒グラフの表示を行う。図7にMFCのグラフ表示中のCMS画面を示す。折れ線グラフ、棒グラフはそれぞれ同時に4画面まで表示することが可能である。

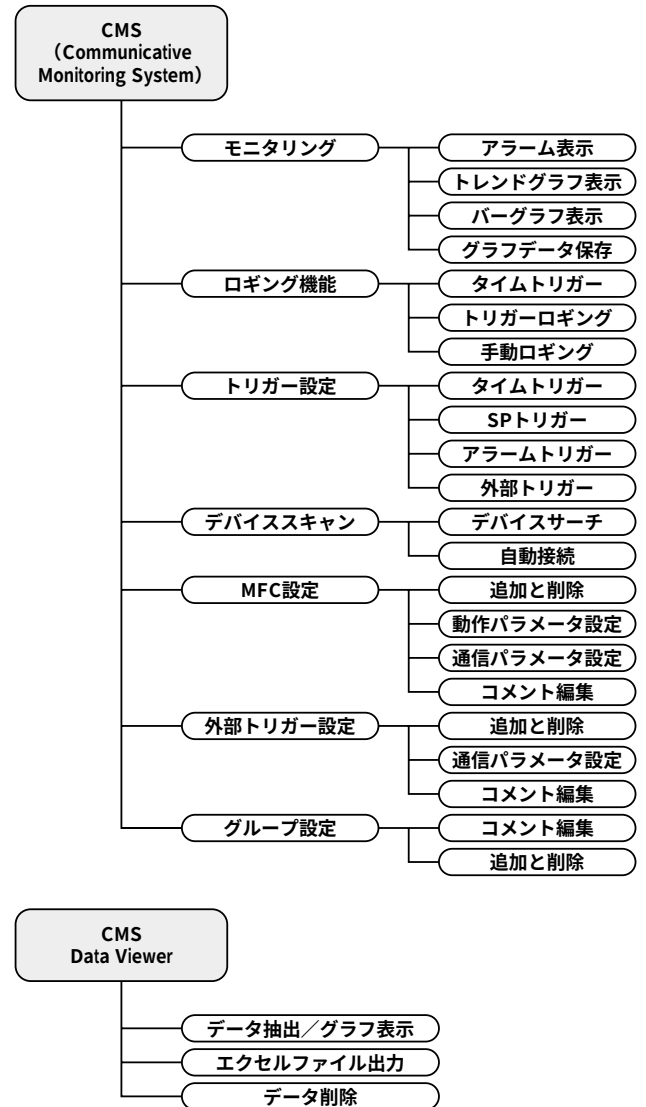


図4 CMS機能階層図

Fig. 4 Function tree of CMS

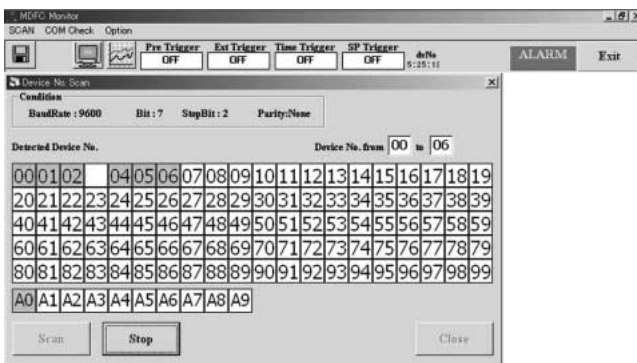


図5 デバイススキャン画面

Fig. 5 Device Scan Window

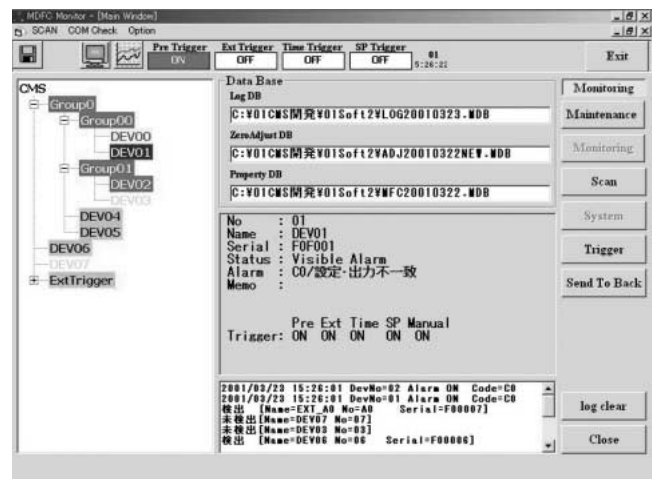


図6 ツリービュー画面

Fig. 6 Tree view Window

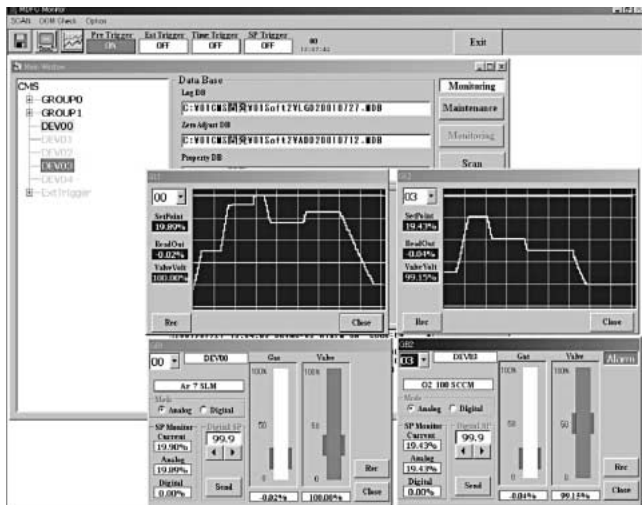


図7 トレンドグラフと棒グラフ
Fig. 7 Trend graph windows and bar graph windows

3.3 トリガー条件

CMSではデータベースへのデータの記録を自動的にできるように、以下の5種類のトリガーを用意した。3), 4)のトリガーは今回、新たに開発・追加した機能である。

- 1) Time Trigger: ログ開始、終了の時刻を指定。毎日、毎週、毎月といった繰り返しの設定も可能。
- 2) SP Trigger: ログ開始・終了のトリガーにユーザー指定のMFCの指令値 (SP) を設定。指令値が設定した値になった時にログを開始・終了する。
- 3) External Trigger: 外部のオン・オフ信号でログ開始・終了を行う。外部信号は10種類まで入力可能で、信号がオンの間ログを行う。
- 4) Alarm Trigger: アラームが発生したMFCのアラーム発生前後の状態を記録する。このトリガーだけはMFCごとに専用のデータベースを持つ。アラーム前、アラーム後の記録時間はそれぞれ設定可能。
- 5) Manual Trigger: オペレータのマウス操作によりログ開始・終了を行う。

3.4 データベース

CMSではモニタリング情報を記録するために3種類のデータベースを用意した。それぞれのデータベースはユーザー指定のサイクル (daily, weekly, monthly, yearly) で新たに生成されるようにした。

- 1) ログデータベース: 前述の3.3トリガー条件1) ~3), 5) のトリガーによって記録されるデータベース。記録される内容は、MFCデバイス番号、シリアル番号、設定信号、出力信号、およびバルブ開度、データ発生日時などである。ユーザーはMFCデバイス番号、データ発生期間など指定して情報を検索することが可能。
- 2) アラームトリガーデータベース: 前述の3.3トリガー条件4) のトリガーによって記録されるデータベース。アラームの発生したMFCごとに、アラーム発生の前後をあらかじめ指定された時間分記録されている。アラーム発生の原因とアラーム発生前後の様子を解析するのに使用。

- 3) 零点調整 (アラーム発生) 履歴データベース: CMSを用いてMFCセンサの零点調整を行うごとに、零点調整前後のMFCの出力信号を記録する。調整前後の出力信号の差から零点の補正量が算出可能である。これにより、メンテナンスの目安となるMFCの購入時からの零点のずれを調べることが可能となる。

また、MFCのアラームステータス変化時には、アラーム内容を記録する。このアラーム発生履歴を利用して、ユーザーは、アラームの発生頻度の高いMFCの特定や、発生回数の多いアラーム内容など、プロセス管理に必要な情報を得ることができる。

3.5 CMS Data Viewer

CMS Data ViewerはCMSによって蓄積されたデータの画面出力およびグラフ化を行うためのソフトウェアである。

Data Viewerは前述のデータベースとシリアル番号、データ発生期間等を指定することによって、ユーザーが必要とするデータの抽出、グラフ表示、およびMicrosoft Excel 2000の形式のファイル出力を行う。出力されたファイルはユーザーで自由に編集、加工が可能である。図8にCMS Data Viewerによる零点調整履歴データベースより抽出されたデータのグラフ表示画面を示す。

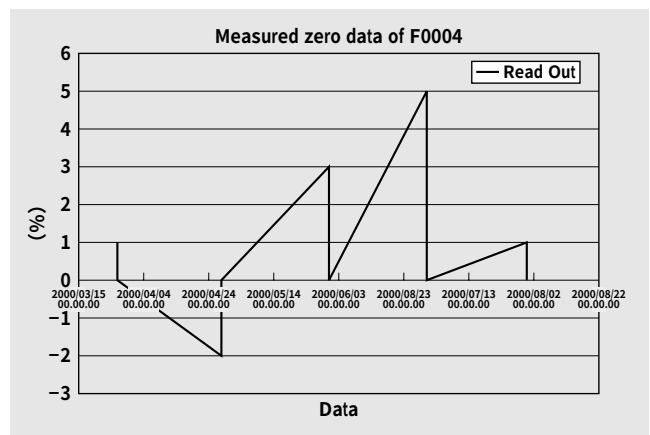


図8 Data Viewer グラフ表示画面
Fig. 8 Data Viewer

4 結 言

パソコンに標準的に搭載されているRS232Cポートを用いて、小流量から大流量まで高精度で高速に応答の可能なSFC1480シリーズ専用のコミュニケーション・モニタリング・ソフトCMSを開発した。ユーザーは手持ちのパソコンに、このCMSをインストールして、MFCとつながるだけで、データの検索もできるモニタリングシステムの構築が可能となった。

参考文献

- 1) 田中, 他: 日立金属技報, Vol.17 (2001) 111-118
* Microsoft Access, Microsoft Excelは米Microsoft Corp.の登録商標