

# DeviceNet対応サーボアクチュエータの開発

成沢 康敬            西尾 栄一   中村 宣敏            永里 正雄  
Yasutaka Narusawa   Eiichi Nisio   Nobutosi Nakamura   Masao Nagasato

## 1. まえがき

近年、PLCまたはコントローラとフィールド機器の接続を、従来のI/O接続からシリアル通信に置き換える方式が増えている。シリアル化に伴う設備または機器の更新が必要となるものの、省配線化および機器の診断や保守が容易となるなど、システムとして大きなメリットが生まれる点がその要因と考えられる。

現在のところフィールドネットワークの対象機器は、センサ、スイッチ類やソレノイドなどの比較的コントロールが容易なアクチュエータ類がほとんどであり、サーボアクチュエータは独立したモーションバスもしくは従来のアナログI/F方式でコントロールしている例がほとんどである。しかしながら、装置内または工場フロア内のネットワーク化が進む中、サーボアクチュエータも、他のフィールド機器と同じく、同一ネットワーク上でシステムを構築したいというユーザーの要求が増えてきている。

このような背景の中、さらにはFAオープン化宣言の一環として、当社の主力製品であるACサーボAMP「PV」、「PB」およびステッピングモータ駆動装置「PM」ドライバに、デファクトスタンダードとしてのネットワークであるDeviceNet(デバイスネット)インタフェースを組込みシリーズ化することにした。

## 2. DeviceNetの概要

### 2.1 DeviceNetについて

DeviceNetは、センサ、アクチュエータなどのフィールド機器とPLC(Programable Logic Controller)またはコントローラ間の接続を目的としたフィールドネットワークである。通信プロトコルは完全にオープン化されており、技術的内容の所有権は全てODVA(Open Device Net Vendor Association)が保有している。また、ベンダー登録された企業は約200社におよんでおり、将来有望なフィールドネットワークの一つとして注目されている。

### 2.2 技術的な概要

DeviceNetは、マスタ/スレーブやピアツーピアのようなシンプルなネットワークに最適なオブジェクト指向のフィールドエリアネットワークであり、[図1](#)に示したようにOSI参照モデルの3、4、5、6階層をはぶいた構造になっている。物理層の一部とデータリンク層に実績のあるCAN(Controller Area Network)を利用したうえで、アプリケーション層と物理層を定義し、完成度の高いプロトコルとなっている。

#### 2.2.1 DeviceNetの物理層

物理層におけるDeviceNetの仕様について、下記に示す。

- ①バス構成・・・ISO11898規格に基づいた、トランク/ドロップ・ライン構成
- ②ノード数・・・最大64ノード
- ③ケーブル・・・信号ペア#18と電源ペア#15の2つのツイストペア線を用いて信号と電源を同一ケーブルで供給
- ④コネクタ・・・オープン型(端子台タイプ)とシールド型(ミニおよびマイクロタイプ)を規定

⑤通信速度・・・125kbps, 250kbps, 500kbpsから選択。また、通信速度によりケーブルの総延長距離は異なる。(表1参照)

表1 通信速度/ケーブル総延長

通信速度	トランク・ライン ケーブル総延長	ドロップラインの長さ	
		最大(ドロップ毎)	最大(ドロップ総長)
500kbps	100m	3m	39m
250kbps	250m	3m	78m
125kbps	500m	3m	156m

## 2.2.2 CANについて

CAN(Controller Area Network)は、もともとドイツ自動車メーカーの要求により開発された車載用LANである。ISO11898で仕様が、オープン化されている。自動車内の高温・高ノイズの環境が、FAIに対する要求に類似していることにより、CANをベースとしたいいくつかのネットワークが規格化され、幅広く利用されている。図2にCANのデータフレームフォーマットを示す。CANの特徴の一つとして、2以上のノードが同時にバスへアクセスした場合、非破壊的な方法により、どれか1つのノードがバスに対する権利を獲得するという仕組みが挙げられる(CSMA/NBA方式)。このバスに対するアクセス権を決定する領域が、アービトレーションフィールドである。また、実際のデータはデータフィールドに格納され、データ長は0~8バイトの任意の長さが選択できる。

## 2.2.3 DeviceNetのアプリケーション層

DeviceNetのアプリケーション層では、図2に示すアービトレーションフィールドとデータフィールドについて主に定義している。また機器の互換性や相互運用性を目的として、各機器の種類に応じサポートするオブジェクトやメッセージフォーマットなどを定義したデバイスプロファイルが規格化されている。

DeviceNetのメッセージは、I/OメッセージとExplicitメッセージの2種類がある。

I/Oメッセージは、タイムクリティカルなデータの転送など優先度の高い通信に使用され、データの内容は、あらかじめネットワーク構成時に決められる。また、通信を発生させるイベントには次の4つがある。

### ①ポーリング

マスタ局が、個々のスレーブに対して出力データを送信し、スレーブ局は入力データを返送する。(図3参照)

### ②ビットストローブ

マスタ局からの1回の送信指示により、すべてのスレーブ局が順にデータを返送する。

### ③サイクリック

タイマに従って、周期的にデータを転送する。

### ④チェンジオブステート

データが変化したときだけ転送を行う。

Explicitメッセージは、1対1のマスタ/スレーブ通信で、機器の設定や診断など比較的優先度の低いデータを送受信する場合に用いられる。

なお、今回紹介する製品では、上記メッセージのうち“I/Oポーリングメッセージ”と“Explicitメッセージ”をサポートしている。

## 3. DeviceNet対応サーボアクチュエータ

### 3.1 製品の位置付けと特徴

製品開発の対象とした3種類のサーボアクチュエータ(「PV」、「PB」、「PM」)は、それぞれ特性や特徴が異なっているため、一概にこれらの性能を比較することは難しいが、一例として図4にこれら製品の位置付けを示す。(図で示す性能とは、

分解能、出力トルク、制御方式などである)また、以下にそれぞれの製品について簡単に説明する。

「PM」ドライバは5相ステッピングモータ駆動装置である。オープンループ制御で簡単にコントロールできることなどから、半導体製造装置や一般産業機械などを中心に比較的軽負荷を駆動する用途に用いられている。

「PB」シリーズは、ステッピングモータと従来型ACサーボモータとの中間に位置付けられ、ショートストローク・ハイヒットレートのアプリケーションに適したアクチュエータである。

「PV」アンプは30W～1kWのACサーボモータ用駆動アンプであり、前述のアクチュエータと比較して分解能、高速、高トルクを必要とする用途などに適している。

さらに、これらの製品に簡易位置決め機能を内蔵させることにより、Device Netによるコントロールを実現可能とした。マスタ(コントローラ)は、目標位置、目標速度、加減速度などのモーションプロファイルを設定するだけで、モータの位置決めをコントロールできる。これにより、従来必要とされた位置決めユニットやモーションカードは不要となり、システムの小型化とコストの削減を図ることができる。

### 3.2 メッセージフォーマット

2章で説明した通り、コントローラ(マスタ)とアンプ(スレーブ)間の通信は、ポーリング方式で行う。コントローラからは、目標位置や目標速度、加速度などのコマンドとデータを発行し、アンプからはアラーム、各種リミットなどのステータスおよび現在位置などのモニタ情報を返信する。図5、図6にコントローラ→アンプ(またはステップドライバ)へのinputメッセージフォーマットと、アンプ→コントローラへのoutputメッセージフォーマットを示す。

このメッセージフォーマットは、全機種(「PM」、「PB」、「PV」)で共通化しているため、システムにこれらの機種が混在する場合でも、これらのアクチュエータをコントロールまたは管理するユーザ側のソフトウェアは簡素化でき、短期間でのシステム構築が可能である。

図5 Inputメッセージフォーマット

Byte	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0	コントロールビット							
1	予約(0×00)							
2	軸No(0×00)		コマンド・コード					
3	軸No(0×00)		レスポンス・コード					
4	コマンド・データ							
5								
6								
7								

図6 Outputメッセージフォーマット

Byte	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0	ステータスビット下位							
1	予約(0×00)							
2	ステータスビット上位							
3	軸No(0×01)		レスポンス・タイプ					
4	レスポンス・データ							
5								
6								
7								

---

## 4.むすび

---

以上、Device Net対応サーボアクチュエータについて紹介した。冒頭でも述べたが、フィールドネットワークによりサーボアクチュエータをコントロールするという例は、現在のところあまり多くなはない。しかしながら、今回紹介したようにフィールドネットワークとサーボアクチュエータを融合することにより、メリットを生み出すことのできるユーザアプリケーションは数多くあると考えている。

\* )DeviceNetは、AllenBradley社の登録商標です

---

成沢 康敬  
1991年入社  
サーボシステム事業部 ソフト開発部  
「PV」アンプの設計・開発に従事

西尾 栄一  
1985年入社  
サーボシステム事業部 設計第一部  
「ロバストシン」、「PB」の開発に従事

中村 宣敏  
1985年入社  
サーボシステム事業部 設計第二部  
「PM」ドライバの設計・開発に従事

永里 正雄  
1988年入社  
サーボシステム事業部 設計第一部  
「ロバストシン」、「PB」の開発に従事

---

図1 OSI参照モデル

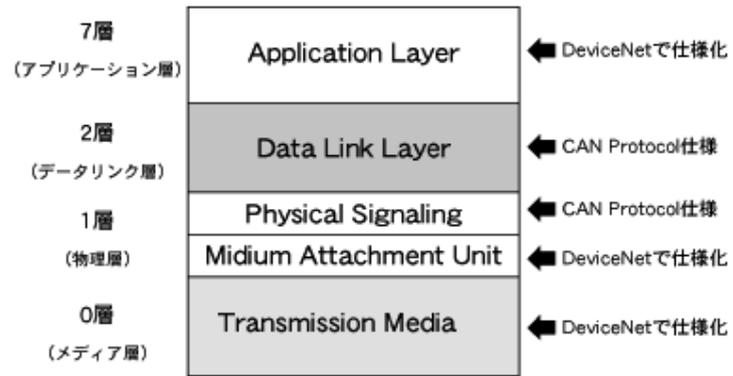


図2 CANのデータフレームフォーマット

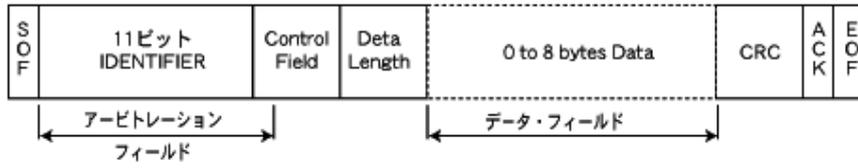


図3 I/Oボーリングメッセージ

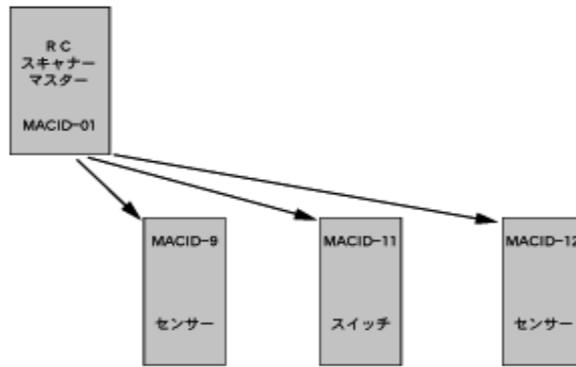


図4 製品の位置付け

