

「プログラムコントロールファン」

工藤 愛彦

村田 雅人

高桑 宗仙

丸山 泰弘

Naruhiko Kudou

Masato Murata

Munenori Takakuwa

Yasuhiro Maruyama

1. まえがき

各種情報機器は、高機能・高性能化が進んでおり、冷却ファンについても、遠隔地に設置されている装置内ファンの一元管理や、装置内の複数ファンを効率よく稼働させるために、個別で回転速度を制御したいなどの要求がある。

このような要求に応えるため、BLDC ファンに多機能な通信制御と、高精度の回転速度制御を持つ「プログラムコントロールファン」を開発した。

本稿では、その製品の特長と概要について紹介する。

2. 開発の背景

当社ではこれまで市場の高機能化による回転速度制御の要求に応えるため、様々な可変速ファンを市場へ投入してきた。しかし、年々、市場の要求は多様かつ短納期になってきている。

また、従来からの可変速ファンは、回転速度の指示手段として、電圧や電流変化によるものが大半であり、シリアル通信などの双方向通信を行うことは不可能であった。

そこで、情報機器の冷却に多く採用されている、φ172mm51mm厚および、120mm角38mm厚ファンのモータ内部に小型 CPU を搭載し、双方向通信および高精度な回転速度制御を実現した。

3. 「プログラムコントロールファン」の特長

「プログラムコントロールファン」(以下、本製品という)は、I²C(Inter Integrated Circuit)および ISI(Inter-locked Serial Interface)、2 種類のインタフェース仕様を用いて、ファンを制御することができる。以下にその特長を示す。

- (1) ファンの回転速度を 500min⁻¹ 以上から定格回転速度まで、10min⁻¹ 単位で任意設定できる。よって、ファンを装置に取付けた時に発生する共振を避けて、ファンを回転させることができる。
- (2) 装置側と双方向通信することで、従来のセンサー付きファンよりも詳細なファン情報が得られ、リアルタイムにファンの回転速度および状態を確認することができる。

- (3) ファンの回転速度制御に PWM 制御を採用することで、スイッチング音が小さく低騒音でスムーズな速度制御が行える。
- (4) フィードバック制御により、ファンの回転速度を±5%以内の精度で制御することができる。また、ファンに負荷が加えられても回転速度を一定に保てるので、全体的に静圧特性が従来ファンよりも向上している。さらに、装置内に複数ファンを取付けた時に発生する、回転速度変動のうなり音を低減できる。
- (5) ファン出荷時に、製造年月や個別情報をファンに記憶させておき、必要時に任意の情報をファンから読み出すことができる。
- (6) I²C 仕様では、同一信号線で最大 16 台のファンの制御ができる。
- (7) ファン制御に小型 CPU を搭載しているため、通信コマンドの追加・変更などの要求が、回路の変更を行わずプログラム変更をするだけで済むため、多様な要求に対して、短納期かつフレキシブルに対応できる。

4. 「プログラムコントロールファン」の構成

図 1 に、本製品の構成を示す。

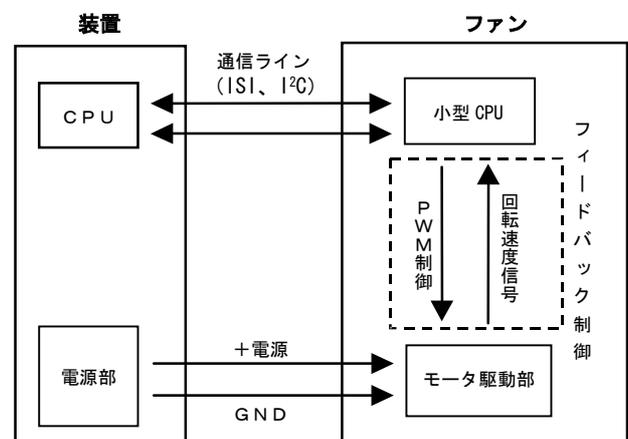


図 1 「プログラムコントロールファン」の構成

装置とファンは、電源ライン 2 本と通信ライン 2 本 (I²C は、この他にアドレスラインが 3 本必要である) で接続される。電源ラインは、従来ファンと同様にモータ駆動部に電力を供給する。通信ラインは、データの受渡しを行うためのラインで、装置とファンに接続されシリアル通信を行う。この時、ファン側 CPU は装置からのコマンドの受信・解析、レスポンスの作成・送信を行う。

また、ファン内部では、小型 CPU がモータ駆動部からの回転速度信号を随時監視し、高精度な回転速度制御およびファンが拘束された場合のモータ保護を行っている。

具体的な構成例として、本製品の開発環境を図 2 に示す。



図 2 「プログラムコントロールファン」の開発環境

図 2 において、右側手前にある黒いボックスが装置側 CPU の代り、コマンド作成・送信、レスポンス受信を行っている。また、ノートパソコンは、コマンド入力・レスポンス確認用モニタとして使用している。次に開発環境のブロック図を図 3 に示す。

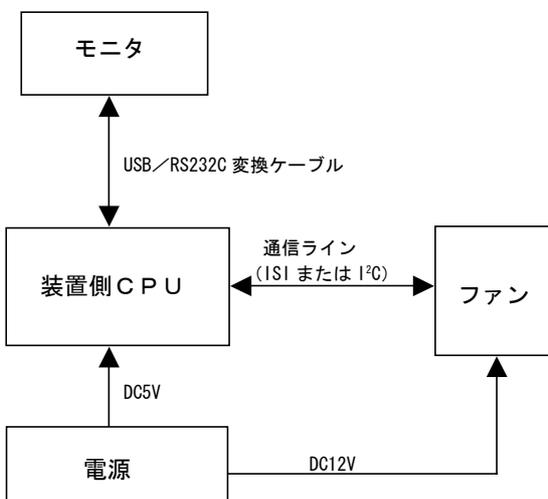


図 3 開発環境のブロック図

5. インタフェース

5.1 コマンド・レスポンス

ISI および I²C の通信プロトコルは、コマンド・レスポンス形式を用いており、装置からファンにコマンドを送信し、コマンドに対応するレスポンスをファンから装置へ送信する手順で、通信を行っている。表 1 にコマンド・レスポンス一覧を示す。

表 1 コマンド・レスポンス一覧

コマンド(装置→ファン)	レスポンス(ファン→装置)
回転速度設定	正常(回転速度データ正常取得)
	異常(回転速度データ異常)
回転速度読取り	現在の回転速度
ファン状態読取り	正常(設定速度でファン回転)
	ファン起動直後(速度未設定)
	異常(設定速度を外れている)
ファン個別情報読取り	ファンの個別情報

5.2 ISI インタフェース仕様

現在、本製品の通信は、I²C と、ISI の 2 種類のインタフェース仕様がある。I²C については、現在、市場でも普及しており、ここでの説明は割愛させていただく。一方、ISI は、シリアルインタフェースの一種で I²C 同様、信号線 2 本で通信を行い、1bit ごと送受信を確認しながら転送するため、確実にデータの受渡しができる。図 4 に ISI 通信シーケンスを示す。

6. 「プログラムコントロールファン」の特性

6.1 一般特性

φ172mm51mm 厚と 120mm 角 38mm 厚ファンの「プログラムコントロールファン」一般特性を表 2 に示す。

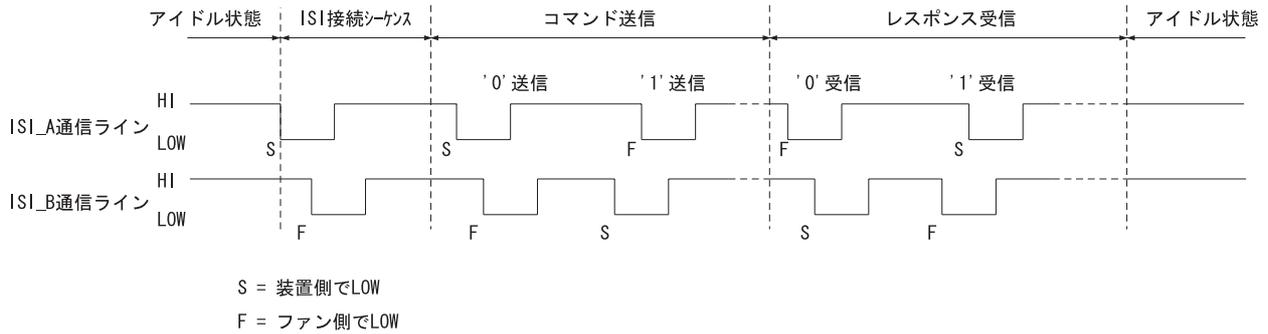


図 4 ISI 通信シーケンス

表 2 一般特性

「120mm 角 38mm 厚」

型番	インタフェース仕様	定格電圧 (V)	使用電圧範囲 (V)	回転速度 (min ⁻¹)	定格電流 (A)	定格入力 (W)	最大風量 (m ³ /min)	最大静圧 (Pa[mmAq])	騒音 (dB)	質量 (g)
9GL1212PA1J01	ISI	12	10.2~13.8	4800 *1	1.9	22.8	5.2	230	57	370
				3800 *2	1.1	13.2	4.1	185	50	
9GL1212PB1J01	I ² C			4800 *1	1.9	22.8	5.2	230	57	
				3800 *2	1.1	13.2	4.1	185	50	

「φ172mm51mm 厚」

型番	インタフェース仕様	定格電圧 (V)	使用電圧範囲 (V)	回転速度 (min ⁻¹)	定格電流 (A)	定格入力 (W)	最大風量 (m ³ /min)	最大静圧 (Pa[mmAq])	騒音 (dB)	質量 (g)
109E5712PA5K01	ISI	12	10.2~13.8	4100 *1	2.9	34.8	8.5	243	60	760
				3200 *2	1.55	18.6	6.5	220	54	
109E5712PB5K01	I ² C			4100 *1	2.9	34.8	8.5	243	60	
				3200 *2	1.55	18.6	6.5	220	54	

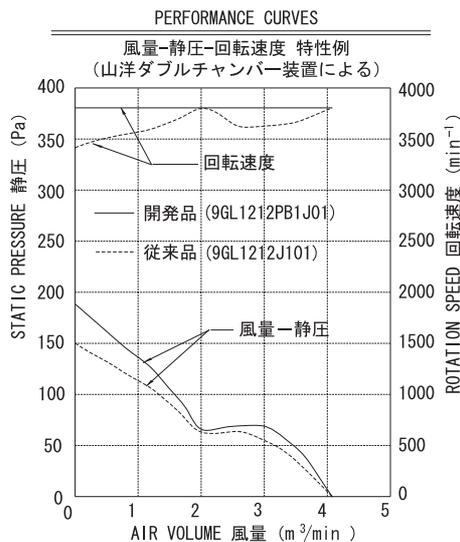
*1 はファンが無負荷の状態での定格回転速度

*2 は最大静圧時「プログラムコントロールファン」が制御可能な最大回転速度。

6.2 風量－静圧特性

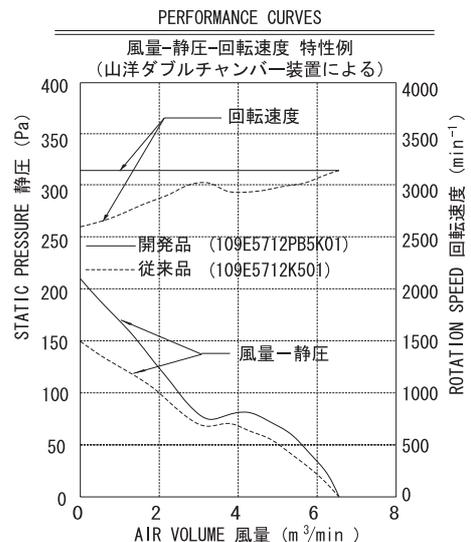
図 5 に、120mm 角 38mm 厚の「従来ファン」と本製品の風量－静圧特性比較例を示す。

次に、φ172mm51mm 厚の「従来ファン」と本製品の風量－静圧特性比較例を図 6 に示す。



注. 本特性は、最大静圧時「プログラムコントロールファン」が制御可能な最大回転速度にて測定。

図 5 風量－静圧特性比較例(120mm 角 38mm 厚)



注. 本特性は、最大静圧時「プログラムコントロールファン」が制御可能な最大回転速度にて測定。

図 6 風量－静圧特性比較例(φ172mm51mm 厚)

7. むすび

新規に開発した「プログラムコントロールファン」の特長と性能の一部を紹介した。

今後、各種情報機器は、高機能・高性能化が進み、機器の内部通信の統一や遠隔地での機器管理、熱交換効率向上のための複数ファン接続における個別での回転速度設定などの多種にわたる要求の増大が予想される。

このような状況の中、新たに開発した本製品は、高機能でかつ多用途に利用可能であり、さらなるファン市場の拡大が期待できるものである。

今後は、他サイズのファンへの採用やインターフェースの種類を増やし、本製品のラインナップを充実していく所存である。



工藤 愛彦

1997年入社

クーリングシステム事業部 設計部

生産技術部を経て、ファンモータの開発、設計に従事。



村田 雅人

1984年入社

クーリングシステム事業部 設計部

ファンモータの開発、設計に従事。



高桑 宗仙

1998年入社

クーリングシステム事業部 設計部

ファンモータの開発、設計に従事。



丸山 泰弘

2001年入社

クーリングシステム事業部 設計部

ファンモータの開発、設計に従事。