

# 二重反転ファン 「San Ace 92」9CRA タイプ

柳沢 篤史

Atsushi Yanagisawa

中山 章

Akira Nakayama

児玉 晶生

Masaki Kodama

大澤 穂波

Honami Osawa

## 1. まえがき

近年、情報・通信市場は拡大の一途をたどっており、サーバやストレージ、ネットワーク装置などの情報処理機器はますます高速化・大容量化している。そのため、こうした機器内部は高密度化・発熱量増加が一層進んでおり、冷却のために使用されるファンには高い冷却性能が求められている。

サーバにはタワー型やラックマウント型、ブレード型があり、ストレージやネットワーク装置は高性能化が進んでいる。こうした機器に使用される電源も容量が大きくなっている。このような変化により、冷却のために使用されるファンは、高風量・高静圧の92mm角サイズも多く使用されるようになってきた。

当社では高静圧な性能を有する92mm角38mm厚「San Ace 92」9HVタイプ（以下、従来品という）を製品化し販売してきた。機器の変化により、市場では従来品を2台直列にして冷却性能を高めて使用するケースが増え、さらに、これまでにない高い冷却性能を持つファンを求めようになってきた。そこで、より高風量・高静圧な特性のファンを実現するため、当社として92mm角サイズでは初めての二重反転ファン「San Ace 92」9CRAタイプ（以下、開発品という）を開発・製品化した。

本稿では、その特長と性能を紹介する。

## 2. 開発品の特長

図1に開発品の外観を示す。



図1 92mm角×76mm厚  
「San Ace 92」9CRAタイプの外観

開発品の特長を以下に示す。

- (1) 高風量・高静圧
- (2) 低消費電力
- (3) 低振動

## 3. 開発品の概要

### 3.1 寸法諸元

図2に開発品の寸法諸元を示す。

### 3.2 特性

#### 3.2.1 一般特性

表1に開発品の一般特性を示す。

主な特性は以下の通りである。

- 定格電圧：DC12V / DC48V
- 定格入力：108.0W (DC12V) / 105.6W (DC48V)
- 定格回転速度：
  - 吸込側 13,300min<sup>-1</sup> / 吐出側 12,200min<sup>-1</sup>
  - (両電圧共通)
- 最大風量：5.8m<sup>3</sup>/min (両電圧共通)
- 最大静圧：1,650Pa (両電圧共通)
- 音圧レベル：81dB (A) (両電圧共通)

#### 3.2.2 風量－静圧特性

図3に開発品の風量－静圧特性例を示す。

#### 3.2.3 PWMコントロール機能

開発品は、ファンの回転速度を外部から制御できるPWMコントロール機能を備えている。

### 3.3 期待寿命

開発品の周囲温度60℃における期待寿命（残存率90%、定格電圧連続運転、フリーエア状態、常湿）は、40,000時間である。

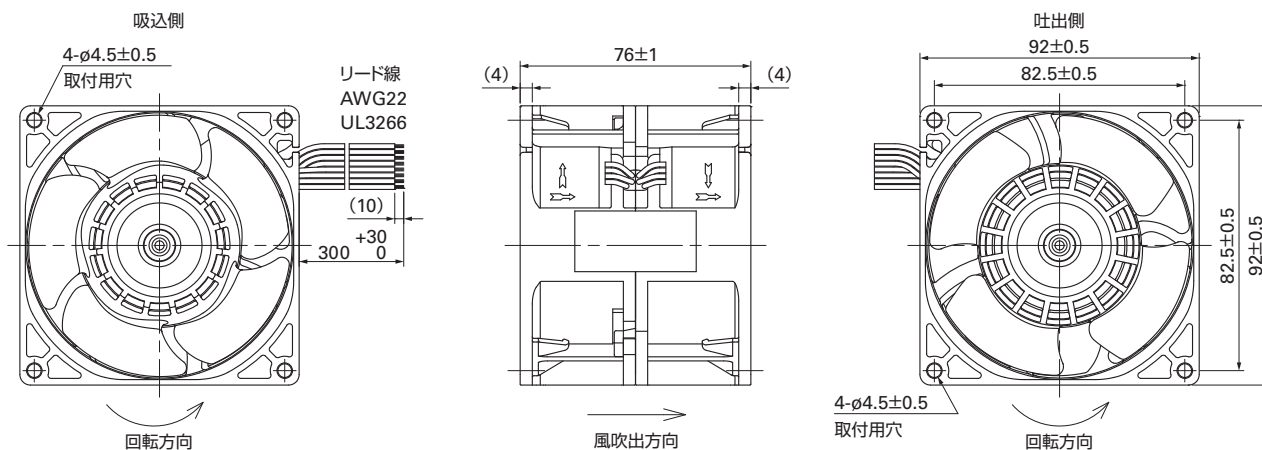


図2 開発品の寸法緒元 (単位: mm)

表1 開発品の一般特性

| 型番             | 定格電圧 [V] | 使用電圧範囲 [V]  | PWM デューティ サイクル [%] | 定格電流 [A] | 定格入力 [W] | 定格回転速度 [min <sup>-1</sup> ] |        | 最大風量                  |       | 最大静圧  |                        | 音圧レベル [dB(A)] | 使用温度範囲 [°C] | 期待寿命 [h]                  |
|----------------|----------|-------------|--------------------|----------|----------|-----------------------------|--------|-----------------------|-------|-------|------------------------|---------------|-------------|---------------------------|
|                |          |             |                    |          |          | 吸込側                         | 吐出側    | [m <sup>3</sup> /min] | [CFM] | [Pa]  | [inchH <sub>2</sub> O] |               |             |                           |
| 9CRA0912POG001 | 12       | 10.2 ~ 13.2 | 100                | 9.0      | 108.0    | 13,300                      | 12,200 | 5.8                   | 205   | 1,650 | 6.63                   | 81            | -20 ~ +70   | 40,000/60°C (70,000/40°C) |
|                |          |             | 20                 | 0.42     | 5.04     | 3,500                       | 3,200  | 1.48                  | 52.3  | 140   | 0.56                   | 47            |             |                           |
| 9CRA0948POG601 | 48       | 36 ~ 60     | 100                | 2.2      | 105.6    | 13,300                      | 12,200 | 5.8                   | 205   | 1,650 | 6.63                   | 81            |             |                           |
|                |          |             | 20                 | 0.15     | 7.20     | 3,500                       | 3,200  | 1.48                  | 52.3  | 140   | 0.56                   | 47            |             |                           |

注1: 入力PWM周波数: 25kHz

注2: PWMデューティサイクル0%時の回転速度は0min<sup>-1</sup>

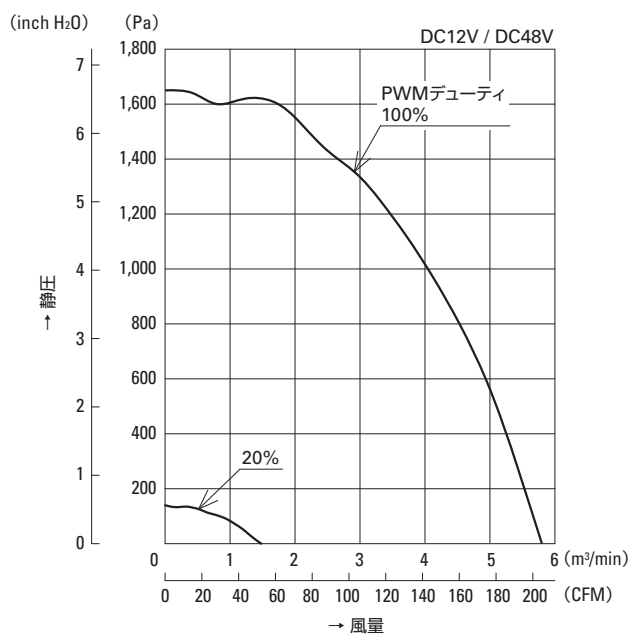


図3 開発品の風量-静圧特性例

## 4. 開発のポイント

開発品は、羽根・フレーム・回路を新規設計し、従来品の2台並列運転を上回る性能を実現した。

以下に開発のポイントについて説明する。

### 4.1 羽根・フレーム設計

二重反転ファンは、前段ファンと後段ファンのそれぞれの羽根形状や取り付け角度、回転速度の組み合わせにより風量-静圧特性が大きく変化する。また、フレームのスポーク形状も空力特性や消費電力、音圧レベルに影響を与える。開発品は、こうした羽根形状やスポーク形状、取り付け角度の最適な組み合わせを流体解析や3Dプリンター造形を活用して設計した。

前段・後段ファンの羽根形状は回転速度を抑えながら高風量・高静圧を得られるよう羽根表面積を大きくしつつ、羽根表面の圧力分布が最適になる形状に設計している。

スポークは、フレーム強度を高めてファンの振動を低減するために本数を多くする一方、前段ファンからの送風を妨げず、スムーズに空気が流れる形状に設計している。

図4に流体解析による前段・後段ファン表面およびスポーク表面の圧力分布の例を示す。

開発初期の例では羽根表面に局所的な負圧領域があるが、開発品は全ての羽根表面とスポーク表面において、緩やかな圧力変化の分布となっている。これにより、静圧低下の要因となる

流れの剥離を低減させることができ、高い静圧を得られた。

こうした羽根形状やスポーク形状の設計により、高風量・高静圧を実現した。

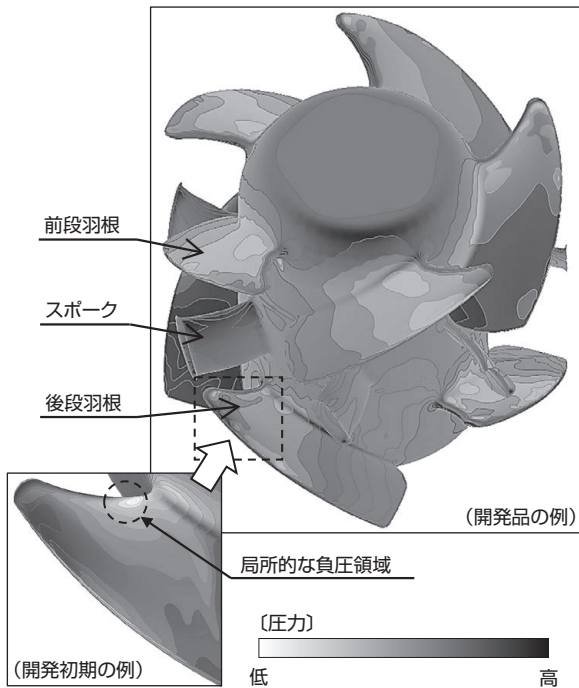


図4 流体解析による羽根・スポーク表面の圧力分布例

#### 4.2 回路設計

回路の設計においては、高風量・高静圧に対応するため最適なモータ駆動方式を採用し、駆動方式に合わせて回路構成と駆動制御プログラムの最適な設計をおこなった。

以下に定格電圧DC12Vの製品を例に説明する。

開発品(9CRA0912P0G001)は三相駆動のモータを採用している。従来品(9HV0912P1G001)は単相駆動である。この従来品の2台直列運転と開発品を比較した場合、開発品は三相モータによって電流波形の最大値を24%低く抑えることができた。また、電流波形のピーク変動も小さくなり、従来品から60%の低減を実現した。

図5に開発品と従来品の2台直列運転、それぞれの定常運転時の電流波形比較を示す。

この結果、実装部品の損失を大幅に低減でき、高風量・高静圧を実現した。

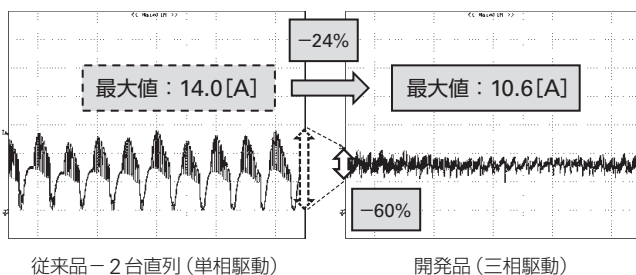


図5 定常運転時の電流波形例の比較

### 5. 開発品と従来品の比較

#### 5.1 風量-静圧特性の比較

開発品は従来品の2台直列運転に対し、最大風量が1.14倍増加した。想定動作領域内においては、同一インピーダンス時に最大で風量が1.2倍、静圧が1.5倍の増加を実現した。

図6に開発品と従来品の2台直列運転時の風量-静圧特性比較を示す。

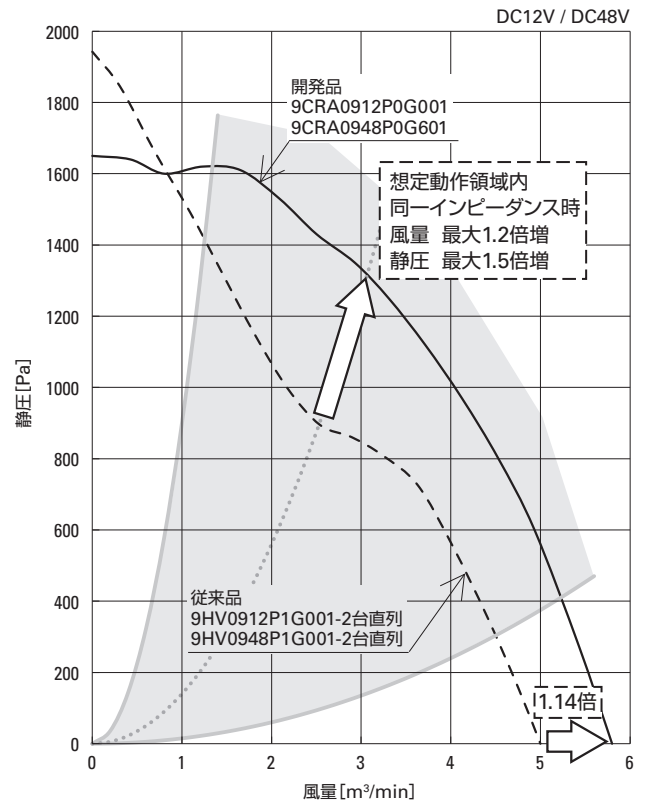


図6 開発品と従来品-2台直列の風量-静圧特性例

#### 5.2 消費電力の比較(従来品-2台直列と同等性能時)

図7に従来品の2台直列運転と開発品が同等冷却性能になる時の消費電力の比較を定格電圧DC12Vの製品を例として示す。

開発品(9CRA0912P0G001)の回転速度をPWM制御で下げて、想定動作領域内において従来品(9HV0912P1G001)の2台直列運転と同等の冷却性能とした場合、開発品の消費電力は10%以上の低減を実現した。

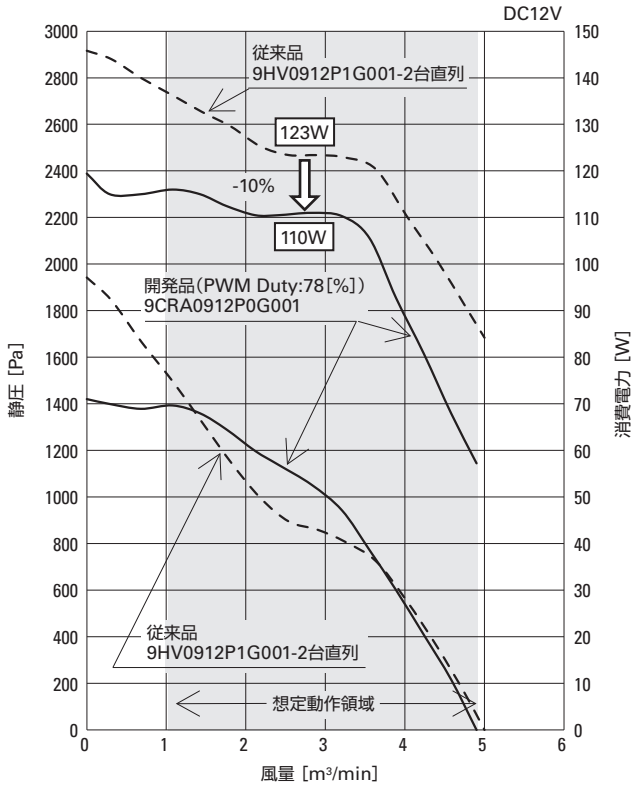


図7 風量－静圧特性例（従来品－2台直列との比較）

### 5.3 振動特性の比較

図8に開発品と従来品の回転速度－振動加速度特性例の比較を定格電圧DC12Vの製品を例として示す。

開発品(9CRA0912P0G001)はフレームの強度アップやモータ・回路の改善をおこなったことにより、従来品(9HV0912P1G001)に比べて低振動を実現した。

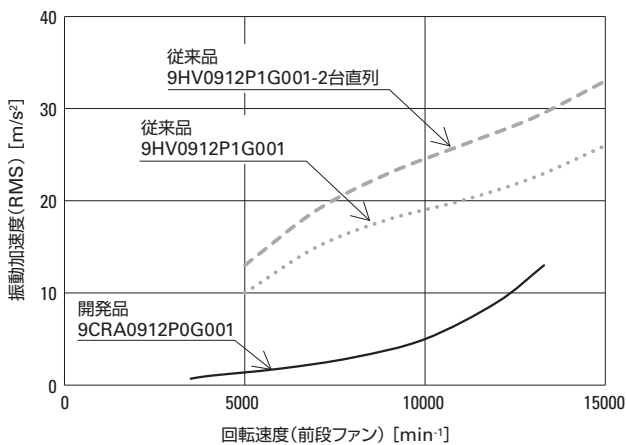


図8 回転速度－振動加速度特性例（従来品との比較）

## 6. むすび

本稿では、開発した92mm角76mm厚二重反転ファン「San Ace 92」9CRAタイプの特長と性能を紹介した。

開発品は、当社従来品に対して高風量・高静圧、低消費電力、および振動の低減を実現した。

これにより、今後ますます進むと考える高発熱・高密度の機器の冷却に貢献できると考える。

今後も、市場要求に応える製品や、お客さまの新しい価値に貢献できる製品の開発をおこない、お客様とともに幸せと夢を実現できる製品を提供していく所存である。



柳沢 篤史

2006年入社  
クーリングシステム事業部 設計部  
冷却ファンの開発、設計に従事。



中山 章

2005年入社  
クーリングシステム事業部 設計部  
冷却ファンの開発、設計に従事。



児玉 晶生

2015年入社  
クーリングシステム事業部 設計部  
冷却ファンの開発、設計に従事。



大澤 穂波

1989年入社  
クーリングシステム事業部 設計部  
冷却ファンの開発、設計に従事。