

# MPUクーラー 「サンエースMC-HX」

渡辺 道徳  
Michinori Watanabe

小河原 俊樹  
Toshiki Ogawara

丸山 晴久  
Haruhisa Maruyama

---

## 1. まえがき

---

近年、コンピュータの頭脳であるマイクロプロセッサ(MPU)の技術的進歩はめざましく、高速・高機能化および高集積化の一途をたどっている。これにともなって、マイクロプロセッサからの発熱量も急速に増加しており、特に発熱密度は従来にも増して高まっている。よって、マイクロプロセッサの冷却の重要性はますます高まっており、高効率・高性能で低騒音な冷却装置が求められている。

当社ではこのような要求に応えるために、Pentium®4用「サンエースMC-HX」を開発、製品化した。

本稿では、その製品概要・特長を紹介する。

---

## 2. 開発の背景

---

高速・高機能化が進むマイクロプロセッサは、近年、発熱量の増加だけでなく、発熱密度が急速に高まってきた。冷却装置としては、局所の発熱を拡散させるための工夫が必要になってきている。

当社では、これまでにマイクロプロセッサを冷却するための冷却装置としてMPUクーラー「サンエースMC」シリーズを製品化している。<sup>(1)、(2)、(3)</sup>「サンエースMC」シリーズでは、一部の製品を除いて、そのほとんどがアルミニウムを母材としたヒートシンクを採用してきた。これは性能とコストの両面を考慮した結果であるが、今回製品化した Pentium®4用「サンエースMC-HX」は、特に性能面を重視した開発を行うことを主眼とした。この結果、ヒートシンクに特徴的な渦巻き型の銅製ヒートシンクを採用し、従来製品に対して、飛躍的に高い冷却性能を実現した。

### 3. 製品概要

図1に今回開発し製品化したPentium®4用「サンエースMC-HX」の外観を、図2に寸法諸元を示す。また表1に製品の性能諸元を示す。

本製品は、冷却ファンとヒートシンクを一体化した冷却装置で、Pentium®4プロセッサ専用に開発したものである。以下に製品の特長を記載する。

- (1) 山洋独自のファンとヒートシンクの送風構造
- (2) 高冷却性能
- (3) 特徴的なヒートシンク形状
- (4) 低騒音
- (5) 高信頼性、長寿命

表1 Pentium®4用「サンエースMC-HX」性能諸元

型番	定格電圧 [V]	使用電圧範囲 [V]	定格電流 [A]	定格回転速度 [ $\text{min}^{-1}$ ]	熱抵抗 [K/W]	音圧レベル [dB(A)]	質量 [g]
9H9912G5016	12	9~13.8	0.23	5200	0.37	39	410

#### 3.1 構造

今回開発・製品化した「サンエースMC-HX」の構造上の特長は以下のとおりである。

(1) 空気の吸込側にファンが、吐出側にヒートシンクが位置する構造である。この構造が、ファンの長寿命化と冷却性能の向上に寄与している。

(2) ファン吸気側へ障害壁が近接されても、空気の通風量が確保できるようにフレーム形状を工夫している。これにより、実際に機器に組み込まれた際、ファンの風量低下を抑え、冷却性能への影響を少なくしている。

(3) ヒートシンクの材質に、熱伝導に優れる銅を採用している。さらに、ファンから吐出された風を効率よくフィン間に流すために、フィンの配列が渦巻型となるように構成されている。

#### 3.2 性能

(1) ヒートシンク

図3に、今回採用したヒートシンクの外観を示す。

このヒートシンクは、フィン、フィンベース、ヒートシンクベースの3つの部品から構成されている。材質には、熱伝導に優れた銅をすべての部品に使用している。なお、部品の接合には、はんだを用いている。

従来、当社ではヒートシンクの材質として、主にアルミニウムを採用してきた。製法としては、①ダイキャスト(鋳造)、②押出しの2種類を採用してきた。従来のヒートシンクの特徴を以下に示す。

#### ①アルミダイキャスト(鋳造)製ヒートシンク

- 様々な形状に対応できるため、形状に対する設計上の制限が少ない。
- 風の流れを考慮したフィン配列が可能である。よって、冷却性能向上、低騒音化に有利である。
- フィンはベースに対して垂直にのみ形成される。よって、フィンファン回転軸に対して傾けて配列することが困難である。
- 流動性のよい材料(例えば、ADC-12など)を使う必要がある。これらの材料は純アルミよりも熱伝導率が劣るため、冷却性能面で不利である。

#### ②アルミ押出し製ヒートシンク

- 製作が容易である。よって、安価で製作できる。
- 金型から押し出して製作するため、フィンの配列が直線的になる。よって、冷却性能、低騒音化の面で不利となる。
- 製作できるフィン形状、フィン高さ、フィンピッチなどに制限があるため、設計上の制約が大きい。

これに対し、「サンエースMC-HX」用ヒートシンクは、放熱部を構成する77枚のフィンがファン回転軸に対して傾いており、さらにファン回転軸を軸にして円形配列されている。この構成により、限られたスペースの中で放熱面積を最大限とることができ、かつ、ファンから送られた風を効率よくフィンにあてて吐出させることができるようになった。また、フィンの傾きについても、ファンからの風の流れを考慮しつつ、より高い冷却性能が得られる角度を実験により割り出している。

このようにして、従来のヒートシンクでの性能的に優位な面を継承しつつ、不利な面を改善して、高い冷却性能と低騒音を両立している。

#### (2) ファンモータ

「サンエースMC-HX」に使用したファンモータは、先述のヒートシンクの性能を引き出すように専用設計されている。図4に、ファンモータの外観を示す。

特に、機器に組み込まれた際に性能を発揮するように、モータのボス部ラベル面よりベンチュリ部を一段下げた形状とし、ファン上部に障害壁が近接されても空気の流路を確保して、冷却性能の低下を抑えている。さらに、羽根形状、羽根とスポークの距離、羽根とフィンとの距離やスポークの付け根形状などを最適化し、高風量・低騒音化が図られている。

#### (3) 冷却性能

「サンエースMC-HX」と従来製品との冷却性能を比較してみた。

マイクロプロセッサ(MPU)の発熱量を60W、MPUの周囲温度を45℃と仮定すると、冷却装置を使用したときのMPUの表面温度は以下ようになる。(図5参照)

##### ①「サンエースMC-HX」の場合

熱抵抗値は0.37 K/Wであることから、MPUの表面温度上昇値  $\Delta t$ は、

$$\begin{aligned}\Delta t &= 60 \text{ (W)} \times 0.37 \text{ (K/W)} \\ &= 22.2 \text{ (K)}\end{aligned}$$

したがって、MPU表面温度  $T_c$ は

$$\begin{aligned}T_c &= 45 \text{ (}^\circ\text{C)} + 22.2 \text{ (K)} \\ &= 67.2 \text{ (}^\circ\text{C)}\end{aligned}$$

## ②従来製品の場合

109X9612S5016型サンエースMC(ヒートシンク:アルミ押し出し品)を例にとると、熱抵抗値は0.44K/Wであることから、MPUの表面温度上昇値  $\Delta t$ は、

$$\begin{aligned}\Delta t &= 60 \text{ (W)} \times 0.44 \text{ (K/W)} \\ &= 26.4 \text{ (K)}\end{aligned}$$

したがって、MPU表面温度  $T_c$ は

$$\begin{aligned}T_c &= 45 \text{ (}^\circ\text{C)} + 26.4 \text{ (K)} \\ &= 71.4 \text{ (}^\circ\text{C)}\end{aligned}$$

以上より、60Wという高い発熱量において、従来製品に対して、約4°Cの表面温度上昇低減を達成できることになる。

## (4) 騒音特性

先述の109X9612S5016型サンエースMCと同等の冷却性能のとき、「サンエースMC-HX」の騒音値は29dB[A]である。これに対し、109X9612S5016型サンエースMCの騒音値は40dB[A]であり、同一冷却性能において、11dB[A]もの騒音低減を達成できたことになる。(図6参照)

このサイズのMPUクーラーでこのような大きな騒音低減を達成できたことは、冷却性能の優位性によることもさることながら、フィンを渦巻状に円形配列させたことによる流体騒音の低減効果によるところが大きい。

---

## 4. むすび

---

今回、新規に開発、製品化したPentium®4用「サンエースMC-HX」の構造と性能の一部を紹介した。

今後もマイクロプロセッサの高性能化、高速化が進み、更に発熱量・発熱密度の増加が予想される。

このような状況の中、より小型で冷却性能が高く、低騒音な冷却装置が求められていくと考えられる。

\* 本文中のPentium®は、Intel社の登録商標。

\* 「サンエースMC-HX」は、特許出願中です。

## 文献

- (1) 小河原ほか:MPUクーラー「サンエースMC」の開発  
SANYO DENKI Technical Report, No.1 pp9-14 (1996-5).
- (2) 渡辺ほか:「サンエースMC note」  
SANYO DENKI Technical Report, No.4 pp23-25 (1997-5).
- (3) 小河原ほか:Pentium®Ⅲ & Pentium®4用「サンエースMC」の開発

---

渡辺 道徳  
1989年入社  
クーリングシステム事業部 設計部  
「サンエースMC」の開発、設計に従事。

小河原 俊樹  
1984年入社  
クーリングシステム事業部 設計部  
「サンエースMC」の開発、設計に従事。

丸山 晴久  
1997年入社  
クーリングシステム事業部 設計部  
「サンエースMC」の開発、設計に従事。

---



図1 Pentium® 4用「サンエース MC-HX」

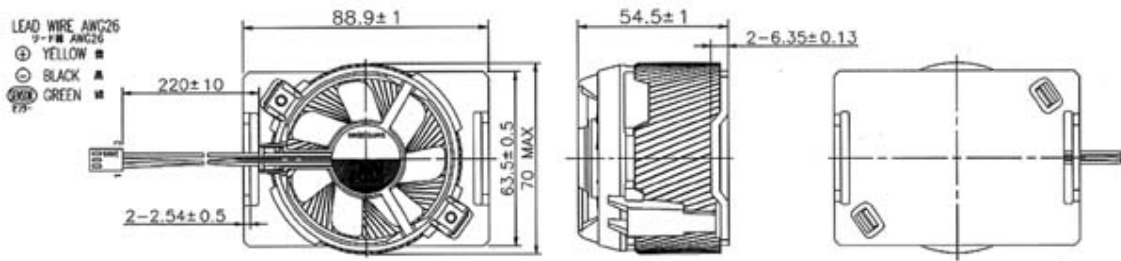


図2「サンエース MC-HX」寸法諸元

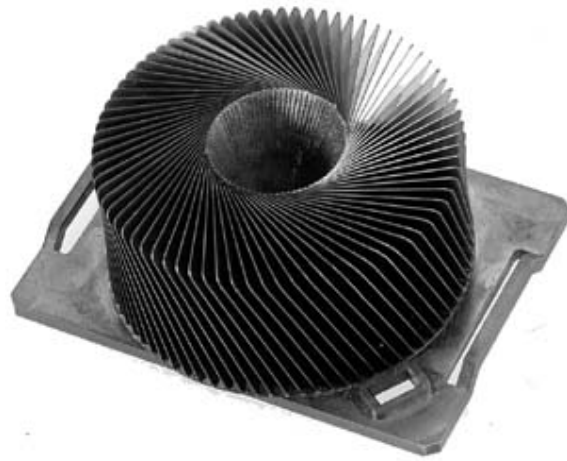


図3 ヒートシンク外観





図4 ファインサーモ外観

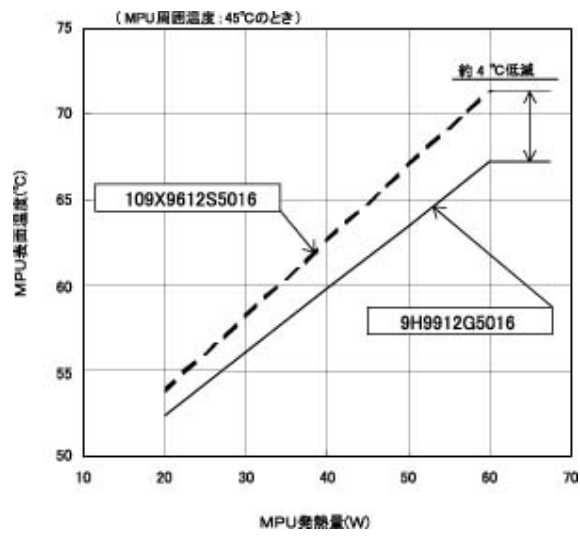


図5 MPU温度比較

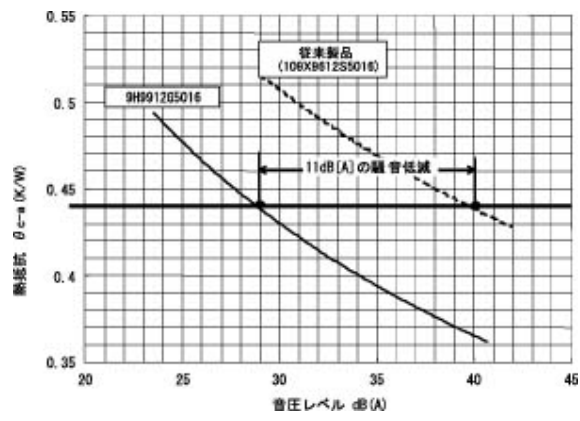


図6 騒音-冷却特性比較