

Pentium®Ⅲ & Pentium®4用 「サンエースMC」

小河原 俊樹
Toshiki Ogawara
宮沢 昌嗣
Masashi Miyazawa

池田 智昭
Tomoaki Ikeda

丸山 晴久
Haruhisa Maruyama

1. まえがき

近年、パソコンをはじめとする情報機器は高速・高機能化により、機器全体の発熱量が増加傾向にある。

さらに機器の小型化・薄型化により、機器内部の発熱密度は年々増加の一途をたどっている。

特に、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。その一方でマイクロプロセッサ自体の発熱量は増加しており、特に発熱密度は急速に高まっている。マイクロプロセッサの冷却の重要性は、従来に増して高まっており、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®Ⅲ用の「サンエースMC」、Pentium®4用「サンエースMC」、さらに薄型機器にも組み込みができる「サンエースMC」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

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。

そのラインアップは、デスクトップ型パソコンの冷却を目的とした「サンエースMC」シリーズとノートパソコンのような薄型機器での冷却を主目的とした「サンエースMC note」シリーズである。^{(1),(2)}

高速・高機能化が進むマイクロプロセッサは、発熱量の増加だけではなく、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。今回、開発したPentium®Ⅲ、Pentium®4用の「サンエースMC」は、ヒートシンクに高密度の押し出しヒートシンクを採用し、一部の製品には銅製のヒートシンクを採用して高い冷却性能を実現した。

またインターネット時代を迎え、機器の小型化にも一層の拍車がかかり、1Uサーバなどに代表される薄型機器にも組み込みができ、高い冷却性能を発揮することのできる薄型のPentium®Ⅲ用「サンエースMC」を開発、製品化した。

3. 製品概要

[図1](#)に今回開発し製品化したPentium®Ⅲ用「サンエースMC」、[図2](#)にPentium®4用「サンエースMC」シリーズ、[図3](#)に薄型Pentium®Ⅲ用「サンエースMC」シリーズの外観を示す。また表1、表2および表3に各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®ⅢおよびPentium®4プロセッサ専用開発したものである。

また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) 機器組み込み状態での高冷却性能
- (4) 低騒音
- (5) 高信頼性、長寿命

3.1 構造

今回開発・製品化した「サンエースMC」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。

特に薄型Pentium®Ⅲ「サンエースMC」は、その効果が大きい。

例えば、109X7612S2016の場合、障害壁が無い場合の熱抵抗は0.9 K/Wに対して、ファン吸込上部約1mmに障害壁がある場合でも熱抵抗は、約0.99K/Wで約10%の影響しか受けていない。

(3) 一部の機種では、ファン内部に温度検知用サーミスタを内蔵させることにより、ファン吸気温度を検知して、自動的にファンの回転数を変化させ、機器の実使用時の騒音を低下させている。

3.2 性能

(1) ヒートシンク

[図4](#)に代表的なヒートシンクの外観を示す。

今回採用したヒートシンクは、高密度押し出しアルミニウム製で、アスペクト比(フィン高さ)とフィン間隙間の比)が従来は10以下であったが、今回の製品は12前後とフィン間隔を狭くし、放熱面積を大きくしている。

さらに、放熱フィン部により良く熱を伝えるため、ベースの厚みを厚くし、熱伝導を促進するように工夫している。

また、Pentium®4用「サンエースMC」のヒートシンクには、両サイドにフィンとベース面を一体にカットするスリットが部分的に8～9個所、設けてある。このスリットの効果として、冷却性能が約0.05K/W向上している。これは、ヒートシンクベースにファンから吸い込まれた冷却風が流れるためである。すべてのフィンにスリットがないのは、スリットを入れることにより熱伝導が阻害されるからであり、特に中央部のフィンにスリットを入れると、冷却性能におよぼす影響が大きい。

一部の機種には、ヒートシンクベースに熱伝導に優れている銅を用いて、0.4mm厚のアルミニウム製フィンを接合したヒートシンクを採用しており、押出しヒートシンクを採用した機種より、さらに高い冷却性能を実現している。

表1. Pentium®Ⅲ用「サンエースMC」性能諸元

型番	定格電圧	使用電圧範囲	定格電流	定格回転速度	熱抵抗	音圧レベル	質量
	[V]	[V]	[A]	[min ⁻¹]	[K/W]	[dB(A)]	
109X7612T5S016	12	7～13.8	0.17	4800	0.64	38	230
				3600	0.71	28	
109X7612S5016			0.17	4800	0.64	38	
109X7612H5016			0.1	3900	0.69	31	

注: 109X7612T5S016は、吸気温度が35°Cから47°C間でファン回転速度が可変する。

表2. Pentium®4用「サンエースMC」性能諸元

型番	定格電圧	使用電圧範囲	定格電流	定格回転速度	熱抵抗	音圧レベル	質量
	[V]	[V]	[A]	[min ⁻¹]	[K/W]	[dB(A)]	
109X9612T5S016	12	9～13.8	0.23	5000	0.44	40	270
				3200	0.52	28	
109X9612S5016			0.23	5000	0.44	40	
109X9612A5016			0.13	4400	0.46	36	
109X9612H5016			0.1	3600	0.5	31	
109X9712T5S016	12	9～13.8	0.23	5000	0.4	42	450
				3200	0.49	29	
109X9712S5016			0.23	5000	0.4	42	
109X9712A5016			0.13	4400	0.42	37	

注: 109X9612T5S016及び109X9712T5S016は、吸気温度が35°Cから45°C間でファン回転速度が可変する。

表3. 薄型 Pentium®Ⅲ用「サンエースMC」性能諸元

型番	定格電圧	使用電圧範囲	定格電流	定格回転速度	熱抵抗	音圧レベル	質量
	[V]	[V]	[A]	[min ⁻¹]	[K/W]	[dB(A)]	
109X7612S2016	12	7～13.8	0.17	4800	0.9	38	130
109X6512A2016			0.07	4800	1.15	35	110

(2) ファン

製品に搭載したファンは、各々の機種に専用に開発したものである。

特に、機器に組み込まれた際に最大限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形状を一段下げ、ファン上部に障害壁が近接されても、必要最低限の空気の流路を確保している。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。これらにより、Pentium®4用「サンエースMC」に搭載されているファンは、当社のBLDC60mm角25mm厚ファンと同等の風量を実現した。

(3) 温度可変速ファン

一部の機種には、ファン自身に温度検知のサーミスタを搭載してファン吸気温度を検知し、ファンの回転数を変化させることにより、実際に使用している状態での低騒音化を図っている。

[図5](#)に代表的なファン吸気温度と回転数の関係を示す。

通常、マイクロプロセッサの冷却装置は、機器の使用環境の上限で、マイクロプロセッサの使用温度の上限を越えないように選定されている。

例えば、Pentium®4用「サンエースMC」の場合、マイクロプロセッサの発熱量を50W、マイクロプロセッサの使用上限温度を67°C、機器の内部温度上限を45°Cと仮定すると、冷却装置に要求される熱抵抗値は、 $(67 - 45)/50 = 0.44$ K/Wとなる。

このとき、選定される「サンエースMC」は109X9612S5016で、熱抵抗値は0.44 K/W、騒音は40 dB(A)となるが、実際の機器の使用環境で「サンエースMC」の周囲温度が45°Cになることは稀で、実際には30°C前後が一般的である。

仮に機器内部の温度を30°Cで要求性能を計算すると、熱抵抗は0.74K/Wで、109X9612H5016(熱抵抗値は0.5 K/W)でも十分冷却ができる。この場合、騒音は109X9612S5016より9dB(A)程度低くなるが、機器の使用環境の最悪状態を考慮すると、マイクロプロセッサの冷却に不安が残る。

このような問題を解決するために、今回ラインアップされたのが、温度可変速ファンの機能を搭載した「サンエースMC」である。

109X9612T5S016は、ファン吸気温度が35°C以下の場合、低速で回転するため、騒音は28dB(A)となる。ファン吸込温度が上がるにつれて、ファン回転速度が上昇し、45°C以上では高速回転となり、騒音は40dB(A)となる。

このように、実際の使用環境では低騒音でありながら、機器の使用環境の上限ではマイクロプロセッサの冷却ができる冷却装置である。

4. むすび

今回、新規に開発、製品化したPentium®Ⅲ、Pentium®4と薄型Pentium®Ⅲ用「サンエースMC」用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。

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 p9-14 (1996-5).
- (2) 渡辺 ほか:「サンエースMC note」
SANYO DENKI Technical Report, No.4 p23-25 (1997-5).

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。

池田 智昭
1990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。

宮沢 昌嗣
1998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。

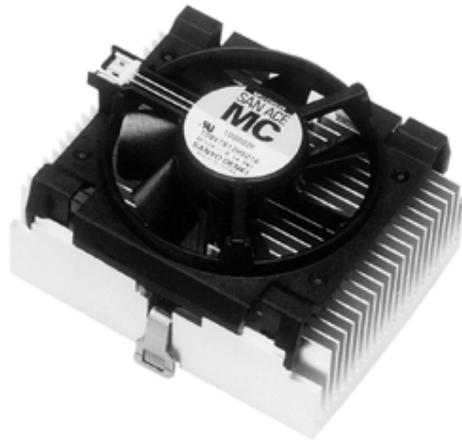


図1 Pentium® III用「サンエースMC」



図2 Pentium®4用「サンエースMC」シリーズ



図3 薄型 Pentium® III用「サンエースMC」シリーズ

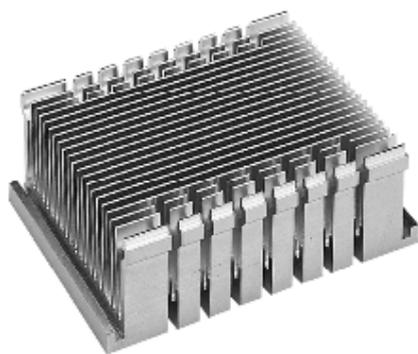


図4 代表的なヒートシンクの外観(109X9612T5S016)

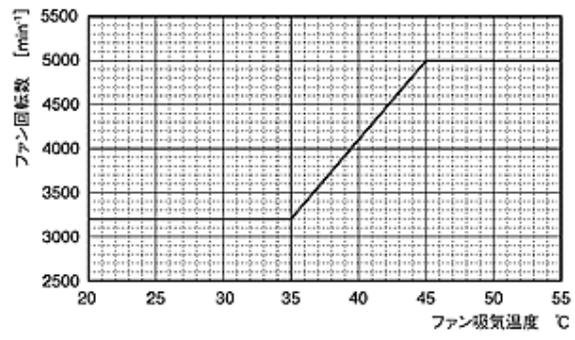


図5 吸気温度とファン回転数の関係(109X9612T5S016)