

高輝度3,000lmで世界最軽量1.6kg 高輝度小型プロジェクターを 実現する新冷却技術

高松 宏彰・増田 直樹・李 定錫
西村 吉史・酒井 茂憲・谷 祐輔

要 旨

NECでは、プロジェクターのさらなる高輝度・小型化をめざし、業界初となる小型エアポンプの採用をはじめ、高密度実装に適応した新しい冷却技術を開発しました。

今回、新モデルには、本冷却技術を搭載しており、クラス最軽量となる3,000lm/1.6kgを実現しています。

キーワード

●プロジェクター ●高輝度小型 ●小型エアポンプ ●新冷却技術

1. まえがき

映像を拡大投写するプロジェクターは、企業や教育の現場を中心に普及拡大を続けています。その競争の軸は、高輝度・高解像度化が基本ですが、一方でモバイル用途の拡大に伴い、小型・軽量化も重要な要素となっています。

一般的に高輝度化は、より高出力のランプを必要とし、冷却システムが大型化するため、小型・軽量化と相反する関係にあります。

本稿では、この両立のために開発した新しい冷却技術を、当社製品（型名：NP60 **写真**）を例に紹介します。

2. 高輝度・小型化へ向けた施策

今回、装置のさらなる高輝度・小型化を実現するために、従来より装置内の実装密度を向上させることと、また冷却効率を向上させ、冷却システムを小型化することを主眼におき、開発を実施してきました。

装置内の実装密度向上に対しては、ダイアフラム式小型エアポンプによるランプ冷却の実施、高静圧小型シロッコファンとエアダクトによる装置内スポット冷却の実施により実現しています。

また、冷却効率向上に対しては、ヒートシンクなどによる熱拡散を、従来と異なる手法で活用し、前述スポット冷却と

併用することにより実現しています。
N60の主な製品仕様を **表** に示します。



写真 NP60

表 NP60の主な製品仕様

項目	詳細
方式	単板DLP [®] 方式/カラーフィルタ回転による色分離
画素数	1,024 × 768 (768,432画素)
光源	220 W ACランプ
明るさ	3,000 lm
コントラスト比	1,600:1
画面サイズ	33~300 型
消費電力	285 W
外形寸法	246(W) × 72(H) × 177(D) mm (突起部含まず)
質量	1.6 kg

3. ダイアフラム式小型エアポンプによるランプ冷却

3.1 従来冷却方式との相違点

DLP[®] (Digital Light Processing) 方式のプロジェクターのランプは、楕円形のリフレクタ (反射板) を使用しているため、光束がランプバルブ先端に集中します。これによりランプバルブ先端は高温になり、高風速による冷却が必要となります。

従来本冷却には、シロッコファンを使用しています。高風速を得るために、シロッコファンはランプから近距離に設置する必要があり、設置場所に制約があります。またランプへのエアダクトを設ける必要もあり、大きなスペースを必要とします。

今回、本冷却にダイアフラム式小型エアポンプ (以下エアポンプ) を採用しました。エアポンプはシロッコファンに比べ静圧が500~1,000倍高く、チューブなどの高い抵抗を経由しても吹き出し口では高風速を得ることができます。したがって、ランプから遠距離に、かつ自由な場所に設置することが可能です。本エアポンプを、装置の比較的デッドスペースとなる部分に設置し、また、従来シロッコファン、エアダクトを設置していたスペースを有効活用することにより、装置の実装密度向上と小型化を実現しています (図1)。

3.2 システム構成

エアポンプは装置左のデッドスペースに設置しています。エアポンプからのエアは、チューブを経由して、ランプユニットのディストリビュータへ送られます。ディストリビュータに送られたエアはディストリビュータに設けられた極小穴より吹き出し、ランプバルブを冷却します (図2)。

ディストリビュータ極小穴から吹き出すことにより得られる風速は非常に高く、通常シロッコファンでの冷却時に比べ、約5倍の風速を得ることができます。

3.3 振動への対応

エアポンプはシロッコファンに比べ振動が大きく、今回使用したエアポンプは、通常使用のシロッコファンに比べ約2倍の振動量がありました。したがって、装置騒音への影響が懸

念されました。そこでエアポンプ自身の振動を装置から絶縁する構造を開発しました (図3)。

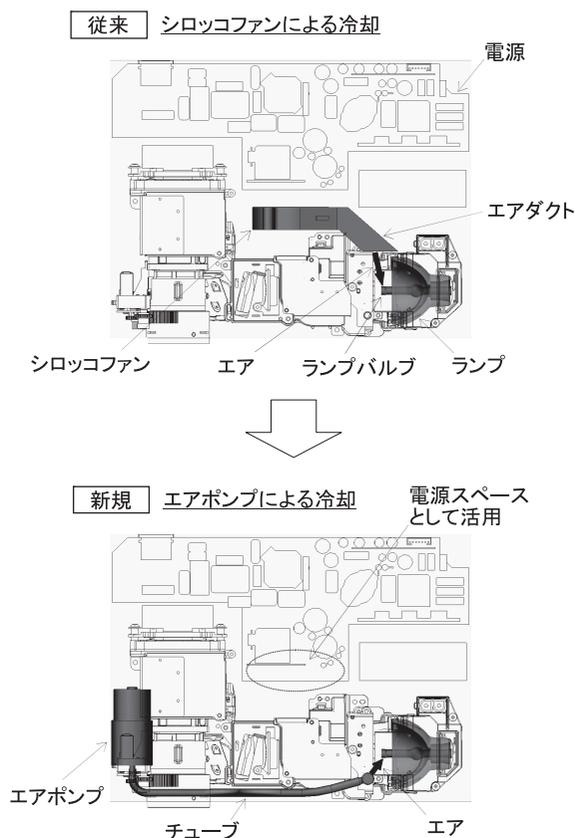


図1 従来冷却方式との相違点

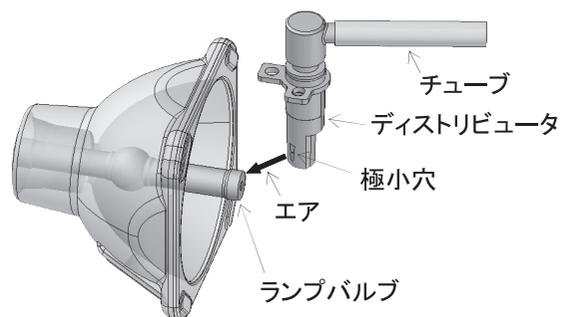


図2 ランプバルブの冷却

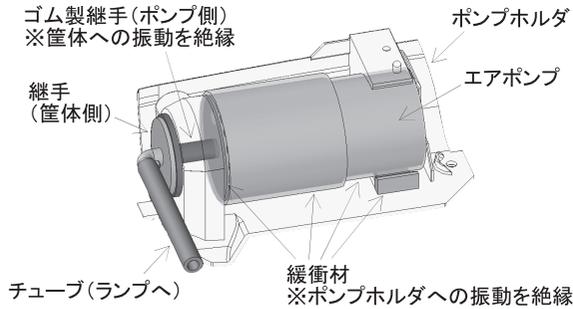


図3 振動絶縁構造

その結果、エアポンプ動作時の騒音を振動絶縁前後で10dB改善することに成功しました。これにより高輝度小型でありながらクラス最静音を実現しました。¹

4. 高静圧小型シロッコファンとエアダクトによる装置内スポット冷却

4.1 従来冷却方式との相違点

従来のプロジェクターの装置全体の冷却は、軸流ファンを使用し、装置内全般に多くの風量を流すことにより行っています。しかし、軸流ファンは静圧特性が低く、抵抗があると急激に風量が低下するため、軸流ファンの前後スペースをはじめ、装置内部には送風のための空間を多く設ける必要があります。

今回、本冷却に高静圧小型シロッコファンとエアダクトによるスポット冷却を採用しました。これにより、軸流ファン使用時に必要であった空間を削減することが可能となり、装置の実装密度向上と小型化を実現しています（図4）。

4.2 システム構成

今回、装置中には高静圧小型シロッコファンを3個使用しています。

1個目は光学エンジン下に設置しています。このシロッコファンAの吸気側で光学エンジン照明部品周辺の冷却を行っています。また吹き出し側でランプおよびその周辺部品の冷却を行っています。

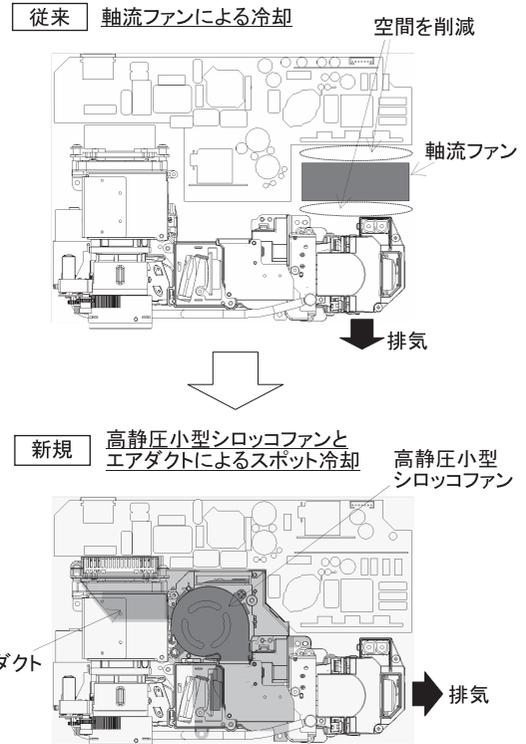


図4 従来方式との相違点

2個目は装置中央に設置しています。このシロッコファンBの吸気側にはエアダクトAを設けており、本エアダクトを介して、DLP[®]チップ冷却用ヒートシンクおよび電源の冷却を行っています。また吹き出し側にはエアダクトBを設けており、本エアダクトを介して、電源などの冷却を行っています。

3個目は2個目シロッコファンの上に設置しています。このシロッコファンCの吸気側にはエアダクトBを設けており、本エアダクトを介して、電源および光学部品などの冷却を行っています。また吹き出し側にはエアダクトCを設けており、本エアダクトを介して、ランプ周辺の冷却を行っています（図5）。

5. 熱拡散の活用

今回、熱拡散を従来と異なる手法で活用し、前述のスポッ

¹ 3000lm/2kg未満のクラスで、40/35dB (normal/eco) は最静音 (2006年度当社調べ)

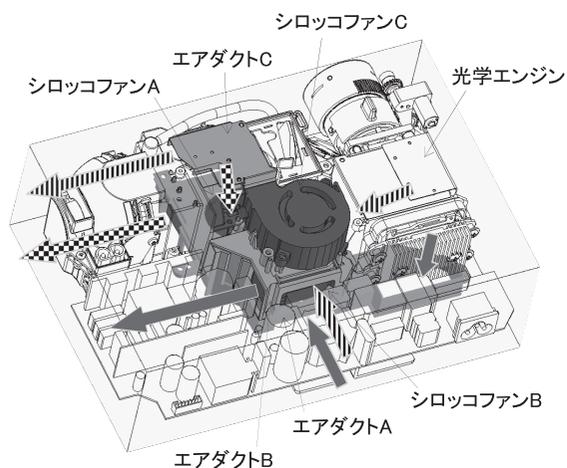


図5 装置内のスポット冷却

ト冷却と併用することで、冷却効率を向上させ、冷却システムの小型化を実現しました。本冷却システムでは、従来に比べ、約75%の風量で装置冷却を実現することができています。

5.1 電源の冷却

従来の電源は、冷却用のヒートシンクが基板部品実装面側に設けられています。そのため、ヒートシンク部に風を流そうとすると、密集した電気部品が抵抗となり、ヒートシンクの冷却効率を下げる要因になっていました。そこで今回は、発熱量の大きい電気部品とヒートシンクのみを基板裏面側に設置しました（図6）。

本構成と前述スポット冷却の併用により、冷却効率を大幅に向上させています。また基板部品実装面側の発熱量が低減されたため、電源の高密度実装を可能にしています。

5.2 DLP[®]チップの冷却

従来、DLP[®]プロジェクターのDLP[®]チップの冷却は、冷却用ヒートシンクをDLP[®]チップ裏面に設置し放熱することにより行っています。今回は、DLP[®]チップ表面にもヒートシンクを設置し、表面からも放熱できる構成をとりました。これによりDLP[®]チップ温度を5%低減しました。また本構成と前述のスポット冷却の併用により、冷却効率を大幅に向上

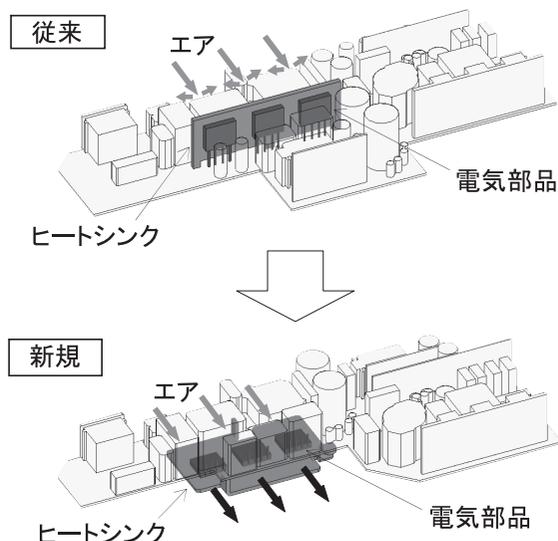


図6 電源の冷却

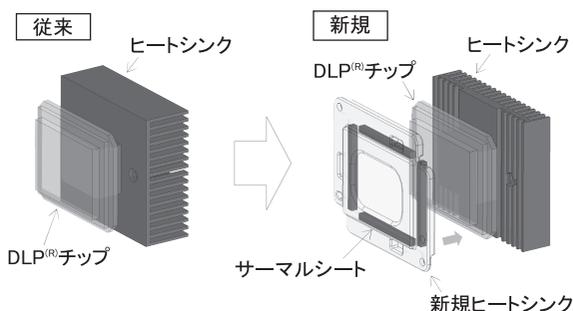


図7 DLPチップの冷却

させ、DLP[®]チップ裏面の冷却用ヒートシンクのサイズを従来に比べ、60%縮小することができました（図7）。

5.3 筐体の冷却

通常、プロジェクターはランプが高温になるため、排気の温度が高く、90℃近くになることもあります。排気口格子部分はこの排気にさらされるため、同様に高温になります。

今回この排気口格子部分の温度を低減するために、排気口格子部分（樹脂材）の内面に金属材を設け、格子部分の熱を拡散する手法を取り入れました（図8）。

本構成により、排気口格子部分の温度を従来に比べ、30%

プロジェクター

高輝度3,000lmで世界最軽量1.6kg高輝度小型プロジェクターを実現する新冷却技術

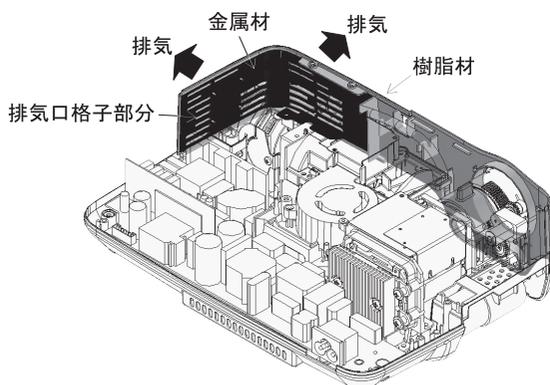


図8 筐体の冷却

近く低減することができました。その結果、少風量での冷却を実現することができました。

6. むすび

今回、当社では独自の冷却技術を確立し、装置のさらなる高輝度・小型化に成功しました。

今後、さらなる性能向上を追及し、お客様に感動と満足をいただけるよう努力し、プロジェクターの市場拡大をはかってまいります。

¹DLPは、Texas Instruments社の登録商標です。

執筆者プロフィール

高松 宏彰
NECディスプレイソリューションズ
プロジェクター事業ユニット
開発本部
マネージャー

増田 直樹
NECディスプレイソリューションズ
プロジェクター事業ユニット
開発本部
主任

李 定錫
NECディスプレイソリューションズ
プロジェクター事業ユニット
開発本部

西村 吉史
NECディスプレイソリューションズ
プロジェクター事業ユニット
開発本部

酒井 茂憲
NECディスプレイソリューションズ
プロジェクター事業ユニット
開発本部

谷 祐輔
NECディスプレイソリューションズ
プロジェクター事業ユニット
開発本部

●本論文に関する詳細は下記をご覧ください。

関連URL

<http://www.nec-display.com/products/projector/index.html>