

環境配慮型 液晶プロジェクターの開発

神坂 賢司・小林 巳千男・細野 英暁
潮屋 幸則・西原 昌彦・小川 進

要旨

近年、IT機器の環境負荷低減が課題となっています。NECディスプレイソリューションズでは、プロジェクターの環境性能向上を目指し、企業、学校向けのスタンダードプロジェクターNP-Mシリーズを開発しました。本稿では、環境負荷低減を実現したプロジェクターNP-Mシリーズについて、その環境対応技術を紹介します。

キーワード

- プロジェクター ●スタンバイ電力 ●環境負荷低減 ●エコモード ●ランプ寿命
- 高圧水銀ランプ ●軽量化 ●レーザーマーカー ●リサイクル

1. まえがき

世界的に環境問題が注目されるなか、プロジェクター機器においても環境負荷低減は重要なテーマとなっています。

弊社では、プロジェクターの環境対応フラグシップモデルとして、教育、ビジネス向けのスタンダードモデルNP-Mシリーズを発売し、環境負荷の低減を進めています。スタンダードモデルは、弊社プロジェクターの中でも販売台数が多い主力製品で、このカテゴリでの環境対応は、プロジェクター製品全体の環境負荷低減に大きく貢献します。

NP-Mシリーズは、スタンバイモードの高性能化、ランプ点灯モードの高機能化、ランプ使用時間の長寿命化、筐体の軽量化とリサイクル性の改善により、業界最高水準の環境性能を目標に開発されました。本稿では、これらの環境対応技術について、NP-M300Xを例に紹介します（写真、表1）。

2. スタンバイモードの高性能化

スタンバイ時の消費電力低減は、環境負荷低減の重要な課題です。NP-M300Xでは、スタンバイ時の消費電力を従来モデル比で約60%削減し、かつ数点の部品追加による低コストで実現しています。2007年モデル以降のスタンバイ電力の推移を図1に示します。



写真 NP-M300X外観

表1 NP-M300Xの主な製品仕様

項目		詳細
方式		三原色液晶シャッタ投写方式
パネル	サイズ	0.63型MLA付
	画素数	1,024×768(786,432画素)
光源		180W ACランプ
ランプ交換時間(目安)		エコモードオフ時: 5,000時間 エコモード時: 6,000時間
明るさ		3,000lm
コントラスト比		2,000:1
画面サイズ		25~300 型
消費電力	エコモードオフ時	248W
	エコモード時	エコ1:198W / エコ2:138W
	スタンバイ時	ノーマル 8W / 省電力 0.2W
外形寸法(突起部含まず)		339(W)×99(H)×257(D)mm
質量		2.9kg

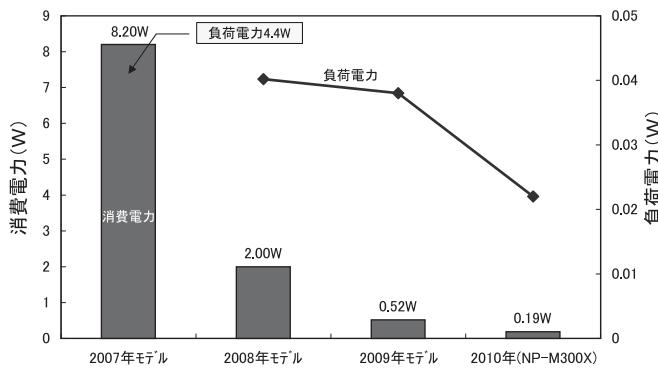


図1 2007年モデル以降のスタンバイ電力

スタンバイ時の消費電力を低減するためには、スタンバイ時における電源の高効率化と負荷電力の低減がポイントとなります。

2.1 電源の高効率化

一般的なアプローチとしては、専用のスタンバイ電力用コンバーターを追加することにより高効率化を目指すという手法があります。これは既存技術で達成できますが、半面、コストや電源容積の増加が課題となります。そこで、NP-M300Xでは、スタンバイ電力用コンバーターを追加せずにメインコンバーターのみ、すなわち1コンバーターで消費電力0.5W以下を達成することを設計目標としました。ここで、1コンバーター設計における課題は、出力電圧安定度の悪化、電源効率の改善と、残留電圧があります。プロジェクター用電源の出力電圧は4系統で、かつ負荷電力範囲が0.015W～75Wと広範囲であることから、軽負荷電力であるスタンバイ時には出力電圧が上昇してしまいます。また、メインコンバーターは75W出力で最大効率が出るように設計されているため、スタンバイ時には電源効率が悪化してしまいます。これらの課題を解決するために、NP-M300Xではスタンバイ時にメインCPUからの信号を受けフィードバック回路のゲイン調整を行うことで出力電圧の最適化を行いました。これによりスタンバイ時に約13%の電力削減が可能となりました。

次に残留電圧の課題です。プロジェクターの電源はPFC (Power Factor Control) 回路にランプ点灯用電源とメインコンバーターが接続されています。ランプ用電源には260W

の電力を供給していることからPFC回路出力用電解コンデンサは数百μFの容量を持っています。スタンバイ時の軽負荷状態で電源コードを引き抜いた場合、このコンデンサ容量により長い時間、電圧が出し続けることで、機器の電源LEDが点灯したままとなってしまいます。この課題に対しては、入力電圧の低下を監視し、メインコンバーターの発振を強制的に停止させることで解決しています。これにより、対策前に60秒あったLED点灯時間が3秒となりました。

2.2 負荷電力の低減

スタンバイ時における消費電力を低減するためには、スタンバイ中に動作させる回路を必要最小限にすることも重要です。プロジェクターを天井に設置した場合などで遠隔操作が必要な場合、スタンバイ中でも外部との通信回路を動作させておく必要があります。通常、通信回路はメインCPUが処理しますが、NP-M300Xでは、外部からの通信制御でスタンバイ用のCPUがメインCPUを起動する構成になっています。これによってスタンバイ中にメインCPUを完全に停止した状態でも外部からの通信制御を可能にしています。

3. ランプ点灯モードの高機能化

動作中のプロジェクターが消費する電力の多くは、ランプの点灯電力が占めています。消費電力低減のためにランプ電力を制御することはとても重要です。

NP-M300Xでは、ランプの消費電力低減のために多彩な点灯モードを搭載しています（表2）。従来のエコ1モード（ランプ電力を25%削減）に加え、3つの点灯モードを新たに搭載することで、お客様の使用シーンに応じて不要な電力を削減することが可能になりました。

表2 NP-M300Xにおけるランプ点灯モード

機能		ランプ電力	備考
エコモード	オフ	100%	
	オートエコ	100～75%	新機能
	エコ1	75%	
	エコ2	50%	新機能
AVミュート		25%	新機能

3.1 オートエコモード

オートエコモードは、映像を暗くして消費電力を削減するという従来のエコモードの概念を変え、映像の明るさを変えずに消費電力を削減するモードです。映像信号レベルに応じてランプ電力と映像振幅を同時に制御することで、ランプ電力を最大25%削減できます。

3.2 エコ2モード

小さい画面や暗い部屋での投射では、あまり明るさを必要としません。このような使用シーンでは、エコ2モードを用いることでランプ電力を最大50%削減できます。

プロジェクターに使用している高圧水銀ランプは、ランプの電極間に放電に伴い電極から蒸発した電極物質が、ランプの発光管内に封入されたハロゲンガスの作用により再び電極に付着するというハロゲンサイクルを適切に制御することで、ランプの寿命低下やフリッカの発生を抑制しています。そのためには、点灯電力や点灯周波数、温度の制御が必要です。そして、特に低電力でもランプを安定して点灯をさせるためには、ランプ電力を複雑に可変させる電力制御を行う必要があります、それに伴い、ランプ電力に応じた最適な冷却制御や、ランプ電力制御による明るさ変化を打ち消す映像振幅制御なども必要となります。

NP-M300Xでは、低電力点灯が可能なランプ点灯用電源と、メインCPUのソフトウェアによるランプ電力制御、映像振幅制御、冷却制御でエコ2モードを実現しています。

3.3 待機点灯モード (AVミュート)

投射映像を一時的に消したいときは、AVミュート機能が便利です。NP-M300XのAVミュート機能は、ランプが待機点灯モードになることで、最大75%のランプ電力を削減できます。これまでのAVミュート機能は全黒画面を表示するだけでランプ点灯電力は変わらないため、消費電力や全黒の投射光を気にする場合は電源をオフにしていました。しかし、いったん電源をオフにすると、ランプの再点灯に時間が掛かるため使い勝手に問題がありました。

一方、待機点灯モードから通常の点灯モードへの復帰は非常に早いため、待機点灯モードを使用することで消費電力の

削減だけでなく、使い勝手も格段に向上しました。

4. ランプ使用時間の長寿命化

プロジェクターのランプには寿命があり、明るさを維持するためには定期的な交換が必要です。寿命時間を延ばすことは、製品ライフサイクル全体における環境負荷低減につながります。

プロジェクターに使用している高圧水銀ランプは、通常、バルブの上側ほど高温になるため、上側の冷却が重要ですが、バルブ全体の温度が低すぎると発光が不安定になってしまいます。天井からの吊り下げ設置も考慮するプロジェクターでは、どの姿勢でも優先的にランプ上部を冷却することが困難でしたが、ランプ長寿命化には、バルブ全体の温度を均一化することで、この課題をクリアする必要があります。特に本モデルでは、環境負荷低減のためにランプ発熱量が異なる多彩なランプ点灯モードがあるため、そのすべてで達成することが、明るさ、寿命との両立のために重要となります。

NP-M300Xでは、図2に示すように、冷却ダクト中に設けられた可変フラップ（可動式の仕切り板）が重力によって動くことで、常にバルブの上側を優先的に冷却するよう冷却経路を自動で変更します。これにより、バルブ上下温度差を従来比で半減以下に低減することが可能になりました。その結果、ランプ発光特性を損なうことなく、多様なランプ点灯モードに対応しつつ、長寿命化を達成しており、製品ライフサイクル全体における環境負荷低減に貢献しています。

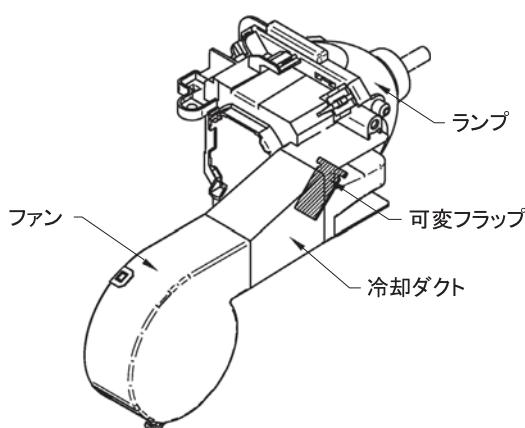


図2 可変フラップによるランプ冷却経路の変更

5. 筐体の環境負荷低減

プロジェクターの筐体は、重量やリサイクル性が環境負荷に影響します。環境対応の取り組みとして、NP-M300Xでは筐体の軽量化とレーザーマーカーを実施しています。

5.1 軽量化

従来のスタンダードモデルの筐体は、肉厚2mmが一般的でした。NP-M300Xにおいては肉厚を1.8mmとすることによって、材料使用量を約10%削減しています。

薄肉化する場合、部品の強度が低下することが問題となります。そこで強度シミュレーション及び実機評価にて構造と形状を最適化することによって、従来と同等の強度を実現しています。

また、薄肉化の影響として、装置内部の光が筐体外部へ透過しやすくなってしまうという課題もあります。NP-M300Xに使用した色は白色のため、特に顕著でした。

そこで、従来使用している材料と同等の特性を満たしつつ光の透過を抑えることができるよう、材料メーカに材料開発を依頼し、実際に光の透過を低減することが可能となりました。

5.2 筐体の環境負荷低減

筐体に塗装やシルク印刷仕上げをする場合、その塗料やインクから揮発性有機化合物が発生するため、環境負荷問題が発生します。NP-M300Xでは、筐体への塗装を無くし、また文字や記号などの表記は、シルク印刷を行わずレーザーマーカーにて対応しました。これにより、揮発性有機化合物の発生が無くなり、更にはリサイクル性が向上し、環境負荷低減に貢献します。

6. むすび

以上、NP-M300Xに搭載された環境対応技術を紹介しました。これらの技術は、環境対応だけでなく使用者の利便性も向上することになりました。そして、NP-M300Xは、欧州のTCO規格をはじめとして、中国省エネ認証、台湾グリーンマーク、日本エコマークといった世界の環境認証を取得し、

プロジェクターとしては初のNECエコシンボルスターも取得しています。今後は、更なる環境性能の向上を追求とともに、他のプロジェクター製品にも展開することで、プロジェクター製品全体の環境負荷低減を進めてまいります。

執筆者プロフィール

神坂 賢司
NECディスプレイソリューションズ
プロジェクト開発本部
第一技術グループ
プロダクトマネージャー

小林 己千男
NECディスプレイソリューションズ
プロジェクト開発本部
第一技術グループ
マネージャー

細野 英暁
NECディスプレイソリューションズ
プロジェクト開発本部
第一技術グループ
マネージャー

潮屋 幸則
NECディスプレイソリューションズ
プロジェクト開発本部
第一技術グループ
エキスパート

西原 昌彦
NECディスプレイソリューションズ
プロジェクト開発本部
第三技術グループ
マネージャー

小川 進
NECディスプレイソリューションズ
共通技術開発本部
第一機構グループ
マネージャー

●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/jp/projector.html>

NEC 技報のご案内

NEC技報の論文をご覧いただきありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

Vol.64 No.3 映像ソリューション特集

映像ソリューション特集によせて
NECの映像技術への取り組み

◇ 特集論文

映像認識・分析

人の行動を「見える化」する動線解析技術と活用例
顔認証技術を活用したインタラクティブ映像制御システム
「ビデオシグネチャ」を活用した映像識別ソリューション

映像蓄積・加工

大容量映像データの配信及びハイブリッドクラウドの実現方式
ファイルベースへ進化する映像アーカイブシステム
次世代の放送サービスプラットフォームソリューション
報道現場を支えるトータルノンリニアソリューション
組込み機器用リッピングラフィックスソリューション～GA88シリーズIWAYAG～
超低遅延コーデックの開発



Vol.64 No.3 (2011年3月)

映像配信

ウェアラブル・ユニファイドコミュニケーションによる遠隔観光ガイド・通訳サービス
デジタルサイネージソリューションの動向
テレコミュニケーションロボットによる次世代コミュニケーション

特集TOP

◇ 普通論文

LED光源を用いた高輝度プロジェクターの開発
環境配慮型液晶プロジェクターの開発
パソコンとのシステム連携によるプロジェクターの機能向上の実現
正確な色再現と使いやすさを両立したプロフェッショナルディスプレイPAシリーズ
超狭額縁液晶を用いたビデオウォール表示システムの開発
従来にない軽量化・小型化に取り組んだ「Office Cool、EXシリーズ」