

# 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

小林 玲一・石井 栄作

## 要 旨

プロジェクターにとって任意の位置への配置、任意のスクリーン形状への投写はお客様の使用自由度を高めるとともに、新しい映像表現の自由を与えることができます。NECディスプレイソリューションズはこの観点に則り、ビジネスプロジェクター黎明期よりこれに応える幾何学歪み補正機能を高級モデルに提供してきました。今回、低価格モデルにこの機能を実装させるため、パソコンの演算能力を利用してシステムで幾何学歪み補正機能を実現する取り組みを行い、製品に適用したので紹介します。

## キーワード

●プロジェクター ●幾何学歪み補正

## 1. まえがき

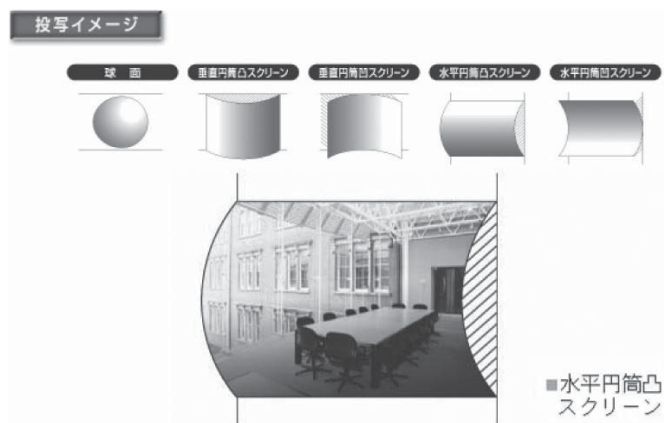
ビジネスプロジェクターは、情報を大画面かつ複数人で共有するための重要なツールです。数人でのミーティングから大ホールでの大画面投写まで、非常に幅広い用途で使用されています。使い方もミーティングなどでプロジェクターを持ってきてセッティングするモバイル的な使い方や、天井に固定設置する使い方もあります。更に、投写面も平板でスクエアなスクリーンだけではなく、壁や柱、球体まであり、また必ずしも正面から投写するわけではなく、斜めから投写する場合があります。これらすべての条件で歪みのない映像を投写するためには、プロジェクター側で幾何学歪み補正を行い、投写歪みを補正する必要があります。

弊社では、これらの使用シーンに対応するため、ビジネスプロジェクターの黎明期より **図1**、**図2** に示すような「SQUARE SHOT<sup>®</sup>（4点による補正）」、「幾何学歪み補正機能」をお客様に提供してきました。これらの機能により、入力されるすべての映像信号に対して最適な映像投写を実現するソリューションを提供してきました。今回、昨今のプロジェクターへの低価格要望と簡単に補正を行いたいとの要望を受け、パソコンの演算能力を活用した新しいソリューションを開発しました。幾何学歪み補正機能のないプロジェクターにおいても、パソコンの信号に関し幾何学歪み補正ソリューション（以下、PCリソースによる画像歪み補正）を実現しました。製品への適用は「Image Express Utility Lite」（パソコンの画面をUSBや有線/無線LANでプロジェクターへ

投写するソフトウェア）のVer.1.03からの提供となっています。対応するモデルはUSBディスプレイの機能を有する2シリーズ、スタンダードモデルNP-Mシリーズと幾何学補正機能のないインストールモデルNP-Pシリーズとなっています。



図1 SQUARE SHOT<sup>®</sup>による画像補正



※表示されているのは、幾何学歪み補正機能の表示イメージです。

図2 幾何学歪み補正機能による画像補正

## 2. 想定アプリケーションとソリューション

PCリソースによる画像歪み補正の主な想定アプリケーションは、モバイル用途での歪み補正と美術館などで主に静止画を表示する場合です。現状、プロジェクターのモバイル的な使い方は、使用者がパソコンとプロジェクターを教室や会議室、打ち合わせコーナーなどに持ち込み、その場でプロジェクターの設置を行ってから使用する形を取っています。使用者にとって設置作業が短時間で完了できることは、実際の使用シーンで非常に重要なことです。このため、モバイル用途で使用されるプロジェクターには、**図3**に示すような加速度センサによるプロジェクターの傾き情報を利用した自動垂直台形補正機能が一般的に使用されています。しかし、垂直台形補正機能は投写面（スクリーンなど）とプロジェクターが正対している必要があり、かつ、投写面が垂直である必要があります。しかし、実際の使用シーンでは異なるケースも多々あり、画面が歪んでいる状態で使用される場合もあります（**図4**左）。前述の幾何学歪み補正機能を内蔵しているプロジェクターではこの解決が行えますが、モバイル用途ではリモコンを使用するか、プロジェクターにマウスを接続し4点をクリックしないと補正することができません。今回、モバイル用途にはパソコンとプロジェクターをUSBで接続するこ

とにより、パソコン側で4点クリックするだけという簡単な補正手段を提供しました（**図4**右）。**写真**は実際の使用イメージです。USBで接続することでデジタルインタフェースとなり、アナログRGB接続（D-Sub接続）での各種接続問題（自動画枠補正誤差、自動位相調整誤差、自動調整時間）も併せて解決しています。

プロジェクターには、主に静止画のライドショーを壁や円柱などに投写する利用シーンもあります。美術館がその代表的な使用場所です。映像表現として投写の自由度が高いことが非常に重要な領域になります。幾何学歪み補正機能により、円柱などにも歪みのない画像を表示できます（**図5**）。

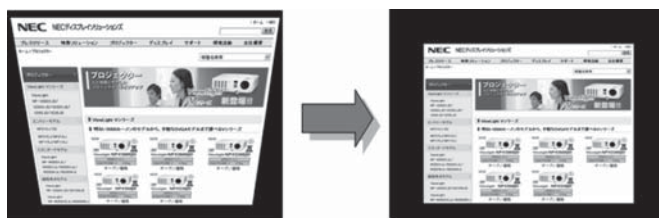


図3 自動垂直台形補正機能の動作イメージ

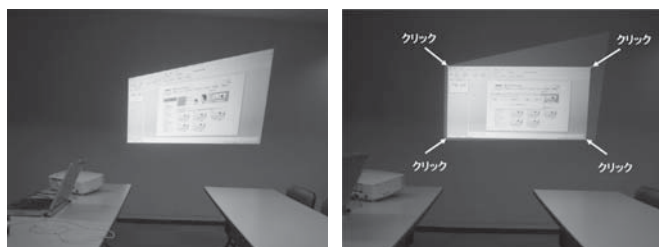


図4 SQUARE SHOT®による画面歪み補正



写真 SQUARE SHOT®の実際の使用イメージ

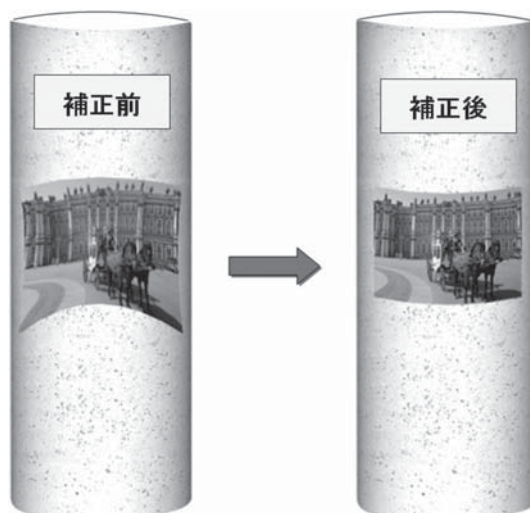
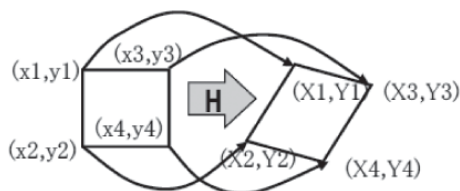


図5 幾何学歪み補正機能で円柱に画像を投写した例

また、従来このような設置では信号源のパソコンとプロジェクターの距離が長く、アナログRGB信号の伝送では画質劣化が発生していました。今回、有線LAN機能により歪み補正した画像を送送できるため、長いケーブルによる画質劣化もなく、また安いLANケーブルが使用できるため設置コストの低減も可能としました。



$$s \begin{pmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & B & C \\ D & E & F \\ G & H & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

図7 ホモグラフィによる画像変換のイメージと変換行列

### 3. 実現手段

ここでは、PCリソースによる画像歪み補正の実現手段を説明します。図6にパソコン側での処理イメージを記載し処理順に説明を行います。

#### (1) 画面キャプチャ

始めにパソコン画面のキャプチャを行います。このときキャプチャされる画面はプライマリーディスプレイの画面です。

#### (2) ソフトウェア幾何学歪みの補正

(1)でキャプチャした画面は、ソフトウェアで幾何学歪み補正のための変形を行います。補正は図7に示すようにホモグラフィの行列変換で行っています。図7中の左側がキャプチャした画面、右側がプロジェクター側から投写する画像です。SQUARE SHOT® の場合は1つのホモグラフィの計算で実現していますが、幾何学歪み補正は図8に示すグリッドで分割した分のホモグラフィの計算を行っています。グリッド数を増やすほど精度は上がりますが補正編集の負荷が上がります。このため使用用途に応じてグリッド数は可変可能なユーザーインターフェースとしています。

#### (3) 画像圧縮

USBや有線/無線LANで画像を送送する場合、伝送負荷を低減するために画像を非可逆圧縮することと、動いた部分だけ

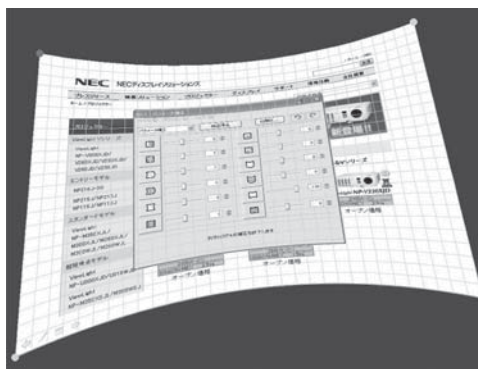


図8 グリッド分割による幾何学歪み補正

け画像を送送することが有効です。今回CPUの負荷の軽いJPEGで圧縮を行い、更に動いた部分のみ画像を送送することで伝送路の負荷を低減しています。プロジェクター側には、高速で圧縮画像を解凍するためにハードウェアJPEGデコードエンジンを搭載しました。アナログRGBで出力するD-Sub出力に関しては圧縮をする必要がないので、非圧縮で出力を行っています。

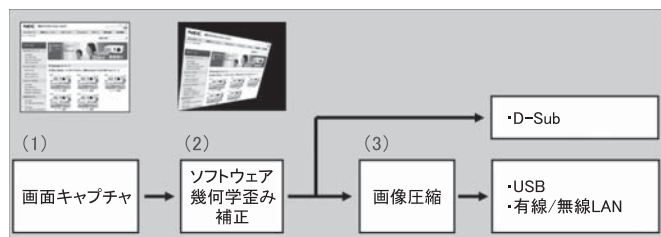


図6 パソコンでの画像歪み補正処理

### 4. ユーザーインターフェース

幾何学歪み補正を行う場合、直感的なユーザーインターフェースが重要になります。図9にSQUARE SHOT® と幾何学歪み補正のユーザーインターフェースを示します。実際の操作イメージは図4、図8を参照してください。例として、USBケーブルでパソコンとプロジェクターを接続し画像を送送するUSBディスプレイで説明を行います(図10)。パソコン

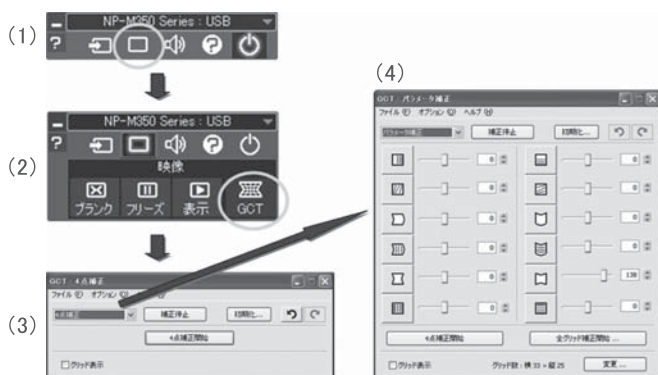


図9 SQUARE SHOT®と幾何学歪み補正のユーザーインターフェース

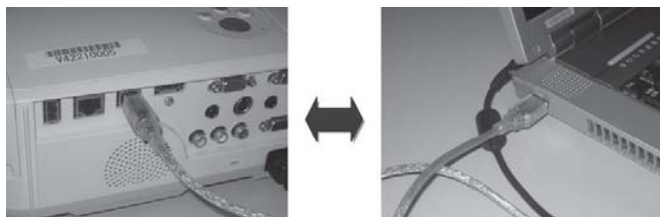


図10 USBディスプレイ (パソコンとのUSB接続)

とプロジェクターをUSBで接続すると、自動的に図9の(1)のメニューが表示されます。続いて丸く囲んだアイコンをクリックすると(2)のメニューが表示されます。このときにメニュー右下のGCTのアイコンをクリックすると(3)のメニューが表示され、メニュー下部の「4点補正開始」のボタンをクリックすると図4のように4点補正可能な状態になります。

幾何学歪み補正を行う場合は、更に(3)の左の選択BOXからパラメータ補正を選択することで、(4)の幾何学歪み補正のメニューから補正を行うことができます。幾何学歪み補正では各種投写面の形状を考慮し、このメニュー上だけである程度の補正が可能となっています。更に精度良く補正しようとする場合はメニュー右下の「全グリッド補正開始」をクリックすることで、グリッド上でポイントごとの補正ができるようになります。

## 5. 性能

今回製品に適用したPCリソースによる画像歪み補正機能の

表 PCリソースによる画像歪み補正の性能

条件	CPU	Intel® Core™2 Duo Clock 2.0GHz
	ディスプレイ解像度	XGA(1,024 × 768)
	接続	USB2.0
結果	使用画像	自然画での動画像
	フレームレート	10~20(fps)
結果	CPU占有率	全体で約60%
		幾何学歪み補正部分は約15%

性能を表に記載します。本機能はパソコンを使用しているためその性能に依存するところ、また画像圧縮を使用しているため使用する画像の絵柄、ディスプレイの解像度、画像の動き量に依存するところが大きいため、各種動画像で評価した結果としての性能を記載します。結果としてシステムでの動画性能としては10~20 (fps) ですので、通常の動画を表示するには十分な性能ではありませんが、プレゼンテーションや美術館などでの主に静止画を表示するアプリケーションでは十分な性能となっています。

## 6. むすび

今回、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として、プロジェクターのモバイル用途及び異形投写面への投写を低価格で実現するパソコン連携によるプロジェクター画像歪み補正機能の開発を行い、パソコン用ソフトウェアImage Express Utility Liteの1機能として商品化しました。今後、市場からのフィードバックにより更に使いやすいものへと改善を行っていく所存です。

\* Intel、Intel Coreは、米国及びその他の国におけるIntel Corporationまたはその子会社の商標または登録商標です。

## 執筆者プロフィール

小林 玲一  
NECディスプレイソリューションズ  
先行技術開発室  
シニアエキスパート

石井 栄作  
NECディスプレイソリューションズ  
共通技術開発本部  
ソフトウェア開発グループ  
主任

# NEC 技報のご案内

NEC技報の論文をご覧ください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  
組込み機器用リッチ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

#### 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

### ◇ 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」



Vol.64 No.3  
(2011年3月)

[特集TOP](#)