

プロジェクタ/カメラ/スクリーンの関係式から台形ひずみを一発変換!

研究! プロジェクション・マッピングの幾何学

外村 元伸

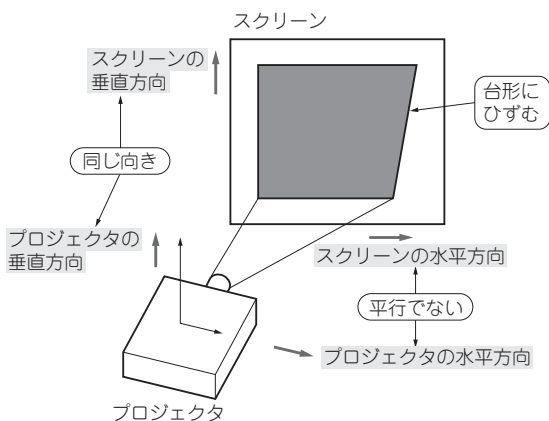


図1 プロジェクタとスクリーンの位置が平行にならないので台形状にひずんで投影されてしまう

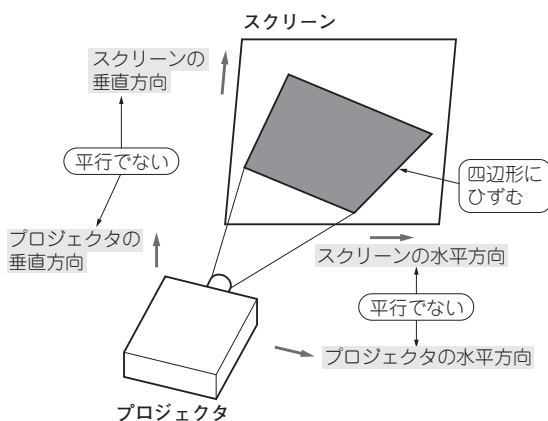


図2 プロジェクタとスクリーンの位置がねじれると投影画像の四辺全部がひずんでしまうことも!

プロジェクタを使って、凹凸のある面に投影したり、スクリーンに向かって斜めに投影すると、そのままでは画像がひずんで見えてしまいます。そこで、画像を変形して、自然な形に見えるように幾何学的に加工します。これを射影変換といいます^{注1}。本稿では、この射影変換の基本的な考え方を解説します。(編集部)

プロジェクタにつきもの…形状ひずみ

● スクリーンに映しても台形にひずむ

プロジェクタで画像を投影するときは、形状にひずみが生じます。これは、プロジェクタの設置位置とスクリーンの投影位置(一般には垂直方向であることが多い)とが平行を保てないために、長方形枠の投影像が台形状にひずんでしまうのです(図1)。

垂直方向ばかりでなく、水平方向の平行もずれると、台形ではなく四辺形状のひずみになります(図2)。最近では、プロジェクタが小型化してきて、従来の卓上型ではなく、携帯型のモバイル・プロジェクタやピコ・プロジェクタなどがあります。この場合は水平および垂直方向ともにスクリーンと平行に投影像を保つ

ことが難しくなります。

この、プロジェクタとスクリーンによる投影画像の関係をホモグラフィと呼びます。

● 縦横比も含めて直す技術…台形ひずみ補正

台形状にひずんだ投影像を、内容の縦横比も含めて正しく表示するために補正します(図3)。このような形状の補正のことを慣例的に台形ひずみ補正と呼んでいます。

台形ひずみ補正のしくみ

● ひずみ量の検出をカメラで行う

台形ひずみ補正を行うには、投影された画像の形状を知る手段が必要です。画像の形状を目視で行うこともありますが、加速度センサやカメラでひずんだ画像の形状計測を行うことが一般的になってきています。

卓上型プロジェクタの場合、垂直方向のずれは加速度センサで検出して補正できます。

水平方向のずれの検出はちょっと厄介です。従来は手動で修正していましたが、最近はカメラを利用して自動的に補正するようになってきました。形状や画像