

# 鏡面反射アナモルフォーシス画像生成システム

龍谷大学 理工学部数理情報学科

T090051 竹下 皓

指導教員 佐野 彰

## 概要

アナモルフォーシスは歪像画法や歪み絵と訳され、遠近法の応用で描かれる画法の一種である。描かれている絵をそのまま見ても歪んだ絵であるが、ある決められた角度から見たり鏡に反射させたりすることで、歪んでいない正常な絵（一目みて何の絵なのか判断できるもの）が見えるというものである。早期ルネサンス（15世紀）に角度投影によるアナモルフォーシス画法の作品が確認されており、またバロック時代（17世紀）には円筒鏡への反射による作品が確認されている。本研究では、画像データと鏡面の形状を計算機に与えることによって、計算機が自動的に鏡面反射によるアナモルフォーシス画像を生成するシステムを作成した。

この鏡面反射によるアナモルフォーシス画像を生成するための考え方として、3次元コンピュータグラフィックスの手法であるレイトレーシング（ray tracing）を参考にした。本来であれば光源が対象物（本研究では歪んだ絵である）に反射し、その光線が鏡面に反射して視点に鏡に映った絵が届く。しかし、レイトレーシングとは、視点に届く光線を逆にたどるものである。本研究の考え方はこのようにレイトレーシングと同様の考え方で行う。本研究では、まず視点の前に2次元画像を配置する。そしてその画像の画素を通る視線が、微分可能ななめらかな鏡面に反射し、反射ベクトルと地平面の交点を計算することでアナモルフォーシス画像を生成する。

はじめに、微分可能な任意形状の反射鏡面を用いた写像を数学的に定式化する。視点の座標、2次元画像の配置、鏡面の形状の各情報からアナモルフォーシス座標変換写像を行う。次に、定式化されたアナモルフォーシス座標変換写像を、計算機上に実装することによりシステム化した。

アナモルフォーシス画像生成システムを正確なものにするために、プログラムにいくつかの条件を与えた。一つ目は視点と画素より計算される視線ベクトルが鏡面との交点であること、二つ目は鏡面からの反射方向は視線ベクトルが地平面に向かうことである。元画像のすべての画素に対してこれら2つの条件が満たされないと、正しいアナモルフォーシス画像が生成されない。これらの条件により、与えられた2次元画像の各画素はアナモルフォーシス変換され地平面に写像される。

元画像が持つ画素情報は点なので、単に各画素に対してアナモルフォーシス写像を適用しただけでは、ひとつひとつの画素値がバラバラに点像として存在する。そこで与えた元画像の画素値を基準にして変換された座標に色の補間を行う。アナモルフォーシス変換での色補間は4つの画素で定まる4角形内に含まれる各画素値を決定することである。そして本研究では最近傍補間を用いる。最近傍補間では、座標変換前の元画像の画素情報を元に、その求めたい内側の画素に最も距離の近い画素値を与える

（色を塗る）ことである。この方法では境界面がはっきりしすぎるというデメリットはあるが、本研究で行った座標変換は格子状に拡大されるわけではないので、他にいくつかある補間法では条件が厳しくなる。そこでまずは最も単純な最近傍補間で考えた。

結果、アナモルフォーシス座標変換させた点と元画像の情報をリンクさせることはできたが、補間のための範囲指定がうまくできず、変換した画像に色を与えるところまでは至らず画像として変換を確認することはできなかった。しかし座標変換したグラフからは予想通りの画素の広がりを確認できたので、座標変換は上手くできていたと考える。