

光とからくり

博士（芸術工学）日本写真学会フェロー
桑山哲郎

第18回 アナモルフォーズの光学 (2) 台形アナモルフォーズと透視図法の関連

まずアナモルフォーズの基本である台形アナモルフォーズの話¹⁾から始めます。台形という名称ですが、他に平面アナモルフォーズという名称もあります。平面上に台形として描かれた図形が、所定の傾いた方向から観賞すると長方形あるいは正方形に見えることからの、分かり易い命名です。一方四角錐面上に描かれたアナモルフォーズなどの対比からは、「平面」という名称も適切です。また細かく、「水平面アナモルフォーズ」と「壁面アナモルフォーズ」と分ける²⁾研究もあり、さらに両者につながったアナモルフォーズも存在しているので、この先取り上げたいと思います。

さて、学問的な講義では基礎から順を追って話を進めるところですが、アナモルフォーズには長い歴史と多くの話題があるので昔話ばかりになってしまう恐れがあります。一方、LEDビジョンによる3D表示の進展は早く、読者の皆様にすぐ報告しなければならない事が次々に起こっています。図1は、新宿駅東口の3D猫の最近の姿です。2021年7月に始まってから3年に当たり、2024年8月8日から11番目の「ギリギリ編」が公開、次々と新しい姿を発表して注目を集め続けています。動画³⁾を参照ください。図2は、このLEDビジョンの作図法を平面図として模式的に説明する図です。通常の3D CG（コンピュータグラフィック）の作図法と同様、コンピュータ内で3Dの物体データを構築します。通常の作図と異なる点は、表示素子配置が平面と中心角90度の円柱の組合せであることです。設置者である（株）クロススペースによると、フルカラーLEDの表示は6mmピッチで4K相当の解像力となっています。表示画素1つは、正方形の黒い板中央に1%程度開けられた開口からRGB各色を混色した光束が射出する構造になっています。直射日光が当たっても画像暗部の黒浮きが発生しないための対



図1 LEDビジョンによる3D表示（台形アナモルフォーズの応用）2024年8月9日撮影

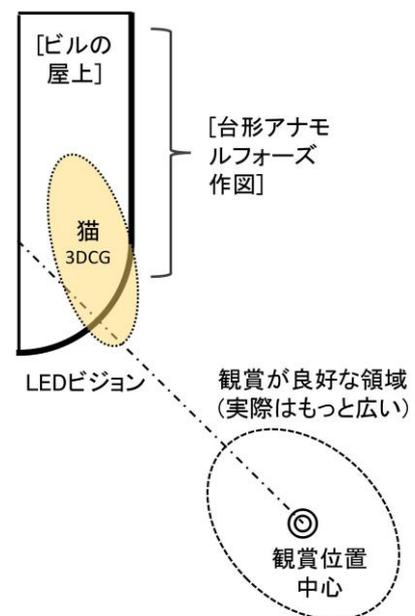


図2 LEDビジョンによる3D表示の作図（平面図）¹⁾

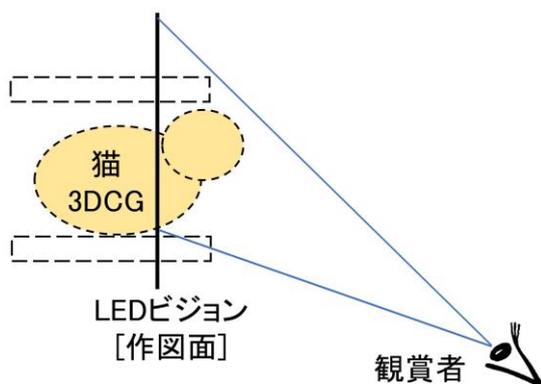


図3 作図の垂直断面図¹⁾

策ですが同時に、表示部が置かれている面と距離を分かりにくくする効果を生じています。観賞位置とLED位置を結ぶ直線と猫の体の交点を計算し、それぞれのLEDの発光量が算出されます。図3は、垂直断面図として描いた作図の様子で、図2と照らし合わせることで3DCGの作図の原理を理解いただけると思います。

作図画面を正方形の格子、メッシュとして分割し、対象物の特徴点を直交座標の数値として表すという考えは、現代の手法にまで通じる重要な要素ですが、図4の、アルブレヒト・デューラー (Albrecht Dürer, 1471 - 1528) による解説図に既に、その完成形をみることができます。デューラーは偉大な画家だっただけでなく、その時代において最も優れた数学者と言われていて、1525年に刊行された“*Underweysung der Messung*” (測定法教則) ほか大変優れた著作を残しています。図4は、1538年に補遺を加えて出版された書物⁴⁾に納められています。XYZの座標値に起こすことができる、正確な透視図法に基づいて作図されています。対象物 (モデル) の近くに配置した格子の寸法と、作図する紙の寸法を違えることができるという、大きな利点が生まれています。この格子をさら細かく分割して分割された小さな領域に明暗と色の情報を与えると、平面ディスプレイ上のフルカラー表示に繋げることができます。透視図を描く器具と作図法については、多くの重要な事柄があるので、次回以降も解説を続けます。

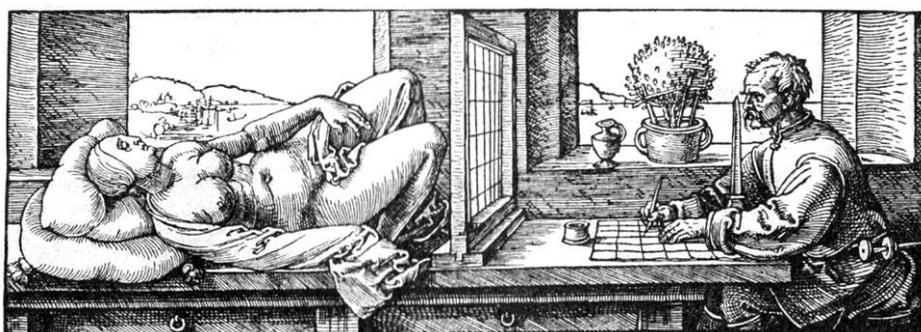


図4 透視図を作図する器具と使用法 (デューラー 1538年⁴⁾)

参考文献

- 1) 桑山哲郎, 画像からくり連載第56回, アナモルフォーズによる3D映像がビルの屋上に出現, 日本写真学会誌, 第85巻, p1 (2022).
https://www.spj.jp/wp-content/uploads/2022/03/SPIJ_vol85_no1_pp1-2_KUWAYAMA.pdf
- 2) 井村俊一, 金沢美術工芸大学紀要, 第44号, p33 (2000). [リンク](#)
- 3) Tetsuro Kuwayama. 「新宿駅東口 3D猫 ギリギリ編 2024年8月」, YouTube
<https://youtu.be/Q198PldzDwo>
- 4) Albrecht Dürer, “*Underweysung der Messung*” (測定法教則), (1538).



桑山哲郎 KUWAYAMA, Tetsuro
博士 (芸術工学) 日本写真学会フェロー
(当協会 人材育成委員会 委員, 「光応用技術研修会」講師)