

# 1 概要

本資料では、全周マルチプロジェクションのためのコンテンツ作成の原理について説明する。本資料で扱う全周マルチプロジェクション(以降、本システム)は、図??のような長方形型のスクリーンに、複数台のプロジェクタを使ってコンテンツを表示するものである。コンテンツの内容は3次元コンピュータグラフィックスによって生成されたシーンであり、観客がコンテンツを見たときに、幾何学的に不自然に映らないよう補正を施しておく。この補正はプロジェクタとカメラ間のキャリブレーションの結果に基づき行われる。

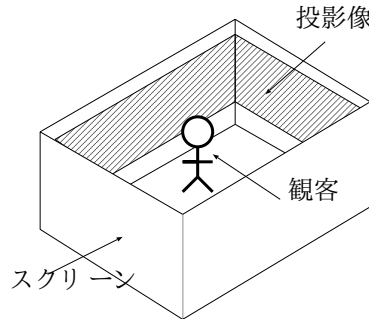


図 1: 想定している環境

## 2 コンテンツ作成の原理

### 2.1 中心投影

図??のように、3次元空間に固定された1つの点を  $C$  とし、 $C$  を含まない1つの平面を  $\Pi$  とする。図??に示すように、 $C$  とは異なる任意の点  $P$  に対して、直線  $CP$  が  $\Pi$  と交点をもつとき、その交点を  $\text{Proj}(C, \Pi, P)$  とおく、そして、この点  $\text{Proj}(C, \Pi, P)$  を、 $C$  を視点とし、 $\Pi$  を投影面とする  $P$  の投影像という。

$\Sigma = (\mathbf{0}; e_1, e_2, e_3)$  を直交座標系とする。以下では、 $\Pi$  は  $e_1, e_2$  が張る平面と一致するものとする。 $\Sigma$  に関する  $C$  の座標を  $(c_1, c_2, c_3)$  とし、 $P$  の座標を  $(p_1, p_2, p_3)$  とする。

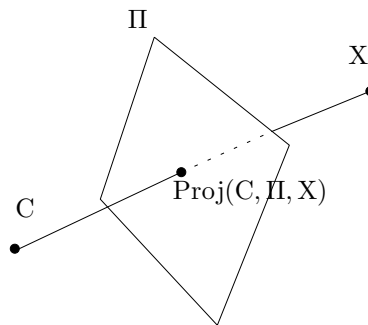


図 2: 中心投影の原理

$X = \text{Proj}(S, \Pi, P)$  とおき、 $X$  の座標を  $(x_1, x_2, x_3)$  とおく。するとこれらの関係は次の数式で表せる。

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{pmatrix} + \alpha \begin{pmatrix} p_1 - c_1 \\ p_2 - c_2 \\ p_3 - c_3 \end{pmatrix}$$

$X$  は投影面上の点であるから、第3成分は0となる。 $C$  がユークリッド空間上の点であって  $\Pi$  には含まれないとき、 $P$  に  $\text{Proj}(S, \Pi, P)$  を対応させる投影を中心投影といい、 $P$  を投影中心という。本資料において、投影とはこの中心投影のことを意味する。

## 2.2 視錐台

中心投影において、投影面  $\Pi$  を固定したときに、任意の  $\alpha$  に対して  $X$  に対応する点の集合を考える。すると、これは図??に示すような3次元ボリュームを形成し、視錐台と呼ばれる。ある中心投影を考えるとき、このときの投影像には、対応する視錐台に含まれる任意の点が投影されていることとなる。

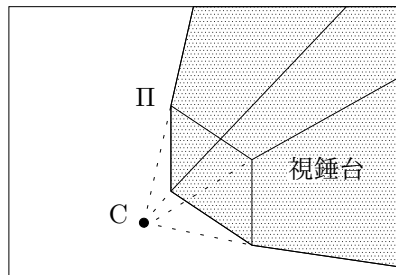


図 3: 視錐台

## 2.3 投影面の選択

本システムにおいて、コンテンツとは、与えられた3次元シーンから生成した、各スクリーンに対する投影像の集合を意味する。ここで、スクリーンに対応する投影像とは、スクリーンを投影面に一致させた場合の中心投影によって得られる投影像のことを意味する。先述したように、本システムでは、4枚のスクリーンに囲まれた長方形の環境を想定している。

また、視点はこの長方形の中心に位置し、投影中心と高さが一致しているという制約を設ける。即ち、視点の位置を原点とし、各スクリーンの高さを  $2h$ 、 $e_1$  方向の長さを  $2w_1$ 、 $e_2$  方向の長さを  $2w_2$  としたとき（これらの値は、実際の環境から測定することによって得ておく）、以下の4つの投影面に対して投影像を得る。

- 頂点  $(-w_1, w_2, h), (-w_1, w_2, -h), (-w_1, -w_2, h), (-w_1, -w_2, -h)$  からなる平面
- 頂点  $(w_1, w_2, h), (w_1, w_2, -h), (w_1, -w_2, h), (w_1, -w_2, -h)$  からなる平面
- 頂点  $(-w_1, w_2, h), (-w_1, w_2, -h), (w_1, w_2, h), (w_1, w_2, -h)$  からなる平面
- 頂点  $(-w_1, -w_2, h), (-w_1, -w_2, -h), (w_1, -w_2, h), (w_1, -w_2, -h)$  からなる平面

また、このときの各投影面に対応する視錐台は互いに接しており、かつ、全周の投影している（図??）。これにより、生成されたコンテンツを投影することで、元の3Dシーンの全周映像が投影できる。

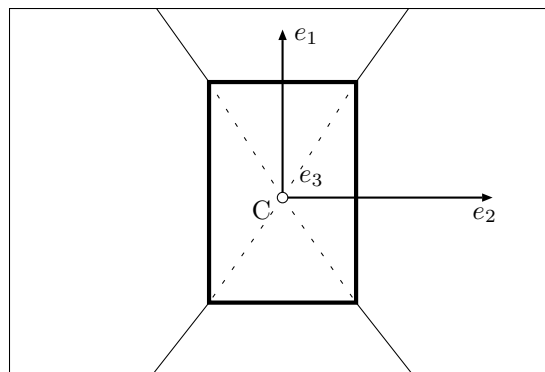


図 4: 4つの視錐台