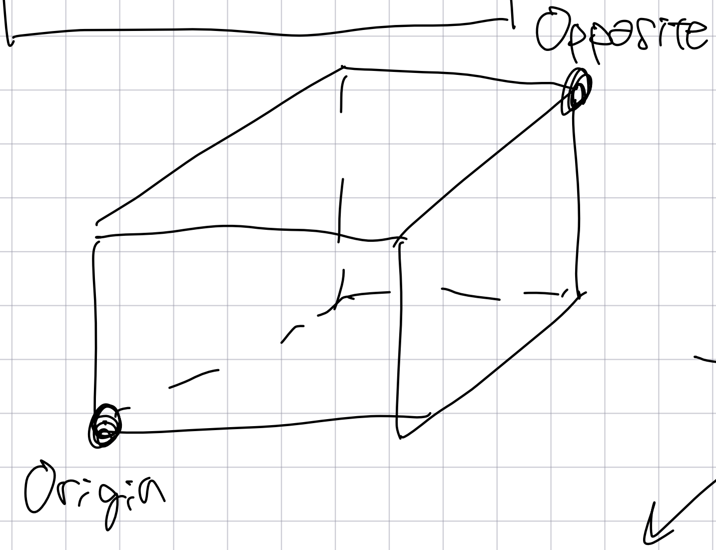
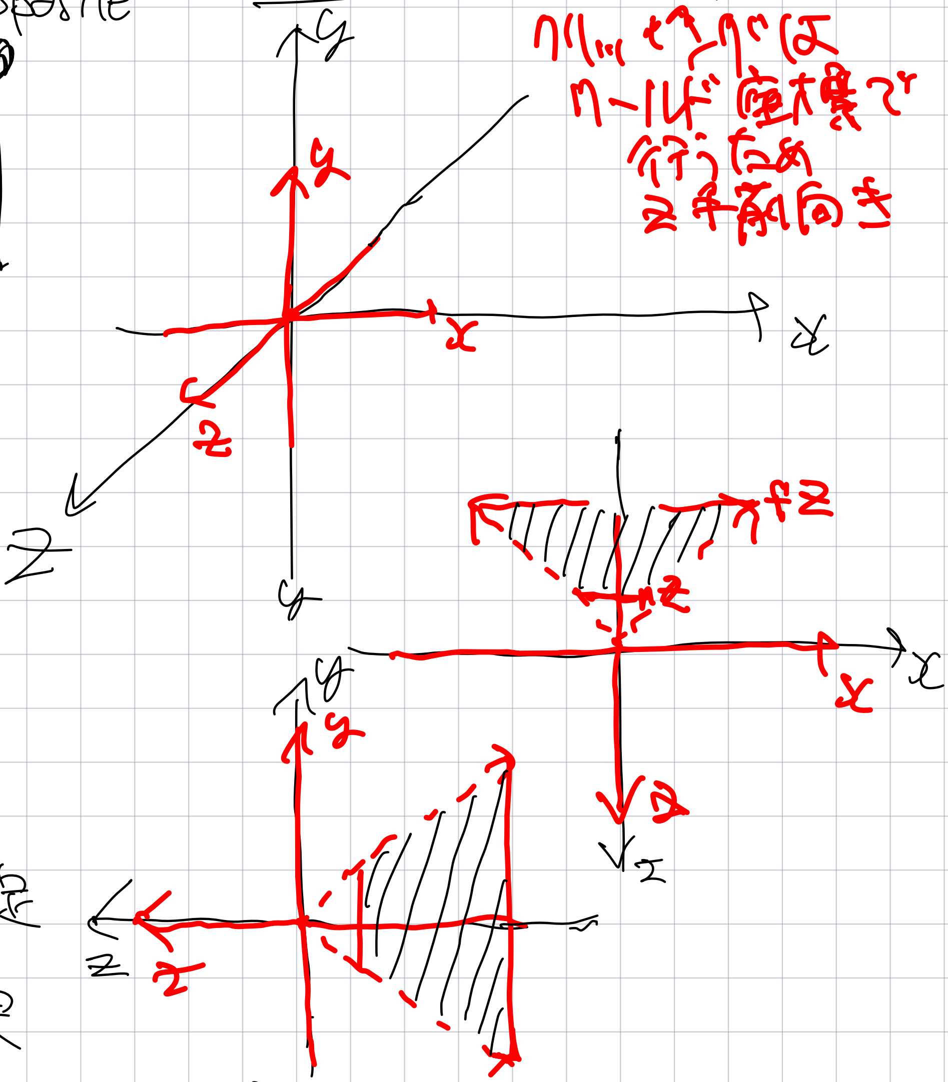
RANGE_CUBE



CLIPPING



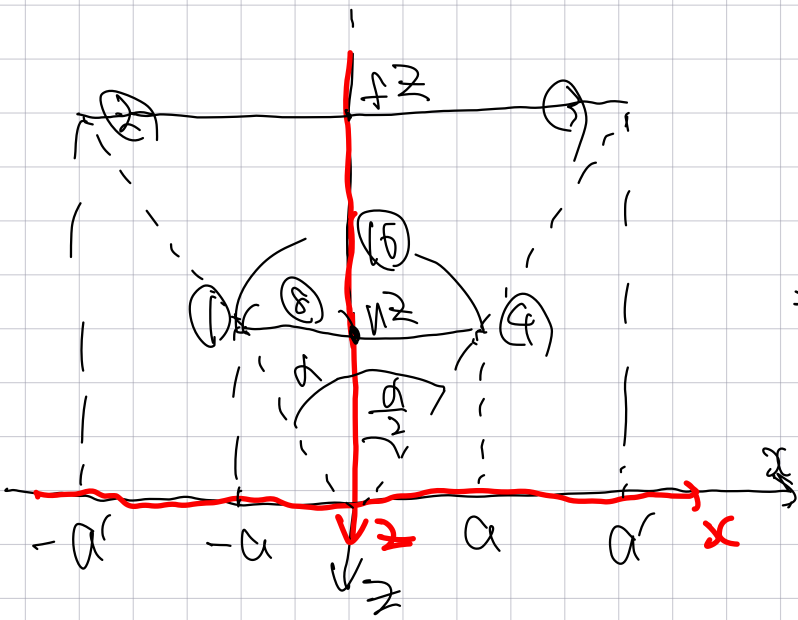
〈処理順〉

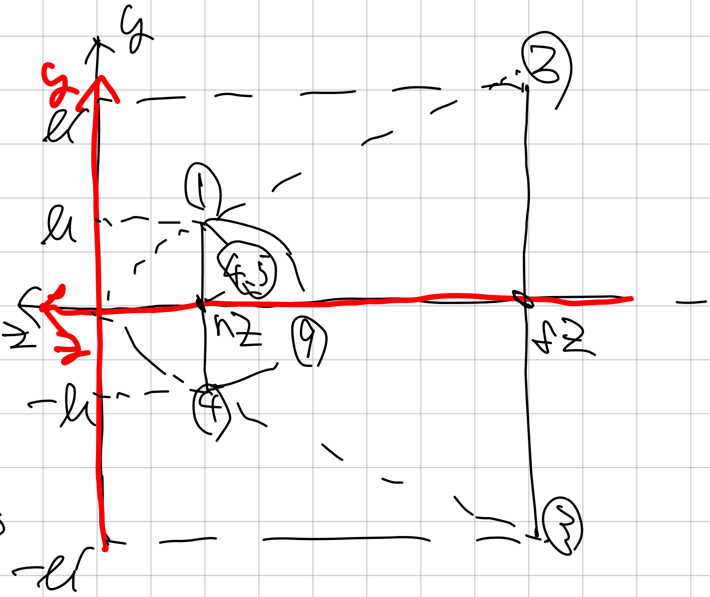
1. xz軸での交差判定
2. yz軸での交差判定
3. 1及び2が真の場合、交差判定は真となり、
   一方のみの場合、偽となる

<クリッピング領域の決定処理>

● 処理に関わる数値
- アスペクト比 ⟶ x成分X、y成分Y
- 視野角 ⟶ α
- nearZ ⟶ nZ
- farZ ⟶ fZ
- カメラ位置
- カメラ回転角度

このうち固定値は、アスペクト比、nZ、fZ





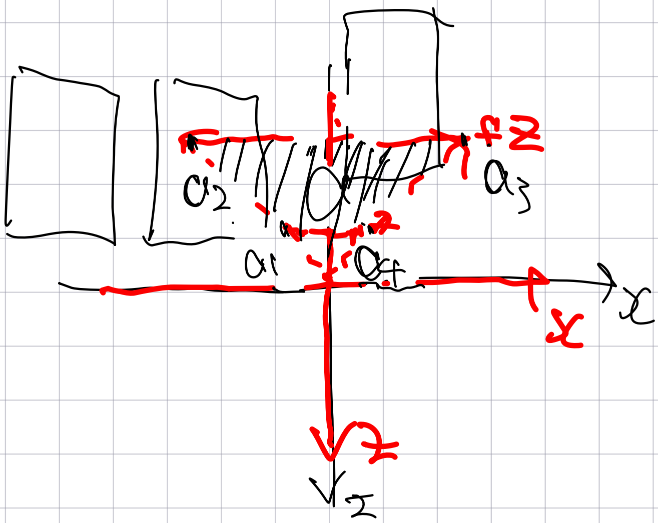
$$\tan\frac{\alpha}{2} = \frac{a}{nZ} \iff a = \tan\frac{\alpha}{2}\cdot nZ$$

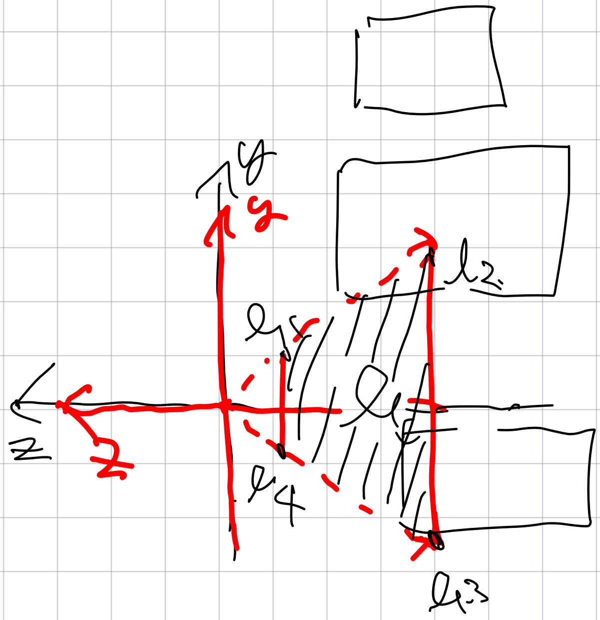
$$\frac{a}{8} = \frac{\tan\frac{\alpha}{2}\cdot nZ}{8}$$

$$a = \tan\frac{\alpha}{2}\cdot nZ \quad , \quad b = \tan\frac{\alpha}{2}\cdot nZ\cdot\frac{Y}{X}$$

$$a' = \tan\frac{\alpha}{2}\cdot fZ \quad , \quad b' = \tan\frac{\alpha}{2}\cdot fZ\cdot\frac{Y}{X}$$

<交差判定>





・xz軸でのクリッピング領域をα、yz軸でのものをℓとする

$(x_1, y_1)(x_2, y_2)$

2点を通る直線の方程式は

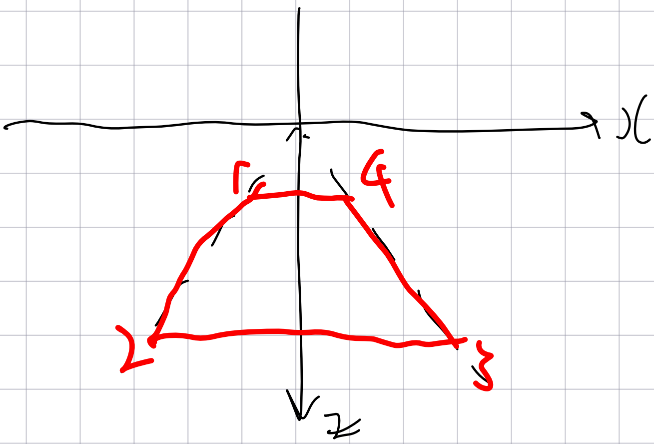
$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1) \Leftrightarrow y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1) + y_1$$

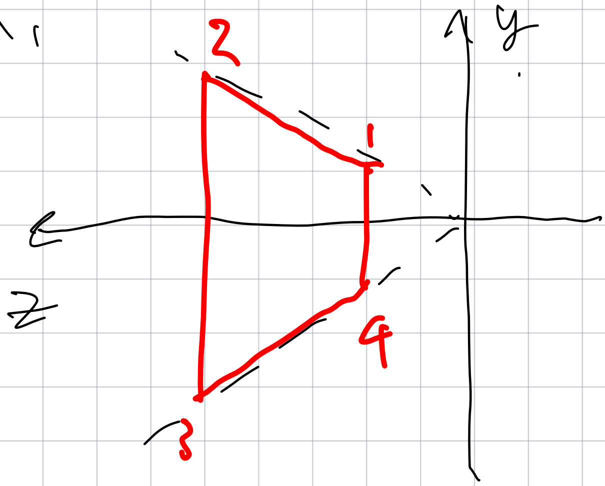
xz軸、yz軸で共通の軸はz軸であるよりx、yをα、ℓとして上の式を変えて

$$z = \frac{z_2 - z_1}{\alpha_2 - \alpha_1}(\alpha - \alpha_1) + z_1$$

これに不等号を使用して4つの式でα、ℓそれぞれの領域を定義して交差の判定を行う。

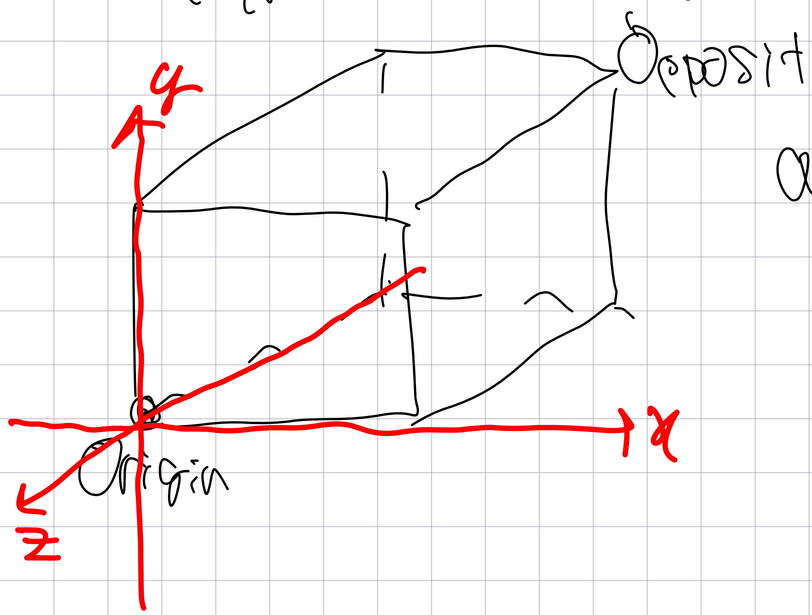
$$\alpha = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{z_2 - z_1}(z - z_1) + \alpha_1$$



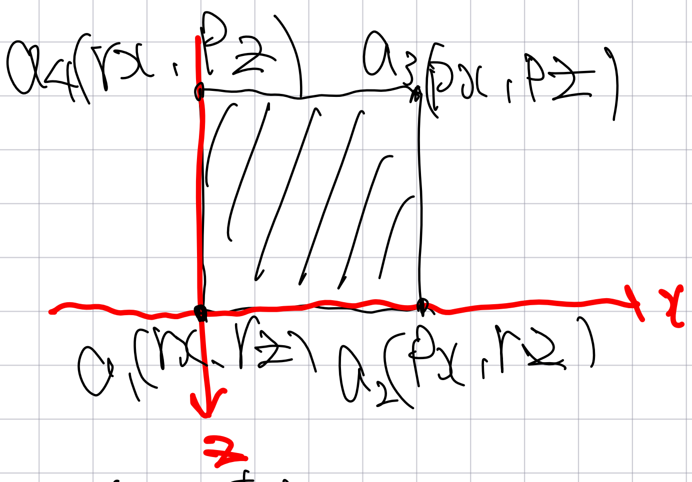


〈RANGE_CUBEのxz, yz軸での領域〉

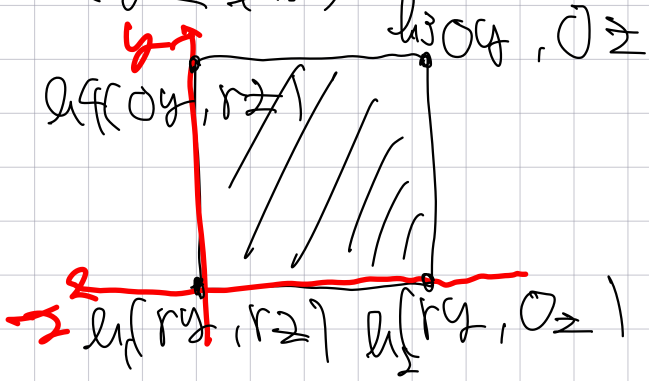
Origin → r, Opposit → p



〈xz軸〉



〈yz軸〉



$z = \frac{z_2 - z_1}{x_2 - x_1}(x - x_1) + z_1$ と不等号を用いて領域を定義

<RangeCubeの回転による値の変化>

・Origin, Opposit だけでなく長方体の8頂点の座標を格納する必要がある。

・8頂点の移動、回転後、新たに Origin, Opposit を決める

(オブジェクトのアニメーション処理はどこでする?)

・その後、領域の重なりによる判定を行う。

<ポリゴンの表裏判定とクリッピング>

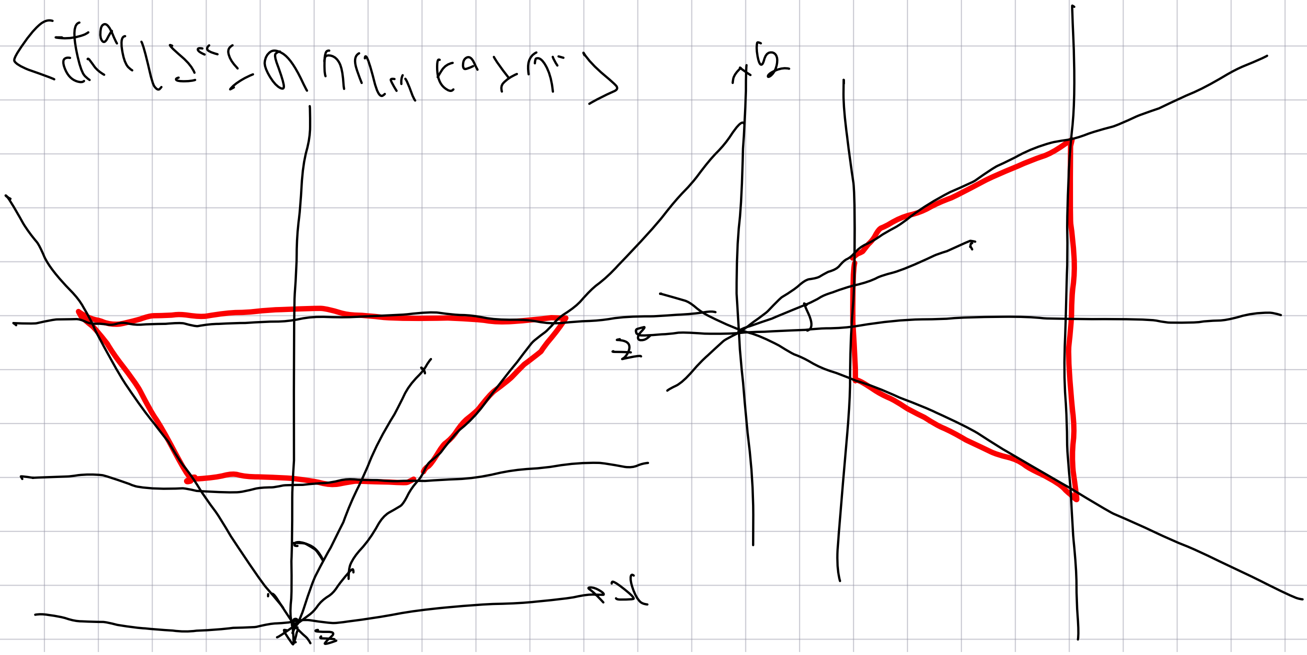
<表裏判定>

ポリゴンの法線ベクトル(3点の点のベクトルはすべて等しいことが前提)と、カメラPosから面へ向かうベクトルとの内積を行い、その値が正の場合にのみ面は表を向いているとする

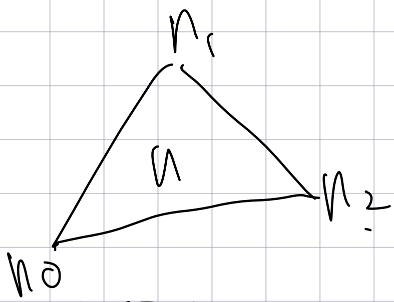
$$\vec{a}\begin{vmatrix}a_1\\a_2\\a_3\end{vmatrix} \cdot \vec{b}\begin{vmatrix}b_1\\b_2\\b_3\end{vmatrix} = a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3$$ で内積が求められる

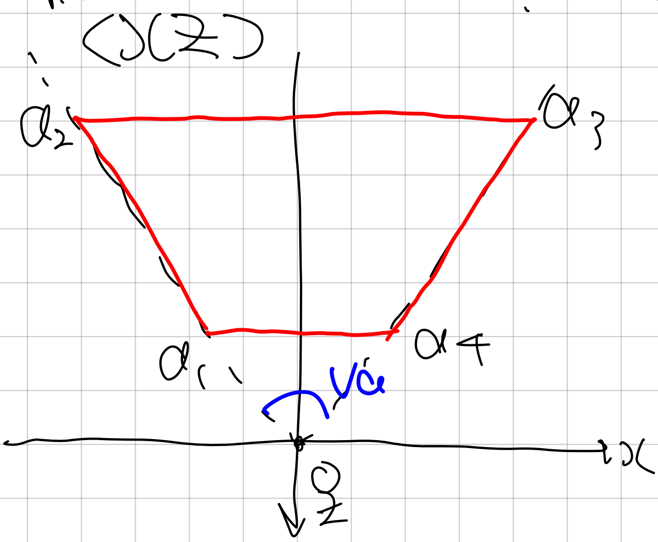
◎ 3×1行列と3×1行列の内積での値を求め正負の結果を配列に保存するGPU関数が必要

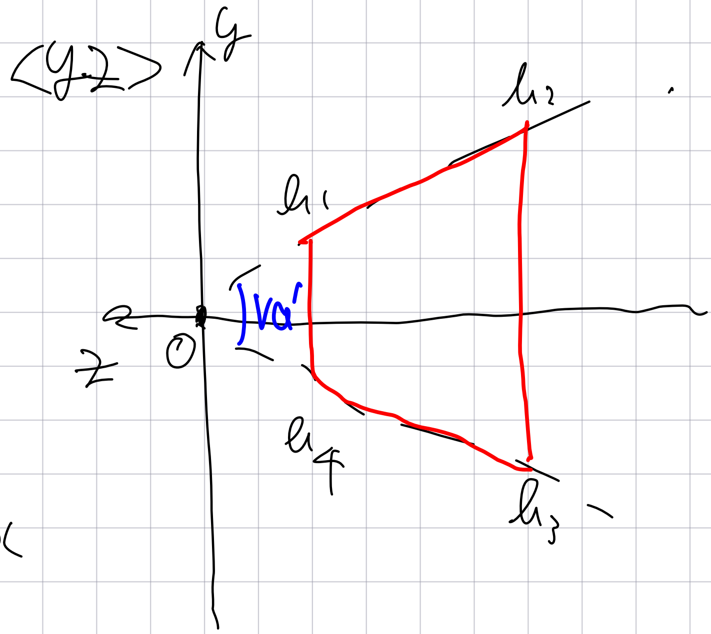
<ポリゴンのクリッピング>



＜ポリゴンのクリッピング＞







□ 処理順

← これ解こう

1. ポリゴンの頂点と原点Oとの角度をxz軸、yz軸それぞれで求める

2. ポリゴンの3辺でビューボリュームの8面での交点を求め、交点が1つでもある場合、ポリゴンはビューボリュームの内側に一部でも存在することになる(辺x,y,zで不等号で領域指定)
(もしくはva, va', nz, fzを用いて角度で判定) これダメそう

3. 2で交点が無かった面に対してビューボリュームの4辺とポリゴンの内部を表すベクトルで交点を求めそのベクトルの大きさがポリゴン内部の点を指すものであればポリゴンはビューボリュームの内側に一部でも存在することになる

1つ辺でなくてもwidthとheighでそれぞれ1本ずつで良さそう

<計算量比較>

1 角度の場合

・すべてのポリゴンの(num1番目)頂点に対して角度を求める計算を行う

・1点も角度内でかつz範囲にないポリゴンに対して、ポリゴンの辺で、ビューボリュームの平面との交点を求め、それの値が面の値のはん囲内でか調べる

・ポリゴンの3辺とビューボリュームの8頂点のどれも範囲外のポリゴンに対してビューボリュームの4辺とポリゴンの交点を求めそれがビューボリュームの辺の辺上にあるかどうか判定を行う。

2 最初から交点を求める場合(交点取得法とする)

① ポリゴンの3辺とビューボリュームの6面の平面との交点を求め、それがxz、yz軸それぞれで辺上にあるか判定する

② 判定でポリゴンの3辺のどれともfalseの場合、
ポリゴンの3辺とビューボリュームの8頂点のどれも範囲外のポリゴンに対してビューボリュームの4辺とポリゴンの交点を求めそれがビューボリュームの辺の辺上にあるかどうか判定を行う。

〈交点取得法①〉

□直線の方程式

ポリゴンの頂点を n1, n2, n3 とするとき直線は

n_1n_2, n_2n_3, n_3n_1 の3つ

ここでは1つの直線を $A\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$, $B\begin{pmatrix} l \\ m \\ n \end{pmatrix}$ で表すとする

□平面の方程式

・平面上の1点はビューボリュームの対角の2点の座標から求められる
2点を α, β とすると

$$\alpha\begin{pmatrix} x \geq VP1 \\ y \geq VP4 \\ x \geq VP1 \end{pmatrix},\ \beta\begin{pmatrix} x \geq VP3 \\ x \geq VP2 \\ x \geq VP3 \end{pmatrix}$$ となる

各面の法線ベクトルは $\vec{n}\begin{pmatrix} p \\ q \\ r \end{pmatrix}$ とし、各面の1点を $A\begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix}$

とすると

$$p(x-x_0)+q(y-y_0)+r(z-z_0)=0$$

$$px-px_0+qy-qy_0+rz-rz_0=0$$

$$px+qy+rz-px_0-qy_0-rz_0=0$$

各成分を a, b, c, d とすると

$$a=p,\ b=q,\ c=r,\ d=-px_0-qy_0-rz_0$$

となる

〈直線と平面の交点の取得〉

・式の変形 $x = x + tl,\ y = y + tm,\ z = z + tn$

各面の法線ベクトルは $\vec{n}\begin{pmatrix} p \\ q \\ r \end{pmatrix}$ とし、各面の1点を $A\begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix}$

$$a = p,\ b = q,\ c = r,\ d = -px_0 - qy_0 - rz_0$$ より

$$p(x + tl) + q(y + tm) + r(z + tn) + d = 0$$

$$px + ptl + qy + qtm + rz + rtn + d = 0$$

$$t(pl + qm + rn) = -px - qy - rz - d$$

$$t = \frac{-px - qy - rz + px_0 + qy_0 + rz_0}{pl + qm + rn}$$

$$= \frac{p(-x + x_0) + q(-y + y_0) + r(-z + z_0)}{pl + qm + rn}$$

tを直線の方程式に代入することで交点の座標が求まる

交点をIとすると以下の式になる

$$I\begin{pmatrix} Ix \\ Iy \\ Iz \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x + tl \\ y + tm \\ z + tn \end{pmatrix}$$

〈交点取得法②〉

□ 直線(ビューボリュームの4辺)の方程式

4辺は n2スクリーン面 と f2スクリーン面 の頂点をそれぞれつなぐ2辺と n2, f2スクリーンの横向きの辺です
viewPoint の番号で直線を表す(辺はLです)

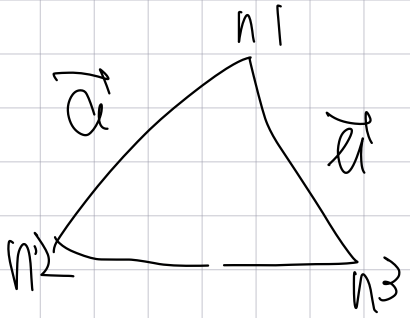
L1 → VP4, VP5
L2 → VP5, VP1
L3 → VP1, VP0
L4 → VP0, VP4

$$z = \frac{z_2 - z_1}{x_2 - x_1}(x - x_1) + z_1$$

$$x = \frac{x_2 - x_1}{z_2 - z_1}(z - z_1) + x_1$$

により求められる

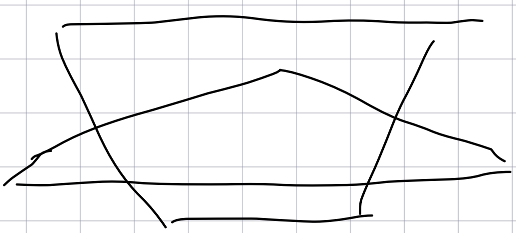
□ 三角形上の頂点の表し方



$\overrightarrow{n_1 n_2}$, $\overrightarrow{n_1 n_3}$ の単位ベクトルを $\vec{a}$, $\vec{b}$ とし、それぞれの大きさを $|\vec{a}|$, $|\vec{b}|$ また s と t を

$s + t \leq 1$, $s \geq 0$, $t \geq 0$

とし三角形上の一点は($\vec{p}$)



$$\vec{p} = s\vec{a} + t\vec{b}$$

1. 面と直線の交点を求める。($\vec{p}$を求める) αにはxかzが入る
2. 交点が辺上かどうか判定
3. 辺上の場合、三角形内部か判定
4. TRUEで描画対象

$$\vec{p}(\alpha) = s\vec{a}(\alpha) + t\vec{b}(\alpha)$$

$$s = \frac{\vec{p}(x) - t\vec{b}(x)}{\vec{a}(x)} = \frac{\vec{p}(y) - t\vec{b}(y)}{\vec{a}(y)}$$

$$s = \frac{\vec{p}(x) - t\vec{l}(x)}{\vec{a}(x)} = \frac{\vec{p}(y) - t\vec{l}(y)}{\vec{a}(y)}$$

$$\vec{ay}\,(\vec{px} - t\vec{lx}) = \vec{ax}\,(\vec{py} - t\vec{ly})$$

$$\vec{ay}\cdot\vec{px} - \vec{ax}\cdot\vec{py} = \vec{ay}\cdot t\vec{lx} - \vec{ax}\cdot t\vec{ly}$$

$$= t(\vec{ay}\cdot\vec{lx} - \vec{ax}\cdot\vec{ly})$$ より

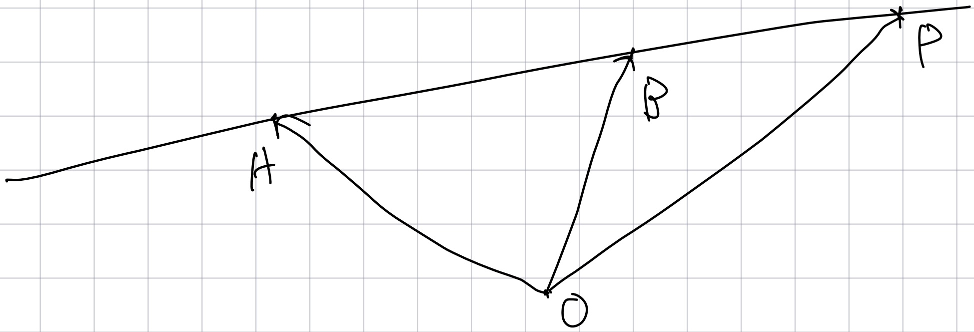
$$t = \frac{\vec{ay}\cdot\vec{px} - \vec{ax}\cdot\vec{py}}{\vec{ay}\cdot\vec{lx} - \vec{ax}\cdot\vec{ly}}$$

sはtを代入し求められる、

$s \geq 0$　$t \geq 0$，$s+t \leq 1$ のとき $\vec{p}$ は三角形の辺上及び内部にあるより

$\vec{p}$ に対応するポリゴンは描画対称

<直線の点が線分上の点かどうかの判定>



$\vec{P} = \vec{A} + t(\vec{B} - \vec{A})$, $\vec{B} - \vec{A}$を正規化すると
AB上にPがある場合tは$|\vec{AB}|$より小さくなる