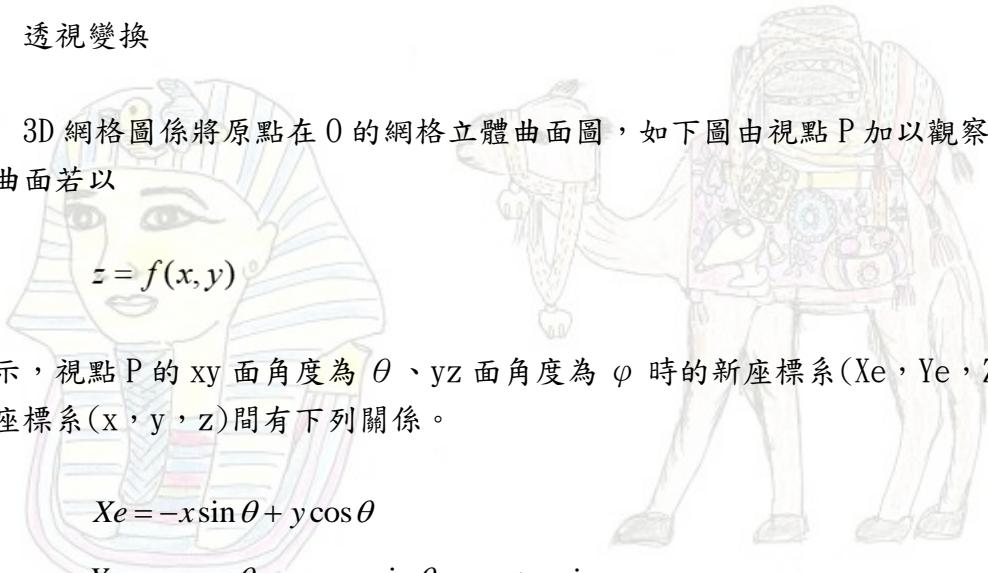


3D 網格圖繪製簡述

1. 透視變換

3D 網格圖係將原點在 0 的網格立體曲面圖，如下圖由視點 P 加以觀察。立體曲面若以

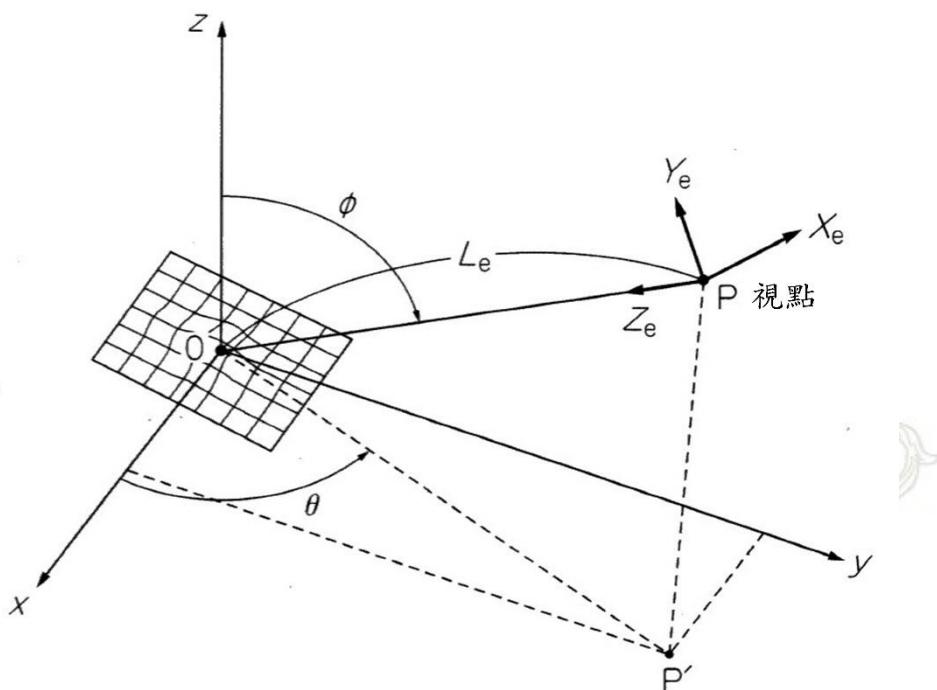


表示，視點 P 的 xy 面角度為 θ 、yz 面角度為 φ 時的新座標系 (X_e, Y_e, Z_e) 與原座標系 (x, y, z) 間有下列關係。

$$X_e = -x \sin \theta + y \cos \theta$$

$$Y_e = -x \cos \theta \cos \varphi - y \sin \theta \cos \varphi + z \sin \varphi \quad (1)$$

$$Z_e = -x \cos \theta \sin \varphi - y \sin \theta \sin \varphi + z \cos \varphi + L_e$$



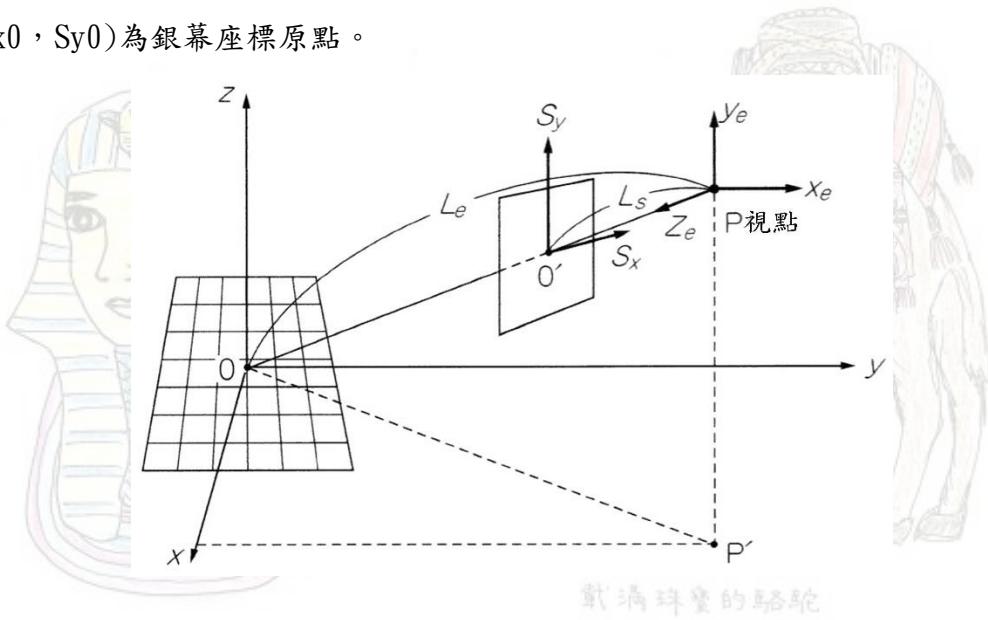
將從視點 P 看到的座標投影至座標為 (S_x, S_y) 的銀幕，一般稱為透視變換，遠方物體會變小、近方物體會變大，則視點 P 座標系與銀幕座標系間，如下圖有下列關係。

$$S_x = L_s X_e / Z_e + S_x 0$$

$$S_y = L_s Y_e / Z_e + S_y 0$$

(2)

(Sx0, Sy0)為銀幕座標原點。

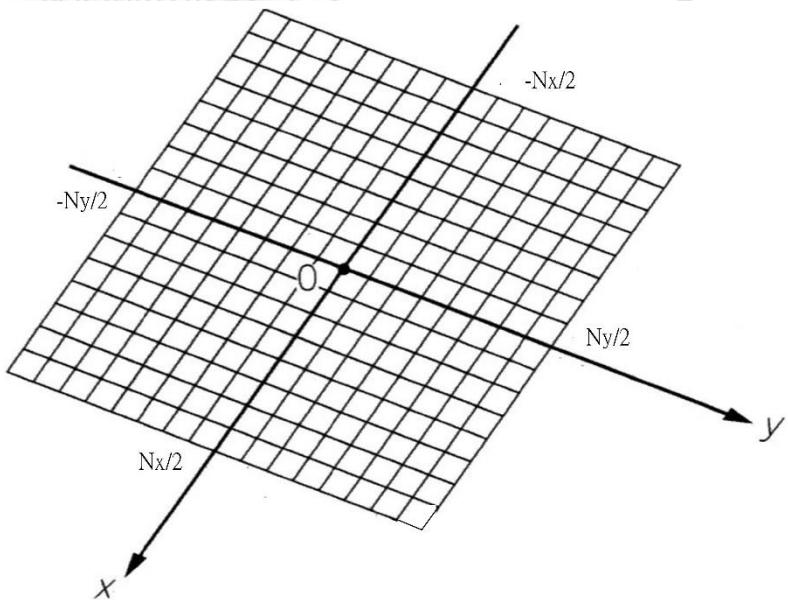


2. 網格製作

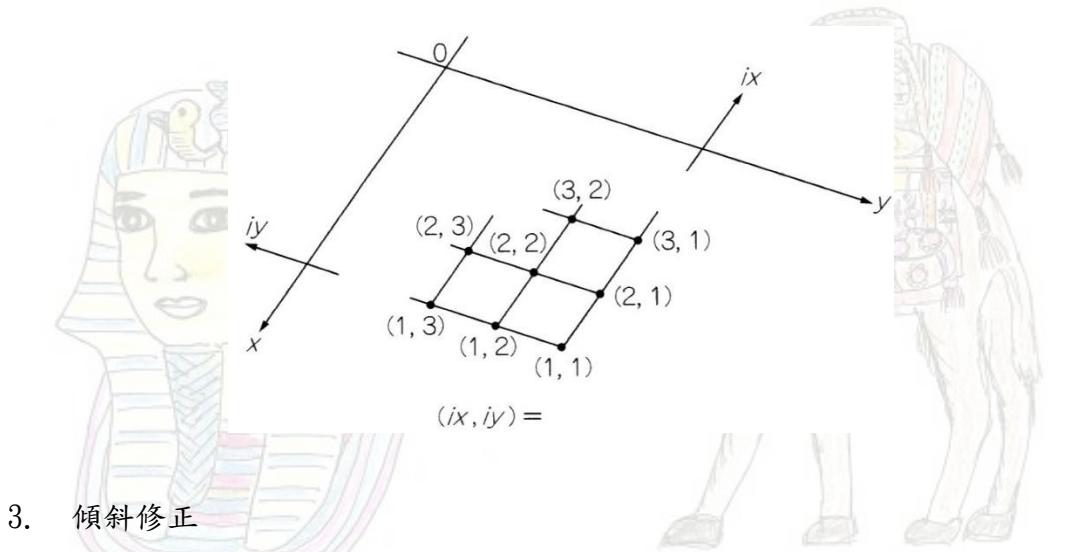
如下圖，考量 $-\text{numX}/2 \leq x \leq \text{numX}/2$ 及 $-\text{numY}/2 \leq y \leq \text{numY}/2$ 範圍，間隔分別為 Δx 及 Δy 。各網點的 z 值以 $z=f(x, y)$ 計算，利用(1)及(2)式將之變換成銀幕座標，並置入下列 3 維陣列

$$\text{Mesh}(ix, iy, 1) = Sx$$

$$\text{Mesh}(ix, iy, 2) = Sy$$



各網格點陣列配置如下圖，利用儲存於 Mesh 陣列的(Sx, Sy)值即可繪出 3 維圖像。



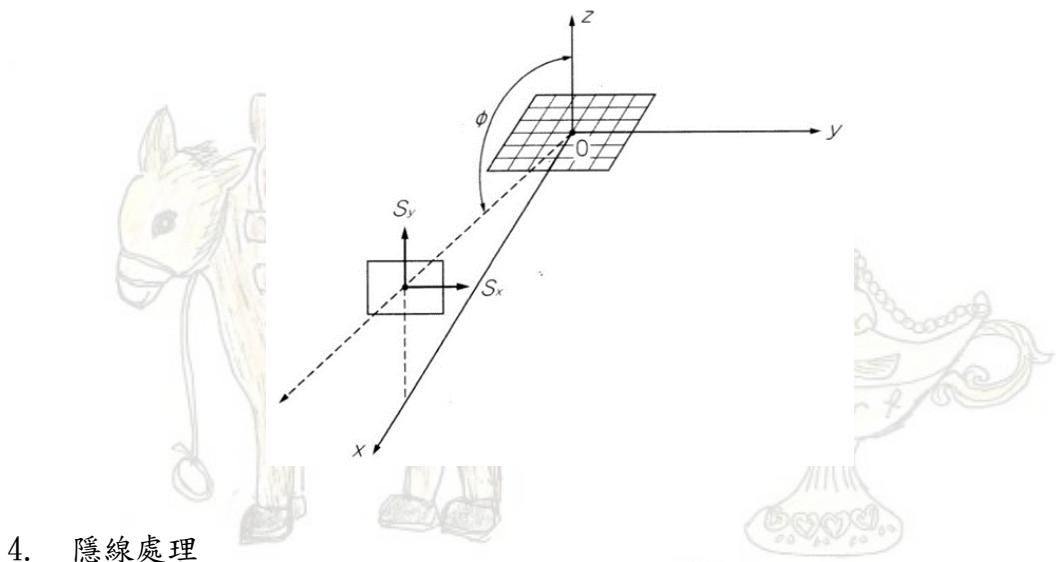
3. 傾斜修正

為避免圖像向 z 軸傾斜，可將視點置至於 x 軸的正上方、即 xz 平面內即可，實際上是利用下列座標轉換，對 z 軸作 $(-\theta)$ 逆時針回轉。

$$x' = x \cos \theta - y \sin \theta$$

2011 埃及尼羅河之旅

$$y' = x \sin \theta + y \cos \theta$$



4. 隱線處理

波面有起伏，未作處理時背光處的格線會出現，必要作隱線處理，本文以線框(wireframe)表示波形，採用最大最小法。