曲面遮蔽物を考慮した 平行円柱光源の照度計算法

西田 友是
(福山大学)

田北 晋一
(香川大学)

中前 栄八郎
(広島大学)

1. はじめに オフィス、店舗や工場などでは、円柱状の蛍光灯が多く使用されている。これらの照明設計には従来の点光源を主とする照明予測では不十分であり、円柱光源に対する照明予測が必要である。また、被照体は平面だけだとは限られず、曲面で構成されている場合も多い。蛍光灯が光源の場合には半影を生じる。被照体が曲面の場合、半影中の照度計算は多面体の場合に比べ格段と複雑になる。ここでは、次の特徴をもつ照度計算方法を提案する。1) 複数の平行に配置された円柱光源に対する効率のよい照度計算法。2) 非多角形近似の曲面(Bezier曲面で表現)の高精度照度計算。3) 帯光源、線光源にも容易に適用が可能な手法。

2. 照度計算 平行に複数の円柱光源を配置する仮想の平面(一般には天井)をC面と呼ぶことにする。まず、その中の一つの光源を考えよう。完全拡散円柱光源の場合、被照点方向からの光源の輪郭は幅が一定の長方形光源とみなせ、照度は境界積分法により計算できる。直径dの円柱の輪郭は、円柱の中心を通る幅dの長方形を被照点の方向を向くよう回転させることにより得られる。一つの光源を図1に示す長方形 $Q_1Q_2Q_3Q_4$ 、各頂点と被照点Pとの距離を各々 r_1, r_2, r_3, r_4 とする。これらの距離に比べ幅dは十分小さいから、 $\angle Q_1PQ_2 = \angle Q_3PQ_4 = \beta_1$, $\angle Q_2PQ_3 = \beta_2 = d/r_2$, $\angle Q_1PQ_4 = \beta_4 = d/r_1$ と近似できる。また、 I_0 を光度とする。境界積分を行うと照度Iは次式で表される。

$$I = I_0/2 \{ \beta_1 (\cos \delta_1 - \cos \delta_3) + \beta_2 \cos \delta_2 + \beta_4 \cos \delta_4 \} \quad (1)$$

ここで $\delta_i (i=1,2,3,4)$ は、P点と各頂点で作る面の法線とPを含む面の法線のなす角である。C面の一部が点Pを含む被照面より下にあれば、光源のその部分を除いた残りの部分を新しい光源とし照度を求める。

3. 遮蔽物を考慮した照度計算 遮蔽物を考慮して照度を求めるには、被照点から見た円柱光源の可視領域を求める必要がある。一般に円柱光源の幅は被照点までの距離に比べ十分小さいので、円柱光源の中心線の可視区間で可視領域の区間を代表する。各々の可視区間(図2中の走査線上の太線部分)に式(1)を適用し、その和を求めれば一つの光源による照度が求まる。これを全ての光源について求め、総和をとることによって被照点の照度が求まる。曲面の遮蔽物に対する光源の可視区間は次のようにして求める。図2のように点Pを視点、C面をスクリーンと考えると、C面の辺に平行に置かれた円柱光源の中心線は走査線とみなせるから、スキャンライン法による曲面の隠面消去法[1]を適用して可視区間をきめる。

4. おわりに 図3に適用例として、48本の円柱光源より照射されている会議室(550のBezierパッチより構成)を示す。机の上には鏡面反射(計算法は省略)によるハイライトが観察される。

[参考文献] 1) Nishita, T. et al., The Visual Computer, Vol. 7, No. 5-6, (1991), pp. 269-279

図1 長方形光源による照度計算

図2 被照点から見た光源の可視区間抽出

図3 適用例