54 モンテカルロ法によるパーティションのある

部屋の照度分布予測

梶山 宏 介

(東芝電材株式会社)

パーティションのある部屋の相互反射を含めた照度分布予測の様な在来の決定論的手法では計算できないような場合モンテカルロ法は有効である。ここではパーティションのある3次元の部屋モデル(高さ:5m,奥行き:5m,幅:10m)を作り、軸対称配光を有する照明器具1灯を天井に設置した場合の床面の照度分布を求めた。照度分布の計算は乱数を発生させて確率論的手法で照度分布を計算するものである。

計算方法:床面を800個のメッシュに分割し、照明器具より乱数により決定された方向(θ , ϕ)に対して適当に重みづけされたラジエーションを出射し、壁面との衝突点を求め、そこで壁面の反射特性に対応した乱数により反射ベクトルを求め、反射率に応じた減衰の重みづけをラジエーションに対して行い、第2次の壁との衝突点を求める。以下同様のことを反復する。もし衝突点が床面の場合は衝突点のメッシュに対してラジエーションのカウント値を加算してゆく。照明器具からの全出射回数をN, 照明器具からのラジエーションをT TL、床面のメッシュi, jに衝突したラジエーションの回数をn, そこでの入射ラジエーションをTLとすると、メッシュi, jにおける照度E(i, j)は

$$E(i, j) = \frac{F_0}{DA} \cdot \frac{\sum_{n=1}^N T L}{\sum_{n=1}^N T L}$$

F₀:照明器具の光束

DA:メッシュの面積

上記アルゴリズムはエネルギー保存則に適應させているが、計算の収束を早めるため、①準乱数を使用②確率密度関数により反射特性、配光等の重みづけをした③配光に対しては層別サンプリングの手法を用いた。

結果 平均照度値比較

		従来方法	モンテカルロ法(ラジエーション数 500万)
パーティションなし	直射のみ	15.64 lx	15.64 lx (100%)
	相互反射あり	22.0 lx	21.76 lx (100%)
パーティションあり	直射のみ	——	14.44 lx (92.3%)
	相互反射あり	——	20.27 lx (93.2%)

参考文献1. Monte carlo procedures in lighting design (Dan Stanger, J. of IES 1984/6)

2. The monte carlo method in lighting calculations (PR Tregenza, Lighting R&T 1983/4)

Illuminance Calculation in partially obstructed room by monte carlo method

Hirosuke Kajiyama

図1 照明器具の配光
全光束: 2545lm

図2 部屋の形状と計算例

部屋寸法: 10m x 5m x 5m
 反射率 / 天井 60%
 壁パーティション 40%
 床 30%