

# ”領域通信モデル”の数式解説 (“communicate.f”)

Open DEM Japan

2025年10月12日

本プログラムは空間を分割した離散要素計算における領域間通信を制御し、粒子情報の保存を保証する。基礎となるのは保存方程式

$$\frac{\partial n}{\partial t} + \nabla \cdot (n\mathbf{u}) = 0, \quad (1)$$

ここで  $n$  は粒子数密度、 $\mathbf{u}$  は粒子速度場である。境界面で授受される束は数値的フラックス

$$F_s = \int_{\partial\Omega_s} n(\mathbf{u} \cdot \mathbf{n}_s) dS \quad (2)$$

として評価され、送信面と受信面で符号が反転することで質量が厳密に一致する。通信手順は隣接領域を通じて  $F_s$  を対称化し、ゴースト粒子の冗長配置によって勾配計算の一貫性を保つ。