ガラーキン法の適用（3/3）

- 体積あたり発熱量の項 $\dot{Q}$ を加えて次式が得られる：

$$-\int_V \left\{\lambda\left([N_{,x}]^T[N_{,x}]\right)+\lambda\left([N_{,y}]^T[N_{,y}]\right)+\lambda\left([N_{,z}]^T[N_{,z}]\right)\right\}dV\cdot\{\phi\}+\int_V \dot{Q}[N]dV=0$$

- この式を弱形式（weak form）と呼ぶ。元の微分方程式では2階の微分が含まれていたが，上式では，グリーンの定理によって1階微分に低減されている。
  - 弱形式によって近似関数（形状関数，内挿関数）に対する要求が弱くなっている：すなわち線形関数で2階微分の効果を記述できる。
  - 項が増えただけで，一次元と同じ

p.116

係数行列：MAT_ASS_MAIN（5/6）

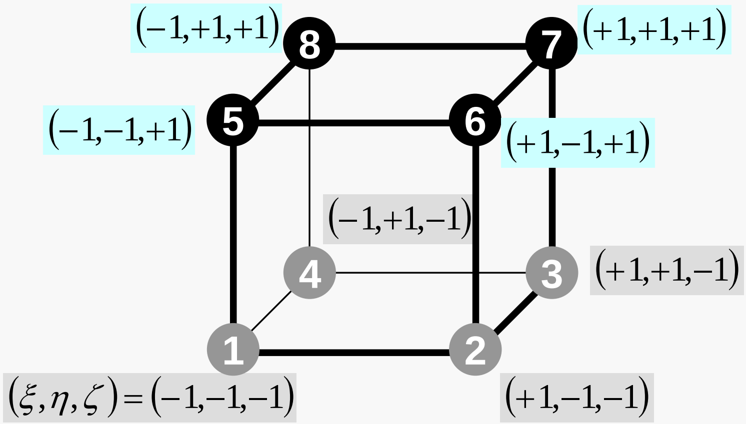
```
!C
!C== CONSTRUCT the GLOBAL MATRIX
        do ie= 1, 8
          ip = nodLOCAL(ie)
        do je= 1, 8
          jp = nodLOCAL(je)

          kk= 0
          if (jp.ne.ip) then
            iiS= index(ip-1) + 1
            iiE= index(ip  )
            do k= iiS, iiE
              if ( item(k).eq.jp ) then
                kk= k
                exit
              endif
            enddo
          endif
```

全体行列の非対角成分

$$A_{ip,jp}$$

kk : itemにおけるアドレス

ip= nodLOCAL(ie)
jp= nodLOCAL(je)



第一種境界条件がT≠0の場合

```
!C
!C +----------------------+
!C | BOUNDARY CONDITIONS |
!C +----------------------+
!C===

!C
!C-- X=Xmin
      i= 1
      jS= INDEX(i-1)

      AMAT(jS+1)= 0.d0
      DIAG(i)= 1.d0
      RHS (i)= PHImin

      do i= 1, N
        do k= INDEX(i-1)+1, INDEX(i)
          if (ITEM(k).eq.1) then
            RHS (i)= RHS(i) - AMAT(k)*PHImin
            AMAT(k)= 0.d0
          endif
        enddo
      enddo
!C===
```

行列の対称性を保つため，第一種境界条件を適用している節点に対応する「列」を，右辺に移項して消去する

$$Diag_j \phi_j + \sum_{k=Index[j-1]+1, k \neq k_s}^{Index[j]} Amat_k \, \phi_{Item[k]}$$

$$= Rhs_j - Amat_{k_s} \phi_{Item[k_s]}$$

$$= Rhs_j - Amat_{k_s} T_{\min} \quad where\ Item(k_s) = 1$$

復習：一次元問題

p.148

CGソルバー(5/6)

```
!C +-------------+
!C | {q}= [A]{p} |
!C +-------------+
!C===
      do j= 1, N
        WVAL= D(j)*WW(j,P)
        do k= index(j-1)+1, index(j)
          i= item(k)
          WVAL= WVAL + AMAT(k)*WW(i,P)
        enddo
        WW(j,Q)= WVAL
      enddo
!C===
!C +---------------------+
!C | ALPHA= RHO / {p}{q} |
!C +---------------------+
!C===
      C10= 0.d0
      do i= 1, N
        C10= C10 + WW(i,P)*WW(i,Q)
      enddo
      C1= C1
      ALPHA= RHO / C1
!C===
```

Compute $r^{(0)}= b-[A]x^{(0)}$
<u>for</u> i= 1, 2, …
  solve $[M]z^{(i-1)}= r^{(i-1)}$
  $\rho_{i-1}= r^{(i-1)}\ z^{(i-1)}$
  <u>if</u> i=1
    $p^{(1)}= z^{(0)}$
   <u>else</u>
    $\beta_{i-1}= \rho_{i-1}/\rho_{i-2}$
    $p^{(i)}= z^{(i-1)} + \beta_{i-1}\ p^{(i-1)}$
  <u>endif</u>
  $q^{(i)}= [A]p^{(i)}$
  $\alpha_i = \rho_{i-1}/p^{(i)}q^{(i)}$
  $x^{(i)}= x^{(i-1)} + \alpha_i p^{(i)}$
  $r^{(i)}= r^{(i-1)} - \alpha_i q^{(i)}$
  check convergence |r|
<u>end</u>