

Jのタイリング・グラフィックスにより オリンピック・エンブレムを描く

西川 利男

Jのタイリング・グラフィックスは壁紙群・幾何学の視覚化の副産物として、例えば先月の「ペンローズ・タイリング」[1]のように、なかなか便利なJのツールである。

ところで、志村正人氏は、数多くの江戸小紋の傍ら、先のJAPLAの例会で、オリンピックのエンブレムをJグラフィックスで描いて見せてくれた[2]。

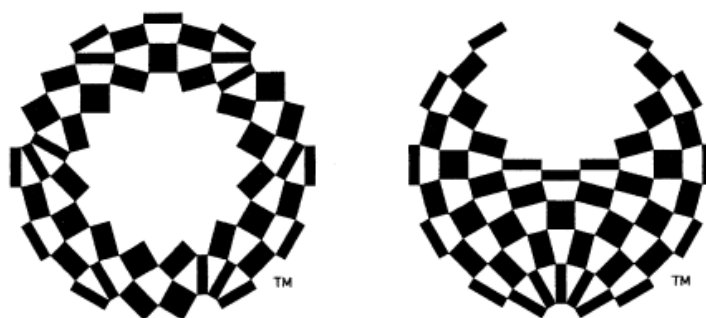
1. 東京オリンピックのエンブレムをJタイリング・グラフィックスで描く

先日、ふとした偶然で、柏市図書館で以下のような記事に出合った。

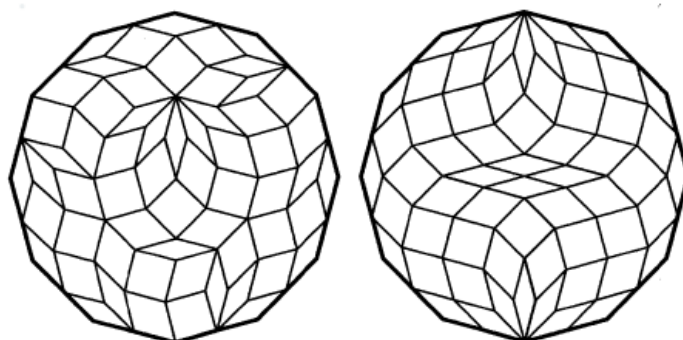
「野老朝雄氏インタビュー、デザインと数学の架け橋を」

「数学セミナー、特集デザインと数学」、p. 20-25 (2016, 12月) 日本評論社
東京オリンピックのエンブレムの作者である野老氏ご自身が、デザインの出来上がるまでの仕組みを明らかにしてくれた記事である。

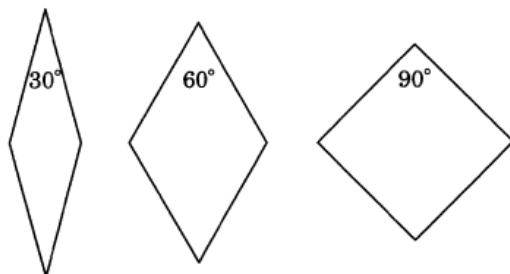
まず、よく目にするオリンピックのエンブレムはつぎのとおりである。



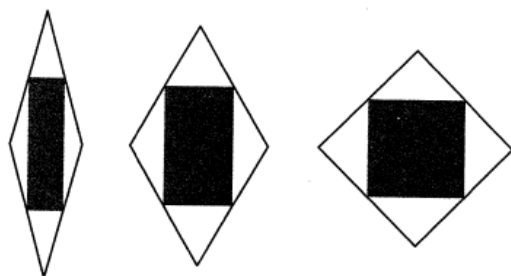
しかし、実はこれらのエンブレムはつぎのようなきれいな編み目模様のデザインを元に作られたということであった。



単位となる図形は、つぎの3種類のひし形である。これらをいろいろに組み合わせ
て、貼り付け（タイリング）を行って、編み目模様のデザインが出来上がる。



そこで、今度はそれぞれのひし形で、以下のように各中点を結んで中を塗りつぶす
ことによって、エンブレムのデザインが出来上がる、ということである。



これは、まさしく前回、わたくしが報告した「ペンローズ・タイリング」[1]と同じ
である。しかも、もっと簡単なひし形だけを使っている。ただし、そのタイリングの
配置は、良く見ると必ずしも左右対称でない箇所もあって、そう簡単ではない。

以下、Jのタイリング・グラフィックスのプログラムの実際を説明するが、わたく
しの率直な感想はつぎのようである。

まるで、ジグソー・パズルを一片ずつ詰めていくように、ゆっくりとその美を味わ
いながら創る美術作品である。決して数理的に一つの原理に従って、工業的大量生産
で出来るデザインではない。

ちょうど今、仲々上がらない私のバイオリンのレッスン曲、「バッハのガヴオット
ート短調」にも似た手作りの芸術作品である。

[1] 西川利男「Jによるペンローズ・タイルのグラフィックス」
JAPLA 研究会 2017/3/11

[2] 志村正人「江戸小紋でオリンピックとパラリンピックマークを描く」
JAPLA 研究会 2017/2/23

2. タイリング・グラフィックスのJプログラムとその段階的実行

全体のプログラムは最後にあげてあるが、要点のみを箇条書きで記す。

2. 1 単位図形…名詞、頂点座標値の集合からなる1次元配列

30° ひし形 QHS

```
QHS1 =. (2 * sind 15), 0
```

```
QHS2 =. 0, (2 * cosd 15)
```

```
QHS3 =. (- 2 * sind 15), 0
```

```
QHS4 =. 0, (- 2 * cosd 15)
```

```
QHS =: QHS1, QHS2, QHS3, QHS4, QHS1
```

60° ひし形 RHS、 90° 正方形 SQS も同様に定義してある。

2. 2 操作の動詞

回転

NB. eg. 30 rotate figure(x0, y0, x1, y1, ..) around (0, 0)

```
rot =: 3 : 0
```

```
:
```

```
'x y' =. y.
```

```
t =. x.
```

```
((x*cosd t) - (y*sind t)), ((x*sind t) + (y*cosd t))
```

```
)
```

```
rotate =: 3 : 0
```

```
:
```

```
ANG =. x.
```

```
RXY =. cut2 , > y.
```

```
RX =. {."(1) > ANG rot L:0 RXY
```

```
RY =. {:"(1) > ANG rot L:0 RXY
```

```
, |: RX ,: RY
```

```
)
```

移動

NB. eg. (1, 2) shift x, y

```
shift =: 3 : 0
```

```
:
```

```
'Xs Ys' =. x.
```

```
, (Xs, Ys) +"(1) > cut2 y.
```

```
)
```

図形の描画

NB. eg. (255 0 0) colorpolylines QHS => draw red rhombic figure

```
colorpolylines =: 3 : 0
```

```
:
```

```
glrgb x.
```

```
glbrush ''
```

```
glpen 1 0
```

```
gllines , sz adj0 y.
```

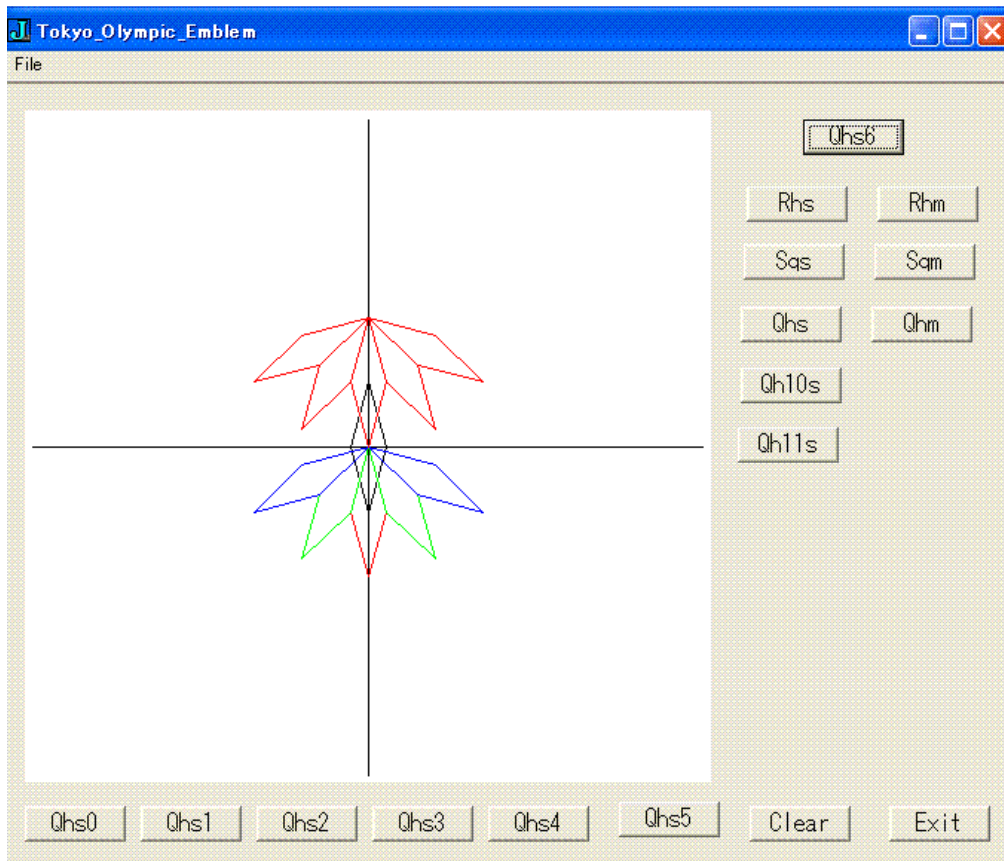
```
)
```

2. 3 簡単な図形でのタイリングの実際

上の定義を使って、「やつでの葉っぱ」を描いて、移動してみよう。

```
emblem_Qhs6_button=: 3 : 0
QHSA =: (0, (- 2 * cosd 15)) shift QHS
QHSB =: 30 rotate QHSA
QHSC =: 60 rotate QHSA
QHSD =: _30 rotate QHSA
QHSE =: _60 rotate QHSA
QHSAA =: (0, (2 * 2 * cosd 15)) shift QHSA
QHSBB =: (0, (2 * 2 * cosd 15)) shift QHSB
QHSCC =: (0, (2 * 2 * cosd 15)) shift QHSC
QHSDD =: (0, (2 * 2 * cosd 15)) shift QHSD
QHSEE =: (0, (2 * 2 * cosd 15)) shift QHSE
(255 0 0) colorpolylines QHSAA
(255 0 0) colorpolylines QHSBB
(255 0 0) colorpolylines QHSCC
(255 0 0) colorpolylines QHSDD
(255 0 0) colorpolylines QHSEE
glshow ''
)
```

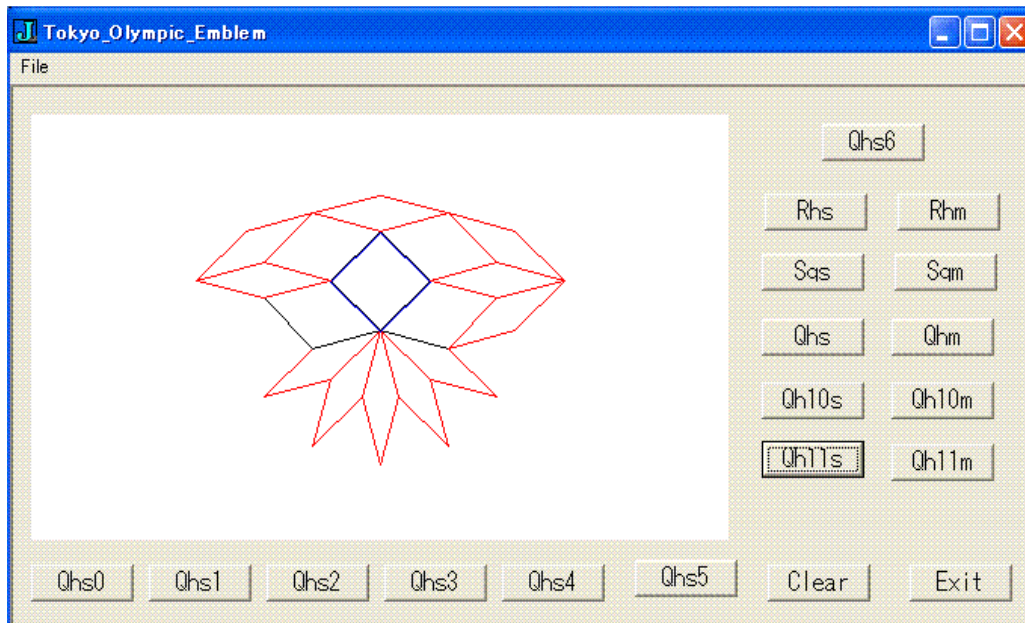
実行したようすは次のようになる。ボタン Qhs6 を押すと、赤い「やつでの葉っぱ」が描かれる。下のボタン Qhs0, .. Qhs5 を順次に押すと、途中経過が示される。



3. オリンピックエンブレムをタイリング・グラフィックスで描く

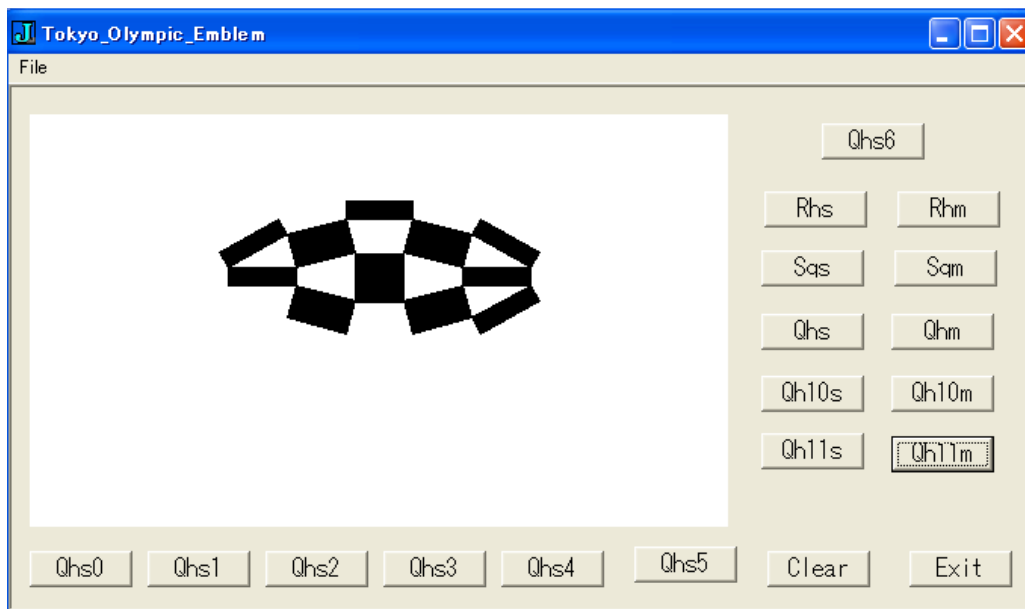
3. 1 網目模様で描くタイリング・グラフィックスの実際

左側ボタン Rhs, Sqs, Qhs, Qh10s, Qh11s を順次押すと、次の図形が描かれる。



3. 1 白黒模様で描くタイリング・グラフィックスの実際

右側ボタン Rhm, Sqm, Qhm, Qh10m, Qh11m を順次押すと、次の図形が描かれる。



このようにして、オリンピック・エンブレムの途中までできた。しかし、この調子で全部が完成するのはいつのことになるだろうか。幸い、オリンピックまで時間はある。楽しみながら、まさにジグソー・パズルのように創っていくのも悪くはないだろう。

J プログラム・リスト

NB. Olympic_Emblem.ijs TN 2017/6/5
NB. Tokyo_Olympic_Emblem by Tiling Graphics
NB. Referred Penrose.ijs
NB. from wallpaper2.ijs
NB. by TN 2017/2/18
NB. for JAPLA 2017/3/11

```
require 'trig'  
require 'gl2'  
  
EMBLEM=: 0 : 0  
pc emblem;pn "Tokyo_Olympic_Emblem";  
menupop "File";  
menu new "&New" "" "" "";  
menu open "&Open" "" "" "";  
menusep ;  
menu exit "&Exit" "" "" "";  
menupopz;  
xywh 297 216 34 11;cc cancel button;cn "Exit";  
xywh 6 8 231 201;cc Grwindow isigraph;  
xywh 250 216 34 11;cc Clear button;  
xywh 6 216 34 11;cc Qhs0 button;  
xywh 45 216 34 11;cc Qhs1 button;  
xywh 84 216 34 11;cc Qhs2 button;  
xywh 123 216 34 11;cc Qhs3 button;  
xywh 162 216 34 11;cc Qhs4 button;  
xywh 206 215 34 11;cc Qhs5 button;  
xywh 268 11 34 11;cc Qhs6 button;  
xywh 249 31 34 11;cc Rhs button;  
xywh 248 48 34 11;cc Sqs button;  
xywh 293 31 34 11;cc Rhm button;  
xywh 292 48 34 11;cc Sqm button;  
xywh 247 67 34 11;cc Qhs button;  
xywh 291 67 34 11;cc Qhm button;  
xywh 247 85 34 11;cc Qh10s button;  
xywh 246 103 34 11;cc Qh11s button;  
pas 6 6;pcenter;  
rem form end;  
)  
  
run =: emblem_run  
emblem_run=: 3 : 0  
wd EMBLEM  
NB. initialize form here
```



```

x0 =: 500
y0 =: 500
sz =: 0.5 NB. size
Box =: 0
wd 'pshow;'
)

```

```

emblem_close=: 3 : 0
wd'pclose'
)

```

```

emblem_cancel_button=: 3 : 0
emblem_close''
)

```

```

emblem_Clear_button=: 3 : 0
glclear ''
glshow ''
)

```

```

NB. =====
adj0 =: 3 : 0 NB. centered
1 adj0 y.
:
NB. 500 + 100 * x. * y.
(x0, y0) + "(1) > cut2 100 * x. * y. NB. y-axis down
NB. (500, 400) + "(1) > cut2 100 * x. * y. NB. y-axis down
)

```

```

adj =: 3 : 0 NB. start left down
1 adj y.
:
NB. (500&+)@(100&*)
200 + 40 * x. * y.
)

```

```

NB. cut2 i.10
NB. +---+---+---+---+---+
NB. |0 1|2 3|4 5|6 7|8 9|
NB. +---+---+---+---+---+
cut2 =: 3 : 0
y =. ((-:#y.),2)$y.

```

```

<"(1) y
)
NB. eg. 30 rotate figure(x0, y0, x1, y1, .. ) around (0, 0)
rotate =: 3 : 0
:
'x y' =. y.
t =. x.
((x*cosd t) - (y*sind t)), ((x*sind t) + (y*cosd t))
)

```

```

rotate =: 3 : 0
:
ANG =. x.
RXY =. cut2 , > y.
RX =. {"(1) > ANG rot L:0 RXY
RY =. {"(1) > ANG rot L:0 RXY
, |: RX ,: RY
)

```

```

NB. eg. (1, 2) shift x, y
shift =: 3 : 0
:
'Xs Ys' =. x.
, (Xs, Ys) +"(1) > cut2 y.
)

```

```

colorpolygon =: 3 : 0
:
glrgb x.
glbrush ''
glpen 1 0
glpolygon , sz adj0 y.
)

```

```

colorpolylines =: 3 : 0
:
glrgb x.
glbrush ''
glpen 1 0
gllines , sz adj0 y.
)

```

```

draw_xy =: 3 : 0
glrgb 0 0 0
glpen 1 0

```

```

gllines 10 500 990 500
gllines 500 10 500 990
)

```

NB. mouse left button => figure will move to clicked position

```

emblem_Grwindow_mbltdown=: 3 : 0

```

```

d=. ". sysdata

```

```

x=. (0{d) * 1000 % (2{d)

```

```

y=. (1{d) * 1000 % (3{d)

```

```

x0 =: x

```

```

y0 =: y

```

```

emblem_Clear_button ''

```

```

if. Box = 0

```

```

  do.

```

```

    emblem_Qhs_button ''

```

```

    emblem_Rhs_button ''

```

```

    emblem_Qh10s_button ''

```

```

    emblem_Qh11s_button ''

```

```

  else.

```

```

    emblem_Qhm_button ''

```

```

    emblem_Rhm_button ''

```

```

    emblem_Sqm_button ''

```

```

end.

```

```

)

```

NB. mouse right buton => figure size will be smaller

```

emblem_Grwindow_mbrdown=: 3 : 0

```

```

sz =: 0.8 * sz

```

```

emblem_Clear_button ''

```

```

if. Box = 0

```

```

  do.

```

```

    emblem_Qhs_button ''

```

```

    emblem_Rhs_button ''

```

```

    emblem_Qh10s_button ''

```

```

    emblem_Qh11s_button ''

```

```

  else.

```

```

    emblem_Qhm_button ''

```

```

    emblem_Rhm_button ''

```

```

    emblem_Sqm_button ''

```

```

end.

```

```

)

```

NB. Olympic Figures =====

NB. 30 deg rhombic

qhs =: 3 : 0

QHS1 =. (2 * sind 15), 0

QHS2 =. 0, (2 * cosd 15)

QHS3 =. (- 2 * sind 15), 0

QHS4 =. 0, (- 2 * cosd 15)

QHS =: QHS1, QHS2, QHS3, QHS4, QHS1

QHM12 =. (QHS1 + QHS2) % 2

QHM23 =. (QHS2 + QHS3) % 2

QHM34 =. (QHS3 + QHS4) % 2

QHM41 =. (QHS4 + QHS1) % 2

QHM =: QHM12, QHM23, QHM34, QHM41

NUL =: i. 0 0

)

qhs ''

emblem_Qhs0_button=: 3 : 0

(0 0 0) colorpolylines QHS

draw_xy ''

glshow ''

)

emblem_Qhs1_button=: 3 : 0

QHSA =: (0, (- 2 * cosd 15)) shift QHS

(255 0 0) colorpolylines QHSA

glshow ''

)

emblem_Qhs2_button=: 3 : 0

QHSA =: 30 rotate QHSA

(0 255 0) colorpolylines QHSA

glshow ''

)

emblem_Qhs3_button=: 3 : 0

QHSA =: 60 rotate QHSA

(0 0 255) colorpolylines QHSA

glshow ''

)

```

emblem_Qhs4_button=: 3 : 0
QHSD =: _30 rotate QHSA
(0 255 0) colorpolylines QHSD
glshow ''
)

```

```

emblem_Qhs5_button=: 3 : 0
QHSE =: _60 rotate QHSA
(0 0 255) colorpolylines QHSE
glshow ''
)

```

```

emblem_Qhs6_button=: 3 : 0
QHSA =: (0, (- 2 * cosd 15)) shift QHS
QHSA =: 30 rotate QHSA
QHSC =: 60 rotate QHSA
QHSD =: _30 rotate QHSA
QHSE =: _60 rotate QHSA
QHSAA =: (0, (2 * 2 * cosd 15)) shift QHSA
QHSBB =: (0, (2 * 2 * cosd 15)) shift QHSB
QHSCC =: (0, (2 * 2 * cosd 15)) shift QHSC
QHSDD =: (0, (2 * 2 * cosd 15)) shift QHSD
QHSEE =: (0, (2 * 2 * cosd 15)) shift QHSE
(255 0 0) colorpolylines QHSAA
(255 0 0) colorpolylines QHSBB
(255 0 0) colorpolylines QHSCC
(255 0 0) colorpolylines QHSDD
(255 0 0) colorpolylines QHSEE
glshow ''
)

```

```

emblem_Qhs_button=: 3 : 0
QHR1 =. 90 rotate QHS
NB. (255 0 0) colorpolylines QHR1
QHR2 =. (0, ((2 * 2 * cosd 15) + (2*%:2) + (2 * sind 15))) shift QHR1
(255 0 0) colorpolylines QHR2
glshow ''
)

```

```

emblem_Qhm_button=: 3 : 0
Box =: 1
QHM1 =. 90 rotate QHM
QHM2 =. (0, ((2 * 2 * cosd 15) + (2*%:2) + (2 * sind 15))) shift QHM1
(0 0 0) colorpolyline QHM2
glshow ''
)

```

```

)

NB. 60 degree rhombic =====
rhs =: 3 : 0
RHS1 =. 1, 0
RHS2 =. 0, (2 * cosd 30)
RHS3 =. _1, 0
RHS4 =. 0, (- 2 * cosd 30)
RHS =: RHS1, RHS2, RHS3, RHS4, RHS1

RHM12 =. (RHS1 + RHS2) % 2
RHM23 =. (RHS2 + RHS3) % 2
RHM34 =. (RHS3 + RHS4) % 2
RHM41 =. (RHS4 + RHS1) % 2
RHM =: RHM12, RHM23, RHM34, RHM41
NUL
)

rhs ''

emblem_Rhs_button=: 3 : 0
NB. (0 0 0) colorpolylines RHS
RHS0 =. (0, (- 2 * cosd 30)) shift RHS
NB. (0 0 0) colorpolylines RHS0
RHS1 =. ((30 + (2 * 30) + 15)) rotate RHS0
NB. (0 0 0) colorpolylines RHS1
RHS2 =. (0, (2 * 2 * cosd 15)) shift RHS1
(0 0 0) colorpolylines RHS2
RHS3 =. _105 rotate , > RHS0
RHS4 =. (0, (2 * 2 * cosd 15)) shift RHS3
(0 0 0) colorpolylines RHS4

RHS5 =. ((30 + (1 * 30) + 15)) rotate RHS0
RHS6 =. (0, ((2*%:2) + 2 * 2 * cosd 15)) shift RHS5
(0 0 0) colorpolylines RHS6
RHS7 =. _75 rotate RHS0
RHS8 =. (0, ((2*%:2) + 2 * 2 * cosd 15)) shift RHS7
(0 0 0) colorpolylines RHS8

NB. QHR1 =. 90 rotate QHS
NB. (255 0 0) colorpolylines QHR1
NB. QHR2 =. (0, ((2 * 2 * cosd 15) + (2*%:2) + (2 * sind 15)) ) shift QHR1
NB. (255 0 0) colorpolylines QHR2
glshow ''
)

```

```

emblem_Rhm_button=: 3 : 0
Box =: 1
NB. (0 0 0) colorpolygon RHM
RHM0 =. (0, (- 2 * cosd 30)) shift RHM
RHM1 =. ((30 + (2 * 30) + 15)) rotate RHM0
RHM2 =. (0, (2 * 2 * cosd 15)) shift RHM1
(0 0 0) colorpolygon RHM2
RHM3 =. _105 rotate RHM0
RHM4 =. (0, (2 * 2 * cosd 15)) shift RHM3
(0 0 0) colorpolygon RHM4

RHM5 =. ((30 + (1 * 30) + 15)) rotate RHM0
RHM6 =. (0, ((2*%:2) + 2 * 2 * cosd 15)) shift RHM5
(0 0 0) colorpolygon RHM6
RHM7 =. _75 rotate RHM0
RHM8 =. (0, ((2*%:2) + 2 * 2 * cosd 15)) shift RHM7
(0 0 0) colorpolygon RHM8
glshow ''
)

```

NB. 90 degree square =====

```

sqs =: 3 : 0
SQ1 =. (%:2) , 0
SQ2 =. 0, (%:2)
SQ3 =. (- %:2), 0
SQ4 =. 0, (- %:2)
SQS =: SQ1, SQ2, SQ3, SQ4, SQ1

SQM12 =. (SQ1 + SQ2) % 2
SQM23 =. (SQ2 + SQ3) % 2
SQM34 =. (SQ3 + SQ4) % 2
SQM41 =. (SQ4 + SQ1) % 2
SQM =: SQM12, SQM23, SQM34, SQM41
NUL
)

sqs ''

```

```

emblem_Sqs_button=: 3 : 0
SQS1 =: (0, (2.7 * 2 * cosd 15)) shift SQS

```

```

(0 0 255) colorpolylines SQS1
glshow ''
)

emblem_Sqm_button=: 3 : 0
Box =: 1
SQM1 =: (0, (2.7 * 2 * cosd 15)) shift SQM
(0 0 0) colorpolygon SQM1
glshow ''
)
NB. More Tiling =====

emblem_Qh10s_button=: 3 : 0
QHSA =. (0, (- 2 * cosd 15)) shift QHS
NB. (255 0 0) colorpolylines QHSA
QH10A =. (_90) rotate QHSA
NB. (255 0 0) colorpolylines QH10A
QH10B =. (_60) rotate QHSA
NB. (255 0 0) colorpolylines QH10B
QH10C =. (_120) rotate QHSA
NB. (255 0 0) colorpolylines QH10C
DABC =. (%:2) + (2 * 2 * cosd 15)
QH10AA =. (DABC, DABC) shift QH10A
(255 0 0) colorpolylines QH10AA
QH10BB =. (DABC, DABC) shift QH10B
(255 0 0) colorpolylines QH10BB
QH10CC =. (DABC, DABC) shift QH10C
(255 0 0) colorpolylines QH10CC
draw_xy ''
glshow ''
)

emblem_Qh11s_button=: 3 : 0
QHSA =. (0, (- 2 * cosd 15)) shift QHS
QH11A =. (90) rotate QHSA
QH11C =. (120) rotate QHSA
DABC =. (%:2) + (2 * 2 * cosd 15)
QH11AA =. ((-DABC), DABC) shift QH11A
(255 0 0) colorpolylines QH11AA
QH11CC =. ((-DABC), DABC) shift QH11C
(255 0 0) colorpolylines QH11CC
glshow ''
)

```