

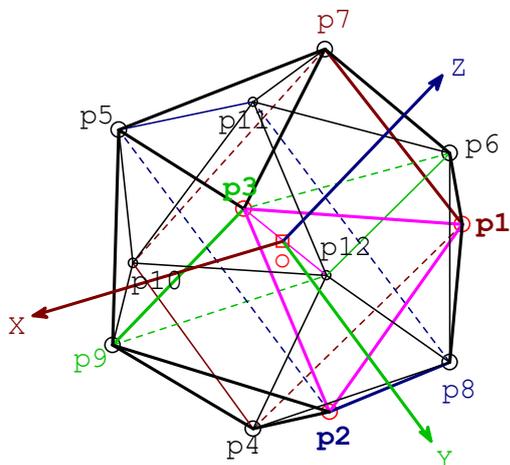
# サッカーボール

# 3Dグラフデータ型「X-Y-Z軸」

白い正六角形の中に、黒い正五角形をちりばめた、サッカーボールの形状は、正二十面体を完成したところから始めます。

正二十面体は、下図のような構成で、p1-p7の長さを、L<sub>1,7</sub>のように表すことにすると、次のような関係でした。 L<sub>1,7</sub>=L<sub>2,8</sub>=L<sub>3,9</sub>=2c    L<sub>1,4</sub>=L<sub>2,5</sub>=L<sub>3,6</sub>=2d    c, d は定数。

正多面体ですから、原点 o から、全ての頂点 p<sub>1~20</sub> までの距離は一定です。互いに隣接する頂点同士の間距離も一定です。



Sheet1

p	x	y	z
p1	0	c	d
p2	c	d	0
p3	d	0	c
p4	0	c	-d
p5	c	-d	0
p6	-d	0	c
p7	0	-c	d
p8	-c	d	0
p9	d	0	-c
p10	0	-c	-d
p11	-c	-d	0
p12	-d	0	-c

頂点間の距離の関係は、

$$d=1 \text{ とすれば、 } c = \frac{\sqrt{5}-1}{2} \text{ でした。}$$

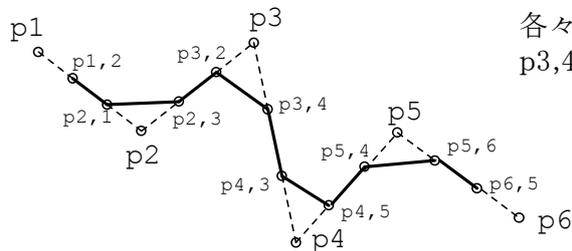
サッカーボールは、辺の長さが同じ正六角形 20枚と、正五角形 12枚から構成されています。黒い正五角形から見れば、周りは全部正六角形で囲まれています。正六角形から見れば、周りは、五角形と六角形が交互に敷き詰められています。

正二十面体は、全ての面が、正三角形で、どの頂点を見ても、正三角形が 5枚ずつ集まっています。頂点付近の部分、平面で切り落とすと、切り口は五角形になります。全ての頂点に対して、同じように切り落としていくと、結果は、サッカーボールに類似のものになります。

正二十面体の全ての稜線を 3等分して、上記の切り口が、その等分点を通るように切断すると、切断面が正五角形に、正三角形だった部分は頂点部分が切り取られて正六角形になります。その結果が、サッカーボールです。

元のなる正二十面体の座標データは、既にあります。次ページの Sheet2 です。全座標点は、順番にたどっていけば、正二十面体が形成されます。

サッカーボールを作るには、正二十面体の各座標点で、次の図のp1-p2-p3-p4- のように追う場合に、



各々の、座標点間を 3分割した点を p1,2-p2,1-p2,3-p3,2-p3,4-p4,3-p4,5- のように追跡します。

(注) Sheet3 は、小さな文字にしても 1ページに収めるのは無理なので、印刷できない右ページにおいてあります。印刷データとして欲しいときは、印刷ページへ移動させてください。

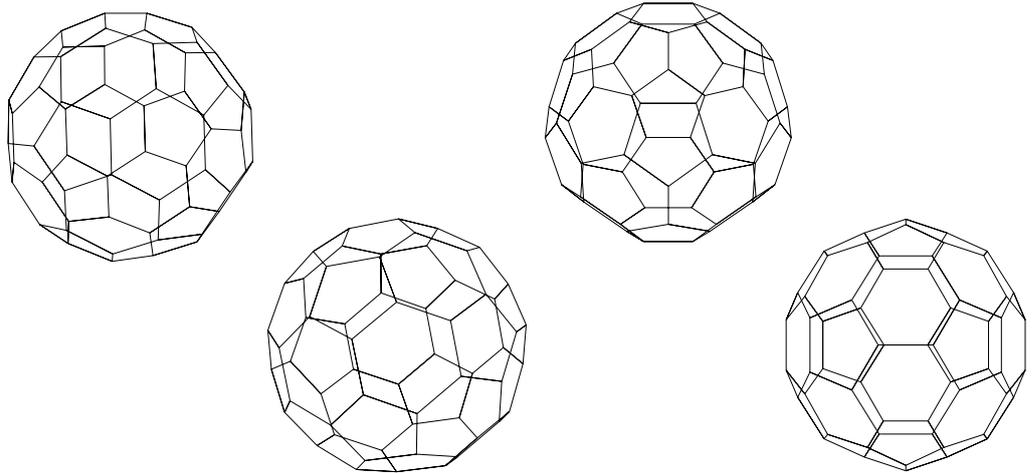
一筆書きに使う頂点を、表 Sheet3 の p 欄へ、順番を間違えないように、抜け落ちがないように、並べます。各点の、x-y-z 座標は、p1,2の場合には、p1\*2+p2, p4,3 なら、p3+p4\*2 となるように入れて、表を完成させます(計算上、全て 3で割り付けるべきだが、ここでは手抜き)。

実際には、それだけでは不足する線が発生するため、印刷した正二十面体のグラフの中へ、手作業で、実際に線を引きながら、かなりの量の不足データを追加挿入して表を仕上げました。この作業は、極めて間違いやすい作業です。(c は、代入定義が生きている。)表が正しいかどうか? は、グラフが期待通り書けたかどうかで決めました。勿論、表も、グラフも、完成しています。

グラフを描くためには、表の項目行(1行目)と、頂点名列(1列目)以外の部分を、ドラッグして、選択状態にします。実行 3D-グラフ データ型[X-Y-Z軸] と指示すると、グラフが作れます。大半の作業は、3Dのリニアタイプと同様です。

Sheet2

p	x	y	z
p1	0	c	1
p2	c	1	0
p3	1	0	c
p8	0	c	1
p6	-1	0	c
p1	0	c	1
p7	0	-c	1
p6	-1	0	c
p11	-c	-1	0
p12	-1	0	-c
p6	-1	0	c
p8	-c	1	0
p2	c	1	0
p4	0	c	-1
p8	-c	1	0
p12	-1	0	-c
p4	0	c	-1
p12	-1	0	-c
p10	0	-c	-1
p4	0	c	-1
p9	1	0	-c
p10	0	-c	-1
p9	1	0	-c
p2	c	1	0
p3	1	0	c
p9	1	0	-c
p5	c	-1	0
p3	1	0	c
p7	0	-c	1
p5	c	-1	0
p7	0	-c	1
p11	-c	-1	0
p5	c	-1	0
p10	0	-c	-1
p11	-c	-1	0



以上のように、一度データが完成すると、グラフを好きなように回転させて、気に入ったものをビットマップで、コピーします。Windows のペイントへ貼り付け、色入れます。

このグラフが、ワイヤフレームスタイルであるため、裏面(視点から見て遠い部分)が、見る人にとって煩わしいものです。ペイントで色入れする際には、裏面側の稜線を全部消去することが必要です。

このサッカーボールなら、中央付近にある正六角形のうち最大のものが、直接見える面で、それに直接接している正五角形を黒で塗りつぶします。図 A は、塗りつぶし完了段階です。ここで不要となった、背面側の稜線を全て、ペイントの消しゴムで消して、図 B で完成です。

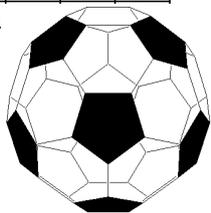


図 A



図 B

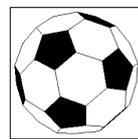
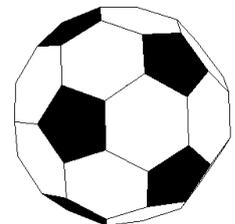


図 C

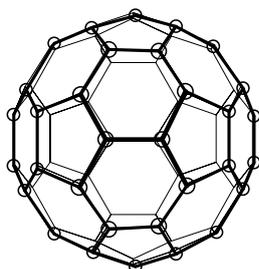


図 D



改めて、全てを選択し、コピーをとります。貼り付け先は、カルキングでも、お手持ちの、ワープロや表計算でもOKです。尚、貼り付け先で、枠付(図 C)は面白くありません。枠の内側を右クリックすると、プロパティで、オブジェクトの属性を修正できます。ここで、輪郭線を「なし」に指定すれば、図 D となってOKです。

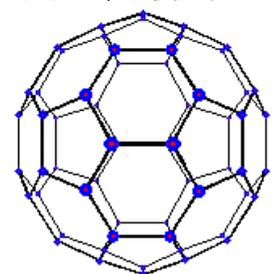
ペイントで処理したビットマップは、かなり重たいものになります。本来小さかったファイルが、ビットマップを乗せたお陰で、大きくなり、メールで送信する際に、驚くほど送信時間が掛かります。印刷時のサイズが小さいものは、ビットマップでコピーする(色入れ前の)サイズを、最初から、小さくしておくことをお勧めします。



左の絵は、フラーレン60 をイメージしたものです。炭素ばかりが 60個集まって、できた分子で、半導体だそうです。炭素原子の存在する格子点は、丁度サッカーボール型の、各頂点に該当します。

元は勿論上記のグラフです。遠近感を与えるためには、オプション 作図モードをON にして、近景のみに点と線を入れました。

右は、ペイントで同様の作業をしたものです。



◆ 以上は、データグラフと作図の融合例です。