

# 「ペーパースカルプチュアにおける Bending と Folding の基本法則(角度)およびその展開」

## The Fundamental Principle(on Angle) and Development of Folding and Bending in Paper Sculpture

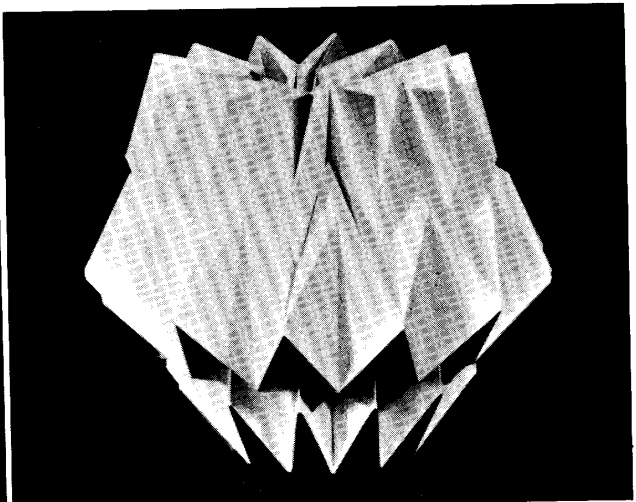
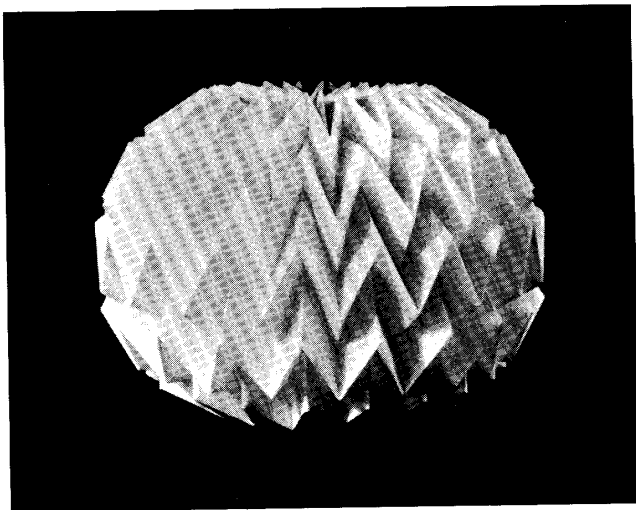
大 蔵 善 雄

### 1. 研究目的

- (1) 紙を使用した場合の Folding, Bending の法則の考察(角度)
- (2) 上記法則に基づく Folding, Bending の展開と応用

### 2. 手続きと考察

- (1) 上記の目的のため、主として〈テープ〉を使用し、次の如き考察を行なった  
Folding, Bending の法則(角度)の考察
- (2) 上記の実際的展開



### 序 文

平面である紙をにぎりこぶしにまきつけて立体を作ってみる。次にそれを開いて無秩序に出来た「しわ」を考察してみる。そこにはそれらによって形成された平面や曲面が不規則に並んでいる。またそこには本来一つの平面である紙が立体的な構成をなしているのがみられる。

この不規則な「しわ」を規則的な線に置きかえて、それを人為的に構成すれば幾何的模様や立体が出来る筈である。

紙を折って模様や立体をつくる場合、それが出来るためには、やはり基本的な法則があるように思われる。

この意味から単に紙を折ったら偶然「もの」が出来た

というのではなく、基本的法則の結合として折り紙をやっていくことにより、系統的な発展の可能性が期待されると思う。そこでどのような場合に、どのような方法で、どのような立体の構成が可能となるかを考えて、かつそれにもとづくいろいろな応用について述べてみたい。

### 手続きと考察

- (1) 上記の目的のため、主として〈テープ〉を使用し、次の如き考察を行なった。

#### Folding, Bending の法則(角度)の考察

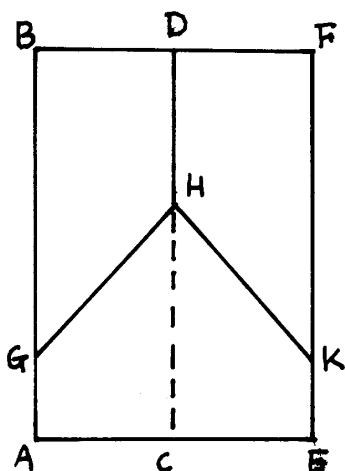
折り紙における折り目は、2つの平面または曲面の交線として出来るが、その交線は山の尾根をなす場合、谷をなす場合、また台地や盆地の境界をなす場合がある。

折り紙によって出来あがったものを、もとの平面に直した展開図を見ると折り目が2種類ある。すなわち上に凸のものと下に凸のものとのである。

前者を実線で表わして、これを正の折り目、後者を点線で表わして、これを負の折り目ということにする。

テープを折ること

日本の折り紙で折る「つるのくちばし」または「ハカマのひざの部分」等では第1図のような折り目が出来る。

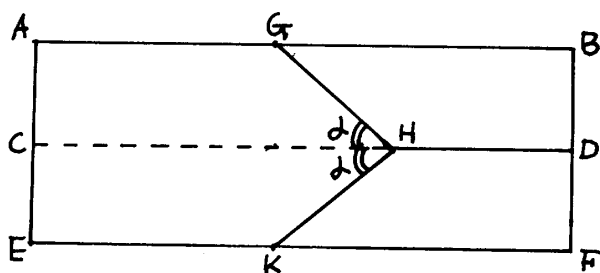


第 1 図

第1図のような折り目の場合正負折り目の数は3と1でないと折れない。

縁が平行なテープを折る

第2図のように長方形AEFBをABに平行な直線CDで二分している場合、これをACDB, CEF Dの2つのテープを合わせたものとみなす。

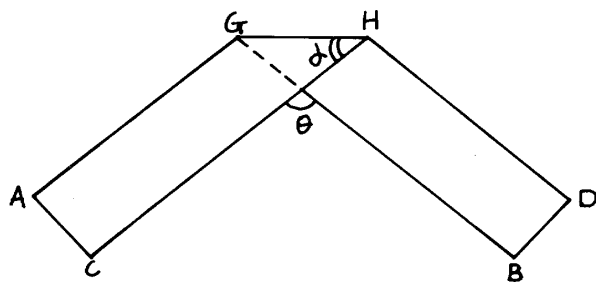


第 2 図

いま $\angle GHC = \angle CHK = \alpha$ とすると、テープACDBをGHを折り目として折り重ねると、CHとHDのなす角は $\pi - 2\alpha = \theta$ である。またテープCEFDにおいても、CHとHDのなす角は $\pi - 2\alpha$ である。

故にこの紙全体を折りたたむことが出来ることになる。

折りたたんだ場合のテープの縁のなす角は $\pi - 2\alpha$ であるから、 $\alpha$ を適当に定めることにより、その角度を与角に等しくするようにあらかじめ設計することが出来



第 3 図

る。

$$\pi - 2\alpha = \theta$$

$$\alpha = \frac{\pi - \theta}{2}$$

$\alpha$ と $\theta$ のリミットは

$$\pi = 180^\circ$$

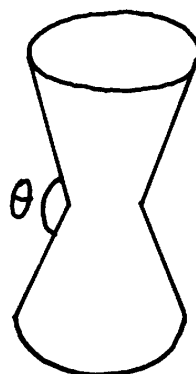
$$180^\circ > \theta > 0$$

$$90^\circ > \alpha > 0$$

とする。

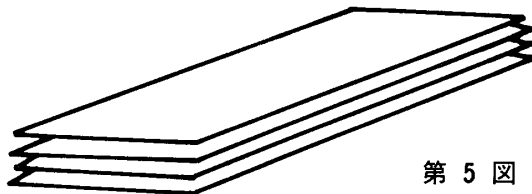
(2) 上記の実際的展開

この場合 $\theta$ はあくまでも折りたたんだときの角であって平面状にのばしてゆくと次第に変化していく。

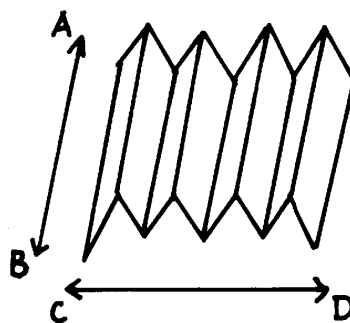


第 4 図

又、第4図の曲線状たとえば筒状に Bending しても $\theta$ の値は変って大きくなる。この場合テープの数を多くすればする程 $\theta$ の値に近づいていく。ところがテープの数



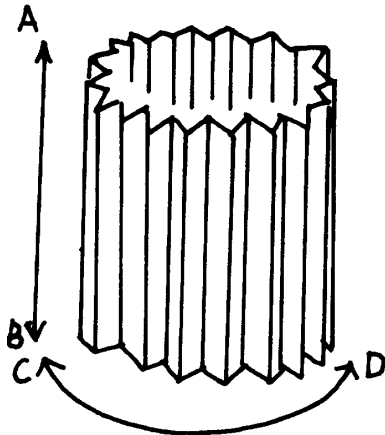
第 5 図



第 6 図

が少くなるにしたがって筒状に Bending した場合垂直方向から見ると、 $\alpha$  の見かけ上の値は、実際値より次第に小さくなる。したがって  $\theta$  は次第に  $\pi$  に近づく。すなわち、くびれが次第に消失して、円筒に近づいていく。

テープを折りたたんで第5図の状態にあるうちは二次元的であるが、第6図はこれをC→D方向を直線的に広げた場合の位相改変である。



第7図

この場合第7図は折りをくり返したものを曲面上に Bending し立体化するとテープの稜線と稜線の間各面はそれぞれ微妙に曲面を形成することになる。

すなわち、このようになった場合には厳密に言えば、Folding と Bending の複合されたものと考えられる。

次に実際の展開についてみてみる。

第8図はテープで折ったものとその展開図である。

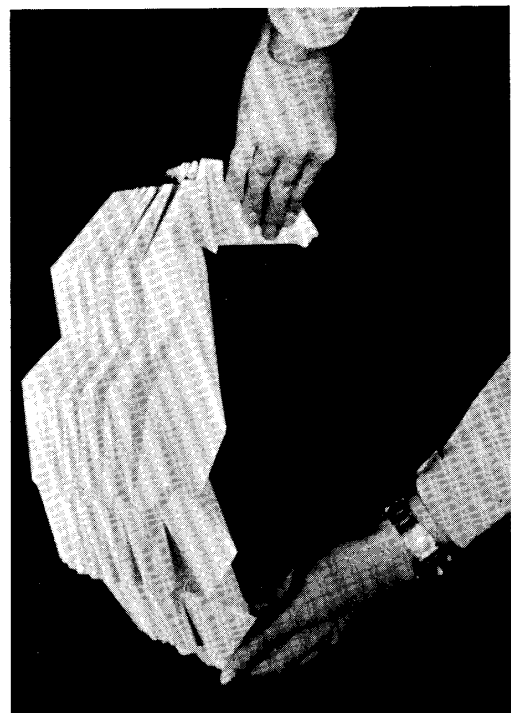
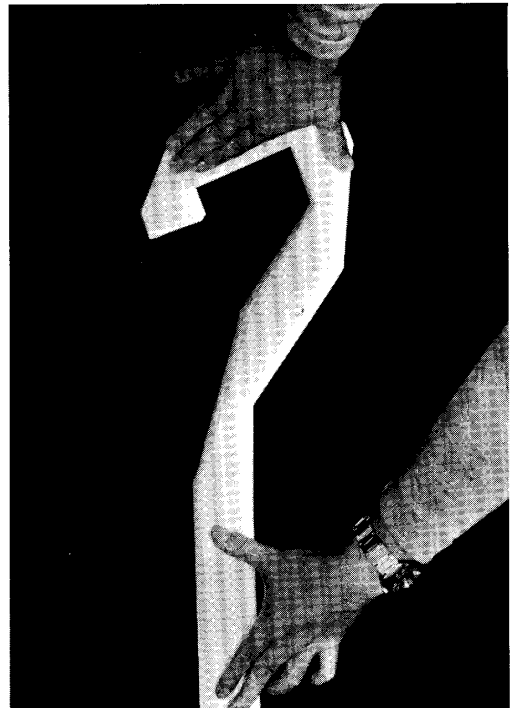
テープを折り目にしたがって折りたたむと図の様な形になる。

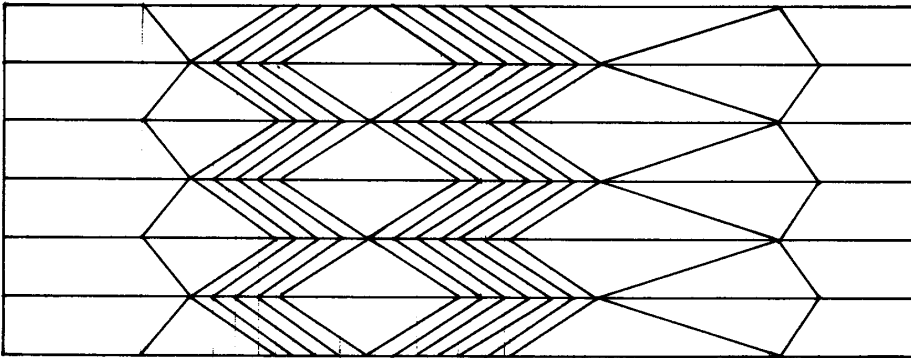
美しいフォルムを創り出すためには、テープの中と長さが問題になる。

用意するテープは少し長めのものがよい。

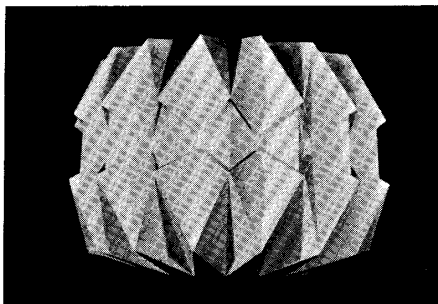
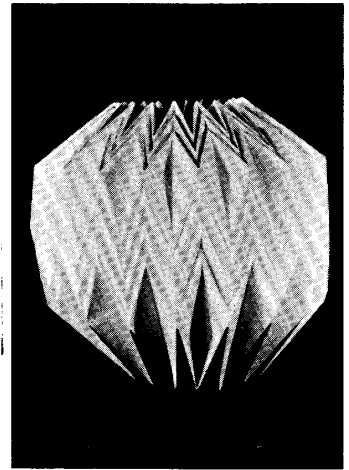
テープを折りながら形を決めていく。

折りあがり形が決まったら、それを開き展開図をつくる。

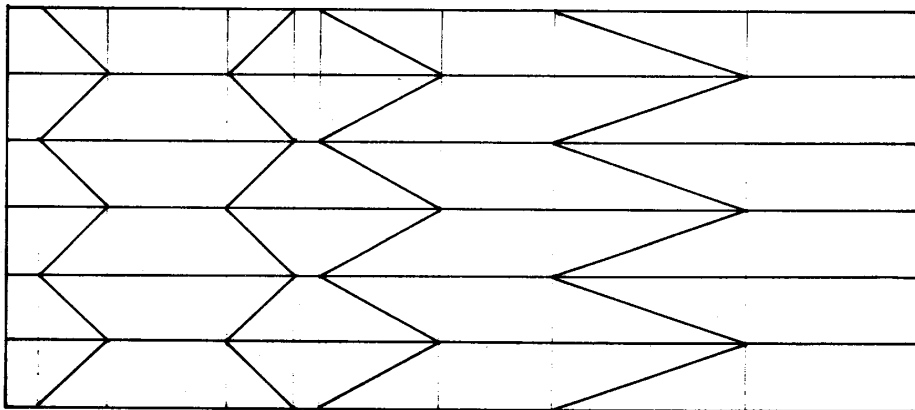
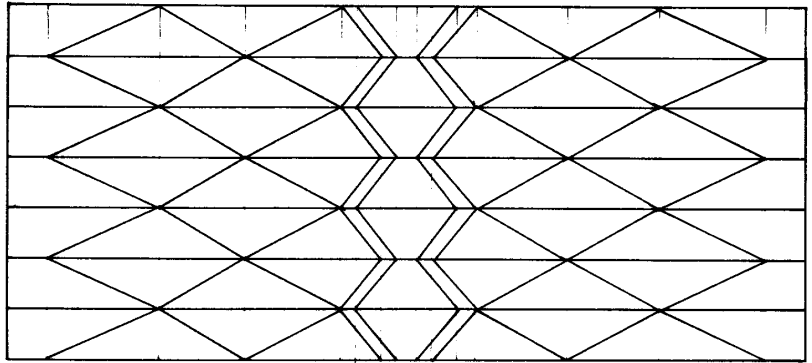




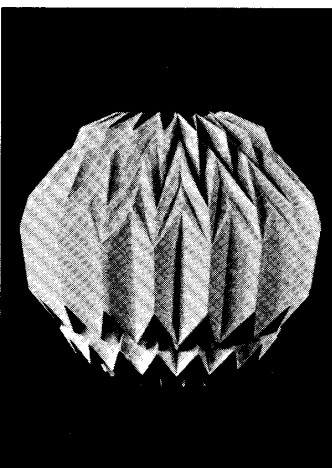
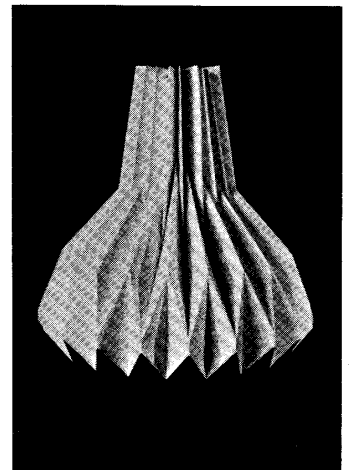
作 例 1



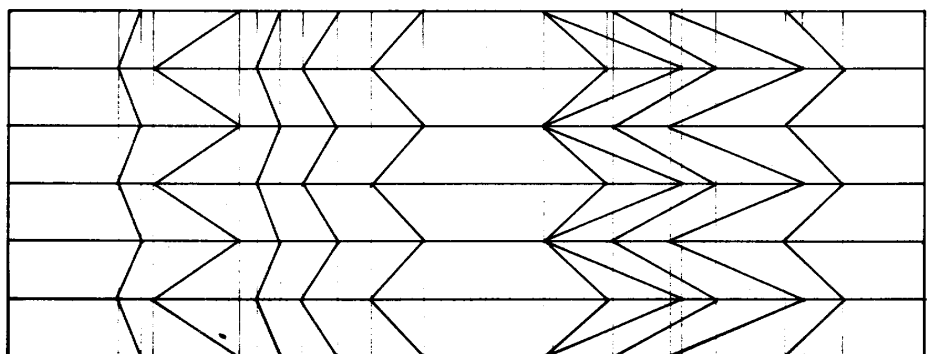
作 例 2

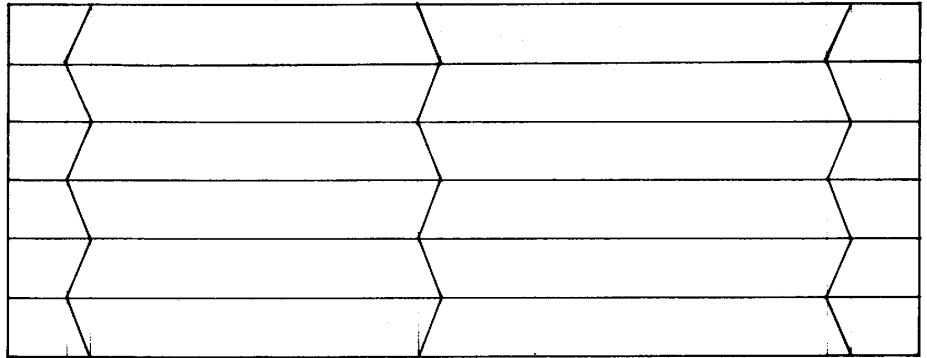
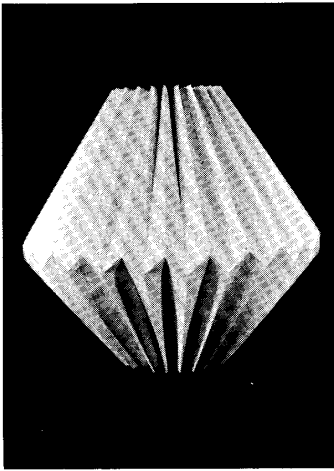


作 例 3



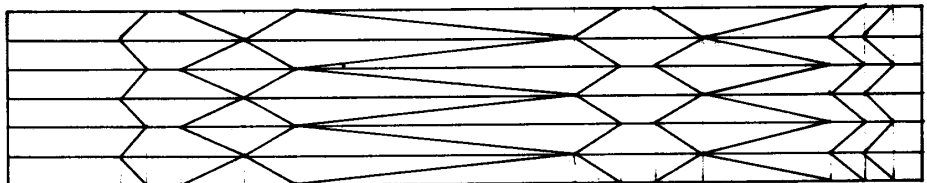
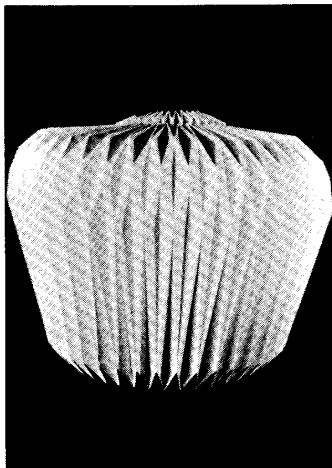
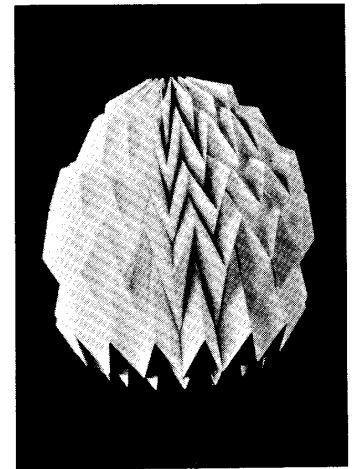
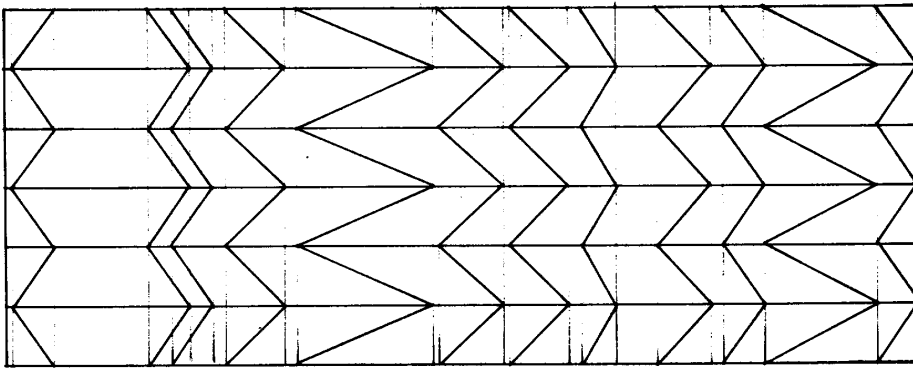
作 例 4





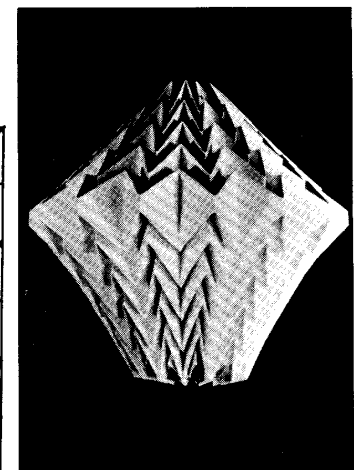
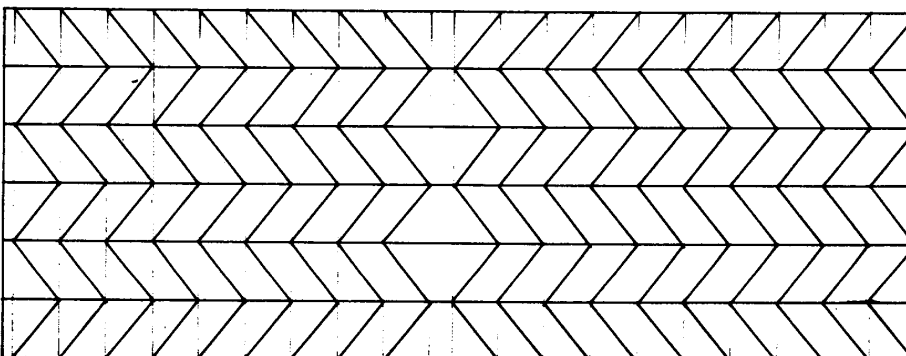
作例 5

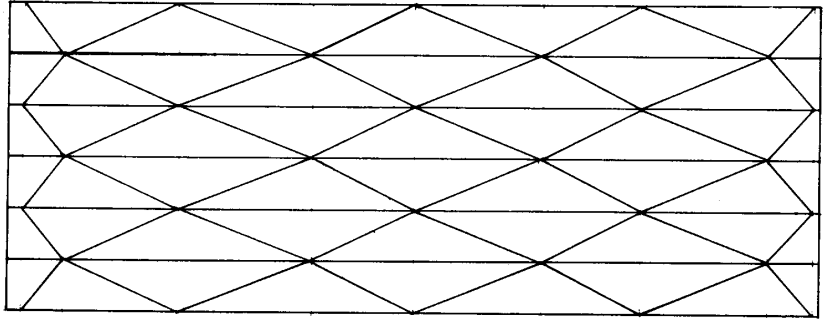
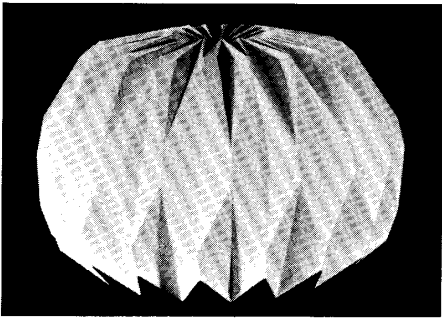
作例 6



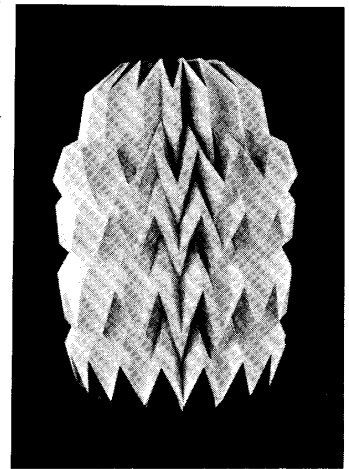
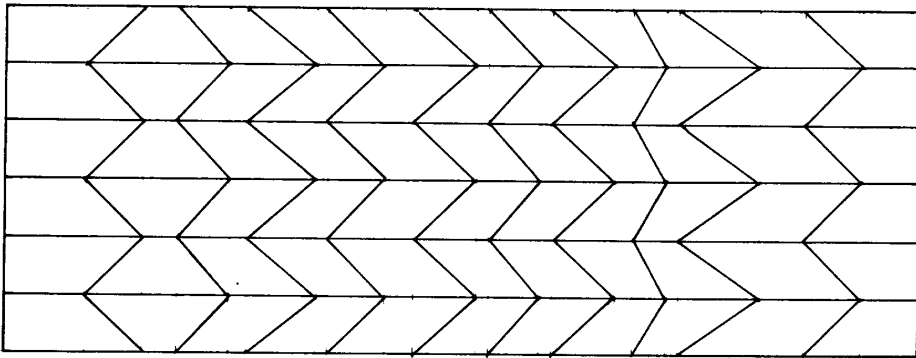
作例 7

作例 8

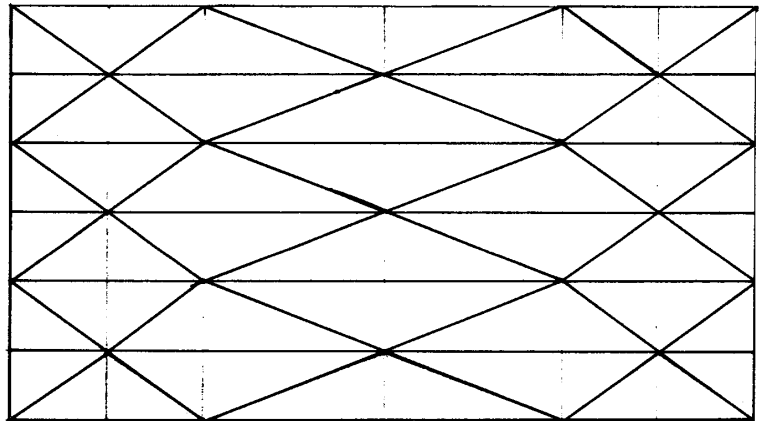
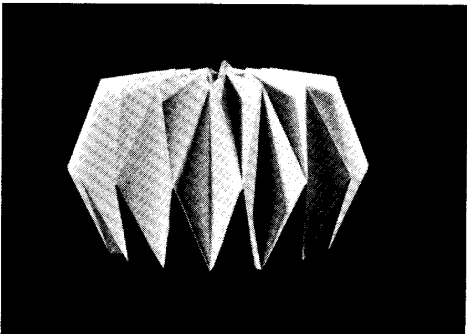




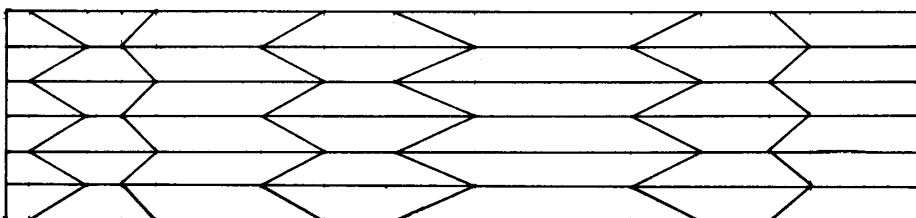
作 例 9



作 例 10



作 例 11



作 例 12

