小点集密形態（1）

小点集密形態 (1)

今　井　憲　一

1＝点の集密による図形生成

本報は，二次元上のひとつの点の座標のｘ成分，ｙ成分を用い，それによってつぎの点の座標を求めることを有限回反復したときにできるかたちに関するものである．

電子計算機による図形処理は，もともとｘｙプロッターを主要な作図装置として発展してきた経緯があるので,初期においてはこの作図装置の機構上の制約から,表示図形はペンによる線描であった．

しかし，やがて陰極線管方式の図形表示装置に移行するにしたがい，発光する小点の並列や集合によって図形を表示するようになった．この場合，表示図形の精密さは，画面分解能とよばれる縦方向と横方向に格子状に整然と配置された小点の数に依存し，精度の高い図形表示は，いきおい高分解能図形表示装置を必要とするのは周知の通りである．

陰極線管を図形表示装置とする図形処理の出現は，ｘｙプロッター装置の時期にくらべて，いわゆる対話式ソフトウエアによって画面に表示されている図形を変更していく図形処理の方法をもたらしたが，その頭初に扱われた図形は，ここでも概して線描表示であって，対象そのものはｘｙプロッター主流の時期とくらべてさほど変りがなかったと言ってよい．しかし，中央処理装置の性能が飛躍的な向上を遂げ，陰極線管図形表示装置が一般化するにしたがい，それによってもたらされた演算処理能力を活用して多数の点を生成し，その集密化によってかたちを得ることが行われるようになった．こうした試みは，一般に僅かな初期値を使ってつぎつぎとあらたな点をもとめ，それによってかたちを得る方法の考察にもとづいている．

本報では，こうした方法のうちバーミンガムのアストン大学でマーチンが開発した演算式をもとにしたかたちと，その式をいささか拡張した場合の演算式によって得られるかたちを対比的に紹介したい．[1]

2＝マーチンの基本式と拡張式について

マーチンが開発した小点集密形態生成のための演算式はつぎのようなものである．すなわち，初期値としてひとつの点のｘ成分，ｙ成分と定数A，B，Cの５個のデータが定められると

式　$x = y - \mathrm{sign}(x) \cdot [\mathrm{abs}(B \cdot x - C)]^{1/2}$

$y = A - x$

にこれらの初期値を代入してあらたなｘ，ｙを算出し，これを

$xx \leftarrow x$

$yy \leftarrow y$

におきかえ，このｘｘ，ｙｙをプロットする．つぎに，すでに算出されているｘ，ｙの値を前述の演算式に代入してあらたなｘ，ｙの値を算出し，これを再びｘｘ，ｙｙにおきかえてそれをプロットする．こうした方法を有限回反復すると平面上に小点が集密化してかたちが生成されるが，かたちの変化は定数Ａ，Ｂ，Ｃの与え方に依存し，平面上で小点がどのように動き，結果としてどのようなかたちを生成するかは作図完了まで予想することは困難であり，初期値をさまざまに与えてみて，それがどのようなかたちになるかを実際に試みていかねばならない．

いま，このマーチンの開発した形態生成の演算式を基本式と仮りに名づけ，それをもとに拡張部分をもたせた形態生成演算式を

$$x = y - \mathrm{sign}(x) \cdot \left[\mathrm{SQRT}\left[\mathrm{abs}(B \cdot x - C)\right]\right]^{1/n}$$

$$y = A - x$$

とし，この式を拡張式と呼ぶことにすると基本式の最初のプロットする点の座標を導くために計算された絶対値が拡張式では更に平方根の値として求められていくため，基本式と拡張式が全く同じ初期値であっても，プロットする最初の点の座標がそれぞれの演算式において異なるので以後の有限回反復にもそれが影響して，結果として生成される形態もまた異なることが当然予想できるのである．しかし，どのような初期値にそれぞれの演算式からどのような形態が生成されるかは，実際にこれを試験しなければ容易に判明せず，かつまた，それが造形的見地からみていかなる効果を示すものであるかも作図試験の結果によってしか判断し得ないので，基本式と拡張式を使用して 40 例の試験出図をしてみた．

3 ＝試験出図のための初期値

初期値入力表１

座標および定数 / 図例番号	X	Y	A	B	C	1／N
A－1－1	0.0	0.0	0.01	0.05	0.01	1／2
B－1－1	0.0	0.0	0.01	0.05	0.01	1／2
A－1－2	0.0	0.0	0.03	0.05	0.03	1／2
B－1－2	0.0	0.0	0.03	0.05	0.03	1／2
A－1－3	0.0	0.0	0.05	0.05	0.05	1／2
B－1－3	0.0	0.0	0.05	0.05	0.05	1／2
A－1－4	0.0	0.0	0.07	0.05	0.07	1／2
B－1－4	0.0	0.0	0.07	0.05	0.07	1／2
A－1－5	0.0	0.0	0.09	0.05	0.09	1／2
B－1－5	0.0	0.0	0.09	0.05	0.09	1／2
A－1－6	0.0	0.0	0.11	0.05	0.11	1／2
B－1－6	0.0	0.0	0.11	0.05	0.11	1／2
A－1－7	0.0	0.0	0.13	0.05	0.13	1／2
B－1－7	0.0	0.0	0.13	0.05	0.13	1／2
A－1－8	0.0	0.0	0.15	0.05	0.15	1／2
B－1－8	0.0	0.0	0.15	0.05	0.15	1／2
A－1－9	0.0	0.0	0.17	0.05	0.17	1／2
B－1－9	0.0	0.0	0.17	0.05	0.17	1／2
A－1－10	0.0	0.0	0.19	0.05	0.19	1／2
B－1－10	0.0	0.0	0.19	0.05	0.19	1／2

今回の試験作図では，表1およびつぎの表2の中に示した初期値を設定したが，基本式と拡張式を1対のものと考えそれぞれに同じ初期値を与え，図例番号は基本式をA系列，拡張式をB系列とし，すべての図例の演算反復回数を20万回として実施した．

初期値入力表2

座標および定数 / 図例番号	X	Y	A	B	C	1／N
A－2－1	0.0	0.0	0.05	0.075	0.05	1／2
B－2－1	0.0	0.0	0.05	0.075	0.05	1／2
A－2－2	0.0	0.0	0.07	0.075	0.07	1／2
B－2－2	0.0	0.0	0.07	0.075	0.07	1／2
A－2－3	0.0	0.0	0.09	0.075	0.09	1／2
B－2－3	0.0	0.0	0.09	0.075	0.09	1／2
A－2－4	0.0	0.0	0.11	0.075	0.11	1／2
B－2－4	0.0	0.0	0.11	0.075	0.11	1／2
A－2－5	0.0	0.0	0.13	0.075	0.13	1／2
B－2－5	0.0	0.0	0.13	0.075	0.13	1／2
A－2－6	0.0	0.0	0.15	0.075	0.15	1／2
B－2－6	0.0	0.0	0.15	0.075	0.15	1／2
A－2－7	0.0	0.0	0.17	0.075	0.17	1／2
B－2－7	0.0	0.0	0.17	0.075	0.17	1／2
A－2－8	0.0	0.0	0.19	0.075	0.19	1／2
B－2－8	0.0	0.0	0.19	0.075	0.19	1／2
A－2－9	0.0	0.0	0.21	0.075	0.21	1／2
B－2－9	0.0	0.0	0.21	0.075	0.21	1／2
A－2－10	0.0	0.0	0.23	0.075	0.23	1／2
B－2－10	0.0	0.0	0.23	0.075	0.23	1／2

4＝試験作図結果

今回の試験作図では，前項の表1および表2に示した初期値を用いてみたが，表1では定数Bの値をA系列，B系列ともに0.05に固定し，定数A，定数Cを0.01から0.02ずつ増加する場合のかたちについて調べることにした．また，最初に与えるひとつの点を作図画面上の原点としたので，x成分は0.0, y成分も0.0である．さらにべき乗は1／2として10対20図例を作図したあと表2に示したように定数Bを0.075とし，定数A，定数Cを0.05から0.02ずつ増加させた場合のかたちについても10対20図例作図したので，図版頁にこれらをすべて示すこととした．

図例を通観すると表1で与えた初期値の範囲では，A系列，すなわちマーチンの基本式を使って生成されるかたちは小点が格子状をなすように配置されるが，B系列とした拡張式を使って生成されるかたちはそれと対照すると小点の集密化が複雑となり，中心部と外周部などに意外な集まり方を呈したりする．また，表1と表2の初期値では定数Bの値が僅か0.025増加したのみであっても，表2の初期値でA系列のものは格子状と円状の結び合った状態が発生したりする．さらに，表2の初期値を与えられたB系列のかたちは，表1のときのB系列と同様にA系列のかたちとは異なる変化をおびた小点の集まりとなる．このようなA系列とB系列の小点の集まり方の違いによって引き出されるかたちの変化がどのようなものであるかは，今後，さらに初期値を与える範囲を拡げてし

らべなければならないが，小点集密のかたちを生成するにあたってマーチンの開発した基本式のみではなく，それをいささか拡張した式も使用できるものと考えられるし，それによって従来ともすれば中心点，支点，頂点，内分点，外分点，対称点などというように構成の研究と教育において補助的，傍役的なはたらきにとどめてきた造形要素としての点をかたちをつくりあげる主要な対象として見直すことができると思われる．そしてまた，その作業を進展させる手だてとして，図形処理の方法はかなり有効なものであると言ってよい．なぜなら，図形処理の現在の技術は，結局のところ画面上に表示する点群の制御を基本としているからである．

参考文献

(1)A．K．デュードニー「コンピューターレクリエーション：心の壁紙」108頁
サイエンス第16巻第11号日経サイエンス社

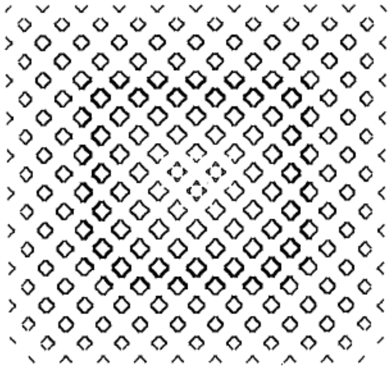
付記

この報告で示した図例は，函館分校中型電算機システムで作図したものである．

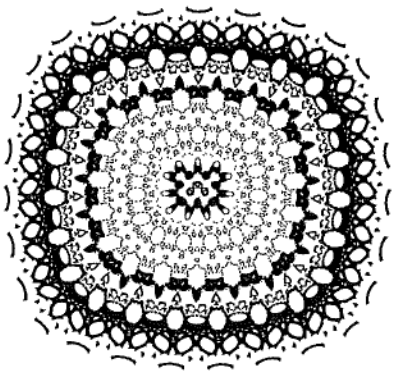
（本学助教授　函館分校）

小点集密形態 (1)

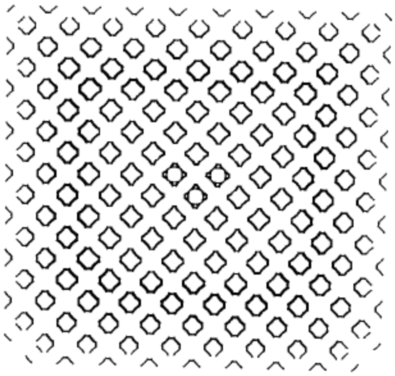
A－Ⅰ－1（基本式系列）



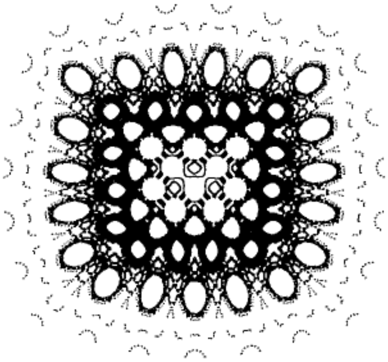
B－Ⅰ－1（拡張式系列）



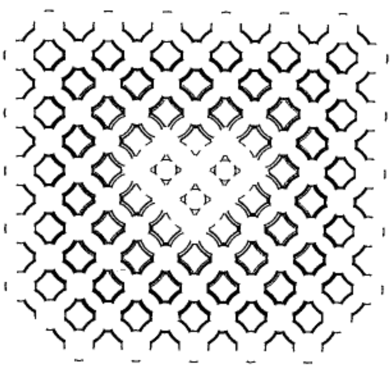
A－Ⅰ－2



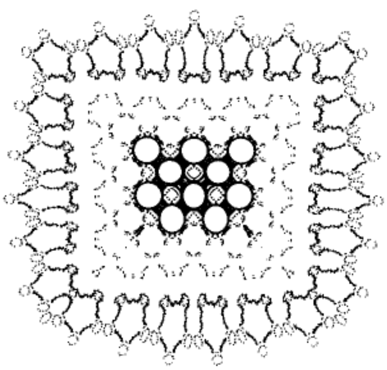
B－Ⅰ－2



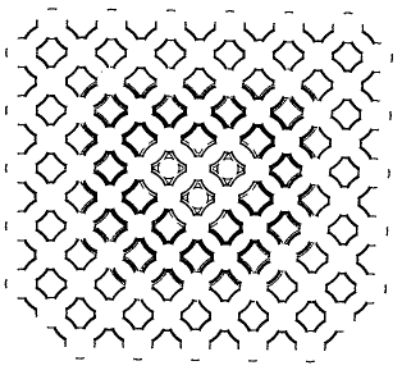
A－Ⅰ－3



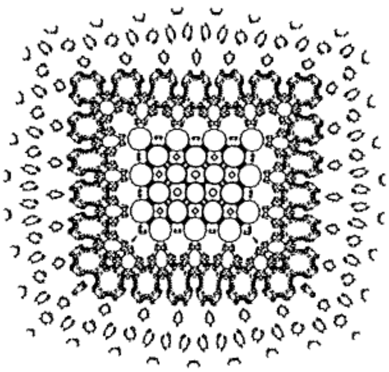
B－Ⅰ－3



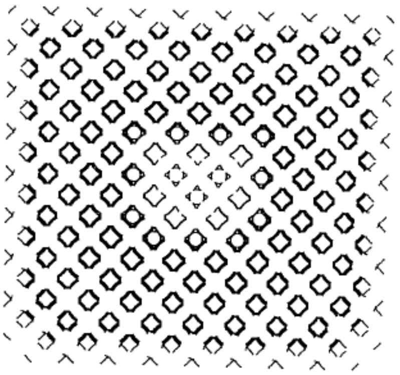
A－Ⅰ－4



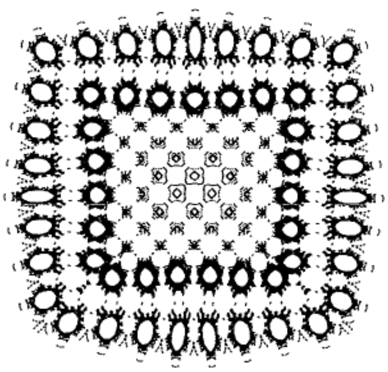
B－Ⅰ－4



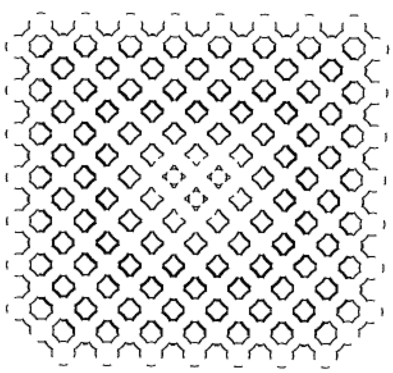
A－Ⅰ－5



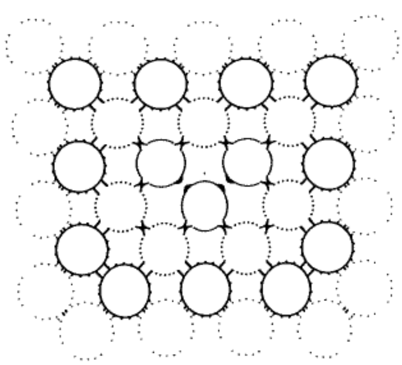
B－Ⅰ－5

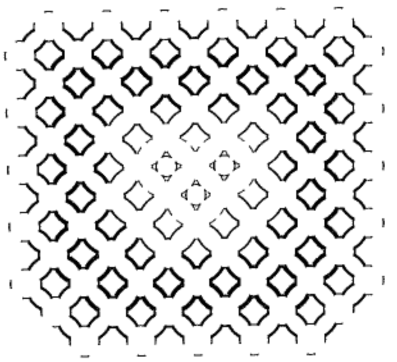
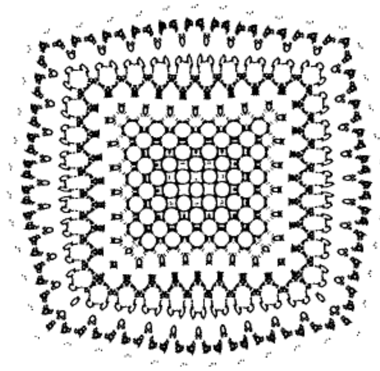


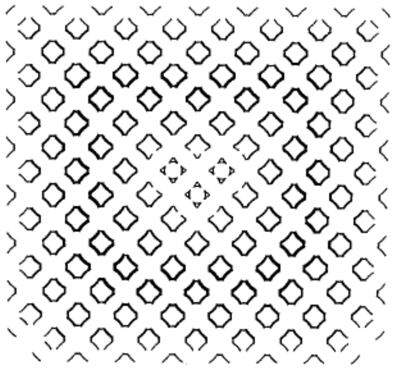
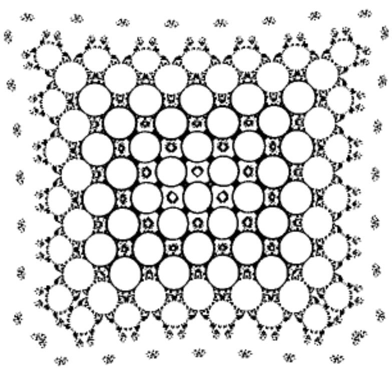
A－Ⅰ－6

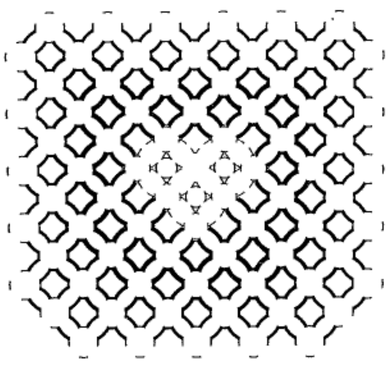
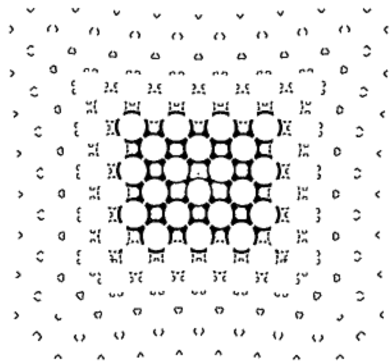


B－Ⅰ－6

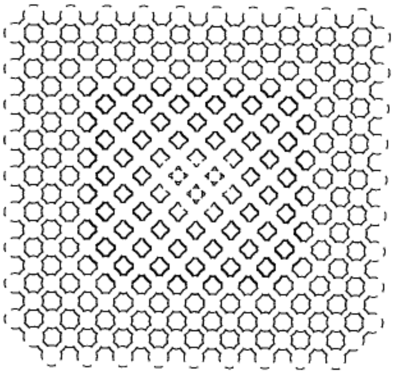


A－Ⅰ－7	B－Ⅰ－7
	

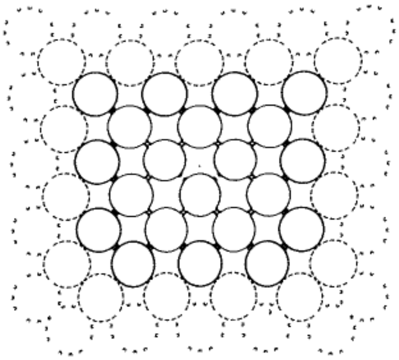
A－Ⅰ－8	B－Ⅰ－8
	

A－Ⅰ－9	B－Ⅰ－9
	

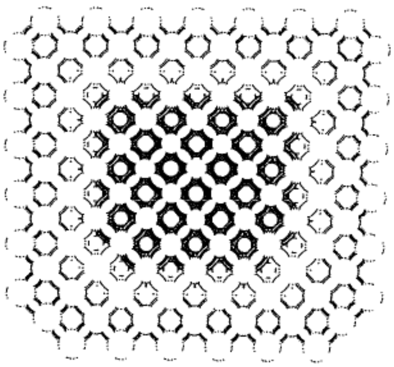
A－1－10



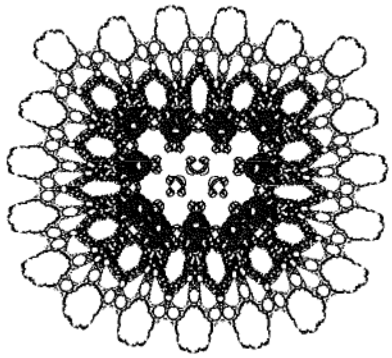
B－1－10



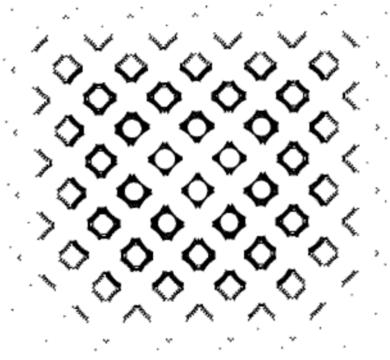
A－2－1



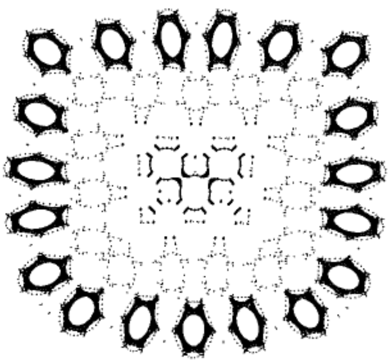
B－2－1

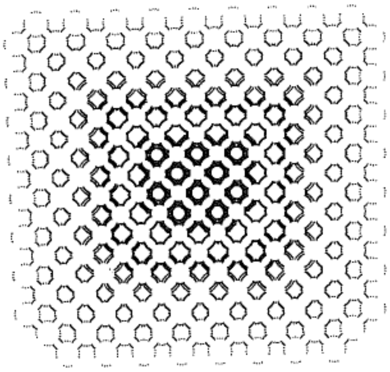
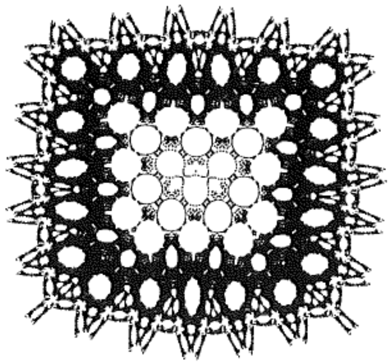


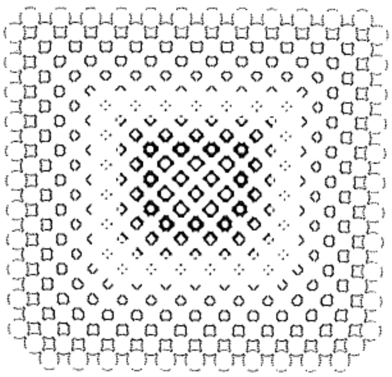
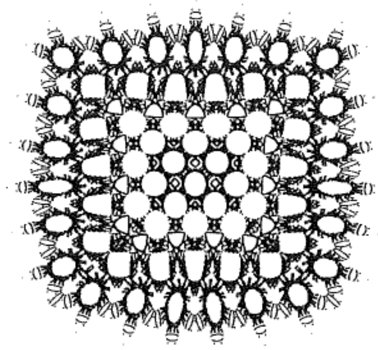
A－2－2

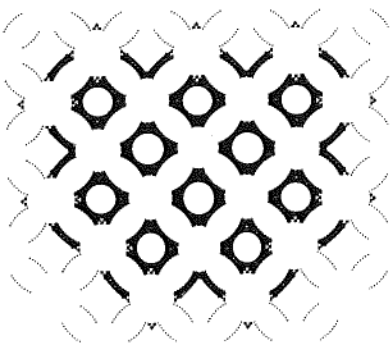
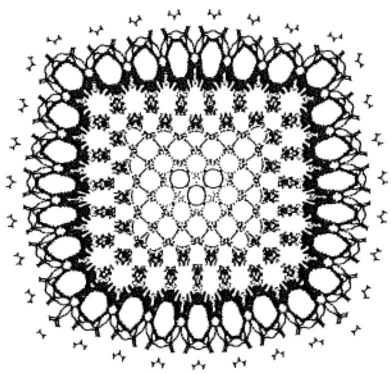


B－2－2

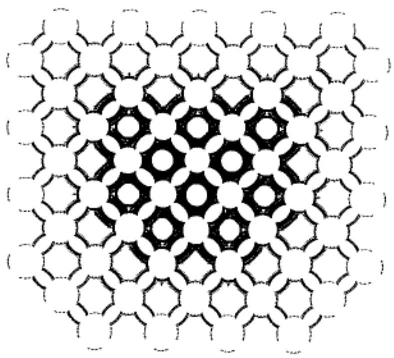


A—2—3	B—2—3
	

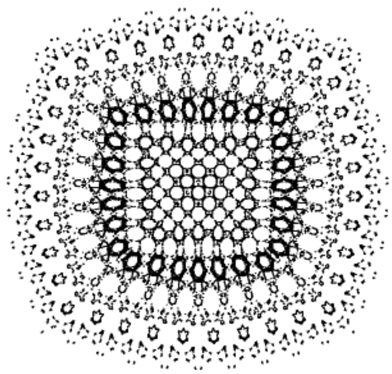
A—2—4	B—2—4
	

A—2—5	B—2—5
	

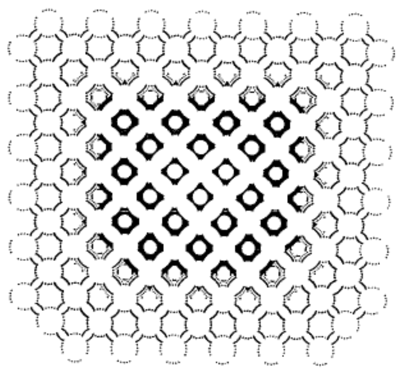
A－2－6



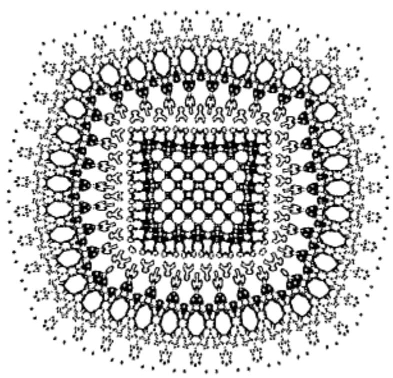
B－2－6



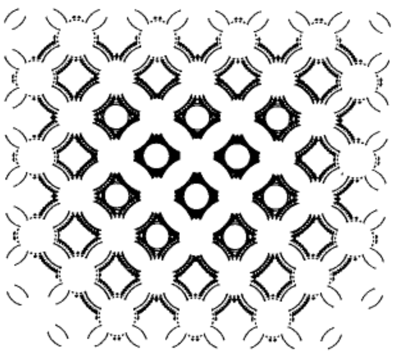
A－2－7



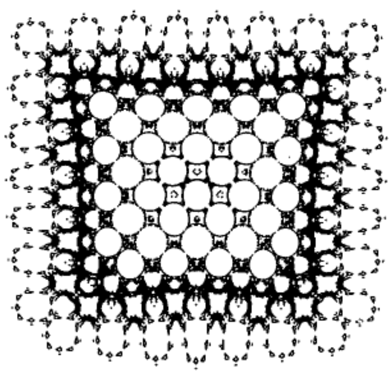
B－2－7

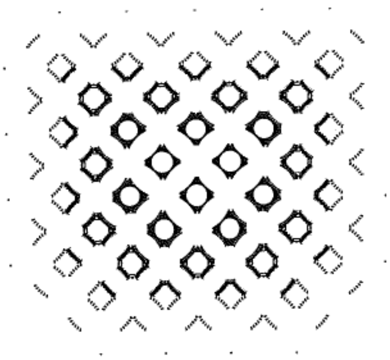
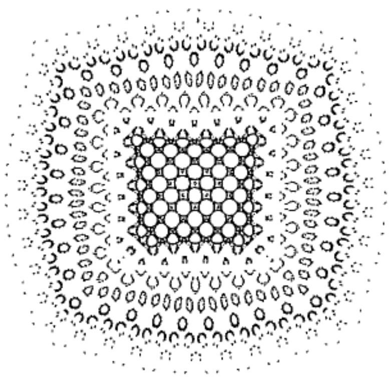


A－2－8



B－2－8



A－2－9	B－2－9
	

A－2－10	B－2－10