

ル階層はその企業の目標、戦略を定める、まさにおさえの役割を演じる機能を持っているが、これに対処できるエースとしてVSPC/ASをあげることができる。このように考えるとファンクショナル階層にあてはまるプロダクトが見当たらないが、ここはその重要性を考慮してアプリケーションを中心に考えてみる必要がある。

INFOREMは実績をもとに目標を達成するためにはどのような政策をとればよいかの指針を与えてくれるわけであり、数多くある中継ぎアプリケーションの中でも在庫管理について考えれば、エース的存在であると言える。

以上、経験から思いのままに記してみたが、言葉が足りず理解に苦しむ方も多いと思う。特に最後の項のたとえは、こじつけに聞かれるかもしれないが貧困な発想から思い浮んだ事であるのでご容赦願いたい。

最後に、不可解な部分を明確にしようとされる方々のために参照資料をあげておく。

INFOREMが多くの分野で活用されることを期待したい。

参照資料

- | | |
|----------------|--|
| N:GB18-9012-00 | 在庫に関する予測と補充発注のモジュール
(パンフレット) |
| LB21-1676-0 | INVENTORY
FORECASTING AND
REPLENISHMENT
MODULES SYSTEM
GUIDE |
| SB21-1675-1 | INVENTORY
FORECASTING AND
REPLENISHMENT
MODULES PROGRAM
DESCRIPTION/
OPERATIONS |



● 歯列矯正データの統計解析

大阪 DC 情報技術 西山 豊

目 次	
1.	症例あれど解析なし
2.	頭部 X 線写真による分析法
3.	座標よみとりは IBM 3277GA で
4.	ランダム・ドット・パターン
5.	自戒の念など
	参考文献

1 症例あれど解析なし

“歯医者さん”の仕事は、虫歯をなおすことだけだと思っていた。矯正科というのがあって、発育の過程において形態や機能の異常をきたした悪い歯並びを、はがねで引張ったり、場合によっては外科手術で骨を切りとって直すこともあるという。

歯列矯正は、まず異常を起こした原因およびその成り立ちについての調査が行なわれる。その結果、どのように歯列を動かせばよいか、そのための矯正装置には何を選べばよいかが決められる。さらに移動した歯列はどうしたらその位置にとどまるかということも検討される。

歯列矯正を行なう年齢は、あごの発育のもっとも盛んな期間、7~12歳が最良の時期と考えられている。患者が歯の矯正を希望する最大の動機は、容貌に関するものであるが、正しい咬合は、食物の咀嚼を本来の状態に戻すという点でも重要な役割を果している。

矯正医は、治療や手術によって数多くの症例を経験してきている。ところが、その割には治療に関して理論的にまとめられている例が少ない。

その原因として、二つのことが考えられる。

まず、医師自身が治療におわれ、研究のための時間とりにくいことである。次に、歯で物をかむ機構は、歯列・筋肉・顎の骨などが複雑に絡みあったもので、数行

の数式では表わしきれないという、生体に特有な研究テーマの難かしさがある。前者は後者に比べて副次的ではあるが。

そこで、矯正医の方々がこなしている分析作業の一連の手順を整理し、コンピュータがその研究の支援にならないかの検討を行なった。

その結果、計測点の座標よみとりには、IBM 3277GA が、また、距離や角度を計算して、各要素間の相関を調べたり、因子をみつけだし、症例のパターン分けをする仕事は、極めて“コンピュータ向き”であることがわかった。

2 頭部 X 線写真による分析法

現在、歯科矯正学で用いられている臨床データの分析法について簡単に触れておこう。

まず、図1に示すような方法で、患者の頭部側貌の X 線写真が撮影される。

頭部固定装置に、ear-rod を外耳孔にそり入ることによって頭部を固定する。中心 X 線を ear-rod の軸と一致させ、X 線管から X 線を放射することによって、フィルム上に頭部を撮影する。

できあがった X 線写真を、シャーカステンの上におせ、その上にトレーシング・ペーパーを重ねて、計測に必要な顎顔面、頭蓋の構造、計測点などを描く。

図2に示したのが、その一例で、側貌と、13個の計測点がある。この計測点を結ぶことによって、図3に示したような計測平面が決定される。詳細は省略する。

図2と図3から、距離や角度を、三角定規と分度器を用いて測定する。距離や角度が、矯正前と矯正後にどのように変化するのか、各要素がどのように有機的につながっているのかを検討するのが、この分野での研究内容である。

頭部X線写真による顔の形態分析の一つとして、画期的な業績を残したDowns, W. B. (1948)の方法を次に紹介する。

図4に示したのが彼の方法で、①から⑤までの角度が、正常者はどのように分布しているのか、異常者は正常者に比べてどの程度違っているのか調べられる。患者の矯正前と矯正後の状態の変化は、この角度が参考にされる。

他にも分析法はあるが、どの計測点を用いたか、どの距離やどの角度を用いたかの違いはあっても、計算機の側からみれば、点・直線・距離・角度といった概念を越えるものではない。

このようにして計測された、距離や角度は、患者の治療に役立たされる。

一般に、性別、年齢別に分類された正常者の統計データをダイアグラムにして示した用紙がもちいられる。

図5は距離、図6は角度に関するダイアグラムである。性別、年齢層に応じた正常者の距離や角度の平均値と標準偏差が示されており、このシートに患者のデータを記入することによって、矯正前の状態がどうなっていて、矯正後の状態がどうあるべきか、また治療の結果がどうなったかを検討する。

例えば、図5では、平均年齢7才8ヶ月の男性は、N-Sの距離は、平均が6.46 mm、標準偏差が2.8 mmであることを示している。また、図6では、平均年齢5才1ヶ月のものは、顔面角(Facial angle)は、平均が84.50度、標準偏差が3.24度であることを示している。

以上が、現在行なわれている分析法の概略であるが、何100枚もある矯正前後のX線写真をいちいちトレースし、三角定規と分度器で計測するには、多大な時間を必要とする。また、データの正確性という点からも、誤差の入る余地が充分にあると考えられ、迅速かつ正確な電算機での処理が検討されることになる。

3. 座標よみとりは IBM 3277 GA で

歯列矯正データをコンピュータで統計処理する場合の手順を図7に示す。

まず矯正医は、頭部X線写真をトレースする。トレース・ペーパー上に必要な計測点を記入する。

そのトレース・ペーパーをディジタイザ・タブレットの上に貼りつけ、IBM 3277 GA のもとで計測点の座標をよみとる。座標データは大容量記憶装置(MSV)に貯えておく。

座標データから、距離と角度を計算し、この結果もMSVに貯える。今回の作業では、計測点19、距離25、角度23を用いた。

距離、角度がどのように関連しているかを調べるために、各要素間の相関係数を求め、その相関行列から因子分析を行ない、さらにクラスター分析を行なって、患者の症例によるパターン分類を行なう。今回の作業では、汎用統計パッケージBMDPとCLUSTER-Xを用いた。

最近では、バック・ライト方式(裏から光をあてる)なるディジタイザもあり、(2)のトレースの作業は省略することも可能であるが、データの正確性から考えて今回は採用しなかった。

以上を、矯正前、矯正後の頭部X線写真について各行なう。

さらに、ランダム・ドット・パターン(後述)を用いて下顎の回転中心および回転半径を求める。これは、矯正前後に各組織がどのように動くかを解析するためである。下顎軌跡の外周および面積の計算も、同時に計算する。

次に、操作の手順を紹介しておく。

まず、IBM 3277 モデル2型表示装置の前にすわり、TSOをLogonする。3277GASのサブルーチンを用いてコーディングした約300ステップのプログラムを実行させると、図8のような画面が表示される。

患者番号、患者名、性別、年齢、矯正の前後、症状などのデータを端末から入力する。データはタブ・キーで順次入力されるようにフォーマットされている。

図9のようなトレース・ペーパーをディジタイザの上に貼りつける。座標原点(最左下点・最右下点・最右上点)を入力した後、各計測点をディジタイザのリズミカルな音とともに捨い出せば、その図がグラフィック・ディスプレイ上に描き出される。データの入力ミスがないかを点検し、次のケースに移る。

全てのケースを読み終ると、座標よみとりプログラムを終了し、次のステップである距離や角度を計算するFORTRANプログラムを実行させる。相関分析、因子分析、クラスター分析のためのジョブを次々に背景域に

サブミットし、その結果をセンターアウトとして印刷出力する。

全体の作業を通じて感じたことは、データの捨い出しが今までの手作業に比べて、著しく短縮されたこと、その結果、多くの症例の解析に役立つことができたことである。

4. ランダム・ドット・パターン

科学雑誌『サイエンス』の1981年1月号の「アマチュア・サイエンス」のページに、ジャール・ウォーカー氏の興味ある記事が掲載されている。その概略を紹介すると次のようになる。

図10のような、ランダムに散らばったドット・パターンがある。このパターンを2枚重ねあわせ、任意の軸を中心に回転を施せば、図11のようなモアレ・パターンを生ずる。この図から回転軸を見つけ出すことができる。

マサチューセッツ州の歯科医セルディンは、このランダム・ドット・パターンを矯正のために有効に利用している。

彼は、まず、顔の上部だけをトレースし、ランダム・ドット・パターンを重ねあわせる。次に、顔の下部が描かれているトレースに同一のランダム・ドット・パターンを貼りつける。歯がうまくかみあって、口唇の輪郭線が改善されるように移動、回転させる。このとき、2枚のドット・パターンの中に生じる同心円が、すなわち矯正を行なうための回転軸となるのである。その様子を図12が示している。上図は矯正前の、下図は矯正すべき状態を示している。

図10のランダム・ドット・パターンは、乱数を発生するサブルーチンと、それを作図するプロッターがあれば簡単に作成できる。

私は、IBM数値計算ライブラリーSL-MATHの中の偽似乱数を発生するサブルーチンGGLを使用した。4,000個の乱数をX、Y座標にふり分けると、2,000個のランダムなドットの座標が得られる。適当に尺度を与え、カルコン社のプロッターにかければ図10のようなパターンができあがった。

このパターンを複写し、透明なプラスチックのシート

(Over Head Projector用のシートなど)に焼きつければ、2枚の同一なパターンができあがる。

この話に興味がある方は、「なぜ、ランダムなパターンでなければならないのか?」という素朴な疑問を持たれるであろう。その疑問を解くために、図13のような規則的なドット・パターンによる例を示そう。これは、約1,000個のドットによって構成されている。このパターンを2枚重ねあわせ、回転すると図14のようなモアレ・パターンを生ずる。ランダム・ドット・パターンの場合は、同心円は1個であったにもかかわらず、同心円が複数個できてしまう。理由は容易に考えられるであろう。

5. 自戒の念など

数多くのすぐれた臨床経験を持ちながら、それが理論的に深められていないとすれば、それは非常に残念なことである。IBM 3277 GA を使った方法は、歯列矯正データの解析に少なからぬ援助をすることができた。

ここで筆をおくと、「サクセスフル・ストーリー」として終るが、大きな落とし穴があったことについても触れておかなければならない。

コンピュータによって、臨床データは正確にしかも迅速に計測することができた。統計計算は全て正常に処理された。しかし、出てきた因子分析やクラスター分析の結果をどのように解釈してよいか、はたと困ってしまった。

私は、すっかり勘違いしていたのだ。コンピュータが自然科学の法則を自動的に捻出してくれるのだと。主体をすっかり違えていた。コンピュータはあくまで手段であり、それに指示するのは私達であるということを忘れていたのだ。今、その反省の上にたち、統計解析の難しさに挑んでいるところである。

今回の作業について、その機会と数多くの資料を提供していただいた大阪歯科大学矯正学教室の橋本登先生には、深く感謝の意を表します。

最後に、前章で示したランダム・ドット・パターンに興味を持たれ、入手されたい方は、私に直接連絡されたい。

参考文献

- 1) 榎恵監修『歯科矯正学』医歯薬出版
- 2) ジャール・ウォーカー『サイエンス』日本経済新聞社 1981年1月号「アマチュア・サイエンス」の項

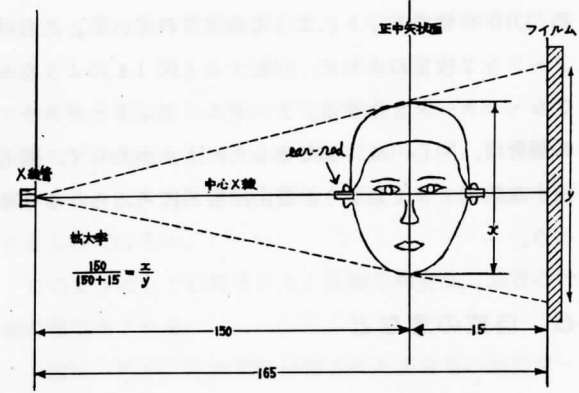


図1 頭部X線写真の撮影条件 (参考文献(1)より)

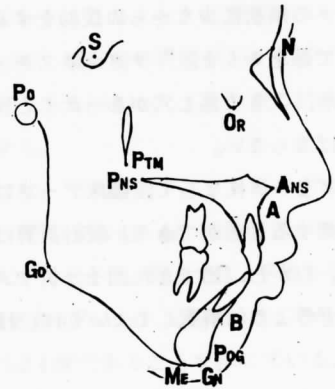


図2 頭部X線写真側貌上の各計測点 (参考文献(1)より)

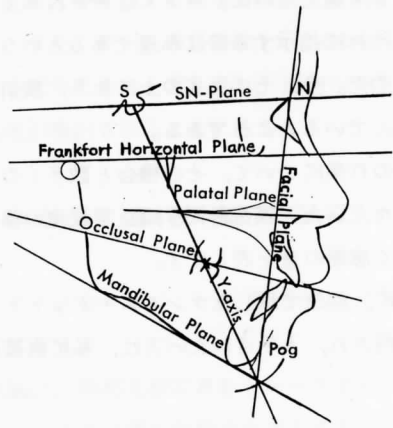
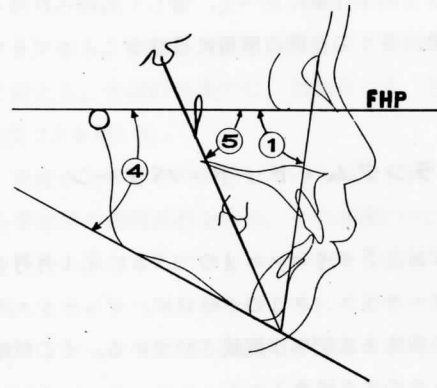
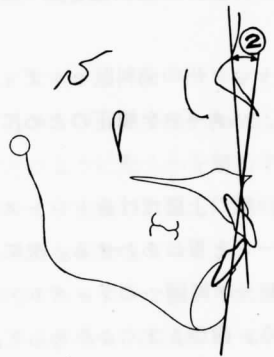


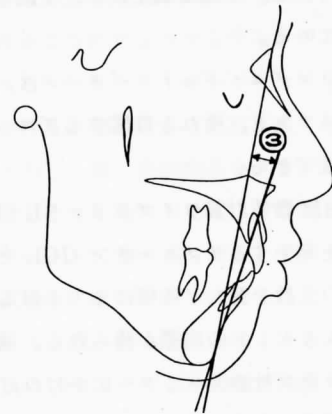
図3 頭部X線写真側貌上の計測平面 (参考文献(1)より)



①: Facial plane angle ④: Frankfort-Mandibular plane angle ⑤: Y-axis angle



②: Angle of convexity



③: A-B plane angle

図4 Downsのskeletal pattern (参考文献(1)より)

ROENTGEN CEPHALOMETRIC ANALYSIS (IIA Sylvania)

Case No.	Name	年齢	y	m	Dr.
平均	標準偏差	70	170	90	100
Facial angle	84.50度	3.24	160	180	
Convexity	169.43	2.74	0	-10	-20
A-B plane	-5.70	2.41	10	30	40
Mandibular plane	29.50	3.40	50	70	80
Y-axis	61.51	3.39	0	10	20
Occlusal plane	12.55	2.95	130	140	150
Intercisal	148.40	9.50	70	80	90
L-1 to Mandibular	85.71	4.11	0	10	20
FH to SN	10.14	2.98	60	70	80
SNP	75.29	3.77	60	70	80
Y-axis(SN)	70.86	3.40	70	80	90
SNA	80.09	3.43	60	70	80
SNB	76.04	3.47	60	70	80
U-1 to FH plane	96.55	6.51	80	90	100
U-1 to SN plane	87.19	6.51	70	80	90
Gonial angle	129.95	5.26	110	120	130
Ramus inclination(SN)	89.17	5.50	70	80	90
Ramus inclination (FH)	83.00	4.36	70	80	90

(Standard: by Iizuka)

図6 ダイアグラム(角度) (大阪歯科大学 橋本氏 提供)

ROENTGEN CEPHALOMETRIC ANALYSIS

Dimensional Linear Analysis

性別(男) 年齢
Male - Stage 2 : 7y 8m (6y 2m - 8y 11m)

Case No.	Name	y	m	Dr.
平均	標準偏差	50	70	80
1. N-S	64.6	2.8	90	100
2. N-Me	107.0	4.7	30	40
3. N-Ans	47.8	2.7	40	50
4. Ans-Me	62.4	3.3	40	50
5. S'-Ptm'	17.9	2.3	0	10
6. A'-Ptm'	44.5	2.1	30	40
7. Ptm'-Ms	12.2	2.0	-10	0
8. A'-Ms	33.1	1.9	10	20
9. Is-Is'	27.0	2.2	10	20
10. Mo-Ms	17.8	1.9	0	10
11. Is-Mo	35.9	2.0	20	30
12. Gn-Cd	98.6	4.6	80	90
13. Pog-Go	65.1	4.3	50	60
14. Cd-Go	48.7	3.8	30	40
15. Ii-Ii'	39.2	1.4	20	30
16. Mo-Mi	29.1	2.0	10	20
17. Ii-Mo	32.2	1.9	10	20
18. S-S' (FH)	18.4	2.1	0	10

(Standard: by Sakamoto-Miura - Iizuka)

DEPARTMENT OF ORTHODONTICS
OSAKA DENTAL COLLEGE

図5 ダイアグラム(距離) (大阪歯科大学 橋本氏 提供)

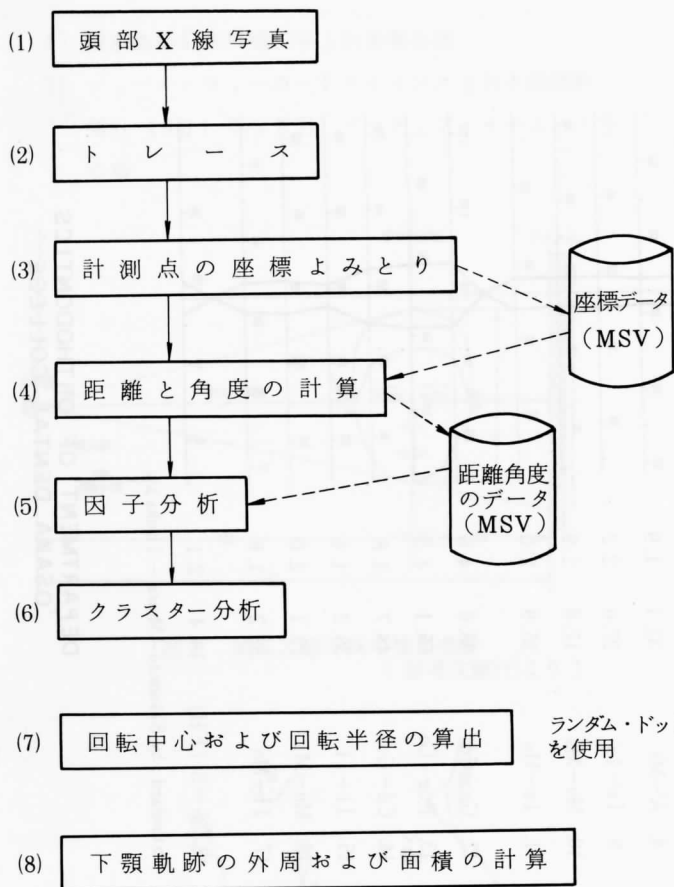
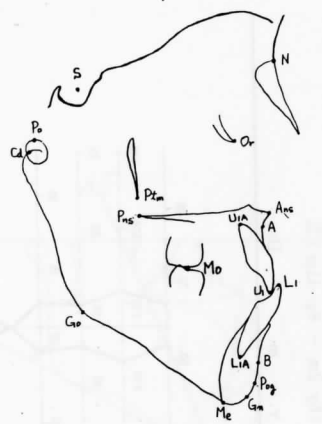
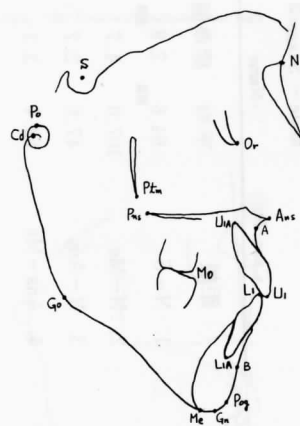


図7 処理手順



(1) 矯正前



(2) 矯正後

図9 頭部X線写真のトレース
(大阪歯科大学橋本氏提供)

```

    DATA INPUT PROGRAM
    患者番号 PATIENT NUMBER ==> [ ] ( MAX 5 DIGITS )
    患者名 PATIENT NAME ==> [ ] ( MAX 12 CHARS )
    性別 SEX ==> [ ] ( 1:MALE , 2:FEMALE )
    男 女
    年齢 AGE ==> [ ]
    矯正前後 STATUS ==> [ ] ( 1:BEFORE OPERATION , 2:AFTER OPERATION )
    症状 CASE OF DISEASE ==> [ ] ( 1:UPPER 2:LOWER 3:OTHER )
    FREE WAY SPACE ==> [ ] ( 1:YES 2:NO )

    ENTER ABOVE FIELDS .....
    PF3 ==> EXIT
  
```

図8 IBM3277 表示画面

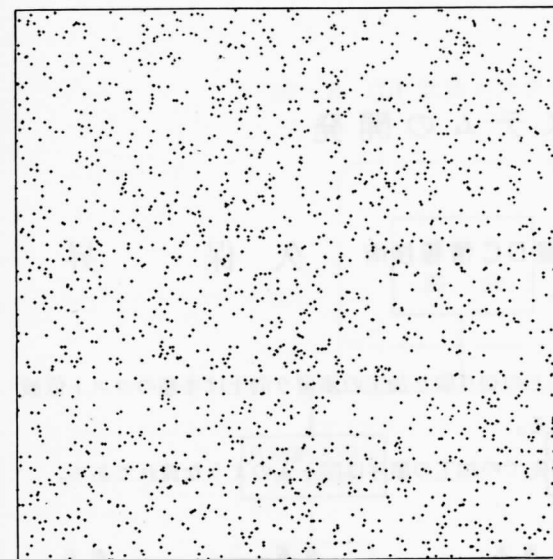


図10 ランダムなドット・パターン

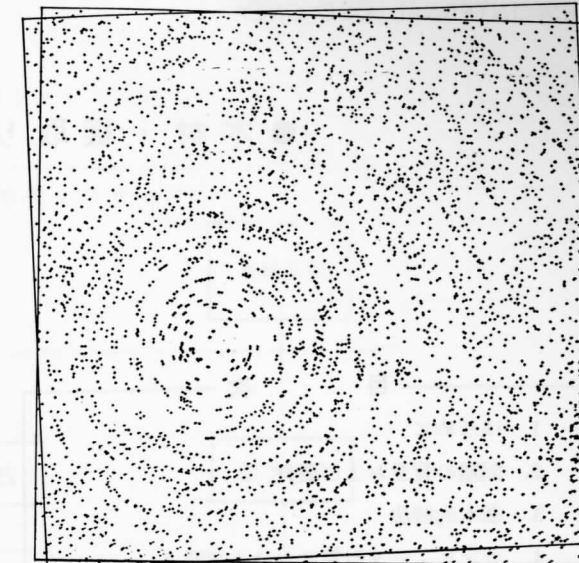
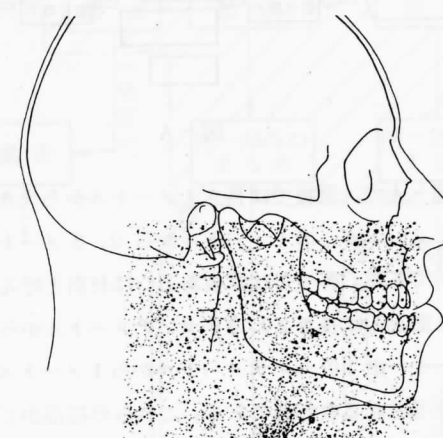
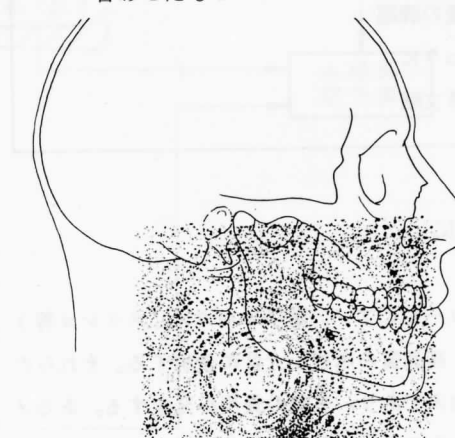


図11 ランダムなドット・パターンを回転させ、重ね合わせたもの



ランダム・ドット・パターンと矯正前の顔の構造を重ね合わせたもの (E. B. セルディンによる)



重ね合わせたパターンを動かすことにより矯正のしかたが明確されたもの

図12 歯科矯正への応用 (参考文献(2)より)

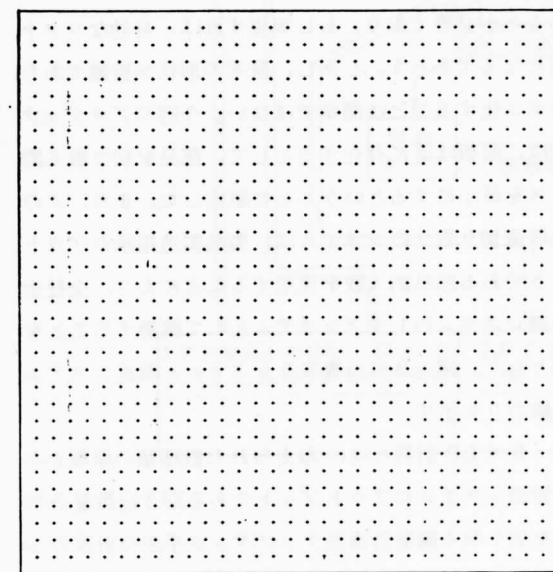


図13 規則的なドット・パターン

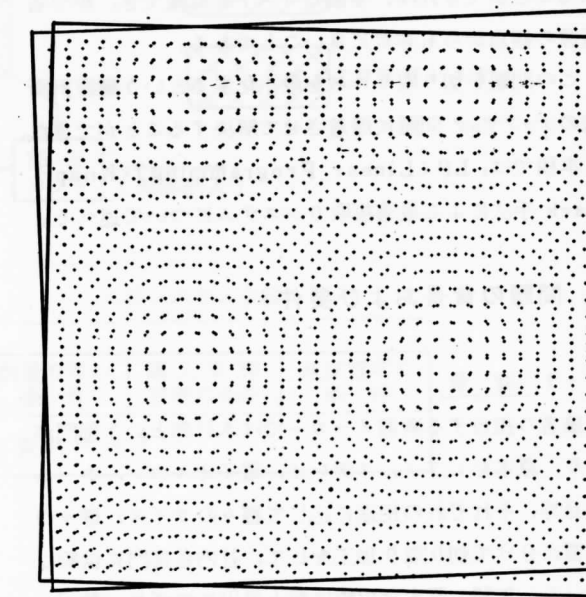


図14 規則的なドットパターンを回転させ、重ね合わせたもの