

矯正臨床における情報処理システム (ORDAS) について

田中 誠 亀谷 哲也 石川 富士郎
高橋 敬* 一戸 孝七**

岩手医科大学歯学部歯科矯正学講座 (主任: 石川富士郎教授)

*岩手医科大学医学部電子計算機センター

**岩手医科大学教養部数学 (主任: 一戸孝七教授)

[受付: 1982年1月29日]

抄録: 歯科医学における最近の著しい進歩によって、臨床の場で取り扱う情報の質と量は多岐にわたり、膨大なものとなってきている。

そのため、これら大量の情報処理に対し、電子計算機の導入が考えられ、一部では多変量解析などが適用されている。しかし、今日一般に行われている電子計算機の導入の方向は、研究者が特定の研究のために研究課題ごとにプログラムを作成し、単独に利用しているのが現状である。

そこで我々は、矯正臨床に関する定型的なすべての情報や、関連する他の情報についても整理、登録、保管が可能であり、多変量解析を含む統計解析が会話型処理によって、簡単なキーの選択により進めることができる患者情報処理システムを ORDAS と名付けて、現在開発中である。

今回は、システムの概要と処理例の一部について報告する。

緒 言

現代の医学・歯科医学の分野では、関連する自然科学の技術水準の向上に強い影響を受け、それを積極的に取り入れることでさらに高度のものを目指そうとしている。これらは具体的には、検査法、あるいは治療法の技術向上の改良という形で展開されてはいるが、同時に多岐にわたる膨大な量の医学情報を扱うこととなり、巨大化した知識体系の中で、診断学、治療学はより細分化の方向にあるといえる。

しかし、一方では、この大量の情報の処理

と、そのより有効な活用ということに関しては、まだ問題となる点が多い。その解決の一手段として、近年、電子計算機の導入が図られており¹⁻⁴⁾、その結果、医用電子機器の性能を高め、生体现象のより精密な把握が可能となり、さらに、医師の診断論理にまでその応用の範囲が広げられようとしている⁵⁻¹⁰⁾。

歯科矯正学の分野における臨床は成長発育を基盤としており、時刻変化という要素を含むため、個々の患者に関しての検査結果が累年的に集積されるという特徴がある。したがって、このような情報の処理方法の一つとして、以下に

Clinical data processing system of orthodontics (ORDAS)

Makoto TANAKA, Tetsuya KAMEGAI, Fujiro ISHIKAWA, Kei TAKAHASHI* and Takakatsu ICHINOHE**
(Department of Orthodontics, School of Dentistry, Iwate Medical University, Morioka, 020)

* (Department of Computer Center for Medical Research, School of Medicine, Iwate Medical University, Morioka, 020)

** (Department of Mathematics, School of Liberal Arts and Sciences, Iwate Medical University, Morioka, 020)

岩手県盛岡市中央通1丁目3-27 (〒020)

*岩手県盛岡市内丸19-1 (〒020)

**岩手県盛岡市本町通3丁目16-1 (〒020)

Dent. J. Iwate Med. Univ. 7 : 61-79, 1982

述べるような、電子計算機の応用が図られてきているものと考えられる。

我々の領域における電子計算機の導入は、当初、症例分析における頭部X線規格写真分析の自動化という形で始められたが¹¹⁻¹⁹⁾、研究面への応用では、多変量解析法による顎顔頭蓋の成長予測や²⁰⁻²²⁾血族間における顎顔面形態の類似性、あるいは顎態パターンの分類^{25, 26)}など多くの報告がみられる。また、臨床および研究に用いる基礎データ読みとりの精度を高め、その収集をより容易にするために、頭部X線規格写真トレースの自動読み取りと保管の方法^{27, 28)}、あるいは口腔模型の三次元計測などの報告^{29, 30)}もある。一方、シミュレーションモデルによる矯正診断に関する論理の展開³¹⁾もあるが、それらのほとんどは研究者個人のための電子計算機の利用であり、臨床データの保管とそれらの治療面への還元、あるいは臨床研究への応用という

ことに関してはほとんど触れられていない。

今回ここで報告する歯科矯正学データ解析システム(Orthodontic Data Analysis System: ORDAS)とは、毎日の臨床で収集され、診断および治療の過程で利用されているX線写真、口腔模型など、各種の情報を一括整理保管すると同時に、その検索と各種統計解析を連続的に行う方法を検討したもので、現在なお開発中である。そこで本稿では、このシステムの概要とそれにもとづく一部の処理例について報告する。

ORDASの構成

本システムの構築については、高橋³²⁾がすでに一部報告しており、ここではその概要について述べる。

1. ハードウェアの構成

本システムのハードウェアは大別して、主

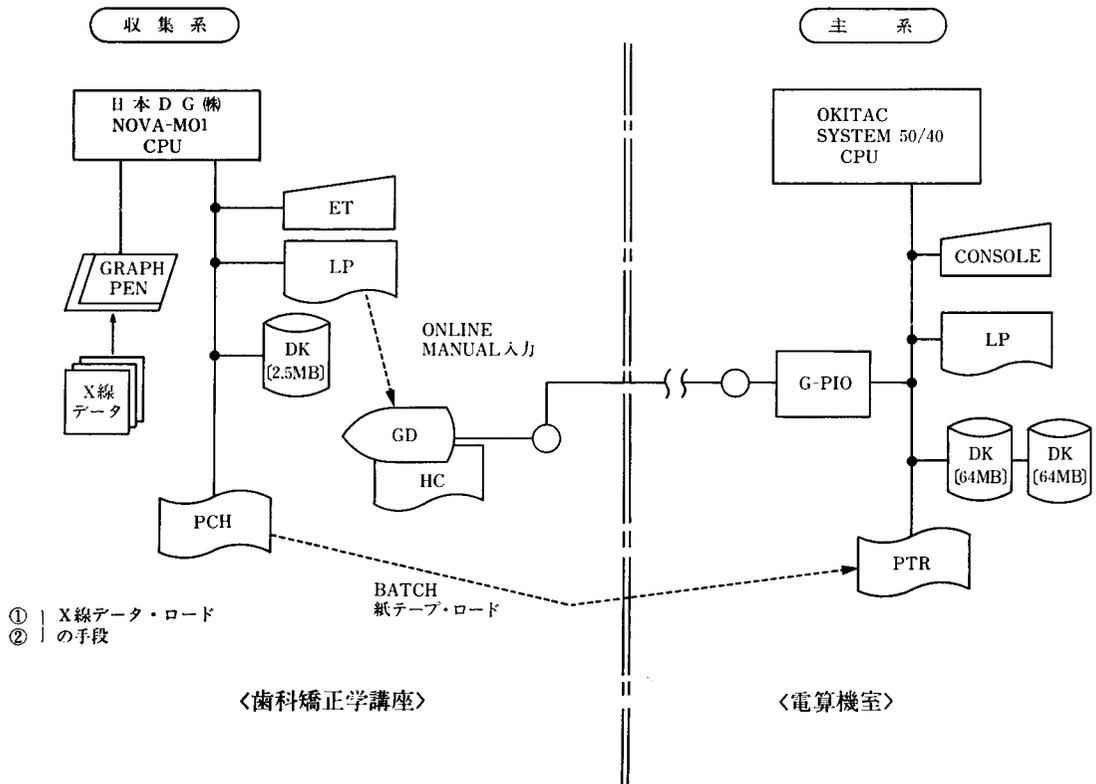


図1 ORDASのハードウェア構成

系、及び収集系の2つの系統から構成される。
(図1)

主系は岩手医科大学電子計算機室内の OKI-TAC SYSTEM 50/40 (MM, 160KW) で、システム運用およびデータ保管用には2台のディスク (64MB) を用いている。

収集系は歯科矯正学講座内にあり、会話型処理を行う際のコンソール、および表示装置としてのグラフィックディスプレイ装置 (回線速度 9600 B P S, ドット数 4096 × 3120, 以下GDと略す) は、オンラインで主系の OKI-TAC SYSTEM 50/40 に接続され、表示画面の記録はハードコピーによって行う。

一方、各種頭部X線写真の読み取りは日本 DG NOVA (Model 01, MM 28KW) とその周辺機器で行なう。本システムではグラフペン (ナック製、精度0.17 mm) を用い、X線写真の透写図上で計測点を座標点データとして抽出し、一時的に、NOVAのディスク (2.5MB) に格納後、紙テープで一括して主系に読み込ませる。

2. 会話系ソフトウェアの構成

会話系は、図2に示すとおり、大きく4つの機能から構成される。

1) M機能 (Manipulation) : 患者ID

情報および解析データの表示機能である。

2) F機能 (File updation) : 各データの登録及び更新を行う。

3) SET DATA 機能 : 登録収納されている情報の検索機能と検索抽出したデータを統計解析の入力データへ変換する機能である。これは本システムの中でも特徴的な機能で、登録項目別の索引とそれらの統計解析への過程を簡単なコマンド系列の操作で連続的に行える。

4) MSS-1 : 各種統計解析のうち、基礎統計量計算および多変量解析プログラム群から構成される。多変量解析は、重回帰分析、判別分析、クラスター分析、主成分分析、因子分析、数量化I~IV類、の9種の分析法が使用できる。

以上の機能はすべて会話型の総合管理機能のもとで作動する。

3. 登録データについて

本システムで取り扱う情報は固定情報と可変情報の二つに分けられる。(図3)

固定情報は名前などIDに関するものと、初診時の各種診査所見、既往歴、あるいは家族歴に関するもので、一度登録した後は変更しない部分である。

可変情報は経時的に変化する所見を取り扱う

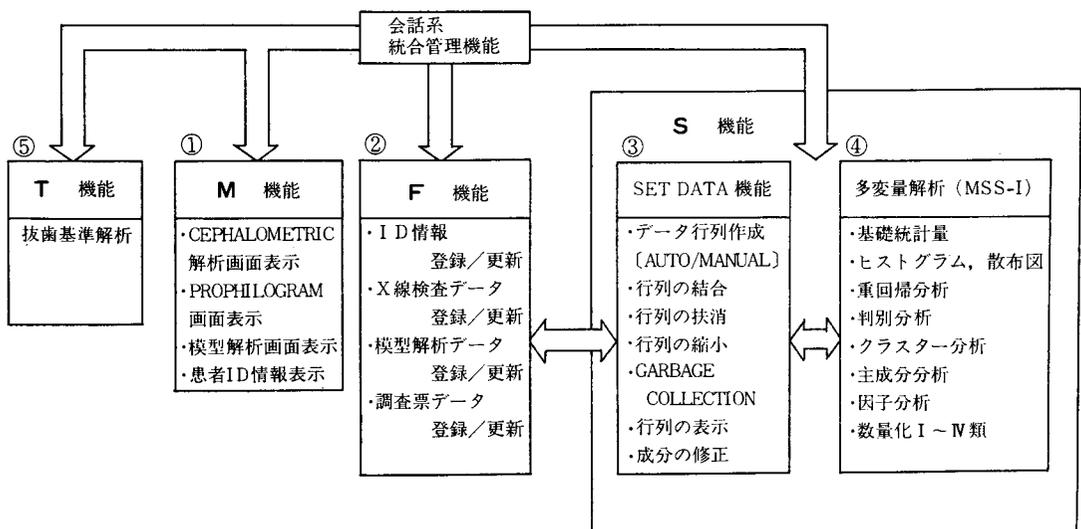


図2 ORDAS の会話系ソフトウェア論理構成

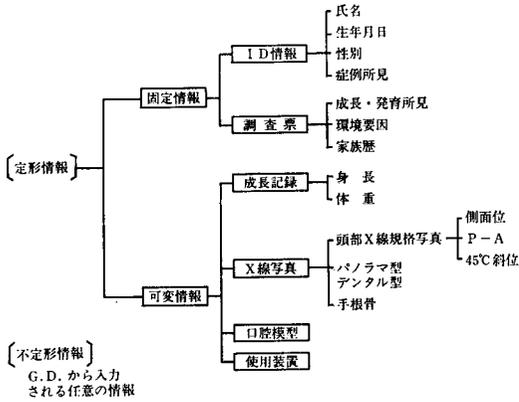


図3 データの階層構造

もので、主に歯列咬合所見、X線写真所見などで、初診時以降のデータについては追加登録という形で保管できる。

1) データの種類

(1) ID情報

図4のごとく、症例番号、氏名、生年月日、性別、初診時年齢の他、患者の属性を決定する。また、同時に検索のKeywordとして症例所見の中から、咬合分類5種類、要因別分類9種類、症状別分類3群23種類を設定した。

(2) 検査資料に関する情報

可変情報に含まれる個々の検査所見について

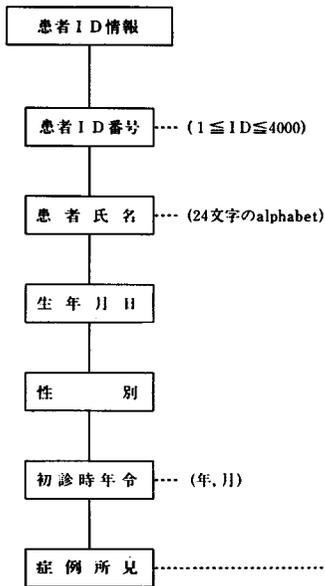


図4 ID情報及び症例所見の分類

は、以下のように取り扱っている。

i) パノラマX線所見：パノラマ型、オクルーザル型、デンタル型などの所見は、図5のように、歯数異常をはじめとして7項目を設定し、

歯数異常		無 = 0 有 = 1
第3大臼歯		無 = 0 左 = 1 右 = 2 左右 = 3
歯根形態異常		無 = 0 有 = 1
歯根完成度		未完成 = 0 完成 = 1
歯冠部実質欠損		無 = 0 有 = 1
歯槽骨吸収		無 = 0 有 = 1
抜歯		無 = 0 有 = 1

図5 パノラマX線写真所見、病歴を表わすためのコード化

併せて、コード化を行った。このようにすると検査のたびにGDから随時入力することができ、治療中に起きる変化を読みとることができる。

ii) 頭部X線規格写真所見：X写真の透写図上に計測点を設定し、グラフンにより座標点データとして収納する。

側面X線写真では、すでに行ってきた自動解析法に用いている21点³³⁾に、新たに30点を加え³⁴⁾、計51の計測点を設定した。計測結果は、角度(SNAなど20項目)、距離(N-Sなど15項目)、百分率(N-S/N-Meなど11項目)で合計46項目を算出する。(図6)他にこれらの計測点から、任意の各種計測を行うことも可能である。

45°斜位頭部X線規格写真³⁵⁾については、片側35点、左右合計70点の計測点を設定し、角度、距離について、片側50項目を算出する。

これらX線写真の計測点を座標点に変換する場合は、GD上で確認ができる。また、設定不可能な計測点については、ダミーポイントと

して仮りの点(9999)を入力できるようにプログラムに組み込んである。

iii) 口腔模型：歯冠幅径、および歯列弓の大きさに関するデータの収集で、乳歯咬合期³⁶⁾、混合歯咬合期³⁷⁾、および永久歯咬合期³⁸⁾の各発育段階に対応するデータを収納する。計測値の入力は、歯の萌出段階に従って行いが、永久歯の歯冠幅径については、最初の計測値を固定情報として扱う。また、arch length discrepancy, curve of spee については、抜歯基準自動解析(T機能)のTweed解析のためのデータとして扱われる。

iv) 装置使用履歴：治療歴に関する事項として、使用した装置名を14種設定し履歴データとして入力する。特殊な装置についてはコメント文で入力することができる。

以上述べた可変情報のうち、X線写真、口腔模型などの計測データはディスク内の各ファイルごとに格納されており、それらの検索コードとして①~⑩までのデータ識別子を設定した(

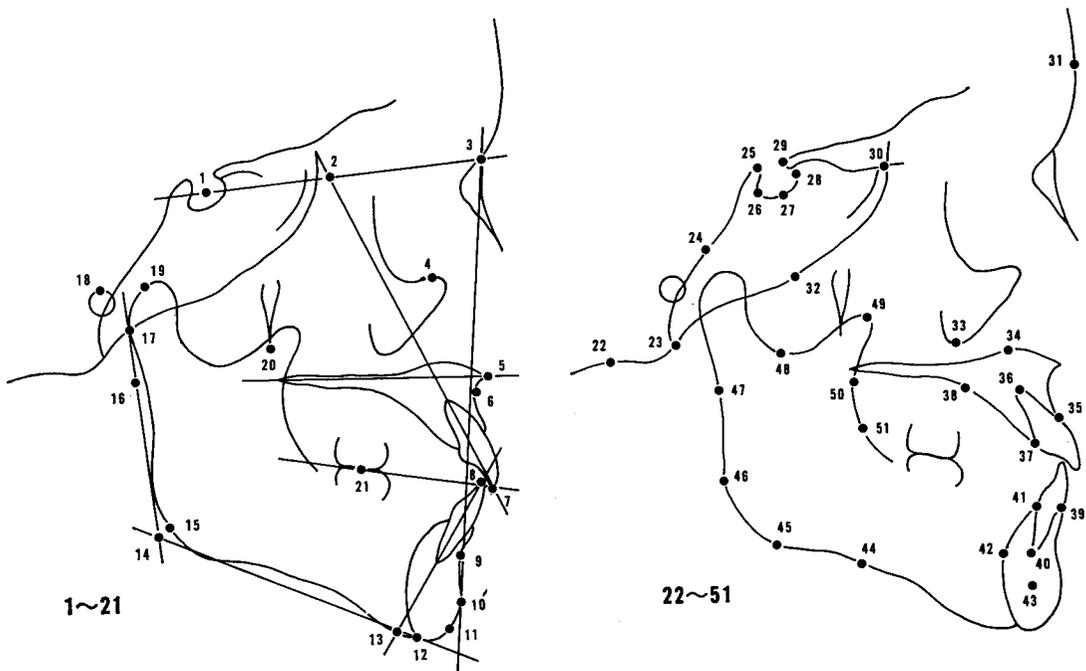


図6 頭部X線規格写真の計測点
 左：通常の症例分析に用いる計測点(1~21)
 右：追加計測点(22~51)

図7A)。

2) データの格納形態

先に述べた各種データに関する各ファイル間

の関係は図7Bのようになる。

患者IDデータファイルの各ブロックは、それぞれ、1人の患者に関する情報を扱ってお

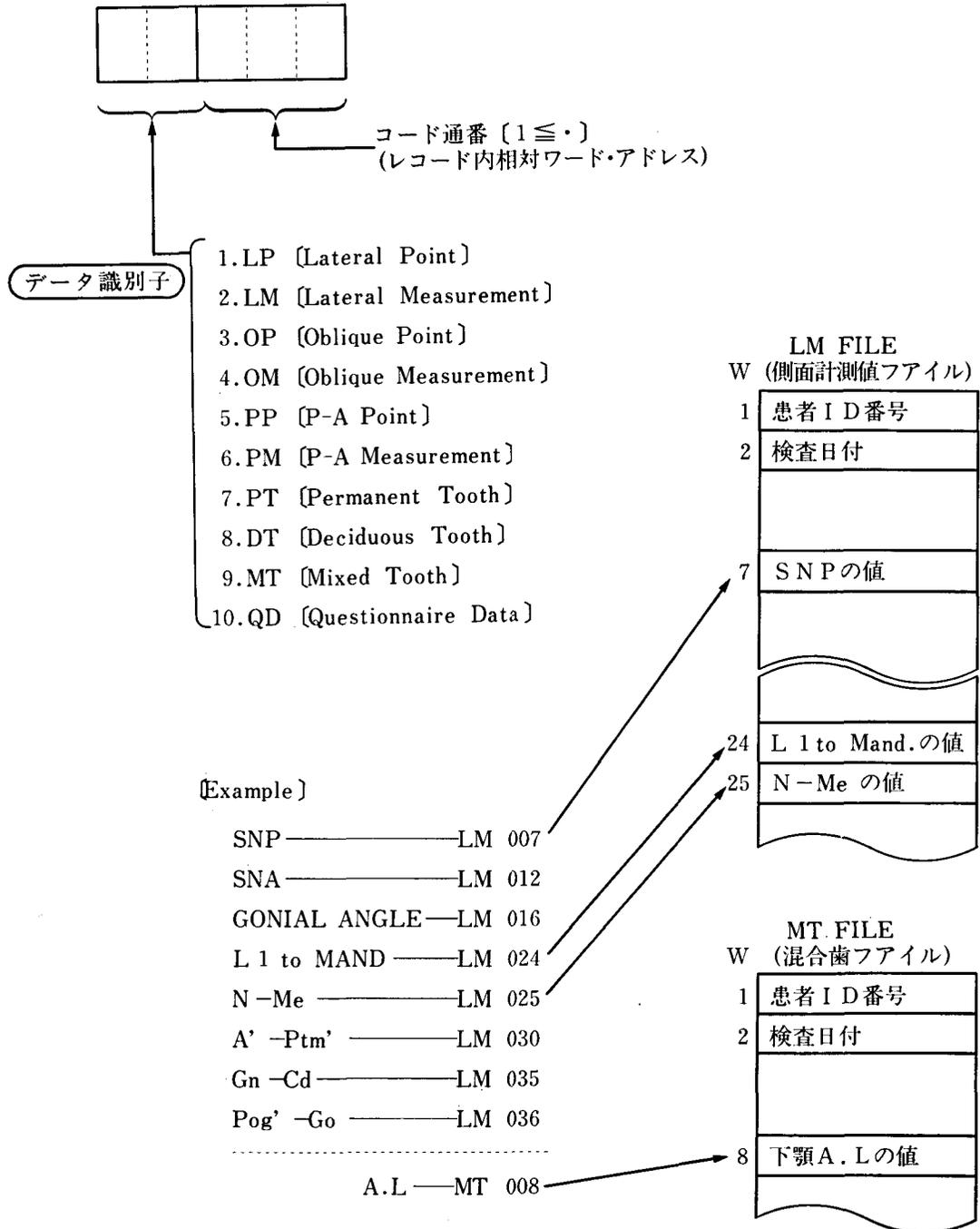
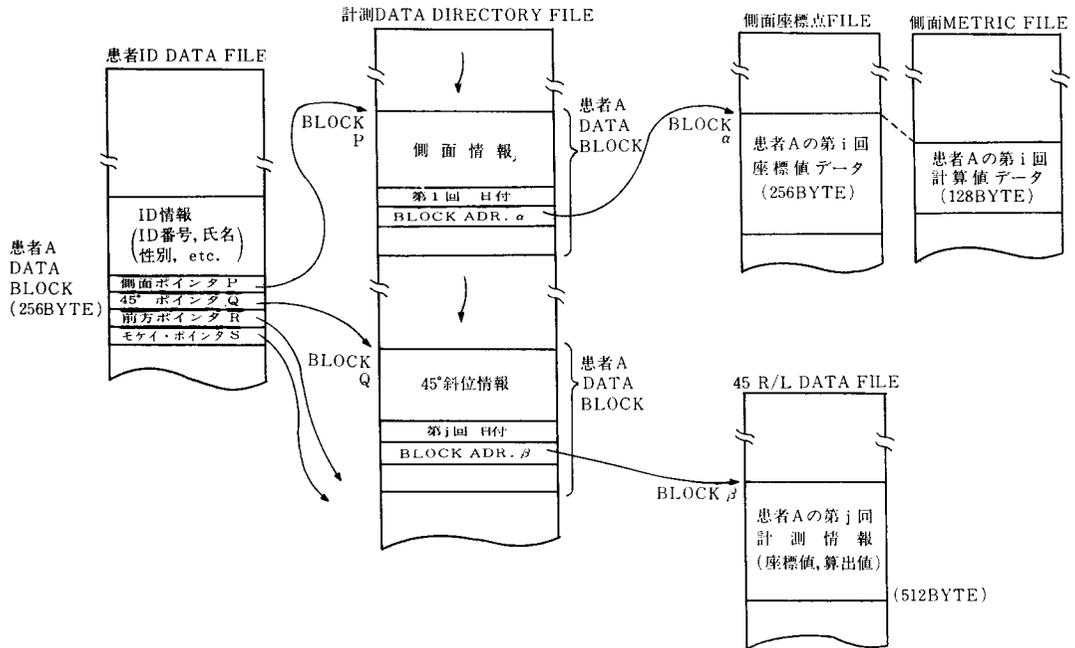


図7 A: 各計測データには検索コードとして①~⑩までデータ識別子を設定した。



B : データファイルの相互関係を示す

り、その内容はID情報とディレクトリ情報(各計測データ)からなる。各計測データ・ディレクトリ・ファイルは計測日付と計測値の格納アドレスの集合を1ブロックとしている。例えば、患者Aについて、y年m月に採得された、通算して第i回目の側面X線写真データは次のようにして取り出される。

- ① 患者Aの情報が記録されているIDデータファイルのブロックを見出す。
- ② そのブロック内の側面X線写真データのディレクトリ・アドレスをみる。このブロックをPとする。
- ③ このPブロックの第i番目は、患者Aに関する側面X線写真の撮影年月が数年分格納されている。
- ④ 次に p_i の中からy年m月を探し、それと対応する実測値アドレスが得られる。これを α_i とする。
- ⑤ すなわち、側面X線写真座標点ファイルの第 α_i ブロックに、求める患者Aのy年m月に撮影したX線写真の座標点がデータとして収納されている。

計測データの格納形態は以上のものであるが、本システムで特徴的な行列データファイルについてはSET DATAの項で述べる。

3) 行列データの利用方法

本システムに格納されているデータを効率よく管理し、活用するための中核的な機能として、S機能の中にSET DATAがあることは先に述べた。ここで、このSET DATAもつ機構について少し触れておく。

SET DATAの概念図は図8Aに示す。この機能は多変量解析を含む統計解析に必要な行列を作成/管理するものであり、入力データとしては各種の計測結果を扱い、全部で9個の機能を持つ。

第1の機能は、本システムで保管されていない他の自由なデータを変数とする行列について、それをマニュアルで作成するもので、GDから直接、入力することができる。

第2の機能は、本システムに保管されているデータについて、変数の指定、および抽出すべき症例の指定を行うことで、データファイルから任意の行列を自動的に作成するものである。

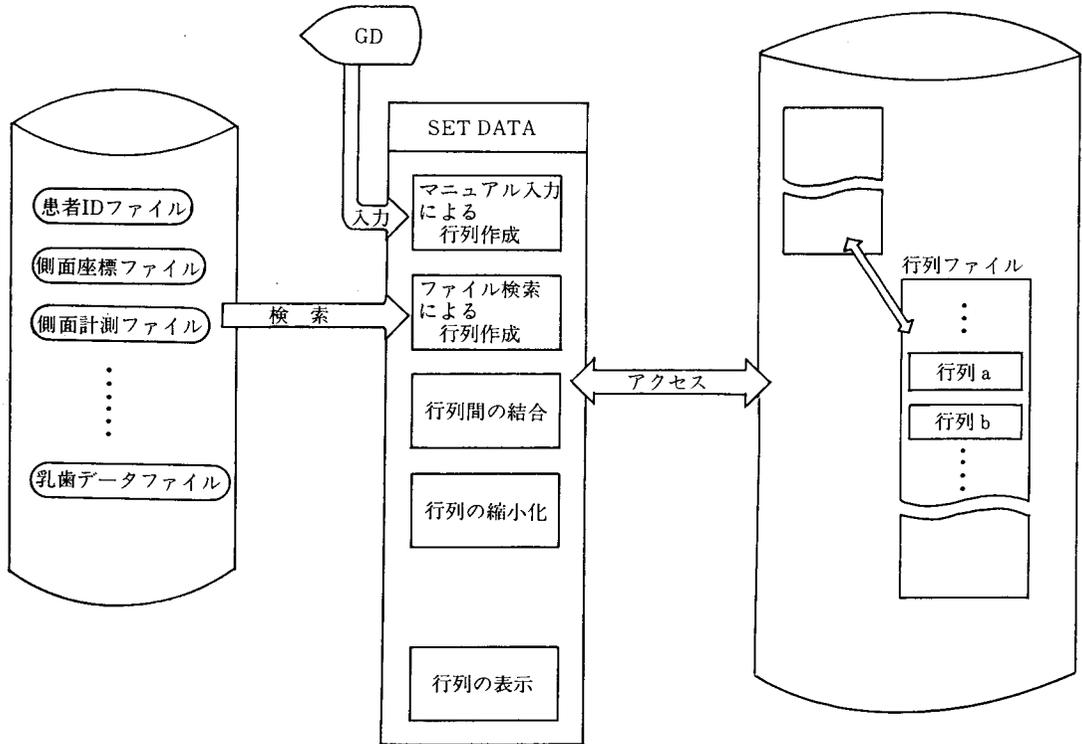


図8 A : SET DATA の概念図

** SET DATA FUNCTIONS **

NO.	OPERATIONS
1	CREATE VIA MANUAL INPUT
2	CREATE BY EDITION OF ORDAS FILE
3	LINK 2 MATRICES
4	DEGENERATE
5	DELETE MATRIX
6	GARBAGE COLLECTION
7	CORRECT ELEMENTS
8	DIRECTORY LIST
9	LIST OF CONTENTS OF MATRIX

OPERATION NO. ?

B : SET DATA のオペレーション

第3から第7までの機能は、行列として保管されているものを、結合、縮小化、全体の抹消、空エリアの管理、行列成分の修正などを修正するものであり、第8と第9は、各種統計解析のために作成された行列の登録状況、あるいはその行列成分の表示を行うものである。なお本システムで扱える件数の上限は4000、変量数の上限は40である。

本システムによる処理例

本システムには4つの処理機能があるが、ここでは統計解析機能を中心に、その適用例をGDに出力させたものについて述べる。

概略処理フローは図9のようになり、システム起動されると図10Aのように処理選択を問合わせてくる。ここでFキー、Sキーを選択し

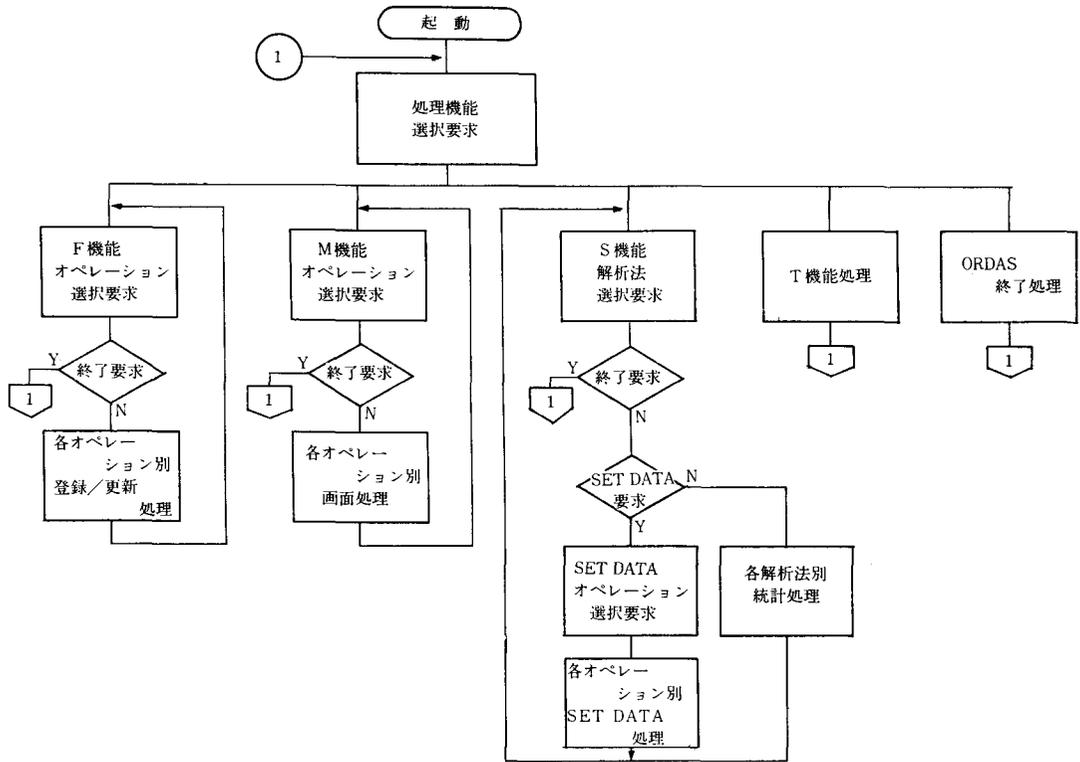


図9 ORDASの概略処理フロー

A ** ORTHODONTICS DATA ANALYSIS SYSTEM (ORDAS) **

NO.	FUNCTION	KEY
1.	FILE UPDATION	F
2.	DATA MANIPULATION	M
3.	STEINER/TWEED ANALYSIS	T
4.	STATISTICAL ANALYSIS (MSS-I)	S
5.	TERMINATION	

REQUEST KEY?

B ** FILE UPDATION **

NO.	OPERATION
1	PATIENT ID INFO.
2	LATERAL POINTS
3	450OBLIQUE POINTS
4	P. -ANT POINTS
5	PERMANENT TOOTH MODEL
6	DECIDUOUS TOOTH MODEL
7	MIXED TOOTH MODEL
8	ORTHOPANTHOMOGRAPH
9	HISTORY OF APPLIANCES
10	QUESTIONNAIRE DATA
11	CHANGING EXAM. DATE
12	TERMINATION

OP. NO. ?

C		** STATISTICAL ANALYSIS (MSS-I) **	
KEY		FUNCTION	
SD		SET DATA	
BS		BASIC STATISTICS	
RG		MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS	
DS		DISCRIMINANT ANALYSIS	
PC		PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS	
CL		CLUSTER ANALYSIS	
FA		FACTOR ANALYSIS	
VA		VARIANCE-COVARIANCE ANALYSIS	
CA		CANONICAL CORRELATION ANALYSIS	
Q1		QUANTIFICATION 1	
Q2		QUANTIFICATION 2	
Q3		QUANTIFICATION 3	
Q4		QUANTIFICATION 4	
LA		LATENT STRUCTURE ANALYSIS	
X		TERMINATION OF MSS-I	
KEY?			

図10 A : 処理選択の問い合わせ
 B : F機能を選択した時の表示画面
 C : S機能を選択した時の表示画面

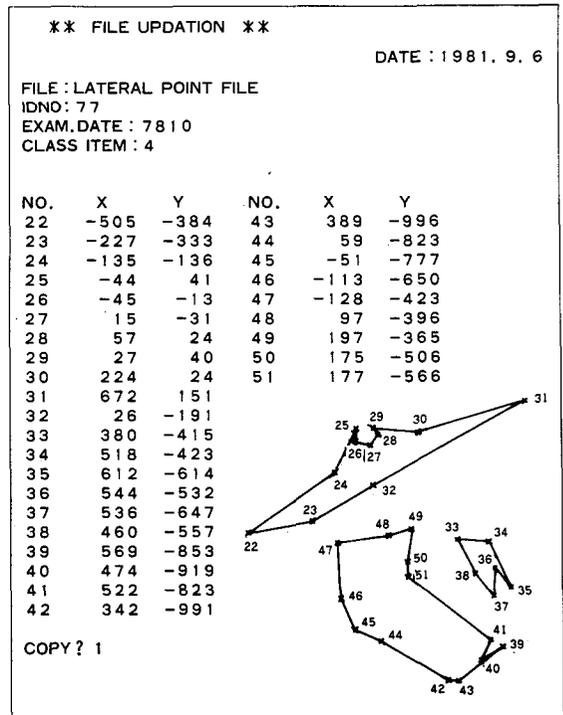
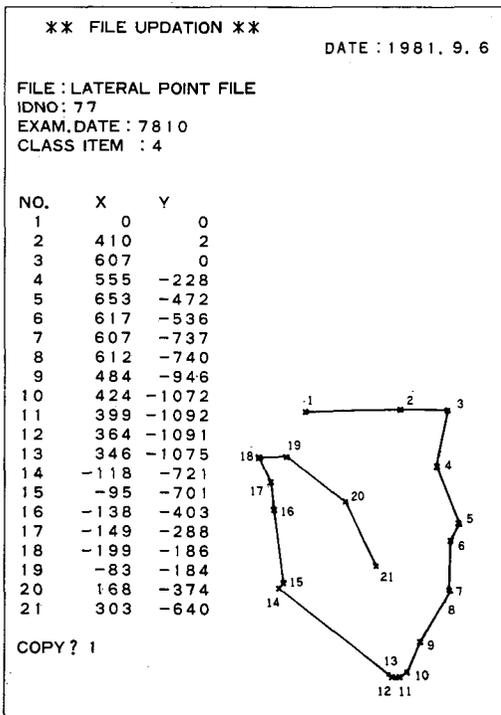


図11 F機能による頭部X線規格写真の入カデータチェック画面

た時のGDの画面が、図10B、図10Cである。
 F機能には患者ID情報の登録/更新をはじめとして全体で11の操作からなり、第12番目の

指定でF機能は終了する。図11はF機能の各オペレーションから側面頭部X線写真データを登録/更新する際の入カデータチェック画面を示

す。統計解析機能はS機能によって処理されるが、ここで、SET DATA (図8B)の2の操作で実行した処理結果について以下に述べる。データは矯正歯科に登録された患者の中から、テストデータとして無作為に選んだ100症例のものについて行った。

作成する行列は、図12Aに示すごとく、列成分は各変量から成り、行成分は各症例からなる。これら変量の指定と症例の検索条件は、図12Aの1~5の指定で与える。

図12Bは作成する行列ID名をMT05、最大収集件数を100、変量数を9と指定した場合のものである。指定した9変量の内訳はLM12からMT8であるが、図7A、図12Bで示すとおり、このコード名のLM12とは側面頭部X線規格写真のデータファイル名であってその12番目にあたる計測項目SNAのことであり、MT8とは混合歯咬合期の模型に関する計測項目の8番目のことで、下顎歯列弓長を意味する。

		データ行列				
		変量				
データNo		P ₁	P ₂	.....	P _s
1		X ₁₁	X ₁₂	.....	X _{1s}
2		X ₂₁	X ₂₂	.....	X _{2s}
3		X ₃₁	X ₃₂	.....	X _{3s}
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮	
N		X _{N1}	X _{N2}	.....	X _{Ns}

図12 A : N症例を用いてPSの行列作成は、次のような手順で進められる。指定せねばならない情報は、
 1. 変量数, 変量名の指定
 2. 選びだすデータの属性指定
 3. 最大行数指定
 4. 行列ID名
 5. 日付の組合せの決定。
 などである。

```

** SET DATA FUNCTIONS **
* CREATION BY EDITION OF ORDAS FILE *
(1) MATRIX ID?                MT05
(2) NO. OF ROWS?              100
(3) NO. OF COLUMNS?         9
(4) LOCATION OF VAR. ?

NO.  ITEM  CODE      NO.  ITEM  CODE
 1    LM   12        21    LM   12
 2    LM    7        22    LM    7
 3    LM   16        23    LM   16
 4    LM   24        24    LM   24
 5    LM   30        25    LM   30
 6    LM   35        26    LM   35
 7    LM   36        27    LM   36
 8    LM   25        28    LM   25
 9    MT    8        29    MT    8
10                   30
11                   31
12                   32
13                   33
14                   34
15                   35
16                   36
17                   37
18                   38
19                   39
20                   40

OK? (Y/N) Y
COPY? 1
    
```

図12 B : 図12AのP₁P₂...P_sはそれぞれ、LM12, LM7, MT8に相当し、これらはX線写真所見、および、口腔模型の各計測項目からそれぞれ指定され、抽出した変量のコードを示す。

症例検索条件の指定は、図13Aのごとく大きく4つのキー群からなる。この例では、1 (ID情報) と4 (計測データ) に対して、GDのコンソールからYと答えて選択している。この例の検索条件としては反対咬合者であり、下顎骨がかなり前方位にある者を抽出させたものである。

1 (ID情報) に関しては、性別から症例所

見の項目が図13Bのように画面に表示される。ここでは初診時年齢が6歳から12歳までの患者で反対咬合 (症例所見3のコード番号が3) の者の抽出を指定してある。

4 (EXAM DATA) に関しては図13Cのように表示され、ここでは、LM11の側面頭部X線規格写真の計測項目A-B planeの値が、0.0° から5.0° までの範囲にある者の選別を指

A			
** SET DATA FUNCTIONS **			
(5)	ATTRIBUTES:		
	SELECT KEY GROUPS (Y/N)		
1.	ID INFORMATIONS		Y
2.	PANORAMA		N
3.	HISTORY OF APPLIANCES		N
4.	EXAM. DATA		Y

B			
** SET DATA FUNCTIONS **			
(5)	ATTRIBUTES:		
	* ID INFORMATIONS *		
1	SEX (M/F):	/	/
2	AGE (NOW):	/	/
3	AGE (SPECIFIED):	/	/
4	AGE (1ST MD. EX):	600	1200
5	EX. DATE:	/	/
6	CLASS ITEM 1:	/	/
7	CLASS ITEM 2:	/	/
8	OBSV. 1:	/	/
9	OBSV. 2:	/	/
10	OBSV. 3:	3	/
11	OBSV. 4:	/	/
12	OBSV. 5:	/	/

C			
** SET DATA FUNCTIONS **			
(5)	ATTRIBUTES:		
	EXAM. DATA		
NO.	ITEM	MIN.	MAX.
1	LM 11	0.0	..5.00
2			..
3			..
4			..
5			..

図13 症例検索条件の指定

A: 検索に用いる情報の指定

B: ID データ・キーについての検索条件

初診時年齢が6歳から12歳までの患者で、
反対咬合と診断された者

C: 検査データの上/下限指定キーについての検索条件

A-B plane の値が0.0から5.0までの患者データ

—Me, ⑨ MT 8 : 混合歯の下顎 arch length の 8 つの変量 (独立変量) を用いて, ⑤ LM30 : A'—Ptm' の動きを予測しようとするものである。ここでは, A'—Ptm' を予測するのに 8 個の変量を想定したが, 実際には, これより少ない変量で分析した場合と同程度の寄与率を与えることが期待できる。そこで初めに与えた変量の中から, ある統計的基準に基づき, 変量の取捨選択を繰り返し, 不適当な変量を除去すると同時に, 最終的に全ての変量を用いた時と等しい結果をもたらす変量の組だけ残す処理機能 (SELECT・VAR) を用意している。

以上のような変量の設定に引き続き, 演算を行った結果は図16Bに示す。

この例では, 重相関係数 ($|r| \leq 1$) = 0.9864 で, この分析で与えた変量が相当よく目的変数 A'—Ptm' を予測していることが認められる。また, この処理過程で変数選択を行った結

果第3 (Gonial Angle) および第4 (L—1 to Mandibular plane) の変量が除かれており, 8 個の変量を用いても, 第3, 第4を除いた 6 個の変量で予測しても, 寄与率は変わらないという結論がでている。

考 察

歯科矯正学領域における電子計算機システム導入の目的:

医学のなかでも, 発達期の患者を対象とする領域では, 個体の成長予測という因子が, 治療を左右するものであり, 歯科矯正学分野においても, この成長の予測という点については先人の報告が数多くなされている。³⁹⁻⁴⁴⁾

しかしながら, 実際の臨床に適用されているもののほとんどが平均成長を基盤にし, 加えて術者の経験によっているのが現状である。とくに, 顎顔面についての個成長の予測はきわめて

** SET DATA FUNCTIONS **

* LIST OF CONTENTS OF MATRIX *

MATRIX LD : MT05

	IDNO	LM12	LM 7	LM16	LM24	LM30	LM35	LM36	LM25	MT 8
1	3	83.33	77.95	120.98	86.45	42.00	97.40	65.15	108.44	24.00
2	4	73.21	72.72	134.84	73.58	20.66	50.99	31.88	58.16	3.50
3	32	76.62	84.90	127.10	82.82	43.67	116.37	74.88	110.18	24.50
4	33	79.71	78.68	139.67	76.78	41.36	111.01	68.75	121.31	26.00
5	35	75.10	73.82	133.62	63.94	45.46	124.68	79.80	133.14	16.50
6	40	82.13	79.41	125.85	86.79	46.41	108.57	74.19	117.25	26.00
7	41	88.53	86.07	131.30	86.28	44.27	104.61	72.22	103.36	25.00
8	43	82.41	77.85	130.15	92.41	47.54	119.90	77.58	129.46	20.00
9	45	83.60	78.74	113.40	103.84	45.05	101.42	68.58	110.03	27.00
10	104	77.78	84.66	126.82	84.43	44.41	115.11	74.48	110.51	24.50
11	107	80.69	78.86	141.43	78.99	42.74	111.56	67.70	121.46	26.00
12	100	76.40	76.51	134.29	68.62	46.66	120.29	79.49	129.18	17.00
13	103	80.96	80.36	124.71	80.00	48.95	117.50	80.38	123.75	29.00
14	91	88.83	87.69	122.98	87.82	47.51	111.49	78.09	108.97	25.50
15	90	81.99	78.14	129.81	91.24	47.58	120.88	77.77	129.58	20.00
16	98	82.80	79.46	116.39	104.87	47.07	106.59	74.41	114.84	27.00
17	68	66.73	79.65	128.29	92.33	30.73	89.32	56.89	94.78	23.00
18	70	81.51	77.36	129.80	85.81	47.64	100.66	64.53	104.26	24.00
19	72	79.88	80.59	139.58	80.20	48.67	118.42	75.89	121.23	27.60
20	55	82.26	77.29	117.99	88.79	42.22	97.25	62.96	108.79	24.00
21	62	81.63	82.97	129.54	89.44	37.86	100.07	63.71	106.98	23.50
22	76	77.88	77.21	127.51	87.95	40.92	102.66	66.86	111.38	23.70
23	83	78.79	76.56	122.82	92.15	49.94	105.38	73.34	108.56	25.00
24	46	79.28	78.63	131.37	77.78	39.51	101.72	67.14	108.95	22.00

COPY? 1

** BASIC STATISTICS **

MATRIX ID : MT05

VAR. NO.	MEAN	S. D.	SKEWNESS	KURTOSIS
1	79.99	4.47	-0.61	4.46
2	79.21	3.52	0.68	3.12
3	127.68	7.83	0.05	2.49
4	86.00	9.26	-8.27	3.20
5	43.52	6.10	-2.27	8.52
6	106.31	14.03	-2.19	9.67
7	70.10	9.66	-2.31	9.76
8	112.03	14.27	-1.78	8.39
9	23.07	4.87	-2.51	18.43

VAR-COV. MATRIX

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	19.94	7.53	-8.72	12.28	14.56	18.31	16.79	16.62	9.42
2		12.42	-2.16	6.29	5.25	15.36	11.82	3.39	9.12
3			49.41	-46.92	-9.52	8.40	-7.79	9.21	-9.82
4				85.69	11.50	-10.75	4.31	-12.93	19.81
5					1.00	72.02	53.36	67.37	18.91
6						1.00	130.04	188.15	36.35
7							1.00	121.76	27.04
8								1.00	32.36
9									1.00

CORR. MATRIX

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	*****	0.48	-0.28	0.30	0.53	0.29	0.39	0.26	0.43
2		*****	-0.09	0.19	0.24	0.31	0.35	0.07	0.53
3			*****	-0.72	-0.22	0.09	-0.11	0.09	-8.29
4				*****	0.20	-0.08	0.05	-0.10	0.44
5					*****	0.84	0.91	0.77	0.64
6						*****	0.96	0.94	0.53
7							*****	0.88	0.57

COPY ? 1

図15 A : 収集された行列データを示す。
 B : 基礎統計量計算の処理結果

困難である。その第1の原因としては、頭部が複雑な多次元の構成要素によって形成されており、これに遺伝および環境の因子が関与しているためである。第2は、臨床的に診た症状の違いによって、治療の時期、期間、方法が個体ごとに異なり、また、治療に対する生体の反応がさまざまであることである。

このような問題を有する顎顔面の個成長の解明には、大量の情報収集とその解析が不可欠であり、ここに歯科矯正学へ電子計算機システムの導入が試みられる理由がある。

多変量解析の応用例 :

たとえば、頭部X線規格写真を用いた研究で

は、相馬²⁰⁾は多変量解析法の一つである主成分分析を用い、類似法により、ある時点での異った個体間における顎顔面の類似度がその後も持続するかどうかを検討し、成長予測を考察している。また、石黒^{23),24)}は下顎前突の成立に対する遺伝的要因の解明のため、因子分析によって顎顔面の形態変異をいくつかの因子として抽出し、これらをさらにクラスター分析によって解析し、家族内での類似性を検討している。

また、ある顎態パターンについて、数年先における、ある特定の計測点の位置を重回帰分析によって推定し、画像表示する方法を報告しているものもある²¹⁾。あるいは、初診時における

```

A                **MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS**
SET PARAMETERS :
  1 MATRIX ID?                MTO5
  2 COLUMN NO.OF OBJ.VAR.    5
  3 SELECT VAR.?(Y/N)        Y
    [1] ALGORITHM?(1-4)      4
      1 FORWARD SELECT.
      2 BACKWARD ELIM.
      3 STEPWISE FORWARD
      4 STEPWISE BACKWARD
    [2] CONTROL F-VALUE?
      1 FIN=                   2.
      2 FOUT=                  2.
    [3] DISPLAY PROCESS?(Y/N) Y

OK?(Y/N)

```

```

B                **MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS**
*** RESULTS OF ANALYSIS ***
  1. MULTIPLE CORR. COEFF. : (R) = 0.9864240E 00
  2. CONTRIBUTION RATIO(100**2) = 0.9730330E 02
  3. ADJUSTED CONTR. RATIO= 0.9649431E 00
  4. STANDARD ERR.OF RESID.= 0.1141478E 01
  5. ANALYSIS OF VARIANCES:
      *FACT.OF VAR.* DG.FR. SUM.SQ. VARIANCE FO
      1 REGRESSION      6      0.9402913E 03 0.1567152E 03 0.1202751E 03
      2 RESIDUALS      20      0.2605946E 02 0.1302973E 01
      3 TOTAL          26      0.9663506E 03 0.3716733E 02
  6. REGRESSION COEFFICIENTS:
      UAR.NO. STD.B. B D(B) T
      1 0.7639593E 00 0.5596302E 00 0.7003492E-01 0.7990730E 01
      2 -0.1944830E 01 -0.1124333E 01 0.1282251E 00 -0.8768435E 01
      3 REJECTED
      4 REJECTED
      5 0.5223852E 00 0.4171693E 00 0.6628633E-01 0.6293445E 01
      6 0.2541766E 00 0.5848834E 00 0.1120546E 00 0.5219626E 01
      7 -0.2090406E 00 0.3313575E 00 0.9610826E-01 0.3447753E 01
      8 -0.2142260E 00 -0.5812682E 00 0.7618302E-01 -0.6579788E 01
      CONST. 0.4894016E 02

```

図16 A : 重回帰分析を行うための選択

B : 分析結果, および分析に適さない変量の除去が第3, 第4のように呈示される。

患者のその後の個成長を予測するために, 判別分析, クラスター分析により頭蓋顔面パターンの定量的分類を行い, 類似症例を検出する論理モデルを作成し, その臨床応用を試みた報告もある³¹⁾。しかしながら, これらの研究は現在まだ基礎的段階にあり, 臨床に十分活用されているとはいえない。

データベースの確立の必要性:

先に述べた, 基礎研究と臨床応用との断層として考えられる理由の一つとして, 電子計算機システムの利用方法あるいは, そこで用いられるデータベースの問題があろう。すなわち, ある特定の研究のためにデータを抽出し, 分析するというところに重点がおかれているため, 本来, 研究者が所属する機関で採得されるあらゆる情報について, その有効な利用法, すなわ

ち、臨床研究用データベースを確立することについては、あまり考慮がはられていないためと思われる。

開原⁴⁾も指適しているとおおり、現状では検査によって得た資料は単なる病歴の山となっており、臨床にこれをどのような形で還元するかは、電子計算機をどのように利用するかということと相まって、これから常に考えてゆかなければならない問題でもあろう。しかしながら、一方において、データの種類、質、量の規模に関わらず、データベースの確立には難しい要素が多く存在していることも事実である。たとえば、心電図データのごとく、パルス信号によりアナログデータを比較的容易にデジタル化できるものは別として、医学領域で扱う情報のほとんどが、デジタル化の困難なものが多いためである。この点に関連して、電子計算機に格納するデータの精度に関連する研究も行われており、菅原ら⁵⁾によるドラムスキャナーを用いたX線写真透写図上の線図形を自動的に読みとる方法⁴⁵⁾、吉田ら⁴⁶⁾によって報告されたX線写真像の濃淡から、直接、線図形を抽出する方法もある。また、口腔模型などについても、三次元計測器によるデータ採得の方法が報告されている。

しかしながら、これらの方法は単に電子計算機用にデータの読みとりをどれだけ簡易化するかという問題であり、計測点の設定と、その精度ということに関しては、X線写真におけるグラフペンでの読みとりと、口腔模型については計測値を読み込ませるといって、現在行なわれている方法にかわる、より精度の高い方法は、現時点ではない。

データベースの活用²⁾ :

電子計算機が単なるデータの集積場所としてではなく、検索機能を充実させることで、類似症例間の比較、あるいは具体的な治療に対する考察などをより明確にさせることが可能となるであろうし、また、種々の解析機能を組み合わせることで、個成長の予測を基盤においた治療法に対する示唆という点にも、活用の道はある

ものと考ええる。

以上、述べてきたような点を考慮したうえでORDAS システムは開発されてきた。その特徴は、解析に必要なデータ整理がかなり広範囲に行えることにある。すなわち、電子計算機を用いた多くの統計解析による研究では、解析前の処理として、手作業によるデータの編集、整理、分類が必要とされるが、本システムでは、これを簡単なコマンドの操作により遂行できるようにソフトウェアの面を充実させたことにある。

また、このシステムをデータバンクとしてみた場合、所有する全症例に関する症状および病歴をデータとして蓄積していることは、単に臨床研究のための活用にとどまらず、症例の管理という面からも有効な手法となりうるものと考ええる。

ま と め

今回報告した歯科矯正学データ解析システムORDAS は、現在臨床で扱っている膨大な資料の整理とその臨床面への還元、すなわち個々の症例の診断と治療方針決定にあたっての個成長の予測、およびデータバンクとして臨床研究の基礎のために開発されてきた。

本システムは、現在、細部については開発の途上にあり、今後1~2年で完成型とする予定であるが、その根幹および多変量解析のいくつかはすでに稼動可能な状態にあり、それらについてはすでに述べた通りである。

今後、このシステムを活用していく過程で、新たな解析法が必要となり、そのためにプログラムの追加、拡張が必要になることは十分考えられるが、本システムの場合ソフトウェア構成の特徴から、これらの要求に随時対応することができ、また、汎用性という面から考えると単に歯科矯正学にとどまらず、ID情報の整理機構、SET DATA 機能における行列作成機能などは他領域での医療データ解析に活用できるもので、このことは本システム全体を医学、歯科医学の各領域での使用を可能とするものと考え

る。

本論文の要旨は第40回日本矯正歯科学会大会（東京），および第23回（昭和56年度後期）情報処理学会全国大会（東京）において報告した。

なお，本研究の一部は文部省科学研究費（昭和55・56年度試験研究，課題番号587109）の補

助によった。

稿を終えるにあたり，本システムの開発について多大の御援助を頂いた株式会社沖電気工業，および資料の整理とプログラム作成に御協力頂いた岩手医科大学教養部事務室，佐藤祐子，伊藤京子の諸嬢に深謝いたします。

Abstract: Recent advances of the dentistry have produced remarkable increasements and variations of both the quality and quantity of informations in which those who concern themselves with dental clinics are interested. The introduction of the computer system is considered to be indispensable in order to store and manage those great amounts of informations effectively.

Actually many works have been done with the help by means of the computer system. But as far as we know, in many cases, they can be collected only by the processing of data for convenience rather than by analyzing of true value of individual work.

We now insist on the necessity of the computer system which can be able to store and manage to supply many valuable informations for orthodontics, and obtaining other additional informations.

In addition, it is very important and useful that those systems perform the conversational processing, and various statistical analysis (involving multi-variate statistical analysis) can be easily and simply applied.

For those reasons, we have been developing the clinical data processing system for orthodontics (named "ORDAS"), and obtained some interism findings.

A theoretic concept of the system and clinical approaches of the methods of the computer has been presented in relation to use of retrieving and analysed stored clinical datas in orthodontics.

参 考 文 献

- 1) 医療情報システム開発センター編：医学研究への利用，日本の医療情報システム，社会保険出版社，東京，119-141ページ，1980.
- 2) 開原成充，稲田 紘：データベース管理システム—診療データの蓄積と処理—：医療情報学，情報処理学会，東京，76-90ページ，1980.
- 3) 松江一郎：歯科領域におけるコンピューターの利用，歯界展望，37：1049-1052，1971.
- 4) 開原成允：医療における情報処理，情報処理16：1001-1010，1975.
- 5) 高橋暁正：計量診断学への歩み：計量診断学，東京大学出版会，東京，1-13，1969.
- 6) 高橋暁正，宮原英夫：計量診断学の歴史と現況：臨床診断とコンピューター，産業図書，東京，1-13，1972.
- 7) 開原成允，小山照夫，溝口文雄：医療コンサルテーション・システム，人工知能手法の応用，bit 11：605-612，1977.
- 8) 開原成允，小山照夫，南川忠利，会田一夫，八坂敏夫，小松俊明，中野勝之：人工知能（AI）の手法（特に Production System）を用いた診断・治療のコンサルテーション，医用電子と生体工学，17：73-77，1979.
- 9) 北沢克明，溝口文雄，Kulikowski, C. A., Weiss, S.: 緑内障の間診システム（CASNET）の評価，第19回情報処理学会全国大会論文集，719-720，1978.
- 10) 溝口文雄，山田 隆，北沢克明，Kulikowski C. A.: EXPERT 形式による緑内障間診システムの構成，第20回情報処理学会全国大会論文集，937-938，1979.
- 11) 篠田忠司：電子計算機システムによるセファロメトリー，日大歯学，43：572-584，1969.
- 12) 三浦不二夫：歯・顎顔面頭蓋の形態分析への電子計算機システムの応用，口病誌，39：541-540，1972.
- 13) 和田義彦，中村進治，岡田昭人：電子計算機システムの矯正診断への応用，日矯歯誌，31：464，1972.
- 14) 黒田敬之，相馬邦道：電子計算機システムの頭部X線規格写真計測法への応用，三浦不二夫監修：歯科矯正学最近の進歩，医歯薬出版，東京，

- 141-156ページ, 1972.
- 15) 中島栄一郎, 秋山 譲, 保母彌彌: ロッキーマウンテンデータシステムの利用法, ロッキーマウンテンモリタ, 東京, 1-60, 1978.
 - 16) Rocky Nountain Data System Inc. : Detail Specification for foundation mental computer cephalometric system 1969.
 - 17) Walker, G. F. : Summary of a reserch report on the analysis of cranio-facial growth, *New Zealand Dent. J.*, 63 : 31-38, 1967.
 - 18) Ricketts, R. M. : The evolution of diagnosis to computerized cephalometrics, *Amer. J. Orthodont.* 55 : 795-803, 1969.
 - 19) Walker, G. F. : A new approach to the analysis of craniofacial morphology and growth, *Amer. J. Orthodont.* 61 : 221-254, 1972.
 - 20) 相馬邦道: 頭部X線規格写真上での類似法による成長予測の検討, 口病誌, 38 : 533-555, 1971.
 - 21) 相馬邦道: 会話型言語を中心とした顎態データ処理システムについて, 口病誌, 45 : 222-227, 1978.
 - 22) 相馬邦道: 顎態成長パターンの画像表示について—等尺化処理を中心にして—, 日矯歯誌, 36 : 316-322, 1977.
 - 23) Greenberg, L. Z. and Johnston, L. E. : Computerized prediction : the accuracy of a contemporary long-range forecast, *Amer. J. Orthodont.* 67 : 243-252, 1975.
 - 24) Schulhof, R. J. and Bagha, L. : A statistical evaluation of the Ricketts and Johnston growth-forecasting methods, *Amer. J. Orthodont.* 67 : 258-276, 1975.
 - 25) 石黒慶一: 多変量解析法による下顎前突の遺伝学的研究, 第一報, 因子分析による検討, 口病誌, 37 : 359-386, 1970.
 - 26) 石黒慶一: 多変量解析法による下顎前突の遺伝学的研究, 第二報, クラスター分析による検討, 口病誌, 38 : 58-72, 1971.
 - 27) 菅原準二, 坂本敏彦: 線図形入力方式による頭部X線規格写真の処理システム, 日矯歯誌, 37 : 1-7, 1978.
 - 28) 菅原準二, 金森吉成, 坂本敏彦: 頭部X線規格写真の下顎骨線図形における自動抽出, 日矯歯誌, 39 : 145-156, 1980.
 - 29) 岩林幹雄: 曲線適合による歯列弓の検討, 口病誌, 44 : 57-71, 1977.
 - 30) 鈴木 暁: 電子計算機システムの三次元模型分析への応用, 日矯歯誌, 39 : 208-228, 1980.
 - 31) 宮原 熙: 矯正診断の系統化, 日矯歯誌, 31 : 1-21, 1972.
 - 32) 高橋 敬: 歯科矯正学データ解析システム (ORDAS) の構築法について, 岩手医大教養部研究年報, 15 : 51-67, 1980.
 - 33) 飯塚哲夫, 石川富士郎: 頭部X線規格写真法による計測点について, 日矯歯誌, 16 : 66-75, 1957.
 - 34) 武内 豊: 類似症例検出法のための頭蓋顔面パターンの定量的識別に関する研究, 日矯歯誌, 38 : 163-186, 1979.
 - 35) 亀谷哲也: 頭部X線写真規格写真法 (45°斜位) による犬歯, 小臼歯, 大臼歯の位置に関する研究, 日矯歯誌, 32 : 23-46, 1973.
 - 36) 小野博志: 歯列の成長変化に関する研究, (第1報) 乳歯列の成長変化について, 口病誌, 27 : 221-234, 1960.
 - 37) 大坪淳造, 石川富士郎, 桑原洋助: 歯列弓の果年の成長変化に関する研究—6才から13才までの歯列弓の平均成長変化について—, 日矯歯誌, 23 : 182-190, 1964.
 - 38) 大坪淳造: 日本人成人正常咬合者の歯冠幅径と歯列弓および, Basal arch との関係について, 日矯歯誌, 16 : 36-46, 1957.
 - 39) 桑原未代子: 頭部X線規格写真による日本人学童の顎顔面頭蓋の成長の果年の研究, 日矯歯誌, 20 : 1-22, 1961.
 - 40) 坂本敏彦: 日本人顔面頭蓋の成長に関する研究, sella turcica を基準として, 日矯歯誌, 18 : 1-17, 1959.
 - 41) 松本 稔: 顎顔面頭蓋と全身との相対成長に関する研究, 日矯歯誌, 27 : 125-136, 1968.
 - 42) 三谷英夫: 顎顔面頭蓋各部における年間成長量と成長率の追跡—7才から15才まで—, 第一報: 年間成長量の追跡, 日矯歯誌31 : 307-318, 1972.
 - 43) 和田清聰: 頭部X線規格写真による顎顔面頭蓋の成長の様相に関する研究, 阪大歯学誌, 22 : 239-269, 1977.
 - 44) 沢秀一郎: 頭部X線規格側貌写真による反対咬合の顎顔面頭蓋の成長に関する研究—半縦断的資料を用いて—, 日矯歯誌, 37 : 237-268, 1978.
 - 45) Oka, S. W. and Trussell, H. J. : Digital image enhancement of cephalograms, *Angle Orthodont.* 48 : 80-84, 1978.
 - 46) 吉田明夫, 武内 豊, 中村進治: デジタル画像処理による頭部X線規格写真像の自動線図形化に関する研究 (会) 日矯歯誌, 40 : 164, 1981.