

치과 교정학 분야에서 COMPUTER 이용에 관하여

경북대학교 치과대학 교정학 교실

배세복 · 경희문 · 권오원

1. 서 론

COMPUTER는 정보처리의 신속, 정확성, 대량성, 자동성 때문에 많은 분야에 응용, 이용되고 있다.

최근에는 전자기술의 급속한 발전으로 사용하기 쉽고 편리하면서도 가격이 저렴한 고성능 소형 COMPUTER의 출현으로 이용이 한층 더 용이해졌다.

교정학에서도 1960년대에 Walker, Savara가 도입한 이래 두부방사선 사진 분석, 모형분력, 근전도 해석, 학운동, 교합음 분석등에 이용되어 왔다.

현재는 Landmark의 Automatic extraction, 악안면부를 삼차원적으로 재현하고 분석하는데 까지 이르렀다.

그러나 COMPUTER는 전문가 만이 다룰수 있다는 선입관 때문에 널리 활용되지 못하고 있다.

환자의 체계적 관리, 검색, 그리고 두부방사선 사진을 이용한 연구, 진단에 사용함으로써 비용과 노력을 크게 절감할 수 있다.

특히 두부 방사선 사진 연구에서는 SAMPLE의 수가 많고 계측항목이 복잡할 수록 더욱더 유용하고 통계처리 까지도 한꺼번에 가능하다. 그래서 본 교실에서 개발한 PROGRAM을 소개함으로써 COMPUTER SYSTEM의 보급, 활용 및 상호 정보 교환에 도움이 되고자 한다.

2. 장비소개(그림 1, 2)

(1) 본 체

본 교실에서 사용하고 있는 computer의 본체는 현대 Super-16T이다.

IBM-XT호환기종으로 한글기능이 추가되어 있다.

program이나 data를 영구보존 할 수 있는 보조기억장치는 36만자를 저장할 수 있는 Floppy disk를 사용하고 있다.

2000만자의 Memory 용량을 갖는 Hard Disk를 사용하면 정보처리 속도가 빠르고 자료관리에 유용하다.

(2) Monitor

모니터는 컴퓨터가 무엇을 하고 있는지 눈으로 볼 수 있는 기본적인 출력장치이다. 초고해상도 다색 Graphic 화면에서 cephalo tracing을 나타나게 했다.

(3) Dizitizer

미국 Summagraphics Corporation의 Dizitizer(MM1201)를 사용했다.

이 장치는 두부방사선 규격사진분석에서 각 계측점사이 상대적 좌표를 디지털로 본체에 입력을 가능케 함으로서 각도, 거리계산을 할 수 있게 한다.

그 외에도 각종 computer Graphics에 도구로 사용할 수 있다.

(4) X-Y Plotter

Computer에서 각종 수치처리를 한 결과를 그림으로 표시를 가능하게 하는 장치이다. 컴퓨터로 부터 명령이나 DATA를 이해하고 그것에 따라 펜을 이용해서 도형, 문자를 그릴 수 있다.

두부방사선 규격사진의 측정, 분석에 이용할 수 있다.

(5) Line Printer

132 column Dot Matrix Printer로서 두부방사선 규격사진 분석결과를 chart로 만들어 이용함으로써 시간과 경비를 절감할 수 있다.

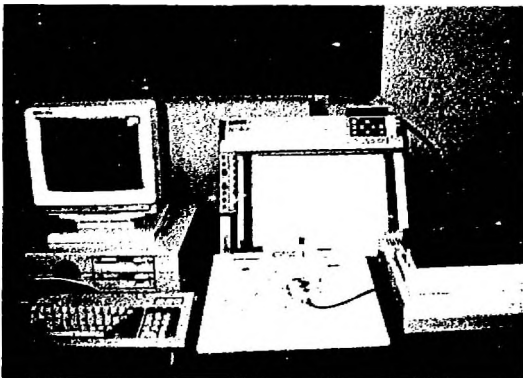


그림 1 Computer System의 구성

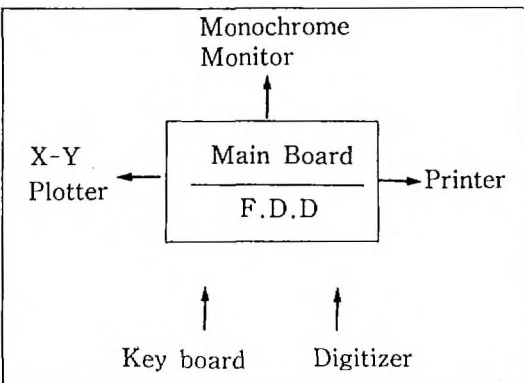


그림 2 Computer System의 도해

3. Computer language

사용한 computer language는 GWBASIC (3.20)이다.

BASIC은 Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction Code의 약자로 컴퓨터를 처음 배우는 이용자가 쉽게 배울 수 있도록 만들어진 대화형식의 언어이다. 그러므로 누구나 배워서 단시간내에 활용가능한 장점이 있고 쉽게 수정, 확장이 가능하다.

단점은 구조화하기가 어렵고 화일관리에 문제점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 FABS(fast Access Binary Tree)를 같이 사용함으로써 원하는 필드를 키로 만들어 사용할 수 있다. 키는 소트된 상태로 화일이 만들어지기 때문에 이진탐색이 가능하고 화일조작시 속도가 무척 빨라지는 장점이 있다.

4. Program

본 교실의 program은 환자관리, 두부방사선 규격사진분석, Model 분석 Program으로 이루어져 있다.

(1) 두부방사선 규격사진 분석 program

1) 두부방사선 규격사진 자료입력

두부방사선 규격사진을 tracing한 후 계속점을 설정한다.

먼저 CASE 번호(예, 82-054)를 입력하고 두부방사선 규격사진을 채득한 날짜는 6자(예, 820121)로 입력한다.

CASE 번호는 해당년도와 3자리의 일련번호로 이루어져 있다.

처음 두부방사선 규격사진은 CASE 번호를 입력하지만 치료중이나 치료후에 찍은 두부방사선 규격사진은 CASE 번호에 한자리씩 덧붙여 7자리로 입력한다(예, 82-0541).

이렇게 함으로 두부방사선 규격사진 분석시 CASE번호만 입력하면 한 환자의 여러장의 두부방사선 규격사진을 한번에 자동적으로 분석

을 가능하게 한다.

한 환자에 8장까지 두부방사선 규격사진을 입력할 수 있다. 측정점은 화면에 나타난 순서대로 cursor를 이용해서 입력한다(그림 3).

필요한 두부방사선 규격사진분석이 연조직 profile이 필요없으면 22개의 bony point만 입력하면 된다.

연조직 profile은 upper face부분의 직선인 부위는 넓게 상하순부분의 곡선인 부위는 조밀하게 측정점수를 조정하여 입력할 수 있다.

Superimposition이 필요한 경우는 25개의

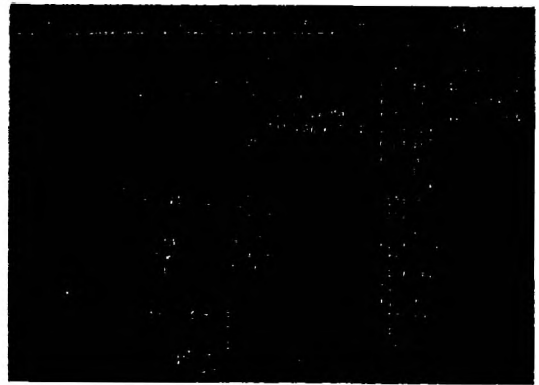


그림 3 Cephalo 자료 입력 화면

표 1. Polygonal Chart 분석

1) POLYGONAL CHART ANALYSIS

PATIENT NAME: CASE NO : 82-154 AGE : 15

SN-FH	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	4.5	2.9	12.0	2.6	11.9	11.2
SN-PAL	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	8.3	3.2	12.9	1.4	14.9	14.5
SN-Mn.	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	30.0	4.1	51.9	5.4	53.0	54.3
FH-OCC	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	9.9	3.8	17.6	2.0	21.0	22.2
FMA	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	26.3	4.1	39.9	3.3	41.2	43.2
SNA	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	81.3	2.7	76.0	2.0	77.2	77.0
FH-NA	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	86.1	3.6	88.0	0.5	89.0	88.2
CONVEX.	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	3.5	2.5	11.9	3.3	15.3	14.7
SNB	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	78.8	2.7	69.8	-3.3	69.3	69.5
SN-Pog	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	80.0	3.5	70.2	-2.8	69.7	69.9
FH-NB	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	83.9	3.0	81.8	-0.	81.2	80.7
FACIAL	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	84.0	3.4	82.3	-0.5	81.5	81.1
Y-AXIS	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	66.3	3.9	69.6	0.9	70.8	71.0
GOINAL	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	118.8	6.1	124.4	0.9	121.9	123.2
ANB	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	2.6	1.1	6.2	3.4	7.8	7.5
PAL-Mn.	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	22.2	3.7	39.0	4.5	38.2	39.8
FH-UI	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	112.1	4.2	112.8	0.2	97.2	98.1
FMIA	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	56.0	6.4	48.9	-1.1	48.7	52.5
U1-L1	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	123.5	5.5	116.0	-1.4	131.4	134.4
IMPA	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	96.8	6.4	91.3	-0.9	90.2	84.3
NP-U1	D + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	8.6	1.5	16.9	5.7	11.2	12.2
NP-L1	D + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	5.5	2.0	8.6	1.6	8.1	7.5
U1-NA	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	25.0	6.0	24.8	0.0	8.2	9.9
U1-NA	D + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	5.0	2.0	7.8	1.4	-0.7	0.7
L1-NB	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	28.0	5.0	31.0	0.6	30.3	28.6
L1-NB	D + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	6.0	2.0	9.3	1.7	8.6	8.1
Pog-NB	D + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	2.0	10	1.0	-1.0	0.8	0.9
KIM'S ANALYSIS							
ODI	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	69.0	8.0	67.7	-0.2	71.3	69.5
APDI	A + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	80.0	5.0	74.1	-1.2	73.5	73.9
C. FACTOR	- + - - - - + - - - - M - - - - + - - - -	149.0	13.0	141.9	-0.5	144.8	143.5

ODI	FH/PAL A	.87	AB/Mn A	66.23
APDI	FH/PAL A	.87	FACIAL A	82.27
			AB/N-Pog A	-10.48

bony point 입력후 하악 symphysis lingual Aspect를 입력한 다음 연조직 계측점을 입력한다.

2) 두부방사선 규격사진 분석

두부방사선 규격사진분석은 polygonal chart, Tweed, Steiner, McNamera 분석, profilogram, Superimposition, Mesh diagram 분석, S.T.O.를 이용할 수 있다.

a) Polygonal chart 분석

각 항목마다 평균, 표준편차, 계측치가 출력되고 standard deviation chart에 계측치가 표시된다.

그림과 같이 한 환자에 대해 3장의 두부방사선 규격사진 계측치는 찍은 날짜 순서대로 계측치가 표시되고 출력된다. 4장이상 일때는 계측치만 출력된다(표 1, 2).

표 2. 계측치 출력

1) POLYGONAL CHART ANALYSIS

PATIENT NAME:		CASE NO: 79-043		AGE: 8						
		MEAN	SD	79.07	80.10	81.11	82.04	83.06	86.09	88.03
SN-FH	A	4.5	2.9	8.6	8.3	7.2	6.9	8.1	6.8	7.7
SN-PAL	A	8.3	3.2	12.0	11.0	10.7	9.5	11.7	10.5	10.4
SN-Mn.	A	30.0	4.1	40.0	37.9	38.6	37.0	38.5	38.9	38.3
FH-OCC	A	9.9	-3.8	11.9	9.8	9.9	9.0	7.2	6.0	5.3
FMA	A	26.3	-4.1	31.4	29.6	31.3	30.1	30.4	32.1	30.7
SNA	A	81.3	2.7	79.5	79.3	79.5	80.6	79.4	82.1	81.4
FH-NA	A	86.1	3.6	88.1	87.6	86.7	87.5	87.5	88.9	89.0
CONVEX.	A	3.5	2.5	0.6	2.5	2.3	2.2	1.7	2.2	-0.7
SNB	A	78.8	-2.7	78.5	77.3	77.6	79.0	77.8	80.3	80.8
SN-Pog	A	80.0	-3.5	79.2	78.1	78.4	79.5	78.5	81.0	81.7
FH-NB	A	83.9	-3.0	87.1	85.6	84.8	85.9	85.9	87.1	88.4
FACIAL	A	84.0	-3.4	87.8	86.4	85.7	86.5	86.6	87.9	89.4
Y-AXIS	A	66.3	3.9	62.6	64.4	64.9	64.0	64.5	64.7	64.0
GOINAL	A	118.8	-6.1	125.4	122.9	123.3	123.2	122.5	123.8	123.3
ANB	A	2.6	1.1	1.0	2.0	2.0	1.6	1.6	1.8	0.6
PAL-Mn.	A	22.2	3.7	28.0	26.9	27.9	27.5	26.8	28.0	28.0
FH-UI	A	112.1	4.2	104.1	119.5	115.5	116.7	115.5	118.2	120.0
FMIA	A	56.0	-6.4	62.6	58.4	61.7	61.8	67.5	58.5	62.2
UI-L1	A	123.5	-5.5	138.5	118.8	126.2	125.1	132.0	120.2	122.2
IMPA	A	96.8	6.4	86.0	92.0	87.0	88.1	82.0	89.4	87.2
NP-U1	D	8.6	1.5	0.8	7.6	8.2	8.6	8.4	9.6	8.8
NP-L1	D	5.5	2.0	4.1	5.9	5.7	5.7	4.9	8.0	7.1
U1-NA	A	25.0	6.0	16.0	31.9	28.7	29.2	28.1	29.3	31.0
U1-NB	D	5.0	2.0	0.4	6.0	6.7	7.2	7.2	8.0	9.3
L1-NB	A	28.0	5.0	21.5	25.0	21.3	22.2	17.5	27.4	25.0
L1-NB	D	6.0	2.0	5.0	7.0	6.8	6.5	5.9	9.1	8.5
Pog-NB	D	2.0	1.0	1.3	1.5	1.7	1.1	1.5	1.7	2.0
KIM'S ANALYSIS										
ODI	A	69.0	-8.0	66.2	70.1	69.8	68.7	69.3	66.8	64.3
APDI	A	80.0	-5.0	89.1	85.7	85.7	86.4	87.5	88.5	90.4
C. FACTOR		149.0	-13.0	155.3	155.8	155.5	155.1	156.7	155.3	154.8
ODI	FH/PAL A		3.36	AB/Mn A		61.61				
APDI	FH/PAL A		3.36	FACIAL A		87.82	AB/N-Pog A		-1.65	

b) Tweed, Steiner and McNamara 분석
Tweed, McNamara 분석이 자동적으로 출력되고, Steiner 분석은 POG의 성량량, ANB, 하악전치위치를 결정해주면 분석결과가 출력된다.

그림은 3장의 두부방사선 규격사진에 대한

Tweed, Steiner, McNamara 분석이 출력된 것이다(표 3).

c) Profilogram

profilogram은 진단과 Superimposition에 이용할 수 있다.

그림 4은 환자의 profilogram과 computer에

표 3. Tweed, Steiner and McNamara 분석

2) TWEED ANALYSIS

CASE NO: 82-154

	83.5			84.10		86.12	
	FMA	FMIA	IMPA	FMA	IMPA	FMA	IMPA
PRESENT	39.9	48.9	91.3	41.2	90.2	43.2	84.3
DESIRED	39.9	65.0	75.1	41.2	73.8	43.2	71.8
CORRECT			-16.1		-16.3		-12.5
CORRECTION FACTOR			-12.9		-13.1		-10.0
DISCREPANCY (MODEL)			-4.5		-4.5		-4.5
CURVE OF SPEE							
TOTAL DISCREPANCY							
EXTRACTION CASE							
AFTER EXT. DISCREPANCY							

3) STEINER ANALYSIS

PRESENT (GUIDE CEPHALO-83.5)

ANB : 6.21 Pg-NB : 1.00
U1-NA : 7.79 L1-NB : 9.30

DESIRED

ANB : 3.00 Pg-NB : 3.00
U1-NA : 3.00 L1-NB : 4.00

	83.5		84.10		86.12	
	MAX.	Mn.	MAX.	Mn.	MAX.	Mn.
DISCREPANCY (MODEL)	-2.1	-4.5	-2.1	-4.5	-2.1	-4.5
RELOCATION (1)	-9.6	-10.6	+7.4	-9.2	+4.6	-8.2
CURVE OF SPEE						
RELOCATION (6)						
EXPANSION						
E SPACE						
TOTAL						
EXTRACTION						
NET TOTAL						

4) McNAMARA ANALYSIS

N-PER/A D	: -2.2 (N)	-1.1 (N)	-2.1 (N)
N-Per/Pog D	: -16.6 (---)	-18.5 (---)	-19.6 (---)
EMxL	: 77.4 (---)	77.9 (---)	78.0 (---)
EMnL	: 106.3 (---)	106.5 (---)	106.6 (---)
LFH	: 7.47 (+)	75.4 (+)	76.5 (+)

저장된 동일연령의 정상 profilogram과 비교한 것으로 진단에 이용할 수 있다. 실선이 환자 profilogram이고 점선이 동일연령의 정상 profigram이다. 상악의 열 성정을 볼 수 있다. 그림 5은 치료의 경과와 예후를 평가하기 위해 여러장의 profilogram을 중첩한 것이다.

d) Superimposition

전체 중첩으로는 SN을 기준으로 한 중첩과 Regional superimposition는 상하악중첩을 이용할 수 있다.

Regional superimposition인 경우는 Monitor상에서 Keyboard 이용 조절하여 원하는 부위를 일치시켜서 X-Y Plotter에 출력한다(그림 6, 7)

e) Modified mesh diagram 분석

Moorrees의 Mesh diagram 분석을 1987.

Gahfari가 간편하게 수정하여 임상이 분석법은 비율에 근거해서 연, 경조직의 전후적, 수직적관계를 그림으로 표시하므로써 한눈에 평가가 가능하다.

특히 dentofacial defomity 환자에게 유용한 분석법이다. 그림 8에서 점선은 Mesh 분석에 의한 정상위치이고 실선은 환자의 두부방사선 규격사진이다.

상악전치의 순측경사와 하악의 과정상을 볼 수 있다.

f) S.T.O.

화면에 환자의 두부방사선 규격사진과 동시에 S.T.O.에 필요한 계측치가 출력되면 화면상에서 여러번 S.T.O.를 작성해 본후 가장 적절한 안모를 가질때 X-Y plotter로 출력시켜 진단에 이용한다(그림 9, 10).

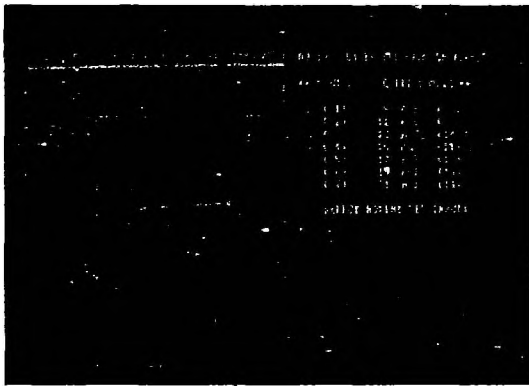


그림 4 Profilogram(진단)

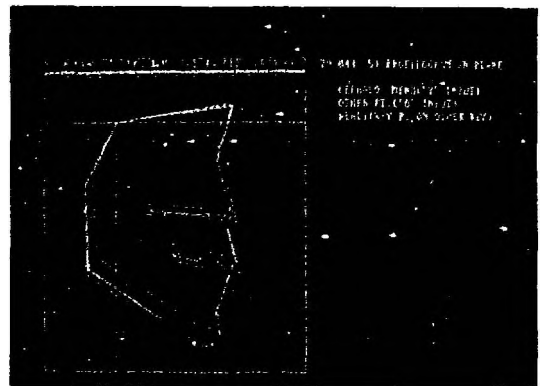


그림 5 Profilogram(중첩)

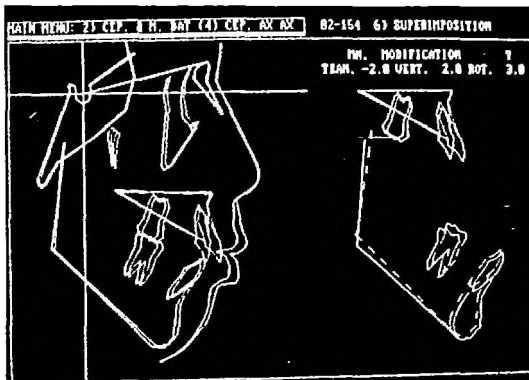


그림 6 Superimposition 화면(수정전)

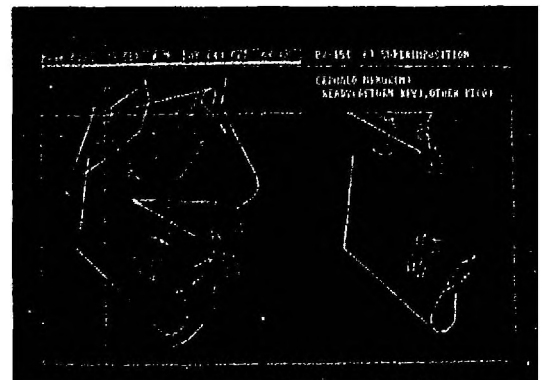


그림 7 Superimposition 화면(수정후)

표 4. Model 분석 출력

SPACE ANALYSIS CHART

CASE No: 82-154

10.4	6.9	7.6	7.5	7.4	8.6	8.4	7.7	7.6	7.4	7.0	10.8
11.6	7.0	7.5	7.1	6.5	5.5	5.6	6.4	7.1	7.6	7.0	11.7

1) TEETH SIZE CHART

A) MAX. TEETH	MEAN	SD
중 절 치	8.22	0.73
측 절 치	6.77	0.44
견 치	7.71	0.41
제 1 소구치	7.32	0.34
제 2 소구치	6.77	0.44
제 1 대구치	10.14	0.50
B) MN. TEETH		
중 절 치	5.30	0.45
측 절 치	5.86	0.37
견 치	6.58	0.30
제 1 소구치	7.03	0.31
제 2 소구치	6.90	0.37
제 1 대구치	11.03	0.52

2) BOLTON ANALYSIS

A) ANT. RATIO			
상악전치합	45.40	1.5	47.2
하악전치합	35.48	1.1	38.2
ANT. RATIO 80.93 MN. EXCESS 1.8 mm			
B) OVER-ALL RATIO			
상악치아총합	93.69	3.9	97.3
하악치아총합	85.19	4.4	90.6
OVER-ALL RATIO 93.11 MN. EXCESS 2.03 mm			

3) MIXED DENTITION ANALYSIS

하악 4 전치 합
 상악 3 + 4 + 5 합 하악 3+4+5 합 : 22.80
 상악 DISCREPANCY 74.0 - 78.3 = -4.3
 하악 DISCREPANCY 62.8 - 69.6 = -6.8

4) SPACE DISCREPANCY & ARCH WIDTH

상 악 74.0 - 76.1 = -2.1
 하 악 62.8 - 67.3 = -4.5
 INTERCANINE WIDTH INTERMOLAR WIDTH
 Max. 34.00 40.00
 Mn. 25.00 40.00

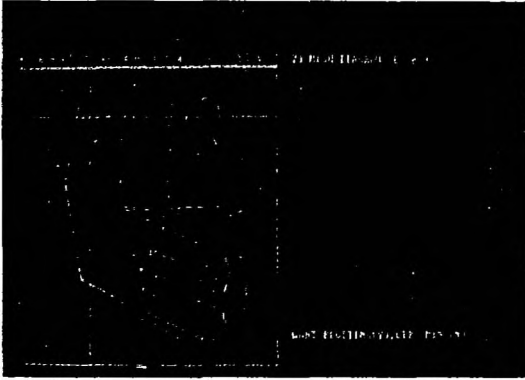


그림 8 Modified mesh diagram 분석 화면

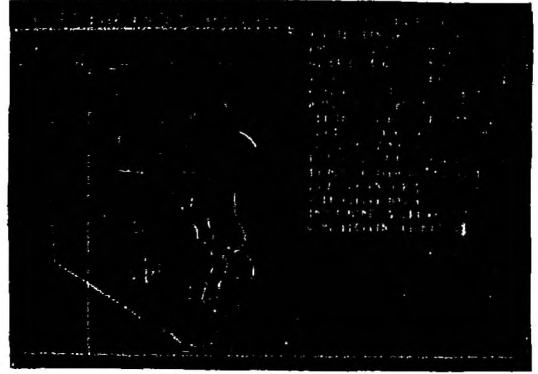


그림 9 S.T.O. 화면

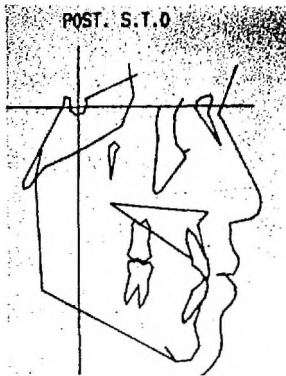


그림 10 S.T.O. 후 Plotter로 출력

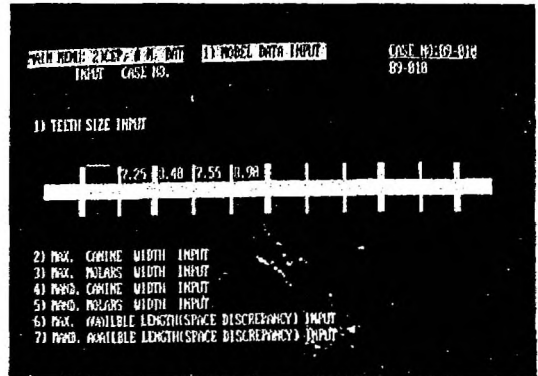


그림 11 Model 자료 입력

(2) Model 분석

1) Model 자료 입력

keyboard로 치아 size, intercanine width, intermolar width, 상하악의 available length를 입력한다(그림 11).

digital caliper를 computer에 연결하여 바로 입력할 수도 있다.

2) Model 자료 분석

치아 size standard deviation chart, mixed Dentition 분석, Bolton 분석, Space Discrepancy가 출력된다(표 4).

(3) 환자관리

1) 환자 자료입력

환자 자료입력은 personal record 10개 항목,

diagnostic record 11개 항목, Treatment record 5개 항목으로 이루어져 있다.

진단과 치료기록 항목은 각항목마다 code화되어 화면의 하단에 표시되므로 code number만 입력한다.

즉 환자의 chief complaint가 spacing이면 그림 12에서 spacing의 code number가 3번이므로 3만 입력하면 된다.

따라서 입력이 간편하고 한 환자의 차지하는 바이트가 줄어들므로 환자 관리가 용이하다.

2) 환자 자료 찾아보기

자료를 입력하면 원하는 항목에 따라 찾아볼 수 있다.

그림 13은 89년 환자중 CII이면서 convex profile을 가진 환자의 CASE NO, 이름, 성별, profile을 출력한 것이다.

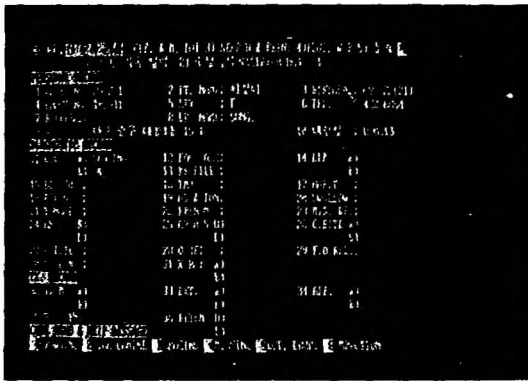


그림 12 환자 자료 입력

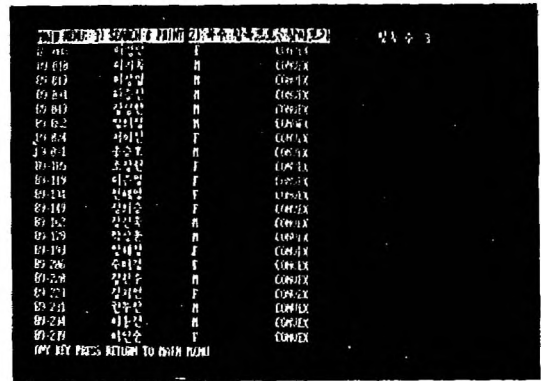


그림 13 환자 자료 searching

5. 요약

Computer system을 두부방사선 규격사진 분석, 모형분석, 환자관리에 이용하여

1. 두부방사선 규격사진 분석 및 모형분석에 있어서 노력과 시간을 크게 절감할 수 있었고, 보다 정확하고 다양한 분석을 간편히 할 수 있었다.
2. 환자의 체계적 관리와 검색이 용이해졌다.
3. 삼차원적 분석, S.T.O., Graphic 화면에서 한글 사용 및 각종 분석에서 자동적으로 치료계획까지 유도하는데는 더 많은 연구가 요구된다.

참고문헌

1. MS-DOS (Version 3.20) 사용자 설명서, 1986.
2. GW-BASIC (Version 3.20) 사용자 설명서, 1987.
3. 한동균 : 베이직에서 ISAM을 가능케하는 FABS, 마이크로 소프트 웨어, 50 : 36-44, 1987.
4. 황희용 : IBM PC용 BASIC Programming. 1st ed., 교학사, 1988.

– ABSTRACT –

USE OF COMPUTERS IN ORTHODONTICS

Se-Bok Bae, Hee-Moon Kyung, Jae-Hyun Sung

Dept. of Orthodontics, School of Dentistry Kyungpook National University, Taegu, Korea

About twenty years ago the computer was introduced into orthodontic, but not in clinics because it was inconvenient in cost, size, capacity and operation.

But recent advances in the technology of electronics have produced a personal computer which is suitable for use in clinics.

We have developed useful program for cephalometric Ax, model analysis and patient management.

The computer program greatly aided in saving time & effort and performed well in the management & searching for patient data.

But further studies about three dimensional analysis, S.T.O. and derivation of automatic treatment planning from analysis are needed.