หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

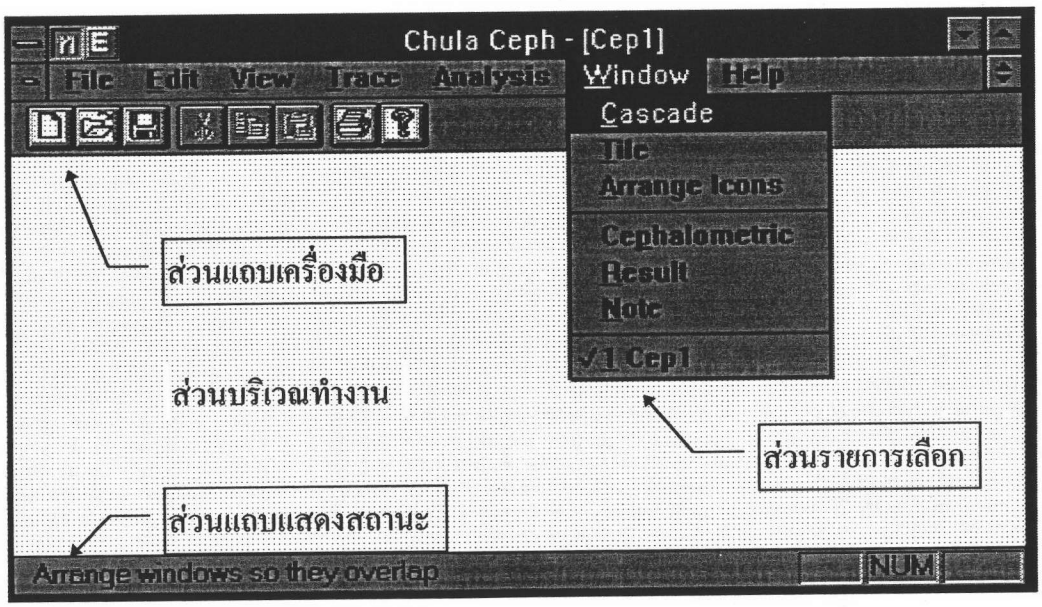
บทที่ 6

ผลการวิจัย

จากการศึกษาความรู้พื้นฐานและทำการออกแบบโปรแกรมตามที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยสามารถจัดทำโปรแกรมวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระโหลกศีรษะ ซึ่งมีคุณสมบัติในการรับข้อมูลพิกัดของจุดจากเครื่องอ่านพิกัด การแสดงผลการวิเคราะห์ การทำนายการเปลี่ยนแปลงของกระโหลกศีรษะเนื่องจากการเจริญเติบโต และจำลองการผ่าตัดขากรรไกร ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

<u>องค์ประกอบของจอภาพ</u>

โปรแกรมวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระโหลกศีรษะ มีองค์ประกอบของจอภาพ 4 ส่วนดังนี้ ส่วนรายการเลือก ส่วนแถบเครื่องมือ ส่วนบริเวณทำงาน และส่วนแถบแสดงสถานะ ดังแสดงในรูปที่ 6.1



รูปที่ 6.1 แสดงองค์ประกอบของจอภาพ

โดยส่วนรายการเลือกจะมีลักษณะเป็นรายการเลือกแบบดึงลงโดยผู้ใช้สามารถใช้เมาส์ในการเลือกรายการ ส่วนแถบเครื่องมือจะมีลักษณะเหมือนปุ่มกดสามารถใช้เมาส์กดเพื่อเลือกรายการเช่นเดียวกับเมนู ส่วนบริเวณทำงานจะเป็นบริเวณที่ใช้แสดงผลซึ่งบางครั้งผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงการแสดงผลภายในส่วนบริเวณทำงานได้ และส่วนแถบแสดงสถานะจะเป็นส่วนที่โปรแกรมใช้ในการแสดงสถานะของโปรแกรมในบางครั้งใช้ในการแสดงข้อความที่ต้องการติดต่อผู้ใช้

<u>การรับข้อมูลพิกัดของจุดจากเครื่องอ่านพิกัด</u>

โปรแกรมประยุกต์โดยทั่วไปจะมีการติดต่อกับเครื่องอ่านพิกัดได้ 2 วิธีคือ การติดต่อโดยตรงกับโปรแกรมขับของเครื่องอ่านพิกัด และการติดต่อผ่าน Wintab.DLL ในวิธีการการติดต่อผ่าน Wintab.DLL นั้นจะทำการติดต่อตามมาตรฐาน Wintab (Poyner, 1995) โดยโปรแกรมประยุกต์จะมีการเรียกใช้ฟังก์ชันจาก Wintab.DLL เพื่อรับข้อมูลพิกัดของจุดจากโปรแกรมขับของเครื่องอ่านพิกัด

ในการศึกษาระยะแรกนั้นผู้วิจัยได้พยายามเขียนโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลพิกัดของจุดจากโปรแกรมขับของเครื่องอ่านพิกัดโดยตรงแต่ไม่ประสบความสำเร็จ โดยมีรายละเอียดการศึกษาดังนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการทำงานระหว่างโปรแกรม RMO JOE และโปรแกรมขับ MM.DRV ซึ่งเป็นโปรแกรมขับของบริษัท LCS/Telegraphic โดยตั้งสมมุติฐานว่าโปรแกรมขับ MM.DRV มีการส่งข้อความซึ่งมีข้อมูลพิกัดของจุดให้แก่ทุกวินโดว์ที่กำลังใช้งานอยู่ และถ้าสามารถทราบว่าข้อความดังกล่าวคืออะไรก็จะสามารถตรวจจับข้อความนั้นได้ ผู้วิจัยจึงใช้โปรแกรม Spy.EXE ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการตรวจจับข้อความที่ส่งระหว่างวินโดว์ต่างๆในการตรวจสอบข้อความที่เกิดขึ้นทั้งหมด จากการตรวจจับข้อความด้วยโปรแกรม Spy.EXE พบว่ามีข้อความพิเศษชื่อว่า WM_USER+2598 เกิดขึ้นและส่งตรงไปยังโปรมแกรม RMO JOE เท่านั้น ซึ่งแสดงว่าโปรแกรมขับมีการส่งข้อความพิเศษจริงแต่ไม่ได้ส่งข้อความดังกล่าวให้ทุกวินโดว์จะส่งข้อความให้เฉพาะวินโดว์ที่มีการติดต่ออย่างถูกวิธีกับโปรแกรมขับเท่านั้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการศึกษาต่อโดยใช้โปรแกรม Exehdr.EXE เพื่อตรวจสอบหาฟังก์ชันของโปรแกรมขับ MM.DRV จากการตรวจสอบด้วยโปรแกรม Exehdr.EXE

พบว่าโปรแกรมขับ MM.DRV มีฟังก์ชันในการให้บริการ 13 ฟังก์ชันคือ Wep, Tabletinputenable, Tabletbuttonbitmap, Tabletmouseemget, Tabletbuttonvalue, TabletInfo, Tabletoptions, Tabletbuttonaliases, Tabletmouseemset, Disable, Inquire, Mousegetintvect, Enable ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 6.1 ถึงแม้ผู้วิจัยสามารถทราบชื่อฟังก์ชันที่มีทั้งหมดของโปรแกรมขับ MM.DRV แต่ก็ไม่ทราบหน้าที่และพารามิเตอร์ของแต่ละฟังก์ชัน ซึ่งเป็นปัญหาที่ยากเกินกว่าจะดำเนินการต่อไปได้

```
Microsoft (R) EXE File Header Utility  Version 3.10
Copyright (C) Microsoft Corp 1985-1993.  All rights reserved.
Library:                MOUSE
Description:            LCS/Telegraphics MM tablet driver, v1.03
Data:                   SHARED
Initialization:         Global
Initial CS:IP:          seg   1 offset 057b
Initial SS:SP:          seg   0 offset 0000
DGROUP:                   seg   2
Application type:       WINDOWAPI
Other module flags:     Contains gangload area; start: 0x5c0; size 0x24c0
no. type address  file  mem   flags
  1 CODE 000005e0 0163e 0163e PRELOAD, (movable), (discardable)
  2 DATA 00001c80 00dd1 00dd1 SHARED, PRELOAD
Exports:
ord seg offset name
  5   1  04b8  WEP exported, shared data
 57   1  112b  TABLETINPUTENABLE exported, shared data
 53   1  0fd6  TABLETBUTTONBITMAP exported, shared data
 54   1  1004  TABLETMOUSEEMGET exported, shared data
 51   1  0f80  TABLETBUTTONVALUE exported, shared data
 50   1  0f10  TABLETINFO exported, shared data
 56   1  10ef  TABLETOPTIONS exported, shared data
 52   1  0faa  TABLETBUTTONALIASES exported, shared data
 55   1  1034  TABLETMOUSEEMSET exported, shared data
  3   1  0493  DISABLE exported, shared data
```

รูปที่ 6.2 แสดงรายละเอียดโปรแกรมขับ MM.DRV

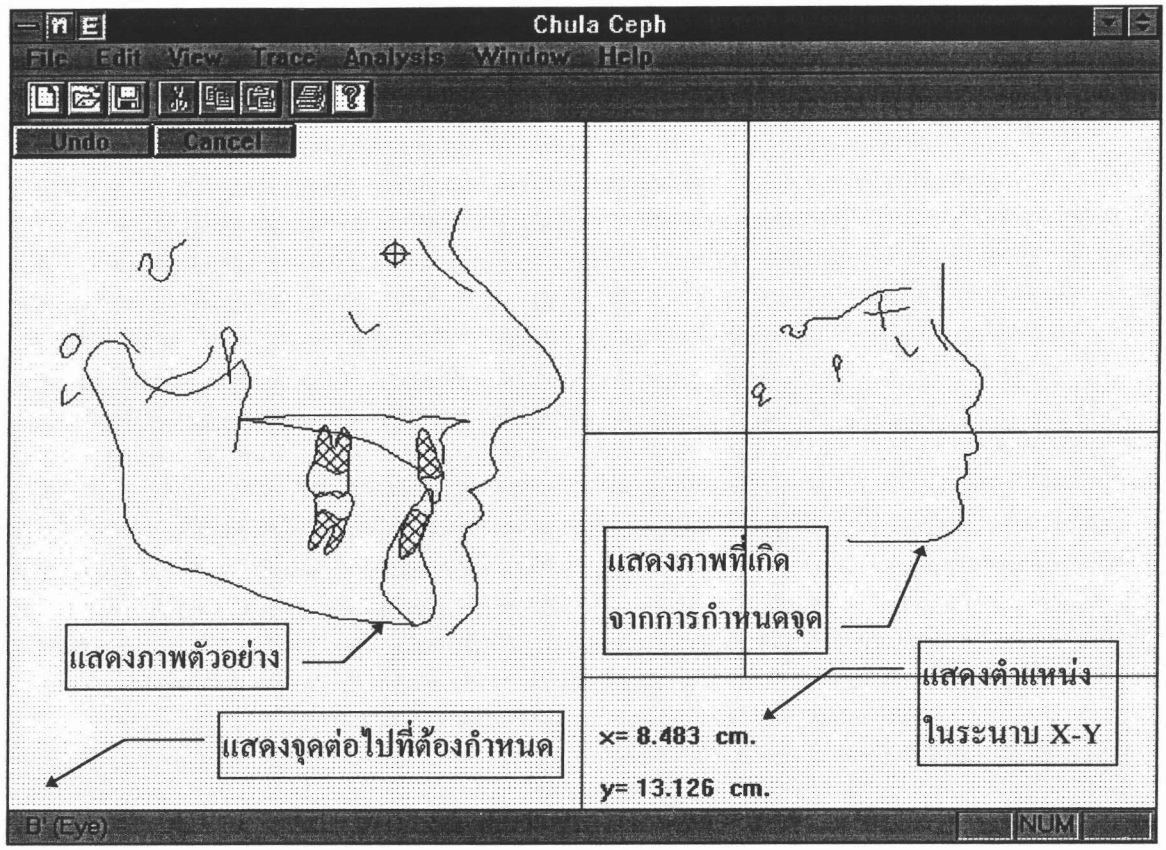
```
1  1  0424  INQUIRE exported, shared data
4  1  04be  MOUSEGETINTVECT exported, shared data
2  1  0459  ENABLE exported, shared data
```

รูปที่ 6.2 แสดงรายละเอียดโปรแกรมขับ MM.DRV (ต่อ)

ต่อมาผู้วิจัยได้ทำการติดต่อกับบริษัทเคอร์ทาเพื่อขอความช่วยเหลือในการเขียนโปรแกรมในการติดต่อกับเครื่องอ่านพิกัด โดยบริษัทเคอร์ทาเป็นบริษัทผู้ผลิตเครื่องอ่านพิกัดที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งมีที่ตั้งบริษัทอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา ในการติดต่อระยะแรกนั้นพบอุปสรรคเป็นอย่างมาก เนื่องจากบริษัทเคอร์ทา ไม่มีหน่วยบริการด้านเทคนิคในการเขียนโปรแกรมโดยเฉพาะ จึงต้องติดต่อกับหน่วยบริการลูกค้าทั่วไปซึ่งไม่มีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมจึงไม่ได้รับรายละเอียดเพียงพอ แต่ต่อมาด้วยความพยายามติดต่อเป็นเวลา 2 เดือน จึงได้รับชุดการพัฒนาโปรแกรมที่ชื่อว่า Wintab API มาจากบริษัทเคอร์ทา

เมื่อผู้ทำวิจัยได้ศึกษาชุดพัฒนาโปรแกรม Wintab API ผู้วิจัยพบว่าโปรแกรมขับ MM.DRV ที่มีอยู่ไม่สามารถใช้กับชุดพัฒนาโปรแกรม Wintab API ได้ โดยคู่มือการใช้ Wintab API ระบุว่าจะต้องใช้ชุดโปรแกรมขับที่ออกแบบให้สามารถทำงานร่วมกับ Wintab.DLL เท่านั้น ผู้วิจัยจึงทำการติดต่อบริษัทเคอร์ทาอีกครั้งและได้รับโปรแกรมขับมาใหม่ แต่จากการทดสอบโปรแกรมขับที่ได้รับมาใหม่ พบว่าไม่สามารถใช้กับเครื่องอ่านพิกัดที่มีอยู่ได้ ผู้วิจัยจึงติดต่อไปยังบริษัท LCS/Telegraphics ซึ่งเป็นผู้จัดทำโปรแกรมขับ MM.DRV และชุดพัฒนาโปรแกรม Wintab API ซึ่งบริษัท LCS/Telegraphics ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี โดยกรุณาให้คำปรึกษาในการเขียนโปรแกรมและมอบชุดโปรแกรมขับ WTMM.DRV มาเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แต่โปรแกรมขับ WTMM.DRV จะสามารถทำงานได้เพียง 3 เดือนเท่านั้น

ผู้วิจัยได้ทำการเขียนโปรแกรมตามรายละเอียดในคู่มือ Wintab API โดยโปรแกรมที่จัดทำขึ้นสามารถรับข้อมูลพิกัดของจุดจากเครื่องอ่านพิกัดได้อย่างถูกต้อง และมีลักษณะจอภาพขณะที่ใช้ติดต่อกับเครื่องอ่านพิกัดดังแสดงในรูปที่ 6.3



รูปที่ 6.3 แสดงจอภาพขณะที่ใช้ติดต่อกับเครื่องอ่านพิกัด

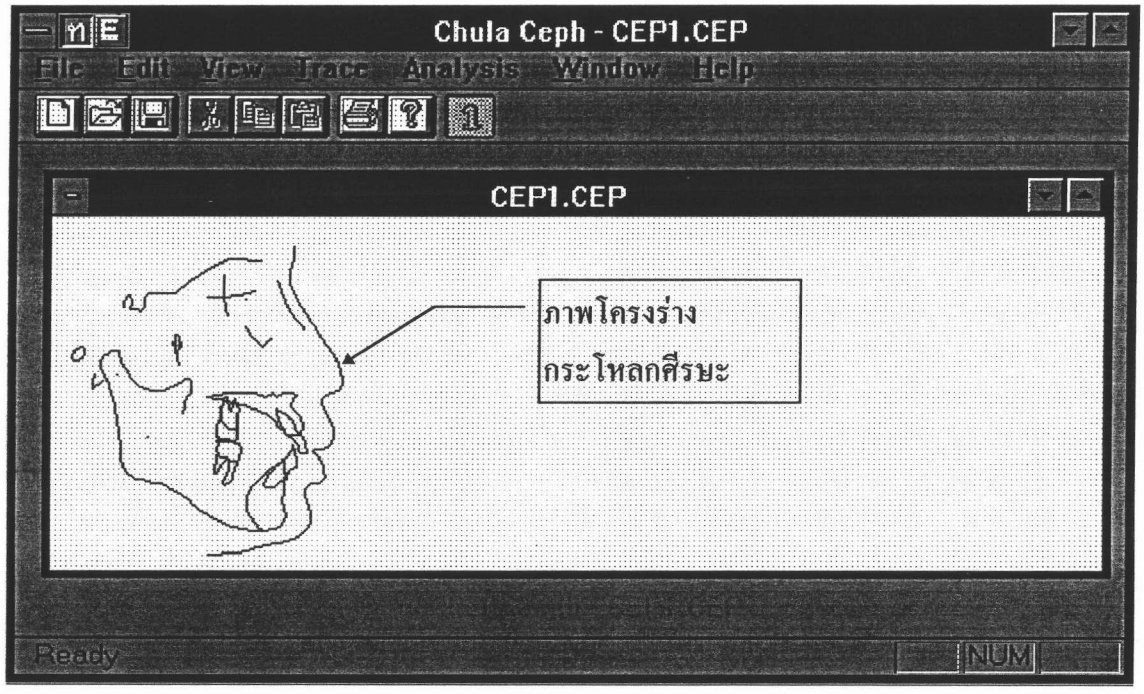
โดยส่วนซ้ายมือของจอภาพจะแสดงภาพตัวอย่าง ส่วนขวามือบนของจอภาพจะแสดงภาพที่เกิดจากการกำหนดจุดของผู้ใช้ ส่วนขวามือล่างจะแสดงตำแหน่งตัวชี้ในระนาบ X-Y และส่วนแถบแสดงสถานะจะแสดงจุดต่อไปที่ให้ผู้ใช้โปรแกรมกำหนดจุดในเครื่องอ่านพิกัด

ขั้นตอนการนำเข้าจุดนั้นผู้ใช้ต้องทำการคัดลอกภาพโครงร่างจากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ใส่กระดาษลอกลาย แล้วจึงทำการกำหนดจุดจากภาพที่คัดลอก หรือถ้าผู้ใช้มีเครื่องอ่านพิกัดชนิดมีไฟส่องจากกระดานอ่านพิกัด ก็สามารถทำการกำหนดจุดจากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ได้โดยตรง

โปรแกรมจะระบุจุดอ้างอิงที่ผู้ใช้ต้องกำหนดทั้งหมดทีละจุดที่แถบแสดงสถานะ และผู้ใช้ต้องกำหนดจุดโดยการกดปุ่มที่ตัวชี้ตำแหน่งของเครื่องอ่านพิกัดจนเสร็จสิ้น

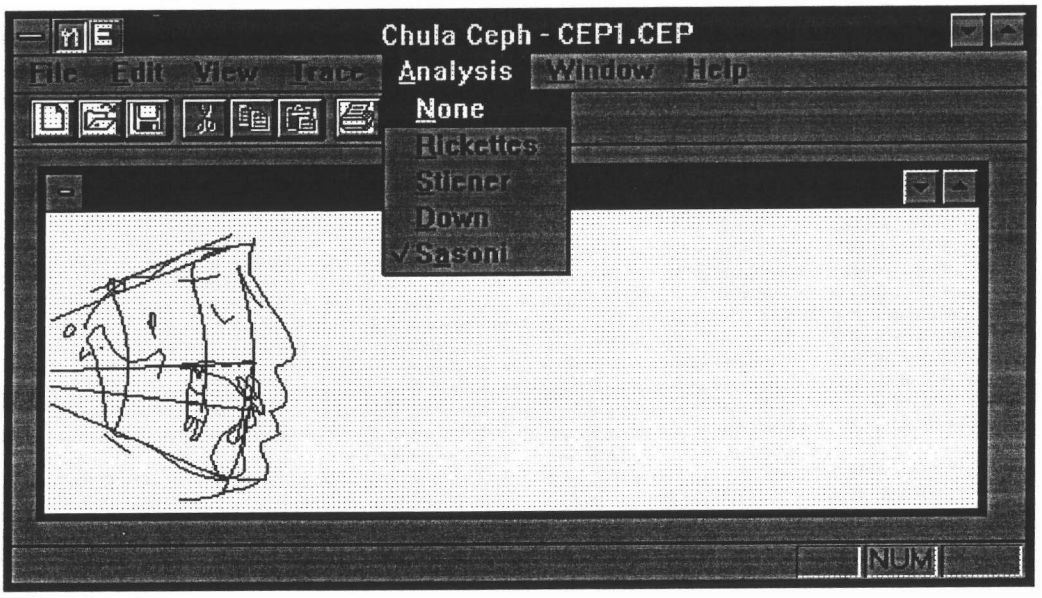
การแสดงผลการวิเคราะห์ของโปรแกรม

เมื่อมีการนำเข้าข้อมูลของจุดอ้างอิงที่ใช้ในการวิเคราะห์แล้ว โปรแกรมสามารถแสดงภาพโครงร่างของกระโหลกศีรษะดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 6.4

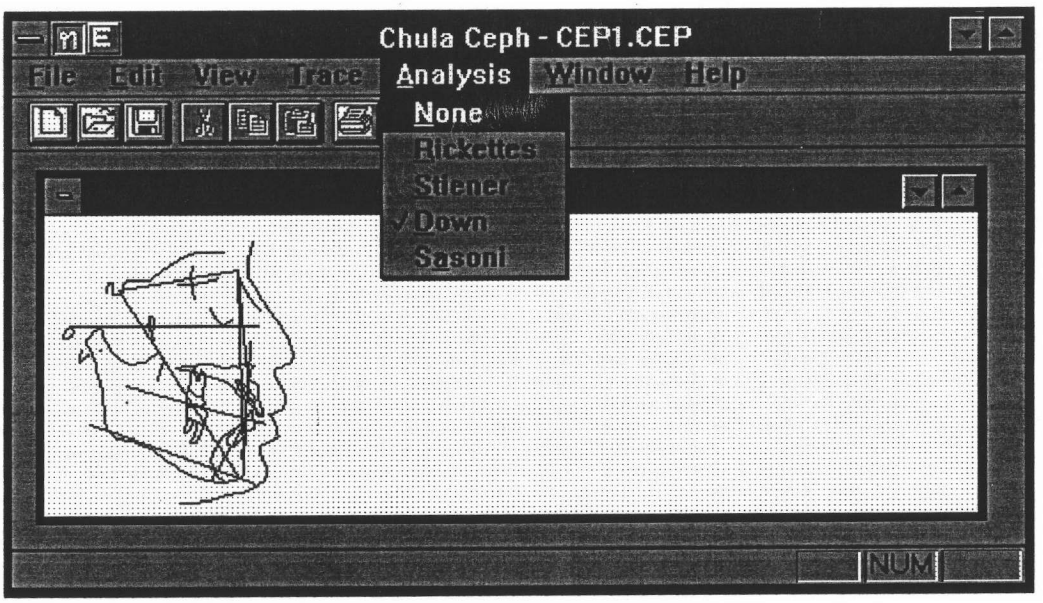


รูปที่ 6.4 แสดงภาพโครงร่างของกระโหลกศีรษะที่ได้จากโปรแกรม

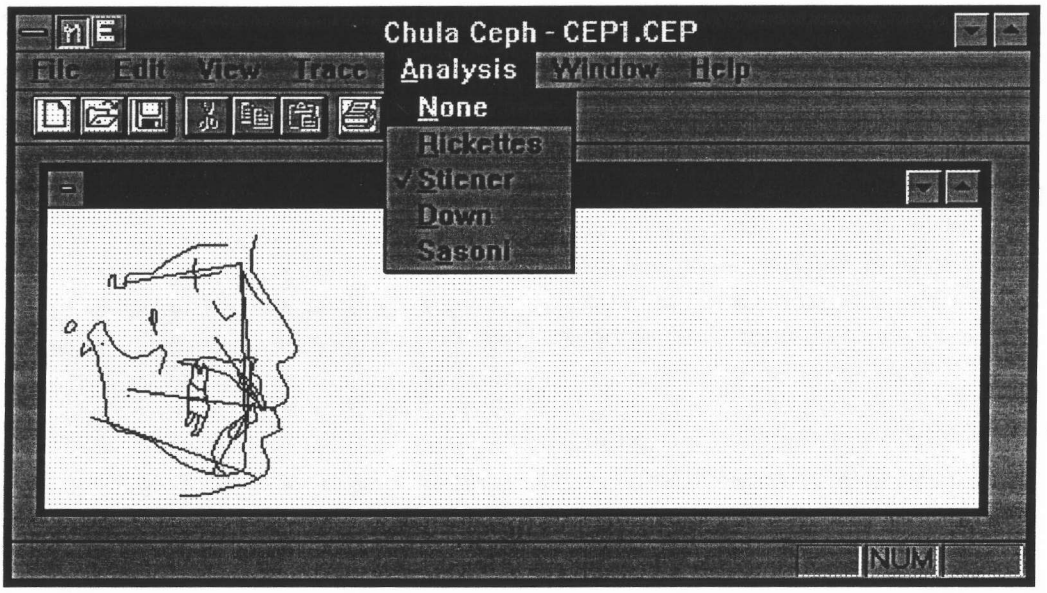
ต่อจากนั้นผู้ใช้โปรแกรมสามารถเลือกการแสดงผลการวิเคราะห์ได้ 4 ชนิดคือ แซสโซนี ดาวน์ สไตน์เนอร์ และริคเก็ต ดังแสดงในรูปที่ 6.5 ถึงรูปที่ 6.8



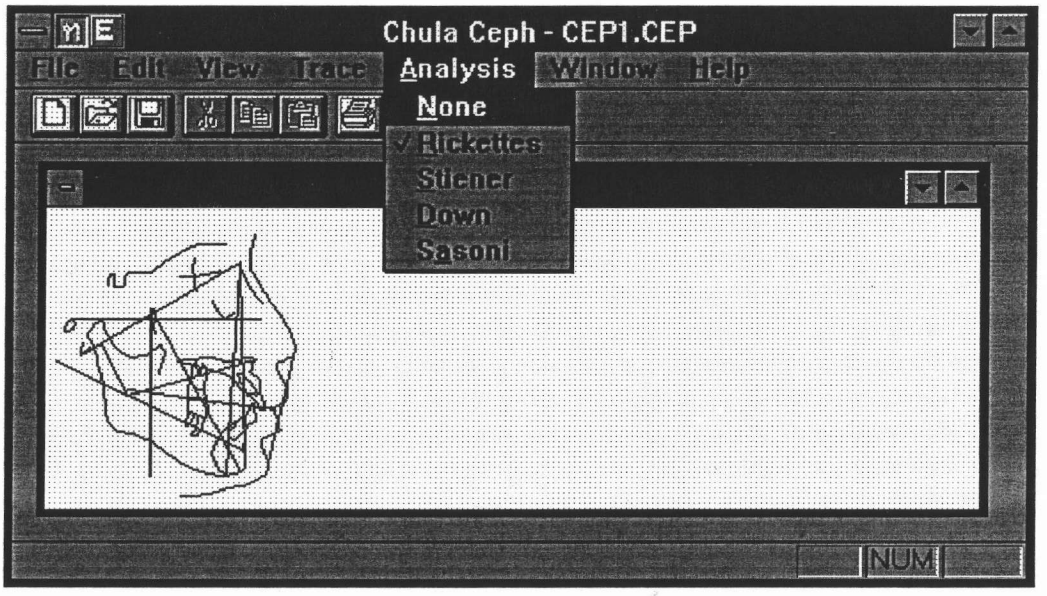
รูปที่ 6.5 แสดงจอภาพการแสดงผลการวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของแซสโซนี



รูปที่ 6.6 แสดงจอภาพการแสดงผลการวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของดาวน์

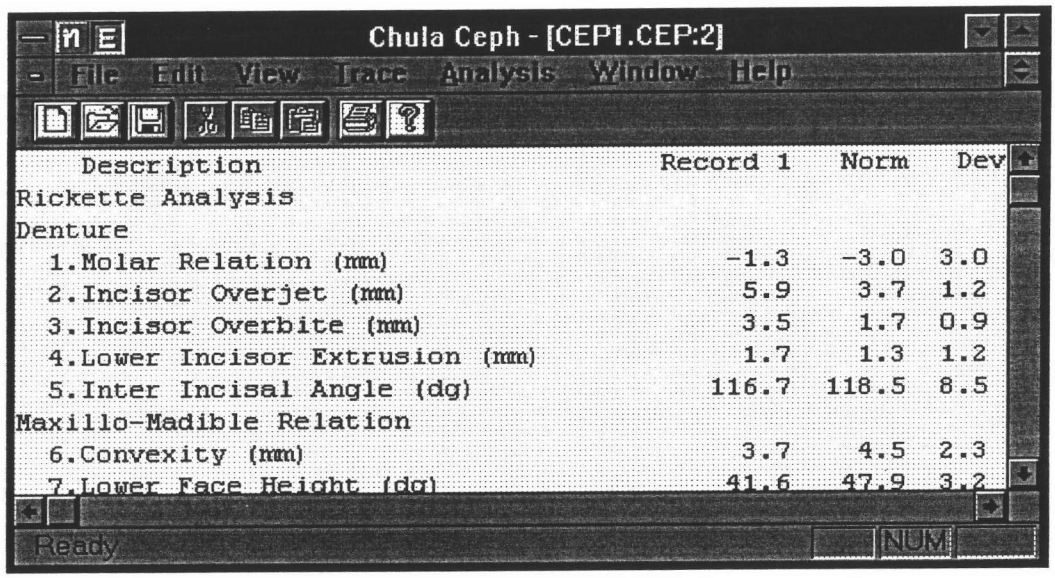


รูปที่ 6.7 แสดงจอภาพการแสดงผลการวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของสไตน์เนอร์



รูปที่ 6.8 แสดงจอภาพการแสดงผลการวิเคราะห์ตามเกณฑ์ของริคเก็ต

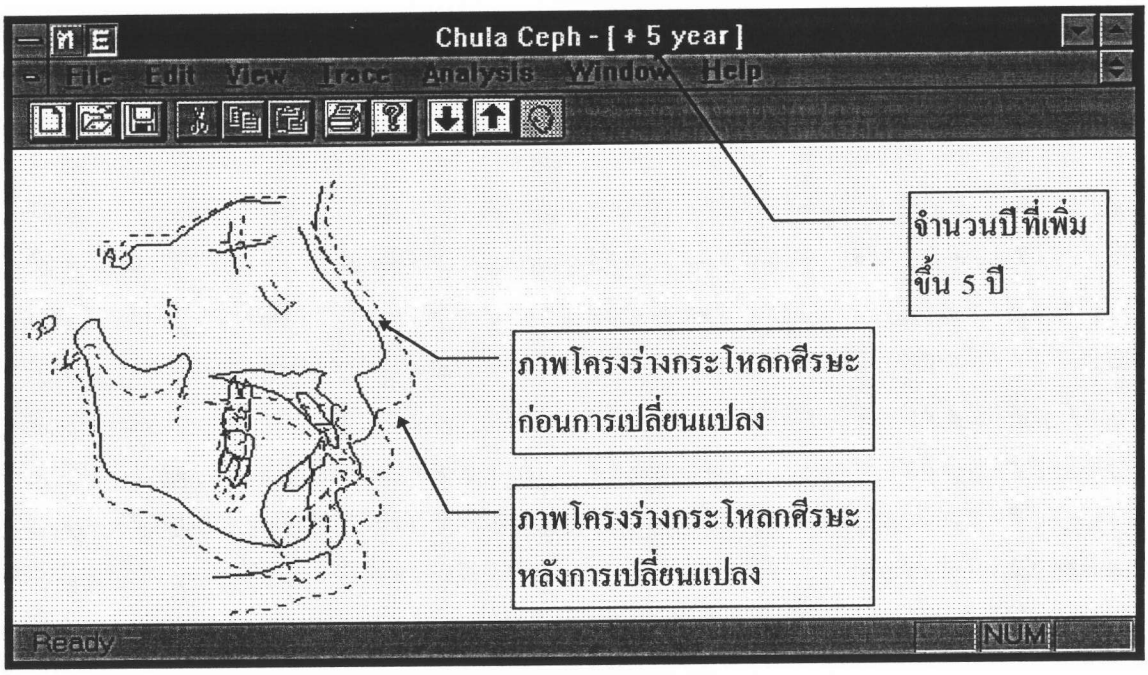
นอกจากการแสดงผลการวิเคราะห์ในลักษณะรูปภาพแล้ว โปรแกรมวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระโหลกศีรษะยังสามารถแสดงผลการวัดมุมและระยะทางในลักษณะตัวเลขดังแสดงในรูปที่ 6.9



รูปที่ 6.9 แสดงจอภาพการแสดงผลการวิเคราะห์ในลักษณะตัวเลข

<u>การทำนายการเปลี่ยนแปลงของกระโหลกศีรษะเนื่องจากการเจริญเติบโต</u>

โปรแกรมวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระโหลกศีรษะสามารถทำนายผลของการเปลี่ยนแปลงของกระดูกบริเวณใบหน้าและขากรรไกรที่เกิดจากการเจริญเติบโต โดยยึดหลักการทำนายตามทฤษฎีของริคเก็ต (Rickette, Roth, Chaconas, Schulhof, and Engle , 1982) โดยผู้ใช้สามารถระบุจำนวนปีที่จะให้ทำนายโดยนับจากปีที่ทำการถ่ายภาพรังสีเอกซ์ โปรแกรมจะแสดงผลการเปลี่ยนแปลงและเปรียบเทียบกับภาพเดิม ดังตัวอย่างในรูปที่ 6.10 เป็นการทำนายการเปลี่ยนแปลงของกระดูกบริเวณใบหน้าและขากรรไกรโดยมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น 5 ปี จากภาพโครงร่างกระโหลกศีรษะที่เป็นเส้นทึบแสดงลักษณะกระโหลกศีรษะก่อนการเปลี่ยนแปลง และเส้นประแสดงลักษณะหลังการเปลี่ยนแปลง

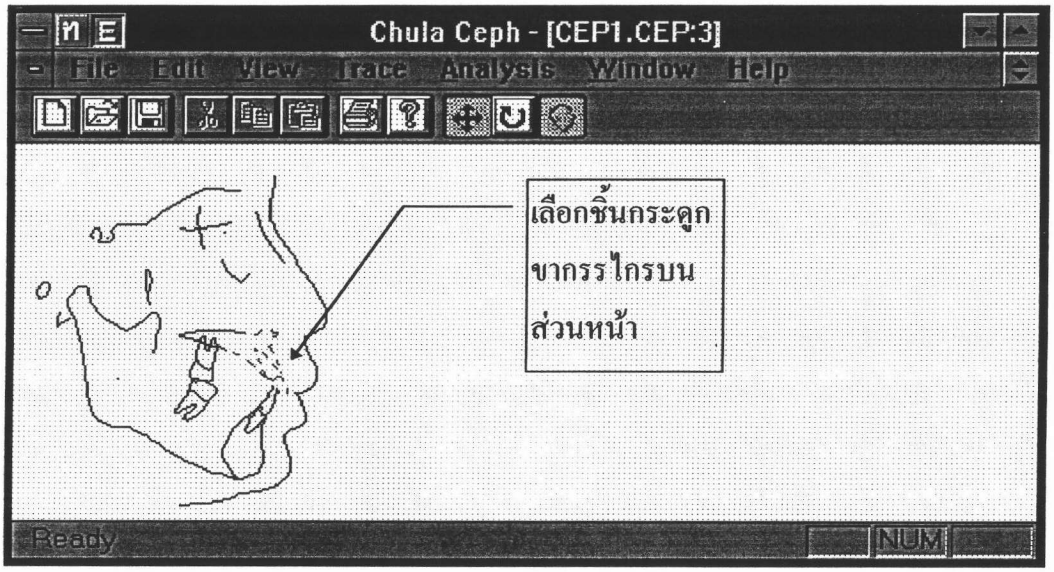


รูปที่ 6.10 แสดงภาพการทำนายการเปลี่ยนแปลงของกระดูกบริเวณใบหน้าและขากรรไกร โดยมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น 5 ปี

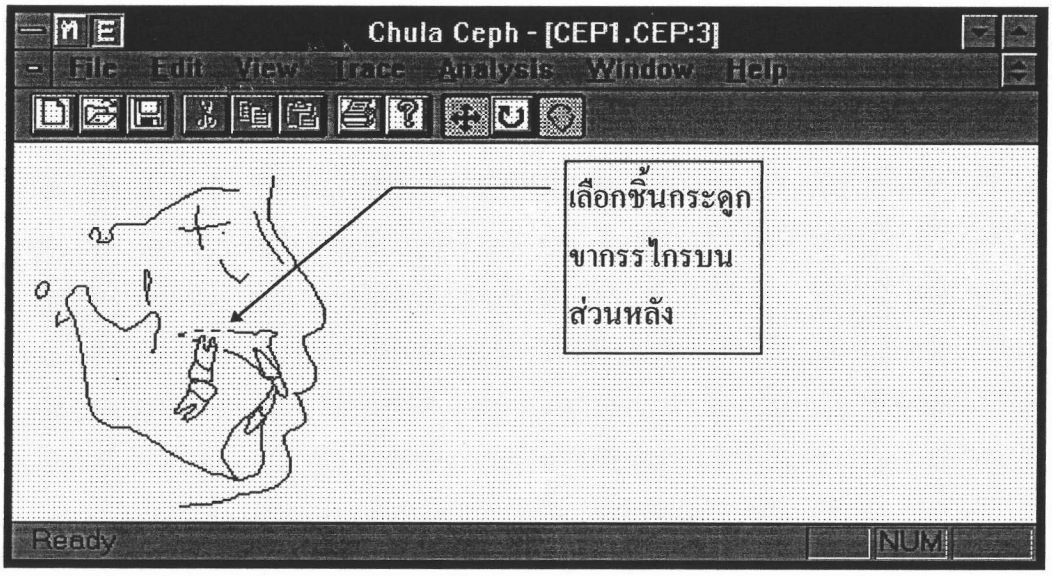
<u>การจำลองการผ่าตัดขากรรไกร</u>

โปรแกรมวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระโหลกศีรษะสามารถจำลองการเปลี่ยนแปลงของกระดูกบริเวณใบหน้าและขากรรไกรที่เกิดจากการผ่าตัด โดยผู้ใช้สามารถเลือกชิ้นกระดูกที่จะทำการเปลี่ยนแปลงได้ 6 ชิ้นคือ ขากรรไกรบนส่วนหน้า ขากรรไกรบนส่วนหลัง ขากรรไกรล่างส่วนหน้า ขากรรไกรล่างส่วนหน้า ขากรรไกรบนทั้งหมด และขากรรไกรล่างทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 6.11 - 6.16 โดยเส้นประแสดงชิ้นกระดูกที่ถูกเลือก

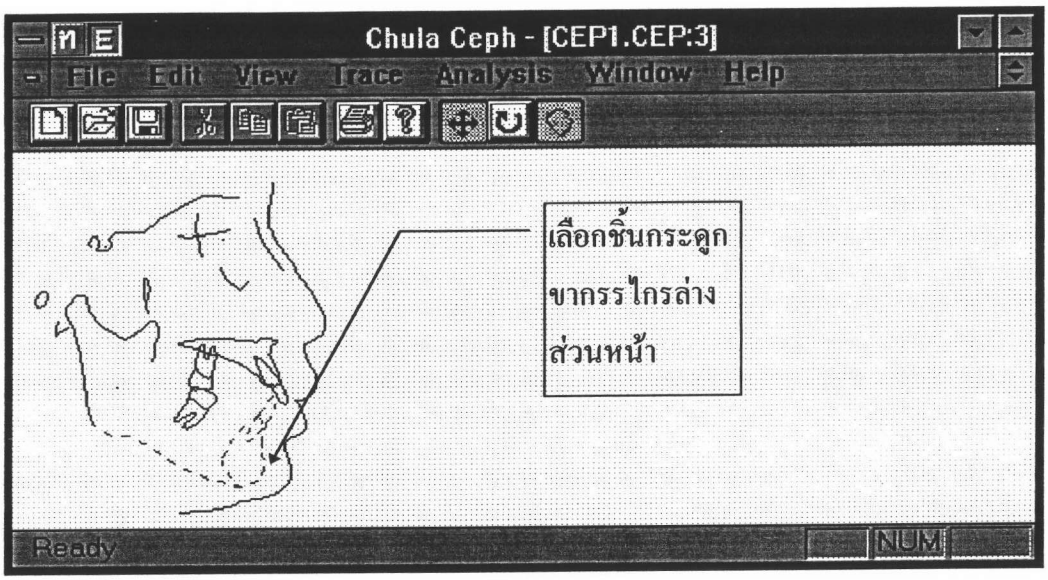
หลังจากเลือกชิ้นกระดูกส่วนที่ต้องการเปลี่ยนแปลงแล้วผู้ใช้สามารถเลื่อนกระดูกชิ้นดังกล่าวได้ในแนวขึ้นลง และซ้ายขวา โดยโปรแกรมจะทำการปรับชิ้นกระดูกที่เกี่ยวข้องให้สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น



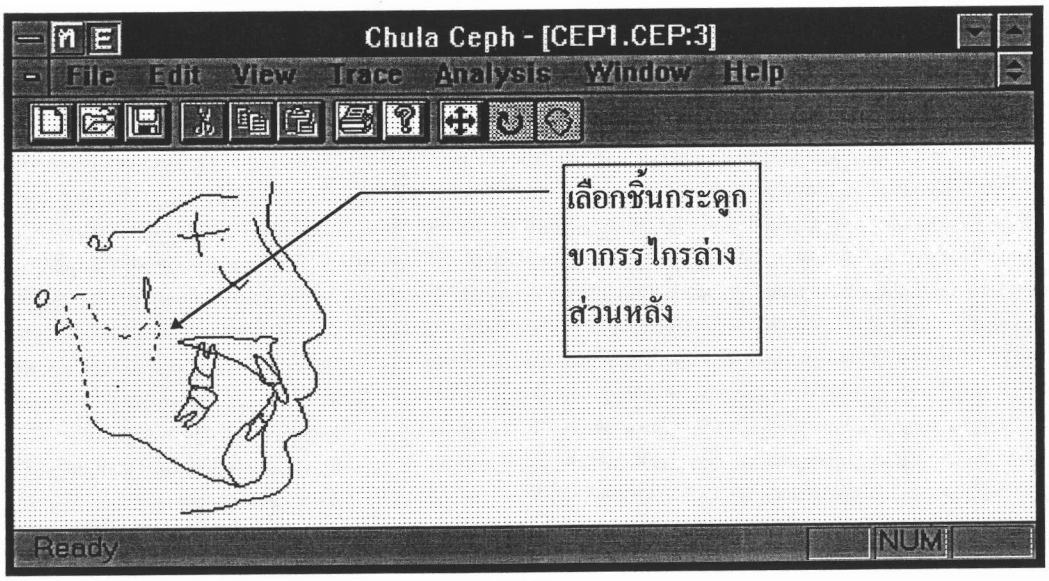
รูปที่ 6.11 แสดงการเลือกชิ้นกระดูกขากรรไกรบนส่วนหน้า



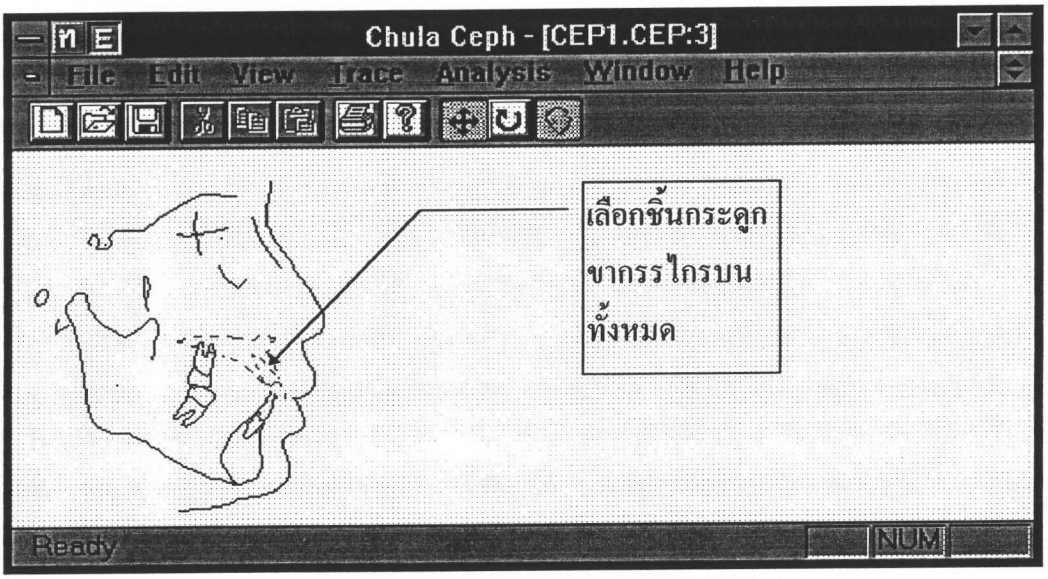
รูปที่ 6.12 แสดงการเลือกชิ้นกระดูกขากรรไกรบนส่วนหลัง



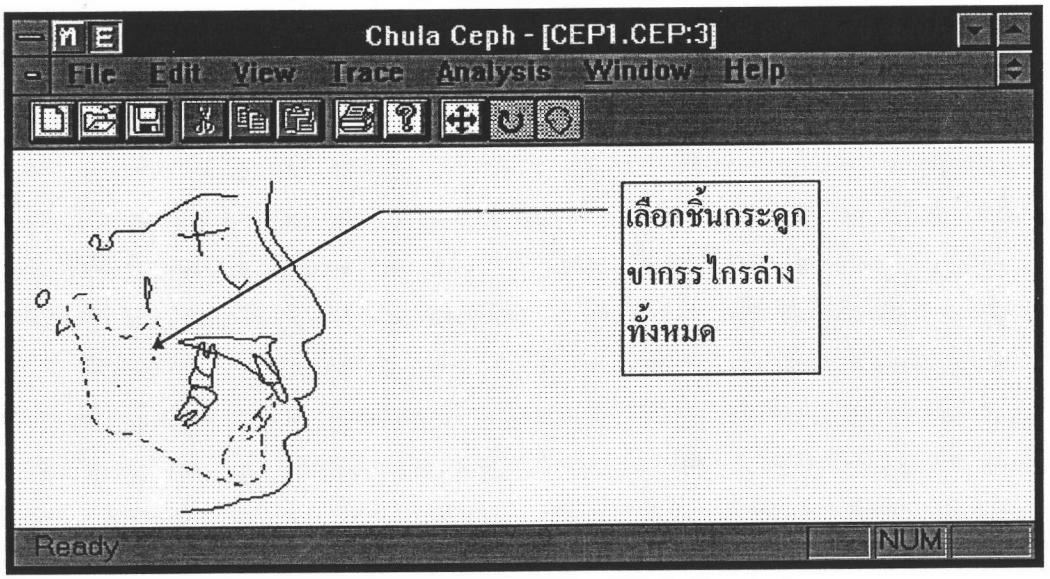
รูปที่ 6.13 แสดงการเลือกชิ้นกระดูกขากรรไกรล่างส่วนหน้า



รูปที่ 6.14 แสดงการเลือกชิ้นกระดูกขากรรไกรล่างส่วนหลัง



รูปที่ 6.15 แสดงการเลือกชิ้นกระดูกขากรรไกรบนทั้งหมด



รูปที่ 6.16 แสดงการเลือกชิ้นกระดูกขากรรไกรล่างทั้งหมด

การทดสอบโปรแกรม

การทดสอบโปรแกรมวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระโหลกศีรษะที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นนั้น ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระโหลกศีรษะของผู้ป่วย ที่มาทำการรักษาที่ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 60 ภาพ

โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ไอบีเอ็มพีซีคอมแพททิบัล รุ่นดีเอ็กซ์ ทู 66 (IBM compatible DX2-66) มีการ์ดแสดงผลเป็นวีจีเอ มีหน่วยความจำขนาด 4 MB มีฮาร์ดดิสต์ขนาด 540 MB มีเครื่องอ่านพิกัดของ Kurta รุ่น IS/ONE ต่ออยู่ที่พอร์ต COM2 มีเมาส์ต่ออยู่ที่พอร์ต COM1 มีเครื่องพิมพ์เลเซอร์ความละเอียด 300 จุดต่อนิ้ว รวมทั้งมีโปรแกรม Microsoft Window Version 3.1 และโปรแกรมวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระโหลกศีรษะที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น

ทำการอ่านค่าพิกัดของจุดโดยใช้เครื่องอ่านพิกัดทีละภาพจนครบ 60 ภาพ และบันทึกผลการวิเคราะห์ที่โปรแกรมรายงาน จากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือแบบวัดด้วยมือจนครบทั้ง 60 ภาพเช่นเดียวกัน ต่อจากนั้นหาค่าเฉลี่ยของค่าที่วัดได้ของทั้งสองวิธีเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบต่อไป

จากการทดสอบโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสำหรับสองตัวแปรที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (ศิริชัย พงษ์วิชัย 2535) พบว่า ค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรมวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีเอกซ์ของกระโหลกศีรษะที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นนั้นไม่มีความแตกต่างจากค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือแบบวัดด้วยมือ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 6.1

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
MANUAL				565.5617	16.884	2.180
	60	.874	.000			
PROGRAM				567.3292	16.586	2.141

Paired Differences					
Mean	SD	SE of Mean	t-value	df	2-tail Sig
-1.7675	8.412	1.086	-1.63	59	.109

ตารางที่ 6.1 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม และการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือแบบวัดด้วยมือ