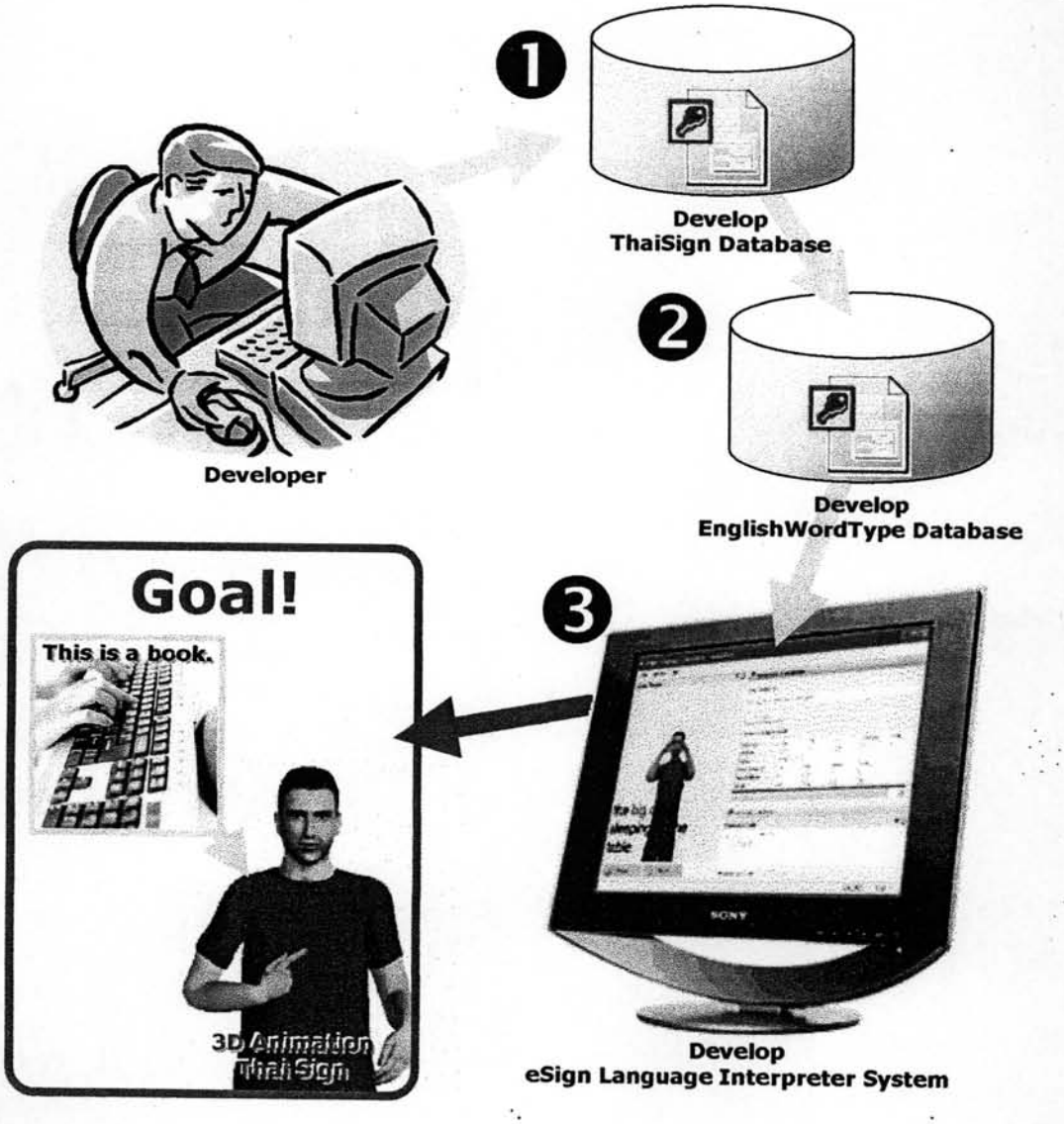
บทที่ 4
การพัฒนาเครื่องมือในการแปลภาษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงการตอนการดำเนินงานและพัฒนาระบบล่ามภาษามืออิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้วิธีการทางคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ในบทที่ 3 มาใช้ในการพัฒนา สำหรับขั้นตอนการพัฒนาระบบแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ (1) ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมสำหรับบันทึกข้อมูลท่าภาษามือลงฐานข้อมูล ThaiSign (2) ขั้นตอนสร้างโปรแกรมสำหรับการบันทึกข้อมูลคำศัพท์ลงฐานข้อมูล EnglishWordType และ (3) ขั้นตอนการพัฒนาระบบล่ามภาษามืออิเล็กทรอนิกส์ โดยแสดงภาพรวมของขั้นตอนการดำเนินงานและพัฒนาระบบดังรูปที่ 4-1



รูปที่ 4-1 ภาพรวมของขั้นตอนการดำเนินงานและพัฒนาระบบ

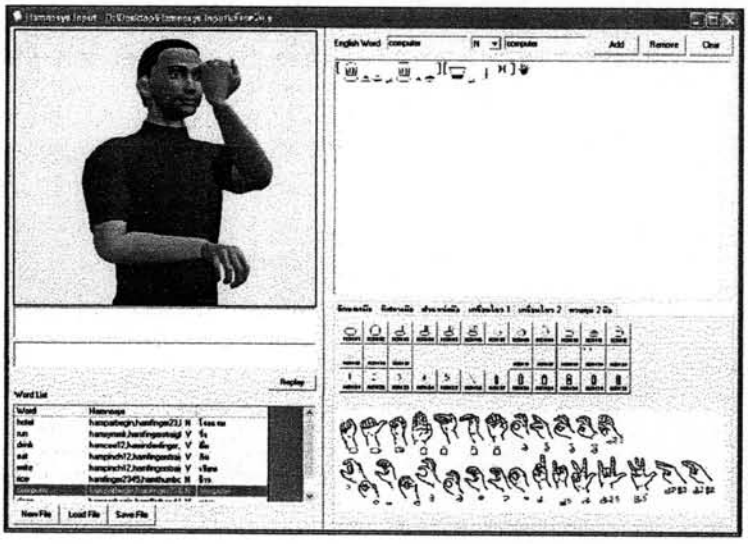
4.1 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมสำหรับบันทึกข้อมูลท่าภาษามือลงฐานข้อมูล ThaiSign

จากแนวคิดการสร้างวิธีการทางคอมพิวเตอร์สำหรับบันทึกข้อมูลท่าภาษามือไทยลงสู่ฐานข้อมูล ThaiSign จากหนังสือพจนานุกรมภาษามือไทยของสมาคมคนหูหนวกแห่งประเทศไทย และพจนานุกรมภาษามือไทยของโรงเรียนเศรษฐเสถียร ดังที่ผู้วิจัยได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 ข้อที่ 3.1 โดยผู้วิจัยได้ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจึงได้นำวิธีการทางคอมพิวเตอร์ดังกล่าวมาสร้างเป็นโปรแกรมสำหรับบันทึกข้อมูลดังนี้

4.1.1 โปรแกรม Hamnosys Sign Code Input

เป็นโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อใช้สำหรับบันทึกข้อมูลท่าภาษามือใดๆ ที่ใช้หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบท่าภาษามือตามทฤษฎี รหัสภาษามือ Hamnosys ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยจะนำมาใช้บันทึกข้อมูลท่าภาษามือจากหนังสือพจนานุกรมภาษามือไทยของสมาคมคนหูหนวก

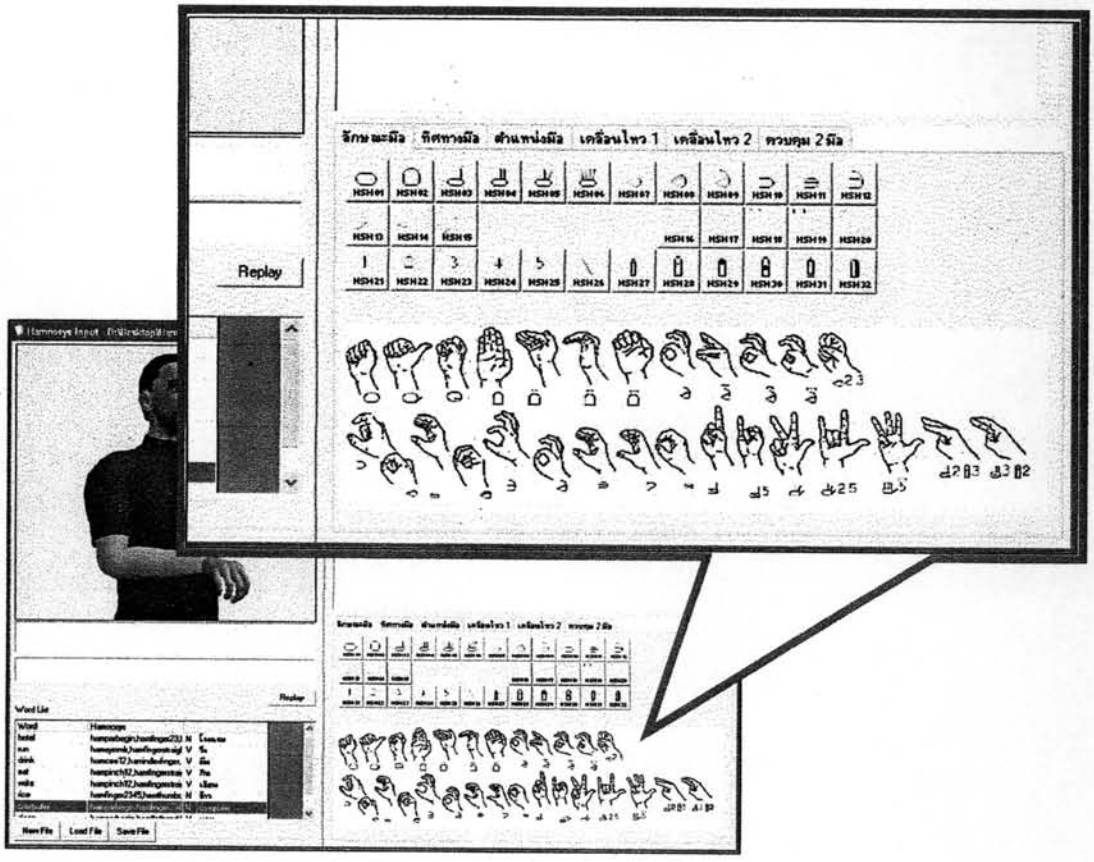
ผู้วิจัยได้นำแนวคิดโครงร่างและวิธีการทางคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่ได้ออกแบบไว้สำหรับสร้างแป้นพิมพ์จำลองที่ในบทที่ 3 หัวข้อที่ 3.2.2 เพื่อรับข้อมูลรหัสภาษามือ Hamnosys เข้าสู่ฐานข้อมูล โดยสร้างด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Basic ดังรูปที่ 4-2



รูปที่ 4-2 หน้าจอโปรแกรมและแป้นพิมพ์จำลองสำหรับป้อนรหัสแบบ Hamnosys

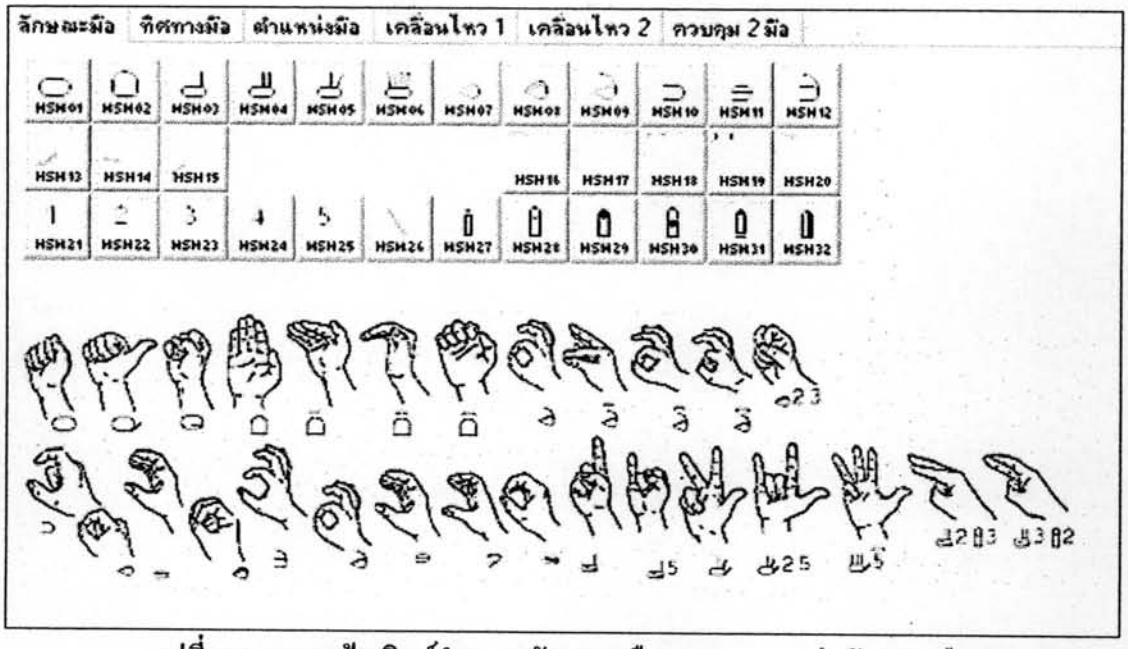
สำหรับขั้นตอนการสร้างโปรแกรม Hamnosys Sign Code Input ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ (1) ส่วนรับข้อมูลรหัสภาษามือ Hamnosys (2) ส่วนแสดงผลท่าภาษามือเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ สำหรับตรวจสอบผลลัพธ์

1. ส่วนรับข้อมูลรหัสภาษามือ Hamnosys ดังรูปที่ 4-3

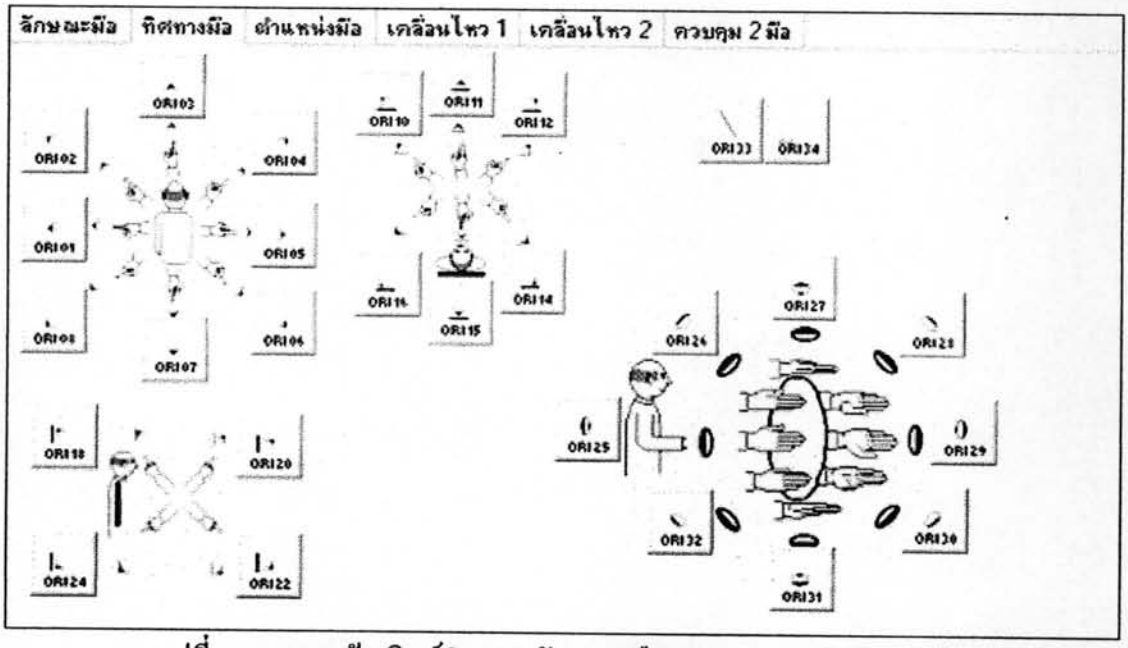


รูปที่ 4-3 ส่วนรับข้อมูลรหัสภาษามือ Hamnosys (ภายในกรอบสีแดง)

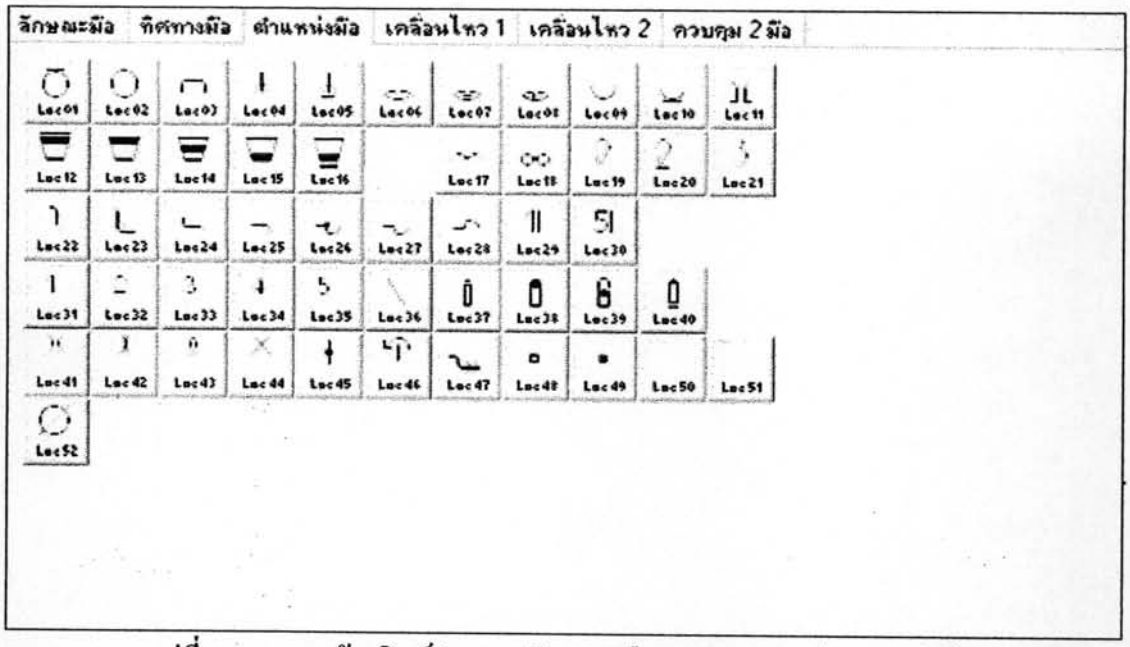
ผู้วิจัยได้ออกแบบเป็นแป้นพิมพ์จำลองตามโครงร่างที่ได้ออกแบบไว้ในบทที่ 2 โดยแบ่งปุ่มรหัสภาษามือ Hamnosys ออกเป็น 6 กลุ่มคือ (1) ลักษณะมือ (2) ทิศทางของมือ (3) ตำแหน่งมือ (4) การเคลื่อนไหวแนวตรง (5) การเคลื่อนไหวแนวโค้ง และ (6) การควบคุม 2 มือ ดังรูปที่ 4-4 ถึงรูปที่ 4-9



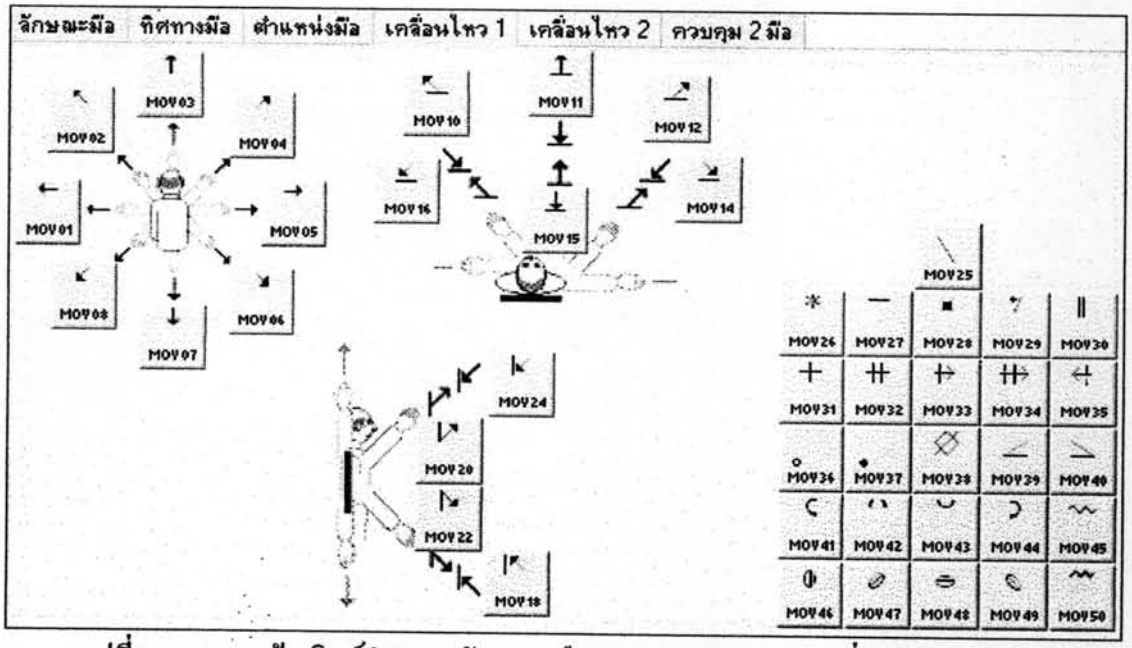
รูปที่ 4-4 แสดงแป้นพิมพ์จำลองรหัสภาษามือ Hamnosys กลุ่มลักษณะมือ



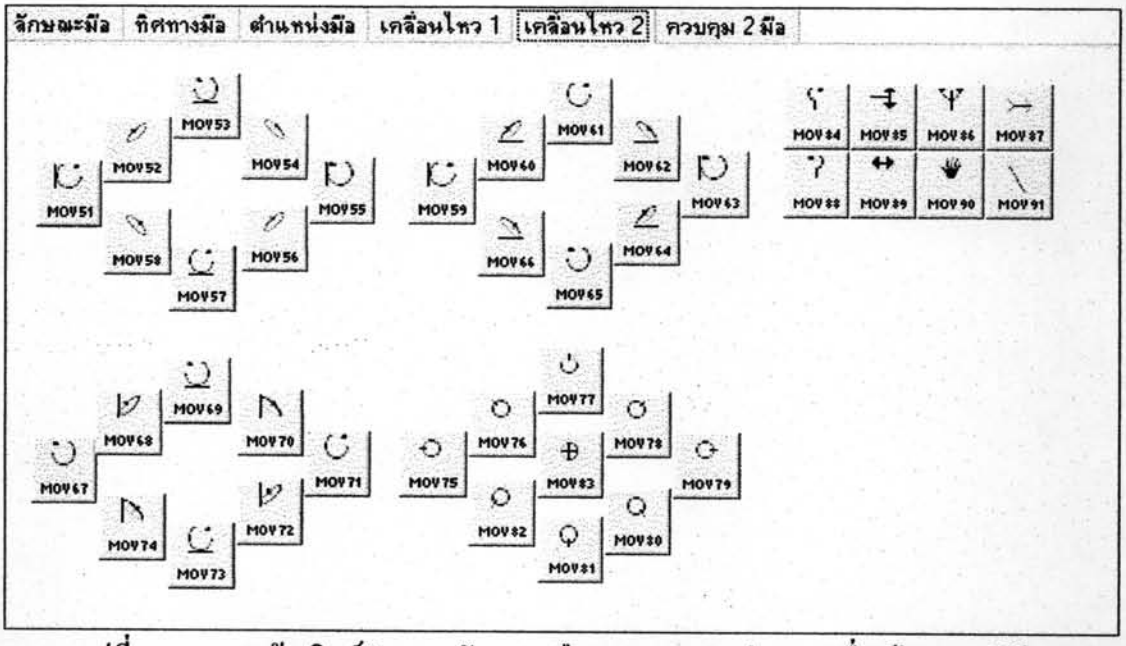
รูปที่ 4-5 แสดงแป้นพิมพ์จำลองรหัสภาษามือ Hamnosys กลุ่มทิศทางมือ



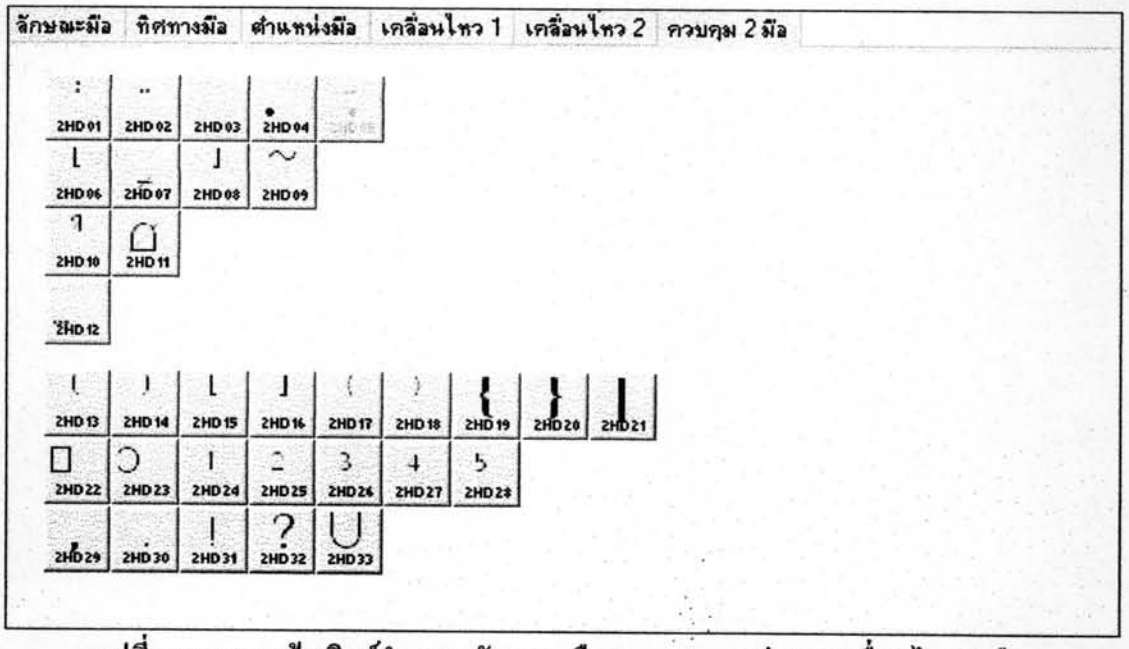
รูปที่ 4-6 แสดงแป้นพิมพ์จำลองรหัสภาษามือ Hamnosys กลุ่มตำแหน่งมือ



รูปที่ 4-7 แสดงแป้นพิมพ์จำลองรหัสภาษามือ Hamnosys กลุ่มการเคลื่อนไหวแนวตรง

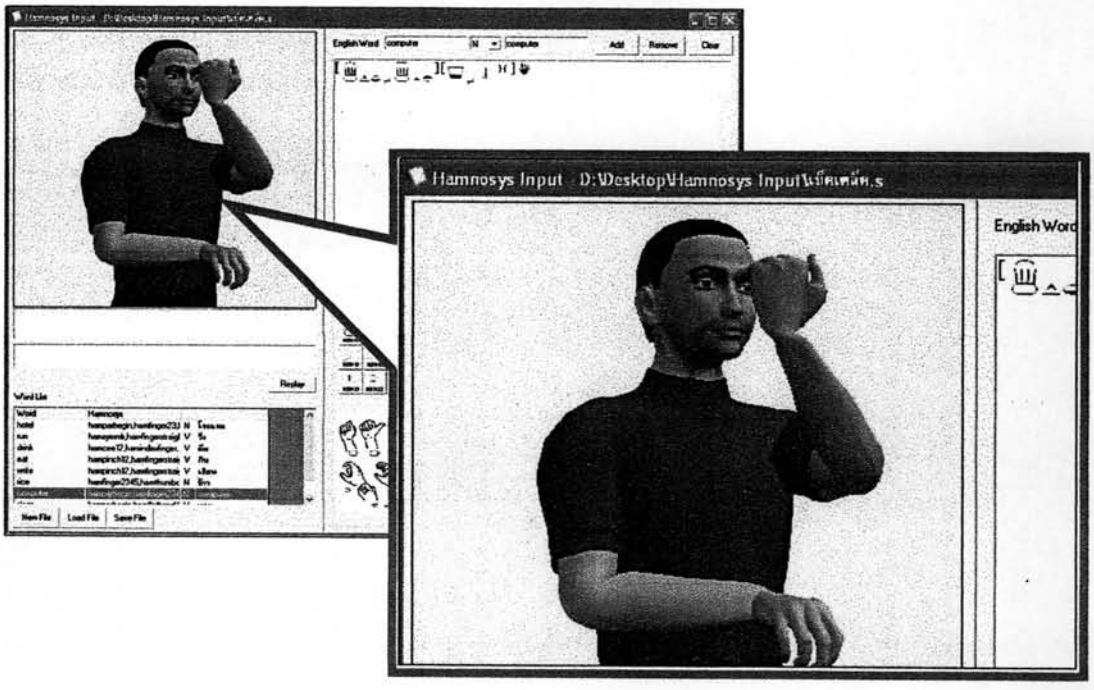


รูปที่ 4-8 แสดงแป้นพิมพ์จำลองรหัสภาษามือ Hamnosys กลุ่มการเคลื่อนไหวแนวโค้ง



รูปที่ 4-9 แสดงแป้นพิมพ์จำลองรหัสภาษามือ Hamnosys กลุ่มการเคลื่อนไหว 2 มือ

2. ส่วนแสดงผลสำหรับท่าภาษามือเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดจารหัสภาษามือ Hamnosys ที่บันทึกลงไป ดังรูปที่ 4-10



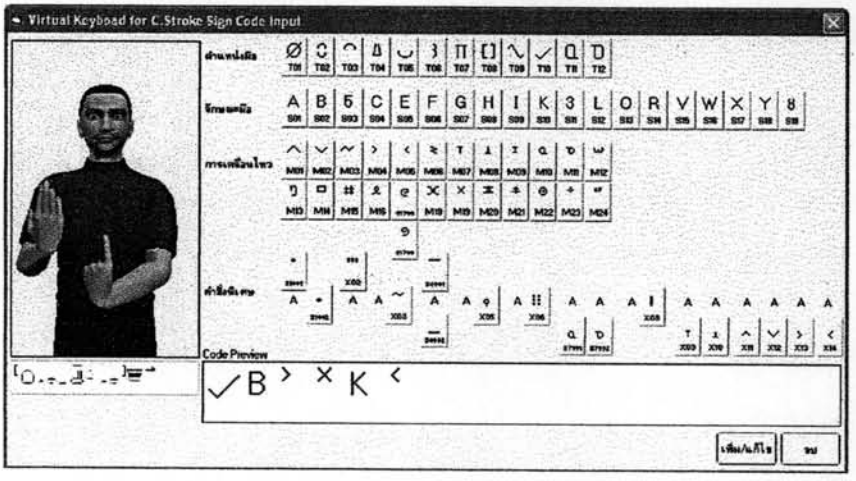
รูปที่ 4-10 ส่วนแสดงผลท่าภาษามือเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ (ภายในกรอบสีแดง)

สำหรับในขั้นตอนการบันทึกข้อมูลท่าภาษามือจากหนังสือภาษามือไทย ของสมาคมคนหูหนวกแห่งประเทศไทยเข้าสู่ฐานข้อมูล ผู้วิจัยใช้เวลาเฉลี่ย 1.5 ชั่วโมง ต่อการสร้างภาพเคลื่อนไหวท่าภาษามือ 1 โดยมีท่าภาษามือที่บันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูลทั้งสิ้น 297 คำ รวมใช้เวลาประมาณ 57 วัน

4.1.2 โปรแกรม William Stokoe Sign Code Input And Convert To Hamnosys

เป็นโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อใช้สำหรับบันทึกข้อมูลท่าภาษามือใดๆ ที่ใช้หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบท่าภาษามือตามทฤษฎี รหัสภาษามือ William Stokoe ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยจะนำมาใช้บันทึกข้อมูลท่าภาษามือจากหนังสือพจนานุกรมภาษามือไทยของโรงเรียนเศรษฐเสถียร

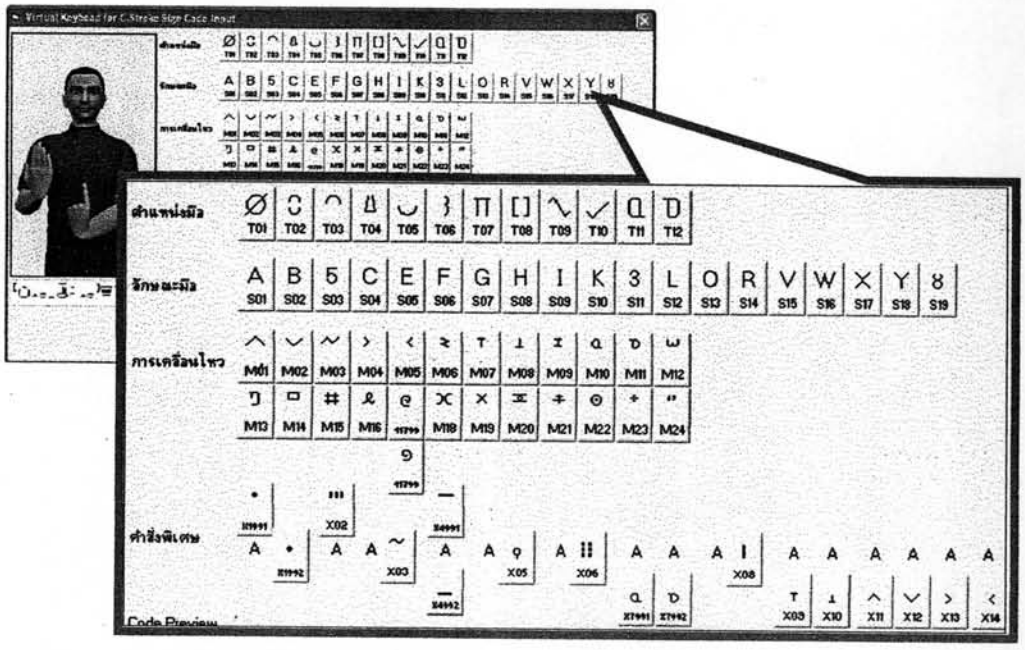
โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดโครงร่างแป้นพิมพ์จำลองและวิธีการทางคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่ได้ออกแบบไว้ในบทที่ 3 หัวข้อที่ 3.2.2 มาสร้างเป็นโปรแกรมดังกล่าว เพื่อรับข้อมูลรหัสภาษามือ William Stokoe เข้าสู่ฐานข้อมูล โดยแสดงหน้าจอของโปรแกรม William Stokoe Sign Code Input And Convert To Hamnosys ได้ดังรูปที่ 4-11



รูปที่ 4-11 ภาพหน้าจอของโปรแกรม William Stokoe Sign Code Input and Convert to Hamnosys

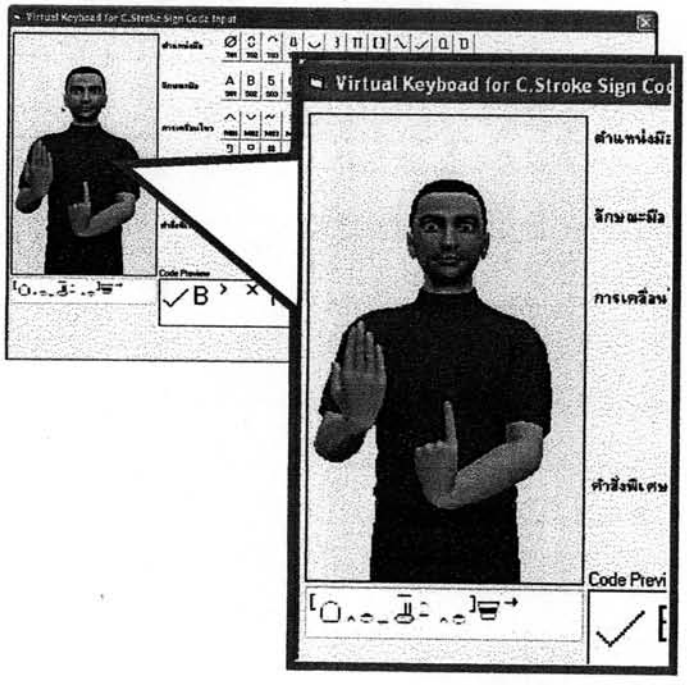
ขั้นตอนการสร้างโปรแกรม William Stokoe Sign Code Input and Convert to Hamnosys สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic และสามารถแบ่งขั้นตอนการสร้างออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. ส่วนรับข้อมูลรหัสภาษามือ William Stokoe ดังรูปที่ 4-12



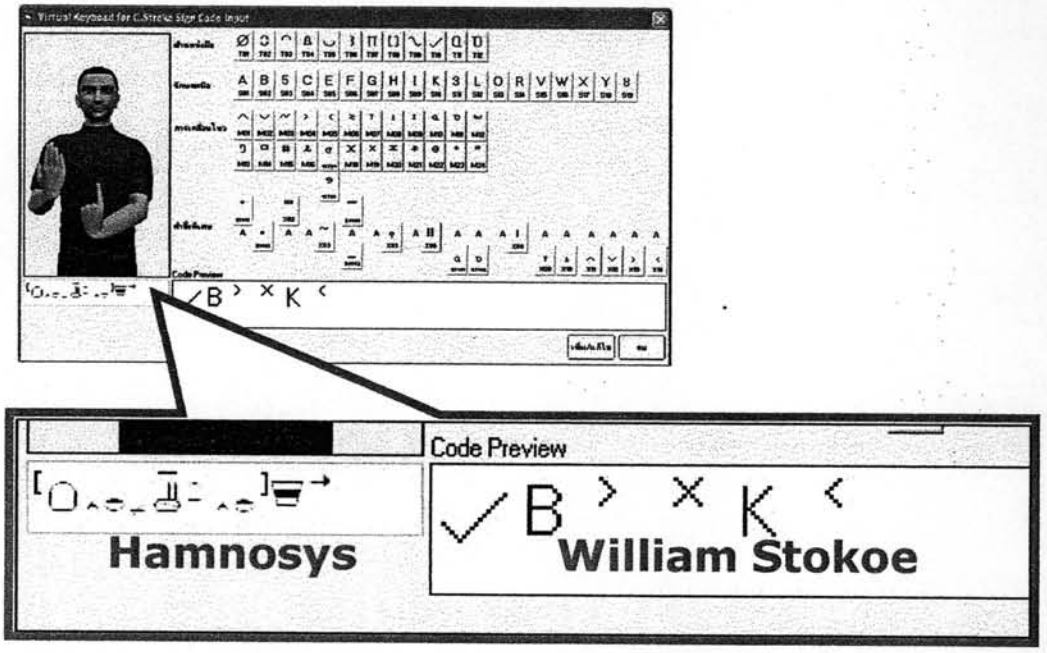
รูปที่ 4-12 ส่วนรับข้อมูลรหัสภาษามือ Hamnosys (ภายในกรอบสีแดง)

2. ส่วนแสดงผลท่าภาษามือเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ สำหรับตรวจสอบผลลัพธ์จากรหัสภาษามือ William Stokoe ที่ได้รับเข้า ดังรูปที่ 4-13



รูปที่ 4-13 ส่วนแสดงผลท่าภาษามือเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ (ภายในกรอบสีแดง)

3. ส่วนแสดงผลรหัสภาษามือ Hamnosys ที่ผ่านกระบวนการแปลงมาจากรหัสภาษามือ William Stokoe ดังรูปที่ 4-14



รูปที่ 4-14 ส่วนแสดงผลท่าภาษามือเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ (ภายในกรอบสีแดง)

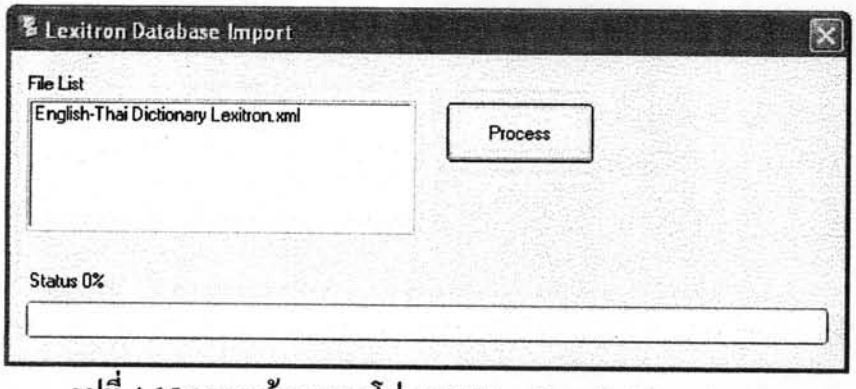
เนื่องจากรหัสภาษามือ William Stokoe มีสัญลักษณ์กำหนดท่ามือเพียง 19 แบบ ส่งผลให้ท่ามือไม่สมจริง เมื่อแปลงเป็นรหัสของ Hamnosys แล้ว ผู้วิจัยยังต้องปรับแก้ท่ามือต่างๆ เหล่านั้นด้วยตัวเองเพื่อให้ถูกต้องและสมจริงที่สุดซึ่งต้องใช้เวลามาก ดังนั้นในฐานข้อมูล Thai Sign จึงมีคำภาษามือที่บันทึกด้วยรหัสแบบ William Stokoe ที่แก้ไขจนสมบูรณ์แล้ว จำนวน 447 คำจากทั้งหมด 888 คำ โดยขั้นตอนการแก้ไขให้ท่าภาษามือถูกต้องสมบูรณ์ต้องใช้เวลาเฉลี่ย 30 นาทีต่อ 1 คำ รวมแล้วผู้วิจัยใช้เวลาในการแก้ไขไปทั้งสิ้นประมาณ 28 วัน สรุปแล้วในฐานข้อมูล ThaiSign มีคำศัพท์ภาษามือไทยทั้งสิ้น 744 คำ

4.2 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมสำหรับบันทึกข้อมูลท่าภาษามือลงฐานข้อมูล EnglishWordType

ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ การสร้างโปรแกรมสำหรับอ่านข้อมูลจาก XML File และการสร้าง Module สำหรับเพิ่มคำศัพท์ที่เปลี่ยนรูปเข้าสู่ฐานข้อมูล โดยทั้งส่วนนี้ผู้วิจัยต้องสร้างขึ้นเองทั้งสิ้นโดยอาศัยวิธีการทางคอมพิวเตอร์ที่ได้กำหนดไว้ในบทที่3 ข้อที่ 3.3

4.2.1 การสร้างโปรแกรม Lexitron Database Import สำหรับอ่านข้อมูลจาก XML File

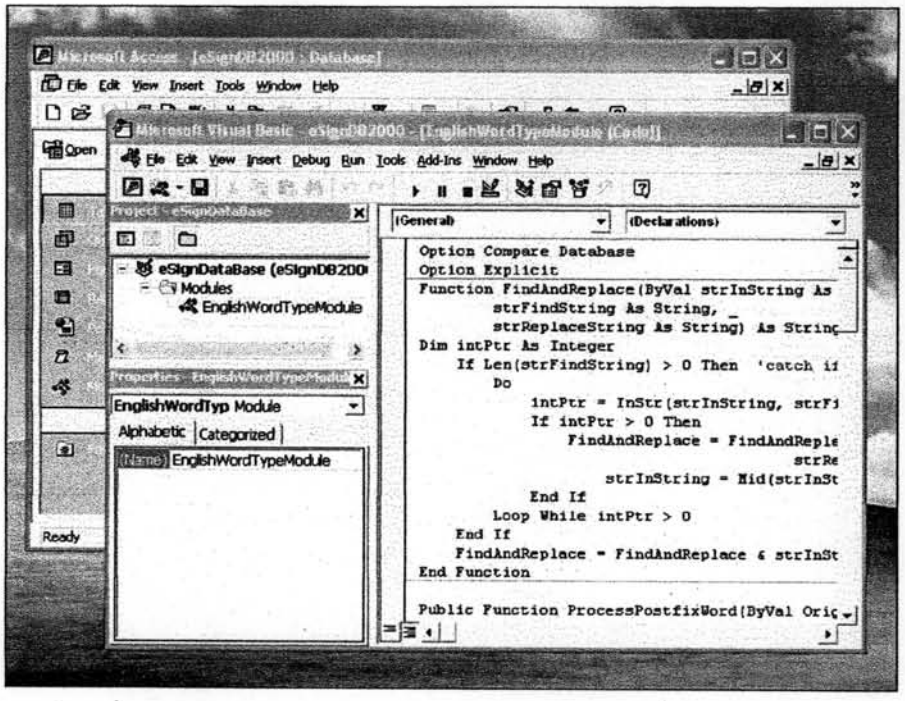
โปรแกรม Lexitron Database Import ผู้วิจัยต้องสร้างขึ้นโดยใช้โปรกรม Microsoft Visual Basic เมื่อโปรแกรมดังกล่าวทำงานผลลัพธ์ก็คือ ข้อมูลคำศัพท์ 46,461 คำถูกโอนถ่ายจากฐานข้อมูล Lexitron ไปสู่ฐานข้อมูล EnglishWordType จากนั้นจะถูกรองข้อมูลเฉพาะที่มีท่าภาษามือไทยจากฐานข้อมูล ThaiSign จึงเหลือเพียง 744 คำ ภาพหน้าจอของโปรแกรม Lexitron Database Import แสดงไว้ดังรูปที่ 4-15



รูปที่ 4-15 ภาพหน้าจอของโปรแกรม Lexitron Database Import

4.2.2 การสร้าง Module สำหรับสำหรับเพิ่มคำศัพท์ที่เปลี่ยนรูปเข้าสู่ฐานข้อมูล

เป็นขั้นตอนการเพิ่มคำศัพท์ที่เปลี่ยนรูปต่างๆ เนื่องจากข้อมูลในฐานข้อมูลพจนานุกรม Lexitron ที่วิผู้จัยนำมาจาก NECTEC ไม่มีคำศัพท์ที่เปลี่ยนรูป จึงต้องสร้างโปรแกรมสร้างคำศัพท์ที่เปลี่ยนรูปจากคำศัพท์เดิม โดยวิธีการทางคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สร้างคำศัพท์ที่เปลี่ยนรูปดังกล่าว ผู้วิจัยได้อธิบายไว้โดยละเอียดในบทที่ 3 ข้อที่ 3.3.2 ขั้นตอนที่ 4 สำหรับในขั้นตอนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสร้างเป็น Module ในฐานข้อมูล EnglishWordType ดังรูปที่ 4-16 ด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Basic ภายใต้โปรแกรม Microsoft Access ซึ่งผลจากการทำงานของ Module ดังกล่าวได้เพิ่มคำกิริยาที่เปลี่ยนรูปเป็นจำนวน 477 คำและคำนามที่เปลี่ยนรูปจำนวน 1,044 คำ และรวมกับคำศัพท์ในรูปเดิมในฐานข้อมูล 929 คำ ดังนั้นมีคำศัพท์ในฐานข้อมูลทั้งสิ้น รวมทั้งสิ้น 2,450 คำ



รูปที่ 4-16 ภาพหน้าจอโปรแกรม การสร้าง Module สำหรับสร้างคำศัพท์ที่เปลี่ยนรูป ด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Basic ภายใต้โปรแกรม Microsoft Access

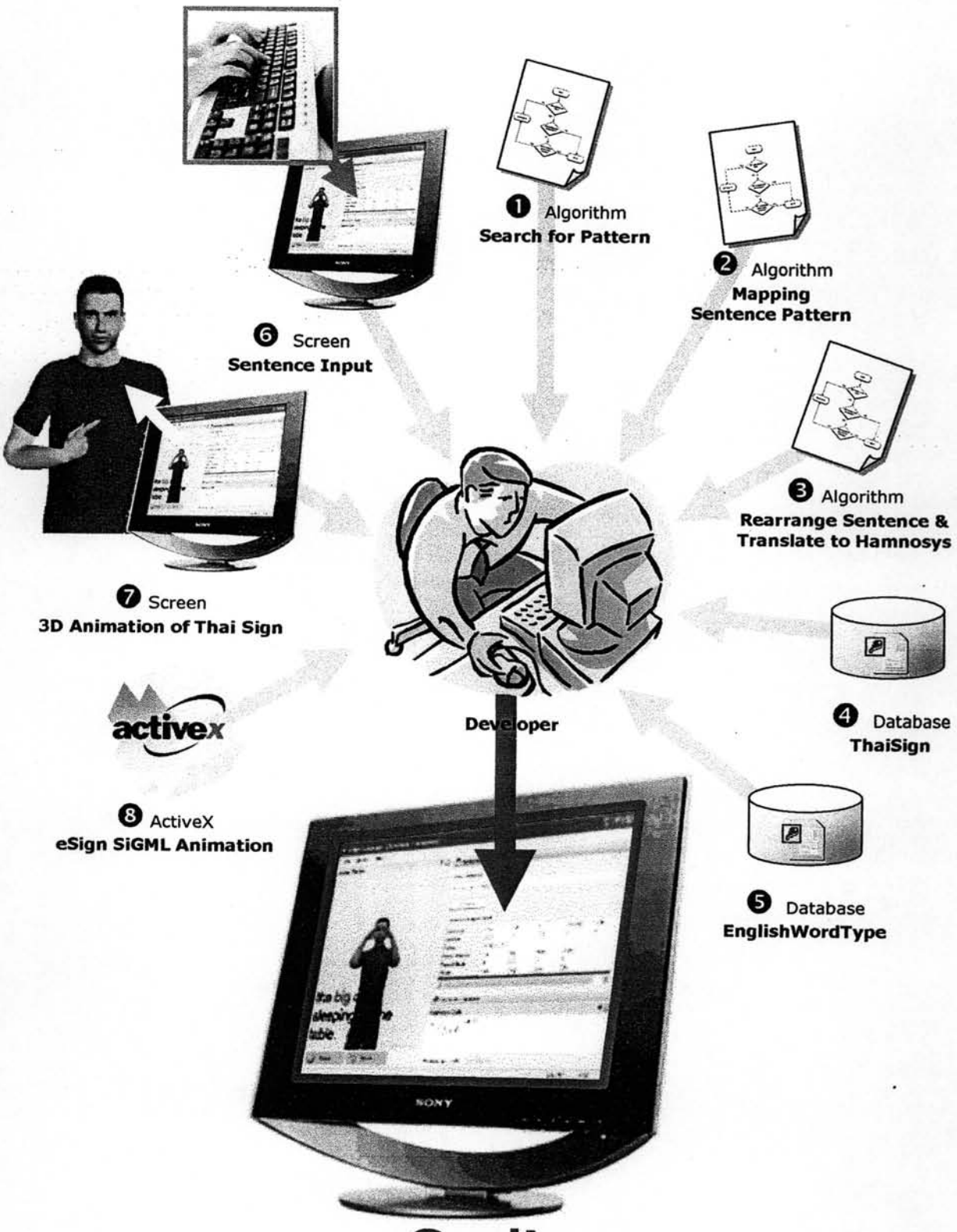
4.3 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมแปลประโยคภาษาอังกฤษเป็นภาษามือไทย

โปรแกรมแปลประโยคภาษาอังกฤษเป็นภาษามือไทย สร้างขึ้นโดยโปรแกรม Microsoft Visual Basic เพื่อใช้สำหรับแปลประโยคภาษาอังกฤษที่ผู้ใช้ป้อนเข้าสู่โปรแกรม และแปลเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติของท่าภาษามือไทย โดยขั้นตอนการสร้างโปรแกรมดังกล่าวได้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลักดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูล ThaiSign และ EnglishWordType ดังที่ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างไว้แล้วในข้อที่ 4.1 และข้อที่ 4.2 ตามลำดับ

2. ขั้นตอนการนำส่วนประกอบวิธีการทางคอมพิวเตอร์ที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 3 มาประกอบรวมกันขั้นตอนในการแปลประโยคภาษาอังกฤษเป็นท่าภาษามือไทย ซึ่งจะอธิบายโดยละเอียดต่อจากนี้

ภาพรวมการนำวิธีการทางคอมพิวเตอร์แต่ละส่วนจากบทที่ 3 มาประกอบรวมกันเป็นโปรแกรมแปลประโยคภาษาอังกฤษเป็นภาษามือไทยแสดงดังรูปที่ 4-17 และเมื่อประกอบรวมแล้วผู้วิจัยจะเรียกชื่อใหม่ว่า "ระบบล่ามภาษามืออิเล็กทรอนิกส์" (eSign Language Interpreter System)

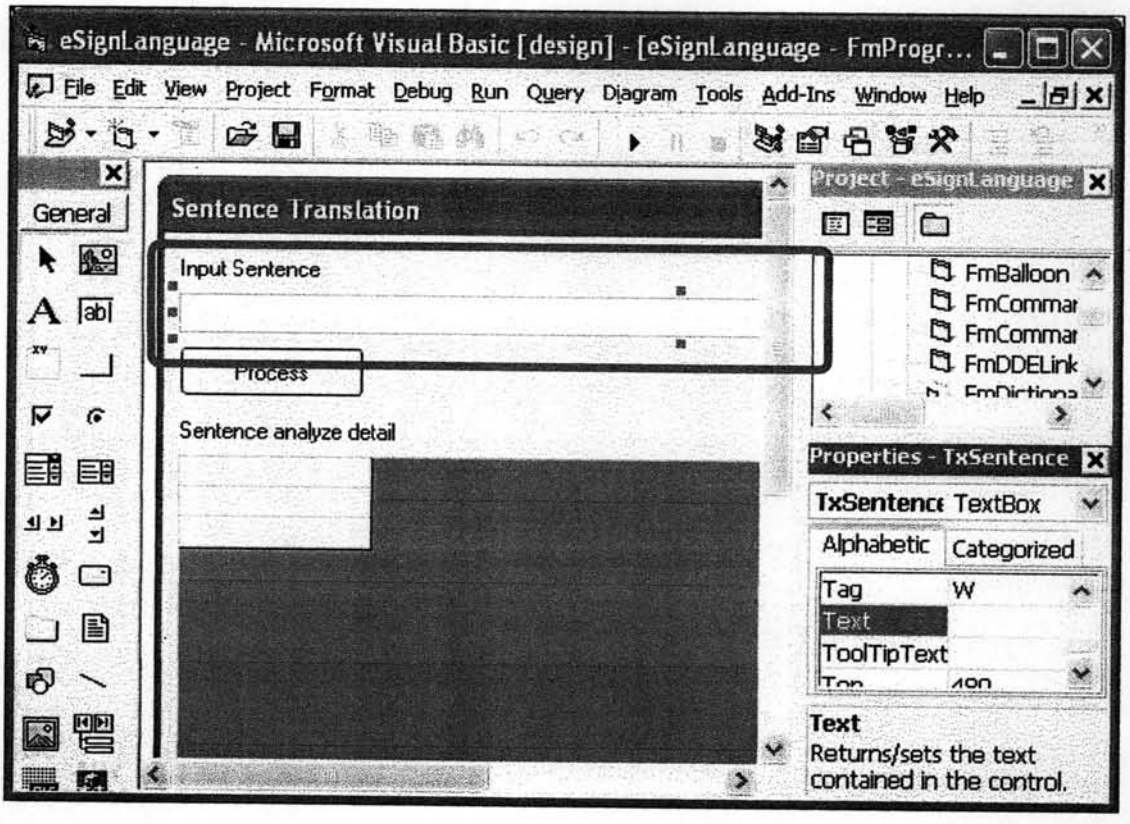


รูปที่ 4-17 ภาพรวมการนำวิธีการทางคอมพิวเตอร์แต่ละส่วนจากบทที่ 3 มาประกอบเป็นระบบล่ามภาษามืออิเล็กทรอนิกส์

จากภาพรวมของส่วนประกอบต่างๆ ดังรูปที่ 4-22 ที่ได้ออกแบบไว้ดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมาอธิบายในแต่ละส่วนโดยจำแนกเป็นเป็น 3 กลุ่มคือ

4.3.1 ขั้นตอนการสร้างส่วนนำข้อมูลเข้า (Input)

การสร้างส่วนประกอบที่ ❻ จากรูปที่ 4-22 เพื่อใช้รับประโยคภาษาอังกฤษเข้าสู่ขั้นตอนการประมวลผล โดยการใช้เครื่องมือสร้างหน้าจอ (Form Editor Tools) ของโปรแกรม ด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Basic ดังรูปที่ 4-18 โดยประกอบด้วยกล่องข้อความ (Textbox) สำหรับประโยคภาษาอังกฤษ



รูปที่ 4-18 การสร้างหน้าจอและกล่องข้อความเพื่อรับประโยคภาษาอังกฤษ
(ภายในกรอบสีแสดงคือส่วนรับประโยคภาษาอังกฤษ)

4.3.2 ขั้นตอนการสร้างส่วนนำประมวลผล (Process)

เป็นการนำส่วนประกอบที่ ❶ ❷ และ ❸ มาสร้างเป็นโปรแกรมในแต่ละส่วน แล้วจึงนำมาประกอบรวมกัน โดยการสร้างในแต่ละส่วนผู้วิจัยได้นำเอา วิธีการทางคอมพิวเตอร์ที่ได้กำหนดไว้ในบทที่ 3 มาสร้างเป็นโปรแกรมแต่ละส่วนดังนี้

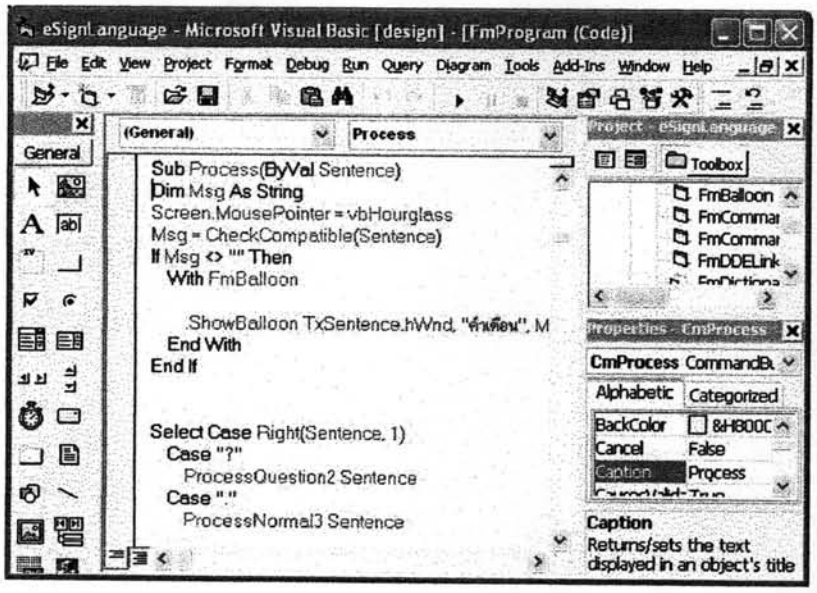
ส่วนประกอบที่ ❶ ทำหน้าที่แยกคำประโยคภาษาอังกฤษออกเป็นคำ โดยใช้ช่องว่างระหว่างคำเป็นเป็นตัวคั่น และตัดคำที่ไม่จำเป็นต้องแปลออก จากนั้นจึงนำคำแต่ละไปค้นหาชนิดของคำแต่ละคำในฐานข้อมูล EnglishWordType หรือก็คือ ส่วนประกอบที่ ❺ เพื่อให้ได้รูปแบบของประโยค (Pattern) และส่งไปประมวลผลต่อในขั้นตอนต่อไป โดยส่วนประกอบดังกล่าวสร้างขึ้นจากวิธีการทางคอมพิวเตอร์ที่ได้กำหนดไว้ในบทที่ 3 ข้อที่ 3.4

ส่วนประกอบที่ ❷ ทำหน้าที่ Mapping รูปประโยคภาษาอังกฤษและรูปประโยคภาษาไทยที่สอดคล้องกัน และส่งข้อมูลรูปแบบประโยคที่พบไปประมวลผลต่อในขั้นตอนต่อไป โดยส่วนประกอบดังกล่าวสร้างขึ้นจากวิธีการทางคอมพิวเตอร์ที่ได้กำหนดไว้ในบทที่ 3 ข้อที่ 3.5

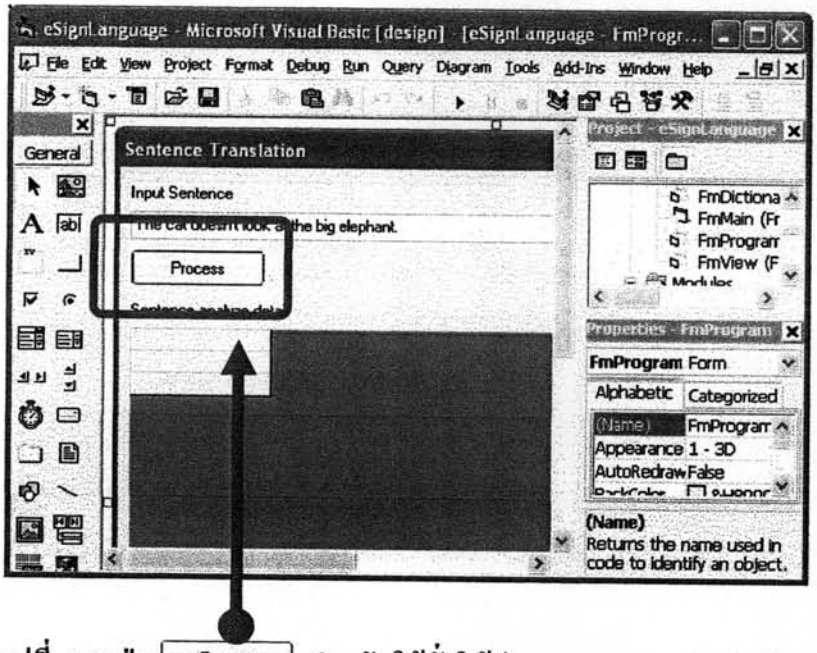
ส่วนประกอบที่ ❸ ทำหน้าที่จัดเรียงคำในประโยคให้ตรงตามรูปประโยคภาษาภาษาไทยที่ได้จากการประมวลผลในส่วนที่ ❷ และนำคำแต่ละคำที่จัดเรียงลำดับใหม่แล้วไปค้นหน้ารหัสภาษามือ Hamnosys ในฐานข้อมูล ThaiSign หรือก็คือส่วนประกอบที่ ❹ จากนั้นจึงส่งข้อมูลรหัสภาษามือ Hamnosys ไปประมวลผลต่อในขั้นตอนต่อไปโดยส่วนประกอบดังกล่าวสร้างขึ้นจากวิธีการทางคอมพิวเตอร์ที่ได้กำหนดไว้ในบทที่ 3 ข้อที่ 3.6

ส่วนประกอบที่ ❹ และ ❺ คือฐานข้อมูล ThaiSign และฐานข้อมูล English WordType ตามลำดับซึ่งใช้ประกอบการทำงานในส่วนประกอบที่ ❸ และส่วนประกอบที่ ❹ และได้อธิบายโดยละเอียดไว้ข้างต้นในข้อที่ 4.1 และ ข้อที่ 4.2 แล้ว

สำหรับการขั้นตอนการสร้างโปรแกรมในแต่ละส่วน ผู้วิจัยได้สร้างเป็นโปรแกรมย่อย (Module) เพื่อแยกเป็นอิสระออกจากการทำงานของโปรแกรมส่วนอื่น โดยใช้ Microsoft Visual Basic สร้างเป็นโปรแกรมย่อยดังรูปที่ 4-19 โดยที่โปรแกรมย่อยดังกล่าวนี้จะถูกเรียกใช้งานเมื่อผู้ใช้ป้อนประโยคภาษาอังกฤษและ Click ที่บริเวณปุ่ม [Process] ในระบบล่ามภาษามืออิเล็กทรอนิกส์ ดังรูปที่ 4-20



รูปที่ 4-19 การสร้างโปรแกรมย่อยหรือ Module สำหรับส่วนประกอบที่ ❶ ❷ และ ❸



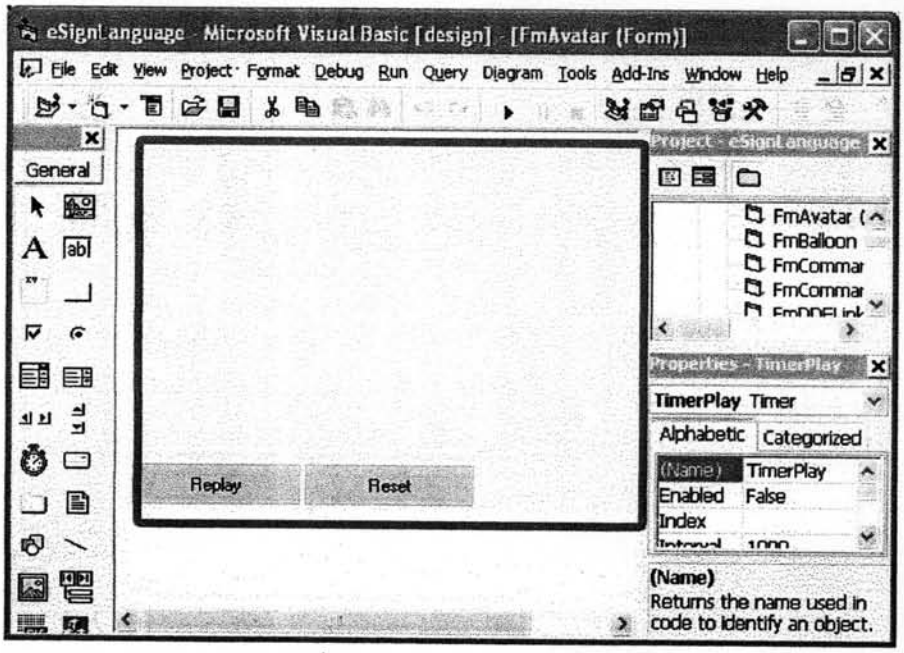
รูปที่ 4-20 ปุ่ม Process สำหรับใช้สั่งให้ประมวลผลการแปลประโยค

4.3.3 ขั้นตอนการสร้างส่วนแสดงผล (Output)

ประกอบด้วยส่วนประกอบที่ ❼ และ ส่วนประกอบที่ ❽ ดังนี้

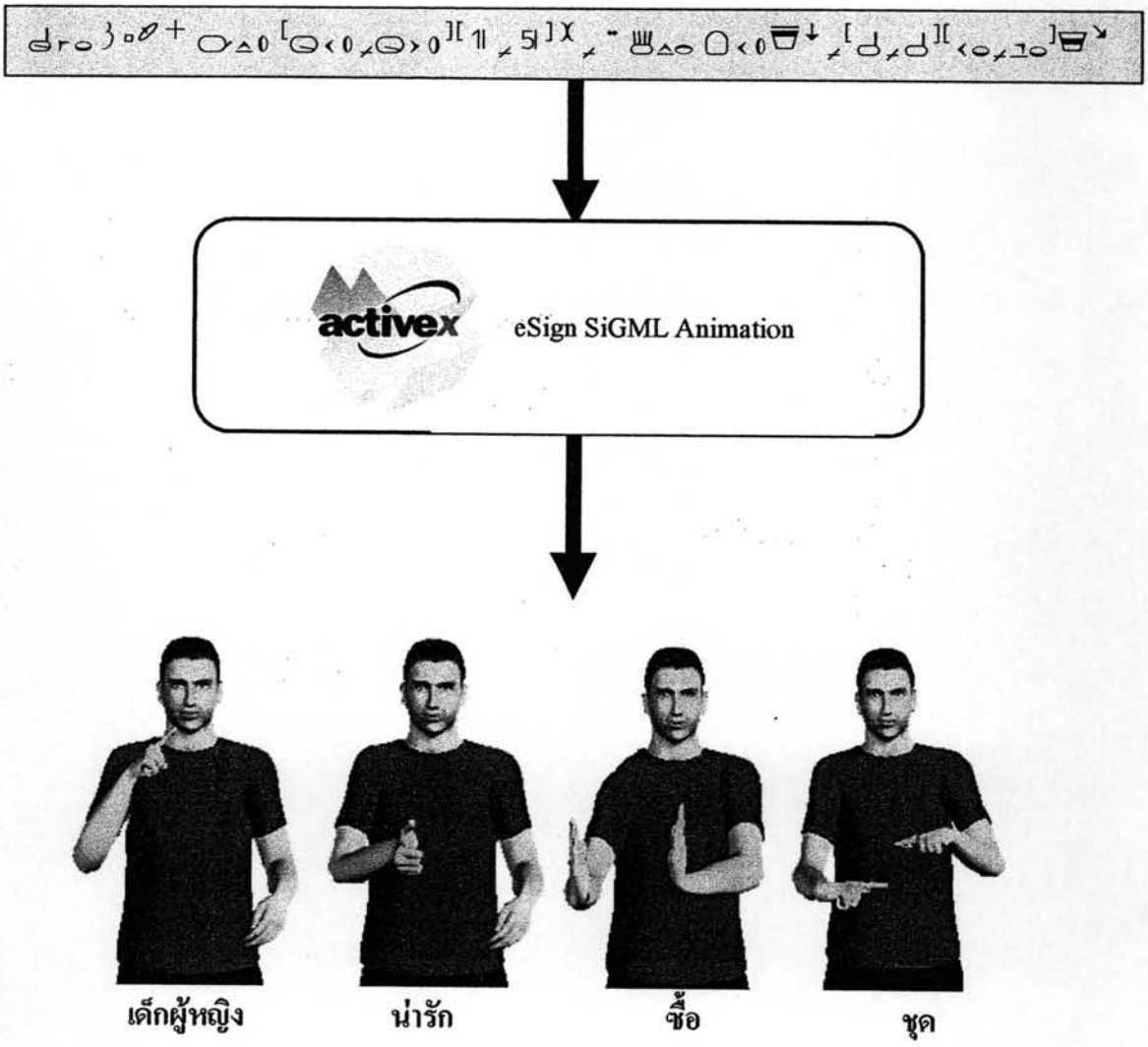
1. การสร้างส่วนประกอบที่ ❼ จากรูปที่ 4-22 เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่อการทำงานกับเครื่องมือแสดงผลท่าภาษามือเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ (eSign SiGML Animation) หรือก็คือส่วนประกอบที่ ❽ โดยส่วนประกอบที่ ❼ นี้จะรวม (Integrate) ส่วนประกอบที่❽ ไว้เพื่อให้รับข้อมูลรหัสภาษามือ Hamnosys ไปประมวลผลเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ โดยมีคำสั่งสำหรับใช้เชื่อมต่อและสั่งการให้ประมวลดังนี้ และแสดงภาพการสร้างหน้าจอสำหรับแสดงผลด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Basic ดังรูปที่ 4-21

```
eSign.Initialise
eSign.PlayHNST("Hamnosys Sign Code")
```



รูปที่ 4-21 การสร้างหน้าจอสำหรับแสดงผล
(ภายในกรอบสีแสดงคือส่วนสำหรับแสดงผล)

2. ส่วนประกอบที่ ❽ เครื่องมือแสดงผลท่าภาษามือเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ หรือ eSign SiGML Animation ผู้วิจัยไม่ได้สร้างเองแต่ได้นำมาประกอบใช้งานโดยแสดงตัวอย่างของขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 4-22 ในส่วนของการแสงผลโดยรายละเอียดของ eSign SiGML Animation ได้อธิบายแล้วในบทที่ 2 หัวข้อที่ 2.7



รูปที่ 4-22 แสดงผลลัพธ์ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ของท่าภาษามือที่มีความหมาย
ตามประโยคภาษาอังกฤษที่รับเข้า

สำหรับส่วนแสดงผลอื่นๆ เช่นผลการวิเคราะห์รูปแบบประโยค หรือ แสดงรหัสภาษามือ Hamnosys ของคำต่างๆ เป็นส่วนแสดงผลรอง ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบระบบเท่านั้น โดยจะอธิบายต่อในข้อที่ 4.8

4.4 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

คือสิ่งที่ผู้วิจัยได้ใช้พัฒนาระบบดังกล่าวโดยแบ่งออกเป็นฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ดังนี้

4.1.1 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ประกอบด้วย

- เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผล (Processor) ของ Intel รุ่น Core 2 Duo (Conroe) ความเร็ว 2.8 GHz
- หน่วยความจำหลักของเครื่อง (RAM) 1GB แบบ Dual Channel
- หน่วยประมวลผลด้านกราฟิก (Graphic Processor) ของ nVidia รุ่น Geforce 7600 พร้อมหน่วยความจำ 256MB

4.1.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ประกอบด้วย

- ระบบปฏิบัติการที่ใช้คือ Microsoft Windows XP Professional Service Pack 2
- ซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาระบบคือ Microsoft Visual Studio 98 (Microsoft Visual Basic 6 Enterprise Edition with Service Pack 6)
- ซอฟต์แวร์เสริมที่ใช้สำหรับแสดงผลรูปคน 3 มิติ ทำท่าทางในภาษามือ คือ eSign SiGML Animation รุ่น 2.6.7

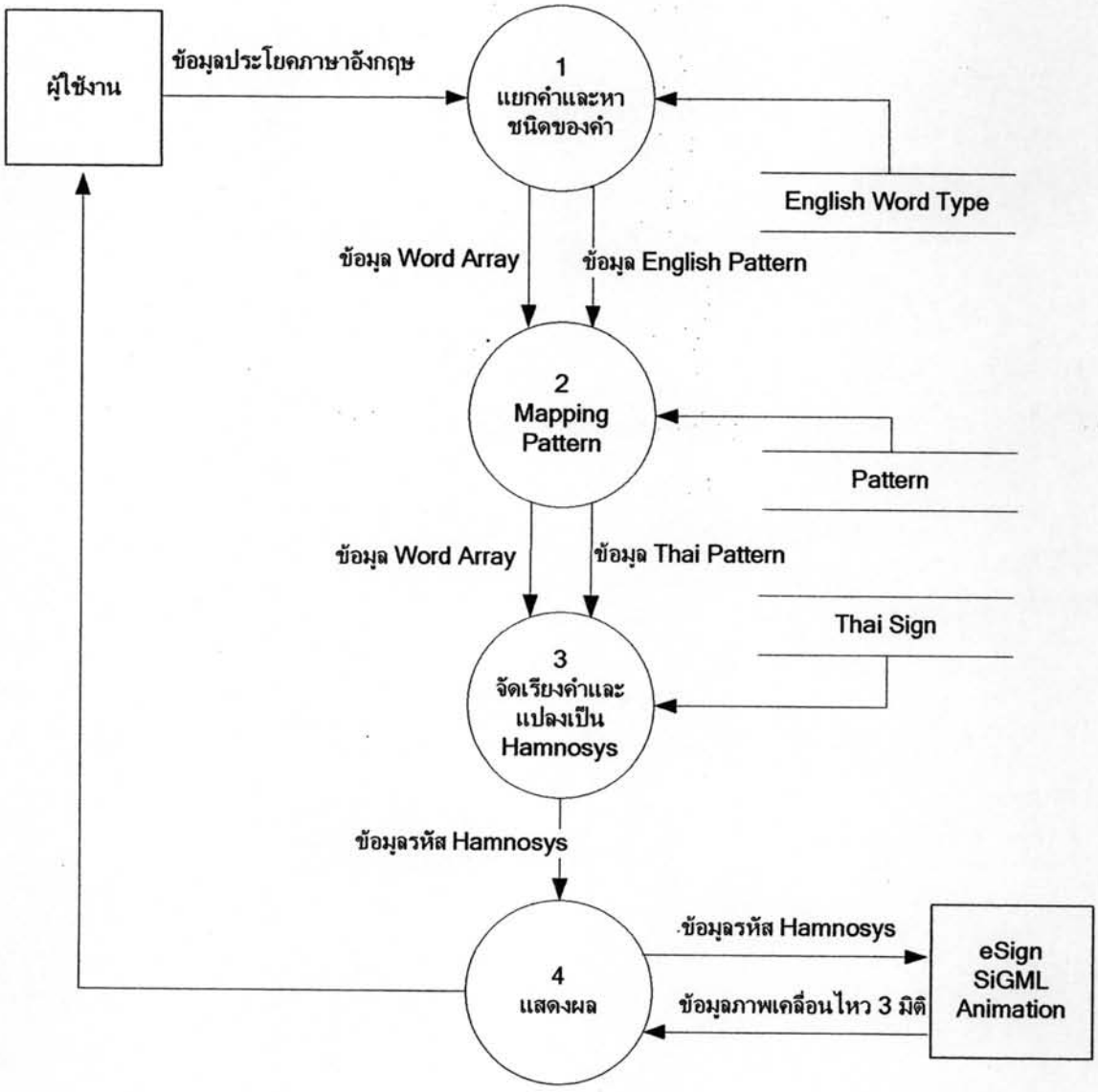
4.5 Data Flow Diagram ของระบบ

Data Flow Diagram ของระบบมีดังนี้

4.2.1 Context Diagram

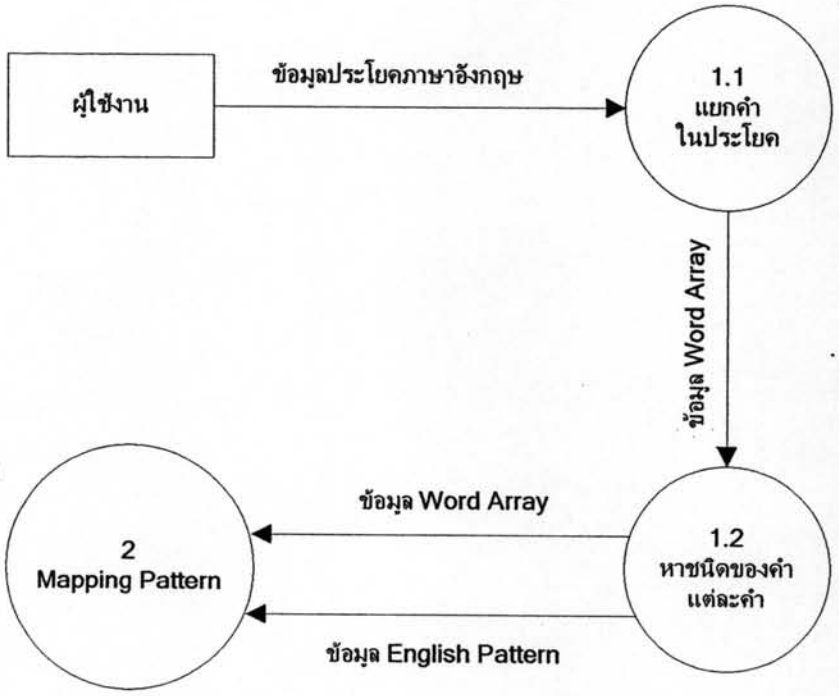
รูปที่ 4-23 แสดง Context Diagram ของระบบ

Data Flow Diagram Level 1

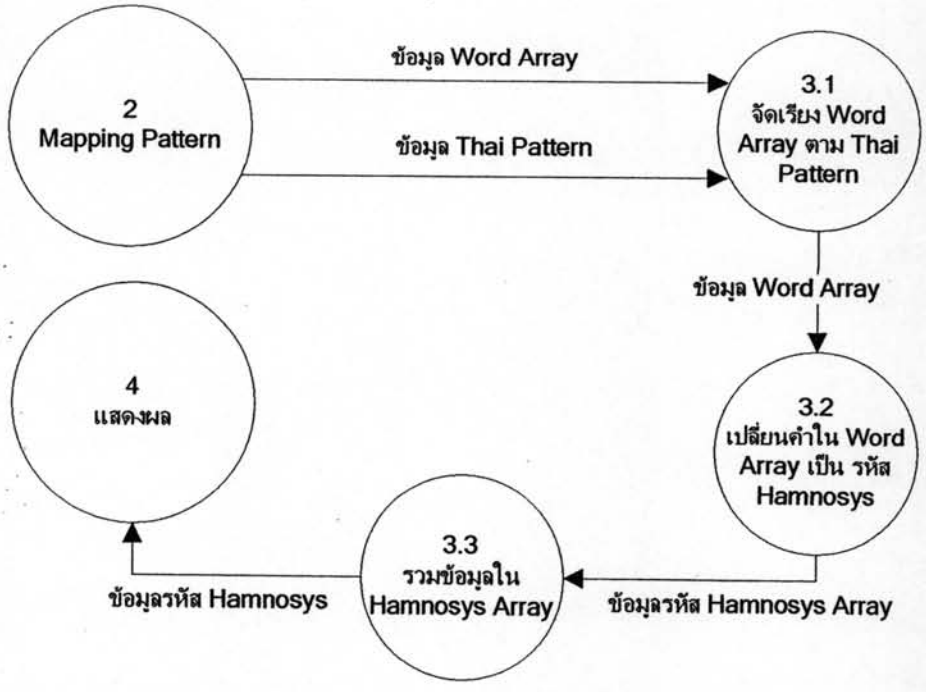


รูปที่ 4-24 แสดง Data Flow Diagram Level 1 ของระบบ

Data Flow Diagram Level 2



รูปที่ 4-25 แสดง Data Flow Diagram Level 2 ของระบบย่อย แยกคำและหาชนิดของคำ



รูปที่ 4-26 แสดง Data Flow Diagram Level 2 ของระบบย่อย จัดเรียงคำและแปลงเป็น Hamnosys

4.6 การออกแบบภาพรวมของหน้าจอสำหรับติดต่อกับผู้ใช้งาน(User Interface Design)

การออกแบบภาพรวมของหน้าจอสำหรับติดต่อผู้ใช้งาน ผู้วิจัยมีแนวคิดในการออกแบบให้ส่วนสำหรับรับข้อมูลเข้า และส่วนแสดงผลรวมอยู่ในหน้าจอเดียวกันทั้งหมด โดยการแบ่งหน้าจอออกเป็น 4 ส่วนหลักคือ แสดงดังรูปที่ 4-27

สำหรับรับข้อมูลเข้า

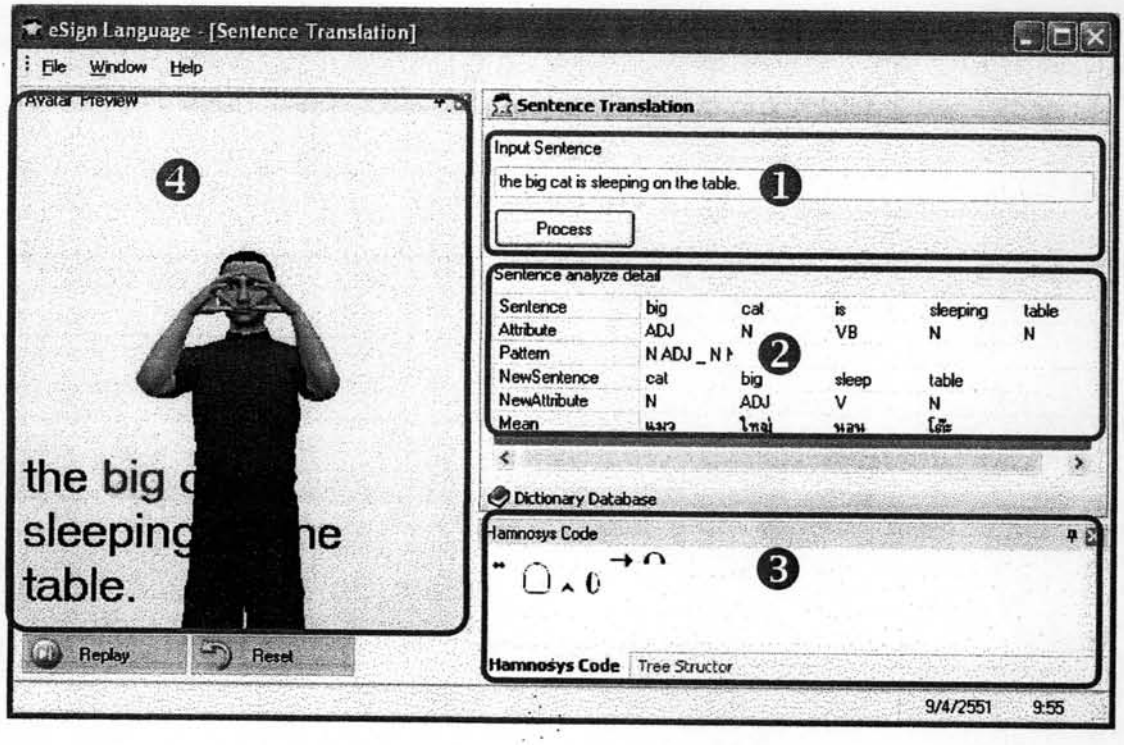
ส่วนที่ 1 สำหรับรับประโยคภาษาอังกฤษ

สำหรับแสดงผล

ส่วนที่ 2 สำหรับแสดงผลการวิเคราะห์รูปแบบประโยค

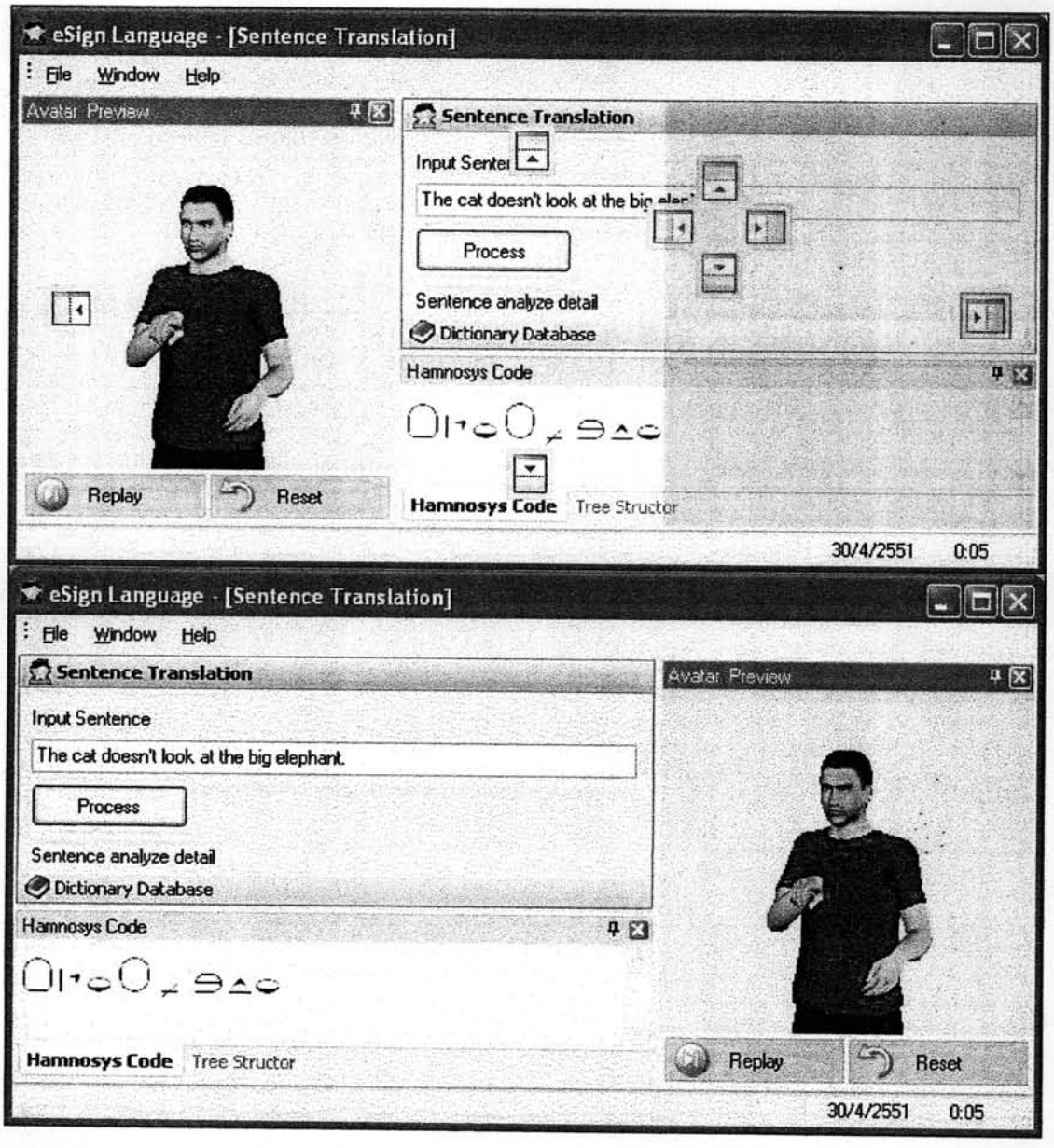
ส่วนที่ 3 สำหรับแสดงผลรหัสภาษามือ Hamnosys

ส่วนที่ 4 สำหรับแสดงผลท่าภาษามือเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ

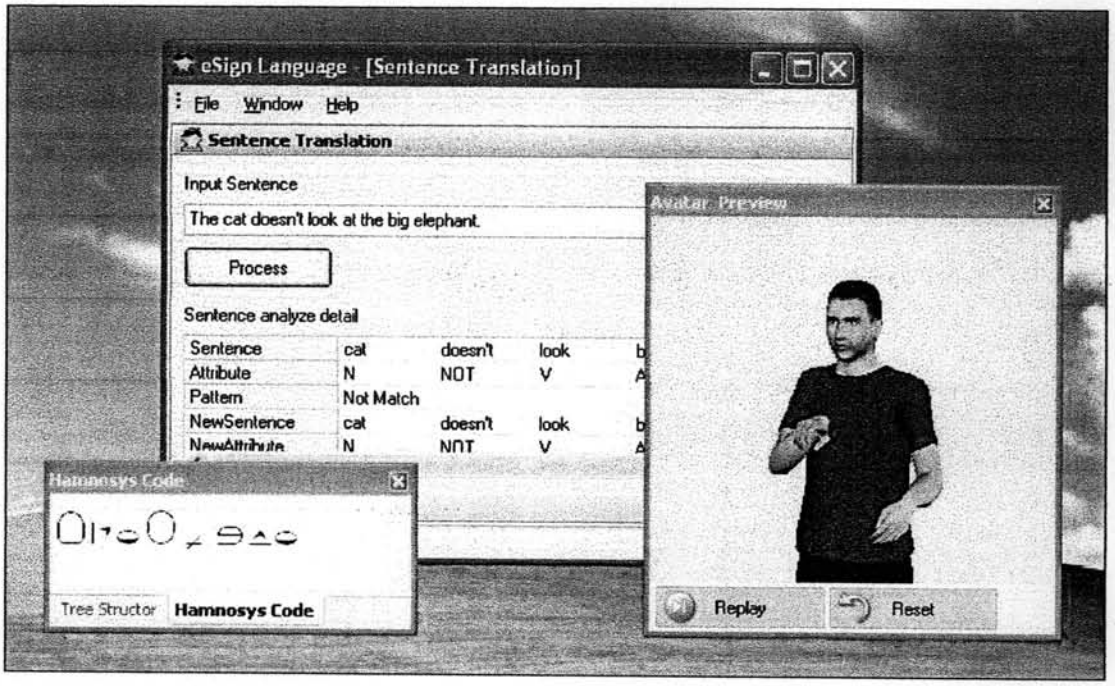


รูปที่ 4-27 แสดงส่วนรับข้อมูลและส่วนแสดงผลต่างๆ

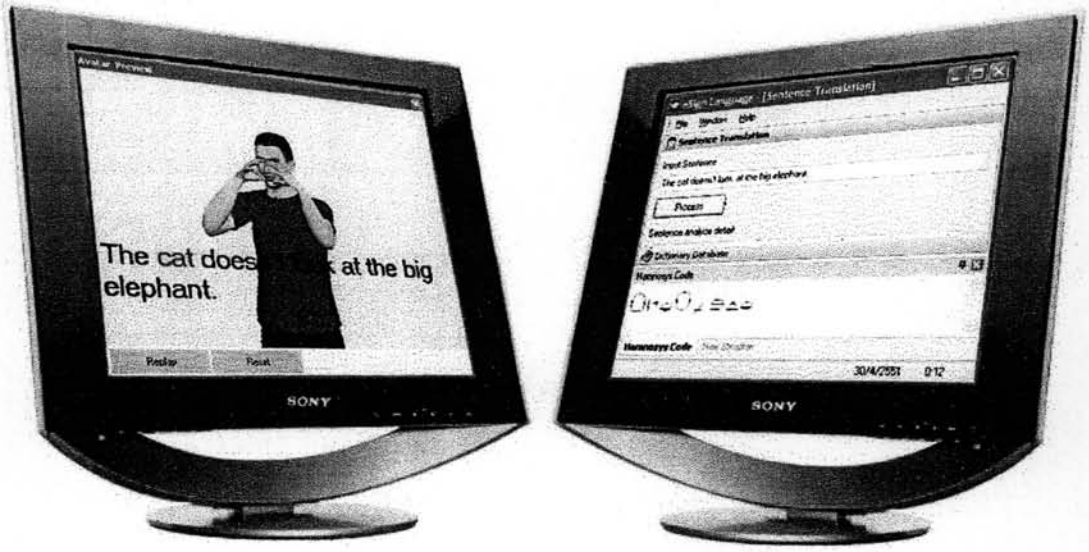
สำหรับแนวคิดการออกแบบดังกล่าว ผู้วิจัยได้ออกตามหลักการที่เรียกว่า Multiple Document Interface (MDI) ซึ่งหลักการดังกล่าเป็นที่นิยมใช้โดยทั่วไป โดยจะเห็นได้จากโปรแกรมในชุดของ Microsoft Office ทุกโปรแกรมก็ออกแบบตามหลักการของ MDI เช่นกัน นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถปรับแต่งหรือย้ายส่วนต่างๆ ได้ตามใจชอบ (MDI Windows Docking) ดังรูปที่ 4-28 เช่นการขยายความกว้างของส่วนแสดงผล หรือการย้ายส่วนแสดงผลแยกออกมา (Floating Windows) ดังรูปที่ 4-29 หรือสามารถแยกส่วนแสดงผลไปยังจอภาพที่ 2 สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานระบบหลายจอภาพ (Multiple Monitor) ดังรูปที่ 4-30



รูปที่ 4-28 แสดงการย้ายส่วนต่างได้ตามใจผู้ใช้งาน



รูปที่ 4-29 แสดงการย้ายส่วนต่างๆ แยกออกมาต่างหาก (Floating Windows)



Monitor 1 Monitor 2

รูปที่ 4-30 แสดงการแยกส่วนแสดงผลไปยังจอภาพที่ 2
สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เปิดใช้งานระบบหลายจอภาพ

4.7 การออกแบบวิธีการนำข้อมูลเข้า (Input Design)

ข้อมูลการนำเข้าของระบบล่ามภาษามืออิเล็กทรอนิกส์ ได้มาจากการที่ผู้ใช้ป้อนประโยคภาษาอังกฤษที่ต้องการแปลเป็นภาษามือลงในหน้าจอของระบบ ในการรับประโยคภาษาอังกฤษระบบสามารถรับได้ทีละ 1 ประโยคเท่านั้น รับเข้าทางช่องรับประโยคดังรูปที่ 4-31 โดยตรวจสอบความถูกต้องของประโยคที่นำเข้าสู่ระบบดังนี้

1. ถ้าไม่มี . (Full Stop) หรือ ? ระบบจะแสดง Popup Message เตือนให้ผู้ใช้ใส่เครื่องหมายจบประโยค

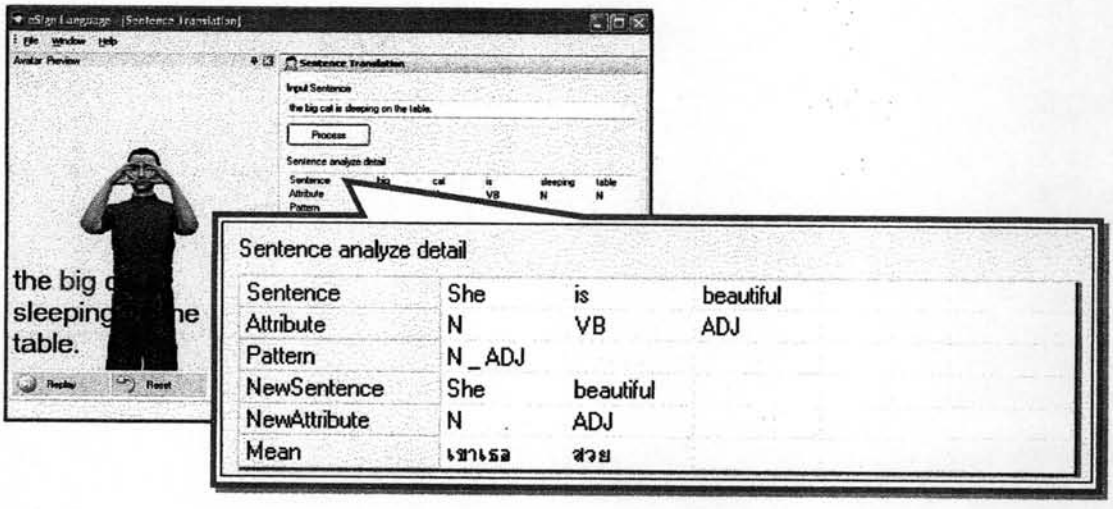
2. ถ้าพบตัวเลขในประโยคที่รับเข้ามาจะแสดง Popup Message เตือนให้ผู้ใช้แก้ไขให้ถูกต้อง โดยให้ใส่เป็นตัวอักษรแทน

รูปที่ 4-31 แสดงส่วนสำหรับรับประโยคเข้าสู่ระบบ

4.8 การออกแบบส่วนแสดงผล (Output Design)

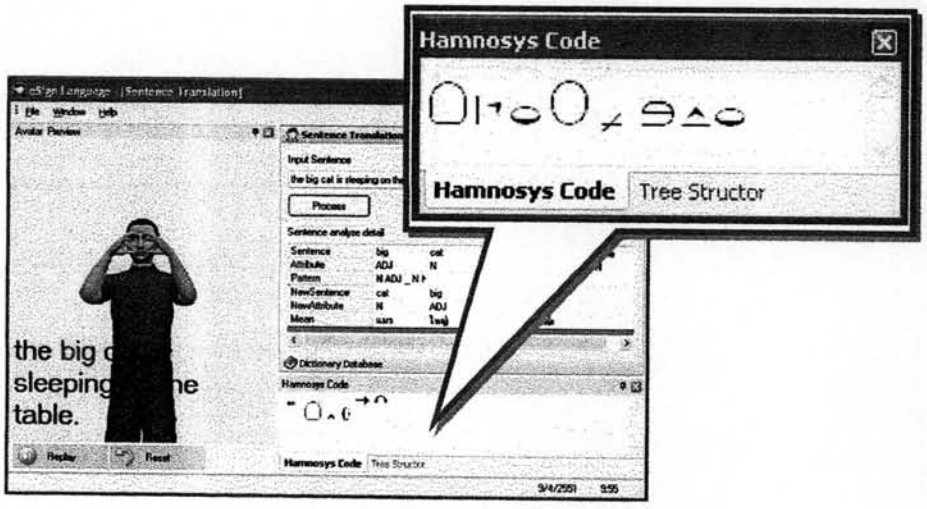
การออกแบบหน้าจอแสดงผลแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ (1) ส่วนแสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ประโยค (2) ส่วนแสดงผลรหัสข้อมูลประกอบรหัสภาษามือ และ (3) ส่วนแสดงผลท่าภาษามือเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ โดยจะแสดงผลลัพธ์ที่ละส่วนตามที่ลำดับ ซึ่งจะอธิบายดังต่อไปนี้

4.8.1 ส่วนแสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ประโยค ใช้แสดงผลรูปแบบประโยคที่ระบบวิเคราะห์ได้ดังรูปที่ 4-32



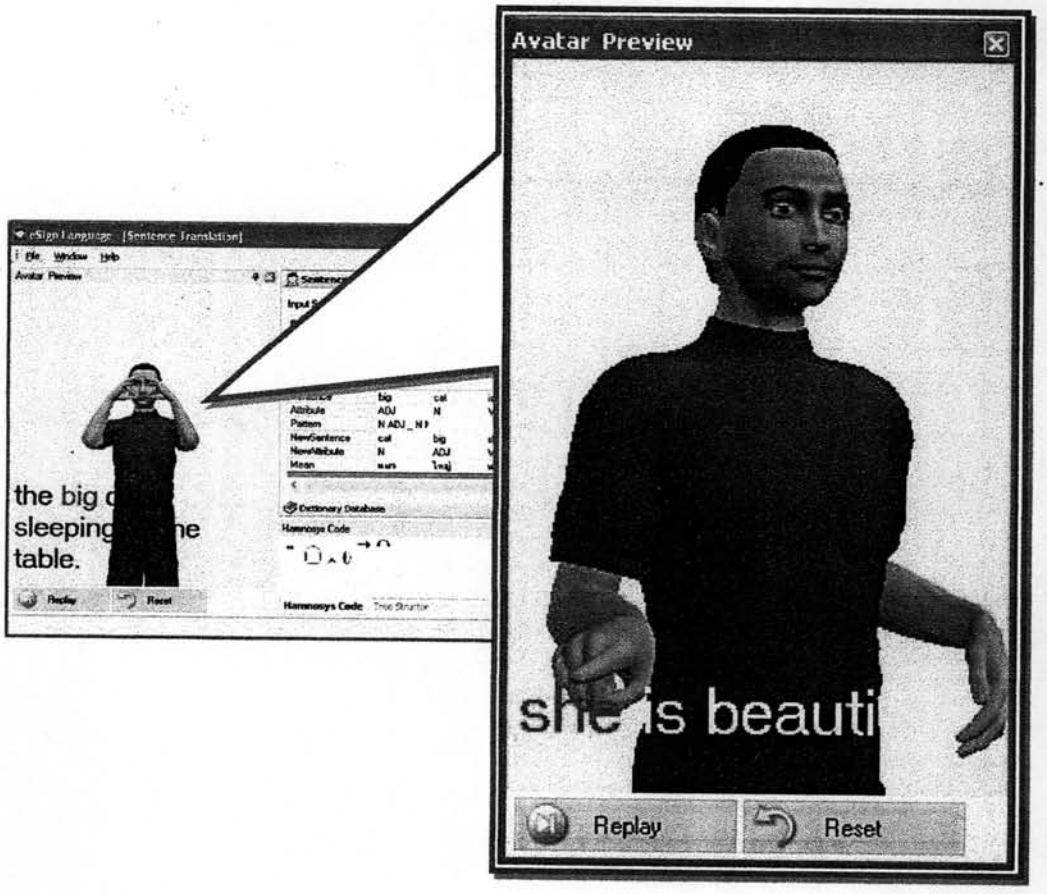
รูปที่ 4-32 ส่วนแสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ประโยค

4.8.2 ส่วนแสดงผลรหัสภาษามือของ Hamnosys ดังรูปที่ 4-38



รูปที่ 4-33 ส่วนแสดงผลรหัสภาษามือ Hamnosys

4.8.3 ส่วนแสดงผลท่าภาษามือเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติการแสดงผลในส่วนนี้สร้างไว้สำหรับผลลัพธ์จากการแปลประโยคภาษาอังกฤษแสดงท่าภาษามือเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ดังรูปที่ 4-34 ส่วนแสดงผลประกอบด้วยปุ่มควบคุม 2 ปุ่มคือ Replay หมายถึงให้แสดงการเคลื่อนไหวซ้ำอีกรอบ และ Reset หมายถึงให้หยุดการเคลื่อนไหว และปรับให้ทิศทางของมือกลับสู่ทิศทางปกติ



รูปที่ 4-34 ส่วนแสดงผลด้วย eSign SiGML Animation

4.9 การออกแบบ ER-Diagram ของระบบ

ในส่วนนี้จะแสดงการออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลของระบบ ซึ่งแสดงในรูปแบบของ ER Diagram ดังรูปที่ 4-35

รูปที่ 4-35 แสดง ER diagram ของระบบ

4.10 ข้อจำกัดของระบบ

การสร้างระบบล่ามภาษามืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้สำหรับแปลประโยคภาษาอังกฤษเป็นภาษามือไทยย่อมต้องมีข้อจำกัดบางประการ เช่น ประโยคภาษาอังกฤษมีมากมายหลายรูปแบบ ผู้วิจัยไม่สามารถสร้างระบบให้รองรับทุกรูปแน่นอน หรือท่าภาษามือไทยมีกว่า 3,000 คำ ผู้วิจัยก็ไม่สมารถสร้างให้ระบบรองรับท่าภาษามือได้ครบทั้งหมดเช่นกัน แม้จะมีข้อจำกัดบางประการแต่สร้างระบบดังกล่าวนี้ได้อาศัยการศึกษาทฤษฎี หรืองานวิจัยต่างๆ เพื่อให้ระบบล่ามภาษามืออิเล็กทรอนิกส์มีความสมบูรณ์ที่สุดภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่

ข้อจำกัดต่างๆ ของระบบล่ามภาษามืออิเล็กทรอนิกส์ มีดังนี้

4.10.1 ข้อจำกัดของประโยคภาษาอังกฤษที่รองรับ

เนื่องจากประโยคภาษาภาษาอังกฤษมีมากมายหลากหลายรูปแบบ และไวยากรณ์มีความซับซ้อน ผู้วิจัยจึงต้องระบุขอบเขตของประโยคที่สามารถรองรับได้ โดยได้วิเคราะห์แล้วพบว่า โครงสร้างไวยากรณ์ของภาษามือไทยค่อนข้างตรงกับโครงสร้างไวยากรณ์ของประโยคความเดียว (Simple Sentence) ในภาษาอังกฤษ ผู้วิจัยจึงระบุเป็นขอบเขตของการพัฒนาระบบให้รองรับเฉพาะประโยคความเดียวเท่านั้น และต้องประกอบด้วยข้อจำกัดย่อยต่างๆ ดังนี้

ก. ไม่รองรับประโยคความเดียวที่มีคำเชื่อมกิริยา (Compound verb) และ คำเชื่อนาม (Compund noun) เนื่องจากคำเชื่อม and และ or สามารถใช้เชื่อมประโยคหรือเชื่อมคำนาม หากมีคำเชื่อมดังกล่าวอาจทำให้เกิดความสับสนในหน้าที่ของคำเชื่อมดังกล่าว

ข. ไม่รองรับประโยคคำถามทั้งหมด โดยจะรองรับเพียงประโยคคำถามที่ขึ้นต้นด้วย How What When Where Why Who และ Verb to be เท่านั้น เนื่องจากรูแบบของประโยคคำถามในภาษาอังกฤษต่างจากรูปแบบคำถามของภาษามือไทยค่อนข้างมาก ผู้วิจัยยังไม่สามารถศึกษาค้นคว้าเพื่อรูปแบบของประโยคถามได้ครบทั้งหมด จึงเลือกมาเพียงบางรูปแบบที่นิยมใช้เท่านั้น

ค. ไม่รองรับประโยคอุทาน หรือประโยคที่มีคำอุทาน ดังที่กล่าวแล้วในบทที่ 3 หัวข้อที่ 3.4 คำอุทานนั้นไม่มีรูปแบบที่ตายตัว และจำเป็นต้องอาศัยการแสดงออกทางสีหน้าเป็นหลัก แต่งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การแสดงความหมายด้วยมือ เท่านั้น

ง. ไม่รองรับคำนามชื่อเฉพาะ (Proper noun) เช่นชื่อบุคคล หรือชื่อสถานที่ต่างๆ เนื่องจากในภาษามือไทยไม่นิยมใช้การสะกดนิ้วมือเพื่อเรียกชื่อบุคคล แต่จะใช้ลักษณะเด่นของบุคคลแทน เช่น นายวีระ เป็นคนอ้วน ในภาษามือไทยจะใช้ท่าภาษามือ “อ้วน” เพื่อแทนตัวบุคคล ซึ่งระบบไม่สามารถทำเช่นนี้ได้ แต่มีเฉพาะบางประการที่เป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปและบัญญัติท่าภาษามือไว้ เช่น กรุงเทพมหานคร

จ. ไม่รองประโยคที่มีความหมายเกี่ยวเนื่องกับประโยคอื่นๆ โดยระบบจะถือว่าประโยคที่รับเข้ามามีความหมายสมบูรณ์ในตัวเอง ไม่สนใจความสัมพันธ์กับประโยคก่อนหน้าหรือประโยคถัดไปที่รับเข้ามา ดังนั้นคำสรรพนามบุรุษที่ 3 ที่อ้างถึงในประโยคอื่นๆ เช่น he she it ระบบจะไม่สนใจว่า he หรือ she จะหมายถึงเขาคนใดก็ตาม และจะถือว่าเป็นคำสรรพนามบุรุษที่ 2 ทั้งสิ้น เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาระบบการแปลตามแบบของ การแปลแบบถ่ายทอด (Transfer Machine Translation) จึงไม่รองรับการแปลในรูปแบบดังกล่าว

ฉ. ไม่รองรับตัวเลขในประโยค เนื่องจากจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงความสับสนในการแสดงท่าภาษามือของตัวเลขที่เป็นจำนวนเช่น 191 (หนึ่งร้อยเก้าสิบเอ็ด) และตัวเลขที่ไม่เป็นจำนวนเช่น หมายเลขโทรศัพท์ 191 (หนึ่งเก้าหนึ่ง)

ช. ไม่รองรับคำย่อต่างๆ เช่น Mrs. Miss Mr. Ms. รวมถึงการย่อคำว่า not หรือการย่อ Verb to be เช่น don’t (do not) aren’t (are not) it’s (it is) ระบบจะไม่รองรับ โดยจะต้องใส่คำเต็มเท่านั้น

ช. ไม่รองรับคำบุพบทต่างๆ เนื่องจากภาษามือไทยมีคำบุพบทเป็นจำนวนน้อย และเป็นมีเพียงคำบุพบทพื้นฐานเท่านั้น และคำบุพบทบางคำไม่จำเป็นต้องแปลเป็นภาษามือไทยในบางกรณีเช่น on เมื่อใช้ในกรณีของ on the road ในภาษามือไทยนั้นไม่แปลคำว่า on สำหรับปัญหาดังกล่าวนี้ผู้วิจัยยังไม่สามารถพัฒนาโปรแกรมให้รองรับได้ จึงถือเป็นข้อจำกัด

4.10.2 ข้อจำกัดของท่าภาษามือไทย

เนื่องจากต้นฉบับของคำในภาษามือไทยเก็บอยู่ในรูปแบบของภาพวาดในกระดาษ ซึ่งขั้นตอนการแปลงจากภาพวาดเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติต้องใช้เวลาสร้างค่อนข้างมาก ดังที่กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างไว้แล้วในบบที่ 3 หัวข้อที่ 3.6 และ 3.7 ดังนั้นคำบางคำในประโยคอาจไม่มีในฐานข้อมูล Thai Sign และส่งผลให้แปลประโยคได้ไม่สมบูรณ์

4.10.3 ข้อจำกัดของเครื่องมือแสดงภาพเคลื่อนไหว 3 มิติของ eSing SiGML Animation

เนื่องจาก eSing SiGML Animation ยังคงข้อผิดพลาดในการประมวลบางครั้ง โดยอาการที่ผู้วิจัยพบมีดังนี้

ก. โปรแกรมทำงานผิดพลาดร้ายแรง (Winows Proection Error) โดยไม่ทราบสาเหตุ จนทำให้ต้องปิดตัวเองในทันที ซึ่งจะพบระหว่างขั้นตอนการแก้ไขโปรแกรม (Debuging) ในสภาวะแวดล้อมการทำงานภายใต้ Microsoft Visual Basic แต่เมื่อ Compile เป็น Excute Code และเรียกใช้งานจะไม่พบปัญหานี้

ข. โปรแกรมแสดงผลท่าภาษามือไม่สิ้นสุด เช่นท่าภาษามือ “สวัสดี” ในบางครั้งภาพจะค้าง โดยที่มือทั้งสองในภาพยังไม่ชิดติดกัน ผู้วิจัยคาดว่าเกิดจากในขณะประมวลผล Graphic ภาพเคลื่อนไหว ณ ตอนนั้น Processor ของ Computer อาจประมวลผลงานอื่นควบคู่กันไปด้วย (เนื่องจาก Operating System ในปัจจุบันเป็นแบบ Multi Tasking) ทำให้ประมวลภาพเคลื่อนไหวไม่ทันตามเวลา ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยลดการประมวลผลรายละเอียดของภาพ เช่น แสงและเงา ปัญหาก็จะไม่เกิดขึ้น

4.10.4 ข้อจำกัดของโปรแกรมแปลงรหัสภาษามือ William Stokoe เป็น รหัสภาษามือ Hamnosys

การสร้างโปรแกรมเพื่อแปลงรหัสภาษามือ William Stokoe เป็น รหัสภาษามือ Hamnosys นั้นไม่สามารถแปลงได้สมบูรณ์แบบ จำเป็นต้องแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ด้วยตัวเอง เนื่องจากรหัสภาษามือของ William Stokoe ไม่สามารถบอกรายละเอียดของลักษณะมือต่างๆ ได้ครบถ้วนดังที่กล่าวไปแล้วในบทที่ 3 หัวข้อที่ 3.6 ผู้วิจัยจึงแปลงท่าภาษามือที่เป็นรหัสของ William Stokoe มาได้เพียง 452 ท่า จากทั้ง 888 ท่า