

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการสร้างแบบจำลอง

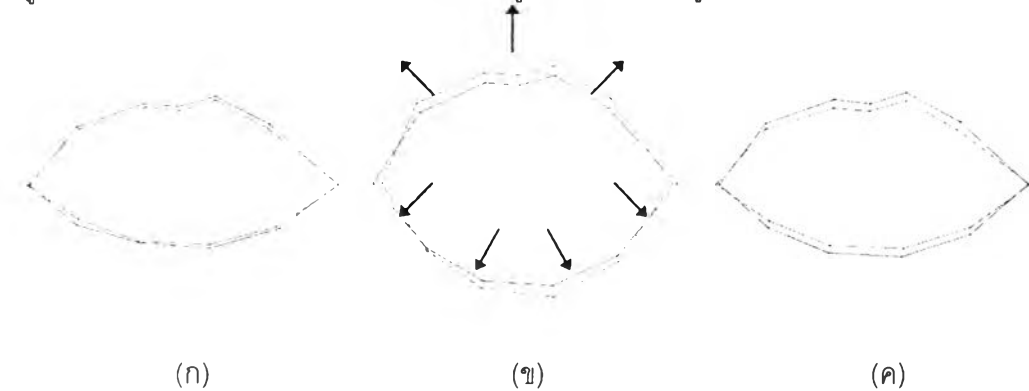
จากการทดสอบตัวโปรแกรมการสร้างภาพที่ใช้แบบจำลองการสร้างรูปปาก โดยได้ทำการทดสอบทั้งหมด 6 ชุด 3 รูปแบบ คือ

- การใช้แบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างบุคคลเดี่ยวชุดที่ 1 ทดสอบกับชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลที่ 1 และการใช้แบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างบุคคลเดี่ยวชุดที่ 2 ทดสอบกับชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลที่ 2 เพื่อทดสอบถึงประสิทธิภาพในการสร้างจุดพิกัดของแบบจำลอง
- การใช้แบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างบุคคลเดี่ยวชุดที่ 1 ทดสอบกับชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลที่ 2 และการใช้แบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างบุคคลเดี่ยวชุดที่ 2 ทดสอบกับชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลที่ 1 เพื่อทดสอบความสามารถในการรองรับชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลอื่น
- การใช้แบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างหลายบุคคล ทดสอบกับชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลที่ 1 และชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลที่ 2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างหลายบุคคลในการจำลองการเคลื่อนไหวของจุดพิกัดของรูปปาก

ซึ่งจะขอกล่าวถึงผลการทดสอบที่ได้ตามลำดับดังนี้

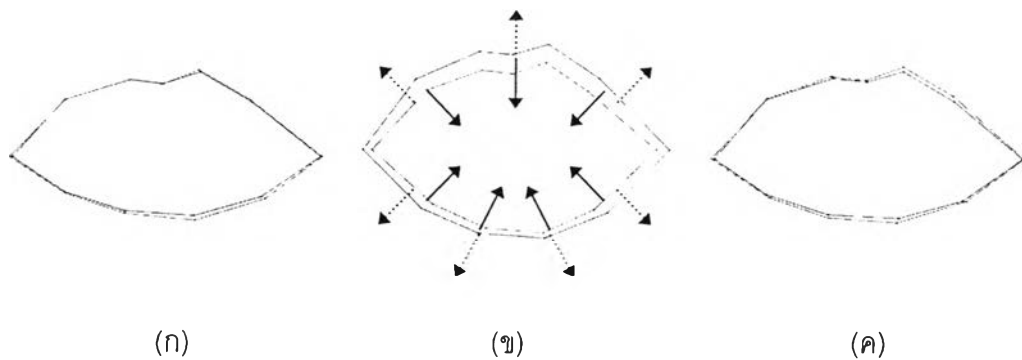
1. ผลจากการใช้แบบจำลองที่สร้างจากข้อมูลของผู้ทดสอบคนเดียวทดสอบกับข้อมูลของผู้ทำการทดสอบเอง ได้แสดงให้เห็นว่า สามารถทำการสร้างรูปปากของผู้พูดเองได้ดีในระดับหนึ่ง ถึงแม้ว่าในแบบจำลองของบางจุดพิกัดจะยังสร้างจุดพิกัดได้ไม่ใกล้เคียงกับจุดพิกัดจริงนัก แต่เมื่อประเมินจากแบบจำลองโดยรวมทั้งหมด ก็สามารถแสดงถึงการเคลื่อนไหวของรูปปาก

ตามเสียงสระบางคำได้เช่นกัน ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 4.1 ยกเว้นเพียงเสียงสระ "อุ" และ สระ "อู" ที่แบบจำลองยังไม่สามารถให้ค่าพิกัดได้ถูกต้อง แสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบจุดพิกัดที่แบบจำลองได้กับข้อมูลจุดพิกัดจริงในช่วงที่ออกเสียง "อะ"

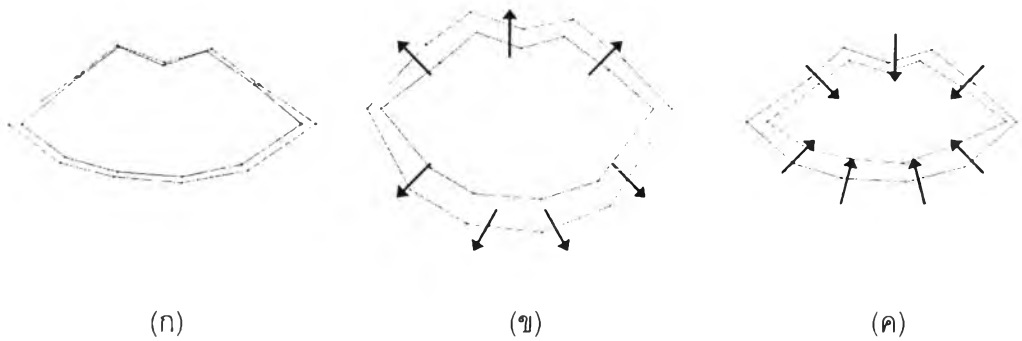
โดยสีน้ำเงินแทนจุดพิกัดที่จำลองได้ และสีแดงแทนจุดพิกัดจากข้อมูลจริง



รูปที่ 4.2 เปรียบเทียบจุดพิกัดที่แบบจำลองได้กับข้อมูลจุดพิกัดจริงในช่วงที่ออกเสียง "อุ"

จากรูปที่ 4.2(ข) ซึ่งแสดงการเคลื่อนไหวของจุดพิกัดรูปปากในเสียงสระ "อุ" จะเห็นได้ว่า ในขณะที่รูปปากมีการเคลื่อนไหวมากที่สุด รูปปากจากข้อมูลจริงจะมีลักษณะห่อตัวตามทิศทางของลูกศรเส้นทึบแต่รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของรูปปากที่สร้างได้กลับอ้ากว้างออกไปตามแนวของลูกศรเส้นปะซึ่งผิดจากที่ควรจะเป็น ในขณะที่ในรูปที่ 4.1(ข) ซึ่งทิศทางการเคลื่อนไหวของจุดพิกัดรูปปากในเสียงสระ "อะ" เป็นไปในทิศทางเดียวกันตามแนวลูกศร สำหรับรูปภาพจุดพิกัดของรูปปากในเสียงสระอื่นๆ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก.

2. ผลจากการใช้แบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างบุคคลเดียว ชุดที่ 1 ทดสอบกับชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลที่ 2 และการใช้แบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างบุคคลเดียว ชุดที่ 2 ทดสอบกับชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลที่ 1 ซึ่งเป็นการทดสอบการใช้แบบจำลองกับบุคคลอื่น

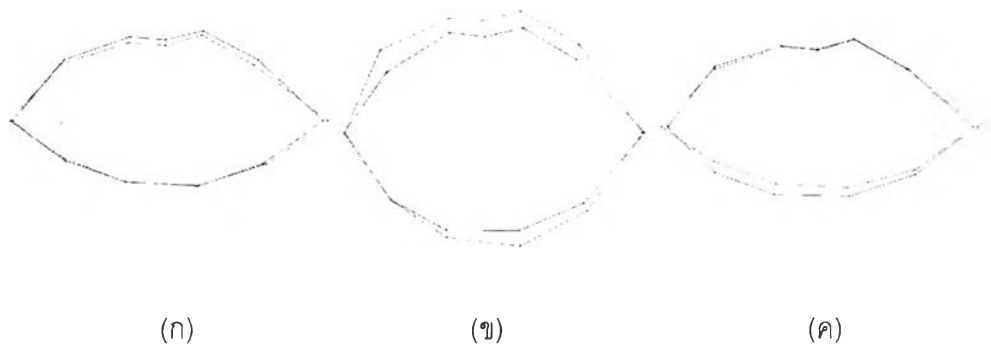


รูปที่ 4.3 รูปของจุดพิกัดที่แบบจำลองได้ทำการสร้าง

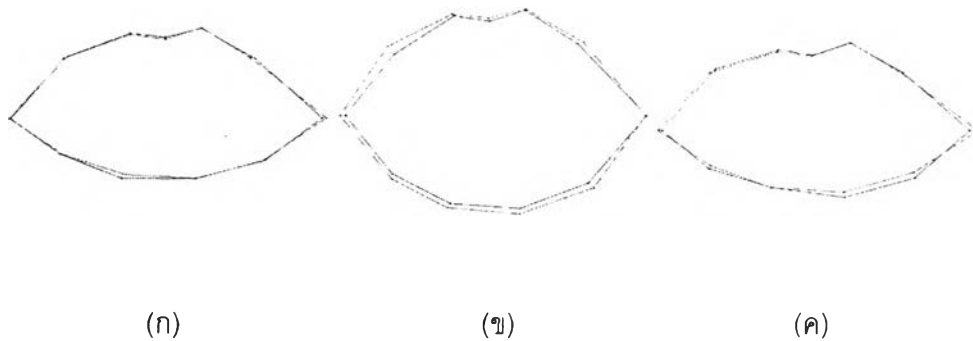
เปรียบเทียบกับข้อมูลจุดพิกัดจริงในช่วงเสียง"อะ"

จากในรูปที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบจุดพิกัดในการทดสอบด้วยชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคล ชุดที่ 1 ในแบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างบุคคลเดียว ชุดที่ 2 จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการทดสอบด้วยข้อมูลของผู้ทดสอบที่ต่างบุคคลออกไป แบบจำลองที่สร้างจากข้อมูลของบุคคลเพียงคนเดียวจะไม่สามารถทำการสร้างรูปปากที่ถูกต้องได้ และเกิดความคลาดเคลื่อนของจุดพิกัดมาก แม้ว่าทิศทางการเคลื่อนที่จะเป็นไปในทิศทางเดียวกันก็ตาม

3. ผลจากการใช้แบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างหลายบุคคล ทดสอบกับชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลที่ 1 และชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลที่ 2 ซึ่งผลที่ได้พบว่า แบบจำลองชุดนี้สามารถทำการจำลองจุดพิกัดของรูปปากได้ใกล้เคียงกับการนำเอาแบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างบุคคลเดียวมาทดสอบด้วยชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลผู้ที่เป็นแบบของแบบจำลองนั่นเอง ดังเช่นที่แสดงในรูปที่ 4.4 และ 4.5

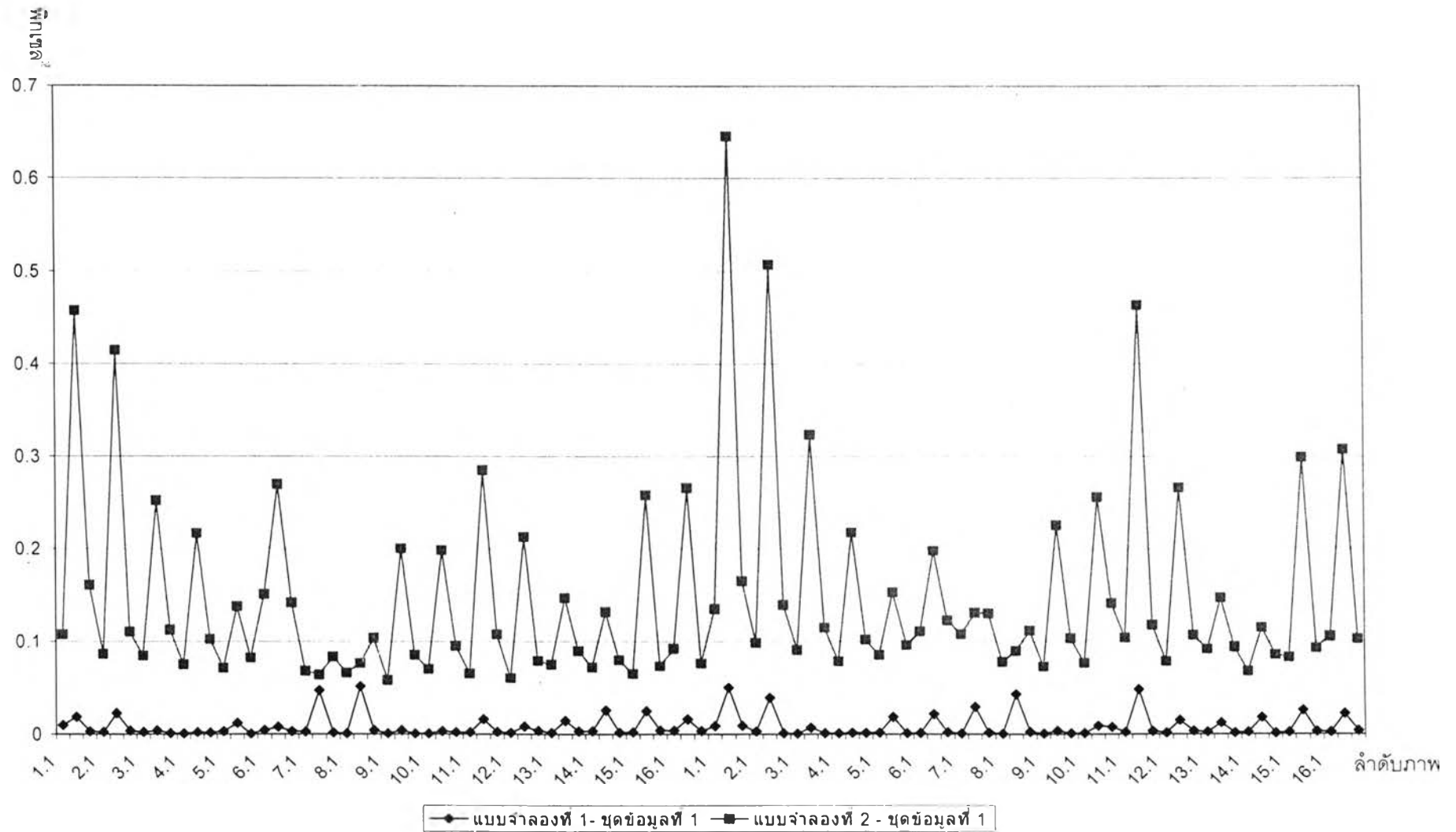


รูปที่ 4.4 รูปของจุดพิกัดที่แบบจำลองได้ทำการสร้างเปรียบเทียบกับข้อมูลจุดพิกัดจริงในแบบจำลองที่สร้างจากข้อมูลรวม และทำการทดสอบในเสียงสระ “อา”

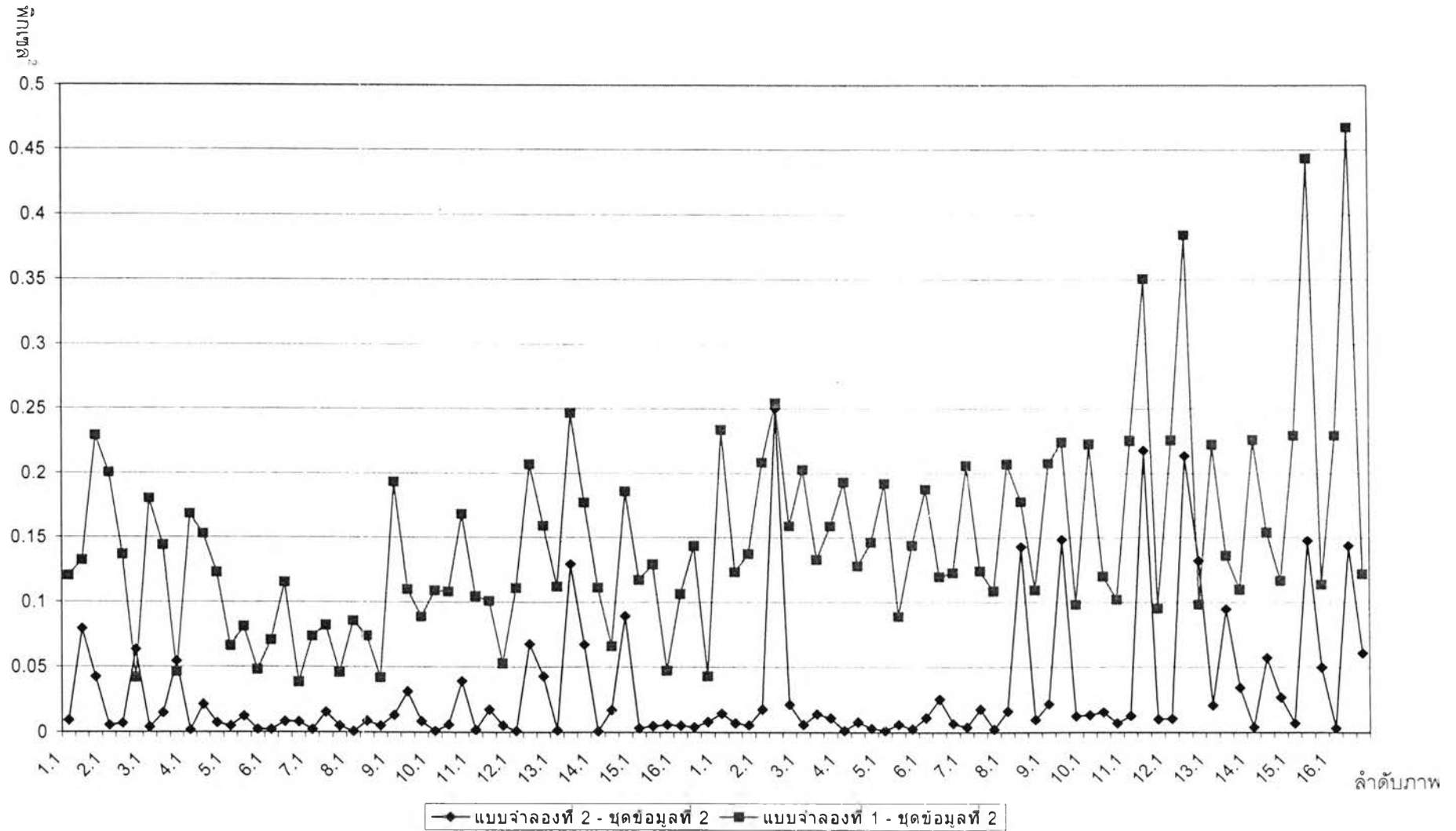


รูปที่ 4.5 รูปของจุดพิกัดที่แบบจำลองได้ทำการสร้างเปรียบเทียบกับข้อมูลจุดพิกัดจริงในแบบจำลองที่สร้างจากข้อมูลรวม และทำการทดสอบในเสียงสระ “อิ”

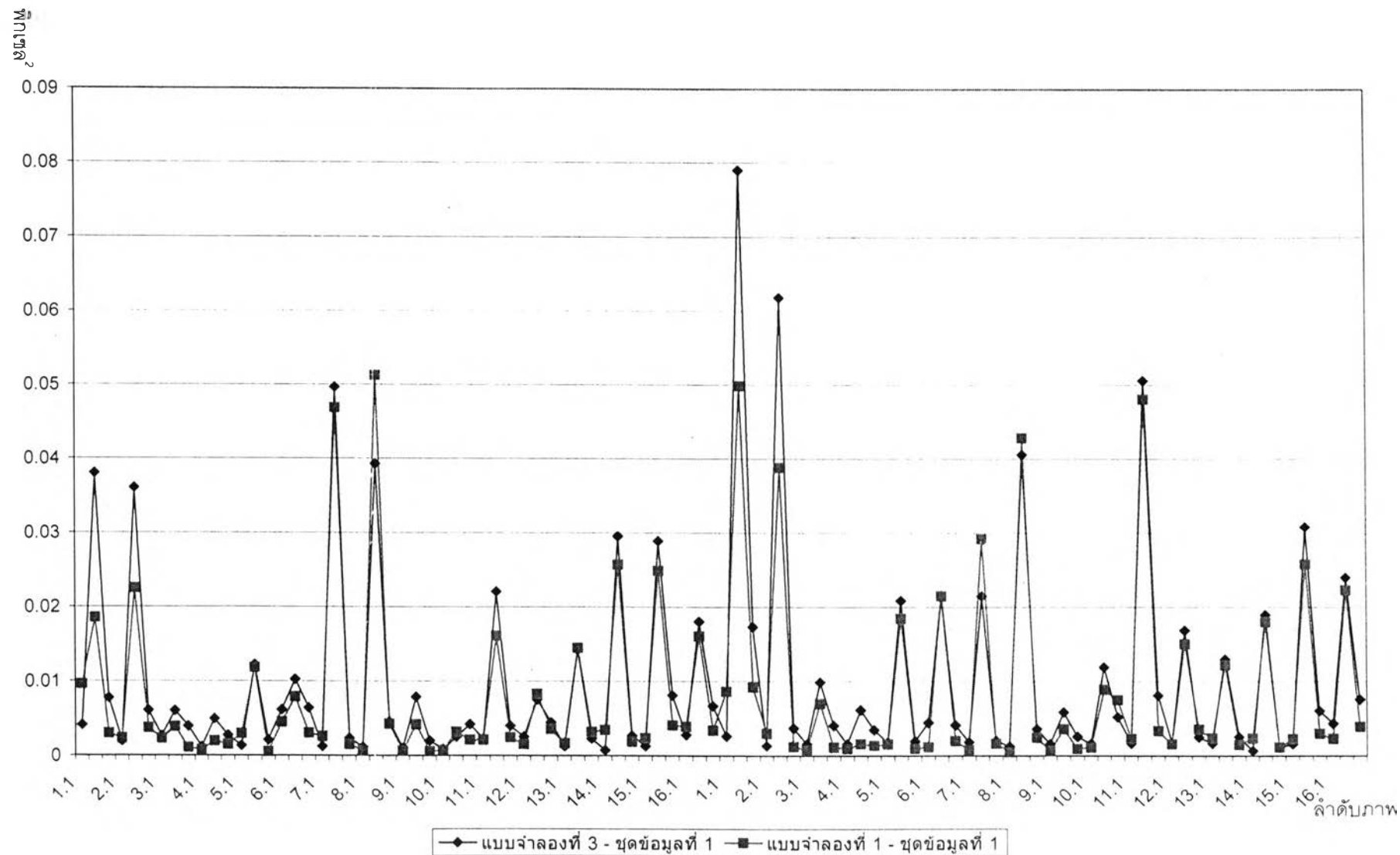
และหลักจากทำการทดสอบแบบจำลองด้วยโปรแกรมทดสอบการสร้างภาพเคลื่อนไหว โดยให้โปรแกรมได้ทำการคำนวณค่า SSE (Sum Square Error) ของจุดพิกัดที่แบบจำลองสร้างขึ้น เทียบกับค่าข้อมูลจริง จะได้ผลข้อมูลค่า SSE จากการทดสอบทั้ง 6 ชุด ดังตารางแสดงผลค่า SSE ทั้งหมดในภาคผนวก ข. และตารางที่ 4.1 ที่แสดงค่า SSE โดยรวมของเสียงที่แบบจำลองสร้างได้ทั้งหมดจากชุด parameters ที่ใช้ทดสอบ ได้ทำการเปรียบเทียบการสร้างแบบจำลองในชุดทดลองต่างๆกัน ดังรูปที่ 4.6 ถึง 4.9



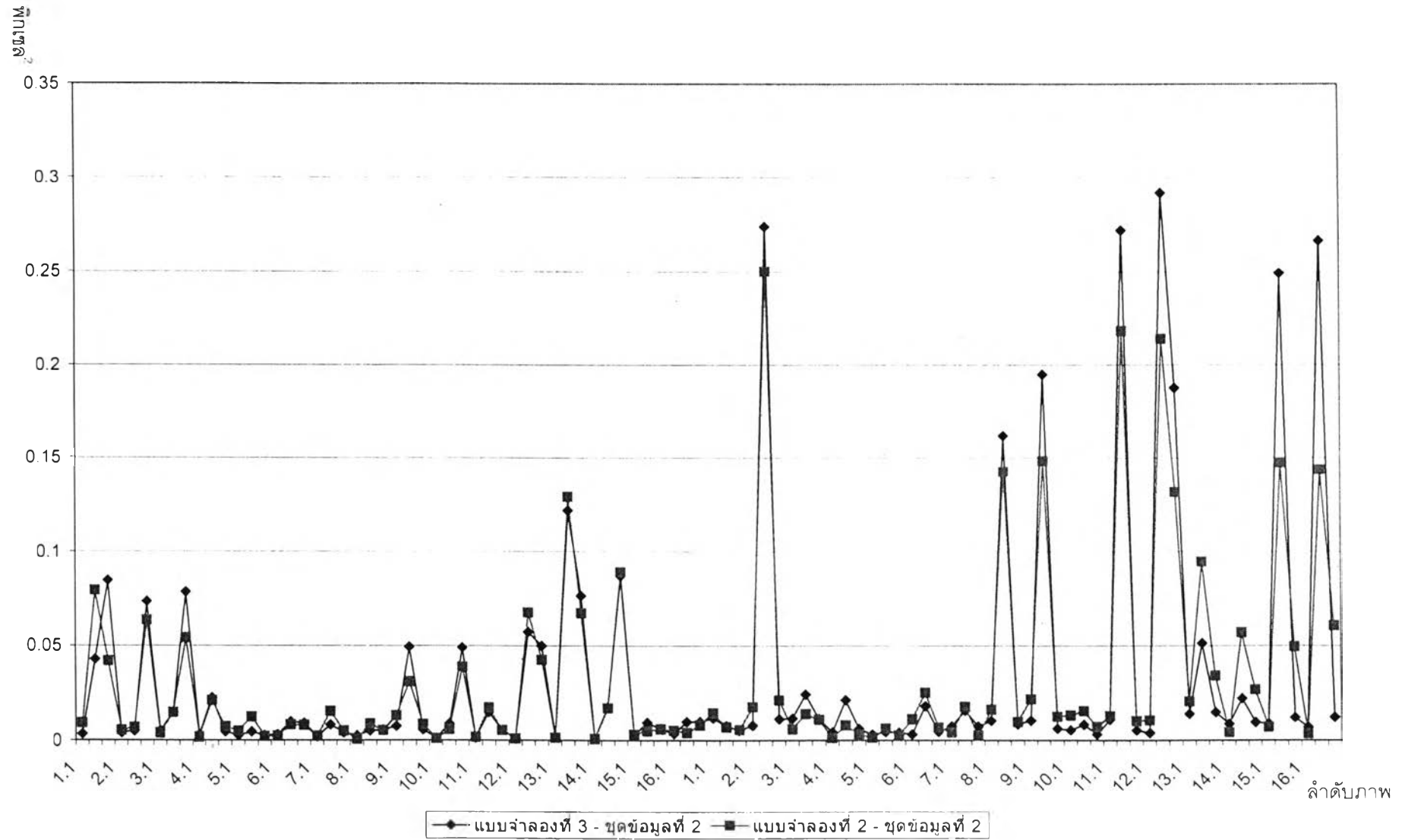
รูปที่ 4.6 แผนภูมิเปรียบเทียบค่า SSE ของการทดสอบแบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างบุคคลเดียว ชุดที่ 1 กับแบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างบุคคลเดียว ชุดที่ 2 ทดสอบชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลที่ 1



รูปที่ 4.7 แผนภูมิเปรียบเทียบค่า SSE ของการทดสอบแบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างบุคคลเดียว ชุดที่ 1 กับแบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างบุคคลเดียว ชุดที่ 2 ทดสอบชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลที่ 2



รูปที่ 4.8 แผนภูมิเปรียบเทียบค่า SSE ของการทดสอบแบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างหลายคน
กับแบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างบุคคลเดียว ชุดที่ 1 ทดสอบชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลที่ 1



รูปที่ 4.9 แผนภูมิเปรียบเทียบค่า SSE ของการทดสอบแบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างหลายบุคคล กับแบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างบุคคลเดียว ชุดที่ 2 ทดสอบชุดข้อมูล parameters ของตัวอย่างบุคคลที่ 2

ตารางที่ 4.1 ค่า SSE โดยรวมของเสียงสระ 1- 16 ในการทดสอบทั้ง 3 แบบ

ลำดับเสียงสระ	ค่า SSE (พิกเซล ²)					
	แบบจำลองที่ 1		แบบจำลองที่ 2		แบบจำลองที่ 3	
	ชุดข้อมูล ที่ 1	ชุดข้อมูล ที่ 2	ชุดข้อมูล ที่ 1	ชุดข้อมูล ที่ 2	ชุดข้อมูล ที่ 1	ชุดข้อมูล ที่ 2
1-16 ครั้งที่ 1	0.358734	5.486892	6.431511	0.951374	0.429559	0.997057
1-16 ครั้งที่ 2	0.439695	8.784981	7.627354	2.068666	0.540355	2.319768

จากรูปที่ 4.6 ถึง 4.9 แสดงผลการเปรียบเทียบค่า SSE ในการเปรียบเทียบแบบจำลองด้วยการทดสอบแบบต่างๆ โดยค่าตามแนวแกน X คือค่าลำดับของภาพมีรูปแบบคือค่า index ของเสียงสระ. ค่า index ของการเคลื่อนไหวของภาพ ดังนั้น ค่าในแนวแกน X ที่เป็น 1.1 จึงแทนด้วย ค่า index ของเสียงสระที่ 1 หรือเสียง "อะ" ในช่วงการเคลื่อนไหวที่ 1 หรือช่วงเริ่มต้นก่อนการพูด และเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.1 ที่แสดงค่า SSE โดยรวมของเสียงที่แบบจำลองสร้างได้ทั้งหมดจากชุด parameters ที่ใช้ทดสอบ

สำหรับผลของค่า $\text{Cos } \theta$ ที่แสดงถึงความสอดคล้องกันในทิศทางการเคลื่อนที่ของจุดพิกัดจากแบบจำลองกับจุดพิกัดในข้อมูลจริงทำการวัดโดยกำหนดให้มีค่า $\text{Cos } \theta$ มากกว่า $\text{Cos } 45^\circ$ เพื่อยืนยันว่า ทิศทางการเคลื่อนที่ของจุดพิกัดจากแบบจำลองและจุดพิกัดจากข้อมูลจริงมีทิศทางต่างกันไม่เกิน 45° แล้วนำจำนวนของพิกัดที่มีค่า $\text{Cos } \theta$ มากกว่า $\text{Cos } 45^\circ$ มาเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์กับจุดพิกัดทั้งหมด ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 ซึ่งสามารถยืนยันได้ว่า แบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างบุคคลเดียวสามารถสร้างจุดพิกัดที่มีทิศทางการเคลื่อนที่สอดคล้องกับข้อมูลจริงได้ ในระดับที่มากกว่าร้อยละ 70 ส่วนแบบจำลองที่สร้างจากตัวอย่างหลายบุคคล ก็สามารถสร้างจุดพิกัดที่มีทิศทางการเคลื่อนที่สอดคล้องกับข้อมูลจริงได้ที่ระดับประมาณร้อยละ 68

ตารางที่ 4.2 ค่าเปอร์เซ็นต์ของความสอดคล้องในทิศทางการเคลื่อนที่

ของจุดพิกัดของแบบจำลองกับจุดพิกัดจริง

ชุดแบบจำลอง	ชุดข้อมูลทดสอบ	ค่าเปอร์เซ็นต์ความสอดคล้อง ในทิศทางการเคลื่อนที่
แบบจำลองที่สร้างจาก ตัวอย่างบุคคลเดียว ชุดที่ 1	ชุดข้อมูล parameters ของ ตัวอย่างบุคคลที่ 1	70.312500
แบบจำลองที่สร้างจาก ตัวอย่างบุคคลเดียว ชุดที่ 1	ชุดข้อมูล parameters ของ ตัวอย่างบุคคลที่ 2	49.005682
แบบจำลองที่สร้างจาก ตัวอย่างบุคคลเดียว ชุดที่ 2	ชุดข้อมูล parameters ของ ตัวอย่างบุคคลที่ 1	46.732955
แบบจำลองที่สร้างจาก ตัวอย่างบุคคลเดียว ชุดที่ 2	ชุดข้อมูล parameters ของ ตัวอย่างบุคคลที่ 2	74.431818
แบบจำลองที่สร้างจาก ตัวอย่างหลายบุคคล	ชุดข้อมูล parameters ของ ตัวอย่างบุคคลที่ 1	68.892045
แบบจำลองที่สร้างจาก ตัวอย่างหลายบุคคล	ชุดข้อมูล parameters ของ ตัวอย่างบุคคลที่ 2	68.181818

จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 จะเห็นได้ว่า หากเรานำแบบจำลองที่สร้างด้วยบุคคลเดียวไปทำการจำลองรูปปากของบุคคลอื่น จะเกิดความคลาดเคลื่อนของจุดพิกัดและทิศทางการเคลื่อนที่ แต่หากนำไปทำการจำลองรูปปากของบุคคลที่เป็นเจ้าของข้อมูลเอง จะสามารถทำการจำลองได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงอย่างมาก และจากตารางเดียวกัน หากทำการทดสอบแบบจำลองชุดที่ทำการสร้างโดยใช้ข้อมูลของผู้ทดลองหลายคน ทำการทดสอบข้อมูลของบุคคลชุดที่ 1 และ 2 ผลปรากฏว่าสามารถจำลองรูปปากจากชุดข้อมูลทั้ง 2 ชุดได้ คล้ายกับการสร้างด้วยแบบจำลองจากตัวอย่างบุคคลเดียวที่ใช้ข้อมูลที่ 1 และ 2 สร้าง เพียงแต่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเล็กน้อยทั้งใน

เรื่องความคลาดเคลื่อนและทิศทาง นอกจากนี้ในส่วนของเสียงสระบางเสียงเช่น เสียงสระ "อุ" และสระ "อู" ก็ยังไม่สามารถจำลองให้มีความแม่นยำได้เท่ากับเสียงสระอื่นๆ