

บทที่ 5

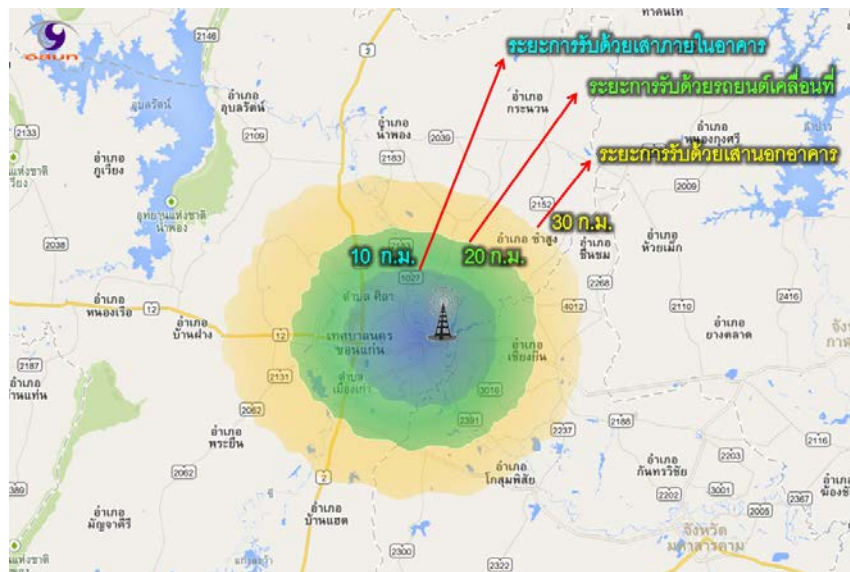
การประยุกต์ใช้งาน

5.1 บทนำ

การทดสอบรับสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิตอลในขณะนี้สามารถรับสัญญาณได้ เนื่องจากขณะนี้มีการทดลองส่งสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิตอลบ้างแล้ว โดยรับสัญญาณโดยใช้สายอากาศต้นแบบ และเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิตอล (Set Top Box) จากนั้นเชื่อมต่อเข้ากับโทรทัศน์ เพื่อดูผลกระทบเมื่อทำการรับสัญญาณจริงซึ่งแสดงไว้ในหัวข้อที่ 5.2 นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาผลกระทบของสายอากาศดังกล่าว โดยทำการจำลองติดตั้งสายอากาศบนรถยนต์ ซึ่งแสดงไว้ในหัวข้อที่ 5.3

5.2 การทดสอบรับสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิตอล

สำหรับการทดสอบการใช้งานรับสัญญาณโทรทัศน์ดิจิตอล ได้ทดสอบรับสัญญาณบริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยรับสัญญาณโทรทัศน์ดิจิตอลจากสถานีเครื่องส่งโทรทัศน์และซ่อมบำรุงช่อง 9 อสมท จังหวัดขอนแก่น ได้ทดลองออกอากาศในช่อง 44 ความถี่ 658 MHz ระบบ DVB-T2 ด้วยกำลังส่ง 3 kW ครอบคลุมพื้นที่บริเวณรัศมีไม่เกิน 30 km ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 พื้นที่บริเวณรัศมีทดลองออกอากาศโทรทัศน์ดิจิตอลโดยสถานีเครื่องส่งโทรทัศน์และซ่อมบำรุง อสมท จังหวัดขอนแก่น

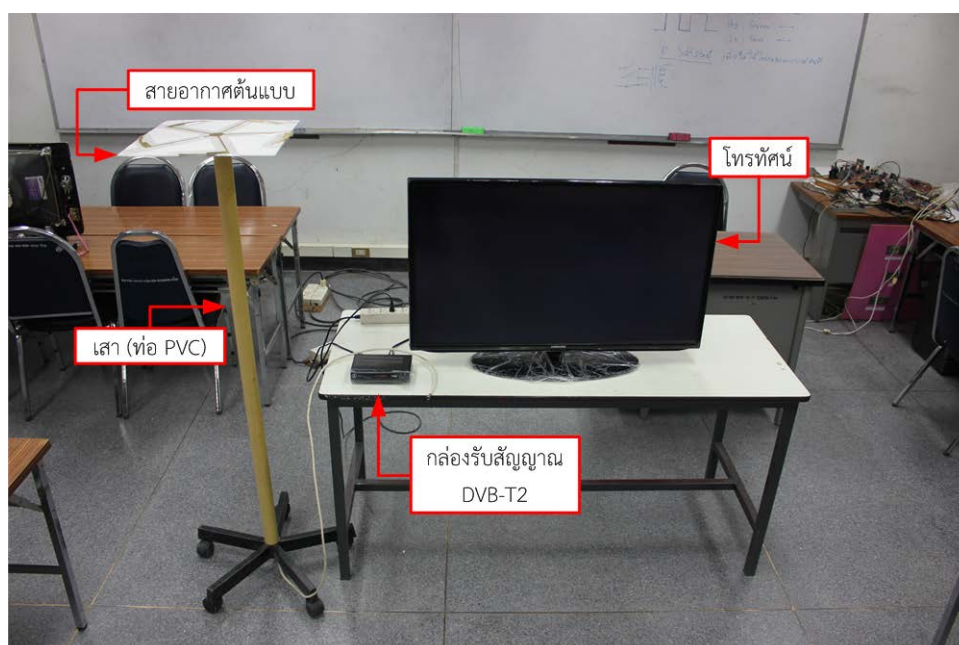
(http://dtv.mcot.net/data/up_show.php?id=1380764708&web=reportdtv)

การทดสอบการรับสัญญาณโทรทัศน์ดิจิตอล โดยทำการติดตั้งสายอากาศ อุปกรณ์ต่อพ่วง และเครื่องรับโทรทัศน์ ตามบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 5.2 ซึ่งประกอบด้วยสายอากาศ กล้องรับสัญญาณ DVB-T2 และเครื่องรับโทรทัศน์



รูปที่ 5.2 การต่ออุปกรณ์ทดสอบรับสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิทัล

จากนั้นทำการติดตั้งสายอากาศเข้ากับเสา ที่ทำด้วยท่อ PVC และต่อสายนำสัญญาณโคแอกเซียลอิมพีแดนซ์ 75Ω ต่อเข้ากับสายอากาศต้นแบบ จากนั้นนำสายนำสัญญาณโคแอกเซียล 75Ω ต่อกับจากบาลันไปยังกล่องรับสัญญาณ DVB-T2 จากนั้นต่อสายนำสัญญาณจากกล่องรับสัญญาณ DVB-T2 เข้ากับเครื่องรับโทรทัศน์แบบ LED ขนาด 40 นิ้ว ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 อุปกรณ์สำหรับทดสอบรับสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิทัล



(ก)



(ข)

รูปที่ 5.4 การติดตั้งสายอากาศและอุปกรณ์สำหรับการทดสอบรับสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิทัล
(ก) เมื่อไม่ต่อสายอากาศ (ข) เมื่อต่อสายอากาศต้นแบบเข้ากับกล่องรับสัญญาณ DVB-T2

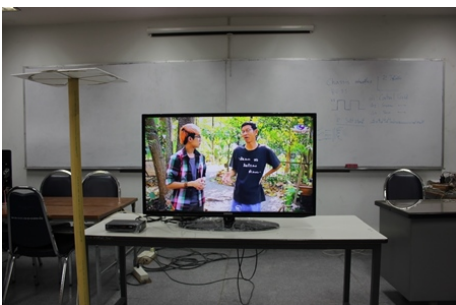
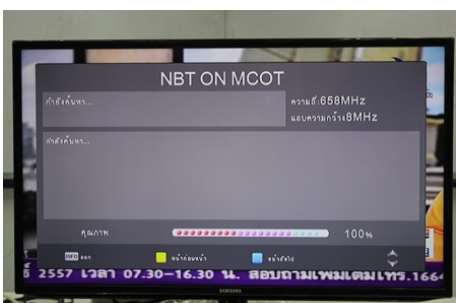
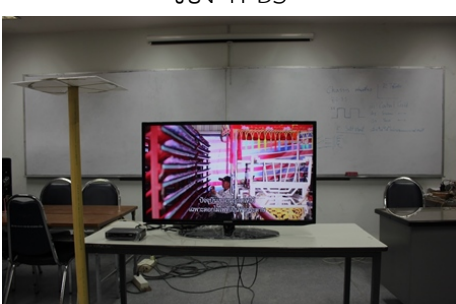
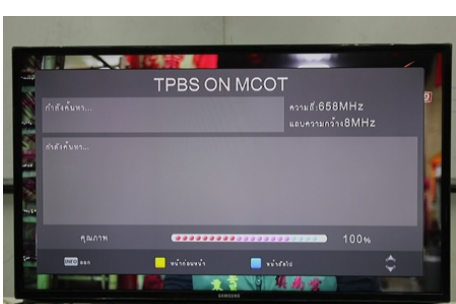
จากรูปที่ 5.4 เมื่อไม่ทำการต่อสายอากาศเข้ากับกล่องรับสัญญาณ DVB-T2 จะไม่สามารถรับสัญญาณโทรทัศน์ได้และจากนั้นดำเนินการต่อสายอากาศที่นำเสนอเข้ากับกล่องรับสัญญาณ DVB-T2 พบว่าสามารถรับสัญญาณโทรทัศน์ดิจิตอลได้ ดังแสดงในตารางที่ 5.1

จากการทดสอบรับสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิตอลที่จังหวัดขอนแก่น จากสถานีส่งของช่อง 9 อสมท. ได้ทดลองส่งสัญญาณในความถี่ 658 MHz โดยความถี่ดังกล่าวมีทั้งหมด 8 ช่อง หรือ 8 รายการ คือ ช่อง 3 อสมท ช่อง 5 ททบ ช่อง 7 ททบ ช่อง MCOT1 ช่อง 9 อสมท ช่อง NBT ช่อง TPBS และช่อง TPBS แบบ HD ซึ่งทุกช่องสามารถรับสัญญาณได้ดี โดยมีคุณภาพในการรับสัญญาณ 100%

ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบรับสัญญาณโทรทัศน์ดิจิตอล

การรับสัญญาณโทรทัศน์	ข้อมูลการรับแต่ละช่องสัญญาณ
ช่อง 3 อสมท 	
ช่อง 5 ททบ 	
ช่อง 7 ททบ 	

ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบรับสัญญาณโทรทัศน์ดิจิทัล (ต่อ)

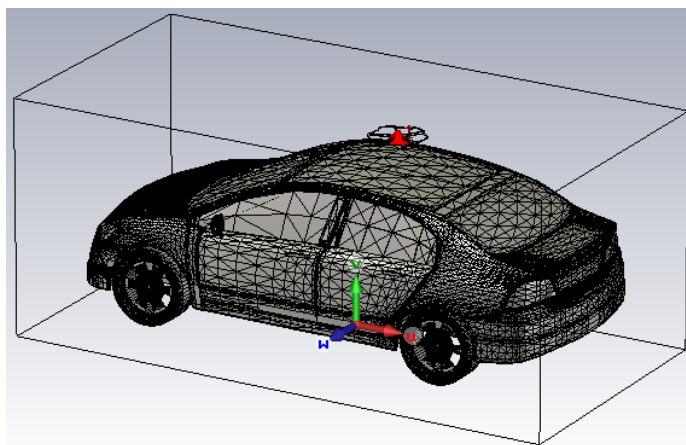
การรับสัญญาณโทรทัศน์	ข้อมูลการรับแต่ละช่องสัญญาณ
ช่อง MCOT1 	
ช่อง 9 อสมท 	
ช่อง NBT 	
ช่อง TPBS 	

ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบรับสัญญาณโทรทัศน์ดิจิทัล (ต่อ)

การรับสัญญาณโทรทัศน์	ข้อมูลการรับแต่ละช่องสัญญาณ
ช่อง TPBS แบบ HD 	

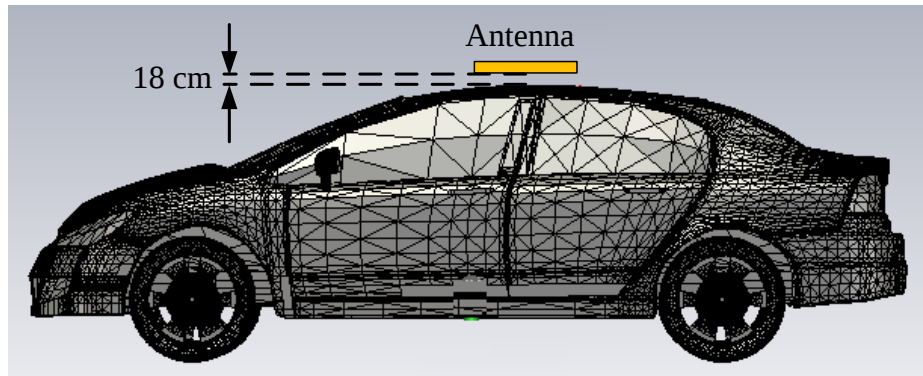
5.3 การจำลองสายอากาศด้วยการติดตั้งบนรถยนต์

ในหัวข้อนี้จะแสดงการจำลองสายอากาศรอบตัวโพลาริซ์แนวนอน โดยทำการจำลองติดตั้งสายอากาศบนรถยนต์ และทำการศึกษาค่า $|S_{11}|$ แบบรูปการแพร่กระจายคลื่น และอัตราขยาย เพื่อทำการศึกษาผลกระทบของสายอากาศดังกล่าว จากนั้นเปรียบเทียบกับผลการจำลอง และผลการทดสอบ ในช่วงความถี่ของระบบโทรทัศน์ระบบดิจิทัล คือ 470 MHz ถึง 862 MHz



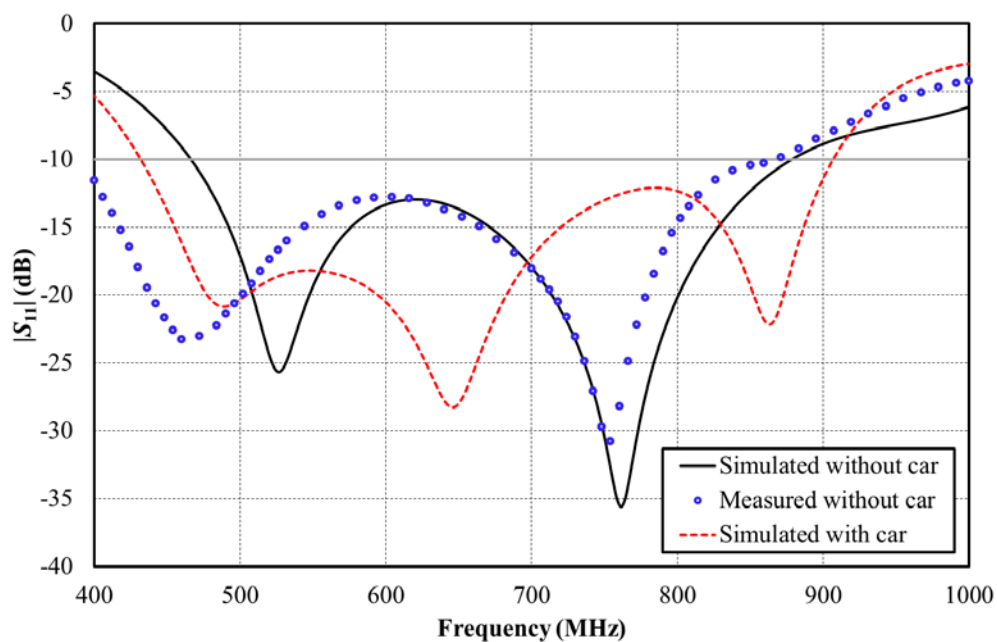
รูปที่ 5.5 การจำลองสายอากาศขณะติดตั้งบนรถยนต์

จากรูปที่ 5.5 เป็นการจำลองสายอากาศที่ได้ออกแบบไว้ก่อนหน้านี้ และทำการติดตั้งสายอากาศบนรถ โดยพารามิเตอร์โครงสร้างของสายอากาศยังคงใช้ค่าเดิม ตามตารางที่ 3.6 การจำลองสายอากาศดังกล่าว พบว่าพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญ คือโครงสร้างของรถยนต์ เพราะมีขนาดใหญ่ ซึ่งมีผลกระทบต่อค่า $|S_{11}|$ แบบรูปการแพร่กระจายคลื่น และอัตราขยาย เป็นอย่างมาก นอกจากนี้ยังศึกษาพบว่าระยะการวางสายอากาศเข้าใกล้กับบริเวณรถยนต์ ค่า $|S_{11}|$ ซึ่งยังอยู่ในย่านความถี่โทรทัศน์ระบบดิจิทัล คือ 18 cm ตามที่ได้แสดงในรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 ระยะห่างระหว่างสายอากาศกับรถ

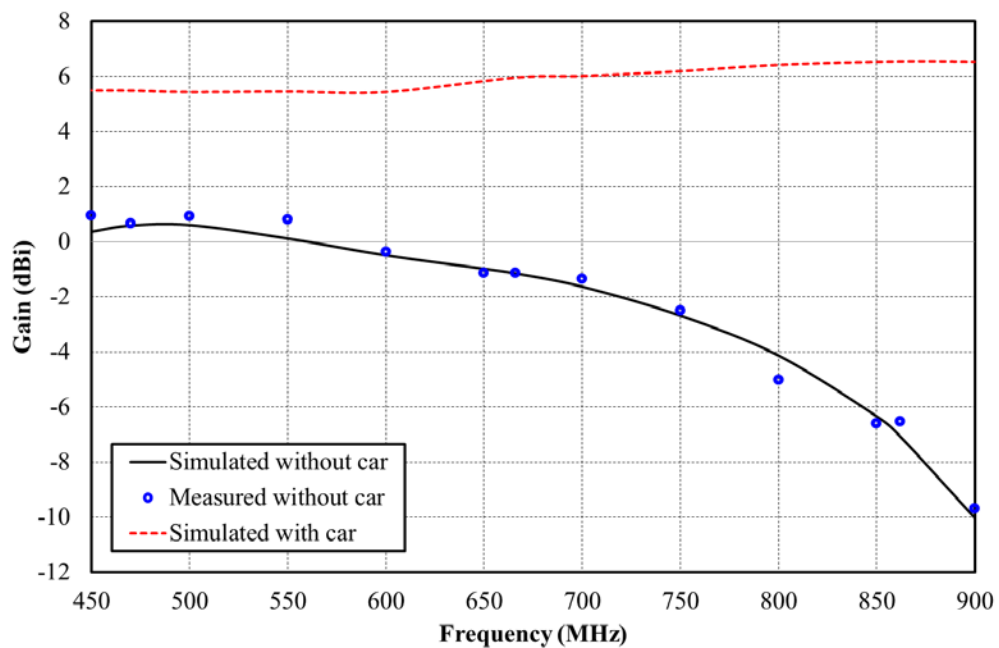
ในรูปที่ 5.7 เป็นแสดงผลการเปรียบเทียบค่า $|S_{11}| < -10$ dB จากการจำลองสายอากาศที่ติดตั้งบนรถยนต์ ให้ผลตอบสนองความถี่ตั้งแต่ 430 MHz ถึง 903 MHz และจากการจำลองสายอากาศแบบไม่มีรถยนต์ จะให้ผลตอบสนองความถี่ตั้งแต่ 442 MHz ถึง 875 MHz ส่วนผลการทดสอบแบบไม่ได้ติดตั้งบนรถยนต์ ให้ผลตอบสนองความถี่ตั้งแต่ 404 MHz ถึง 871 MHz จะเห็นว่าผลการจำลองสายอากาศบนรถยนต์นั้น ทำให้ค่า $|S_{11}|$ ได้รับผลกระทบเป็นอย่างมาก เนื่องจากได้รับผลกระทบจากโครงสร้างของรถยนต์ ที่มีขนาดใหญ่ แต่ยังสมารถที่จะตอบสนองอยู่ในช่วงความถี่โทรทัศน์ระบบดิจิทัลได้



รูปที่ 5.7 เปรียบเทียบค่า $|S_{11}|$ ระหว่างผลการจำลองขณะไม่ได้ติดตั้งบนรถยนต์
ขณะติดตั้งบนรถยนต์ และผลการทดสอบขณะไม่มีรถยนต์

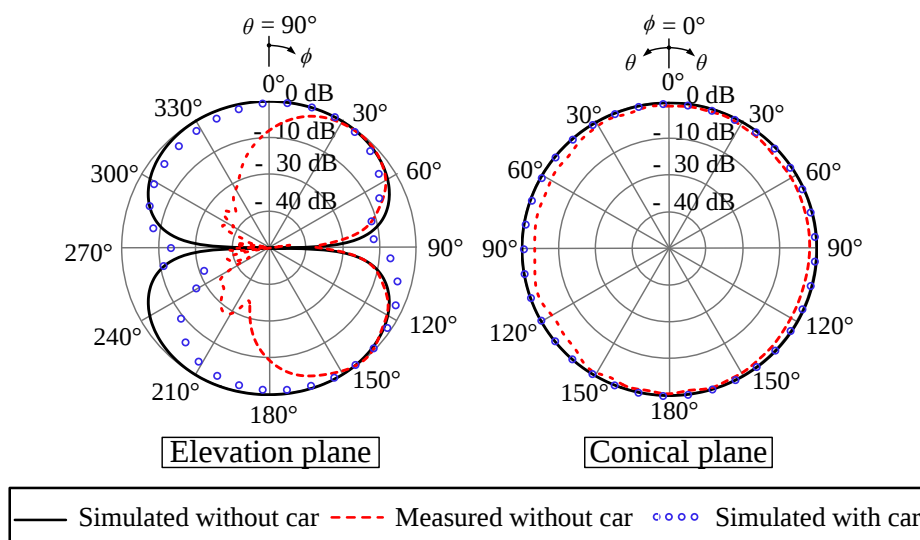
จากรูปที่ 5.8 แสดงผลการจำลองเปรียบเทียบของอัตราขยายของสายอากาศตั้งแต่ความถี่ 470 MHz ถึง 862 MHz พบว่าสายอากาศที่จำลองบนรถยนต์ มีอัตราขยาย 5.49 dBi ถึง 6.54 dBi และจำลองเฉพาะสายอากาศอย่างเดียว พบว่ามีอัตราขยาย -7.07 dBi ถึง 0.59 dBi ส่วนผลการทดสอบเฉพาะสายอากาศอย่างเดียวนั้น มีอัตราขยาย -6.52 dBi ถึง 0.67 dBi จะเห็นได้ว่าผลการ

จำลองอัตราขยายของสายอากาศที่ติดตั้งบนรถยนต์นั้น มีอัตราขยายค่อนข้างสูงกว่า ผลการจำลอง และทดสอบสายอากาศอย่างเดียว เนื่องจากได้รับผลกระทบจากโครงสร้างของรถยนต์

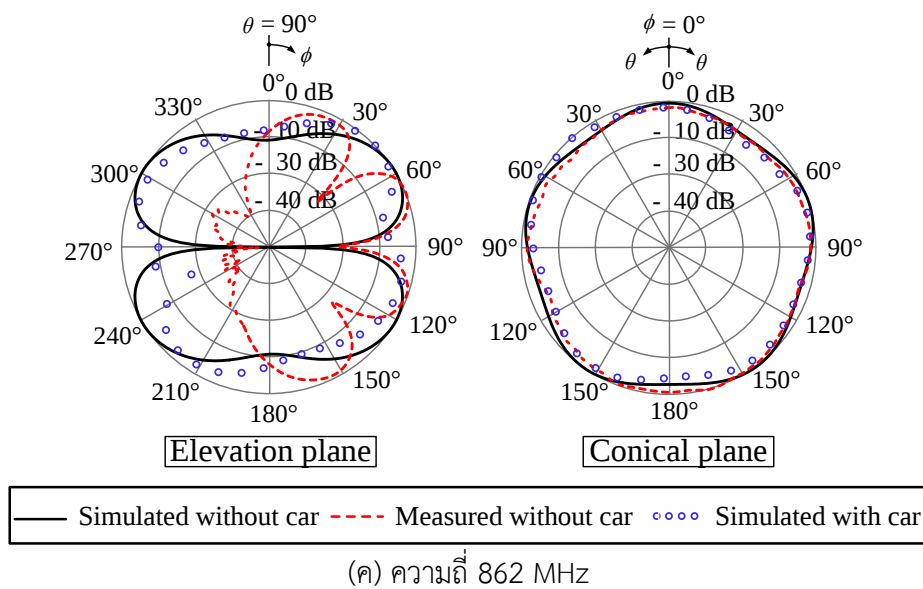
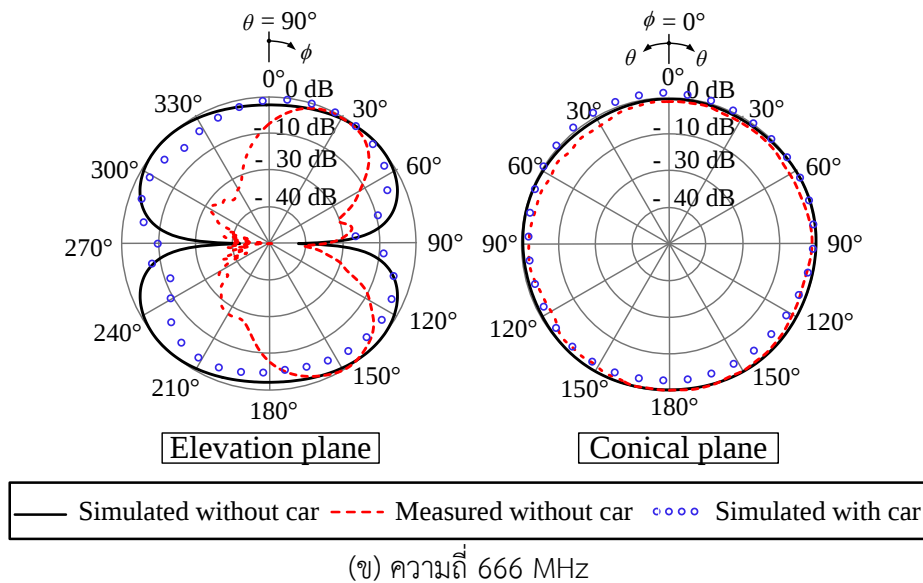


รูปที่ 5.8 เปรียบเทียบอัตราขยายระหว่างผลการจำลองขณะไม่ได้ติดตั้งบนรถยนต์
ขณะติดตั้งบนรถยนต์ และผลการทดสอบขณะไม่มีรถ

จากรูปที่ 5.9 แสดงผลการเปรียบเทียบแบบรูปการแพร่กระจายคลื่นในแต่ละความถี่ของสายอากาศที่ได้จากการจำลองของสายอากาศอย่างเดียว และจำลองบนรถยนต์ รวมไปถึงเป็นการทดสอบของสายอากาศอย่างเดียว จะพบว่าเป็นการจำลองและผลการทดสอบของสายอากาศอย่างเดียวนั้น จะให้ลักษณะของแบบรูปการแพร่กระจายคลื่นเป็นแบบรอบตัว ส่วนผลการจำลองของสายอากาศบนรถยนต์นั้น ลักษณะของแบบรูปการแพร่กระจายคลื่นเป็นลำคลื่นรูปกรวย ซึ่งเป็นผลมาจากการสะท้อนของโครงสร้างรถ



(ก) ความถี่ 470 MHz



รูปที่ 5.9 ผลการจำลองแบบรูปการแพร่กระจายคลื่น โดยการเปรียบเทียบระหว่างผลการจำลองขณะไม่ได้ติดตั้งบนรถ ขณะติดตั้งบนรถ และผลการทดสอบขณะไม่มีรถ

จากการจำลองคุณลักษณะของสายอากาศดังกล่าว โดยจำลองติดตั้งบนรถยนต์นั้น จะให้ผลตามที่กล่าวไว้ในข้างต้น ซึ่งสามารถสรุปคุณลักษณะดังกล่าวไว้ในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 สรุปผลการจำลองคุณลักษณะของสายอากาศขณะติดตั้งสายอากาศบนรถยนต์

คุณลักษณะของสายอากาศ	ผลการจำลองขณะติดตั้งบนรถ		
ความถี่ที่ออกแบบ	470 MHz	666 MHz	862 MHz
$ S_{11} $	-11.02 dB	-14.59 dB	-14.90 dB
แบนด์วิดท์	430 MHz ถึง 903 MHz		
โพลาไรซ์	เชิงเส้นแนวนอน		
แบบรูปการแพร่กระจายคลื่น	ลำคลื่นรูปกรวย	ลำคลื่นรูปกรวย	ลำคลื่นรูปกรวย
อัตราขยายของสายอากาศ	5.49 dBi	5.96 dBi	6.55 dBi

5.4 สรุป

ในบทนี้ได้กล่าวถึงผลการศึกษาการทดสอบการส่งสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิตอลที่เป็นสัญญาณช่วงความถี่ 658 MHz โดยใช้สายอากาศต้นแบบ โดยวางสายอากาศในแนวขนานกับพื้นโลก พบว่าได้หนึ่งความถี่สามารถรับสัญญาณได้แปดช่อง และคุณภาพในการรับสัญญาณเท่ากับ 100% ส่วนผลการจำลองสายอากาศดังกล่าวเมื่อนำไปติดตั้งบนรถยนต์ พบว่าค่า $|S_{11}|$ ยังคงอยู่ในช่วงความถี่โทรทัศน์ระบบดิจิตอล โดยมีอัตราขยายสูง และแบบรูปการแพร่กระจายคลื่นเป็นแบบลำคลื่นรูปกรวย เนื่องมาจากเป็นผลจากโครงสร้างของรถยนต์