บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามหัวข้อที่นำเสนอดังต่อไปนี้ คือ

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบควบคุมการจราจรและความปลอดภัยทางทะเล
2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2456
3. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวพระราชบัญญัติเรือไทย พ.ศ. 2481
4. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวพระราชบัญญัติการป้องกันเรือโดนกัน พ.ศ. 2522
5. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวอนุสัญญาระหว่างประเทศเกี่ยวกับความปลอดภัยทางทะเลว่าด้วยการรักษาความปลอดภัยของเรือและท่าเรือระหว่างประเทศ (International Ship and Port Facility Security Code: ISPS Code)
6. การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุทางน้ำ และภัยอันตรายต่าง ๆ ที่เกิดจากการจราจรทางน้ำ
7. แนวความคิดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบ ควบคุมการจราจรและความปลอดภัยทางทะเลเพื่อลดความเสี่ยงจากการเกิดอุบัติเหตุทางน้ำและภัยอันตรายต่างๆที่เกิดขึ้นจากการจราจรทางน้ำและการเชื่อมโยง ส่งเสริมการขนส่งในระบบโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
8. สรุปกรอบความคิดในการศึกษา

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบควบคุมการจราจรและความปลอดภัยทางทะเล

ตามมติขององค์การทางทะเลระหว่างประเทศ ระบบควบคุมการจราจรทางน้ำต้องได้รับการออกแบบโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อความปลอดภัยของชีวิตในทะเลความปลอดภัยและประสิทธิภาพของการเดินเรือ และเพื่อป้องกันสิ่งแวดล้อมทางทะเล รวมถึงเพื่อที่ชายฝั่งใกล้เคียงและพื้นที่ทำงานนอกชายฝั่งที่อาจได้รับผลเสียจากการจราจรทางทะเล

1. วัตถุประสงค์ของระบบควบคุมการจราจรทางน้ำ

วัตถุประสงค์ของระบบควบคุมการจราจรทางน้ำ ประกอบด้วยเป้าหมาย ซึ่งสามารถแยกตามวัตถุประสงค์ได้ ดังนี้

1.1 ด้านความปลอดภัย

1.1.1 ลดการเกิดอุบัติเหตุ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.1.2 ลดการบาดเจ็บ

1.1.3 ลดการเสียชีวิต

1.2 ด้านประสิทธิภาพ

1.2.1 ให้มีการใช้เส้นทางเดินเรือเต็มขีดความสามารถ

1.2.2 ลดเวลาเดินเรือ

1.2.3 ลดภาระงานของเจ้าหน้าที่

1.2.4 ลดค่าใช้จ่ายการเดินเรือและพลังงาน

1.2.5 เพิ่มประสิทธิภาพของระบบเชื่อมต่อของการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ

1.2.6 เพิ่มประสิทธิภาพของท่าเรือ

1.2.7 ด้านป้องกันรักษาสิ่งแวดล้อม

1.2.8 ลดระยะเวลาเริ่มปฏิบัติการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมหลังเกิดอุบัติเหตุ

1.2.9 เพิ่มประสิทธิภาพการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

ทั้งนี้เพื่อให้การเดินเรือมีความปลอดภัย มีประสิทธิภาพ และป้องกันรักษาสภาพแวดล้อม ข้อมูลที่ระบบควบคุมการจราจรทางน้ำต้องมี และบริหารเพื่อให้สามารถดำเนินงานได้บรรลุวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย

1. ฐานข้อมูลสภาพแวดล้อมที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา เช่น ร่องน้ำการเดินเรือ เครื่องหมายการเดินเรือ การนำร่อง ฯลฯ

2. ฐานข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา เช่น ระดับน้ำ ทิศทางและความเร็วของกระแสน้ำ ทิศทางและความเร็วของลม สภาพอากาศ ฯลฯ ซึ่งอาจเป็นข้อมูลที่ได้จากเครื่องวัดโดยอัตโนมัติหรือข้อมูลจากหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา

3. ฐานข้อมูลกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง เช่น การแจ้งเข้า-ออก กฎการเดินเรือ ฯลฯ

4. ฐานข้อมูลท่าเรือ เช่น สถานะว่าง/ ไม่ว่าง ความลึกหน้าท่า ประเภทสินค้าที่ขนถ่ายสิ่งอำนวยความสะดวกในท่าเรือ อัตราค่าภาระ ชื่อเจ้าหน้าที่ที่ติดต่อและวิธีติดต่อ ฯลฯ

5. ฐานข้อมูลเรือ เช่น ความกว้าง ความยาว ความลึก ระวางบรรทุก ความสามารถ และข้อจำกัด ชื่อนายเรือ เจ้าของเรือหรือตัวแทน สถานที่ติดต่อ ฯลฯ

6. ฐานข้อมูลการจราจร เช่น ชื่อเรือ แผนการเดินเรือ ตำแหน่งเรือที่เวลาต่าง ความเร็ว ประมาณเวลาเรือถึงที่หมาย ฯลฯ

7. ฐานข้อมูลสินค้า ผู้โดยสาร เช่น ชนิดและจำนวนสินค้า ชนิดและประเภทของสินค้าอันตราย (ถ้ามี) จำนวนผู้โดยสาร ฯลฯ

เมื่อระบบควบคุมการจราจรทางน้ำ มีฐานข้อมูลเบื้องต้นแล้ว ต้องมีการประมวลผล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เพื่อให้สามารถประเมินการก่อตัวของสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ เช่น

1. การเดินเรือในพื้นที่อันตรายหรือเขตหวงห้าม เช่น แนวหินโสโครก พื้นที่อนุรักษ์ ฯลฯ

2. การมีระยะห่างระหว่างเรือใกล้กันน้อยกว่าค่าที่กำหนด

3. การเดินเรือที่ไม่เป็นไปตามกฎการเดินเรือ

4. การเคลื่อนตัวของทุ่นและเครื่องหมายช่วยการเดินเรือออกนอกรัศมีที่กำหนด

5. การเคลื่อนตัวของเรือที่จอดทอดสมอเกิดรัศมีที่กำหนด

6. การนำเรือออกก่อนได้รับความเห็นชอบจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี ศุลกากร ตรวจคนเข้าเมือง ฯลฯ

7. การไม่แจ้งเรือเข้าภายในเวลาที่กำหนด

เมื่อระบบควบคุมการจราจรทางน้ำสามารถประเมินการก่อนตัวของสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ข้างต้นได้แล้ว เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานต้องมีเครื่องมือสื่อสารในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ เช่น วิทยุสื่อสาร โทรศัพท์ โทรสาร อินเตอร์เน็ท สำหรับใช้ติดต่อกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าทางทะเล เช่น

1. การติดต่อให้คำแนะนำนายเรือ เพื่อให้การควบคุมเรือมีความเหมาะสม

2. การแจ้งประมาณการเวลาเรือถึงท่า และออกจากท่ากับผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปฏิบัติงานเรือลากจูง เจ้าหน้าที่รับผิดชอบการขนถ่ายสินค้า การตรวจสอบสินค้า การตรวจคนเข้าเมือง สาธารณสุข และอื่น ๆ

3. การแจ้งรายละเอียดชนิดสินค้า และ/หรือจำนวนผู้โดยสารกับผู้เกี่ยวข้อง

4. การติดต่อกับเจ้าของเรือ หรือตัวแทนเจ้าของเรือ

5. การติดต่อกับส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง

6. การติดต่อกับหน่วยปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

7. เครื่องมือสื่อสารที่มีระบบควบคุมการจราจรทางน้ำ สามารถทำหน้าที่เป็นศูนย์ประสานงานเพื่อการค้นหา และช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางน้ำหรือในทะเลเมื่อมีเหตุฉุกเฉินเกิดขึ้น

8. เครื่องมือสื่อสารที่มีระบบควบคุมการจราจรทางน้ำ สามารถทราบการเกิดเหตุ ให้ข้อมูลผู้กระทำความผิด หรือการระบุเรือที่เป็นฝ่ายผิด รวมถึงการกระทำที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

2. ข้อจำกัดของระบบควบคุมการจราจรทางน้ำ

แม้การออกแบบจะทำให้ระบบควบคุมการจราจรทางน้ำมีฐานข้อมูลครบตามที่ต้องการ มีระบบประมวลผลที่ทำให้ทราบการก่อตัวของเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์และ มีเครื่องมือติดตามที่มี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ประสิทธิภาพสำหรับติดต่อกับผู้ควบคุมเรือ เจ้าของเรือหรือตัวแทน หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และส่วนราชการแล้วก็ตาม การนำระบบควบคุมการจราจรทางน้ำมาใช้มีข้อจำกัดของเครื่องมืออุปกรณ์ และความรับผิดชอบตามกฎหมายดังต่อไปนี้

2.1 ความแม่นยำถูกต้องของข้อมูลการตรวจจับตำแหน่งเรือ ไม่ว่าด้วยระบบการรายงานตำแหน่งหรือ ทางวิทยุ หรือเครื่องมืออิเล็คทรอนิค มีความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งในระดับหนึ่ง นอกจากนั้นเครื่องมืออิเล็คทรอนิคยังใช้ เวลาส่วนหนึ่งไปเพื่อตรวจหาข้อมูล ส่งข้อมูล และประมวลผล ดังนั้นข้อมูลสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมการจราจรมี จึงเป็นข้อมูลที่เวลาก่อนมีการประมวลผล ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงไม่ตรงกับเหตุการณ์จริงในขณะพิจารณา

2.2 ความครบถ้วนของข้อมูลเจ้าหน้าที่ศูนย์ควบคุมการจราจรได้รับทราบข้อมูลสภาพการณ์ต่าง ๆ จากข้อมูลอีเล็คทรอนิค ซึ่งอาจไม่ครอบคลุมหรือไม่ทราบความคับขันของสถานการณ์เท่ากับผู้ควบคุมเรือซึ่งอยู่ในเหตุการณ์

2.3 ความรับผิดชอบทางกฎหมาย ตามกฎหมายเกี่ยวกับการเดินเรือ นายเรือเป็นผู้รับผิดชอบการติดสินใจบนเรือ ซึ่งรวมถึงความรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้น (ถ้ามี) ไม่ใช่เจ้าหน้าที่ระบบควบคุมการจราจร

จากข้อจำกัดข้างต้น ทั่วไประบบควบคุมการจราจรทางน้ำจึงทำหน้าที่เป็นเพียงการให้ข้อมูลสภาพการณ์ทั่วไป การเตือนเมื่อมีการต่อตัวของสถานการณ์ไม่พึงประสงค์ และการให้คำแนะนำการเดินเรือเมื่อมีคำร้องขอ แต่ไม่รวมถึงการสั่งการในระดับปฏิบัติการ

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2456

พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2456 นับเป็นกฎหมายเก่าแก่มากของไทย และใช้มาเป็นเวลานานแล้ว แต่ก็ยังมิได้มีการยกร่างขึ้นใหม่ ถ้อยคำและข้อความบางอย่างก็เป็นคำเก่า

เนื้อหาสาระสำคัญที่พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2456 นี้มีเนื้อหาที่ค่อนข้างมากโดยมีอยู่ถึง 312 มาตรา พระราชบัญญัติฉบับนี้จะใช้บังคับแก่เรือที่เดินในลำน้ำ หรือเรือเดินทะเลที่อยู่ในเขตน่านน้ำไทย เนื้อหาสาระสำคัญ ๆ ของพระราชบัญญัติฉบับนี้มีดังต่อไปนี้ คือ เป็นกฎข้อบังคับที่กำหนดรายละเอียด ครอบคลุมทั้งข้อปฏิบัติ ข้อห้าม ทั้งส่วนตัวเรือ การเดินเรือ การจอดเรือ การบรรทุกสินค้า การขนส่งสินค้าอันตราย ความสามารถของคนประจำเรือ การปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุเรือโดนกัน ตลอดจนบทลงโทษเมื่อมีผู้ละเมิด โดยมีการออกกฎกระทรวงกฎข้อบังคับ และคำสั่งมาบังคับใช้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวพระราชบัญญัติเรือไทย พ.ศ. 2481

พระราชบัญญัติเรือไทย พ.ศ. 2481 เดิมชื่อว่า พระราชบัญญัติเรือสยาม 2481 แต่ต่อมาเมื่อได้มีการเปลี่ยนชื่อประเทศสยามมาเป็นประเทศไทย พระราชบัญญัติฉบับนี้จึงเปลี่ยนชื่อเป็น พระราชบัญญัติเรือไทย พ.ศ. 2481

เนื้อหาสาระสำคัญที่พระราชบัญญัติเรือไทย พ.ศ.2481 เพื่อการจดทะเบียนการควบคุมดูแลเรือไทยที่ได้จดทะเบียนดังกล่าว การถือกรรมสิทธิ์เรือไทย การได้รับสัญชาติไทย สิทธิหน้าที่ของเรือไทย และการสงวนสิทธิในการทำการค้าในน่านน้ำไทยไว้ให้แก่เรือไทยการเดินเรือเพื่อการค้าในน่านน้ำไทยทำได้เฉพาะเรือที่ได้จดทะเบียนเป็นเรือไทย ยกเว้นเรือกลของคนไทยที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ตันกรอสส์ เรือที่ไม่ใช้เรือกลที่มีขนาดเล็กกว่า 20 ตันกรอสส์ และเรือประมงที่มีขนาดเล็กกว่า 50 ตันกรอสส์ ที่สามารถทำการค้าในน่านน้ำไทยได้โดยไม่ต้องจดทะเบียน (ตามมาตรา 9 แห่งพระราชบัญญัติเรือไทย พ.ศ. 2481) การจดทะเบียนเรือไทย นอกจากเป็นการแสดงกรรมสิทธิ์ในตัวเรือและสิทธิ์ทำการค้าในน่านน้ำไทยแล้ว ยังทำให้มีการตรวจสอบเรือเป็นระยะ โดยพร้อมกับ การกำหนดสิทธิ์ ดังกล่าวมีการกำหนดหน้าที่ให้เก็บรักษาสิ่งของอุปกรณ์เหล่านี้ไว้บนเรือ ได้แก่

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวพระราชบัญญัติการป้องกันเรือโดนกัน พ.ศ. 2522

เนื้อหาสาระสำคัญของพระราชบัญญัติการป้องกันเรือโดนกัน พ.ศ. 2522 เพื่อป้องกันเรือโดนกันในเวลาเดินเรือเข้าใกล้กัน หรือในขณะที่ทัศนะวิสัยไม่ดี ปัจจุบันมีการออกกฎกระทรวงตามพระราชบัญญัตินี้ 3 ฉบับ ได้แก่ กฎกระทรวง พ.ศ. 2522 ใช้บังคับการเดินเรือในบริเวณที่มีเรือเดินทะเล กฎกระทรวง พ.ศ. 2524 ใช้บังคับการเดินเรือในแม่น้ำ ลำคลอง และกฎกระทรวง พ.ศ. 2533 เป็นการปรับปรุงเกี่ยวกับนิยามเรือที่ไม่สามารถบังคับการเดินเรือได้คล่องตัว การเดินเรือตามแผนแบ่งแนวจราจร การติดตั้งโคมไฟสัญญาณของการเดินเรือแบบต่าง ๆ สัญญาณให้ระวังอันตราย สัญญาณอับจนและข้อยกเว้น

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวอนุสัญญาระหว่างประเทศเกี่ยวกับความปลอดภัยทางทะเลว่าด้วยการรักษาความปลอดภัยของเรือและท่าเรือระหว่างประเทศ (International Ship and Port Facility Security Code: ISPS Code)

เนื้อหาสาระสำคัญของอนุสัญญาระหว่างประเทศเกี่ยวกับความปลอดภัยทางทะเลว่าด้วยการรักษาความปลอดภัยของเรือและท่าเรือระหว่างประเทศ (International Ship and Port Facility

Security Code: ISPS Code) เพื่อกำหนดกรอบความร่วมมือที่เป็นสากลระหว่างรัฐภาคี และกำหนดหน้าที่ของหน่วยงานของรัฐ หน่วยงานท้องถิ่นตลอดจนภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าทางเรือและท่าเรือ ในการตรวจสอบภัยคุกคามต่อความปลอดภัยและกำหนดมาตรการป้องกันต่อเหตุการณ์ที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยที่อาจเกิดขึ้นต่อเรือและท่าเรือที่ใช้ในการค้าระหว่างประเทศ โดยการรวบรวมข้อมูลข่าวสาร กำหนดแบบแผนการสื่อสาร และมาตรการรักษาความปลอดภัย ของเรือและท่าเรือให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุทางน้ำและภัยอันตรายต่าง ๆ ที่เกิดจากการจราจรทางน้ำ

รายละเอียดการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการคมนาคมทางน้ำด้านต่าง ๆ เริ่มจากหลักการประเมิน (Risk Assessment) ต่อด้วยผลการวิเคราะห์แยกรายกิจกรรม ได้แก่ การเดินเรือ การขนถ่ายสินค้า การขนถ่ายผู้โดยสาร การสำราญกีฬา และการประมง

ความเสี่ยงการคมนาคมทางน้ำ หรือ ทางทะเลมีสาเหตุหลัก ๆ อยู่ 9 ประการด้วยกัน คือ

1. เรือโดนกัน คือ การที่เรือตั้งแต่ 2 ลำขึ้นไปเข้ามากระแทกกัน สาเหตุเกิดมาจากการตัดสินใจที่ผิดพลาดในการเดินเรือ

2. เรือติดตื้น/ ชนวัตถุใต้น้ำ คือ การที่เรือเดินผ่านเข้าไปในเขตตื้นและชนเข้ากับวัตถุใต้น้ำ เช่น หินโสโครก สันทรายหรือเรือชนกับวัตถุลอยน้ำหรือวัตถุพ้นน้ำ

3. เรือไฟไหม้หรือเกิดจากการระเบิด

4. เรือโดนพายุ

5. เรือที่ก่อให้เกิดมลภาวะทางน้ำ

6. เรือคว่ำหรือเรือเอียง

7. เรือจม

8. การหย่อนสมรรถภาพของเรือ เป็นผลที่เกิดจากการเสื่อมโทรมของเรือหรือไม่สามารถควบคุมเรือได้ เช่น การที่น้ำเข้าเรือจนควบคุมเรือไม่ได้ เป็นต้น

9. อุบัติเหตุหรือความเสี่ยงเกี่ยวกับการคมนาคมทางน้ำหรือทางทะเลอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แนวความคิดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมการจราจรและความปลอดภัยทางทะเล เพื่อลดความเสี่ยงจากการเกิดอุบัติเหตุทางน้ำและภัยอันตรายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการจราจรทางน้ำ และการเชื่อมโยงส่งเสริมการขนส่งในระบบโลจิสติกส์

การออกแบบและพัฒนาระบบการควบคุมจราจรและความปลอดภัยทางทะเล จะเน้นการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ให้ครอบคลุมพื้นที่เขตท่าเรือที่สำคัญของประเทศ อาทิ เขตท่าเรือศรีราชา (เกาะสีชังและแหลมฉบัง) ท่าเรือกรุงเทพ ท่าเรือมาบตาพุด ท่าเรือภูเก็ต ท่าเรือสงขลา รวมถึงท่าเรืออื่น ๆ ตามแนวชายฝั่งทะเลของประเทศ โดยพิจารณาจัดลำดับการดำเนินงานตามความสำคัญของท่าเรือทางเศรษฐกิจ และปริมาณการจราจรของเรือแต่ละประเภทในเขตท่าเรือแต่ละพื้นที่

เนื่องจากการแก้ไขอนุสัญญาระหว่างประเทศว่าด้วยความปลอดภัยแห่งชีวิตในทะเล (SOLAS 74) ได้มีการออกข้อกำหนดให้เรือเดินทะเลระหว่างประเทศที่มีขนาดตั้งแต่ 300 ตันกรอสส์ เป็นต้นไป ต้องติดตั้งอุปกรณ์แสดงตัวอัตโนมัติ (Automatic Identification System: AIS) ด้วยการส่งสัญญาณวิทยุย่าน VHF แบบอัตโนมัติต่อเนื่อง เพื่อแจ้งข้อมูลเรือตัวเองให้กับเรือที่ติดตั้ง AIS อื่น ๆ ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง รวมถึงสถานี AIS ที่สถานีชายฝั่ง (AIS Base Station) เพื่อช่วยให้การเดินเรือมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น โดยมีผลบังคับใช้ให้เรือต้องติดตั้งอุปกรณ์ AIS ภายในปี ค.ศ. 2004 ส่งผลให้ประเทศไทยจำเป็นต้องติดตั้งสถานี AIS ชายฝั่งเพื่อรับข้อมูลต่าง ๆ จากเรือด้วย ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีสถานีดังกล่าวในประเทศไทย ยกเว้นที่ท่าเรือมาบตาพุดเพียงแห่งเดียว ซึ่งการจัดตั้งศูนย์ควบคุมการจราจรฯ ยังจำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เรดาร์ ระบบการติดต่อสื่อสาร ระบบการหาพิกัดตำแหน่งเรือด้วยดาวเทียม GPS เป็นต้น รวมทั้งการจัดทำระบบฐานข้อมูลการขนส่งทางน้ำเพื่อประโยชน์ในการจัดการขนส่งต่อเนื่องต่อไป

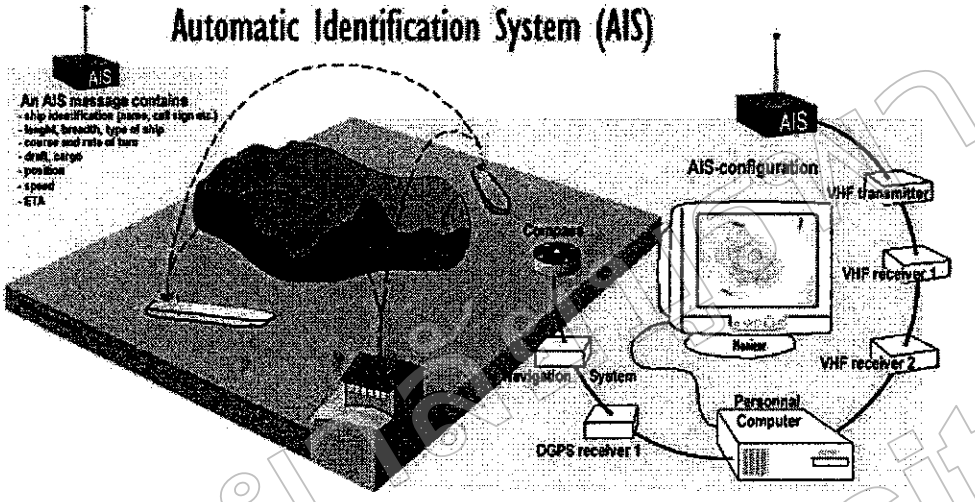
ระบบเครื่องมือสื่อสารและอุปกรณ์ Vessel Traffic System (VTS) ของระบบการควบคุมการจราจรและความปลอดภัยทางทะเล ประกอบด้วย

1. อุปกรณ์แสดงตัวอัตโนมัติ (Automatic Identification System: AIS)

อุปกรณ์แสดงตัวอัตโนมัติ หรือ AIS - Automatic Identification System หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า UAIS - Universal Automatic Identification System ด้วยการส่งสัญญาณวิทยุย่าน VHF แบบอัตโนมัติต่อเนื่อง เพื่อแจ้งข้อมูลเรือตัวเองให้กับเครื่อง AIS อื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียง หรือเป็นเครื่อง AIS ผ่านระบบ VTS (Vessel Traffic System) ที่ติดตั้ง ณ สถานีชายฝั่ง ระบบของ AIS อาจเรียกได้ว่าเป็นการสื่อสารแบบ 4S System (Ship-to-Ship and Ship-to-Shore Identification and Communication System) คือระบบการสื่อสารเพื่อแจ้งแสดงตัวระหว่างเรือกับเรือ และเรือกับฝั่ง เพื่อช่วยให้มีความปลอดภัยในการเดินเรือมากยิ่งขึ้น และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการควบคุม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จราจรทางน้ำระบบ VTS ในการตรวจตราเรือที่เดินทางอยู่ภายในบริเวณรับผิดชอบได้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม



ภาพที่ 1 แสดงการทำงานอุปกรณ์แสดงตัวอัตโนมัติ หรือ AIS - Automatic Identification System (ส่วนวิชาการ ฝ่ายโครงการ บริษัท เอ. แอนด์ มารีน (ไทย) จำกัด)

การทำงานของเครื่อง AIS

สรุปได้ว่าเรือทุกลำที่อยู่ในภายในบริเวณพื้นที่ข่ายวิทยุ VHF สามารถ Plot จุดเพื่อติดตามการเคลื่อนที่ของเรืออื่น ๆ ใกล้เคียงได้บนจอเครื่อง ECS, ECDIS และในกรณีที่เรือนั้นไม่ได้ติดตั้งเครื่อง ECS หรือ ECDIS ก็ยังสามารถติดตามได้จากจอเครื่องเรดาร์ได้ เครื่อง AIS สามารถรับข้อมูลพิกัดละเอียดจากเรือที่อยู่ใกล้เคียงหรือสถานีชายฝั่งแบบ DGPS เพื่อเพิ่มความถูกต้องของพิกัดให้แม่นยำยิ่งขึ้น

2. เครื่องแผนที่เดินเรืออัตโนมัติ ECDIS

เครื่องแผนที่เดินเรืออัตโนมัติ หรือ ECDIS ย่อมาจากคำว่า Electronic Chart Display and Information System ซึ่งมีความหมายตามที่องค์การทะเลโลกหรือ IMO – International Maritime Organization ให้ไว้เป็นภาษาอังกฤษว่า ECDIS is a navigation information system which with adequate back up arrangements can be accepted as complying with the up-to-date chart required by Regulation V Chapter 20 of the 1974 Safety of Life at Sea (SOLAS) Convention แปลความหมายโดยรวมคือ ระบบข้อมูลของการเดินเรือที่มีความสามารถอยู่ในระดับยอมรับได้ด้วยแผนที่เดินเรือที่ปรับปรุงทันสมัยอยู่เสมอ ตามข้อกำหนดของ SOLAS 1974

3. ระบบเรดาร์ทางเรือ หรือ Marine Radar

ใช้สำหรับตรวจจับวัตถุ รวมทั้งการหาตำแหน่งและความเร็วของวัตถุที่จับได้นั้น มีเริ่มมีใช้กันตั้งแต่ก่อนสงครามโลกครั้งที่สอง ในช่วงสงคราม เรดาร์ถูกใช้สำหรับ ตรวจหาเครื่องบินหรือเรือรบของข้าศึก ซึ่งในปัจจุบันเรดาร์ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในงานต่าง ๆ หลายอย่าง ดังเช่น เรดาร์ประจำเรือเดินทะเล หอควบคุมท่าเรือหรือสถานีชายฝั่ง หอบังคับการของสนามบิน และเรดาร์สำหรับจับภาพของสภาพอากาศจะจับภาพของก้อนเมฆและการเคลื่อนที่ของมัน ตลอดจนใช้ในงานตรวจจับวัตถุภาคพื้นดินของกองทัพบก เป็นต้น

หลักการทำงานของเรดาร์ เป็นดังนี้ ตัวเรดาร์จะส่งสัญญาณพัลส์ (Pulse) ซึ่งเป็นสัญญาณช่วงสั้นออก ไปในลักษณะของคลื่นวิทยุ เมื่อคลื่นกระทบวัตถุที่กีดขวางก็จะถูกสะท้อนกลับโดยวัตถุนั้น สัญญาณสะท้อนกลับจะถูกรับและวิเคราะห์ด้วยเครื่องรับของเรดาร์ จากการวิเคราะห์เครื่องเรดาร์จะสามารถบอกระยะทาง (ตำแหน่ง) และความเร็วของวัตถุได้ ระยะทางสามารถคำนวณจากเวลาที่สัญญาณใช้ในการเดินทางจากเครื่องส่ง แล้วสะท้อนกลับมา ระยะทางจึงเท่ากับครึ่งหนึ่งของผลคูณระหว่างความเร็วและเวลาที่คลื่นเดินทางไปและกลับ ส่วนความเร็วของวัตถุในทิศทางที่วิ่งสู่เครื่องเรดาร์นั้นคำนวณได้จากหลักของดอปเปลอร์ (Doppler Principle) กล่าวคือ เมื่อวัตถุวิ่งเข้าสู่เครื่องเรดาร์สัญญาณสะท้อนกลับจะมีความถี่เพิ่มขึ้นจากความถี่ของสัญญาณที่ส่งออกไป

ระบบเรดาร์เรือทั่วไปจะแบ่งออกเป็นสามประเภทหลักคือ

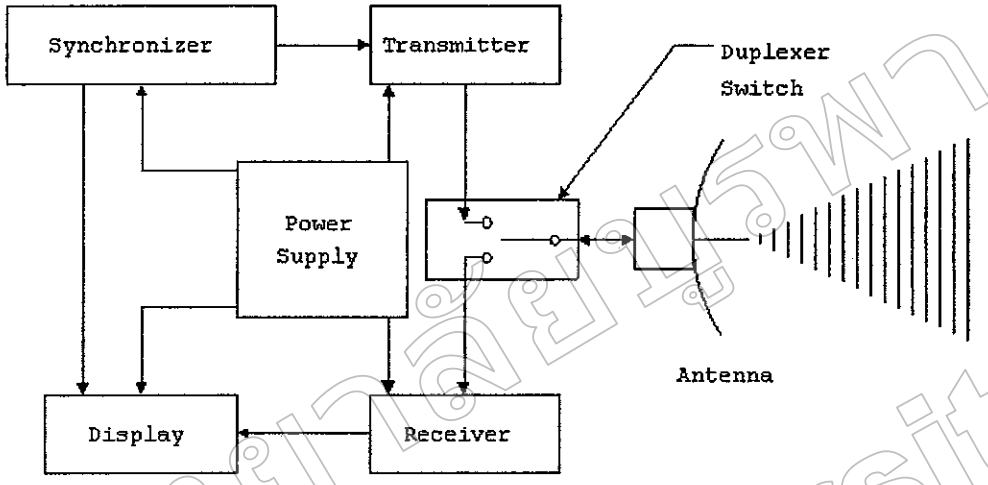
เรดาร์แบบ X - Band มีความถี่ 6,200-10,900 MHz ความยาวคลื่น 2.75-4.84 cm เป็นเรดาร์ขนาดเล็ก เหมาะในการติดตั้งสำหรับเรือขนาดเล็กจนถึงปานกลางทั่วไปหรือใช้งานเป็นเรดาร์ตัวที่สองสำหรับเรือเดินทะเลขนาดใหญ่ มีความสามารถในการตรวจจับวัตถุในระยะใกล้ได้เป็นอย่างดี แต่เนื่องจากเป็นเรดาร์ขนาดเล็ก ความยาวคลื่นสั้น เมื่อคลื่นของเรดาร์กระทบเป้ามาก จะมีการสูญเสียพลังงานมาก ทำให้เป้าหรือวัตถุที่ปรากฏบนจอเรดาร์มีรูปร่างผิดเพี้ยนไปจากความเป็นจริง เรดาร์ชนิดนี้มีรัศมีทำการประมาณ 100 กม. รัศมีหวังผล 60 กม.

เรดาร์แบบ C - Band มีความถี่ 3,900-6,200 MHz ความยาวคลื่น 4.84-7.69 cm เป็นเรดาร์ขนาดปานกลาง ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้ติดตั้งบนเรือเนื่องจากเป็นเรดาร์ขนาดปานกลางที่มีราคาค่อนข้างสูงและใกล้เคียงกับเรดาร์แบบ S-BAND เรดาร์ชนิดนี้มีรัศมีทำการประมาณ450 กม.รัศมีหวังผล 230 กม.

เรดาร์แบบ S - Band มีความถี่ 1,550-3,900 MHz ความยาวคลื่น 7.69 - 19.3 cm เป็นเรดาร์ขนาดใหญ่ เหมาะสำหรับติดตั้งในเรือเดินทะเลขนาดปานกลางขึ้นไป มีขีดความสามารถตรวจจับวัตถุในระยะไกลได้เป็นอย่างดี ภาพวัตถุหรือเป้าที่จับได้นั้นมีรูปร่างผิดเพี้ยนไปจาก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ความเป็นจริงไปบ้างเล็กน้อยหรือไม่ผิดเลย เรดาร์ชนิดนี้ มีรัศมีทำการประมาณ 550 กม. รัศมีหวังผล 230 กม.



ภาพที่ 2 แสดงการทำงานของระบบหลักของเรดาร์ (ส่วนวิชาการ ฝ่ายโครงการ บริษัท เอ. แอนด์ มารีน (ไทย) จำกัด)

4. ระบบป้องกันภัยและช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางทะเล หรือ GMDSS - Global Maritime Distress and Safety System

องค์การทางทะเลของโลก IMO จึงได้มีมติจัดตั้งระบบการสื่อสารเพื่อแจ้งอันตรายทางทะเลทั่วโลก หรือ GMDSS อุปกรณ์สื่อสารประจำเรือสำหรับระบบ GMDSS ประกอบด้วย

4.1 เครื่องวิทยุรับ-ส่งข่าย VHF ติดตั้งบนสะพานเดินเรือ ที่มีระบบ DSC สำหรับช่องรับส่งที่ 70 (Channel 70) และมีระบบพื้นฐานในการติดต่อสำหรับช่องรับส่ง Marine Band ที่ 6, 13, 16

4.2 เครื่องวิทยุรับ-ส่งข่าย MF/HF ติดตั้งบนสะพานเดินเรือ ที่มีระบบ DSC สำหรับช่องรับส่งที่ 2187.5 kHz., 4207.5 kHz., 6312 kHz., 8414.5 kHz., 12577.0 kHz. และ 16804.5 kHz. และมีระบบ Radiotelephony ตลอดจนภาครับประกาศข่าว NBDP

4.3 กระโจมส่งสัญญาณเรดาร์ (Radar Transponder) ย่านความถี่ 9 GHz. SART. จำนวน 2 ชุด สำหรับเรือขนาด 500 ตันกรอสส์ ขึ้นไป ติดตั้งกราบละหนึ่งชุด และจำนวน 1 ชุด สำหรับเรือขนาดต่ำกว่า 500 ตันกรอสส์ เพื่อใช้ในการส่งสัญญาณบอกตำบลที่ของเรือช่วยชีวิต

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ให้กับเรือกู้ภัยหรือเรือเดินทะเลใกล้เคียงทราบ ขณะทำการค้นหาเพื่อช่วยเหลือผู้ประสพภัยทางทะเล

4.4 เครื่องรับข่าวการเดินเรือและความปลอดภัยในทะเล (NAVTEX Receiver) ในกรณีที่เรือลำนั้นอยู่ในพื้นที่ที่ให้บริการ NAVTEX

4.5 เครื่องสื่อสารผ่านดาวเทียม INMARSAT-C เพื่อรับข่าว EGC Receiver ในกรณีที่เรือลำนั้นไม่อยู่ในพื้นที่ให้บริการ NAVTEX แต่อยู่ในพื้นที่ให้บริการ INMARSAT และให้บริการรับ-ส่งข่าวในระบบ TELEX

4.6 กระโจมส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม SATELLITE EPIRB มีขีดความสามารถส่งสัญญาณด้วยความถี่ 406 MHz. (COSPAS SARSAT) ซึ่งต้องบันทึกข้อมูลเฉพาะของเรือที่ติดตั้งเพื่อการค้นหาจากแฟ้มฐานข้อมูลได้

4.7 เครื่องวิทยุรับ-ส่งข่าย VHF แบบมือถือตามกฎ GMDSS ประจำเรือช่วยชีวิต มีคุณสมบัติกันน้ำและแรงกระแทกได้เป็นอย่างดี เพื่อใช้ติดต่อกับเรือกู้ภัยหรือเรือเดินทะเลในบริเวณใกล้เคียงกับตำบลที่ของเรือช่วยชีวิตอยู่ สำหรับเรือขนาด 500 ตันกรอสส์ ขึ้นไป ต้องมีอย่างน้อย 3 ชุด สำหรับเรือขนาดต่ำกว่า 500 ตันกรอสส์ ต้องมีอย่างน้อย 2 ชุด

การกำหนดแบ่งเขตพื้นที่สำหรับเรือเดินทะเลในการติดตั้งเครื่องมือสื่อสารระบบ GMDSS

1. ทะเลพื้นที่ A1 (Sea Area A1): หมายถึง พื้นที่ทะเลภายในขอบเขตที่การรับ-ส่งวิทยุโทรศัพท์ VHF ของสถานีฝั่งอย่างน้อยหนึ่งสถานีครอบคลุมถึง ซึ่งสามารถรับ-ส่งสัญญาณ DSC ได้อย่างต่อเนื่องตามที่กำหนดโดยรัฐบาลประเทศภาคี

2. ทะเลพื้นที่ A2 (Sea Area A2): หมายถึง พื้นที่นอกเขตทะเลพื้นที่ A1 แต่อยู่ภายในรัศมีของการรับ-ส่งวิทยุโทรศัพท์ย่าน MF/HF ของสถานีฝั่งอย่างน้อยหนึ่งสถานีครอบคลุมถึง ซึ่งสามารถรับ-ส่ง สัญญาณ DSC ได้อย่างต่อเนื่อง ตามที่กำหนดโดยรัฐบาลประเทศภาคี

3. ทะเลพื้นที่ A3 (Sea Area A3): หมายถึงพื้นที่นอกเหนือเขตทะเลพื้นที่ A1 และ A2 และอยู่ภายในขอบเขตการทำงานของดาวเทียมประจำที่ Inmarsat และระบบ HF DSC ซึ่งสามารถรับ-ส่งสัญญาณ DSC ได้อย่างต่อเนื่อง

4. ทะเลพื้นที่ A4 (Sea Area A4): หมายถึง พื้นที่ที่เหลือนอกเหนือจากทะเลพื้นที่ A1 A2 และ A3 ซึ่งเป็นพื้นที่นอกเหนือจากพื้นที่ให้บริการของดาวเทียม Inmarsat คือ พื้นที่ แลต 70°N ขึ้นไปและ 70°S ลงมา จะต้องติดตั้งวิทยุรับ-ส่งย่าน HF/ DSC/ NBDP ประจำที่ 2 ชุด

รายการและจำนวนของเครื่องมือสื่อสารระบบ GMDSS ของเรือเดินทะเลในแต่ละพื้นที่ที่กำหนด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เรือเดินทะเลทุกลำที่อยู่ในทะเลพื้นที่ A1 (Sea Area A1) ระยะภายใน 20-50 ไมล์ทะเลจากฝั่ง

1. เครื่องรับส่งวิทยุข่าย VHF พร้อมด้วยระบบ DSC จำนวน 1 เครื่อง
2. เครื่องรับข่าว NAVTEX Receiver จำนวน 1 เครื่อง
3. กระโจมส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม E.P.I.R.B จำนวน 1 เครื่อง
4. กระโจมส่งสัญญาณเรดาร์ Radar Transponder เรือขนาดต่ำกว่า 500 ตันกรอสส์ จำนวน 1 เครื่อง เรือขนาด 500 ตันกรอสส์ ขึ้นไป จำนวน 2 เครื่อง
5. เครื่องรับส่งวิทยุข่าย VHF กันน้ำได้แบบมือถือตามกฎ GMDSS จำนวน 3 เครื่อง หรือ 2 เครื่องตามขนาดของเรือ

เรือเดินทะเลทุกลำที่อยู่ในทะเลพื้นที่ A2 (Sea Area A2) ระยะภายใน 170-200 ไมล์ทะเลจากฝั่ง

1. เครื่องรับส่งวิทยุข่าย VHF พร้อมด้วยระบบ DSC จำนวน 1 เครื่อง
2. เครื่องรับข่าว NAVTEX Receiver จำนวน 1 เครื่อง
3. กระโจมส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม E.P.I.R.B จำนวน 1 เครื่อง
4. กระโจมส่งสัญญาณเรดาร์ Radar Transponder เรือขนาดต่ำกว่า 500 ตันกรอสส์ จำนวน 1 เครื่อง เรือขนาด 500 ตันกรอสส์ ขึ้นไป จำนวน 2 เครื่อง
5. เครื่องรับส่งวิทยุข่าย VHF กันน้ำได้แบบมือถือตามกฎ GMDSS จำนวน 3 เครื่อง หรือ 2 เครื่องตามขนาดของเรือ
6. เครื่องรับส่งวิทยุข่าย MF/ HF พร้อมด้วยระบบ DSC

เรือเดินทะเลทุกลำที่อยู่ในทะเลพื้นที่ A3 (Sea Area A3) พื้นที่ทะเลทั่วโลก ที่อยู่ในข่ายให้บริการของดาวเทียม INMARSAT

1. เครื่องรับส่งวิทยุข่าย VHF พร้อมด้วยระบบ DSC จำนวน 2 เครื่อง
2. เครื่องรับข่าว NAVTEX Receiver จำนวน 1 เครื่อง
3. กระโจมส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม E.P.I.R.B จำนวน 1 เครื่อง
4. กระโจมส่งสัญญาณเรดาร์ Radar Transponder เรือขนาดต่ำกว่า 500 ตันกรอสส์ จำนวน 1 เครื่อง เรือขนาด 500 ตันกรอสส์ ขึ้นไป จำนวน 2 เครื่อง
5. เครื่องรับส่งวิทยุข่าย VHF กันน้ำได้แบบมือถือตามกฎ GMDSS จำนวน 3 เครื่อง หรือ 2 เครื่องตามขนาดของเรือ
6. เครื่องรับส่งวิทยุข่าย MF/ HF พร้อมด้วยระบบ DSC และ NBDP (Telex) Functions และเครื่องพิมพ์ข่าวพร้อม Modem จำนวน 1 เครื่อง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

7. เครื่องรับข่าว MSI (Marine Safety Information) หรือ EGC Receiver ข่าย HF (อาจติดตั้งรวมอยู่ใน Inmarsat - C) จำนวน 1 เครื่อง

8. เครื่องสื่อสารผ่านดาวเทียม INMARSAT - C จำนวน 1 เครื่อง

เรือเดินทะเลทุกลำที่อยู่ในทะเลพื้นที่ A4 (Sea Area A4) พื้นที่ทะเลทั่วโลกนอกเหนือจาก A1, A2 และ A3

1. เครื่องรับส่งวิทยุข่าย VHF พร้อมด้วยระบบ DSC จำนวน 2 เครื่อง

2. เครื่องรับข่าว NAVTEX Receiver จำนวน 1 เครื่อง

3. กระโจมส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม E.P.I.R.B จำนวน 1 เครื่อง

4. กระโจมส่งสัญญาณเรดาร์ Radar Transponder เรือขนาดต่ำกว่า 500 ตันกรอสส์ จำนวน 1 เครื่อง เรือขนาด 500 ตันกรอสส์ขึ้นไป จำนวน 2 เครื่อง

5. เครื่องรับส่งวิทยุข่าย VHF กันน้ำได้แบบมือถือตามกฎ GMDSS จำนวน 3 เครื่อง หรือ 2 เครื่องตามขนาดของเรือ

6. เครื่องรับส่งวิทยุข่าย MF/ HF พร้อมด้วยระบบ DSC และ NBDP (Telex) Functions และเครื่องพิมพ์ข่าวพร้อม Modem จำนวน 2 เครื่อง

7. เครื่องรับข่าว MSI (Marine Safety Information) ข่าย HF (อาจติดตั้งรวมอยู่ในเครื่องรับส่งวิทยุข่าย MF/ HF) จำนวน 2 เครื่อง

สรุปกรอบความคิดในการศึกษา

จากกรอบทฤษฎี ที่ทำการศึกษาเป็นการศึกษา กฎหมาย กฎระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ ของกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี ที่ใช้ควบคุมกำกับและบังคับใช้กับเรือที่เดินในลำน้ำหรือเรือเดินทะเลที่อยู่ในเขตน่านน้ำไทย ครอบคลุมทั้งข้อปฏิบัติ ข้อห้ามทั้งส่วนตัวเรือ การเดินเรือการจอดเรือ การบรรทุกสินค้า การขนส่งสินค้าอันตราย ความสามารถของคนประจำเรือ การปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุเรือโดนกัน ตลอดจนบทลงโทษเมื่อมีผู้ละเมิด และเพื่อป้องกันเรือโดนกัน และสิทธิหน้าที่ต่างเมื่อจดทะเบียนเรือไทย รวมถึงหลักปฏิบัติต่าง ๆ ของเรือ และท่าเรือเพื่อลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการจราจรทางน้ำ ให้เป็นไปตามข้อตกลงของอนุสัญญาระหว่างประเทศที่ประเทศไทยเข้าเป็นรัฐภาคี เพื่อนำไปพัฒนาระบบควบคุมการจราจรและความปลอดภัยทางทะเลของประเทศไทย

จากกรอบทฤษฎี ข้างต้นจัดทำเป็นกรอบตัวแปรสำหรับใช้ในการศึกษา ดังนี้

ตัวแปรต้น

การพัฒนาเครื่องมือสื่อสารและอุปกรณ์ Vessel Traffic System (VTS) นำมาพัฒนาระบบควบคุมการจราจรและความปลอดภัยทางทะเล เขตท่าเรือศรีราชา ณ ท่าเรือแหลมฉบัง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1. การปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับ

2. ระดับความเข้าใจใน กฎระเบียบข้อบังคับ

ตัวแปรตาม

ผลกระทบต่อผู้ประกอบการขนส่งสินค้าทางทะเลที่ใช้บริการศูนย์ควบคุมการจราจรและความปลอดภัยทางทะเล เขตท่าเรือศรีราชา ณ ท่าเรือแหลมฉบัง

1. ผลกระทบทางตรง

1.1 เชิงนโยบาย

1.2 เชิงปฏิบัติ

2. ผลกระทบทางอ้อม

2.1 ความเชื่อมั่นของลูกค้าหรือผู้ใช้บริการต่อศักยภาพของศูนย์ควบคุมการจราจรและความปลอดภัยทางทะเล เขตท่าเรือศรีราชา ณ ท่าเรือแหลมฉบัง

2.2 ความเชื่อมั่นของนักลงทุนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าทางทะเลมีต่อประเทศไทยโดยรวม

จากกรอบแนวคิดในการศึกษา ตัวแปรต้น คือ การพัฒนาเครื่องมือสื่อสารและอุปกรณ์ Vessel Traffic System (VTS) นำมาพัฒนาระบบควบคุมการจราจรและความปลอดภัยทางทะเล เขตท่าเรือศรีราชา ณ ท่าเรือแหลมฉบัง โดยจะแบ่งการพิจารณาออกเป็น 2 ประเด็น คือ

1. การปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับนี้ มีกระบวนการในการปฏิบัติที่ค่อนข้างจะต้องเน้นถึงความปลอดภัย ถูกต้อง และที่สำคัญจะให้เป็นไปตามมาตรฐานที่หน่วยงานของรัฐกำหนดเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุทางน้ำ

2. ระดับความเข้าใจในการพัฒนาเครื่องมือสื่อสารและอุปกรณ์ Vessel Traffic System (VTS) นำมาพัฒนาระบบควบคุมการจราจรและความปลอดภัยทางทะเล เขตท่าเรือศรีราชา ณ ท่าเรือแหลมฉบัง ของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าทางทะเล หากมีระดับความเข้าใจที่มากก็จะทำให้เกิดการพัฒนาที่จะเกิดขึ้นกับองค์กรและตัวพนักงาน จากการที่มีการใช้เครื่องมือสื่อสารและอุปกรณ์ Vessel Traffic System (VTS) โดยการประมวลฐานข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

ส่วนตัวแปรตาม คือ ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าทางทะเล ซึ่งผลกระทบนั้นสามารถจำแนกออกเป็น ผลกระทบทางตรงและผลกระทบทางอ้อม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University