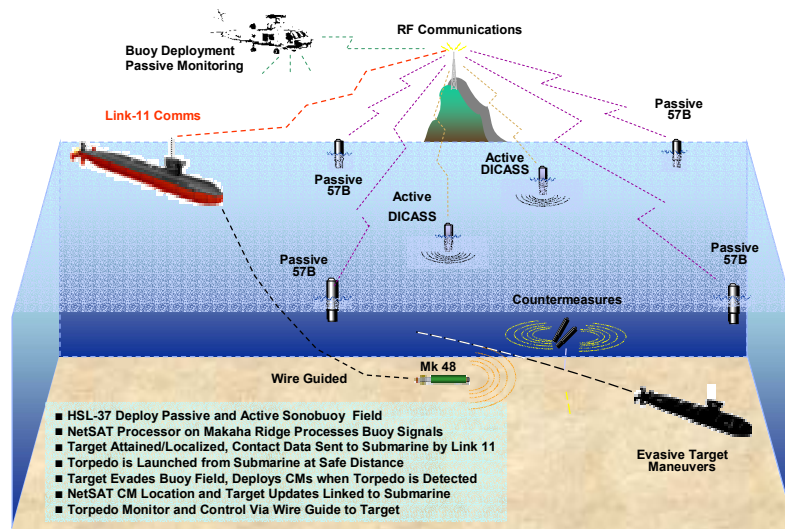


UNDERSEA WARFARE

*NetSAT Test in Spring 01
Pacific Missile Range Facility*



ทฤษฎีพื้นฐานของการตรวจจับเสียงใต้น้ำ

ร.อ.ภูวดล ศิริพงษ์

อาจารย์ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

การตรวจจับเสียงใต้น้ำ ก็คือการรับรู้ได้หรือการได้ยินเสียงต่าง ๆ ใต้น้ำนั่นเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์หรือภารกิจนั้น ๆ ว่าต้องการตรวจจับสิ่งใดหรือดักฟังเสียงของอะไร เช่น การฟังเสียงของปลาวาฬ การฟังเสียงการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกใต้น้ำ การดักฟังเสียงเครื่องยนต์เรือดำน้ำ หรือการดักฟังเสียงการแตกตัวของฟองอากาศที่เกิดจากใบพัดของเรือ เป็นต้น

เมื่อเสียงถูกส่งออกมาจากต้นกำเนิด เช่นเสียงที่เกิดจากใบพัดหรือเครื่องยนต์ของเรือดำน้ำ คลื่นเสียงนี้จะเคลื่อนที่ไปในน้ำ แต่จะไปได้ไกลหรือใกล้ขึ้นอยู่กับลักษณะทางภูมิประเทศและปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่อการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง เช่น ลักษณะพื้นท้องทะเล อุณหภูมิ ความดัน ความเค็ม และทิศทางของกระแสน้ำ เป็นต้น ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ จะมีผลกระทบต่อการเดินทางของเสียงในน้ำมากกว่าการเดินทางของเสียงในอากาศหลายเท่าทีเดียว

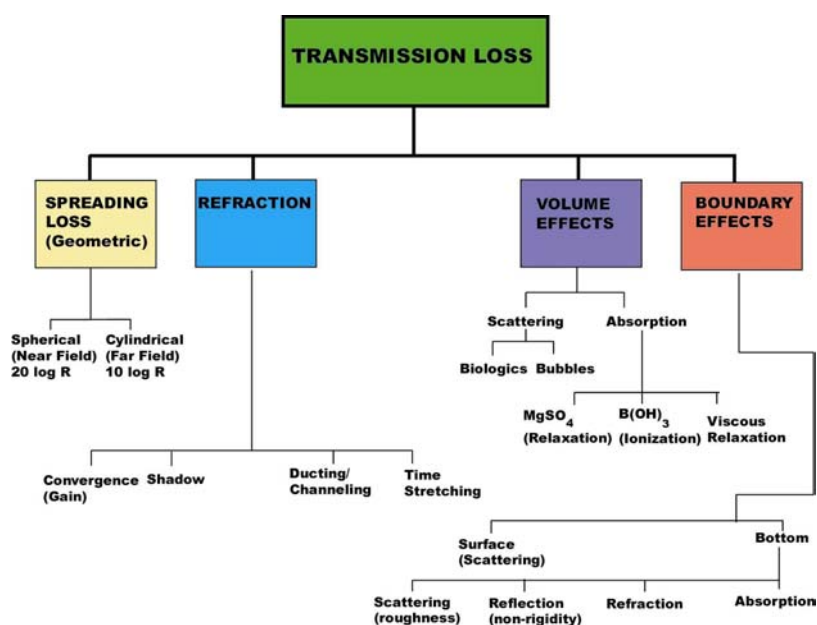
ตลอดระยะทางที่เสียงเดินทางจากจุดกำเนิดไปยังเครื่องตรวจจับซึ่งวางอยู่ไกลออกไป พลังงานเสียงบางส่วนจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานในรูปแบบอื่น ๆ ซึ่งเป็นการสูญเสีย (Loss) พลังงานในตัวเอง ทำให้ระดับความดังของเสียงลดลงไป จากเสียงดังที่สุดที่จุดกำเนิดกลายเป็นเสียงค่อยในตำบลที่ไกลออกไป ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติของเสียง

การสูญเสียพลังงานของเสียงในขณะเคลื่อนตัวไปในน้ำทะเล (Transmission Loss) ที่สำคัญและพบอยู่เป็นส่วนใหญ่ในเกือบทุกพื้นที่ ได้แก่

Transmission Loss (TL)

๑. Spreading Loss
๒. Refraction
๓. Volume Effects
๔. Boundary Effects
๕. *

* คือตัวแปรเฉพาะในแต่ละพื้นที่นอกเหนือจากที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งได้จากการสำรวจ การทดลอง และการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้อย่างสม่ำเสมอ



รูป แสดงถึงสิ่งที่มีผลกระทบต่อการสูญเสียพลังงานของเสียงในน้ำ

การตรวจจับนั้นจะไม่ประสบความสำเร็จได้เลย ถ้าหากสัญญาณที่ส่งออกมาจากจุดกำเนิดเสียงได้แปรเปลี่ยนไปเป็นพลังงานในรูปแบบอื่นจนหมด หรือมีค่าต่ำเกินกว่าที่อุปกรณ์รับสัญญาณจะรับได้ นั่นหมายถึงสัญญาณเสียงที่ได้จะมีค่าต่ำมากจนฟังไม่รู้เรื่องหรือจำแนกไม่ได้ว่าคือเสียงของอะไร ใช่เสียงที่เราต้องการดักฟังหรือไม่นั่นเอง

ทฤษฎีการตรวจจับในปัจจุบัน สามารถแบ่งแยกได้ ๒ ประเภท คือ

๑. Active

๒. Passive

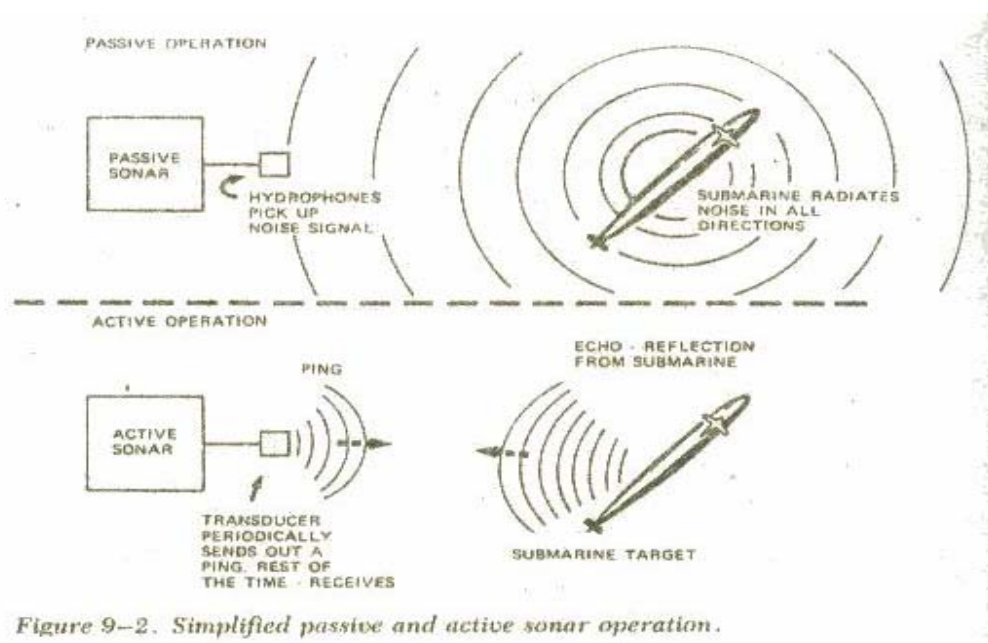


Figure 9-2. Simplified passive and active sonar operation.

รูป แสดงการตรวจจับโดยใช้ **Active** และ **Passive**

Active (ตัวอย่างเช่น โซนาร์หาปลาของเรือประมง) คือการตรวจจับในเชิงรุก กล่าวคือ ผู้ที่ต้องการดักฟังจะส่งสัญญาณเสียงออกไปในทิศทางที่ต้องการที่คาดว่าจะมีเป้าหมาย แน่แน่นอนที่สุดว่าเป็นการเปิดเผยตัวผู้ดักฟังสัญญาณด้วยเช่นกัน เมื่อเสียงที่ส่งออกไปกระทบกับเป้าหมาย จะเกิดการสะท้อนกลับ การกระจาย และการหักเหของเสียง เสียงส่วนหนึ่งจะสะท้อนกลับมายังเครื่องรับ ทำให้ผู้ที่กำลังดักฟังเสียงทราบได้ว่า เป้าหมายอยู่ที่ใด และการได้ค่าอื่น ๆ บางค่า ซึ่งขึ้นอยู่กับความทันสมัยของอุปกรณ์ เป็นต้น

Passive (ตัวอย่างเช่น การดักฟังเสียงของปลาวาฬ) คือการตรวจจับโดยการแอบฟังหรือดักฟัง โดยที่ผู้ที่ทำการดักฟังจะไม่ส่งเสียงหรือสัญญาณใดๆ ออกไปทั้งสิ้น ซึ่งเป็นระบบที่ปกปิด ไม่เปิดเผยถึงผู้ดักฟังสัญญาณแต่อย่างใด

ถ้าผู้รับสัญญาณสามารถจำแนกได้ว่าเสียงที่ได้ยินคือเสียงที่กำลังต้องการฟัง แสดงว่า การตรวจจับสำคัญที่สุด แต่ถ้าไม่สามารถจำแนกได้ว่าเสียงนั้นคือเสียงของอะไรหรือไม่สามารถรับสัญญาณต่างๆ ได้เลย แสดงว่าการตรวจจับนั้นเกิดความผิดพลาดขึ้นอย่างแน่นอนที่สุด

มีปัจจัยหลายส่วนที่มีผลกระทบต่อ การตรวจจับ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้จากความผิดพลาดของ อุปกรณ์ (Equipment Error) ความผิดพลาดของผู้ที่ใช้งาน (Human Error) ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจาก สภาพแวดล้อมภายนอก (Environmental Error) และอื่นๆอีกมากมาย

ข้อคิดเห็น

๑. การเรียนรู้ถึงพื้นฐานทฤษฎีที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์ตรวจจับ เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เพราะมาตรฐานที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์เหล่านี้มีความแตกต่างกันมากในแต่ละ เขตแต่ละพื้นที่ท้องทะเล มาตรฐานและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์ตรวจจับ ของประเทศจีนย่อมแตกต่างจากของประเทศสเปนอย่างแน่นอน ฉะนั้นการเรียนรู้ถึงพื้นฐานทฤษฎีและสมการต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์ ย่อมก่อให้เกิดความ ถูกต้องมากที่สุดสำหรับแต่ละพื้นที่แต่ละพื้นที่ท้องทะเลที่ต้องการ
๒. Transmission Loss ของแต่ละประเทศจะมีความแตกต่างกันในบางส่วน เช่น ผลกระทบจากสารแขวนลอยในน้ำทะเลซึ่งมีอยู่มากในอ่าวไทย รวมทั้งผลกระทบ จากสารเคมีที่ทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และอื่น ๆ สิ่งเหล่านี้ควรมีการเก็บ รวบรวมข้อมูลไว้อย่างสม่ำเสมอ เพราะมีผลกระทบโดยตรงต่อการเคลื่อนที่ของ เสียงใต้น้ำ ซึ่งส่งผลต่อการตรวจจับเสียงใต้น้ำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

อ้างอิง

๑. Fundamental of Acoustics, Fourth Edition, 2000
๒. Authors : Lawrence E. Kinsler , Austin R. Frey ,
๓. Principle of Naval Weapons Systems, 1986
๔. Author : David R. Frieden