

船舶へのGPSスプーフィング攻撃に対するレスポンスチャートの提案

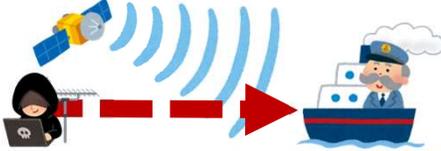
仙田 眞之*, 坂本 彩乃**, 野元 梨乃**, 岸 拓真**, 長谷川 長一***, 須崎 有康*

* 情報セキュリティ大学院大学, ** 広島商船高等専門学校, *** 株式会社ラック

1. GPSスプーフィングとは

- 偽の情報が受信機へ送信され、正しい情報が上書きされる。
- 攻撃対象の近くから無線送信機によりGPS信号に干渉する電波を送信する。
- GPS信号は非常に弱いため、より強い無線送信機を使用することで、弱いGPS信号を上書きし、位置情報を不正な座標に書き換える。

- ➔ 正しい経路から外す。
- ➔ 他者の場所について誤った情報を与える。



2. 航海システムとは (AIS, 船舶レーダー, ECDIS)

- 船舶の針路、速度、位置、周辺の状況など航海士を支援するシステム

操船術 AIS: Automatic Identification System

AIS情報: ①～⑨の情報を【自船 ⇄ 他船】VHF通信で相互に交換

- ① 船名, ② 識別符号, ③ 船種類, ④ 位置, ⑤ 針路, ⑥ 速度, ⑦ 航行状態, ⑧ 行き先, ⑨ 安全情報

航海術 船舶レーダー: Marine Radar

Radarエコー: 他船、陸岸を画面で確認

AIS情報: シンボルで重量表示

航海術 ECDIS: Electronic Chart Display and Information System

海図 (Chart): 画面上で確認可能

Radarエコー: 重量表示

AIS情報: シンボルで重量表示

船舶レーダー画面と AIS情報 [1]



3. 船舶航法とは

- 船舶を目的地まで導くための手法

Layer 1 【慣性航法】 IN: Inertial Navigation

船舶搭載のジャイロコンパスを利用して針路を確定

Layer 2 【地文航法】 TN: Terrestrial Navigation

Layer 2 【天文航法】 [2] CN: Celestial Navigation

海図に記載の物標と実物との距離と方位を利用して位置を確定

天体を利用して位置を確定

(例: クロスベアリング)



Layer 3 【電波航法 (Radio Navigation)】 (現在使用不可)

電波による位相差・時間差を利用して位置を確定

- オメガ ● デッカ ● ロランC

Layer 4 【GNSS (Global Navigation Satellite System)】

GPS以外の衛星測位システムを利用して位置を確定

- Galileo[EU] ● GLONASS[ロシア] ● BeiDou[中国]
- NavIC[インド] ● QZSS[日本]

4. 提案手法 (レスポンスチャート)

- 4つの状況に応じて、既存の航海システムと航海法を適切に選択する。

航海システム



船舶航法

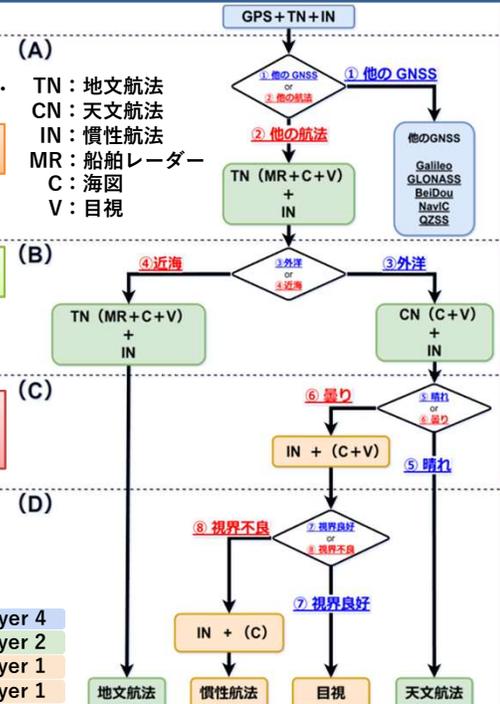


GPSに依存しないレスポンスチャート

GPSに依存せず船舶を安全に航行させる

状況

- (A) GPSの使用不可 Layer 4
- (B) 航行している海域 Layer 2
- (C) 天候 Layer 1
- (D) 視界の状況 Layer 1



5. 操船シミュレータを利用した実験 (広島商船高専)

- GPSスプーフィング攻撃に対する航海士の対応と提案手法の類似性を操船シミュレータ装置を用いて検証し、新たな問題点を抽出する。

- 船舶: 1000 G/T級 一般貨物船
- 場所: 神戸港 周辺海域
- 被験者: 運航経験のある航海士 7名 (2名体制)
- 周辺航行船舶: 8隻
- GPSスプーフィング攻撃 (神戸港ポートアイランド先端)

- 1回目: 北方向へ 300 m 程度 GPS位置をずらす(黄色帯範囲)
- 2回目: 東方向へ 30,000 m 程度 GPS位置をずらす(終了点)

※ 公益社団法人日本心理学会倫理規程を踏まえた上で実験、アンケートを実施



船舶の航跡 (赤い点線)

6. 提案手法に対する評価結果

- ① 内航経験者への僅かな位置変化を与えるGPSスプーフィング攻撃は、影響が少ない。

➔ 1回目の攻撃に気づかないが、安全な航行ができていた。

➔ GPSの位置を留意せずに、レスポンスチャートの Layer 2 Layer 1 に移行している可能性が高い。

- ② ECDIS を優先的に確認する傾向のある航海士は、GPS スプーフィング攻撃の影響を受けやすい。

➔ ECDISに依存していたためと推測。

- ③ 被害船は国際VHF電話使用し、船舶と海上交通センター等の船陸間、並びに船舶間の通報等ために通信が増加する可能性がある。

➔ 遭難通信や緊急通信の無線周波数を塞ぎ、一時使用不能になると推測。