

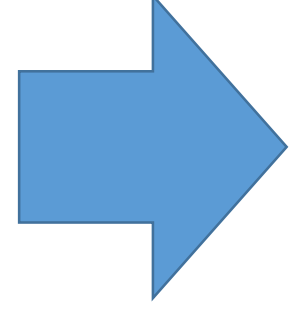
背景

従来型との差異

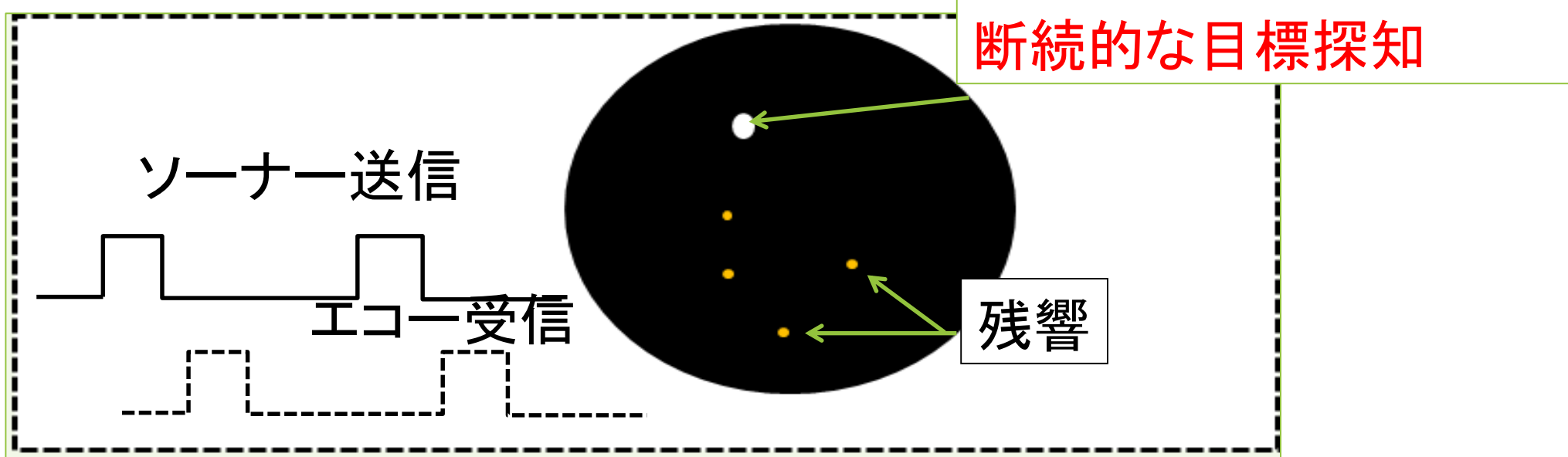
- 方式: **断続的**にパルス波を送信
- 特徴: 送受信が断続的→目標の探知も断続的
- 課題1: 伝搬状況の変化等により失探の可能性
- 課題2: 残響※と目標エコーとの識別困難

※残響: 目標以外から反射・散乱した信号

- 方式: **連続的**な波を送信
- 特徴: 連続的に目標探知
- 利点1: 伝搬状況に影響されにくい
- 利点2: 残響と目標との識別容易

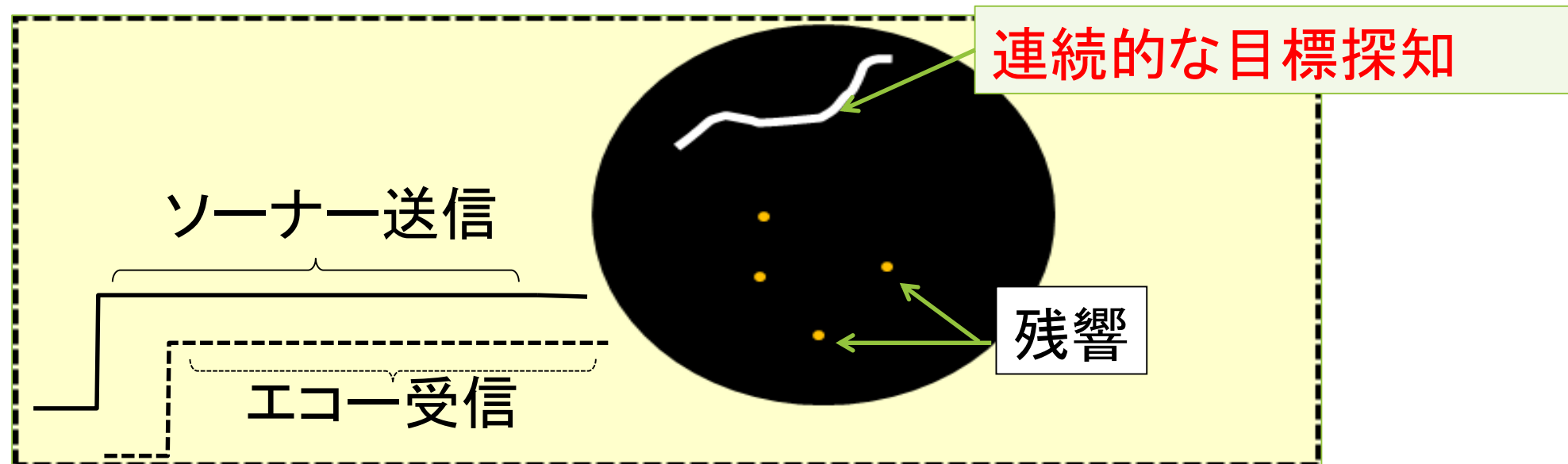


従来アクティブソナーによる探知



(断続的な送受信)

連続波アクティブソナーによる探知

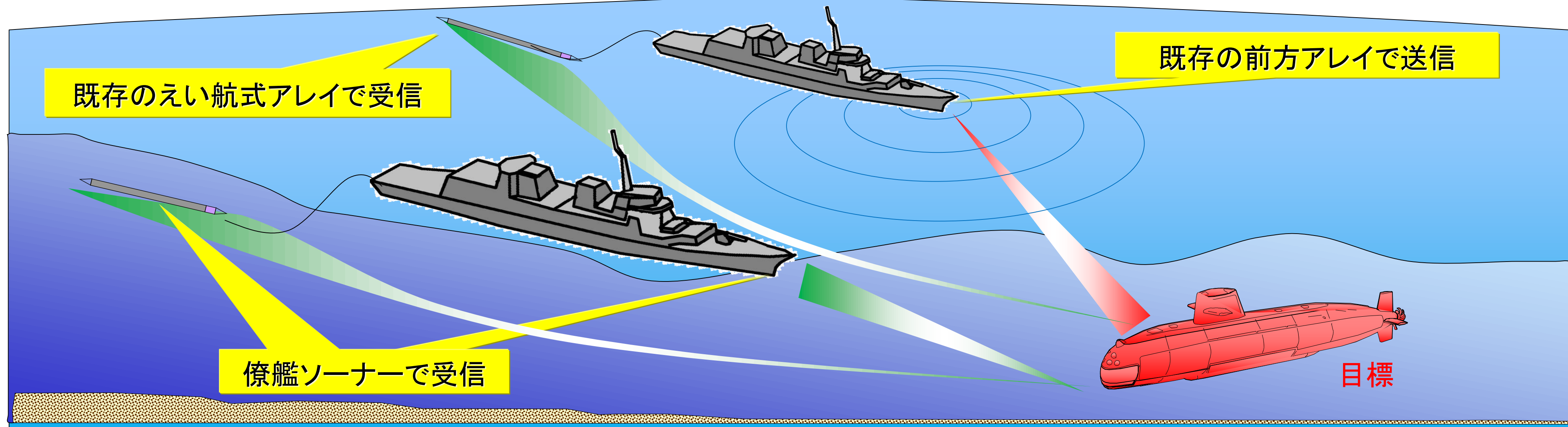


(連続的な送受信)

運用構想

連続波アクティブソナーは送波・受波を分離したバイスタティックソナー運用により可能で、現用ソナーに対してはソフトウェア改修による能力付加を想定している。

本研究により残響と目標エコーとの容易な識別を可能とし、「より早く、正確に情報を得るためのセンシング」を実現。



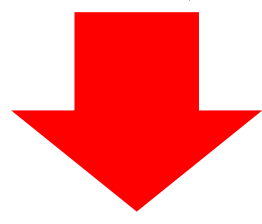
本研究で用いる信号処理 (FM-CW方式) の原理

- FM-CW (Frequency Modulated Continuous Wave) 方式は、送受信信号の周波数差を利用し、下式により目標の距離 R [m] を算出する。
- FM-CW方式では**広帯域**信号を用いることにより、距離分解能は向上する。

$$\begin{cases} R = \frac{ct}{2} \\ \frac{\Delta f}{t} = \frac{F}{T} \end{cases}$$

R : 目標距離 [m]
 c : 音速 [m/s]
 t : 目標エコーの到達時間 [s]
 Δf : 周波数差 [s]
 F : 周波数帯域 [Hz]
 T : 送信周期 [s]

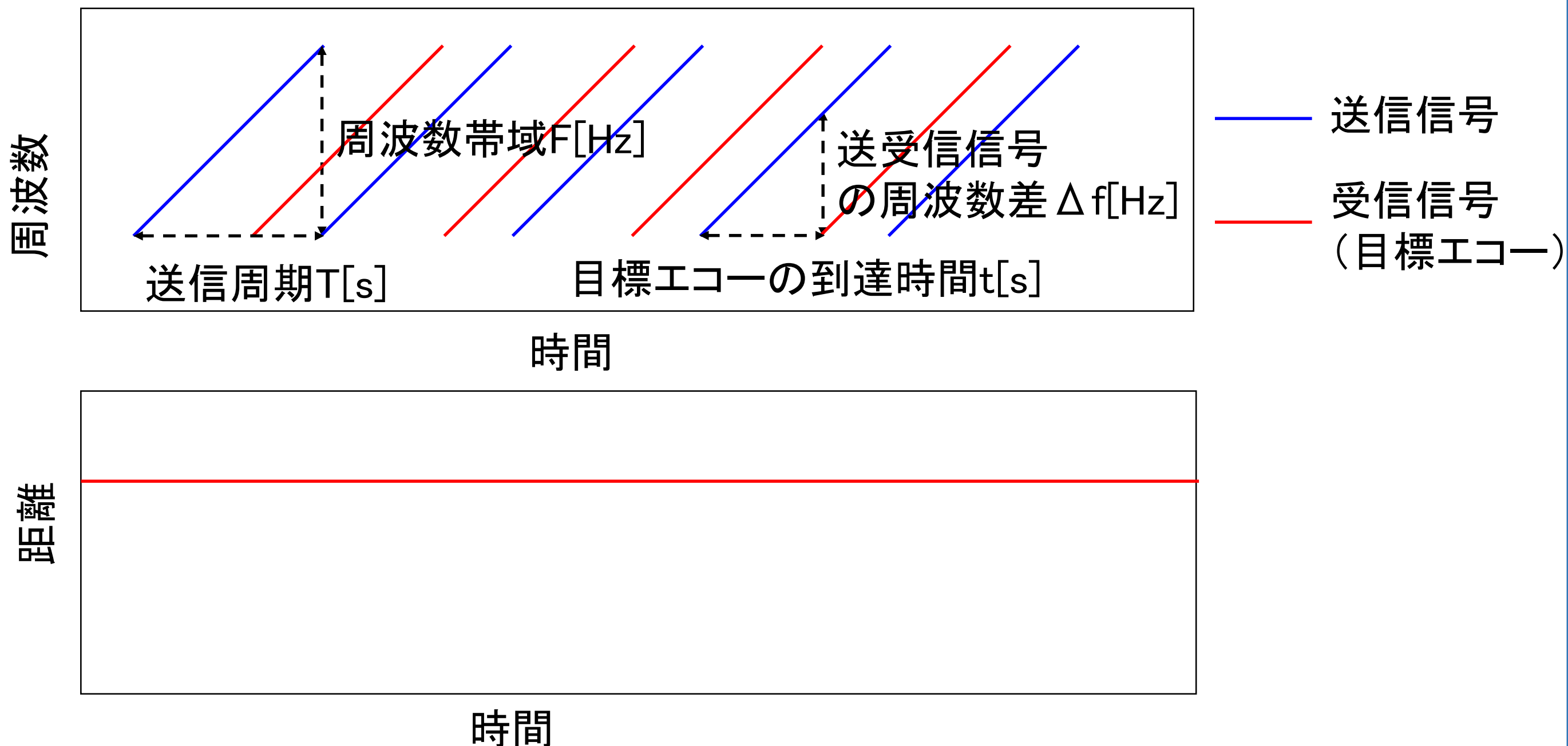
FM-CW処理



$$R = \frac{c T \Delta f}{2 F}$$

また、距離分解能 ΔR は

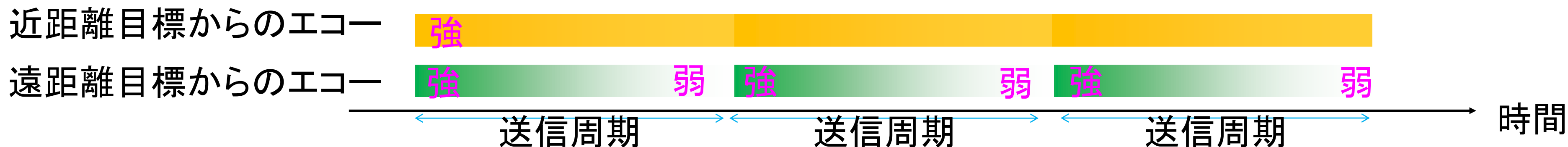
$$\Delta R = \frac{c T}{2 F T_{FFT}} \quad T_{FFT}: \text{サンプリング時間}$$



技術的課題 広帯域連続波アクティブ信号処理技術

課題

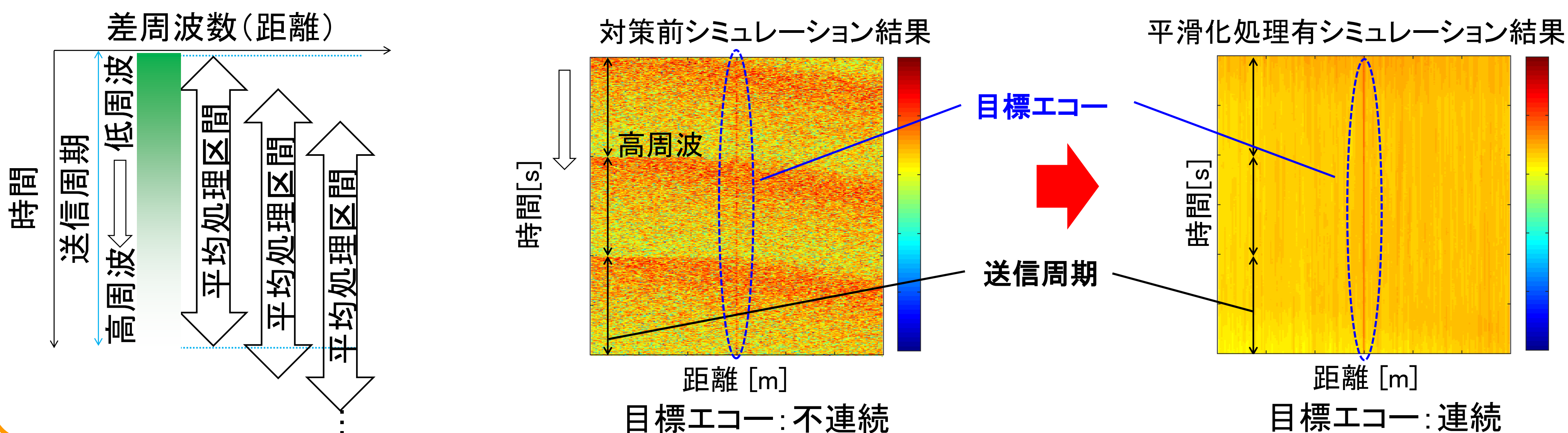
目標エコーについて、海水による吸収等により、周波数毎に信号強度に差があるため、目標エコーの強度が変動する。



遠距離目標からのエコーは、ソナーの表示が連続でなくなることがあり、連続波アクティブソナーのメリットである連続性に関する優位性が低下する。

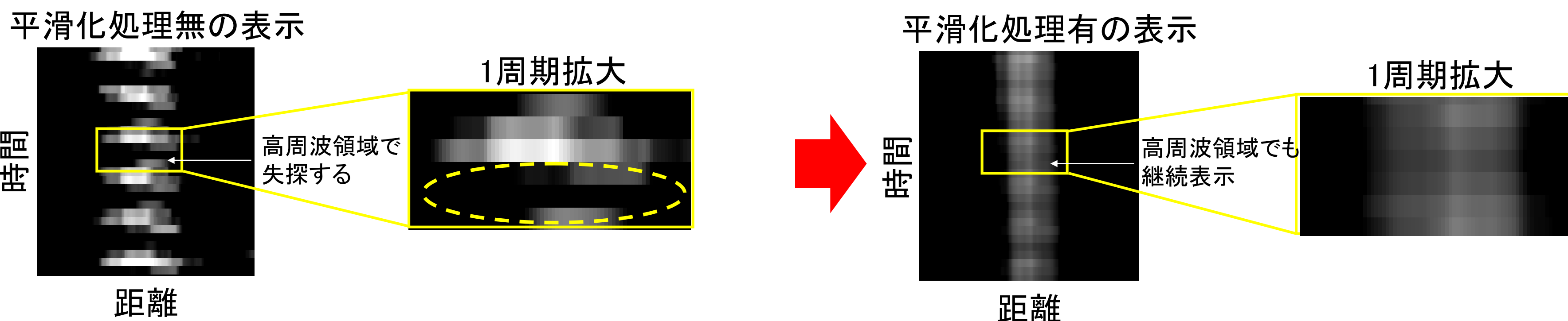
対策

対策として、時間方向の平均処理である平滑化処理を行い、これにより目標を連続探知できることを確認した。



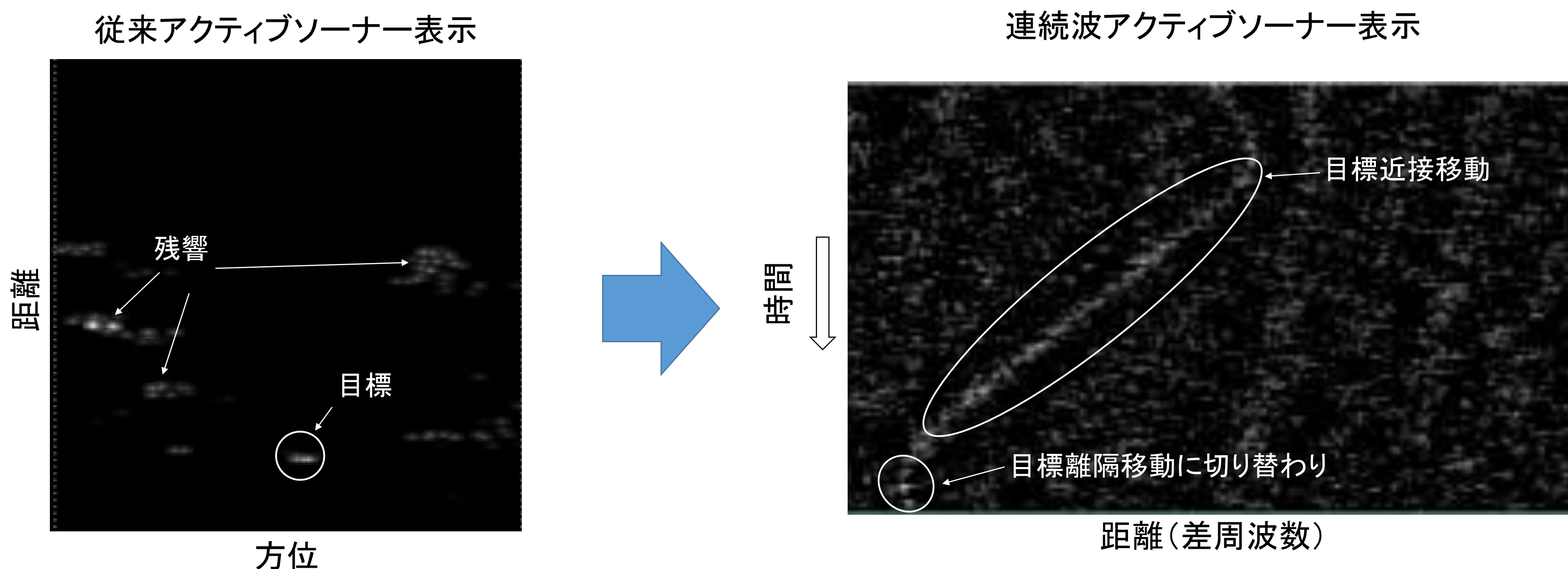
結果

海上試験において平滑化処理が有効なことを確認した。



成果

海上試験において連続波アクティブソナーによる探知状況を確認した。



連続的な目標表示により視認性が向上し、残響と目標エコーが容易に識別可能