

UWBレーダを用いた 任意方向の直線運動を行う目標の2次元イメージング

A 2-dimensional imaging method of a target with arbitrary linear motion for UWB radar systems

松木 優治¹
Yuji Matsuki

阪本 卓也²
Takuya Sakamoto

佐藤 亨²
Toru Sato

京都大学工学部¹
Faculty of Engineering, Kyoto University

京都大学情報学研究科²
Graduate School of Informatics, Kyoto University

1 はじめに

監視カメラの代替又は補完技術としてUWBレーダが着目されている。目標の運動が既知の場合、SEABED法により画像化が可能である。目標の運動が未知の場合でも、二系統のレーダを用いることで、運動がレーダアンテナのベースラインと平行な直線に沿って動く場合に限り、画像化が可能である[1]。本稿では、これらの従来技術を拡張し、目標の運動が任意方向の直線に沿う場合の二次元イメージング手法を開発する。

2 システムモデル

システムモデルを図1に示す。目標が、固定された2つのアンテナに対して、斜めに直線的に運動する場合を想定する。ここでは一例として、目標を楕円形状と仮定する。楕円の主軸の y 軸に対する角度を ϕ とする。各時刻における目標の中心位置を $(X(t), Y(t))$ とする。ベースラインに対して θ の方向に v で等速直線運動を行う。アンテナ間距離は X_0 、アンテナ1の座標は $(0, 0)$ 、アンテナ2の座標は $(X_0, 0)$ とする。なお、各アンテナは送受兼用の無指向性で2つのモノスタティックレーダを仮定する。

3 平行に運動する目標の従来画像化法

アンテナ1および2から目標物体の散乱中心までの距離をそれぞれ $Y_1(t)$ 、 $Y_2(t)$ とする。 $Y(t)$ が一定であるとき、目標物体の散乱中心の座標 (x, y) と、 $Y_1(t)$ の間には以下の関係式が成り立つ。

$$\begin{aligned} x &= X(t) - Y_1(t)(dY_1(t)/dX(t)) \\ y &= Y_1(t)\sqrt{1 - (dY_1(t)/dX(t))^2} \end{aligned} \quad (1)$$

従来法[1]は、 $Y(t)$ が一定となる条件下で、 $Y_1(t)$ および $Y_2(t)$ から、 $X(t)$ および $Y_1(t)$ を求めることで、画像化を実現する。一方、 $Y(t)$ が変動する場合には適用できない。

4 斜めに運動する目標の提案する画像化法

$\phi = 30^\circ$ 、 $(X(0), Y(0)) = (0\text{m}, 2\text{m})$ 、 $\theta = 30^\circ$ 、 $v = 1\text{m/s}$ 、 $X_0 = 0.5\text{m}$ とする。目標は、ベースラインに対して斜めに運動するが、これを平行運動に変換する。仮想アンテナ2が座標 $(X_0 \cos \theta, -X_0 \sin \theta)$ にあるとすれば、目標の運動方向と仮想ベースラインは平行になる。仮想アンテナ2と散乱中心までの距離 $Y'_2(t)$ を近似によって求め、従来法[1]に帰着させる。目標形状は未知のため、

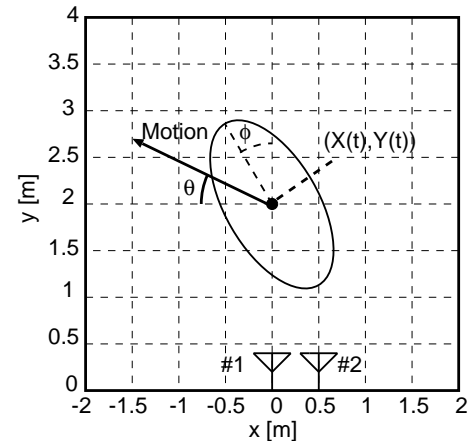


図1 システムモデル

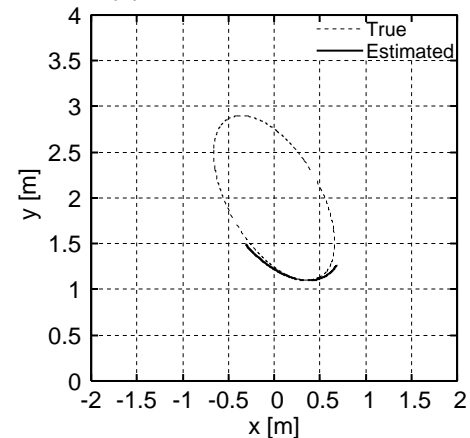


図2 提案法による推定形状

散乱中心は決定できないので、これを点目標とみなし、その座標を $(x_t(t), y_t(t))$ とすると、 $Y'_2(t)$ は以下のように近似でき、従来法[1]が適用できる。

$$Y'_2(t) \simeq \sqrt{(x_t(t) - X_0 \cos \theta)^2 + (y_t(t) + X_0 \sin \theta)^2} \quad (2)$$

提案法による画像化例を図2に示す。同図にて破線は真の形状、黒実線が推定像である。目標の下部がほぼ正しく推定されている。従来の方法ではRMS値920mmであるのに対し、提案法では32mmである。

参考文献

- [1] T. Sakamoto and T. Sato, *IEICE Trans. Commun.*, vol. E91-B, no. 11, pp. 3695-3703, 2008.