

# 人体の歩行運動を利用した UWBレーダによる高速イメージング

阪本 卓也      木寺 正平      佐藤 亨

京都大学大学院情報学研究科通信情報システム専攻  
t-sakamo@i.kyoto-u.ac.jp

## 1 はじめに

UWBレーダを用いたイメージング技術は犯罪やテロを防止する監視システムへの応用が期待されている。監視システムが要求する実時間動作を実現するため、可逆変換を利用した高速UWBレーダイメージングアルゴリズムSEABED法が提案されている。SEABED法では測定対象に対してアンテナを既知の経路を走査することでデータ取得を行う。一方、監視システムへの応用では固定アンテナに対する歩行運動をアンテナ走査の代わりに利用することができる。本稿ではSEABED法を拡張し、歩行運動と人体形状を同時に推定する手法を提案する。

## 2 システムモデル

無指向性アンテナを一定距離をおいて水平方向に2つ設置し、双方のアンテナを用いてUWBパルスの送受信を行う。本稿では簡単のため、人体がアンテナ配置方向と平行に直線運動する物体と仮定する。アンテナと目標物体の相対運動のみを考慮し、以下では相対的にアンテナが運動するとして扱う。SEABED法ではアンテナ位置 $X$ と受信信号の遅延時間 $Y$ の関係である疑似波面 $Y(X)$ を可逆変換IBSTにより推定形状 $(x, y)$ に変換する。

時刻 $t$ におけるアンテナ1及び2の位置をそれぞれ $(X(t), 0)$ 及び $(X(t) + X_0, 0)$ とすると、それぞれのアンテナで得られる疑似波面は時刻 $t$ の関数としてそれぞれ $Y_1(t) = Y(X(t))$ 及び $Y_2(t) = Y(X(t) + X_0)$ となる。これらの合成関数 $Y_1(t), Y_2(t)$ から $Y(X)$ を求めれば、IBSTにより目標形状を推定することができる。ここで $Y(X)$ を求めることは $X(t)$ を求めることと等価なため、まず $X(t)$ を求める手法について議論する。システムモデルを図1に示す。

## 3 提案画像化手法

両アンテナが目標物体に対して同じ位置に存在する時刻は受信信号 $Y_1(t_1)$ と $Y_2(t_2)$ の値が一致する時刻 $t_1, t_2$ の組み合わせを見つけることで知ることができる。提案法ではまず、式 $Y(X(\tau(t))) = Y(X(t) + X_0)$ を満たす連続な関数 $\tau(t)$ を見つける。このためには $Y_1(t)$ と $Y_2(t)$ の相関関数から、距離 $X_0$ を移動する平均時間 $t_0$ を求め、 $Y_1(t + t_0 + \Delta\tau(t)) = Y_2(t)$ を満たす小さな値のみをとる関数 $\Delta\tau(t)$ を探す。こうして $X(\tau(t)) = X(t) + X_0$ を満たす $\tau(t)$ を用いて推定速度を次式で求める。

$$dX/dt \simeq 2X_0/(\tau(t) - \tau^{-1}(t)) \quad (1)$$

この推定速度を積分することで、定数項を無視して $X(t)$ を求めることができる。こうして推定される疑似波面にIBSTを適用して推定される像を図2に丸印で示す。同図のx印は速度推定を用いずに平均速度の等速直線運動を仮定する場合の像である。提案手法により未知速度の運動の効果を補正して正しい像が得られることがわかる。今後、任意の運動方向や任意曲線に沿った運動を推定する手法を開発することが必要である。

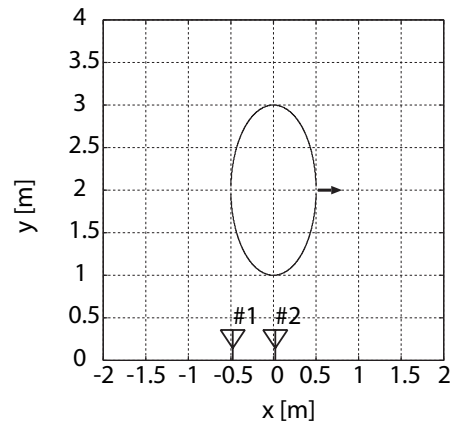


図1 システムモデル

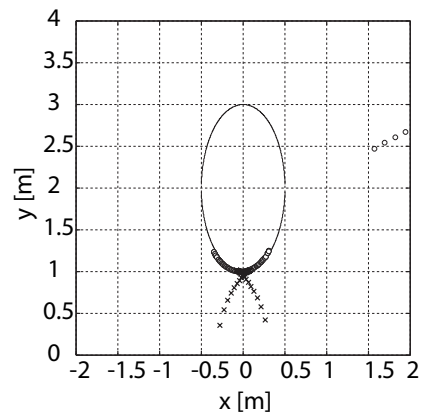


図2 提案手法(丸印)と従来手法(x印)による推定目標形状

## 参考文献

- [1] T. Sakamoto and T. Sato, IEICE Trans. on Commun. Vol. E87-B, No. 5, pp. 1357-1365, 2004.