M-8

人を対象とした無線捜索システムの基礎検討

Basic study on the searching system of a lost person using radio waves

○甲田勇輝[1]，　柴田国明[2]，　三枝健二[2]
Yuki Koda[1]，　Shibata Kuniaki[2]，　Saegusa Kenji[2]

Abstract　A searching system of a dementia elderly person or a lost child using radio waves has been developed. In this system the searcher finds a person with tag radiating radio waves by using a simple radar. In this paper, the position estimation method using a position finger print technique is investigated.

1.　まえがき

現在，認知症高齢者や，迷子などを捜索するための無線システムが開発されている．このシステムは，電波を発するタグを所持した対象者を，簡易レーダを用いて受信しながら捜索するものであり，各自治体等において普及が図られている[1]. このシステムにおいて，事前に対象者の位置範囲をある程度絞り込めていれば捜索は容易となる．本研究は，見通しのきかない市街地や住宅地において，複数の固定受信局の受信信号を用いて，捜索対象者の位置推定を行うことを目的とする．本稿では，位置指紋方式[2]を適用した捜索対象者の位置推定法の基礎検討の結果について報告する．

2.　位置推定方法

位置指紋方式とは，受信信号の受信プロファイルを，事前に測定したプロファイル情報とのパターンマッチングにより位置を推定する手法である．

図 1 は建物が密集している市街地を想定しており，上から見た図である．建物の間に道路があり，そのどこかに捜索対象者が存在するとする．ここでは，Rx1，Rx2 の 2 つの固定受信局を設けた．この受信局では受信アンテナを 360 度回転することができるとする．ここでは事前に道路上の各位置において電波を発信し，そのときに受信アンテナを回転させたときの受信指向性プロファイルのデータを取得しておく．これが図 2 の右の箇所に示される受信指向性プロファイルの蓄積データとなる．

位置の推定は次のように行う．ある未知の受信指向性プロファイルを得たとき，蓄積された各プロファイルと照合を行う．未知データと蓄積データの一致が確認できれば，一致したデータの情報より，対象者の位置が推定される．

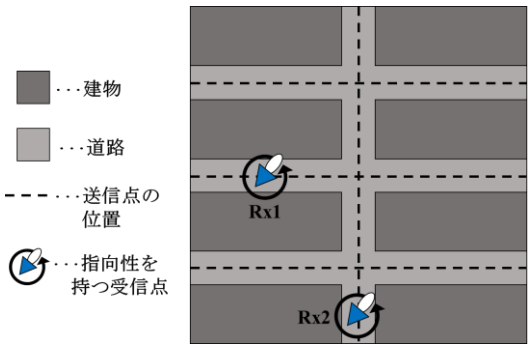

図 1　受信指向性プロファイルの取得方法

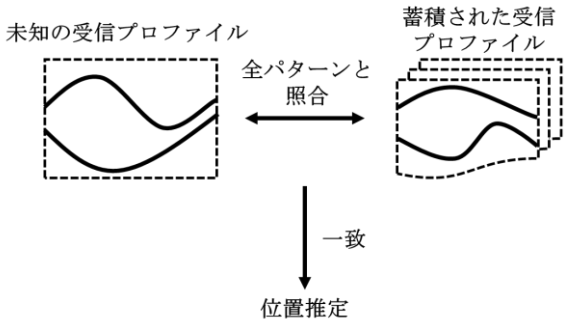

図 2　位置推定方法

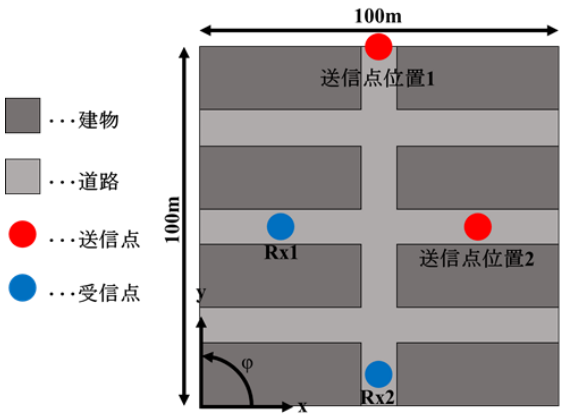

図 3　解析空間

1：日大理工・学部・電子　2：日大理工・教員・電子

3.　レイトレース法を用いた解析

本研究では，レイトレース法を用いて解析を行う．図 3 に示すような 100m 四方の正方形の解析空間において解析を行うこととする．この空間にコンクリートの物性値($\varepsilon_r = 2.7$，$\sigma = 0.01$，$\mu_r = 1$)を与えた W45×D17.5×H10m の建物を 10m 間隔で設置した．また，建物の間は幅 10m の道路であり，それにはアスファルトの物性値($\varepsilon_r = 6.76$，$\sigma = 0.0023$，$\mu_r = 1$)を与え，一般的な市街地を表現した．ここでは，受信点を(x，y)=(20m，50m)，(50m，10m)地点の 2 つ設け，ビーム幅 30 度の指向性アンテナをそれぞれ道路より 1.5m の高さに設置した．このとき，受信アンテナの指向方向を$\varphi = 0$~360度まで変化させることで，受信指向性プロファイルを解析した．送信点は(x，y)=(50m，100m)，(80m，50m)の 2 種を考えた．なお，検討周波数は 920MHz であり，レイの反射回数は 3 回とした．

4.　結果

図 4 には送信点位置 1 から受信点 Rx1 への伝搬の解析例を示す．両位置は建物で見通しがきかないが，建物の反射により電波が届いていることがわかる．

図 5 には送信点位置 1 における受信指向性プロファイルを示す．受信点 Rx1 では$\varphi = 0$度側から電波が入射しているため$\varphi = 0$度のとき受信レベルが大きく，受信点 Rx2 では$\varphi = 90$度のとき大きくなっている．

図 6 の送信点位置 2 における受信指向性プロファイルでは，受信点位置は固定のため，送信点位置 1 とほぼ同様の入射角度で受信レベルが大きくなっているが，送信点位置の差異が各受信点における受信レベルに表れていることが確認できる．

以上の結果から，異なる送信点位置では相関性のない受信指向性プロファイルが得られた．これより，提案した無線捜索システムに利用できる可能性が示された．

5.　まとめ

本研究では位置指紋方式を用いた位置推定法の基礎検討を行った．結果から，異なる送信点位置からの 2 組の受信点における受信指向性プロファイルは，相関性の無い特性が得られることが確認できた．受信指向性プロファイルは，提案した無線捜索システムに用いることができる可能性を示すことができた．今後，プロファイルの照合の評価法を検討していく．

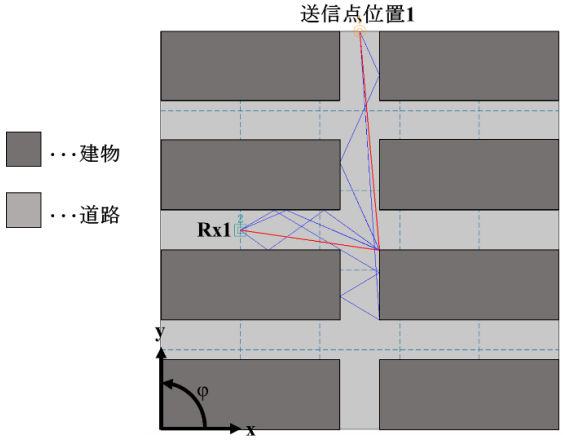

図 4　送信点位置 1，Rx1 の解析例

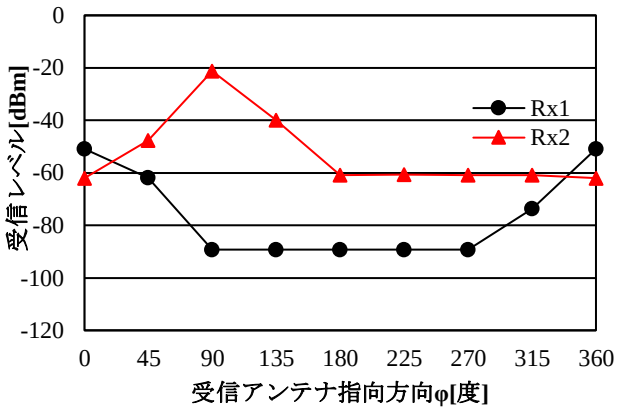

図 5　送信点位置 1 のときの受信指向性プロファイル

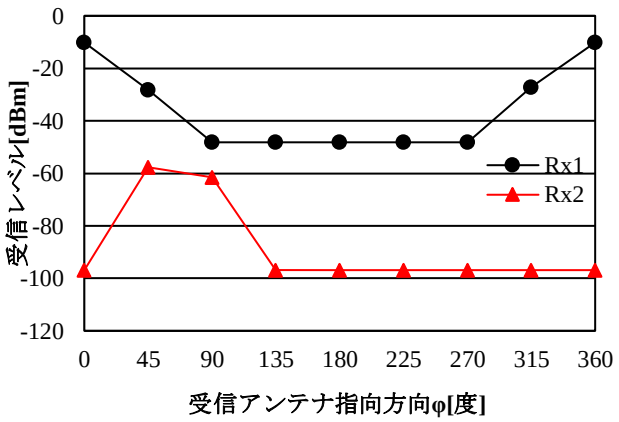

図 6　送信点位置 2 のときの受信指向性プロファイル

参考文献

[1] http://www.anshin-anzen.com/san-flower/

[2]大谷，岩井，笹岡，“可変指向性アンテナを用いた位置指紋方式による端末位置推定の性能評価”，信学技報，A・P2013-6(2013 年 4 月)