

24GHz 小型レーダの交通流量計測への適用検討

A Experimental Study of the application to Traffic Counter of 24GHz Radar

塚田 渉 中島 大輔 一色 智裕 稲葉 敬之
 Wataru Tsukada Daisuke Nakashima Tomohiro Isshiki Takayuki Inaba

電気通信大学大学院情報理工学研究科
 Graduate school of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

1. まえがき

現在、高度道路交通システムの一環として、円滑な道路交通の実現を目指し、渋滞回避のための経路誘導や信号制御を行うシステムが運用されている。上記のようなシステムを運用する上で重要となるのが交通流量計測である。現在、交通流量計測のために、表1に挙げるような超音波式や光学式等の車両感知器が道路に設置されている。しかし、これらの方式は、雨・雪、逆光等に比較的弱く、また、設置のためにオーバハングを必要とする。一方、マイクロ波レーダをセンサとして用いることにより、耐環境性能に優れ、オーバハングが不要な車両感知器の実現が期待できる。本稿では、試作した24GHz小型レーダ(特定小電力無線局規格に準拠)の応用の一環として交通流量の計測実験を行ったので報告する。

表1 車両感知器の特性比較

	超音波	光学	画像	マイクロ波レーダ
車載機器通信	-	○	-	-
耐環境	△ 雨, 気温	× 雨, 雪	× 西日, 霧	○
オーバハング	必要	必要	必要	不要

2. 24GHz 小型レーダ

試作した24GHz小型レーダ(W, H, D(mm))=119, 80, 25)は、変復調方式として2周波CW方式を採用している。当方式は、送信周波数 f_1 と微小な周波数差 Δf だけ離れた周波数 f_2 を時分割にて送信する。受信した目標からの反射信号は、送信した際と同じ周波数でミキシングされ、それぞれの周波数においてフーリエ変換する事で、ドップラ周波数を得られる。このドップラ周波数における周波数間の目標距離に依存した位相差を用いて距離を求める。また、2周波CW方式は、位相差から距離を得るため2つの周波数 f_1, f_2 の差の逆数に比例した距離視野を持つ。

3. 交通流量計測信号処理

交通流量計測の信号処理を図1に示す。2周波CW方式信号処理を行い目標の距離・速度データを得る。次に、距離・速度データを速度・距離・電力によって閾値処理する。閾値処理された距離・速度データに対し、等速直線運動を仮定したゲーティングによって追跡処理を行う。追跡処理された距離・速度データに対し、目標判定を行うことによって、交通流量を計測する。



図1 交通流量の計測信号処理ブロック図

4. 交通流量の計測実験

24GHz小型レーダを用いて交通流量の計測実験を行った。計測実験に際しては、片側1車線の2車線道路にて、表2に示すレーダパラメータを用い、図2に示すセットアップを行い、約15分間2車線同時に交通流量を計測した。

表2 レーダパラメータ

$f_1 \cdot f_2$ 各周波数におけるサンプリング周波数[kHz] (速度視野[km/h])	10 (56)
送信周波数 f_1, f_2 [GHz]	24.150, 24.155
周波数差 Δf [MHz] (距離視野[m])	5 (30)
観測時間[ms] (速度分解能[km/h])	102.4 (0.22)

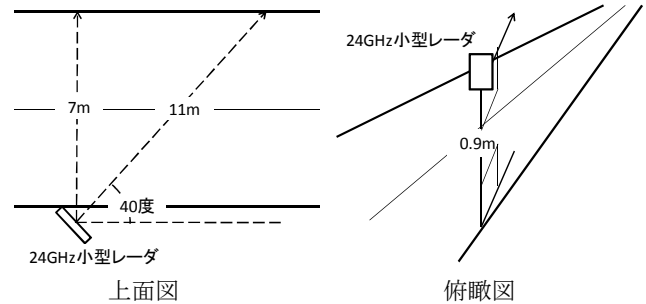


図2 実験セットアップ図



図3 実験風景写真

片側1車線の両車線上を走行する自動車(トラック・バスを含む)およびバイクを計測対象目標、自転車および人物を計測非対象目標とした場合の計測結果を図3に示す。誤検知の2回は自転車を検知し、6回の検知漏れのうち4回がバイクを検知できなかったものである。また、検知された計測対象目標は、すべて正しい進行方向を検知できた。予想された通りバイクと自転車の分離難度が高いことが確認された。今後、アルゴリズム改善を図りさらなる検知性能の向上を目指す。また、当応用あるいは設置環境に適合した送受信ビーム幅のアンテナとすることも等も望まれる。

表3 実験結果

	総数(台)	検知数	検知漏れ	誤検知数
計測対象目標	107	101	6	-
		94.40%	5.60%	
計測非対象目標	79	-	-	2
		-	-	1.90%

5. むすび

2CW周波方式の小型レーダを用い、交通流量の計測実験を行った。自動車およびバイクを計測対象目標、自転車および人物を計測非対象目標とした条件設定において、計測対象目標数に対し約94%の検知確率を得た。

参考文献

[1]弓場 竜, 北村 忠明, "車載ミリ波レーダの車両感知器への適用の検討", 信学技報, ITS 104(325), PP 49-54, Sep.2004.