

助成番号

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB	狭小観測領域下における超分解能・準遠方界 UWB レーダイメージング技術				
研究テーマ (欧文) AZ	Super-resolution quasi-far field UWB radar imaging technique under smaller observation aperture size				
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓)キデラ	名)ショウヘイ	研究期間 B	2011 ~ 2012 年
	漢字 CB	木寺	正平	報告年度 YR	2011年
	ローマ字 CZ	Kidera	Shouhei	研究機関名	電気通信大学
研究代表者 CD 所属機関・職名	電気通信大学 大学院情報理工学研究科・助教				
<p>概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)</p> <p>UWB レーダシステムは、光学計測技術を超える測距性能(数 mm)を有し、粉塵環境・暗闇等での画像化が可能である。このため、特に災害救助、資源探査等の各種ロボットセンサや非侵襲人体計測に有用である。既に従来の分解能限界を超えるレーダ画像化手法 RPM(Range Points Migration)法を提案しているが、観測領域(開口面積)が制限される状況下では、目標境界の大部分が影領域に陥るため、目標位置・形状によっては目標の空間サイズでさえ、推定困難な状況が頻発する。上記問題を本質的に解決するため、本研究では二種の画像領域拡大法を検討した。</p> <p>まず目標形状を近似的に複数楕円体の集合とみなし、限られた推定境界点から楕円体による目標外挿補間を行う手法を提案した。同手法では、雑音環境下におけるデータ空間の補間誤差が、実空間上の補間誤差に対して著しく低いことを発見し、データ空間上に写像された距離曲線に対してデータを整合させることで、安定性及び精度を飛躍的に改善させた。また、多重散乱波を積極的に利用した画像化領域拡大法についても検討した。多重散乱波は複数散乱中心の情報を保有しているため、画像領域拡大に極めて有用である。従来の二重散乱波画像化法は、受信信号の多重積分に基づくため、特に3次元問題では、数十時間程度の膨大な計算量が必要となる。これを解決するため、申請者は二重散乱波の距離波面の素子に関する偏微分と2つの散乱中心への到来角度との解析的関係を導出し、RPM法の特徴を利用して、二重散乱波から抽出される距離情報のみを用いて、高速に目標境界点群へ写像させるアルゴリズムを開発した。これにより、目標境界点群を1/100波長規模の精度で再現できるだけでなく、約10秒程度で3次元画像を得ることができるため、従来の問題点を飛躍的に改善することが可能となった。</p> <p>同成果は、学術論文誌(IEEE 1件, IEICE1件)に掲載され国際会議で論文賞を2件(URSI GASS2011 Young Scientist Award, ISAP 2011 Young Scientist Award)受賞する等、国際的にも高い評価を受けている。</p>					
キーワード FA	超広帯域信号	多重散乱波	超分解能画像化		

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Fast and Shadow Region 3-dimensional Imaging Algorithm with Range Derivative of Doubly Scattered Signals for UWB Radars							
	著者名 ^{GA}	S. Kidera, T. Kirimoto	雑誌名 ^{GC}	IEEE Trans. On Antenna & Propagations					
	ページ ^{GF}	984~996	発行年 ^{GE}	2	0	1	2	巻号 ^{GD}	Vol. 60, No. 2
雑誌	論文標題 ^{GB}	Accurate Image Expansion Method Using Range Points Based Ellipse Fitting for UWB Imaging Radar							
	著者名 ^{GA}	Y. Abe, S. Kidera, T. Kirimoto	雑誌名 ^{GC}	IEICE Trans. On Communications					
	ページ ^{GF}	2424~2432	発行年 ^{GE}	2	0	1	2	巻号 ^{GD}	Vol. E95-B, No. 7
雑誌	論文標題 ^{GB}	Accurate shadow region imaging algorithm using ellipse extrapolation based on distorted hyperbola fitting for UWB radars							
	著者名 ^{GA}	Y. Abe, S. Kidera, T. Kirimoto	雑誌名 ^{GC}	Proc. of XXXth URSI GASS 2011					
	ページ ^{GF}	1~4	発行年 ^{GE}	2	0	1	1	巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

Ultra-wideband (UWB) pulse radars have a definite advantage in high-range resolution imaging, and are suitable for short-range measurements, particularly at disaster sites or security scenes where optical sensors are rarely suitable because of dust or strong backlighting.

Although we have already proposed an accurate imaging algorithm called Range Points Migration (RPM), its reconstructible area is too small to identify the shape of an object if it is far from the radar and the size of the aperture is inadequate. To resolve this problem, we proposed a novel image expansion method based on ellipse extrapolation; it enhances extrapolation accuracy by deriving direct estimates of the observed range points distributed in the data space. Numerical validation shows that the proposed method accurately extrapolates part of the target boundary, even if an extremely small region of the target boundary is obtained by RPM.

As another solution for the shadow region issue, we proposed the imaging algorithm based on the range derivative of doubly scattered signals, where an initial image obtained by RPM is used to the best effect. This method is based on an original proposition that each DOA of the double scattered points is strictly derived from the derivative of range points both in the 2-D and 3-D cases. This proposition enables us to directly estimate a target boundary corresponding to the doubly scattered centers without any integration procedures. The results of numerical simulations, investigating various target shapes and computational complexities, show that the proposed method accomplishes high-speed target boundary extraction in situations, which produce a shadow using existing techniques.