

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-8536
(P2020-8536A)

(43) 公開日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.
G01S 13/88 (2006.01)

F I
G01S 13/88

テーマコード(参考)
5J070

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2018-132692 (P2018-132692)
(22) 出願日 平成30年7月12日 (2018. 7. 12)

(71) 出願人 000004330
日本無線株式会社
東京都三鷹市牟礼六丁目21番11号
(74) 代理人 100119677
弁理士 岡田 賢治
(74) 代理人 100115794
弁理士 今下 勝博
(72) 発明者 小林 一幸
東京都三鷹市牟礼六丁目21番11号 日
本無線株式会社内
Fターム(参考) 5J070 AC01 AC20 AE04 AE05 AE12
AK13

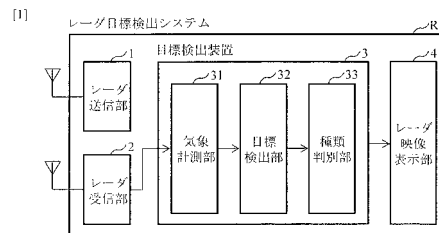
(54) 【発明の名称】 目標検出装置及び目標検出プログラム

(57) 【要約】

【課題】本開示は、レーダ送信電力を高くしたり、レーダ受信機の感度を高くしたり、レーダ受信アンテナの利得を高くしたり、気象クラッタを抑圧する以外に、降雨域又は雲領域のレーダ断面積が小さい目標を確実に検出することを目的とする。

【解決手段】本開示は、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかをレーダ計測する気象計測部31と、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかの擾乱の存在に基づいて、降雨域又は雲領域の目標の存在を検出する目標検出部32と、を備えることを特徴とする目標検出装置3である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかをレーダ計測する気象計測部と、
雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかの擾乱の存在に基づいて、降雨域又は雲領域の目標の存在を検出する目標検出部と、
を備えることを特徴とする目標検出装置。

【請求項 2】

雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかについての前記擾乱とその周囲との相違に基づいて、降雨域又は雲領域の前記目標の種類を判別する種類判別部、
をさらに備えることを特徴とする、請求項 1 に記載の目標検出装置。

10

【請求項 3】

前記種類判別部は、さらに降雨域又は雲領域の前記目標からのレーダ反射強度の大小に基づいて、降雨域又は雲領域の前記目標のレーダ断面積の大小を判別することを特徴とする、請求項 2 に記載の目標検出装置。

【請求項 4】

前記種類判別部は、さらに前記擾乱の範囲の寸法、形状及び運動態様の少なくともいずれかに基づいて、降雨域又は雲領域の前記目標の種類を判別することを特徴とする、請求項 2 又は 3 に記載の目標検出装置。

【請求項 5】

雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかをレーダ計測する気象計測ステップと、
雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかの擾乱の存在に基づいて、降雨域又は雲領域の目標の存在を検出する目標検出ステップと、
を順にコンピュータに実行させるための目標検出プログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、降雨域又は雲領域のレーダ断面積が小さい目標を検出する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

降雨域又は雲領域のレーダ断面積が小さい目標を検出する技術が、特許文献 1 等に開示されている。特許文献 1 では、レーダ送信電力を高くすることにより、レーダ受信電力を高くすることができるため、降雨域又は雲領域のレーダ断面積が小さい目標を検出することができる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2016 - 075615 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

そして、他の従来技術として、レーダ受信機の感度を高くしたり、レーダ受信アンテナの利得を高くしたり、気象クラッタを抑圧することにより、降雨域又は雲領域のレーダ断面積が小さい目標を検出することができる。しかし、特許文献 1 及び他の従来技術であっても、降雨域又は雲領域のレーダ断面積が小さい目標を確実に検出することができなかった。

【0005】

そこで、前記課題を解決するために、本開示は、レーダ送信電力を高くしたり、レーダ受信機の感度を高くしたり、レーダ受信アンテナの利得を高くしたり、気象クラッタを抑圧する以外に、降雨域又は雲領域のレーダ断面積が小さい目標を確実に検出することを目

50

的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、降雨域又は雲領域のレーダ断面積が小さい目標であっても、雨量、雲量、風向及び風速に及ぼす、周囲とは異なる擾乱を検出することとした。

【0007】

具体的には、本開示は、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかをレーダ計測する気象計測部と、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかの擾乱の存在に基づいて、降雨域又は雲領域の目標の存在を検出する目標検出部と、を備えることを特徴とする目標検出装置である。

10

【0008】

また、本開示は、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかをレーダ計測する気象計測ステップと、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかの擾乱の存在に基づいて、降雨域又は雲領域の目標の存在を検出する目標検出ステップと、を順にコンピュータに実行させるための目標検出プログラムである。

【0009】

これらの構成によれば、降雨域又は雲領域のレーダ断面積が小さい目標を検出することができ、気象クラッタに埋もれた物体も検出することができる。

【0010】

また、本開示は、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかについての前記擾乱とその周囲との相違に基づいて、降雨域又は雲領域の前記目標の種類を判別する種類判別部、をさらに備えることを特徴とする目標検出装置である。

20

【0011】

この構成によれば、レーダ断面積が小さい目標又は気象クラッタに埋もれた物体がどのような目標又は物体であるかを、区別したうえで検出することができる。

【0012】

また、本開示は、前記種類判別部は、さらに降雨域又は雲領域の前記目標からのレーダ反射強度の大小に基づいて、降雨域又は雲領域の前記目標のレーダ断面積の大小を判別することを特徴とする目標検出装置である。

【0013】

この構成によれば、降雨域又は雲領域のレーダ断面積が小さい目標を、降雨域又は雲領域のレーダ断面積が大きい目標から、より確実に区別したうえで検出することができる。

30

【0014】

また、本開示は、前記種類判別部は、さらに前記擾乱の範囲の寸法、形状及び運動態様の少なくともいずれかに基づいて、降雨域又は雲領域の前記目標の種類を判別することを特徴とする目標検出装置である。

【0015】

この構成によれば、レーダ断面積が小さい目標又は気象クラッタに埋もれた物体がどのような目標又は物体であるかを、より確実に区別したうえで検出することができる。

【発明の効果】

40

【0016】

このように、本開示は、レーダ送信電力を高くしたり、レーダ受信機の感度を高くしたり、レーダ受信アンテナの利得を高くしたり、気象クラッタを抑圧する以外に、降雨域又は雲領域のレーダ断面積が小さい目標を確実に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本開示のレーダ目標検出システムの構成を示す図である。

【図2】本開示の目標検出処理の手順を示す図である。

【図3】本開示の目標検出部の擾乱検出処理を示す図である。

【図4】本開示の種類判別部の擾乱特性判別処理を示す図である。

50

【図5】本開示の種類判別部のレーダ断面積判別処理を示す図である。

【図6】本開示の種類判別部の擾乱範囲判別処理を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

添付の図面を参照して本開示の実施形態を説明する。以下に説明する実施形態は本開示の実施の例であり、本開示は以下の実施形態に制限されるものではない。

【0019】

本開示のレーダ目標検出システムの構成を図1に示す。本開示の目標検出処理の手順を図2に示す。レーダ目標検出システムRは、レーダ送信部1、レーダ受信部2、目標検出装置3及びレーダ映像表示部4から構成される。目標検出装置3は、気象計測部31、目標検出部32及び種類判別部33から構成され、図2に示したような目標検出プログラムをコンピュータにインストールすることにより実現することができる。

10

【0020】

レーダ送信部1は、空中に向けてレーダビームを照射する。レーダ受信部2は、空中で反射されたレーダビームを受信する。レーダ映像表示部4は、目標検出装置3が取得、処理及び作成したレーダ映像のデータを映像化して表示する。

【0021】

気象計測部31は、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかをレーダ計測する(ステップS1)。具体的には、気象計測部31は、(1)気象クラッタのレーダ反射強度に基づいて、雨量及び雲量を計測し、(2)気象クラッタのドップラ速度に基づいて、風向及び風速を計測する。

20

【0022】

降雨域又は雲領域のレーダ断面積が小さい目標であっても、雨量、雲量、風向及び風速に対して、周囲とは異なる擾乱を及ぼす。気象クラッタに埋もれた物体も、雨量、雲量、風向及び風速に対して、周囲とは異なる擾乱を及ぼす。

【0023】

目標検出部32は、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかの擾乱の存在に基づいて、降雨域又は雲領域の目標の存在を検出する(ステップS2)。本開示の目標検出処理の手順を図3に示す。図3に示したレーダ映像Iでは、レーダ反射強度とともに、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかが表示される。

30

【0024】

ここで、図3において、背景場Bについては、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかが変動する空間スケールが、レーダ覆域全体にわたっている。一方で、擾乱Dについては、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかが変動する空間スケールが、目標Tの周囲のみにわたっている。

【0025】

そこで、図3の上段では、目標検出部32は、背景場Bに埋もれた擾乱Dの存在を検出することにより、降雨域又は雲領域の目標Tの存在を検出する。一方で、図3の下段では、目標検出部32は、背景場Bを除去して擾乱Dの存在を検出することにより、降雨域又は雲領域の目標Tの存在を検出する。

40

【0026】

このように、降雨域又は雲領域のレーダ断面積が小さい目標Tを検出することができ、気象クラッタに埋もれた物体も検出することができる。

【0027】

種類判別部33は、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかについての上記擾乱とその周囲との相違に基づいて、降雨域又は雲領域の目標の種類を判別する(ステップS3)。本開示の種類判別部の擾乱特性判別処理を図4に示す。

【0028】

図4の上段では、航空機Pが飛行機雲C及び/又はジェット流Jを残すことにより、雨量、雲量、風向及び風速に対して、航空機Pの飛行機雲C及び/又はジェット流Jに特有

50

の擾乱を及ぼす。そこで、種類判別部 33 は、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかについての上記擾乱とその周囲との相違に基づいて、目標 T の種類として飛行機雲 C 及び / 又はジェット流 J を残した航空機 P を判別する。

【0029】

図 4 の下段では、ヘリコプター H が下降気流 A を残すことにより、雨量、雲量、風向及び風速に対して、ヘリコプター H の下降気流 A に特有の擾乱を及ぼす。そこで、種類判別部 33 は、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかについての上記擾乱とその周囲との相違に基づいて、目標 T の種類として下降気流 A を残したヘリコプター H を判別する。

【0030】

航空機 P の周囲の気圧分布により、雨量、雲量、風向及び風速に対して、航空機 P の周囲の気圧分布に特有の擾乱を及ぼす。ヘリコプター H の周囲の気圧分布により、雨量、雲量、風向及び風速に対して、ヘリコプター H の周囲の気圧分布に特有の擾乱を及ぼす。そこで、種類判別部 33 は、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかについての上記擾乱とその周囲との相違に基づいて、目標 T の種類として上記の物体を判別する。

【0031】

このように、レーダ断面積が小さい目標 T 又は気象クラッタに埋もれた物体がどのような目標 T 又は物体であるかを、区別したうえで検出することができる。

【0032】

種類判別部 33 は、さらに降雨域又は雲領域の目標からのレーダ反射強度の大小に基づいて、降雨域又は雲領域の目標のレーダ断面積の大小を判別する（ステップ S 4）。本開示の種類判別部のレーダ断面積判別処理を図 5 に示す。図 5 に示したレーダ映像 I では、レーダ反射強度とともに、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかが表示される。

【0033】

図 5 の上段では、種類判別部 33 は、飛行機雲 C 及び / 又はジェット流 J を残した航空機 P からのレーダ反射強度が大きいことに基づいて、航空機 P のレーダ断面積が大きいことを判別する。

【0034】

図 5 の下段では、種類判別部 33 は、飛行機雲 C 及び / 又はジェット流 J を残した航空機 P からのレーダ反射強度が小さいことに基づいて、航空機 P のレーダ断面積が小さいことを判別する。

【0035】

このように、降雨域又は雲領域のレーダ断面積が小さい目標 T を、降雨域又は雲領域のレーダ断面積が大きい目標 T から、より確実に区別したうえで検出することができる。

【0036】

種類判別部 33 は、さらに上記擾乱の範囲の寸法、形状及び運動態様の少なくともいずれかに基づいて、降雨域又は雲領域の目標の種類を判別する（ステップ S 5）。本開示の種類判別部の擾乱範囲判別処理を図 6 に示す。図 6 に示したレーダ映像 I では、レーダ反射強度とともに、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかが表示される。

【0037】

図 6 の上段では、航空機 P が飛行機雲 C 及び / 又はジェット流 J を残すことにより、雨量、雲量、風向及び風速に対して、航空機 P の飛行機雲 C 及び / 又はジェット流 J に特有の擾乱を及ぼす。そこで、種類判別部 33 は、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかについての上記擾乱とその周囲との相違に基づいて、目標 T の種類として飛行機雲 C 及び / 又はジェット流 J を残した航空機 P を判別する。そして、種類判別部 33 は、上記擾乱 D の範囲の寸法が大きく、上記擾乱 D の範囲の水平長さが大きく、上記擾乱 D の範囲の移動速度が大きいことに基づいて、目標 T の種類として飛行機雲 C 及び / 又はジェット流 J を残した航空機 P をより確実に判別する。

【0038】

10

20

30

40

50

図6の下段では、ヘリコプターHが下降気流Aを残すことにより、雨量、雲量、風向及び風速に対して、ヘリコプターHの下降気流Aに特有の擾乱を及ぼす。そこで、種類判別部33は、雨量、雲量、風向及び風速の少なくともいずれかについての上記擾乱とその周囲との相違に基づいて、目標Tの種類として下降気流Aを残したヘリコプターHを判別する。そして、種類判別部33は、上記擾乱Dの範囲の寸法が小さく、上記擾乱Dの範囲の鉛直長さが大きく、上記擾乱Dの範囲の移動速度が小さいことに基づいて、目標Tの種類として下降気流Aを残したヘリコプターHをより確実に判別する。

【0039】

このように、レーダ断面積が小さい目標T又は気象クラッタに埋もれた物体がどのような目標T又は物体であるかを、より確実に区別したうえで検出することができる。

10

【産業上の利用可能性】

【0040】

本開示の目標検出装置及び目標検出プログラムは、レーダ送信電力を高くしたり、レーダ受信機の感度を高くしたり、レーダ受信アンテナの利得を高くしたり、気象クラッタを抑圧する以外に、降雨域又は雲領域のレーダ断面積が小さい目標を確実に検出することができる。

【符号の説明】

【0041】

R：レーダ目標検出システム

1：レーダ送信部

2：レーダ受信部

3：目標検出装置

4：レーダ映像表示部

31：気象計測部

32：目標検出部

33：種類判別部

I：レーダ映像

B：背景場

T：目標

D：擾乱

P：航空機

C：飛行機雲

J：ジェット流

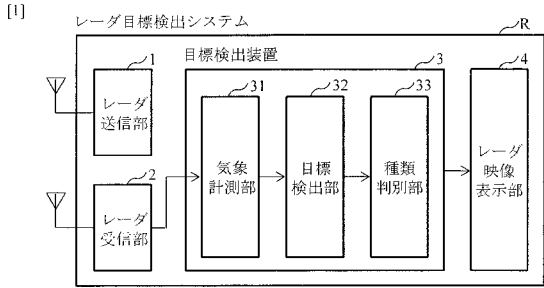
H：ヘリコプター

A：下降気流

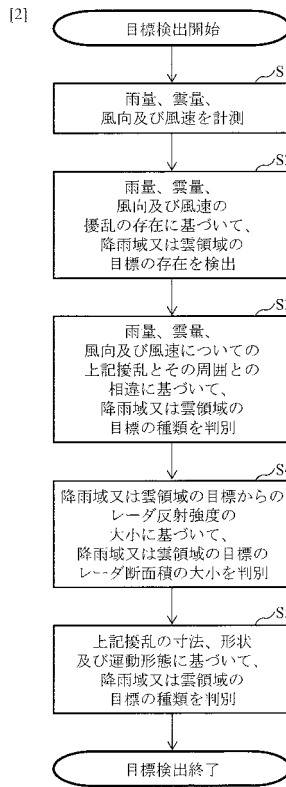
20

30

【図1】

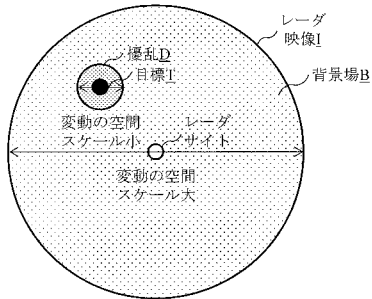


【図2】

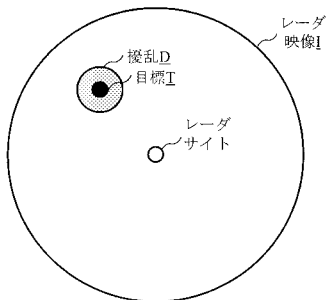


【図3】

[3] 変動の空間スケールに基づく擾乱検出

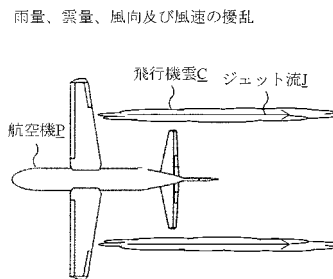


背景場除去に基づく擾乱検出

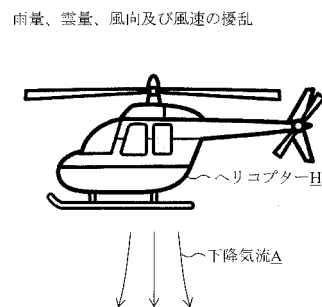


【図4】

[4] 航空機の飛行機雲及び/又はジェット流による擾乱発生



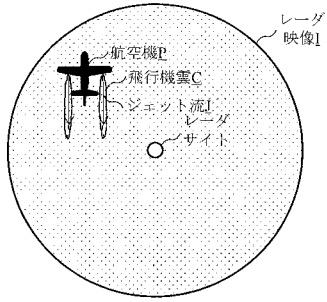
ヘリコプターの下降気流による擾乱発生



【図5】

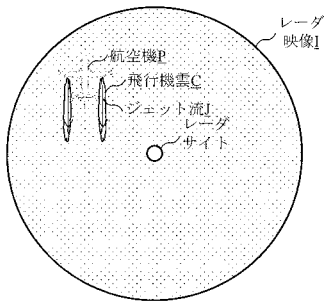
[5] 航空機のレーダ断面積大

航空機Pからのレーダ反射強度大



航空機のレーダ断面積小

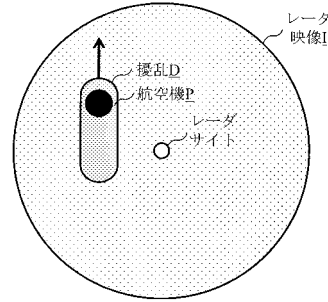
航空機Pからのレーダ反射強度小



【図6】

[6] 航空機の飛行機雲及び又はジェット流による擾乱発生

擾乱Dの寸法大、水平長さ大、移動速度大



ヘリコプターの下降気流による擾乱発生

擾乱Dの寸法小、鉛直長さ大、移動速度小

