

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)特 許 公 報 (B 1)

(11)特許番号

特許第3091880号

(P 3 0 9 1 8 8 0)

(45)発行日 平成12年 9月25日(2000.9.25)

(24)登録日 平成12年 7月28日(2000.7.28)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G01S 7/34

G01S 7/34

Z

7/32

7/32

F

請求項の数 8 (全52頁)

(21)出願番号 特願平11 - 100916

(73)特許権者 390033950

学校法人東京電機大学

東京都千代田区神田錦町 2 の 2

(22)出願日 平成11年 4月 8日(1999.4.8)

(74)上記 1名の代理人 100064458

弁理士 田中 正治

審査請求日 平成11年 4月 8日(1999.4.8)

(73)特許権者 591159491

運輸省船舶技術研究所長

東京都三鷹市新川 6 丁目38番 1号

(74)上記 1名の復代理人 100064458

弁理士 田中 正治 (外 1名)

(72)発明者 清水 めぐみ

東京都千代田区神田錦町 2 丁目 2 番地

東京電機大学工学部内

(72)発明者 三輪 進

東京都千代田区神田錦町 2 丁目 2 番地

東京電機大学工学部内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】レーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】(イ)回転レーダアンテナから高周波レーダ送信波を輻方向に発射し且つその高周波レーダ送信波の物標からの反射波を受波するレーダ送受信部からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号を、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V に変換し、

(ロ)上記レーダ受信画像信号 B V から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、その全域について、それを構成している、上記回転レーダアンテナが回転角 S i (ただし、i = 1、2、3.....m) であるときにその回転レーダアンテナから輻方向に発射される上記高周波レーダ送信波の上記回転レーダアンテナの位置からの輻方向の距離 R j (ただし、j = 1、2、3.....n) の位置における物標からの反射波を受波することにより得られる信号分を、画素データ C (i、 j) とするレーダ

2

受信画像信号 C V を得、

(ハ)(A)上記レーダ受信画像信号 C V の画素データ C (i、 j) を、その値が、上記レーダ受信画像信号 C V の順次のフレームまたはフィールドを構成している画素データ C (1、 1) ~ C (1、 n) ; C (2、 1) ~ C (2、 n) ; C (m、 1) ~ C (m、 n) 中の値が最小値をとる画素データのその最小値と値が最大値をとる画素データのその最大値との間の中間値となる閾値 T 未満である場合、2 値表示で「 0 」をとり、上記閾値 T 以上である場合、2 値表示で「 1 」をとる 2 値化画素データ F (i、 j) にし、

(B)上記 2 値化画素データ F (i、 j) を、 $F (i + \underline{\quad}, j + \underline{\quad})$ (ただし、 $\underline{\quad} = - k、(- k + 1)、(- k + 2)、.....、- 2、- 1、0、1、2、.....、(t - 2)、(t - 1)、t$; $\underline{\quad} = - p、(- p + 1)、$

(- p + 2)、..... - 2、 - 1、 0、 1、 2、.....
 (q - 2)、 (q - 1)、 q ; k、 t、 p 及び q は定
 数) で表されている画素データのそれぞれの論理の論理
 積である 2 値表示の値を有する 2 値化画素データ G

(i、 j) にし、
 (C) 上記 2 値化画素データ G (i、 j) を、それが、
 2 値表示で「 0 」の値を有する場合、 2 値表示で「 0 」
 の値を有し、 2 値表示で「 1 」の値を有する場合、 上記
 画素データ C (i、 j) の値を有する画素データ H

(i、 j) にし、よって、
 (二) 上記レーダ受信画像信号 C V から、その順次のフ
 レームまたはフィールド毎に、その全領域について、そ
 れを構成している上記画素データ C (i、 j) を上記画
 素データ H (i、 j) とするレーダ受信画像信号 H V
 を、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号として
 得、その収縮処理の施されているレーダ受信画像信号
 を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号とし
 て得るようになされていることを特徴とするレーダ受信
 画像信号のクラッタ抑圧方法。

【請求項 2】 (イ) 回転レーダアンテナから高周波レー
 ダ送信波を輻方向に発射し且つその高周波レーダ送信波
 の物標からの反射波を受波するレーダ送受信部からのア
 ナログ信号態様のレーダ受信画像信号を、デジタル信号
 態様のレーダ受信画像信号 B V に変換し、

(ロ) 上記レーダ受信画像信号 B V から、その順次のフ
 レームまたはフィールド毎に、その全域について、それ
 を構成している、上記回転レーダアンテナが回転角 S i
 (ただし、 i = 1、 2、 3.....m) であるときにその
 回転レーダアンテナから輻方向に発射される上記高周波
 レーダ送信波の上記回転レーダアンテナの位置からの輻
 方向の距離 R j (ただし、 j = 1、 2、 3.....n) の
 位置における物標からの反射波を受波することにより得
 られる信号分を、画素データ C (i、 j) とするレーダ
 受信画像信号 C V を得、

(ハ) (A) ①上記回転レーダアンテナの回転角 S₁、
 S₂.....S_m の順次の連続的配列における一部範囲中
 の順次の回転角を S_a、 S (a + 1)、..... S (b -
 1)、 S_b (ただし、 1 ≤ a ≤ b ≤ m) とし、 ②上記回
 転角 S_a ; S (a + 1)、..... S (b - 1) ; S_b 上
 における、 上記回転レーダアンテナからの輻方向距離 R₁、
 R₂.....R_m の順次の配列における一部範囲中の
 順次の距離を、それぞれ、 R_{c_a}、 R (c_a + 1)、...
 R (d_a - 1)、 R_{d_a} ; R_{c_(a+1)}、 R (c_(a+1)
 + 1)、..... R (d_(a+1) - 1)、 R_{d_(a+1)} ; R_{c_(a+2)}、
 R (c_(a+2) + 1)、..... R (d_(a+2) - 1)、 R_{d_(a+2)} ;
 R_{c_(b-1)}、 R (c_(b-1) + 1)、..... R (d_(b-1) - 1)、
 R_{d_(b-1)} ; R_{c_b}、 R (c_b + 1)、..... R (d_b -
 1)、 R_{d_b} とし、 ③ i₁ を、 上記 a、 (a + 1)、...
 (b - 1)、 b とし、 ④ j₁ を、 上記 c_a、 (c_a

+ 1)、..... (d_a - 1)、 d_a ; c_(a+1)、 (c_(a+1)
 + 1)、..... (d_(a+1) - 1)、 d_(a+1) ; c_(a+2)、
 (c_(a+2) + 1)、..... (d_(a+2) - 1)、
 d_(a+2) ; c_(b-2)、 (c_(b-2) + 1)、.....
 (d_(b-2) - 1)、 d_(b-2) ; c_(b-1)、 (c_(b-1) +
 1)、..... (d_(b-1) - 1)、 d_(b-1) ; c_b、 (c_b
 + 1)、..... (d_b - 1)、 d_b とするとき、 上記
 レーダ受信画像信号 C V のフレームまたはフィールドに
 ついて、その所望とする一部領域を構成している画素デ
 ータ C (i₁、 j₁) を、その値が、 上記レーダ受信画
 像信号 C V の順次のフレームまたはフィールドを構成し
 ている画素データ C (a、 c_a) ~ C (a、 d_a) ; C

10 ((a + 1)、 c_(a+1)) ~ C ((a + 1)、
 d_(a+1)) ; C (b、 c_b) ~ C (b、 d_b) 中
 の値が最小値をとる画素データのその最小値と値が最大
 値をとる画素データのその最大値との間の中間値でなる
 閾値 T 未満である場合、 2 値表示で「 0 」をとり、 上記
 閾値 T 以上である場合、 2 値表示で「 1 」をとる 2 値化
 画素データ F₁ (i₁、 j₁) にし、

20 (B) 上記 2 値化画素データ F₁ (i₁、 j₁) を、 F₁
 (i₁ + 1、 j₁ + 1) (ただし、 i₁ = - k、 (- k
 + 1)、 (- k + 2)、..... - 2、 - 1、 0、 1、
 2、..... (t - 2)、 (t - 1)、 t ; j₁ = - p、
 (- p + 1)、 (- p + 2)、..... - 2、 - 1、 0、
 1、 2、..... (q - 2)、 (q - 1)、 q ; k、 t、
 p 及び q は定数) で表されている画素データのそれぞれ
 の論理の論理積である 2 値表示の値を有する 2 値化画素
 データ G₁ (i₁、 j₁) にし、

(C) 上記 2 値化画素データ G₁ (i₁、 j₁) を、そ
 れが、 2 値表示で「 0 」の値を有する場合、 2 値表示で
 「 0 」の値を有し、 2 値表示で「 1 」の値を有する場
 合、 上記画素データ C (i₁、 j₁) の値を有する画素
 データ H₁ (i₁、 j₁) にし、よって、

30 (二) ① i₂ を上記 a、 (a + 1)、..... (b -
 1)、 b 以外の数の配列とし、 ② j₂ を上記 c_a、 (c_a
 + 1)、..... (d_a - 1)、 d_a ; c_(a+1)、 (c_(a+1)
 + 1)、..... (d_(a+1) - 1)、 d_(a+1) ; c_(a+2)、
 (c_(a+2) + 1)、..... (d_(a+2) - 1)、
 d_(a+2) ; c_(b-2)、 (c_(b-2) + 1)、.....
 40 (d_(b-2) - 1)、 d_(b-2) ; c_(b-1)、 (c_(b-1) +
 1)、..... (d_(b-1) - 1)、 d_(b-1) ; c_b、 (c_b
 + 1)、..... (d_b - 1)、 d_b 以外の数の配列と
 するとき、 上記レーダ受信画像信号 C V から、その順次
 のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している
 画素データ C (i₁、 j₁) については、それを上記画
 素データ H₁ (i₁、 j₁) とするが、画素データ C
 (i₂、 j₂) については、それをそのまま画素データ
 H₂ (i₂、 j₂) とするレーダ受信画像信号 H V E
 を、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号として
 得、その収縮処理の施されているレーダ受信画像信号

を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得るようになされていることを特徴とするレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法。

【請求項 3】(イ) 回転レーダアンテナから高周波レーダ送信波を輻方向に発射し且つその高周波レーダ送信波の物標からの反射波を受波するレーダ送受信部からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号を、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V に変換し、

(ロ) 上記レーダ受信画像信号 B V から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、その全域について、それを構成している、上記回転レーダアンテナが回転角 S_i (ただし、 $i = 1, 2, 3, \dots, m$) であるときにその回転レーダアンテナから輻方向に発射される上記高周波レーダ送信波の上記回転レーダアンテナの位置からの輻方向の距離 R_j (ただし、 $j = 1, 2, 3, \dots, n$) の位置における物標からの反射波を受波することにより得られる信号分を、画素データ $C(i, j)$ とするレーダ受信画像信号 C V を得、

(ハ) (A) 上記レーダ受信画像信号 C V の画素データ $C(i, j)$ を、その値が、上記レーダ受信画像信号 C V の順次のフレームまたはフィールドを構成している画素データ $C(1, 1) \sim C(1, n); C(2, 1) \sim C(2, n); \dots, C(m, 1) \sim C(m, n)$ 中の値が最小値をとる画素データのその最小値と値が最大値をとる画素データのその最大値との間の中間値でなる閾値 T 未満である場合、2 値表示で「0」をとり、上記閾値 T 以上である場合、2 値表示で「1」をとる 2 値化画素データ $F(i, j)$ にし、

(B) 上記 2 値化画素データ $F(i, j)$ を、 $F(i + \dots, j + \dots)$ (ただし、 $\dots = -k, (-k + 1), (-k + 2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t - 2), (t - 1), t; \dots = -p, (-p + 1), (-p + 2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (q - 2), (q - 1), q; k, t, p$ 及び q は定数) で表されている画素データのそれぞれの論理の論理積である 2 値表示の値を有する 2 値化画素データ $G(i, j)$ にし、

(C) 上記 2 値化画素データ $G(i, j)$ を、それが、2 値表示で「0」の値を有する場合、2 値表示で「0」の値を有し、2 値表示で「1」の値を有する場合、上記画素データ $C(i, j)$ の値を有する画素データ $H(i, j)$ にし、よって、

(二) 上記レーダ受信画像信号 C V から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、その全領域について、それを構成している上記画素データ $C(i, j)$ を上記画素データ $H(i, j)$ とするレーダ受信画像信号 H V を、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号として得るようになされ、且つ

(ホ) 上記収縮処理の施されているレーダ受信画像信号に対し、各フレームまたはフィールドに関し、その全領

域または一部領域について、移動平均化処理を施し、それによって、上記収縮処理の施されているレーダ受信画像信号から、移動平均化処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得るようになされていることを特徴とするレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法。

【請求項 4】(イ) 回転レーダアンテナから高周波レーダ送信波を輻方向に発射し且つその高周波レーダ送信波の物標からの反射波を受波するレーダ送受信部からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号を、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V に変換し、

(ロ) 上記レーダ受信画像信号 B V から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、その全域について、それを構成している、上記回転レーダアンテナが回転角 S_i (ただし、 $i = 1, 2, 3, \dots, m$) であるときにその回転レーダアンテナから輻方向に発射される上記高周波レーダ送信波の上記回転レーダアンテナの位置からの輻方向の距離 R_j (ただし、 $j = 1, 2, 3, \dots, n$) の位置における物標からの反射波を受波することにより得られる信号分を、画素データ $C(i, j)$ とするレーダ受信画像信号 C V を得、

(ハ) (A) ①上記回転レーダアンテナの回転角 S_1, S_2, \dots, S_m の順次の連続的配列における一部範囲中の順次の回転角を $S_a, S(a + 1), \dots, S(b - 1), S_b$ (ただし、 $1 \leq a \leq b \leq m$) とし、②上記回転角 $S_a; S(a + 1); \dots, S(b - 1); S_b$ 上における、上記回転レーダアンテナからの輻方向距離 R_1, R_2, \dots, R_m の順次の配列における一部範囲中の順次の距離を、それぞれ、 $R_{c_a}, R(c_a + 1), \dots, R(d_a - 1), R_{d_a}; R_{c_{(a+1)}}, R(c_{(a+1)} + 1), \dots, R(d_{(a+1)} - 1), R_{d_{(a+1)}}; R_{c_{(a+2)}}, R(c_{(a+2)} + 1), \dots, R(d_{(a+2)} - 1), R_{d_{(a+2)}}; \dots, R_{c_{(b-1)}}, R(c_{(b-1)} + 1), \dots, R(d_{(b-1)} - 1), R_{d_{(b-1)}}; R_{c_b}, R(c_b + 1), \dots, R(d_b - 1), R_{d_b}$ とし、③ i_1 を、上記 $a, (a + 1), \dots, (b - 1), b$ とし、④ j_1 を、上記 $c_a, (c_a + 1), \dots, (d_a - 1), d_a; c_{(a+1)}, (c_{(a+1)} + 1), \dots, (d_{(a+1)} - 1), d_{(a+1)}; c_{(a+2)}, (c_{(a+2)} + 1), \dots, (d_{(a+2)} - 1), d_{(a+2)}; \dots, c_{(b-2)}, (c_{(b-2)} + 1), \dots, (d_{(b-2)} - 1), d_{(b-2)}; c_{(b-1)}, (c_{(b-1)} + 1), \dots, (d_{(b-1)} - 1), d_{(b-1)}; c_b, (c_b + 1), \dots, (d_b - 1), d_b$ とするとき、上記レーダ受信画像信号 C V のフレームまたはフィールドについて、その所望とする一部領域を構成している画素データ $C(i_1, j_1)$ を、その値が、上記レーダ受信画像信号 C V の順次のフレームまたはフィールドを構成している画素データ $C(a, c_a) \sim C(a, d_a); C((a + 1), c_{(a+1)}) \sim C((a + 1),$

10
20
30
40
50

$d_{(a+1)}$); $C(b, c_b) \sim C(b, d_b)$ 中の値が最小値をとる画素データのその最小値と値が最大値をとる画素データのその最大値との間の中間値となる閾値 T 未満である場合、2 値表示で「0」をとり、上記閾値 T 以上である場合、2 値表示で「1」をとる 2 値化画素データ $F_1(i_1, j_1)$ にし、

(B) 上記 2 値化画素データ $F_1(i_1, j_1)$ を、 $\frac{F_1(i_1 + \dots, j_1 + \dots)}{t}$ (ただし、 $t = -k, (-k + 1), (-k + 2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t - 2), (t - 1), t$; $t = -p, (-p + 1), (-p + 2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (q - 2), (q - 1), q$; k, t, p 及び q は定数) で表されている画素データのそれぞれの論理の論理積である 2 値表示の値を有する 2 値化画素データ $G_1(i_1, j_1)$ にし、

(C) 上記 2 値化画素データ $G_1(i_1, j_1)$ を、それが、2 値表示で「0」の値を有する場合、2 値表示で「0」の値を有し、2 値表示で「1」の値を有する場合、上記画素データ $C(i_1, j_1)$ の値を有する画素データ $H_1(i_1, j_1)$ にし、よって、

(二) ① i_2 を上記 $a, (a + 1), \dots, (b - 1), b$ 以外の数の配列とし、② j_2 を上記 $c_a, (c_a + 1), \dots, (d_a - 1), d_a$; $c_{(a+1)}, (c_{(a+1)} + 1), \dots, (d_{(a+1)} - 1), d_{(a+1)}$; $c_{(a+2)}, (c_{(a+2)} + 1), \dots, (d_{(a+2)} - 1), d_{(a+2)}$; $C(b-2), (C(b-2) + 1), \dots, (d_{(b-2)} - 1), d_{(b-2)}$; $c_{(b-1)}, (c_{(b-1)} + 1), \dots, (d_{(b-1)} - 1), d_{(b-1)}$; $c_b, (c_b + 1), \dots, (d_b - 1), d_b$ 以外の数の配列とすると、上記レーダ受信画像信号 $C V$ から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データ $C(i_1, j_1)$ については、それを上記画素データ $H_1(i_1, j_1)$ とするが、画素データ $C(i_2, j_2)$ については、それをそのまま画素データ $H_2(i_2, j_2)$ とするレーダ受信画像信号 $H V E$ を、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号として得るようになされ、且つ

(ホ) 上記収縮処理の施されているレーダ受信画像信号に対し、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域または一部領域について、移動平均化処理を施し、それによって、上記収縮処理の施されているレーダ受信画像信号から、移動平均化処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得るようになされていることを特徴とするレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法。

【請求項 5】(イ) 回転レーダアンテナから高周波レーダ送信波を輻方向に発射し且つその高周波レーダ送信波の物標からの反射波を受波するレーダ送受信部からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号を、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 $B V$ に変換する手段と、

(ロ) 上記レーダ受信画像信号 $B V$ から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、その全域について、それを構成している、上記回転レーダアンテナが回転角 $S i$ (ただし、 $i = 1, 2, 3, \dots, m$) であるときにその回転レーダアンテナから輻方向に発射される上記高周波レーダ送信波の上記回転レーダアンテナの位置からの輻方向の距離 $R j$ (ただし、 $j = 1, 2, 3, \dots, n$) の位置における物標からの反射波を受波することにより得られる信号分を、画素データ $C(i, j)$ とするレーダ受信画像信号 $C V$ を得る手段と、

(ハ) (A) 上記レーダ受信画像信号 $C V$ の画素データ $C(i, j)$ を、その値が、上記レーダ受信画像信号 $C V$ の順次のフレームまたはフィールドを構成している画素データ $C(1, 1) \sim C(1, n)$; $C(2, 1) \sim C(2, n)$; $C(m, 1) \sim C(m, n)$ 中の値が最小値をとる画素データのその最小値と値が最大値をとる画素データのその最大値との間の中間値となる閾値 T 未満である場合、2 値表示で「0」をとり、上記閾値 T 以上である場合、2 値表示で「1」をとる 2 値化画素データ $F(i, j)$ にする手段と、

(B) 上記 2 値化画素データ $F(i, j)$ を、 $\frac{F(i + \dots, j + \dots)}{t}$ (ただし、 $t = -k, (-k + 1), (-k + 2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t - 2), (t - 1), t$; $t = -p, (-p + 1), (-p + 2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (q - 2), (q - 1), q$; k, t, p 及び q は定数) で表されている画素データのそれぞれの論理の論理積である 2 値表示の値を有する 2 値化画素データ $G(i, j)$ にする手段と、

(C) 上記 2 値化画素データ $G(i, j)$ を、それが、2 値表示で「0」の値を有する場合、2 値表示で「0」の値を有し、2 値表示で「1」の値を有する場合、上記画素データ $C(i, j)$ の値を有する画素データ $H(i, j)$ にする手段とを有し、よって、

(二) 上記レーダ受信画像信号 $C V$ から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、その全領域について、それを構成している上記画素データ $C(i, j)$ を上記画素データ $H(i, j)$ とするレーダ受信画像信号 $H V$ を、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号として得、その収縮処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得るようになされていることを特徴とするレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧装置。

【請求項 6】(イ) 回転レーダアンテナから高周波レーダ送信波を輻方向に発射し且つその高周波レーダ送信波の物標からの反射波を受波するレーダ送受信部からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号を、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 $B V$ に変換する手段と、

(ロ) 上記レーダ受信画像信号 $B V$ から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、その全域について、それ

を構成している、上記回転レーダアンテナが回転角 S_i (ただし、 $i = 1, 2, 3, \dots, m$) であるときにその回転レーダアンテナから輻方向に発射される上記高周波レーダ送信波の上記回転レーダアンテナの位置からの輻方向の距離 R_j (ただし、 $j = 1, 2, 3, \dots, n$) の位置における物標からの反射波を受波することにより得られる信号分を、画素データ $C(i, j)$ とするレーダ受信画像信号 CV を得る手段と、

(ハ) (A) ①上記回転レーダアンテナの回転角 S_1, S_2, \dots, S_m の順次の連続的配列における一部範囲中の順次の回転角を $S_a, S(a+1), \dots, S(b-1), S_b$ (ただし、 $1 \leq a \leq b \leq m$) とし、②上記回転角 $S_a; S(a+1), \dots, S(b-1); S_b$ 上における、上記回転レーダアンテナからの輻方向距離 R_1, R_2, \dots, R_m の順次の配列における一部範囲中の順次の距離を、それぞれ、 $R_{c_a}, R(c_a+1), \dots, R(d_a-1), R_{d_a}; R_{c_{(a+1)}}, R(c_{(a+1)}+1), \dots, R(d_{(a+1)}-1), R_{d_{(a+1)}}; R_{c_{(a+2)}}, R(c_{(a+2)}+1), \dots, R(d_{(a+2)}-1), R_{d_{(a+2)}}; \dots, R_{c_{(b-1)}}, R(c_{(b-1)}+1), \dots, R(d_{(b-1)}-1), R_{d_{(b-1)}}; R_{c_b}, R(c_b+1), \dots, R(d_b-1), R_{d_b}$ とし、③ i_1 を、上記 $a, (a+1), \dots, (b-1), b$ とし、④ j_1 を、上記 $c_a, (c_a+1), \dots, (d_a-1), d_a; c_{(a+1)}, (c_{(a+1)}+1), \dots, (d_{(a+1)}-1), d_{(a+1)}; c_{(a+2)}, (c_{(a+2)}+1), \dots, (d_{(a+2)}-1), d_{(a+2)}; \dots, c_{(b-2)}, (c_{(b-2)}+1), \dots, (d_{(b-2)}-1), d_{(b-2)}; c_{(b-1)}, (c_{(b-1)}+1), \dots, (d_{(b-1)}-1), d_{(b-1)}; c_b, (c_b+1), \dots, (d_b-1), d_b$ とするとき、上記レーダ受信画像信号 CV のフレームまたはフィールドについて、その所望とする一部領域を構成している画素データ $C(i_1, j_1)$ を、その値が、上記レーダ受信画像信号 CV の順次のフレームまたはフィールドを構成している画素データ $C(a, c_a) \sim C(a, d_a); C((a+1), c_{(a+1)}) \sim C((a+1), d_{(a+1)}); \dots, C(b, c_b) \sim C(b, d_b)$ 中の値が最小値をとる画素データのその最小値と値が最大値をとる画素データのその最大値との間の中間値でなる閾値 T 未満である場合、2値表示で「0」をとり、上記閾値 T 以上である場合、2値表示で「1」をとる2値化画素データ $F_1(i_1, j_1)$ にする手段と、

(B) 上記2値化画素データ $F_1(i_1, j_1)$ を、 $F_1(i_1+k, j_1+l)$ (ただし、 $k = -k, (-k+1), (-k+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t-2), (t-1), t; l = -p, (-p+1), (-p+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (q-2), (q-1), q; k, t, p$ 及び q は定数) で表されている画素データのそれぞれ

の論理の論理積である2値表示の値を有する2値化画素データ $G_1(i_1, j_1)$ にする手段と、

(C) 上記2値化画素データ $G_1(i_1, j_1)$ を、それが、2値表示で「0」の値を有する場合、2値表示で「0」の値を有し、2値表示で「1」の値を有する場合、上記画素データ $C(i_1, j_1)$ の値を有する画素データ $H_1(i_1, j_1)$ にする手段とを有し、よって、

(ニ) ① i_2 を上記 $a, (a+1), \dots, (b-1), b$ 以外の数の配列とし、② j_2 を上記 $c_a, (c_a+1), \dots, (d_a-1), d_a; c_{(a+1)}, (c_{(a+1)}+1), \dots, (d_{(a+1)}-1), d_{(a+1)}; c_{(a+2)}, (c_{(a+2)}+1), \dots, (d_{(a+2)}-1), d_{(a+2)}; \dots, c_{(b-2)}, (c_{(b-2)}+1), \dots, (d_{(b-2)}-1), d_{(b-2)}; c_{(b-1)}, (c_{(b-1)}+1), \dots, (d_{(b-1)}-1), d_{(b-1)}; c_b, (c_b+1), \dots, (d_b-1), d_b$ 以外の数の配列とするとき、上記レーダ受信画像信号 CV から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データ $C(i_1, j_1)$ については、それを上記画素データ $H_1(i_1, j_1)$ とするが、画素データ $C(i_2, j_2)$ については、それをそのまま画素データ $H_2(i_2, j_2)$ とするレーダ受信画像信号 HVE を、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号として得、その収縮処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得ようになされていることを特徴とするレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧装置。

【請求項7】 (イ) 回転レーダアンテナから高周波レーダ送信波を輻方向に発射し且つその高周波レーダ送信波の物標からの反射波を受波するレーダ送受信部からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号を、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 BV に変換する手段と、

(ロ) 上記レーダ受信画像信号 BV から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、その全域について、それを構成している、上記回転レーダアンテナが回転角 S_i (ただし、 $i = 1, 2, 3, \dots, m$) であるときにその回転レーダアンテナから輻方向に発射される上記高周波レーダ送信波の上記回転レーダアンテナの位置からの輻方向の距離 R_j (ただし、 $j = 1, 2, 3, \dots, n$) の位置における物標からの反射波を受波することにより得られる信号分を、画素データ $C(i, j)$ とするレーダ受信画像信号 CV を得る手段と、

(ハ) (A) 上記レーダ受信画像信号 CV の画素データ $C(i, j)$ を、その値が、上記レーダ受信画像信号 CV の順次のフレームまたはフィールドを構成している画素データ $C(1, 1) \sim C(1, n); C(2, 1) \sim C(2, n); \dots, C(m, 1) \sim C(m, n)$ 中の値が最小値をとる画素データのその最小値と値が最大値をとる画素データのその最大値との間の中間値でなる閾

値 T 未満である場合、2 値表示で「0」をとり、上記閾値 T 以上である場合、2 値表示で「1」をとる 2 値化画素データ F (i , j) にする手段と、

(B) 上記 2 値化画素データ F (i , j) を、 $F (i + \dots, j + \dots)$ (ただし、 $\dots = -k, (-k+1), (-k+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t-2), (t-1), t; \dots = -p, (-p+1), (-p+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (q-2), (q-1), q; k, t, p$ 及び q は定数) で表されている画素データのそれぞれの論理の論理積である 2 値表示の値を有する 2 値化画素データ G (i , j) にする手段と、

(C) 上記 2 値化画素データ G (i , j) を、それが、2 値表示で「0」の値を有する場合、2 値表示で「0」の値を有し、2 値表示で「1」の値を有する場合、上記画素データ C (i , j) の値を有する画素データ H (i , j) にする手段とを有し、よって、

(二) 上記レーダ受信画像信号 C V から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、その全領域について、それを構成している上記画素データ C (i , j) を上記画素データ H (i , j) とするレーダ受信画像信号 H V を、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号として得るようになされ、且つ

(ホ) 上記収縮処理の施されているレーダ受信画像信号に対し、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域または一部領域について、移動平均化処理を施し、それによって、上記収縮処理の施されているレーダ受信画像信号から、移動平均化処理の施されているレーダ受信画像信号として得るようになされていることを特徴とするレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧装置。

【請求項 8】(イ) 回転レーダアンテナから高周波レーダ送信波を輻方向に発射し且つその高周波レーダ送信波の物標からの反射波を受波するレーダ送受信部からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号を、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V に変換する手段と、

(ロ) 上記レーダ受信画像信号 B V から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、その全域について、それを構成している、上記回転レーダアンテナが回転角 S i (ただし、 $i = 1, 2, 3, \dots, m$) であるときにその回転レーダアンテナから輻方向に発射される上記高周波レーダ送信波の上記回転レーダアンテナの位置からの輻方向の距離 R j (ただし、 $j = 1, 2, 3, \dots, n$) の位置における物標からの反射波を受波することにより得られる信号分を、画素データ C (i , j) とするレーダ受信画像信号 C V を得る手段と、

(ハ) (A) ①上記回転レーダアンテナの回転角 S 1 , S 2 , …… S m の順次の連続的配列における一部範囲中の順次の回転角を S a , S (a + 1) , …… S (b - 1) , S b (ただし、 $1 \leq a < b \leq m$) とし、②上記

回転角 S a ; S (a + 1) ; …… S (b - 1) ; S b 上における、上記回転レーダアンテナからの輻方向距離 R 1 , R 2 , …… R m の順次の配列における一部範囲中の順次の距離を、それぞれ、R c a , R (c a + 1) , …… R (d a - 1) , R d a ; R c (a + 1) , R (c (a + 1) + 1) , …… R (d (a + 1) - 1) , R d (a + 1) ; R c (a + 2) , R (c (a + 2) + 1) , …… R (d (a + 2) - 1) , R d (a + 2) ; …… R c (b - 1) , R (c (b - 1) + 1) , …… R (d (b - 1) - 1) , R d (b - 1) ; R c b , R (c b + 1) , …… R (d b - 1) , R d b とし、③ i 1 を、上記 a , (a + 1) , …… (b - 1) , b とし、④ j 1 を、上記 c a , (c a + 1) , …… (d a - 1) , d a ; c (a + 1) , (c (a + 1) + 1) , …… (d (a + 1) - 1) , d (a + 1) ; c (a + 2) , (c (a + 2) + 1) , …… (d (a + 2) - 1) , d (a + 2) ; …… c (b - 2) , (c (b - 2) + 1) , …… (d (b - 2) - 1) , d (b - 2) ; c (b - 1) , (c (b - 1) + 1) , …… (d (b - 1) - 1) , d (b - 1) ; c b , (c b + 1) , …… (d b - 1) , d b とするとき、上記

レーダ受信画像信号 C V のフレームまたはフィールドについて、その所望とする一部領域を構成している画素データ C (i 1 , j 1) を、その値が、上記レーダ受信画像信号 C V の順次のフレームまたはフィールドを構成している画素データ C (a , c a) ~ C (a , d a) ; C ((a + 1) , c (a + 1)) ~ C ((a + 1) , d (a + 1)) ; …… C (b , c b) ~ C (b , d b) 中の値が最小値をとる画素データのその最小値と値が最大値をとる画素データのその最大値との間の中間値でなる閾値 T 未満である場合、2 値表示で「0」をとり、上記

閾値 T 以上である場合、2 値表示で「1」をとる 2 値化画素データ F 1 (i 1 , j 1) にする手段と、

(B) 上記 2 値化画素データ F 1 (i 1 , j 1) を、 $F 1 (i 1 + \dots, j 1 + \dots)$ (ただし、 $\dots = -k, (-k+1), (-k+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t-2), (t-1), t; \dots = -p, (-p+1), (-p+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (q-2), (q-1), q; k, t, p$ 及び q は定数) で表されている画素データのそれぞれの論理の論理積である 2 値表示の値を有する 2 値化画素データ G 1 (i 1 , j 1) にする手段と、

(C) 上記 2 値化画素データ G 1 (i 1 , j 1) を、それが、2 値表示で「0」の値を有する場合、2 値表示で「0」の値を有し、2 値表示で「1」の値を有する場合、上記画素データ C (i 1 , j 1) の値を有する画素データ H 1 (i 1 , j 1) にする手段とを有し、よって、

(二) ① i 2 を上記 a , (a + 1) , …… (b - 1) , b 以外の数の配列とし、② j 2 を上記 c a , (c a + 1) , …… (d a - 1) , d a ; c (a + 1) , (c (a + 1) + 1) , …… (d (a + 1) - 1) , d (a + 1) ; c

$(a + 2)$ 、 $(C_{(a + 2)} + 1)$ 、..... $(d_{(a + 2)} - 1)$ 、 $d_{(a + 2)}$; $C_{(b - 2)}$ 、 $(C_{(b - 2)} + 1)$ 、..... $(d_{(b - 2)} - 1)$ 、 $d_{(b - 2)}$; $C_{(b - 1)}$ 、 $(C_{(b - 1)} + 1)$ 、..... $(d_{(b - 1)} - 1)$ 、 $d_{(b - 1)}$; c_b 、 $(c_b + 1)$ 、..... $(d_b - 1)$ 、 d_b 以外の数の配列とするとき、上記レーダ受信画像信号 $C V$ から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データ $C (i_1 , j_1)$ については、それを上記画素データ $H_1 (i_1 , j_1)$ とするが、画素データ $C (i_2 , j_2)$ については、それをそのまま画素データ $H_2 (i_2 , j_2)$ とするレーダ受信画像信号 $H V E$ を、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号として得るようになされ、且つ

(ホ)上記収縮処理の施されているレーダ受信画像信号に対し、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域または一部領域について、移動平均化処理を施し、それによって、上記収縮処理の施されているレーダ受信画像信号から、移動平均化処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得られるようになされていることを特徴とするレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーダ受信画像信号からそれに伴うクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号を得るレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置に関し、とくに、レーダ受信画像信号を空港面監視用レーダ受信画像信号とする場合に適用して好適なものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】従来、図 8 を伴って次に述べるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置が提案されている。

【 0 0 0 3 】 [A / D 変換] すなわち、回転レーダアンテナ 1 からの高周波レーダ受信信号 $H R$ を入力するレーダ送受信部 2 からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号 $A V$ を、A / D 変換部 3 を用いて、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 $B V$ に変換するようになされている。

【 0 0 0 4 】ここで、(1) 回転レーダアンテナ 1 は、レーダ送受信部 2 で得られている走査 (スキャン) 同期パルス (フレームまたはフィールド同期パルスとも称す) $F S$ と同期して連続的に回転するようになされている。なお、走査 (スキャン) 同期パルス (フレームまたはフィールド同期パルス) $F S$ の周期 (以下走査周期とも、またフレームまたはフィールド周期とも称す) は、周波数でみて、例えば $6 0 H z$ の周波数を有する。

【 0 0 0 5 】(2) また、回転レーダアンテナ 1 からの高周波レーダ受信信号 $H R$ は、レーダ送受信部 2 から、回転レーダアンテナ 1 に、高周波レーダ送信信号 $H T$ が

供給されることによって、回転レーダアンテナ 1 から、高周波レーダ送信信号 $H T$ が、高周波レーダ送信波 $R T$ として、輻方向に外部に発射することにもとづき、回転レーダアンテナ 1 が、物標から反射して得られる反射波 $R R$ を受波することにより得られる、という信号でなる。なお、高周波レーダ送信信号 $H T$ は、レーダ送受信部 2 で得られている高周波信号 (その周波数は例えば $2 4 . 2 5 \sim 2 4 . 7 5 G H z$) がレーダ送受信部 2 で得られている上述した走査 (スキャン) 同期パルス (フレームまたはフィールド同期パルス) $F S$ と同期している掃引 (スイープ) 同期パルス (トリガ同期パルスとも、またライン同期パルスとも称す) $L S$ と同期している変調パルス (その幅は、例えば $2 0 n s$) によって振幅変調されている態様を有する。また、掃引 (スイープ) 同期パルス (トリガ同期パルスまたはライン同期パルス) $L S$ の周期 (以下掃引 (スイープ) 周期とも、またトリガ周期とも、さらにはライン周期とも称す) は、 m を 1 よりも十分大きな正の整数とすると、上述した走査 (スキャン) 周期 (フレームまたはフィールド周期) の m 分の 1 の周期を有し、周波数でみて例えば $1 4 K H z$ の周波数を有する。

【 0 0 0 6 】さらに、(3) レーダ送受信部 2 は、回転レーダアンテナ 1 からの高周波レーダ受信信号 $H R$ についてその周波数をそれに比し低い周波数を有する中間周波数に変換することによって、高周波レーダ受信信号 $H R$ から中間周波レーダ受信信号を得、その中間周波レーダ受信信号を包絡線検波し、その包絡線検波によって得られる信号を、レーダ受信画像信号 $A V$ として出力するようになされている。従って、レーダ送受信部 2 からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号 $A V$ は、そのようにしてレーダ送受信部 2 から出力されるレーダ受信画像信号であり、上述した走査 (スキャン) 同期パルス (フレームまたはフィールド同期パルス) $F S$ と同期している順次のフレームまたはフィールドの配列を有し、一方、その各フレームまたはフィールドが上述した掃引 (スイープ) 同期パルス (トリガ同期パルスまたはライン同期パルス) $L S$ と同期した順次のラインの配列を有する、という時系列を有する。

【 0 0 0 7 】また、レーダ送受信部 2 は、①上述した高周波レーダ送信信号 $H T$ を得るに用いている上述した走査 (スキャン) 同期パルス (フレームまたはフィールド同期パルス) $F S$ 及び上述した掃引 (スイープ) 同期パルス (トリガ同期パルスまたはライン同期パルス) $L S$ と、②回転レーダアンテナ 1 の基準回転角 (上述した走査 (スキャン) 同期パルス (フレームまたはフィールド同期パルス) $F S$ が得られる時点に対応している回転角) から 1 回転分 (= $3 6 0$ 度) とった回転角までの間に順次とった m 個の回転角をそれぞれ $S 1$ 、 $S 2$ 、..... $\dots S m$ であるとして、それらを上述した掃引 (スイープ) 同期パルス (トリガ同期パルスまたはライン同期パ

ルス) L S と同期して順次表示している回転角表示信号 A N とを、制御部 4 に出力するようになされている。なお、m は、上述した掃引(スイープ)同期パルス(トリガ同期パルスまたはライン同期パルス) L S の掃引(スイープ)周期(トリガ周期またはライン周期)を、上述した走査(スキャン)同期パルス(フレームまたはフィールド同期パルス) F S の走査(スキャン)周期(フレームまたはフィールド周期)の m 分の 1 の周期とした、その m である。

【 0 0 0 8 】 (4) また、A / D 変換部 3 は、制御部 4 からの上述した掃引(スイープ)同期パルス(トリガ同期パルスまたはライン同期パルス) L S と同期している画素同期パルス(レンジピン同期パルスとも、またサンプリング同期パルスとも称す) E S を用いた制御信号 C 1 によってバス 5 を介して制御されることによって、画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス) E S の画素周期(レンジピン周期パルスまたはサンプリング周期)でサンプリング動作し、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V をバス 5 上に出すようになされている。なお、画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス) E S の周期(以下画素周期とも、またレンジピン周期とも、さらにはサンプリング周期とも称す)は、n を 1 よりも十分大きな正の整数(例えば 1 0 2 4) とするとき、上述した掃引(スイープ)同期パルス(トリガ同期パルスまたはライン同期パルス) L S の掃引(スイープ)周期(トリガ周期またはライン周期)の n 分の 1 の周期を有する。従って、A / D 変換部 3 から得られるデジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V は、A / D 変換部 3 がそのように画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス) E S を用いた制御信号 C 1 によって制御されて動作することによって、バス 5 上に出される、という信号でなる。

【 0 0 0 9 】 [移動平均化処理] また、A / D 変換部 3 から得られるデジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V に対し、その各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、次に述べる移動平均化処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 B V から、移動平均化されたレーダ受信画像信号 D V を得るようになされている。

【 0 0 1 0 】 すなわち、(A) 演算部 9 が、A / D 変換部 4 及び次に述べるメモリ部 6 とともに、制御部 4 からの、(i) 上述した①走査(スキャン)同期パルス(フレームまたはフィールド同期パルス) F S と、②掃引(スイープ)同期パルス(トリガ同期パルスまたはライン同期パルス) L S 、③画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス) E S 、及び④回転角表示信号 A N とを用い、且つ(i i) 回転レーダアンテナ 1 の回転角及び回転レーダアンテナ 1 の位置からの輻方向距離を軸とする極座標を模式的に表している

図 9 に示すように、回転角表示信号 A N が表している回転レーダアンテナ 1 の回転角 S_i (ただし、 $i = 1, 2, 3, \dots, m$) 上における、回転レーダアンテナ 1 の位置から輻方向に予定の距離だけとった位置までの間に順次とった多数 n 個(n は、上述した画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリングパルス) E S の周期を、上述した掃引(スイープ)周期(トリガ周期またはライン周期)の n 分の 1 の周期を有するとした、その n である。)の距離を、それぞれ R_1, R_2, \dots, R_n であるとして、それらを上述した画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリングパルス)と同期して順次表示している距離表示信号 R E を用いた制御信号 C 2 によって、バス 5 を介して、制御されることによって、次の処理を行うようになされている。

【 0 0 1 1 】 すなわち、(a) 演算部 9 において、A / D 変換部 3 から得られるレーダ受信画像信号 B V から、順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している、回転レーダアンテナ 1 が回転角 S_i であるときにその回転レーダアンテナ 1 から輻方向に発射される高周波レーダ送信波 R T の距離 R_j (ただし、 $j = 1, 2, 3, \dots, n$) の位置における物標からの反射波を受波することにより得られる信号分を、回転レーダアンテナ 1 の各回転毎の上述した回転角(アンテナ回転角) S_1, S_2, \dots, S_m を横軸上にとり且つ回転レーダアンテナ 1 の位置から輻方向にとった上述した距離(輻方向距離) R_1, R_2, \dots, R_n を縦軸上にとった直交座標上でみた画素データ配列でみて、図 1 0 に示すように、画素データ $C(i, j)$ とする、という態様のレーダ受信画像信号 C V を得、そして、(b) そのレーダ受信画像信号 C V を、メモリ部 6 に、順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データ $C(i, j)$ を $A(i, j)$ で表されるアドレスに < アドレス付けして格納させるという態様で、バス 5 を介して格納させるようになされている。

【 0 0 1 2 】 また、(B) 演算部 9 が、上述したメモリ部 6 及び次に述べるメモリ部 1 0 とともに、制御部 4 からの、(i) 上述した①走査(スキャン)同期パルス(フレームまたはフィールド同期パルス) F S 、②上述した掃引(スイープ)同期パルス(トリガ同期パルスまたはライン同期パルス) L S 、③画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス) E S 、④回転角表示信号 A N 、及び⑤距離表示信号 R E を用い、且つ(i i) ①定数表示信号発生部 7 が出力する 1, 2, 3 というような上述した数 m に比し小さな正の整数でなる定数 r 及び s をそれぞれ表している定数表示信号 K_r 及び K_s 、及び②定数表示信号発生部 8 が出力する 1, 2, 3 というような上述した数 n に比し小さな正の整数でなる定数 u 及び w をそれぞれ表している定数表示信号 K_u 及び K_w を用いた制御信号 C 3 によって、バス 5 を介して、制御されることによって、次の処理を

行うようになされている。

【0013】すなわち、(1)演算部9において、上述したようにメモリ部6に格納させたレーダ受信画像信号CVを、順次のフレームまたはフィールド毎に、バス5を介して読み出し、そのレーダ受信画像信号CVの各フレームまたはフィールドについて、それを構成している画素データC(i, j)を、演算によって、回転レーダアンテナ1のアンテナ回転角を横軸上にとり且つ回転レーダアンテナ1の位置からの輻方向距離を縦軸上にとった直交座標上でみた画素データ配列でみて、図11に示されている、C(i-r, j+w)、C(i-r+1, j+w)、C(i-r+2, j+w)、.....C(i-2, j+w)、C(i-1, j+w)、C(i, j+w)、C(i+1, j+w)、C(i+2, j+w)、.....C(i+s-2, j+w)、C(i+s-1, j+w)、C(i+s, j+w); C(i-r, j+w-1)、C(i-r+1, j+w-1)、C(i-r+2, j+w-1)、.....C(i-2, j+w-1)、C(i-1, j+w-1)、C(i, j+w-1)、C(i+1, j+w-1)、C(i+2, j+w-1)、.....C(i+s-2, j+w-1)、C(i+s-1, j+w-1)、C(i+s, j+w-1); C(i-r, j+w-2)、C(i-r+1, j+w-2)、C(i-r+2, j+w-2)、.....C(i-2, j+w-2)、C(i-1, j+w-2)、C(i, j+w-2)、C(i+1, j+w-2)、C(i+2, j+w-2)、.....C(i+s-2, j+w-2)、C(i+s-1, j+w-2)、C(i+s, j+w-2);; C(i-r, j+2)、C(i-r+1, j+2)、C(i-r+2, j+2)、.....C(i-2, j+2)、C(i-1, j+2)、C(i, j+2)、C(i+1, j+2)、C(i+2, j+2)、.....C(i+s-2, j+2)、C(i+s-1, j+2)、C(i+s, j+2); C(i-r, j+1)、C(i-r+1, j+1)、C(i-r+2, j+1)、.....C(i-2, j+1)、C(i-1, j+1)、C(i, j+1)、C(i+1, j+1)、C(i+2, j+1)、.....C(i+s-2, j+1)、C(i+s-1, j+1)、C(i+s, j+1)

$$D(i, j) = [\sum_{\alpha=-r}^s \sum_{\beta=-u}^w C(i+\alpha, j+\beta)] / [(1+r+s)(1+u+w)]$$

..... (1)

で表される画素データD(i, j) (ただし、 $i = -r, (-r+1), (-r+2), \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots, (s-2), (s-1), s$; $j = -u, (-u+1), (-u+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (w-2), (w-1), w$) にする。

【0014】ただし、この場合、(a)(i)(i-

1); C(i-r, j)、C(i-r+1, j)、C(i-r+2, j)、.....C(i-2, j)、C(i-1, j)、C(i, j)、C(i+1, j)、C(i+2, j)、.....C(i+s-2, j)、C(i+s-1, j)、C(i+s, j); C(i-r, j-1)、C(i-r+1, j-1)、C(i-r+2, j-1)、.....C(i-2, j-1)、C(i-1, j-1)、C(i, j-1)、C(i+1, j-1)、C(i+2, j-1)、.....C(i+s-2, j-1)、C(i+s-1, j-1)、C(i+s, j-1); C(i-r, j-2)、C(i-r+1, j-2)、C(i-r+2, j-2)、.....C(i-2, j-2)、C(i-1, j-2)、C(i, j-2)、C(i+1, j-2)、C(i+2, j-2)、.....C(i+s-2, j-2)、C(i+s-1, j-2)、C(i+s, j-2);; C(i-r, j-u+2)、C(i-r+1, j-u+2)、C(i-r+2, j-u+2)、.....C(i-2, j-u+2)、C(i-1, j-u+2)、C(i, j-u+2)、C(i+1, j-u+2)、C(i+2, j-u+2)、.....C(i+s-2, j-u+2)、C(i+s-1, j-u+2)、C(i+s, j-u+2); C(i-r, j-u+1)、C(i-r+1, j-u+1)、C(i-r+2, j-u+1)、.....C(i-2, j-u+1)、C(i-1, j-u+1)、C(i, j-u+1)、C(i+1, j-u+1)、C(i+2, j-u+1)、.....C(i+s-2, j-u+1)、C(i+s-1, j-u+1)、C(i+s, j-u+1); C(i-r, j-u)、C(i-r+1, j-u)、.....C(i-2, j-u)、C(i-1, j-u)、C(i, j-u)、C(i+1, j-u)、C(i+2, j-u)、.....C(i+s-2, j-u)、C(i+s-1, j-u)、C(i+s, j-u) で表されている画素データのそれぞれの値 (電力または電圧もしくは電流でみた) の和の(1+r+s)及び(1+u+w)の積分の1の値を有する画素データD(i, j)、すなわち、

【数1】

r)、(i-r+1)、(i-r+2)、.....(i-3)、(i-2)、(i-1)は、①「1」以下の数であるとき、「1」とするか、または、②i=1の場合、それぞれ(m-r+1)、(m-r+2)、(m-r+3)、.....(m-2)、(m-1)、m; i=2の場合、それぞれ(m-r+2)、(m-r+3)、(m-r+4)、.....(m-1)、m、1; i=3の場合、それぞれ(m-r+3)、(m-r+4)、(m-r+

5)、.....m、1、2；.....； $i = (r - 1)$ の場合、それぞれ $(m - 1)$ 、 m 、1、2、..... $(r - 4)$ 、 $(r - 3)$ 、 $(r - 2)$ ； $i = r$ の場合、それぞれ m 、1、2、3、..... $(r - 2)$ 、 $(r - 1)$ とし、また、 $(i - 1)$ 、 $(i + r)$ 、 $(i + 2)$ 、 $(i + 3)$ 、..... $(i + s - 2)$ 、 $(i + s - 1)$ 、 $(i + s)$ は、① m よりも大きな数であるとき、 m とするか、または、② $i = m$ の場合、それぞれ1、2、3、..... $(s - 2)$ 、 $(s - 1)$ 、 s ； $i = (m - 1)$ の場合、それぞれ m 、1、2、..... $(s - 3)$ 、 $(s - 2)$ 、 $(s - 1)$ ； $i = (m - 2)$ の場合、それぞれ $(m - 1)$ 、 m 、1、..... $(s - 4)$ 、 $(s - 3)$ 、 $(s - 2)$ ；.....； $i = (m - s + 1)$ の場合、それぞれ $(m - s + 2)$ 、 $(m - s + 3)$ 、 $(m - s + 4)$ 、..... $(m - 1)$ 、 m 、1； $i = (m - s)$ の場合、それぞれ $(m - s + 1)$ 、 $(m - s + 2)$ 、 $(m - s + 3)$ 、..... $(m - 2)$ 、 $(m - 1)$ 、 m とし得る。

【0015】さらに、(b)① $(j - u)$ 、 $(j - u + 1)$ 、..... $(j - 2)$ 、 $(j - 1)$ は、「0」以下の数であるとき、「1」とし、また、② $(j + w)$ 、 $(j + w - 1)$ 、 $(j + w - 2)$ 、..... $(j + 2)$ 、 $(j + 1)$ は、 n よりも大きな数であるとき、 n とし得る。

【0016】よって、(2)演算部9において、メモリ部6に格納されたレーダ受信画像信号C Vから、順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データ $C(i, j)$ を、回転レーダアンテナ1のアンテナ回転角を横軸上にとり且つ回転レーダアンテナ1からの輻方向距離を縦軸上にとった直交座標上でみた画素データ配列でみて、図12に示すように、上述した(1)式で表される画素データ $D(i, j)$ とする、という態様の移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号D Vを得るようになされている。

【0017】そして、(3)演算部9において、上述したように得られるレーダ受信画像信号D Vを、メモリ部10に、順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データ $D(i, j)$ を、メモリ部10のアドレス $A(i, j)$ に格納させるという態様で、格納させるようになされている。

【0018】[レーダ表示]さらに、演算部9が、上述したメモリ部10及び次に述べるレーダ表示装置11とともに、制御部4からの、上述した①走査(スキャン)同期パルス(フレームまたはフィールド同期パルス)F S、②掃引(スイープ)同期パルス(トリガ同期パルスまたはライン同期パルス)L S、③画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス)E S、④回転角表示信号A N、及び⑤距離表示信号R Eを用いた制御信号C 4によって、パス5を介して制御されることによって、(a)上述したようにメモリ部10に格納させた、移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号D Vを、パス5を介して読出し、(b)その読出さ

れた移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号D Vを、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号E Vとして、レーダ表示装置11に、その表示面上でレーダ受信画像信号D Vのレーダ表示をどのようなスコープで表示するかに応じて予め決められた時系列で、パス5を介して供給し、よって、(c)そのクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号E Vを、レーダ表示装置11の表示面上において、例えばP P I スコープのレーダ表示で、表示させるようになされている。

10 【0019】以上が、従来提案されているレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の構成である。

【0020】このような構成を有する従来提案されているレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置によれば、レーダ送受信部2からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号A Vをデジタル信号態様のレーダ受信画像信号B Vに変換し、そのレーダ受信画像信号B Vに対し、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、移動平均化処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号B Vから、移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号D Vを、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号E Vとして得、それをレーダ表示装置11の表示面上で表示させるようにしている。

【0021】そして、この場合のレーダ受信画像信号B Vに対する移動平均化処理が、レーダ受信画像信号B Vから、各フレームまたはフィールドに関し、それを構成している、回転レーダアンテナ1が回転角 S_i ($i = 1, 2, 3, \dots, m$)であるときにその回転レーダアンテナ1から輻方向に発射される高周波レーダ送信波R Tの距離 R_j (ただし、 $j = 1, 2, 3, \dots, n$)の位置における物標からの反射波を受波することにより得られる信号分を、画素データ $C(i, j)$ にする、という態様のレーダ受信画像信号C Vを得、そして、そのレーダ受信画像信号C Vから、各フレームまたはフィールドに関し、それを構成している画素データ $C(i, j)$ を、(1)式で表される画素データ $D(i, j)$ にする、という態様で移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号D Vを得る、という処理である。

【0022】また、画素データ $C(i, j)$ を、上述したように、(1)式で表される画素データ $D(i, j)$ にするということが、画素データ $C(i, j)$ を、回転レーダアンテナ1のアンテナ回転角及び回転レーダアンテナ1からの輻方向距離をそれぞれ横軸及び縦軸上にとった直交座標上でみた画素データ配列でみて、図10に示されているレーダ受信画像信号C Vの各フレームまたはフィールドの全領域を構成している画素データ $C(1, 1) \sim C(1, n)$ 、 $C(2, 1) \sim C(2, n)$ 、..... $C(m, 1) \sim C(m, n)$ で形成される全画素データ配列領域中の画素データ $C(i, j)$ とそのまわりの画素データとで形成される一部画素データ配列領域(図11に示されている画素データ $C(i - r,$

$j + w$)、 $C(i + s, j + w)$ 、 $C(i - r, j - u)$ 及び $C(i + s, j - u)$ を結んで形成される一部画素データ配列領域)内の画素データの値に関する相関をとつて得られる画素データにする、ということである。

【0023】このようなことから、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置によれば、レーダ送受信部2からのレーダ受信画像信号AVがクラッタを含む限り、移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号DV従ってクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号EVを、クラッタを含むとしても、レーダ送受信部2からのレーダ受信画像信号AVが含むクラッタに比し抑圧されているクラッタとしてしか含まれない、というレーダ受信画像信号として得ることができ、よって、クラッタの抑圧されたレーダ受信画像信号EVを、レーダ送受信部2からのレーダ受信画像信号AVに比し高い信号・クラッタ比(SCR)を有するレーダ受信画像信号として得ることができ、従って、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号EVを用いたレーダ表示装置11の表示面上での表示を、レーダ受信画像信号AVからレーダ受信画像信号DVを得る前のレーダ受信画像信号CVを用いたレーダ表示装置11の表示面上での表示に比しクラッタの抑圧されている表示として得ることができる。

【0024】このため、回転レーダアンテナ1を空港面に臨んで設置することによって、レーダ送受信部2からのレーダ受信画像信号AVを、空港面監視用レーダ受信画像信号として得、そして、その空港面監視用レーダ受信画像信号としてのレーダ受信画像信号AVから得られるレーダ受信画像信号DVをクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号EVとして用いて、レーダ表示装置11の表示面上で、機影を表示する場合、その機影を、レーダ受信画像信号AVからレーダ受信画像信号DVを得る前のレーダ受信画像信号CVを用いてレーダ表示装置11の表示面上で同じ機影を表示する場合に比し明瞭な輪郭形状を以て表示させることができる。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合、上述したように、レーダ受信画像信号BVに対する移動平均化処理において、レーダ受信画像信号CVから移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号DVを得るのに、レーダ受信画像信号CVの各フレームまたはフィールドを構成している画素データC(i, j)を、回転レーダアンテナ1のアンテナ回転角及び回転レーダアンテナ1からの輻方向距離をそれぞれ横軸及び縦軸上にとつた直交座標上でみた画素データ配列でみて、レーダ受信画像信号CVの各フレームまたはフィールドの全領域を構成している全画素データ配列領域中の画素データC(i, j)とそのまわりの画素データとで形成される一部画素データ配列領域内の画素データがクラッタによる画素データであつて、それらクラッタによる画素データが本来の信号による画素データに比し十分低い値を有している場合であっても、画素データD(i, j)が「0」の値にならず、よって、レーダ送受信部2からのレーダ受信画像信号AVが、とくに、連続性を有し且つレーダ受信画像信号AVの本来の信号との間で小さな振幅差しか有しないというようなクラッタを比較的多く含むような場合、(1)式中のr及びsをmより十分小さな数である範囲内において大きな数にし、また、

部画素データ配列領域内の画素データの値に関する相関をとつて得られる画素データにする、ということを行っているので、レーダ送受信部2からのレーダ受信画像信号AVがクラッタを含む限り、移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号DV従ってクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号EVを、クラッタを含むとしても、そのクラッタがレーダ送受信部2からのレーダ受信画像信号AVが含むクラッタに比し抑圧されているクラッタとしてしか含まれない、というレーダ受信画像信号として得ることができ、よって、クラッタの抑圧されたレーダ受信画像信号EVを、レーダ送受信部2からのレーダ受信画像信号AVに比し高い信号・クラッタ比(SCR)を有するレーダ受信画像信号として得ることができる。

【0026】しかしながら、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合、レーダ受信画像信号BVに対する移動平均化処理において、レーダ受信画像信号CVから移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号DVを得るのに、レーダ受信画像信号CVの各フレームまたはフィールドを構成している画素データC(i, j)を、回転レーダアンテナ1のアンテナ回転角及び回転レーダアンテナ1からの輻方向距離をそれぞれ横軸及び縦軸上にとつた直交座標上でみた画素データ配列でみて、レーダ受信画像信号CVの各フレームまたはフィールドの全領域を構成している全画素データ配列領域中の画素データC(i, j)とそのまわりの画素データとで形成される画素データ配列領域内の画素データの値に関する相関をとつて得られる画素データにする、ということが、レーダ受信画像信号CVの各フレームまたはフィールドを構成している画素データC(i, j)を、(1)式で表される画素データD(i, j)にする、ということであるに過ぎない。

【0027】このことから、すなわち、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号EVとしてのレーダ受信画像信号DVの各フレームまたはフィールドを構成している画素データD(i, j)が、画素データC(i, j)を用いた(1)式の内容を有することから、上述したレーダ受信画像信号CVの各フレームまたはフィールドの全領域を構成している全画素データ配列領域中の画素データC(i, j)とそのまわりの画素データとで形成される一部画素データ配列領域内の画素データがクラッタによる画素データであつて、それらクラッタによる画素データが本来の信号による画素データに比し十分低い値を有している場合であっても、画素データD(i, j)が「0」の値にならず、よって、レーダ送受信部2からのレーダ受信画像信号AVが、とくに、連続性を有し且つレーダ受信画像信号AVの本来の信号との間で小さな振幅差しか有しないというようなクラッタを比較的多く含むような場合、(1)式中のr及びsをmより十分小さな数である範囲内において大きな数にし、また、

(1) 式中の u 及び w を n より十分小さな数である範囲内において大きな数にしても、移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 $D V$ 従ってクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 $E V$ を、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 $A V$ に比し十分抑圧されているクラッタしか含まないレーダ受信画像信号として得ることができず、よって、クラッタの抑圧されたレーダ受信画像信号 $E V$ を、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 $A V$ に比し十分高い信号・クラッタ比 ($S C R$) を有するレーダ受信画像信号として得ることができず、従って、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 $E V$ を用いたレーダ表示装置 1 1 の表示面上での表示を十分クラッタの抑圧されている表示として得ることができない、という欠点を有していた。

【 0 0 2 8 】このため、上述したように、回転レーダアンテナ 1 を空港面に臨んで設置することによって、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 $A V$ を、空港面監視用レーダ受信画像信号として得、そして、その空港面監視用レーダ受信画像信号としてのレーダ受信画像信号 $A V$ から得られるレーダ受信画像信号 $D V$ を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 $E V$ として用いて、レーダ表示装置 1 1 の表示面上で、機影を比較的大きな面積を占めて表示する場合、その機影を、レーダ受信画像信号 $A V$ からレーダ受信画像信号 $D V$ を得る前のレーダ受信画像信号 $C V$ を用いて同じ機影を表示する場合に比し明瞭な輪郭形状を以て表示させることができるとしても、空港面監視用レーダ受信画像信号としてのレーダ受信画像信号 $A V$ が、降雨時に得られるときにみられるように、連続性を有し且つレーダ受信画像信号 $A V$ の本来の信号との間で小さな振幅差しか有しないというようなクラッタを比較的多く含んでいる場合、その機影を、十分明瞭な輪郭形状を以て表示させることができない、という欠点を有していた。

【 0 0 2 9 】従って、図 8 に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合、レーダ受信画像信号を上述した空港面監視用レーダ受信画像信号とする場合に適用して好適とはいえない、という欠点を有していた。

【 0 0 3 0 】よって、本発明は、上述した欠点を有効に回避し得る、新規なレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置を提案せんとするものである。

【 0 0 3 1 】

【課題を解決するための手段】本願第 1 番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法は、(イ)回転レーダアンテナから高周波レーダ送信波を輻方向に発射し且つその高周波レーダ送信波の物標からの反射波を受波するレーダ送受信部からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号を、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 $B V$ に変換し、(ロ)そのレーダ受信画像信号 $B V$ から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、その

全域について、それを構成している、上記回転レーダアンテナが回転角 $S i$ (ただし、 $i = 1, 2, 3, \dots, m$) であるときにその回転レーダアンテナから輻方向に発射される上記高周波レーダ送信波の上記回転レーダアンテナの位置からの輻方向の距離 $R j$ (ただし、 $j = 1, 2, 3, \dots, n$) の位置における物標からの反射波を受波することにより得られる信号分を、画素データ $C(i, j)$ とするレーダ受信画像信号 $C V$ を得、(ハ) (A) そのレーダ受信画像信号 $C V$ の画素データ $C(i, j)$ を、その値が、上記レーダ受信画像信号 $C V$ の順次のフレームまたはフィールドを構成している画素データ $C(1, 1) \sim C(1, n); C(2, 1) \sim C(2, n); \dots, C(m, 1) \sim C(m, n)$ 中の値が最小値をとる画素データのその最小値と値が最大値をとる画素データのその最大値との間の中間値でなる閾値 T 未満である場合、2 値表示で「0」をとり、上記閾値 T 以上である場合、2 値表示で「1」をとる 2 値化画素データ $F(i, j)$ にし、(B) その 2 値化画素データ $F(i, j)$ を、 $F(i + \dots, j + \dots)$ (ただし、 $\dots = -k, (-k + 1), (-k + 2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t - 2), (t - 1), t; \dots = -p, (-p + 1), (-p + 2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (q - 2), (q - 1), q; k, t, p$ 及び q は定数) で表されている画素データのそれぞれの論理の論理積である 2 値表示の値を有する 2 値化画素データ $G(i, j)$ にし、(C) その 2 値化画素データ $G(i, j)$ を、それが、2 値表示で「0」の値を有する場合、2 値表示で「0」の値を有し、2 値表示で「1」の値を有する場合、上記画素データ $C(i, j)$ の値を有する画素データ $H(i, j)$ にし、よって、(ニ) 上記レーダ受信画像信号 $C V$ から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、その全領域について、それを構成している上記画素データ $C(i, j)$ を上記画素データ $H(i, j)$ とするレーダ受信画像信号 $H V$ を、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号として得、その収縮処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得るようになされている。

【 0 0 3 2 】また、本願第 2 番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法は、(イ) 本願第 1 番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法の上記(イ)と同様に、同様のレーダ送受信部からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号を、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 $B V$ に変換し、(ロ) 本願第 1 番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法の上記(ロ)と同様に、同様の画素データ $C(i, j)$ とするレーダ受信画像信号 $C V$ を得、(ハ) (A) ①上記回転レーダアンテナの回転角 S_1, S_2, \dots, S_m の順次の連続的配列における一部範囲中の順次の回転角を $S a, S(a + 1), \dots, S(b - 1), S b$

10

20

30

40

50

(ただし、 $1 \leq a \leq b \leq m$)とし、②上記回転角 S_a ; $S_{(a+1)}$ 、..... $S_{(b-1)}$; S_b 上における、上記回転レーダアンテナからの輻方向距離 R_1 、 R_2 R_m の順次の配列における一部範囲中の順次の距離を、それぞれ、 R_{c_a} 、 $R_{(c_a+1)}$ 、..... $R_{(d_a-1)}$ 、 R_{d_a} ; $R_{c_{(a+1)}}$ 、 $R_{(c_{(a+1)}+1)}$ 、..... $R_{(d_{(a+1)}-1)}$ 、 $R_{d_{(a+1)}}$; $R_{c_{(a+2)}}$ 、 $R_{(c_{(a+2)}+1)}$ 、..... $R_{(d_{(a+2)}-1)}$ 、 $R_{d_{(a+2)}}$; $R_{c_{(b-1)}}$ 、 $R_{(c_{(b-1)}+1)}$ 、..... $R_{(d_{(b-1)}-1)}$ 、 $R_{d_{(b-1)}}$; R_{c_b} 、 $R_{(c_b+1)}$ 、..... $R_{(d_b-1)}$ 、 R_{d_b} とし、③ i_1 を、上記 a 、 $(a+1)$ 、..... $(b-1)$ 、 b とし、④ j_1 を、上記 c_a 、 (c_a+1) 、..... (d_a-1) 、 d_a ; $c_{(a+1)}$ 、 $(c_{(a+1)}+1)$ 、..... $(d_{(a+1)}-1)$ 、 $d_{(a+1)}$; $c_{(a+2)}$ 、 $(c_{(a+2)}+1)$ 、..... $(d_{(a+2)}-1)$ 、 $d_{(a+2)}$; $c_{(b-2)}$ 、 $(c_{(b-2)}+1)$ 、..... $(d_{(b-2)}-1)$ 、 $d_{(b-2)}$; $c_{(b-1)}$ 、 $(c_{(b-1)}+1)$ 、..... $(d_{(b-1)}-1)$ 、 $d_{(b-1)}$; c_b 、 (c_b+1) 、..... (d_b-1) 、 d_b とするとき、上記レーダ受信画像信号 CV のフレームまたはフィールドについて、その所望とする一部領域を構成している画素データ $C(i_1, j_1)$ を、その値が、上記レーダ受信画像信号 CV の順次のフレームまたはフィールドを構成している画素データ $C(a, c_a) \sim C(a, d_a)$; $C((a+1), c_{(a+1)}) \sim C((a+1), d_{(a+1)})$; $C(b, c_b) \sim C(b, d_b)$ 中の値が最小値をとる画素データのその最小値と値が最大値をとる画素データのその最大値との間の中間値でなる閾値 T 未満である場合、2値表示で「0」をとり、上記閾値 T 以上である場合、2値表示で「1」をとる2値化画素データ $F_1(i_1, j_1)$ にし、(B) その2値化画素データ $F_1(i_1, j_1)$ を、 $F_1(i_1 + k, j_1 + t)$ (ただし、 $k = -k, (-k+1), (-k+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t-2), (t-1), t$; $t = -p, (-p+1), (-p+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (q-2), (q-1), q$; k, t, p 及び q は定数) で表されている画素データのそれぞれの論理の論理積である2値表示の値を有する2値化画素データ $G_1(i_1, j_1)$ にし、(C) その2値化画素データ $G_1(i_1, j_1)$ を、それが、2値表示で「0」の値を有する場合、2値表示で「0」の値を有し、2値表示で「1」の値を有する場合、上記画素データ $C(i_1, j_1)$ の値を有する画素データ $H_1(i_1, j_1)$ にし、よって、(二)① i_2 を上記 a 、 $(a+1)$ 、..... $(b-1)$ 、 b 以外の数の配列とし、② j_2 を上記 c_a 、 (c_a+1) 、..... (d_a-1) 、 d_a ; $c_{(a+1)}$ 、 $(c_{(a+1)}+1)$ 、..... $(d_{(a+1)}-1)$ 、 $d_{(a+1)}$; $c_{(a+2)}$ 、 $(c_{(a+2)}+1)$ 、..... $(d_{(a+2)}-1)$ 、 $d_{(a+2)}$;
10
20
30
40
50

$c_{(b-2)}$ 、 $(c_{(b-2)}+1)$ 、..... $(d_{(b-2)}-1)$ 、 $d_{(b-2)}$; $c_{(b-1)}$ 、 $(c_{(b-1)}+1)$ 、..... $(d_{(b-1)}-1)$ 、 $d_{(b-1)}$; c_b 、 (c_b+1) 、..... (d_b-1) 、 d_b 以外の数の配列とすると、上記レーダ受信画像信号 CV から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データ $C(i_1, j_1)$ については、それを上記画素データ $H_1(i_1, j_1)$ とするが、画素データ $C(i_2, j_2)$ については、それをそのまま画素データ $H_2(i_2, j_2)$ とするレーダ受信画像信号 HVE を、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号として得、その収縮処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得るようになされている。

【0033】さらに、本願第3番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法は、本願第1番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法において、本願第1番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法の上記(二)の収縮処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号とするのに代え、単に、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号として得るようになされ、且つ(ホ)その収縮処理の施されているレーダ受信画像信号に対し、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域または一部領域について、移動平均化処理を施し、それによって、上記収縮処理の施されているレーダ受信画像信号から、移動平均化処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得るようになされている。さらに、本願第4番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法は、本願第2番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法において、本願第2番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法の上記(二)の収縮処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号とするのに代え、単に、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号として得るようになされ、且つ(ホ)その収縮処理の施されているレーダ受信画像信号に対し、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域または一部領域について、移動平均化処理を施し、それによって、上記収縮処理の施されているレーダ受信画像信号から、移動平均化処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得るようになされている。

【0034】また、本願第5番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧装置は、(イ)回転レーダアンテナから高周波レーダ送信波を輻方向に発射し且つその高周波レーダ送信波の物標からの反射波を受波するレーダ送受信部からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号を、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 BV に

$(a_{+1}) + 1)$ 、..... $(d_{(a_{+1})} - 1)$ 、 $d_{(a_{+1})}$; $c_{(a_{+2})}$ 、 $(c_{(a_{+2})} + 1)$ 、..... $(d_{(a_{+2})} - 1)$ 、 $d_{(a_{+2})}$; $c_{(b_{-2})}$ 、 $(c_{(b_{-2})} + 1)$ 、..... $(d_{(b_{-2})} - 1)$ 、 $d_{(b_{-2})}$; $c_{(b_{-1})}$ 、 $(c_{(b_{-1})} + 1)$ 、..... $(d_{(b_{-1})} - 1)$ 、 $d_{(b_{-1})}$; c_b 、 $(c_b + 1)$ 、..... $(d_b - 1)$ 、 d_b 以外の数の配列とすると、上記レーダ受信画像信号 C V から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データ $C (i_1 , j_1)$ については、それを上記画素データ $H_1 (i_1 , j_1)$ とするが、画素データ $C (i_2 , j_2)$ については、それをそのまま画素データ $H_2 (i_2 , j_2)$ とするレーダ受信画像信号 H V E を、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号として得、その収縮処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得ようになされている。また、本願第 7 番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧装置は、本願第 5 番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧装置において、本願第 5 番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧装置の上記 (二) の収縮処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号とするのに代え、単に、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号として得ようになされ、且つ (ホ) 上記収縮処理の施されているレーダ受信画像信号に対し、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域または一部領域について、移動平均化処理を施し、それによって、上記収縮処理の施されているレーダ受信画像信号から、移動平均化処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得ようになされている。さらに、本願第 8 番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧装置は、本願第 6 番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧装置において、本願第 6 番目の発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧装置の上記 (二) の収縮処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号とするのに代え、単に、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号として得ようになされ、且つ (ホ) 上記収縮処理の施されているレーダ受信画像信号に対し、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域または一部領域について、移動平均化処理を施し、それによって、上記収縮処理の施されているレーダ受信画像信号から、移動平均化処理の施されているレーダ受信画像信号を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得ようになされている。

【 0 0 3 5 】

【発明の実施の形態 1】次に、図 1 を伴って本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 1 の実施の形態を述べよう。図 1 において、図 8 との対応部分には同一符号を付し、詳細説明は省略する。

【 0 0 3 6 】 [A / D 変換] 図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置は、図 8 に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、回転レーダアンテナ 1 からの高周波レーダ受信信号 H R を入力するレーダ送受信部 2 からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号 A V を、A / D 変換部 3 を用いて、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V に変換するようになされている。

【 0 0 3 7 】ここで、(1) 回転レーダアンテナ 1 は、図 8 に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、レーダ送受信部 2 で得られている走査 (スキャン) 同期パルス (フレームまたはフィールド同期パルスとも称す) F S と同期して連続的に回転するようになされている。

【 0 0 3 8 】また、(2) 回転レーダアンテナ 1 からの高周波レーダ受信信号 H R も、図 8 に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、レーダ送受信部 2 から、回転レーダアンテナ 1 に、高周波信号が走査 (スキャン) 同期パルス (フレームまたはフィールド同期パルス) F S と同期し且つ走査 (スキャン) 周期 (フレームまたはフィールド周期) の m 分の 1 の周期を有する掃引 (スイープ) 同期パルス (トリガ同期パルスまたはライン同期パルス) L S と同期している変調用パルスによって振幅変調されている、という態様の高周波レーダ送信信号 H T が、供給されることによって、回転レーダアンテナ 1 から、高周波レーダ送信信号 H T が、高周波レーダ送信波 R T として、外部に発射することにもとづき、回転レーダアンテナ 1 が、物標から反射して得られる反射波 R R を受波することにより得られる、という信号でなる。

【 0 0 3 9 】さらに、(3) レーダ送受信部 2 も、図 8 に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、回転レーダアンテナ 1 からの高周波レーダ受信信号 H R についてその周波数をそれに比し低い周波数を有する中間周波数に変換することによって、高周波レーダ受信信号 H R から中間周波レーダ受信信号を得、その中間周波レーダ受信信号を包絡線検波し、その包絡線検波によって得られる信号を、レーダ受信画像信号 A V として出力するようになされ、従って、レーダ送受信部 2 からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号 A V が、そのようにしてレーダ送受信部 2 から出力されるレーダ受信画像信号であり、上述した走査 (スキャン) 同期パルス (フレームまたはフィールド同期パルス) F S と同期している順次のフレームまたはフィールドの配列を有し、一方、その各フレームまたはフィールドが上述した掃引 (スイープ) 同期パルス (トリガ同期パルスまたはライン同期パルス) L S と同期した順次のラインの配列を有する、という時系列を有し、また、①上述した走査 (スキャン) 同期パルス (フレームまたはフィールド同期パルス) F S 及び上述した掃引

(スイープ)同期パルス(トリガ同期パルスまたはライン同期パルス)LSと、②回転レーダアンテナ1の基準回転角から1回転分とった回転角までの間に順次とったm個の回転角S1、S2、.....Smを上述した掃引(スイープ)同期パルス(トリガ同期パルスまたはライン同期パルス)LSと同期して順次表示している回転角表示信号ANとを、制御部4に出力するようになされている。

【0040】また、(4)A/D変換部3も、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、制御部4からの上述した掃引(スイープ)同期パルス(トリガ同期パルスまたはライン同期パルス)LSと同期し且つ上述した掃引(スイープ)同期パルス(トリガ同期パルスまたはライン同期パルス)LSの掃引(スイープ)周期(トリガ周期またはライン周期)のn分の1の周期を有する画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス)ESを用いた制御信号C1によってバス5を介して制御されることによって、画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス)ESの画素周期(レンジピン周期パルスまたはサンプリング周期)でサンプリング動作し、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号BVをバス5上に出力するようになされ、従って、A/D変換部3から得られるデジタル信号態様のレーダ受信画像信号BVは、A/D変換部3がそのように画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス)ESを用いた制御信号C1によって制御されて動作することによってバス5上に出力される、という信号でなる。

【0041】[収縮処理]また、上述したようにしてA/D変換部3から得られるデジタル信号態様のレーダ受信画像信号BVに対し、その各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、次に述べる収縮処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号BVから、各フレームまたはフィールドに関しその全領域について収縮処理の施されたレーダ受信画像信号HVを得るようになされている。

【0042】すなわち、(A)演算部9が、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、A/D変換部3及び次に述べるメモリ部6とともに、制御部4からの、上述した①走査(スキャン)同期パルス(フレームまたはフィールド同期パルス)FS、②掃引(スイープ)同期パルス(トリガ同期パルスまたはライン同期パルス)LS、③画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス)ES、④回転角表示信号AN、及び⑤回転レーダアンテナ1の回転角Si(ただし、i=1、2、3、.....m)上における回転レーダアンテナ1の位置からの輻方向距離R1、R2、.....Rnを表示している距離表示信号REを用いた制御信号C2によって、バス5を介

して制御されることによって、(a)演算部9において、A/D変換部3から得られるレーダ受信画像信号BVから、その順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している、回転レーダアンテナ1が回転角Siであるときにその回転レーダアンテナ1から輻方向に放射される高周波レーダ送信波RTの距離Rj(ただし、j=1、2、3、.....n)の位置における物標からの反射波を受波することにより得られる信号分を、回転レーダアンテナ1の回転角及び回転レーダアンテナ1からの輻方向距離をそれぞれ横軸及び縦軸とする直角座標上でみた画素データ配列でみて、図10に示すように、画素データC(i、j)とする、という態様のレーダ受信画像信号CVを得、そして、(b)そのレーダ受信画像信号CVを、メモリ部6に、順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データC(i、j)を、メモリ部6のA(i、j)で表されるアドレスにアドレス付けして格納させる、という態様で、格納させるようになされている。

【0043】また、(B)演算部9が、上述したメモリ部6及び次に述べるメモリ部12とともに、制御部4からの、(i)上述した①走査(スキャン)同期パルス(フレームまたはフィールド同期パルス)FS、②掃引(スイープ)同期パルス(トリガ同期パルスまたはライン同期パルス)LS、③画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス)ES、④回転角表示信号AN、及び⑤距離表示信号REを用い、且つ(i)①定数表示信号発生部13が出力する1、2、3というような上述した数mに比し小さな正の整数でなる定数k及びtをそれぞれ表している定数表示信号Kk及びKt、②定数表示信号発生部14が出力する1、2、3というような上述した数nに比し小さな正の整数でなる定数p及びqをそれぞれ表している定数表示信号Kp及びKq、及び③閾値表示信号発生部15が出力する、後述するようにしてメモリ部6から読出されるレーダ受信画像信号CVの順次のフレームまたはフィールドを構成している画素データC(1、1)~C(1、n);C(2、1)~C(2、n);.....C(m、1)~C(m、n)中の、値(電力または電圧もしくは電流でみた)が最小値をとる画素データのその最小値と、値が最大値をとる画素データのその最大値とによって決められる、それら最小値及び最大値間の中間値でなる閾値Tを表している閾値表示信号KTを用いた制御信号C5によって、制御されることによって、次の処理を行うようになされている。

【0044】すなわち、(1)演算部9において、上述したようにメモリ部6に格納させたレーダ受信画像信号CVを、順次のフレームまたはフィールド毎に、その全領域について、バス5を介して読出し、そのレーダ受信画像信号CVの各フレームまたはフィールドについて、その全領域を構成している画素データC(i、j)を、

演算によって、回転レーダアンテナ 1 のアンテナ回転角及び回転レーダアンテナ 1 からの輻方向の距離をそれぞれ横軸及び縦軸にとった直交座標上でみた画素データ配列でみて、図 1 3 に示すように、閾値表示信号 K T が表している閾値 T を用いて、画素データ C (i , j) の値 (閾値 T と同じ電力または電圧もしくは電流でみた) が、 (i) 閾値 T 未満である場合、2 値表示で「 0 」をとり、 (i i) 閾値 T 以上である場合、2 値表示で「 1 」をとる、という 2 値化画素データ F (i , j) 、すなわち、

【数 2】

$$F(i, j) = \begin{cases} 1 & (C(i, j) \geq T) \\ 0 & (C(i, j) < T) \end{cases}$$

..... (2)

で表される 2 値化画素データ F (i , j) にする。

【 0 0 4 5】また、(2) 演算部 9 において、上述した 2 値化画素データ F (i , j) を、演算によって、回転レーダアンテナ 1 のアンテナ回転角及び回転レーダアンテナ 1 からの輻方向距離をそれぞれ横軸及び縦軸にとった直交座標上でみた画素データ配列でみて、図 1 4 に示されている、 F (i - k , j + q) 、 F (i - k + 1 , j + q) 、 F (i - k + 2 , j + q) 、 F (i - 2 , j + q) 、 F (i - 1 , j + q) 、 F (i , j + q) 、 F (i + 1 , j + q) 、 F (i + 2 , j + q) 、 F (i + t - 2 , j + q) 、 F (i + t - 1 , j + q) 、 F (i + t , j + q) ; F (i - k , j + q - 1) 、 F (i - k + 1 , j + q - 1) 、 F (i - k + 2 , j + q - 1) 、 F (i - 2 , j + q - 1) 、 F (i - 1 , j + q - 1) 、 F (i , j + q - 1) 、 F (i + 1 , j + q - 1) 、 F (i + 2 , j + q - 1) 、 F (i + t - 2 , j + q - 1) 、 F (i + t - 1 , j + q - 1) 、 F (i + t , j + q - 1) ; F (i - k , j + q - 2) 、 F (i - k + 1 , j + q - 2) 、 F (i - k + 2 , j + q - 2) 、 F (i - 2 , j + q - 2) 、 F (i - 1 , j + q - 2) 、 F (i , j + q - 2) 、 F (i + 1 , j + q - 2) 、 F (i + 2 , j + q - 2) 、 F (i + t - 2 , j + q - 2) 、 F (i + t - 1 , j + q - 2) 、 F (i + t , j + q - 2) ; ; F (i - k , j + 2) 、 F (i - k + 1 , j + 2) 、 F (i - k + 2 , j + 2) 、 F (i - 2 , j + 2) 、 F (i - 1 , j + 2) 、 F (i , j + 2) 、 F (i + 1 , j + 2) 、 F (i + 2 , j + 2) 、 F (i + t - 2 , j + 2) 、 F (i + t - 1 , j + 2) 、 F (i + t , j + 2) ; F (i - k , j + 1) 、 F (i - k + 1 , j + 1) 、 F (i - k + 2 , j + 1) 、 F (i - 2 , j + 1) 、 F (i - 1 , j + 1) 、 F (i , j + 1) 、 F (i + 1 , j + 1) 、 F (i + 2 , j + 1) 、 F (i + t - 2 , j + 1) 、 F (i + t - 1 , j + 1) 、 F (i + t , j +

10

20

30

40

50

1) ; F (i - k , j) 、 F (i - k + 1 , j) 、 F (i - k + 2 , j) 、 F (i - 2 , j) 、 F (i - 1 , j) 、 F (i , j) 、 F (i + 1 , j) 、 F (i + 2 , j) 、 F (i + t - 2 , j) 、 F (i + t - 1 , j) 、 F (i + t , j) ; F (i - k , j - 1) 、 F (i - k + 1 , j - 1) 、 F (i - k + 2 , j - 1) 、 F (i - 2 , j - 1) 、 F (i - 1 , j - 1) 、 F (i , j - 1) 、 F (i + 1 , j - 1) 、 F (i + 2 , j - 1) 、 F (i + t - 2 , j - 1) 、 F (i + t - 1 , j - 1) 、 F (i + t , j - 1) ; F (i - k , j - 2) 、 F (i - k + 1 , j - 2) 、 F (i - k + 2 , j - 2) 、 F (i - 2 , j - 2) 、 F (i - 1 , j - 2) 、 F (i , j - 2) 、 F (i + 1 , j - 2) 、 F (i + 2 , j - 2) 、 F (i + t - 2 , j - 2) 、 F (i + t - 1 , j - 2) 、 F (i + t , j - 2) ; ; F (i - k , j - p + 2) 、 F (i - k + 1 , j - p + 2) 、 F (i - k + 2 , j - p + 2) 、 F (i - 2 , j - p + 2) 、 F (i - 1 , j - p + 2) 、 F (i , j - p + 2) 、 F (i + 1 , j - p + 2) 、 F (i + 2 , j - p + 2) 、 F (i + t - 2 , j - p + 2) 、 F (i + t - 1 , j - p + 2) 、 F (i + t , j - p + 2) ; F (i - k , j - p + 1) 、 F (i - k + 1 , j - p + 1) 、 F (i - k + 2 , j - p + 1) 、 F (i - 2 , j - p + 1) 、 F (i - 1 , j - p + 1) 、 F (i , j - p + 1) 、 F (i + 1 , j - p + 1) 、 F (i + 2 , j - p + 1) 、 F (i + t - 2 , j - p + 1) 、 F (i + t - 1 , j - p + 1) 、 F (i + t , j - p + 1) ; F (i - k , j - p) 、 F (i - k + 1 , j - p) 、 F (i - k + 2 , j - p) 、 F (i - 2 , j - p) 、 F (i - 1 , j - p) 、 F (i , j - p) 、 F (i + 1 , j - p) 、 F (i + 2 , j - p) 、 F (i + t - 2 , j - p) 、 F (i + t - 1 , j - p) 、 F (i + t , j - p) で表されている画素データのそれぞれの論理の論理積である 2 値表示の値を有する 2 値化画素データ G (i , j) 、すなわち、

【数 3】

$$G(i, j) = \bigwedge_{(\gamma, \delta) \in Q} F(i + \gamma, j + \delta)$$

..... (3)

で表される 2 値化画素データ G (i , j) (ただし、 = - k , (- k + 1) 、 (- k + 2) 、 - 2 , - 1 , 0 , 1 , 2 , (t - 2) 、 (t - 1) , t ; = - p , (- p + 1) 、 (- p + 2) 、 - 2 , - 1 , 0 , 1 , 2 , (q - 2) 、 (q - 1) 、 q であり、また、 Q は 及び で決まる 2 値化画素データによる領域を表し、 は領域 Q での 2 値化画素データの論理積を表す。) にする。

【 0 0 4 6】ただし、この場合、 (a) (i) (i -

k)、(i - k + 1)、(i - k + 2)、.....(i - 3)、(i - 2)、(i - 1)は、①「0」以下の数であるとき、「1」とするか、または、②i = 1の場合、それぞれ(m - k + 1)、(m - k + 2)、(m - k + 3)、.....(m - 2)、(m - 1)、m; i = 2の場合、それぞれ(m - k + 2)、(m - k + 3)、(m - k + 4)、.....(m - 1)、m、1; i = 3の場合、それぞれ(m - k + 3)、(m - k + 4)、(m - k + 5)、.....m、1、2;; i = (k - 1)の場合、それぞれ(m - 1)、m、1、2、.....(k - 4)、(k - 3)、(k - 2); i = kの場合、それぞれm、1、2、3、.....(k - 2)、(k - 1)とし、また、(i i)(i + k)、(i + 2)、(i + 3)、.....(i + t - 2)、(i + t - 1)、(i + t)は、①mよりも大きな数であるとき、mとするか、または、②i = mの場合、それぞれ1、2、3、.....(t - 2)、(t - 1)、t; i = (m - 1)の場合、それぞれm、1、2、.....(t - 3)、(t - 2)、(t - 1); i = (m - 2)の場合、それぞれ(m - 1)、m、1、.....(t - 4)、(t - 3)、(t - 2);; i = (m - t + 1)の場合、それぞれ(m - t + 2)、(m - t + 3)、(m - t + 4)、.....(m - 1)、m、1; i = m - tの場合、それぞれ(m - t + 1)、(m - t + 2)、(m - t + 3)、.....(m - 2)、(m - 1)、mとし得る。

【0047】また、(b)①(j - p)、(j - p + 1)、.....(j - 2)、(j - 1)は、「0」以下の数であるとき、「1」とし、また、②(j + q)、(j + q - 1)、(j + q - 2)、.....(j + 2)、(j + 1)は、nよりも大きな数であるとき、nとし得る。

【0048】さらに、(3)演算部9において、上述した2値化画素データG(i, j)を、演算によって、その2値化画素データG(i, j)が、①2値表示で「0」の値を有する場合、「0」の値を有し、②2値表示で「1」の値を有する場合、メモリ部6から読出されたレーダ受信画像信号CVの各フレームまたはフィールドを構成している画素データC(i, j)の値を有する、という画素データH(i, j)、すなわち、

【数4】

$$H(i, j) = \begin{cases} 0 & (G(i, j) = 0) \\ C(i, j) & (G(i, j) = 1) \end{cases}$$

.....(4)

で表される画素データH(i, j)にする。

【0049】よって、(4)演算部9において、メモリ部6に格納させたレーダ受信画像信号CVから、その順次のフレームまたはフィールド毎に、その全領域について、それを構成している画素データC(i, j)を、回転レーダアンテナ1の回転角及び回転レーダアンテナ1からの輻方向距離をそれぞれ横軸及び縦軸にとった直交

座標上でみた画素データ配列でみて、図15に示すように、上述した(4)式で表される画素データH(i, j)とする、という態様のレーダ受信画像信号HVを得るようになされている。

【0050】そして、(5)演算部9において、そのように得られるレーダ受信画像信号HVを、メモリ部12に、順次のフレームまたはフィールド毎に、その全領域について、それを構成している画素データH(i, j)をメモリ部12のA(i, j)で表されるアドレスにアドレス付けして格納させるという態様で、バス5を介して、格納させるようになされている。

【0051】[レーダ表示]さらに、演算部9が、上述したメモリ部12及びレーダ表示装置11とともに、制御部4からの、上述した①走査(スキャン)同期パルス(フレームまたはフィールド同期パルス)FS、②掃引(スイープ)同期パルス(トリガ同期パルスまたはライン同期パルス)LS、③画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス)ES、④回転角表示信号AN、及び⑤距離表示信号REを用いた制御信号C4によって、バス5を介して制御されることによって、(a)図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、上述したようにメモリ部12に格納させた、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号HVを、バス5を介して読出し、(b)その読出された収縮処理の施されたレーダ受信画像信号HVを、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号QVXとして、レーダ表示装置11に、その表示面上でレーダ受信画像信号QVXのレーダ表示をどのようなスコープで表示するかに応じて予め決められた時系列で、バス5を介して供給し、よって、(c)そのクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号QVXを、レーダ表示装置11の表示面上において、例えばPPIスコープのレーダ表示で、表示させるようになされている。

【0052】以上が、本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第1の実施の形態の構成である。

【0053】このような構成を有する本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第1の実施の形態によれば、レーダ送受信部2からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号AVを、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号BVに変換し、そのレーダ受信画像信号BVに対し、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合とは異なり、収縮処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号BVから、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号HVを、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号QVXとして得、それをレーダ表示装置11の表示面上で表示させるようにしている。

10

20

30

40

50

【0054】そして、この場合のレーダ受信画像信号B Vに対する収縮処理が、レーダ受信画像信号B Vから、各フレームまたはフィールドに関し、それを構成している、回転レーダアンテナ1が回転角 S_i （ただし、 $i = 1, 2, 3, \dots, m$ ）であるときにその回転レーダアンテナ1から輻方向に発射される高周波レーダ送信波R Tの距離 R_j （ただし、 $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ）の位置における物標からの反射波を受波することにより得られる信号分を、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、画素データC (i , j)にするという態様のレーダ受信画像信号C Vを得るが、そのレーダ受信画像信号C Vから、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域を構成している画素データC (i , j)を、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合とは異なり、(2)式で表される画素データF (i , j)にし、その画素データF (i , j)を(3)式に表される画素データG (i , j)にし、その画素データG (i , j)を(4)式で表される画素データH (i , j)にする、という態様で、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号H Vを得る、という処理である。

【0055】また、画素データC (i , j)を、上述したように、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合とは異なり、(2)式で表される画素データF (i , j)にし、その画素データF (i , j)を(3)式に表される画素データG (i , j)にし、その画素データG (i , j)を(4)式で表される画素データH (i , j)にする、ということが、(2)式で表される画素データF (i , j)を(3)式で表される画素データG (i , j)にすることを含んでいることから、画素データC (i , j)を、回転レーダアンテナ1のアンテナ回転角及び回転レーダアンテナ1からの輻方向距離をそれぞれ横軸及び縦軸上にとった直交座標上でみた画素データ配列でみて、図10に示されているレーダ受信画像信号C Vの各フレームまたはフィールドの全領域を構成している画素データC (1 , 1) ~ C (1 , n)、C (2 , 1) ~ C (2 , n)、..... C (m , 1) ~ C (m , n)で形成される全画素データ配列領域中の画素データC (i , j)とそのまわりの画素データとで形成される一部画素データ配列領域（図14に示されている画素データF (i - k , j + q)、F (i + t , j + q)、F (i - k , j - p)及びF (i + t , j - p)を結んで形成される画素データ配列領域）内の画素データの値に関する相関をとつて得られる画素データにする、というものであるので、画素データC (i , j)をそのように相関をとつて得られる画素データにする、という点で、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じている。

【0056】このようなことから、図1に示す本発明に

よるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置による場合も、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、レーダ送受信部2からのレーダ受信画像信号A Vがクラッタを含む限り、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号H V従ってクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号Q V Xを、クラッタを含むとしても、レーダ送受信部2からのレーダ受信画像信号A Vが含むクラッタに比し抑圧されているクラッタしか含まない、というレーダ受信画像信号として得ることができ、よって、クラッタの抑圧されたレーダ受信画像信号Q V Xを、レーダ送受信部2からのレーダ受信画像信号A Vに比し高い信号・クラッタ比(SCR)を有するレーダ受信画像信号として得ることができ、従って、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号E Vを用いたレーダ表示装置11の表示面上での表示を、レーダ受信画像信号A Vからレーダ受信画像信号H Vを得る前のレーダ受信画像信号C Vを用いたレーダ表示装置11の表示面上での表示に比しクラッタの抑圧されている表示として得ることができることは明らかである。

【0057】このため、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、回転レーダアンテナ1を空港面に臨んで設置することによって、レーダ送受信部2からのレーダ受信画像信号A Vを、空港面監視用レーダ受信画像信号として得、そして、その空港面監視用レーダ受信画像信号としてのレーダ受信画像信号A Vから得られるレーダ受信画像信号D Vをクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号E Vとして用いて、レーダ表示装置11の表示面上で、機影を表示する場合、その機影を、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、レーダ受信画像信号A Vからレーダ受信画像信号H Vを得る前のレーダ受信画像信号C Vを用いてレーダ表示装置11の表示面上で同じ機影を表示する場合に比し明瞭な輪郭形状を以て表示させることができることも明らかである。

【0058】また、図1に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合、上述したように、レーダ受信画像信号B Vに対する収縮処理において、レーダ受信画像信号C Vからレーダ受信画像信号H Vを得るのに、レーダ受信画像信号C Vの各フレームまたはフィールドを構成している画素データC (i , j)を、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、回転レーダアンテナ1のアンテナ回転角及び回転レーダアンテナ1からの輻方向距離をそれぞれ横軸及び縦軸上にとった直交座標上でみた画素データ配列でみて、レーダ受信画像信号C Vの各フレームまたはフィールドの全領域を構成している全画素データ配列領域中の画素データC (i , j)とそのまわりの画素データとで形成される一部画素データ配

列領域内の画素データの値に関する相関をとつて得られる画素データにする、ということを行っているので、図 8 に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 A V がクラッタを含む限り、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 H V 従ってクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V X を、クラッタを含むとしても、そのクラッタがレーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 A V が含むクラッタに比し抑圧されているクラッタとしてしか含まれない、というレーダ受信画像信号として得ることができ、よって、クラッタの抑圧されたレーダ受信画像信号 Q V X を、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 A V に比し高い信号・クラッタ比 (S C R) を有するレーダ受信画像信号として得ることができる。

【 0 0 5 9 】しかしながら、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合、レーダ受信画像信号 B V に対する収縮処理において、レーダ受信画像信号 C V から収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 H V を得るのに、レーダ受信画像信号 C V の各フレームまたはフィールドの全領域を構成している画素データ $C(i, j)$ を、回転レーダアンテナ 1 のアンテナ回転角及び回転レーダアンテナ 1 からの輻方向距離をそれぞれ横軸及び縦軸上にとった直交座標上でみた画素データ配列でみて、レーダ受信画像信号 C V の各フレームまたはフィールドの全領域を構成している全画素データ配列領域中の画素データ $C(i, j)$ とそのまわりの画素データとで形成される一部画素データ配列領域内の画素データの値に関する相関をとつて得られる画素データにする、ということが、レーダ受信画像信号 C V の各フレームまたはフィールドの全領域を構成している画素データ $C(i, j)$ を、(2) 式で表される画素データ $F(i, j)$ にし、その画素データ $F(i, j)$ を (3) 式で表される画素データ $G(i, j)$ にし、その画素データ $G(i, j)$ を (4) 式で表される画素データ $H(i, j)$ にする、ということである。

【 0 0 6 0 】このことから、すなわち、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V X としてのレーダ受信画像信号 H V の各フレームまたはフィールドの全領域を構成している画素データ $H(i, j)$ が、画素データ $G(i, j)$ を用いた (4) 式の内容を有し、その画素データ $G(i, j)$ が画素データ $F(i, j)$ を用いた (3) 式の内容を有し、その画素データ $F(i, j)$ が画素データ $C(i, j)$ を用いた (2) 式の内容を有するので、レーダ受信画像信号 C V の各フレームまたはフィールドの全領域を構成している全画素データ配列領域中の画素データ $C(i, j)$ とそのまわりの画素データとで形成される一部画素データ配列領域内の全画素データがクラッタによる画素データであって、それらクラッタによる画素データが、本来の信号による画素データに

比し低い値を有していれば、本来の信号による画素データとの間で小さな振幅差しか有しない場合でも、(2) 式に用いている閾値 T を比較的大きくしておくことによって、画素データ $H(i, j)$ を「 0 」の値で得ることができ、よって、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 A V が、連続性を有し且つレーダ受信画像信号 A V の本来の信号との間で小さな振幅差しか有しないというようなクラッタを比較的多く含むような場合であっても、また、(3) 式中の k 及び t を m よりも十分小さな数の範囲内でさほど大きな数にしくなくても、また (3) 式中の p 及び q を n よりも十分小さな範囲内においてさほど大きな数にしくなくても、閾値 T の値を予め適当に選んでおけば、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 H V 従ってクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V X を、各フレームまたはフィールドの全領域において、図 8 に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に得られるクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 E V に比し格段的に抑圧されているクラッタしか含まないレーダ受信画像信号として得ることができ、よって、クラッタの抑圧されたレーダ受信画像信号 Q V X を、各フレームまたはフィールドの全領域において、図 8 に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に得られるクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 E V に比し格段的に高い信号・クラッタ比 (S C R) を有するレーダ受信画像信号として得ることができ、従って、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V X を用いたレーダ表示装置 1 1 の表示面上での表示を図 8 に示すレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に得られるクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 E V を用いる場合に比し格段的にクラッタの抑圧されている表示として得ることができる。

【 0 0 6 1 】このため、上述したように、回転レーダアンテナ 1 を空港面に臨んで設置することによって、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 A V を、空港面監視用レーダ受信画像信号として得、そして、その空港面監視用レーダ受信画像信号としてのレーダ受信画像信号 A V から得られるレーダ受信画像信号 H V を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V X として用いて、レーダ表示装置 1 1 の表示面上で、機影を、比較的大きな面積を占めて表示する場合、その機影を、空港面監視用レーダ受信画像信号としてのレーダ受信画像信号 A V が、降雨時に得られるときにみられるように、連続性を有し且つレーダ受信画像信号 A V の本来の信号との間で小さな振幅差しか有しないというようなクラッタを比較的多く含んでいる場合であっても、図 8 に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合においてレーダ受信画像信号 A V を同様の空港面監視用レーダ受信画像信号として得、それを用いて得られるレーダ受信画像信号 D V をクラッタの抑圧されている

レーダ受信画像信号 E V として用いて、レーダ表示装置 1 1 の表示面上で、同じ機影を同じように表示する場合に比し、格段的に明瞭な輪郭形状を以て表示させることができる。

【 0 0 6 2 】 従って、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置は、レーダ受信画像信号 A V を上述した空港面監視用レーダ受信画像信号とする場合に適用して好適である。

【 0 0 6 3 】

【 発明の実施の形態 2 】 次に、図 2 を伴って本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 2 の実施の形態を述べよう。図 2 において、図 1 との対応部分には同一符号を付し、詳細説明を省略する。

【 0 0 6 4 】 [A / D 変換] 図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置は、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、制御部 4 からの制御信号 C 1 によって制御された A / D 変換部 3 において、レーダ受信部 2 からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号 A V から、それがデジタル変換されている、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V を得ようになされている。

【 0 0 6 5 】 [収縮処理] また、A / D 変換部 3 から得られるデジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V に対し、その各フィールドまたはフレームに関し、その所望とする一部領域（全領域ではない）について、次に述べる収縮処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 B V から、各フィールドまたはフレームに関しその所望とする一部領域（全領域ではない）について収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 H V E を得ようになされている。

【 0 0 6 6 】 すなわち、(A) 演算部 9 が、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、A / D 変換部 3 及び次に述べるメモリ部 6 とともに、制御部 4 からの制御信号 C 2 によって制御されることによって、(a) 演算部 9 において、A / D 変換部 3 から得られるレーダ受信画像信号 B V から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している、回転レーダアンテナ 1 の回転角が S_i ($i = 1, 2, \dots, m$) であるときにその回転レーダアンテナ 1 から輻方向に発射される高周波レーダ送信波 R T の距離 R_j (ただし、 $j = 1, 2, 3, \dots, n$) の位置における物標からの反射波を受波することにより得られる信号分を、画素データ $C(i, j)$ とする、という態様のレーダ受信画像信号 C V を得、そして、(b) そのレーダ受信画像信号 C V を、メモリ部 6 に、順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データ $C(i, j)$ をメモリ部 6 のアドレス $A(i, j)$ に格納させるといった態様で、格納させるようになされている。

10
20
30
40
50

【 0 0 6 7 】 また、(B) (a) 図 1 6 に示す回転レーダアンテナ 1 の回転角及び回転レーダアンテナ 1 からの輻方向距離を軸とする極座標上で模式的に示すように、実線で囲まれている領域を所望とする一部領域とし、それに対応し、(i) 回転レーダアンテナ 1 の回転角 S_1, S_2, \dots, S_m の順次の連続的配列における一部の範囲中の順次の回転角を、一般に、 $S_a, S(a+1), \dots, S(b-1), S_b$ とし(ただし、 $1 \leq a < b \leq m$) とし、また(i i) 回転角 $S_a; S(a+1); \dots; S(b-1); S_b$ 上における、回転レーダアンテナ 1 からの輻方向距離 R_1, R_2, \dots, R_n の順次の配列における一部の範囲中の順次の距離を、一般に、それぞれ、 $R_{c_a}, R(c_a+1), \dots, R(d_{a-1}), R_{d_a}; R_{c_{(a+1)}}, R(c_{(a+1)}+1), \dots, R(d_{(a+1)}-1), R_{d_{(a+1)}}; R_{c_{(a+2)}}, R(c_{(a+2)}+1), \dots, R(d_{(a+2)}-1), R_{d_{(a+2)}}; \dots; R_{c_{(b-2)}}, R(c_{(b-2)}+1), \dots, R(d_{(b-2)}-1), R_{d_{(b-2)}}; R_{c_{(b-1)}}, R(c_{(b-1)}+1), \dots, R(d_{(b-1)}-1), R_{d_{(b-1)}}; R_{c_b}, R(c_b+1), \dots, R(d_b-1), R_{d_b}$ とするとき、(b) 演算部 9 が、メモリ部 6 及び次に述べるメモリ部 1 2 とともに、制御部 4 からの、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置で上述した①走査(スキャン)同期パルス(フレームまたはフィールド同期パルス) F S、②掃引(スイープ)同期パルス(トリガ同期パルスまたはライン同期パルス) L S、③画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス) E S、④回転角表示信号 A N、⑤距離表示信号 R E、⑥定数表示信号発生部 1 4 が出力する定数表示信号 K k 及び K t、及び⑦閾値表示信号発生部 1 5 が出力する閾値表示信号 K T を用い、且つ①定数表示信号発生部 1 6 が出力する、上述した回転レーダアンテナ 1 の回転角を表すのに用いている定数 a 及び b をそれぞれ表示している定数表示信号 K a 及び K b、及び②定数表示信号発生部 1 7 が出力する、上述した回転レーダアンテナ 1 側から順次とった輻方向距離を表すのに用いている定数 $c_a, c_{(a+1)}, c_{(a+2)}, \dots, c_{(b-2)}, c_{(b-1)}, c_b$ 、及び定数 $d_a, d_{(a+1)}, d_{(a+2)}, \dots, d_{(b-2)}, d_{(b-1)}, d_b$ をそれぞれ表している定数表示信号 $K c_a, K c_{(a+1)}, K c_{(a+2)}, \dots, K c_{(b-2)}, K c_{(b-1)}, K c_b$ 、及び定数表示信号 $K d_a, K d_{(a+1)}, K d_{(a+2)}, \dots, K d_{(b-2)}, K d_{(b-1)}, K d_b$ を用いた制御信号 C 7 によって、制御されることによって、次の処理を行うようになされている。

【 0 0 6 8 】 すなわち、(1) 演算部 9 において、メモリ部 6 に格納させたレーダ受信画像信号 C V を、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、順次のフレームまたはフィ

ールド毎に、読出し、そして、(a) (i) ① i_1 を、上述した回転レーダアンテナ 1 の回転角を表すのに用いている、a、(a + 1)、..... (b - 1)、b とし、また、② j_1 を、回転レーダアンテナ 1 の回転角 S_a 、 $S_{(a+1)}$ 、 $S_{(a+2)}$ 、..... $S_{(b-2)}$ 、 $S_{(b-1)}$ 、 S_b 上の回転レーダアンテナ 1 側から順次とった輻方向距離をそれぞれ表すのに用いている、 c_a 、($c_a + 1$)、($c_a + 2$)、..... ($d_a - 2$)、($d_a - 1$)、 d_a ; $c_{(a+1)}$ 、($c_{(a+1)} + 1$)、($c_{(a+1)} + 2$)、..... ($d_{(a+1)} - 2$)、($d_{(a+1)} - 1$)、 $d_{(a+1)}$; $c_{(a+2)}$ 、($c_{(a+2)} + 1$)、($c_{(a+2)} + 2$)、..... ($d_{(a+2)} - 2$)、($d_{(a+2)} - 1$)、 $d_{(a+2)}$; ; $c_{(b-2)}$ 、($c_{(b-2)} + 1$)、($c_{(b-2)} + 2$)、..... ($d_{(b-2)} - 2$)、($d_{(b-2)} - 1$)、 $d_{(b-2)}$; $c_{(b-1)}$ 、($c_{(b-1)} + 1$)、($c_{(b-1)} + 2$)、..... ($d_{(b-1)} - 2$)、($d_{(b-1)} - 1$)、 $d_{(b-1)}$; c_b 、($c_b + 1$)、($c_b + 2$)、..... ($d_b - 2$)、($d_b - 1$)、 d_b とするとき、(b) メモリ部 6 から読出したレーダ受信画像信号 C V のフレームまたはフィールドについて、その所望とする一部領域 (上述した図 1 6 の極座標上でみて、実線で囲まれている領域) を構成している画素データ $C (i_1, j_1)$ を、演算によって、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、閾値表示信号 K T が表している閾値 T を用いて、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合にレーダ受信画像信号 C V の各フレームまたはフィールドを構成している画素データ $C (i, j)$ を (2) 式で表される画素データ $F (i, j)$ にすると説明した、その説明において、「F」を「 F_1 」、「i」を「 i_1 」、「j」を「 j_1 」と読み替えて表される画素データ $F_1 (i_1, j_1)$ にし、従って、画素データ $C (i_1, j_1)$ を、その値が、① 閾値 T 未満である場合、2 値表示で「0」をとり、② 閾値 T 以上である場合、2 値表示で「1」をとる 2 値化画素データ $F_1 (i_1, j_1)$ 、すなわち、

【数 5】

$$F_1 (i_1, j_1) = \begin{cases} 1 & (C (i_1, j_1) \geq T) \\ 0 & (C (i_1, j_1) < T) \end{cases}$$

..... (5)

で表される 2 値化画素データ $F_1 (i_1, j_1)$ にする。

【0069】また、(2) 演算部 9 において、(a) 上述した画素データ $F_1 (i_1, j_1)$ を、演算によって、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に画素データ $F (i, j)$ を (3) 式で表される

10

画素データ $G (i, j)$ にすると説明した、その説明において、「F」を「 F_1 」、「G」を「 G_1 」、「i」を「 i_1 」、「j」を「 j_1 」と読み替えて表される、画素データ $G_1 (i_1, j_1)$ 、すなわち、

【数 6】

$$G_1 (i_1, j_1) = \bigwedge_{(\gamma, \delta) \in Q} F_1 (i_1 + \gamma, j_1 + \delta)$$

..... (6)

20

で表される 2 値化画素データ $G_1 (i_1, j_1)$ (ただし、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、 $t = -k$ 、($-k + 1$)、($-k + 2$)、..... - 2、- 1、0、1、2、..... ($t - 2$)、($t - 1$)、t ; $t = -p$ 、($-p + 1$)、($-p + 2$)、..... - 2、- 1、0、1、2、..... ($q - 2$)、($q - 1$)、q であり、また、Q は t 及び q で決まる 2 値化画素データによる領域を表し、 \bigwedge は領域 Q での 2 値化画素データの論理積を表す。) にする。

30

【0070】ただし、この場合、(a) ① ($i_1 - k$)、($i_1 - k + 1$)、($i_1 - k + 2$)、..... ($i_1 - 2$)、($i_1 - 1$) は、a よりも小さな数であるとき、a とし、また、② ($i_1 + 1$)、($i_1 + 2$)、($i_1 + 3$)、..... ($i_1 + t - 2$)、($i_1 + t - 1$)、($i_1 + t$) は、b よりも大きな数であるとき、b とし得る。

40

【0071】また、(b) ① ($j_1 - p$)、($j_1 - p + 1$)、($j_1 - p + 2$)、..... ($j_1 - 2$)、($j_1 - 1$) は、 i_1 が a、(a + 1)、(a + 2)、..... ($b - 2$)、($b - 1$)、b である場合においてそれぞれ c_a 、 $c_{(a+1)}$ 、 $c_{(a+2)}$ 、..... $c_{(b-2)}$ 、 $c_{(b-1)}$ 、 c_b 以下の数であるとき、それぞれ c_a 、 $c_{(a+1)}$ 、 $c_{(a+2)}$ 、..... $c_{(b-2)}$ 、 $c_{(b-1)}$ 、 c_b とし、また、② ($j_1 + q$)、($j_1 + q - 1$)、($j_1 + q - 2$)、..... ($j_1 + 2$)、($j_1 + 1$) は、 i_1 が a、(a + 1)、(a + 2)、..... ($b - 2$)、($b - 1$)、b である場合においてそれぞれ d_a 、 $d_{(a+1)}$ 、 $d_{(a+2)}$ 、..... $d_{(b-2)}$ 、 $d_{(b-1)}$ 、 d_b 以下の数であるとき、 d_a 、 $d_{(a+1)}$ 、 $d_{(a+2)}$ 、..... $d_{(b-2)}$ 、 $d_{(b-1)}$ 、 d_b とし得る。

50

【0072】さらに、(3) 演算部 9 において、上述した 2 値化画素データ $G_1 (i_1, j_1)$ を、演算によって、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に画素データ $G (i, j)$ を (4) 式で表される画素データ $H (i, j)$ にすると説明した、その説明において、「H」を「 H_1 」、「G」を「 G_1 」、「i」を「 i_1 」、「j」を「 j_1 」と読み替えて表される、画素データ $H_1 (i_1, j_1)$ にし、従って、2 値化画

素データ $G_1 (i_1 , j_1)$ を、それが、① 2 値表示で「 0 」の値を有する場合、「 0 」の値を有し、② 2 値表示で「 1 」の値を有する場合、メモリ部 6 から読出されたレーダ受信画像信号 $C V$ の各フレームまたはフィールドを構成している画素データ $C (i_1 , j_1)$ の値を有する、という画素データ $H_1 (i_1 , j_1)$ 、すなわち、

【数 7】

$$H_1 (i_1 , j_1) = \begin{cases} 0 & (G_1 (i_1 , j_1) = 0) \\ C (i_1 , j_1) & (G_1 (i_1 , j_1) = 1) \end{cases}$$

..... (7)

で表される画素データ $H_1 (i_1 , j_1)$ にする。

【 0 0 7 3 】 によって、(4) (a) ① i_2 を、上述した a 、($a + 1$)、($a + 2$)、..... ($b - 2$)、($b - 1$)、 b 以外の数の配列とし、また、② j_2 を、上述した c_a 、($c_a + 1$)、($c_a + 2$)、..... ($d_a - 2$)、($d_a - 1$)、 d_a ; $c_{(a+1)}$ 、($c_{(a+1)} + 1$)、($c_{(a+1)} + 2$)、..... ($d_{(a+1)} - 2$)、($d_{(a+1)} - 1$)、 $d_{(a+1)}$; $c_{(a+2)}$ 、($c_{(a+2)} + 1$)、($c_{(a+2)} + 2$)、..... ($d_{(a+2)} - 2$)、($d_{(a+2)} - 1$)、 $d_{(a+2)}$; ; $c_{(b-2)}$ 、($c_{(b-2)} + 1$)、($c_{(b-2)} + 2$)、..... ($d_{(b-2)} - 2$)、($d_{(b-2)} - 1$)、 $d_{(b-2)}$; $c_{(b-1)}$ 、($c_{(b-1)} + 1$)、($c_{(b-1)} + 2$)、..... ($d_{(b-1)} - 2$)、($d_{(b-1)} - 1$)、 $d_{(b-1)}$; c_b 、($c_b + 1$)、($c_b + 2$)、..... ($d_b - 2$)、($d_b - 1$)、 d_b 以外の数の配列とすると、(b) 演算部 9 において、メモリ部 6 に格納させたレーダ受信画像信号 $C V$ から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、① それを構成している、図 1 6 に示す回転レーダアンテナ 1 の回転角及び回転レーダアンテナ 1 からの輻方向距離を軸にとった極座標上でみて、実線で囲まれている一部画素データ配列領域における画素データ $C (i_1 , j_1)$ については、それを上述した演算によって得られる画素データ $H_1 (i_1 , j_1)$ とするが、② 図 1 6 に示す極座標上でみて、実線で囲まれていない領域における画素データ $C (i_2 , j_2)$ については、それをそのまま画素データ $H_2 (i_2 , j_2)$ とする、という態様の収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 $H V E$ を得るようになされている。

【 0 0 7 4 】 そして、(5) そのように得られるレーダ受信画像信号 $K V E$ を、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、メモリ部 1 2 に、順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データ $H (i , j)$ をメモリ部 1 2 のアドレス $A (i , j)$ にそれぞれアドレス付けて格納させるという態様で、格納させるようになされている。

【 0 0 7 5 】 [レーダ表示] さらに、演算部 9 が、図 1

に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、上述したメモリ部 1 0 及び次に述べるレーダ表示装置 1 1 とともに、制御部 4 からの制御信号 $C 4$ によって制御されることによって、

(a) 図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、上述したようにメモリ部 1 2 に格納させた、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 $H V E$ を読出し、(b) そのレーダ受信画像信号 $H V E$ をクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 $Q V Y$ として、レーダ表示装置 1 1 に、その表示面上でレーダ受信画像信号 $Q V Y$ のレーダ表示をどのようなスコープで表示するかに応じて予め決められた時系列で、供給し、よって、(c) そのクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 $Q V Y$ を、レーダ表示装置 1 1 の表示面上において、例えば $P P I$ スコープのレーダ表示で、表示させるようになされている。

【 0 0 7 6 】 以上が、本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 2 の実施の形態の構成である。

【 0 0 7 7 】 このような構成を有する本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 2 の実施の形態によれば、レーダ送受信部 2 からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号 $A V$ を、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 $B V$ に変換し、そのレーダ受信画像信号 $B V$ に対し、各フレームまたはフィールドに関し、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合とは異なり、その一部領域について、収縮処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 $B V$ から、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 $H V E$ を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 $Q V Y$ として得、それをレーダ表示装置 1 1 の表示面上で表示させるようにしている。

【 0 0 7 8 】 そして、この場合のレーダ受信画像信号 $B V$ に対する収縮処理が、レーダ受信画像信号 $B V$ から、各フレームまたはフィールドに関し、それを構成している、回転レーダアンテナ 1 が回転角 $S i$ (ただし、 $i = 1, 2, 3, \dots, m$) であるときにその回転レーダアンテナ 1 から輻方向に発射される高周波レーダ送信波 $R T$ の距離 $R j$ (ただし、 $j = 1, 2, 3, \dots, n$) の位置における物標からの反射波を受波することにより得られる信号分を、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、画素データ $C (i , j)$ にするという態様のレーダ受信画像信号 $C V$ を得るが、そのレーダ受信画像信号 $C V$ から、各フレームまたはフィールドに関し、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合とは異なり、その全領域中の一部領域を構成している画素データ $C (i_1 , j_1)$ については、それ

を、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、(5) 式で表される画素データ $F_1(i_1, j_1)$ にし、その画素データ $F_1(i_1, j_1)$ を (6) 式に表される画素データ $G_1(i_1, j_1)$ にし、その画素データ $G_1(i_1, j_1)$ を (7) 式で表される画素データ $H_1(i_1, j_1)$ にするが、その一部領域以外の領域を構成している画素データ $C(i_2, j_2)$ については、それを、そのまま画素データ $C(i_2, j_2)$ にする、という態様で、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 HVE を得る、という処理である。

【 0 0 7 9 】また、画素データ $C(i_1, j_1)$ を、上述したように、(5) 式で表される画素データ $F_1(i_1, j_1)$ にし、その画素データ $F_1(i_1, j_1)$ を (6) 式に表される画素データ $G_1(i_1, j_1)$ にし、その画素データ $G_1(i_1, j_1)$ を (7) 式で表される画素データ $H_1(i_1, j_1)$ にする、ということが、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、(5) 式で表される画素データ $F_1(i_1, j_1)$ を (4) 式で表される画素データ $G_1(i_1, j_1)$ にすることを含んでいることから、画素データ $C(i_1, j_1)$ を、図 1 6 に示す回転レーダアンテナ 1 のアンテナ回転角及び回転レーダアンテナ 1 からの輻方向距離を軸とする直交座標上でみて、レーダ受信画像信号 CV の各フレームまたはフィールドの実線で囲まれている一部領域を構成している一部画素データ配列領域中の、画素データ $C(i_1, j_1)$ とそのまわりの画素データとで形成される一部画素データ配列領域 (図 1 4 に示されている画素データ $F(i-k, j+q)$ 、 $F(i+t, j+q)$ 、 $F(i-k, j-p)$ 及び $F(i+t, j-p)$ を結んで形成される画素データ配列領域) 内の画素データの値に関する相関をとつて得られる画素データにする、というものである。

【 0 0 8 0 】このようなことから、図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置による場合も、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 AV が各フレームまたはフィールドに関しその上述した一部領域においてクラッタを含む限り、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 HVE 従ってクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 QVY を、各フレームまたはフィールドに関しその上述した一部領域においてクラッタを含むとしても、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 AV が各フレームまたはフィールドに関しその上述した一部領域において含むクラッタに比し抑圧されているクラッタしか含まない、というレーダ受信画像信号として得ることができ、よって、クラッタの抑圧されたレーダ受信画像信号 QVY を、各フレームまたはフィールドに関しそ

の上述した一部領域においてレーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 AV に比し、高い信号・クラッタ比 (SCR) を有するレーダ受信画像信号として得ることができ、従って、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 EV を用いたレーダ表示装置 1 1 の表示面上でのレーダ受信画像信号 EV の各フレームまたはフィールドの上述した一部領域に対応している一部領域の表示を、レーダ受信画像信号 AV からレーダ受信画像信号 HVE を得る前のレーダ受信画像信号 CV を用いたレーダ表示装置 1 1 の表示面上での上述した一部領域の表示に比し、クラッタの抑圧されている表示として得ることができることは明らかである。

【 0 0 8 1 】このため、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、回転レーダアンテナ 1 を空港面に臨んで設置することによって、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 AV を、空港面監視用レーダ受信画像信号として得、そして、その空港面監視用レーダ受信画像信号としてのレーダ受信画像信号 AV から得られるレーダ受信画像信号 HVE をクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 DVY として用いて、レーダ表示装置 1 1 の表示面の上述した一部領域上で、機影を表示する場合、その機影を、レーダ受信画像信号 AV からレーダ受信画像信号 HVE を得る前のレーダ受信画像信号 CV を用いてレーダ表示装置 1 1 の表示面の上述した一部領域上で同じ機影を表示する場合に比し、明瞭な輪郭形状を以て表示させることができることも明らかである。

【 0 0 8 2 】また、レーダ受信画像信号 CV から、それに対する収縮処理によって得られるレーダ受信画像信号 HVE を得るのが、レーダ受信画像信号 CV の各フレームまたはフィールドの所望とする一部領域の画素データ $C(i_1, j_1)$ についてだけ、それを演算によって、画素データ $H_1(i_1, j_1)$ にするが、他の領域の画素データ $C(i_2, j_2)$ については、それをそのまま画素データ $H_2(i_2, j_2)$ にする態様で、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 QVY としているレーダ受信画像信号 HVE を得る、ということであるので、そのレーダ受信画像信号 HVE を、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合にレーダ受信画像信号 HVE を得る場合に比し、高速に得ることができるとともに、演算部 9 を、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に比し、小容量化または小型化することができる。

【 0 0 8 3 】さらに、図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合、上述したように、レーダ受信画像信号 BV に対する収縮処理において、レーダ受信画像信号 CV からレーダ受信画像信号 HVE を得るのに、レーダ受信画像信号 CV の各フレームまたはフィールドの上述した一部領域を構成してい

る画素データ $C(i_1, j_1)$ を、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、回転レーダアンテナ 1 のアンテナ回転角及び回転レーダアンテナ 1 からの輻方向距離をそれぞれ横軸及び縦軸上にとった直交座標上でみた画素データ配列でみて、レーダ受信画像信号 CV の各フレームまたはフィールドの上述した一部領域を構成している一部画素データ配列領域中の画素データ $C(i_1, j_1)$ とそのまわりの画素データとで形成される一部画素データ配列領域内の画素データの値に関する相関をとつて得られる画素データにする、ということを行っているので、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 AV が各フレームまたはフィールドのレーダ受信画像信号 HVE の各フレームまたはフィールドの上述した一部領域に対応している一部領域にクラッタを含む限り、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 HVE 従ってクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 QVY を、各フレームまたはフィールドの上述した一部領域にクラッタを含むとしても、そのクラッタがレーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 AV が各フレームまたはフィールドの上述した一部領域に含むクラッタに比し抑圧されているクラッタとしてしか含まれない、というレーダ受信画像信号として得ることができ、よって、クラッタの抑圧されたレーダ受信画像信号 EV を、各フレームまたはフィールドの上述した一部領域において、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 AV に比し高い信号・クラッタ比 (SCR) を有するレーダ受信画像信号として得ることができる。

【 0 0 8 4 】そして、この場合、レーダ受信画像信号 BV に対する収縮処理において、レーダ受信画像信号 CV から収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 HVE を得るのに、レーダ受信画像信号 CV の各フレームまたはフィールドの上述した一部領域を構成している画素データ $C(i_1, j_1)$ を、レーダ受信画像信号 CV の各フレームまたはフィールドの上述した一部領域を構成している一部画素データ配列領域中の画素データ $C(i_1, j_1)$ とそのまわりの画素データとで形成される一部画素データ配列領域内の画素データの値に関する相関をとつて得られる画素データにする、ということが、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、レーダ受信画像信号 CV の各フレームまたはフィールドの上述した一部領域を構成している画素データ $C(i_1, j_1)$ を、(5) 式で表される画素データ $F_1(i_1, j_1)$ にし、その画素データ $F_1(i_1, j_1)$ を (6) 式で表される画素データ $G_1(i_1, j_1)$ にし、その画素データ $G_1(i_1, j_1)$ を (7) 式で表される画素データ $H_1(i_1, j_1)$ にする、ということである。

【 0 0 8 5 】このことから、すなわち、図 1 に示す本発

明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 QVY としてのレーダ受信画像信号 HVE の各フレームまたはフィールドの一部領域を構成している画素データ $H_1(i_1, j_1)$ が、画素データ $G_1(i_1, j_1)$ を用いた (7) 式の内容を有し、その画素データ $G_1(i_1, j_1)$ が画素データ $F_1(i_1, j_1)$ を用いた (6) 式の内容を有し、その画素データ $F_1(i_1, j_1)$ が画素データ $C(i_1, j_1)$ を用いた (5) 式の内容を有するので、レーダ受信画像信号 CV の各フレームまたはフィールドの一部領域を構成している一部画素データ配列領域中の画素データ $C(i_1, j_1)$ とそのまわりの画素データとで形成される一部画素データ配列領域内の全画素データがクラッタによる画素データであって、それらクラッタによる画素データが、本来の信号による画素データに比し低い値を有していれば、本来の信号による画素データとの間で小さな振幅差しか有しない場合でも、(5) 式に用いている閾値 T を比較的大きくしておくことによって、画素データ $H_1(i_1, j_1)$ を「 0 」の値で得ることができ、よって、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 AV が、各フレームまたはフィールドの一部領域において、連続性を有し且つレーダ受信画像信号 AV の本来の信号との間で小さな振幅差しか有しないというようなクラッタを比較的多く含むような場合であっても、また、(6) 式中の k がとり t を m よりも十分小さな数の範囲内でさほど大きな数にしなくても、また同じ (6) 式中の p がとり q を n よりも十分小さな範囲内においてさほど大きな数にしなくても、閾値 T の値を予め適当に選んでおけば、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 HVE 従ってクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 QVY を、各フレームまたはフィールドの一部領域において、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、図 8 に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に得られるクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 EV に比し格段的に抑圧されているクラッタしか含まないレーダ受信画像信号として得ることができ、よって、クラッタの抑圧されたレーダ受信画像信号 QVY を、各フレームまたはフィールドの一部領域において、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、図 8 に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に得られるクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 EV に比し格段的に高い信号・クラッタ比 (SCR) を有するレーダ受信画像信号として得ることができ、従って、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 QVY を用いたレーダ表示装置 1 1 の表示面の一部領域上での表示を、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準

じ、図 8 に示すレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に得られるクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 E V を用いる場合に比し格段的にクラッタの抑圧されている表示として得ることができる。

【 0 0 8 6 】このため、上述したように、回転レーダアンテナ 1 を空港面に臨んで設置することによって、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 A V を、空港面監視用レーダ受信画像信号として得、そして、その空港面監視用レーダ受信画像信号としてのレーダ受信画像信号 A V から得られるレーダ受信画像信号 H V E を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V Y として用いて、レーダ表示装置 1 1 の表示面の一部領域上で、機影を比較的大きな面積を占めて表示する場合、その機影を、空港面監視用レーダ受信画像信号としてのレーダ受信画像信号 A V が、各フレームまたはフィールドの一部領域において、降雨時に得られるときにみられるように、連続性を有し且つレーダ受信画像信号 A V の本来の信号との間で小さな振幅差しか有しないというようなクラッタを比較的多く含んでいる場合であっても、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、図 8 に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合においてレーダ受信画像信号 A V を同様の空港面監視用レーダ受信画像信号として得、それを用いて得られるレーダ受信画像信号 D V をクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 E V として用いて、レーダ表示装置 1 1 の表示面の一部領域上で、同じ機影を同じように表示する場合に比し、格段的に明瞭な輪郭形状を以て表示させることができる。

【 0 0 8 7 】従って、図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置は、上述したように、レーダ受信画像信号 C V から、収縮処理の施されているレーダ受信画像信号 H V E を得るのが、レーダ受信画像信号 C V の各フレームまたはフィールドの所望とする一部領域の画素データ $C(i_1, j_1)$ についてだけ、それを、演算によって、画素データ $H_1(i_1, j_1)$ にするが、他の領域の画素データ $C(i_2, j_2)$ については、それを、そのまま画素データ $H_2(i_2, j_2)$ にする態様で、レーダ受信画像信号 H V E を得る、ということから、上述したように、そのレーダ受信画像信号 H V E を高速に得ることができるとともに、演算部 9 を小容量化乃至小型化することができることを併せ考慮すれば、レーダ受信画像信号 A V を上述した空港面監視用レーダ受信画像信号とする場合に適用して、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に比し、好適である。

【 0 0 8 8 】

【発明の実施の形態 3】次に、図 3 を伴って本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 3 の実施の形態を述べよう。

【 0 0 8 9 】図 3 において、図 1 との対応部分には同一符号を付し、詳細説明は省略する。

【 0 0 9 0 】[A / D 変換] 図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置は、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、回転レーダアンテナ 1 からの高周波レーダ受信信号 H R を入力するレーダ送受信部 2 からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号 A V を、A / D 変換部 3 を用いて、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V に変換するようになされている。

【 0 0 9 1 】[収縮処理] また、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、演算部 9 が、A / D 変換部 3 及びメモリ部 6 とともに、制御部 4 からの制御信号 C 2 によって制御され、また、メモリ部 6 及び 1 2 とともに制御部 4 からの制御信号 C 5 によって制御されることによって、A / D 変換部 3 から得られるデジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V に対し、その各フィールドまたはフレームに関し、その全領域について、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様の収縮処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 B V から、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合で得られる同様の、各フィールドまたはフレームに関しその全領域について収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 H V を得、それを、メモリ部 1 2 に、図 1 5 に示すように、順次のフレームまたはフィールド毎に、その全領域を構成している画素データ $H(i, j)$ をメモリ部 1 2 のアドレス $A(i, j)$ に格納させるという態様で、格納させるようになされている。

【 0 0 9 2 】[移動平均化処理] また、上述したようにメモリ部 1 2 に格納させたレーダ受信画像信号 H V に対し、その各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、次に述べる移動平均化処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 H V から、その各フレームまたはフィールドに関しその全領域について移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 K V を得るようになされている。

【 0 0 9 3 】すなわち、(A) 演算部 9 が、上述したメモリ部 1 2 及び次に述べるメモリ部 1 0 とともに、制御部 4 からの、図 8 に示す上述した従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様の、①走査 (スキャン) 同期パルス (フレームまたはフィールド同期パルス) F S、②掃引 (スイープ) 同期パルス (トリガ同期パルスまたはライン同期パルス) L S、③画素同期パルス (レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス) E S、④回転角表示信号 A N、⑤距離表示信号 R E、⑥定数表示信号発生部 7 が出力する定数表示信号 K_r 及び K_s 、及び⑦定数表示信号発生部 8 が出力する定数表示信号 K_u 及び K_w を用いた制御信号 C 3 に

よって、バス5を介して、制御されることによって、次の処理を行うようになされている。

【0094】すなわち、(1)演算部9において、上述したようにメモリ部12に格納させたレーダ受信画像信号HVを、図8に示す上述した従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、順次のフレームまたはフィールド毎に、その全領域について、バス5を介して読出し、そのレーダ受信画像信号HVの各フレームまたはフィールドについて、その全領域を構成している画素データH(i, j)を、図8に示す上述した従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、演算によって、回転レーダアンテナ1のアンテナ回転角を横軸上にとり且つ回転レーダアンテナ1からの輻方向距離を縦軸上にとった直交座標上でみた画素データ配列でみて、図17に示されている、H(i-r, j+w)、H(i-r+1, j+w)、H(i-r+2, j+w)、.....H(i-2, j+w)、H(i-1, j+w)、H(i, j+w)、H(i+1, j+w)、H(i+2, j+w)、.....H(i+s-2, j+w)、H(i+s-1, j+w)、H(i+s, j+w); H(i-r, j+w-1)、H(i-r+1, j+w-1)、H(i-r+2, j+w-1)、.....H(i-2, j+w-1)、H(i-1, j+w-1)、H(i, j+w-1)、H(i+1, j+w-1)、H(i+2, j+w-1)、.....H(i+s-2, j+w-1)、H(i+s-1, j+w-1)、H(i+s, j+w-1); H(i-r, j+w-2)、H(i-r+1, j+w-2)、H(i-r+2, j+w-2)、.....H(i-2, j+w-2)、H(i-1, j+w-2)、H(i, j+w-2)、H(i+1, j+w-2)、H(i+2, j+w-2)、.....H(i+s-2, j+w-2)、H(i+s-1, j+w-2)、H(i+s, j+w-2);; H(i-r, j+2)、H(i-r+1, j+2)、H(i-r+2, j+2)、.....H(i-2, j+2)、H(i-1, j+2)、H(i, j+2)、H(i+1, j+2)、H(i+2, j+2)、.....H(i+s-2, j+2)、H(i+s-1, j+2)、H(i+s, j+2); H(i-r, j+1)、H(i-r+1, j+1)、H(i-r+2, j+1)、.....H(i-2, j+1)、H(i-1, j+1)、H(i, j+1)、H(i+1, j+1)、H(i+2, j+1)、.....H(i+s-2, j+1)、H(i+s-1, j+1)、H(i+s, j+1); H(i-r, j)、H(i-r+1, j)、H(i-r+2, j)、.....H(i-2, j)、H(i-1, j)、H(i, j)、H(i+1, j)、H(i+2, j)、.....H(i+s-2, j)、H(i+s-1, j)、H(i+s, j); H(i-r, j-1)、H(i-r+1, j-1)、H(i-r+2, j-1)、.....H(i-2, j-1)、H(i-1, j-1)、H(i, j-1)、H(i+1, j-1)、H(i+2, j-1)、.....H(i+s-2, j-1)、H(i+s-1, j-1)、H(i+s, j-1); H(i-r, j-2)、H(i-r+1, j-2)、H(i-r+2, j-2)、.....H(i-2, j-2)、H(i-1, j-2)、H(i, j-2)、H(i+1, j-2)、H(i+2, j-2)、.....H(i+s-2, j-2)、H(i+s-1, j-2)、H(i+s, j-2);; H(i-r, j-u+2)、H(i-r+1, j-u+2)、H(i-r+2, j-u+2)、.....H(i-2, j-u+2)、H(i-1, j-u+2)、H(i, j-u+2)、H(i+1, j-u+2)、H(i+2, j-u+2)、.....H(i+s-2, j-u+2)、H(i+s-1, j-u+2)、H(i+s, j-u+2); H(i-r, j-u+1)、H(i-r+1, j-u+1)、H(i-r+2, j-u+1)、.....H(i-2, j-u+1)、H(i-1, j-u+1)、H(i, j-u+1)、H(i+1, j-u+1)、H(i+2, j-u+1)、.....H(i+s-2, j-u+1)、H(i+s-1, j-u+1)、H(i+s, j-u+1); H(i-r, j-u)、H(i-r+1, j-u)、.....H(i-2, j-u)、H(i-1, j-u)、H(i, j-u)、H(i+1, j-u)、H(i+2, j-u)、.....H(i+s-2, j-u)、H(i+s-1, j-u)、H(i+s, j-u)で表されている画素データのそれぞれの値(電力または電圧もしくは電流でみた)の和の(1+r+s)及び(1+u+w)の積分の1の値を有する画素データK(i, j)、すなわち、

$$K(i, j) = \left[\sum_{\alpha=-r}^s \sum_{\beta=-u}^w H(i+\alpha, j+\beta) \right] / [(1+r+s)(1+u+w)]$$

..... (8)

で表される画素データK(i, j)(ただし、i = -r, -r+1, -r+2, -3, -2, -1, 1, 2, 3, (s-2), (s-1), s; j = -u, -u+1, -u+2, -2, -1, 0,

(i+2, j+1)、.....H(i+s-2, j+1)、H(i+s-1, j+1)、H(i+s, j+1); H(i-r, j)、H(i-r+1, j)、H(i-r+2, j)、.....H(i-2, j)、H(i-1, j)、H(i, j)、H(i+1, j)、H(i+2, j)、.....H(i+s-2, j)、H(i+s-1, j)、H(i+s, j); H(i-r, j-1)、H(i-r+1, j-1)、H(i-r+2, j-1)、.....H(i-2, j-1)、H(i-1, j-1)、H(i, j-1)、H(i+1, j-1)、H(i+2, j-1)、.....H(i+s-2, j-1)、H(i+s-1, j-1)、H(i+s, j-1); H(i-r, j-2)、H(i-r+1, j-2)、H(i-r+2, j-2)、.....H(i-2, j-2)、H(i-1, j-2)、H(i, j-2)、H(i+1, j-2)、H(i+2, j-2)、.....H(i+s-2, j-2)、H(i+s-1, j-2)、H(i+s, j-2);; H(i-r, j-u+2)、H(i-r+1, j-u+2)、H(i-r+2, j-u+2)、.....H(i-2, j-u+2)、H(i-1, j-u+2)、H(i, j-u+2)、H(i+1, j-u+2)、H(i+2, j-u+2)、.....H(i+s-2, j-u+2)、H(i+s-1, j-u+2)、H(i+s, j-u+2); H(i-r, j-u+1)、H(i-r+1, j-u+1)、H(i-r+2, j-u+1)、.....H(i-2, j-u+1)、H(i-1, j-u+1)、H(i, j-u+1)、H(i+1, j-u+1)、H(i+2, j-u+1)、.....H(i+s-2, j-u+1)、H(i+s-1, j-u+1)、H(i+s, j-u+1); H(i-r, j-u)、H(i-r+1, j-u)、.....H(i-2, j-u)、H(i-1, j-u)、H(i, j-u)、H(i+1, j-u)、H(i+2, j-u)、.....H(i+s-2, j-u)、H(i+s-1, j-u)、H(i+s, j-u)で表されている画素データのそれぞれの値(電力または電圧もしくは電流でみた)の和の(1+r+s)及び(1+u+w)の積分の1の値を有する画素データK(i, j)、すなわち、

【数8】

1、2、.....w-2、w-1、w)にする。

【0095】ただし、この場合、図8に示す上述した従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、(a)(i)(i-r)、(i-r+1)、(i-r+2)、.....(i-3)、(i-

10

20

30

40

50

2)、(i - 1)は、①「0」以下の数とするとき、「1」とするか、または、②i = 1の場合、それぞれ(m - r + 1)、(m - r + 2)、(m - r + 3)、... ..(m - 2)、(m - 1)、m; i = 2の場合、それぞれ(m - r + 2)、(m - r + 3)、(m - r + 4)、.....(m - 1)、m、1; i = 3の場合、それぞれ(m - r + 3)、(m - r + 4)、(m - r + 5)、.....m、1、2;; i = (r - 1)の場合、それぞれ(m - 1)、m、1、2、.....(r - 4)、(r - 3)、(r - 2); i = rの場合、それぞれm、1、2、3、.....(r - 2)、(r - 1)とし、また、(i i)①mよりも大きな数をとるとき、mとするか、または、②(i + r)、(i + 2)、(i + 3)、.....(i + s - 2)、(i + s - 1)、(i + s)は、i = mの場合、それぞれ1、2、3、.....(s - 2)、(s - 1)、s; i = (m - 1)の場合、それぞれm、1、2、.....(s - 3)、(s - 2)、(s - 1); i = (m - 2)の場合、それぞれ(m - 1)、m、1、.....(s - 4)、(s - 3)、(s - 2);; i = (m - s + 1)の場合、それぞれ(m - s + 2)、(m - s + 3)、(m - s + 4)、... ..(m - 1)、m、1; i = (m - s)の場合、それぞれ(m - s + 1)、(m - s + 2)、(m - s + 3)、.....(m - 2)、(m - 1)、mとし得る。

【0096】また、(b)①(j - u)、(j - u + 1)、.....(j - 2)、(j - 1)は、0以下の数であるとき、1とし、また、②(j + w)、(j + w - 1)、(j + w - 2)、.....(j + 2)、(j + 1)は、nよりも大きな数であるとき、nとし得る。

【0097】よって、(2)演算部9において、図8に示す上述した従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、メモリ部12に格納させたレーダ受信画像信号HVから、その順次のフレームまたはフィールド毎に、その全領域を構成している画素データH(i, j)を、回転レーダアンテナ1のアンテナ回転角及び回転レーダアンテナ1の輻方向距離をそれぞれ横軸及び縦軸とする直交座標上でみて、図18に示すように、画素データK(i, j)とする、という態様の移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号KVを得るようになされている。

【0098】そして、(3)演算部9において、そのように得られるレーダ受信画像信号KVを、図8に示す上述した従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、メモリ部10に、順次のフレームまたはフィールド毎に、その全領域を構成している画素データK(i, j)をメモリ部10のアドレスA(i, j)に格納させるという態様で、格納させるようになされている。

【0099】[レーダ表示]さらに、演算部9が、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及

び装置の場合と同様に、上述したメモリ部10及びレーダ表示装置11とともに、制御部4からの、上述した①走査(スキャン)同期パルス(フレームまたはフィールド同期パルス)FS、②掃引(スイープ)同期パルス(トリガ同期パルスまたはライン同期パルス)LS、③画素同期パルス(レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス)ES、④回転角表示信号AN、及び⑤距離表示信号REを用いた制御信号C4によって、バス5を介して制御されることによって、(a)図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、上述したようにメモリ部10に格納させた、移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号KVを、バス5を介して読出し、(b)その読出された移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号KVを、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号QVとして、レーダ表示装置11に、その表示面上でレーダ受信画像信号QVのレーダ表示をどのようなスコープで表示するかに応じて予め決められた時系列で、バス5を介して供給し、よって、(c)そのクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号QVを、レーダ表示装置11の表示面上において、例えばPPIスコープのレーダ表示で、表示させるようになされている。

【0100】以上が、本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第3の実施の形態の構成である。

【0101】このような構成を有する本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第3の実施の形態によれば、レーダ送受信部2からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号AVを、図1に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号BVに変換し、そのレーダ受信画像信号BVに対し、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、図1に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、収縮処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号BVから、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号HVを得、そのレーダ受信画像信号HVに対し、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、図8に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、移動平均化処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号HVから、移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号KVを、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号QVとして得、それをレーダ表示装置11の表示面上で表示させるようにしている。

【0102】このため、すなわち、レーダ受信画像信号BVから、それに対する収縮処理によって得られた、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号HVが、図1に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合にクラッタの抑圧されているレーダ受信

画像信号として得られるレーダ受信画像信号 H V と同様であり、また、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V が、そのようなレーダ受信画像信号 H V から、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、図 8 に示す従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じて移動平均化処理が施されて得られたレーダ受信画像信号 K V であるので、詳細説明は省略するが、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V を、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に得られるクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V X に比し、レーダ受信画像信号 K V がレーダ受信画像信号 H V から、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、移動平均化処理を施されて得られている分、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得ることができ、よって、クラッタの抑圧されたレーダ受信画像信号 Q V を、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に得られるクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 E V に比し、レーダ受信画像信号 K V がレーダ受信画像信号 H V から、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、移動平均化処理が施されて得られている分、高い信号・クラッタ比 (S C R) を有するレーダ受信画像信号として得ることができ、従って、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V を用いたレーダ表示装置 1 1 の表示面上での表示を、図 1 に示すレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に得られるクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V X を用いる場合に比し、レーダ受信画像信号 K V がレーダ受信画像信号 H V から、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、移動平均化処理が施されて得られている分、クラッタの抑圧されている表示として得ることができる。

【 0 1 0 3 】よって、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合で述べたように、回転レーダアンテナ 1 を空港面に臨んで設置することによって、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 A V を、空港面監視用レーダ受信画像信号として得、そして、その空港面監視用レーダ受信画像信号としてのレーダ受信画像信号 A V から得られるレーダ受信画像信号 K V を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V として用いて、レーダ表示装置 1 1 の表示面上で、機影を、比較的大きな面積を占めて表示する場合、その機影を、空港面監視用レーダ受信画像信号としてのレーダ受信画像信号 A V が、降雨時に得られるときにみられるように、連続性を有し且つレーダ受信画像信号 A V の本来の信号との間で小さな振幅差しか有しないというようなクラッタを比較的多く含んでいる場合であ

っても、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合においてレーダ受信画像信号 A V を同様の空港面監視用レーダ受信画像信号として得、そして、それを用いて得られるレーダ受信画像信号 H V をクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V X として用いて、レーダ表示装置 1 1 の表示面上で、同じ機影を同じように表示する場合に比し、明瞭な輪郭形状を以て表示させることができる。

【 0 1 0 4 】従って、図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置は、レーダ受信画像信号 A V を上述した空港面監視用レーダ受信画像信号とする場合に適用して、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に比し、より好適である。

【 0 1 0 5 】

【発明の実施の形態 4】次に、図 4 を伴って本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 4 の実施の形態を述べよう。図 4 において、図 1、図 2 及び図 3 との対応部分には同一符号を付し、詳細説明を省略する。

【 0 1 0 6 】 [A / D 変換] 図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置は、図 1、図 2 及び図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、制御部 4 からの制御信号 C 1 によって制御された A / D 変換部 3 において、レーダ送受信部 2 からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号 A V から、それがデジタル変換されている、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V を得るようになされている。

【 0 1 0 7 】 [収縮処理] また、図 1 及び図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、演算部 9 が、A / D 変換部 3 及びメモリ部 6 とともに、制御部 4 からの制御信号 C 2 によって制御され、また、メモリ部 6 及び 1 2 とともに、制御部 4 からの制御信号 C 5 によって制御されることによって、A / D 変換部 3 から得られるデジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V に対し、その各フィールドまたはフレームに関し、その全領域について、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様の収縮処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 B V から、図 1、図 2 及び図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合で得られる同様の、各フィールドまたはフレームに関しその全領域について収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 H V を得、それを、メモリ部 1 2 に、図 1 5 に示すように、順次のフレームまたはフィールド毎に、その全領域を構成している画素データ H (i , j) をメモリ部 1 2 のアドレス A (i , j) に格納させるという態様で、格納させるようになされている。

【 0 1 0 8 】 [移動平均化処理] また、上述したように

メモリ部 1 2 に格納させたレーダ受信画像信号 H V に対し、その各フレームまたはフィールドに関し、図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合とは異なり、所望とする一部領域（全領域ではない）について、次に述べる移動平均化処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 H V から、各フレームまたはフィールドに関しその所望とする一部領域（全領域でない）について移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 K V A を得るようになされている。

【 0 1 0 9 】すなわち、(A) (a) 図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合で述べたと同様に、且つ図 1 6 に示す回転レーダアンテナ 1 の回転角及び回転レーダアンテナ 1 からの輻方向距離を軸とする極座標で模式的に示すように、実線で囲まれている領域を所望とする一部領域とし、それに対応して、(i) 回転レーダアンテナ 1 の m 個の回転角 S 1、S 2、..... S m の順次の連続的配列における一部の範囲中の順次の連続的回転角を、一般に、S a、S (a + 1)、S (a + 2)、..... S (b - 2)、S (b - 1)、S b とし（ただし、1 a < b m）とし、また、(i i) 回転角 S a ; S (a + 1) ; S (a + 2) ; S (b - 2) ; S (b - 1) ; S b 上における、回転レーダアンテナ 1 からの輻方向距離 R 1、R 2、..... R n の順次の配列における一部の範囲中の順次の距離を、一般に、R c a、R (c a + 1)、R (c a + 2)、..... R (d a - 2)、R (d a - 1)、R d a ; R c (a + 1)、R (c (a + 1) + 1)、R (c (a + 1) + 2)、..... R (d (a + 1) - 2)、R (d (a + 1) - 1)、R d (a + 1) ; R (c (a + 2))、R (c (a + 2) + 1)、R (c (a + 2) + 2)、..... R (d (a + 2) - 2)、R (d (a + 2) - 1)、R d (a + 2) ; ; R c (b - 2)、R (c (b - 2) + 1)、R (c (b - 2) + 2)、..... R (d (b - 2) - 2)、R (d (b - 2) - 1)、R d (b - 2) ; R c (b - 1)、R (c (b - 1) + 1)、R (c (b - 1) + 2)、..... R (d (b - 1) - 2)、R (d (b - 1) - 1)、R d (b - 1) ; R c b、R (c b + 1)、R (c b + 2)、..... R (d b - 2)、R (d b - 1)、R d b とするとき、(b) 演算部 9 が、メモリ部 1 2 及び次に述べるメモリ部 1 0 とともに、制御部 4 からの、(i) 図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合で上述した①走査（スキャン）同期パルス（フレームまたはフィールド同期パルス）F S、②掃引（スイープ）同期パルス（トリガ同期パルスまたはライン同期パルス）L S、③画素同期パルス（レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス）E S、④回転角表示信号 A N、⑤距離表示信号 R E、⑥定数表示信号発生部 7 が出力する定数表示信号 K r 及び K s、及び⑦定数表示信号発生部 8 が

出力する定数表示信号 K u 及び K w を用い、且つ (i i) 図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合で上述した①定数表示信号発生部 1 6 が出力する、上述した回転レーダアンテナ 1 の回転角を表すのに用いている定数 a 及び b をそれぞれ表している定数表示信号 K a 及び K b、及び②定数表示信号発生部 1 7 が出力する、上述した回転レーダアンテナ 1 側から順次とった輻方向距離を表すのに用いている定数 c a、C (a + 1)、C (a + 2)、..... C (b - 2)、C (b - 1)、c b、及び定数 d a、d (a + 1)、d (a + 2)、..... d (b - 2)、d (b - 1)、d b をそれぞれ表わしている定数表示信号 K c a、K c (a + 1)、K c (a + 2)、..... K c (b - 2)、K c (b - 1)、K c b、及び定数表示信号 K d a、K d (a + 1)、K d (a + 2)、..... K d (b - 2)、K d (b - 1)、K d b を用いた制御信号 C 6 によって制御されることによって、次の処理を行うようになされている。

【 0 1 1 0 】すなわち、(1) 演算部 9 において、上述したようにメモリ部 1 2 に格納させたレーダ受信画像信号 H V を、図 1 及び図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、順次のフレームまたはフィールド毎に、バス 5 を介して読出し、そして、(a) 図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合で述べたと同様に、① i 1 を、上述した回転レーダアンテナ 1 の回転角を表すのに用いている、a、(a + 1)、(a + 2)、..... (b - 2)、(b - 1)、b とし、また、② j 1 を、回転レーダアンテナ 1 の回転角 S a、S (a + 1)、S (a + 2)、..... S (b - 2)、S (b - 1)、S b 上の回転レーダアンテナ 1 側から順次とった輻方向距離をそれぞれ表すのに用いている、c a、(c a + 1)、(c a + 2)、..... (d a - 2)、(d a - 1)、d a ; c (a + 1)、(c (a + 1) + 1)、(c (a + 1) + 2)、..... (d (a + 1) - 2)、(d (a + 1) - 1)、d (a + 1) ; c (a + 2)、(c (a + 2) + 1)、(c (a + 2) + 2)、..... (d (a + 2) - 2)、(d (a + 2) - 1)、d (a + 2) ; ; c (b - 2)、(c (b - 2) + 1)、(c (b - 2) + 2)、..... (d (b - 2) - 2)、(d (b - 2) - 1)、d (b - 2) ; c (b - 1)、(c (b - 1) + 1)、(c (b - 1) + 2)、..... (d (b - 1) - 2)、(d (b - 1) - 1)、d (b - 1) ; c b、(c b + 1)、(c b + 2)、..... (d b - 2)、(d b - 1)、d b とするとき、(b) メモリ部 1 2 から読出したレーダ受信画像信号 H V E の各フレームまたはフィールドについて、その一部領域（上述した図 1 6 に示す極座標上でみて、実線で囲まれている領域）を構成している画素データ H (i 1、j 1) を、

【数 9】

$$K_1(i_1, j_1) = \left[\sum_{\alpha=-r}^s \sum_{\beta=-u}^w H(i_1 + \alpha, j_1 + \beta) \right] / [(1+r+s)(1+u+w)]$$

..... (9)

で表される画素データ $K_1(i_1, j_1)$ (ただし、 $r = -r, (-r+1), (-r+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (s-2), (s-1), s$; $u = -u, (-u+1), (-u+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (w-2), (w-1), w$) にする。

【0111】ただし、この場合、図2に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置で述べたと同様に、(a) ① $(i_1 - r), (i_1 - r + 1), (i_1 - r + 2), \dots, (i_1 - 2), (i_1 - 1)$ は、 a よりも小さな数であるとき、 a とし、また、② $(i_1 + 1), (i_1 + 2), (i_1 + 3), \dots, (i_1 + s - 2), (i_1 + s - 1), (i_1 + s)$ は、 b よりも大きな数であるとき、 b とし得る。

【0112】また、(b) ① $(j_1 - u), (j_1 - u + 1), (j_1 - u + 2), \dots, (j_1 - 2), (j_1 - 1)$ は、 i_1 が $a, (a+1), (a+2), \dots, (b-2), (b-1), b$ である場合においてそれぞれ $C_a, C_{(a+1)}, C_{(a+2)}, \dots, C_{(b-2)}, C_{(b-1)}, C_b$ よりも小さな数であるとき、それぞれ $C_a, C_{(a+1)}, C_{(a+2)}, \dots, C_{(b-2)}, C_{(b-1)}, C_b$ とし、また、② $(j_1 + w), (j_1 + w - 1), (j_1 + w - 2), \dots, (j_1 + 2), (j_1 + 1)$ は、 i_1 が $a, (a+1), (a+2), \dots, (b-2), (b-1), b$ である場合においてそれぞれ $d_a, d_{(a+1)}, d_{(a+2)}, \dots, d_{(b-2)}, d_{(b-1)}, d_b$ よりも大きな数であるとき、 $d_a, d_{(a+1)}, d_{(a+2)}, \dots, d_{(b-2)}, d_{(b-1)}, d_b$ とし得る。

【0113】よって、(2) (a) 図2に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置で述べたと同様に、① i_2 を、上述した $a, (a+1), (a+2), \dots, (b-2), (b-1), b$ の配列以外の数の配列とし、また、② j_2 を、上述した $c_a, (c_a + 1), (c_a + 2), \dots, (d_a - 2), (d_a - 1), d_a ; c_{(a+1)}, (c_{(a+1)} + 1), (c_{(a+1)} + 2), \dots, (d_{(a+1)} - 2), (d_{(a+1)} - 1), d_{(a+1)} ; c_{(a+2)}, (c_{(a+2)} + 1), (c_{(a+2)} + 2), \dots, (d_{(a+2)} - 2), (d_{(a+2)} - 1), d_{(a+2)} ; \dots ; c_{(b-2)}, (c_{(b-2)} + 1), (c_{(b-2)} + 2), \dots, (d_{(b-2)} - 2), (d_{(b-2)} - 1), d_{(b-2)} ; c_{(b-1)}, (c_{(b-1)} + 1), (c_{(b-1)} + 2), \dots, (d_{(b-1)} - 2), (d_{(b-1)} - 1), d_{(b-1)} ; c_b, (c_b + 1), (c_b + 2), \dots, (d_b - 2), (d_b - 1), d_b$ 以外の数の配列とすると、(b) 演算部 9

において、メモリ部 12 に格納させたレーダ受信画像信号 HV から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、①それを構成している、図16に示す極座標上でみて、実線で囲まれている一部画素データ配列領域における画素データ $H(i_1, j_1)$ については、それを上述した演算によって得られる画素データ $K_1(i_1, j_1)$ とするが、②図16に示す極座標上でみて、実線で囲まれていない領域における画素データ $H(i_2, j_2)$ については、それをそのまま画素データ $K_2(i_2, j_2)$ とする、という態様の移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 KVA を得るようになされている。

【0114】そして、(3) そのように得られるレーダ受信画像信号 KVA を、図1及び図3に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、メモリ部 10 に、順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データ $K(i, j)$ をメモリ部 10 のアドレス $A(i, j)$ にそれぞれアドレス付けして格納させるという態様で、格納させるようになされている。

【0115】[レーダ表示] さらに、演算部 9 が、図1及び図3に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、メモリ部 10 及び次に述べるレーダ表示装置 11 とともに、制御部 4 からの制御信号 $C4$ によって制御されることによって、(a) 図1及び図3に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、メモリ部 10 に格納させた、移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 KVA を読み出し、(b) その読み出された移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 KVA をクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 QVA として、レーダ表示装置 11 に、その表示面上でレーダ受信画像信号 KVA のレーダ表示をどのようなスコープで表示するかに応じて予め決められた時系列で、供給し、よって、(c) そのクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 QVA を、レーダ表示装置 11 の表示面上において、例えば $PPIS$ スコープのレーダ表示で、表示させるようになされている。

【0116】以上が、本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第4の実施の形態の構成である。

【0117】このような構成を有する本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第4の実施の形態によれば、レーダ送受信部 2 からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号 AV を、図1及び図3に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、デジタル信号態様のレーダ受

信画像信号 B V に変換し、そのレーダ受信画像信号 B V に対し、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、図 1 及び図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、収縮処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 B V から、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 H V を得、そのレーダ受信画像信号 H V に対し、各フレームまたはフィールドに関し、その所望とする一部領域（全領域ではない）について、移動平均化処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 H V から、移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 K V A を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V A として得、それをレーダ表示装置 1 1 の表示面上で表示させるようにしている。

【 0 1 1 8 】このため、すなわち、レーダ受信画像信号 B V からそれに対する収縮処理によって得られた収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 H V が、図 1 及び図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合にクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得られるレーダ受信画像信号 H V と同様であり、また、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V A が、そのようなレーダ受信画像信号 H V から、各フレームまたはフィールドに関し、その一部領域についてではあるが、図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に移動平均化処理の施されている、というレーダ受信画像信号 K V A であるので、詳細説明は省略するが、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V A を、各フレームまたはフィールドに関し、その一部領域において、図 1 及び図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合にそれぞれ得られるクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V X 及び Q V に比し、レーダ受信画像信号 K V A がレーダ受信画像信号 H V から各フレームまたはフィールドに関し、一部領域について、移動平均化処理を施されて得られる分、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得ることができ、よって、クラッタの抑圧されたレーダ受信画像信号 Q V を、各フレームまたはフィールドに関し、その一部領域について、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に得られるクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 E V に比し、レーダ受信画像信号 K V がレーダ受信画像信号 H V から、各フレームまたはフィールドに関し、一部領域について、移動平均化処理を施されて得られる分、高い信号・クラッタ比 (S C R) を有するレーダ受信画像信号として得ることができ、従って、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V を用いたレーダ表示装置 1 1 の表示面上での一部領域の表示を、図 1 に示すレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に得られるクラッタの抑圧されているレ

ーダ受信画像信号 Q V X を用いる場合に比し、レーダ受信画像信号 K V がレーダ受信画像信号 H V から、各フレームまたはフィールドに関し、一部領域について、移動平均化処理を施されて得られる分、クラッタの抑圧されている表示として得ることができる。

【 0 1 1 9 】よって、図 1 及び図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合で述べたように、回転レーダアンテナ 1 を空港面に臨んで設置することによって、レーダ送受信部 2 からのレーダ受信画像信号 A V を、空港面監視用レーダ受信画像信号として得、そして、その空港面監視用レーダ受信画像信号としてのレーダ受信画像信号 A V から得られるレーダ受信画像信号 K V A を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V A として用いて、レーダ表示装置 1 1 の表示面の一部領域上で、機影を、比較的大きな面積を占めて表示する場合、その機影を、空港面監視用レーダ受信画像信号としてのレーダ受信画像信号 A V が、降雨時に得られるときにみられるように、連続性を有し且つレーダ受信画像信号 A V の本来の信号との間で小さな振幅差しか有しないというようなクラッタを比較的多く含んでいる場合であっても、図 1 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合においてレーダ受信画像信号 A V を同様の空港面監視用レーダ受信画像信号として得、そして、それをを用いて得られるレーダ受信画像信号 H V を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V X として用いて、レーダ表示装置 1 1 の表示面上で、同じ機影を同じように表示する場合に比し、明瞭な輪郭形状を以て表示させることができる。

【 0 1 2 0 】また、レーダ受信画像信号 H V から、各フレームまたはフィールドに関しその一部領域について移動平均化処理の施されているレーダ受信画像信号 K V A を得るのが、レーダ受信画像信号 H V の各フレームまたはフィールドの所望とする一部領域の画素データ $H(i_1, j_1)$ についてだけ、それを、演算によって、画素データ $K_1(i_1, j_1)$ にするが、他の領域の画素データ $H(i_2, j_2)$ については、それを、そのまま画素データ $K_2(i_2, j_2)$ にする態様で、レーダ受信画像信号 K V A を得る、ということであることから、そのレーダ受信画像信号 K V A を、図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合においてレーダ受信画像信号 H V から、各フレームまたはフィールドに関しその全領域について移動平均化処理の施されているレーダ受信画像信号 K V を得る場合に比し、高速に得ることができるとともに、演算部 9 を小容量化乃至小型化することができる。

【 0 1 2 1 】従って、図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置は、レーダ受信画像信号 A V を上述した空港面監視用レーダ受信画像信号とする場合に適用して、図 1 に示す本発明によるレー

ダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に比し、より好適である。

【 0 1 2 2 】

【発明の実施の形態 5】次に、図 5 を伴って本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 5 の実施の形態を述べよう。図 5 において、図 2 及び図 3 との対応部分には同一符号を付し、詳細説明を省略する。

【 0 1 2 3 】 [A / D 変換] 図 5 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置は、図 2 及び図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、制御部 4 からの制御信号 C 1 によって制御された A / D 変換部 3 において、レーダ送受信部 2 からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号 A V から、それがデジタル変換されている、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V を得るようになされている。

【 0 1 2 4 】 [収縮処理] また、図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、演算部 9 が、A / D 変換部 3 及びメモリ部 6 とともに、制御部 4 からの制御信号 C 2 によって制御され、また、メモリ部 6 及び 1 2 とともに、制御部 4 からの制御信号 C 7 によって制御されることによって、A / D 変換部 3 から得られるデジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V に対し、その各フィールドまたはフレームに関し、その一部領域（全領域ではない）について、図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様の収縮処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 B V から、図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合で得られると同様の、各フィールドまたはフレームに関しその一部領域（全領域ではない）について収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 H V E を得、それをメモリ部 1 2 に、順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データ H (i , j) をメモリ部 1 2 のアドレス A (i , j) に格納させるという態様で、格納させるようになされている。

【 0 1 2 5 】 [移動平均化処理] また、図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、演算部 9 が、メモリ部 1 0 及び 1 2 とともに、制御部 4 からの制御信号 C 3 によって制御されることによって、上述したようにメモリ部 1 2 に格納させたレーダ受信画像信号 H V E に対し、その各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置を説明している [発明の実施の形態 3] 中の [移動平均化処理] の項において「レーダ受信画像信号 H V 」及び「レーダ受信画像信号 K V 」をそれぞれ「レーダ受信画像信号 H V E 」及び「レーダ受信画像信号 K V E 」と読替えた移動平均化処理を施し、それによ

って、レーダ受信画像信号 H V E から、各フレームまたはフィールドに関しその全領域について移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 K V E を得るようになされている。

【 0 1 2 6 】 [レーダ表示] さらに、演算部 9 が、図 2 及び図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、上述したメモリ部 1 0 及び次に述べるレーダ表示装置 1 1 とともに、制御部 4 からの制御信号 C 4 によって制御されることによって、(a) 図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、上述したようにメモリ部 1 0 に格納させた、移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 K V E を読み出し、(b) そのレーダ受信画像信号 K V E をクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V E として、レーダ表示装置 1 1 に、その表示面上でレーダ受信画像信号 Q V E のレーダ表示をどのようなスコープで表示するかに応じて予め決められた時系列で、供給し、よって、(c) そのクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V E を、レーダ表示装置 1 1 の表示面上において、例えば P P I スコープのレーダ表示で、表示させるようになされている。

【 0 1 2 7 】 以上が、本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 5 の実施の形態の構成である。

【 0 1 2 8 】 このような構成を有する本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 5 の実施の形態によれば、レーダ送受信部 2 からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号 A V を、図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V に変換し、そのレーダ受信画像信号 B V に対し、各フレームまたはフィールドに関し、その所望とする一部領域について、図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、収縮処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 B V から、各フレームまたはフィールドに関しその一部領域について収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 H V E を得、そのレーダ受信画像信号 H V E に対し、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、各フレームまたはフィールドに関しその全領域について移動平均化処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 H V E から、各フレームまたはフィールドに関しその全領域について移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 K V E を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V E として得、それをレーダ表示装置 1 1 の表示面上で表示させるようにしている。

【 0 1 2 9 】 このため、すなわち、レーダ受信画像信号 B V からそれに対する収縮処理によって得られた収縮処

理の施されたレーダ受信画像信号 H V E が、図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合にクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得られるレーダ受信画像信号 H V E と同様であり、また、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V E が、そのようなレーダ受信画像信号 H V E から、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域について、図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、移動平均化処理の施されている、というレーダ受信画像信号 K V E であるので、詳細説明は省略するが、図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合の優れた作用・効果と図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合の優れた作用・効果とを併せ有することは明らかである。

【 0 1 3 0 】 従って、図 5 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置は、レーダ受信画像信号 A V を上述した空港監視用レーダ受信画像信号とする場合に適用して、図 3 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に比し、より好適である。

【 0 1 3 1 】

【発明の実施の形態 6】次に、図 6 を伴って本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 6 の実施の形態を述べよう。図 6 において、図 2、図 4 及び図 5 との対応部分には同一符号を付し、詳細説明を省略する。

【 0 1 3 2 】 [A / D 変換] 図 6 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 6 の実施の形態は、図 2、図 4 及び図 5 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、制御部 4 からの制御信号 C 1 によって制御された A / D 変換部において、レーダ送受信部 2 からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号 A V から、それがデジタル変換されている、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V を得るようになされている。

【 0 1 3 3 】 [収縮処理] また、図 2 及び図 5 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、演算部 9 が、A / D 変換部 3 及びメモリ部 6 とともに、制御部 4 からの制御信号 C 2 によって制御され、また、メモリ部 6 及び 1 2 とともに、制御部 4 からの制御信号 C 7 によって制御されることによって、A / D 変換部 3 から得られるデジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V に対し、その順次の各フィールドまたはフレームに関し、その所望とする一部領域（全領域ではない）について、図 2 及び図 5 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様の収縮処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 B V から、図 2 及び図 5 に示す本発明による

レーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合で述べたと同様の、各フィールドまたはフレームに関しその一部領域（全領域ではない）について収縮処理の施されているレーダ受信画像信号 H V E を得、それを、メモリ部 1 2 に、順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データ $H(i, j)$ をメモリ部 1 2 のアドレス $A(i, j)$ に格納させるという態様で格納させるようになされている。

【 0 1 3 4 】 [移動平均化処理] また、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、演算部 9 が、メモリ部 1 0 及び 1 2 とともに、制御部 4 からの制御信号 C 6 によって制御されることによって、上述したようにメモリ部 1 2 に格納させたレーダ受信画像信号 H V E に対し、その各フレームまたはフィールドに関し、その一部領域（全領域ではない）について、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置を説明している [発明の実施の形態 2] 中の [移動平均化処理] の項において「レーダ受信画像信号 H V 」及び「レーダ受信画像信号 K V 」をそれぞれ「レーダ受信画像信号 H V E 」及び「レーダ受信画像信号 K V F 」と読替えた移動平均化処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 H V E から、各フレームまたはフィールドに関し一部領域について移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 K V F を得るようになされている。

【 0 1 3 5 】 [レーダ表示] さらに、図 2、図 4 及び図 5 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、演算部 9 が、メモリ部 1 0 及びレーダ表示装置 1 1 とともに、制御部 4 からの制御信号 C 4 によって制御されることによって、(a) メモリ部 1 0 に格納させた、移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 K V F を読出し、(b) その読出された移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 K V F をクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V F として、レーダ表示装置 1 1 に、その表示面上でレーダ受信画像信号 K V F のレーダ表示をどのようなスコープで表示するかに応じて予め決められた時系列で、供給し、よって、(c) そのクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V F を、レーダ表示装置 1 1 の表示面上において、例えば P P I スコープのレーダ表示で、表示させるようになされている。

【 0 1 3 6 】 以上が、本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 6 の実施の形態の構成である。

【 0 1 3 7 】 このような構成を有する本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 6 の実施の形態によれば、レーダ送受信部 2 からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号 A V を、図 2 及び図 5 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、デジタル信号態様のレーダ受

信画像信号 B V に変換し、そのレーダ受信画像信号 B V に対し、各フレームまたはフィールドに関し、その所望とする一部領域について、図 2 及び図 5 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、収縮処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 B V から、各フレームまたはフィールドに関しその一部領域について収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 H V E を得、そのレーダ受信画像信号 H V E に対し、各フレームまたはフィールドに関し、そのレーダ受信画像信号 H V の収縮処理を施された各フレームまたはフィールドの一部領域に対応している一部領域について、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、レーダ受信画像信号 H V の収縮処理を施された各フレームまたはフィールドの一部領域に対応している一部領域について移動平均化処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 H V E から、移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 K V F を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V F として得、それをレーダ表示装置 1 1 の表示面上で表示させるようにしている。

【 0 1 3 8 】このため、すなわち、レーダ受信画像信号 B V からそれによる収縮処理によって得られた収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 H V E が、図 2 及び図 5 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合にクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得られるレーダ受信画像信号 H V E と同様であり、また、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V F が、そのようなレーダ受信画像信号 H V E から、各フレームまたはフィールドに関し、そのレーダ受信画像信号 H V の収縮処理を施された各フレームまたはフィールドの一部領域に対応している一部領域について、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、移動平均化処理の施されている、というレーダ受信画像信号 K V F であるので、詳細説明は省略するが、図 2 及び図 5 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合の優れた作用・効果と図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合の優れた作用・効果とを併せ有することは明らかである。

【 0 1 3 9 】従って、図 6 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置は、レーダ受信画像信号 A V を上述した空港面監視用レーダ受信画像信号とする場合に適用して、図 2 及び図 5 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に比し、より好適である。

【 0 1 4 0 】

【発明の実施の形態 7】次に、図 7 を伴って本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 7 の実施の形態を述べよう。図 7 において、図 2 及び図

4 との対応部分には同一符号を付し、詳細説明を省略する。

【 0 1 4 1 】 [A / D 変換] 図 7 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置は、図 2 及び図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、制御部 4 からの制御信号 C 1 によって制御された A / D 変換部において、レーダ送受信部 2 からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号 A V から、それがデジタル変換されている、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V を得るようになされている。

【 0 1 4 2 】 [収縮処理] また、図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、演算部 9 が、A / D 変換部 3 及びメモリ部 6 とともに、制御部 4 からの制御信号 C 2 によって制御され、また、メモリ部 6 及び 1 2 とともに、制御部 4 からの制御信号 C 7 によって制御されることによって、A / D 変換部 3 から得られるデジタル信号態様のレーダ受信画像信号 B V に対し、その順次の各フィールドまたはフレームに関し、その所望とする一部領域（全領域ではない）について、図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様の収縮処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 B V から、図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合で述べたと同様の、各フィールドまたはフレームに関しその一部領域（全領域ではない）について収縮処理の施されているレーダ受信画像信号 H V E を得、それを、メモリ部 1 2 に、順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データ H (i , j) をメモリ部 1 2 のアドレス A (i , j) に格納させるという態様で、格納させるようになされている。

【 0 1 4 3 】 [移動平均化処理] また、上述したようにメモリ部 1 2 に格納させたレーダ受信画像信号 H V E に対し、その各フレームまたはフィールドに関し、その①収縮処理の施されている一部領域内に全てが含まれる一部領域、または②収縮処理の施されている一部領域の全てを含む一部領域、もしくは③収縮処理の施されている一部領域の一部を含む一部領域について、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、次に述べる移動平均化処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 H V E から、各フレームまたはフィールドに関し、①収縮処理の施されている一部領域内に全てが含まれる一部領域、または②収縮処理の施されている一部領域の全てを含む一部領域、もしくは③収縮処理の施されている一部領域の一部を含む一部領域について、移動平均化処理の施されているレーダ受信画像信号 K V G を得るようになされている。

【 0 1 4 4 】すなわち、(A) (a) 図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置

の場合で述べたのに準じ、且つ図 1 6 に示すと同様の極座標で図 1 9 ~ 図 2 2 に模式的に示すように、上述した [収縮処理] において、実線で囲まれている領域 (レーダ受信画像信号 H V から各フレームまたはフィールドに
 関しその所望とする一部領域について収縮処理の施されているレーダ受信画像信号 K V A を得るのに用いた図 1 6 に示す実線で囲まれている領域と同じ) との関係で、
 ①実線で囲まれている領域内に全てが含まれる点線で囲まれている一部領域 (図 1 9)、または②実線で囲まれている領域の全てを含む一部領域 (図 2 0)、もしくは
 ③実線で囲まれている領域の一部を含む一部領域 (図 2 1 及び図 2 2) を、所望とする一部領域とし、それに対応して、 (i) 回転レーダアンテナ 1 の回転角 S 1、S 2、..... S m の順次の配列における一部の範囲中の順次の回転角を、S e、S (e + 1)、S (e + 2)、...
 S (f - 2)、S (f - 1)、S f とし、また、 (i i) 回転角 S e ; S (e + 1) ; S (e + 2) ; ...
 S (f - 2) ; S (f - 1) ; S f 上における、回転レーダアンテナ 1 からの輻方向距離 R 1、R 2、.....
 ... R n の順次の配列における一部の範囲中の順次の距離を、一般に、R g_e、R (g_e + 1)、R (g_e + 2)、..... R (g_e - 2)、R (g_e - 1)、R g_e ;
 R g_(e+1)、R (g_(e+1) + 1)、R (g_(e+1) + 2)、..... R (h_(e+1) - 2)、R (h_(e+1) - 1)、R h_(e+1) ;
 R (g_(e+2))、R (g_(e+2) + 1)、R (g_(e+2) + 2)、..... R (h_(e+2) - 2)、R (h_(e+2) - 1)、R h_(e+2) ;
 ; R g_(f-2)、R (g_(f-2) + 1)、R (g_(f-2) + 2)、...
 R (h_(f-2) - 2)、R (h_(f-2) - 1)、R h_(f-2) ;
 R g_(f-1)、R (g_(f-1) + 1)、R (g_(f-1) + 2)、..... R (h_(f-1) - 2)、R (h_(f-1) - 1)、R h_(f-1) ;
 R g_f、R (g_f + 1)、R (g_f + 2)、..... R (h_f - 2)、R (h_f - 1)、R h_f とするとき、 (b) 演算部 9 が、メモリ部 1 2 及び次に述べるメモリ部 1 0 とともに、制御部 4 からの、 (i) 図 6 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合で述べた①走査 (スキャン) 同期パルス (フレームまたはフィールド同期パルス) F S、②掃引 (スイープ) 同期パルス (トリガ同期パルスまたはライン同期パルス) L S、③画素同期パルス (レンジピン同期パルスまたはサンプリング同期パルス) E S、④回転角表示信号 A N と、⑤距離表示信号 R E、⑥定数表示信号発生部 7 が出力する定数表示信号 K r 及び K s、⑦定数表示信号発生部 8 が出力する定数表示信号 K u 及び K w、⑧定数表示信号発生部 1 6 が出力する定数表示信号 K a 及び K b を用い、且つ (i i) ①定数表示信号発生部 1 8 が出力する、上述した回

$$K_s (i_s, j_s) = [\sum_{\alpha=-r}^s \sum_{\beta=-u}^w H (i_s + \alpha, j_s + \beta)] / [(1 + r + s) (1 + u + w)]$$

転レーダアンテナ 1 の回転角を表すのに用いている定数 e 及び f をそれぞれ表している定数表示信号 K e 及び K f と、②定数表示信号発生部 1 9 が出力する、上述した回転レーダアンテナ 1 側から順次とった輻方向距離を表すのに用いた定数 g_e、g_(e+1)、g_(e+2)、..... g_(f-2)、g_(f-1)、g_f、及び定数 h_e、h_(e+1)、h_(e+2)、..... h_(f-2)、h_(f-1)、h_f をそれぞれ表している定数表示信号 K g_e、K g_(e+1)、K g_(e+2)、..... K g_(f-2)、K g_(f-1)、K g_f 及び定数表示信号 K h_e、K h_(e+1)、K h_(e+2)、..... K h_(f-2)、K h_(f-1)、K h_f を用いた制御信号 C 8 によって、制御されることによって、次の処理を行うようになされている。

【 0 1 4 5 】すなわち、 (1) 演算部 9 において、上述したようにメモリ部 1 2 に格納させたレーダ受信画像信号 H V E を、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、順次のフレームまたはフィールド毎に、読出し、そして、 (a) ① i_s を、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合で述べた i_i に準じ、上述した回転レーダアンテナ 1 の回転角を表すのに用いている、e、(e + 1)、(e + 2)、..... (f - 2)、(f - 1)、f とし、また、② j_s を、同様に、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合で述べた j_i に準じ、上述した回転レーダアンテナ 1 側から順次とった輻方向距離を表すのに用いている、g_e、(g_e + 1)、(g_e + 2)、..... (d_e - 2)、(h_e - 1)、h_e ;
 g_(e+1)、(g_(e+1) + 1)、(g_(e+1) + 2)、..... (h_(e+1) - 2)、(h_(e+1) - 1)、h_(e+1) ;
 g_(e+2)、(g_(e+2) + 1)、(g_(e+2) + 2)、..... (h_(e+2) - 2)、(h_(e+2) - 1)、h_(e+2) ;
 ;
 g_(f-2)、(g_(f-2) + 1)、(g_(f-2) + 2)、..... (h_(f-2) - 2)、(h_(f-2) - 1)、h_(f-2) ;
 g_(f-1)、(g_(f-1) + 1)、(g_(f-1) + 2)、..... (h_(f-1) - 2)、(h_(f-1) - 1)、h_(f-1) ;
 g_f、(g_f + 1)、(g_f + 2)、..... (h_f - 2)、(h_f - 1)、h_f とするとき、 (b) メモリ部 1 2 から読出したレーダ受信画像信号 H V E の各フレームまたはフィールドについて、その一部領域 (上述した図 1 9 ~ 図 2 2 に示す極座標上でみて、点線で囲まれている領域に対応している) を構成している画素データ H_s (i_s、j_s) を、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、

【 数 1 0 】

..... (1 0)
 で表される画素データ $K_3 (i_3 , j_3)$ (ただし、
 $= - r , (- r + 1) , (- r + 2) , \dots - 2 , - 1 , 0 , 1 , 2 , \dots (s - 2) , (s - 1) , s ;$
 $= - u , (- u + 1) , (- u + 2) , \dots - 2 , - 1 , 0 , 1 , 2 , \dots (w - 2) , (w - 1) , w$) にする。

【 0 1 4 6 】ただし、この場合、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、(a) ① $(i_3 - r) , (i_3 - r + 1) , (i_3 - r + 2) , \dots (i_3 - 2) , (i_3 - 1)$ は、 e よりも小さな数であるとき、 e とし、また、② $(i_3 + 1) , (i_3 + 2) , (i_3 + 3) , \dots (i_3 + s - 2) , (i_3 + s - 1) , (i_3 + s)$ は、 f よりも大きな数であるとき、 f とし得る。

【 0 1 4 7 】また、(b) ① $(j_3 - u) , (j_3 - u + 1) , (j_3 - u + 2) , \dots (j_3 - 2) , (j_3 - 1)$ は、 i_1 が $a , (a + 1) , (a + 2) , \dots \dots (b - 2) , (b - 1) , b$ である場合においてそれぞれ $C_a , C_{(a+1)} , C_{(a+2)} , \dots C_{(b-2)} , C_{(b-1)} , C_b$ よりも小さな数であるとき、それぞれ $C_a , C_{(a+1)} , C_{(a+2)} , \dots C_{(b-2)} , C_{(b-1)} , C_b$ とし、また、② $(j_1 + w) , (j_1 + w - 1) , (j_1 + w - 2) , \dots (j_1 + 2) , (j_1 + 1)$ は、 i_1 が $a , (a + 1) , (a + 2) , \dots \dots (b - 2) , (b - 1) , b$ である場合においてそれぞれ $d_a , d_{(a+1)} , d_{(a+2)} , \dots d_{(b-2)} , d_{(b-1)} , d_b$ よりも大きな数であるとき、 $d_a , d_{(a+1)} , d_{(a+2)} , \dots d_{(b-2)} , d_{(b-1)} , d_b$ とし得る。

【 0 1 4 8 】よって、(2) (a) 図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、① i_4 を、上述した $e , (e + 1) , (e + 2) , \dots (f - 2) , (f - 1) , f$ 以外の数とし、また、② j_4 を、上述した $g_e , (g_e + 1) , (g_e + 2) , \dots (d_e - 2) , (h_e - 1) , h_e ; g_{(e+1)} , (g_{(e+1)} + 1) , (g_{(e+1)} + 2) , \dots (h_{(e+1)} - 2) , (h_{(e+1)} - 1) , h_{(e+1)} ; g_{(e+2)} , (g_{(e+2)} + 1) , (g_{(e+2)} + 2) , \dots (h_{(e+2)} - 2) , (h_{(e+2)} - 1) , h_{(e+2)} ; \dots ; g_{(f-2)} , (g_{(f-2)} + 1) , (g_{(f-2)} + 2) , \dots (h_{(f-2)} - 2) , (h_{(f-2)} - 1) , h_{(f-2)} ; g_{(f-1)} , (g_{(f-1)} + 1) , (g_{(f-1)} + 2) , \dots (h_{(f-1)} - 2) , (h_{(f-1)} - 1) , h_{(f-1)} ; g_f , (g_f + 1) , (g_f + 2) , \dots (h_f - 2) , (h_f - 1) , h_f$ 以外の数とするとき、(b) 演算部 9 において、メモリ部 1 2 に格納させたレーダ受信画像信号 HVE から、その順次のフレームまたはフィールド毎に、①それを構成している画素データ $H (i_3 , j_3)$ については、それを上述した演

10
20
30
40
50

算によって得られる画素データ $K_3 (i_3 , j_3)$ とするが、②画素データ $H (i_4 , j_4)$ については、それを、そのまま画素データ $K_4 (i_4 , j_4)$ とする、という態様の移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 KVG を得るようになされている。

【 0 1 4 9 】そして、(3) そのように得られるレーダ受信画像信号 KVG を、メモリ部 1 0 に、順次のフレームまたはフィールド毎に、それを構成している画素データ $K (i , j)$ を、メモリ部 1 0 のアドレス $A (i , j)$ に格納させるという態様で、格納させるようになされている。

【 0 1 5 0 】[レーダ表示]さらに、演算部 9 が、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、上述したメモリ部 1 0 及び次に述べるレーダ表示装置 1 1 とともに、制御部 4 からの制御信号 C_4 によって制御されることによって、

(a) 図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合に準じ、上述したようにメモリ部 1 0 に格納させた、移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 KVG を読み出し、(b) その読み出された移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 KVG をクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 QVG として、レーダ表示装置 1 1 に、その表示面上でレーダ受信画像信号 KVG のレーダ表示をどのようなスコープで表示するかに応じて予め決められた時系列で、供給し、よって、(c) そのクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 QVG を、レーダ表示装置 1 1 の表示面上において、例えば PEI スコープのレーダ表示で、表示させるようになされている。

【 0 1 5 1 】以上が、本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 7 の実施の形態の構成である。

【 0 1 5 2 】このような構成を有する本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 7 の実施の形態によれば、レーダ送受信部 2 からのアナログ信号態様のレーダ受信画像信号 AV を、図 2 及び図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、デジタル信号態様のレーダ受信画像信号 BV に変換し、そのレーダ受信画像信号 BV に対し、各フレームまたはフィールドに関し、その所望とする一部領域について、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、収縮処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 BV から、収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 HVE を得、そのレーダ受信画像信号 HVE に対し、各フレームまたはフィールドに関し、①レーダ受信画像信号 HVE の各フレームまたはフィールドの収縮処理の施されている一部領域内に全てが含まれる所望とする一部領域、または②収縮処理の施されている一部領域の全てを含む所望とする一部領域、もしくは③収縮処理の施さ

れている一部領域の一部を含む所望とする一部領域について、移動平均化処理を施し、それによって、レーダ受信画像信号 H V から、移動平均化処理の施されたレーダ受信画像信号 K V G を、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V G として得、それをレーダ表示装置 1 1 の表示面上で表示させるようにしている。

【 0 1 5 3 】このため、すなわち、レーダ受信画像信号 B V からそれに対する収縮処理によって得られた収縮処理の施されたレーダ受信画像信号 H V E が、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合にクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号として得られるレーダ受信画像信号 H V と同様であり、また、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V A が、そのようなレーダ受信画像信号 H V E から、各フレームまたはフィールドに関し、上述した所望とする一部領域についてではあるが、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に移動平均化処理の施されている、というレーダ受信画像信号 K V G であるので、詳細説明は省略するが、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V G を、各フレームまたはフィールドに関し、レーダ受信画像信号 K V E の各フレームまたはフィールドの収縮処理の施されている一部領域と、レーダ受信画像信号 K V G の移動平均化処理の施されている一部領域とが互に重なっている一部領域について、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、クラッタの抑圧され、よって、高い信号・クラッタ比 (S C R) を有する、というレーダ受信画像信号として得ることができ、従って、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号 Q V G を用いたレーダ表示装置 1 1 の表示面上での上述した一部領域に対応している一部領域の表示を、図 4 に示すレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、クラッタの抑圧されている表示として得ることができる。

【 0 1 5 4 】よって、詳細説明は省略するが、レーダ受信画像信号 A V から、各フレームまたはフィールドに関しその一部領域に収縮処理の施されているレーダ受信画像信号 H V E を得るのが、図 2 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、レーダ受信画像信号 C V の各フレームまたはフィールドの所望とする一部領域の画素データ C (i₁ , j₁) についてだけ、それを、演算によって、画素データ H₁ (i₁ , j₁) にするが、他の領域の画素データ C (i₂ , j₂) については、それを、そのまま画素データ H₂ (i₂ , j₂) にする態様で、レーダ受信画像信号 H V E を得る、ということであり、また、レーダ受信画像信号 H V E から、各フレームまたはフィールドに関しその一部領域について移動平均化処理の施されているレーダ受信画像信号 K V G を得るのが、図 4 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装

置の場合に準じ、レーダ受信画像信号 H V E の各フレームまたはフィールドの所望とする一部領域の画素データ H (i₃ , j₃) についてだけ、それを、演算によって、画素データ K₃ (i₃ , j₃) にするが、他の領域の画素データ H (i₄ , j₄) については、それを、そのまま画素データ K₄ (i₄ , j₄) にする態様で、レーダ受信画像信号 K V G を得る、ということであることから、そのことと相俟って、図 6 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様に、レーダ受信画像信号 A V を上述した空港面監視用レーダ受信画像信号とする場合に適用して好適である。

【 0 1 5 5 】
【発明の実施の形態 8】次に、本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 8 の実施の形態を述べよう。

【 0 1 5 6 】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 8 の実施の形態は、図示詳細説明は省略するが、図 1 ~ 図 6 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置のそれぞれにおいて、① [収縮処理] において用いている演算部 9 を制御する制御信号に、定数表示信号発生部 1 4 が出力する定数 p 及び q をそれぞれ表している定数表示信号 K p 及び K q を用いているのに代え、そのような定数表示信号 K p 及び K q を用いず、従って定数表示信号発生部 1 4 が省略され、これに応じて、上述した (3) 式または (6) 式中の を、 = - p、(- p + 1)、(- p + 2)、..... - 2、- 1、0、1、2、..... (q - 2)、(q - 1)、q としているのに替え、 = 0 とするか、または、② [収縮処理] において用いている演算部 9 を制御する制御信号に、定数表示信号発生部 1 3 が出力する定数 k 及び t をそれぞれ表している定数表示信号 K k 及び K t を用いているのに代え、そのような定数表示信号 K k 及び K t を用いず、従って定数表示信号発生部 1 3 が省略され、これに応じて、(3) 式または (6) 式中の を、 = - k、(- k + 1)、(- k + 2)、..... - 2、- 1、0、1、2、..... (t - 2)、(t - 1)、t としているのに代え、 = 0 とすることを除いて、図 1 ~ 図 6 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置のそれぞれの場合と同様の構成を有する。

【 0 1 5 7 】このような構成を有する本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 8 の実施の形態によれば、上述した事項を除いて、図 1 ~ 図 6 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置のそれぞれの場合と同様の構成を有するので、詳細説明は省略するが、図 1 ~ 図 6 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置のそれぞれの場合と同様の作用・効果が得られることは明らかである。

10
20
30
40
50

【 0 1 5 8 】

【発明の実施の形態 9】次に、本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 9 の実施の形態を述べよう。

【 0 1 5 9 】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 9 の実施の形態は、図示詳細説明は省略するが、図 3 ~ 図 6 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置において、① [移動平均化処理] において用いている演算部 9 を制御する制御信号に、定数表示信号発生部 8 が出力する定数 u 及び w をそれぞれ表している定数表示信号 Ku 及び Kw を用いているのに代え、そのような定数表示信号 Ku 及び Kw を用いず、従って定数表示信号発生部 8 が省略され、これに応じて、(8) 式または (1 0) 式中の $u = -u, (-u + 1), (-u + 2), \dots - 2, -1, 0, 1, 2, \dots (w - 2), (w - 1)$ 、w としているのに代え、 $u = 0$ とするか、または、② [移動平均化処理] において用いている演算部 9 を制御する制御信号に、定数表示信号発生部 7 が出力する定数 r 及び s をそれぞれ表している定数表示信号 Kr 及び Ks を用いているのに代え、そのような定数表示信号 Kr 及び Ks を用いず、従って定数表示信号発生部 7 が省略され、これに応じて、(8) 式または (1 0) 式中の $r = -r, (-r + 1), (-r + 2), \dots - 2, -1, 0, 1, 2, \dots (s - 2), (s - 1)$ 、s としているのに代え、 $r = 0$ とすることを除いて、図 3 ~ 図 6 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置のそれぞれの場合と同様の構成を有する。

【 0 1 6 0 】このような構成を有する本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 9 の実施の形態によれば、上述した事項を除いて、図 3 ~ 図 6 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置のそれぞれの場合と同様の作用・効果が得られることは明らかである。

【 0 1 6 1 】

【発明の実施の形態 1 0】次に、本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 1 0 の実施の形態を述べよう。

【 0 1 6 2 】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 1 0 の実施の形態は、図示詳細説明は省略するが、図 3 ~ 図 6 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置のそれぞれにおいて、(a) [収縮処理] において用いる演算部 9 を制御する制御信号に、[実施の形態 8] の場合と同様に、定数表示信号 Kp 及び Kq または定数表示信号 Kk 及び Kt を用いず、且つ (b) [移動平均化処理] に

いて用いる演算部 9 を制御する制御信号に、[実施の形態 9] の場合と同様に、定数表示信号 Ku 及び Kw または定数表示信号 Kr 及び Ks を用いないことを除いて、図 3 ~ 図 6 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置のそれぞれの場合と同様の構成を有する。

【 0 1 6 3 】このような構成を有する本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 1 0 の実施の形態によれば、上述した事項を除いて、図 3 ~ 図 6 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置のそれぞれの場合と同様の構成を有するので、詳細説明は省略するが、図 3 ~ 図 6 に示す本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の場合と同様の作用・効果が得られることは明らかである。

【 0 1 6 4 】なお、上述においては、本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置のわずかな実施の形態を述べたに留まり、上述した図 1 ~ 図 6 に示す実施の形態において、メモリ部 6 及びメモリ部 1 2 中のいずれか一方または双方を省略して上述したのと同様の作用・効果を得るようにすることもでき、また、図 3 ~ 図 6 に示す実施の形態において、メモリ部 1 0 を省略して上述したのと同様の作用・効果を得るようにすることもできる。また、上述した実施の形態における [収縮処理] において、画素データ C (i , j) (または C (i₁ , j₁)) を 2 値化画素データ F (i , j) (または F (i₁ , j₁)) にするのに、画素データ C (i , j) (または C (i₁ , j₁)) の値が閾値 T 以下の場合、2 値表示で「 0 」をとり、閾値 T よりも大きい場合、2 値表示で「 1 」をとる 2 値化画素データ F (i , j) (または F (i₁ , j₁)) にしてもよく、さらに、上述した 2 値表示の「 1 」を「 0 」に、「 0 」を「 1 」に読み替えてもよく、その他、本発明の精神を脱することなしに、種々の変型、変更をなし得るであろう。

【 0 1 6 5 】

【発明の効果】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置によれば、レーダ送受信部からのレーダ受信画像信号から、各フレームまたはフィールドに関し、その全領域または所望とする一部領域について、レーダ送受信部からのレーダ受信画像信号が、降雨時に得られるときに見られるように、連続性の高いクラッタを本来の信号との間でわずかな振幅差しか有しないで多く含んでいる場合でも、クラッタが格段的に抑圧され、よって信号・クラッタ比 (S C R) が格段的に高い、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号を演算によって得ることができ、また、このため、そのようなクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号をレーダ表示装置の表示面上で表示する場合、その表示を、クラッタの格段的に抑圧され、よって信号・クラッタ比

10

20

30

40

50

(S C R) の格段的に高い表示として得ることができ、よって、レーダ送受信部からのレーダからのレーダ受信画像信号が空港面監視用レーダ受信画像信号である場合、レーダ表示装置の表示面上で、機影を、格段的に明瞭な輪郭形状を以って、鮮明に表示することができる。

【 0 1 6 6 】また、レーダ送受信部からのレーダ受信画像信号から、各フレームまたはフィールドに関し、その所望とする一部領域についてはあるが、上述したように、クラッタが格段的に抑圧され、よって、信号・クラッタ比 (S C R) が格段的に高い、クラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号を演算によって得る場合、そのクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号を高速に得ることができ、また、そのようなクラッタの抑圧されているレーダ受信画像信号を演算によって得る手段を、小容量化乃至小型化することができる。

【 0 1 6 7 】さらに、本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置は、上述したところから、レーダ送受信部からのレーダ受信画像信号が空港面監視用レーダ受信画像信号である場合に適用して、好適である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 1 の実施の形態を系統的且つ機能的に示す略線図である。

【図 2】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 2 の実施の形態を系統的且つ機能的に示す略線図である。

【図 3】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 3 の実施の形態を系統的且つ機能的に示す略線図である。

【図 4】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 4 の実施の形態を系統的且つ機能的に示す略線図である。

【図 5】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 5 の実施の形態を系統的且つ機能的に示す略線図である。

【図 6】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 6 の実施の形態を系統的且つ機能的に示す略線図である。

【図 7】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の第 7 の実施の形態を系統的且つ機能的に示す略線図である。

【図 8】従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置を系統的且つ機能的に示す略線図である。

【図 9】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置、及び従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の説明に供する、回転レーダアンテナの回転角及び回転レーダアンテナからの輻方向距離をそれぞれ軸とする極座標を、模式的に表している図である。

【図 1 0】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置、及び従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の説明に供する、メモリ部 6 に格納されるレーダ受信画像信号 C V の各フレームまたはフィールドを構成している画素データ C (i , j) を、回転レーダアンテナの回転角及び回転レーダアンテナからの輻方向距離をそれぞれ横軸及び縦軸とする直交座標上の画素データ配列で示している図である。

【図 1 1】従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の説明に供する、レーダ受信画像信号 C V の各フレームまたはフィールドを構成している画素データ C (i , j) を画素データ D (i , j) にするのに用いている、演算部において得られる一部画素データを、図 1 0 と同様の直交座標上の画素データ配列で示している図である。

【図 1 2】従来のレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の説明に供する、メモリ部 1 0 に格納されるレーダ受信画像信号 D V の各フレームまたはフィールドを構成している画素データ D (i , j) を、図 1 0 と同様の直交座標上の画素データ配列で示している図である。

【図 1 3】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の説明に供する、メモリ部 6 から読出されるレーダ受信画像信号 C V の各フレームまたはフィールドを構成している画素データ C (i , j) を、画素データ F (i , j) にした、その画素データ F (i , j) の、図 1 0 と同様の直交座標上の画素データ配列で示している図である。

【図 1 4】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の説明に供する、図 1 3 で述べた画素データ F (i , j) を画素データ G (i , j) にするのに用いている、演算部において得られる画素データを、図 1 0 と同様の画素データ配列で示している図である。

【図 1 5】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の説明に供する、メモリ部 1 2 に格納されるレーダ受信画像信号の各フレームまたはフィールドを構成している画素データを、図 1 0 と同様の直交座標上の画素データ配列で示している図である。

【図 1 6】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の説明に供する、レーダ受信画像信号の各フレームまたはフィールドの一部領域を、図 9 と同様の極座標上で略線的に示している図である。

【図 1 7】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の説明に供する、演算部において得られる一部画素データを、図 1 0 と同様の直交座標上の画素データ配列で示している図である。

【図 1 8】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の説明に供する、メモリ部 1 0 に格納されるレーダ受信画像信号の各フレームまたはフィールドを構成している画素データを、図 1 0 と同様の直交座

標上の画素データ配列で示している図である。

【図 1 9】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の説明に供する、レーダ受信画像信号の各フレームまたはフィールドの一部領域を、図 9 と同様の極座標上で略線的に示している図である。

【図 2 0】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の説明に供する、レーダ受信画像信号の各フレームまたはフィールドの一部領域を、図 9 と同様の極座標上で略線的に示している図である。

【図 2 1】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の説明に供する、レーダ受信画像信号の各フレームまたはフィールドの一部領域を、図 9 と同様の極座標上で略線的に示している図である。

【図 2 2】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の説明に供する、レーダ受信画像信号の各フレームまたはフィールドの一部領域を、図 9 と同様の極座標上で略線的に示している図である。

【符号の説明】

- 1 回転レーダアンテナ
- 2 レーダ送受信部
- 3 A/D変換部
- 4 制御部

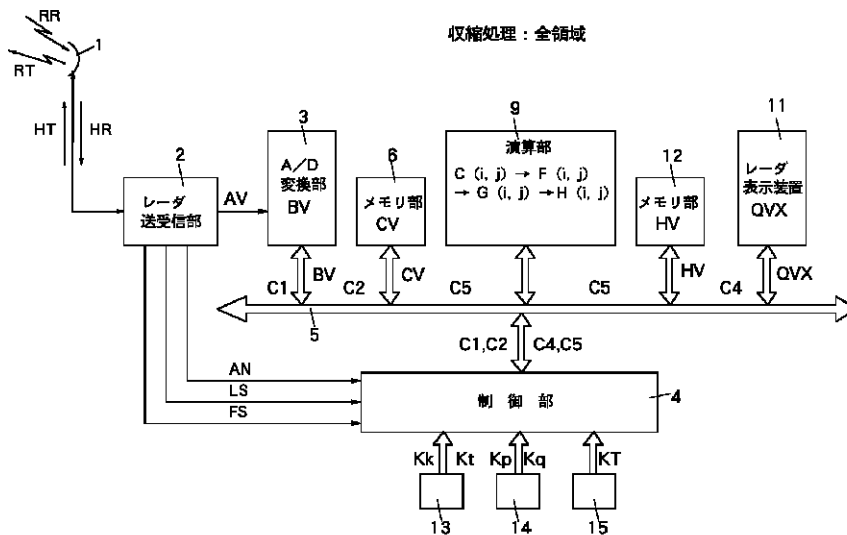
- 5 バス
- 6、10、12 メモリ部
- 7、8、13～19 定数表示信号発生部
- 9 演算部
- 11 レーダ表示装置

【要約】

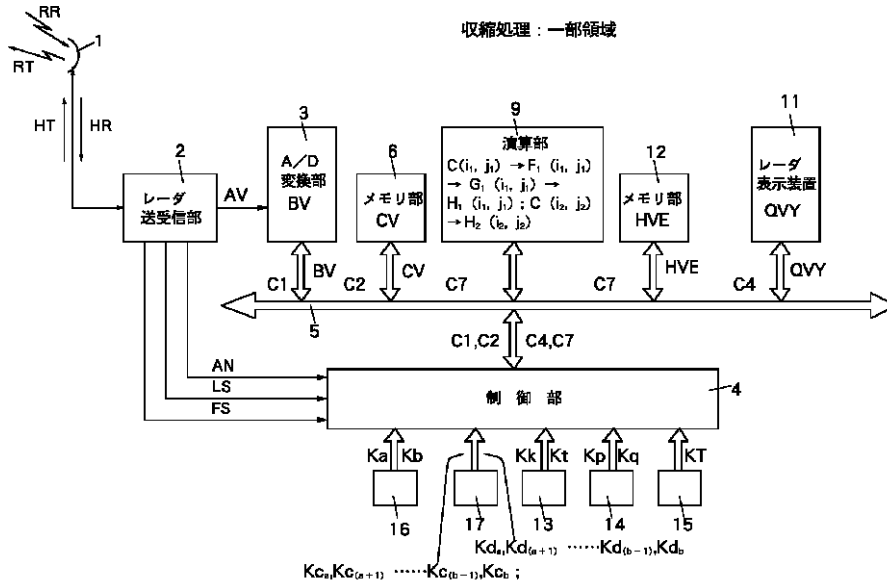
【課題】 レーダ送受信部からのレーダ受信画像信号から、各フレームまたはフィールドに関しその全領域または所望の一部領域について、レーダ受信画像信号が、降雨時に得られるときに見られるように連続性の高いクラッタを信号との間でわずかな振幅差しか有しないで多く含んでいる場合でも、信号・クラッタ比が格段的に高いクラッタの抑圧されたレーダ受信画像信号を得る。

【解決手段】 レーダ送受信部からのレーダ受信画像信号をデジタル信号態様のレーダ受信画像信号に変換し、そのレーダ受信画像信号に対し、各フレームまたはフィールドに関しその全領域または所望の一部領域について収縮処理を施し、または、その収縮処理の施されたレーダ受信画像信号に対し、各フレームまたはフィールドに関しその全領域または所望の一部領域について移動平均化処理を施し、クラッタの抑圧されたレーダ受信画像信号を得る。

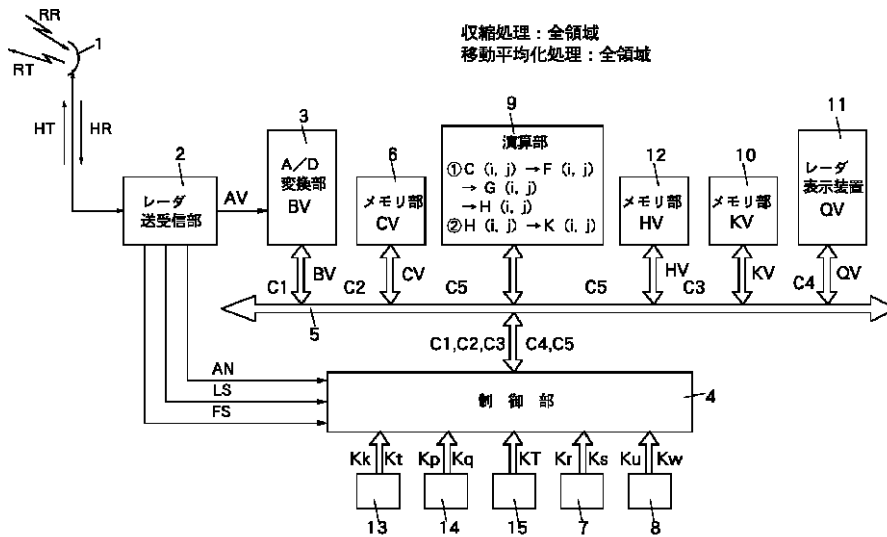
【図 1】



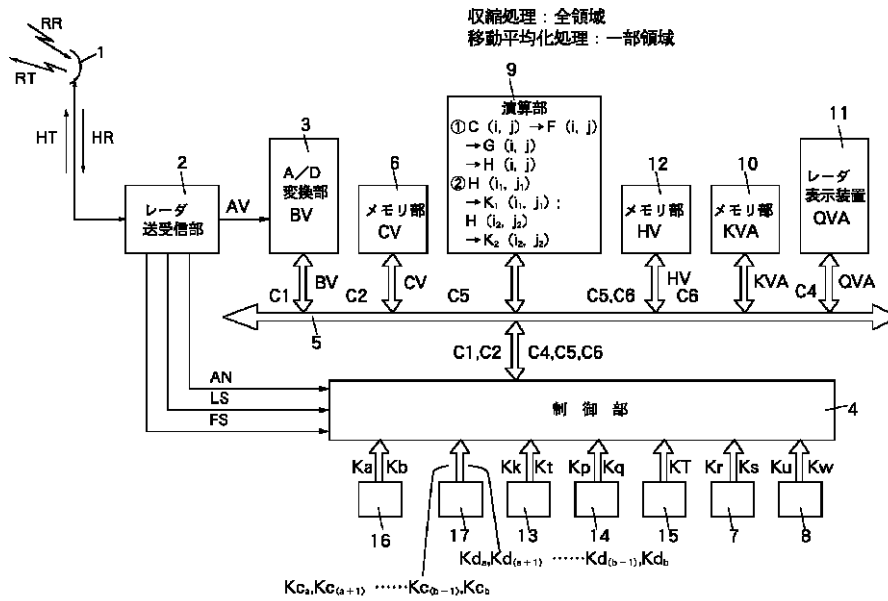
【 図 2 】



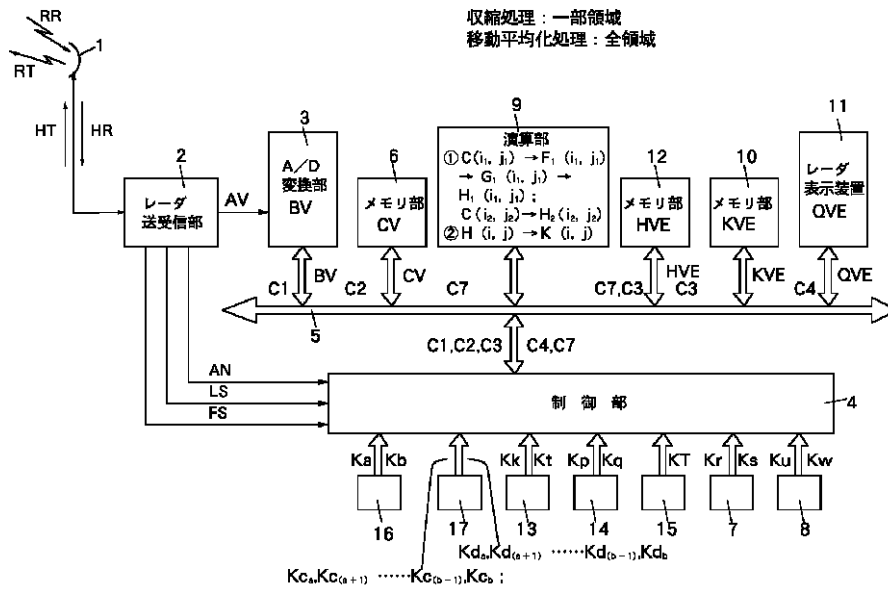
【 図 3 】



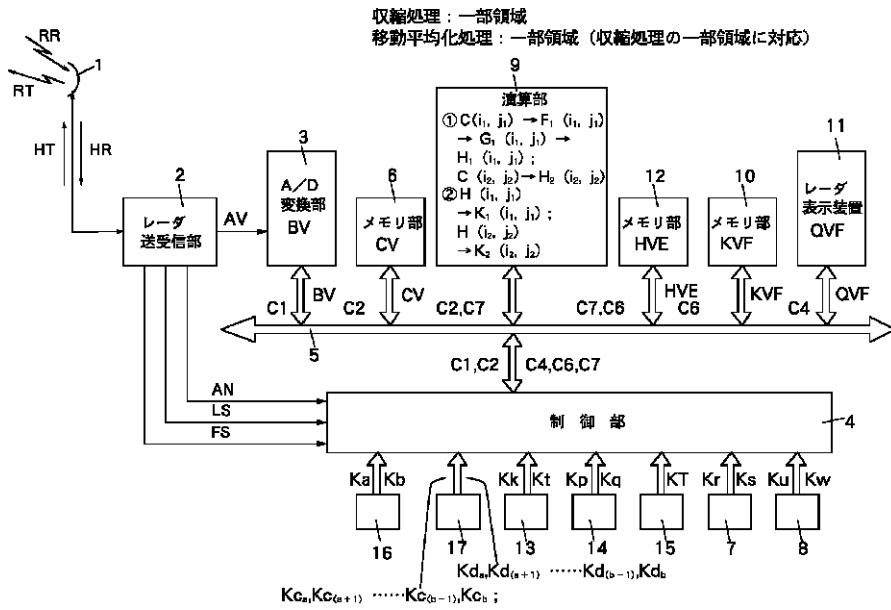
【 図 4 】



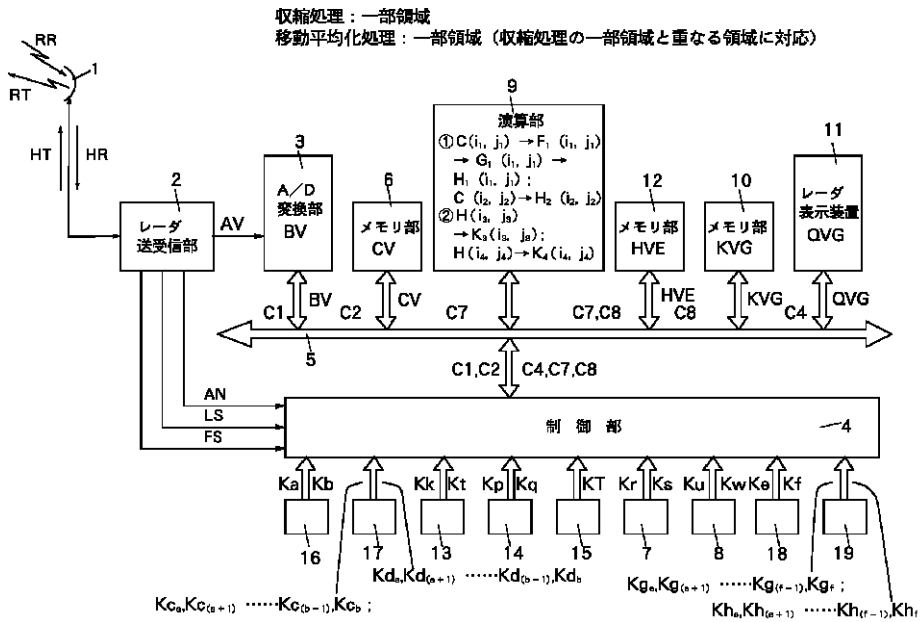
【 図 5 】



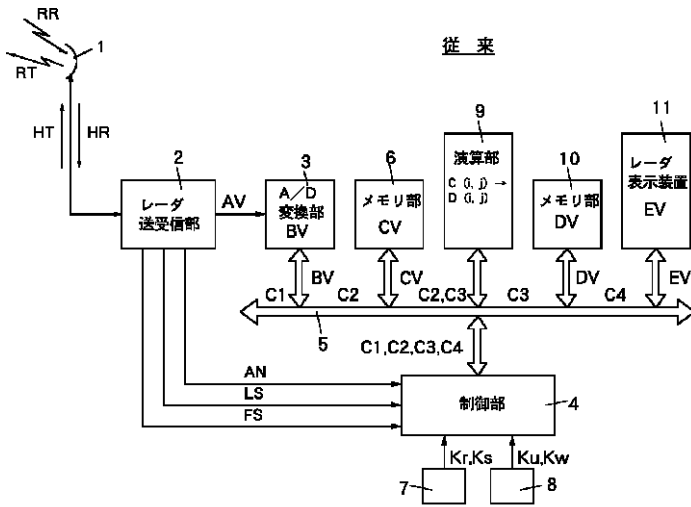
【 図 6 】



【 図 7 】

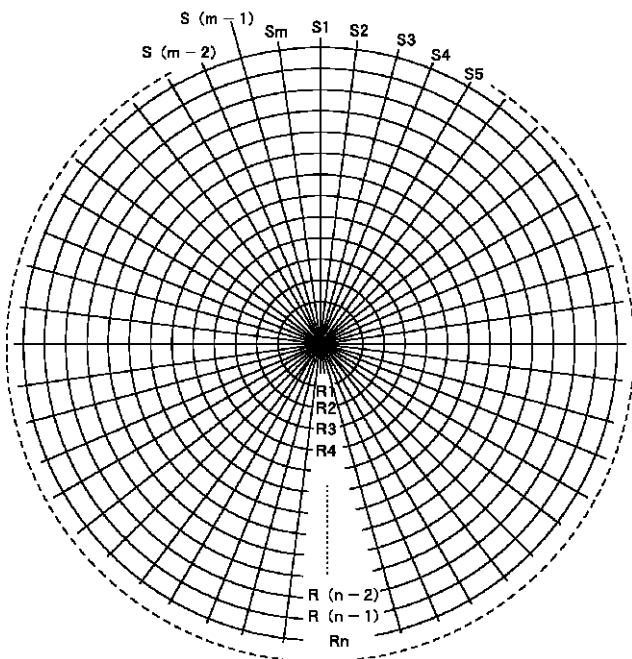


【 図 8 】



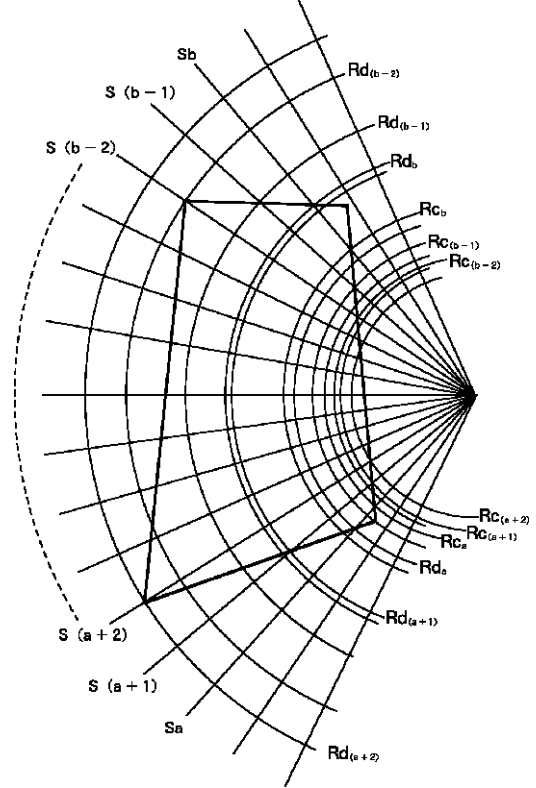
【 図 9 】

S_i ($i = 1, 2, \dots, m$): アンテナ回転角
 R_j ($j = 1, 2, \dots, n$): 輻方向距離

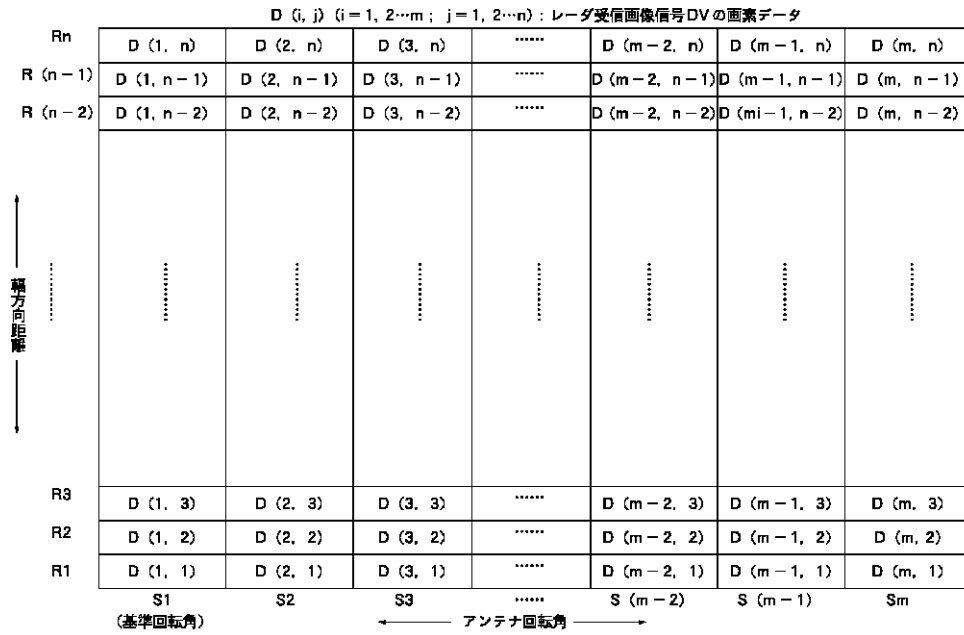


【 図 1 6 】

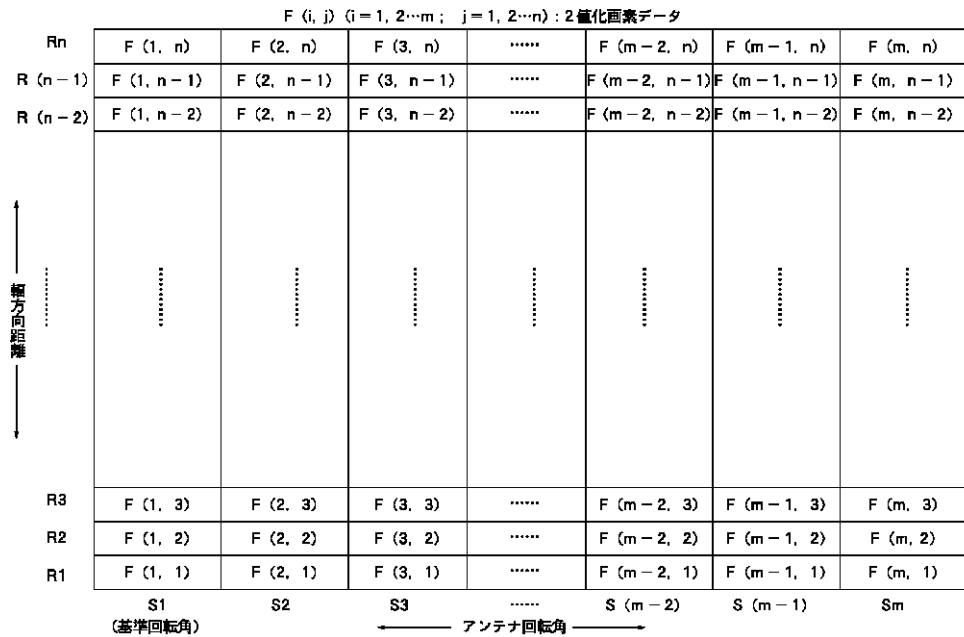
S_i ($i = a, (a+1), (a+2), \dots, (b-2), (b-1), b$): アンテナ回転角
 R_j ($j = c_a \sim d_a, c_{(a+1)} \sim d_{(a+1)}, \dots, c_{(b-1)} \sim d_{(b-1)}, c_b \sim d_b$): 輻方向距離



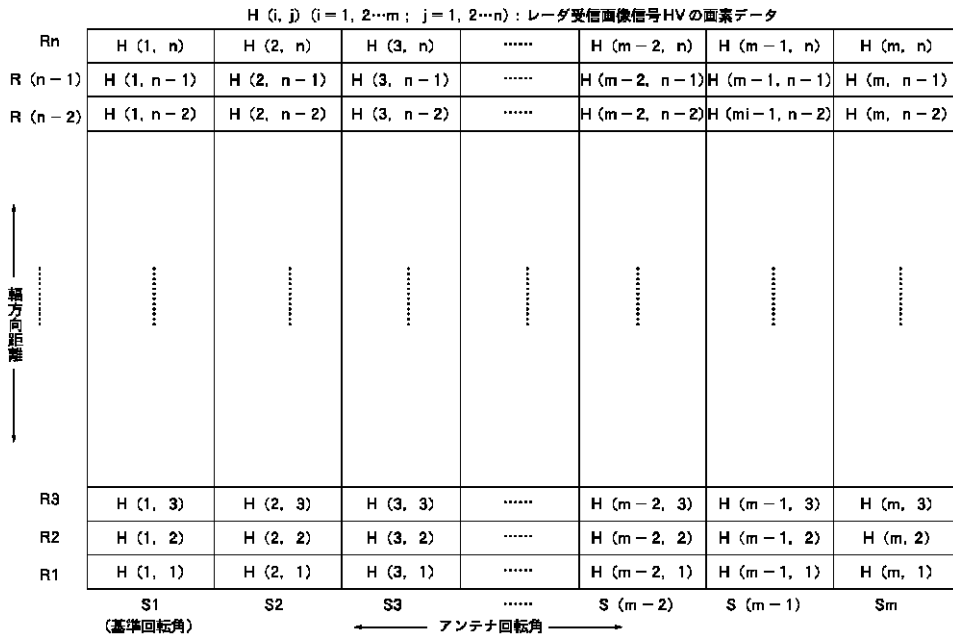
【図 1 2】



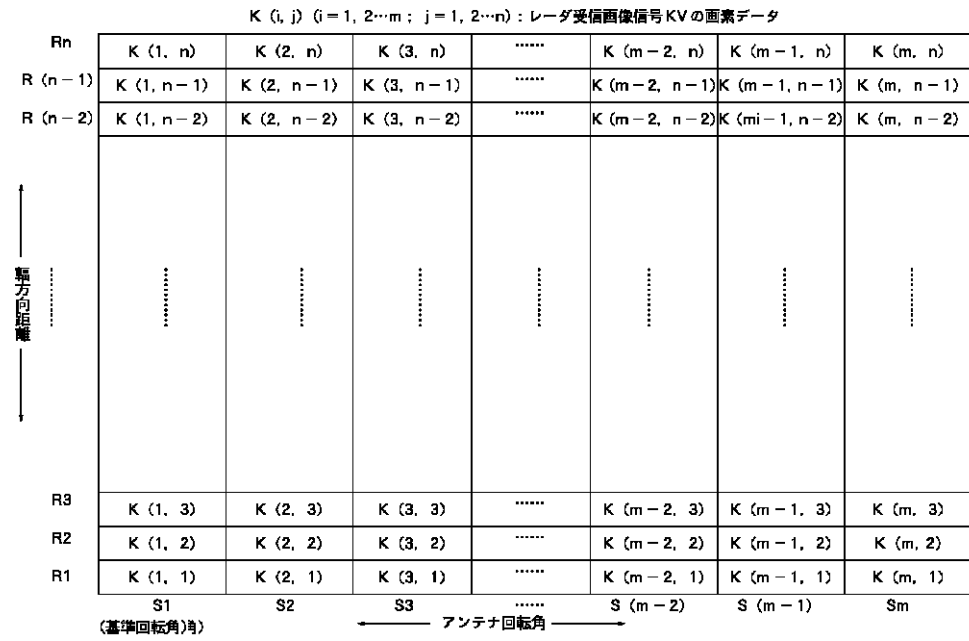
【図 1 3】



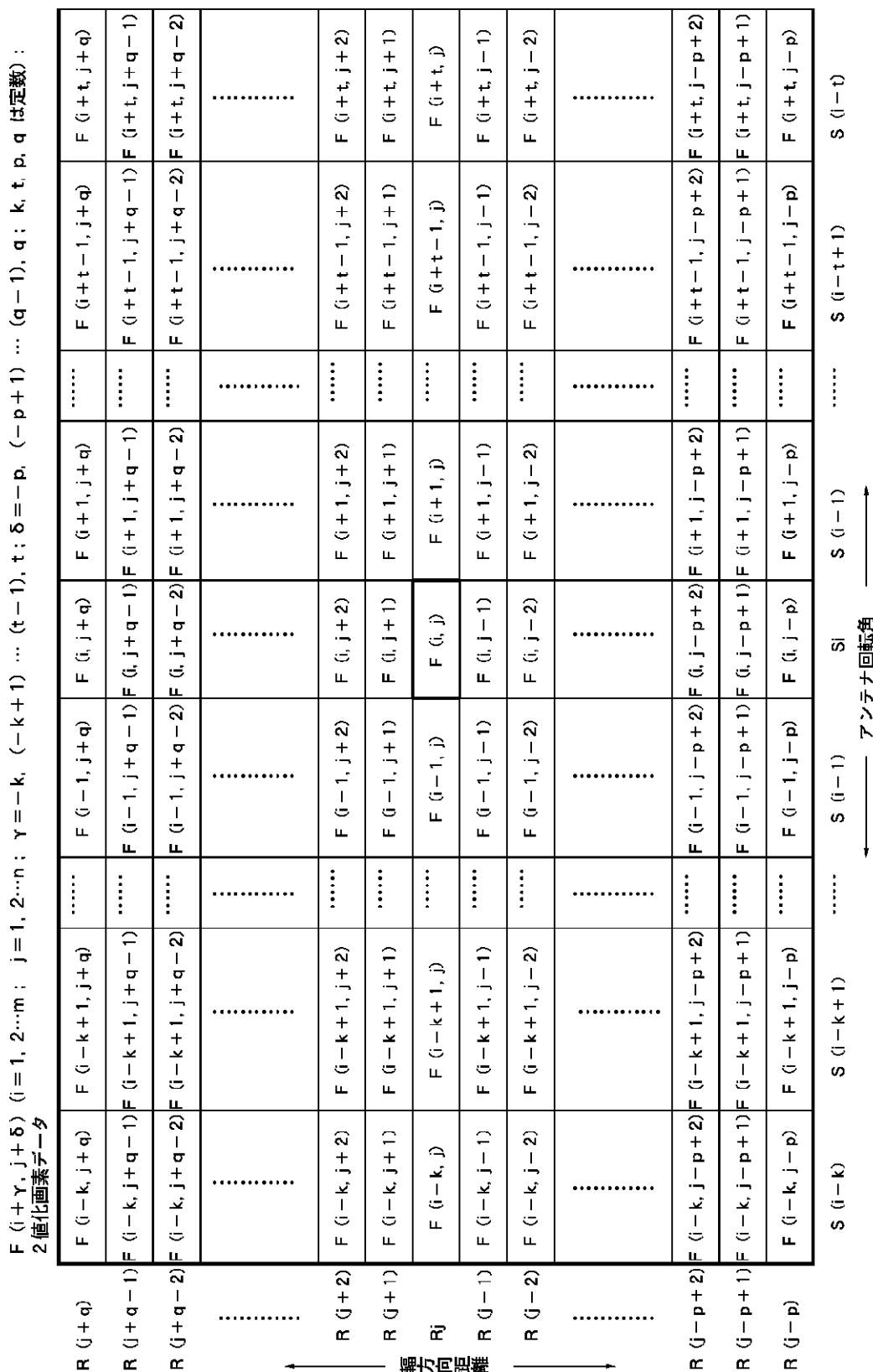
【 図 1 5 】



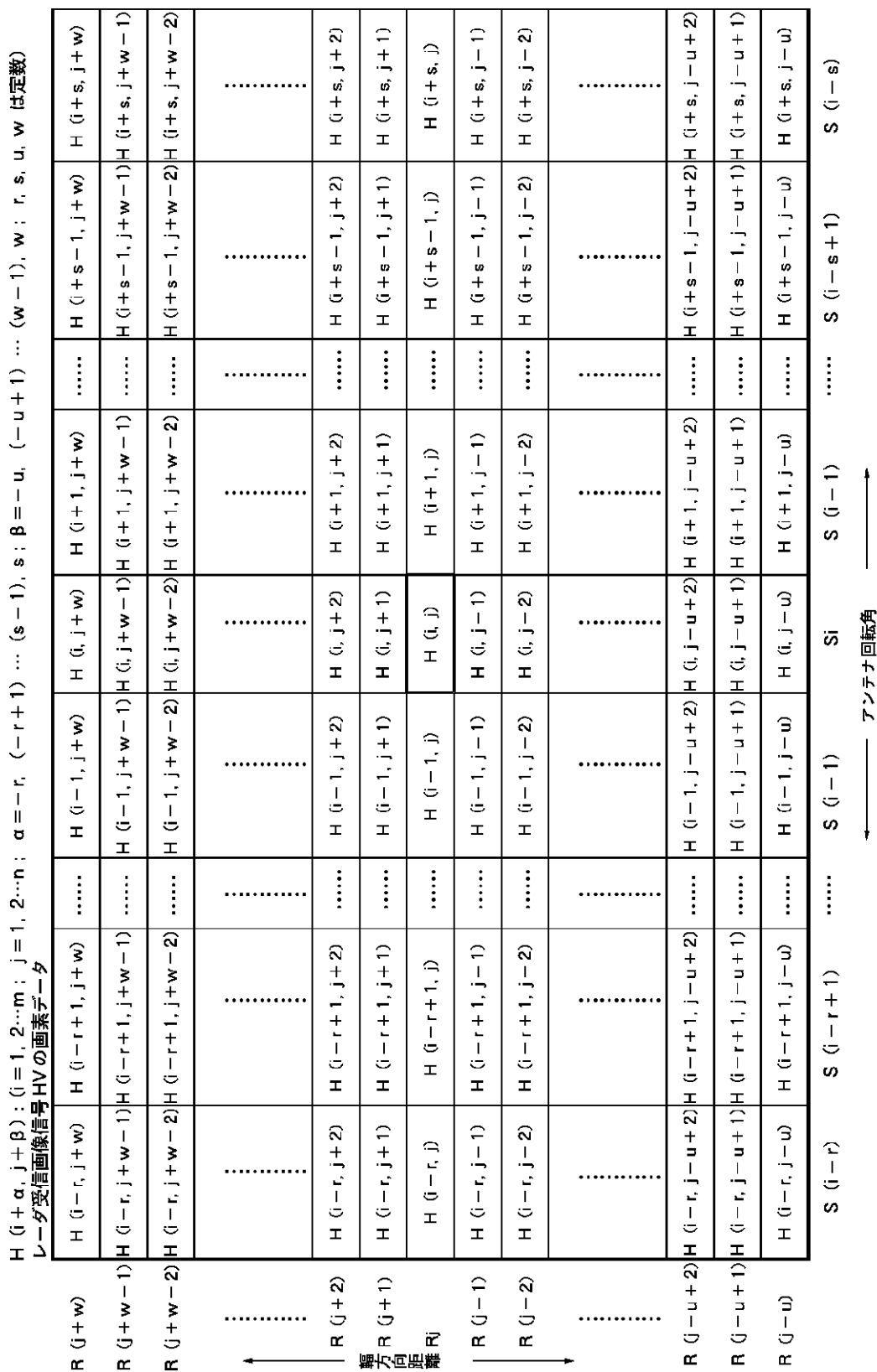
【 図 1 8 】



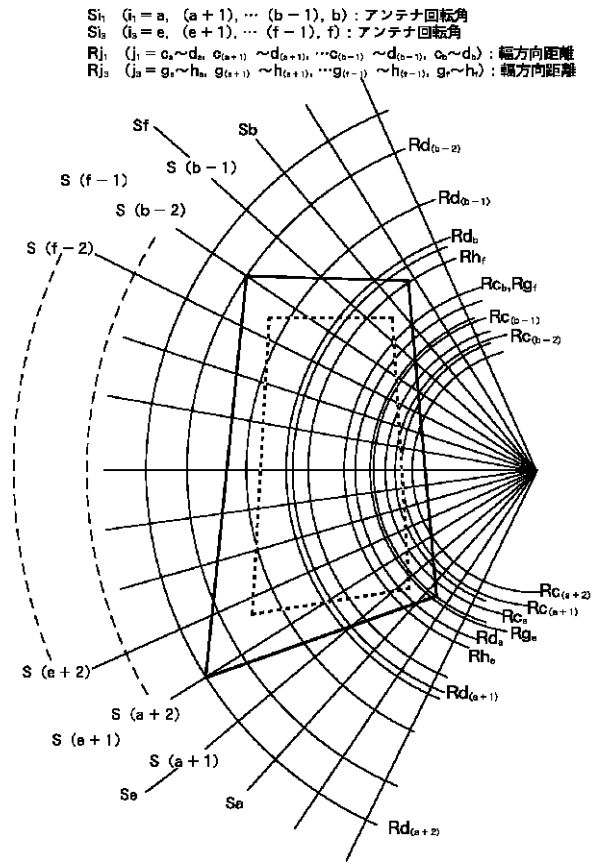
【図14】



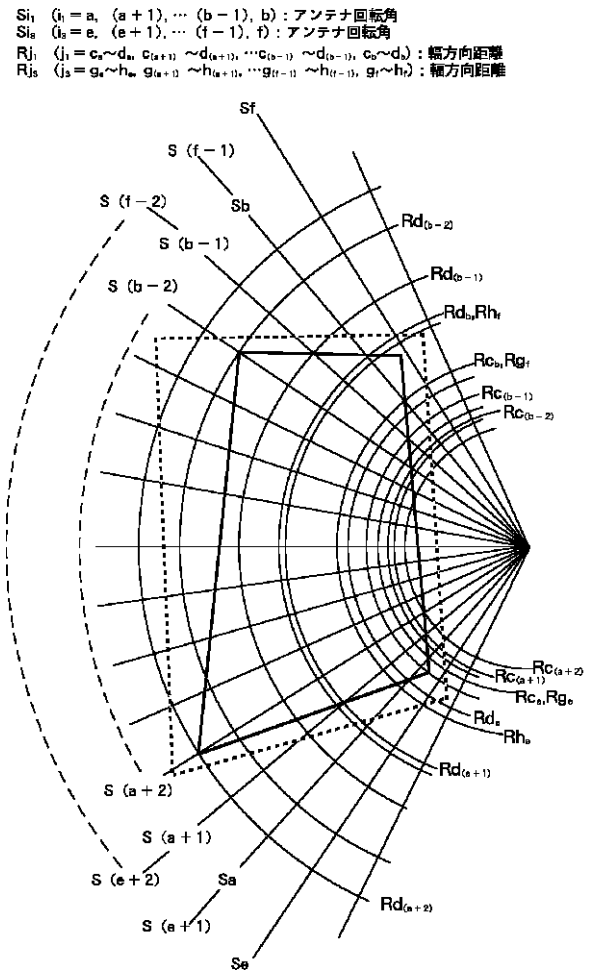
【図17】



【 図 1 9 】

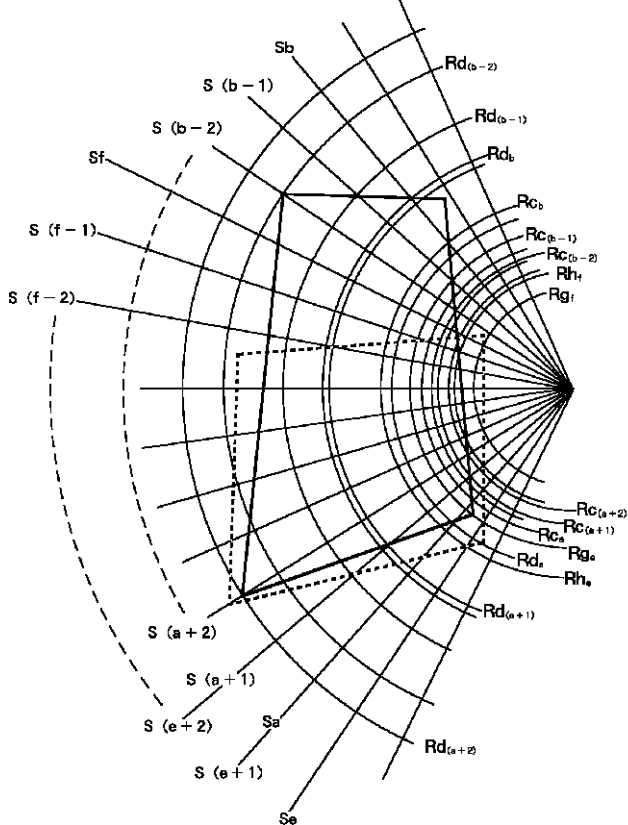


【 図 2 0 】



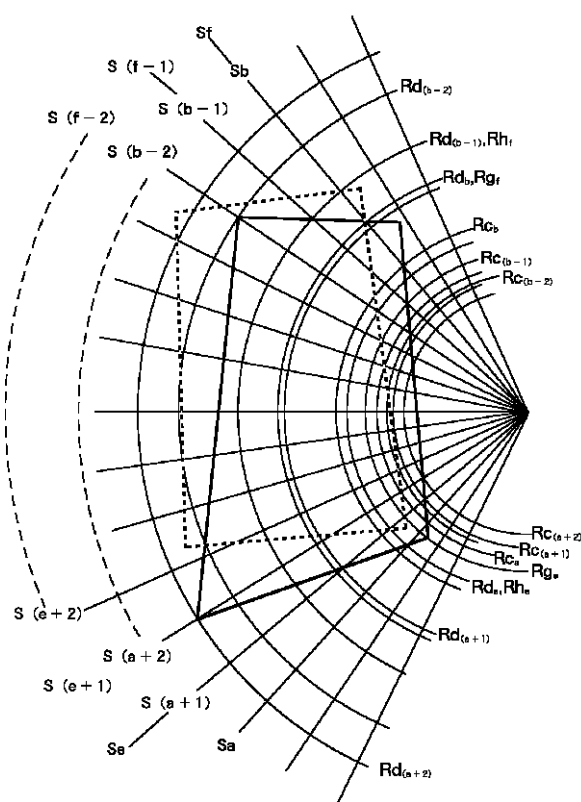
【 図 2 1 】

S_i ($i = a, (a+1), \dots, (b-1), b$): アンテナ回転角
 S_{ia} ($i_a = e, (e+1), \dots, (f-1), f$): アンテナ回転角
 R_j ($j = c_1 \sim d_1, c_{(a+1)} \sim d_{(a+1)}, \dots, c_{(b-1)} \sim d_{(b-1)}, c_b \sim d_b$): 輻方向距離
 R_{js} ($j_s = g_1 \sim h_1, g_{(a+1)} \sim h_{(a+1)}, \dots, g_{(b-1)} \sim h_{(b-1)}, g_f \sim h_f$): 輻方向距離



【 図 2 2 】

S_i ($i = a, (a+1), \dots, (b-1), b$): アンテナ回転角
 S_{ia} ($i_a = e, (e+1), \dots, (f-1), f$): アンテナ回転角
 R_j ($j = c_1 \sim d_1, c_{(a+1)} \sim d_{(a+1)}, \dots, c_{(b-1)} \sim d_{(b-1)}, c_b \sim d_b$): 輻方向距離
 R_{js} ($j_s = g_1 \sim h_1, g_{(a+1)} \sim h_{(a+1)}, \dots, g_{(b-1)} \sim h_{(b-1)}, g_f \sim h_f$): 輻方向距離



フロントページの続き

(72)発明者 加来 信之
 東京都東村山市富士見町 1 - 23 - 9 村
 山第 1 住宅 5 - 305

審査官 長浜 義憲

(56)参考文献 特開 平 7 - 128446 (J P , A)
 幸谷 智、三輪 進, “ 2 次元荷重平均による S C R 改善の検討 ”, 電子情報通信学会技術研究報告, 社団法人電子情報通信学会, 平成 10 年 12 月, 第 98 巻, 第 492 号, p p . 17 - 22

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

- G01S 7/00 - 7/66
 - G01S 13/00 - 13/95
 - G01S 15/00 - 15/96
 - G01S 17/00 - 17/95
 - G06T 1/00 - 1/60
 - G06T 7/00 - 9/20
- J I C S T ファイル (J O I S)