

審査請求 有 請求項の数8 O L

(全62頁)(11)

(43)公開日 平成12年(2000)10月20日

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	テ-マコード ⁷ (参)	F I	(21)特願平11-100916
G01S 7/34		5J070	G01S 7/34	Z
7/32			7/32	F
				(22)願 平成11年(1999)4月8日

(71)出願人 学校法人東京電機大学(東京都)
運輸省船舶技術研究所長(東京都)

(72)発明者 清水 めぐみ, 三輪 進, 加来 信之

Fターム(参考) 5J070 AA14 AB01 AC01 AC02 AC11
AE04 AE07 AF01 AH04 AH14
AH19 AH31 AH33 AH50 AJ03

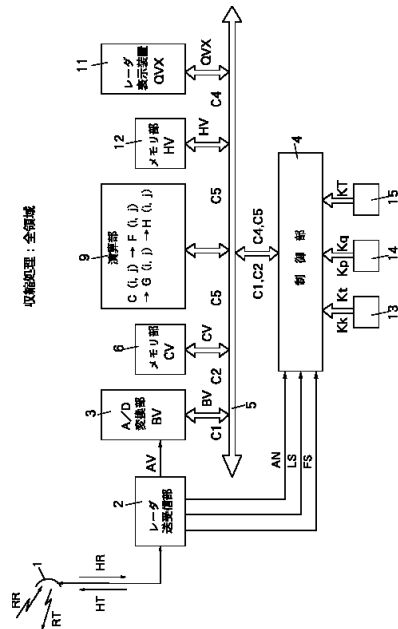
続きあり

(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

(57)【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。



【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。

【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BVに変換し、
(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Si(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、画素データC(i、j)とするレーダ受信画像信号CVを得、

(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)~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、 $F(i + \underline{\quad}, j + \underline{\quad})$ (ただし、 $\underline{\quad} = -k, (-k+1), (-k+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t-2), (t-1), t; \underline{\quad} = -p, (-p+1), (-p+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (q-2), (q-1), q; k, t, p$ 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HV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BVに変換し、

(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Si (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、画素データC(i, j)とするレーダ受信画像信号CVを得、

(ハ)(A)①上記回転レーダアンテナの回転角S1、S2、…、Sm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Sa、S(a+1)、…、S(b-1)、Sb(ただし、1 ≤ a ≤ b ≤ m)とし、②上記回転角Sa; S(a+1)、…、S(b-1); Sb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、…、Rn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、Rca、R(ca+1)、…、R(da-1)、Rda; Rca+1、R(ca

(a+1)+1)、…、R(da+1-1)、Rda+1; Rca+2、R(ca+2+1)、…、R(da+2-1)、Rda+2; …、Rcb-1、R(cb-1+1)、…、R(db-1-1)、Rdb-1; Rcb、R(cb+1)、…、Rdb-1、Rdbとし、③i1を、上記a、(a+1)、…、(b-1)、bとし、④j1を、上記ca、(ca+1)、…、(da-1)、da; ca+1、(ca+1+1)、…、(da+1-1)、da+1; ca+2、(ca+2+1)、…、(da+2-1)、da+2; …、cb-2、(cb-2+1)、…、(db-2-1)、db-2; cb-1、(cb-1+1)、…、(db-1-1)、db-1; cb、(cb+1)、…、(db-1)、dbとすると、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(i1, j1)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, ca)~C(a, da); C((a+1), ca+1)~C((a+1), da+1); …、C(b, cb)~C(b, db)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、(B)上記2値化画素データF1(i1, j1)を、 $F1(i1 + \underline{\quad}, j1 + \underline{\quad})$ (ただし、 $\underline{\quad} = -k, (-k+1), (-k+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t-2), (t-1), t; \underline{\quad} = -p, (-p+1), (-p+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (q-2), (q-1), q; k, t, p$ 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、

(二)①i2を上記a、(a+1)、…、(b-1)、b以外の数の配列とし、②j2を上記ca、(ca+1)、…、(da-1)、da; ca+1、(ca+1+1)、…、(da+1-1)、da+1; ca+2、(ca+2+1)、…、(da+2-1)、da+2; …、cb-2、(cb-2+1)、…、(db-2-1)、db-2; cb-1、(cb-1+1)、…、(db-1-1)、db-1; cb、(cb+1)、…、(db-1)、db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 BV に変換し、

(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、

(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 $F(i, j)$ にし、

(B) 上記2値化画素データ $F(i, j)$ を、 $F(i + k, j + t)$ (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 $G(i, j)$ 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 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 HV 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 BV に変換し、

(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、

(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 $c_a, (c_a + 1), \dots, (d_a - 1), d_a; c_{(a+1)}, (c_{(a+1)} + 1), \dots, (d_{(a+1)} - 1), d_{(a+1)}; c_{(a+2)}, (c_{(a+2)} + 1), \dots, (d_{(a+2)} - 1), d_{(a+2)}; \dots, c_{(b-2)}, (c_{(b-2)} + 1), \dots, (d_{(b-2)} - 1), d_{(b-2)}; c_{(b-1)}, (c_{(b-1)} + 1), \dots, (d_{(b-1)} - 1), d_{(b-1)}; c_b, (c_b$

$b + 1$)、.....($d_b - 1$)、 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 $C(a, c_a) \sim C(a, d_a)$; $C((a+1), c_{(a+1)}) \sim C((a+1), d_{(a+1)})$; $C(b, c_b) \sim C(b, d_b)$ 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) 上記2値化画素データ $F_1(i_1, j_1)$ を、 $\frac{F_1(i_1 + \quad, j_1 + \quad)}{\quad}$ (ただし、 $\quad = -k, (-k+1), (-k+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t-2), (t-1), t$; $\quad = -p, (-p+1), (-p+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (q-2), (q-1), q$; 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、 $\frac{F(i + \quad, j + \quad)}{\quad}$ (ただし、 $\quad = -k, (-k+1), (-k+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t-2), (t-1), t$; $\quad = -p, (-p+1), (-p+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (q-2), (q-1), q$; 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)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、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、 $F_1(i_1+1, j_1+1)$ (ただし、 $i_1 = -k, (-k+1), (-k+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t-2), (t-1), t; j_1 = -p, (-p+1), (-p+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (q-2), (q-1), q; k, t, p$ 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、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)~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、 $F(i + \underline{\quad}, j + \underline{\quad})$ (ただし、 $\underline{\quad} = -k, (-k+1), (-k+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t-2), (t-1), t; \underline{\quad} = -p, (-p+1), (-p+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (q-2), (q-1), q; k, t, p$ 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HV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Si (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、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Sa、S(a+1)、.....S(b-1)、Sb (ただし、1 ≤ a ≤ b ≤ m)とし、②上記回転角Sa; S(a+1);S(b-1); Sb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、Rca、R(ca+1)、.....R(da-1)、Rda; Rc(a+1)、R(c(a+1)+1)、.....R(d(a+1)-1)、Rd(a+1); Rc(a+2)、R(c(a+2)+1)、.....R(d(a+2)-1)、Rd(a+2);Rc(b-1)、R(c(b-1)+1)、.....R(d(b-1)-1)、Rd(b-1); Rcb、R(cb+1)、.....R(db-1)、Rdbとし、③i₁を、上記a、(a+1)、.....(b-1)、bとし、④j₁を、上記ca、(ca+1)、.....(da-1)、da; 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); Cb、(Cb+1)、.....(db-1)、dbとすると、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(i₁, j₁)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, ca)~C(a, da); C((a+1), c(a+1))~C((a+1), d(a+1));C(b, cb)~C(b, db)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)にする手段と、

(B) 上記2値化画素データF₁(i₁, j₁)を、 $F_1(i_1 + \underline{\quad}, j_1 + \underline{\quad})$ (ただし、 $\underline{\quad} = -k, (-k+1), (-k+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t-2), (t-1), t; \underline{\quad} = -p, (-p+1), (-p+2), \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (q-2), (q-1), q; k, t, p$ 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G₁(i₁, j₁)にする手段と、

(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 $C(i_1, j_1)$ 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、よつて、

(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 $c_a, (c_a+1), \dots, (d_a-1), d_a; c_{(a+1)}, (c_{(a+1)}+1), \dots, (d_{(a+1)}-1), d_{(a+1)}; c_{(a+2)}, (c_{(a+2)}+1), \dots, (d_{(a+2)}-1), d_{(a+2)}; \dots, c_{(b-2)}, (c_{(b-2)}+1), \dots, (d_{(b-2)}-1), d_{(b-2)}; c_{(b-1)}, (c_{(b-1)}+1), \dots, (d_{(b-1)}-1), d_{(b-1)}; c_b, (c_b+1), \dots, (d_b-1), d_b$ 以外の数の配列とすると、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。

(補正済み)

【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10】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 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11】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 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10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12】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10に格納される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 $D(i, j)$ を、図10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13】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 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、画素データ $F(i, j)$ にした、その画素データ $F(i, j)$ の、図10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14】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13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10と同様の画素データ配列で示している図である。

【図15】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12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10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16】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17】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10と同様の直角座標上の画素データ配列で示している図である。

【図18】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10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10と同様の直角座標上の画素データ配列で示している図である。

【図19】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20】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。

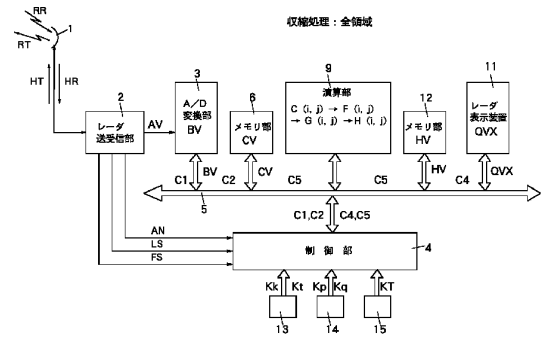
【図21】本発明によるレーダ受信画像信号のクラッタ抑圧方法及び装置の説明に供する、レーダ受信画像信号の各フレームまたはフィールドの一部領域を、図9と同様の極座標上で略線的に示している図である。

【図22】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。

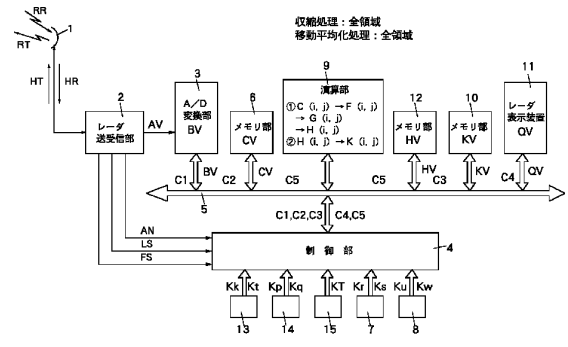
【符号の説明】

- 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 パス
- 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

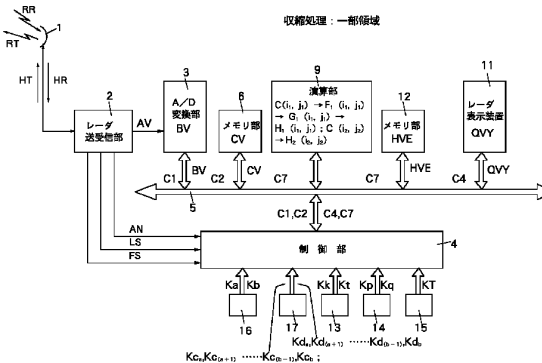
【図1】



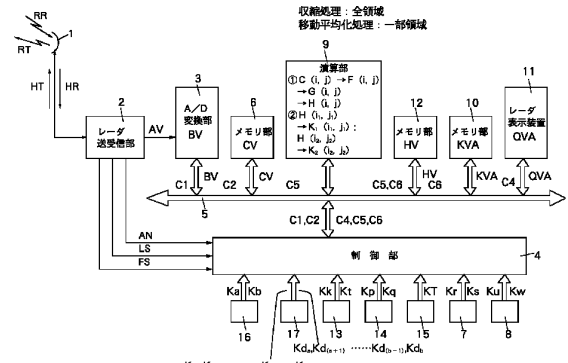
【図3】



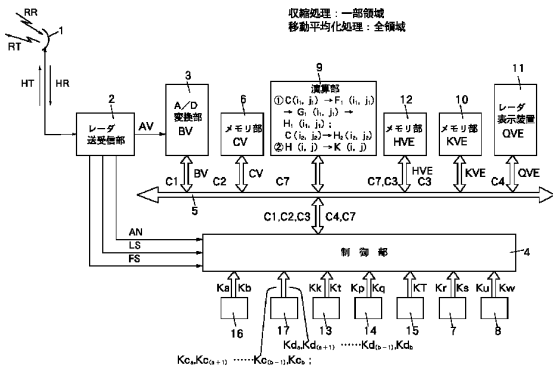
【図2】



【図4】

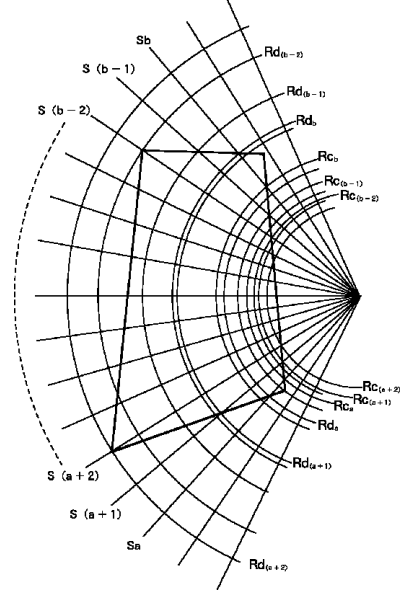


【図5】

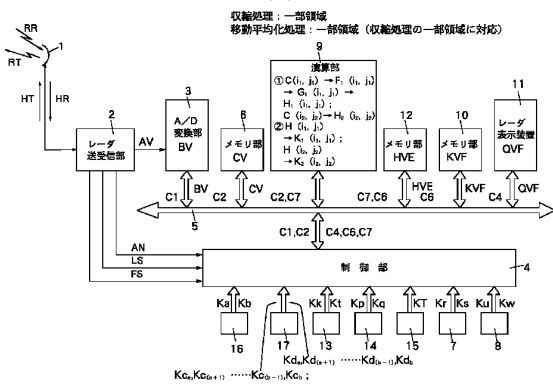


【図16】

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

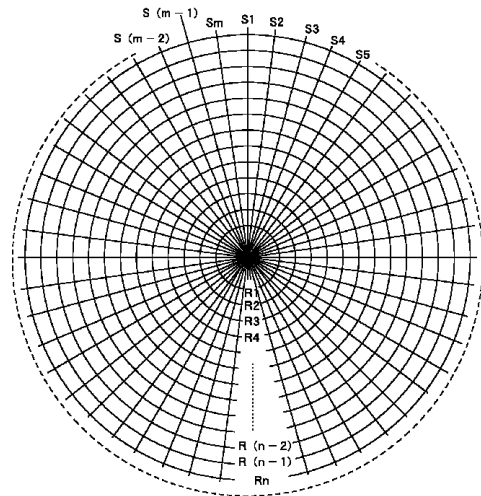


【図6】

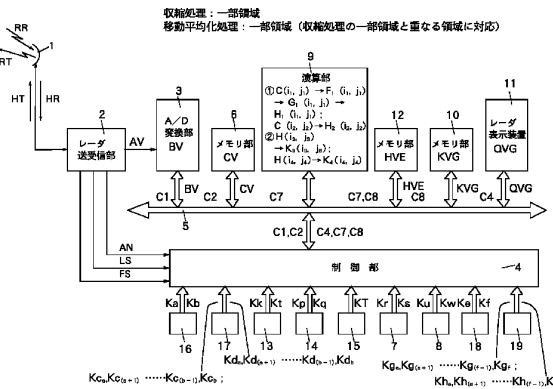


【図9】

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



【図7】



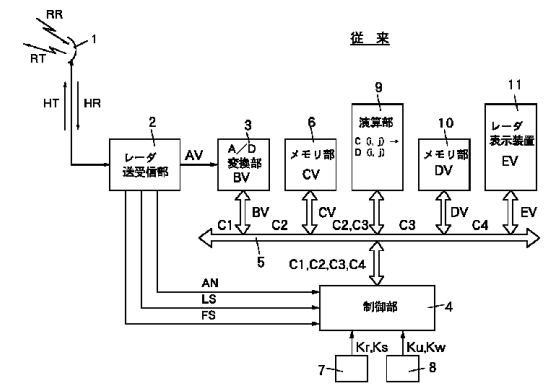
【図10】

C: G, D: G-1, S: m-1, 2, ..., n-1; レーダ受信機検出信号CVの観測データ

R_n	C (1, n)	C (2, n)	C (3, n)	.....	C (m-2, n)	C (m-1, n)	C (m, n)
$R (n-1)$	C (1, n-1)	C (2, n-1)	C (3, n-1)	.....	C (m-2, n-1)	C (m-1, n-1)	C (m, n-1)
$R (n-2)$	C (1, n-2)	C (2, n-2)	C (3, n-2)	.....	C (m-2, n-2)	C (m-1, n-2)	C (m, n-2)
.....
R_2	C (1, 2)	C (2, 2)	C (3, 2)	.....	C (m-2, 2)	C (m-1, 2)	C (m, 2)
R_1	C (1, 1)	C (2, 1)	C (3, 1)	.....	C (m-2, 1)	C (m-1, 1)	C (m, 1)
(遠隔距離)	S_1	S_2$	.....	S (n-2)$	$S (n-1)$	S_n	

.....: アンテナ回転角

【図8】



【図11】

$C(G, j) (G=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n); m=1, 2, \dots, n; C=1, 2, \dots, n; G=1, 2, \dots, m; C=1, 2, \dots, n; m=1, 2, \dots, n$

Rn	C(1, 1)	C(1, 2)	C(1, 3)	.....	C(1, m-2)	C(1, m-1)	C(1, m)
R(n-1)	C(2, 1)	C(2, 2)	C(2, 3)	.....	C(2, m-2)	C(2, m-1)	C(2, m)
R(n-2)	C(3, 1)	C(3, 2)	C(3, 3)	.....	C(3, m-2)	C(3, m-1)	C(3, m)
.....
R3	C(j, 3)	C(j, 2)	C(j, 3)	.....	C(j, m-2)	C(j, m-1)	C(j, m)
R2	C(i, 2)	C(i, 2)	C(i, 2)	.....	C(i, m-2)	C(i, m-1)	C(i, m)
R1	C(1, 1)	C(1, 1)	C(1, 1)	.....	C(m-2, 1)	C(m-1, 1)	C(m, 1)
S1	S(1)	S(2)	S(3)	.....	S(m-2)	S(m-1)	S(m)

アンテナ回転角

【図17】

$H(G, j) (G=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n); m=1, 2, \dots, n; H=1, 2, \dots, n; G=1, 2, \dots, m; H=1, 2, \dots, n; m=1, 2, \dots, n$

Rn	H(1, 1)	H(1, 2)	H(1, 3)	.....	H(1, m-2)	H(1, m-1)	H(1, m)
R(n-1)	H(2, 1)	H(2, 2)	H(2, 3)	.....	H(2, m-2)	H(2, m-1)	H(2, m)
R(n-2)	H(3, 1)	H(3, 2)	H(3, 3)	.....	H(3, m-2)	H(3, m-1)	H(3, m)
.....
R3	H(j, 3)	H(j, 2)	H(j, 3)	.....	H(j, m-2)	H(j, m-1)	H(j, m)
R2	H(i, 2)	H(i, 2)	H(i, 2)	.....	H(i, m-2)	H(i, m-1)	H(i, m)
R1	H(1, 1)	H(1, 1)	H(1, 1)	.....	H(m-2, 1)	H(m-1, 1)	H(m, 1)
S1	S(1)	S(2)	S(3)	.....	S(m-2)	S(m-1)	S(m)

アンテナ回転角

【図12】

$D(G, j) (G=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n); m=1, 2, \dots, n; D=1, 2, \dots, n; G=1, 2, \dots, m; D=1, 2, \dots, n; m=1, 2, \dots, n$

Rn	D(1, n)	D(2, n)	D(3, n)	.....	D(m-2, n)	D(m-1, n)	D(m, n)
R(n-1)	D(1, n-1)	D(2, n-1)	D(3, n-1)	.....	D(m-2, n-1)	D(m-1, n-1)	D(m, n-1)
R(n-2)	D(1, n-2)	D(2, n-2)	D(3, n-2)	.....	D(m-2, n-2)	D(m-1, n-2)	D(m, n-2)
.....
R3	D(1, 3)	D(2, 3)	D(3, 3)	.....	D(m-2, 3)	D(m-1, 3)	D(m, 3)
R2	D(1, 2)	D(2, 2)	D(3, 2)	.....	D(m-2, 2)	D(m-1, 2)	D(m, 2)
R1	D(1, 1)	D(2, 1)	D(3, 1)	.....	D(m-2, 1)	D(m-1, 1)	D(m, 1)
S1	S(1)	S(2)	S(3)	.....	S(m-2)	S(m-1)	S(m)

アンテナ回転角

【図18】

$K(G, j) (G=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n); m=1, 2, \dots, n; K=1, 2, \dots, n; G=1, 2, \dots, m; K=1, 2, \dots, n; m=1, 2, \dots, n$

Rn	K(1, n)	K(2, n)	K(3, n)	.....	K(m-2, n)	K(m-1, n)	K(m, n)
R(n-1)	K(1, n-1)	K(2, n-1)	K(3, n-1)	.....	K(m-2, n-1)	K(m-1, n-1)	K(m, n-1)
R(n-2)	K(1, n-2)	K(2, n-2)	K(3, n-2)	.....	K(m-2, n-2)	K(m-1, n-2)	K(m, n-2)
.....
R3	K(1, 3)	K(2, 3)	K(3, 3)	.....	K(m-2, 3)	K(m-1, 3)	K(m, 3)
R2	K(1, 2)	K(2, 2)	K(3, 2)	.....	K(m-2, 2)	K(m-1, 2)	K(m, 2)
R1	K(1, 1)	K(2, 1)	K(3, 1)	.....	K(m-2, 1)	K(m-1, 1)	K(m, 1)
S1	S(1)	S(2)	S(3)	.....	S(m-2)	S(m-1)	S(m)

アンテナ回転角

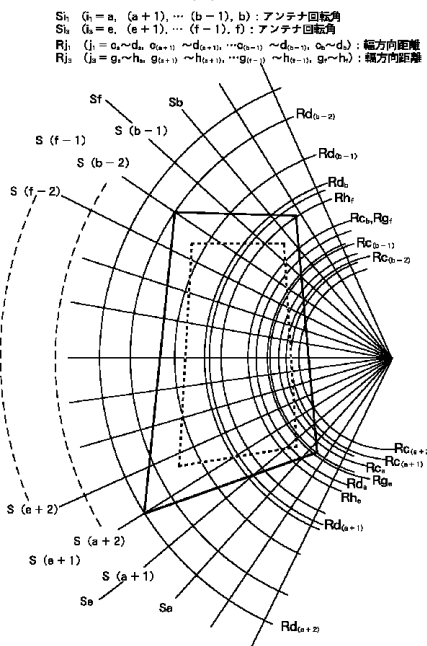
【図13】

$F(G, j) (G=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n); m=1, 2, \dots, n; F=1, 2, \dots, n; G=1, 2, \dots, m; F=1, 2, \dots, n; m=1, 2, \dots, n$

Rn	F(1, n)	F(2, n)	F(3, n)	.....	F(m-2, n)	F(m-1, n)	F(m, n)
R(n-1)	F(1, n-1)	F(2, n-1)	F(3, n-1)	.....	F(m-2, n-1)	F(m-1, n-1)	F(m, n-1)
R(n-2)	F(1, n-2)	F(2, n-2)	F(3, n-2)	.....	F(m-2, n-2)	F(m-1, n-2)	F(m, n-2)
.....
R3	F(1, 3)	F(2, 3)	F(3, 3)	.....	F(m-2, 3)	F(m-1, 3)	F(m, 3)
R2	F(1, 2)	F(2, 2)	F(3, 2)	.....	F(m-2, 2)	F(m-1, 2)	F(m, 2)
R1	F(1, 1)	F(2, 1)	F(3, 1)	.....	F(m-2, 1)	F(m-1, 1)	F(m, 1)
S1	S(1)	S(2)	S(3)	.....	S(m-2)	S(m-1)	S(m)

アンテナ回転角

【図19】



【図14】

$F(G, j) (G=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n); m=1, 2, \dots, n; F=1, 2, \dots, n; G=1, 2, \dots, m; F=1, 2, \dots, n; m=1, 2, \dots, n$

Rn	F(1, n)	F(2, n)	F(3, n)	.....	F(m-2, n)	F(m-1, n)	F(m, n)
R(n-1)	F(1, n-1)	F(2, n-1)	F(3, n-1)	.....	F(m-2, n-1)	F(m-1, n-1)	F(m, n-1)
R(n-2)	F(1, n-2)	F(2, n-2)	F(3, n-2)	.....	F(m-2, n-2)	F(m-1, n-2)	F(m, n-2)
.....
R3	F(1, 3)	F(2, 3)	F(3, 3)	.....	F(m-2, 3)	F(m-1, 3)	F(m, 3)
R2	F(1, 2)	F(2, 2)	F(3, 2)	.....	F(m-2, 2)	F(m-1, 2)	F(m, 2)
R1	F(1, 1)	F(2, 1)	F(3, 1)	.....	F(m-2, 1)	F(m-1, 1)	F(m, 1)
S1	S(1)	S(2)	S(3)	.....	S(m-2)	S(m-1)	S(m)

アンテナ回転角

【図15】

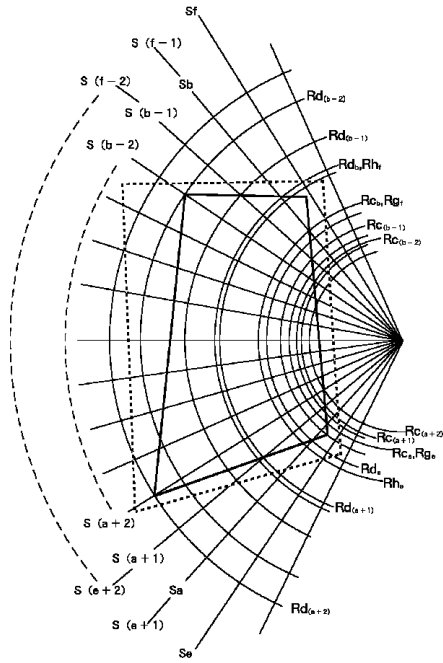
$H(G, j) (G=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n); m=1, 2, \dots, n; H=1, 2, \dots, n; G=1, 2, \dots, m; H=1, 2, \dots, n; m=1, 2, \dots, n$

Rn	H(1, n)	H(2, n)	H(3, n)	.....	H(m-2, n)	H(m-1, n)	H(m, n)
R(n-1)	H(1, n-1)	H(2, n-1)	H(3, n-1)	.....	H(m-2, n-1)	H(m-1, n-1)	H(m, n-1)
R(n-2)	H(1, n-2)	H(2, n-2)	H(3, n-2)	.....	H(m-2, n-2)	H(m-1, n-2)	H(m, n-2)
.....
R3	H(1, 3)	H(2, 3)	H(3, 3)	.....	H(m-2, 3)	H(m-1, 3)	H(m, 3)
R2	H(1, 2)	H(2, 2)	H(3, 2)	.....	H(m-2, 2)	H(m-1, 2)	H(m, 2)
R1	H(1, 1)	H(2, 1)	H(3, 1)	.....	H(m-2, 1)	H(m-1, 1)	H(m, 1)
S1	S(1)	S(2)	S(3)	.....	S(m-2)	S(m-1)	S(m)

アンテナ回転角

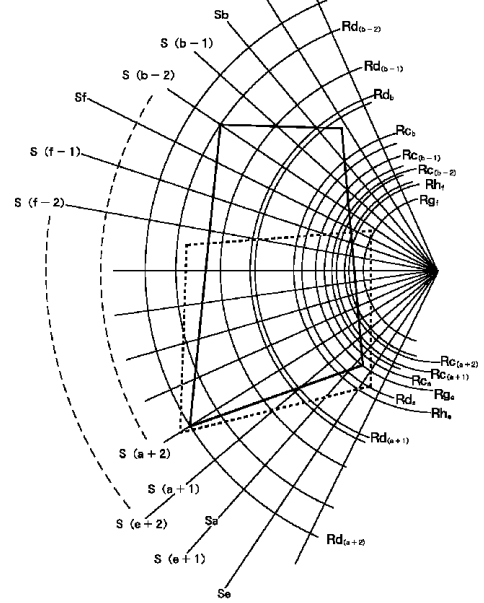
【図20】

S_i ($i = a, (a+1), \dots, (b-1), b$): アンテナ回転角
 S_u ($u = e, (e+1), \dots, (f-1), f$): アンテナ回転角
 R_j ($j = c, \dots, d_u, c_{(a+1)} \sim d_{(a+1)}, \dots, c_{(a-1)} \sim d_{(a-1)}, c \sim d$): 観方向距離
 R_h ($h = g, \dots, h_u, g_{(a+1)} \sim h_{(a+1)}, \dots, g_{(a-1)} \sim h_{(a-1)}, g \sim h$): 観方向距離



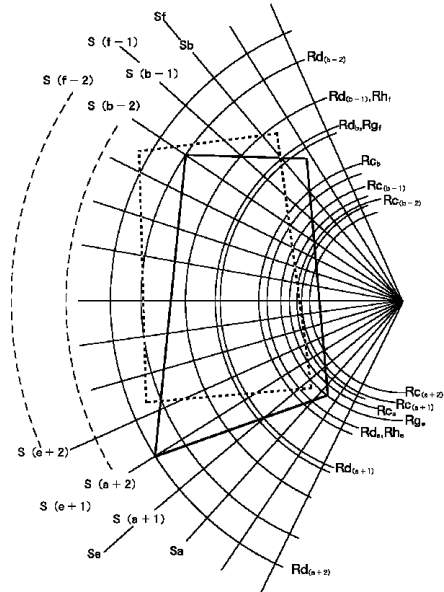
【図21】

S_i ($i = a, (a+1), \dots, (b-1), b$): アンテナ回転角
 S_u ($u = e, (e+1), \dots, (f-1), f$): アンテナ回転角
 R_j ($j = c, \dots, d_u, c_{(a+1)} \sim d_{(a+1)}, \dots, c_{(a-1)} \sim d_{(a-1)}, c \sim d$): 観方向距離
 R_h ($h = g, \dots, h_u, g_{(a+1)} \sim h_{(a+1)}, \dots, g_{(a-1)} \sim h_{(a-1)}, g \sim h$): 観方向距離



【図22】

S_i ($i = a, (a+1), \dots, (b-1), b$): アンテナ回転角
 S_u ($u = e, (e+1), \dots, (f-1), f$): アンテナ回転角
 R_j ($j = c, \dots, d_u, c_{(a+1)} \sim d_{(a+1)}, \dots, c_{(a-1)} \sim d_{(a-1)}, c \sim d$): 観方向距離
 R_h ($h = g, \dots, h_u, g_{(a+1)} \sim h_{(a+1)}, \dots, g_{(a-1)} \sim h_{(a-1)}, g \sim h$): 観方向距離



書誌的事項の続き

F ターム(参考)

AJ05 AJ14 AK16 AK19 AK39

BG01 BG19