



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101994900370085
Data Deposito	27/05/1994
Data Pubblicazione	27/11/1995

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	S		

Titolo

REIEZIONE DI "CLUTTER" UTILIZZANDO CONNETTIVITA'

RM94 A 000334

SIB-89988

90-31(8119.35 QIT

DESCRIZIONE DELL'INVENZIONE INDUSTRIALE dal
titolo:

"REIEZIONE DI "CLUTTER" UTILIZZANDO CONNETTIVITA'"
della ditta statunitense

LORAL AEROSPACE CORPORATION

con sede in NEW YORK, NEW YORK (U.S.A.)

DESCRIZIONE

Campo dell'invenzione

Questa invenzione si riferisce a reiezione di
"clutter" in immagini digitalizzate e più
particolarmente ad un metodo per isolare piccoli
oggetti bersaglio dal "clutter" di fondo
utilizzando un algoritmo di connettività.

Fondamento dell'invenzione

Nella formazione di immagini a infrarossi a
visione in avanti (FLIR) di una scena non uniforme
quale un terreno, i bersagli puntiformi la cui
temperatura non è sostanzialmente più alta o più
bassa di quella del fondo (per esempio aeromobile
a lunga distanza) spesso non vengono rivelati
mediante gli algoritmi di rivelazione di
bersaglio utilizzati convenzionalmente nella

formazione di immagine a FLIR. Convenzionalmente gli algoritmi di rivelazione di bersaglio possono anche marcare in modo falso come bersagli molte caratteristiche di "clutter" di fondo. Tali algoritmi di rivelazione di bersaglio includono la rivelazione bordo di entrata-bordo di uscita e il filtraggio a minimi quadrati (LMS). I filtri monodimensionali LMS possono produrre false indicazioni di bersaglio sui bordi degli oggetti di fondo, come è il caso per la rivelazione bordo di entrata-bordo di uscita, e anche l'impiego dei filtri monodimensionali LMS doppio ortogonali può produrre ancora false indicazioni di bersaglio sugli angoli. Allo scopo di isolare i bersagli puntiformi per una chiara visualizzazione è necessario determinare l'estensione spaziale e le connessioni spaziali di un oggetto di interesse in tempo reale-un difficile compito di calcolo.

La tecnica antecedente in questo campo include: il brevetto U.S. n°4.742.557 di Ma, che mostra un sistema per estrarre una informazione di caratteri da un fondo rumoroso in un dispositivo di scansione ottica; #4.736.439 di May, che si riferisce all'elaborazione di una immagine mediante sottrazione di mediana; e #4.685.143 di

Choate, che tratta uno schema per analizzare spettri di bordi.

Descrizione dell'invenzione

Secondo l'invenzione, l'elettronica per la formazione di immagini esamina le intensità di pixel dei pixel che formano un percorso chiuso (65) attorno al baricentro (64) di un potenziale oggetto bersaglio (52). L'elettronica di esame richiede che le intensità dei pixel differiscano in un modo predeterminato dall'intensità del baricentro allo scopo di far parte del percorso (65). Se un tale percorso può essere estratto prima che un qualsiasi pixel del percorso (65) superi una distanza predeterminata dal baricentro (64), il potenziale oggetto bersaglio (52) è identificato come un bersaglio reale e può essere visualizzato come tale.

Allo scopo di rendere i calcoli di requisito fattibili in tempo reale, l'invenzione fornisce una configurazione di esame (66) che rende minimo il numero di confronti di intensità necessari a determinare l'esistenza di un percorso chiuso. Ciò viene fatto eseguendo i confronti in percorsi rettangolari (da 20 a 26) e in una configurazione a forma di raggi, ogni raggio venendo completato

appena viene trovata su di esso una sufficiente differenza di intensità.

Breve descrizione dei disegni

La figura 1a è una immagine FLIR mostrante un bersaglio;

la figura 1b è uno schema a blocchi dell'ambiente nel quale opera l'invenzione;

la figura 1c è uno schema illustrante un percorso chiuso attorno ad un oggetto bersaglio;

la figura 2 è uno schema mostrante un esempio di percorsi di pixel annidati e le loro sequenze di confronto di pixel; e

la figura 3 è un diagramma di flusso illustrante il funzionamento dell'invenzione.

Descrizione della realizzazione preferita

La figura 1a mostra una tipica immagine FLIR 50. La maggior parte dei pixel del visualizzatore possono essere preselezionati prima che venga realizzata la reiezione di "clutter" di connettività di questa invenzione. Un aeromobile bersaglio è mostrato in figura 1a in 52.

La figura 1b mostra sotto forma di blocchi, un localizzatore tipico di bersaglio FLIR utilizzando l'invenzione. L'immagine a infrarossi vista mediante il sensore 54 viene elaborata in

modo digitale mediante i circuiti di formazione di immagini 56 e memorizzata, un quadro per volta, nella memoria di quadro 58.

Algoritmi come ad esempio quelli dei minimi quadrati (LMS) vengono utilizzati convenzionalmente nel localizzatore di bersaglio 60 per preselezionare i pixel e localizzare i baricentri di oggetti nell'immagine 50 che hanno attributi di potenziali bersagli. La natura di questi algoritmi è tale che gli oggetti possono essere identificati come bersagli potenziali anche se essi sono collegati a grandi oggetti oppure sono troppo allungati per essere bersagli reali. Come risultato, l'elaborazione dell'immagine 50 per il visualizzatore di bersaglio conduce frequentemente a falsi bersagli. Questa identificazione di un falso bersaglio è nota come "clutter". Ogni bersaglio potenziale nell'immagine 50 viene quindi esaminato mediante il dispositivo di reiezione di "clutter" 62 di questa invenzione per cancellare i falsi bersagli e visualizzare (in forma migliorata) soltanto i bersagli veri sul visualizzatore di bersaglio 63. Nel sistema di figura 1b, tutti gli elementi diversi dal dispositivo di reiezione di "clutter" 62 sono

convenzionali e ben noti.

Secondo l'invenzione, il baricentro di un bersaglio potenziale 52 identificato nell'immagine 50 mediante un algoritmo convenzionale di localizzazione di bersaglio. Un tentativo è stato quindi fatto per trovare un percorso chiuso, quale il percorso 65 in figura 1c, che circonda il baricentro 64 senza passare attraverso alcun pixel che abbia gli attributi di un bersaglio potenziale (aree tratteggiate in figura 1c).

In una immagine digitalizzata quale l'immagine 50, il pixel di baricentro 64 può essere considerato come circondato da una serie di percorsi chiusi annidati di pixel che possono o non possono essere resi visibili in figura 1, e che sono mostrati in maggior dettaglio in figura 2. In questa figura, il pixel di baricentro 64 si trova al centro (a titolo di esempio) di una schiera 66 di undici x undici pixel dell'immagine digitalizzata 50 memorizzata nella memoria 58. La schiera 66 è formata, come mostrato in figura 2, dai percorsi di pixel 68, 70, 72, 74 e 76.

Un bersaglio potenziale è considerato essere un vero bersaglio se una linea immaginaria chiusa può essere tracciata attorno al baricentro 64

entro una distanza predeterminata in modo tale che per tutti i punti nel percorso l'intensità dei pixel più una soglia positiva sia inferiore all'intensità del baricentro 64 (per un bersaglio caldo) o l'intensità dei pixel meno una soglia positiva sia superiore all'intensità del baricentro 64 (per un bersaglio freddo). La soglia è un fattore di sensibilità che viene utilizzato per la reiezione di "clutter". Nella realizzazione preferita di figura 2, l'invenzione rivela l'esistenza di un tale percorso esaminando l'intensità dei pixel dei percorsi 70, 72, 74, 76 in questo ordine (il percorso 68 non viene esaminato poiché, assumendo che il bersaglio abbia una dimensione di almeno 3 x 3 pixel, esso è così vicino al baricentro 64 che dovrebbe essere sempre assunto come formante parte del bersaglio).

Nell'algoritmo di connettività utilizzato nella realizzazione preferita dell'invenzione, i pixel del percorso 70 vengono esaminati per primi nell'ordine numerico indicato in figura 2. Ogni volta che si trova che uno di questi pixel (nel caso di un bersaglio caldo) ha una intensità maggiore dell'intensità del baricentro 64 meno una soglia positiva, un "flag" non viene predisposto

in memoria. Quindi i pixel del percorso 72 vengono esaminati nell'ordine numerico mostrato; tuttavia, se un pixel con lo stesso numero è stato sottoposto a "flag" nel percorso precedente (cioè percorso 70), esso viene sottoposto a "flag" senza esame. Se si trova un qualsiasi percorso in cui tutti i pixel sono sottoposti a "flag" allora il bersaglio potenziale supera il controllo. Altrimenti, il procedimento viene quindi ripetuto con il percorso 74 se nessun pixel in 72 non è sottoposto a "flag", e infine col percorso 76 se nessun pixel in 74 non è sottoposto a "flag". Un diagramma di flusso illustrante il procedimento è mostrato in figura 3.

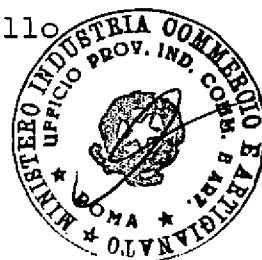
La sequenza di esame dei pixel nei percorsi 70, 72, 74, 76 come mostrato in figura 2 è preferibilmente scelta in modo che i pixel con lo stesso numero di sequenza nei successivi percorsi formino una configurazione a forma di raggi che emanano dal baricentro 64, e in modo tale che i numeri di sequenza in ogni percorso siano disposti in coppie di numeri successivi posizionati sui lati diametralmente opposti del baricentro 64. Questa disposizione viene predisposta esaminando i dati di bersaglio e determinando quale

disposizione possiede la più alta probabilità statistica di trovare un percorso chiuso, se ne esiste uno, nel più breve tempo possibile.

Se, al completamento del percorso di esame 76 o di qualsiasi altro percorso precedente, tutti i pixel del percorso sono sottoposti a "flag", un percorso chiuso di intensità inferiore esiste entro una distanza assegnata dal baricentro 64, e il bersaglio centrato sul baricentro 64 viene identificato come vero. Se un qualsiasi pixel non sottoposto a "flag" rimane nell'ultimo percorso 76, il bersaglio viene identificato come falso.

Si comprenderà che sebbene vengano esaminati in figura 2 quattro percorsi, il numero di percorsi può essere maggiore o minore, e la loro distanza dal baricentro 64 può essere variata, in modo da regolare i parametri di una particolare tecnica di formazione di immagine o di un tipo particolare di bersaglio. A questo scopo, vi è un vantaggio di rappresentare visivamente i percorsi come mostrato in figura 1. Con lo stesso simbolo, i percorsi possono essere distanziati uno dall'altro e possono essere diversi da quello quadrato senza discostarsi dall'invenzione.

Gilberto Tonon
(Iscri. Albo n. 83)



RIVENDICAZIONI

1. Metodo di reiezione di "clutter" in immagini digitalizzate, comprendente le operazioni di:

a) localizzare il pixel di baricentro di un oggetto bersaglio potenziale in una immagine;

b) stabilire attorno a detto pixel di baricentro almeno un percorso chiuso di pixel;

c) confrontare l'intensità dei pixel individuali di detto percorso con l'intensità di detto pixel di baricentro; e

d) fornire una identificazione di detto oggetto bersaglio potenziale come vero se tutti detti pixel individuali hanno una relazione predeterminata di intensità rispetto a detto pixel di baricentro.

2. Metodo della rivendicazione 1, in cui una pluralità di percorsi di pixel annidati viene stabilita attorno a detto pixel di baricentro, e detto oggetto bersaglio potenziale viene identificato come vero se tutti i pixel di un qualsiasi percorso hanno detta relazione predeterminata di intensità rispetto a detto pixel di baricentro.

3. Metodo della rivendicazione 2, in cui

detti pixel di percorso vengono confrontati con detto pixel di baricentro un percorso per volta, procedendo verso l'esterno dalla parte più interna di detti percorsi annidati.

4. Metodo della rivendicazione 3, in cui detti pixel di percorso vengono confrontati in una sequenza numerica tale che i pixel aventi lo stesso numero di sequenza in percorsi successivi formino linee di pixel che si diramano sostanzialmente verso l'esterno da detti pixel di baricentro.

5. Metodo di reiezione di "clutter" in immagini digitali, comprendente le operazioni di:

a) localizzare il pixel di baricentro di un oggetto bersaglio potenziale in una immagine;

b) stabilire una pluralità di percorsi chiusi annidati di pixel attorno a detto pixel di baricentro;

c) confrontare l'intensità dei pixel individuali di detti percorsi con l'intensità di detto pixel di baricentro, un percorso per volta, procedendo verso l'esterno dalla parte più interna di detti percorsi annidati, detti pixel di percorso venendo confrontati in una sequenza numerica tale che i pixel aventi lo stesso numero

di sequenza in successivi percorsi formino linee di pixel sostanzialmente irradiantisi verso l'esterno da detto pixel di baricentro;

d) sottoporre a "flag" questi pixel di percorso trovati in seguito al confronto avere una relazione predeterminata di intensità rispetto a detto pixel di baricentro, e sottoporre a "flag" tutti i pixel aventi lo stesso numero di sequenza nei percorsi esaminati successivamente senza confronto; e

e) fornire una identificazione di detto oggetto bersaglio potenziale come vero se tutti i pixel in uno di detti percorsi annidati sono sottoposti a "flag".

6. Metodo della rivendicazione 4, in cui detti numeri di sequenza vengono assegnati a detti pixel di percorso in coppie, il secondo numero della coppia venendo assegnato a un pixel localizzato diametralmente opposto, rispetto a detto pixel di baricentro, dal pixel al quale è stato assegnato il primo numero di coppia.

7. Metodo di reiezione di "clutter" in immagini digitalizzate, comprendente le operazioni di:

a) localizzare il pixel di baricentro di un

oggetto bersaglio potenziale in una immagine;

b) determinare l'esistenza di un percorso chiuso di pixel circondanti detto pixel di baricentro, in cui tutti i pixel di detto percorso hanno una relazione predeterminata di intensità rispetto a detto pixel di baricentro, e tutti i pixel di detto percorso sono localizzati a non più di una distanza predeterminata da detto pixel di baricentro; e

c) fornire una identificazione di detto oggetto bersaglio potenziale come vero quando tale percorso viene determinato come esistente.

8. Metodo della rivendicazione 7, in cui detta operazione di determinazione include:

i) definire una pluralità di percorsi di pixel chiusi annidati circondanti detto pixel di baricentro;

ii) determinare l'esistenza di detta relazione predeterminata di intensità per i successivi pixel di uno interno di detti percorsi;

iii) per ogni pixel di detto percorso interno per il quale non esiste detta relazione, determinare se detta relazione esiste per un pixel localizzato radialmente verso l'esterno di esso sul successivo verso l'esterno di detti percorsi

chiusi;

per cui l'esistenza di un percorso chiuso vero di pixel aventi detta relazione predeterminata può essere determinata anche se detto percorso vero ha una forma diversa dalla forma di detti percorsi annidati.

p.p. LORAL AEROSPACE CORPORATION

Gilberto Tonon
(iscr. Albo n. 83)

Agnew



RM94 A 000334

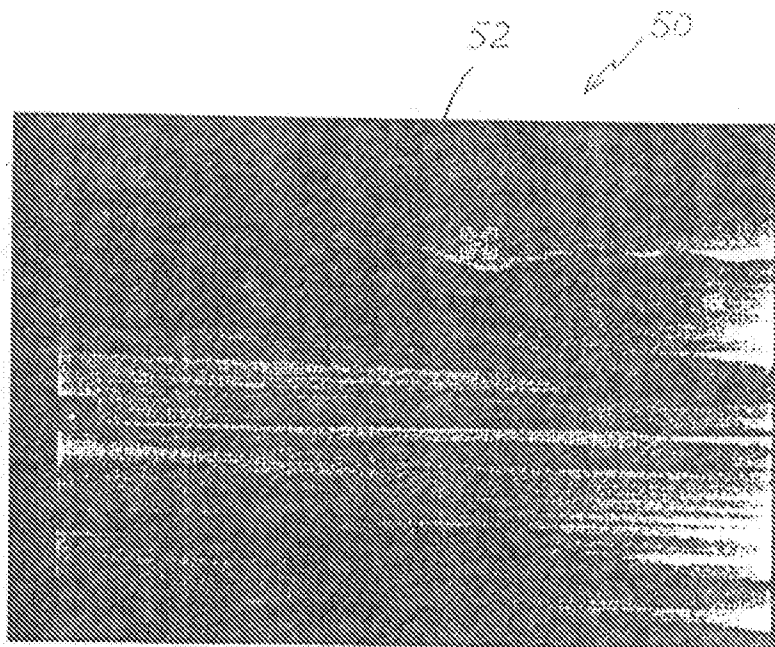


FIG. 1a

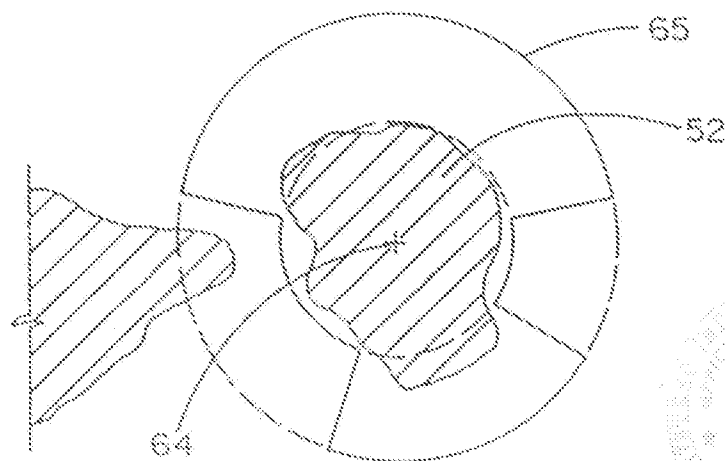


FIG. 1c

P.P. LORAL AEROSPACE CORPORATION

Gilberto Tross
(Inventor, Also R. 320)

RM 94 A 000334

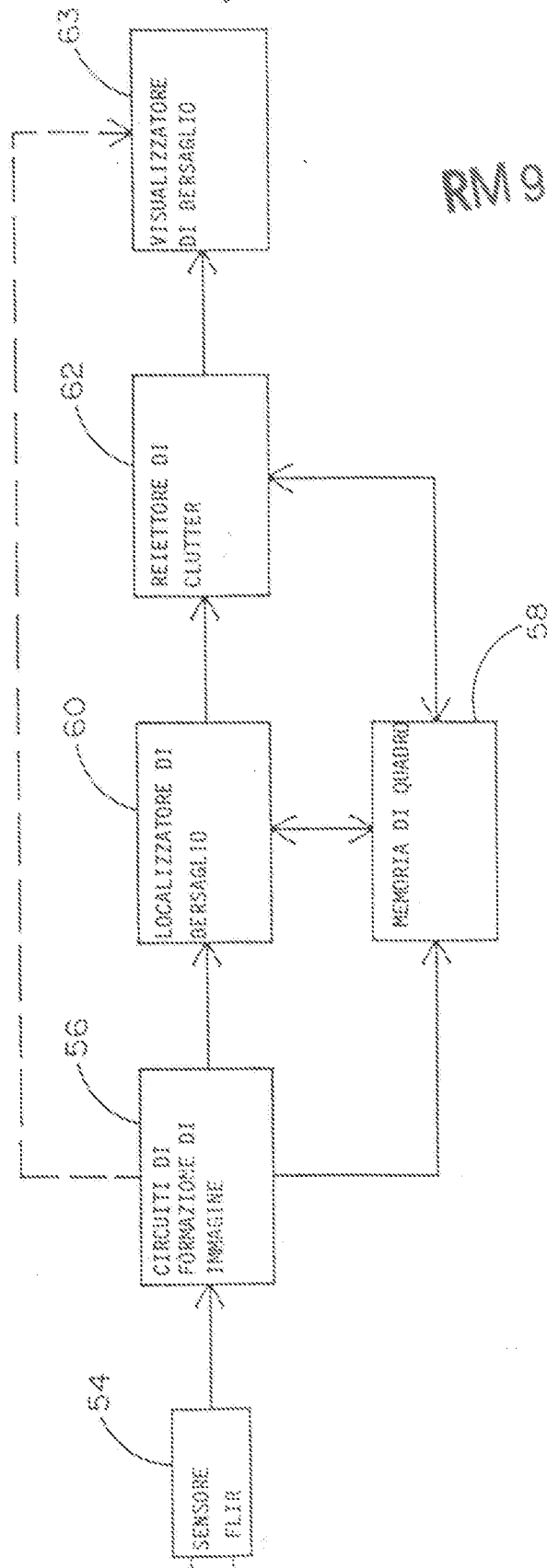


FIG. 1b

Gilberto Tonon
(Inventor, Atto n. 83)

RM94 A 000334

66

68

70

72

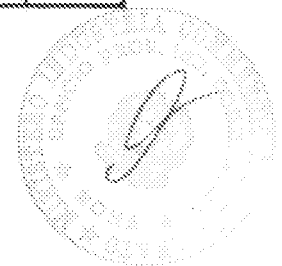
74

76

64

9	17	13	24	34	1	38	25	15	24	11
22	9	17	13	29	1	25	15	24	11	19
5	22	9	17	13	1	15	24	11	19	7
28	5	22	9	13	1	15	11	19	7	32
40	28	5	5				7	7	32	36
4	4	4	4				3	3	3	3
35	31	8	8				6	6	27	39
31	8	20	12	16	2	14	10	21	6	27
8	20	12	23	16	2	14	18	10	21	6
20	12	23	16	26	2	30	14	18	10	21
12	23	16	26	37	2	33	30	14	18	10

FIG. 2



Gilberto Tanon
(Ass. Albo n. 83)

Ass.

RM 94 A 000334

FIG. 3

