

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5991806号  
(P5991806)

(45) 発行日 平成28年9月14日(2016.9.14)

(24) 登録日 平成28年8月26日(2016.8.26)

(51) Int.Cl.

F 1

GO 1 S 13/87 (2006.01)  
GO 1 S 13/66 (2006.01)GO 1 S 13/87  
GO 1 S 13/66

請求項の数 11 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2011-246253 (P2011-246253)  
 (22) 出願日 平成23年11月10日 (2011.11.10)  
 (65) 公開番号 特開2013-104668 (P2013-104668A)  
 (43) 公開日 平成25年5月30日 (2013.5.30)  
 審査請求日 平成26年11月5日 (2014.11.5)

前置審査

(73) 特許権者 000006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
 (74) 代理人 100099461  
 弁理士 溝井 章司  
 (74) 代理人 100122035  
 弁理士 渡辺 敏雄  
 (72) 発明者 森 正憲  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内  
 (72) 発明者 亀田 洋志  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 中村 説志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】航跡統合装置及び航跡統合システム及びコンピュータプログラム及び航跡統合方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

航跡算出部と、航跡間相關部と、対応選択部とを有し、

上記航跡算出部は、センサが取得した観測データに基づいて、観測された目標の航跡を示すローカル航跡情報を生成し、

上記航跡間相關部は、上記航跡算出部が生成したローカル航跡情報と、他のセンサが取得した上記目標の観測データに基づいて他の航跡統合装置が生成したローカル航跡情報との間の対応関係を推測して、対応関係があると推測されるローカル航跡情報を統合した情報であり、上記目標の位置ベクトルの誤差共分散行列を含む情報であるシステム航跡情報を生成し、

上記対応選択部は、上記航跡間相關部が生成したシステム航跡情報に含まれる誤差共分散行列について固有値の平均を算出し、上記他の航跡統合装置が生成したシステム航跡情報に含まれる誤差共分散行列について固有値の平均を算出し、算出された平均が小さいほうのシステム航跡情報を選択する航跡統合装置であって、

上記ローカル航跡情報は、上記ローカル航跡情報を識別するローカル航跡識別子を含み、

上記システム航跡情報は、統合されたローカル航跡情報のローカル航跡識別子を結合した識別子を、上記システム航跡情報を識別するシステム航跡識別子として含み、

上記航跡統合装置は、上記航跡間相關部が生成したシステム航跡情報のシステム航跡識別子に含まれるローカル航跡識別子と、他の航跡統合装置が生成したシステム航跡情報に

含まれるローカル航跡識別子とが一致するか判定するシステム航跡情報照合部を有し、上記対応選択部は、上記航跡間相関部が生成したシステム航跡情報のシステム航跡識別子に含まれるローカル航跡識別子と、他の航跡統合装置が生成したシステム航跡情報に含まれるローカル航跡識別子とが一致しないと判定された場合に、システム航跡情報の選択を行う

ことを特徴とする航跡統合装置。

【請求項 2】

上記航跡統合装置は、更に、対応通知部を有し、上記対応通知部は、上記航跡間相関部が生成したシステム航跡情報を上記対応選択部が選択した場合に、上記対応選択部が選択したシステム航跡情報を上記他の航跡統合装置に10対して通知する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の航跡統合装置。

【請求項 3】

上記航跡統合装置は、更に、対応通知部を有し、上記対応通知部は、上記航跡間相関部が生成したシステム航跡情報を上記対応選択部が選択し、かつ、上記対応選択部が選択したシステム航跡情報に含まれる誤差共分散行列についての固有値の平均が所定の値より小さい場合に、上記対応選択部が選択したシステム航跡情報を上記他の航跡統合装置に対して通知する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の航跡統合装置。

【請求項 4】

航跡算出部と、航跡間相関部と、対応選択部とを有し、上記航跡算出部は、センサが取得した観測データに基づいて、観測された目標の航跡を示すローカル航跡情報を生成し、上記航跡間相関部は、上記航跡算出部が生成したローカル航跡情報と、他のセンサが取得した上記目標の観測データに基づいて他の航跡統合装置が生成したローカル航跡情報との間の対応関係を推測して、対応関係があると推測されるローカル航跡情報を統合したシステム航跡情報を生成し、

上記対応選択部は、上記航跡間相関部が生成したシステム航跡情報と、上記他の航跡統合装置が生成したシステム航跡情報とのうち、生成された時刻からの経過時間が長いほうのシステム航跡情報を選択する航跡統合装置であって、

上記ローカル航跡情報は、上記ローカル航跡情報を識別するローカル航跡識別子を含み、

上記システム航跡情報は、統合されたローカル航跡情報のローカル航跡識別子を結合した識別子を、上記システム航跡情報を識別するシステム航跡識別子として含み、

上記航跡統合装置は、上記航跡間相関部が生成したシステム航跡情報のシステム航跡識別子に含まれるローカル航跡識別子と、他の航跡統合装置が生成したシステム航跡情報に含まれるローカル航跡識別子とが一致するか判定するシステム航跡情報照合部を有し、

上記対応選択部は、上記航跡間相関部が生成したシステム航跡情報のシステム航跡識別子に含まれるローカル航跡識別子と、他の航跡統合装置が生成したシステム航跡情報に含まれるローカル航跡識別子とが一致しないと判定された場合に、システム航跡情報の選択を行う

ことを特徴とする航跡統合装置。

【請求項 5】

上記航跡統合装置は、更に、対応通知部を有し、上記対応通知部は、上記航跡間相関部が生成したシステム航跡情報を上記対応選択部が選択した場合に、上記対応選択部が選択したシステム航跡情報を上記他の航跡統合装置に対して通知する

ことを特徴とする請求項 4 に記載の航跡統合装置。

【請求項 6】

上記航跡統合装置は、更に、対応通知部を有し、

上記対応通知部は、上記航跡間相關部が生成したシステム航跡情報を上記対応選択部が選択し、かつ、上記対応選択部が選択したシステム航跡情報が生成された時刻からの経過時間が所定の時間より長い場合に、上記対応選択部が選択したシステム航跡情報を上記他の航跡統合装置に対して通知する

ことを特徴とする請求項4に記載の航跡統合装置。

【請求項7】

複数の航跡統合装置と、複数のセンサとを有し、

上記複数の航跡統合装置は、それぞれ、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の航跡統合装置であり、

上記複数のセンサは、それぞれ、上記複数の航跡統合装置のいずれかに接続し、取得した観測データを、接続した上記航跡統合装置に対して通知する  
10  
ことを特徴とする航跡統合システム。

【請求項8】

上記航跡統合システムは、更に、受信専用の航跡統合装置を有し、

上記受信専用の航跡統合装置は、航跡間相關部と、対応選択部とを有し、

上記受信専用の航跡統合装置の上記航跡間相關部は、上記複数の航跡統合装置が生成したローカル航跡情報の間の対応関係を推測して、対応関係があると推測されるローカル航跡情報を統合したシステム航跡情報を生成し、

上記受信専用の航跡統合装置の上記対応選択部は、上記航跡間相關部が生成したシステム航跡情報と、上記複数の航跡統合装置それぞれが生成したシステム航跡情報とのうち、10  
いずれかのシステム航跡情報を選択する  
ことを特徴とする請求項7に記載の航跡統合システム。

【請求項9】

コンピュータが実行することにより上記コンピュータを請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の航跡統合装置として機能させることを特徴とするコンピュータプログラム  
。

【請求項10】

航跡算出部と、航跡間相關部と、対応選択部とを有する航跡統合装置が、航跡を統合する航跡統合方法において、

上記航跡算出部は、センサが取得した観測データに基づいて、観測された目標の航跡を示すローカル航跡情報を生成し、

上記航跡間相關部は、上記航跡算出部が生成した上記ローカル航跡情報と、他のセンサが取得した上記目標の観測データに基づいて他の航跡統合装置が生成したローカル航跡情報との間の対応関係を推測して、対応関係があると推測されるローカル航跡情報を統合した情報であり、上記目標の位置ベクトルの誤差共分散行列を含む情報であるシステム航跡情報を生成し、

上記対応選択部は、上記航跡間相關部が生成したシステム航跡情報に含まれる誤差共分散行列について固有値の平均を算出し、上記他の航跡統合装置が生成したシステム航跡情報に含まれる誤差共分散行列について固有値の平均を算出し、算出された平均が小さいほうのシステム航跡情報を選択する航跡統合方法であって、

上記ローカル航跡情報は、上記ローカル航跡情報を識別するローカル航跡識別子を含み  
、

上記システム航跡情報は、統合されたローカル航跡情報のローカル航跡識別子を結合した識別子を、上記システム航跡情報を識別するシステム航跡識別子として含み、

上記航跡統合装置は、上記航跡間相關部が生成したシステム航跡情報のシステム航跡識別子に含まれるローカル航跡識別子と、他の航跡統合装置が生成したシステム航跡情報に含まれるローカル航跡識別子とが一致するか判定するシステム航跡情報照合部を有し、

上記対応選択部は、上記航跡間相關部が生成したシステム航跡情報のシステム航跡識別子に含まれるローカル航跡識別子と、他の航跡統合装置が生成したシステム航跡情報に含まれるローカル航跡識別子とが一致しないと判定された場合に、システム航跡情報の選択  
50

を行う

ことを特徴とする航跡統合方法。

【請求項 11】

航跡算出部と、航跡間相關部と、対応選択部とを有する航跡統合装置が、航跡を統合する航跡統合方法において、

上記航跡算出部は、センサが取得した観測データに基づいて、観測された目標の航跡を示すローカル航跡情報を生成し、

上記航跡間相關部は、上記航跡算出部が生成したローカル航跡情報と、他のセンサが取得した上記目標の観測データに基づいて他の航跡統合装置が生成したローカル航跡情報との間の対応関係を推測して、対応関係があると推測されるローカル航跡情報を統合したシステム航跡情報を生成し、

上記対応選択部は、上記航跡間相關部が生成したシステム航跡情報と、上記他の航跡統合装置が生成したシステム航跡情報とのうち、生成された時刻からの経過時間が長いほうのシステム航跡情報を選択する航跡統合方法であって、

上記ローカル航跡情報は、上記ローカル航跡情報を識別するローカル航跡識別子を含み、

上記システム航跡情報は、統合されたローカル航跡情報のローカル航跡識別子を結合した識別子を、上記システム航跡情報を識別するシステム航跡識別子として含み、

上記航跡統合装置は、上記航跡間相關部が生成したシステム航跡情報のシステム航跡識別子に含まれるローカル航跡識別子と、他の航跡統合装置が生成したシステム航跡情報に含まれるローカル航跡識別子とが一致するか判定するシステム航跡情報照合部を有し、

上記対応選択部は、上記航跡間相關部が生成したシステム航跡情報のシステム航跡識別子に含まれるローカル航跡識別子と、他の航跡統合装置が生成したシステム航跡情報に含まれるローカル航跡識別子とが一致しないと判定された場合に、システム航跡情報の選択を行う

ことを特徴とする航跡統合方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、複数のセンサによる航跡を統合する航跡統合装置に関する。

【背景技術】

【0002】

レーダなどのセンサが観測した情報に基づいて、目標を探知し、探知した目標を追尾して、目標の航跡を算出する航跡算出装置がある。

センサネットワークには、複数のセンサが存在する。センサネットワークは、複数の航跡算出装置を有する場合がある。それぞれの航跡算出装置は、いずれかのセンサに接続され、接続されたセンサが観測した情報に基づいて、目標を探知し、追尾し、航跡（ローカル航跡）を算出し、算出した航跡を他の航跡算出装置に対して通知する。航跡算出装置（航跡統合装置）は、自身で算出した航跡と、他の航跡算出装置から通知された航跡とを統合することにより、自身に接続したセンサが観測した情報だけから算出した航跡よりも精度の良い航跡（システム航跡あるいは統合航跡）を算出する。

このようなシステムにおいて、複数の航跡統合装置が、それぞれ異なるシステム航跡を算出する可能性がある。そこで、航跡統合装置が、算出したシステム航跡を他の航跡統合装置に対して通知し、多数決原理に基づいて、採用するシステム航跡を選択することが考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-97900号公報

【非特許文献】

10

20

40

50

**【0004】**

【非特許文献1】Raytheon Solipsys「TCN(R) White Paper」、DN: RS-TCN-2007-WP、2007年7月。

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかし、ローカル航跡の精度が低く、それぞれの航跡統合装置が算出したシステム航跡がバラバラな場合、多数決原理では採用するシステム航跡を選択することができない。また、採用するシステム航跡が決定するまで、システム航跡を繰り返し通知し合うと、最終決定までに時間がかかる。

この発明は、例えば、個別に航跡を統合する複数の航跡統合装置が同一のシステム航跡を算出することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

この発明にかかる航跡統合装置は、

航跡算出部と、航跡間相關部と、対応選択部とを有し、

上記航跡算出部は、センサが観測した情報に基づいて、観測された目標の航跡を算出

、  
上記航跡間相關部は、上記航跡算出部が算出した上記航跡と、他のセンサが観測した情報に基づいて他の航跡統合装置が算出した航跡との間の対応関係を推測して、航跡間対応関係とし、

上記対応選択部は、上記航跡間相關部が推測した上記航跡間対応関係と、他の航跡統合装置が推測した航跡間対応関係とのうち、信頼度が高いほうの航跡間対応関係を選択することを特徴とする。

**【発明の効果】****【0007】**

この発明にかかる航跡統合装置は、信頼度に基づいて航跡間対応関係を選択するので、多数決によって選択する航跡間対応関係を決定できない場合でも、選択する航跡間対応関係を決定でき、他の航跡統合装置と同じ航跡間対応関係を選択することができる。このため、航跡統合装置は、他の航跡統合装置と同じ統合航跡を算出することができる。

**【図面の簡単な説明】****【0008】**

【図1】実施の形態1における分散型センサネットワーク801の全体構成の一例を示すシステム構成図。

【図2】実施の形態1におけるセンサ情報融合装置101の内部構成の一例を示すプロック構成図。

【図3】実施の形態1における相関処理部122の動作を説明するための図。

【図4】実施の形態1におけるシステム航跡情報照合部123の動作を説明するための図。

、  
【図5】実施の形態1におけるシステム航跡情報照合部123の動作の続きを説明するための図。

【図6】実施の形態1におけるセンサ情報融合処理S701の流れの一例を示すフロー図。

、  
【図7】実施の形態2における分散型センサネットワーク801の全体構成の一例を示すシステム構成図。

【図8】実施の形態2におけるセンサ情報融合装置102の内部構成の一例を示すプロック構成図。

【図9】実施の形態3における航跡統合システム803の全体構成の一例を示すシステム構成図。

【図10】実施の形態3における航跡統合装置103のハードウェア資源の一例を示すハ

10

20

30

40

50

ードウェア構成図。

【図11】実施の形態3における航跡統合装置103の内部構成の一例を示すブロック構成図。

【図12】実施の形態3における観測取得部132が生成する探知データ450の構成の一例を示す図。

【図13】実施の形態3における航跡算出部133が生成する航跡データ460の構成の一例を示す図。

【図14】実施の形態3における航跡通知部135が他の航跡統合装置103に対して通知する航跡通知データ470の構成の一例を示す図。

【図15】実施の形態3における統合航跡算出部142が算出する統合航跡データ480の構成の一例を示す図。 10

【図16】実施の形態3における航跡統合処理S703の流れの一例を示すフロー図。

【図17】実施の形態3における航跡算出工程S730の流れの一例を示すフロー図。

【図18】実施の形態3における統合航跡算出処理S740の流れの一例を示すフロー図。 。

【図19】実施の形態3における統合航跡選択処理S750の流れの一例を示すフロー図。 。

【発明を実施するための形態】

【0009】

実施の形態1。 20

実施の形態1について、図1～図6を用いて説明する。

なお、同じ要素が複数ある場合、符号の後ろにアルファベットを付して区別する場合がある。

【0010】

図1は、この実施の形態における分散型センサネットワーク801の全体構成の一例を示すシステム構成図である。 30

【0011】

分散型センサネットワーク801（航跡統合システムの一例。）は、複数のセンサ情報融合装置101と、ネットワーク820とを有する。

ネットワーク820は、複数のセンサ情報融合装置101の間を接続する。センサ情報融合装置101は、ネットワーク820を介して、他のセンサ情報融合装置101と通信する。 30

【0012】

センサ情報融合装置101（航跡統合装置の一例。）は、レーダなどのセンサを用いて、目標999の位置などを観測する。センサ情報融合装置101は、観測した結果に基づいて、目標999を追尾し、目標999の航跡を算出する。観測した目標999が複数ある場合、センサ情報融合装置101は、それぞれの目標999について航跡を算出する。センサ情報融合装置101は、ネットワーク820を介して、算出した航跡を他のセンサ情報融合装置101に対して送信する。

センサ情報融合装置101は、他のセンサ情報融合装置101から受信した航跡と、センサ情報融合装置101自身が算出した航跡との間の対応関係を判定する。センサ情報融合装置101は、対応すると判定した複数の（算出したセンサ情報融合装置101が異なる）航跡をまとめて、統合航跡とする。 40

【0013】

図2は、この実施の形態におけるセンサ情報融合装置101の内部構成の一例を示すブロック構成図である。

【0014】

センサ情報融合装置101は、例えば、センサ情報生成部110と、センサ情報共有部120とを有する。

センサ情報生成部110は、例えば、センサ111と、信号処理部112と、追尾処理 50

部 1 1 3 とを有する。

センサ 1 1 1 は、観測データ 4 1 1 を取得する。

信号処理部 1 1 2 は、センサ 1 1 1 が取得した観測データ 4 1 1 から、目標信号を表わす探知データ 4 1 2 を抽出する。

追尾処理部 1 1 3 (航跡算出部の一例。) は、信号処理部 1 1 2 からの探知データ 4 1 2 の時系列を解析し、追尾フィルタ処理などにより、ローカル航跡情報を生成する。ローカル航跡情報は、例えば、以下の要素を含む。

#### 【 0 0 1 5 】

- ・ローカル航跡 ID
- ・ローカル航跡生成時刻
- ・目標位置ベクトル及び速度ベクトルのローカル推定値
- ・目標位置ベクトル及び速度ベクトルのローカル推定誤差共分散行列

10

#### 【 0 0 1 6 】

ローカル航跡 ID は、例えば、次の書式にしたがう。

「 S x T y y y 」

ここで、x は、センサ番号である。センサ番号は、分散型センサネットワーク 8 0 1 に接続しているすべてのセンサ 1 1 1 に一意に付与される。y y y は、ローカル航跡番号である。ローカル航跡番号は、例えば、センサ情報融合装置 1 0 1 内において、ローカル航跡が生成された順番、すなわち、目標が探知・追尾された順番に付与される。なお、センサ番号やローカル航跡番号に使用する文字は、アラビア数字に限らず、他の文字や記号などであってもよい。

20

#### 【 0 0 1 7 】

なお、センサ情報融合装置 1 0 1 自身のセンサ情報生成部 1 1 0 が生成したローカル航跡情報を「自センサローカル航跡情報 4 1 3」と呼ぶ。他のセンサ情報融合装置 1 0 1 のセンサ情報生成部 1 1 0 が生成したローカル航跡情報を「他センサローカル航跡情報 4 3 3」と呼ぶ。

#### 【 0 0 1 8 】

センサ情報共有部 1 2 0 は、例えば、受信部 1 2 1 と、相關処理部 1 2 2 と、システム航跡情報照合部 1 2 3 と、システム航跡情報修正部 1 2 4 と、システム航跡情報記憶部 1 2 5 と、システム航跡情報表示部 1 2 6 と、送信判断部 1 2 7 と、送信部 1 2 8 とを有する。

30

受信部 1 2 1 は、他のセンサ情報融合装置 1 0 1 からネットワーク 8 2 0 を介して送信された転送航跡情報を受信する。なお、センサ情報融合装置 1 0 1 自身が送信する転送航跡情報 4 2 5 と区別するため、他のセンサ情報融合装置 1 0 1 が送信した転送航跡情報を「他センサ転送航跡情報 4 3 5」と呼ぶ。

相關処理部 1 2 2 (航跡間相關部の一例。) は、追尾処理部 1 1 3 が生成した自センサローカル航跡情報 4 1 3 と、受信部 1 2 1 が受信した他センサ転送航跡情報 4 3 5 に含まれる他センサローカル航跡情報 4 3 3 との対応関係を照合し、システム航跡情報を生成する。システム航跡情報は、例えば、以下の要素を含む。

#### 【 0 0 1 9 】

40

- ・システム航跡 ID
- ・システム航跡生成時刻
- ・目標位置ベクトル及び速度ベクトルのシステム推定値
- ・目標位置ベクトル及び速度ベクトルのシステム推定誤差共分散行列
- ・対応する自センサのローカル航跡 ID (存在しない場合もある。)
- ・センサネットワーク送信回数

#### 【 0 0 2 0 】

システム航跡 ID は、例えば、次の書式にしたがう。

「 S x T y y y - S z <sub>1</sub> T w w w <sub>1</sub> - S z <sub>2</sub> T w w w <sub>2</sub> - ... - S z <sub>i</sub> T w w w <sub>i</sub> 」

ここで、S x T y y y は、自センサのローカル航跡番号である。すなわち、x は、自セ

50

ンサのセンサ番号であり、 $y y y$ は、ローカル航跡番号である。 $i$ は、相関処理により、ローカル航跡IDが $S \times T y y y$ である航跡と同一の目標についての航跡であると推定された他のセンサ111のローカル航跡の数である。 $S z_1 T w w w_1$ から $S z_i T w w w_i$ は、相関処理により、ローカル航跡IDが $S \times T y y y$ である航跡と同一の目標についての航跡であると推定される他のセンサ111のローカル航跡IDである。番号 $z_1 \sim z_i$ は、他のセンサ111のセンサ番号である。なお、他のセンサ111のローカル航跡IDは、センサ番号順に並んでいてもよいし、並んでいなくてもよい。

また、他のセンサ111のローカル航跡に対応する自センサのローカル航跡が存在しない場合、システム航跡IDは、例えば、次の書式にしたがう。

「 $S \times T * * * - S z_1 T w w w_1 - S z_2 T w w w_2 - \dots - S z_i T w w w_i$ 」

10

ここで、 $S \times T * * *$ は、自センサのローカル航跡のなかに、対応するローカル航跡がないことを表わす。

また、分散型センサネットワーク801に接続したセンサ111の総数が既知の場合、システム航跡IDは、固定長であってもよい。例えば、システム航跡IDは、次の書式にしたがう。

「 $S \times T y y y - S z_1 T w w w_1 - S z_2 T w w w_2 - \dots - S z_{n-1} T w w w_n -$

1」

ここで、 $n$ は、分散型センサネットワーク801に接続したセンサ111の総数である。番号 $z_1$ から $z_{n-1}$ は、他のセンサ111のセンサ番号である。 $S z_1 T w w w_1$ から $S z_{n-1} T w w w_{n-1}$ は、相関処理により、ローカル航跡IDが $S \times T y y y$ である航跡と同一の目標についての航跡であると推定された他のセンサ111のローカル航跡IDである。なお、センサ番号 $z_k$ のセンサ111のローカル航跡のなかに、対応するローカル航跡がない場合、ローカル航跡IDの代わりに「 $S z_k T * * *$ 」を使う。

20

#### 【0021】

なお、システム航跡IDは、そのシステム航跡を生成したセンサ情報融合装置101を区別することができる形式であればよく、必ずしも、自センサのローカル航跡ID「 $S \times T y y y$ 」を先頭に置く構成でなくてもよい。

#### 【0022】

以下、センサ情報融合装置101自身の相関処理部122が生成したシステム航跡を「自センサシステム航跡情報422」と呼ぶ。他のセンサ情報融合装置101の相関処理部122が生成したシステム航跡を「他センサシステム航跡情報434」と呼ぶ。

30

#### 【0023】

システム航跡情報照合部123は、相関処理部122が生成した自センサシステム航跡情報422と、受信部121が受信した他センサ転送航跡情報435に含まれる他センサシステム航跡情報434とを比較する。

例えば、システム航跡情報照合部123は、自センサシステム航跡情報422に基づいて、自センサ相関処理結果テーブルを生成する。自センサ相関処理結果テーブルは、行方向にシステム航跡を、列方向にセンサ111を並べたテーブルである。各セルには、そのシステム航跡に含まれるそのセンサ111のローカル航跡IDを配置する。そのセンサ111のローカル航跡のなかに対応するローカル航跡がない場合は、ローカル航跡IDの代わりに「 $S z T * * *$ 」を配置する。ただし、 $z$ は、その列のセンサ111のセンサ番号である。列方向は、センサ番号順とする。行方向は、センサ番号1のローカル航跡ID順とする。センサ番号1のローカル航跡のなかに対応するローカル航跡がないシステム航跡は、一番最後に配置する。センサ番号1のローカル航跡のなかに対応するローカル航跡がないシステム航跡が複数ある場合、そのなかでは、センサ番号2のローカル航跡ID順とする。

40

システム航跡情報照合部123は、他センサシステム航跡情報434に基づいて、他センサ相関処理結果テーブルを生成する。他センサ相関処理結果テーブルは、元となるシステム航跡が他センサシステム航跡情報434である点を除き、自センサ相関処理結果テーブルと同様のテーブルである。

50

システム航跡情報照合部 123 は、自センサ相關処理結果テーブルと、他のセンサ相關処理結果テーブルとを比較して、異なる行を抽出する。

【0024】

システム航跡情報修正部 124（対応選択部の一例。）は、システム航跡情報照合部 123 による比較結果に基づいて、相關処理部 122 が生成した自センサシステム航跡情報 422 を修正して、自センサシステム航跡情報 424 を生成する。

例えば、自センサ相關処理結果テーブルと他センサ相關処理結果テーブルとが一致している行に対応するシステム航跡については、システム航跡情報修正部 124 は、自センサシステム航跡情報 422 を修正せず、そのまま自センサシステム航跡情報 424 とする。

自センサ相關処理結果テーブルと他センサ相關処理結果テーブルとが異なる行に対応するシステム航跡については、システム航跡情報修正部 124 は、自センサシステム航跡情報 422 を採用するか、他センサシステム航跡情報 434 を採用するかを判断する。システム航跡情報修正部 124 は、自センサシステム航跡情報 422 の信頼度と他センサシステム航跡情報 434 の信頼度とを比較して、信頼度が高いほうのシステム航跡を採用する。システム航跡情報修正部 124 は、採用したほうのシステム航跡を、自センサシステム航跡情報 424 とする。

例えば、システム航跡情報修正部 124 は、自センサシステム航跡情報 422 に含まれる目標位置ベクトルのシステム推定誤差共分散行列に基づいて、自センサシステム航跡情報 422 の信頼度を表わす信頼度指数を算出する。システム航跡情報修正部 124 は、目標位置ベクトルのシステム推定誤差共分散行列の固有値を計算する。システム航跡情報修正部 124 は、計算した固有値の平均を算出して、自センサシステム航跡情報 422 の信頼度指数とする。

同様に、システム航跡情報修正部 124 は、他センサシステム航跡情報 434 に含まれる目標位置ベクトルのシステム推定誤差共分散行列に基づいて、他センサシステム航跡情報 434 の信頼度指数を算出する。システム航跡情報修正部 124 は、目標位置ベクトルのシステム推定誤差共分散行列の固有値を計算する。システム航跡情報修正部 124 は、計算した固有値の平均を算出して、他センサシステム航跡情報 434 の信頼度指数とする。

この方式で算出した信頼度指数は、値が小さいほど、信頼度が高いことを意味する。したがって、自センサシステム航跡情報 422 について算出した信頼度指数が、他センサシステム航跡情報 434 について算出した信頼度指数より小さい場合、システム航跡情報修正部 124 は、自センサシステム航跡情報 422 を採用する。逆に、他センサシステム航跡情報 434 について算出した信頼度指数が、自センサシステム航跡情報 422 について算出した信頼度指数より大きい場合、システム航跡情報修正部 124 は、他センサシステム航跡情報 434 を採用する。

【0025】

なお、システム航跡情報修正部 124 は、他の方式によって算出した信頼度指数を使って、採用するシステム航跡を判定する構成であってもよい。

例えば、システム航跡情報修正部 124 は、システム航跡生成時刻からの経過時間を信頼度指数として用いる構成であってもよい。その場合、システム航跡生成時刻からの経過時間（すなわち、システム航跡の存続時間）が長いほど信頼度が高い。したがって、自センサシステム航跡情報 422 について算出した信頼度指数が、他センサシステム航跡情報 434 について算出した信頼度指数より大きい場合、システム航跡情報修正部 124 は、自センサシステム航跡情報 422 を採用する。逆に、他センサシステム航跡情報 434 について算出した信頼度指数が、自センサシステム航跡情報 422 について算出した信頼度指数より大きい場合、システム航跡情報修正部 124 は、他センサシステム航跡情報 434 を採用する。

あるいは、システム航跡情報修正部 124 は、システム航跡とセンサ 111 との間の距離を信頼度指数として用いる構成であってもよい。その場合、システム航跡とセンサ 111 との間の距離が近いほど信頼度が高い。したがって、目標位置ベクトルのシステム推定

10

20

30

40

50

誤差共分散行列の固有値の平均を信頼度指標に用いる場合と同様、自センサシステム航跡情報422について算出した信頼度指標が、他センサシステム航跡情報434について算出した信頼度指標より小さい場合、システム航跡情報修正部124は、自センサシステム航跡情報422を採用する。逆に、他センサシステム航跡情報434について算出した信頼度指標が、自センサシステム航跡情報422について算出した信頼度指標より小さい場合、システム航跡情報修正部124は、他センサシステム航跡情報434を採用する。

【0026】

システム航跡情報記憶部125は、自センサシステム航跡情報424を蓄積する。

【0027】

システム航跡情報表示部126は、自センサシステム航跡情報424を表示する。

10

【0028】

送信判断部127は、自センサシステム航跡情報424を他のセンサ情報融合装置101に対して送信するか否かを判断する。判断基準（送信判断評価規範）は、例えば、以下のとおりである。

- ・システム推定誤差共分散行列の行列式がある閾値以下であれば、送信する。
- ・システム航跡生成時刻からの経過時間がある閾値以上であれば、送信する。
- ・システム航跡に対応するローカル航跡の生成時刻からの経過時間がある閾値以上であれば、送信する。
- ・システム航跡のセンサネットワーク送信回数を、ある自然数の定数Kで割った余りが0であれば、送信する。

20

送信判断部127は、上述した判断基準のうちのいずれか一つを判断基準としてもよいし、いずれか複数を判断基準としてもよい。複数の判断基準を用いる場合、送信判断部127は、すべての判断基準を満たした場合に、送信すると判断してもよいし、いずれかの判断基準を満たした場合に、送信すると判断してもよい。

送信判断部127は、判断結果に基づいて、転送航跡情報425を生成する。転送航跡情報425は、例えば、以下の要素を含む。

【0029】

- ・ローカル航跡ID
- ・ローカル航跡生成時刻
- ・目標位置ベクトル及び速度ベクトルのローカル推定値
- ・目標位置ベクトル及び速度ベクトルのローカル推定誤差共分散行列
- ・ローカル航跡に対応するシステム航跡ID
- ・ローカル航跡に対応するシステム航跡生成時刻
- ・ローカル航跡に対応する目標位置ベクトル及び速度ベクトルのシステム推定値
- ・ローカル航跡に対応する目標位置ベクトル及び速度ベクトルのシステム推定誤差共分散行列

30

【0030】

なお、転送航跡情報425は、システム推定誤差共分散行列の代わりに、システム航跡情報修正部124が算出した信頼度指標や、システム推定誤差共分散行列の固有値など、信頼度指標の算出に用いる情報を含む構成であってもよい。

40

【0031】

送信部128（対応通知部の一例。）は、ネットワーク820を介して、転送航跡情報425を他のセンサ情報融合装置101に対して送信する。

【0032】

図3は、この実施の形態における相関処理部122の動作を説明するための図である。

【0033】

この例において、分散型センサネットワーク801は、3つのセンサ情報融合装置101a～101cを有し、それぞれのセンサ情報融合装置101a～101cが1つずつのセンサ111を有する。

【0034】

50

ローカル航跡 ID 443a は、センサ番号 1 のセンサ 111 を有するセンサ情報融合装置 101a において、追尾処理部 113 が生成した 2 つのローカル航跡のローカル航跡 ID である。

ローカル航跡 ID 443b は、センサ番号 2 のセンサ 111 を有するセンサ情報融合装置 101b において、追尾処理部 113 が生成した 3 つのローカル航跡のローカル航跡 ID である。

ローカル航跡 ID 443c は、センサ番号 3 のセンサ 111 を有するセンサ情報融合装置 101c において、追尾処理部 113 が生成した 2 つのローカル航跡のローカル航跡 ID である。

システム航跡 ID 444a は、センサ情報融合装置 101a の相関処理部 122 が生成するシステム航跡のシステム航跡 ID である。 10

#### 【0035】

センサ情報融合装置 101a の相関処理部 122 は、追尾処理部 113 から、ローカル航跡「S1T001」とローカル航跡「S1T002」との 2 つの自センサローカル航跡情報 413 を入力する。相関処理部 122 は、受信部 121 から、センサ情報融合装置 101b が送信した他センサ転送航跡情報 435 に含まれる、ローカル航跡「S2T001」とローカル航跡「S2T002」とローカル航跡「S2T003」との 3 つの他センサローカル航跡情報 433 を入力する。相関処理部 122 は、受信部 121 から、センサ情報融合装置 101c が送信した他センサ転送航跡情報 435 に含まれる、ローカル航跡「S3T003」とローカル航跡「S3T011」との 2 つの他センサローカル航跡情報 433 を入力する。 20

#### 【0036】

相関処理部 122 は、入力したローカル航跡の間の対応関係を判定する。

例えば、相関処理部 122 は、センサ番号 1 のローカル航跡「S1T001」と、センサ番号 2 のローカル航跡「S2T002」とが対応し、センサ番号 3 のローカル航跡には対応するものがないと判定する。相関処理部 122 は、ローカル航跡「S1T001」とローカル航跡「S2T002」とを統合したシステム航跡「S1T001 - S2T002」を生成する。

また、相関処理部 122 は、センサ番号 1 のローカル航跡「S1T002」と、センサ番号 2 のローカル航跡「S2T001」と、センサ番号 3 のローカル航跡「S3T003」とが対応すると判定する。相関処理部 122 は、ローカル航跡「S1T002」とローカル航跡「S2T001」とローカル航跡「S3T003」とを統合したシステム航跡「S1T002 - S2T001 - S3T003」を生成する。 30

また、相関処理部 122 は、センサ番号 2 のローカル航跡「S2T003」と、センサ番号 3 のローカル航跡「S3T011」とが対応し、センサ番号 1 のローカル航跡には対応するものがないと判定する。相関処理部 122 は、ローカル航跡「S2T003」とローカル航跡「S3T011」とを統合したシステム航跡「S1T\*\*\* - S2T003 - S3T011」を生成する。

#### 【0037】

図 4 は、この実施の形態におけるシステム航跡情報照合部 123 の動作を説明するための図である。 40

#### 【0038】

システム航跡 ID 444b は、センサ情報融合装置 101b が送信した他センサ転送航跡情報 435 に含まれる他センサシステム航跡情報 434 のシステム航跡 ID である。この例において、センサ情報融合装置 101b は、システム航跡「S2T001 - S1T002 - S3T002」とシステム航跡「S2T002 - S2T001」とシステム航跡「S2T003 - S3T011」との 3 つの他センサシステム航跡情報 434 を含む他センサ転送航跡情報 435 を送信する。

#### 【0039】

センサ情報融合装置 101a のシステム航跡情報照合部 123 は、受信部 121 から、

50

センサ情報融合装置 101b が送信した他センサ転送航跡情報 435 に含まれる 3 つのシステム航跡「S2T001 - S1T002 - S3T002」、「S2T002 - S2T001」及び「S2T003 - S3T011」を入力する。

【0040】

システム航跡情報照合部 123 は、入力したシステム航跡に基づいて、他センサ相關処理結果テーブル 436b を生成する。

例えば、システム航跡情報照合部 123 は、システム航跡「S2T001 - S1T002 - S3T002」に基づいて、センサ情報融合装置 101b では、センサ番号 1 のローカル航跡「S1T002」と、センサ番号 2 のローカル航跡「S2T001」と、センサ番号 3 のローカル航跡「S3T002」とが対応すると判定されたことを知得する。 10

システム航跡情報照合部 123 は、システム航跡「S2T002 - S1T001」に基づいて、センサ情報融合装置 101b では、センサ番号 1 のローカル航跡「S1T001」と、センサ番号 2 のローカル航跡「S2T002」とが対応し、センサ番号 3 のローカル航跡には対応するものがないと判定されたことを知得する。

システム航跡情報照合部 123 は、システム航跡「S2T003 - S3T011」に基づいて、センサ情報融合装置 101b では、センサ番号 2 のローカル航跡「S2T003」と、センサ番号 3 のローカル航跡「S3T011」とが対応し、センサ番号 1 のローカル航跡には対応するものがないと判定されたことを知得する。

システム航跡情報照合部 123 は、知得した情報に基づいて、他センサ相關処理結果テーブル 436 を生成する。なお、システム航跡情報照合部 123 は、自センサ相關処理結果テーブルとの比較を容易にするため、行の順序を並べ替える。 20

【0041】

図 5 は、この実施の形態におけるシステム航跡情報照合部 123 の動作の続きを説明するための図である。

【0042】

センサ情報融合装置 101a のシステム航跡情報照合部 123 は、自センサ相關処理結果テーブル 426 と、他センサ相關処理結果テーブル 436 とを行ごとに比較して、異なる行を抽出する。この例において、自センサ相關処理結果テーブル 426 と他センサ相關処理結果テーブル 436 とは、1 行目と 3 行目が一致し、2 行目だけが異なっている。したがって、システム航跡情報照合部 123 は、2 行目を抽出する。 30

【0043】

その後、センサ情報融合装置 101a のシステム航跡情報修正部 124 は、自センサ相關処理結果テーブル 426 の 2 行目に対応する、センサ情報融合装置 101a の相關処理部 122 が生成したシステム航跡「S1T002 - S2T001 - S3T003」の信頼度指数を算出する。システム航跡情報修正部 124 は、他センサ相關処理結果テーブル 436 の 2 行目に対応する、センサ情報融合装置 101b が生成したシステム航跡「S2T001 - S1T002 - S3T002」の信頼度指数を算出する。システム航跡情報修正部 124 は、算出した 2 つの信頼度指数を比較して、信頼度が高いほうのシステム航跡を選択する。

【0044】

図 6 は、この実施の形態におけるセンサ情報融合処理 S701 の流れの一例を示すフローフークチャである。

【0045】

センサ情報融合処理 S701 は、例えば、観測データ取得工程 S711 と、探知データ生成工程 S712 と、ローカル航跡情報生成工程 S713 と、他センサシステム航跡情報受信工程 S714 と、自センサシステム航跡情報生成工程 S715 と、相關処理結果テーブル生成工程 S716 と、全航跡照合OK判定工程 S717 と、自センサシステム航跡情報修正工程 S718 と、自センサシステム航跡情報蓄積・表示工程 S719 と、自センサシステム航跡情報送信判断工程 S720 と、自センサシステム航跡情報送信工程 S721 とを有する。 50

## 【0046】

観測データ取得工程 S711において、センサ111は、観測データ411を取得する。

## 【0047】

探知データ生成工程 S712において、信号処理部112は、センサ111からの観測データ411から、探知データ412を抽出する。

## 【0048】

ローカル航跡情報生成工程 S713において、追尾処理部113は、信号処理部112からの探知データ412の時系列を解析し、追尾フィルタ処理などにより自センサローカル航跡情報413を生成する。

10

## 【0049】

他センサシステム航跡情報受信工程 S714において、受信部121は、他のセンサ情報融合装置101がネットワーク820に送信した他センサ転送航跡情報435を受信する。

## 【0050】

自センサシステム航跡情報生成工程 S715において、相關処理部122は、自センサローカル航跡情報413と、他センサ転送航跡情報435に含まれる他センサローカル航跡情報433との対応関係を照合し、自センサシステム航跡情報422を生成する。

## 【0051】

相關処理結果テーブル生成工程 S716において、システム航跡情報照合部123は、相關処理部122が生成した自センサシステム航跡情報422から、システム航跡ID444を取り出し、自センサ相關処理結果テーブル426を生成する。システム航跡情報照合部123は、受信部121が得た他センサ転送航跡情報435に含まれる他センサシステム航跡情報434から、システム航跡ID444を取り出し、他センサ相關処理結果テーブル436を生成する。

20

## 【0052】

全航跡照合OK判定工程 S717において、システム航跡情報照合部123は、自センサ相關処理結果テーブル426と他センサ相關処理結果テーブル436とが一致するか否かを判断する。

一致していない場合、システム航跡情報照合部123は、自センサシステム航跡情報修正工程 S718へ処理を進める。

30

すべての行が一致している場合、システム航跡情報照合部123は、自センサシステム航跡情報蓄積・表示工程 S719へ処理を進める。

## 【0053】

自センサシステム航跡情報修正工程 S718において、システム航跡情報修正部124は、自センサ相關処理結果テーブル426と他センサ相關処理結果テーブル436とが一致していない行に対応する自センサシステム航跡情報422と他センサシステム航跡情報434とを抽出する。システム航跡情報修正部124は、抽出した自センサシステム航跡情報422から、自センサシステム航跡情報422の信頼度を算出する。システム航跡情報修正部124は、抽出した他センサシステム航跡情報434から、他センサシステム航跡情報434の信頼度を算出する。システム航跡情報修正部124は、算出した信頼度が高いほうのシステム航跡を選択する。

40

システム航跡情報修正部124は、抽出した自センサシステム航跡情報422を、選択したシステム航跡に修正して、自センサシステム航跡情報424を生成する。

## 【0054】

自センサシステム航跡情報蓄積・表示工程 S719において、システム航跡情報表示部126は、自センサシステム航跡情報424を表示する。また、システム航跡情報記憶部125は、自センサシステム航跡情報424を蓄積する。

## 【0055】

自センサシステム航跡情報送信判断工程 S720において、送信判断部127は、自セ

50

ンサシステム航跡情報424をネットワーク820に送信するか否かを判断する。送信判断部127は、判断結果に基づいて転送航跡情報425を生成し、送信部128に対して出力する。

【0056】

自センサシステム航跡情報送信工程S721において、送信部128は、送信判断部127から入力した転送航跡情報425をネットワーク820に対して送信する。

【0057】

この実施の形態におけるセンサ情報融合装置(101)は、複数のレーダ等のセンサ(111)から構成されるセンサネットワーク(801)に接続して、センサ情報を共有する。

10

センサ情報融合装置は、センサ情報生成部(110)と、センサ情報共有部(120)とを有する。

前記センサ情報生成部は、センサ(111)と、信号処理部(112)と、追尾処理部(113)とを備える。

前記センサ情報共有部は、受信部(121)と、相關処理部(122)と、システム航跡情報照合部(123)と、システム航跡情報修正部(124)と、システム航跡情報表示部(126)と、システム航跡情報記憶部(125)と、送信判断部(127)と、送信部(128)とを備える。

前記センサは、観測データ(411)を取得する。

前記信号処理部は、前記センサが取得した観測データから目標信号を表わす探知データ(412)を抽出する。

20

前記追尾処理部は、前記信号処理部が取得した探知データの時系列を解析し、追尾フィルタ処理等によりローカル航跡情報(413)を生成する。

前記受信部は、センサネットワークから他センサからの転送航跡情報(435)を受信する。

前記相關処理部は、前記受信部で受信した他センサからの転送航跡情報に含まれるローカル航跡情報(433)と、前記追尾処理部が生成したローカル航跡情報とを照合することによって、自センサシステム航跡情報(422)を生成する。

前記システム航跡情報照合部は、前記受信部で受信した他センサからの転送航跡情報に含まれるシステム航跡情報(434)と、前記自センサシステム航跡情報とを照合する。

30

前記システム航跡情報修正部は、前記システム航跡情報照合部における航跡情報照合結果を用いて、結果が不一致であれば、指定した評価規範の下で結果が一致するように自センサシステム航跡情報を修正する。

前記システム航跡情報表示部は、前記システム航跡情報修正部が修正した自センサシステム航跡情報(424)を表示する。

前記システム航跡情報記憶部は、前記システム航跡情報修正部が修正した自センサシステム航跡情報を記憶する。

前記送信判断部は、前記システム航跡情報修正部が修正した自センサシステム航跡情報と、前記追尾処理部が生成したローカル航跡情報とを転送航跡情報(425)として、指定した評価規範の下で送信するかどうか判断する。

40

前記送信部は、前記送信判断部が送信すべきと判断した前記転送航跡情報をセンサネットワークに送信する。

【0058】

前記相關処理部(122)は、システム航跡を区別するシステム航跡ID(識別子)(444)として、自センサのローカル航跡ID(443)と、他センサのローカル航跡IDを結合したものを指定する。

【0059】

前記相關処理部(122)は、システム航跡を区別するシステム航跡ID(識別子)(444)として、自センサのローカル航跡ID(443)を先頭とし、センサに付随するセンサ番号の順番に他センサのローカル航跡IDを結合し、対応する他センサのローカル

50

航跡が存在しない場合は、ローカル航跡IDと区別可能な任意の記号で代用して結合したものを指定する。

【0060】

前記システム航跡情報修正部(124)は、自センサシステム航跡情報(422)と他センサシステム航跡情報(434)との不一致部分について、自センサシステム航跡の特徴量と他センサシステム航跡の特徴量とを比較した結果に基づいて、いずれか一方のシステム航跡情報を選択し、自センサシステム航跡情報を選択した方で修正する。

【0061】

前記システム航跡情報修正部(124)は、前記システム航跡の推定誤差共分散行列の固有値の平均を特徴量として、前記固有値の平均が小さい方を選択する。

前記送信判断部(127)は、前記転送航跡情報(425)として前記固有値の平均を含める。

【0062】

前記システム航跡情報修正部(124)は、前記システム航跡と、前記システム航跡を生成したセンサとの距離を特徴量として、前記距離が短い方を選択する。

前記送信判断部(127)は、前記転送航跡情報(425)として前記距離を含める。

【0063】

前記システム航跡情報修正部(124)は、前記システム航跡を生成した時刻からの経過時間を特徴量とし、前記経過時間が長い方を選択する。

前記送信判断部(127)は、前記転送航跡情報(425)として前記経過時間を含める。

【0064】

この実施の形態におけるセンサ情報融合装置(101)は、転送航跡情報(425)にシステム航跡情報(424)を含めて送信し、相関処理の結果得られる自センサシステム航跡情報(422)を、他センサシステム航跡情報(434)と照合して修正する。これにより、各センサで同一のシステム航跡の情報を得ることができる。

また、各センサの相関処理結果をシステム航跡IDによって取得し、センサ間の相関処理結果が異なる場合は、各システム航跡の誤差の大きさや存在時間を基に、システム航跡を選択する。これにより、センサ間の相関処理結果が矛盾しても、相関処理結果を各センサで一意的に決定することができ、全センサで同一のシステム航跡情報を得ることができる。

【0065】

ローカル航跡の精度が低い場合など、センサ間での相関処理結果が矛盾する場合であっても、新たな探知追尾結果が得られるのを待つことなく、相関処理結果を合わせることができる。更に、相関処理結果が各センサで合うまで相関処理結果を繰り返し送受信する必要がないので、相関処理結果をすぐに決定することができる。

【0066】

センサ情報融合装置(101)は、各センサの相関処理結果をシステム航跡IDによって取得し、センサ間の相関処理結果が異なる場合は、各システム航跡の誤差の大きさや存在時間を基に、システム航跡を選択する。これにより、センサ間の相関処理結果が矛盾しても、相関処理結果を各センサで同時に一意的に決定して、全センサで同一のシステム航跡情報を得ることができる。

【0067】

この実施の形態におけるセンサ情報融合装置(101)によれば、センサ間の相関処理結果が矛盾しても、相関処理結果を各センサで同時に一意的に決定して、全センサで同一のシステム航跡情報を得るという効果を奏する。

【0068】

実施の形態2.

実施の形態2について、図7～図8を用いて説明する。

なお、実施の形態1と共通する部分については、同一の符号を付し、説明を省略する。

10

20

30

40

50

## 【0069】

図7は、この実施の形態における分散型センサネットワーク801の全体構成の一例を示すシステム構成図である。

## 【0070】

分散型センサネットワーク801（航跡統合システムの一例。）は、実施の形態1で説明した構成に加えて、更に、センサ情報融合装置102を有する。

センサ情報融合装置102（受信専用の航跡統合装置の一例。）は、センサ情報融合装置101と異なり、受信専用である。センサ情報融合装置102は、センサ111を有さず、したがって目標999を観測しない。センサ情報融合装置102は、センサ情報融合装置101からの情報に基づいて、システム航跡を生成する。

10

## 【0071】

図8は、この実施の形態におけるセンサ情報融合装置102の内部構成の一例を示すブロック構成図である。

## 【0072】

センサ情報融合装置102は、センサ情報融合装置101が有するセンサ情報生成部110を有さず、センサ情報共有部120だけを有する。また、センサ情報融合装置102のセンサ情報共有部120は、センサ情報融合装置101のセンサ情報共有部120と異なり、送信判断部127と送信部128とを有さず、受信部121と、相關処理部122と、システム航跡情報照合部123と、システム航跡情報修正部124と、システム航跡情報記憶部125と、システム航跡情報表示部126とだけを有する。

20

## 【0073】

相關処理部122（航跡間相關部の一例。）は、自センサローカル航跡情報413の代わりとして、システム航跡情報記憶部125が記憶した自センサシステム航跡情報424を入力する。相關処理部122は、自センサシステム航跡情報424と、他センサローカル航跡情報433との対応関係を照合して、自センサシステム航跡情報422を生成する。

## 【0074】

それ以外の部分は、実施の形態1と同様なので、説明を省略する。

## 【0075】

この実施の形態におけるセンサ情報融合装置（102）は、複数のレーダ等のセンサ（111）から構成されるセンサネットワーク（801）に接続して、センサ情報を共有する。

30

センサ情報融合装置は、センサ情報共有部（120）を有する。

前記センサ情報共有部は、受信部（121）と、相關処理部（122）と、システム航跡情報照合部（123）と、システム航跡情報修正部（124）と、システム航跡情報表示部（126）と、システム航跡情報記憶部（125）とを備える。

前記受信部は、他センサからの転送航跡情報（435）を受信する。

前記相關処理部は、前記受信部で受信した他センサからの転送航跡情報に含まれるローカル航跡情報（433）と、システム航跡情報記憶部に蓄積した自センサのローカル航跡情報（424）とを照合することによって、自センサシステム航跡情報（422）を生成する。

40

前記システム航跡情報照合部は、前記受信部で受信した他センサからの転送航跡情報に含まれるシステム航跡情報（434）と、前記自センサシステム航跡情報とを照合する。

前記システム航跡情報修正部は、前記システム航跡情報照合部における自センサ及び他センサのシステム航跡情報照合結果を用いて、結果が不一致であれば、指定した評価規範の下で結果が一致するように自センサシステム航跡情報を修正する。

前記システム航跡情報表示部は、前記システム航跡情報修正部が修正した自センサシステム航跡情報（424）を表示する。

前記システム航跡情報記憶部は、前記システム航跡情報修正部が修正した自センサシステム航跡情報を記憶する。

50

## 【0076】

実施の形態3.

実施の形態3について、図9～図19を用いて説明する。

なお、実施の形態1または実施の形態2と共に通する部分については、同一の符号を付し、説明を省略する。

## 【0077】

図9は、この実施の形態における航跡統合システム803の全体構成の一例を示すシステム構成図である。

## 【0078】

航跡統合システム803は、複数のセンサ111と、複数の航跡統合装置103とを有する。10

センサ111は、いずれかの航跡統合装置103に接続している。センサ111は、例えば、ドップラーレーダやその他のレーダ、赤外線カメラやその他のカメラなどである。センサ111は、所定の範囲内に存在する目標999を観測する。センサ111は、観測した結果を表わす信号を、接続した航跡統合装置103に対して出力する。

複数の航跡統合装置103は、ネットワーク820を介して、互いに接続している。航跡統合装置103は、接続したセンサ111が出力した信号に基づいて、センサ111が観測した目標999の航跡を算出する。航跡統合装置103は、算出した航跡を他の航跡統合装置103に対して通知する。航跡統合装置103は、他の航跡統合装置103が通知した航跡を取得する。航跡統合装置103は、自ら算出した航跡と、他の航跡統合装置103から取得した航跡とに基づいて、統合航跡を算出する。20

なお、1つの航跡統合装置103に複数のセンサ111が接続している構成であってもよいし、センサ111が接続していない航跡統合装置103が存在する構成であってもよい。

## 【0079】

図10は、この実施の形態における航跡統合装置103のハードウェア資源の一例を示すハードウェア構成図である。

## 【0080】

航跡統合装置103は、例えば、処理装置911と、入力装置912と、出力装置913と、記憶装置914とを有するコンピュータである。30

処理装置911は、記憶装置914が記憶したコンピュータプログラムを実行することにより、データを処理し、航跡統合装置103全体を制御する。

記憶装置914は、処理装置911が実行するコンピュータプログラムや、処理装置911が処理するデータなどを記憶する。記憶装置914は、例えば、揮発性メモリや不揮発性メモリなどの半導体メモリ、磁気ディスクや光学ディスクなどの記録媒体にデータを記録し、記録したデータを読み出す記録媒体駆動装置などである。

入力装置912は、航跡統合装置103の外部から情報を入力し、処理装置911が処理できるデータに変換する。入力装置912が変換したデータは、処理装置911が直接処理してもよいし、記憶装置914が一時的に記憶してもよい。入力装置912は、例えば、キーボードやマウスなど使用者による操作を入力する操作入力装置、マイクなど音声を入力する音声入力装置、カメラやスキャナなど画像を入力する画像入力装置、アナログ信号をデジタルデータに変換するアナログデジタル変換装置、他の装置が送信した信号を受信して復調する受信装置などである。40

出力装置913は、処理装置911が処理したデータや、記憶装置914が記憶したデータを変換して、航跡統合装置103の外部に出力する。出力装置913は、例えば、液晶表示装置など文字や画像を表示する表示装置、プリンタなど文字や画像を印刷する印刷装置、スピーカなど音声を出力する音声出力装置、デジタルデータをアナログ信号に変換するデジタルアナログ変換装置、変調信号を生成して他の装置に対して送信する送信装置などである。

## 【0081】

以下に説明する航跡統合装置 103 の機能ブロックは、記憶装置 914 が記憶したコンピュータプログラムを処理装置 911 が実行することにより、実現することができる。なお、機能ブロックの実現方式はこれに限らず、例えば、デジタル回路やアナログ回路などの電子回路やその他の電気的構成によって実現してもよいし、機械的構成などその他の構成によって実現してもよい。

【0082】

図 11 は、この実施の形態における航跡統合装置 103 の内部構成の一例を示すプロック構成図である。

【0083】

航跡統合装置 103 は、例えば、観測取得部 132 と、航跡算出部 133 と、航跡記憶部 134 と、航跡通知部 135 と、航跡取得部 141 と、統合航跡算出部 142 と、統合航跡取得部 143 と、統合航跡選択部 144 と、統合航跡記憶部 145 と、統合航跡通知部 148 とを有する。 10

【0084】

観測取得部 132 は、入力装置 912 を用いて、センサ 111 が出力した信号を入力する。観測取得部 132 は、処理装置 911 を用いて、入力した信号を処理して、目標 999 を探知する。観測取得部 132 は、処理装置 911 を用いて、探知した目標 999 に関する情報を表わす探知データを生成する。

【0085】

航跡算出部 133 は、処理装置 911 を用いて、観測取得部 132 が生成した探知データに基づいて、観測された目標 999 の航跡を算出する。航跡算出部 133 は、算出した航跡を表わす航跡データを生成する。 20

航跡記憶部 134 は、記憶装置 914 を用いて、航跡算出部 133 が生成した航跡データを記憶する。

【0086】

例えば、航跡算出部 133 は、航跡記憶部 134 が記憶した航跡データと、観測取得部 132 が生成した探知データとに基づいて、観測された目標 999 が、追尾中のどの目標であるかを判定する。観測された目標 999 が追尾中のどの目標でもないと判定した場合、航跡算出部 133 は、新たな航跡を生成する。観測された目標 999 が追尾中のいずれかの目標であると判定した場合、航跡算出部 133 は、その目標についての航跡を更新する。航跡の更新には、例えば、カルマンフィルタやその他の追尾フィルタを用いる。 30

【0087】

航跡通知部 135 は、出力装置 913 を用いて、航跡記憶部 134 が記憶した航跡データを他の航跡統合装置 103 に対して通知する。

航跡通知部 135 は、定期的に、航跡記憶部 134 が記憶した航跡データをすべて通知する構成であってもよい。あるいは、航跡通知部 135 は、航跡算出部 133 が新たな航跡を生成しあるいは既存の航跡を更新した場合に、生成あるいは更新された航跡についての航跡データを通知する構成であってもよい。

また、航跡通知部 135 は、信頼度が低い航跡についての航跡データを通知しない構成であってもよい。例えば、航跡通知部 135 は、処理装置 911 を用いて、航跡記憶部 134 が記憶した航跡データに基づいて、その航跡データが表わす航跡の信頼度を算出する。航跡通知部 135 は、処理装置 911 を用いて、算出した信頼度を所定の信頼度と比較する。算出した信頼度のほうが低い場合、航跡通知部 135 は、その航跡データを通知しない。 40

なお、信頼度は、例えば、航跡算出部 133 が用いる追尾フィルタの誤差分散共分散行列や、航跡が更新された回数、航跡が最後に更新された時刻からの経過時間などに基づいて算出する。例えば、追尾フィルタの誤差分散が小さいほど、航跡の信頼度は高くなる。また、航跡が更新された回数が多いほど、航跡の信頼度は高くなる。また、航跡が最後に更新された時刻からの経過時間が長いほど、航跡の信頼度は低くなる。

【0088】

航跡取得部 141 は、入力装置 912 を用いて、他の航跡統合装置 103 の航跡通知部 135 から通知された航跡データを取得する。航跡取得部 141 は、記憶装置 914 を用いて、取得した航跡データを記憶する。

【0089】

統合航跡算出部 142 (航跡間相関部の一例。) は、処理装置 911 を用いて、航跡記憶部 134 が記憶した航跡データと、航跡取得部 141 が記憶した航跡データとの間の対応関係を推測する。統合航跡算出部 142 は、異なる航跡統合装置 103 が生成した複数の航跡データが同一の目標 999 を追尾した航跡を表わしていると考えられる場合に、その複数の航跡データが対応していると判定する。

なお、統合航跡算出部 142 は、航跡取得部 141 が記憶した航跡データのうち、航跡通知部 135 が他のセンサ情報融合装置 101 に対して通知した航跡データだけを使う構成であってもよい。そうすれば、複数のセンサ情報融合装置 101 において、統合航跡算出部 142 が推測する対応関係が食い違うのを防ぐことができる。

統合航跡算出部 142 は、処理装置 911 を用いて、推測した対応関係に基づいて、統合航跡を算出する。統合航跡は、異なる航跡統合装置 103 が算出した 1 以上の航跡を統合した航跡である。複数の航跡データが対応していると判定した場合、統合航跡算出部 142 は、その複数の航跡データが表わす航跡を統合して統合航跡を算出する。また、他に対応する航跡データがないと判定した航跡データについては、統合航跡算出部 142 は、その航跡データが表わす航跡を、そのまま統合航跡とする。

統合航跡算出部 142 は、処理装置 911 を用いて、算出した統合航跡を表わす統合航跡データを生成する。

【0090】

統合航跡取得部 143 は、入力装置 912 を用いて、他のセンサ情報融合装置 101 の統合航跡通知部 148 から通知された統合航跡データを取得する。

【0091】

統合航跡選択部 144 (対応選択部の一例。) は、処理装置 911 を用いて、統合航跡算出部 142 が生成した統合航跡データと、統合航跡取得部 143 が取得した統合航跡データに基づいて、採用する統合航跡を選択する。

統合航跡記憶部 145 は、記憶装置 914 を用いて、統合航跡選択部 144 が選択した統合航跡を表わす統合航跡データを記憶する。

【0092】

例えば、統合航跡選択部 144 は、統合航跡算出部 142 が算出した統合航跡や統合航跡取得部 143 が取得した統合航跡データが表わす統合航跡における航跡データの対応関係と、統合航跡記憶部 145 が記憶した統合航跡データが表わす統合航跡における航跡データの対応関係との間に矛盾がある場合、統合航跡の信頼度を比較して、信頼度が高い統合航跡を採用し、信頼度が低い統合航跡を破棄する。

【0093】

統合航跡通知部 148 (対応通知部の一例。) は、出力装置 913 を用いて、統合航跡記憶部 145 が記憶した統合航跡データを他の航跡統合装置 103 に対して通知する。

統合航跡通知部 148 は、定期的に、統合航跡記憶部 145 が記憶した統合航跡データをすべて通知する構成であってもよい。あるいは、統合航跡通知部 148 は、統合航跡選択部 144 が新たな統合航跡を選択した場合に、選択された統合航跡についての統合航跡データを通知する構成であってもよい。あるいは、統合航跡通知部 148 は、統合航跡選択部 144 が新たに選択した統合航跡が、統合航跡取得部 143 が取得した統合航跡データが表わす統合航跡と異なる場合に、統合航跡データを通知する構成であってもよい。

また、統合航跡通知部 148 は、信頼度が低い統合航跡についての統合航跡データを通知しない構成であってもよい。例えば、統合航跡通知部 148 は、処理装置 911 を用いて、統合航跡記憶部 145 が記憶した統合航跡データに基づいて、その統合航跡データが表わす統合航跡の信頼度を算出する。統合航跡通知部 148 は、処理装置 911 を用いて、算出した信頼度を所定の信頼度と比較する。算出した信頼度のほうが低い場合、航跡通

10

20

30

40

50

知部 135 は、その統合航跡データを通知しない。なお、統合航跡データを通知するか否かを判定するために統合航跡通知部 148 が算出する信頼度は、どの統合航跡を選択するかを判定するために統合航跡選択部 144 が用いる信頼度と同じ算出方式で算出するものであってもよいし、異なる算出方式で算出するものであってもよい。

【0094】

図 12 は、この実施の形態における観測取得部 132 が生成する探知データ 450 の構成の一例を示す図である。

【0095】

探知データ 450 は、例えば、探知時刻 451 と、探知位置 452 と、探知強度 453 とを含む。

探知時刻 451 は、探知された目標 999 をセンサ 111 が観測した時刻を表わす。

探知位置 452 は、探知された目標 999 の位置を表わす。例えば、探知位置 452 は、三次元あるいは二次元のベクトルである。探知位置 452 は、直交座標系あるいは極座標系における座標を表わす。座標系の原点は、センサ 111 あるいは所定の基準点である。

探知強度 453 は、センサ 111 が目標 999 を観測した信号の強度を表わす。

探知データ 450 は、このほか、例えば、探知された目標 999 の速度を表わす探知速度、探知された目標 999 の位置に関するセンサ 111 の分解能を表わす位置分解能などを含む構成であってもよい。

【0096】

図 13 は、この実施の形態における航跡算出部 133 が生成する航跡データ 460 の構成の一例を示す図である。

【0097】

航跡データ 460 は、例えば、航跡識別子 461 と、更新時刻 462 と、推定位置 463 と、推定速度 464 と、信頼度 465 とを含む。

航跡識別子 461 は、航跡統合装置 103 のなかで航跡データ 460 を一意に識別するためのデータである。航跡算出部 133 は、例えば、それまでに生成した航跡の数を数えておき、新たな航跡を生成する場合、それまでに生成した航跡の数を、その航跡の航跡識別子 461 にする。

更新時刻 462 は、航跡算出部 133 がその航跡を生成あるいは更新するために使った探知データ 450 のうち、探知時刻 451 が最も新しい探知データ 450 の探知時刻 451 である。

推定位置 463 は、更新時刻 462 における目標 999 の位置の推定値を表わす。例えば、推定位置 463 は、三次元あるいは二次元のベクトルである。

推定速度 464 は、更新時刻 462 における目標 999 の速度の推定値を表わす。例えば、推定速度 464 は、三次元あるいは二次元のベクトルである。

信頼度 465 は、その航跡の信頼度を表わす。信頼度 465 は、例えば、推定位置 463 や推定速度 464 に見込まれる誤差の推定値である。この場合、信頼度 465 の数値が小さいほど、その航跡の信頼度が高いことを意味する。

【0098】

図 14 は、この実施の形態における航跡通知部 135 が他の航跡統合装置 103 に対して通知する航跡通知データ 470 の構成の一例を示す図である。

【0099】

航跡通知データ 470 は、例えば、統合装置識別子 471 と、航跡データ 460 とを含む。

統合装置識別子 471 は、航跡統合システム 803 のなかで、その航跡データ 460 を生成した航跡統合装置 103 を一意に識別するためのデータである。航跡データ 460 に含まれる航跡識別子 461 と、統合装置識別子 471 とを組み合わせることで、航跡統合システム 803 のなかで航跡通知データ 470 を一意に識別することができる。統合装置識別子 471 と航跡識別子 461 とを合わせたものを、局所航跡識別子 472 と呼ぶ。

10

20

30

40

50

なお、航跡通知データ470は、複数の航跡データ460を含む構成であってもよい。

【0100】

航跡通知部135は、航跡通知データ470を他の航跡統合装置103に対して通知することにより、そのなかに含まれる航跡データ460を他の航跡統合装置103に対して通知する。

航跡取得部141は、他の航跡統合装置103の航跡通知部135から通知された航跡通知データ470を取得することにより、そのなかに含まれる航跡データ460を取得する。航跡取得部141は、取得した航跡通知データ470を記憶する。なお、1つの航跡通知データ470のなかに複数の航跡データ460が含まれる場合、航跡取得部141は、航跡通知データ470を航跡データ460ごとに分け、複数の航跡通知データ470にして記憶する。記憶した航跡通知データ470のなかに、取得した航跡通知データ470と局所航跡識別子472が同じ航跡通知データ470がある場合、航跡取得部141は、その航跡通知データ470を削除し、取得した航跡通知データ470で置き換える。なお、航跡取得部141は、局所航跡識別子472が同じ航跡通知データ470の更新時刻462を比較して、古いほうを削除する構成であってもよい。

【0101】

図15は、この実施の形態における統合航跡算出部142が算出する統合航跡データ480の構成の一例を示す図である。

【0102】

統合航跡データ480は、例えば、統合航跡識別子481と、更新時刻482と、推定位置483と、推定速度484と、信頼度485と、航跡間対応関係486とを含む。

統合航跡識別子481は、航跡統合装置103のなかで統合航跡データ480を一意に識別するデータである。

更新時刻482は、その統合航跡に統合された航跡データのうち、最も更新時刻462が新しい航跡データの更新時刻462である。

推定位置483は、更新時刻482における目標999の位置の推定値を表わす。

推定速度484は、更新時刻482における目標999の速度の推定値を表わす。

信頼度485は、その統合航跡の信頼度を表わす。

航跡間対応関係486は、その統合航跡に統合された航跡データを表わす。航跡間対応関係486は、例えば、1以上の局所航跡識別子472を含む。局所航跡識別子472は、その統合航跡に統合された航跡データの局所航跡識別子である。

なお、実施の形態1で説明したシステム航跡IDのように、その統合航跡に統合された航跡データの局所航跡識別子を含むデータを統合航跡識別子481とする場合、統合航跡データ480は、航跡間対応関係486を含まなくてよい。

【0103】

統合航跡記憶部145は、記憶した統合航跡データ480のなかに、更新時刻482からの経過時間が所定の経過時間を超えた統合航跡データ480が存在する場合、その統合航跡データ480を削除する。なお、信頼度485に基づいて、統合航跡データ480を削除するか否かを判定するための経過時間の閾値を変える構成であってもよい。すなわち、信頼度485が高い統合航跡については、削除するまでの経過時間を長くし、信頼度485が低い統合航跡については、削除するまでの経過時間を短くする。

【0104】

図16は、この実施の形態における航跡統合処理S703の流れの一例を示すフロー図である。

【0105】

航跡統合処理S703において、航跡統合装置103は、複数の航跡統合装置103が算出した航跡を統合して、統合航跡を算出する。

航跡統合処理S703は、例えば、航跡算出工程S730と、統合航跡算出処理S740と、統合航跡選択処理S750とを有する。

【0106】

10

20

30

40

50

航跡算出工程 S730 は、観測取得部 132 がセンサ 111 からの信号を入力した場合に実行される。航跡算出工程 S730 において、航跡統合装置 103 は、センサ 111 からの信号を入力し、航跡を更新し又は新たな航跡を生成する。

統合航跡算出処理 S740 は、航跡算出工程 S730 で航跡を更新した場合や新たな航跡を生成した場合や、他の航跡統合装置 103 から航跡取得部 141 が航跡を取得した場合に実行される。統合航跡算出処理 S740 において、航跡統合装置 103 は、航跡算出工程 S730 で更新し又は生成した航跡や、他の航跡統合装置 103 から通知された航跡に対して、その航跡を含む統合航跡を算出する。

統合航跡選択処理 S750 は、統合航跡算出処理 S740 で統合航跡を算出した場合や、他の航跡統合装置 103 から統合航跡取得部 143 が統合航跡を取得した場合に実行される。統合航跡選択処理 S750 において、航跡統合装置 103 は、統合航跡算出処理 S740 で算出した統合航跡や、他の航跡統合装置 103 から通知された統合航跡と、その統合航跡と矛盾する他の統合航跡とから、採用する統合航跡を選択する。航跡統合装置 103 は、選択した統合航跡を他の航跡統合装置 103 に対して通知する。  
10

#### 【0107】

図 17 は、この実施の形態における航跡算出工程 S730 の流れの一例を示すフロー図である。

#### 【0108】

航跡算出工程 S730 は、例えば、観測取得工程 S731 と、探知抽出工程 S732 と、探知相關工程 S733 と、航跡更新工程 S734 と、通知判定工程 S735 と、航跡通知工程 S736 とを有する。  
20

#### 【0109】

観測取得工程 S731 において、観測取得部 132 は、センサ 111 からの信号を入力する。

探知抽出工程 S732 において、観測取得部 132 は、観測取得工程 S731 で入力した信号を処理して、探知データ 450 を生成する。

探知相關工程 S733 において、航跡算出部 133 は、探知抽出工程 S732 で観測取得部 132 が生成した探知データ 450 と、航跡記憶部 134 が記憶した航跡データ 460 とに基づいて、どの航跡データ 460 が表わす航跡に、探知データ 450 が表わす目標 999 が属するかを判定する。  
30

航跡更新工程 S734 において、航跡算出部 133 は、探知データ 450 が表わす目標 999 が属すると探知相關工程 S733 で判定した航跡を更新し、あるいは、どの航跡にも属さないと判定した目標 999 が属する新たな航跡を生成する。航跡記憶部 134 は、航跡算出部 133 が更新し又は生成した航跡を表わす航跡データ 460 を記憶する。

通知判定工程 S735 において、航跡通知部 135 は、航跡記憶部 134 が記憶した航跡データ 460 を他の航跡統合装置 103 に対して通知するか否かを判定する。通知しないと判定した場合、航跡通知部 135 は、航跡算出工程 S730 を終了する。通知すると判定した場合、航跡通知部 135 は、航跡通知工程 S736 へ処理を進める。

航跡通知工程 S736 において、航跡通知部 135 は、通知すると通知判定工程 S735 で判定した航跡データ 460 を含む航跡通知データ 470 を生成する。航跡通知部 135 は、生成した航跡通知データ 470 を他の航跡統合装置 103 に対して通知する。  
40

#### 【0110】

図 18 は、この実施の形態における統合航跡算出処理 S740 の流れの一例を示すフロー図である。

#### 【0111】

統合航跡算出処理 S740 は、例えば、航跡入力工程 S741 と、装置選択工程 S742 と、航跡選択工程 S743 と、尤度算出工程 S744 と、対応航跡判定工程 S745、統合航跡算出工程 S746 とを有する。

#### 【0112】

航跡入力工程 S741 において、統合航跡算出部 142 は、航跡算出部 133 が更新し  
50

航跡記憶部 134 が記憶した航跡データ 460、または、航跡算出部 133 が新たに生成し航跡記憶部 134 が記憶した航跡データ 460、または、他の航跡統合装置 103 から通知され航跡取得部 141 が取得した航跡通知データ 470 に含まれる航跡データ 460 を入力する。

【0113】

装置選択工程 S742において、統合航跡算出部 142 は、航跡統合システム 803 に属する航跡統合装置 103 のうち、航跡入力工程 S741 で入力した航跡データ 460 を生成した航跡統合装置 103 を除くすべての航跡統合装置 103 のなかから、航跡統合装置 103 を選択する。

選択すべき航跡統合装置 103 が存在しない場合、統合航跡算出部 142 は、統合航跡算出工程 S746 へ処理を進める。 10

選択すべき航跡統合装置 103 が存在する場合、統合航跡算出部 142 は、そのなかから、航跡統合装置 103 を一つ選択し、航跡選択工程 S743 へ処理を進める。

【0114】

航跡選択工程 S743 において、統合航跡算出部 142 は、航跡記憶部 134 が記憶した航跡データ 460 及び航跡取得部 141 が記憶した航跡通知データ 470 に含まれる航跡データ 460 のうち、装置選択工程 S742 で選択した航跡統合装置 103 が生成した航跡データ 460 のなかから、航跡データ 460 を選択する。

選択すべき航跡データ 460 が存在しない場合、統合航跡算出部 142 は、対応航跡判定工程 S745 へ処理を進める。 20

選択すべき航跡データ 460 が存在する場合、統合航跡算出部 142 は、そのなかから、航跡データ 460 を一つ選択し、尤度算出工程 S744 へ処理を進める。

【0115】

尤度算出工程 S744 において、統合航跡算出部 142 は、航跡入力工程 S741 で入力した航跡データ 460 が表わす航跡と、航跡選択工程 S743 で選択した航跡データ 460 が表わす航跡とが、同じ目標 999 についての航跡である尤度を算出する。統合航跡算出部 142 は、算出した尤度を所定の尤度と比較する。算出した尤度が所定の尤度より大きい場合、統合航跡算出部 142 は、算出した尤度を一時的に記憶する。

統合航跡算出部 142 は、航跡選択工程 S743 に処理を戻し、次の航跡データ 460 を選択する。 30

【0116】

対応航跡判定工程 S745 において、統合航跡算出部 142 は、装置選択工程 S742 で選択した航跡統合装置 103 について、航跡選択工程 S743 で選択した航跡データ 460 のなかから、尤度算出工程 S744 で記憶した尤度が最も高い航跡データ 460 を判定する。統合航跡算出部 142 は、判定した航跡データ 460 が、航跡入力工程 S741 で入力した航跡データ 460 に対応すると判定する。

なお、尤度算出工程 S744 で記憶した尤度が存在しない場合、すなわち、航跡選択工程 S743 で選択した航跡データ 460 について算出した尤度がすべて所定の尤度より小さい場合は、統合航跡算出部 142 は、装置選択工程 S742 で選択した航跡統合装置 103 について、航跡入力工程 S741 で入力した航跡データ 460 に対応する航跡データ 460 が存在しないと判定する。 40

統合航跡算出部 142 は、装置選択工程 S742 に処理を戻し、次の航跡統合装置 103 を選択する。

【0117】

統合航跡算出工程 S746 において、統合航跡算出部 142 は、航跡入力工程 S741 で入力した航跡データ 460 と、対応航跡判定工程 S745 で対応すると判定した航跡データ 460 とを統合した統合航跡を算出し、統合航跡データ 480 を生成する。

【0118】

図 19 は、この実施の形態における統合航跡選択処理 S750 の流れの一例を示すフローネットである。 50

## 【0119】

統合航跡選択処理 S750 は、例えば、統合航跡入力工程 S751 と、矛盾抽出工程 S752 と、信頼度算出工程 S753 と、信頼度判定工程 S754 と、入力修正工程 S755 と、抽出修正工程 S756 と、統合航跡記憶工程 S757 と、統合航跡通知工程 S758 とを有する。

## 【0120】

統合航跡入力工程 S751 において、統合航跡選択部 144 は、統合航跡算出処理 S740 で統合航跡算出部 142 が生成した統合航跡データ 480、または、他の航跡統合装置 103 から統合航跡取得部 143 が取得した統合航跡データ 480 を入力する。

## 【0121】

矛盾抽出工程 S752 において、統合航跡選択部 144 は、統合航跡記憶部 145 が記憶した統合航跡データ 480 のなかから、統合航跡入力工程 S751 で入力した統合航跡データ 480（入力修正工程 S755 を実行したのちは、入力修正工程 S755 で修正した統合航跡データ 480。以下同じ。）と矛盾する統合航跡データ 480 を抽出する。2つの統合航跡データ 480 が矛盾するとは、2つの統合航跡データ 480 の航跡間対応関係 486 が完全には一致していないが、両方の統合航跡データ 480 の航跡間対応関係 486 に含まれる局所航跡識別子 472 が存在する場合をいう。

統合航跡入力工程 S751 で入力した統合航跡データ 480 と矛盾する統合航跡データ 480 が存在しない場合、統合航跡選択部 144 は、統合航跡記憶工程 S757 へ処理を進める。

統合航跡入力工程 S751 で入力した統合航跡データ 480 と矛盾する統合航跡データ 480 が存在する場合、統合航跡選択部 144 は、信頼度算出工程 S753 へ処理を進める。

## 【0122】

信頼度算出工程 S753 において、統合航跡選択部 144 は、統合航跡入力工程 S751 で入力した統合航跡データ 480 及び矛盾抽出工程 S752 で抽出した統合航跡データ 480 のそれぞれについて、その統合航跡データ 480 が表わす統合航跡の信頼度を算出する。例えば、統合航跡選択部 144 は、統合航跡データ 480 から更新時刻 482 と信頼度 485 とを取得し、取得した更新時刻 482 からの経過時間に基づいて信頼度低下率を算出し、算出した信頼度低下率に基づいて信頼度 485 を低くして、現在時刻における信頼度とする。

## 【0123】

信頼度判定工程 S754 において、統合航跡選択部 144 は、信頼度算出工程 S753 で算出した信頼度に基づいて、信頼度が最も高い統合航跡を判定する。

統合航跡入力工程 S751 で入力した統合航跡データ 480 が表わす統合航跡の信頼度が最も高いと判定した場合、統合航跡選択部 144 は、抽出修正工程 S756 へ処理を進める。

矛盾抽出工程 S752 で抽出したいずれかの統合航跡の信頼度が最も高いと判定した場合、統合航跡選択部 144 は、入力修正工程 S755 へ処理を進める。

## 【0124】

入力修正工程 S755 において、統合航跡選択部 144 は、統合航跡入力工程 S751 で入力した統合航跡データ 480 が、信頼度判定工程 S754 で信頼度が最も高いと判定した統合航跡データ 480 と矛盾しないよう、統合航跡入力工程 S751 で入力した統合航跡データ 480 を修正する。統合航跡選択部 144 は、統合航跡入力工程 S751 で入力した統合航跡データ 480 の航跡間対応関係 486 に含まれる局所航跡識別子 472 のなかから、信頼度判定工程 S754 で信頼度が最も高いと判定した統合航跡データ 480 の航跡間対応関係 486 に含まれる局所航跡識別子 472 を削除する。これにより、統合航跡入力工程 S751 で入力した統合航跡データ 480 は、信頼度判定工程 S754 で信頼度が最も高いと判定した統合航跡データ 480 と矛盾しなくなる。

局所航跡識別子 472 を削除した結果、航跡間対応関係 486 に含まれる局所航跡識別

10

20

30

40

50

子 4 7 2 が存在しなくなった場合、その統合航跡は消滅する。統合航跡選択部 1 4 4 は、統合航跡選択処理 S 7 5 0 を終了する。

局所航跡識別子 4 7 2 を削除しても、航跡間対応関係 4 8 6 に含まれる局所航跡識別子 4 7 2 が存在する場合、統合航跡選択部 1 4 4 は、矛盾抽出工程 S 7 5 2 に処理を戻し、修正した統合航跡データ 4 8 0 と矛盾する統合航跡データ 4 8 0 を抽出する。

#### 【 0 1 2 5 】

抽出修正工程 S 7 5 6 において、統合航跡選択部 1 4 4 は、矛盾抽出工程 S 7 5 2 で抽出した統合航跡データ 4 8 0 が、統合航跡入力工程 S 7 5 1 で入力した統合航跡データ 4 8 0 と矛盾しないよう、矛盾抽出工程 S 7 5 2 で抽出した統合航跡データ 4 8 0 を修正する。統合航跡選択部 1 4 4 は、矛盾抽出工程 S 7 5 2 で抽出した統合航跡データ 4 8 0 の航跡間対応関係 4 8 6 に含まれる局所航跡識別子 4 7 2 のなかから、統合航跡入力工程 S 7 5 1 で入力した統合航跡データ 4 8 0 の航跡間対応関係 4 8 6 に含まれる局所航跡識別子 4 7 2 を削除する。  
10

統合航跡記憶部 1 4 5 は、修正した統合航跡データ 4 8 0 を記憶する。なお、局所航跡識別子 4 7 2 を削除したことにより、航跡間対応関係 4 8 6 に含まれる局所航跡識別子 4 7 2 が存在しなくなった統合航跡データ 4 8 0 がある場合、統合航跡記憶部 1 4 5 は、その統合航跡データ 4 8 0 を削除する。

#### 【 0 1 2 6 】

統合航跡記憶工程 S 7 5 7 において、統合航跡記憶部 1 4 5 は、統合航跡入力工程 S 7 5 1 で統合航跡選択部 1 4 4 が入力した統合航跡データ 4 8 0 (入力修正工程 S 7 5 5 で統合航跡選択部 1 4 4 が統合航跡データ 4 8 0 を修正した場合には、入力修正工程 S 7 5 5 で統合航跡選択部 1 4 4 が修正した統合航跡データ 4 8 0 )。以下同じ。) を記憶する。なお、記憶した統合航跡データ 4 8 0 のなかに、統合航跡入力工程 S 7 5 1 で統合航跡選択部 1 4 4 が入力した統合航跡データ 4 8 0 と航跡間対応関係 4 8 6 が完全に一致する統合航跡データ 4 8 0 がある場合、統合航跡記憶部 1 4 5 は、その統合航跡データ 4 8 0 を削除し、入力修正工程 S 7 5 5 で統合航跡選択部 1 4 4 が入力した統合航跡データ 4 8 0 で置き換える。なお、統合航跡記憶部 1 4 5 は、航跡間対応関係 4 8 6 が一致する統合航跡データ 4 8 0 の更新時刻 4 8 2 を比較して、古いほうを削除する構成であってもよい。  
20

#### 【 0 1 2 7 】

統合航跡通知工程 S 7 5 8 において、統合航跡通知部 1 4 8 は、統合航跡記憶工程 S 7 5 7 で統合航跡記憶部 1 4 5 が記憶した統合航跡データ 4 8 0 を他の航跡統合装置 1 0 3 に対して通知する。  
30

#### 【 0 1 2 8 】

以上、各実施の形態で説明した構成は、一例であり、他の構成であってもよい。例えば、異なる実施の形態で説明した構成を組み合わせた構成であってもよいし、本質的でない部分の構成を、他の構成で置き換えた構成であってもよい。

#### 【 0 1 2 9 】

以上説明した航跡統合装置 (1 0 3 ; センサ情報融合装置 1 0 1 ) は、航跡算出部 (1 3 3 ; 追尾処理部 1 1 3 ) と、航跡間相關部 (統合航跡算出部 1 4 2 ; 相関処理部 1 2 2 ) と、対応選択部 (統合航跡選択部 1 4 4 ; システム航跡情報修正部 1 2 4 ) とを有する。  
40

上記航跡算出部は、センサ (1 1 1 ) が観測した情報に基づいて、観測された目標の航跡 (自センサローカル航跡情報 4 1 3 ) を算出する。

上記航跡間相關部は、上記航跡算出部が算出した上記航跡と、他のセンサが観測した情報に基づいて他の航跡統合装置が算出した航跡 (他センサローカル航跡情報 4 3 3 ) との間の対応関係を推測して、航跡間対応関係 (統合航跡 ; 自センサシステム航跡情報 4 2 2 ) とする。

上記対応選択部は、上記航跡間相關部が推測した上記航跡間対応関係と、他の航跡統合装置が推測した航跡間対応関係とのうち、信頼度が高いほうの航跡間対応関係を選択する。  
50

## 【0130】

信頼度に基づいて航跡間対応関係を選択するので、多数決によって選択する航跡間対応関係を決定できない場合でも、選択する航跡間対応関係を決定でき、他の航跡統合装置と同じ航跡間対応関係を選択することができる。

## 【0131】

上記航跡統合装置(103;101)は、更に、対応通知部(統合航跡通知部148;送信部128)を有する。

上記対応通知部は、上記航跡間相關部(142;122)が推測した上記航跡間対応関係を上記対応選択部(144;124)が選択した場合に、上記対応選択部が選択した上記航跡間対応関係を他の航跡統合装置に対して通知する。

10

## 【0132】

航跡統合装置の内部で生成した航跡間対応関係を選択した場合に、他の航跡統合装置に対して通知するので、他の航跡統合装置との間の通信量を抑えることができる。

## 【0133】

上記航跡統合装置(103;101)は、更に、対応通知部(148;128)を有する。

上記対応通知部は、上記航跡間相關部(142;122)が推測した上記航跡間対応関係を上記対応選択部(144;124)が選択し、かつ、上記対応選択部が選択した上記航跡間対応関係の信頼度が所定の信頼度より高い場合に、上記対応選択部が選択した上記航跡間対応関係を他の航跡統合装置に対して通知する。

20

## 【0134】

航跡統合装置の内部で生成した航跡間対応関係を選択し、かつ、その信頼度が高い場合に、他の航跡統合装置に対して通知するので、他の航跡統合装置との間の通信量を抑えることができる。

## 【0135】

以上説明した航跡統合システム(803;801)は、複数の航跡統合装置(103;101)と、複数のセンサ(111)とを有する。

上記複数のセンサは、それぞれ、上記複数の航跡統合装置のいずれかに接続し、観測した情報を、接続した上記航跡統合装置に対して通知する。

## 【0136】

30

上記航跡統合装置を複数有することにより、複数の航跡統合装置が、同一の統合航跡を算出することができる。

## 【0137】

上記航跡統合システム(803;801)は、更に、受信専用の航跡統合装置(センサ情報融合装置102)を有する。

上記受信専用の航跡統合装置は、航跡間相關部(142;122)と、対応選択部(144;124)とを有する。

上記受信専用の航跡統合装置の上記航跡間相關部は、上記複数の航跡統合装置(103;101)が算出した航跡の間の対応関係を推測して、航跡間対応関係とする。

上記受信専用の航跡統合装置の上記対応選択部は、上記航跡間相關部が推測した上記航跡間対応関係と、上記複数の航跡統合装置それぞれが推測した複数の航跡間対応関係とのうち、信頼度が最も高い航跡間対応関係を選択する。

40

## 【0138】

これにより、センサに接続した航跡統合装置と同一の統合航跡を算出することができる。

## 【0139】

以上説明した航跡統合装置(101~103)は、コンピュータがコンピュータプログラムを実行することにより実現することができる。

## 【0140】

コンピュータが実行することにより上記コンピュータを上記航跡統合装置として機能さ

50

せるコンピュータプログラムによれば、上記効果を奏する航跡統合装置を容易に実現することができる。

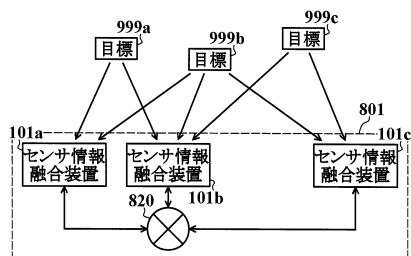
【符号の説明】

【0141】

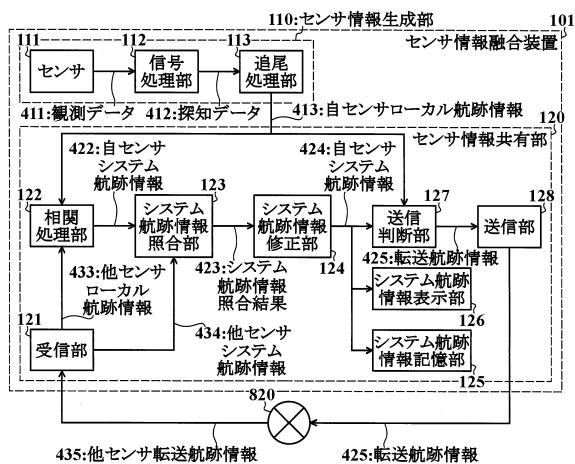
101, 102 センサ情報融合装置、103 航跡統合装置、110 センサ情報生成部、111 センサ、112 信号処理部、113 追尾処理部、120 センサ情報共有部、121 受信部、122 相関処理部、123 システム航跡情報照合部、124 システム航跡情報修正部、125 システム航跡情報記憶部、126 システム航跡情報表示部、127 送信判断部、128 送信部、132 観測取得部、133 航跡算出部、134 航跡記憶部、135 航跡通知部、141 航跡取得部、142 統合航跡算出部、143 統合航跡取得部、144 統合航跡選択部、145 統合航跡記憶部、148 統合航跡通知部、411 観測データ、412, 450 探知データ、413 自センサローカル航跡情報、422, 424 自センサシステム航跡情報、425 転送航跡情報、426 自センサ相関処理結果テーブル、433 他センサローカル航跡情報、434 他センサシステム航跡情報、435 他センサ転送航跡情報、436 他センサ相関処理結果テーブル、443 ローカル航跡ID、444 システム航跡ID、451 探知時刻、452 探知位置、453 探知強度、460 航跡データ、461 航跡識別子、462, 482 更新時刻、463, 483 推定位置、464, 484 推定速度、465, 485 信頼度、470 航跡通知データ、471 統合装置識別子、472 局所航跡識別子、480 統合航跡データ、481 統合航跡識別子、486 航跡間対応関係、801 分散型センサネットワーク、803 航跡統合システム、820 ネットワーク、911 処理装置、912 入力装置、913 出力装置、914 記憶装置、999 目標、S701 センサ情報融合処理、S703 航跡統合処理、S711 観測データ取得工程、S712 探知データ生成工程、S713 ローカル航跡情報生成工程、S714 他センサシステム航跡情報受信工程、S715 自センサシステム航跡情報生成工程、S716 相関処理結果テーブル生成工程、S717 全航跡照合OK判定工程、S718 自センサシステム航跡情報修正工程、S719 自センサシステム航跡情報蓄積・表示工程、S720 自センサシステム航跡情報送信判断工程、S721 自センサシステム航跡情報送信工程、S730 航跡算出工程、S731 観測取得工程、S732 探知抽出工程、S733 探知相關工程、S734 航跡更新工程、S735 通知判定工程、S736 航跡通知工程、S740 統合航跡算出処理、S741 航跡入力工程、S742 装置選択工程、S743 航跡選択工程、S744 尤度算出工程、S745 対応航跡判定工程、S746 統合航跡算出工程、S750 統合航跡選択処理、S751 統合航跡入力工程、S752 矛盾抽出工程、S753 信頼度算出工程、S754 信頼度判定工程、S755 入力修正工程、S756 抽出修正工程、S757 統合航跡記憶工程、S758 統合航跡通知工程。

10  
20  
30

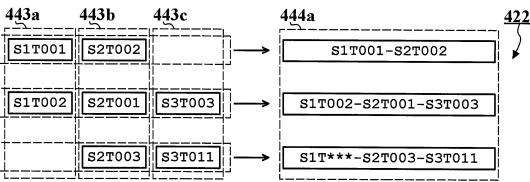
【図1】



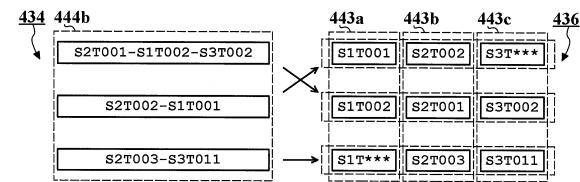
【図2】



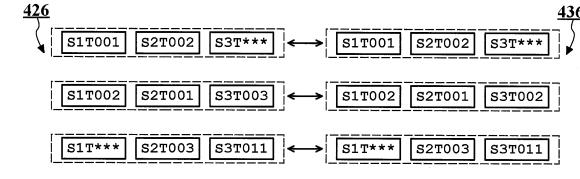
【図3】



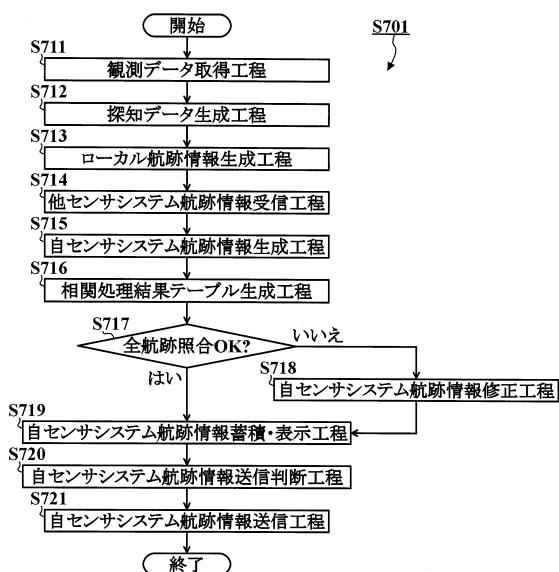
【図4】



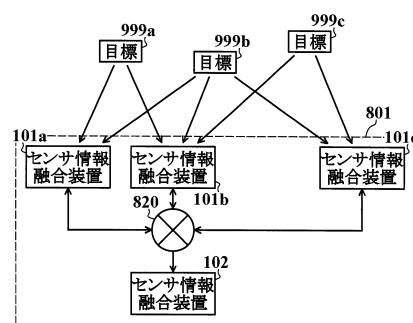
【図5】



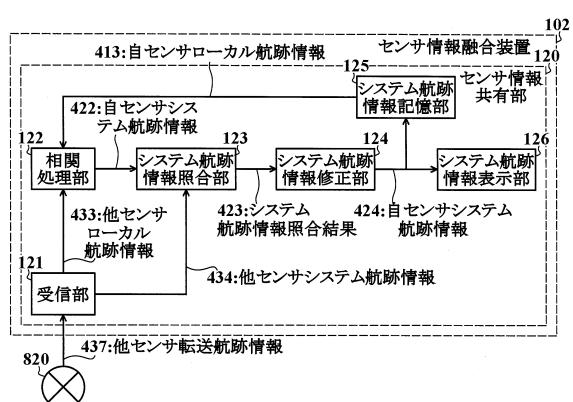
【図6】



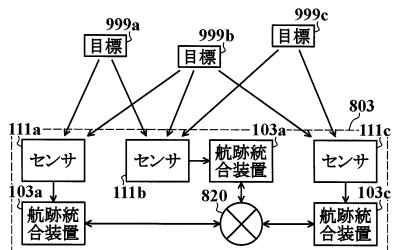
【図7】



【図8】



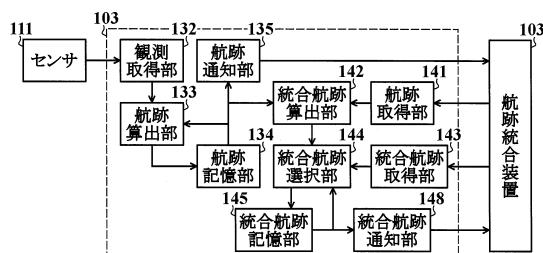
【図9】



【図10】



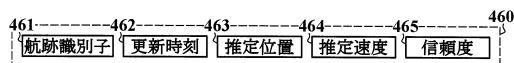
【図11】



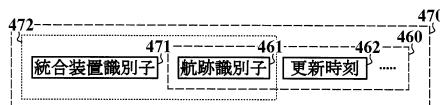
【図12】



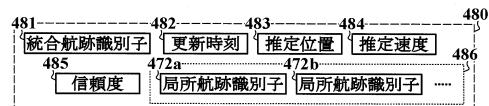
【図13】



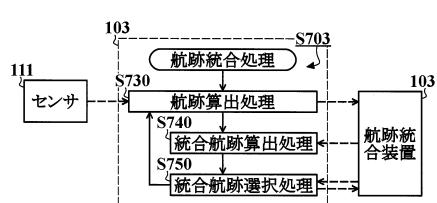
【図14】



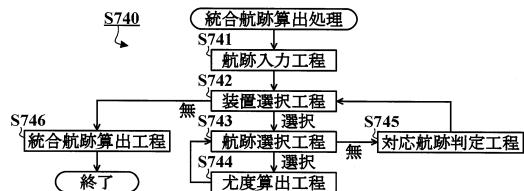
【図15】



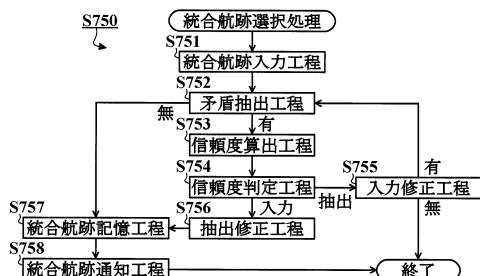
【図16】



【図18】



【図19】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-097900(JP,A)  
特開2009-002794(JP,A)  
特開平10-300836(JP,A)  
特開2000-284049(JP,A)  
特開2010-281782(JP,A)  
特表2010-513932(JP,A)  
特表2008-538141(JP,A)  
特開2006-242698(JP,A)  
特開2006-177884(JP,A)  
特開2005-172516(JP,A)  
特開2002-071786(JP,A)  
特開2002-022824(JP,A)  
特開2001-248998(JP,A)  
米国特許出願公開第2011/0169951(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 7/00 - 7/42  
G01S13/00 - 13/95