(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 3 月 26 日(26.03.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/040893 A1

(51) 国際特許分類:
G08G 5/04 (2006.01) *G08G 1/16* (2006.01)
B64F 1/36 (2006.01) *G08G 3/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/064110

(22) 国際出願日: 2014 年 5 月 28 日(28.05.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-194675 2013 年 9 月 19 日(19.09.2013) JP

(71) 出願人: ＮＥＣソリューションイノベータ株式会社(NEC SOLUTION INNOVATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目１８番７号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 森下　幸司(MORISHITA Koji); 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目１８番７号　ＮＥＣソリューションイノベータ株式会社内 Tokyo (JP). 永井　克幸(NAGAI Katsuyuki); 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目１８番７号　ＮＥＣソリューションイノベータ株式会社内 Tokyo (JP). 野田　尚志(NODA Hisashi); 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目１８番７号　ＮＥＣソリューションイノベータ株式会社内 Tokyo (JP). 櫻澤　圭栄(SAKURAZAWA Yoshie); 〒1630633 東京都新宿区西新宿１－２５－１　新宿センタービル３３Ｆ　株式会社キャレオ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 速水　進治(HAYAMI Shinji); 〒1410031 東京都品川区西五反田７丁目９番２号　五反田ＴＧビル９階 Tokyo (JP).

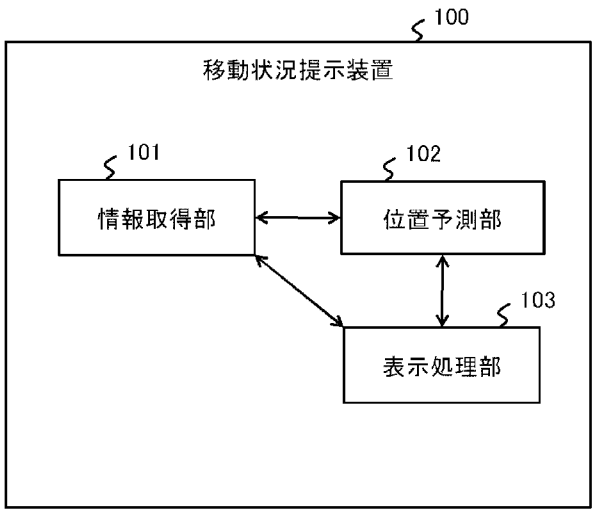
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) **Title**: MOVEMENT-STATE PRESENTATION DEVICE, AND MOVEMENT-STATE PRESENTATION METHOD

(54) 発明の名称 : 移動状況提示装置及び移動状況提示方法



100 Movement-state presentation device
101 Information acquisition unit
102 Position prediction unit
103 Display processing unit

(57) **Abstract**: A movement-state presentation device (100) is provided with: an information acquisition unit (101) for acquiring movement information which is related to a plurality of moving bodies, and which includes current positions thereof; a position prediction unit (102) which predicts, on the basis of the movement information acquired by the information acquisition unit (101), the position of each of the plurality of moving bodies at each of a plurality of future times shared among the plurality of moving bodies; and a display processing unit (103) which uses the movement information acquired by the information acquisition unit (101) to display, on a display, the current positions of the plurality of moving bodies, and displays, on the display, on the basis the positions predicted by the position prediction unit (102), the positions of the plurality of moving bodies at each of the future times in a sequence heading towards the future, with a display interval shared among the plurality of moving bodies.

(57) 要約:　移動状況提示装置（１００）は、現在位置を含む複数の移動体に関する移動情報を取得する情報取得部（１０１）と、情報取得部（１０１）により取得される移動情報に基づいて、当該複数の移動体間で共通の複数の未来時刻の各々における、当該複数の移動体の位置をそれぞれ予測する位置予測部（１０２）と、情報取得部（１０１）により取得される移動情報を用いて、当該複数の移動体の現在位置を表示部に表示させ、かつ、位置予測部（１０２）により予測される位置各未来時刻における、当該複数の移動体の位置を未来へ向けて順次、表示部に表示させる表示処理部（１０３）と、を有する。

WO 2015/040893 A1

GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 移動状況提示装置及び移動状況提示方法

技術分野

[0001] 本発明は、複数の移動体の現在及び未来の移動状況を提示する技術に関する。移動体とは、車両、船舶、潜水艇、航空機、人工衛星等のように移動することができる物体を意味する。

背景技術

[0002] 現在、地上、水上、水中、空中、宇宙などあらゆる空間に移動体が存在しており、移動体の事故を如何に防ぐかは重要事項となっている。そういった中で、航空交通管制は、管制対象の複数の航空機に関し、地理的位置、高度、進行方向、対地速度などの現在及び未来の飛行状況を管理し、当該複数の航空機の交通を適切に制御することで、航空交通の安全を確保する。航空交通管制では、上述の情報の他にも、飛行計画（flight plan）や気象情報等の様々な情報が収集及び利用される。このため、航空交通管制では、複数の航空機の飛行状況を管制官が視認し易いように提示することが強く望まれる。

[0003] 下記特許文献１には、地形、及び、航空機の飛行位置（地理的位置及び高度）を３次元表示し、隣接する２機の航空機間距離が安全間隔より小さい場合に、要監視マークを３次元的に表示する手法が提案されている。更に、下記特許文献１の図９及び段落００６２には、要監視距離内に入った２機の航空機の、現在位置からの各走査周期後における予測到達位置を予測し、両航空機のいずれかの予測到達位置が所定の距離範囲において重なる場合には、コンフリクトの可能性があると判断し、上記要監視マークを表示することが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００３－１３２４９９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記特許文献１の提案手法では、コンフリクトの可能性がある位置の表示の仕方（要監視マークの表示）については言及されているが、各航空機の複数の予測到達位置（未来の飛行位置）の表示の仕方が考慮されていない。このため、例えば、要監視距離内に入った複数の航空機が近似する航路を辿る場合に、それら航空機の航路は３次元表示上重なることになり、未来の飛行位置を航空機毎に区別して把握することは困難となる。未来の飛行位置を航空機毎に区別して把握し易くすることは、航空交通の安全性を一層向上させることに繋がる。

[0006] このような点は、航空機に限られず、あらゆる移動体に当て嵌まる。即ち、未来の位置を移動体毎に区別して把握し易くすることにより、移動体の安全性を向上させることができる。例えば、未来の走行位置を車両毎に区別して把握し易くすれば、車両の事故を未然に防ぐことができる。船舶などの水上及び水中に存在する移動体についても同様である。加えて、効率性の向上にも貢献できる。未来の位置を把握することで、的確な指示を与えることができ、移動時間、距離などを最適化できる。例えば、タクシーやトラックなどの配車、同時多発的な災害時の緊急車両の配車などに適用することができる。

[0007] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、複数の移動体の現在及び未来の位置を高い視認性で提示する技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の各側面では、上述した課題を解決するために、それぞれ以下の構成を採用する。

[0009] 第１の側面に係る移動状況提示装置は、現在位置を含む複数の移動体に関する移動情報を取得する情報取得部と、情報取得部により取得される移動情報に基づいて、当該複数の移動体間で共通の複数の未来時刻の各々における、当該複数の移動体の位置をそれぞれ予測する位置予測部と、情報取得部により取得される移動情報を用いて、当該複数の移動体の現在位置を表示部に

表示させ、かつ、位置予測部により予測される位置に基づいて、当該複数の移動体間で共通の表示間隔で、各未来時刻における、当該複数の移動体の位置を未来へ向けて順次、表示部に表示させる表示処理部と、を有する。

[0010] 第２の側面は、少なくとも１つのコンピュータにより実行される移動状況提示方法に関する。第２の側面における移動状況提示方法は、現在位置を含む複数の移動体に関する移動情報を取得し、取得された移動情報に基づいて、当該複数の移動体間で共通の複数の未来時刻の各々における、当該複数の移動体の位置をそれぞれ予測し、取得された移動情報を用いて、当該複数の移動体の現在位置を表示部に表示させ、予測された位置に基づいて、当該複数の移動体間で共通の表示間隔で、各未来時刻における、当該複数の移動体の位置を未来へ向けて順次、表示部に表示させる、ことを含む。

[0011] 本発明の他の側面としては、第２の側面における方法を少なくとも１つのコンピュータに実行させるプログラムであってもよいし、このようなプログラムを記録したコンピュータが読み取り可能な記録媒体であってもよい。この記録媒体は、非一時的な有形の媒体を含む。

発明の効果

[0012] 上記各側面によれば、複数の移動体の現在及び未来の位置を高い視認性で提示することができる。

図面の簡単な説明

[0013] 上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施の形態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかになる。

[0014] [図1]本実施形態における移動状況提示装置の処理構成例を概念的に示す図である。

[図2]本実施形態における移動状況提示装置の動作例を示すフローチャートである。

[図3]第１実施形態における飛行状況提示装置のハードウェア構成例を概念的に示す図である。

[図4]第１実施形態における飛行状況提示装置の処理構成例を概念的に示す図である。

[図5]位置格納部の例を示す図である。

[図6]予測処理タイミングと表示間隔との関係例を示す図である。

[図7]第１実施形態における飛行状況提示装置の、未来の飛行位置の予測に関する動作例を示すフローチャートである。

[図8]第１実施形態における飛行状況提示装置の、未来の飛行位置の表示に関する動作例を示すフローチャートである。

[図9]第２実施形態における飛行状況提示装置の処理構成例を概念的に示す図である。

[図10]第２実施形態における飛行状況提示装置の、警告表示に関する動作例を示すフローチャートである。

[図11]実施例における１つの航空機の現在飛行位置及び未来飛行位置の表示例を示す図である。

[図12]実施例における４つの航空機の現在飛行位置及び未来飛行位置の表示例を示す図である。

[図13]実施例における警告表示の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、以下に挙げる実施形態は例示であり、本発明は以下の実施形態の構成に限定されない。

[0016] 図１は、本実施形態における移動状況提示装置の処理構成例を概念的に示す図である。図１に示されるように、移動状況提示装置１００は、現在位置を含む複数の移動体に関する移動情報を取得する情報取得部１０１と、情報取得部１０１により取得される移動情報に基づいて、当該複数の移動体間で共通の複数の未来時刻の各々における、当該複数の移動体の位置をそれぞれ予測する位置予測部１０２と、情報取得部１０１により取得される移動情報を用いて、当該複数の移動体の現在位置を表示部に表示させ、かつ、位置予測部１０２により予測される位置に基づいて、当該複数の移動体間で共通の

表示間隔で、上記各未来時刻における、当該複数の移動体の位置を未来へ向けて順次、上記表示部に表示させる表示処理部１０３と、を有する。

[0017] 図１に示される移動状況提示装置１００は、例えば、後述する詳細実施形態における飛行状況提示装置１と同様のハードウェア構成を有し、その飛行状況提示装置１と同様にプログラムが処理されることで、上述の各処理部が実現される。また、上記表示部は、移動状況提示装置１００が有していてもよいし、移動状況提示装置１００と通信可能に接続される他のコンピュータ（図示せず）が有していてもよい。

[0018] 図２は、本実施形態における移動状況提示装置１００の動作例を示すフローチャートである。本実施形態における移動状況提示方法は、移動状況提示装置１００のような少なくとも１つのコンピュータにより実行され、図２に示されるような処理工程を含む。即ち、移動状況提示方法は、現在位置を含む複数の移動体に関する移動情報を取得し（Ｓ１０１）、（Ｓ１０１）で取得された移動情報に基づいて、当該複数の移動体間で共通の複数の未来時刻の各々における、当該複数の移動体の位置をそれぞれ予測し（Ｓ１０２）、（Ｓ１０１）で取得された移動情報を用いて、当該複数の移動体の現在位置を表示部に表示させ（Ｓ１０３）、（Ｓ１０２）で予測された位置に基づいて、当該複数の移動体間で共通の表示間隔で、上記各未来時刻における、当該複数の移動体の位置を未来へ向けて順次、上記表示部に表示させる（Ｓ１０４）、ことを含む。

[0019] 上記表示部は、移動状況提示方法の実行主体である少なくとも１つのコンピュータが有していてもよいし、この少なくとも１つのコンピュータと通信可能に接続される他のコンピュータ（図示せず）が有していてもよい。また、本発明の実施形態は、上述の移動状況提示方法を少なくとも１つのコンピュータに実行させるプログラムであってもよいし、このようなプログラムを記録した当該コンピュータが読み取り可能な記録媒体であってもよい。

[0020] このように、本実施形態では、複数の移動体に関する移動情報が取得される。その移動情報には、各移動体の現在位置がそれぞれ含まれる。そして、

この移動情報に基づいて、複数の未来時刻の各々における、複数の移動体の位置がそれぞれ予測される。このように、移動情報には、各移動体の未来の位置を予測するにあたって必要な情報が更に含まれる。本実施形態は、移動体の未来の位置の具体的な予測方法を制限しないし、移動情報の具体的内容を制限しない。例えば、移動体の未来の位置は、現在位置と現在速度と現在進行方向とから予測され得る。この場合には、移動情報には、現在位置に加えて、現在速度と現在進行方向とが含まれていればよい。更に、移動情報に加えて、移動体の移動に関わる周辺情報が考慮されて、移動体の未来の位置が予測されてもよい。例えば、自動車の未来の位置は、その自動車自身の移動情報（速度や方向）に加えて、信号機や道路や歩行者の情報が考慮されることで、予測できる。信号機の情報は、信号機から通信により取得可能であり、歩行者の情報は、自動車に搭載されるセンサ等から取得可能である。

[0021] 未来の位置の予測にあたり、上述のように、複数の未来時刻が、当該複数の移動体間で共通するように、設定される。即ち、各移動体の未来の位置の時間粒度（単位時間）は、全移動体間で共通に設定される。但し、未来時刻間の時間間隔は、一定であってもよいし、異なっていてもよい。例えば、１分間隔で５個の未来時刻が設定される。この場合、現在時刻が１５時３０分であるとき、１５時３１分、１５時３２分、１５時３３分、１５時３４分、１５時３５分が当該複数の未来時刻として設定される。他の例として、１５時３３分、１５時３５分、１５時４０分、１５時５０分のように任意の時間間隔の複数の未来時刻が設定されてもよい。また、当該未来時刻は、上述のように絶対時間で表わされてもよいし、５分後、７分後のように相対時間で表わされてもよい。

[0022] このように予測される未来の位置及び上述のように取得される移動情報に基づいて、当該複数の移動体の各々に関し、現在位置及び未来の位置がそれぞれ表示される。ここで、位置の表示とは、見る者に、移動体の、２次元位置又は３次元位置を視認可能な状態で出力することを意味し、具体的には、表示部に表示される画像で用いられる縮尺に基づいて、或る２次元位置又は

或る３次元位置に相当する表示位置に、何らかの表示要素（マーク）を表示させることで、実現される。

[0023] 特に、各未来時刻の移動体の位置は、当該複数の移動体間で共通の表示間隔で、未来へ向けて順次表示される。未来へ向けて順次表示とは、複数の未来時刻の中の現在に近い未来時刻の位置から順に、未来へ向かう方向で、各未来時刻の位置が順番に提示されることを意味する。また、順次表示とは、当該表示間隔における或る表示タイミングで表示させるべき未来時刻の位置と、それ以外の未来時刻の位置とを区別して提示することを意味する。よって、或る表示タイミングで表示させるべき未来時刻以外の未来時刻の位置は、表示されていなくてもよいし、表示させるべき未来時刻の位置とは異なる態様で表示されてもよい。

[0024] また、複数の移動体に関する現在位置及び未来の位置は、３次元画像で表示されてもよいし、２次元画像で表示されてもよい。３次元空間を移動する移動体の位置が２次元画像で表示される場合には、いずれか１つの次元の位置情報が省かれる。また、当該位置が３次元画像で表示される場合には、３次元コンピュータグラフィックの技術を用いて、当該位置が立体的に表示されてもよい。

[0025] また、上記表示間隔は、時間的に隣接する未来時刻間で一定であってもよいし、異なってもよい。例えば、表示間隔が一定の３秒に設定されており、かつ、１５時３１分、１５時３２分、１５時３３分、１５時３４分、１５時３５分が当該複数の未来時刻として設定されている場合、３秒後に１５時３１分の位置が示され、６秒後に１５時３２分の位置が示され、９秒後に１５時３３分の位置が示される。他の例として、３秒後に１５時３１分の位置が示され、６秒後に１５時３２分の位置が示され、１２秒後に１５時３３分の位置が示されるような、表示間隔が設定されてもよい。但し、この表示間隔は、時間的に隣接する未来時刻間の時間間隔を一定の割合で短縮した時間に設定されることが望ましい。このようにすれば、現在から未来への位置の表示間隔と、時間的に隣接する未来時刻間の時間間隔との比が一定となるため

、各移動体の移動状況が把握し易くなる。

[0026] このように、本実施形態によれば、表示部に、複数の移動体の現在位置を表示させつつ、複数の移動体間で共通の複数の未来時刻の各々における、当該複数の移動体の位置を、当該複数の移動体間で共通の表示間隔で、未来へ向けて順次表示させることができる。従って、見る者に対して、各移動体の現在位置と、各移動体の未来の位置とを同時に把握させることができる。更に、例えば、複数の移動体の移動経路が近似する場合であっても、共通の未来時刻毎に、各移動体の位置が同タイミングで示されるため、見る者に対して、同一移動経路上の各移動体の到達時間差を視認し易くすることができる。即ち、本実施形態によれば、複数の移動体の現在及び未来の位置を高い視認性で提示することができる。

[0027] このような移動状況提示装置１００及び移動状況提示方法は、移動体自身に搭載されてもよいし、航空管制のように移動体の外部で実現されてもよい。

以下、上述の実施形態について更に詳細を説明する。以下には、移動体として航空機を扱う飛行状況提示装置及び飛行状況提示方法が詳細実施形態として例示される。以下の各詳細実施形態は、例えば、航空管制システムに適用される。但し、以下の各詳細実施形態の内容は、移動体を航空機に限定するものではなく、上述のようにあらゆる移動体に適用可能である。以下の各詳細実施形態において、航空機は、他の種類の移動体に読み替えることができる。

[0028] ［第１実施形態］

〔装置構成〕

図３は、第１実施形態における飛行状況提示装置（以降、提示装置と略称する）１のハードウェア構成例を概念的に示す図である。第１実施形態における提示装置１は、いわゆるコンピュータであり、例えば、バスで相互に接続される、ＣＰＵ（Central Processing Unit）２、メモリ３、入出力インタフェース（Ｉ／Ｆ）４、通信装置８等を有する。メモリ３は、ＲＡＭ（Rando

m Access Memory）、ＲＯＭ（Read Only Memory）、ハードディスク等である。通信装置８は、他のコンピュータや機器と通信を行う。通信装置８には、可搬型記録媒体等も接続され得る。

[0029] 入出力Ｉ／Ｆ４は、表示装置６、入力装置７等のユーザインタフェース装置と接続される。表示装置６は、ＬＣＤ（Liquid Crystal Display）やＣＲＴ（Cathode Ray Tube）ディスプレイ、ビデオシースルー型又は光学シースルー型のヘッドマウントディスプレイ（ＨＭＤ）等のような、ＣＰＵ２やＧＰＵ（Graphics Processing Unit）（図示せず）等により処理された描画データに対応する画面を表示する装置である。入力装置７は、キーボード、マウス等のようなユーザ操作の入力を受け付ける装置である。また、表示装置６及び入力装置７は一体化され、タッチパネルとして実現されてもよい。なお、提示装置１のハードウェア構成は制限されない。

[0030] 〔処理構成〕

図４は、第１実施形態における提示装置１の処理構成例を概念的に示す図である。第１実施形態における提示装置１は、情報取得部１１、位置予測部１２、表示処理部１３、位置格納部１４等を有する。これら各処理部は、例えば、ＣＰＵ２によりメモリ３に格納されるプログラムが実行されることにより実現される。また、当該プログラムは、例えば、ＣＤ（Compact Disc）、メモリカード等のような可搬型記録媒体やネットワーク上の他のコンピュータから入出力Ｉ／Ｆ４又は通信装置８を介してインストールされ、メモリ３に格納されてもよい。

[0031] 情報取得部１１は、上述の情報取得部１０１に相当する。情報取得部１１は、現在飛行位置を含む複数の航空機に関する飛行情報を取得する。情報取得部１１により取得される飛行情報は、複数の航空機に関し、現在飛行位置と共に、各航空機の未来の飛行位置を予測するために必要な情報を含む。未来の飛行位置の予測精度を高めるためには、飛行情報として、対地速度、飛行方向、飛行計画等、航空機の飛行に関する様々な情報が得られることが望ましい。但し、情報取得部１１により取得される飛行情報は、制限されない

。

[0032] 提示装置１は、情報取得部１１により取得された飛行情報の情報元となる航空機を処理対象とし、その航空機の飛行状況を提示する。ここでは、高度を除く地平面の位置を地理的位置と表記する。地理的位置は、緯度及び経度といった２次元情報により表わされる。また、この地理的位置及び高度で示される航空機の位置を飛行位置と表記するものとする。飛行位置は３次元情報により表わされる。

[0033] 情報取得部１１は、このような飛行情報を、各種レーダ、対空通信装置、航空交通情報システム等のような他の機器群から取得する。但し、飛行情報の取得方法は、このような手法に制限されない。情報取得部１１は、当該飛行情報を、ＧＰＳ（Global Positioning System）から取得してもよいし、可搬型記録媒体から取得してもよいし、入力画面等に基づいて入力装置７をユーザが操作することにより入力された情報として取得してもよい。

[0034] また、情報取得部１１による飛行情報の取得タイミングは、制限されない。飛行情報の中の、現在飛行位置、現在の対地速度等のような現在の飛行状況を示す情報は、可能な限り短い周期で取得されることが望ましく、一方、飛行計画のような頻繁に変更されない情報の取得周期は長くてもよい。

[0035] 位置格納部１４は、各航空機に関し、未来時刻毎の飛行位置をそれぞれ格納する。例えば、位置格納部１４は、各航空機の識別情報（航空機ＩＤ）と、未来時刻毎の飛行位置（地理的位置及び高度）とを相互に関連付けた状態で格納する。上述したとおり、未来時刻は、絶対時間で表わされてもよいし、相対時間で表わされてもよい。絶対時間で表わされる場合の未来時刻とは、任意の時点で未だ到来していない時刻を意味するものではなく、少なくとも飛行位置が予測された時点において将来の時刻を意味する。

[0036] 図５は、位置格納部１４の例を示す図である。図５の例では、位置格納部１４は、５つの未来時刻の各々について、各航空機の飛行位置をそれぞれ格納する。また、図５の例では、位置格納部１４に格納される、航空機毎の未来の飛行位置の個数は、５つに固定される。この場合、未来時刻Ｔ１からＴ

５の５つのフィールドが示す時刻は、後述の位置予測部１２により順次更新される。例えば、位置予測部１２による予測処理タイミングの時刻が１５時３５分になった場合、未来時刻Ｔ１フィールドが１５時３８分を示し、未来時刻Ｔ２フィールドが１５時４１分を示し、未来時刻Ｔ３フィールドが１５時４４分を示し、未来時刻Ｔ４フィールドが１５時４７分を示し、未来時刻Ｔ５フィールドが１５時５０分を示すように、各フィールドの示す未来時刻が更新される。このように、位置格納部１４に格納される航空機毎の未来の飛行位置の個数が所定個数に制限されることにより、位置格納部１４が利用するメモリ容量を抑制することができる。例えば、本実施形態における飛行状況提示装置１が航空管制システムに用いられる場合には、航空機毎の未来の飛行位置がコンピュータ間でやりとりされるため、未来の飛行位置の個数を制限することにより、通信容量を削減することができる。

[0037] 図５では、各未来時刻フィールドに時刻データが設定されているが、位置格納部１４には時刻データ自体は設定されなくてもよい。位置格納部１４の形態は、図５の例に制限されない。未来時刻フィールドは、年月日時分を示し、時間の経過と共に順次追加されてもよい。また、位置格納部１４には、１日２４時間を所定の時間間隔（時間粒度）で区分けして得られる各時刻が未来時刻として予め設定されていてもよい。この場合には、或る日で既に過ぎた時刻の飛行位置のデータは、位置格納部１４から順次消去されるようにしてもよい。更に、位置格納部１４において、数年分の未来時刻フィールドが予め設けられてもよい。

[0038] 位置予測部１２は、上述の位置予測部１０２に相当する。位置予測部１２は、予測処理タイミングの時刻に応じて、所定個数の未来時刻を決定し、この決定された各未来時刻における複数の航空機の飛行位置をそれぞれ予測し、予測された飛行位置で位置格納部１４を更新する。上記所定個数は、位置予測部１２により予測される、各航空機の未来の飛行位置の数に相当する。上記所定個数は、例えば、予測処理タイミングの間隔、提示装置１の処理性能及びリソース量等に応じて、予め決められる。本実施形態は、航空機の未

来の飛行位置の具体的な予測方法を制限しない。

[0039] 位置予測部１２は、当該複数の航空機間で共通の所定個数の未来時刻を決定する。具体的には、位置予測部１２は、未来時刻間の時間間隔が一定に５分と決められており、かつ、所定個数が６個と決められている場合、予測処理タイミングの時刻から、５分後、１０分後、１５分後、２０分後、２５分後及び３０分後の各時刻を未来時刻として決定する。但し、決定される未来時刻間の時間間隔は一定でなくてもよい。位置予測部１２は、予測処理タイミングの時刻を起点として、所定個数の未来時刻を決定すればよい。また、予め未来時刻が決められている場合には、位置予測部１２は、その予測処理タイミングの時刻に基づいて、その決められている複数の未来時刻の中から所定個数の未来時刻を選択してもよい。

[0040] 表示処理部１３は、上述の表示処理部１０３に相当する。表示処理部１３は、情報取得部１１により取得される飛行情報を用いて、複数の航空機の現在飛行位置を表示装置６に表示させ、かつ、位置格納部１４に格納される情報を用いて、当該複数の航空機間で共通の表示間隔で、各未来時刻における、当該複数の航空機の飛行位置を未来へ向けて順次、表示装置６に表示させる。ここで、表示処理部１３による当該表示間隔は、位置予測部１２による予測処理タイミングの間隔に依存しない。表示処理部１３は、複数の航空機間で共通の表示間隔で次に表示させるべき未来時刻を選択し、この選択された未来時刻における複数の航空機の飛行位置を位置格納部１４から抽出し、抽出された複数の航空機の飛行位置を表示装置６に表示させる。

[0041] 図６は、予測処理タイミングと表示間隔との関係例を示す図である。図６の例では、表示間隔が５秒に設定されており、未来時刻間の時間間隔が一定の５分に設定されている。また、予測処理タイミングの時間間隔は、表示間隔５秒以下に設定されており、飛行位置の予測処理の時間を限りなく０に近いと仮定する。これにより、時刻Ｄ１には、Ｄ１を起点とする４つの未来時刻の飛行位置Ｌ１１、Ｌ１２、Ｌ１３及びＬ１４が予測され、時刻Ｄ１から５秒後の時刻Ｄ２には、Ｄ２を起点とする４つの未来時刻の飛行位置Ｌ２１

、Ｌ２２、Ｌ２３及びＬ２４が予測され、時刻Ｄ１から１０秒後の時刻Ｄ３には、Ｄ３を起点とする４つの未来時刻の飛行位置Ｌ３１、Ｌ３２、Ｌ３３及びＬ３４が予測されている。そして、時刻Ｄ１において、現在飛行位置と共に、５分後の飛行位置Ｌ１１が表示され、その５秒後である次の表示タイミングの時刻Ｄ２では、現在飛行位置が５秒後の位置に更新されると共に、時刻Ｄ１で予測された飛行位置Ｌ１２から現在飛行位置に基づいて更新された飛行位置Ｌ２２が表示される。

[0042] 図６の例に示されるように、本実施形態では、表示処理部１３は、各表示タイミングにおいて、そのとき表示させるべき未来時刻が、現在から未来へ向けて何番目の未来時刻であるのかを把握し、その未来時刻における各航空機の飛行位置を位置格納部１４から抽出し、各飛行位置をそれぞれ表示させる。これにより、各表示処理タイミングにおいて、現在飛行位置から所定時間先の飛行位置を高精度に表示させることができる。

[0043] 表示処理部１３は、図６の例に示されるように、現在飛行位置と、未来の飛行位置とを、区別可能に、異なる態様で表示させてもよい。図６の例では、現在飛行位置に相当する表示位置に、航空機を示す図形が表示され、未来の飛行位置に相当する表示位置に、球状の図形が表示されている。また、表示処理部１３は、各表示タイミングで表示させる未来の飛行位置に加えて、それ以外の未来の飛行位置も表示させてもよい。図６の例では、各表示タイミングで表示される飛行位置Ｌ１１、Ｌ２２及びＬ３３と、それ以外の飛行位置とが異なる表示態様で表示されている。

[0044] 〔動作例〕

以下、第１実施形態における飛行状況提示方法について図７及び図８を用いて説明する。以下の説明では、提示装置１が各工程の実行主体となるが、提示装置１に含まれる上述の各処理部が実行主体となってもよい。

[0045] 第１実施形態における飛行状況提示方法は、図２の例に示されるように、各航空機の未来の飛行位置の予測、各航空機の現在飛行位置の表示、及び、各航空機の未来の飛行位置の表示を含む。提示装置１は、これら各工程を並

列に（独立に）それぞれ実行することができる。以下、第１実施形態における未来の飛行位置の予測及び未来の飛行位置の表示に関しそれぞれ説明する。

[0046] 図７は、第１実施形態における提示装置１の、未来の飛行位置の予測に関する動作例を示すフローチャートである。提示装置１は、予測処理タイミングの到来を検出する（Ｓ７１）。提示装置１は、予測処理タイミングが到来するまで待ち（Ｓ７１；ＮＯ）、予測処理タイミングが到来すると（Ｓ７１；ＹＥＳ）、次のように動作する。

[0047] 提示装置１は、複数の航空機の飛行情報を取得する（Ｓ７２）。飛行情報については、上述したとおりである。

[0048] 更に、提示装置１は、そのときの時刻に応じて、所定個数の未来時刻を決定する（Ｓ７３）。具体的には、提示装置１は、予測処理タイミングの時刻を起点とし、少なくとも１つの所定時間間隔を持つ、複数の未来時刻を決定する。予測処理タイミングの時刻が１５時３０分である場合に、例えば、提示装置１は、１５時３５分、１５時４０分、１５時４５分、１５時５０分のような複数の未来時刻を決定する。

[0049] 続いて、提示装置１は、（Ｓ７２）で取得された飛行情報を用いて、（Ｓ７３）で決定された所定個数の未来時刻の各々における、当該複数の航空機の飛行位置をそれぞれ予測する（Ｓ７４）。未来の飛行位置の具体的な予測方法については、位置予測部１２に関し説明されたとおりである。

[0050] 提示装置１は、（Ｓ７４）で予測された各航空機の飛行位置を位置格納部１４に格納する（Ｓ７５）。位置格納部１４が図５の例のようなデータ構造を持つ場合、提示装置１は、各未来時刻に対応するフィールドに、（Ｓ７４）で予測された各飛行位置をそれぞれ上書きする。

[0051] 図８は、第１実施形態における提示装置１の、未来の飛行位置の表示に関する動作例を示すフローチャートである。提示装置１は、当該複数の航空機間で共通の表示間隔で、次の表示タイミングの到来を検出する（Ｓ８１）。提示装置１は、表示タイミングが到来するまで待ち（Ｓ８１；ＮＯ）、表示

タイミングが到来すると（Ｓ８１；ＹＥＳ）、次のように動作する。提示装置１は、図８に示される動作に加えて、図２に示される、（Ｓ１０１）及び（Ｓ１０３）を実行することで、現在飛行位置を表示装置６に随時表示させている。

[0052] 提示装置１は、表示順Ｎに対応する未来時刻を選択する（Ｓ８２）。全ての航空機間で共通の複数の未来時刻は、現在に近いものから未来へ向けて順位付けされており、当該表示順Ｎは、その順位の中で、今回の表示タイミングで表示対象とすべき未来時刻の順番を示す。各未来時刻における各航空機の飛行位置は、未来へ向けて順次表示されるため、その表示順Ｎは、１つずつインクリメントされる。図５の例において、表示順Ｎが３に設定される場合には、提示装置１は、未来時刻として１５時３９分を選択する。

[0053] 提示装置１は、（Ｓ８２）で選択された未来時刻における、各航空機の飛行位置を、位置格納部１４から抽出する（Ｓ８３）。

[0054] 提示装置１は、（Ｓ８３）で抽出された、各航空機の飛行位置をそれぞれ表示装置６に表示させる（Ｓ８４）。

[0055] 提示装置１は、次回の表示タイミングのために、表示順Ｎを更新する（Ｓ８５）。提示装置１は、上述したとおり、表示順Ｎを１ずつインクリメントする。但し、提示装置１は、更新後の表示順Ｎが、位置格納部１４に格納される未来の飛行位置の数を超える場合には、表示順Ｎを初期値（１）に戻す。提示装置１は、次回の表示タイミングにおいて、更新後の表示順Ｎに対応する未来時刻の飛行位置を表示させる。

[0056] 〔第１実施形態の作用及び効果〕

上述したように第１実施形態では、予測処理タイミング毎に、その時刻に応じて、全航空機間で共通の複数の未来時刻が決定され、各未来時刻の飛行位置がそれぞれ予測され、全航空機間で共通の表示間隔での表示タイミング毎に、当該複数の未来時刻の中から対象の未来時刻が選択され、選択された未来時刻の飛行位置が表示される。第１実施形態では、予測された複数の未来時刻の飛行位置が位置格納部１４に格納され、選択された未来時刻の飛行

位置が位置格納部１４から抽出され、その飛行位置が表示される。このようにして、未来の飛行位置の予測と、未来の飛行位置の表示との独立性が実現されている。第１実施形態によれば、この独立性により、各表示タイミングにおいて、最新の飛行情報に基づく未来時刻の飛行位置を表示させることができる。即ち、第１実施形態によれば、全航空機で共通の表示間隔で未来へ向けて順次、高精度な未来の飛行位置を提示することができる。

[0057] ［第２実施形態］

第２実施形態では、第１実施形態の機能に加えて、航空機間の位置関係に応じた警告表示機能が実現される。以下、第２実施形態における提示装置１について、第１実施形態と異なる内容を中心に説明する。以下の説明では、第１実施形態と同様の内容については適宜省略する。

[0058] 〔処理構成〕

図９は、第２実施形態における提示装置１の処理構成例を概念的に示す図である。第２実施形態における提示装置１は、第１実施形態の構成に加えて、検出部１５を更に有する。検出部１５についても、他の処理部と同様に、ＣＰＵ２によりメモリ３に格納されるプログラムが実行されることにより実現される。

[0059] 検出部１５は、位置予測部１２により予測される飛行位置に基づいて、航空機間の距離が警告状態となり得る航空機の組み合わせ及び警告位置を検出する。航空機間の距離は、地理的位置及び高度の３次元空間上の距離で示されてもよいし、地理的位置のみの２次元空間上の距離で示されてもよいし、その２次元空間上の距離と高度差との両方で示されてもよい。検出部１５は、警告状態の判定ルールに基づく所定閾値と、航空機間の距離とを比較することにより、警告状態となり得る航空機の組み合わせを検出する。例えば、検出部１５は、位置格納部１４に格納される各航空機の飛行位置を随時監視し、航空機間の距離が所定閾値以下となると予想される航空機の組み合わせを検出し、検出された組み合わせの各航空機の未来飛行位置に基づいて、１つの警告位置を決定する。検出される航空機の組み合わせは、少なくとも２

つの航空機を含む。但し、航空機間の距離が警告状態となるか否かの具体的判定手法は制限されない。

[0060] 警告位置は、例えば、検出された組み合わせの各航空機の未来飛行位置の中央位置に決定される。但し、警告状態となり得る同じ航空機の組み合わせについて、１つの警告位置が検出されることが望ましい。或る未来時刻ＦＴ１で衝突状態又は最小距離となるであろう２つの航空機が存在し、その未来時刻ＦＴ１より前の未来時刻ＦＴ２でその航空機間距離が所定閾値以下となると予測される場合に、未来時刻ＦＴ１と未来時刻ＦＴ２との間で複数の警告位置を検出し、同じ航空機の組み合わせについて複数の警告描画要素を表示する必要はない。よって、検出部１５は、例えば、同じ航空機の組み合わせについて検出された複数の警告位置の中で衝突状態又は最小距離となる未来時刻ＦＴ１の各飛行位置に基づいて、１つの警告位置を検出するようにしてもよい。なお、警告位置は、検出された組み合わせの各航空機の未来飛行位置を用いて決定されれば、その具体的決定方法は、制限されない。

[0061] 更に、検出部１５は、航空機間の距離が上記警告状態となり得る未来時刻を更に特定することもできる。位置格納部１４に未来時刻のデータが格納されている場合には、検出部１５は、航空機間の距離が所定閾値以下となる各航空機の飛行位置に対応する未来時刻を位置格納部１４から抽出することができる。位置格納部１４に未来時刻のデータが格納されていない場合であっても、検出部１５は、位置格納部１４に基づいて、航空機間の距離が所定閾値以下となる各航空機の飛行位置を特定し、その特定された飛行位置に対応する未来時刻のデータを他の格納部から取得することができる。

[0062] 表示処理部１３は、表示装置６に対して、検出部１５で検出された航空機の組み合わせに対応する警告描画要素を、その組み合わせに関し検出された警告位置の地理的位置に相当する表示位置上に、３次元的に表示させる。警告描画要素の表示態様は制限されない。しかしながら、検出部１５で検出される航空機の組み合わせが複数存在する場合で、かつ、各組み合わせの警告位置の地理的位置が近い場合には、複数の警告描画要素が重なってしまい、

警告描画要素の視認性が悪くなる。

[0063] そこで、表示処理部１３は、表示装置６に対して、検出部１５で検出される航空機の複数の組み合わせに対応する複数の警告描画要素を、当該各組み合わせの警告位置の地理的位置に相当する表示位置上の、高度方向に相互に離れた表示位置に、３次元的に表示させる。即ち、表示処理部１３は、各警告描画要素を高度方向にずらしてそれぞれ表示させる。検出部１５により未来時刻も合せて検出される場合には、表示処理部１３は、検出部１５により検出される未来時刻に応じて、当該複数の警告描画要素の各々の、高度方向における表示位置をそれぞれ決定することもできる。例えば、表示処理部１３は、警告状態となる未来時刻が早い警告描画要素程、低い位置に表示させる。これにより、複数の警告描画要素が重なり視認性が悪くなるのを防ぐことができる。

[0064] 更に、表示処理部１３は、上記警告描画要素と共に、その警告描画要素に対応する組み合わせに含まれる各航空機の現在飛行位置とその警告描画要素とを結ぶ線形描画要素を表示装置６に表示させることもできる。これにより、見る者に、航空機間の位置関係が警告状態となり得る位置と同時に、その警告状態となる航空機の組み合わせも容易に把握させることができる。線形描画要素は、実線であってもよいし、破線や一点鎖線等であってもよい。また、線形描画要素は、見る者に、警告描画要素と、航空機の組み合わせとの関係を視認させることができれば、警告描画要素及び各航空機に直接的に結合されていなくてもよい。

[0065] 上述のような警告描画要素の高度方向の表示位置制御は、全ての警告描画要素に対して実施されてもよいし、一部の警告描画要素に対してのみ実施されてもよい。例えば、表示処理部１３は、検出部１５で検出される航空機の複数の組み合わせの警告位置が所定範囲に含まれるか否かを判定し、この所定範囲に含まれる複数の組み合わせに対応する複数の警告描画要素のみに、高度方向の表示位置制御を適用することもできる。このようにすれば、通常表示すれば重なって見え難くなる警告描画要素のみが、高度方向にずらされ

て表示されることになる。

[0066] 〔動作例〕

以下、第２実施形態における飛行状況提示方法について図１０を用いて第１実施形態と異なる内容を中心に説明する。以下の説明では、第１実施形態と同様の内容については適宜省略する。図１０は、第２実施形態における提示装置１の、警告表示に関する動作例を示すフローチャートである。第２実施形態における飛行状況提示方法は、第１実施形態における飛行状況提示方法と共に、図１０に示される警告表示に関する処理工程を更に含む。また、以下の説明では、提示装置１が各工程の実行主体となるが、提示装置１に含まれる上述の各処理部が実行主体となってもよい。

[0067] 提示装置１は、位置格納部１４に格納される未来の飛行位置に基づいて、全ての航空機の全てのペアに関し、航空機間の距離をそれぞれ計算する（Ｓ１０１）。この計算は、図７に示される処理（Ｓ７５）の後に実行されてもよいし、図７に示される未来の飛行位置の予測とは独立して、随時実行されてもよい。航空機間の距離については上述のとおりである。

[0068] 提示装置１は、（Ｓ１０１）での計算結果に基づいて、警告状態となり得る航空機間の距離が存在するか否かを判定する（Ｓ１０２）。例えば、提示装置１は、（Ｓ１０１）で算出された各距離と所定閾値とを比較することにより、警告状態となり得る航空機間の距離を特定する。但し、上述したとおり、航空機間の距離が警告状態となるか否かの具体的判定手法は制限されない。

[0069] 提示装置１は、警告状態となり得る距離が存在しない場合（Ｓ１０２；ＮＯ）、処理を終了する。一方、提示装置１は、警告状態となり得る距離が存在する場合（Ｓ１０２；ＹＥＳ）、その距離に対応する航空機の組み合わせを検出する（Ｓ１０３）。

[0070] 提示装置１は、警告状態となり得る警告位置を検出する（Ｓ１０４）。提示装置１は、（Ｓ１０３）で検出された組み合わせの各航空機の飛行位置に基づいて、当該警告位置を決定する。警告位置の決定（検出）手法について

も上述したとおりである。

[0071] 更に、提示装置１は、警告状態となり得る未来時刻を特定する（Ｓ１０５）。例えば、提示装置１は、（Ｓ１０３）で検出された組み合わせの各航空機の飛行位置に対応する未来時刻を特定することができる。

[0072] 提示装置１は、（Ｓ１０５）で特定された未来時刻に応じて、（Ｓ１０３）で検出された航空機の各組み合わせに関する、高度方向の表示位置を決定する（Ｓ１０６）。例えば、提示装置１は、（Ｓ１０５）で特定された未来時刻が早い、航空機の組み合わせ程、低い表示位置に決定する。

[0073] 提示装置１は、表示装置６に対して、（Ｓ１０３）で検出された航空機の各組み合わせに対応する各警告描画要素を、（Ｓ１０４）で検出された警告位置の地理的位置に相当する表示位置上であって、かつ、（Ｓ１０６）で決定された高度方向の表示位置にそれぞれ表示させる（Ｓ１０７）。更に、提示装置１は、各警告描画要素とこの警告描画要素に対応する組み合わせの各航空機の現在飛行位置とを結ぶ線形描画要素を、表示装置６に更に表示させる。

[0074] 但し、第２実施形態における飛行状況提示方法に含まれる警告表示に関する処理工程は、図１０の例に制限されない。各警告描画要素の高度方向の表示位置は、警告状態となり得る未来時刻に依存せず、決定されてもよい。この場合には、（Ｓ１０５）は不要となり、（Ｓ１０６）では、未来時刻に依存せず、所定のルールで、各警告描画要素の高度方向の表示位置が決定される。また、提示装置１は、（Ｓ１０４）で検出された警告位置が所定範囲に含まれる複数の警告描画要素のみに、高度方向の表示位置制御を適用するようにしてもよい。この場合には、提示装置１は、（Ｓ１０４）で検出された警告位置が所定範囲に含まれる複数の組み合わせが存在するか否かを判定する工程を（Ｓ１０４）と（Ｓ１０５）との間に追加し、その判定結果に応じて、（Ｓ１０５）及び（Ｓ１０６）の実行の要否を決定すればよい。

[0075] 〔第２実施形態の作用及び効果〕

第２実施形態では、予測される未来の飛行位置に基づいて、航空機間の距

離が警告状態となり得る航空機の組み合わせ及び警告位置が検出され、この検出された航空機の複数の組み合わせに対応する複数の警告描画要素が、各組み合わせの警告位置の地理的位置に相当する表示位置上で高度方向に離間されて３次元的に表示される。これにより、第２実施形態によれば、警告位置の地理的位置が近い航空機の組み合わせが複数存在する場合であっても、それら複数の組み合わせに対応する複数の警告描画要素を視認性よく提示することができる。

[0076] また、第２実施形態では、警告状態となり得る未来時刻に応じて、各警告描画要素の高度方向の表示位置がそれぞれ決定される。これにより、複数の警告描画要素を視認性よく提示できると共に、警告状態となり得る時間の前後関係も提示することができる。

[0077] また、第２実施形態では、警告状態となり得る警告位置に警告描画要素が表示されると共に、その警告状態となり得る組み合わせの各航空機の現在飛行位置とその警告描画要素とを結ぶ線形描画要素が表示される。これにより、警告位置と共に、その警告に関わる各航空機の現在飛行位置を見る者に容易に把握させることができる。

[0078] また、第２実施形態では、警告状態となり得る航空機の組み合わせが複数存在する場合に、所定範囲に含まれる複数の組み合わせに対応する複数の警告描画要素のみに、高度方向の表示位置制御が適用される。これにより、高度方向の表示位置の制御対象を制限することができるため、処理負荷を低減することができる。

[0079] ［第２実施形態の補足］

上述の第２実施形態では、警告描画要素の表示についてのみ説明されたが、提示装置１は、表示されている警告描画要素を消去する機能も当然に有する。この場合、検出部１５は、警告状態となり得ると判定された航空機の組み合わせについて、その組み合わせの航空機間の距離が所定閾値よりも大きくなることを検出する。表示処理部１３は、当該組み合わせの航空機間の距離が所定閾値よりも大きくなったことの検出により、その組み合わせに対応

する警告描画要素を消去する。この場合、警告状態を解除するために用いられる所定閾値は、警告状態となり得ると判定するために用いられる所定閾値よりも大きい値に設定されることが望ましい。これにより、警告描画要素の表示及び消去が不必要に繰り返されるのを防ぐことができる。

[0080] ［変形例］

上述の各実施形態では、提示装置１は、自身の入出力Ｉ／Ｆ４に接続される表示装置６に航空機の飛行位置などを表示させたが、提示装置１は、他のコンピュータに接続される表示装置に当該飛行位置などを表示させることもできる。この場合には、例えば、提示装置１は、描画データを通信装置８を介して他のコンピュータに送信する。

実施例

[0081] 以下に実施例を挙げ、上述の内容を更に詳細に説明する。但し、本発明は以下の実施例から何ら限定を受けない。以下の実施例では、提示装置１が表示装置６に表示させる画面の具体例を示す。

[0082] 図１１は、実施例における１つの航空機の現在飛行位置及び未来飛行位置の表示例を示す図である。図１１の例では、提示装置１（表示処理部１３）は、地理的位置を表す地図画像Ｂ１と、地図画像Ｂ１の周囲を囲み、かつ、方位を示す方位画像Ｂ２とを表示させ、それら画像に重畳的に、１つの航空機の現在飛行位置及び未来飛行位置を３次元的に表示させている。提示装置１は、現在飛行位置を示す描画要素として航空機の画像ＰＣを表示させ、未来飛行位置を示す描画要素として球状の画像群ＰＦを表示させている。更に、提示装置１は、複数の航空機間で共通の表示間隔における表示タイミングで表示させる未来時刻の飛行位置を示す球状画像を、他の未来時刻の飛行位置を示す球状画像とは異なる態様で表示させている。図１１に示される表示タイミングでは、球状画像ＰＦ２が、他の球状画像（ＰＦ１、ＰＦ３、ＰＦ４等）とは異なる態様で表示されている。図１１によれば、見る者に、特定態様で表示される球状画像が、未来へ向かって、複数の航空機間で共通の表示間隔で、移動しているように視認させることができる。そして、各球状画

像の各表示位置は、当該複数の航空機間で共通の各未来時刻の飛行位置に相当する。

[0083] 図１２は、実施例における複数の（４つの）航空機の現在飛行位置及び未来飛行位置の表示例を示す図である。図１２に示されるように、提示装置１は、複数の航空機の現在飛行位置を航空機の画像ＰＣ１、ＰＣ２、ＰＣ３及びＰＣ４で表示させている。そして、図１２に示される表示タイミングでは、提示装置１は、各航空機に関し、現在から２番目の未来時刻の飛行位置（球状画像ＰＦ２１、ＰＦ２２、ＰＦ２３、ＰＦ２４）を、他の飛行位置とは異なる態様で、それぞれ表示させている。これにより、見る者は、球状画像ＰＦ２１、ＰＦ２２、ＰＦ２３、ＰＦ２４を見ることで、それら４つの航空機間で共通の未来時刻（現在から２番目の未来時刻）における各航空機の飛行位置を容易に把握することができる。これにより、複数の航空機が近似する航路で飛行している場合であっても、共通の未来時刻における各航空機の飛行位置の違いを容易に把握させることができる。なお、図１１及び図１２で示される破線は、予め規定されている航路パターンを示しており、地図画像と同様に固定的に表示される。

[0084] 図１３は、実施例における警告表示の例を示す図である。図１３の例では、警告描画要素として、風船型の画像ＡＰ１及びＡＰ２が表示されている。図１３に示されるように、提示装置１は、警告状態となり得る航空機の２つの組み合わせに対応する２つの警告描画要素ＡＰ１及びＡＰ２を、各組み合わせの警告位置の地理的位置に相当する表示位置上で高度方向にずらして３次元的に表示させる。更に、提示装置１は、警告描画要素ＡＰ１と、それに対応する組み合わせの各航空機の現在飛行位置ＰＣ１０及びＰＣ１１とをそれぞれ結ぶ線形描画要素ＬＰ１及びＬＰ２を表示させ、警告描画要素ＡＰ２と、それに対応する組み合わせの各航空機の現在飛行位置ＰＣ１２及びＰＣ１３とをそれぞれ結ぶ線形描画要素ＬＰ３及びＬＰ４を表示させている。これによって、警告位置が近似したとしても、各警告描画要素の視認性の悪化を防ぐことができ、かつ、各警告状態に対応する航空機の組み合わせを把握

し易くすることができる。

[0085] なお、上述の説明で用いた複数のフローチャートでは、複数の工程（処理）が順番に記載されているが、各実施形態で実行される工程の実行順序は、その記載の順番に制限されない。各実施形態では、図示される工程の順番を内容的に支障のない範囲で変更することができる。また、上述の各実施形態及び各変形例は、内容が相反しない範囲で組み合わせることができる。

[0086] この出願は、２０１３年９月１９日に出願された日本出願特願２０１３－１９４６７５号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

請求の範囲

[請求項1] 現在位置を含む複数の移動体に関する移動情報を取得する情報取得部と、

前記情報取得部により取得される移動情報に基づいて、前記複数の移動体間で共通の複数の未来時刻の各々における、前記複数の移動体の位置をそれぞれ予測する位置予測部と、

前記情報取得部により取得される移動情報を用いて、前記複数の移動体の現在位置を表示部に表示させ、かつ、前記位置予測部により予測される位置に基づいて、前記複数の移動体間で共通の表示間隔で、前記各未来時刻における、前記複数の移動体の位置を未来へ向けて順次、該表示部に表示させる表示処理部と、

を備える移動状況提示装置。

[請求項2] 各移動体に関し、未来時刻毎の位置をそれぞれ格納する位置格納部、

を更に備え、

前記位置予測部は、予測処理タイミングの時刻に応じて、所定個数の未来時刻を決定し、該決定された各未来時刻における前記複数の移動体の位置をそれぞれ予測し、該予測された位置で、前記位置格納部を更新し、

前記表示処理部は、前記表示間隔で次に表示させるべき未来時刻を選択し、該選択された未来時刻における前記複数の移動体の位置を前記位置格納部から抽出し、該抽出された前記複数の移動体の位置を前記表示部に表示させる、

請求項１に記載の移動状況提示装置。

[請求項3] 前記位置予測部により予測される位置に基づいて、移動体間の距離が警告状態となり得る移動体の組み合わせ及び警告位置を検出する検出部、

を更に備え、

前記表示処理部は、前記表示部に、前記検出部で検出される移動体の複数の組み合わせに対応する複数の警告描画要素を、該各組み合わせの警告位置の地理的位置に相当する表示位置上の、高度方向に相互に離れた表示位置に、３次元的に表示させる、

請求項１又は２に記載の移動状況提示装置。

[請求項4] 前記検出部は、移動体間の距離が前記警告状態となり得る未来時刻を更に特定し、

前記表示処理部は、前記検出部で特定される未来時刻に応じて、前記複数の警告描画要素の各々の、高度方向における表示位置をそれぞれ決定する、

請求項３に記載の移動状況提示装置。

[請求項5] 前記表示処理部は、前記検出部で検出される移動体の複数の組み合わせの警告位置が所定範囲に含まれるか否かを判定し、該所定範囲に含まれる複数の組み合わせに対応する複数の警告描画要素のみに、高度方向の表示位置制御を適用する、

請求項３又は４に記載の移動状況提示装置。

[請求項6] 前記位置予測部により予測される位置に基づいて、移動体間の距離が警告状態となり得る移動体の組み合わせ及び警告位置を検出する検出部、

を更に備え、

前記表示処理部は、前記検出部で検出される移動体の組み合わせに対応する警告描画要素を、該組み合わせの警告位置の地理的位置に相当する表示位置上に表示させ、かつ、該警告描画要素に対応する組み合わせに含まれる各移動体の現在位置と該警告描画要素とを結ぶ線形描画要素を前記表示部に表示させる、

請求項１から５のいずれか１項に記載の移動状況提示装置。

[請求項7] 少なくとも１つのコンピュータにより実行される移動状況提示方法において、

現在位置を含む複数の移動体に関する移動情報を取得し、

前記取得された移動情報に基づいて、前記複数の移動体間で共通の複数の未来時刻の各々における、前記複数の移動体の位置をそれぞれ予測し、

前記取得された移動情報を用いて、前記複数の移動体の現在位置を表示部に表示させ、

前記予測された位置に基づいて、前記複数の移動体間で共通の表示間隔で、前記各未来時刻における、前記複数の移動体の位置を未来へ向けて順次、前記表示部に表示させる、

ことを含む移動状況提示方法。

[請求項8] 各移動体に関し未来時刻毎の位置をそれぞれ格納する位置格納部を、前記予測された位置で更新する、

ことを更に含み、

前記予測は、予測処理タイミングの時刻に応じて、所定個数の未来時刻を決定し、該決定された各未来時刻における前記複数の移動体の位置をそれぞれ予測し、

前記各未来時刻における位置の表示は、前記表示間隔で次に表示させるべき未来時刻を選択し、前記選択された未来時刻における前記複数の移動体の位置を前記位置格納部から抽出し、該抽出された前記複数の移動体の位置を前記表示部に表示させる、

請求項７に記載の移動状況提示方法。

[請求項9] 前記予測された位置に基づいて、移動体間の距離が警告状態となり得る移動体の組み合わせ及び警告位置を検出し、

前記検出された移動体の複数の組み合わせに対応する複数の警告描画要素を、前記表示部に、該各組み合わせの警告位置の地理的位置に相当する表示位置上の、高度方向に相互に離れた表示位置に、３次元的に表示させる、

ことを更に含む請求項７又は８に記載の移動状況提示方法。

[請求項10] 移動体間の距離が前記警告状態となり得る未来時刻を特定し、

前記特定された未来時刻に応じて、前記複数の警告描画要素の各々の、高度方向における表示位置をそれぞれ決定する、

ことを更に含む請求項９に記載の移動状況提示方法。

[請求項11] 前記検出された移動体の複数の組み合わせの警告位置が所定範囲に含まれるか否かを判定する、

ことを更に含み、

前記警告描画要素の表示は、前記所定範囲に含まれる複数の組み合わせに対応する複数の警告描画要素のみに、高度方向の表示位置制御を適用する、

請求項９又は１０に記載の移動状況提示方法。

[請求項12] 前記予測された位置に基づいて、移動体間の距離が警告状態となり得る移動体の組み合わせ及び警告位置を検出し、

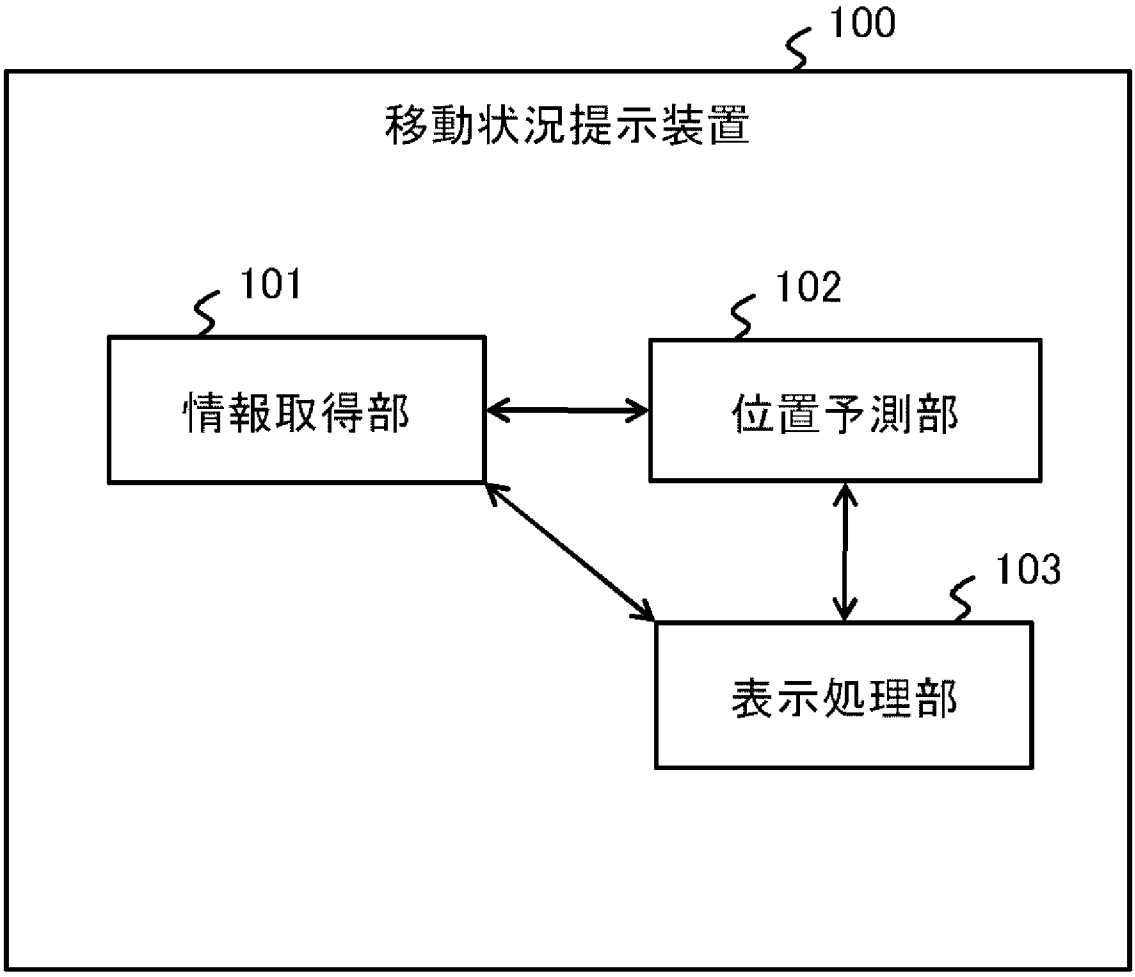
前記検出された移動体の組み合わせに対応する警告描画要素を、前記表示部に、該組み合わせの警告位置の地理的位置に相当する表示位置上に表示させ、

前記警告描画要素に対応する組み合わせに含まれる各移動体の現在位置と前記警告描画要素とを結ぶ線形描画要素を前記表示部に表示させる、

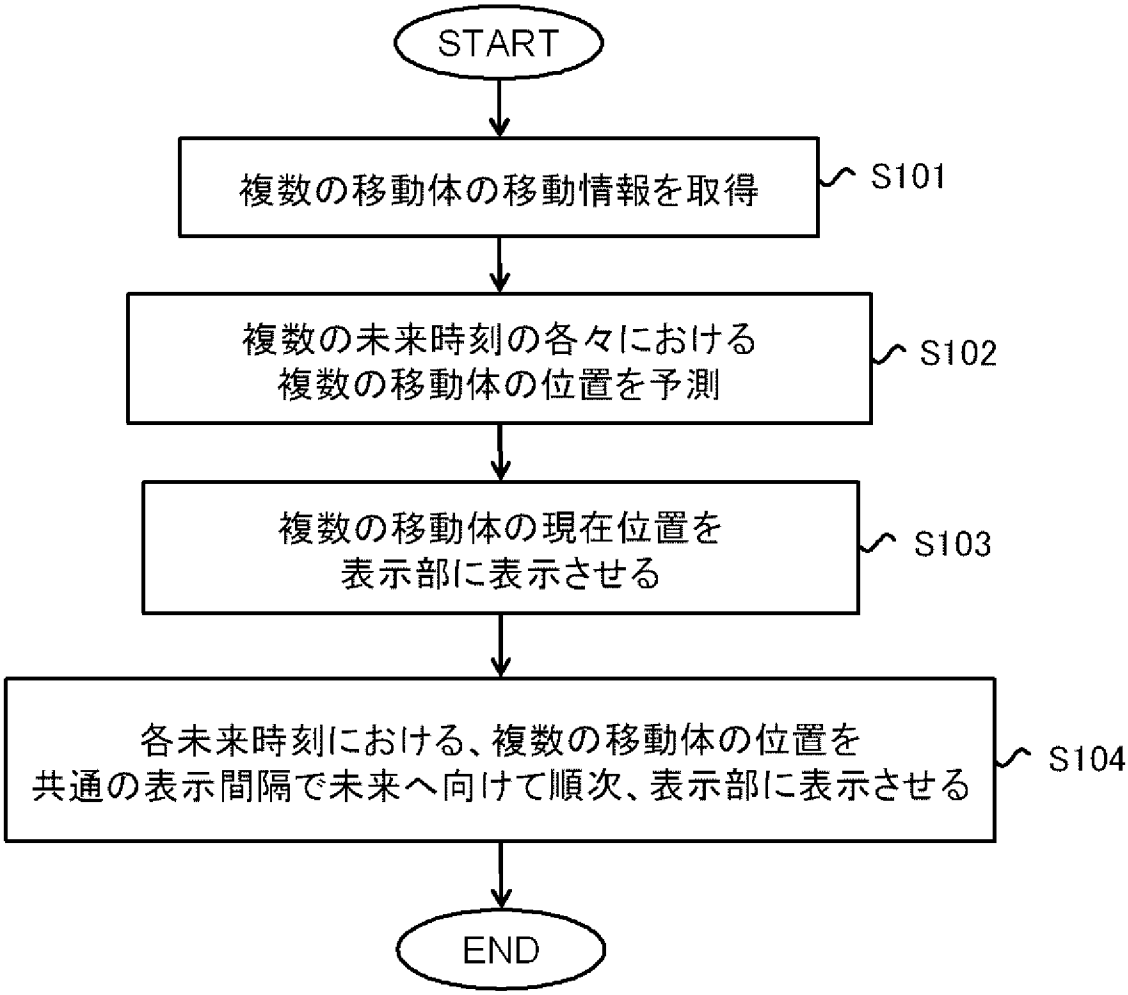
ことを更に含む請求項７から１１のいずれか１項に記載の移動状況提示方法。

[請求項13] 請求項７から１２のいずれか１項に記載の移動状況提示方法を少なくとも１つのコンピュータに実行させるプログラム。

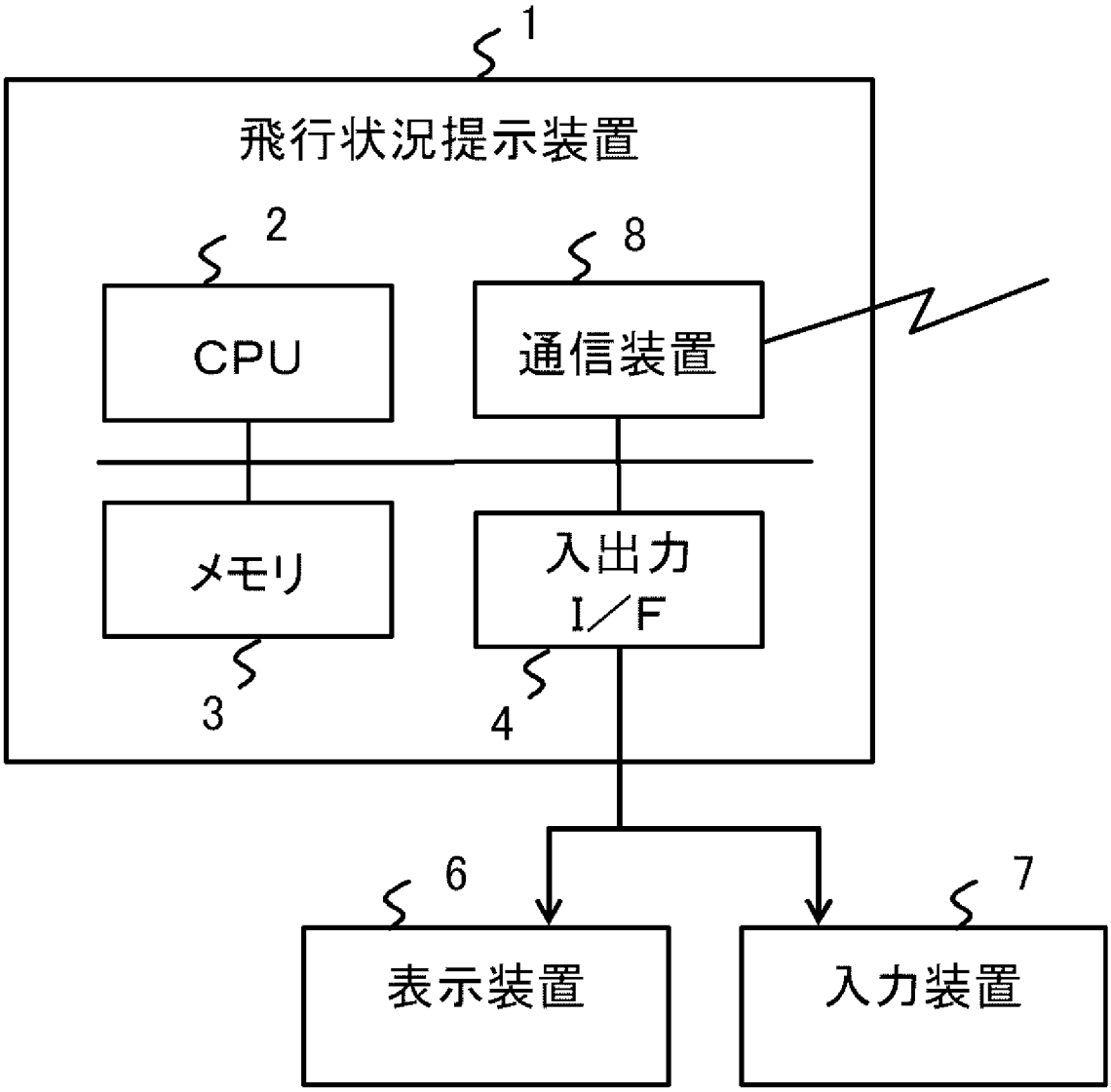
[図1]



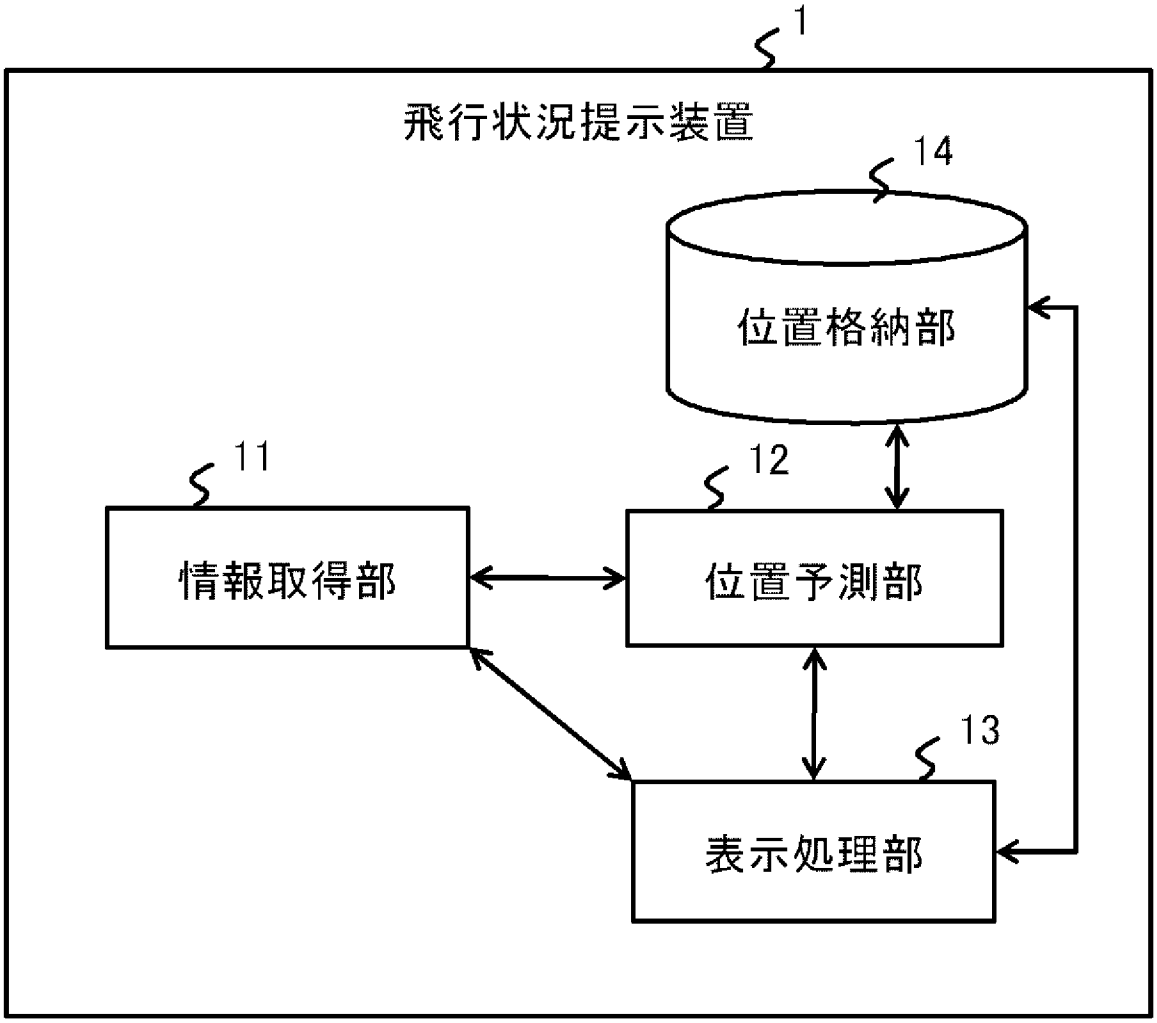
[図2]


START
複数の移動体の移動情報を取得
S101
複数の未来時刻の各々における
複数の移動体の位置を予測
S102
複数の移動体の現在位置を
表示部に表示させる
S103
各未来時刻における、複数の移動体の位置を
共通の表示間隔で未来へ向けて順次、表示部に表示させる
S104
END

[図3]



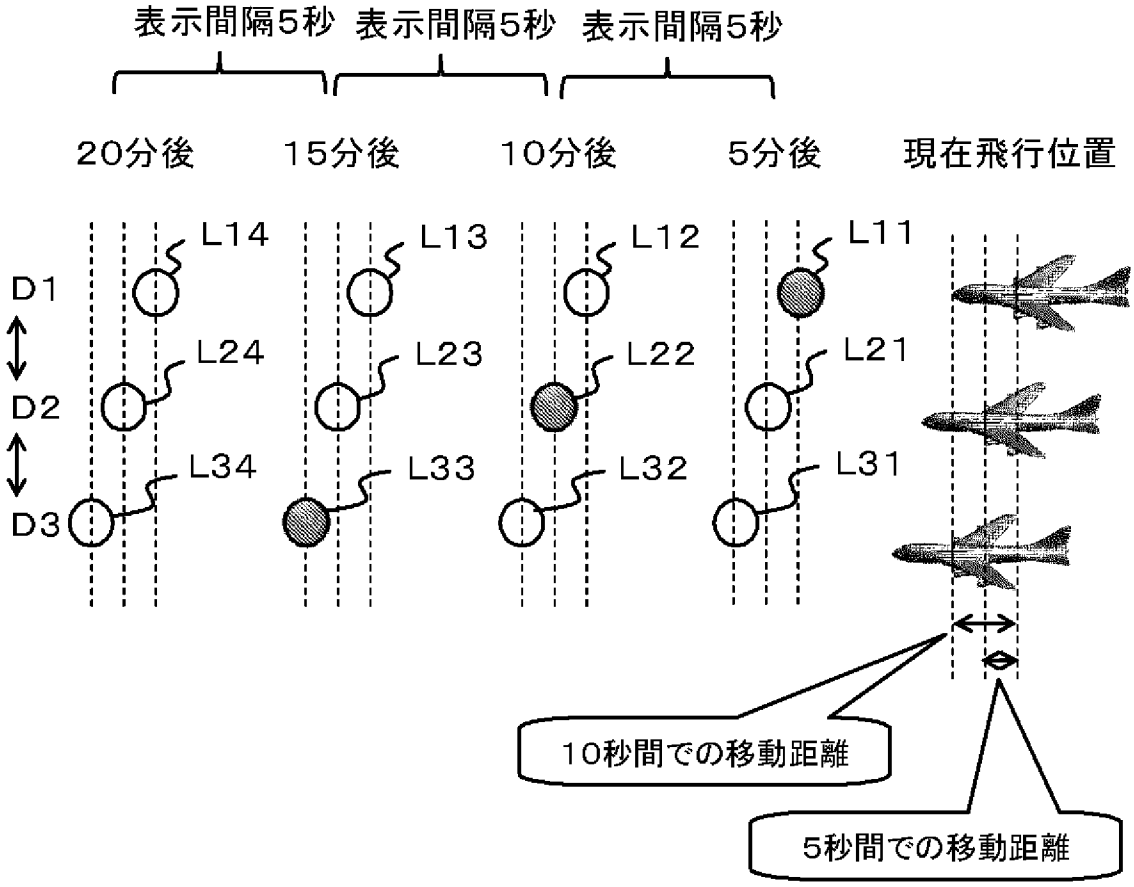
[図4]



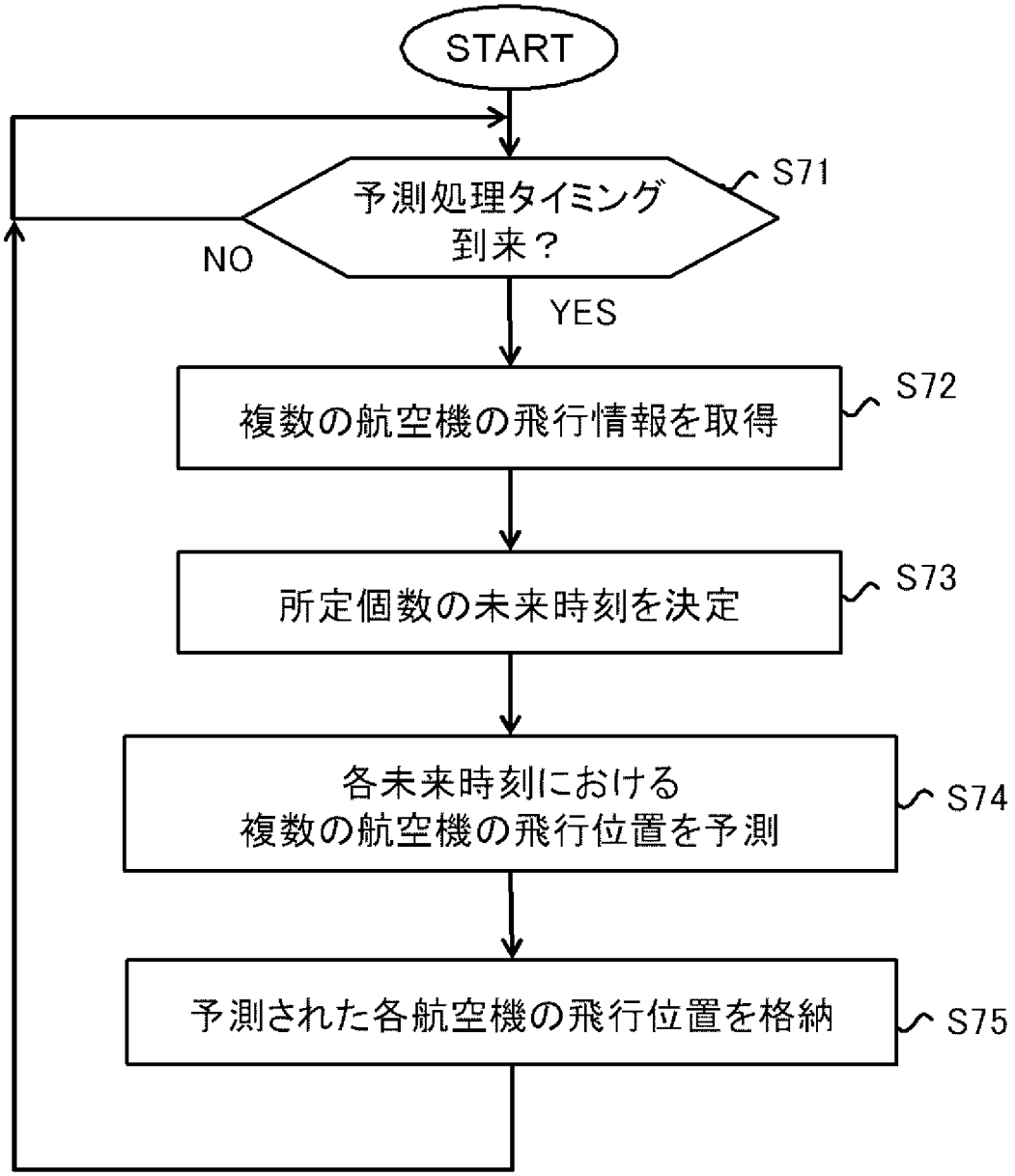
[図5]

航空機ID	未来時刻T1	未来時刻T2	未来時刻T3	未来時刻T4	未来時刻T5
	15:33	15:36	15:39	15:42	15:45
1010001	(飛行位置L11)	(飛行位置L12)	(飛行位置L13)	(飛行位置L14)	(飛行位置L15)
1200015	(飛行位置L21)	(飛行位置L22	(飛行位置L23)	(飛行位置L24)	(飛行位置L25)
・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・

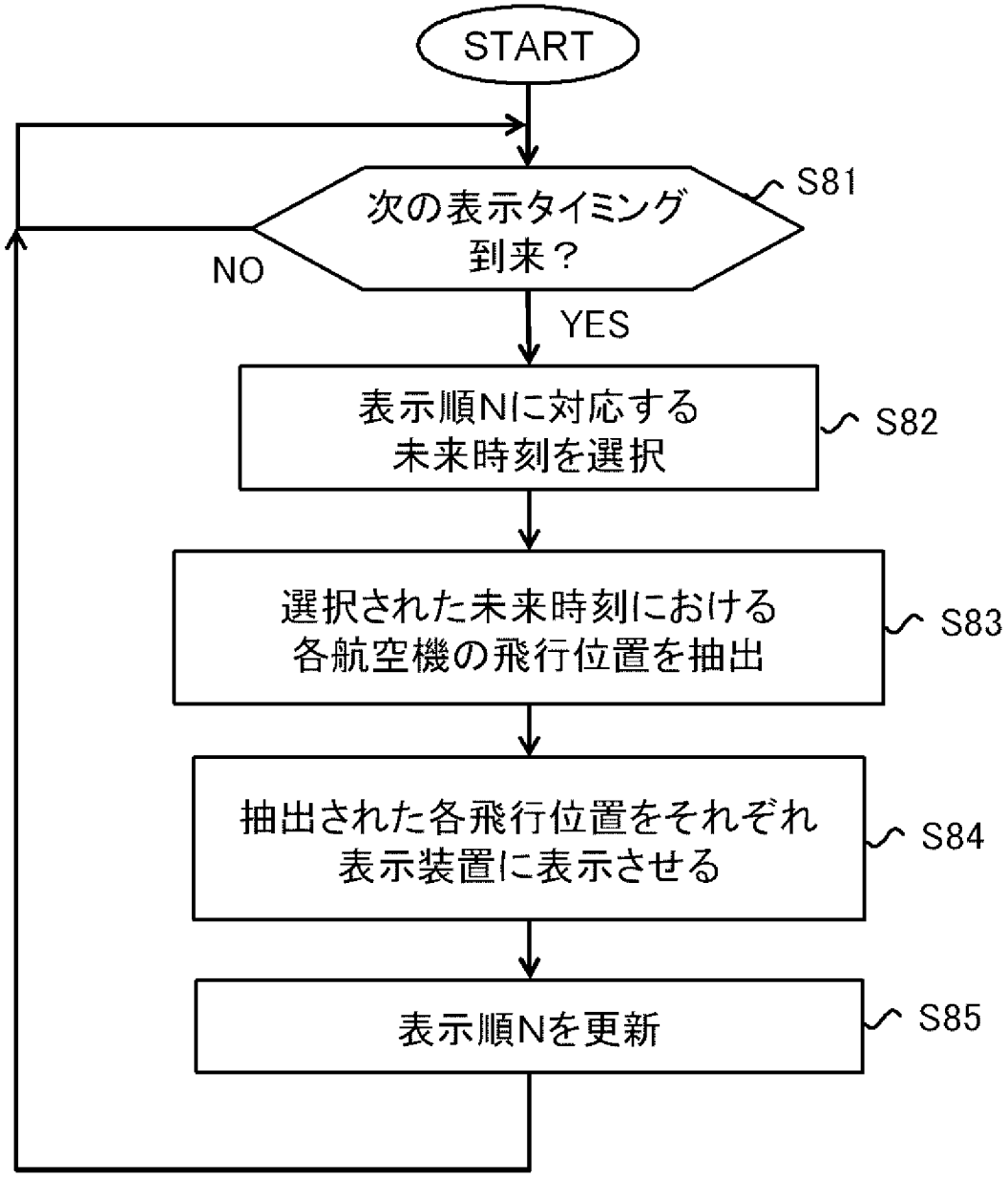
[図6]


表示間隔5秒
表示間隔5秒
表示間隔5秒
20分後
15分後
10分後
5分後
現在飛行位置
D1
D2
D3
L14
L24
L34
L13
L23
L33
L12
L22
L32
L11
L21
L31
10秒間での移動距離
5秒間での移動距離

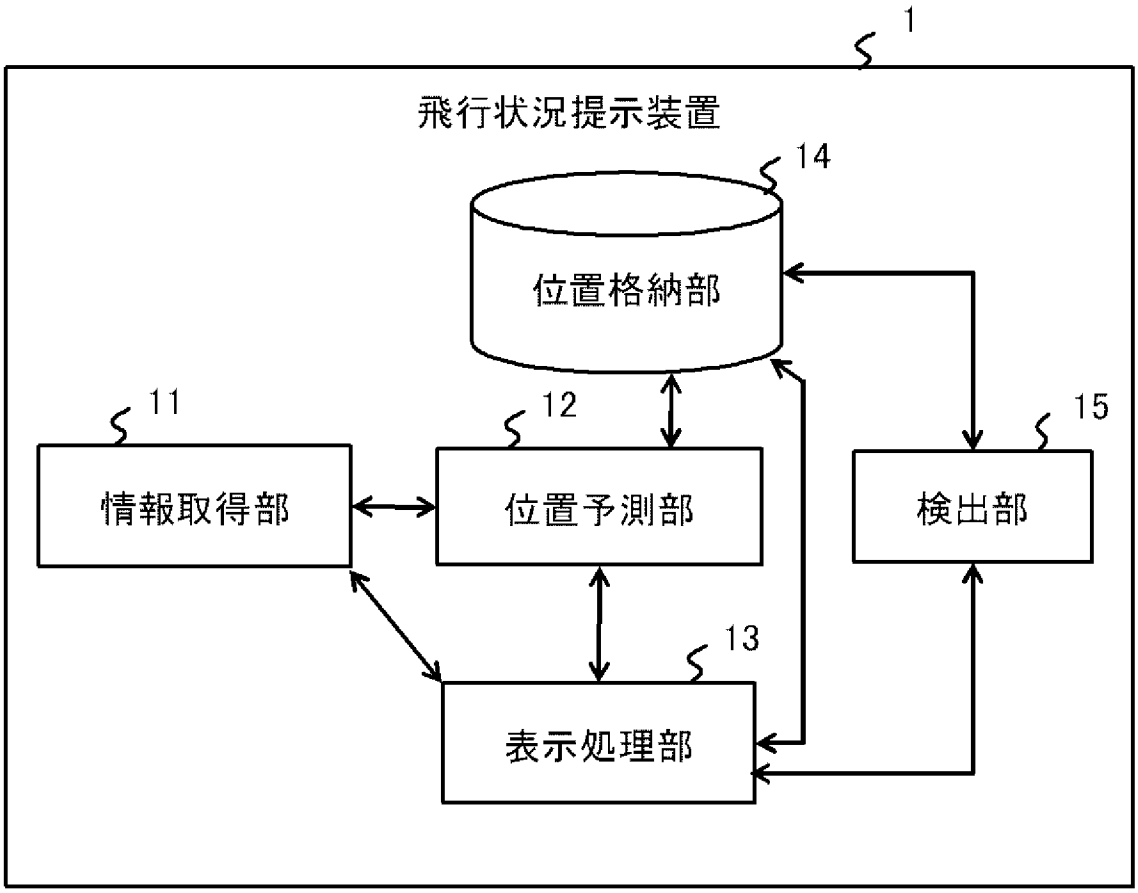
[図7]


START
予測処理タイミング
到来？
S71
NO
YES
複数の航空機の飛行情報を取得
S72
所定個数の未来時刻を決定
S73
各未来時刻における
複数の航空機の飛行位置を予測
S74
予測された各航空機の飛行位置を格納
S75

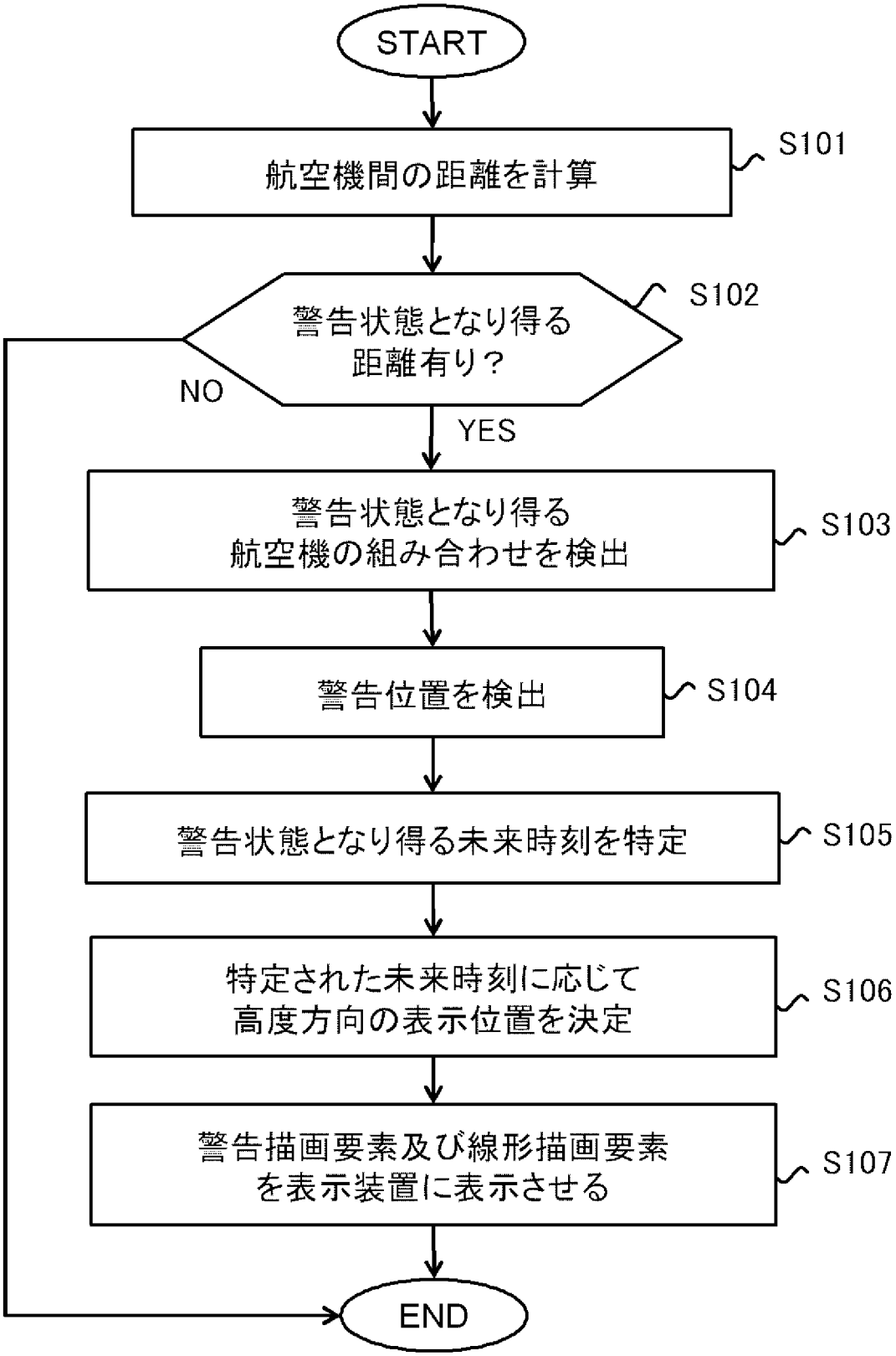
[図8]


START
次の表示タイミング
到来？
S81
NO
YES
表示順Nに対応する
未来時刻を選択
S82
選択された未来時刻における
各航空機の飛行位置を抽出
S83
抽出された各飛行位置をそれぞれ
表示装置に表示させる
S84
表示順Nを更新
S85

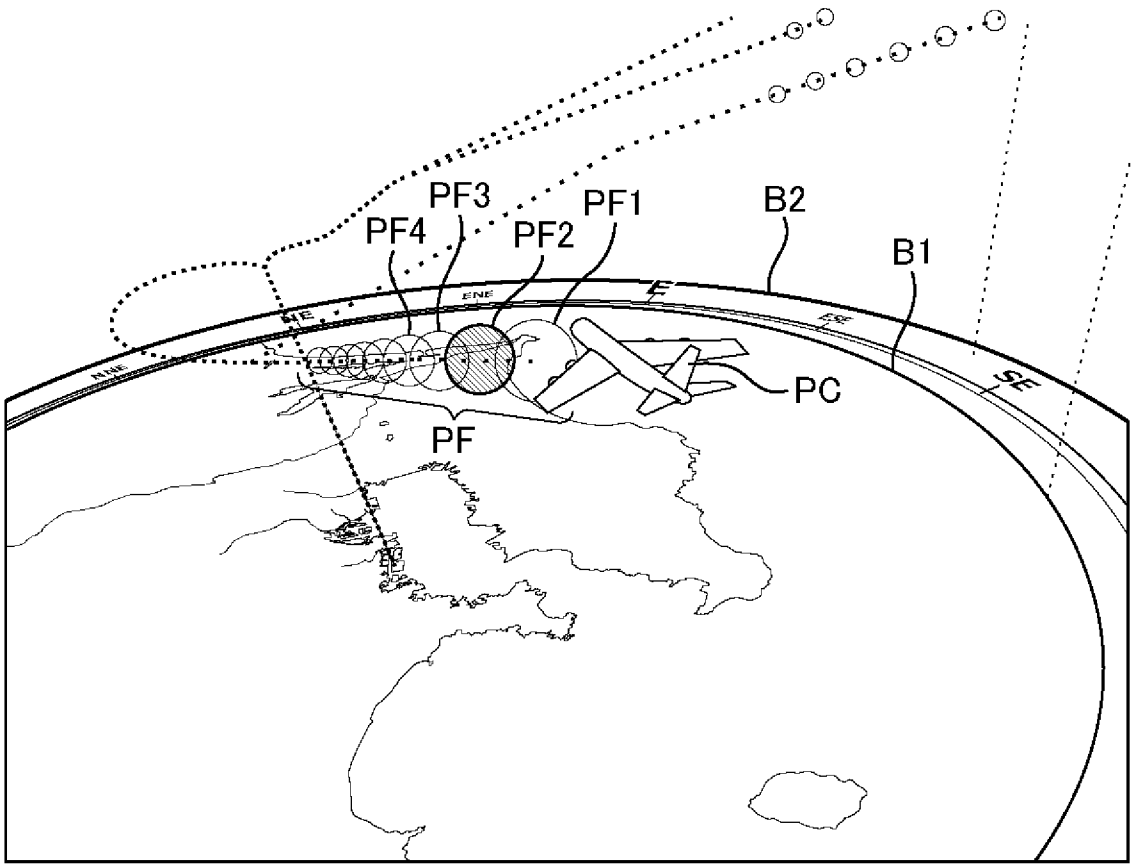
[図9]



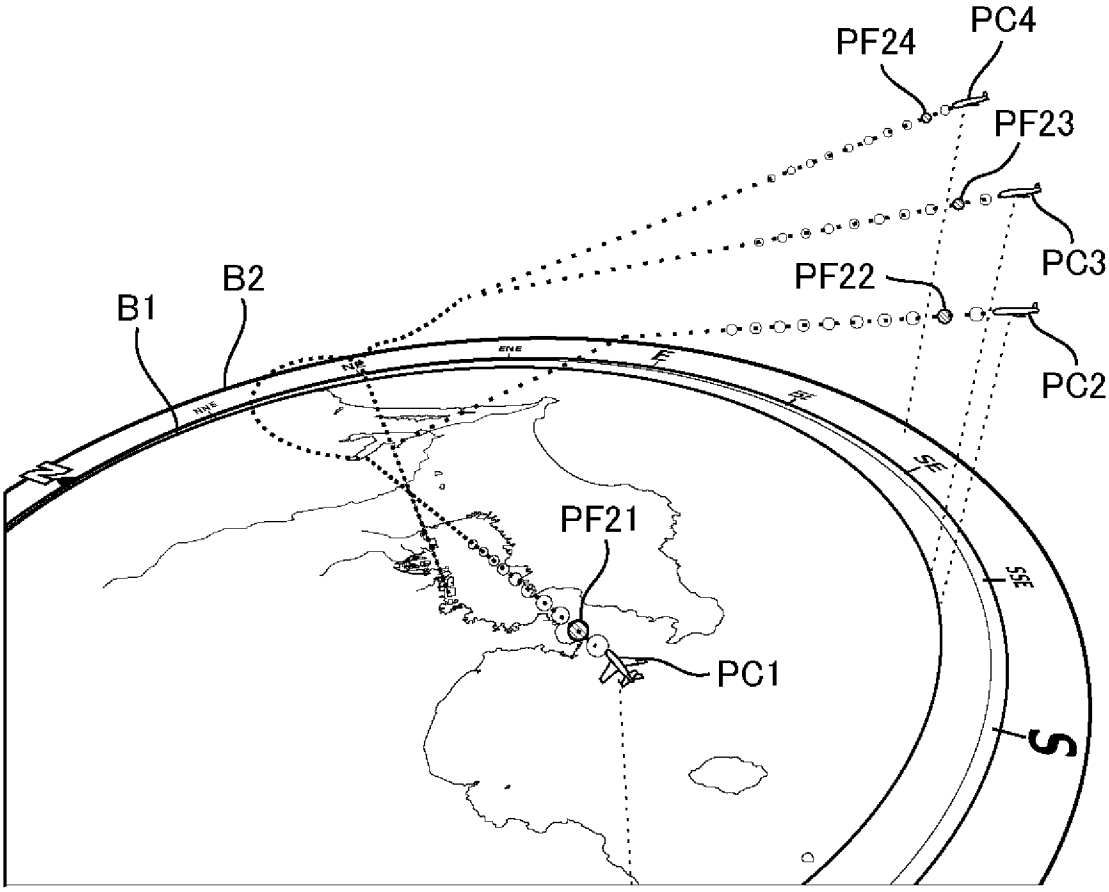
[図10]


START
航空機間の距離を計算
S101
警告状態となり得る
距離有り？
S102
NO
YES
警告状態となり得る
航空機の組み合わせを検出
S103
警告位置を検出
S104
警告状態となり得る未来時刻を特定
S105
特定された未来時刻に応じて
高度方向の表示位置を決定
S106
警告描画要素及び線形描画要素
を表示装置に表示させる
S107
END

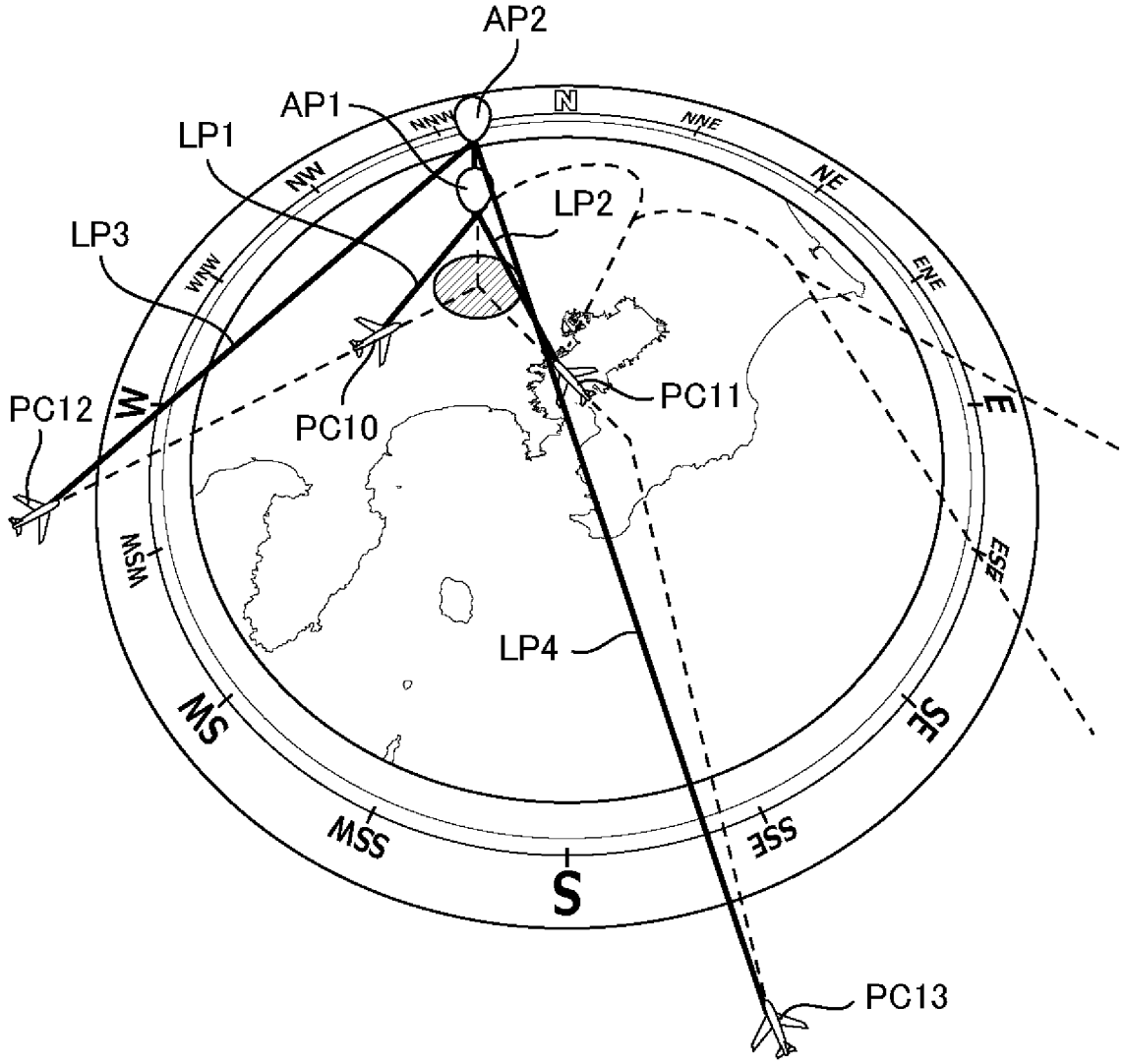
[図11]



[図12]



[図13]


AP2
AP1
LP1
LP2
LP3
LP4
PC10
PC11
PC12
PC13
N
NNW
NNE
NW
NE
WNW
ENE
W
E
WSW
ESE
WS
SE
WSS
SSE
S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/064110

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G08G5/04(2006.01)i, *B64F1/36*(2006.01)i, *G08G1/16*(2006.01)i, *G08G3/02*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G08G5/04, B64F1/36, G08G1/16, G08G3/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2010-152875 A (Furuno Electric Co., Ltd.), 08 July 2010 (08.07.2010), paragraphs [0063] to [0085] & US 2010/0153013 A1	1-2,7-8,13 3-6,9-12
Y	JP 9-251600 A (Advanced Technology Institute of Commuter-Helicopter, Ltd.), 22 September 1997 (22.09.1997), claim 5 (Family: none)	3-6,9-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 11 August, 2014 (11.08.14)	Date of mailing of the international search report 19 August, 2014 (19.08.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/064110

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-132499 A (Electronic Navigation Research Institute, an Independent Administrative Institution), 09 May 2003 (09.05.2003), paragraphs [0061] to [0064]; fig. 8, 10 & US 2005/0035898 A1 & EP 1450331 A1 & WO 2003/036585 A1 & DE 60208438 D & DE 60208438 T & HK 1071627 A	3-6,9-12
Y	US 2010/0060511 A1 (NOUVEL Christian), 11 May 2010 (11.05.2010), paragraphs [0015], [0054] to [0058]; fig. 2, 5, 6 & EP 2161196 A1 & FR 2935825 A & AT 516576 T	3-6,9-12
Y	JP 11-203600 A (NEC Corp.), 30 July 1999 (30.07.1999), paragraphs [0011] to [0022]; fig. 1 to 3 (Family: none)	4-5,10-11
Y	JP 2008-267955 A (Pioneer Corp.), 06 November 2008 (06.11.2008), fig. 13 (Family: none)	5,11
Y	JP 2012-127707 A (Alpine Electronics, Inc.), 05 July 2012 (05.07.2012), fig. 8 (Family: none)	5,11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６４１１０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G08G5/04(2006.01)i, B64F1/36(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i, G08G3/02(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G08G5/04, B64F1/36, G08G1/16, G08G3/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 2010-152875 A（古野電気株式会社）2010.07.08, 【００６３】－【００８５】 & US 2010/0153013 A1	1-2,7-8,13 3-6,9-12
Y	JP 9-251600 A（株式会社コミュータヘリコプタ先進技術研究所）1997.09.22, 【請求項５】（ファミリーなし）	3-6,9-12
Y	JP 2003-132499 A（独立行政法人電子航法研究所）2003.05.09, 【００６１】－【００６４】【図８】【図１０】 & US 2005/0035898 A1 & EP 1450331 A1 & WO 2003/036585 A1 & DE 60208438 D & DE 60208438	3-6,9-12

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１１．０８．２０１４	１９．０８．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｈ　３１２１
根本　徳子
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３１６

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
	T & HK 1071627 A	
Y	US 2010/0060511 A1 (NOUVEL Christian) 2010.05.11, [0015][0054]-[0058],FIG.2,FIG.5,FIG.6 & EP 2161196 A1 & FR 2935825 A & AT 516576 T	3-6,9-12
Y	JP 11-203600 A（日本電気株式会社）1999.07.30,【００１１】－【００２２】【図１】－【図３】（ファミリーなし）	4-5,10-11
Y	JP 2008-267955 A（パイオニア株式会社）2008.11.06,【図１３】（ファミリーなし）	5,11
Y	JP 2012-127707 A（アルパイン株式会社）2012.07.05,【図８】（ファミリーなし）	5,11