

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-29651
(P2006-29651A)

(43) 公開日 平成18年2月2日(2006.2.2)

(51) Int. Cl.
F 4 1 G 7/30 (2006.01)

F I
F 4 1 G 7/30

テーマコード(参考)
2 C 0 1 4

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2004-207122 (P2004-207122)
(22) 出願日 平成16年7月14日(2004.7.14)

(71) 出願人 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 100057874
弁理士 曾我 道照
(74) 代理人 100110423
弁理士 曾我 道治
(74) 代理人 100084010
弁理士 古川 秀利
(74) 代理人 100094695
弁理士 鈴木 憲七
(74) 代理人 100111648
弁理士 梶並 順

最終頁に続く

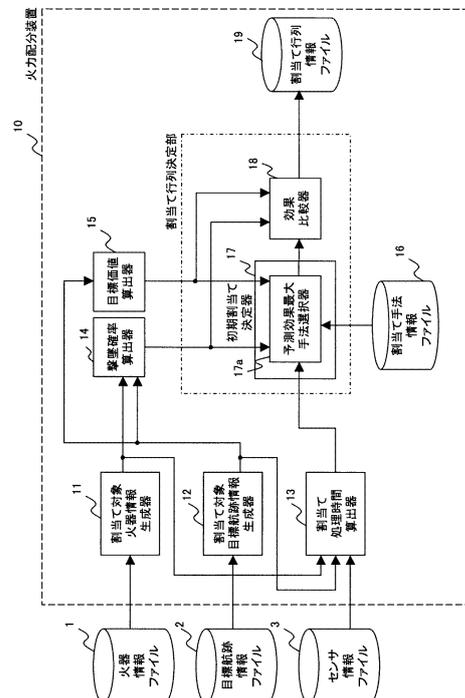
(54) 【発明の名称】 火力配分装置

(57) 【要約】

【課題】 処理時間が有限である場合に複数の火器を複数の目標に対して有効に割当てることができる火力配分装置を得る。

【解決手段】 割当て処理時間を算出する割当て処理時間算出器13と、割当て対象火器情報及び割当て対象目標航跡情報に基づいて撃墜確率を算出する撃墜確率算出器14と、割当て対象目標航跡情報に基づいてそれぞれの目標の目標値を算出する目標値算出器15と、割当て処理を行う複数の手法と複数の手法のそれぞれについて割当て処理にかかる予測処理時間及び割当て処理による予測割当て効果とを対応付けた割当て手法情報をあらかじめ記憶する割当て手法情報ファイル16と、割当て処理時間と、撃墜確率と、目標値と、割当て手法情報とを取り込み、割当て処理時間内に火器から目標への割当て行列を決定する割当て行列決定部とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

目標航跡情報に含まれる目標に対して、火器情報に含まれる火器の割当てを行う火力配分装置であって、

前記火器情報に基づいて割当て対象となる火器を抽出して割当て対象火器情報を生成する割当て対象火器情報生成器と、

前記目標航跡情報に基づいて割当て対象となる目標を抽出して割当て対象目標航跡情報を生成する割当て対象目標航跡情報生成器と、

前記割当て対象火器情報及び前記割当て対象目標航跡情報に基づいて割当てを行うための割当て処理時間を算出する割当て処理時間算出器と、

前記割当て対象火器情報及び前記割当て対象目標航跡情報に基づいて各火器の各目標に対する撃墜確率を算出する撃墜確率算出器と、

前記割当て対象目標航跡情報に基づいてそれぞれの目標の目標価値を算出する目標価値算出器と、

割当て処理を行う複数の手法と、前記複数の手法のそれぞれについて割当て処理にかかる予測処理時間及び割当て処理による予測割当て効果とを対応付けた割当て手法情報をあらかじめ記憶する割当て手法情報ファイルと、

前記割当て処理時間と、前記撃墜確率と、前記目標価値と、前記割当て手法情報とを取り込み、前記割当て処理時間内に火器から目標への割当て行列を決定する割当て行列決定部と

を備えたことを特徴とする火力配分装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の火力配分装置において、

前記割当て対象火器情報生成器は、前記火器情報に基づいて割当て対象となる火器を抽出してクラス毎に集約した割当て対象火器情報を生成し、

前記割当て対象目標航跡情報生成器は、前記目標航跡情報に基づいて割当て対象となる目標を抽出してクラス毎に集約した割当て対象目標航跡情報を生成する

ことを特徴とする火力配分装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の火力配分装置において、

前記割当て行列決定部は、

前記割当て処理時間と、前記撃墜確率と、前記目標価値と、前記割当て手法情報とを取り込み、前記割当て処理時間内に火器から目標への割当てを行うことのできる複数の手法を前記割当て手法情報に基づいて選択し、選択した前記複数の手法のそれぞれを用いて複数の割当て行列を算出する初期割当て決定器と、

前記初期割当て決定器で算出された前記複数の割当て行列と、前記撃墜確率と、前記目標価値とを取り込み、前記複数の割当て行列のそれぞれの効果をあらかじめ決められた評価関数を用いて評価し、最も効果のある割当て行列を決定する効果比較器と

を備えたことを特徴とする火力配分装置。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載の火力配分装置において、

前記割当て行列決定部は、

前記割当て処理時間と、前記撃墜確率と、前記目標価値と、前記割当て手法情報とを取り込み、前記割当て処理時間内に火器から目標への割当てを行うことのできる 1 つの手法を前記割当て手法情報に基づいて選択し、選択した前記 1 つの手法を用いて割当て行列を算出し、さらに、前記割当て行列の算出にかかった時間を前記割当て処理時間から差し引いて残時間を算出する初期割当て決定器と、

前記初期割当て決定器で算出された前記割当て行列及び前記残時間と、前記撃墜確率と、前記目標価値とを取り込み、前記割当て行列の効果をあらかじめ決められた評価関数を用いて評価し、前記割当て行列の一部の割当てを修正して効果の改善を図ることを前記残

10

20

30

40

50

時間内で繰り返し処理し、逐次改善処理後の割当て行列を決定する残時間対応逐次改善器と

を備えたことを特徴とする火力配分装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の火力配分装置において、

前記割当て行列決定部は、

前記初期割当て決定器による割当て行列の算出処理にかかる時間と、前記残時間対応逐次改善器による逐次改善処理にかかる時間との時間分配を規定する分配情報をあらかじめ有する残時間配分器をさらに備え、

前記初期割当て決定器は、前記分配情報及び前記割当て処理時間に基づいて割当て行列の算出処理にかかる時間を特定し、前記特定された時間内に火器から目標への割当てを行うことのできる 1 つの手法を前記割当て手法情報に基づいて選択し、選択した前記 1 つの手法を用いて割当て行列を算出し、さらに、前記割当て行列の算出にかかった時間を前記割当て処理時間から差し引いて残時間を算出する

ことを特徴とする火力配分装置。

10

【請求項 6】

請求項 1 または 2 に記載の火力配分装置において、

前記割当て行列決定部は、

前記割当て処理時間と、前記撃墜確率と、前記目標価値と、前記割当て手法情報とを取り込み、前記割当て処理時間内に火器から目標への割当てを行うことのできる複数の手法を前記割当て手法情報に基づいて選択し、選択した前記複数の手法のそれぞれを用いて複数の割当て行列を算出し、さらに、前記割当て行列の算出にかかった時間を前記割当て処理時間から差し引いて残時間を算出する初期割当て決定器と、

20

前記初期割当て決定器で算出された前記複数の割当て行列と、前記撃墜確率と、前記目標価値とを取り込み、前記複数の割当て行列のそれぞれの効果をあらかじめ決められた評価関数を用いて評価し、最も効果のある割当て行列を決定する効果比較器と、

前記初期割当て決定器で算出された前記残時間と、前記効果比較器で決定された割当て行列と、前記撃墜確率と、前記目標価値とを取り込み、前記割当て行列の効果をあらかじめ決められた評価関数を用いて評価し、前記割当て行列の一部の割当てを修正して効果の改善を図ることを前記残時間内で繰り返し処理し、逐次改善処理後の割当て行列を決定する残時間対応逐次改善器と

30

を備えたことを特徴とする火力配分装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の火力配分装置において、

前記割当て行列決定部は、

前記初期割当て決定器による割当て行列の算出処理にかかる時間と、前記残時間対応逐次改善器による逐次改善処理にかかる時間との時間分配を規定する分配情報をあらかじめ有する残時間配分器をさらに備え、

前記初期割当て決定器は、前記分配情報及び前記割当て処理時間に基づいて割当て行列の算出処理にかかる時間を特定し、前記特定された時間内に火器から目標への割当てを行うことのできる複数の手法を前記割当て手法情報に基づいて選択し、選択した前記複数の手法のそれぞれを用いて複数の割当て行列を算出し、さらに、前記割当て行列の算出にかかった時間を前記割当て処理時間から差し引いて残時間を算出する

40

ことを特徴とする火力配分装置。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の火力配分装置において、

前記初期割当て決定器は、割当て処理を行う手法を選択する際に、割当て処理に与えられた時間内に処理可能な手法の中から予測割当て効果が最大となる手法を選択することを特徴とする火力配分装置。

【請求項 9】

50

請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の火力配分装置において、

前記初期割当て決定器は、割当て処理を行う手法を選択する際に、割当て処理に与えられた時間内に処理可能な手法の中から予測割当て時間が最小となる手法を選択することを特徴とする火力配分装置。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の火力配分装置において、

前記割当て行列決定部で決定された割当て行列を記憶する割当て行列情報ファイルをさらに備えたことを特徴とする火力配分装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、複数の火器を複数の目標に対して割当てする火力配分装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来火力配分装置は、目標の残存価値と撃墜確率を考慮して、目標価値管理行列と割当て行列を更新しながら火器と目標の割当てを決定するものであった（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

【特許文献 1】特開平 7 - 229697 号公報（第 1 頁、図 1）

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来技術には次のような課題がある。従来火力配分装置は、目標の残存価値の総和が一定値以下になる等の条件を満たした場合に終了するように構成されていた。従って、処理時間が有限の場合については考慮されておらず、必ずしも割当て処理を完了することができないという問題点があった。

【0005】

本発明は上述のような課題を解決するためになされたもので、処理時間が有限である場合に複数の火器を複数の目標に対して有効に割当てることができる火力配分装置を得ることを目的としている。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る火力配分装置は、目標航跡情報に含まれる目標に対して、火器情報に含まれる火器の割当てを行う火力配分装置であって、火器情報に基づいて割当て対象となる火器を抽出して割当て対象火器情報を生成する割当て対象火器情報生成器と、目標航跡情報に基づいて割当て対象となる目標を抽出して割当て対象目標航跡情報を生成する割当て対象目標航跡情報生成器と、割当て対象火器情報及び割当て対象目標航跡情報に基づいて割当てを行うための割当て処理時間を算出する割当て処理時間算出器と、割当て対象火器情報及び割当て対象目標航跡情報に基づいて各火器の各目標に対する撃墜確率を算出する撃墜確率算出器と、割当て対象目標航跡情報に基づいてそれぞれの目標の目標価値を算出する目標価値算出器と、割当て処理を行う複数の手法と、複数の手法のそれぞれについて割当て処理にかかる予測処理時間及び割当て処理による予測割当て効果とを対応付けた割当て手法情報をあらかじめ記憶する割当て手法情報ファイルと、割当て処理時間と、撃墜確率と、目標価値と、割当て手法情報とを取り込み、割当て処理時間内に火器から目標への割当て行列を決定する割当て行列決定部とを備えたものである。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、割当て効果ならびに割当て処理時間が異なる複数の割当て手法を、与えられた処理時間に応じて適応的に選択して割当て処理を行うことにより、処理時間が有限である場合に複数の火器を複数の目標に対して有効に割当てることができる火力配分装

50

置を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明の火力配分装置の好適な実施の形態につき図面を用いて説明する。

本発明の火力配分装置は、有限の値として設定される割当て処理時間内に、最適な火力配分を行うことを特徴とする火力配分装置である。

【0009】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1による火力配分装置を含む全体構成を示すブロック図である。図1の火力配分装置10は、外部からの入力情報として、火器情報ファイル1、目標航跡情報ファイル2及びセンサ情報ファイル3の各記憶部から必要なデータを読み込み、それらのデータに基づいてそれぞれの目標に対する火器の割当て情報を求めるものである。

10

【0010】

実施の形態1における火力配分装置10は、割当て対象火器情報生成器11、割当て対象目標航跡情報生成器12、割当て処理時間算出器13、撃墜確率算出器14、目標価値算出器15、割当て手法情報ファイル16、初期割当て決定器17、効果比較器18、及び割当て行列情報ファイル19で構成される。

【0011】

ここで、初期割当て決定器17及び効果比較器18からなる部分を割当て行列決定部と総称する。また、実施の形態1における初期割当て決定器17は、予測効果最大手法選択器17aを有している。

20

【0012】

まず始めに、外部からの入力情報である火器情報ファイル1、目標航跡情報ファイル2及びセンサ情報ファイル3について説明する。火器情報ファイル1は、火器の位置、射程範囲、主射撃方向及び主射撃範囲のデータを備えた火器情報を記憶する記憶部であり、火器情報管理装置(図示せず)によって逐次更新された最新の火器情報がこの火器情報ファイル1内に記憶されている。

【0013】

目標航跡情報ファイル2は、目標追尾用のセンサ等により得られる目標の位置、進行方向、速度のデータを備えた目標航跡情報を記憶する記憶部であり、目標追尾装置(図示せず)によって逐次更新された最新の目標航跡情報がこの目標航跡情報ファイル2内に記憶されている。

30

【0014】

さらに、センサ情報ファイル3は、目標追尾用センサの探知範囲等を記録したデータを備えたセンサ性能情報を記憶する記憶部であり、目標追尾装置によって管理されている。

【0015】

火力配分装置10は、これら火器情報、目標航跡情報及びセンサ性能情報のそれぞれの入力情報に基づいて、目標数、火器数、ならびに割当て処理に利用可能な処理時間等を考慮して、それぞれの火器をそれぞれの目標に対してどのように配分すべきかを割当て情報として算出することとなる。

40

【0016】

次に、火力配分装置10内部のそれぞれの構成要素について詳細に説明する。割当て対象火器情報生成器11は、火器情報ファイル1からの火器情報に基づいて、現段階で使用可能であり火力配分の割当てを行うことができる火器を特定して割当て対象火器情報を生成する。割当て対象火器情報生成器11は、例えば、割当てを行う領域を指定すれば、火器情報ファイル1から読み取った火器情報に対して領域の絞り込みを行って、割当て対象火器情報を生成することができる。

【0017】

割当て対象目標航跡情報生成器12は、目標航跡情報ファイル2からの目標航跡情報に

50

基づいて、現段階で割当てを行う対象となる目標を特定して割当て対象目標航跡情報を生成する。割当て対象目標航跡情報生成器 12 は、例えば、割当てを行う領域を指定すれば、目標航跡情報ファイル 2 から読み取った目標航跡情報に対して領域の絞り込みを行って、割当て対象目標航跡情報を生成することができる。

【0018】

割当て処理時間算出器 13 は、割当て対象火器情報生成器 11 からの割当て対象火器情報及び割当て対象目標航跡情報生成器 12 からの割当て対象目標航跡情報に基づいて、それぞれの目標に対する火器の割当てを行うための割当て処理時間を算出する。この割当て処理時間は、割当て処理を行うために許容される有限の値を意味する。割当て処理時間算出器 13 は、例えば、目標数と火器数とに応じて、割当て処理時間を設定することとなる。

10

【0019】

また、割当て処理時間算出器 13 は、センサ情報ファイル 3 からのセンサ性能情報を加味して割当て処理時間を算出することもできる。割当て処理時間算出器 13 は、例えば、センサ性能情報に含まれる目標追尾用センサの探知範囲と、割当て対象となる火器及び目標との位置関係から、割当て処理時間を設定できる。あるいは、火器数、目標数によらずに一定の割当て処理時間を設定することも可能である。

【0020】

撃墜確率算出器 14 は、割当て対象火器情報生成器 11 から読み取った割当て対象火器情報及び割当て対象目標航跡情報生成器 12 から読み取った割当て対象目標航跡情報に基づいて、それぞれの火器の各目標に対する射撃成功可能性を示す撃墜確率 P を算出する。ここで、撃墜確率算出器 14 は、火器と目標との距離を利用して撃墜確率 P を規定することができる。例えば、距離が遠いほど低い値になるように設定し、下式 (1) を利用して撃墜確率 P を算出することができる。

20

【0021】

$$P = C1 / R1 \quad (1)$$

ただし、C1 は正の定数、R1 は火器と目標との距離である。

【0022】

目標価値算出器 15 は、割当て対象目標航跡情報生成器 12 から読み取った割当て対象目標航跡情報に基づいて、各目標に対する脅威の指針となる目標の価値を算出する。ここで、目標価値算出器 15 は、目標と特定の地点との距離、あるいは目標の速度を利用して、目標価値 V を規定することができる。例えば、目標との距離が近い、あるいは目標の速度が速いほど高い値になるように設定し、下式 (2) を利用して目標価値 V を算出することができる。

30

【0023】

$$V = C2 \times ((V \times \cos \theta) / R2) \quad (\theta < 90^\circ)$$

または

$$= 0 \quad (90^\circ \leq \theta < 180^\circ) \quad (2)$$

ただし、C2 は定数、 θ は目標の進行方向と、目標と火力配分により守備すべき地点の中心とを結ぶ線分がなす角度、R2 は目標と守備すべき地点との距離である。

40

【0024】

図 2 は、本発明の実施の形態 1 における撃墜確率 P と目標価値 V とをまとめた目標価値管理行列を示す図である。この目標価値管理行列は、火器数 M、目標数 N におけるそれぞれの撃墜確率 P_{ij} ($i = 1 \sim M$ 、 $j = 1 \sim N$) と、目標 1 ~ N のそれぞれに対する目標価値 $u_1 \sim u_N$ で構成されている。

【0025】

割当て行列決定部は、割当て処理時間算出器 13 から読み取った割当て処理時間、撃墜確率算出器 14 から読み取った撃墜確率 P、及び目標価値算出器 15 から読み取った目標価値 V に基づいて、どの火器からどの目標に対して射撃するかを決定する割当て行列を算出し、算出した割当て行列を割当て行列情報ファイル 19 に出力する。

50

【0026】

図3は、本発明の実施の形態1における割当て行列を示す図である。この割当て行列は、火器数M、目標数Nにおけるそれぞれの割当て x_{ij} ($i = 1 \sim M$ 、 $j = 1 \sim N$)で構成されている。 x_{ij} は、0以上の整数値を取るものであり、例えば、 p_{11} が1のときは、目標1に対して火器1が1個割り当てられたことを意味する。

【0027】

次に、割当て行列決定部の内部のそれぞれの構成要素について説明する。割当て手法情報ファイル16は、あらかじめ決められた火器数 M_0 と目標数 N_0 に対して複数種類の割当て手法を適用した場合のそれぞれの予測処理時間、ならびに該割当て手法により得られるそれぞれの予測割当て効果があらかじめ記憶されている記憶部である。図4は、本発明の実施の形態1における割当て手法情報ファイル16内のデータ構造を示す図である。

10

【0028】

図4における割当て手法情報ファイル16内のデータとしては、割当て手法としてA～Dの4種類があり、それぞれの手法に対して、火器数 M_0 、目標数 N_0 の条件での予測処理時間及び予測割当て効果があらかじめ設定されている。ここで、予測割当て効果の値は、その数値が小さいほど効果が高いことを表すものとする。この予測割当て効果は、例えば、特許文献1に記載されている目標の残存価値等により求めることができる。すべての状況に対応して処理時間を算出しておくことは不可能であるため、計算機によるシミュレーション等により、単純な場合について算出しておく。

【0029】

割当て行列決定部は、割当て処理時間算出器13からの割当て処理時間、撃墜確率算出器14からの撃墜確率、目標価値算出器15からの目標価値、及び割当て手法情報ファイル16からの割当て手法情報に基づいて、条件に合う割当て手法を用いて初期火力割当てを算出する。ここで、初期火力割当てとは、割当て行列が存在しない状態から割当て行列を決定する割当て手法のことである。そして、割当て行列決定部は、条件に合う初期火力割当てを行うことにより、その中でもっとも割当て効果の高い割当てを選択して割当て行列を特定し、特定した割当て行列を割当て行列情報ファイル19に記憶させる。

20

【0030】

次に、割当て行列決定部の各構成要素による具体的な処理について説明する。初期割当て決定器17は、割当て処理時間算出器13からの割当て処理時間、撃墜確率算出器14からの撃墜確率、目標価値算出器15からの目標価値、及び割当て手法情報ファイル16からの割当て手法情報に基づいて割当て手法を選択し、選択した手法による初期割当てを生成する。初期割当て決定器17は、例えば、以下のような手順で割当て手法の選択及び初期割当ての生成を行う。

30

【0031】

STEP1：割当て手法情報ファイル16に記憶されたデータに基づいて、火器数M、目標数Nに対して各手法を適用した場合の処理時間ならびに割当て効果の見積りを行う。見積りは、すでに得られている火器数 M_0 、目標数 N_0 における予測処理時間ならびに予測割当て効果から、火器数M、目標数Nに対応するそれぞれの値を線形補間して算出することができる。

40

【0032】

STEP2：割当て処理時間算出器13で設定された割当て処理時間を残時間の初期値とする。

STEP3：それぞれの手法に対して見積られた処理時間の中で、残時間以内に収まる手法があるか否かを判定し、残時間以内に収まる手法がある場合にはSTEP4以降の処理を行い、残時間以内に収まる手法がない場合には処理を終了する。

【0033】

STEP4：残時間以内に収まる手法がある場合には、該当する手法の中から一つの手法を選択し、選択した手法を用いて火器から目標への初期割当てを生成し、生成した割当て結果を効果比較器18に出力する。ただし、該当する手法の中で、すでに初期割当てを

50

生成済みの手法は選択しないものとし、選択する手法がない場合には処理を終了する。

【0034】

STEP 5：採用した手法を適用して実際にかかった時間を、残時間から差し引くことにより新たな残時間を求める。

STEP 6：新たな残時間が0よりも大きい場合、すなわち残時間がまだある場合には、新たな残時間を用いて、STEP 3以降の処理を繰り返し行う。残時間がない場合には処理を終了する。

【0035】

実施の形態1における初期割当て決定器17は、予測効果最大手法選択器17aを有しており、上述のSTEP 1～6の具体的な処理について、図4の割当て手法情報ファイルを用いて説明する。この予測効果最大手法選択器17aは、残時間内で予測割当て効果が最大となる手法を選択して、火器から目標への初期割当てを生成し、生成した割当て結果を効果比較器18に出力する働きをする。

10

【0036】

説明を簡便化するために、図4に示した予測処理時間及び予測割当て効果のそれぞれの値は、火器数M、目標数Nに対する値であるものと仮定し、さらに、割当て処理時間算出器13で設定された割当て処理時間は4であると仮定する。したがって、STEP 1において、予測効果最大手法選択器17aが見積もったそれぞれの手法に対する処理時間ならびに割当て効果の値は、図4に示された値と等しいものとなる。

【0037】

STEP 2において、予測効果最大手法選択器17aは、上述の仮定に基づいて、残時間の初期値を4とする。次に、STEP 3において、予測効果最大手法選択器17aは、手法A、B、C、Dの中で予測処理時間が4以内に収まる手法があるか否かを判断する。手法C及び手法Dの予測処理時間が4以内であるため、予測効果最大手法選択器17aは、STEP 4以降の処理を行う。

20

【0038】

STEP 4において、予測効果最大手法選択器17aは、手法C及び手法Dの中から、予測割当て効果が最も期待できる手法（すなわち、この場合は予測割当て効果の値が最も小さいものに相当）として手法Cを選択する。さらに、予測効果最大手法選択器17aは、手法Cを用いて火器から目標への初期割当てを生成し、生成した割当て結果を割当て行列として効果比較器18に出力する。

30

【0039】

次に、STEP 5において、予測効果最大手法選択器17aは、手法Cによる割当て処理にかかった時間を、残時間から差し引くことにより新たな残時間を求める。ここでは、予測処理時間3に対して、実際にかかった処理時間が2.9であったと仮定する。ここで、更新前の残時間をT1、実際の割当て処理にかかった時間をT0とすると、更新された残時間Tは、下式(3)で求められる。

$$T = T1 - T0 \quad (3)$$

【0040】

上述の具体例では、T1 = 4、T0 = 2.9であり、更新された残時間Tは、上式(3)より1.1となる。次に、STEP 6において、予測効果最大手法選択器17aは、残時間がまだ1.1あるので、STEP 3以降の処理を繰り返すこととなる。STEP 3において、予測効果最大手法選択器17aは、手法A、B、C、Dの中で予測処理時間が1.1以内に収まる手法があるか否かを判断する。手法Dの予測処理時間が1.1以内であるため、予測効果最大手法選択器17aは、STEP 4以降の処理を行う。

40

【0041】

STEP 4において、予測効果最大手法選択器17aは、手法Dを選択し、手法Dを用いて火器から目標への初期割当てを生成し、生成した割当て結果を新たな割当て行列として効果比較器18に出力する。次に、STEP 5において、予測効果最大手法選択器17aは、手法Dによる割当て処理にかかった時間を、残時間から差し引くことにより新たな

50

残時間を求める。ここでは、予測処理時間 1 に対して、実際にかかった処理時間が 1 . 1 であったと仮定する。

【 0 0 4 2 】

T 1 = 1 . 1、T 0 = 1 . 1 を上式 (3) に代入することにより、更新された残時間 T は、0 となる。次に、STEP 6 において、予測効果最大手法選択器 1 7 a は、残時間が 0 であるので、処理を終了することとなる。この結果、効果比較器 1 8 には手法 C による割当て行列と、手法 D による割当て行列の 2 つの割当て行列が出力されたこととなる。

【 0 0 4 3 】

そこで、次に、効果比較器 1 8 の処理を説明する。効果比較器 1 8 は、所定の割当て処理時間内に求められた割当て行列の中から、最も効果のある割当て行列を抽出する。上述の例では、手法 C による割当て行列と、手法 D による割当て行列の 2 つの中から最も効果のある割当て行列を抽出することとなる。

10

【 0 0 4 4 】

効果の比較は、例えば、下式 (4) のような評価関数を用いて行うことができる。下式 (4) で与えられる目標の残存価値の和、あるいは各目標の残存価値の最大値によって効果の比較を行うことができる。ここで、下式 (4) において、N は目標数、M は火器数、V j は目標 j の価値の初期値、P i j は火器 i から目標 j への撃墜確率、x i j は火器 i から目標 j への割当て数である。

【 0 0 4 5 】

【 数 1 】

20

$$\sum_{j=1}^N V_j \prod_{i=1}^M (1 - p_{ij})^{x_{ij}} \quad (4)$$

【 0 0 4 6 】

効果比較器 1 8 は、撃墜確率算出器 1 4 からの撃墜確率及び目標価値算出器 1 5 からの目標価値に基づいて、上式 (4) による比較を行うことにより、最も効果のある割当て行列を決定し、その割当て行列を割当て行列情報ファイル 1 9 に記憶させる。

【 0 0 4 7 】

なお、効果比較器 1 8 は、予測効果最大手法選択器 1 7 a から出力された割当て行列が 1 つしかない場合には、比較処理を行わずにその 1 つの割当て行列を割当て行列情報ファイル 1 9 に記憶させる。また、効果比較器 1 8 は、予測効果最大手法選択器 1 7 a から出力された割当て行列が 1 つもない場合 (すなわち、所定の割当て処理時間では割当て行列が求められなかった場合に相当) には、割当て行列情報ファイル 1 9 に記憶させる割当て行列を出力しないこととなる。

30

【 0 0 4 8 】

実施の形態 1 によれば、割当て行列決定部の一連の動作により、割当て処理時間が有限である場合にも、あらかじめ定められた複数の割当て手法から適した手法を選択して割当て行列を生成し、さらに、評価関数による評価結果から最も効果のある割当て行列を決定することができ、最適な火力配分を行う火力配分装置を実現できる。

40

【 0 0 4 9 】

なお、上述した初期割当て決定器 1 7 は、予測効果最大手法選択器 1 7 a を採用して予測割当て効果が最大となる手法を適応的に選択したが、実施の形態 1 における火力配分装置はこれに限定されるものではない。例えば、目標数が少ない場合には、割当て効果が高い手法を適応的に選択し、目標数が多数の場合は、処理時間が小さい手法を効率的に選択することも可能であり、初期割当て決定器 1 7 の機能により目標数に応じた火力配分が実現できる。

【 0 0 5 0 】

実施の形態 2 .

図 5 は、本発明の実施の形態 2 による火力配分装置を含む全体構成を示すブロック図で

50

ある。実施の形態 1 の火力配分装置と実施の形態 2 の火力配分装置とを比較すると、割当て行列決定部の構成のみが異なっている。その他の構成は、実施の形態 1 と同様であり、異なる構成の機能を中心に、以下に説明する。

【0051】

実施の形態 2 における割当て行列決定部は、初期割当て決定器 17 及び残時間対応逐次改善器 20 で構成される。また、実施の形態 2 における初期割当て決定器 17 は、予測時間最小手法選択器 17b を有している。

【0052】

割当て行列決定部は、割当て処理時間算出器 13 からの割当て処理時間、撃墜確率算出器 14 からの撃墜確率、目標価値算出器 15 からの目標価値、及び割当て手法情報ファイル 16 からの割当て手法情報に基づいて、火器から目標への初期火力割当てを算出し、さらに、算出した初期火力割当てを修正することにより割当て行列を決定する。すなわち、実施の形態 2 における割当て行列決定部は、初期割当てを 1 種類作成して、該初期割当ての改善を行い、割当て行列を生成する。

10

【0053】

次に、割当て行列決定部の各構成要素について説明する。初期割当て決定器 17 は、割当て処理時間算出器 13 からの割当て処理時間、撃墜確率算出器 14 からの撃墜確率、目標価値算出器 15 からの目標価値、及び割当て手法情報ファイル 16 からの割当て手法情報に基づいて、割当て手法の選択ならびに初期割当ての作成を行う。

【0054】

ここで、予測時間最小手法選択器 17b は、予測割当て時間が最小となる手法を選択し、火器から目標への初期割当てを生成する。手法の選択例を、先の図 4 を利用して説明する。図 4 において、割当て処理時間が 4 であった場合を想定すると、手法 A、B、C、D の中で、予測処理時間が 3 である手法 C、または予測処理時間が 1 である手法 D が利用可能である。そこで、予測時間最小手法選択器 17b は、この中で手法 D が最も予測処理時間が短いため、手法 D を選択して実際の割当てを行う。

20

【0055】

さらに、予測時間最小手法選択器 17b は、割当て処理時間算出器 13 で設定された割当て処理時間から手法 D による初期割当て決定にかかった時間を差し引くことにより、処理に利用可能な残時間を算出する。そして、予測時間最小手法選択器 17b は、手法 D による初期割当て結果と、算出した残時間とを残時間対応逐次改善器 20 に対して出力する。

30

【0056】

残時間対応逐次改善器 20 は、残時間の範囲内で、初期割当て結果を逐次改善手法を用いて改善する。ここで、逐次改善手法とは、割当て効果がより高くなるように既存の割当て行列を改善する手法のことであり、例えば、特許文献 1 に開示されている方法を適用することができる。

【0057】

実施の形態 2 によれば、割当て行列決定部の一連の動作により、割当て処理時間が有限である場合にも、予測される処理時間が短い初期割当て手法を選択し、迅速に初期割当てを作成でき、さらに、より効果の高い逐次改善手法を選択することにより初期割当てを修正して割当て行列を生成することができ、最適な火力配分を行う火力配分装置を実現できる。

40

【0058】

なお、実施の形態 2 で説明した残時間対応逐次改善器は、実施の形態 1 の火力配分装置に組み込むことも可能である。すなわち、実施の形態 1 において、効果比較器 18 により 1 つの割当て行列を特定した後に、残時間の範囲内で逐次改善手法を適用することにより、特定した割当て行列の改善が可能となる。

【0059】

実施の形態 3 .

50

図6は、本発明の実施の形態3による火力配分装置を含む全体構成を示すブロック図である。実施の形態2の火力配分装置と比較すると、実施の形態3の火力配分装置は、割当て行列決定部の中に残時間配分器21がさらに付加されている点異なる。また、実施の形態3における割当て対象火器情報生成器11aは、実施の形態1及び2の割当て対象火器情報生成器11とは異なる機能を有し、実施の形態3における割当て対象目標航跡情報生成器12aは、実施の形態1及び2の割当て対象目標航跡情報生成器12とは異なる機能を有している。その他の構成及び機能は、実施の形態2と同様であり、異なる構成及び機能を中心に、以下に説明する。

【0060】

割当て対象火器情報生成器11aは、火器情報ファイル1からの火器情報を入力し、割当てを行うことができる火器数を、複数の火器をまとめたクラスタとして生成し直す機能を有している。すなわち、1つのクラスタには複数の火器が存在し、これらは同一の火器とみなして割当てを行うことにより、実質的に火器数の削減を図るものである。割当て対象火器情報生成器11aは、例えば、火器情報に含まれている火器の位置に関する情報から、所定の範囲にある火器を同一のクラスタとして統合することができる。

10

【0061】

割当て対象目標航跡情報生成器12aは、目標航跡情報ファイル2からの目標航跡情報を入力し、割当てを行う対象となる目標数をクラスタとして生成し直す機能を有している。すなわち、1つのクラスタには複数の目標が存在し、これらは同一の目標とみなして割当てを行うことにより、実質的に目標数の削減を図るものである。割当て対象目標航跡情報生成器12aは、例えば、目標航跡情報に含まれている目標の位置に関する情報から、所定の範囲にある目標を同一のクラスタとして統合することができる。

20

【0062】

割当て処理時間算出器13は、割当て対象火器情報生成器11aからのクラスタ毎に統合された割当て対象火器情報及び割当て対象目標航跡情報生成器12aからのクラスタ毎に統合された割当て対象目標航跡情報に基づいて、それぞれの目標に対する火器の割当てを行うための割当て処理時間を算出する。

【0063】

残時間配分器21は、初期割当て決定器17で行う初期割当ての処理時間と、残時間対応逐次改善器20で行う逐次改善の処理時間との時間配分を決定する機能を備えている。この配分の一例としては、初期割当てと逐次改善との時間配分のいずれを重視するかに基づいて、両者の比率をあらかじめ設定しておく、あるいは、どちらかの処理にかかる時間を固定値としてあらかじめ設定しておくことが考えられる。

30

【0064】

実施の形態3における残時間配分器21は、残時間対応逐次改善器20による逐次改善処理の時間を確保するために、あらかじめある一定時間が余裕時間として設定されている。予測時間最小手法選択器17bは、割当て処理時間算出器13からの割当て処理時間から残時間配分器21で設定された余裕時間を差し引いた時間内で予測割当て効果が最大となる手法を選択し、火器から目標への初期割当てを生成する。手法の選択例を、先の図4を用いて説明する。図4において、残時間が4で、余裕時間が2である場合、予測時間最小手法選択器17bは、手法A、B、C、Dの中から予測処理時間が2以内であるものとして手法Dを選択し、実際の割当てを行うこととなる。

40

【0065】

さらに、予測時間最小手法選択器17bは、割当て処理時間算出器13で設定された割当て処理時間から手法Dによる初期割当て決定にかかった時間を差し引くことにより、その後の処理に利用可能な残時間を算出する。そして、予測時間最小手法選択器17bは、手法Dによる初期割当て結果と、算出した残時間とを残時間対応逐次改善器20に対して出力する。

【0066】

残時間対応逐次改善器20によるその後の処理は、実施の形態2と同様であり、説明を

50

省略する。なお、予測時間最小手法選択器 17b は、残時間の計算を省略して、あらかじめ設定されている余裕時間を残時間として残時間対応逐次改善器 20 に出力することも可能である。

【0067】

実施の形態 3 によれば、割当て行列決定部の一連の動作により、割当て処理時間が有限である場合にも、複数の火器ならびに目標をクラスタ化することにより、短い処理時間で火力配分を行うことができる。さらに、あらかじめ余裕時間を割当て行列の逐次改善処理の時間として確保しておくことにより、割当て手法が終了しない確率を減少させることができ、確実に火力配分を行うことができる。

【0068】

なお、実施の形態 3 で説明した予測時間最小手法選択器 17b は、実施の形態 2 にも容易に適用できる。

【0069】

実施の形態 4 .

図 7 は、本発明の実施の形態 4 による火力配分装置を含む全体構成を示すブロック図である。実施の形態 4 の火力配分装置を実施の形態 1 及び 2 の火力配分装置と比較すると、割当て行列決定部の構成のみが異なっている。実施の形態 4 の割当て行列決定部は、実施の形態 1 と 2 の機能を合わせ持つものとなっている。その他の構成は、実施の形態 1 及び 2 と同様であり、異なる構成の機能を中心に、以下に説明する。

【0070】

実施の形態 4 における割当て行列決定部は、初期割当て決定器 17、効果比較器 18、残時間対応逐次改善器 20 及び残時間配分器 21 で構成される。

【0071】

次に動作について説明する。割当て行列決定部は、割当て処理時間算出器 13 からの割当て処理時間、撃墜確率算出器 14 からの撃墜確率、目標価値算出器 15 からの目標価値、及び割当て手法情報ファイル 16 からの割当て手法情報に基づいて、複数の手法による初期割当てを行った後に、その中から最も効果のある割当てを抽出し、さらに、抽出した初期火力割当てを修正することにより割当て行列を決定する。

【0072】

初期割当て決定器 17 は、実施の形態 1 で説明したように、所定の時間内で複数の手法による初期割当てを行い、その結果を効果比較器 18 に出力する。効果比較器 18 は、実施の形態 1 で説明したように、複数の初期割当て結果の中から最も効果のある割当て行列を抽出し、その結果を残時間対応逐次改善器 20 に出力する。さらに、残時間対応逐次改善器 20 は、実施の形態 2 で説明したように、抽出された割当て行列を逐次改善する。

【0073】

残時間配分器 21 は、実施の形態 3 と同じように、初期割当て決定器 17 で行う初期割当ての処理時間と、残時間対応逐次改善器 20 で行う逐次改善の処理時間との時間配分を決定する機能を備えている。この配分の一例としては、初期割当てと逐次改善との時間配分のいずれを重視するかに基づいて、両者の比率をあらかじめ設定しておく、あるいは、どちらかの処理にかかる時間を固定値としてあらかじめ設定しておくことが考えられる。

【0074】

本実施の形態 4 における初期割当て決定器 17 は、残時間配分器 21 からの時間配分設定値及び割当て処理時間算出器 13 からの割当て処理時間に基づいて、初期割当て処理に配分された有限の時間を求め、その時間内で初期割当てを行い、初期割当て結果を効果比較器 18 に出力する。さらに、初期割当て決定器 17 は、実際に初期割当て処理でかかった時間を割当て処理時間から差し引くことにより残時間を求め、残時間対応逐次改善器 20 に出力する。

【0075】

残時間対応逐次改善器 20 は、効果比較器 18 によって決定された割当て行列に対して、初期割当て決定器 17 から得られた残時間内で逐次改善処理を行い、割当て行列を決定

10

20

30

40

50

する。

【0076】

実施の形態4によれば、割当て行列決定部の一連の動作により、割当て処理時間が有限である場合にも、あらかじめ定められた複数の割当て手法から適した手法を選択して割当て行列を生成し、さらに、より効果の高い逐次改善手法を選択することにより初期割当てを修正して割当て行列を決定することができ、最適な火力配分を行う火力配分装置を実現できる。

【0077】

さらに、残時間配分器の働きにより、初期割当て処理と逐次改善処理との時間配分をあらかじめ規定することが可能となり、有限の時間内で複数の割当て手法を適応的に選択できるとともに、特定された割当て行列の逐次改善を効率的に行うことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】本発明の実施の形態1による火力配分装置を含む全体構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態1における撃墜確率Pと目標価値Vとをまとめた目標価値管理行列を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態1における割当て行列を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態1における割当て手法情報ファイル16内のデータ構造を示す図である。

20

【図5】本発明の実施の形態2による火力配分装置を含む全体構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の実施の形態3による火力配分装置を含む全体構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の実施の形態4による火力配分装置を含む全体構成を示すブロック図である。

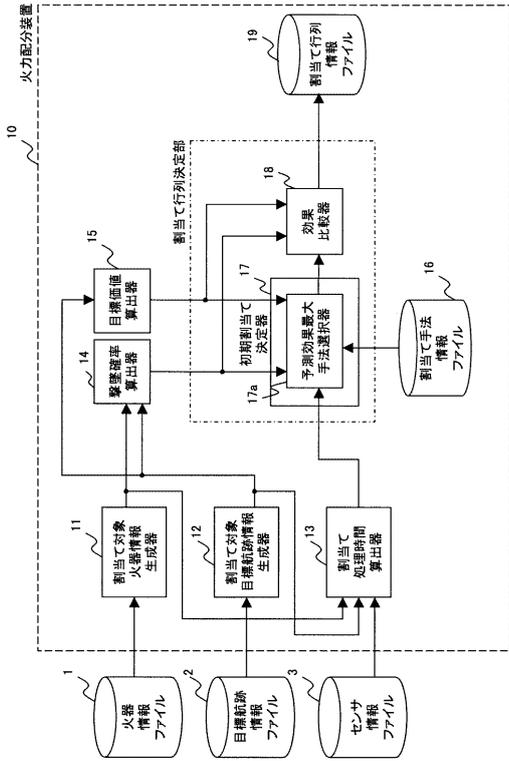
【符号の説明】

【0079】

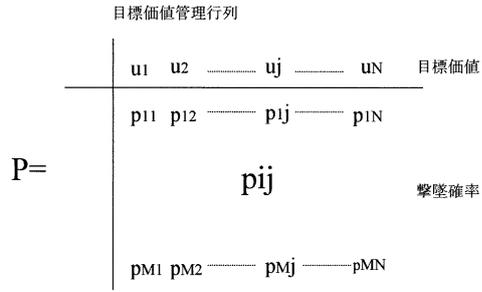
11、11a 割当て対象火器情報生成器、12、12a 割当て対象目標航跡情報生成器、13 割当て処理時間算出器、14 撃墜確率算出器、15 目標価値算出器、16 割当て手法情報ファイル、17 初期割当て決定器、17a 予測効果最大手法選択器（初期割当て決定器）、17b 予測時間最小手法選択器（初期割当て決定器）、18 効果比較器、19 割当て行列情報ファイル、20 残時間対応逐次改善器、21 残時間配分器。

30

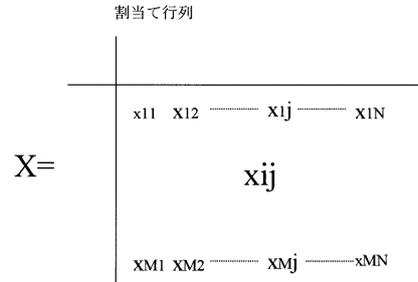
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

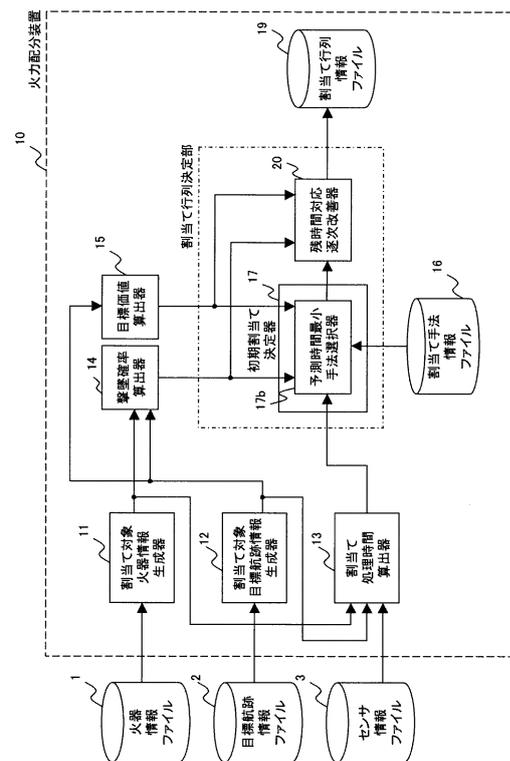


【 図 4 】

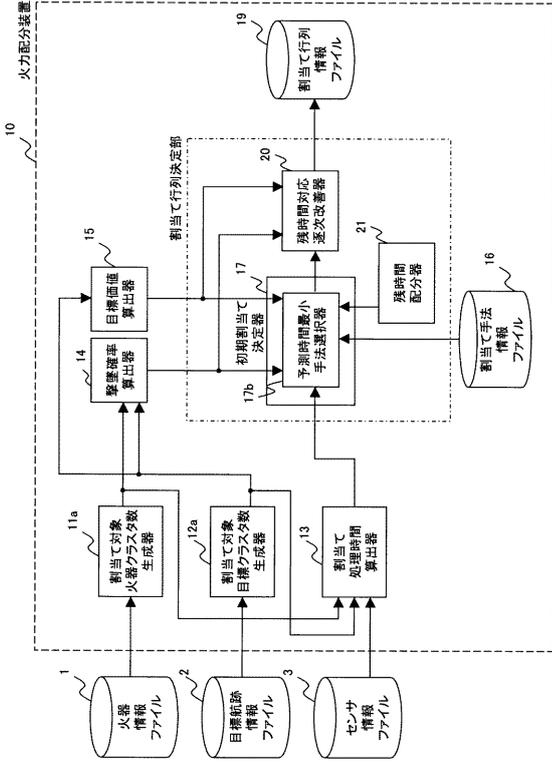
割当て手法情報

手法	予測処理時間	予測割当て効果
A	10	1
B	8	5
C	3	20
D	1	30

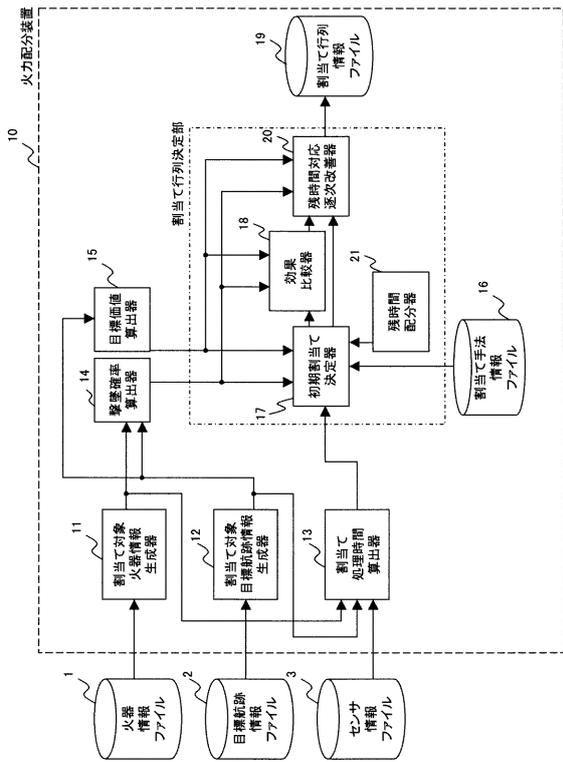
【 図 5 】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 木瀬 若桜

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 2C014 DA08 DB01 DC01 DC02 DC03 DC04 DD04 DD12