

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 3 区分
 【発行日】平成 26 年 6 月 19 日 (2014.6.19)

【公開番号】特開 2014-44472 (P2014-44472A)
 【公開日】平成 26 年 3 月 13 日 (2014.3.13)
 【年通号数】公開・登録公報 2014-013
 【出願番号】特願 2012-184922 (P2012-184922)
 【国際特許分類】

G 0 6 F 12/00 (2006.01)

【 F I 】

G 0 6 F 12/00 5 9 1

【手続補正書】

【提出日】平成 26 年 4 月 24 日 (2014.4.24)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の世代領域に分割されたヒープ領域から、第 1 のポインタが指す第 1 のオブジェクトを特定し、

前記第 1 のオブジェクトの移動先のアドレスとして、前記第 1 のオブジェクトが属する第 1 の世代領域とは異なる第 2 の世代領域のアドレスが設定されているか否かを判断し、

前記第 1 のオブジェクトの移動先のアドレスとして前記第 2 の世代領域のアドレスが設定されている場合には、前記移動先のアドレスを取得し、

前記移動先のアドレスで前記第 1 のポインタを更新する

処理を、コンピュータが実行する情報処理方法。

【請求項 2】

前記判断する処理が、

前記第 1 の世代領域が、前記第 1 のポインタを更新するフェーズにある世代領域として設定されているか否かを判断する

処理を含む請求項 1 記載の情報処理方法。

【請求項 3】

前記ヒープ領域における前記複数の世代領域のうち第 3 の世代領域に対してガーベジコレクションを実行する場合、前記第 3 の世代領域のオブジェクトの移動先の領域である第 4 の世代領域を確保し、

前記ヒープ領域を使用してアプリケーションプログラムの処理を実行する処理部が前記第 3 の世代領域のオブジェクトに対して書き込みをすることを禁止し且つ読み出しをすることを可能とするための設定をし、

前記第 3 の世代領域のオブジェクトを、前記第 4 の世代領域にコピーする、

処理を前記コンピュータがさらに実行する請求項 1 又は 2 記載の情報処理方法。

【請求項 4】

前記第 4 の世代領域を確保する処理において、

前記第 3 の世代領域のオブジェクトの移動先のアドレスを当該第 3 の世代領域のオブジェクトに格納し、

前記処理部が、

前記第 3 の世代領域におけるオブジェクトに対して読み出し又は書き込みのためにアク

セスする場合、当該オブジェクトの移動先のアドレスを当該オブジェクトから取得し、当該オブジェクトを指す第 2 のポインタを、取得した前記移動先のアドレスで更新し、

更新後の前記第 2 のポインタによって、前記第 4 の世代領域にコピーされたオブジェクトにアクセスする

ことを特徴とする請求項 3 記載の情報処理方法。

【請求項 5】

複数の世代領域に分割されたヒープ領域から、第 1 のポインタが指す第 1 のオブジェクトを特定し、

前記第 1 のオブジェクトの移動先のアドレスとして、前記第 1 のオブジェクトが属する第 1 の世代領域とは異なる第 2 の世代領域のアドレスが設定されているか否かを判断し、

前記第 1 のオブジェクトの移動先のアドレスとして前記第 2 の世代領域のアドレスが設定されている場合には、前記移動先のアドレスを取得し、

前記移動先のアドレスで前記第 1 のポインタを更新する

処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 6】

メモリと、

前記メモリにおける、複数の世代領域に分割されたヒープ領域から、第 1 のポインタが指す第 1 のオブジェクトを特定し、前記第 1 のオブジェクトの移動先のアドレスとして、前記第 1 のオブジェクトが属する第 1 の世代領域とは異なる第 2 の世代領域のアドレスが設定されているか否かを判断し、前記第 1 のオブジェクトの移動先のアドレスとして前記第 2 の世代領域のアドレスが設定されている場合には、前記移動先のアドレスを取得し、前記移動先のアドレスで前記第 1 のポインタを更新する処理部と、

を有する情報処理装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

また、特に生存オブジェクトを移動する処理（すなわち、移動先の領域に生存オブジェクトをコピーする処理）をアプリケーションプログラムの処理と並行で実行することについては、上で述べた技術では十分ではない。上で述べた技術では、例えばリードバリアを利用する方法を採用しているが、このような方法は処理コストが高いという問題がある。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

本発明に係る情報処理方法は、複数の世代領域に分割されたヒープ領域から、第 1 のポインタが指す第 1 のオブジェクトを特定し、第 1 のオブジェクトの移動先のアドレスとして、第 1 のオブジェクトが属する第 1 の世代領域とは異なる第 2 の世代領域のアドレスが設定されているか否かを判断し、第 1 のオブジェクトの移動先のアドレスとして第 2 の世代領域のアドレスが設定されている場合には、移動先のアドレスを取得し、移動先のアドレスで第 1 のポインタを更新する処理を含む。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 1 9 】

アプリケーション処理部 1 0 5 は、ユーザが開発したアプリケーションプログラムを処理するインタプリタ又はコンパイラとして動作する。アプリケーション処理部 1 0 5 は、例えばユーザスレッドである。アプリケーション処理部 1 0 5 は、オブジェクト生成要求を出力することにより、ヒープ領域 1 0 1 にオブジェクトを生成する。アプリケーション処理部 1 0 5 は、読み出し要求及び書き込み要求を出力することにより、アクセサ 1 0 9 を介してオブジェクトにアクセスする。アプリケーション処理部 1 0 5 の数は複数である場合もある。

【 手続補正 5 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 0 4 6

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 0 0 4 6 】

移動フェーズ (2) が完了すると、参照更新フェーズ (2) が開始する。参照更新フェーズ (2) においては、設定部 1 0 3 9 が、参照更新処理が有効になるように設定をする。すると、移動フェーズ (2) において移動されたオブジェクトを指す参照ポインタは、アプリケーション処理部 1 0 5 がそのオブジェクトにアクセスする際に更新される。また、マークフェーズ (3) が開始すると、マーキング部 1 0 3 1 が、参照ポインタを更新する。

【 手続補正 6 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 0 6 6

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 0 0 6 6 】

マーキング部 1 0 3 1 は、参照ポインタが指すオブジェクトにマークが有るか判断する (ステップ S 9)。マークが無い場合 (ステップ S 9 : N o ルート)、マーキング部 1 0 3 1 は、参照ポインタが指すオブジェクトにマークを付与する (ステップ S 1 1)。そして処理は端子 B を介して図 7 のステップ S 1 7 に移行する。なお、ステップ S 7 において参照ポインタが更新されている場合には、移動先のオブジェクトにマークが付与される。

【 手続補正 7 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 0 8 7

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 0 0 8 7 】

一方、移動先のアドレスが格納されていないオブジェクトが有る場合 (ステップ S 4 1 : Y e s ルート)、第 1 処理部 1 0 3 5 は、その生存オブジェクトの移動先の世代領域が有るか判断する (ステップ S 4 3)。移動先の世代領域が有る場合 (ステップ S 4 3 : Y e s ルート)、移動先のアドレスは、移動先の世代領域に存在するオブジェクトの末尾の位置に設定されているので、ステップ S 5 1 の処理に移行する。

【 手続補正 8 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 1 0 0

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 0 1 0 0 】

まず、設定部 1 0 3 9 は、回収対象の世代領域をアクセス禁止に設定する (図 1 4 : ステップ S 7 1)。ステップ S 7 1 においては、例えば P R O T _ N O N E に設定すること

により、読み出し及び書き込みを禁止する。このようにするのは、アクセサ 109 が繰り返し呼び出されることによって設定部 1039 の処理が遅延することを防ぐためである。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0146

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0146】

また、本情報処理方法が、(E) ヒープ領域における複数の領域の中のうち第 1 の領域に対してガーベジコレクションを実行する場合、第 1 の領域のオブジェクトの移動先の領域である第 2 の領域を確保し、(F) ヒープ領域を使用してアプリケーションプログラムの処理を実行する処理部が第 1 の領域のオブジェクトに対して書き込みをすることを禁止し且つ読み出しをすることを可能とするための設定をし、(G) 第 1 の領域のオブジェクトを、第 2 の領域にコピーする処理をさらに含むようにしてもよい。このようにすれば、オブジェクトの移動中であっても、ガーベジコレクションの対象とする領域のオブジェクトに対する読み出しを停止せずに済み、またガーベジコレクションの対象ではない領域のオブジェクトに対する書き込み及び読み出しを停止せずに済む。また、ガーベジコレクションを実行する領域のオブジェクトに対する書き込みは禁止されているので、移動先のオブジェクトが移動元のオブジェクトと同じであることが保証される。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0153

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0153】

(付記 1)

複数の世代領域に分割されたヒープ領域から、第 1 のポインタが指す第 1 のオブジェクトを特定し、

前記第 1 のオブジェクトの移動先のアドレスとして、前記第 1 のオブジェクトが属する第 1 の世代領域とは異なる第 2 の世代領域のアドレスが設定されているか否かを判断し、

前記第 1 のオブジェクトの移動先のアドレスとして前記第 2 の世代領域のアドレスが設定されている場合には、前記移動先のアドレスを取得し、

前記移動先のアドレスで前記第 1 のポインタを更新する

処理を、コンピュータが実行する情報処理方法。

(付記 2)

前記判断する処理が、

前記第 1 の世代領域が、前記第 1 のポインタを更新するフェーズにある世代領域として設定されているか否かを判断する

処理を含む付記 1 記載の情報処理方法。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0154

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0154】

(付記 3)

前記移動先のアドレスにより特定されるオブジェクトに対し、生存オブジェクトであることを表すマークを付与する

処理を前記コンピュータがさらに実行する付記 1 記載の情報処理方法。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 5 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 5 5】

(付記 4)

前記ヒープ領域における前記複数の世代領域のうち第3の世代領域に対してガーベジコレクションを実行する場合、前記第3の世代領域のオブジェクトの移動先の領域である第4の世代領域を確保し、

前記ヒープ領域を使用してアプリケーションプログラムの処理を実行する処理部が前記第3の世代領域のオブジェクトに対して書き込みをすることを禁止し且つ読み出しをすることを可能とするための設定をし、

前記第3の世代領域のオブジェクトを、前記第4の世代領域にコピーする、

処理を前記コンピュータがさらに実行する付記1乃至3のいずれか1つ記載の情報処理方法。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 5 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 5 6】

(付記 5)

前記第4の世代領域を確保する処理において、

前記第3の世代領域のオブジェクトの移動先のアドレスを当該第3の世代領域のオブジェクトに格納し、

前記処理部が、

前記第3の世代領域におけるオブジェクトに対して読み出し又は書き込みのためにアクセスする場合、当該オブジェクトの移動先のアドレスを当該オブジェクトから取得し、当該オブジェクトを指す第2のポインタを、取得した前記移動先のアドレスで更新し、

更新後の前記第2のポインタによって、前記第4の世代領域にコピーされたオブジェクトにアクセスする

ことを特徴とする付記4記載の情報処理方法。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 5 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 5 7】

(付記 6)

前記第3の世代領域のオブジェクトにアクセスする処理部があるか否かを、アクセス中の前記処理部の数を計数するためのカウンタを用いて判断し、

前記第3の世代領域のオブジェクトにアクセスする処理部が無いと判断した場合に、前記第3の世代領域を解放する

処理を前記コンピュータがさらに実行する付記5記載の情報処理方法。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 5 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 5 8】

(付記 7)

前記複数の世代領域のうち解放されている世代領域のいずれかに対し、前記処理部が書き込み及び読み出しをすることを可能とするための設定をする

処理を前記コンピュータがさらに実行する付記 6 記載の情報処理方法。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0159

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0159】

(付記 8)

前記第 4 の世代領域を確保する処理において、

前記複数の世代領域の中から、生存オブジェクトのサイズ又は数に基づき、前記ガーベジコレクションを実行する世代領域を特定する

ことを特徴とする付記 3 乃至 7 のいずれか 1 つ記載の情報処理方法。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0160

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0160】

(付記 9)

複数の世代領域に分割されたヒープ領域から、第 1 のポインタが指す第 1 のオブジェクトを特定し、

前記第 1 のオブジェクトの移動先のアドレスとして、前記第 1 のオブジェクトが属する第 1 の世代領域とは異なる第 2 の世代領域のアドレスが設定されているか否かを判断し、

前記第 1 のオブジェクトの移動先のアドレスとして前記第 2 の世代領域のアドレスが設定されている場合には、前記移動先のアドレスを取得し、

前記移動先のアドレスで前記第 1 のポインタを更新する

処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0161

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0161】

(付記 10)

メモリと、

前記メモリにおける、複数の世代領域に分割されたヒープ領域から、第 1 のポインタが指す第 1 のオブジェクトを特定し、前記第 1 のオブジェクトの移動先のアドレスとして、前記第 1 のオブジェクトが属する第 1 の世代領域とは異なる第 2 の世代領域のアドレスが設定されているか否かを判断し、前記第 1 のオブジェクトの移動先のアドレスとして前記第 2 の世代領域のアドレスが設定されている場合には、前記移動先のアドレスを取得し、前記移動先のアドレスで前記第 1 のポインタを更新する処理部と、

を有する情報処理装置。