

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4701618号
(P4701618)

(45) 発行日 平成23年6月15日(2011.6.15)

(24) 登録日 平成23年3月18日(2011.3.18)

(51) Int.Cl.		F I			
G06F	12/16	(2006.01)	G06F	12/16	34OP
G06K	19/07	(2006.01)	G06F	12/16	31OM
G06F	1/30	(2006.01)	G06K	19/00	N
			G06F	1/00	341M

請求項の数 13 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2004-45586 (P2004-45586)	(73) 特許権者	000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(22) 出願日	平成16年2月23日(2004.2.23)	(74) 代理人	100093241 弁理士 官田 正昭
(65) 公開番号	特開2005-235028 (P2005-235028A)	(74) 代理人	100101801 弁理士 山田 英治
(43) 公開日	平成17年9月2日(2005.9.2)	(74) 代理人	100086531 弁理士 澤田 俊夫
審査請求日	平成19年1月17日(2007.1.17)	(72) 発明者	栗田 太郎 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	竹村 俊治 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報処理装置及び情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

消去後に書き込み動作を行なうメモリに対するデータ書き込み動作を制御する情報処理装置であって、

前記メモリはデータ領域の配置情報を管理するための第1乃至第3のページで構成される管理テーブルを備え、且つ、前記第1及び第2のページは、自ページの記憶内容の新しさを示す最新性情報フィールドと、配置情報及び最新性情報のデータ書き込みが正常に終了したかどうかを示す有効性情報フィールドをそれぞれ備え、

データ領域のデータ更新に応じて、前記第1又は第2のページのうち一方に有効な配置情報を消去書き込みするページ更新手段と、

前記第1及び第2のページの有効性を判別する有効ページ判別手段と、

前記有効ページ判別手段により有効と判別されたページのデータを前記第3のページに消去書き込みするページ複製手段と、

前記有効性判別手段により無効と判別されたページを消去するページ消去手段と、を具備し、

前記有効ページ判別手段は、前記第1及び第2のページの各々の最新性情報フィールド及び有効性情報フィールドを参照していずれのページが管理テーブルとして有効であるかを判別し、

前記ページ更新手段は、前記第1又は第2のページのいずれか一方が有効な配置情報を記憶しているときに、データ領域のデータが更新されたことに応答して、前記第1又は第

2のページの他方のページに新しい配置情報の消去書き込みを行なう、
ことを特徴とする情報処理装置。

【請求項2】

データ書き込み動作の途中で電源が遮断され次回起動したときに、前記第1乃至第3のページの有効性及び安定性を基に電源遮断が発生した時点でのデータ書き込み段階を判定する段階判定手段をさらに備える、
ことを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項3】

電源遮断が発生した時点におけるデータ書き込み段階に応じたページ・データの修復動作を起動する修復手段をさらに備える、
ことを特徴とする請求項2に記載の情報処理装置。

10

【請求項4】

前記段階判定手段は、前記第1又は第2のページのいずれか一方のみが有効且つ安定しており、且つ前記第3のページに前記第1又は第2のページのいずれか一方のコピーが書き込まれている場合には、前記第1又は第2のページのうち無効なページの消去から有効なページへの書き換えの段階に途絶したと判定し、

前記修復手段は、前記第1又は第2のページのうち前記第3のページにコピーが書き込まれている方を有効と判断して修復する、
ことを特徴とする請求項3に記載の情報処理装置。

【請求項5】

前記段階判定手段は、前記第1又は第2のページのいずれも有効且つ安定し、且つ前記第3のページが無効である場合には、前記ページ複製手段により前記第3のページに消去書き込みする段階に途絶したと判定し、

前記修復手段は、前記第1又は第2のページのうち前記有効ページ判別手段により有効と判定されたページを有効と判断して修復する、
ことを特徴とする請求項3に記載の情報処理装置。

20

【請求項6】

前記段階判定手段は、前記第1又は第2のページのいずれも有効であるが一方のみが不安定である場合には、前記第3のページが前記第1又は第2のページのうちいずれのページと等しいかに基づいて前記第3のページの更新開始直後又は更新完了直前の段階に途絶したと判定し、

前記修復手段は、前記第1又は第2のページのうち前記有効ページ判別手段により有効と判定されたページを前記第3のページへ複製するとともに、前記第1又は第2のページのうち無効と判定されたページを消去する、
ことを特徴とする請求項3に記載の情報処理装置。

30

【請求項7】

消去後に書き込み動作を行なうメモリに対するデータ書き込み動作を制御するための情報処理方法であって、前記メモリはデータ領域の配置情報を管理するための第1乃至第3のページで構成される管理テーブルを備え、且つ、前記第1及び第2のページは、自ページの記憶内容の新しさを示す最新性情報フィールドと、配置情報及び最新性情報のデータ書き込みが正常に終了したかどうかを示す有効性情報フィールドをそれぞれ備えており、

データ領域のデータ更新に応じて、前記第1又は第2のページのうち一方に有効な配置情報を消去書き込みするページ更新ステップと、

前記第1及び第2のページの有効性を判別する有効ページ判別ステップと、

前記有効ページ判別ステップにおいて有効と判別されたページのデータを前記第3のページに消去書き込みするページ複製ステップと、

前記有効性判別ステップにおいて無効と判別されたページを消去するページ消去ステップと、

を有し、

前記有効ページ判別ステップでは、前記第1及び第2のページの各々の最新性情報フィ

40

50

ールド及び有効性情報フィールドを参照していずれのページが管理テーブルとして有効であるかを判別し、

前記ページ更新ステップでは、前記第1又は第2のページのいずれか一方が有効な配置情報を記憶しているときに、データ領域のデータが更新されたことに応答して、前記第1又は第2のページの他方のページに新しい配置情報の消去書き込みを行なう、ことを特徴とする情報処理方法。

【請求項8】

データ書き込み動作の途中で電源が遮断され次回起動したときに、前記第1乃至第3のページの有効性及び安定性を基に電源遮断が発生した時点でデータの書き込み段階を判定する段階判定ステップをさらに有する、ことを特徴とする請求項7に記載の情報処理方法。

10

【請求項9】

電源遮断が発生した時点におけるデータ書き込み段階に応じたページ・データの修復動作を起動する修復ステップをさらに備える、ことを特徴とする請求項8に記載の情報処理方法。

【請求項10】

前記段階判定ステップでは、前記第1又は第2のページのいずれか一方のみが有効且つ安定しており、且つ前記第3のページに前記第1又は第2のページのいずれか一方のコピーが書き込まれている場合には、前記第1又は第2のページのうち無効なページの消去から有効なページへの書き換えの段階に途絶したと判定し、

20

前記修復ステップでは、前記第1又は第2のページのうち前記第3のページにコピーが書き込まれている方を有効と判断して修復する、ことを特徴とする請求項9に記載の情報処理方法。

【請求項11】

前記段階判定ステップでは、前記第1又は第2のページのいずれも有効且つ安定し、且つ前記第3のページが無効である場合には、前記ページ複製ステップにより前記第3のページに消去書き込みする段階に途絶したと判定し、

前記修復ステップでは、前記第1又は第2のページのうち前記有効ページ判別ステップにより有効と判定されたページを有効と判断して修復する、ことを特徴とする請求項9に記載の情報処理方法。

30

【請求項12】

前記段階判定ステップでは、前記第1又は第2のページのいずれも有効であるが一方のみが不安定である場合には、前記第3のページが前記第1又は第2のページのうちいずれのページと等しいかに基づいて前記第3のページの更新開始直後又は更新完了直前の段階に途絶したと判定し、

前記修復ステップでは、前記第1又は第2のページのうち前記有効ページ判別ステップにより有効と判定されたページを前記第3のページへ複製するとともに、前記第1又は第2のページのうち無効と判定されたページを消去する、ことを特徴とする請求項9に記載の情報処理方法。

【請求項13】

40

消去後に書き込み動作を行なうメモリに対するデータ書き込み動作を制御するための処理をコンピュータ上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、前記メモリはデータ領域の配置情報を管理するための第1乃至第3のページで構成される管理テーブルを備えており、且つ、前記第1及び第2のページは、自ページの記憶内容の新しさを示す最新性情報フィールドと、配置情報及び最新性情報のデータ書き込みが正常に終了したかどうかを示す有効性情報フィールドをそれぞれ備え、前記コンピュータ・プログラムは、前記コンピュータを、

データ領域のデータ更新に応じて、前記第1又は第2のページのうち一方に有効な配置情報を消去書き込みするページ更新手段、

前記第1及び第2のページの有効性を判別する有効ページ判別手段、

50

前記有効ページ判別手段により有効と判別されたページのデータを前記第3のページに消去書き込みするページ複製手段、

前記有効性判別手段により無効と判別されたページを消去するページ消去手段、
として機能させ、

前記有効ページ判別手段は、前記第1及び第2のページの各々の最新性情報フィールド及び有効性情報フィールドを参照していずれのページが管理テーブルとして有効であるかを判別し、

前記ページ更新手段は、前記第1又は第2のページのいずれか一方が有効な配置情報を記憶しているときに、データ領域のデータが更新されたことに応答して、前記第1又は第2のページの他方のページに新しい配置情報の消去書き込みを行なう、

ことを特徴とするコンピュータ・プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、メモリへのデータの書き込み動作を行なう情報処理装置及び情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムに係り、特に、消去後に書き込み動作を行なうメモリに対するデータ書き込み動作を行なう情報処理装置及び情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

【0002】

さらに詳しくは、本発明は、メモリのあるページに対する消去書き込み動作中に電源遮断が発生しても次回起動時に有効なページを破壊することなく復旧する情報処理装置及び情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムに係り、特に、消去書き込み動作中の電源遮断などにより不安定となったページに対する書き込み時に再度電源遮断が発生しても、ページのデータの破壊を好適に防ぐ情報処理装置及び情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

【背景技術】

【0003】

ICカードに代表される非接触・近接通信システムは、操作上の手軽さから、広範に普及している。例えば、暗証コードやその他の個人認証情報、電子チケットなどの価値情報などをICカードに格納しておくことにより、キャッシュ・ディスペンサやコンサート会場の出入口、駅の改札口などにおいて、入場者や乗車者の認証処理を行なうことができる。

【0004】

この種の無線通信には、一般に、電磁誘導の原理に基づいて実現される。すなわち、メモリ機能を有するICカードと、ICカードのメモリに対して読み書きアクセスをするカード・リーダ/ライタで構成され、1次コイルとしてのICカード側のループ・コイルと2次コイルとしてのカード・リーダ/ライタ側のアンテナが系として1個のトランスを形成している。そして、カード・リーダ/ライタ側からICカードに対して、電力と情報を同じく電磁誘導作用により伝送し、ICカード側では供給された電力によって駆動してカード・リーダ/ライタ側からの質問信号に対して応答することができる。したがって、ICカード自体は、バッテリーなどの駆動電源を持つ必要がない。

【0005】

ICカードの一般的な使用法は、利用者がICカードをカード・リーダ/ライタをかざすことによって行なわれる。カード・リーダ/ライタ側では常にICカードをポーリングしており外部のICカードを発見することにより、両者間の通信動作が開始する。

【0006】

最近では、微細化技術の向上とも相俟って、比較的大容量のメモリを持つICカードが出現している。大容量メモリ付きのICカードによれば、メモリ空間上にファイル・システムを展開し、複数のアプリケーションを同時に格納しておくことができるので、1枚のICカードを複数の用途に利用することができる。例えば、1枚のICカード上に、電子

10

20

30

40

50

決済を行なうための電子マネーや、特定のコンサート会場に入場するための電子チケットなど、複数のアプリケーションを格納しておくことにより、1枚のICカードをさまざまな用途に適用させることができる。ここで言う電子マネーや電子チケットは、利用者が提供する資金に応じて発行される電子データを通じて決済（電子決済）される仕組み、又はこのような電子データ自体を指す。

【0007】

ICカード自体は、基本的にはバッテリーなど駆動電源を持たない（前述）。このため、内蔵メモリにはEEPROM（Electrically Erasable & Programmable ROM）などの、無電源状態でもデータを保持し続けることができる不揮発性メモリが使用される。

10

【0008】

ここで、ICカードを利用する際には、ICカードがカード・リーダー/ライターから離れ、あるいはその他の原因により電磁波の受信状態が不良になった場合には、十分な駆動電力が得られなくなる、という問題がある。例えば、ICカード内のメモリへデータの書き込み動作中に電源遮断が発生すると、書き込み動作が正常に完了しない。この結果、書き込み途中のデータ・ブロックは不安定な状態となり、そのページを上書きする際に再度電源の遮断が発生すると、当該データ・ブロックのデータが破壊されてしまう。

【0009】

このような電源遮断の発生に伴うデータの破壊に対処するために、新たなデータが供給された場合に、前回書き込まれたデータが記憶されているブロック以外のブロックに、その新たなデータを書き込むようにすればよい。この場合、少なくとも、新たなデータの書き込みによる、前回書き込まれたデータの破壊が行なわれないので、最悪の場合でもICカードが使用不可になることはない。

20

【0010】

例えば、メモリ内のあるブロックB1に記憶されたデータを更新する（ブロックB1に記憶されているデータを、他のデータに書き換える）場合、ブロックB1自体に、新たなデータを書き込むと（既に記憶されているデータに上書きすると）、その書き込みの最中に、ICカードへの電力の供給が不足したりしたとき、新たなデータは完全に書き込まれず、さらに、ブロックB1に記憶されていたデータは破壊されてしまう。例えば、ブロックB1に記憶されていたデータが、電子マネーの残金などであって、新たに買い物をして、その代金を差し引いた額を、新たなデータとして書き込むときの上記の事態が生じると、ICカードは使用不可能になる。

30

【0011】

そこで、ブロックB1に書き込むべき新たなデータを、そのブロックB1とは別のブロックB2に書き込む。このような場合、ブロックB2への書き込みの最中にメモリコラプションが生じたときには、新たなデータの書き込みは完全に行なわれず、その有効性は保証されないが、少なくとも、ブロックB1に記憶されていたデータが破壊されることは防止することができる。最後に、ブロックB2への書き込みが終了した後、ブロックB1に記憶されているデータを消去する。なお、さらに新たなデータが供給されたときには、そのデータは、ブロックB2とは異なるブロック（例えばブロックB1）に書き込まれる。

40

【0012】

また、ICカード内のメモリ空間上には、保存すべきデータを格納するデータ領域の他に、このデータ領域を構成する各データ・ブロックの物理的な配置を管理する管理テーブルが設けられている。ここで言う管理テーブルは、コンピュータ分野において広く知られるMS-DOS（Microsoft-Disk Operating System）（登録商標）のファイル・システムにおいて、ファイル空間上の各データ単位（例えば「セクタ」）の物理的な配置を管理するFAT（File Allocation Table）に相当する。本明細書中では、不揮発性メモリにおける管理テーブルのことを、「ルート・テーブル」（Root Table）とも呼ぶ。ICカードへのデータ書き込み時における電源遮断の発生と、これに伴うデータ破壊の問題は、データ領域だけでなく、

50

このルート・テーブルにおいても重要である。

【0013】

ルート・テーブルのページへ書き込み動作中に電源が遮断し、そのページが不安定な状態となり、データが破壊されると、配置情報が失われることから、データ領域にアクセスできなくなってしまう。言い換えれば、ルート・テーブルのデータが破壊することは、データ領域のデータを破壊するものではないが、ICカード自体が使用不能になることに相当する。

【0014】

例えば、書き込み動作を単独で行なうことができ、且つ、書き込み途中で電源遮断が発生しても書き込み対象でないビットが0に落ちることはないメモリ・デバイスを使用した場合、上述したようなデータ破壊の問題はない。すなわち、書き込みが正常に完了しなかった不安定なページに対し上書きを行なう際、再度電源遮断が発生しても、ページのデータが壊れることはない。

10

【0015】

しかしながら、最近利用されている多くの不揮発性メモリにおいては、ページ更新を行なう際に、必ず一旦消去してから書き込みを行なう仕様となっている。このような場合、書き込みが正常に完了しなかった不安定なページに対し上書きを行なう際、再度電源遮断が発生すると、ページのデータが壊れることがある。

【0016】

このため、消去書き込み動作時における突発的な電源遮断の対策として、ルート・テーブルを2ページの対からなる2面構成とし、各ページを交互に有効ページ及び無効ページとして用い、データの保全を図るという方法が採られている（例えば、特許文献1を参照のこと）。

20

【0017】

ここで、2面構成のルート・テーブルにおけるデータの消去書き込み動作の原理について、図10を参照しながら説明する。但し、同図に示す例では、ルート・テーブルはA面及びB面の2ページが対となって構成されている。

【0018】

図10(A)には、ルート・テーブルの一方のページとしてのA面にデータが既に記憶されており、他方のページとしてのB面では、データが消去されている様子を示している。

30

【0019】

ここで、新たなデータの書き込みを行なう場合、上述したように、前回書き込まれたデータを破壊しないようにするために、図10(B)に示すように、データの記録されていないB面に書き込まれる。そして、データの書き込みの終了後は、図10(C)に示すように、A面に記録されているすべてのデータが消去される。

【0020】

しかしながら、ルート・テーブルを2面構成とした場合であっても、不安定なページに上書きしようとする、書き込み途中で電源遮断が発生した場合には、同様にページ・データが破壊される可能性がある。

40

【0021】

例えば、図10(A)及び(B)の途中の段階として、B面への書き込み動作中に当該ページ・データが不安定となる状態がある(図11を参照のこと)。この段階で電源遮断が発生すると、後からA面及びB面の記憶内容や状態を参照しても、B面を消去中又は書き込み中のいずれの段階で中断したのかを特定することができないため、適当な修復方法を判断することができない。

【0022】

また同様に、図10(B)及び(C)の途中の段階として、A面を消去動作中に当該ページ・データが不安定となる状態がある(図12を参照のこと)。この段階で電源遮断が発生すると、後からA面及びB面の記憶内容や状態を参照しても、A面を消去中又は書き

50

込み中のいずれの段階で中断したのかを特定することができないため、適当な修復方法を判断することができない。

【 0 0 2 3 】

例えば、2 ページの対として構成されるルート・テーブルで、いずれか一方のページに優位性を持たせることで、修復方法を限定するという方法もある。例えば、A 面に優位性を与え、B 面に A 面のデータをコピーするという修復方法をとることができる。しかしながら、この場合、A 面が不安定であった場合には、A 及び B 両面のデータを不安定にしてしまう可能性がある。

【 0 0 2 4 】

なお、上述したような消去書き込み動作時における突発的な電源遮断によるデータ破壊の問題は、IC カードのような非接触通信装置に限るものではない。例えば、消去書き込み式の不揮発性メモリを内蔵した携帯電話機やその他の情報機器においても、消去書き込み時に外界からの衝撃を受け、主電源としてのバッテリーが突発的に外れてしまうとき、あるいは消去書き込み動作中にメモリ・カートリッジを機器本体から抜き去ろうとする場合にも、同様の問題が発生する。

【 0 0 2 5 】

【特許文献 1】特開平 1 1 - 2 5 0 0 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 2 6 】

本発明の目的は、不揮発性メモリのように一旦消去してから書き込み動作を行なわなければならないメモリに対するデータ書き込み動作を好適に行なうことができる、優れた情報処理装置及び情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

【 0 0 2 7 】

本発明のさらなる目的は、メモリのあるページに対する消去書き込み動作中に電源遮断が発生しても次回起動時に有効なページを破壊することなく復旧することができる、優れた情報処理装置及び情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

【 0 0 2 8 】

本発明のさらなる目的は、メモリのデータ領域の配置情報を管理する管理データを消去書き込み動作中に電源遮断が発生しても、データの破壊を好適に防ぐことができる、優れた情報処理装置及び情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

【 0 0 2 9 】

本発明のさらなる目的は、消去書き込み動作中の電源遮断などにより不安定となったページに対する書き込み時に再度電源遮断が発生しても、ページのデータの破壊を好適に防ぐことができる、優れた情報処理装置及び情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 3 0 】

本発明は、上記課題を参酌してなされたものであり、消去後に書き込み動作を行なうメモリに対するデータ書き込み動作を制御する情報処理装置であって、

前記メモリはデータ領域の配置情報を管理するための第 1 乃至第 3 のページで構成される管理テーブルを備え、

データ領域のデータ更新に応じて、前記第 1 又は第 2 のページのうち一方に有効な配置情報を消去書き込みするページ更新手段と、

前記第 1 及び第 2 のページの有効性を判別する有効ページ判別手段と、

前記有効ページ判別手段により有効と判別されたページのデータを前記第 3 のページに消去書き込みするページ複製手段と、

前記有効性判別手段により無効と判別されたページを消去するページ消去手段と、

10

20

30

40

50

を具備することを特徴とする情報処理装置である。

【0031】

ここで、前記第1又は第2のページのいずれか一方が有効な配置情報を記憶しているときに、データ領域のデータが更新されたことに応答して、前記ページ更新手段は、前記第1又は第2のページの他方のページに新しい配置情報の消去書き込みを行なうようにする。

【0032】

また、前記第1及び第2のページは、自ページの記憶内容の新しさを示す最新情報フィールドと、配置情報及び最新情報のデータ書き込みが正常に終了したかどうかを示す有効性情報フィールドをそれぞれ備えているものとする。したがって、前記有効性ページ判別手段は、前記第1及び第2のページの各々の最新情報フィールド及び有効性情報フィールドを参照していずれのページが管理テーブルとして有効であるかを判別することができる。例えば、いずれか一方のページのみが有効である場合はそのページが有効であると判定する。また、双方のページの有効性情報が有効であることを示す場合には、最新情報を参照し、より新しさを示す方のページを管理テーブルとして有効であると判定する。

10

【0033】

本発明によれば、メモリのデータ領域の配置情報を管理する管理テーブルを、第1乃至第3のページという3面で構成する。そして、第1及び第2のページの対を用い、各ページを交互に有効ページ及び無効ページとして用い、データの保全を図ることに加え、有効なページを第3のページへコピーするという手順を備えている。

20

【0034】

このような場合、ページ・データの更新中に電源遮断が発生した場合であっても、次回起動したときには、これら第1乃至第3のページの有効性及び安定性を参照することによって、ページへのデータ書き込み動作のいずれの段階で電源が遮断されたかを判定することができる。したがって、判定されたデータ書き込み段階にとって適当な修復方法を判断することができるので、有効なページを破壊することなく、復旧することができる。

【0035】

例えば、前記第1又は第2のページのいずれか一方のみが有効且つ安定しており、且つ前記第3のページに前記第1又は第2のページのいずれか一方のコピーが書き込まれている場合には、前記第1又は第2のページのうち無効なページの消去から有効なページへの書き換えの段階に途絶したと判定することができる。このような場合、前記第1又は第2のページのうち前記第3のページにコピーが書き込まれている方を有効と判断して修復することができる。

30

【0036】

また、前記第1又は第2のページのいずれも有効且つ安定し、且つ前記第3のページが無効である場合には、前記ページ複製手段により前記第3のページに消去書き込みする段階に途絶したと判定することができる。このような場合、前記修復手段は、前記第1又は第2のページのうち前記有効ページ判別手段により有効と判定されたページを有効と判断して修復することができる。

【0037】

また、前記第1又は第2のページのいずれも有効であるが一方のみが不安定である場合には、前記第3のページが前記第1又は第2のページのうちいずれのページと等しいかに基づいて前記第3のページの更新開始直後又は更新完了直前の段階に途絶したと判定することができる。このような場合、前記第1又は第2のページのうち前記有効ページ判別手段により有効と判定されたページを前記第3のページへ複製するとともに、前記第1又は第2のページのうち無効と判定されたページを消去することができる。

40

【0038】

また、本発明の第2の側面は、消去後に書き込み動作を行なうメモリに対するデータ書き込み動作を制御するための処理をコンピュータ・システム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、前記メモリはデータ領域

50

の配置情報を管理するための第1乃至第3のページで構成される管理テーブルを備えており、

データ領域のデータ更新に応じて、前記第1又は第2のページのうち一方に有効な配置情報を消去書き込みするページ更新ステップと、

前記第1及び第2のページの有効性を判別する有効ページ判別ステップと、

前記有効ページ判別ステップにおいて有効と判別されたページのデータを前記第3のページに消去書き込みするページ複製ステップと、

前記有効性判別ステップにおいて無効と判別されたページを消去するページ消去ステップと、

を具備することを特徴とするコンピュータ・プログラムである。

10

【0039】

本発明の第2の側面に係るコンピュータ・プログラムは、コンピュータ・システム上で所定の処理を実現するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムを定義したものである。換言すれば、本発明の第2の側面に係るコンピュータ・プログラムをコンピュータ・システムにインストールすることによって、コンピュータ・システム上では協働的作用が発揮され、本発明の第1の側面に係る情報処理装置と同様の作用効果を得ることができる。

【発明の効果】

【0040】

本発明によれば、不揮発性メモリのように一旦消去してから書き込み動作を行わなければならないメモリに対するデータ書き込み動作を好適に行なうことができる、優れた情報処理装置及び情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

20

【0041】

また、本発明によれば、メモリのあるページに対する消去書き込み動作中に電源遮断が発生しても次回起動時に有効なページを破壊することなく復旧することができる、優れた情報処理装置及び情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

【0042】

また、本発明によれば、メモリのデータ領域の配置情報を管理する管理データを消去書き込み動作中に電源遮断が発生しても、データの破壊を好適に防ぐことができる、優れた情報処理装置及び情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

30

【0043】

また、本発明によれば、消去書き込み動作中の電源遮断などにより不安定となったページに対する書き込み時に再度電源遮断が発生しても、ページのデータの破壊を好適に防ぐことができる、優れた情報処理装置及び情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

【0044】

本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施形態や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0045】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳解する。

【0046】

図1には、本発明を適用可能な非接触ICカード通信システムの構成を模式的に示している。

【0047】

この非接触カードシステムは、カード・リーダ/ライタ1と、ICカード2と、コントローラ3で構成され、カード・リーダ/ライタ1とICカード2との間では、電磁波を利

50

用して非接触で、データの送受信が行なわれる。すなわち、カード・リーダ/ライタ1がICカード2に所定のコマンドを送信し、ICカード2は受信したコマンドに対応する処理を行なう。そして、ICカード2は、その処理結果に対応する応答データをカード・リーダ/ライタ1に送信する。

【0048】

カード・リーダ/ライタ1は、所定のインターフェース（例えば、RS-485Aの規格などに準拠したもの）を介してコントローラ3に接続されている。コントローラ3は、カード・リーダ/ライタ1に対し制御信号を供給することで、所定の処理を行なわせる。

【0049】

図2には、図1に示したカード・リーダ/ライタ1の構成例を示している。

10

【0050】

ICチップ・モジュール21は、データの処理を行なうDPU(Data Processing Unit)31と、ICカード2への送信信号及びICカード2からの受信信号の処理を行なうSPU(Signal Processing Unit)32と、コントローラ3との通信を行なうSCC(Serial Communication Controller)33と、データの処理に必要な情報をあらかじめ記憶しているROM部41並びに処理中の作業データを一時的に記憶するRAM部42を含んだメモリ部34で構成され、これらの機能モジュールがバスを介して相互接続されている。また、このバスには、所定のデータを記憶するフラッシュ・メモリ22も接続されている。

【0051】

20

DPU31は、ICカード2への送信コマンドをSPU32に出力するとともに、ICカード2から受信した応答データをSPU32から受け取り、所定のデータ処理を行なう。

【0052】

SPU32は、ICカード2への送信コマンドに対し、例えばBPSK(BiPhase Shift Keying)(ワンチェスタ・コードへのコーディング)などの変調処理を行なった後、変調回路23に出力するとともに、ICカード2からの応答データを復調回路25から受け取り、そのデータに対し、BPSKなどの所定の復調処理を行なう。

【0053】

変調回路23は、発振器26より供給された所定の周波数(例えば13.56MHz)の搬送波を、SPU32より供給されたデータでASK(Amplitude Shift Keying)変調し、生成された変調波をアンテナ27から電磁波としてICカード2に出力する。このとき、変調回路23は、変調度を1未満にして、ASK変調を行なう。すなわち、データがロー・レベルのときにおいても、変調波の最大振幅がゼロにならないようにする。

30

【0054】

復調回路25は、アンテナ27を介して受信した変調波(ASK変調波)を復調し、復調されたデータをSPU32に出力するようになされている。

【0055】

図3には、図1に示したICカード2の構成例を示している。このICカードは、ICチップ・モジュール51と、ループ上のアンテナ53とで構成される。

40

【0056】

ICチップ・モジュール51は、カード・リーダ/ライタ1から送信された変調波を、アンテナ53を介して受信する。なお、コンデンサ52は、アンテナ53とともにLC回路を構成し、所定の周波数(キャリア周波数)の電磁波に同調(共振)するようになされている。

【0057】

ICチップ・モジュール51は、RFインターフェース部61や演算部64などで構成される。RFインターフェース部61で、ASK復調部81と、電圧レギュレータ82と、発振回路83と、ASK変調部84で構成される。ASK復調部81は、アンテナ53

50

を介して受信した変調波（ＡＳＫ変調波）を検波して復調し、復調後のデータをＢＰＳＫ復調回路６２及びＰＬＬ（Phase Locked Loop）部６３に出力する。電圧レギュレータ８２は、ＡＳＫ復調部８１が検波した信号を安定化し、各回路に直流電力として供給する。

【００５８】

また、ＲＦインターフェース部６１は、発振回路８３でデータのクロック周波数と同一の周波数の信号を発振し、その信号をＰＬＬ部６３に出力する。そして、ＡＳＫ変調部８４は、演算部６４より供給されたデータに対応し、ＩＣカード２の電源としてのアンテナ５３の負荷を変動させる（例えば、データに対応して所定のスイッチング素子をオン／オフさせ、スイッチング素子がオン状態であるときだけ所定の負荷をアンテナ５３に並列に接続することにより、アンテナ５３を介して受信している変調波をＡＳＫ変調し、その変調成分をアンテナ５３を介してカード・リーダ／ライタ１に送信する。ＩＣカード２からデータを送信するときは、カード・リーダ／ライタ１は、その出力する変調波の最大振幅を一定にしており、この変調波が、アンテナ５３の負荷の変動により、ＡＳＫ変調される。また、このデータ送信に伴い、カード・リーダ／ライタ１のアンテナ２７の端子電圧が変動する。

10

【００５９】

ＰＬＬ部６３は、ＡＳＫ復調部８１より供給されたデータより、そのデータに同期したクロック信号を生成し、そのクロック信号をＢＰＳＫ復調回路６２及びＢＰＳＫ変調回路６８に出力する。

20

【００６０】

ＢＰＳＫ復調回路６２は、ＡＳＫ復調部８１で復調されたデータがＢＰＳＫ変調されている場合、ＰＬＬ部６３より供給されたクロック信号に従って、そのデータの復調（ワンチェスタ・コードのデコード）を行ない、復調したデータを演算部６４に出力する。

【００６１】

演算部６４は、ＢＰＳＫ復調回路６２より供給されたデータが暗号化されている場合、そのデータを暗号／復号部９２で復号化した後、そのデータをシーケンサ９１で処理する。また、データが暗号化されていない場合、ＢＰＳＫ復調回路６２より供給されたデータは、暗号／復号部９２を介さず、シーケンサ９１に直接供給される。

【００６２】

シーケンサ９１は、そこに供給されるコマンドとしてのデータに対応する処理を行なう。例えば、シーケンサ９１は、ＥＥＰＲＯＭ（Electrically Erasable & Programmable ROM）６６に対するデータの書き込みや読み出しなどの処理を行なう。

30

【００６３】

演算部６４のパリティ演算部９３は、ＥＥＰＲＯＭ６６に記憶されるデータや、ＥＥＰＲＯＭ６６に記憶されているデータから、パリティとしてリードソロン符号を算出する。さらに、演算部６４は、シーケンサ９１で所定の処理を行なった後、その処理に対応する応答データ（カード・リーダ／ライタ１に送信するデータ）をＢＰＳＫ変調回路６８に出力する。

40

【００６４】

ＢＰＳＫ変調回路６８は、演算部６４より供給されたデータをＢＰＳＫ変調し、変調後のデータをＲＦインターフェース部６１のＡＳＫ変調部８４に出力する。

【００６５】

ＲＯＭ６５は、シーケンサ９１が行なうべき処理プログラムやその他の必要なデータを恒久的に記憶している。ＲＡＭ６７は、シーケンサ９１が処理を行なうときの作業データなどを一時的に記憶する。

【００６６】

ＥＥＰＲＯＭ６６は、不揮発性のメモリであり、例えば、ＩＣカード２上に電子決済を行なうための電子マネーや、特定のコンサート会場に入場するための電子チケットなど、

50

多数のアプリケーションを格納しておくために利用される。ICカード2自体は基本的にはバッテリーなど駆動電源を持たないため、ICカード2がカード・リーダ/ライタ1との通信を終了し、電力供給が停止した後も無電源状態でもデータを保持し続けることができるEEPROM66のような不揮発性メモリが使用される。

【0067】

次に、カード・リーダ/ライタ1とICカード2間におけるデータの送受信処理について説明する。

【0068】

カード・リーダ/ライタ1は、アンテナ27から所定の電磁波を放射して、アンテナ27の負荷状態を監視し、ICカード2が接近することによる負荷状態の変化が検出されるまで待機する。なお、カード・リーダ/ライタ1は、所定の短いパターンのデータでASK変調した電磁波を放射して、ICカード2への呼びかけを、ICカード2からの応答が一定時間内において得られるまで繰り返す処理（ポーリング）を行なうようにしてもよい。

10

【0069】

カード・リーダ/ライタ1においてICカード2の接近が検出されると、R/W1のSPU32は、所定の周波数（例えば、データのクロック周波数の2倍の周波数）の矩形波を搬送波として、ICカード2に送信するデータ（ICカード2に実行させる処理に対応するコマンドやICカード2に書き込むデータなど）でBPSK変調を行ない、生成した変調波（BPSK変調信号）（ワンチェスタ・コード）を変調回路23に出力する。

20

【0070】

なお、BPSK変調時においては、差動変換を利用して、変調波の位相の変化に、データに対応させることができる。このようにした場合、BPSK変調信号が反転しても、元のデータに復調されるので、復調するとき変調波の極性を配慮する必要がなくなる。

【0071】

変調回路23は、入力されたBPSK変調信号で、所定の搬送波を1未満（例えば0.1）の変調度（＝データ信号の最大振幅/搬送波の最大振幅）でASK変調し、生成された変調波（ASK変調波）を、アンテナ27を介してICカード2に送信する。

【0072】

なお、送信を行なわないとき、変調回路23は、デジタル信号の2つのレベル（ハイレベルとローレベル）のうちの、例えばハイレベルで変調波を生成する。

30

【0073】

ICカード2では、アンテナ53及びコンデンサ52で構成されるLC回路において、カード・リーダ/ライタ1のアンテナ27が放射した電磁波の一部が電気信号に変換され、その電気信号（変調波）がICチップ・モジュール51のRFインターフェース61に出力される。そして、RFインターフェース61のASK復調部81は、その変調波を整流平滑化することで包絡線検波を行ない、これにより生成される信号を電圧レギュレータ82に供給するとともに、その信号の直流成分を抑制してデータ信号を抽出し、そのデータ信号をBPSK復調回路62及びPLL部63に出力する。

【0074】

電圧レギュレータ82は、ASK復調部81より供給された信号を安定化し、直流電力を生成し、各回路に供給する。

40

【0075】

なお、このとき、アンテナ53の端子電圧 V_0 は、例えば次のようになる。

【0076】

$$V_0 = V_{10} (1 + k \times V_s(t)) \cos(\quad t)$$

【0077】

但し、 $V_{10} \cos(\quad t)$ は搬送波を、 k は変調度を、 $V_s(t)$ はSPU32が出力するデータを、それぞれ表す。

【0078】

50

また、ASK復調部81による整流後の電圧 V_1 におけるローレベルの値 V_{LR} は、例えば次のようになる。

【0079】

$$V_{LR} = V_{10} (1 + k \times (-1)) - V_f$$

【0080】

ここで、 V_f は、ASK復調部81において、整流平滑化を行なうための整流回路を構成するダイオードにおける電圧降下を示しており、一般に0.7ボルト程度である。

【0081】

電圧レギュレータ82は、ASK復調部81により整流平滑化された信号を受信すると、その信号を安定化し、直流電力として、演算部64を始めとする各回路に供給する。なお、変調波の変調度 k は1未満なので、整流後の電圧変動（ハイレベルとローレベルの差）が小さい。したがって、電圧レギュレータ82において、直流電力を容易に生成することができる。

10

【0082】

例えば、変調度 k が5%の変調波を、 V_{10} が3ボルト以上になるように受信した場合、整流後のローレベル電圧 V_{LR} は $2.15 (= 3 \times (1 - 0.05) - 0.7)$ ボルト以上となり、電圧レギュレータ82は電源として十分な電圧を各回路に供給することができる。この場合、整流後の電圧 V_1 の交流成分（データ成分）の振幅 $2 \times k \times V_{10}$ （Peak-to-Peak値）は $0.3 (= 20.05 \times 3)$ ボルト以上になり、ASK復調部81は十分高いS/N比でデータの復調を行なうことができる。

20

【0083】

このように、変調度 k が1未満のASK変調波を利用することにより、エラーレートの低い（S/N比の高い状態で）通信を行なうとともに、電源として十分な直流電圧がICカード2に供給される。

【0084】

BPSK復調回路62は、ASK復調部81からデータ信号（BPSK変調信号）を受信すると、そのデータ信号を、PLL部63より供給されるクロック信号に従って復調し、復調したデータを演算部64に出力する。

【0085】

演算部64は、BPSK復調回路62より供給されたデータが暗号化されている場合は、暗号/復号部92で復号化した後、そのデータ（コマンド）をシーケンサ91に供給して処理する。なお、ICカード2にデータを送信後、それに対する返答を受信するまでの間、カード・リーダ/ライタ1は、値が1のデータを送信したまま待機している。したがって、この期間においては、ICカード2は最大振幅が一定である変調波を受信している。

30

【0086】

シーケンサ91は、処理が終了すると、カード・リーダ/ライタ1に送信するデータをBPSK変調回路68に出力する。BPSK変調回路68は、カード・リーダ/ライタ1側のSPU32と同様に、そのデータをBPSK変調（ワンチェスタ・コードにコーディング）した後、RFインターフェース部61のASK変調部84に出力する。

40

【0087】

ASK変調部84は、アンテナ53の両端に接続される負荷を、スイッチング素子を利用して変動させることができる。すなわち、BPSK変調回路68からのデータに応じて負荷変動させることにより、受信している変調波を送信するデータに応じてASK変調し、これによりカード・リーダ/ライタ1のアンテナ27の端子電圧を変動させて、そのデータをカード・リーダ/ライタ1に送信する。

【0088】

一方、カード・リーダ/ライタ1側の変調回路23は、ICカード2からのデータの受信時においては、値が1（ハイレベル）のデータの送信を継続している。そして、復調回路25において、ICカード2のアンテナ53と電磁氣的に結合しているアンテナ27の

50

端子電圧の微小な変動（例えば、数十マイクロボルト）から、ICカード2により送信されてきたデータが検出される。

【0089】

さらに、復調回路25では、検出した信号（ASK変調波）が高利得の増幅器で増幅されて復調され、その結果得られるデジタル・データがSPU32に出力される。SPU32は、そのデータ（BPSK変調信号）を復調し、DPU31に出力する。DPU31は、SPU32からのデータを処理し、その処理結果に応じて、通信を終了するか否かを判断する。

【0090】

そして、再度、通信を行なうと判断した場合、上述した場合と同様にして、カード・リーダー/ライター1とICカード2との間で通信が行なわれる。一方、通信を終了すると判断した場合、カード・リーダー/ライター1は、ICカード2との通信処理を終了する。

【0091】

以上のように、カード・リーダー/ライター1は、変調度kが1未満であるASK変調を利用してICカード2にデータを送信する。そして、ICカード2は、そのデータを受け取り、そのデータに対応する処理を行ない、その処理結果に対応するデータをカード・リーダー/ライター1に返送する。

【0092】

次に、ICカード2（図3）のシーケンサ91による、EEPROM66に対するデータの読み書き処理について説明する。

【0093】

図4には、EEPROM66に展開されるメモリ空間の構成を模式的に示している。同図に示すように、このメモリ空間は、データを記憶するデータ領域としての物理ブロックと、データ領域を構成する物理ブロックにおけるデータの配置情報を記憶する管理テーブルとしての物理ブロックで構成される。本実施形態では、管理テーブルは、ページA、B、Cという3面で構成されている。各物理ブロックは、例えば11バイトで構成される。各ブロックは物理ブロック番号と論理ブロック番号を持つ。

【0094】

図示の例では、データ領域は、物理ブロック番号として#00H乃至#07Hそれぞれが割り当てられた8個の物理ブロックで構成されている（#は、物理ブロック番号であることを表す）。また、外部からは、4つの論理ブロックが見えるようになされており、各論理ブロックにはそれぞれ論理ブロック番号として%00H乃至%03Hが割り当てられている。同図に示した状態では、論理ブロック番号%00H乃至%03Hと、物理ブロック番号#00H乃至#03Hとがそれぞれ対応付けられている。

【0095】

管理テーブルとしてのページA及びページBを構成する物理ブロックは、その先頭の1バイトが最新性情報フィールドに、終わりの2バイトが有効性情報フィールドに、それぞれ割り当てられている。また、最新性情報と有効性情報との間の8バイトのフィールドは、データ領域におけるブロックの配置情報が割り当てられ、具体的にはデータ領域の物理ブロックの物理ブロック番号、すなわちデータ領域を構成する物理ブロックへのポインタが書き込まれる。

【0096】

最新性情報（CTC）は、そのブロックの記憶内容の新しさ（最新性）を示すもので、例えば、絶対的な日付及び時刻、あるいは時間の大小を表すシーケンシャルな番号その他を用いることができる。すなわち、絶対的な日付及び時刻を用いる場合には、データが記憶された日付及び時刻を最新性情報として記憶するようにし、各ブロックの最新性情報によりデータの記憶がなされた最新のブロックを検出することができる。また、シーケンシャルな番号を用いる場合には、例えば、データの書き込みが行われる度にインクリメントされる番号を最新性情報として記憶するようにし、その値の最も大きいブロックを最新のものとして検出することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 7 】

有効性情報は、そのブロックの最新性情報及びデータの書き込みが正常に終了したかどうか、すなわち最新性情報及びデータの有効性を示すもので、例えばCRC（巡回冗長検査）などの誤り訂正符号、あるいは有効/無効を示すその他のデータを用いることができる。

【 0 0 9 8 】

ページA及びページBにおける配置情報フィールドのうち、前半の4バイトにはデータ領域の対象ブロックの物理ブロック番号が配置され、その後半の4バイトにはデータ領域の更新ブロックの物理ブロック番号が配置される。

【 0 0 9 9 】

ここで、対象ブロックとは、情報を書き込む場合に、本来その書き込みの対象となるべき物理ブロックを意味する。上述したように、データ領域においては、ブロックB1に記憶されたデータを新しいデータに書き換えるときには、その新しいデータをブロックB2に書き込むが、本来新しいデータを書き込むべきブロックB1が対象ブロックに相当する。また、更新ブロックとは、ある物理ブロックに情報を書き込み、その記憶内容を更新するときに用いられる更新用の物理ブロックを意味する。すなわち、ブロックB1に記憶されたデータを新しいデータに書き換える場合に、その新しいデータを実際に書き込むブロックB2が更新ブロックに相当する。

【 0 1 0 0 】

ページA及びページBにおける配置情報フィールドのうち前半の4バイトに配置される4つの物理ブロック番号は、論理ブロック番号と対応付けられるようになされている。図4に示す例では、配置情報フィールドの1乃至4バイト目に配置される物理ブロック番号は、それぞれ論理ブロック番号%00H乃至%03Hに対応付けられている。

【 0 1 0 1 】

また、管理テーブルの残りのページであるページCには、ページA又はページBのうち管理テーブルとして有効となるページの配置情報がコピーされる。したがって、3面のページA～Cがそれぞれ保持するデータの多数決を取ることによって、いずれのページ・データが有効であるかを容易に識別することができる。

【 0 1 0 2 】

ここで、ICカード2がカード・リーダー/ライター1から離れ、あるいはその他の原因により電磁波の受信状態が不良になった場合には、十分な駆動電力が得られなくなる。このため、ICカード2内のEEPROM66へデータの書き込み動作中に電源遮断が発生すると、書き込み動作が正常に完了しない、という問題がある（前述）。

【 0 1 0 3 】

データ領域に関しては、電源遮断の発生に伴うデータの破壊に対処するため、新たなデータが供給された場合に、前回書き込まれたデータが記憶されているブロック以外のブロックに、その新たなデータを書き込むようにする。この場合、複数の論理ブロックに関連する複数のデータを書き込むときに、その複数のデータの書き込みが終了するまでにデータの破壊が生じたときには、外部からは、論理ブロックにその関連する複数の古いデータが存在するように見える。したがって、新たなデータの書き込みによる、前回書き込まれたデータの破壊が行なわれないので、最悪の場合でもICカード2が使用不可になることはない。

【 0 1 0 4 】

例えば、ブロックB1に書き込むべき新たなデータを、そのブロックB1とは異なるブロックB2に書き込む。ブロックB2への書き込みの最中にメモリ・コラプションが生じたときには、新たなデータの書き込みは完全に行なわれず、その有効性は保証されないが、少なくとも、ブロックB1に記憶されていたデータが破壊されることは防止することができる。最後に、ブロックB2への書き込みが終了した後、ブロックB1に記憶されているデータを消去する。なお、さらに新たなデータが供給されたときには、そのデータは、ブロックB2とは異なるブロック（例えばブロックB1）に書き込まれる。

10

20

30

40

50

【0105】

また、管理テーブルにおいては、ページA～Cという3面構成を利用することによって、データ書き込み時における電源遮断の発生に伴うデータ破壊の問題を解決する。すなわち、ページAとBの対を用い、各ページを交互に有効ページ及び無効ページとして用いてデータの保全を図ることに加え、さらに有効なページをページCへコピーするという手順を備えている。

【0106】

このような場合、ページ・データの更新中に電源遮断が発生した場合であっても、次回起動したときには、これらページA～Cそれぞれについての有効性及び安定性を参照することによって、ページへのデータ書き込み動作のいずれの段階で電源が遮断されたかを判定することができる。したがって、判定されたデータ書き込み段階にとって適当な修復方法を判断することができるので、有効なページを破壊することなく、復旧することができる。

10

【0107】

図5には、メモリのデータ領域の更新に伴って行なわれる、管理テーブルの有効面の切り替え手順を示している。

【0108】

同図では、ページAに有効なデータ(配置情報)が安定に書き込まれている状態において、メモリのデータ領域の更新に伴って、ページBに有効なデータを書き込むとともに、ページCにページBのコピーを書き込む場合の手順が例示されている。この手順は、ページBの消去、ページBへの書き込み、ページCの消去、ページCへの書き込み、ページAの消去という複数の手順で構成され、状態1から状態11への状態遷移を経て有効面の切り替えが実現する。

20

【0109】

状態1では、ページAのデータは有効である。また、ページBは前の過程で消去(すなわちオールFF)されているので、無効である。

【0110】

ここで、ページBへの書き込み動作の前処理として同ページの消去動作が開始し、状態2に遷移する。この状態2では、ページAのデータは有効である。また、ページBは消去動作の最中であることから、値が不安定(すなわちCRC(巡回冗長符号)エラーの状態)となる。

30

【0111】

ページBの消去動作の完了により、状態3に遷移する。この状態3では、ページAのデータは有効であり、ページBは無効すなわちオールFFである。

【0112】

ページBの消去動作の完了に引き続いて、ページBへの新しいデータの書き込み動作が開始し、状態4に遷移する。この状態4では、ページAのデータは有効である。また、ページBは書き込み動作の最中であることから、値が不安定となる。

【0113】

そして、ページBへの書き込み動作の完了により、状態5へ遷移する。この状態5では、ページA及びページBのデータはともに有効である。

40

【0114】

また、状態1から状態5の間では、前回のデータを保持しているページAが有効である。したがって、ページCは、ページAのコピーが書き込まれた安定な状態を維持している。

【0115】

状態5では、ページA及びページBがともに有効にデータを保持しているが、双方のページの最新性情報CTCを参照すると、ページBの方が大きく、より最新の情報を持つことが判別される。したがって、有効なページがページAからページBに転じることから、ページBのデータをページCにコピーするための動作が開始する。このページ・コピー動

50

作は、ページCの消去と、ページCへの書き込みで構成される。

【0116】

ページCへの書き込み動作の前処理として同ページの消去動作が開始し、状態6に遷移する。この状態6では、ページA及びページBは有効であるが、ページCは消去動作の最中であることから、値が不安定となる。

【0117】

ページCの消去動作の完了により、状態7に遷移する。この状態7では、ページA及びページBのデータは有効であり、ページCは無効すなわちオールFFである。

【0118】

ページCの消去動作の完了に引き続いて、ページCへページBのデータを書き込む動作が開始し、状態8に遷移する。この状態8では、ページA及びページBのデータは有効である。また、ページCは書き込み動作の最中であることから、値が不安定となる。

【0119】

そして、ページCへの書き込み動作の完了により、状態9へ遷移する。この状態9では、ページA、ページB、並びにページCのデータはともに有効である。

【0120】

この段階で、2面の対となって動作するページA及びページBのデータはいずれも有効であるが、それぞれのページの最新性情報CTCを参照することにより、ページAは無効に転じていることが判別される。したがって、無効なページAの消去動作が開始する。

【0121】

すなわち、ページAの消去動作の開始により、状態10に遷移する。この状態10では、ページB及びページCは有効であるが、ページAは消去動作の最中であることから、値が不安定となる。

【0122】

ページAの消去動作の完了により、状態11に遷移する。この状態11では、ページB及びページCのデータは有効であり、ページAは無効すなわちオールFFである。

【0123】

このような3面のページA～Cの消去書き込み動作を行なうことにより、ページA～Cがそれぞれ保持するデータの多数決を取ることによって、いずれのページ・データが有効であるかを識別することができる。

【0124】

さらに、ページ・データの更新中に電源遮断が発生した場合であっても、次回起動したときには、これらページA～Cの有効性及び安定性を参照することによって、ページへのデータ書き込み動作のいずれの段階で電源が遮断されたかを判定することができる。すなわち、図5に示した状態1～状態11のいずれで動作が停止しても、ページA～Cは常に次のいずれかの状態に分類することができる。

【0125】

(1) 判定パターン1

ページA又はページBのどちらか一方のみが有効且つ安定しており、ページCにはそのどちらかのコピーが書かれている。但し、ページCは不安定である可能性がある。

【0126】

(2) 判定パターン2

ページA及びページBのどちらも有効且つ安定しているが、ページCが無効である。

【0127】

(3) 判定パターン3

ページA～Cがいずれも有効であるが、どれか1面のみ不安定である。

【0128】

判定パターン1では、ページAまたはページBのどちらかの面のコピーがページCに書き込まれていることから、無効面の消去から有効面へ切り替えるまでの間に途絶したことが判る。したがって、ページCにコピーが書かれている面を有効面と判断することができ

10

20

30

40

50

る。

【0129】

また、判定パターン2では、ページCのコピー内容を更新する際に途絶したことが判る。したがって、コピー元となる面すなわちページA又はページBで最新性情報CTCの大きい側が有効面と判断することができる。

【0130】

また、判定パターン3では、ページCがページA又はページBのどちらの面と等しいかに基づいて、ページCの更新を開始した直後、またはページCの更新を完了する直前のいずれかで途絶したことが判る。したがって、ページCのコピー元である面が有効面であると判断することができる。この場合、有効面は安定していると言えるが、他の2面はどちらかが不安定であるため、ページCを有効面でコピーし直し、無効面を消去する。

10

【0131】

以上より、ページA又はページBのうち有効面をページCへコピーする手順を追加することにより、管理テーブルの更新中に電源遮断が発生した場合であっても、次回起動時に有効面を壊してしまうことなく復旧することができる。

【0132】

図6には、管理テーブルの有効面切り替え時の状態と、各状態において電源遮断が発生したときの起動時処理を表形式でまとめている。

【0133】

状態1は、ページBへ最新のデータを書き込む動作の基点であり、管理テーブルとしての有効面はページAである。この状態1で電源遮断が発生した場合、判定パターン1と判別され、次回の起動時は特に復旧動作を必要としない。

20

【0134】

状態2は、書き込み先となるページBの消去動作を行なっている期間であり、管理テーブルとしての有効面はページAである。この場合、ページAのデータは有効で、消去中のページBが不安定な状態として、オールFF(状態2-1)、オール0(状態2-2)、CRCエラー(状態2-3)という3つの状態に細分化される。この状態2で電源遮断が発生した場合、判定パターン1と判別され、次回の起動時は特に復旧動作を必要としない。

【0135】

状態3は、ページBの消去動作が完了した時点であり、管理テーブルとしての有効面はページAで、ページBはオールFFとなっている。この状態3で電源遮断が発生した場合、判定パターン1と判別され、次回の起動時は特に復旧動作を必要としない。

30

【0136】

状態4は、ページBの書き込み動作を行なっている期間であり、管理テーブルとしての有効面はページAである。この場合、ページAのデータは有効で、書き込み中のページBが不安定な状態として、オールFF(状態4-1)、オール0(状態4-2)、CRCエラー(状態4-3)、不安定だが管理テーブルとしてページBが有効面(状態4-4)、という4つの状態に細分化される。

【0137】

この状態4で電源遮断が発生した場合、状態4-1～状態4-3では判定パターン1と判別され、次回の起動時は特に復旧動作を必要としない。また、状態4-4では、判定パターン3、すなわちページCがページAと等しいことを判別し、次回の起動時には、ページAをページCにコピーするとともに、無効なページBを消去するという復旧処理を行なう。

40

【0138】

状態5は、ページBの書き込み動作が完了した時点であり、ページA及びページBのデータはともに有効であるが、ページCにはまだページAのコピーが書き込まれているので、多数決により管理テーブルとしての有効面はページAである。この状態5で電源遮断が発生した場合、判定パターン3、すなわちページCがページAと等しいことを判別し、次

50

回の起動時には、ページ A をページ C にコピーするとともに、無効なページ B を消去するという復旧処理を行なう。

【 0 1 3 9 】

状態 6 は、ページ C の消去動作を行なっている期間であり、ページ A 及びページ B のいずれのデータも有効であるが、ページ B の最新性情報 C T C が大（すなわち最新）である。この期間中に、管理テーブルとしての有効面がページ A の状態（状態 6 - 1）から、ページ B の状態（状態 6 - 2 ~ 4）へ切り替わる。この場合、ページ A 及びページ B のデータは有効であるが、消去中のページ C が不安定な状態として、ページ A のコピーを保持する状態（状態 6 - 1）、オール 0 0（状態 6 - 2）、CRC エラー（状態 6 - 3）、オール F F（状態 6 - 4）、という 4 つの状態に細分化される。

10

【 0 1 4 0 】

この状態 6 で電源遮断が発生した場合、状態 6 - 1 では、判定パターン 3、すなわちページ C がページ A と等しいことを判別し、次回の起動時には、ページ A をページ C にコピーするとともに、無効なページ B を消去するという復旧処理を行なう。また、状態 6 - 2 ~ 状態 6 - 4 では、判定パターン 2 と判別され、次回の起動時には、ページ A とページ B を比較し、最新性情報 C T C の大きいページ B を有効面と判定してページ C にコピーするとともに、無効面となるページ A を消去するという復旧処理を行なう。

【 0 1 4 1 】

状態 7 は、ページ C の消去動作が完了した時点であり、ページ C はオール F F となっている。ページ A 及びページ B のデータはともに有効であるので、最新性情報 C T C がより大きいページ B が管理テーブルの有効面となる。この状態 7 で電源遮断が発生した場合、判定パターン 2 と判別し、次回の起動時には、ページ A とページ B を比較し、最新性情報 C T C の大きいページ B を有効面と判定してページ C にコピーするとともに、無効面となるページ A を消去するという復旧処理を行なう。

20

【 0 1 4 2 】

状態 8 は、ページ C の書き込み動作を行なっている期間であり、ページ A 及びページ B のデータはともに有効であるので、最新性情報 C T C がより大きいページ B が管理テーブルの有効面となる。また、書き込み中のページ C が不安定な状態として、オール F F（状態 8 - 1）、オール 0（状態 8 - 2）、CRC エラー（状態 8 - 3）、不安定だが管理テーブルとしてページ B のデータが書き込まれた状態（状態 8 - 4）、という 4 つの状態に

30

【 0 1 4 3 】

この状態 8 で電源遮断が発生した場合、状態 8 - 1 ~ 状態 8 - 3 では判定パターン 2 と判別され、次回の起動時には、ページ A とページ B を比較し、最新性情報 C T C の大きいページ B を有効面と判定してページ C にコピーするとともに、無効面となるページ A を消去するという復旧処理を行なう。また、状態 8 - 4 では判定パターン 3、すなわちページ C がページ B と等しいことを判別し、次回の起動時には、ページ B をページ C にコピーするとともに、無効なページ A を消去するという復旧処理を行なう。

【 0 1 4 4 】

状態 9 は、ページ C の書き込み動作が完了した時点であり、ページ A 及びページ B のデータはともに有効であるが、ページ C にはまだページ B のコピーが書き込まれているので、多数決により管理テーブルとしての有効面はページ B である。この状態 9 で電源遮断が発生した場合、判定パターン 3、すなわちページ C がページ B と等しいことを判別し、次回の起動時には、ページ B をページ C にコピーするとともに、無効なページ A を消去するという復旧処理を行なう。

40

【 0 1 4 5 】

状態 10 は、無効となったページ A の消去動作を行なっている期間であり、管理テーブルとしての有効面はページ B である。この場合、ページ B のデータは有効で、消去中のページ A が不安定な状態として、不安定だが有効（状態 10 - 1）、オール 0（状態 10 - 2）、CRC エラー（状態 10 - 3）、オール F F（状態 10 - 4）という 4 つの状態に

50

細分化される。

【 0 1 4 6 】

この状態 1 0 で電源遮断が発生した場合、状態 1 0 - 1 では判定パターン 3、すなわちページ C がページ B と等しいことを判別し、次の起動時には、ページ B をページ C にコピーするとともに、無効なページ A を消去するという復旧処理を行なう。また、状態 1 0 - 2 ~ 1 0 - 4 では、判定パターン 1 と判別され、次の起動時は特に復旧動作を必要としない。

【 0 1 4 7 】

図 7 には、メモリのデータ領域の更新に伴って行なわれる管理テーブルの正常な切り替え処理、並びに切り替え処理の途中で電源遮断が発生したときの復旧処理による管理テーブルの状態遷移図を示している。

10

【 0 1 4 8 】

ページ B の書き込み起点では、ページ A は有効で、ページ B は無効であり、ページ C はページ A のコピーを保持している状態 I である。ここで、ページ B の消去動作期間中はこの状態が維持される。そして、途中で電源が遮断された場合には、判定パターン 1 と判別され、状態は変わらない。

【 0 1 4 9 】

次いで、ページ B の書き込み動作が行なわれることによって、ページ A 及びページ B のデータがともに有効で、ページ C がページ A のコピーを保持した状態 II に遷移する。この状態遷移の途中で電源遮断が発生すると、判定パターン 3 と判別され、次の起動時に行なわれる修復処理により、前回の状態 I に戻される。

20

【 0 1 5 0 】

次いで、ページ C の消去動作が行なわれることによって、ページ A 及びページ B のデータがともに有効で、ページ C が無効となった状態 III に遷移する。また、管理テーブルとしての有効面は、ページ A からページ B に転じる。この状態遷移の途中で電源遮断が発生すると、判定パターン 2 と判別され、次の起動時に行なわれる修復処理により、ページ C への書き込みを行なった次の状態 IV に進む。

【 0 1 5 1 】

次いで、ページ C の書き込み動作が行なわれることによって、ページ A 及びページ B のデータがともに有効で、ページ C がページ B のコピーを保持した状態 V に遷移する。この状態遷移の途中で電源遮断が発生すると、判定パターン 3 と判別され、次の起動時に行なわれる修復処理により、ページ A の消去を行なった次の状態 VI に進む。

30

【 0 1 5 2 】

次いで、ページ A の消去動作が行なわれることによって、ページ A は無効で、ページ B は有効であり、ページ C はページ B のコピーを保持している状態 VI に進む。この状態遷移の途中で電源遮断が発生すると、判定パターン 1 と判別され、状態は変わらない。

【 0 1 5 3 】

状態 VI はページ A の書き込み基点でもあり、以降、ページ A とページ B を逆にして、上述と同様の状態遷移が繰り返し行なわれる。

【 0 1 5 4 】

図 8 には、管理テーブルの有効面判定処理と、復旧処理を行なうための処理手順をフローチャートの形式で示している。この処理手順は、例えば電源遮断が発生したときに、次の起動時において実行される。以下では、ページの状態として、CRC は正しい状態 0 0 (オール 0 0 を除く)、ページがオール 0 0 となる状態 0 1、CRC が不正となる状態 1 0 (オール FF を除く)、ページがオール FF となる状態 1 1 という 4 通りの状態を定義する。

40

【 0 1 5 5 】

まず、ページ A ~ ページ C それぞれの状態を判別し (ステップ S 1)、これらのページの状態の組み合わせ判定を行なう (ステップ S 2)。

【 0 1 5 6 】

50

ここで、ページ A が状態 0 0、ページ B が状態 0 0 以外、ページ C が状態 0 0 である場合には、判定パターン 1 と判定され、ページ A を有効面として扱われる（ステップ S 3）。

【 0 1 5 7 】

また、ページ A が状態 0 0 以外、ページ B が状態 0 0、ページ C が状態 0 0 である場合には、判定パターン 1 と判定され、ページ B を有効面として扱われる（ステップ S 4）。

【 0 1 5 8 】

また、ページ A が状態 0 0、ページ B が状態 0 0、ページ C が状態 0 0 である場合には、判定パターン 3 と判定される。この場合、さらに、ページ C がページ A と同じデータを保持しているかどうかをチェックする（ステップ S 5）。そして、ページ C がページ A と同じ場合にはページ A を管理テーブルの有効面として選択するが（ステップ S 7）、ページ C がページ A と異なる場合にはページ B を管理テーブルの有効面として選択する（ステップ S 8）。

10

【 0 1 5 9 】

また、ページ A が状態 0 0、ページ B が状態 0 0、ページ C が状態 0 0 以外である場合には、判定パターン 3 と判定される。この場合、さらに、ページ A とページ B の最新性情報 C T C を比較する（ステップ S 6）。そして、ページ A の最新性情報 C T C が大きい（すなわち最新である）場合にはページ A を管理テーブルの有効面として選択するが（ステップ S 7）、そうでない場合にはページ B を管理テーブルの有効面として選択する（ステップ S 8）。

20

【 0 1 6 0 】

ページ A を有効面として選択した場合（ステップ S 7）、ページ C にページ A をコピーすなわち消去書き込み動作を行ない（ステップ S 9）、無効面としてのページ B を消去する（ステップ S 10）。

【 0 1 6 1 】

また、ページ B を有効面として選択した場合（ステップ S 8）、ページ C にページ B をコピーすなわち消去書き込み動作を行ない（ステップ S 11）、無効面としてのページ A を消去する（ステップ S 12）。

【 0 1 6 2 】

また、各ページ A ~ C の状態の組み合わせが上記以外である場合には、異常と判定し（ステップ S 13）、本処理ルーチン全体を終了する。

30

【 0 1 6 3 】

図 9 には、図 8 に示したフローチャートのステップ S 1 で行なわれる、各ページ A ~ C の状態を判別するための処理手順をフローチャートの形式で示している。

【 0 1 6 4 】

まず、処理対象となるページの C R C が正しいかどうかをチェックする（ステップ S 21）。

【 0 1 6 5 】

ここで、ページの C R C が正しい場合には、仮にページの状態を状態 0 0 とし（ステップ S 22）、さらに当該ページがオール 0 0 であるかどうかをチェックする（ステップ S 23）。

40

【 0 1 6 6 】

そして、当該ページがオール 0 0 である場合には、状態を状態 0 1 とする（ステップ S 24）。

【 0 1 6 7 】

また、ページの C R C が正しくない場合には（ステップ S 21）、当該ページの状態を仮に状態 1 0 とし（ステップ S 25）、さらに当該ページがオール F F であるかどうかをチェックする（ステップ S 26）。

【 0 1 6 8 】

50

そして、当該ページがオールＦＦである場合には、状態を状態１１とする（ステップＳ２７）。

【産業上の利用可能性】

【０１６９】

以上、特定の実施形態を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施形態の修正や代用を成し得ることは自明である。

【０１７０】

本明細書では、ＩＣカードに内蔵された不揮発性メモリに対するデータの消去書き込み動作を例にとって本発明の実施形態について説明したが、本発明の要旨はこれに限定されるものではない。すなわち、このような消去書き込み動作時における突発的な電源遮断によるデータ破壊の問題は、ＩＣカードのような非接触通信装置に限るものではない。例えば、消去書き込み式の不揮発性メモリを内蔵した携帯電話機やその他の情報機器においても、消去書き込み時に外界からの衝撃を受け、主電源としてのバッテリーが突発的に外れてしまうときや、消去書き込み動作中にメモリ・カートリッジを利き本体から抜き去ろうとする場合であっても、本発明が同様に実現可能であることは言うまでもない。

【０１７１】

要するに、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、本明細書の記載内容を限定的に解釈するべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。

【図面の簡単な説明】

【０１７２】

【図１】図１は、本発明を適用可能な非接触ＩＣカード通信システムの構成を模式的に示した図である。

【図２】図２は、カード・リーダ／ライタ１の構成例を示した図である。

【図３】図３は、ＩＣカード２の構成例を示した図である。

【図４】図４は、ＥＥＰＲＯＭ６６に展開されるメモリ空間の構成を模式的に示した図である。

【図５】図５は、メモリのデータ領域の更新に伴って行なわれる、管理テーブルの有効面の切り替え手順を示した図である。

【図６】図６は、管理テーブルの有効面切り替え時の状態と、各状態において電源遮断が発生したときの起動時処理を示した図である。

【図７】図７は、メモリのデータ領域の更新に伴って行なわれる管理テーブルの正常な切り替え処理、並びに切り替え処理の途中で電源遮断が発生したときの復旧処理による管理テーブルの状態遷移図である。

【図８】図８は、管理テーブルの有効面判定処理と、復旧処理を行なうための処理手順を示したフローチャートである。

【図９】図９は、各ページＡ～Ｃの状態を判別するための処理手順を示したフローチャートである。

【図１０】図１０は、２面構成のルート・テーブルにおけるデータの消去書き込み動作を説明するための図である。

【図１１】図１１は、２面構成のルート・テーブルにおけるデータの消去書き込み動作を説明するための図である。

【図１２】図１２は、２面構成のルート・テーブルにおけるデータの消去書き込み動作を説明するための図である。

【符号の説明】

【０１７３】

- １ ... カード・リーダ／ライタ
- ２ ... ＩＣカード
- ３ ... コントローラ

10

20

30

40

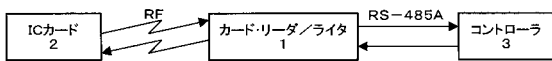
50

- 2 1 ... I C チ ッ プ ・ モ ジ ュ ー ル
- 2 3 ... 変 調 回 路
- 2 5 ... 復 調 回 路
- 2 7 ... ア ン テ ナ
- 5 1 ... I C チ ッ プ ・ モ ジ ュ ー ル
- 5 2 ... コ ン デ ン サ
- 5 3 ... ア ン テ ナ
- 6 1 ... R F イ ン タ ー フェ ー ス 部
- 6 2 ... B P S K 復 調 回 路
- 6 3 ... P L L 部
- 6 4 ... 演 算 部
- 6 5 ... R O M
- 6 6 ... E E P R O M
- 6 7 ... R A M
- 6 8 ... B P S K 変 調 回 路
- 8 1 ... A S K 復 調 部
- 8 2 ... 電 圧 レ ギ ュ レ ー タ
- 8 3 ... 発 振 回 路
- 8 4 ... A S K 変 調 部
- 9 1 ... シ ー ケ ン サ
- 9 2 ... 暗 号 / 復 号 部
- 9 3 ... パ リ テ ィ 演 算 部

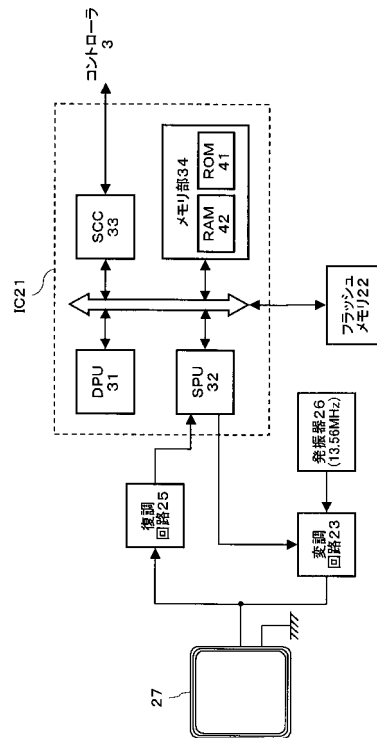
10

20

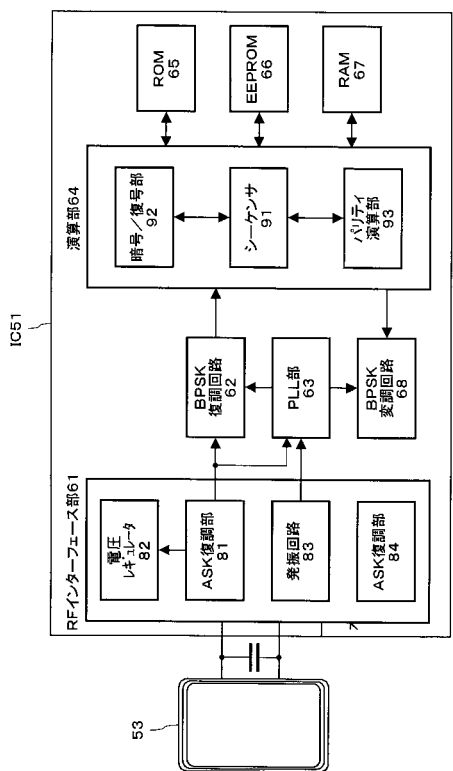
【 図 1 】



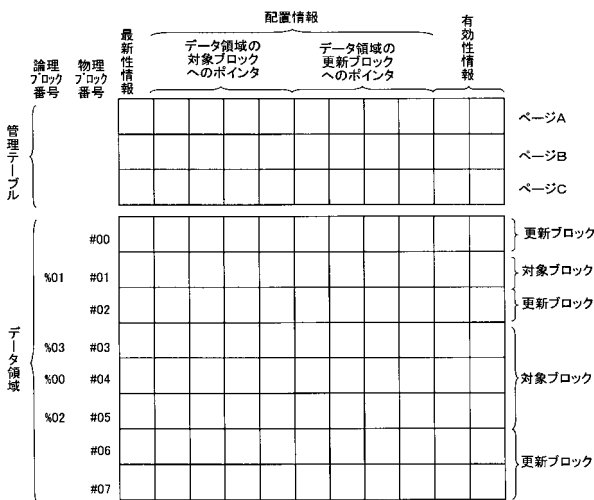
【 図 2 】



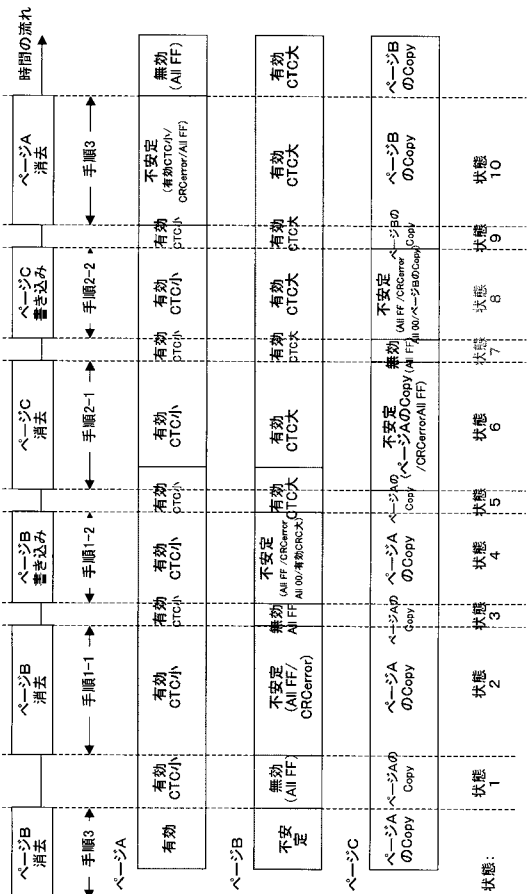
【図3】



【図4】



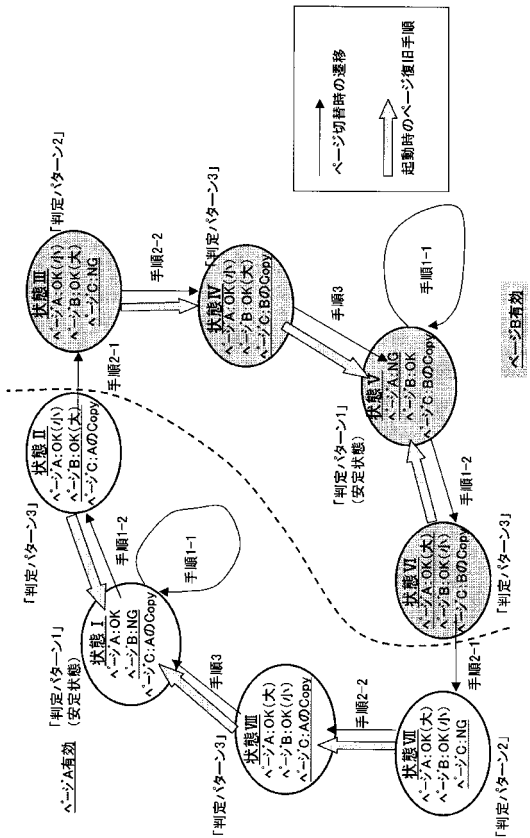
【図5】



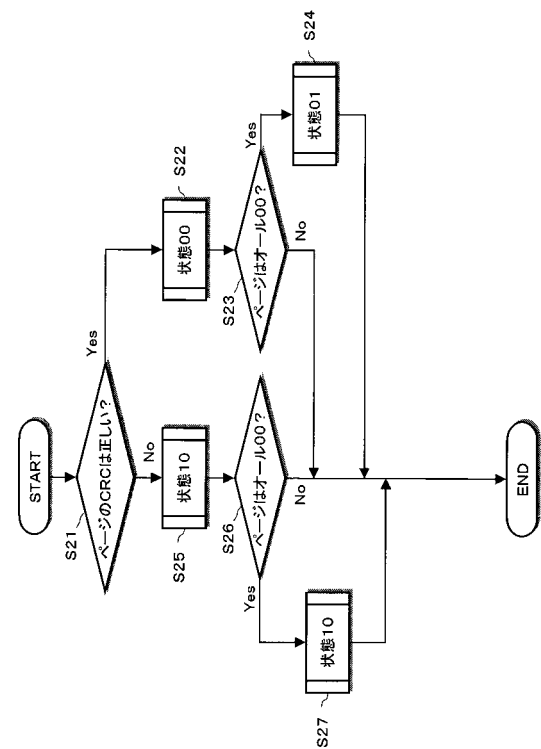
【図6】

状態	手順	ページA	ページB	ページC(Copy)	選択区画	動作時復旧方法・手順
状態①-1	ページA消去	有効ctc小	(不安定)All 00	ページAのCopy		
状態①-2	ページB消去	有効ctc小	(不安定)orcエラー	ページAのCopy		
状態①-3	ページC消去	有効ctc小	(不安定)All FF	ページAのCopy		
状態①-4	ページA書き込み	有効ctc小	All FF	ページAのCopy	ページA	「判定/ターン1」 何もしない
状態②-1	ページB書き込み	有効ctc小	(不安定)All FF	ページAのCopy		
状態②-2	ページC書き込み	有効ctc小	(不安定)orcエラー	ページAのCopy		
状態③	ページA消去	有効ctc小	All FF	ページAのCopy		
状態④-1	ページB消去	有効ctc小	(不安定)All FF	ページAのCopy		
状態④-2	ページC消去	有効ctc小	(不安定)orcエラー	ページAのCopy		
状態④-3	ページA書き込み	有効ctc小	(不安定)All 00	ページAのCopy		
状態④-4	ページB書き込み	有効ctc小	(不安定)orcエラー	ページAのCopy		
状態⑤	ページC書き込み	有効ctc小	有効ctc大	ページAのCopy	ページA	「判定/ターン2」 1) ページCがページAと等しいことを判別し、ページBをページCにCopyし、2) ページBを消去
状態⑥-1	ページA消去	有効ctc小	有効ctc大	(不安定)ページAのCopy		
状態⑥-2	ページB消去	有効ctc小	有効ctc大	(不安定)All 00		
状態⑥-3	ページC消去	有効ctc小	(不安定)orcエラー	(不安定)orcエラー		
状態⑦	ページA書き込み	有効ctc小	有効ctc大	All FF	ページB	「判定/ターン2」 1) ページAとページBを比較し、CTCの大きい面をページCにCopyし、2) CTCの小さい面を消去
状態⑧-1	ページB書き込み	有効ctc小	有効ctc大	(不安定)orcエラー		
状態⑧-2	ページC書き込み	有効ctc小	有効ctc大	(不安定)All 00	ページB	「判定/ターン3」 1) ページCがページBと等しいことを判別し、ページAをページCにCopyし、2) ページAを消去
状態⑧-3	ページA消去	有効ctc小	(不安定)All 00	ページBのCopy		
状態⑧-4	ページB消去	有効ctc小	有効ctc大	ページBのCopy	ページB	「判定/ターン1」 何もしない
状態⑨	ページC消去	有効ctc小	(不安定)All FF	ページBのCopy		

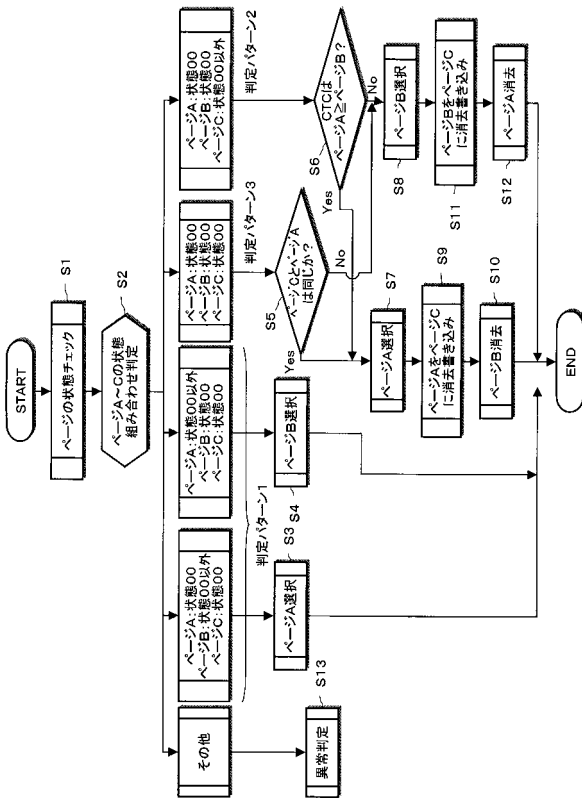
【図7】



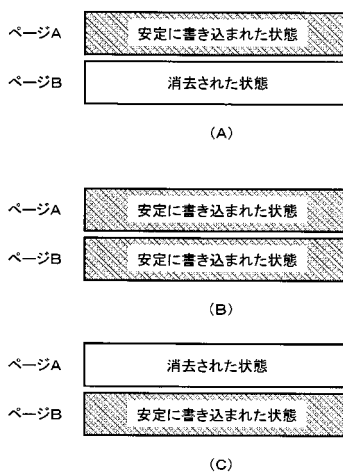
【図9】



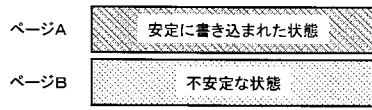
【図8】



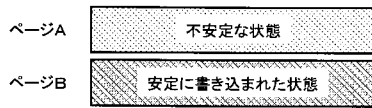
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

審査官 堀江 義隆

- (56)参考文献 特開平11-353241(JP,A)
特開平10-240631(JP,A)
特開平10-124400(JP,A)
特開2001-154926(JP,A)
特開平10-124403(JP,A)
特開平08-272698(JP,A)
特開2004-265275(JP,A)
特開平05-282888(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 12/16
G06F 1/30
G06K 19/07