

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5079988号
(P5079988)

(45) 発行日 平成24年11月21日(2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年9月7日(2012.9.7)

(51) Int.Cl. F I
G O 6 F 15/173 (2006.01) G O 6 F 15/173 6 4 O A
G O 6 F 12/06 (2006.01) G O 6 F 12/06 5 3 O A

請求項の数 16 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2005-172783 (P2005-172783)
 (22) 出願日 平成17年6月13日(2005.6.13)
 (65) 公開番号 特開2006-350467 (P2006-350467A)
 (43) 公開日 平成18年12月28日(2006.12.28)
 審査請求日 平成20年4月21日(2008.4.21)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100123962
 弁理士 斎藤 圭介
 (72) 発明者 篠崎 新
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
 リンパス株式会社内
 (72) 発明者 久保 允則
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
 リンパス株式会社内
 審査官 漆原 孝治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分散処理システム、分散処理方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも2つのプロセッシング・エレメントが相互に接続された分散処理システムであって、

一方の前記プロセッシング・エレメントは、第1の処理部と、第1のメモリ部と、第1の送信部と第1の受信部を有する第1の通信部を含み、

他方の前記プロセッシング・エレメントは、第2の処理部と、第2のメモリ部と、第2の送信部と第2の受信部を有する第2の通信部を含み、

前記第1の処理部は、前記第1のメモリ部にデータを格納し、前記第2の受信部に対してデータ送信開始要求を送信し、

前記第2の受信部は、前記データ送信開始要求を受信し、前記第1の送信部に対して前記データ送信開始応答を送信し、

前記第1の送信部は、前記データ送信開始応答を受信し、前記第2の受信部に対して前記第1のメモリ部に格納されている前記データを送信し、

前記第2の受信部は、前記データを受信し、受信した前記データを前記第2のメモリ部に格納し、

前記データを前記第2のメモリ部に格納した前記第2の受信部は、前記第2の処理部に対して前記データの受信を通知し、

前記第2の処理部は、前記データの受信通知を受け取り、前記第2のメモリ部に格納されている前記データを読み出すことを特徴とする分散処理システム。

10

20

【請求項 2】

さらに、

前記データを読み出した前記第 2 の処理部は、前記第 1 の送信部へ前記データの受信完了を送信し、

前記データ受信完了を受信した前記第 1 の送信部は、前記データ受信完了を前記第 1 の処理部に通知することを特徴とする請求項 1 に記載の分散処理システム。

【請求項 3】

前記第 1 の受信部は、他方の前記プロセッシング・エレメントから受信した前記データを前記第 1 のメモリ部の所定の領域へ直接格納し、

前記データ送信開始応答を受領した前記第 1 の送信部は、前記第 1 のメモリ部の所定の領域に格納されている前記データを、他方の前記プロセッシング・エレメントへ送信することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の分散処理システム。

10

【請求項 4】

少なくとも 2 つの前記プロセッシング・エレメントは、それぞれ異なる基板に設けられていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の分散処理システム。

【請求項 5】

少なくとも 2 つの前記プロセッシング・エレメントは、それぞれ同一の基板に設けられていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の分散処理システム。

【請求項 6】

前記第 1 の処理部は、前記データを前記第 1 のメモリ部の所定の領域に格納し、
前記第 2 の受信部で受信された前記データは、前記第 2 のメモリ部の所定の領域へ直接格納されることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の分散処理システム。

20

【請求項 7】

前記第 1 の送信部は、前記第 1 のメモリ部に格納されている前記データを送信してから前記データの受信完了を受信するまでの間は、前記第 1 の処理部を含む一方の前記プロセッシング・エレメントの処理能力に影響を与えない状態となり、

前記第 2 の受信部は、前記データ送信開始応答を送信してから、前記データを受信するまでの間は前記第 2 の処理部を含む他方の前記プロセッシング・エレメントの処理能力に影響を与えない状態となることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の分散処理システム。

30

【請求項 8】

少なくとも 2 つの前記プロセッシング・エレメント間の前記データと制御情報との送信及び受信において M P I を用いることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の分散処理システム。

【請求項 9】

少なくとも 2 つのプロセッシング・エレメントを相互に接続する分散処理方法であって、
一方の前記プロセッシング・エレメントは、第 1 の処理部と、第 1 のメモリ部と、第 1 の送信部と第 1 の受信部を有する第 1 の通信部を含み、

他方の前記プロセッシング・エレメントは、第 2 の処理部と、第 2 のメモリ部と、第 2 の送信部と第 2 の受信部を有する第 2 の通信部を含み、

40

前記第 1 のメモリ部にデータを格納した前記第 1 の処理部が、前記第 2 の受信部に対して前記データ送信開始要求を送信するステップと、

前記データ送信開始要求を受信した前記第 2 の受信部が、前記第 1 の送信部に対して前記データ送信開始応答を送信するステップと、

前記データ送信開始応答を受信した前記第 1 の送信部が、前記第 2 の受信部に対して前記第 1 のメモリ部に格納されている前記データを送信するステップと、

前記データを受信した前記第 2 の受信部が、受信した前記データを前記第 2 のメモリ部に格納するステップと、

前記データを前記第 2 のメモリ部に格納した前記第 2 の受信部が、前記第 2 の処理部に

50

対して前記データの受信を通知するステップと、

前記データの受信通知を受け取った前記第 2 の処理部が、前記第 2 のメモリ部に格納されている前記データを読み出すステップと、
を有することを特徴とする分散処理方法。

【請求項 10】

さらに、

前記データを読み出した前記第 2 の処理部は、前記第 1 の送信部へ前記データ受信完了を送信し、

前記データ受信完了を受信した前記第 1 の送信部は、前記データ受信完了を前記第 1 の処理部に通知することを特徴とする請求項 9 に記載の分散処理方法。

10

【請求項 11】

前記第 1 の受信部は、他方の前記プロセッシング・エレメントから受信した前記データを前記第 1 のメモリ部の所定の領域へ直接格納し、

前記データ送信開始応答を受信した前記第 1 の送信部は、前記第 1 のメモリ部の所定の領域に格納されている前記データを、他方の前記プロセッシング・エレメントへ送信することを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の分散処理方法。

【請求項 12】

前記第 1 の処理部が前記データを前記第 1 のメモリ部の所定の領域に格納し、

前記第 2 の受信部が受信した前記データを前記第 2 のメモリ部の所定の領域へ直接格納することを特徴とする請求項 9 から 11 のいずれか一項に記載の分散処理方法。

20

【請求項 13】

さらに、

前記第 1 の送信部は、前記第 1 のメモリ部に格納されている前記データを送信してから前記データ受信完了を受信するまでの間は、前記第 1 の処理部を含む一方の前記プロセッシング・エレメントの処理能力に影響を与えない状態であり、

前記第 2 の受信部は、前記データ送信開始応答を送信してから、前記データを受信するまでの間は前記第 2 の処理部を含む他方の前記プロセッシング・エレメントの処理能力に影響を与えない状態であることを特徴とする請求項 9 から 12 のいずれか一項に記載の分散処理方法。

30

【請求項 14】

少なくとも 2 つのプロセッシング・エレメントが相互に接続された分散処理システム用のプログラムであり、コンピュータにより実行可能なプログラムであって、

一方の前記プロセッシング・エレメントは、第 1 の処理部と、第 1 のメモリ部と、第 1 の送信部と第 1 の受信部を有する第 1 の通信部を含み、

他方の前記プロセッシング・エレメントは、第 2 の処理部と、第 2 のメモリ部と、第 2 の送信部と第 2 の受信部を有する第 2 の通信部を含み、

前記第 1 のメモリ部にデータを格納した前記第 1 の処理部が、前記第 2 の受信部に対して前記データ送信開始要求を送信するステップと、

前記データ送信開始要求を受信した前記第 2 の受信部が、前記第 1 の送信部に対して前記データ送信開始応答を送信するステップと、

40

前記データ送信開始応答を受信した前記第 1 の送信部が、前記第 2 の受信部に対して前記第 1 のメモリ部に格納されている前記データを送信するステップと、

前記データを受信した前記第 2 の受信部が、受信した前記データを前記第 2 のメモリ部に格納するステップと、

前記データを前記第 2 のメモリ部に格納した前記第 2 の受信部が、前記第 2 の処理部に対して前記データの受信を通知するステップと、

前記データの受信通知を受け取った前記第 2 の処理部が、前記第 2 のメモリ部に格納されている前記データを読み出すステップと、
を、コンピュータに実行させるプログラム。

【請求項 15】

50

前記第 1 の処理部が前記データを前記第 1 のメモリ部の所定の領域に格納し、
前記第 2 の受信部が受信した前記データを前記第 2 のメモリ部の所定の領域へ直接格納
することを特徴とする請求項 1 4 に記載のプログラム。

【請求項 1 6】

さらに、

前記データを読み出した前記第 2 の処理部は、前記第 1 の送信部へ前記データの受信完了を送信し、

前記データの受信完了を受信した前記第 1 の送信部は、前記データの受信完了を前記第 1 の処理部に通知することを特徴とする請求項 1 4 または 1 5 に記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、分散処理システム、特に、それぞれ異なる基板に設けられているプロセッシング・エレメント間においてデータの送信、受信を行う分散処理システム、分散処理方法、及びそのプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

複数のプロセッサが協調して処理を進める種々の分散処理システムが知られている。ここで、最も簡単な構成例として、従来から、同一の基板、例えば同一のマザーボード内に設けられている複数のプロセッサ間におけるデータの送信及び受信の構成が提案されている（例えば非特許文献 1 参照）。

20

【0003】

非特許文献 1 に提案された構成では、同一の基板内において、1つのメモリ部を共有している。本構成によれば、同一基板内の複数のプロセッサ間においては、ある程度までは効率的にデータの送信及び受信を行うことができる。

【0004】

【非特許文献 1】マシュー、エヌ．、ストーンズ、アール（Matthew, N., Stones, R.）著、「Linux プログラミング（Beginning Linux Programming）」、（米国）、改定第 2 版、ワイリー パブリッシング（Wiley Publishing）、2003 年、p. 615 - 623

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

複数のプログラムが同時に立ち上がっている状態、即ち、複数のプロセスが実行されている状態では、複数のプロセスを走らせるタイミング、及びデータの送信または受信のタイミングを最適化することが重要となる。従来技術のように、同一の基板内においては、複数のプロセスの演算処理のある程度の高速度を図ることができる。

【0006】

しかしながら、例えば地球規模の気象シミュレーションのように、さらなる高速化のために、異なる基板をまたいで複数のプロセスを効率的に実行することが望まれている。このとき、複数の処理部が、同一の機能を有している場合、及びそれぞれ異なる機能を有している場合がある。そして、いずれの場合も複数の処理部がデータの送信または受信、即ちデータ通信のために、その処理能力を十分に発揮していないことが多い。このため、同一の基板内、及び異なる基板間において複数の処理部による複数のプロセスの実行の高速化を図ることは困難である。

40

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、複数のプロセスを高速に効率良く実行できる分散処理システム、分散処理方法及びプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

50

上述した課題を解決し、目的を達成するために、第1の本発明によれば、少なくとも2つのプロセッシング・エレメントが相互に接続された分散処理システムであって、

一方のプロセッシング・エレメントは、第1の処理部と、第1のメモリ部と、第1の送信部と第1の受信部を有する第1の通信部を含み、

他方のプロセッシング・エレメントは、第2の処理部と、第2のメモリ部と、第2の送信部と第2の受信部を有する第2の通信部を含み、

第1の処理部は、第1のメモリ部にデータを格納し、第2の受信部に対してデータ送信開始要求を送信し、

第2の受信部は、データ送信開始要求を受信し、第1の送信部に対してデータ送信開始応答を送信し、

第1の送信部は、データ送信開始応答を受信し、第2の受信部に対して第1のメモリ部に格納されているデータを送信し、

第2の受信部は、データを受信し、受信したデータを第2のメモリ部に格納し、

データを第2のメモリ部に格納した第2の受信部は、第2の処理部に対してデータの受信を通知し、

第2の処理部は、データの受信通知を受け取り、第2のメモリ部に格納されているデータを読み出すことを特徴とする分散処理システムを提供できる。

【0015】

また、第2の本発明によれば、少なくとも2つのプロセッシング・エレメントを相互に接続する分散処理方法であって、

一方のプロセッシング・エレメントは、第1の処理部と、第1のメモリ部と、第1の送信部と第1の受信部を有する第1の通信部を含み、

他方のプロセッシング・エレメントは、第2の処理部と、第2のメモリ部と、第2の送信部と第2の受信部を有する第2の通信部を含み、

第1のメモリ部にデータを格納した第1の処理部が、第2の受信部に対してデータ送信開始要求を送信するステップと、

データ送信開始要求を受信した第2の受信部が、第1の送信部に対してデータ送信開始応答を送信するステップと、

データ送信開始応答を受信した第1の送信部が、第2の受信部に対して第1のメモリ部に格納されている前記データを送信するステップと、

データを受信した第2の受信部が、受信したデータを第2のメモリ部に格納するステップと、

データを第2のメモリ部に格納した第2の受信部が、第2の処理部に対してデータの受信を通知するステップと、

データの受信通知を受け取った第2の処理部が、第2のメモリ部に格納されているデータを読み出すステップと、

を有することを特徴とする分散処理方法を提供できる。

【0025】

また、第3の本発明の好ましい態様によれば、少なくとも2つのプロセッシング・エレメントが相互に接続された分散処理システム用のプログラムであり、コンピュータにより実行可能なプログラムであって、

一方のプロセッシング・エレメントは、第1の処理部と、第1のメモリ部と、第1の送信部と第1の受信部を有する第1の通信部を含み、

他方のプロセッシング・エレメントは、第2の処理部と、第2のメモリ部と、第2の送信部と第2の受信部を有する第2の通信部を含み、

第1のメモリ部にデータを格納した第1の処理部が、第2の受信部に対してデータ送信開始要求を送信するステップと、

データ送信開始要求を受信した第2の受信部が、第1の送信部に対してデータ送信開始応答を送信するステップと、

データ送信開始応答を受信した第1の送信部が、第2の受信部に対して第1のメモリ部

10

20

30

40

50

に格納されているデータを送信するステップと、

データを受信した第2の受信部が、受信したデータを第2のメモリ部に格納するステップと、

データを第2のメモリ部に格納した第2の受信部が、第2の処理部に対してデータの受信を通知するステップと、

データの受信通知を受け取った第2の処理部が、第2のメモリ部に格納されているデータを読み出すステップと、

を、コンピュータに実行させるプログラムを提供できる。

【発明の効果】

【0026】

本発明に係る分散処理システムは、少なくとも2つのプロセッシング・エレメントが相互に接続された分散処理システムであって、一方のプロセッシング・エレメントは、第1の処理部と、第1のメモリ部と、第1の送信部と第1の受信部を有する第1の通信部を含み、他方のプロセッシング・エレメントは、第2の処理部と、第2のメモリ部と、第2の送信部と第2の受信部を有する第2の通信部を含み、第1の処理部は、第1のメモリ部にデータを格納し、第2の受信部に対してデータ送信開始要求を送信し、第2の受信部は、データ送信開始要求を受信し、第1の送信部に対してデータ送信開始応答を送信し、第1の送信部は、データ送信開始応答を受信し、第2の受信部に対して第1のメモリ部に格納されているデータを送信し、第2の受信部は、データを受信し、受信したデータを第2のメモリ部に格納し、データを第2のメモリ部に格納した第2の受信部は、第2の処理部に対してデータの受信を通知し、第2の処理部は、データの受信通知を受け取り、第2のメモリ部に格納されているデータを読み出すことを特徴としている。これにより、通信部が、データの送信または受信を行っている間、処理部は、データ通信とは異なる他の処理を実行できる。このため、処理部は、データの通信のために、自らの処理を中断すること、または処理能力を低減することがない。これにより、処理部は、常に稼働率を向上することができる。この結果、複数のプロセスを高速に効率良く実行できる分散処理システムを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下に、本発明に係る分散処理システム、分散処理方法及びプログラムについて説明する。なお、この実施例により、この発明が限定されるものではない。

【実施例1】

【0028】

本発明の実施例1に係る分散処理システムについて説明する。図1は、プロセッシング・エレメント100の概略構成を示す。プロセッシング・エレメント100は、メモリ部101と、処理部102と、送信部103と、受信部104を有している。送信部103と受信部104とで、通信部に対応する。

【0029】

処理部102は、データを処理する。送信部103は、データを送信する相手側のプロセッシング・エレメントの受信部に対してデータを送信する。受信部104は、データ送信を要求してきたプロセッシング・エレメントの送信部からのデータを受信する。また、メモリ部101は、送信または受信するデータ、及び通信を制御する情報(以下、適宜「コマンド」という。)を格納する。

【0030】

図2は、2つ以上、例えば6つのプロセッシング・エレメント100、200、300、400、500、600を備えている分散処理システムを示す。例えば、プロセッシング・エレメント100は、他のプロセッシング・エレメント200、プロセッシング・エレメント300、またはプロセッシング・エレメント500との間において、それぞれデータの送信または受信を行うことができる。

【0031】

10

20

30

40

50

プロセッシング・エレメント100、200、300、400、500、600は、それぞれ同一の基板内に設けられている場合、及び異なる基板内に設けられている場合のいずれでも良い。

【0032】

理解の簡単のため、2つのプロセッシング・エレメント100、200の間におけるデータの通信を考える。図3を用いて、プロセッシング・エレメント100からプロセッシング・エレメント200へのデータの送信について説明する。ここで、プロセッシング・エレメント100は、基板MB1に設けられている。また、プロセッシング・エレメント200は、他の基板MB2に設けられている。

【0033】

第1のプロセッシング・エレメント100は、第1のメモリ部101と、第1の処理部102と、第1の送信部103と、第1の受信部104とを備えている。また、第2のプロセッシング・エレメント200は、第2のメモリ部201と、第2の処理部202と、第2の送信部204と、第2の受信部203とを備えている。

【0034】

第1の処理部102は、第1のメモリ部101の所定の領域へデータを格納すること、または第1のメモリ部101の所定の領域に格納されているデータを読み出すことを行う。第1のプロセッシング・エレメント100の第1の受信部104は、他方のプロセッシング・エレメント200から受信したデータを一方のプロセッシング・エレメント100の第1のメモリ部101の所定の領域へ直接格納する。さらに、一方のプロセッシング・エレメント100の第1の送信部103は、一方のプロセッシング・エレメント100の第1のメモリ部101の所定の領域に格納されているデータを、他方のプロセッシング・エレメント200へ送信する。このように、プロセッシング・エレメント100において、第1の処理部102と第1の送信部103との間、または第1の処理部102と第1の受信部104の間では、直接通信を行なわない。

【0035】

なお、プロセッシング・エレメント100からプロセッシング・エレメント200へデータを送信するとき、第1の受信部104と第2の送信部204は用いない。以下、フローチャートを用いて第1の処理部102、第1の送信部103、第2の受信部203、第2の処理部202のそれぞれの大まかな処理手順を説明する。また、さらに詳細な処理手順は、実施例2において後述する。

【0036】

図4は、第1の処理部102の処理手順を示すフローチャートである。ステップS401において、第1のメモリ部101は使用可能か否かが判断される。ステップS401の判断結果が真(YES)のとき、ステップS402において、第1の処理部102は、データを処理し、処理結果を第1のメモリ部101の所定の領域へ格納する。判断結果が偽(NO)のとき、ステップS401を繰り返す。

【0037】

ステップS402において、第2のメモリ部201は使用可能か否かが判断される。ステップS402の判断結果が真のとき、第1の処理部102は、第1のメモリ部使用フラグと第2のメモリ部使用フラグとをセットする。また、判断結果が偽のとき、ステップS403を繰り返す。ステップS405において、第1の処理部102はデータ送信開始要求を第2の受信部203へ送る。そして、ステップS401へ戻って再び同様の処理手順を行なう。

【0038】

図5は、第1の送信部103の処理手順を示すフローチャートである。ステップS501において、第2の受信部203からデータ送信開始応答を受信したか否かが判断される。ステップS501の判断結果が真のとき、ステップS502において、第1の送信部103は、第1のメモリ部101に格納されているデータを第2の受信部203へ送信する。また、判断結果が偽のとき、ステップS501を繰り返す。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

ステップ S 5 0 3 において、第 1 のメモリ部使用フラグをクリアする。これにより、第 1 のメモリ部 1 0 1 は使用可能となる。ステップ S 5 0 4 において、第 2 の処理部からデータ受信完了を受信したか否かが判断される。ステップ S 5 0 4 の判断結果が偽のとき、ステップ S 5 0 4 を繰り返す。判断結果が真のとき、ステップ S 5 0 5 において、第 2 のメモリ部使用フラグをクリアする。これにより、第 2 のメモリ部 2 0 1 は使用可能となる。そして、ステップ S 5 0 1 へ戻って再び同様の処理手順を行なう。

【 0 0 4 0 】

図 6 は、第 2 の受信部 2 0 3 の処理手順を示すフローチャートである。ステップ S 6 0 1 において、第 1 の処理部 1 0 2 からデータ送信開始要求を受信したか否かが判断される。ステップ S 6 0 1 の判断結果が真のとき、ステップ S 6 0 2 において、第 2 の受信部 2 0 3 は、データ送信開始応答を第 1 の送信部 1 0 3 に送信する。判断結果が偽のとき、ステップ S 6 0 1 を繰り返す。

10

【 0 0 4 1 】

ステップ S 6 0 3 において、第 2 の受信部 2 0 3 は、データを受信する。そして、第 2 の受信部 2 0 3 は、受信したデータを第 2 のメモリ部 2 0 1 の所定の領域に格納する。ステップ S 6 0 4 において、第 2 の処理部 2 0 2 に対してデータを受信したことを通知する。

【 0 0 4 2 】

図 7 は、第 2 の処理部 2 0 2 の処理手順を示すフローチャートである。ステップ S 7 0 1 において、第 2 の受信部 2 0 3 がデータ受信を知らせてきたか否かが判断される。ステップ S 7 0 1 の判断結果が真のとき、ステップ S 7 0 2 において、第 2 の処理部 2 0 2 は、第 2 のメモリ部 2 0 1 の所定の領域に格納されているデータを他の領域、例えばワーキングメモリにコピーする。判断結果が偽のとき、ステップ S 7 0 1 を繰り返す。

20

【 0 0 4 3 】

ステップ S 7 0 3 において、第 1 の送信部 1 0 3 に対してデータ受信完了を送信する。ステップ S 7 0 4 において、第 2 の処理部 2 0 2 は、コピーしたデータを処理する。

【 0 0 4 4 】

図 8 の (a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f) は、それぞれ第 1 の処理部 1 0 2、第 1 の送信部 1 0 3、第 2 の受信部 2 0 3、第 2 の処理部 2 0 2、第 1 のメモリ部使用フラグ、第 2 のメモリ部使用フラグを示すタイミングチャートである。タイミングチャートにおいて、処理部、送信部、受信部が処理を実行している状態を High、待機している状態を Low でそれぞれ示す。

30

【 0 0 4 5 】

図 8 の (a) から明らかなように、第 1 の処理部 1 0 2 は、第 1 のメモリ部 1 0 1 と第 2 のメモリ部 2 0 1 とが使用不可の時間を除いて High の状態、即ち処理を実行できる状態となる。このため、プロセッシング・エレメント 1 0 0 からプロセッシング・エレメント 2 0 0 へデータを送信するとき、通信により処理の中断を大幅に低減できる。この結果、第 1 の処理部 1 0 2 を高効率に稼働させることができる。

【 0 0 4 6 】

また、図 8 の (b) から明らかなように、第 1 の送信部 1 0 3 は、第 1 のメモリ部 1 0 1 に格納されているデータを送信してから、データの受信完了を受信するまでの間は省電力状態となる。

40

【 0 0 4 7 】

また、分散処理システムのハードウェアのためのプログラムとして、コンピュータにより読み取り可能なプログラムであって、第 1 の処理部 1 0 2 は、第 1 のメモリ部 1 0 1 の所定の領域へデータを格納し、または第 1 のメモリ部 1 0 1 の所定の領域に格納されているデータを読み出し、一方のプロセッシング・エレメント 1 0 0 の通信部 (第 1 の受信部 1 0 3、第 1 の送信部 1 0 4) は、他方のプロセッシング・エレメント 2 0 0 に対して第 1 のメモリ部 1 0 1 から読み出したデータを送信し、または他方のプロセッシング・エレ

50

メント200から受信したデータを第1のメモリ部101へ格納するようにコンピュータを機能させることを特徴とするプログラムを用いることが望ましい。

【0048】

処理部、送信部、受信部の機能は、例えば、CPUを用いて実現できる。なお、本分散処理システムは、情報記憶媒体からコンピュータにプログラムを読み取らせて実現することも可能である。

【0049】

また、情報記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、CD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカードやバーコード等の符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置(RAMやROM等のメモリ)及び外部記憶装置等、コンピュータによって読み取ることができる種々の媒体を用いることができる。そのプログラムの読み取り方式は接触方式であっても、非接触方式であっても良い。

【0050】

さらに、情報記憶媒体に代えて、上述した各機能を実現するために、プログラムを伝送路を介してホスト装置等からダウンロードすることによって上述した各機能を実現することも可能である。

【実施例2】

【0051】

次に、本発明の実施例2に係る分散処理方法について説明する。図9は、本分散処理方法を行なうプロセッシング・エレメント100の構成を示す。上記実施例1と同一の部分には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。第1の処理部102、第1の送信部103、第1の受信部104は、それぞれ第1のメモリ部101とデータ及びコマンドを送信または受信できるように構成されている。

【0052】

本実施例では、MPI(Message Passing Interface)を用いる。MPIは、MPI Forumにより制定されたメッセージパッシング関数仕様である。MPIは、プログラムの移植性及び異機種間のデータ通信を目的として、通信関数の機能やインターフェースを統一するために作成されている。

【0053】

また、通信には、大別してコマンド転送とデータ転送とがある。コマンドは、例えばデータの転送や要求の通知等に必要データサイズやメモリアドレス、送信元のID、送信先のID、通信開始要求、通信開始応答等を含む制御情報である。そして、第1の処理部102と第1の送信部103との間、または第1の処理部102と第1の受信部104との間のデータ、コマンドの通信は、第1のメモリ部101を介して行なう。第1のメモリ部101は、例えば容量が256KBのローカルメモリである。

【0054】

以下、通信時にコマンドやデータを格納して送受信を行うためのデータ構造を「メールボックス」という。メールボックスには、コマンド送信用(CSMB)、コマンド受信用(CRMB)、データ送信用(DSMB)、データ受信用(DRMB)の4種類がある。そして、メールボックスの通信状態を制御するメールコントロールデータ構造(MAIL_CONTROL)を設ける。メールコントロールとメールボックスとは、ローカルメモリに図10のようにマッピングする。

【0055】

また、図11は、メールコントロールデータ構造(MAIL_CONTROL)の構造を示す。各内容を以下に説明する。

8 : STCN1 : 送信タスクカウント

(0 : 通信が何も行われていない状態、1 : データ通信中)

16 : SMF1 : 送信メールボックスフル。データ送信用メールボックスの状態フラグ

(0 : エンプティ、1 : フル)

10

20

30

40

50

24 : R M F 1 : 受信メールボックスフル。データ受信用メールボックスの状態フラグ
(0 : エンプティ、 1 : フル)

【 0 0 5 6 】

なお、図 1 1 において斜線を付して示したタスクイネーブル (T S K E N B)、タスク回数 (T S K C N T)、受信タスクカウント (R T C N 1)、受信応答ペンディング (R A K P 1)、D S M B 2 用フラグ (S M F 2)、D R M B 2 用フラグ (R M F 2) は使用しない。

【 0 0 5 7 】

図 1 2 は、コマンド用メールボックスの構造を示す。なお、コマンド受信用メールボックスとコマンド送信用メールボックスとの構造は共通である。また、図 1 3 は、図 1 2 に示したメールボックス構造の各ワードに格納するコマンドの詳細を示す。データ用メールボックスは転送するデータだけを格納する。例えば、データ用メールボックスは、ユーザによって 6 4 バイトの任意倍数のサイズをとることができる。

【 0 0 5 8 】

次に、以下の通信条件 (1) ~ (6) を満足するときのコマンド用メールボックスの使用例を図 1 4 に示す。なお、プロセッシング・エレメントを適宜「 P E 」と省略する。

通信条件 :

(1) P E 1 (送信側) から P E 7 (受信側) に対して通信を行う。

(2) データ量は 1 0 パケット (6 4 0 バイト)

(3) タスクカテゴリと内容はデータ送信開始要求

(4) 受信したデータは P E 7 のローカルメモリのアドレス 0 x 0 0 0 2 0 8 0 0 から 6 4 0 バイトの領域に格納する。

(5) 送信するデータは P E 1 のローカルメモリのアドレス 0 x 0 0 0 2 4 8 0 0 から 6 4 0 バイトの領域に格納してある。

(6) 転送は繰り返さない (分割して転送せず、全データを一回で送信する) 。

【 0 0 5 9 】

次に、図 1 5、図 1 6、図 1 7、図 1 8 に基づいて本実施例における処理手順を説明する。図 1 5 は、第 1 の処理部 1 0 2 の処理手順を示すフローチャートである。ステップ S 1 5 0 1 において、データ送信メールボックス用の S M F 1 フラグと、送信タスクカウント S T C N 1 フラグとをクリアする。ステップ S 1 5 0 2 において、コマンド送信用メールボックス C S M B 1 にデータ送信開始要求の情報を設定する。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 1 5 0 3 において、 S M F 1 フラグがセットされているか否かが判断される。ステップ S 1 5 0 3 の判断結果が真のとき、ステップ S 1 5 0 3 を繰り返す。判断結果が偽のとき、ステップ S 1 5 0 4 において、第 1 の処理部 1 0 2 は、データの処理を行い、処理結果をデータ送信用メールボックス D S M B 1 に格納する。ステップ S 1 5 0 4 は、第 1 データ格納ステップに対応する。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 1 5 0 5 において、送信タスクカウント S T C N 1 フラグがセットされているか否かが判断される。ステップ S 1 5 0 5 の判断結果が真のとき、ステップ S 1 5 0 5 を繰り返す。判断結果が偽のとき、ステップ S 1 5 0 6 において、データ送信メールボックス用の S M F 1 フラグと送信タスクカウント S T C N 1 フラグとをセットする。

【 0 0 6 2 】

そして、ステップ S 1 5 0 7 において、第 1 の処理部 1 0 2 は、データ送信開始要求を出す。このために、コマンド送信用メールボックス C S M B 1 に設定したコマンドを M P I _ S E N D 命令を使って第 2 の受信部 2 0 3 へ送信する。

【 0 0 6 3 】

図 1 6 は、第 1 の送信部 1 0 3 の処理手順を示すフローチャートである。ステップ S 1 6 0 1 において、 M P I _ R E C V 命令でコマンドを受信したか否かが判断される。ステップ S 1 6 0 3 の判断結果が偽のとき、ステップ S 1 6 0 1 を繰り返す。判断結果が真の

10

20

30

40

50

とき、ステップ S 1 6 0 2 において、受信したコマンドをコマンド受信用メールボックス C R M B 1 に格納する。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 6 0 3 において、受信したコマンドがデータ送信開始応答か否かが判断される。ステップ S 1 6 0 3 の判断結果が偽のとき、ステップ S 1 6 0 1 へ戻る。判断結果が真のとき、ステップ S 1 6 0 4 において、第 1 の送信部 1 0 3 は、データを送信する。ステップ S 1 6 0 4 は、データ送信ステップに対応する。このために、データ送信用メールボックス D S M B 1 に格納されているデータを M P I _ S E N D 命令を使用して第 2 の受信部 2 0 3 へ送る。

【 0 0 6 5 】

ステップ S 1 6 0 5 において、データ送信用メールボックスの S M F 1 フラグをクリアする。ステップ S 1 6 0 6 において、M P I _ R E C V 命令でコマンドを受信したか否かが判断される。ステップ S 1 6 0 6 の判断結果が偽のとき、ステップ S 1 6 0 6 を繰り返す。判断結果が真のとき、ステップ S 1 6 0 7 において、受信したコマンドをコマンド受信用メールボックス C R M B 1 に格納する。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 1 6 0 8 において、受信したコマンドがデータ受信完了か否かが判断される。ステップ S 1 6 0 8 の判断結果が偽のとき、ステップ S 1 6 0 6 へ戻る。判断結果が真のとき、ステップ S 1 6 0 9 において、送信タスクカウンタ S T C N 1 フラグをクリアする。そして、ステップ S 1 6 0 1 に戻る。

【 0 0 6 7 】

図 1 7 は、第 2 の受信部 2 0 3 の処理手順を示すフローチャートである。ステップ S 1 7 0 1 において、M P I _ R E C V 命令でコマンドを受信したか否かが判断される。ステップ S 1 7 0 1 の判断結果が偽のとき、ステップ S 1 7 0 1 を繰り返す。判断結果が真のとき、ステップ S 1 7 0 2 において、受信したコマンドをコマンド受信用メールボックス C R M B 1 に格納する。

【 0 0 6 8 】

ステップ S 1 7 0 3 において、受信したコマンドがデータ送信開始要求か否かが判断される。ステップ S 1 7 0 3 の判断結果が偽のとき、ステップ S 1 7 0 1 へ戻る。判断結果が真のとき、ステップ S 1 7 0 4 において、コマンド受信用メールボックス C R M B 1 に格納したコマンドの情報を使ってデータ受信のためのアドレスやデータ長を設定する。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 1 7 0 5 において、コマンド送信用メールボックス C S M B 1 にデータ送信開始応答の情報を設定する。ステップ S 1 7 0 6 において、第 2 の受信部 2 0 3 は、データ送信開始応答を出力する。このために、コマンド送信用メールボックス C S M B 1 に設定したコマンドを M P I _ S E N D 命令を使って第 1 の送信部 1 0 3 に送信する。

【 0 0 7 0 】

ステップ S 1 7 0 7 において、M P I _ R E C V 命令でデータを受信したか否かが判断される。ステップ S 1 7 0 7 の判断結果が偽のとき、ステップ S 1 7 0 7 を繰り返す。判断結果が真のとき、ステップ S 1 7 0 8 において、受信したデータをデータ受信用メールボックス D R M B 1 に格納する。ステップ S 1 7 0 8 は、第 2 データ格納ステップに対応する。ステップ S 1 7 0 9 において、データ受信用メールボックスの R M F 1 フラグをセットする。そして、ステップ S 1 7 0 1 に戻る。

【 0 0 7 1 】

図 1 8 は、第 2 の処理部 2 0 2 の処理手順を示すフローチャートである。ステップ S 1 8 0 1 において、データ受信用メールボックスの R M F 1 フラグをクリアする。ステップ S 1 8 0 2 において、データ受信用メールボックスの R M F 1 フラグがセットされているか否かが判断される。ステップ S 1 8 0 2 の判断結果が偽のとき、ステップ S 1 8 0 2 を繰り返す。判断結果が真のとき、ステップ S 1 8 0 3 において、コマンド送信用メールボックス C S M B 2 にデータ受信完了の情報を設定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

ステップ S 1 8 0 4 において、受信したデータをローカルメモリのワークエリアに格納する。ステップ S 1 8 0 5 において、データ受信用メールボックスの R M F 1 フラグをクリアする。ステップ S 1 8 0 6 において、データ受信完了を出す。このために、第 2 の処理部 2 0 2 は、コマンド送信用メールボックス C S M B 2 に設定したコマンドを M P I _ S E N D 命令を用いて第 1 の送信部 1 0 3 へ送信する。ステップ S 1 8 0 7 において、第 2 の処理部 2 0 2 は、ワークエリアに格納したデータを使って演算処理を行なう。そして、ステップ S 1 8 0 1 に戻る。

【 0 0 7 3 】

次に、図 1 9 を用いて、本実施例に係る分散処理方法の詳細なシーケンスを説明する。シーケンス 1 9 0 1 において、S M F 1 フラグと、S T C N 1 フラグとをクリアする。シーケンス 1 9 0 2 において、コマンド送信用メールボックス C S M B 1 にデータ送信開始要求の情報を設定する。

【 0 0 7 4 】

シーケンス 1 9 0 3 において、S M F 1 フラグが「 1 」のとき、S M F 1 フラグが「 0 」になるまで待機する。シーケンス 1 9 0 4 において、データの処理結果をデータ送信用メールボックス D S M B 1 に格納する。シーケンス 1 9 0 5 において、送信タスクカウント S T C N 1 フラグが「 1 」のとき、S T C N 1 フラグが「 0 」になるまで待機する。シーケンス 1 9 0 6 において、S T C N 1 フラグをセットする。シーケンス 1 9 0 7 において、S M F 1 フラグをセットする。シーケンス 1 9 0 8 において、第 1 の処理部 1 0 2 は、「データ送信開始要求」を送信する。このために、第 1 の処理部 1 0 2 は、コマンド送信用メールボックス C S M B 1 に設定したコマンドである「データ送信開始要求」を M P I _ S E N D (コマンド送信、C S M B 1) 命令を使って第 2 の受信部 2 0 3 へ送信する。

【 0 0 7 5 】

シーケンス 1 9 0 9 において、第 2 の受信部 2 0 3 は、M P I _ R E C V (コマンド受信、C R M B 1) 命令により「データ送信開始要求」を受信する。シーケンス 1 9 1 0 において、コマンド受信用メールボックスの情報からデータ受信のためのアドレスやデータ長を設定する。シーケンス 1 9 1 1 において、コマンド送信用メールボックス C S M B 1 にデータ送信開始応答の情報を設定する。シーケンス 1 9 1 2 において、第 2 の受信部 2 0 3 は、M P I _ S E N D (コマンド送信、C S M B 1) 命令により「データ送信開始応答」を第 1 の送信部 1 0 3 へ送信する。

【 0 0 7 6 】

シーケンス 1 9 1 3 において、第 1 の送信部 1 0 3 は、M P I _ R E C V (コマンド受信、C R M B 1) 命令により「データ送信開始応答」を受信する。シーケンス 1 9 1 4 において、第 1 の送信部 1 0 3 は、M P I _ S E N D (データ送信、D S M B 1) 命令によりデータ送信用メールボックス D S M B 1 に格納されているデータを第 2 の受信部 2 0 3 へ送信する。シーケンス 1 9 1 5 において、データ送信用メールボックスの S M F 1 フラグをクリアする。

【 0 0 7 7 】

シーケンス 1 9 1 6 において、第 2 の受信部 2 0 3 は、M P I _ R E C V (データ受信、D R M B 1) 命令によりデータを受信する。シーケンス 1 9 1 7 において、第 2 の受信部 2 0 3 は、データ受信用メールボックスの R M F 1 フラグをセットする。

【 0 0 7 8 】

シーケンス 1 9 1 8 において、第 2 の処理部 2 0 2 は、データ受信用メールボックスの R M F 1 フラグがセットされているか、即ちデータを受信したか、を判断する。なお、データ受信用メールボックスの R M F 1 フラグは、シーケンス 1 9 0 0 において、予めクリアされている。データを受信しているとき、シーケンス 1 9 1 9 において、コマンド送信用メールボックス C S M B 2 にデータ受信完了の情報をセットする。シーケンス 1 9 2 0 において、データ受信用メールボックス D R M B 1 に格納されているデータをワークエリ

10

20

30

40

50

アにコピーする。シーケンス1921において、データ受信用メールボックスのRMF1フラグをクリアする。シーケンス1922において、第2の処理部202は、MPI__SEND(コマンド送信、CSMB2)命令により、「データ受信完了」を送信する。また、シーケンス1927において、第2の処理部202は、受信データの処理を開始する。そして、シーケンス1928において、第2の処理部202は、データの処理を終了する。

【0079】

シーケンス1923において、第1の送信部103は、MPI__RECV(コマンド受信、CRMB1)命令により「データ受信完了」を受信する。そして、シーケンス1924において、第1の送信部103は、送信タスクカウントSTCN1フラグをクリアする。

10

【0080】

シーケンス1925の時点においては、送信タスクカウントSTCN1フラグは「0」である。第1の処理部102は、データ処理の最後に送信タスクカウントSTCN1フラグが「1」のとき、STCN1フラグが「0」になるまで待機する。

【0081】

図19からわかるように、第1の送信部103は、第1のメモリ部101に格納されているデータを送信してから、データの受信完了を受信するまでの間は一方のプロセッサ・エレメント100の処理能力に影響を与えない状態である。また、第2の受信部203は、データの送信開始応答を送信してから、データを受信するまでの間は他方のプロセッサ・エレメント200の処理能力に影響を与えない状態である。

20

【0082】

本実施例によれば、プロセッシング・エレメント100から他のプロセッシング・エレメント200へデータを送信するとき、通信により処理の中断を大幅に低減できる。この結果、第1の処理部102、第2の処理部202を高効率に稼働させることができる。

【実施例3】

【0083】

次に、本発明の実施例3に係る分散処理システム700を説明する。図20は、分散処理システム700の概略構成を示す。本実施例は、同一の基板MB3内に第1の処理部702と第2の処理部703とが設けられている。そして、第1の処理部702と第2の処理部703とは、メールボックス701を共有する。換言すると、第1の処理部702(プロセッシング・エレメント)のメモリ部と、第2の処理部(他方のプロセッシング・エレメント)のメモリ部とは、同一のメモリ部が兼用する構成である。

30

【0084】

本実施例の処理手順を説明する。まず、第1の処理部702は、メールボックス701にデータを格納する。第1の処理部702は、メールボックス701にフラグをセットする。第2の処理部703は、セットされたフラグを検知する。そして、第2の処理部703は、メールボックス701に格納されているデータにアクセスする。ここで、第2の処理部703は、メールボックス701内のデータが格納されている領域を知っているものとする。

40

【0085】

これにより、本実施例では、データの実体を第1の処理部702と第2の処理部703との間で送受信することなく通信が可能となる。この結果、複数のプロセスを高速に効率良く実行できる。

【0086】

以上説明したように、本発明によれば、例えば、以下の全ての場合について処理の高速化を図ることができる。

- (1) 複数の同じ(ユニーク)処理部が、同一の基板内に設けられている場合
- (2) 複数の異なる機能の処理部が、同一の基板内に設けられている場合
- (3) 複数の同じ(ユニーク)処理部が、異なる基板に設けられている場合

50

(4) 複数の異なる機能の処理部が、異なる基板に設けられている場合

【0087】

また、M P Iに限られず、いわゆるソケットを用いて制御することもできる。このように、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で様々な変形例をとることができる。

【産業上の利用可能性】

【0088】

以上のように、本発明に係る分散処理システムは、複数のプロセスを高速に実行するシステムに有用であり、特に、異なる基板どうしでデータの通信を行なうシステムに適している。

【図面の簡単な説明】

10

【0089】

【図1】本発明の実施例1のプロセッシング・エレメントの構成を示す図である。

【図2】複数のプロセッシング・エレメント間の通信の概要を示す図である。

【図3】2つのプロセッシング・エレメント間の通信の概要を示す図である。

【図4】実施例1の第1の処理部の手順を示すフローチャートである。

【図5】実施例1の第1の送信部の手順を示すフローチャートである。

【図6】実施例1の第2の受信部の手順を示すフローチャートである。

【図7】実施例1の第2の処理部の手順を示すフローチャートである。

【図8】実施例1の分散処理システムのタイミングチャートである。

【図9】本発明の実施例2のプロセッシング・エレメントの構成を示す図である。

20

【図10】実施例2のローカルメモリマップの構成を示す図である。

【図11】実施例2のMAIL__CONTROLの構成を示す図である。

【図12】実施例2のコマンド用メールボックスの構成を示す図である。

【図13】実施例2のコマンドの詳細を示す図である。

【図14】実施例2のコマンド用メールボックスの使用例を示す図である。

【図15】実施例2の第1の処理部の手順を示すフローチャートである。

【図16】実施例2の第1の送信部の手順を示すフローチャートである。

【図17】実施例2の第2の受信部の手順を示すフローチャートである。

【図18】実施例2の第2の処理部の手順を示すフローチャートである。

【図19】実施例2の分散処理システムのシーケンスを示す図である。

30

【図20】実施例3の分散処理システムの概略構成を示す図である。

【符号の説明】

【0090】

100 プロセッシング・エレメント

101 第1のメモリ部

102 第1の処理部

103 第1の送信部

104 第1の受信部

200、30、400、500、600 プロセッシング・エレメント

201 第2のメモリ部

40

202 第2の処理部

203 第2の受信部

204 第2の送信部

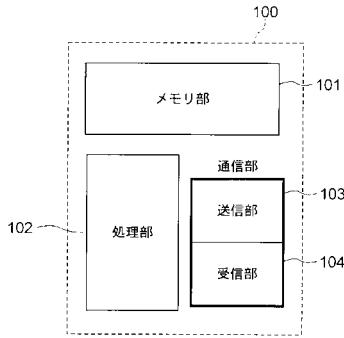
700 分散処理システム

701 メールボックス

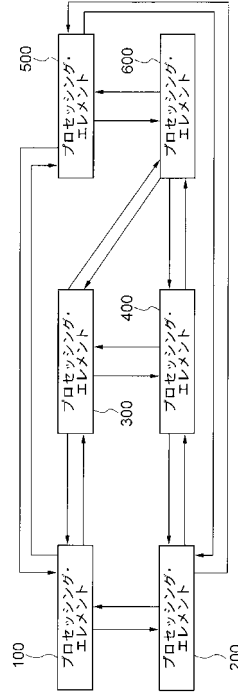
702 第1の処理部

703 第2の処理部

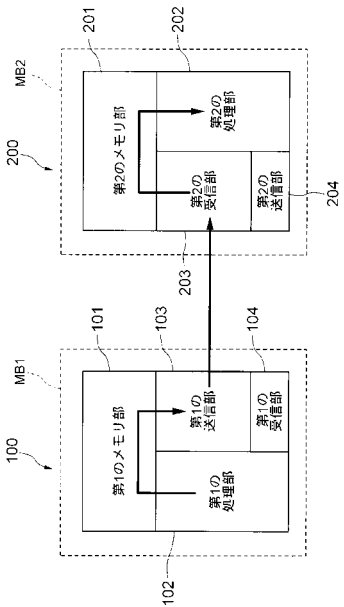
【図1】



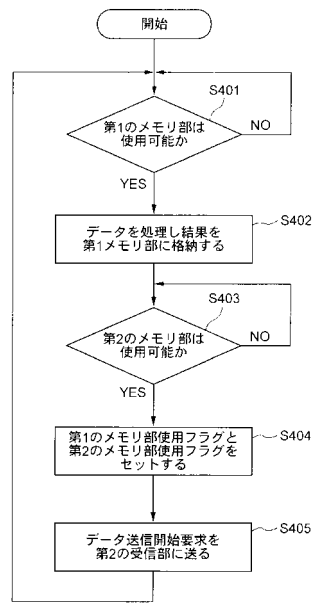
【図2】



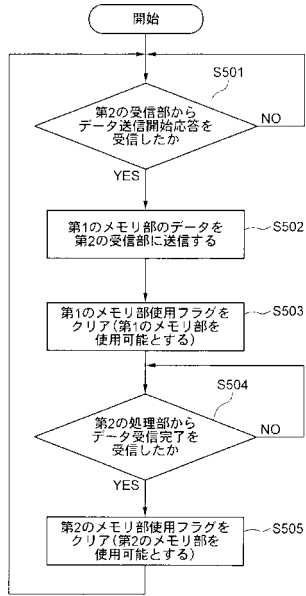
【図3】



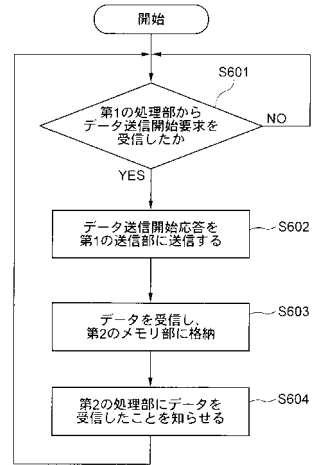
【図4】



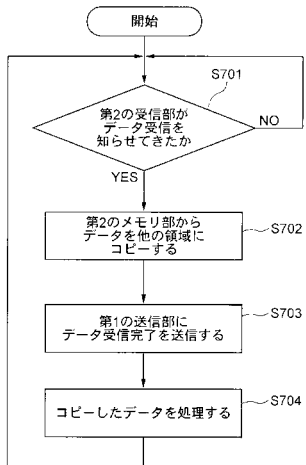
【図5】



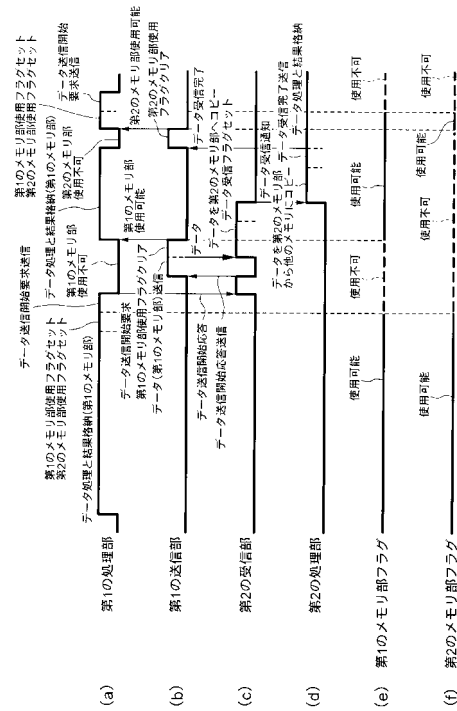
【図6】



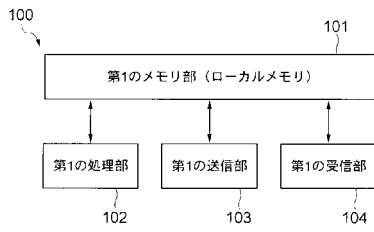
【図7】



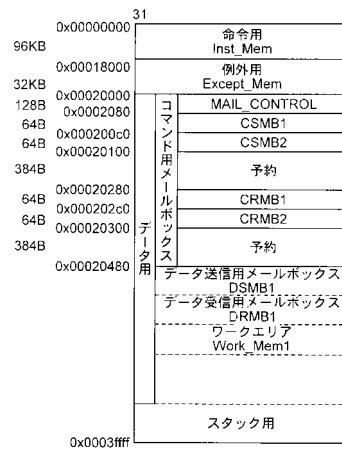
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

ビット	フィールド名	説明
0	TSKENB	タスクイネーブル
1	TSKCNT	タスク回数
2		予約
7		予約
8	STCN1	送信タスクカウンタ
9	RTCN1	受信タスクカウンタ
10	RAKP1	受信応答ベンディング
11		予約
15		予約
16	SMF1	DSMB1用フラグ
17	SMF2	DSMB2用フラグ
18		予約
23		予約
24	RMF1	DRMB1用フラグ
25	RMF2	DRMB2用フラグ
26		予約
31		予約

【図12】

ワード	コマンド
0	DESTID: ディスティネーションID
1	SRCID: ソースID
2	TASKNO: タスクカテゴリとタスク内容
3	DADDRESS: ディスティネーションアドレス
4	SADDRESS: ソースアドレス
5	PACKET: パケット数
6	COUNT: データ転送の繰り返し回数
7	EXTCOMMAND: 拡張コマンド
8	
	予約
15	

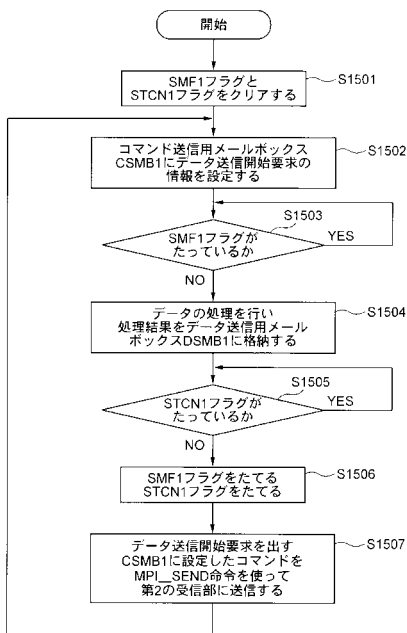
【図13】

ワード	コマンド名	コマンド内容	コマンド詳細
0	DESTID	デスティネーションID	送信先の処理節のID
1	SRCID	ソースID	送信元の処理節のID
2	TASKNO	タスクカチゴリと内容	各種タスク指示、例えば、データ送信開始要求を書き込む
3	DADDRESS	デスティネーションアドレス	受信データを格納するローカルメモリのアドレス
4	SADDRESS	ソースアドレス	送信データを格納したローカルメモリのアドレス
5	PACKET	パケット数	1パケットのサイズは64バイト、パケット数=(nB/le-1)/64+1
6	COUNT	データ転送の繰り返し回数	何回に分けて送信を行うかを指定する
7	EXTCOMMAND	拡張コマンド	タスクによって自由に使用できるエリア (上記パケット数がセットされている場合はByte数)
8-15		予約	拡張用

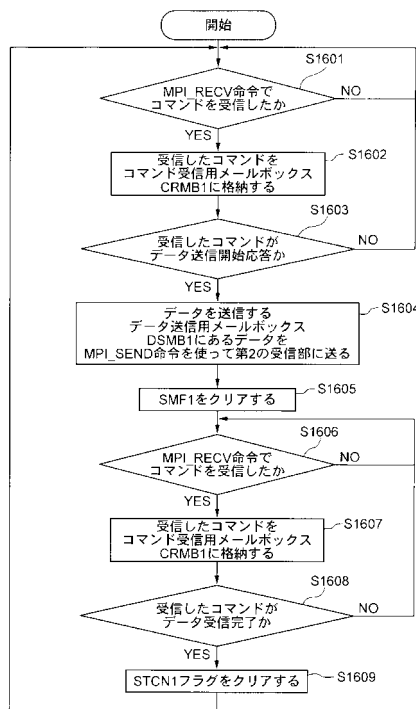
【図14】

ワード	コマンド名	コマンド内容	コマンド詳細
0	DESTID	デスティネーションID	PE(実際にはID番号が入る 例:は?)
1	SRCID	ソースID	PE(実際にはID番号が入る 例:は?)
2	TASKNO	タスクカチゴリと内容	データ送信開始要求(0x0000301)
3	DADDRESS	デスティネーションアドレス	0x0024600
4	SADDRESS	ソースアドレス	0x0020800
5	PACKET	パケット数	10
6	COUNT	データ転送の繰り返し回数	1
7	EXTCOMMAND	拡張コマンド	640
8-15		予約	0xfffff (未定義)

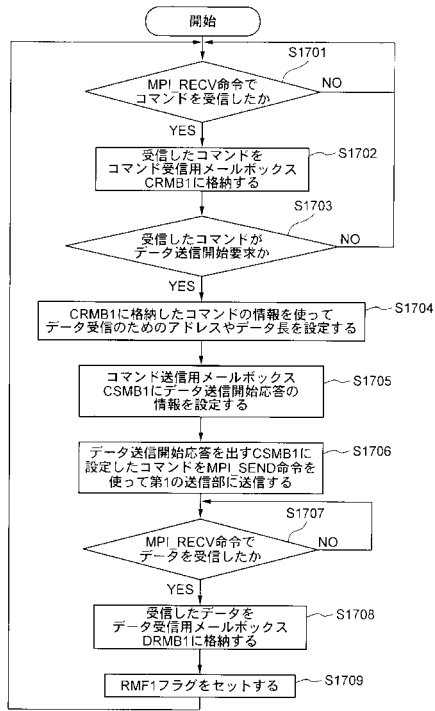
【図15】



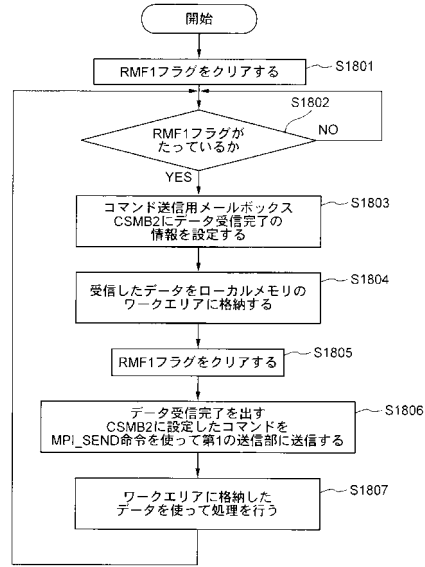
【図16】



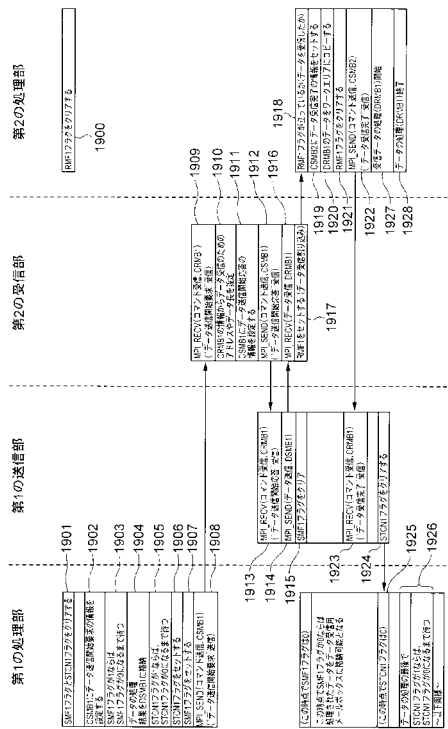
【図17】



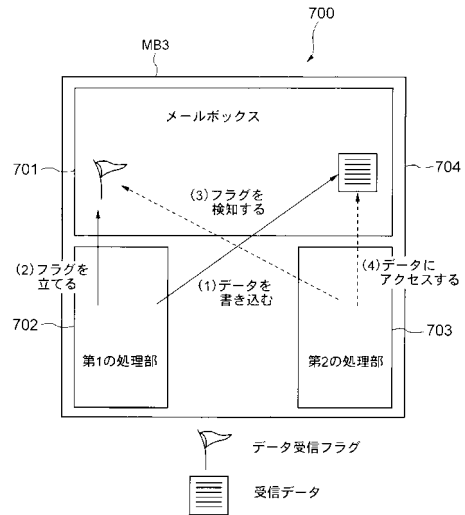
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第1997/029435(WO, A1)
特開平04-048368(JP, A)
特開平11-120156(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 15/173
G06F 12/06