

(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2008-97498

(P2008-97498A)

(43) 公開日 平成20年4月24日(2008.4.24)

(51) Int.Cl.

G06F 9/50 (2006.01)

F I

G06F 9/46 465A

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2006-281236 (P2006-281236)
 (22) 出願日 平成18年10月16日 (2006.10.16)

(71) 出願人 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (74) 代理人 100123962
 弁理士 斎藤 圭介
 (72) 発明者 久保 允則
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内
 (72) 発明者 篠崎 新
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内

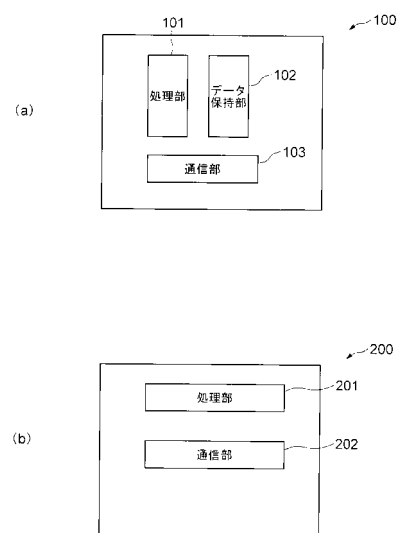
(54) 【発明の名称】 プロセッシング・エレメント、コントロール・ユニット、及びこれらを備える処理システム、分散処理方法

(57) 【要約】

【課題】 高い拡張性を有し、低コストで実現できる処理システムを提供すること。

【解決手段】 プロセッシング・エレメント100とコントロール・ユニット200とを有する処理システムであって、プロセッシング・エレメント100は、特定の機能を行う処理部101と、外部からの要求に応じて特定の機能に関する機能情報を外部へ出力する通信部103と、機能情報を保持するデータ保持部102と、を有し、コントロール・ユニット200は、外部からの要求に応じて接続されているプロセッシング・エレメント100の機能情報を出力する通信部202を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

特定の機能を行う処理部と、
外部からの要求に応じて前記特定の機能に関する機能情報を外部へ出力する通信部と、
前記機能情報を保持するデータ保持部と、
を有することを特徴とするプロセッシング・エレメント。

【請求項 2】

プロセッシング・エレメントが接続されるコントロール・ユニットであって、
接続されている前記プロセッシング・エレメントが行う特定の機能に関する機能情報を
外部からの要求に応じて出力する通信部を有することを特徴とするコントロール・ユニッ
ト。

10

【請求項 3】

前記通信部は、他のコントロール・ユニットに対して、他の前記コントロール・ユニッ
トに接続されている前記プロセッシング・エレメントの前記機能情報について問い合わせ
ることができることを特徴とする請求項 2 に記載のコントロール・ユニット。

【請求項 4】

前記コントロール・ユニットに接続または切断された前記プロセッシング・エレメント
を検出することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のコントロール・ユニット。

【請求項 5】

プロセッシング・エレメントとコントロール・ユニットとを有する処理システムであっ
て、

20

前記プロセッシング・エレメントは、
特定の機能を行う処理部と、
外部からの要求に応じて前記特定の機能に関する機能情報を外部へ出力する通信部と、
前記機能情報を保持するデータ保持部と、を有し、
前記コントロール・ユニットは、
外部からの要求に応じて接続されている前記プロセッシング・エレメントの前記機能情
報を出力する通信部を有することを特徴とする処理システム。

【請求項 6】

前記コントロール・ユニットは、前記コントロール・ユニットに接続されている前記プ
ロセッシング・エレメントの前記機能情報を前記通信部を介して取得し、保持するデー
タ保持部を有することを特徴とする請求項 5 に記載の処理システム。

30

【請求項 7】

前記コントロール・ユニットは、
接続または切断された前記プロセッシング・エレメントを検出し、
前記コントロール・ユニットに接続されている前記プロセッシング・エレメントの少な
くとも前記機能情報を管理するためのプロセッシング・エレメント接続情報を作成または
更新し、

特定のサービスに関する実行要求を受信し、
前記サービスを構成するタスクの情報を取得し、
前記プロセッシング・エレメント接続情報を参照して、前記コントロール・ユニットに
接続している前記プロセッシング・エレメントを用いて前記サービスの実行について判断
し、

40

前記サービスの実行についての判断結果に基づいて、前記サービスを構成する前記タス
クを実行するためのタスク実行遷移情報を取得し、

前記コントロール・ユニットに接続されている前記プロセッシング・エレメントは、前
記タスク実行遷移情報に応じて前記機能を行うことを特徴とする請求項 6 に記載の処理シ
ステム。

【請求項 8】

前記コントロール・ユニットの前記通信部は、前記サービスの実行についての判断結果

50

に基づいて、他の前記コントロール・ユニットに保持されている前記機能情報について問い合わせを行い、

他の前記コントロール・ユニットに接続されている前記プロセッシング・エレメントも前記タスク実行遷移情報に応じて前記機能を行うことを特徴とする請求項 7 に記載の処理システム。

【請求項 9】

特定の機能を行うプロセッシング・エレメントと、コントロール・ユニットとを用いる処理方法であって、

前記特定の機能に関する機能情報を前記プロセッシング・エレメント内に保持するプロセッシング・エレメント内データ保持ステップと、

前記プロセッシング・エレメントの外部からの要求に応じて前記機能情報を外部へ出力するプロセッシング・エレメント通信ステップと、

前記コントロール・ユニットの外部からの要求に応じて前記機能情報を出力するコントロール・ユニット通信ステップと、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、前記コントロール・ユニットに接続されている前記プロセッシング・エレメントの前記機能情報を前記コントロール・ユニット内に取得し、保持するコントロール・ユニット内データ保持ステップを有することを特徴とする請求項 9 に記載の分散処理方法。

【請求項 11】

前記コントロール・ユニットに接続または切断された前記プロセッシング・エレメントを検出するプロセッシング・エレメント確認ステップと、

前記コントロール・ユニットに接続されている前記プロセッシング・エレメントの少なくとも前記機能情報を管理するためのプロセッシング・エレメント接続情報を取得または更新するプロセッシング・エレメント接続情報取得ステップと、

サービスに関する実行要求を受信するサービス実行要求受信ステップと、

前記サービスを構成するタスクを表す情報を取得するサービス・タスク対応情報取得ステップと、

前記サービス・タスク対応情報を参照して、前記コントロール・ユニットに接続している前記プロセッシング・エレメントに関する前記プロセッシング・エレメント接続情報及び/または前記機能情報に基づいて、前記サービスの実行について判断するサービス実行判断ステップと、

サービス実行判断ステップの判断結果に基づいて、前記サービスを構成する前記タスクを実行するためのタスク実行遷移情報を取得するタスク実行遷移情報取得ステップと、

前記コントロール・ユニットに接続されている前記プロセッシング・エレメントが前記タスク実行遷移情報に応じて前記機能を行うプロセッシング・エレメント実行ステップと、を有することを特徴とする請求項 10 に記載の分散処理方法。

【請求項 12】

前記プロセッシング・エレメント接続情報取得ステップにおいて、前記コントロール・ユニットに接続されている所定範囲内の他のコントロール・ユニットに関するプロセッシング・エレメント接続情報を取得または更新することを特徴とする請求項 11 に記載の分散処理方法。

【請求項 13】

前記コントロール・ユニットに接続されている所定範囲内の他のコントロール・ユニットは、通信距離に基づいて定められることを特徴とする請求項 12 に記載の分散処理方法。

【請求項 14】

前記サービス実行判断ステップの判断結果に基づいて、前記サービスを構成する前記タスクを実行するための前記プロセッシング・エレメントを確保するプロセッシング・エレメント確保ステップをさらに有することを特徴とする請求項 11、12 または 13 に記載の分散処理方法。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

前記プロセッシング・エレメント実行ステップが終了したとき、前記サービスに用いた前記プロセッシング・エレメントを解放するリリースステップを有することを特徴とする請求項 11、12 または 13 に記載の分散処理方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、プロセッシング・エレメント、コントロール・ユニット、及びこれらを備える処理システム、分散処理方法に関するものである。

【背景技術】

10

【0002】

従来、複数のステップからなる処理を実行するとき、以下の(1)、(2)、(3)の3通りの方法が考えられる。

(1) すべてのステップをソフトウェアで解決する方法

(2) 一部ステップ(機能)をハードウェアに置き換える方法

(3) すべてのハードウェアで解決する方法

【0003】

(1)の方法では、例えば、汎用のCPU上において、すべてのステップをソフトウェアとして記述する。各ステップは、一つのプログラムでサブルーチンやスレッドとして実現される場合、別々のプログラムで実現しプロセス間通信を行う場合等が考えられる。

20

【0004】

また、(2)の方法では、例えば、最も負荷の高い処理の一部をDSP(Digital Signal Processor)などのハードウェアを使用してアクセラレーション(加速実行)する。マルチメディアコーデック処理においては、最も一般的な方法である。また、(3)の方法は、すべてのステップをハードウェアを用いて実行するものである。並列処理システムとしては、例えば、特許文献1に提案されたシステムがある。

【0005】

【特許文献1】特開平10-334055号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】**

30

【0006】

例えば、あるプロセッシング・エレメント(クライアント・プロセッシング・エレメント)がステップ1、ステップ2、ステップ3、ステップ4で構成される処理Aを要求することを考える。

【0007】

この時、要求を受け付けるプロセッシング・エレメントをサーバ・プロセッシング・エレメントと呼ぶ。サーバ・プロセッシング・エレメントがネットワーク上のすべてのプロセッシング・エレメントの情報を知っていれば、ステップ1～ステップ4の処理に特化したプロセッシング・エレメントの場所を通知すればよい。

【0008】

40

しかしながら、この方法では、サーバ・プロセッシング・エレメントがネットワーク上の全情報を保持する必要がある。このため、拡張性が低く、コストも高くなってしまふ。

【0009】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、高い拡張性を有し、低コストで実現できる処理システム、このシステムに使用するプロセッシング・エレメント、コントロール・ユニット、及び分散処理方法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】**【0010】**

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明によれば、特定の機能を行う処理部と、外部からの要求に応じて特定の機能に関する機能情報を外部へ出力する通信部と

50

、機能情報を保持するデータ保持部と、を有することを特徴とするプロセッシング・エレメントを提供できる。

【0011】

また、本発明の好ましい態様によれば、プロセッシング・エレメントが接続されるコントロール・ユニットであって、接続されているプロセッシング・エレメントが行う特定の機能に関する機能情報を外部からの要求に応じて出力する通信部を有することが望ましい。

【0012】

また、本発明の好ましい態様によれば、通信部は、他のコントロール・ユニットに対して、他のコントロール・ユニットに接続されているプロセッシング・エレメントの機能情報について問い合わせることができることが望ましい。

10

【0013】

また、本発明の好ましい態様によれば、コントロール・ユニットに接続または切断されたプロセッシング・エレメントを検出することが望ましい。

【0014】

また、本発明の好ましい態様によれば、プロセッシング・エレメントとコントロール・ユニットとを有する処理システムであって、プロセッシング・エレメントは、特定の機能を行う処理部と、外部からの要求に応じて特定の機能に関する機能情報を外部へ出力する通信部と、機能情報を保持するデータ保持部と、を有し、コントロール・ユニットは、外部からの要求に応じて接続されているプロセッシング・エレメントの機能情報を出力する通信部を有することが望ましい。

20

【0015】

また、本発明の好ましい態様によれば、コントロール・ユニットは、コントロール・ユニットに接続されているプロセッシング・エレメントの機能情報を通信部を介して取得し、それを保持するデータ保持部を有することが望ましい。

【0016】

また、本発明の好ましい態様によれば、コントロール・ユニットは、接続または切断されたプロセッシング・エレメントを検出し、コントロール・ユニットに接続されているプロセッシング・エレメントの少なくとも機能情報を管理するためのプロセッシング・エレメント接続情報を作成または更新し、特定のサービスに関する実行要求を受信し、サービスを構成するタスクの情報を取得し、プロセッシング・エレメント接続情報を参照して、コントロール・ユニットに接続しているプロセッシング・エレメントを用いてサービスの実行について判断し、サービスの実行についての判断結果に基づいて、サービスを構成するタスクを実行するためのタスク実行遷移情報を取得し、コントロール・ユニットに接続されているプロセッシング・エレメントは、タスク実行遷移情報に応じて機能を行うことが望ましい。

30

【0017】

また、本発明の好ましい態様によれば、コントロール・ユニットの通信部は、サービスの実行についての判断結果に基づいて、他のコントロール・ユニットに保持されている機能情報について問い合わせを行い、他のコントロール・ユニットに接続されているプロセッシング・エレメントもタスク実行遷移情報に応じて機能を行うことが望ましい。

40

【0018】

また、本発明によれば、特定の機能を行うプロセッシング・エレメントと、コントロール・ユニットとを用いる処理方法であって、特定の機能に関する機能情報をプロセッシング・エレメント内に保持するプロセッシング・エレメント内データ保持ステップと、プロセッシング・エレメントの外部からの要求に応じて機能情報を外部へ出力するプロセッシング・エレメント通信ステップと、コントロール・ユニットの外部からの要求に応じて機能情報を出力するコントロール・ユニット通信ステップと、を有することを特徴とする分散処理方法を提供できる。

【0019】

50

また、本発明の好ましい態様によれば、さらに、コントロール・ユニットに接続されているプロセッシング・エレメントの機能情報をコントロール・ユニット内に取得し、保持するコントロール・ユニット内データ保持ステップを有することが望ましい。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の好ましい態様によれば、コントロール・ユニットに接続または切断されたプロセッシング・エレメントを検出するプロセッシング・エレメント確認ステップと、コントロール・ユニットに接続されているプロセッシング・エレメントの少なくとも機能情報を管理するためのプロセッシング・エレメント接続情報を取得または更新するプロセッシング・エレメント接続情報取得ステップと、特定のサービスに関する実行要求を受信するサービス実行要求受信ステップと、サービスを構成するタスクを表す情報を取得するサービス・タスク対応情報取得ステップと、サービスを構成するタスクを表す情報を参照して、コントロール・ユニットに接続しているプロセッシング・エレメントに関するプロセッシング・エレメント接続情報及び／または機能情報に基づいてサービスの実行について判断するサービス実行判断ステップと、サービス実行判断ステップの判断結果に基づいて、サービスを構成するタスクを実行するためのタスク実行遷移情報を取得するタスク実行遷移情報取得ステップと、コントロール・ユニットに接続されているプロセッシング・エレメントがタスク実行遷移情報に応じて機能を行うプロセッシング・エレメント実行ステップと、を有することが望ましい。

10

【 0 0 2 1 】

また、本発明の好ましい態様によれば、プロセッシング・エレメント接続情報取得ステップにおいて、コントロール・ユニットに接続されている所定範囲内の他のコントロール・ユニットに関するプロセッシング・エレメント接続情報を取得または更新することが望ましい。

20

【 0 0 2 2 】

また、本発明の好ましい態様によれば、コントロール・ユニットに接続されている所定範囲内の他のコントロール・ユニットは、通信距離に基づいて定められることが望ましい。

【 0 0 2 3 】

また、本発明の好ましい態様によれば、サービス実行判断ステップの判断結果に基づいて、サービスを構成するタスクを実行するためのプロセッシング・エレメントを確保するプロセッシング・エレメント確保ステップをさらに有することが望ましい。

30

【 0 0 2 4 】

また、本発明の好ましい態様によれば、プロセッシング・エレメント実行ステップが終了したとき、サービスに用いたプロセッシング・エレメントを解放するリリースステップを有することが望ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、高い拡張性を有し、低コストで実現できる処理システム、このシステムに使用するプロセッシング・エレメント、コントロール・ユニット、及び分散処理方法を提供できるという効果を奏する。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 6 】

以下に、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。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 】

【 0 0 2 7 】

図 1 の (a)、(b) は、それぞれ本発明の実施例 1 におけるプロセッシング・エレメントとコントロール・ユニットの概略構成を示している。

【 0 0 2 8 】

図 1 の (a) において、プロセッシング・エレメント 1 0 0 は、処理部 1 0 1 とデータ

50

保持部 102 と通信部 103 とを有している。「プロセッシング・エレメント」とは、データの入出力と、処理と、伝達と、格納との 4 つの機能のうち 1 つ以上の機能を実現するシステムの構成単位をいう。

【0029】

処理部 101 は、特定の機能を行う。通信部 103 は、外部からの要求に応じて特定の機能に関する機能情報を外部へ出力する。さらに、データ保持部 102 は、機能情報を保持している。

【0030】

ここで、処理部 101 は、単にデータをスルーさせる、即ち処理せずに伝達するだけの機能でも良い。また、データ保持部 102 は、書き換え可能な構成、例えば、ハードウェアロジックとして書き込まれている構成、16 進 Dip スイッチの構成等を用いることができる。

【0031】

例えば、一つのプロセッシング・エレメントは、一つ以上の「タスク」を行う処理機能と、この処理に必要なデータ入出力機能やデータ格納機能を有している。ここで、「タスク」とは、あるまとまった機能の実行単位を言う。

【0032】

図 1 の (b) は、コントロール・ユニット 200 の概略構成を示している。コントロール・ユニット 200 は、少なくとも通信部 202 を有していれば良い。さらに好ましくは、コントロール・ユニット 200 は、処理部 201 も有している。コントロール・ユニット 200 は、上述の構成を有するプロセッシング・エレメント 100 が接続可能に構成されている。コントロール・ユニットとは、本実施例の分散処理システムにおいて、各プロセッシング・エレメントへの「タスク」の割り当て (アサイン) と、「サービス」においてタスク実行遷移の管理を行う制御部をいう。

【0033】

コントロール・ユニット 200 の通信部 202 は、コントロール・ユニット 200 に接続されているプロセッシング・エレメントが行う特定の機能に関する機能情報を外部からの要求に応じて出力する。なお、プロセッシング・エレメント 100 やコントロール・ユニット 200 の詳細な機能については、後述する。「サービス」とは、一つ以上の関連を持つタスクの集合をいう。「サービス」は、「タスク」よりもまとまった意味のある処理を実現するものである。

【0034】

次に、プロセッシング・エレメントとコントロール・ユニットとの他の構成について説明する。図 2 は、プロセッシング・エレメントとコントロール・ユニットとを用いるネットワーク構成を示している。

【0035】

1 つのプロセッシング・エレメント 100 と、1 つのコントロール・ユニット 200 とが、ネットワークを介して接続されている。これは、ネットワークの最小構成の例である。プロセッシング・エレメント 100 とコントロール・ユニット 200 とは、情報通信が可能な通信経路で接続されていれば良い。

【0036】

次に、プロセッシング・エレメントとコントロール・ユニットとの他の構成について説明する。図 3 は、他の構成例を示している。マザーボード 301 上に、1 つのコントロール・ユニット CU と、3 つのプロセッシング・エレメント PE1、PE2、PE3 とが搭載されている。コントロール・ユニット CU とプロセッシング・エレメント PE1、PE2、PE3 とは、それぞれシステムバス 302 で接続されている。

【0037】

図 4 は、さらに他の構成を示している。マザーボード 401 には、コントロール・ユニット CU1 とプロセッシング・エレメント PE1 とが搭載されている。また、I/O ボード 402 には、コントロール・ユニット CU2 とプロセッシング・エレメント PE2 とが

10

20

30

40

50

搭載されている。そして、コントロール・ユニットＣＵ１、ＣＵ２、プロセッシング・エレメントＰＥ１、ＰＥ２との間は、ペリフェラル用バス４０３で結合されている。ペリフェラル用バス４０３として、ＵＳＢやＰＣＩバスを用いることができる。

【００３８】

図５は、別の構成を示している。一方のＬＡＮ５０１ａには、プロセッシング・エレメントＰＥ１、ＰＥ２、ＰＥ３とコントロール・ユニットＣＵ１とが接続されている。他方のＬＡＮ５０１ｂには、プロセッシング・エレメントＰＥ４、ＰＥ５、ＰＥ６とコントロール・ユニットＣＵ２とが接続されている。そして、ＬＡＮ５０１ａとＬＡＮ５０１ｂとは、インターネット５０２を介して接続されている。

【００３９】

このように、本発明のプロセッシング・エレメントとコントロール・ユニットとの組合わせにより、図１に示す最小構成から、図５で示すインターネットを介する地球規模の構成まで包含することができる。

【００４０】

図６は、本発明の分散処理システムの概略構成を示している。ここで、ステップ１～ステップ４までを行う「サービス」を考える。具体的には、「ステップ１」、「ステップ２」、「ステップ３」、「ステップ４」は、タスクに対応する。そして、ステップ１～ステップ４の一連の処理の集合が「サービス」に対応する。

【００４１】

従来、インターネット上の経路情報に関しては、特定のコンピュータがインターネットに接続されているすべてのコンピュータの情報を有しているわけではない。ルータと呼ばれる経路制御端末がサブネットワークの情報および近隣のサブネットワークの情報のみを管理している。そして、必要に応じて近隣のネットワークに必要な情報を問い合わせるシステムとなっている。

【００４２】

本実施例では、プロセッシング・エレメントのサブネットワーク情報と近隣のサブネットワーク情報のみを管理するコントロール・ユニット（ルータに相当する）を設ける。コントロール・ユニットには、ネットワーク上の一部のプロセッシング・エレメントが接続されている。

【００４３】

次に、図６、図７に基づいて、本発明の概略構成について説明する。手順、構成等の詳細な内容については、後述する。

【００４４】

（単一のネットワーク内における処理）

図６において、コントロール・ユニットＣＵ１０には、４つのプロセッシング・エレメントＰＥ１、ＰＥ２、ＰＥ３、ＰＥ４が接続されている。タスク実行プロセッシング・エレメントＰＥ０は、サービスの実行要求を出力する。

【００４５】

ここで、サービスを実行するためには、「ステップ１」を行う機能のプロセッシング・エレメントＰＥ１と、「ステップ２」を行う機能のプロセッシング・エレメントＰＥ２と、「ステップ３」を行う機能のプロセッシング・エレメントＰＥ３と、「ステップ４」を行う機能のプロセッシング・エレメントＰＥ４とが必要となる場合を考える。

【００４６】

ここで、コントロール・ユニットＣＵ１０には、これら必要なプロセッシング・エレメントＰＥ１～ＰＥ４が全て接続されている。コントロール・ユニットＣＵ１０は、それぞれ自分自身に接続されているプロセッシング・エレメントと、その機能を認識している。

【００４７】

そして、コントロール・ユニットＣＵ１０に接続されているプロセッシング・エレメントＰＥ１～ＰＥ４により、ステップ１～４を実行できる。このように、図６は、単一のネットワーク内において、特定のサービスを実行できる場合を示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

(複数のネットワークにまたがる処理)

さらに、図 7 を用いて、複数のネットワークにまたがる処理を行う場合について概略を説明する。ステップ 1 を実行するためのプロセッシング・エレメント P E 1 は、コントロール・ユニット C U 1 0 2 に接続されている。ステップ 2 を実行するためのプロセッシング・エレメント P E 2 は、コントロール・ユニット C U 4 5 に接続されている。

【 0 0 4 9 】

ステップ 3 を実行するためのプロセッシング・エレメント P E 3 は、コントロール・ユニット C U 1 0 2 に接続されている。さらに、ステップ 4 を実行するためのプロセッシング・エレメント P E 4 は、コントロール・ユニット C U 2 7 に接続されている。

10

【 0 0 5 0 】

プロセッシング・エレメント P E 0 (クライアント・プロセッシング・エレメント) は、接続されているコントロール・ユニット C U 4 5 に対して、サービス要求を出す。コントロール・ユニット C U 4 5 は、処理内容に適したプロセッシング・エレメントを検索する。そして、処理順序 (ルーティング順序) を組み立てる。サーバなどからデータが入力されるとルーティング順序に従って処理を行い、処理結果をプロセッシング・エレメント 0 に返す。これにより、ステップ 1 ~ ステップ 4 を行うことができる。なお、詳細な手順は後述する。

【 0 0 5 1 】

ここで、プロセッシング・エレメント同士の接続は、以下の (1) ~ (3) のいずれでも良い。なお、接続方法は、有線に限らず、無線方式でも良い。

20

(1) ネットワークケーブル (イーサネット (登録商標) 、 I n f i n i B a n d 、 M y r i n e t など)

(2) プロセッサ内部バス (A M B A 、 ハイパートランスポートなど)

(3) ペリフェラル接続用バス (U S B 、 P C I など)

【 0 0 5 2 】

次に、具体例を用いて本実施例を説明する。ここでは、J P E G デコードを行う場合について考える。図 8 は、J P E G デコードを行う処理手順を示すフローチャートである。

【 0 0 5 3 】

図 8 のステップ S 2 0 1 において、J P E G ファイルの解析を行う。ステップ S 2 0 2 において、エントロピー復号化を行う。ステップ S 2 0 3 において、逆量子化を行う。ステップ S 2 0 4 において、I D C T (逆離散コサイン変換) を行う。ステップ S 2 0 5 において、色信号の変換を行う。ステップ S 2 0 6 において、結果表示を行う。そして、J P E G のデコード処理が終了する。

30

【 0 0 5 4 】

上述したように、「タスク」とは、あるまとまった機能の実行単位を言う。図 8 で示す J P E G デコードの例では、J P E G デコードの各ステップは、全て一つのタスクで構成されている。例えば、「逆量子化」は、一つのタスクである。各タスクにはタスク識別子 (以下、適宜「T I D」という) と呼ぶ識別番号が付されている。そして、タスクが実現する機能と T I D は一対一で対応している。

40

【 0 0 5 5 】

また、「サービス」とは、上述したように、一つ以上の関連を持つタスクの集合を言う。J P E G デコード処理は、サービスの一例である。サービスには、サービス識別子 (以下、適宜「S I D」と言う) と呼ぶ一意の識別番号が付されている。

【 0 0 5 6 】

また、サービスの実行を要求するプロセッシング・エレメントを、特にサービス実行要求プロセッシング・エレメントと呼ぶ。

【 0 0 5 7 】

なお、一つのタスクが一つのサービスとなる場合もある。例えば、J P E G デコードの例において、I D C T の処理がサービスとして要求されたときは、入力に対して I D C T

50

処理を行った結果を返すことになる。

【 0 0 5 8 】

さらに、サービス実行要求プロセッシング・エレメントは、結果データを受信する必要はない。他のプロセッシング・エレメントでデータの表示、格納等を行い、サービスが終了する場合もある。

【 0 0 5 9 】

図 9 の (a) は、処理モデルの概略を示している。処理モデルは、1つのコントロール・ユニット C U 1 と、1つのサービス実行要求プロセッシング・エレメント P E 0 と、P E 1、P E 2 を含む 2 つ以上のタスク処理プロセッシング・エレメントから構成されている。なお、サービス実行要求プロセッシング・エレメント P E 0 は、タスク実行プロセッシング・エレメントとしても機能することができる。

10

【 0 0 6 0 】

図 9 の (b) は、プロセッシング・エレメント P E 0、P E 1、P E 2 (以下、適宜「プロセッシング・エレメント P E 0 等」という) やコントロール・ユニット C U 1 が有している情報の構成を示している。図 9 の (b) において、「タイプ」は、コントロール・ユニットまたはプロセッシング・エレメントの別を示している。「役割」は、「タスクを実行する」、「タスクを割り当てる」、「タスクの実行を要求する」等を示している。タスク識別子は、「逆量子化」、「64 ビット高精度 I D C T」等に割り当てられている。

【 0 0 6 1 】

次に、本処理システムで使用するデータ構造の概略について説明する。

20

【 0 0 6 2 】

(プロセッシング・エレメント接続表)

コントロール・ユニット C U 1 はプロセッシング・エレメント P E 0 等の接続を検知すると、そのプロセッシング・エレメント P E 0 等の情報を、このプロセッシング・エレメント P E 0 等へ問い合わせる。そして、プロセッシング・エレメント P E 0 等の情報を取得して、自分 (コントロール・ユニット C U 1) に接続されているプロセッシング・エレメント P E 0 等を管理するための一覧表を作成する。これをプロセッシング・エレメント接続表と言う。

【 0 0 6 3 】

図 1 0 に示すプロセッシング・エレメント接続表には、「接続開始時間」、「I P アドレス」、「プロセッサ・タイプ」、「処理能力」、「メモリ」「タスク識別子」等の情報が記述されている。プロセッシング・エレメント接続表の作成タイミングについては、後述する。

30

【 0 0 6 4 】

(タスク実行遷移表)

図 1 1 に示すタスク実行遷移表は、入出力を行なうプロセッシング・エレメント P E 0 等と、タスクを実行するプロセッシング・エレメント P E 0 等の I P アドレスとタスク識別子とを、それぞれ実行する順序に並べた一覧表である。コントロール・ユニット C U 1 は、タスク実行遷移表に基づいてプロセッシング・エレメント P E 0 等にタスクの割り当てを行う。

40

【 0 0 6 5 】

タスク実行遷移表には、実行順に、「タスク識別子 (T I D)」、「入力 I P」、「実行 I P」、「出力 I P」が記述されている。

【 0 0 6 6 】

(タスク実行要求)

プロセッシング・エレメント P E 0 等に割り当てたタスクの実行を要求するために、上述のタスク実行遷移表の各行に記述されている情報、即ち、実行順序、T I D、入力 I P、実行 I P、出力 I P をタスク実行要求として、コントロール・ユニット C U 1 からそれぞれのプロセッシング・エレメント P E 0 等へ送出する。

【 0 0 6 7 】

50

実行順序が第 1 番目のタスクを実行するプロセッシング・エレメントは、タスク実行要求を受け付けると、タスクの実行を開始する。他のプロセッシング・エレメントは自分の直前にタスク実行を行なうプロセッシング・エレメントの実行が終わるまで待機する。

【 0 0 6 8 】

(タスク実行完了とサービス実行完了)

サービスの終端に対応するタスクを実行するプロセッシング・エレメントは、タスクの実行が完了したらコントロール・ユニット C U 1 にタスク実行完了を送出する。タスク実行完了を受信後、コントロール・ユニット C U 1 は、サービスの実行を完了したことをサービス実行要求プロセッシング・エレメント P E 0 に送信し、再び要求の待機状態に入る。

10

【 0 0 6 9 】

(サービス - タスク対応表)

サービス - タスク対応表は、サービスとサービスを構成するタスクの対応を、識別子を使って一覧にした表である。図 1 2 は、サービス - タスク対応表の概略を示している。コントロール・ユニット C U 1 は、コントロール・ユニット C U 1 の初期化時に、サービス - タスク対応表を管理しているサーバから取得してくる。

【 0 0 7 0 】

サービス - タスク対応表には、サービス識別子 (S I D) とタスク識別子 (T I D) とが記述されている。

【 0 0 7 1 】

(コントロール・ユニットの処理フロー)

図 1 3 は、コントロール・ユニット C U 1 の処理手順を示すフローチャートである。コントロール・ユニット C U 1 は、以下の処理 (1)、(2)、(3)、(4)を図 1 3 に示すフローチャートの手順に従って行う。

20

【 0 0 7 2 】

- (1) プロセッシング・エレメントの接続または切断の検出、
- (2) サービス実行要求の受信と応答 (受付、拒否)、タスク実行要求の送信、
- (3) タスク実行完了受信とサービス実行完了送信、
- (4) プロセッシング・エレメント資源の確保 (ロック) と解放 (リリース)。

【 0 0 7 3 】

ステップ S 7 0 1 において、コントロール・ユニット C U 1 は、上述したプロセッシング・エレメント接続表を、例えば電源 O N で初期化する。また、コントロール・ユニット C U 1 は、タスク実行遷移表を初期化する。

30

【 0 0 7 4 】

ステップ S 7 0 2 において、コントロール・ユニット C U 1 は、サービス - タスク対応表をサービス - タスク対応表を管理しているサーバから取得してくる。

【 0 0 7 5 】

ステップ S 7 0 3 において、コントロール・ユニット C U 1 はプロセッシング・エレメント P E 0 等の接続が検出されたか、否かを判断する。ステップ S 7 0 3 の判断結果が偽 (N o) のとき、ステップ S 7 0 4 へ進む。ステップ S 7 0 3 の判断結果が真 (Y e s) のとき、ステップ S 7 0 5 へ進む。

40

【 0 0 7 6 】

ステップ S 7 0 4 において、プロセッシング・エレメント P E 0 等が切断されたか、否かを判断する。ステップ S 7 0 4 の判断結果が真 (Y e s) のとき、ステップ S 7 0 5 へ進む。また、ステップ S 7 0 3 の判断結果が真のときも、ステップ S 7 0 5 へ進む。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 7 0 5 において、コントロール・ユニット C U 1 は、接続または切断したプロセッシング・エレメント P E 0 等の情報、特に機能情報を確認する。そして、ステップ S 7 0 6 において、プロセッシング・エレメント接続表を更新する。そして、ステップ S 7 0 3 へ戻る。

50

【 0 0 7 8 】

ステップ S 7 0 4 の判断結果が偽のとき、ステップ S 7 0 7 へ進む。ステップ S 7 0 7 において、コントロール・ユニット C U 1 は、サービス実行要求プロセッシング・エレメント P E 0 からサービス実行要求を受信したか、否かを判断する。ステップ S 7 0 7 の判断結果が真のとき、ステップ S 7 0 8 へ進む。

【 0 0 7 9 】

ステップ S 7 0 8 において、コントロール・ユニット C U 1 は、サービス - タスク対応表を検索する。次に、ステップ S 7 0 9 において、サービス実行要求受付可能か、否かを判断する。ステップ S 7 0 9 の判断結果が真のとき、ステップ S 7 1 0 へ進む。

【 0 0 8 0 】

なお、ステップ S 7 0 8 の手順は、サービス - タスク対応表を検索する場合に限られない。例えば、サービスを構成するタスクが何であるかが分かれば良い。ここで、テーブルというデータ構造である必要はない。また、サービス - タスク対応表を検索する必要もない場合もある。例えば、予めサービス要求時にサービスを構成するタスクの情報も一緒に取得（受信）するような場合である。

【 0 0 8 1 】

ステップ S 7 1 0 において、J P E G デコードの処理を実行するために必要なプロセッシング・エレメント P E 0 等を確保（ロック）する。ステップ S 7 1 1 において、サービス要求受理の信号をサービス実行要求プロセッシング・エレメント P E 0 に送信する。ステップ S 7 1 2 において、コントロール・ユニット C U 1 は、上述したタスク実行遷移表を作成する。ステップ S 7 1 3 において、コントロール・ユニット C U 1 は、タスク実行の要求をタスクを実行する各プロセッシング・エレメント P E 0 等に送信する。

【 0 0 8 2 】

なお、ステップ S 7 1 2 において、タスク実行遷移に関して、情報を取得できれば良い。このため、必ずしもタスク実行遷移表を作成する場合に限られない。例えば、サービスを構成するタスク情報を取得したとき、同時に実行順序も分かるようなデータ構造になっている場合である。

【 0 0 8 3 】

ステップ S 7 0 9 の判断結果が偽のとき、ステップ S 7 1 6 へ進む。ステップ S 7 1 6 において、コントロール・ユニット C U 1 は、サービスを受け付けることができないため、サービス受付拒否通知をサービス実行要求プロセッシング・エレメント P E 0 に送信する。そして、ステップ S 7 0 3 へ戻る。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 7 0 7 の判断結果が偽のとき、ステップ S 7 1 7 へ進む。ステップ S 7 1 7 において、コントロール・ユニット C U 1 は、タスク実行完了をタスクを実行する各プロセッシング・エレメント P E 0 等から受信したか、否かについて判断する。ステップ S 7 1 7 の判断結果が真のとき、ステップ S 7 1 8 へ進む。

【 0 0 8 5 】

ステップ S 7 1 8 において、コントロール・ユニット C U 1 は、タスクを実行したプロセッシング・エレメント P E 0 等を解放（リリース）する。ステップ S 7 1 9 において、コントロール・ユニット C U 1 は、サービス実行を完了したことをサービス実行要求プロセッシング・エレメント P E 0 に送信する。そして、ステップ S 7 0 3 へ戻る。

【 0 0 8 6 】

ステップ S 7 1 7 の判断結果が偽のとき、ステップ S 7 2 0 へ進む。ステップ S 7 2 0 において、コントロール・ユニット C U 1 は、実行完了要求、例えば、電源が O F F されたか、否かを判断する。ステップ S 7 2 0 の判断結果が真のとき、コントロール・ユニット C U 1 の実行処理は終了する。ステップ S 7 2 0 の判断結果が偽のとき、ステップ S 7 0 3 へ戻る。この手順において、プロセッシング・エレメント接続表は、プロセッシング・エレメント接続情報に対応する。タスク実行遷移表は、タスク実行遷移情報に対応する。サービス - タスク対応表は、サービス - タスク対応情報に対応する。タスク実行遷移表

10

20

30

40

50

は、タスク実行遷移情報に対応する。なお、各プロセッシング・エレメント P E 0 等が情報を保持するときのデータ構造は、どのような構造でも良い。

【 0 0 8 7 】

(J P E G デコード処理の例)

次に、図 1 4 ~ 図 1 8 に基づいて、図 8 に示した処理モデルにおける J P E G デコード処理の流れを時系列に従って説明する。この例では、ユーザ U が携帯端末 3 0 0 上において、「 i m a g e . j p g 」という J P E G 画像を表示させる場合を考える。ユーザ U がファイルを指定すると、プロセッシング・エレメント・ネットワーク上で J P E G デコードを分散処理し、結果を携帯端末 3 0 0 上に表示する。

【 0 0 8 8 】

(前提条件)

以下の説明においては、以下の (a) ~ (d) の内容を前提条件とする。

(a) コントロール・ユニット C U 1 は必要な初期化処理を完了していること

(b) プロセッシング・エレメントの接続を検出して、プロセッシング・エレメント接続表の更新済みであること

(c) サービス・タスク対応表の取得済みであること

(d) コントロール・ユニット C U 1 は、何らかの方法で、携帯端末に搭載されたプロセッシング・エレメント P E 0 上で「逆量子化」、「 I D C T 」以外の全処理が実行可能であると知っていること

【 0 0 8 9 】

図 1 4 において、まず、(1) ユーザ U は、携帯端末上で「 i m a g e . j p g ファイル」のアイコンをダブルクリックするなどして J P E G ファイルの表示を要求する。

【 0 0 9 0 】

(2) 携帯端末は、 J P E G ファイルのデコード処理が必要と判断する。これにより、コントロール・ユニット C U 1 に J P E G デコード処理のサービス実行要求を送信する。

【 0 0 9 1 】

(3) コントロール・ユニット C U 1 は、サービス実行要求を受信すると、 J P E G デコードを表すサービス識別子 (I D) 8 0 1 に基づいて、サービス・タスク対応表 8 0 2 を参照する。そして、コントロール・ユニット C U 1 は、サービス識別子 8 0 1 からサービスに必要なタスクとその実行順序 8 0 3 を取得する。

【 0 0 9 2 】

図 1 5 の (a) において、コントロール・ユニット C U 1 は、プロセッシング・エレメント (P E) 接続表 9 0 1 を参照する。そして、図 1 5 の (b) に示すように、(4) コントロール・ユニット C U 1 に接続しているプロセッシング・エレメント P E 0 等を用いて、要求されたサービスの実行が可能かどうか判断する。

【 0 0 9 3 】

(5) コントロール・ユニット C U 1 は、サービスの実行が可能と判断したとき、必要なプロセッシング・エレメント資源を確保 (ロック) する。これにより、サービスが実行できるだけの計算資源を確保できる。そして、サービス要求受理の信号をサービス実行要求プロセッシング・エレメント P E 0 に送信する。

【 0 0 9 4 】

図 1 6 に示すように、(6) コントロール・ユニット C U 1 は、各タスクを実行するプロセッシング・エレメント P E 0 等の割り当てと実行順序を記述したタスク実行遷移表 1 0 0 1 を作成する。

【 0 0 9 5 】

(7) コントロール・ユニット C U 1 は、タスク実行遷移表のタスク割り当てに従って、タスク実行要求を実行順序の遅いプロセッシング・エレメントから早いプロセッシング・エレメントに順番に送信する。ここで、データを入力または出力するプロセッシング・エレメント P E 0 等の I P アドレスと実行するプロセッシング・エレメント P E 0 等の I P アドレスが等しい場合は、プロセッシング・エレメント内部のタスク実行を待って、同

10

20

30

40

50

一のプロセッシング・エレメント内で連続してタスクを実行するものとする。

【0096】

図17に示すように、(8)実行順序が第1番のタスク実行要求を受け取ったプロセッシング・エレメントPE0は、タスクの実行を開始し、実行結果を出力先IPアドレスで指定された次のプロセッシング・エレメントPE1に送信する。

【0097】

そして、図18に示すように、(9)実行順序が最後のタスク実行が、例えばプロセッシング・エレメントPE6により実行されると、プロセッシング・エレメントPE6(不図示)は、タスク実行完了をコントロール・ユニットCU1に送信する。

【0098】

(10)コントロール・ユニットCU1は、タスク実行完了を受信すると、確保(ロック)していたプロセッシング・エレメント資源をリリースする。これにより、他のサービスが使用可能な状態に戻る。そして、サービス実行完了をサービス実行要求プロセッシング・エレメントPE0に返す。(11)コントロール・ユニットCU1は、次のサービス実行要求を受信するまで待機する。

【実施例2】

【0099】

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19、図20、図21は、本実施例に係る分散処理方法の手順を示すフローチャートである。

【0100】

ステップS1900において、コントロール・ユニットCU1は、上述したプロセッシング・エレメント接続表を初期化する。このとき、コントロール・ユニットCU1は、所定階層内(例えば階層数=1)におけるコントロール・ユニットのプロセッシング・エレメント接続表の情報も取得している。階層の概念は後述する。また、コントロール・ユニットCU1は、タスク実行遷移表を初期化する。

【0101】

階層とは、自コントロール・ユニットから他コントロール・ユニットへ情報が到達するまでの通信距離を表したものをいう。通信距離は任意の指標で定義してよいが、情報が到達するまでの時間(応答速度)によって表すのが最も一般的である。応答速度による分類のほか、通信範囲、例えばコントロール・ユニットによるサブネットワークを考えたときに自分が属するサブネットワーク内にあるか、否かによっても分類できる。

【0102】

タスクの割り当て、またはサービス検索は、階層数が0のコントロール・ユニットから階層数がより大きいコントロール・ユニットに対して順に行う。該当する条件が複数ある場合は、最小の階層数を割り当てる。

【0103】

(応答速度による分類の階層値例)

自コントロール・ユニット：0

応答速度が最も速い2つのコントロール・ユニット：1

応答速度が50ms以下のコントロール・ユニット：2

応答速度が200ms以下のコントロール・ユニット：3

その他のコントロール・ユニット：4

【0104】

(通信範囲による分類の階層値例)

自コントロール・ユニット：0

同一サブネットワーク内にあるコントロール・ユニット：1

その他のコントロール・ユニット：2

【0105】

また、これらの組み合わせで階層数を決めても良い。この場合は、例えば、2つの分類によって決まる階層数の和で表現する。同一サブネットワーク内にあり、応答速度が最も

10

20

30

40

50

早いコントロール・ユニットは $1 + 1 = 2$ となる。

【0106】

ステップ S 1 9 0 1 において、コントロール・ユニット C U 1 は、サービス - タスク対応表をサービス - タスク対応表を管理しているサーバなどから取得してくる。

【0107】

ステップ S 1 9 0 2 において、コントロール・ユニット C U 1 はプロセッシング・エレメント P E 0 等の接続が検出されたか、否かを判断する。ステップ S 1 9 0 2 の判断結果が真 (Y e s) のとき、ステップ S 1 9 0 3 へ進む。

【0108】

ステップ S 1 9 0 3 において、コントロール・ユニット C U 1 は、接続したプロセッシング・エレメント P E 0 等の情報、特に機能情報を確認する。ステップ S 1 9 0 4 において、プロセッシング・エレメント接続表を更新する。このとき、コントロール・ユニット C U 1 は、自分自身に接続しているプロセッシング・エレメントの接続が変わったとき、所定の階層内 (例えば階層数 = 1) のコントロール・ユニットへ、接続変更の情報を送る。そして、ステップ S 1 9 0 2 へ戻る。なお、上述の所定の階層数は自由に設定できる。

【0109】

ステップ S 1 9 0 2 の判断結果が偽のとき、ステップ S 1 9 0 5 へ進む。ステップ S 1 9 0 5 において、プロセッシング・エレメント P E 0 等が切断されたか、否かを判断する。ステップ S 1 9 0 5 の判断結果が真 (Y e s) のとき、ステップ S 1 9 0 6 へ進む。

【0110】

ステップ S 1 9 0 6 において、コントロール・ユニット C U 1 は、切断したプロセッシング・エレメント P E 0 等の情報、特に機能情報を確認する。そして、ステップ S 1 9 0 7 において、プロセッシング・エレメント接続表を更新する。このとき、切断されたプロセッシング・エレメントに関しても、コントロール・ユニット C U 1 は、自分自身に接続しているプロセッシング・エレメントの接続が変わったとき、所定の階層内 (例えば階層数 = 1) のコントロール・ユニットへ、接続変更の情報を送る。そして、ステップ S 1 9 0 2 へ戻る。

【0111】

ステップ S 1 9 0 5 の判断結果が偽のとき、ステップ S 1 9 0 8 へ進む。ステップ S 1 9 0 8 において、コントロール・ユニット C U 1 は、サービス実行要求プロセッシング・エレメント P E 0 等からサービス実行要求を受信したか、否かを判断する。ステップ S 1 9 0 8 の判断結果が真のとき、ステップ S 1 9 0 9 へ進む。

【0112】

ステップ S 1 9 0 9 において、コントロール・ユニット C U 1 は、サービス - タスク対応表を検索する。次に、ステップ S 1 9 1 0 において、タスク探索がタイムアウトしたか否かを判断する。

【0113】

ここで、「タスク探索」とは、タスク処理が可能なプロセッシング・エレメントを探索することである。まず、自コントロール・ユニット C U 1 に接続されたプロセッシング・エレメント P E 0 等にタスク処理の割り当てが可能かどうか判断する。自コントロール・ユニット C U 1 に接続されたプロセッシング・エレメント P E 0 等にタスクの処理割り当てが不可能な場合は、他コントロール・ユニットにタスク処理が可能なプロセッシング・エレメントが接続されているかどうか探索する。具体的には他のコントロール・ユニットに対して、タスク探索要求を送信する。

【0114】

また、「タイムアウト」は、ある処理に対する制限時間のことである。例えば、(1) 実行中のタスクに対するタイムアウト、(2) 他のコントロール・ユニットへのタスク探索に対するタイムアウトの2種類を設けることができる。

【0115】

ステップ S 1 9 1 0 の判断結果が偽のとき、ステップ S 1 9 1 1 へ進む。ステップ S 1

10

20

30

40

50

9 1 1において、サービスを構成する全てのタスクを探索したか、否かが判断される。ステップS 1 9 1 1の判断結果が真のとき、ステップS 1 9 1 2へ進む。ステップS 1 9 1 2において、全てのタスクが実行可能か否かが判断される。なお、本実施例において、コントロール・ユニットC U 1のプロセッシング・エレメント接続表には、コントロール・ユニットC U 1自身に接続されているプロセッシング・エレメントの接続表に加えて、さらに所定の階層内（例えば、探索階層数 = 1）の接続表が含まれている。即ち、本実施例では、コントロール・ユニットC U 1に隣接するコントロール・ユニットに関するプロセッシング・エレメント接続表が含まれている。プロセッシング・エレメント接続表はS 1 9 0 0、S 1 9 0 4、S 1 9 0 7において初期化および更新され、最新の探索階層数 = 1の接続表を保持している。以下、この「探索階層数 = 1」の接続表を、適宜「プロセッシング・エレメント（P E）接続表」に含むものとする。

10

【0 1 1 6】

ステップS 1 9 1 2の判断結果が真のとき、ステップS 1 9 1 3へ進む。ステップS 1 9 1 3において、サービス要求受理の信号をサービス要求プロセッシング・エレメントに送信する。ステップS 1 9 1 4において、コントロール・ユニットC U 1は、上述したタスク実行遷移表を作成する。ステップS 1 9 1 5において、コントロール・ユニットC U 1は、タスク実行の要求を送信する。そして、ステップS 1 9 0 2へ戻る。

【0 1 1 7】

また、ステップS 1 9 1 2の判断結果が偽のとき、ステップS 1 9 1 0へ戻る。

【0 1 1 8】

ステップS 1 9 0 8の判断結果が偽のとき、ステップS 1 9 2 3において、コントロール・ユニットC U 1は、実行完了要求、例えば、電源がOFFされたか、否かを判断する。ステップS 1 9 2 3の判断結果が真のとき、コントロール・ユニットC U 1の実行処理は終了する。ステップS 1 9 2 3の判断結果が偽のとき、ステップS 1 9 2 7へ進む。

20

【0 1 1 9】

また、ステップS 1 9 1 0の判断結果が真のとき、ステップS 1 9 2 4へ進む。ステップS 1 9 2 4において、コントロール・ユニットC U 1は、サービスを受け付けることができないため、サービス受付拒否通知をサービス要求P Eに送信する。そして、ステップS 1 9 0 2へ戻る。

【0 1 2 0】

上述したように、ステップS 1 9 1 1の判断結果が偽のとき、ステップS 1 9 1 6へ進む。ステップS 1 9 1 6において、コントロール・ユニットC U 1は、上述のプロセッシング・エレメント接続表を探索する。

30

【0 1 2 1】

ステップS 1 9 1 7において、コントロール・ユニットC U 1は、タスクの実行が可能か、否かを判断する。ステップS 1 9 1 7の判断結果が偽のとき、ステップS 1 9 1 8へ進む。

【0 1 2 2】

ステップS 1 9 1 8において、コントロール・ユニットC U 1は、探索階層数を減少（デクリメント）させる。「探索階層数」とは、上述の通信距離によって定められる階層数と同義であり、タスク探索時に要した階層数の総和である。ここでは、探索階層数を制限する。これにより、探索により探索階層数が上限に達したら、探索を終了するように設定する。例えば、コントロール・ユニットC U 1からコントロール・ユニットC U 2、コントロール・ユニットC U 2からコントロール・ユニットC U 3までの階層数がそれぞれ1であった場合、コントロール・ユニットC U 1 コントロール・ユニットC U 2 コントロール・ユニットC U 3という経路は探索階層数 = 2になる。

40

【0 1 2 3】

ステップS 1 9 1 9において、探索階層数 = 0か、否かが判断される。ステップS 1 9 1 9の判断結果が偽のとき、ステップS 1 9 2 2へ進む。

【0 1 2 4】

50

ステップ S 1 9 2 2 において、外部のコントロール・ユニットにタスク探索要求を送信する。そして、ステップ S 1 9 1 0 へ戻る。ここで外部とは、所定の探索階層数より多い探索階層数を持つコントロール・ユニットを意味し、本実施例では 2 以上を指す。

【 0 1 2 5 】

ステップ S 1 9 1 7 の判断結果が真のとき、ステップ S 1 9 2 5 において、例えば、上述の例では、J P E G デコードの処理を実行するために必要なプロセッシング・エレメント P E 0 等を確保（ロック）する。

【 0 1 2 6 】

ステップ S 1 9 1 9 において、判断結果が真のとき、ステップ S 1 9 2 6 において、コントロール・ユニット C U 1 は、サービスを受け付けることができない。なぜなら、探索階層数の上限が 1 である場合は、プロセッシング・エレメント（P E）接続表を探索しただけで、探索階層数の上限に達するためである。従って、サービス受付拒否通知をサービス要求 P E に送信する。そして、ステップ S 1 9 0 2 へ戻る。

10

【 0 1 2 7 】

さらに、ステップ S 1 9 2 3 の判断結果が偽のときの説明を続ける。このとき、ステップ S 1 9 2 7 へ進む。ステップ S 1 9 2 7 において、タスク探索の要求を受信したか、否かが判断される。

【 0 1 2 8 】

ステップ S 1 9 2 7 の判断結果が真のとき、ステップ S 1 9 2 8 において、コントロール・ユニット C U 1 は、プロセッシング・エレメント接続表を探索する。

20

【 0 1 2 9 】

ステップ S 1 9 2 9 において、タスクの実行が可能か、否かが判断される。ステップ S 1 9 2 9 の判断結果が真のとき、ステップ S 1 9 3 0 において、例えば、上述の例では、J P E G デコードの処理を実行するために必要なプロセッシング・エレメントを確保（ロック）する。

【 0 1 3 0 】

ステップ S 1 9 3 1 において、タスク実行が可能である応答を要求コントロール・ユニットに送信する。そして、ステップ S 1 9 0 2 へ戻る。

【 0 1 3 1 】

ステップ S 1 9 2 9 の判断結果が偽のとき、ステップ S 1 9 3 2 において、探索階層数の減少（デクリメント）を行う。そして、ステップ S 1 9 3 3 へ進む。

30

【 0 1 3 2 】

ステップ S 1 9 3 3 において、探索階層数 = 0 か、否かが判断される。ステップ S 1 9 3 3 の判断結果が偽のとき、ステップ S 1 9 3 4 へ進む。ステップ S 1 9 3 4 において、経路履歴上に存在しないコントロール・ユニットが接続されているか、否かが判断される。

【 0 1 3 3 】

ステップ S 1 9 3 4 の判断結果が真のとき、ステップ S 1 9 3 5 において、コントロール・ユニット C U 1 は、経路履歴を更新する。経路履歴の更新は、例えば、自コントロール・ユニットの I P アドレスを書き込むことをいう。

40

【 0 1 3 4 】

ステップ S 1 9 3 6 において、探索していないコントロール・ユニットにタスク探索要求を送信する。そして、ステップ S 1 9 0 2 へ戻る。

【 0 1 3 5 】

ステップ S 1 9 3 3 の判断結果が真のときは、探索階層数の上限に達したため探索を中断する。また、ステップ S 1 9 3 4 の判断結果が偽のときは、すべての C U を探索したと判断し、探索を中断する。そして、どちらの場合もステップ S 1 9 0 2 へ戻る。

【 0 1 3 6 】

ステップ S 1 9 2 7 の判断結果が偽のときの説明を続ける。このとき、ステップ S 1 9 3 9 へ進む。ステップ S 1 9 3 9 において、コントロール・ユニット C U 1 は、タスク実

50

行完了を受信したか、否かについて判断する。ステップ S 1 9 3 9 の判断結果が真のとき、ステップ S 1 9 4 0 へ進む。

【 0 1 3 7 】

ステップ S 1 9 4 0 において、コントロール・ユニット C U 1 は、タスクを実行したプロセッシング・エレメント P E 0 等を解放（リリース）する。ステップ S 1 9 4 1 において、コントロール・ユニット C U 1 は、サービス実行を完了したことをサービス要求 P E に送信する。そして、ステップ S 1 9 0 2 へ戻る。

【 0 1 3 8 】

ステップ S 1 9 3 9 の判断結果が偽のとき、ステップ S 1 9 0 2 へ戻る。

【 0 1 3 9 】

本発明における、プロセッシング・エレメントの機能実現方法は、ハードウェアアクセラレータや汎用プロセッサ上のソフトウェアを用いることができる。また、ハードウェアの構成を動的に再構成できる、いわゆるリコンフィギュラブルプロセッサでも良い。さらに、ソフトウェアやリコンフィギュラブルプロセッサにおける経路情報は、実行時に動的にダウンロードする場合も含むものをいう。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 4 0 】

以上のように、本発明に処理システムは、特に分散処理システムに有用である。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 4 1 】

【図 1】本発明におけるプロセッシング・エレメント、コントロール・ユニットの概略構成を示す図である。

【図 2】本発明におけるプロセッシング・エレメントとコントロール・ユニットとの接続を示す図である。

【図 3】本発明におけるプロセッシング・エレメントとコントロール・ユニットとの他の接続を示す図である。

【図 4】本発明におけるプロセッシング・エレメントとコントロール・ユニットとのさらに他の接続を示す図である。

【図 5】本発明におけるプロセッシング・エレメントとコントロール・ユニットとの別の接続を示す図である。

【図 6】本発明における処理システムの概略構成を示す図である。

【図 7】本発明における他の処理システムの概略構成を示す図である。

【図 8】J P E G デコードの処理を示すフローチャートである。

【図 9】実施例 1 における処理モデルを示す図である。

【図 1 0】実施例 1 におけるプロセッシング・エレメント接続表の構成を示す図である。

【図 1 1】実施例 1 におけるタスク実行遷移表の構成を示す図である。

【図 1 2】実施例 1 におけるサービス・タスク対応表の構成を示す図である。

【図 1 3】実施例 1 におけるコントロール・ユニットの処理手順を示すフローチャートである。

【図 1 4】実施例 1 における J P E G デコードの処理の流れを示すフローチャートである。

【図 1 5】実施例 1 における J P E G デコードの処理の流れを示す他のフローチャートである。

【図 1 6】実施例 1 における J P E G デコードの処理の流れを示すさらに他のフローチャートである。

【図 1 7】実施例 1 における J P E G デコードの処理の流れを示す別のフローチャートである。

【図 1 8】実施例 1 における J P E G デコードの処理の流れを示すさらに別のフローチャートである。

【図 1 9】本発明の実施例 2 におけるコントロール・ユニットの処理手順を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

ャートである。

【図 2 0】実施例 2 におけるコントロール・ユニットの処理手順を示す他のフローチャートである。

【図 2 1】実施例 2 におけるコントロール・ユニットの処理手順を示すさらに他のフローチャートである。

【符号の説明】

【 0 1 4 2 】

1 0 0 プロセッシング・エレメント

1 0 1 処理部

1 0 2 データ保持部

1 0 3 通信部

2 0 0 コントロール・ユニット

2 0 1 処理部

2 0 2 通信部

3 0 0 携帯端末

3 0 1 マザーボード

3 0 2 システムバス

4 0 1 マザーボード

4 0 2 I / O ボード

4 0 3 ペリフェラル用バス

5 0 1 a、5 0 1 b LAN

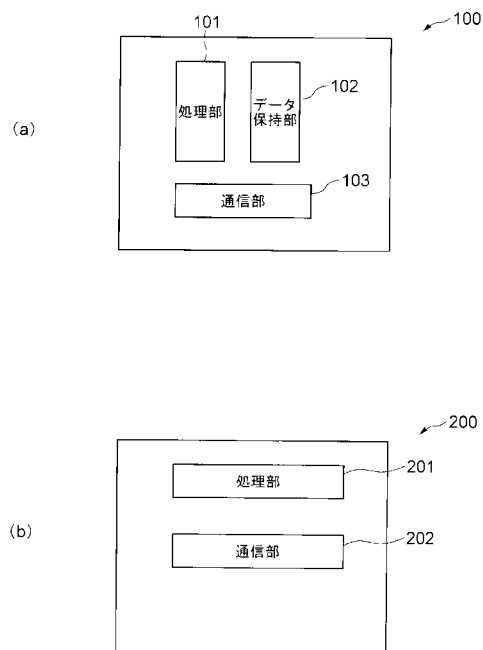
P E 0、P E 1 等 プロセッシング・エレメント

C U 1 等 コントロール・ユニット

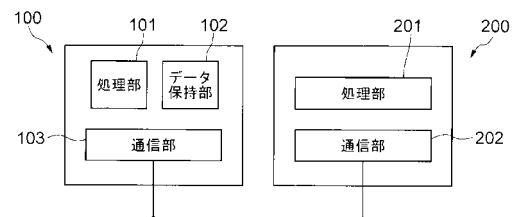
10

20

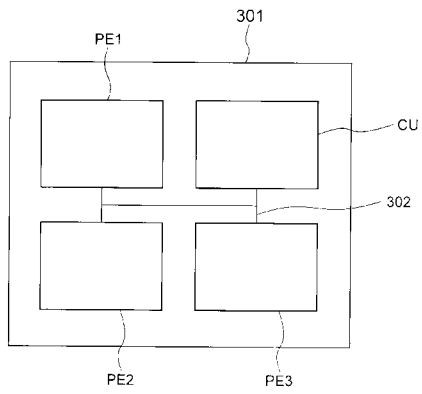
【 図 1 】



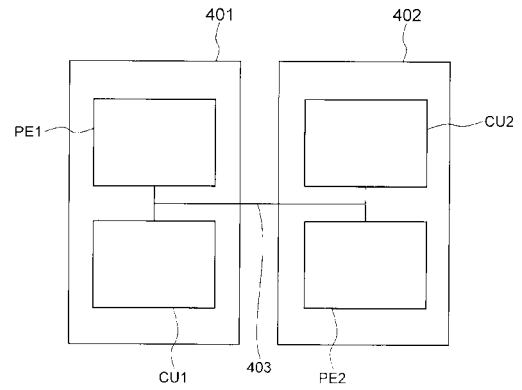
【 図 2 】



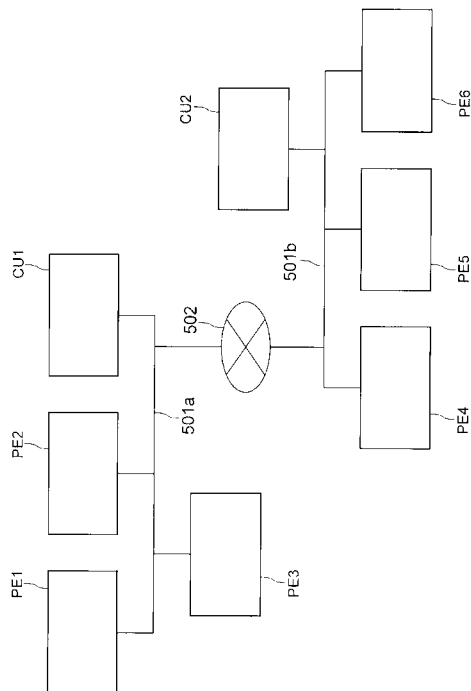
【図 3】



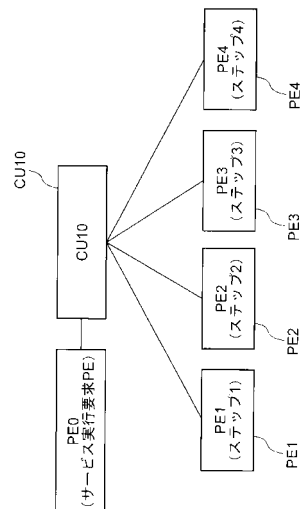
【図 4】



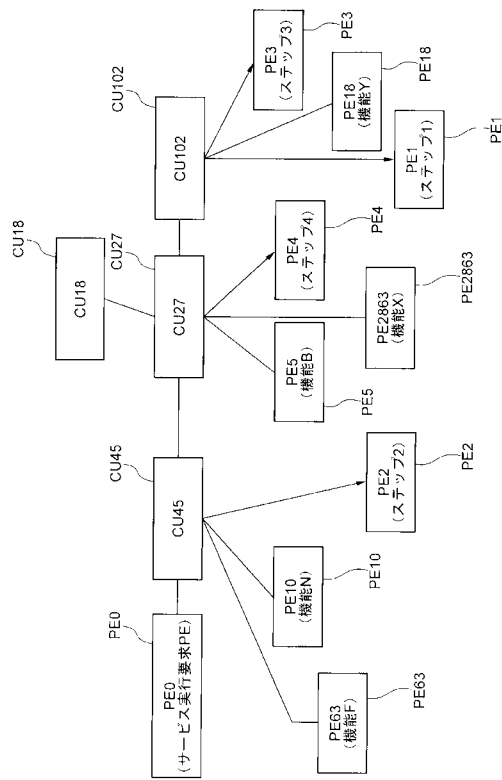
【図 5】



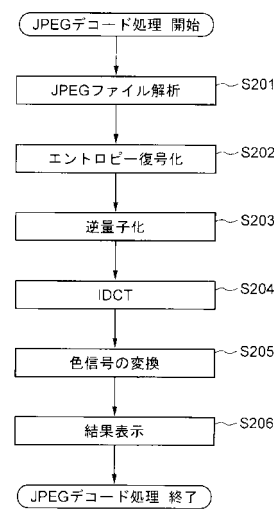
【図 6】



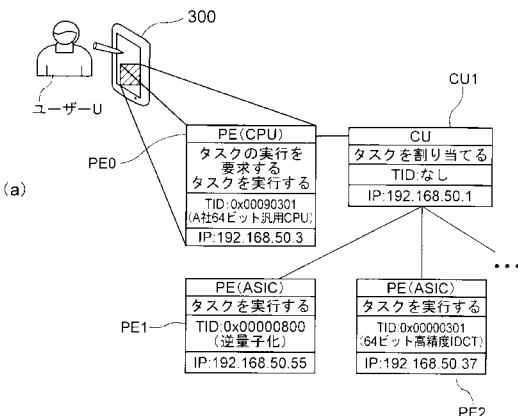
【図 7】



【図 8】



【図 9】



(b)

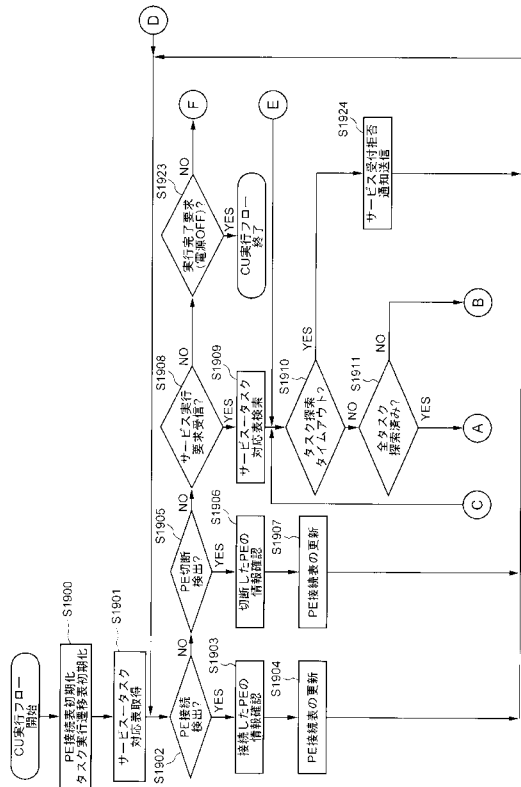
タイプ
役割
タイプ識別子(TID)
IPアドレス

PE: プロセッシング・エレメント
CU: コントロール・ユニット

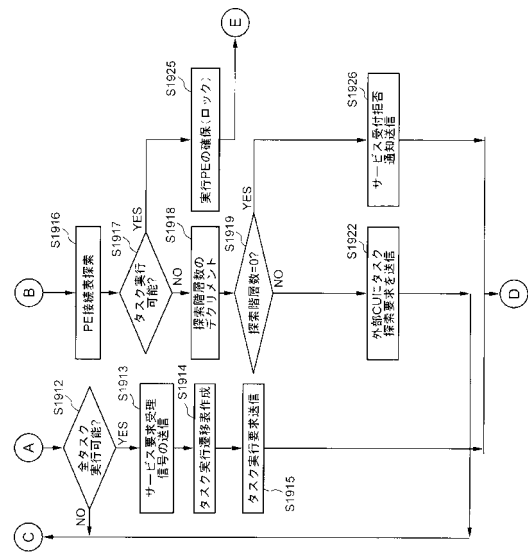
【図 10】

接続開始時間	IPアドレス	プロセッサタイプ	処理能力	総容量	メモリ空き容量	タスク識別子(TID)	...
14:23:15 JST	192.168.50.55	ASIC	12.5GFLOPS	256MB	10MB	0x00000800	
14:23:18 JST	192.168.50.37	ASIC	538GFLOPS	512MB	236MB	0x00000301	
14:25:26 JST	192.168.50.3	CPU	22.3GFLOPS	1024MB	902MB	0x00090301	
14:37:01 JST	192.168.50.8	DRP	1.33GFLOPS	384MB	338MB	0x00020001	
...							

【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



【 図 2 1 】

