

(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2016-218956  
(P2016-218956A)

(43) 公開日 平成28年12月22日(2016.12.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>G06F 15/82 (2006.01)</b>	G06F 15/82 630L	5B011
<b>G06F 11/30 (2006.01)</b>	G06F 15/82 650A	5B042
<b>G06F 1/28 (2006.01)</b>	G06F 15/82 630N	
	G06F 11/30 305A	
	G06F 1/28 C	
審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全8頁)		

(21) 出願番号 特願2015-106386 (P2015-106386)  
(22) 出願日 平成27年5月26日 (2015.5.26)

(出願人による申告)平成26年度、文部科学省、大学発新産業創出拠点プロジェクト(STAR Tプロジェクト)、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 504171134  
国立大学法人 筑波大学  
茨城県つくば市天王台一丁目1番1

(74) 代理人 100137752  
弁理士 亀井 岳行

(72) 発明者 西川 博昭  
茨城県つくば市天王台一丁目1番1 国立  
大学法人筑波大学内

(72) 発明者 三宮 秀次  
茨城県つくば市天王台一丁目1番1 国立  
大学法人筑波大学内

Fターム(参考) 5B011 DA06 EA08 FF04 GG06 HH09  
5B042 GA14 GA37 JJ29

(54) 【発明の名称】 データ駆動型処理装置

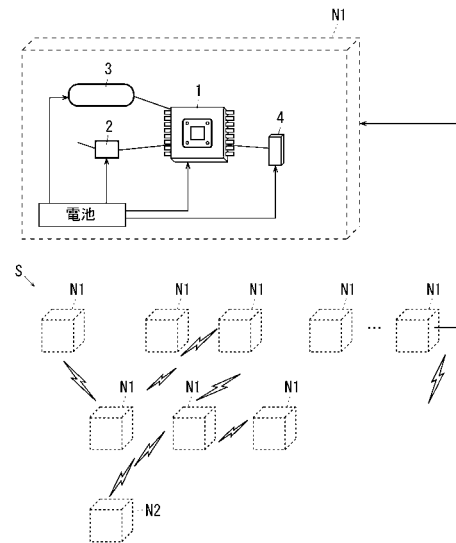
(57) 【要約】

【課題】データ駆動型プロセッサを有する処理装置の異常を検知すること。

【解決手段】自己同期型パイプラインからなるデータ駆動型プロセッサ(1)と、

データ駆動型プロセッサに電力を供給する電源回路(57)と、データ駆動型プロセッサ(1)における消費電流を検出する消費電流検出手段(17a)と、消費電流検出手段(17a)が検出した消費電流値(Iss)が、予め見積もられた電流値の範囲(R1)から外れている場合に、異常と判別する異常判別手段(17b)と、を備えたことを特徴とするデータ駆動型処理装置(N1)。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

自己同期型パイプラインからなるデータ駆動型プロセッサと、  
 前記データ駆動型プロセッサに電力を供給する電源回路と、  
 前記データ駆動型プロセッサにおける消費電流を検出する消費電流検出手段と、  
 前記消費電流検出手段が検出した消費電流が、予め見積もられた電流値の範囲から外れている場合に、異常と判別する異常判別手段と、  
 を備えたことを特徴とするデータ駆動型処理装置。

## 【請求項 2】

前記データ駆動型プロセッサにデータを入力するデータ入力部材と、  
 前記異常判別手段が異常と判別した場合に、前記データ入力部材の異常と判別する前記異常判別手段と、  
 を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ駆動型処理装置。

10

## 【請求項 3】

前記消費電流検出手段が検出した消費電流値と、電池の電気容量とに基づいて、前記電池の交換時期を判別する交換時期判別手段と、  
 を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ駆動型処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、データ駆動型プロセッサを有するデータ駆動型処理装置に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

データが入力された場合に駆動するデータ駆動型プロセッサを有するデータ駆動型処理装置に関して、下記の特許文献 1 に記載の技術が従来公知である。

特許文献 1 (国際公開第 2013/011653 号公報) には、自己同期型パイプラインを有するデータ駆動型プロセッサにおいて、プロセッサコア (21) におけるデータ処理の負荷に応じて変動する消費電流を検出して、負荷に応じた駆動電圧をプロセッサコアに印加する技術が記載されている。

## 【先行技術文献】

30

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】国際公開第 2013/011653 号公報 (「0031」～「0038」)

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

(従来技術の問題点)

特許文献 1 に記載の技術では、プロセッサコアにおけるデータ処理の負荷に応じて駆動電圧が調整されるだけでは、例えば、データ駆動プロセッサにデータを入力するセンサ等の部材が故障をして、プロセッサに入力されるデータが多くなって、負荷が大きくなると、駆動電圧が高くなってしまい、故障しているにも関わらず、大量の電力が無駄に消費される恐れがあった。

40

## 【0005】

本発明は、データ駆動型プロセッサを有する処理装置の異常を検知することを技術的課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

前記技術的課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明のデータ駆動型処理装置は、自己同期型パイプラインからなるデータ駆動型プロセッサと、

50

前記データ駆動型プロセッサに電力を供給する電源回路と、  
前記データ駆動型プロセッサにおける消費電流を検出する消費電流検出手段と、  
前記消費電流検出手段が検出した消費電流が、予め見積もられた電流値の範囲から外れている場合に、異常と判別する異常判別手段と、  
を備えたことを特徴とする。

【0007】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のデータ駆動型処理装置において、  
前記データ駆動型プロセッサにデータを入力するデータ入力部材と、  
前記異常判別手段が異常と判別した場合に、前記データ入力部材の異常と判別する前記異常判別手段と、  
を備えたことを特徴とする。

10

【0008】

請求項3に記載の発明は、請求項1に記載のデータ駆動型処理装置において、  
前記消費電流検出手段が検出した消費電流値と、電池の電気容量とに基づいて、前記電池の交換時期を判別する交換時期判別手段と、  
を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

請求項1に記載の発明によれば、消費電流に基づいて、データ駆動型プロセッサを有する処理装置の異常を検知することができる。

20

請求項2に記載の発明によれば、データ入力部材の異常を判別することができる。

請求項3に記載の発明によれば、消費電流値に基づかない場合に比べて、電池の交換時期を精度よく判別することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は本発明の実施例1のデータ駆動型処理装置を備えたネットワークシステムの全体説明図である。

【図2】図2は実施例1のデータ駆動型プロセッサが実装されたLSIにおけるブロック図であり、自己同期型エラスティックパイプラインの説明図である。

【図3】図3は実施例1の処理負荷と消費電流との関係の説明図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0011】

次に図面を参照しながら、本発明の実施の形態の具体例である実施例を説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

なお、以下の図面を使用した説明において、理解の容易のために説明に必要な部材以外の図示は適宜省略されている。

【実施例1】

【0012】

図1は本発明の実施例1のデータ駆動型処理装置を備えたネットワークシステムの全体説明図である。

40

図1において、本発明の実施例1のネットワークシステムSは、データ駆動型処理装置の一例としてのノードN1を複数有する。また、実施例1のネットワークシステムSでは、ノードN1の一例として、機械警備装置に適用可能であり、ネットワークシステムSには、データ駆動型処理装置の一例としての警備会社のセンターに設置されたセンターノードN2も設けられている。

前記各ノードN1は、処理部の一例としてのデータ駆動型プロセッサ1を有する。データ駆動型プロセッサ1は、発火制御部(FC:Firing Control)や命令フェッチ部(IF:Instruction Fetch)、命令デコード部(ID:Instruction Decode)、データ処理部(演算部、EX:EXecution)、メモリアクセス部(MA:Memory Access/WB:Write Back)等を有し、自己同期型パイプライン構造を有する従来公知のプロセッサであり、例えば

50

、自己同期型のパイプライン構造は、特許文献 1 等に記載されているので、詳細な説明は省略する。

【 0 0 1 3 】

データ駆動型プロセッサ 1 には、通信部の一例としての無線通信モジュール 2 や、データの入力部材の一例としてのセンサ 3、表示部材の一例としてのディスプレイ 4 が電氣的に接続されている。

無線通信モジュール 2 は、他のノード N 1 との間で、無線通信によりデータの送受信が可能に構成されている。なお、無線通信の方式は、従来公知の任意の構成を採用可能であり、無線 LAN や携帯電話回線網、近距離無線通信 ( N F C ) 等を採用可能である。また、無線通信において、アドホック ( Ad hoc ) 方式を採用することも可能であるし、アクセスポイントを介したインフラストラクチャー方式を採用することも可能である。

10

【 0 0 1 4 】

また、実施例 1 のセンサ 3 は、例えば、加速度センサにより構成されており、ノード N 1 の振動をセンシングする。なお、センサ 3 として加速度センサを例示したが、これに限定されない。例えば、人や動物を検知する機械警備用のセンサに適用したり、煙や熱を感知する火災報知用のセンサ等の任意のセンサに適用可能である。また、データ駆動型プロセッサ 1 にデータを入力する入力部材としては、センサを例示したが、これに限定されず、例えば、キーボードやタッチパネルのような入力部材や防犯カメラのような画像信号を入力する部材、といった信号が入力される任意の部材を使用可能である。他にも、可燃ガスのガス漏れや水漏れといった公共インフラや民間インフラの監視をするセンサ、家庭や

20

【 0 0 1 5 】

図 2 は実施例 1 のデータ駆動型プロセッサが実装された L S I におけるブロック図であり、自己同期型エラスティックパイプラインの説明図である。

図 2 において、実施例 1 のデータ駆動型プロセッサ 1 のプロセッサコア 2 1 は、自己同期型エラスティックパイプラインによるパイプライン構造を有している。実施例 1 のプロセッサコア 2 1 は、機能ブロック上 ( アーキテクチャ上 ) のパイプラインステージに対応する複数のパイプラインステージ 5 1 を有する。

30

【 0 0 1 6 】

図 2 において、各パイプラインステージ 5 1 は、パケットの流れに沿って上流側のパイプラインステージ 5 1 から送信されたパケットに基づいて各パイプラインステージ 5 1 の処理を実行する論理回路 ( L C : Logic Circuit ) 5 2 と、論理回路 5 2 に接続され且つ論理回路 5 2 で処理されたパケットを保持するデータラッチ ( D L : Data Latch ) 5 3 と、データラッチ 5 3 へ同期信号 ( クロック信号、トリガー信号 ) を供給する自己同期型転送制御機構 ( S T C M : Self-timed Transfer Control Mechanism ) 5 4 とを有する。

40

【 0 0 1 7 】

なお、実施例 1 の自己同期型転送制御機構 5 4 は、特開 2 0 1 0 - 2 0 5 9 8 号公報に記載された構成と同様に構成されており、各データラッチ 5 3 に対応して設けられたデータ転送制御回路の一例としての C 素子 ( Coincidence Element ) 5 4 a と、各論理回路 5 2 におけるパケット処理時間を保証する遅延素子 ( Delay Element ) 5 4 b とを有する。なお、実施例 1 の自己同期型転送制御機構 5 4 の動作、制御に関しては、特開 2 0 1 0 - 2 0 5 9 8 号公報に記載されているように公知であるため、詳細な説明は省略する。

【 0 0 1 8 】

前記論理回路 5 2 およびデータラッチ 5 3 には、駆動用の駆動電圧を供給する電源供給線 5 6 が接続されている。前記電源供給線 5 6 は、論理回路 5 2 で処理を実行する際に必要な駆動電圧 ( 正電圧、ドレイン電圧、駆動電力 ) V d d を供給する駆動電圧線 5 6 a と、

50

論理回路 5 2 で処理を実行せず且つデータラッチ 5 3 でパケットデータを保持するのに十分で駆動電圧  $V_{dd}$  よりも低い電圧である最低電圧（最低電力、データ保持用電力） $V_{min}$  を供給する最低電圧線 5 6 b と、負電圧（ソース電圧、基準電圧、例えば接地：アース） $V_{ss}$  を供給する負電圧線 5 6 c とを有し、各電圧線 5 6 a ~ 5 6 c には、各パイプラインステージ 5 1 毎に、電圧供給の接続、切り離しを切り替える切り替え素子の一例としてのパワースイッチ（PS）5 6 d が設けられている。すなわち、前記パワースイッチ 5 6 d を制御することで、各論理回路 5 2 およびデータラッチ 5 3 に駆動電圧  $V_{dd}$  や最低電圧  $V_{min}$  を供給したり、電圧供給をオフにすることができる。

#### 【0019】

前記電源供給線 5 6 には、電源回路 5 7 が接続されており、前記各電圧  $V_{dd}$  ,  $V_{min}$  ,  $V_{ss}$  を供給する。なお、前記電源回路 5 7 には、電源制御手段 1 7 が接続されており、駆動電圧  $V_{dd}$  は、電源制御手段 1 7 により可変の電圧値に制御される。

なお、実施例 1 では、データ駆動型プロセッサ 1 には、ノード N 1 に設置された電池から、電力が供給されるように構成されているが、電源は電池に限定されず、住宅やオフィス等のコンセントや充電可能なバッテリー等の任意の電源を採用可能である。

電源供給線 5 6 には、検流計 5 8 が接続されており、図示しない A D C（アナログデジタルコンバータ）を介して、電源供給線 5 6 における消費電流値  $I_{ss}$  が電源制御手段 1 7 の消費電流検出手段 1 7 a により検出される。なお、電源制御手段 1 7 は、データ駆動型プロセッサ 1 の処理負荷に応じて増減する消費電流値  $I_{ss}$  に応じて、駆動電圧  $V_{dd}$  の値を増減する。

なお、実施例 1 では、データ駆動型プロセッサ 1 と電源制御手段 1 7、電源回路 5 7、検流計 5 8 等は、ワンチップで構成されているが、これに限定されず、データ駆動型プロセッサ 1 と電源制御手段 1 7 等は、2 つ以上の別チップの構成とすることも可能である。

#### 【0020】

図 3 は実施例 1 の処理負荷と消費電流との関係の説明図である。

実施例 1 の電源制御手段 1 7 では、異常判別手段 1 7 b は、消費電流検出手段 1 7 a が検出した消費電流値  $I_{ss}$  が、予め見積もられた電流値の範囲から外れている場合に、異常と判別する。

なお、実施例 1 の異常判別手段 1 7 b は、センシング対象のイベントの周期性から計測に必要な十分な時間（センシング結果のゆらぎなどに影響を受けない程度に十分な時間）に基づいて予め設定された期間の消費電流値  $I_{ss}$  の累積値に基づき、消費電流値  $I_{ss}$  の累積値が、予め見積もられた電流値の範囲から外れているか否かを判別する。

#### 【0021】

図 3 において、実施例 1 の電流値の範囲 R 1 は、データ駆動型プロセッサ 1 の処理負荷に応じた消費電流値 6 1 にマージン 6 2 を考慮した範囲 R 1 が、予め見積もられている。よって、例えば、ノード N 1 の機材が落下したり、地震が発生する等して、センシング対象である振動（イベント）が大きくなる、あるいはイベント数が増えたと、消費電流値  $I_{ss}$  は電流値の範囲 R 1 を超えた値となる。

また、センサ 3 が故障して、信号が入力されなくなると、消費電流値  $I_{ss}$  は、電流値の範囲 R 1 よりも小さい値となる。さらに、センサ 3 が故障した場合に、ノイズのような信号が常時入力され続けると、消費電流値  $I_{ss}$  は、電流値の範囲 R 1 を超えた値となる。

また、データ駆動型プロセッサ 1 自体が故障すると、電流が消費されなくなったり、暴走して同じ処理を繰り返して消費電流値  $I_{ss}$  が電流値の範囲 R 1 に収まらなくなることもある。

よって、実施例 1 の異常判別手段 1 7 b では、消費電流値  $I_{ss}$  の異常から、センシング対象の異常やセンサ 3 の異常、データ駆動型プロセッサ 1 自体の異常を検知することができる。なお、消費電流値  $I_{ss}$  は、入力パケット量に基づく場合に比べて、データ駆動型プロセッサ 1 の処理負荷と相関性が高く、精度が良い。よって、センサ 3 等の異常の検知の精度も向上しやすい。

なお、実施例 1 の異常判別手段 1 7 b は、異常が検知された場合には、無線通信モジュ

10

20

30

40

50

ール2を介してセンターノードN2に送信する。

【0022】

実施例1の交換時期判別手段17cは、消費電流検出手段17aが検出した消費電流値 $I_{ss}$ と、電池の電気容量とに基づいて、電池の交換時期を判別する。

実施例1の交換時期判別手段17cは、 $i$  ( $i = 1$ )個の電圧について、 $i$ 個目の電圧 $V_i$ と、 $V_i$ が印加されている間の消費電流値 $I_{ss}$ の累積値 $\langle I_{ss} \rangle_i$ とに基づいて、消費電力量 $E_1$  ( $= \sum (V_i \times \langle I_{ss} \rangle_i)$ )を演算し、データ駆動型プロセッサ1の処理負荷に応じて予め見積られた消費電力 $P_0$ と、電池の電気容量を示す供給可能な消費電力量 $E_0$ から、電池の残り期間 $t_1$  ( $= (E_0 - E_1) / P_0$ )を演算する。なお、残り期間 $t_1$ ではなく、例えば、電池の残存率 $B$  ( $= 100 \times (E_0 - E_1) / E_0$ ) [%]を演算する構成とすることも可能である。

10

【0023】

そして、残り期間 $t_1$ をディスプレイ4に表示する。なお、残り期間 $t_1$ をディスプレイ4に表示する場合を例示したが、これに限定されず、例えば、残り期間 $t_1$ を無線通信モジュール2を介してセンターノードN2に送信する構成とすることも可能である。

したがって、消費電流値 $I_{ss}$ に基づいて導出された電池の残り期間 $t_1$ から、ユーザが電池の交換時期が推定可能である。特に、前述のように、消費電流値 $I_{ss}$ は、入力パケット量に基づく場合に比べて精度が高く、電池の交換時期を精度よく判別可能である。

【0024】

(変更例)

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内で、種々の変更を行うことが可能である。

20

例えば、実施例では、異常判別手段17bや交換時期判別手段17cを各ノードN1に設けて、異常の判別や交換時期の判別を各ノードN1で行う構成、いわゆる、分散処理の構成を例示したがこれに限定されない。例えば、各ノードN1からは消費電流値 $I_{ss}$ を送信するだけで、異常判別や交換時期の判別を行わず、消費電流値 $I_{ss}$ が送信されたセンターノードN2で異常判別や交換時期の判別を集中して行う構成としたり、ノードN1とセンターノードN2の間に、複数のノードN1からの情報を受信する中継ノードを複数設けて、中継ノードで異常判別や交換時期の判別を行う構成とすることも可能である。また、これを応用して、各ノードN1で、自ノードの異常判別を行う構成だけでなく、他ノードが送信したデータを受信し処理するデータ駆動型プロセッサ1の消費電流値 $I_{ss}$ が予め見積もられた値から逸脱していることより、他ノードの異常判別を行う構成、すなわち、ノード同士で相互に異常を監視しあって、異常を検出時に通知する構成とすることも可能である。

30

【0025】

前記実施例において、交換時期の判別を行うことが望ましいが、行わない構成とすることも可能である。

前記実施例において、ディスプレイ4を有する構成を例示したが、これに限定されず、ディスプレイを有しない構成とすることも可能である。また、データ駆動型プロセッサ1から信号が出力される部材として、ディスプレイ4や無線通信モジュール2以外にも、アクチュエータや、ランプやブザー等、任意の出力部材に適用可能である。

40

前記実施例において、残り期間 $t_1$ を演算する場合に、実施例に例示した方法に限定されず、他の方法も採用可能である。例えば、電池での稼働期間 $T_0$ を予め見積もることが可能であるので、ある時点までの稼働期間 $T_1$ をもって、残りの稼働期間 $T_2$ を $T_2 = T_0 - T_1$ として計算することも可能である。また、例えば、異常が発生し解消した後に、残り期間 $t_1$ を演算し通知することも可能である。

【符号の説明】

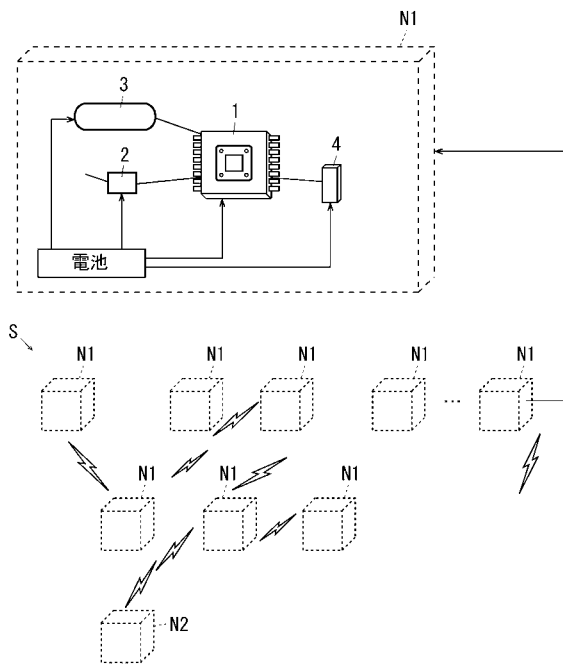
【0026】

1...データ駆動型プロセッサ、

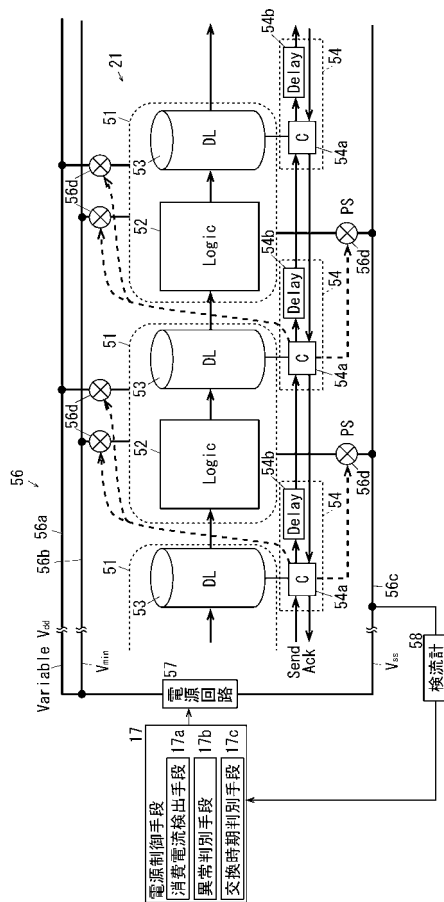
50

- 3 ... データ入力部材、
- 17 a ... 消費電流検出手段、
- 17 b ... 異常判別手段、
- 17 c ... 交換時期判別手段、
- 57 ... 電源回路、
- I s s ... 消費電流、
- N 1 , N 2 ... データ駆動型処理装置、
- E 0 ... 電気容量、
- R 1 ... 予め見積もられた電流値の範囲。

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

