

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7536217号
(P7536217)

(45)発行日 令和6年8月19日(2024.8.19)

(24)登録日 令和6年8月8日(2024.8.8)

(51)国際特許分類 F I
G 0 6 F 11/34 (2006.01) G 0 6 F 11/34 1 7 6

請求項の数 9 (全22頁)

| | | | |
|-------------|-----------------------------|----------|--|
| (21)出願番号 | 特願2024-522585(P2024-522585) | (73)特許権者 | 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 |
| (86)(22)出願日 | 令和5年12月11日(2023.12.11) | (74)代理人 | 100095407 弁理士 木村 満 |
| (86)国際出願番号 | PCT/JP2023/044180 | (74)代理人 | 100131152 弁理士 八島 耕司 |
| 審査請求日 | 令和6年4月15日(2024.4.15) | (74)代理人 | 100147924 弁理士 美恵 英樹 |
| 早期審査対象出願 | | (74)代理人 | 100148149 弁理士 渡邊 幸男 |
| | | (74)代理人 | 100181618 弁理士 宮脇 良平 |
| | | (74)代理人 | 100174388 弁理士 龍竹 史朗 |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プログラマブルコントローラ、端末装置、情報提供方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

機器を制御するプログラマブルコントローラであって、
前記機器を制御するための制御プログラムを実行するプログラム実行手段と、
前記機器と共有されるメモリと、
前記メモリに格納されている値のログを、前記制御プログラムが実行される際に収集する値ログ収集手段と、
前記メモリの前記値に対する操作を含む予め定められたイベントであって、プログラマブルコントローラの内部で発生した前記イベントのログを収集するイベントログ収集手段と、
前記機器及び前記機器とは異なる装置の少なくとも一方とネットワークを介して通信する通信手段と、
前記通信手段によって送信され又は受信された通信データのログを収集する通信ログ収集手段と、
時刻に関する時刻情報を取得する時刻情報取得手段と、
前記値のログと前記イベントのログと前記通信データのログとを、各ログが収集された時刻に関する前記時刻情報に関連付けて提供する提供手段と、
を備えるプログラマブルコントローラ。

【請求項2】

前記通信ログ収集手段は、前記制御プログラムにおいて又は前記制御プログラムのパラ

メータとして使用される前記値又は前記メモリとは異なる記憶装置に格納されたファイルに対する操作コマンドを含む前記通信データのログを収集する、

請求項 1 に記載のプログラマブルコントローラ。

【請求項 3】

前記通信ログ収集手段は、前記制御プログラムにおいて用いられるプロトコル又は前記制御プログラムのパラメータに関する通信のプロトコルに従う前記通信データのログを収集する、

請求項 1 に記載のプログラマブルコントローラ。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項のプログラマブルコントローラから提供される前記値のログと前記イベントのログと前記通信データのログとのそれぞれを前記時刻情報に関連付けて受信する端末装置であって、

エラーコードと、該エラーコードに対応するエラーの内容と、を対応付けて記憶する記憶手段と、

前記値のログと前記イベントのログと前記通信データのログとを表示し、前記通信データのログに前記エラーコードが含まれる場合に、該エラーコードに対応する前記エラーの内容を表示する表示手段と、

を備える端末装置。

【請求項 5】

前記イベントのログ又は前記通信データのログである第 1 のログのリストからのいずれかのログの選択を受け付ける受付手段と、

前記イベントのログ及び前記通信データのログのうちの前記第 1 のログとは異なる第 2 のログのリストから、前記選択の対象とされた前記第 1 のログに対応するログを前記時刻情報に基づいて検索する検索手段と、

を備え、

前記表示手段は、前記選択の対象とされた前記第 1 のログと、前記検索手段による検索結果である前記第 2 のログと、を対応付けて表示する、

請求項 4 に記載の端末装置。

【請求項 6】

前記検索手段は、前記選択の対象とされた前記第 1 のログに関連付けられた前記時刻情報の時刻との差が閾値より小さい時刻の前記時刻情報に関連付けられた前記第 2 のログであって、前記第 1 のログの内容と関連する内容を有する前記第 2 のログを検索する、

請求項 5 に記載の端末装置。

【請求項 7】

前記表示手段は、

前記選択の対象とされたログに対応する前記値のログを前記時刻情報に基づいて特定し、前記選択の対象とされた前記第 1 のログと、前記検索手段による検索結果である前記第 2 のログと、特定した前記値のログと、を対応付けて表示する、

請求項 5 に記載の端末装置。

【請求項 8】

機器を制御するプログラマブルコントローラによって実行される情報提供方法であって、プログラム実行手段が、前記機器を制御するための制御プログラムを実行し、

値ログ収集手段が、前記プログラマブルコントローラが前記機器と共有するメモリに格納されている値のログを、前記制御プログラムが実行される際に収集し、

イベントログ収集手段が、前記メモリの前記値に対する操作を含む予め定められたイベントであって、前記プログラマブルコントローラの内部で発生した前記イベントのログを収集し、

通信手段が、前記機器及び前記機器とは異なる装置の少なくとも一方とネットワークを介して通信し、

通信ログ収集手段が、前記通信手段によって送信され又は受信された通信データのログ

10

20

30

40

50

を収集し、

時刻情報取得手段が、時刻に関する時刻情報を取得し、

提供手段が、前記値のログと前記イベントのログと前記通信データのログとを、各ログが収集された時刻に関する前記時刻情報に関連付けて提供する、

ことを含む情報提供方法。

【請求項 9】

プログラマブルコントローラに接続されるコンピュータを、

前記プログラマブルコントローラから提供される、前記プログラマブルコントローラが制御対象である機器と共有するメモリに格納されている値のログと、前記プログラマブルコントローラの内部で発生したイベントのログと、前記プログラマブルコントローラがネットワークを介して送信又は受信した通信データのログと、のそれぞれを、該ログが前記プログラマブルコントローラによって収集された時刻に関する時刻情報に関連付けて受信する受信手段、

エラーコードと、該エラーコードに対応するエラーの内容と、を対応付けて記憶する記憶手段、

前記値のログと前記イベントのログと前記通信データのログとを表示し、前記通信データのログに前記エラーコードが含まれる場合に、該エラーコードに対応する前記エラーの内容を表示する表示手段、

として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、プログラマブルコントローラ、端末装置、情報提供方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

F A (Factory Automation) システムは、多くの場合、P L C (Programmable Logic Controller) がユーザによって作成されたユーザプログラムを実行して種々の装置を制御することにより稼働する。I o T (Internet of the Things) 技術及びクラウドシステムに代表される昨今の情報通信技術の発展に伴い、P L C は、外部機器と接続され、データ通信をすることが多くなっている。P L C が各種装置を制御する際に、外部機器が要因となってユーザプログラムが意図しない動作をすることがある。

【0003】

このようにユーザプログラムの予期しない動作があったときの原因究明を円滑にするために、ログを記録する技術を適用することが考えられる (例えば、特許文献 1 を参照) 。特許文献 1 には、P L C の通信ログデータと、P L C のエラーを含む状態ログデータと、を記録することで、エラーの解析を支援する技術について記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2 0 1 9 - 1 9 7 4 6 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 の技術では、エラーの原因究明に時間がかかることがある。例えば、通信を介して制御内容に関するデータを書き込むコマンドを P L C に送信したものの、実際には書き込まれなかった結果として、P L C においてエラーが発生する場合がある。この場合には、作業者が、状態ログデータからエラーの発生を確認し、通信ログデータから書き込みコマンドを発見したとしても、書き込み失敗したことを原因として特定することは難しい。したがって、P L C のログを用いた保全作業にかかる時間が長くな

10

20

30

40

50

るおそれがある。

【 0 0 0 6 】

本開示は、上述の事情の下になされたもので、P L Cのログを用いた保全作業にかかる時間を短縮することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するため、本開示のデータ管理装置は、機器を制御するプログラマブルコントローラであって、機器を制御するための制御プログラムを実行するプログラム実行手段と、機器と共有されるメモリと、メモリに格納されている値のログを、制御プログラムが実行される際に収集する値ログ収集手段と、メモリの値に対する操作を含む予め定められたイベントであって、プログラマブルコントローラの内部で発生したイベントのログを収集するイベントログ収集手段と、機器及び機器とは異なる装置の少なくとも一方とネットワークを介して通信する通信手段と、通信手段によって送信され又は受信された通信データのログを収集する通信ログ収集手段と、時刻に関する時刻情報を取得する時刻情報取得手段と、値のログとイベントのログと通信データのログとを、各ログが収集された時刻に関する時刻情報に関連付けて提供する提供手段と、を備える。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本開示によれば、P L Cのログを用いた保全作業にかかる時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 0 0 9 】

【図 1】実施の形態 1 に係る情報提供システムの構成を示す図

【図 2】実施の形態 1 に係る F A 装置のハードウェア構成を示す図

【図 3】実施の形態 1 に係る P L C 及び端末装置の機能的な構成を示す図

【図 4】実施の形態 1 に係る値ログの一覧の一例を示す図

【図 5】実施の形態 1 に係るイベントのログの一覧の一例を示す図

【図 6】実施の形態 1 に係る要求データの構成を示す図

【図 7】実施の形態 1 に係る応答データの構成を示す第 1 の図

【図 8】実施の形態 1 に係る応答データの構成を示す第 2 の図

【図 9】実施の形態 1 に係る通信データのログの一覧の一例を示す図

30

【図 1 0】実施の形態 1 に係るエラーコードに関する情報の一例を示す図

【図 1 1】実施の形態 1 に係る表示部によって表示される画面の一例を示す図

【図 1 2】実施の形態 1 に係る表示部によって表示される通信データのログの一覧を示す図

【図 1 3】実施の形態 1 に係る通信データの一覧からユーザによってログが選択される例を示す図

【図 1 4】実施の形態 1 に係るエラーの対処法を表示する例を示す図

【図 1 5】実施の形態 1 に係る表示部によってログが対応付けて表示される第 1 の例を示す図

【図 1 6】実施の形態 1 に係る表示部によってログが対応付けて表示される第 2 の例を示す図

40

【図 1 7】実施の形態 1 に係る情報提供のフローを示す図

【図 1 8】実施の形態 2 に係るログの対応関係を示す図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、本開示の実施の形態に係る情報提供システムについて、図面を参照しつつ詳細に説明する。

【 0 0 1 1 】

実施の形態 1 .

本実施の形態に係る情報提供システム 1 0 0 は、工場又はプラントに構築される生産システム、機械加工システム、検査システム、その他の処理システムの一部に相当する。情

50

報提供システム100は、図1に示されるように、PLC10で記録したログを端末装置30のUI (User Interface) を介してユーザU1に提供することで、PLC10の動作の詳細をユーザU1が確認する作業を支援するシステムである。この作業は、典型的には、エラーの原因を究明するための保全作業であるが、PLC10の制御によって実現される処理の対象物の品質を管理するための品質管理、又は、PLC10による制御の効率化を図るための工程管理の一環としてなされる作業であってもよい、その他の作業であってもよい。

【0012】

PLC10は、フィールドネットワークに代表されるネットワーク又は専用線を介して被制御機器20に接続されて被制御機器20を制御する制御装置である。PLC10は、機器を制御するプログラマブルコントローラの一例に相当する。PLC10は、被制御機器20を制御することで種々の工程を実施し、例えば、ワークを加工して製品を製造する生産ライン、ワークを検査する検査ライン、又は、ワークを加工する機械加工ラインを稼働させる。

10

【0013】

PLC10は、デバイス値111が格納されるメモリ11を有し、被制御機器20は、デバイス値211が格納されるメモリ21を有する。メモリ11, 21に格納されるデバイス値は、典型的には、いわゆるサイクリック伝送によって同一のデータとなるため、メモリ11は、PLC10及び被制御機器20によって共有されることとなる。

【0014】

なお、図1には、1つの被制御機器20が代表的に示されているが、被制御機器20は、2つ以上であってもよい。複数の被制御機器20それぞれが、PLC10のメモリ11をPLC10と共有することで、PLC10によって種々の制御処理が実行される。例えば、センサである被制御機器20のセンシング結果を示すデバイス値211がメモリ21に書き込まれ、当該デバイス値211がメモリ11のデバイス値111と同期されることで、PLC10がセンシング結果を得る。そして、PLC10は、センシング結果に基づいて、ロボットである被制御機器20に対する動作指令を示すデバイス値111をメモリ11に格納し、当該デバイス値111が当該ロボットのデバイス値211と同期されることで、当該ロボットが動作指令に従って動作する。被制御機器20は、プログラマブルコントローラの制御対象である機器の一例に相当する。

20

【0015】

このように、種々の被制御機器20に対する制御処理が、PLC10のデバイス値111を介して実行されるため、デバイス値111の履歴をログ51として記録しておけば、事後的に制御処理の詳細を検証することができる。また、ログ51によればデバイス値111の推移は判明するが、デバイス値111を変化させた原因は、ユーザU1にとって必ずしも明らかでない。そこで、PLC10は、デバイス値111を変化させ得るイベントを検出するとともに記録してログ52としてユーザU1に提供する。さらに、ログ52によれば、PLC10内で生じた事象の推移は判明するが、PLC10の外部で生じた事象は、ユーザU1にとって必ずしも明らかでない。そこで、PLC10は、通信の履歴をログ53としてユーザU1に提供する。

30

【0016】

PLC10及び端末装置30はそれぞれ、コンピュータとして機能するためのハードウェア要素によって構成される。詳細には、図2に示されるように、PLC10及び端末装置30のそれぞれに相当するFA装置40は、プロセッサ41と、主記憶部42と、補助記憶部43と、入力部44と、出力部45と、通信部46と、を有する。主記憶部42、補助記憶部43、入力部44、出力部45及び通信部46はいずれも、内部バス47を介してプロセッサ41に接続される。

40

【0017】

プロセッサ41は、処理回路としてのCPU (Central Processing Unit) 又はMPU (Micro Processing Unit) を含む。プロセッサ41は、補助記憶部43に記憶されるプ

50

プログラム P 1 を実行することにより、種々の機能を実現して、後述の処理を実行する。P L C 1 0 のプログラム P 1 は、被制御機器 2 0 を制御するための制御プログラムの一例に相当する。

【 0 0 1 8 】

主記憶部 4 2 は、R A M (Random Access Memory) を含む。主記憶部 4 2 には、補助記憶部 4 3 からプログラム P 1 がロードされる。そして、主記憶部 4 2 は、プロセッサ 4 1 の作業領域として用いられる。

【 0 0 1 9 】

補助記憶部 4 3 は、E E P R O M (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) 及び H D D (Hard Disk Drive) に代表される不揮発性メモリを含む。補助記憶部 4 3 は、プログラム P 1 の他に、プロセッサ 4 1 の処理に用いられる種々のデータを記憶する。補助記憶部 4 3 は、プロセッサ 4 1 の指示に従って、プロセッサ 4 1 によって利用されるデータをプロセッサ 4 1 に供給する。また、補助記憶部 4 3 は、プロセッサ 4 1 から供給されたデータを記憶する。

10

【 0 0 2 0 】

入力部 4 4 は、ハードウェアスイッチ、入力キー、キーボード及びポインティングデバイスに代表される入力デバイスを含む。入力部 4 4 は、F A 装置 4 0 のユーザによって入力された情報を取得して、取得した情報をプロセッサ 4 1 に通知する。

【 0 0 2 1 】

出力部 4 5 は、L E D (Light Emitting Diode)、L C D (Liquid Crystal Display) 及びスピーカに代表される出力デバイスを含む。出力部 4 5 は、プロセッサ 4 1 の指示に従って種々の情報を F A 装置 4 0 のユーザに提示する。

20

【 0 0 2 2 】

通信部 4 6 は、外部の装置と通信するための通信インタフェース回路を含む。通信部 4 6 は、外部から信号を受信して、この信号により示されるデータをプロセッサ 4 1 へ出力する。また、通信部 4 6 は、プロセッサ 4 1 から出力されたデータを示す信号を外部の装置へ送信する。なお、図 2 では 1 つの通信部 4 6 が代表的に示されているが、F A 装置 4 0 は、複数の通信部 4 6 を有してもよい。例えば、P L C 1 0 は、被制御機器 2 0 と通信するための通信部 4 6 と、端末装置 3 0 と通信するための通信部 4 6 と、を別個に有してもよい。P L C 1 0 の通信部 4 6 は、上述のネットワークを介して被制御機器 2 0 及び端末装置 3 0 の双方と通信してもよいし、被制御機器 2 0 とはネットワークを介して通信し、端末装置 3 0 とは例えば U S B (Universal Serial Bus) ケーブルを介して通信してもよい。

30

【 0 0 2 3 】

上述のハードウェア構成が協働することにより、P L C 1 0 及び端末装置 3 0 は、種々の機能を発揮する。詳細には、図 3 に示されるように、P L C 1 0 は、その機能として、デバイス値が格納されるメモリ 1 1 と、被制御機器 2 0 を制御するための制御プログラム P 2 を実行するプログラム実行部 1 2 と、デバイス値を定期的に収集する値ログ収集部 1 3 と、P L C 1 0 の内部で発生したイベントを検出することでイベントのログを収集するイベントログ収集部 1 4 と、通信部 1 6 による通信のログを収集する通信ログ収集部 1 5 と、外部の機器と通信する通信部 1 6 と、値ログ収集部 1 3、イベントログ収集部 1 4 及び通信ログ収集部 1 5 によって収集された各ログを蓄積して記憶するログ記憶部 1 7 と、時刻に関する時刻情報を取得する時刻情報取得部 1 8 と、ログ記憶部 1 7 に格納されたログを端末装置 3 0 に提供する提供部 1 9 と、を有する。

40

【 0 0 2 4 】

メモリ 1 1 は、主として主記憶部 4 2 によって実現される。プログラム実行部 1 2 は、主として P L C 1 0 のプロセッサ 4 1 によって実現される。プログラム実行部 1 2 は、端末装置 3 0 によって P L C 1 0 に書き込まれた制御プログラム P 2 を実行する。制御プログラム P 2 は、P L C 1 0 のプログラム P 1 に相当し、例えばラダー言語又は C 言語で作成される。プログラム実行部 1 2 が制御プログラム P 2 を実行することで、メモリ 1 1 の

50

デバイス値の読み出し及び書き込みが実行される結果、被制御機器 20 が制御される。プログラム実行部 12 は、機器を制御するための制御プログラムを実行するプログラム実行手段の一例に相当する。

【0025】

値ログ収集部 13 は、主として PLC 10 のプロセッサ 41 によって実行される。値ログ収集部 13 は、端末装置 30 の設定部 31 によって設定された収集対象のデバイス値を、設定部 31 によって設定された収集パラメータに従って収集する。収集対象のデバイス値は、制御プログラム P2 において使用されるすべてのデバイス値であってもよいし、制御プログラム P2 において使用されるデバイス値からユーザ U1 によって選択された値であってもよいし、制御プログラム P2 における使用の有無に関わらず任意に設定された値

10

【0026】

収集パラメータは、デバイス値を収集する周期、及び収集する期間を含む。周期は、例えば 100 マイクロ秒間、100 ミリ秒間、1 秒間又は 1 分間である。期間の開始時点は、例えば、PLC 10 の電源投入時、電源リセット時、端末装置 30 から収集開始命令を受信したとき、指定された開始トリガが発生したとき、又は、指定された開始条件が成立したときである。期間の終了時点は、例えば、PLC 10 において特定の終了操作がなされたとき、端末装置 30 から収集終了命令を受信したとき、収集パラメータとして設定された長さの時間が経過したとき、指定された終了トリガが発生したとき、又は、指定された終了条件が成立したときである。

20

【0027】

値ログ収集部 13 は、デバイス値を読み出すたびに、時刻情報取得部 18 から時刻情報を取得する。時刻情報は、例えば、時刻を直接的に示すタイムスタンプであってもよいし、スキャンカウンタの値のように、時刻の経過とともに増加又は減少するカウント値であってもよい。スキャンカウンタは、制御プログラム P2 に規定される制御処理の 1 回の実行に相当するスキャンをプログラム実行部 12 が繰り返した回数を計測する計測部であって、プロセッサ 41 によって実現される。

【0028】

値ログ収集部 13 は、メモリ 11 から読み出したデバイス値を、読み出した時刻に対応する時刻情報に関連付けて、ログ記憶部 17 にデバイス値のログとして書き込む。図 4 には、値ログ収集部 13 によってログ記憶部 17 に蓄積されるログの一例が示されている。図 4 に示されるように、デバイス値が格納されるメモリ 11 のアドレスと、当該デバイス値と、当該デバイス値が収集された時刻と、を関連付けた行データに相当するログのリストが作成される。このリストは、収集されたデバイス値の推移を示す。値ログ収集部 13 は、メモリに格納されている値のログを、制御プログラムが実行される際に収集する値ログ収集手段の一例に相当する。

30

【0029】

イベントログ収集部 14 は、主として PLC 10 のプロセッサ 41 によって実行される。イベントログ収集部 14 によって検出及び収集されるイベントは、予め定められたイベントコードが割り当てられるイベントであって、デバイス値に対する操作を含む。デバイス値に対する操作は、制御プログラム P2 の実行により発生するデバイス値の読み出し及び書き込み、並びに、制御プログラム P2 の実行の有無に関わらず PLC 10 の外部の機器によってなされるメモリ 11 のデバイス値の読み出し及び書き込みを含む。外部の機器は、被制御機器 20 又は端末装置 30 であってもよいし、他の機器であってもよい。

40

【0030】

また、イベントログ収集部 14 によって検出及び収集されるイベントは、デバイス値に対する操作の他に、PLC 10 のメモリ 11 とは異なる記憶装置に格納されるファイルに対する操作を含んでもよい。この記憶装置は、PLC 10 の補助記憶部 43 によって実現されるものでもよいし、メモリーカードのような挿抜可能な記録媒体であってもよい。また、イベントログ収集部 14 によって検出及び収集されるイベントは、デバイス値及びフ

50

ファイルに対する操作とは異なるイベントを含んでもよい。例えば、P L C 1 0 の電源 O N 又は電源 O F F、及び、メモリ 1 1 の初期化を含んでもよい。ただし、P L C 1 0 の制御処理に影響を及ぼし得るイベント、又は、P L C 1 0 の制御処理の結果として生じるイベントであることが望ましい。

【 0 0 3 1 】

そして、イベントログ収集部 1 4 は、イベントの発生を検出するたびに、時刻情報取得部 1 8 から時刻情報を取得して、検出したイベントを示す情報に時刻情報を関連付けて、ログ記憶部 1 7 にイベントのログとして書き込む。図 5 には、イベントログ収集部 1 4 によってログ記憶部 1 7 に蓄積されるログの一例が示されている。図 5 に示されるように、イベントの発生日時と、当該イベントの重要度に応じて予め定められたイベント状態、当該イベントのイベントコード、当該イベントの内容、及びイベントの発生元ユニットを互いに関連付けた行データに相当するログのリストが作成される。なお、発生元ユニットは、複数のユニットを組み合わせることで構成されるビルディングブロック型の P L C 1 0 において、イベントが発生したユニットを表す。イベントログ収集部 1 4 は、メモリの値に対する操作を含む予め定められたイベントであって、プログラマブルコントローラの内部で発生したイベントのログを収集するイベントログ収集手段の一例に相当する。

10

【 0 0 3 2 】

通信ログ収集部 1 5 は、主として P L C 1 0 のプロセッサ 4 1 によって実行される。通信ログ収集部 1 5 は、通信部 1 6 によって外部の機器に送信され又は受信された通信データを通信部 1 6 から収集する。通信部 1 6 と通信する外部の機器は、被制御機器 2 0 又は端末装置 3 0 であってもよいし、他の機器であってもよい。また、通信部 1 6 と外部の機器との通信は、図 1 に例示されるようにフィールドネットワーク及びインターネットのようなネットワークを介した通信であってもよいし、専用線を介した通信であってもよい。通信部 1 6 は、被制御機器 2 0 との間でソケット通信を行ってもよい。また、通信ログ収集部 1 5 は、複数の通信経路においてそれぞれ伝送される通信データを収集してもよい。

20

【 0 0 3 3 】

通信ログ収集部 1 5 がすべての通信データを収集すると、収集されるデータのサイズが過剰に大きくなるため、通信ログ収集部 1 5 は、端末装置 3 0 の設定部 3 1 によって設定された通信データに収集対象を絞り込んで収集する。例えば、通信ログ収集部 1 5 は、制御プログラム P 2 において使用されるデバイス値に対する操作コマンドを含む通信データを収集する。

30

【 0 0 3 4 】

デバイス値に対する操作コマンドは、デバイス値の読み出し又は書き込みを実行するための命令である。図 6 には、デバイス値に対する操作コマンドを含む通信データの一例として、P L C 1 0 に対してコマンドの実行を要求する要求データの構成が模式的に示されている。

【 0 0 3 5 】

図 6 に示されるように、要求データは、コマンド番号、サブコマンド、及びデータ内容を含む。コマンド番号は、コマンドに予め割り振られた番号であって、コマンドとコマンド番号との対応関係は、通信する機器同士で予め共有される。コマンドは、デバイス値に対する操作コマンドであってもよいし、他のコマンドであってもよい。サブコマンドは、コマンドについて補助的に用いられるパラメータであって、省略されてもよい。また、サブコマンドに代えて、コマンドと同様に予めサブコマンドに割り振られたサブコマンド番号が用いられてもよい。

40

【 0 0 3 6 】

データ内容には、コマンドの対象を示す情報が格納される。コマンドが操作コマンドである場合には、データ内容には、操作対象を示す情報が格納される。例えば、「A 1 0」というアドレスのデバイス値を読み出すための要求データは、デバイス値のリードに対応する「1 0 0 0」というコマンド番号と、アドレスを指定するための「A 1 0」というデータ内容とを含む。

50

【 0 0 3 7 】

通信ログ収集部 15 は、プログラム実行部 12 から、制御プログラム P2 を実行する際に参照されるデバイス値に関する情報の通知を受ける。デバイス値に関する情報は、当該デバイス値のアドレスを含む。例えば、「A10」というアドレスが制御プログラム P2 のソースコードにおいて指定されることで、制御プログラム P2 において「A10」のデバイス値が使用される場合には、データ内容にて「A10」が指定されている要求データが、通信ログ収集部 15 の収集対象となる。一方、制御プログラム P2 において「A10」のデバイス値が使用されない場合には、データ内容にて「A10」が指定されている要求データは、通信ログ収集部 15 の収集対象から除外される。

【 0 0 3 8 】

そして、通信ログ収集部 15 は、制御プログラム P2 において使用されるデバイス値が変更された場合には、変更後のデバイス値に対する操作コマンドを含む通信データを収集するとともに、変更前のデバイス値に対する操作コマンドを含む通信データを収集対象から除外する。例えば、制御プログラム P2 において使用されるデバイス値が「A10」から「A20」に変更された場合には、通信ログ収集部 15 は、この変更の内容の通知をプログラム実行部 12 から受けて、「A10」のデバイス値に対する操作コマンドを含む通信データのログの収集を停止して、「A20」のデバイス値に対する操作コマンドを含む通信データのログの収集を開始する。

【 0 0 3 9 】

また、通信ログ収集部 15 は、図 6 に示されるような要求データに加えて、当該要求データに対する応答データを併せて収集してもよい。図 7, 8 には、応答データの構成が模式的に例示されている。図 7 に示される、エラーがない場合の応答データは、データ内容を有する。この応答データが、PLC10 のデバイス値の読み出しを要求する要求データに対して応答されたものである場合には、データ内容は、要求されたデバイス値を示す。

【 0 0 4 0 】

また、図 8 に示される、エラーがある場合の応答データは、エラーコード、コマンド番号、サブコマンド及びデータ内容を有する。エラーコードは、エラーの内容を識別するためのコードである。コマンド番号及びサブコマンドは、要求データに含まれるコマンド番号及びサブコマンドと同一の情報である。データ内容には、コマンドの対象に関する情報が格納される。

【 0 0 4 1 】

また、通信ログ収集部 15 による収集対象に関して、制御プログラム P2 において使用されるデバイス値の例を説明したが、制御プログラム P2 のパラメータとして使用されるデバイス値に対する操作コマンドを含む通信データが収集されてもよい。制御プログラム P2 のパラメータとして使用されるデバイス値は、制御プログラム P2 のソースコードに直接的には記述されないが、制御プログラム P2 を実行するプロセッサ 41 の処理内容に影響を及ぼす値、及び、ソースコードの記述に基づいて間接的に参照される値である。

【 0 0 4 2 】

また、通信ログ収集部 15 による収集対象に関して、デバイス値の例を説明したが、デバイス値に代えてファイルに関する通信データが収集されてもよい。詳細には、制御プログラム P2 において使用されるファイル、及び、制御プログラム P2 のパラメータとして使用されるファイルに対する操作コマンドを含む通信データが収集されてもよい。これらのファイルは、メモリ 11 とは異なる記憶装置に格納されたデータである。記憶装置は、PLC10 の補助記憶部 43 によって実現されるものでもよいし、メモリーカードのような挿抜可能な記録媒体であってもよい。また、通信ログ収集部 15 は、制御プログラム P2 を実行する際に参照されるファイルに関する情報の通知をプログラム実行部 12 から受けてもよい。

【 0 0 4 3 】

通信ログ収集部 15 は、制御プログラムにおいて又は制御プログラムのパラメータとして使用される値又はメモリとは異なる記憶装置に格納されたファイルに対する操作コマン

10

20

30

40

50

ドを含む通信データのログを収集する通信ログ収集手段の一例に相当する。

【 0 0 4 4 】

また、通信ログ収集部 1 5 による収集対象の絞り込み手法として、デバイス値及びファイルのように特定のデータが指定される例について説明したが、他の絞り込み手法が採用されてもよい。例えば、通信ログ収集部 1 5 は、制御プログラム P 2 に関するプロトコルの通知をプログラム実行部 1 2 から受けて、当該プロトコルに従って伝送される通信データを収集してもよい。制御プログラム P 2 に関するプロトコルは、制御プログラム P 2 において用いられるプロトコル、及び、制御プログラム P 2 のパラメータに関する通信のプロトコルを含む。

【 0 0 4 5 】

制御プログラム P 2 において用いられるプロトコルは、制御プログラム P 2 を実行したときに発生する通信の規格であって、例えば、F T P (File Transfer Protocol) 及び S N T P (Simple Network Time Protocol) のような規格に従った通信処理が制御プログラム P 2 のソースコードに記述されているときの当該通信処理の規格である。また、制御プログラム P 2 のパラメータに関する通信のプロトコルは、制御プログラム P 2 のソースコードには通信処理を実行するコマンドが直接的には記述されていないが制御プログラム P 2 が実行される際に発生する通信の規格である。具体的には、制御プログラム P 2 を実行する際にプログラム実行部 1 2 が処理内容を決定するために必要とするパラメータを通信によって取得するときのその通信の規格が該当する。

【 0 0 4 6 】

そして、通信ログ収集部 1 5 は、制御プログラム P 2 に関するプロトコルが変更された場合には、変更後のプロトコルに従って伝送される通信データを収集するとともに、変更前のプロトコルに従って伝送される通信データを収集対象から除外する。通信ログ収集部 1 5 は、制御プログラムにおいて用いられるプロトコル又は制御プログラムのパラメータに関する通信のプロトコルに従う通信データのログを収集する通信ログ収集手段の一例に相当する。

【 0 0 4 7 】

なお、通信データの収集について、特定のデータが指定される絞り込み手法と、プロトコルを特定した絞り込み手法とは、任意に組み合わせてもよい。例えば、制御プログラム P 2 において使用されるデバイス値に対する操作コマンドを含む通信データと、制御プログラム P 2 のパラメータに関する通信のプロトコルに従う通信データと、の双方が収集対象となってもよい。

【 0 0 4 8 】

そして、通信ログ収集部 1 5 は、通信データを取得するたびに、時刻情報取得部 1 8 から時刻情報を取得して、通信データに時刻情報を関連付けて、ログ記憶部 1 7 に通信データのログとして書き込む。図 9 には、通信ログ収集部 1 5 によってログ記憶部 1 7 に蓄積されるログの一例が示されている。図 9 に示されるように、通信データが送信又は受信された時刻である T i m e と、当該通信データの送信元を示す S o u r c e と、当該通信データの宛先を示す D e s t i n a t i o n と、当該通信データが従う P r o t o c o l と、当該通信データの内容である I n f o と、当該通信データの長さである L e n g t h と、を互いに関連付けた行データに相当するログのリストが作成される。

【 0 0 4 9 】

なお、通信データがデバイス値に対する操作コマンドを含む場合には、当該操作コマンドによってデバイス値を操作するイベントが、イベントログ収集部 1 4 によって検出される。すなわち、外部の機器からの操作コマンドに関しては、通信ログ収集部 1 5 及びイベントログ収集部 1 4 の双方によってログが収集される。ただし、通信ログ収集部 1 5 によって収集されるログは、通信データの形式であり、イベントログ収集部 1 4 によって収集されるログは、イベントコードが付された形式である点で、異なっている。このように、P L C 1 0 の内外の事象のログを異なる形式で記録することにより、ユーザ U 1 はこれらの事象を詳細に検証可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

また、図 4 に示されたデバイス値のログと、図 5 に示されたイベントのログと、図 9 に示された通信データのログと、において用いられている時刻情報の表現形式が異なっているが、時刻情報をいずれか 1 つの共通形式に変換可能であればよい。

【 0 0 5 1 】

図 3 に戻り、通信部 1 6 は、主として P L C 1 0 の通信部 4 6 によって実行される。通信部 1 6 には、端末装置 3 0 の設定部 3 1 によって通信パラメータが設定され、通信部 1 6 は、設定された通信パラメータに従って外部の機器と通信する。通信パラメータは、例えば、P L C 1 0 自体の I P (Internet Protocol) アドレス、及び外部の機器のアドレスを含む。通信部 1 6 は、機器及び機器とは異なる装置の少なくとも一方とネットワークを介して通信する通信手段の一例に相当する。

10

【 0 0 5 2 】

ログ記憶部 1 7 は、主として P L C 1 0 の補助記憶部 4 3 によって実行される。時刻情報取得部 1 8 は、主として P L C 1 0 のプロセッサ 4 1 によって実行される。時刻情報取得部 1 8 は、P L C 1 0 の内部で計時される時刻を取得してもよいし、タイムサーバのような外部の機器から時刻に関する情報を取得してもよい。時刻情報取得部 1 8 は、時刻に関する時刻情報を取得する時刻情報取得手段の一例に相当する。提供部 1 9 は、主として P L C 1 0 のプロセッサ 4 1 によって実行される。提供部 1 9 は、端末装置 3 0 からの要求に応じて端末装置 3 0 からログを読み出して端末装置 3 0 に提供する。提供部 1 9 は、デバイス値のログとイベントのログと通信データのログとを、各ログが収集された時刻に関する時刻情報に関連付けて提供する提供手段の一例に相当する。

20

【 0 0 5 3 】

端末装置 3 0 は、例えば、産業用 P C (Personal Computer) 又はタブレット端末である。端末装置 3 0 は、図 3 に示されるように、ログの記録に関する種々のパラメータを P L C 1 0 に設定する設定部 3 1 と、P L C 1 0 から各種ログを受信する受信部 3 2 と、受信した多数のログを記憶する記憶部 3 3 と、ログの一覧を表示する表示部 3 4 と、いずれかのログの指定をユーザ U 1 から受け付ける受付部 3 5 と、指定されたログに対応する他の種類のログを検索する検索部 3 6 と、を有する。設定部 3 1、受信部 3 2、記憶部 3 3、表示部 3 4、受付部 3 5 及び検索部 3 6 は、制御プログラム P 2 をユーザ U 1 が作成及び編集して、P L C 1 0 に書き込むためのソフトウェアアプリケーションであるエンジニアリングツールの一部の機能に相当する。

30

【 0 0 5 4 】

設定部 3 1 は、主として端末装置 3 0 のプロセッサ 4 1 によって実現される。設定部 3 1 は、ユーザ U 1 の指示に従って、値ログ収集部 1 3 によるデバイス値のログの収集に関するパラメータ、イベントログ収集部 1 4 によるイベントのログの収集に関するパラメータ、通信ログ収集部 1 5 による収集対象の絞り込みに関するパラメータ、及び、通信部 1 6 の通信パラメータを、P L C 1 0 に設定する。

【 0 0 5 5 】

受信部 3 2 は、主として端末装置 3 0 の通信部 4 6 によって実現される。受信部 3 2 は、P L C 1 0 から提供される、デバイス値のログとイベントのログと通信データのログと、のそれぞれを、P L C 1 0 によって各ログが収集された時刻に関する時刻情報に関連付けて受信する受信手段の一例に相当する。

40

【 0 0 5 6 】

記憶部 3 3 は、主として端末装置 3 0 の補助記憶部 4 3 によって実現される。記憶部 3 3 には、受信部 3 2 によって受信された各種ログが格納される。また、記憶部 3 3 は、図 1 0 に示されるように、通信データに含まれ得るエラーコードと、当該エラーコードの内容と、当該エラーコードの対処法と、を関連付けて記憶する。記憶部 3 3 は、エラーコードと、該エラーコードに対応するエラーの内容と、を対応付けて記憶する記憶手段の一例に相当する。

【 0 0 5 7 】

50

表示部 34 は、主として端末装置 30 のプロセッサ 41 及び出力部 45 の協働により実現される。表示部 34 は、ユーザ U1 の操作に従って、記憶部 33 に格納された各ログの一覧を表示する。図 11 には、表示部 34 によって表示される画面の一例が示されている。この画面は、図 5 に示されたようなイベントのログの一覧と、図 9 に示されたような通信データのログの一覧と、を含む。また、この画面は、制御プログラム P2 とともに、制御プログラム P2 において使用される、あるタイミングに記録されたデバイス値を表示する。図 11 では、「D0」というアドレスのデバイス値が -32 であって、「D1」というアドレスのデバイス値が 24 であったことが示されている。表示部 34 は、ロギングされたデバイス値のうちの最初の値を、初期値として画面に表示してもよい。

【0058】

また、表示部 34 は、通信データのログ一覧として、図 9 に示されたようなテーブルに代えて、図 12 に示されるようなテーブルを表示してもよい。このテーブルは、行データの番号である No. と、当該番号が付された通信データが収集された時刻である Time と、当該通信データの Source 及び Destination と、当該通信データに含まれる操作コマンドの種別である Operation Command Type と、当該操作コマンドの対象である Operation Target と、当該通信データに含まれるエラーコードである Error Code と、エラーの内容である Error Summary と、を関連付ける行データのリストである。

【0059】

図 12 に示されるテーブルは、図 9 に示されるような通信データそのもののログを加工することによって作成される。詳細には、図 12 に示される項目のうち、操作コマンドの種別及び操作コマンドの対象は、図 9 のうちの Info を解析することで得られる。また、エラーコード及びエラーの内容は、図 10 に示されたようなエラーに関する情報を参照することで得られる。表示部 34 は、デバイス値のログとイベントのログと通信データのログとを表示し、通信データのログにエラーコードが含まれる場合に、当該エラーコードに対応するエラーの内容を表示する表示手段の一例に相当する。

【0060】

図 3 に戻り、受付部 35 は、主として端末装置 30 の入力部 44 によって実現される。また、検索部 36 は、主として端末装置 30 のプロセッサ 41 によって実現される。受付部 35 は、例えば、図 13 に示されるように、通信データのログ一覧のうちのいずれかのログのユーザ U1 による選択を受け付ける。図 13 では、選択されたログに枠が付されて強調されている。また、選択されたログは、「0100」というエラーコードを含んでいる。このエラーコードは、ファイルオープンの際に PLC10 内に対象となるファイルが存在せず、オープンに失敗したというエラーが発生したときに、応答データに含まれるコードである。

【0061】

そして、検索部 36 は、選択されたログに対応するエラーの対処法を記憶部 33 から検索し、表示部 34 は、検索結果を図 14 に示されるようにポップアップ表示する。図 14 の例では、図 10 に示されたように、「0100」というエラーコードに対応するエラー対処法が表示されている。

【0062】

また、検索部 36 は、通信データのログ一覧からいずれかのログが図 15 においてカーソルで示されるように選択されると、当該通信データのログに対応するイベントのログ及びデバイス値のログを時刻情報に基づいて記憶部 33 から検索する。詳細には、検索部 36 は、選択された通信データのログに付された時刻情報によって示される時刻を特定し、特定した時刻と同一の時刻又は特定した時刻との差が最も小さい時刻の時刻情報が付されたイベントのログ及びデバイス値のログを検索する。そして、表示部 34 は、検索部 36 による検索により発見されたイベントのログを、図 15 に示されるように強調して表示する。通信データの選択されたログと、当該ログと同時刻に記録されたイベントのログと、がいずれも強調されるため、これらのログが対応付けて表示されることとなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

また、表示部 3 4 は、画面内に表示されているデバイス値のログを、検索部 3 6 による検索結果であるデバイス値に変更する。図 1 5 の例では、「D 0」というアドレスのデバイス値が - 3 0 であったことが示されている。通信データの選択されたログと、当該ログと同時刻に記録されたデバイス値のログと、が画面に表示されるため、これらのログが対応付けて表示されることとなる。表示部 3 4 は、選択の対象とされたログに対応するデバイス値のログを時刻情報に基づいて特定し、選択の対象とされた第 1 のログと、検索手段による検索結果である第 2 のログと、特定したデバイス値のログと、を対応付けて表示する表示手段の一例に相当する。

【 0 0 6 4 】

また、受付部 3 5 は、図 1 6 においてカーソルで示されるように、イベントのログ一覧のうちのいずれかのログのユーザ U 1 による選択を受け付ける。そして、検索部 3 6 は、選択されたイベントのログに対応する通信データのログ及びデバイス値のログを時刻情報に基づいて記憶部 3 3 から検索する。検索結果である通信データのログは、強調して表示され、検索結果であるデバイス値のログは、制御プログラム P 2 内にデバイス値の名称とともに表示される。

【 0 0 6 5 】

すなわち、受付部 3 5 は、通信データのログ及びイベントのログのうちの一方向の選択を受け付けて、検索部 3 6 は、選択されたログに対応する他方のログ及びデバイス値のログを検索する。受付部 3 5 は、イベントのログ又は通信データのログである第 1 のログのリストから、いずれかのログの選択を受け付ける受付手段の一例に相当する。検索部 3 6 は、イベントのログ及び通信データのログのうち第 1 のログとは異なる第 2 のログのリストから、選択の対象とされた第 1 のログに対応するログを時刻情報に基づいて検索する検索手段の一例に相当する。表示部 3 4 は、選択の対象とされた第 1 のログと、検索手段による検索結果である第 2 のログと、を対応付けて表示する表示手段の一例に相当する。

【 0 0 6 6 】

続いて、上述の機能を有する P L C 1 0 及び端末装置 3 0 によって実行されるユーザ U 1 への情報提供フローについて、図 1 7 を用いて説明する。図 1 7 に示されるように、端末装置 3 0 は、ユーザ U 1 によって作成された制御プログラム P 2 を P L C 1 0 に書き込み（ステップ S 1）、ログの収集に関する各種パラメータを P L C 1 0 に設定する（ステップ S 2）。P L C 1 0 は、制御プログラム P 2 を実行して被制御機器 2 0 を制御し（ステップ S 3）、制御プログラム P 2 を実行している最中に、デバイス値のログ、イベントのログ、及び通信データのログを時刻情報に関連付けて収集する（ステップ S 4）。

【 0 0 6 7 】

そして、P L C 1 0 は、収集したログを、端末装置 3 0 からの要求に応じて端末装置 3 0 に提供し（ステップ S 5）、端末装置 3 0 は、受信したログの一覧を図 1 1 に示されるようにユーザ U 1 に対して表示する（ステップ S 6）。また、端末装置 3 0 は、ユーザ U 1 によっていずれかのログが図 1 3, 1 5, 1 6 に示されるように選択された場合には、図 1 4, 1 5, 1 6 に示されるように表示内容を変更して、3 種のログの対応関係を明示する（ステップ S 7）。これにより、ユーザ U 1 は、3 種のログの間にある関係を容易に認識して、エラーの原因究明のような検証作業を効率的に実施することができる。図 1 7 に示される情報提供フローは、情報提供方法の一例に相当する。

【 0 0 6 8 】

以上、説明したように、P L C 1 0 が、3 種のログを時刻情報に関連付けて提供する。これにより、P L C 1 0 のログを用いた保全作業にかかる時間を短縮することができる。

【 0 0 6 9 】

また、通信ログ収集部 1 5 は、制御プログラム P 2 に関連するデバイス値又はファイルに対する操作コマンドを含む通信データを収集する。すなわち、制御プログラム P 2 に関連するデバイス値及びファイルが変更された場合には、通信ログ収集部 1 5 は、変更後のデバイス値及びファイルに対する操作コマンドを含む通信データに収集対象を変更する。

10

20

30

40

50

これにより、ユーザU1が収集パラメータの変更を意識することなく、必要な通信データに収集対象を絞って収集することができる。

【0070】

また、通信ログ収集部15は、制御プログラムP2に関連するプロトコルに従って伝送される通信データを収集してもよい。すなわち、制御プログラムP2に関連するプロトコルが変更された場合には、通信ログ収集部15は、変更後のプロトコルに従って伝送される通信データに収集対象を変更する。これにより、ユーザU1が収集パラメータの変更を意識することなく、必要な通信データに収集対象を絞って収集することができる。

【0071】

また、表示部34は、通信データに含まれるエラーコードに基づいてエラー内容を表示するとともに、エラーの対処法を併せて表示する。これにより、デバイス値のログの観察及びイベントのログの観察からは発見することが難しい、通信エラーに関する潜在的な異常を容易に発見することができるようになる。また、ユーザU1は、対処法に従ってエラーを修正することができ、ユーザU1によるエラー解析の手間を削減することができる。

10

【0072】

実施の形態2.

続いて、実施の形態2について、上述の実施の形態1との相違点を中心に説明する。なお、上記実施の形態1と同一又は同等の構成については、同等の符号を用いる。上記実施の形態1では、検索部36が、選択されたログと同時刻のログ又は最も時刻差が小さいログを検索した。しかしながら、PLC10のプロセッサ41による処理にかかる時間及び通信遅延のような要因により、選択されたログと検索すべきログとに異なる時刻の時刻情報が付されていることがある。以下では、選択されたログとは異なる時刻の時刻情報が付されたログを検索する例について説明する。

20

【0073】

図18には、通信データのログの一覧及びイベントのログの一覧が、同一の時刻情報を破線で結んだ状態で示されている。図18からわかるように、上記実施の形態1では、通信ログ1~8のうちの通信ログ2が選択された場合には、検索部36は、イベントログ1~8から、同一の時刻情報が付されたイベントログ2を検索結果として抽出した。

【0074】

これに対して、本実施の形態に係る検索部36は、通信ログ及びイベントログの内容に基づいてログを検索する。例えば、図18に示されるように、通信ログ2がデバイス値A10に対する操作コマンドを含む通信データである場合には、検索部36は、このデバイス値A10に対する操作イベントを記録したイベントログ6を検索結果として特定する。

30

【0075】

このように、検索部36は、メモリ11に対する操作の種別、及び、当該操作の対象であるデバイス値又はファイルのアドレス、の双方が一致するログを検索する。操作の種別は、例えば、デバイス値のリード及びライト、並びに、ファイルのリード及びライトを含む。したがって、デバイス値A10に対するリード操作を含む通信ログと、デバイス値A10に対するリード操作を含むイベントログとは、内容が関連するものとして検索部36によって判断される。しかしながら、デバイス値A10に対するリード操作を含む通信ログと、デバイス値A10に対するライト操作を含むイベントログとは、内容が関連しないものとして判断される。また、デバイス値A10に対するリード操作を含む通信ログと、デバイス値A20に対するリード操作を含むイベントログとは、内容が関連しないものとして判断される。

40

【0076】

ただし、通信データのログと、当該ログに対応するイベントのログとの間に時間差がある場合であっても、この時間差は通常、ある程度短い。そこで、検索部36は、ユーザU1によって選択されたログとの時間差が予め定められた閾値以下である時刻情報が付されたログから、ログの内容に基づいていずれかのログを特定する。

【0077】

50

検索部 36 は、選択の対象とされた第 1 のログに関連付けられた時刻情報の時刻との差が閾値より小さい時刻の時刻情報に関連付けられた第 2 のログであって、第 1 のログの内容と関連する内容を有する第 2 のログを検索する検索手段の一例に相当する。

【0078】

以上、説明したように、検索部 36 は、ある程度の時間差を許容しつつ内容が関連するログを検索する。このため、ユーザ U1 によって選択されたログに対応する適当なログが検索されて表示される。これにより、ユーザ U1 による保全作業がより効率的に実施される。

【0079】

以上、本開示の実施の形態について説明したが、本開示は上記実施の形態によって限定されるものではない。

10

【0080】

例えば、ユーザ U1 によって選択されたログに対して、検索部 36 が、いずれか 1 つの対応するログを検索したが、これには限定されず、検索部 36 は、複数のログを検索結果として特定してもよい。

【0081】

また、PLC 10 のログ記憶部 17 及び端末装置 30 の記憶部 33 の双方にログを蓄積したデータが保存される例を説明したが、ログの保存先はいずれか一方であってもよい。PLC 10 のログ記憶部 17 が省略される場合には、提供部 19 が、PLC 10 において生成されたログを端末装置 30 に逐次送信して、ログが記憶部 33 に蓄積される。また、

20

端末装置 30 の記憶部 33 が省略される場合には、端末装置 30 は、必要に応じて PLC 10 のログ記憶部 17 からログを検索する方式で、提供部 19 からログの提供を受ける。

【0082】

上述の実施の形態に係る PLC 10 及び端末装置 30 の機能は、専用のハードウェアによっても、また、通常のコンピュータシステムによっても実現することができる。

【0083】

例えば、プログラム P1 を、フレキシブルディスク、CD-ROM (Compact Disk Read-Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disk)、MO (Magneto-Optical disk) に代表されるコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納して配布し、そのプログラム P1 をコンピュータにインストールすることにより、上述の処理を実行する装置を構成することができる。

30

【0084】

また、プログラム P1 をインターネットに代表される通信ネットワーク上のサーバ装置が有するディスク装置に格納しておき、例えば、搬送波に重畳させて、コンピュータにダウンロードするようにしてもよい。

【0085】

また、インターネットに代表されるネットワークを介してプログラム P1 を転送しながら起動実行することによっても、上述の処理を達成することができる。

【0086】

さらに、プログラム P1 の全部又は一部をサーバ装置上で実行させ、その処理に関する情報をコンピュータが通信ネットワークを介して送受信しながらプログラム P1 を実行することによっても、上述の処理を達成することができる。

40

【0087】

なお、上述の機能を、OS (Operating System) が分担して実現する場合又は OS とアプリケーションとの協働により実現する場合には、OS 以外の部分のみを媒体に格納して配布してもよく、また、コンピュータにダウンロードしてもよい。

【0088】

また、PLC 10 及び端末装置 30 の機能を実現する手段は、ソフトウェアに限られず、その一部又は全部を専用のハードウェア又は回路によって実現してもよい。

【0089】

50

本開示は、本開示の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、本開示を説明するためのものであり、本開示の範囲を限定するものではない。つまり、本開示の範囲は、実施の形態ではなく、請求の範囲によって示される。そして、請求の範囲内及びそれと同等の開示の意義の範囲内で施される様々な変形が、本開示の範囲内とみなされる。

【産業上の利用可能性】

【0090】

本開示は、FAシステムにおける保全作業に適している。

【符号の説明】

【0091】

10 PLC、11、21 メモリ、12 プログラム実行部、13 値ログ収集部、14 イベントログ収集部、15 通信ログ収集部、16 通信部、17 ログ記憶部、18 時刻情報取得部、19 提供部、20 被制御機器、30 端末装置、31 設定部、32 受信部、33 記憶部、34 表示部、35 受付部、36 検索部、40 FA装置、41 プロセッサ、42 主記憶部、43 補助記憶部、44 入力部、45 出力部、46 通信部、47 内部バス、51～53 ログ、100 情報提供システム、111、211 デバイス値、P1 プログラム、P2 制御プログラム、U1 ユーザ。

10

20

30

40

50

【要約】

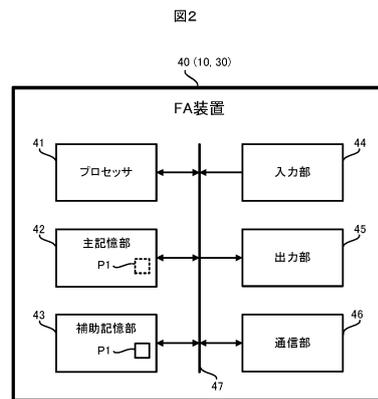
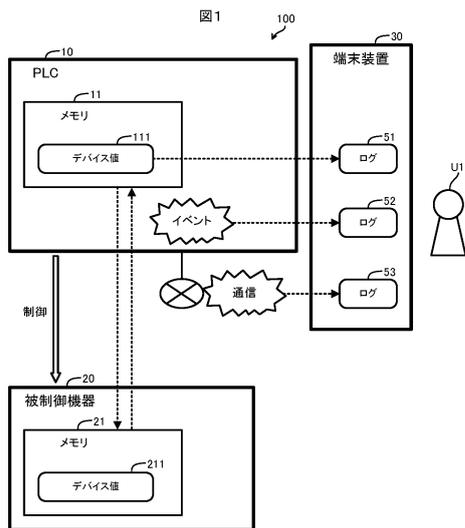
PLC (10) は、制御プログラム (P2) を実行するプログラム実行部 (12) と、メモリ (11) に格納されているデバイス値のログを、制御プログラム (P2) が実行される際に収集する値ログ収集部 (13) と、デバイス値に対する操作を含む予め定められたイベントであって、PLC (10) の内部で発生したイベントのログを収集するイベントログ収集部 (14) と、ネットワークを介して通信する通信部 (16) によって送信され又は受信された通信データのログを収集する通信ログ収集部 (15) と、時刻に関する時刻情報を取得する時刻情報取得部 (18) と、デバイス値のログとイベントのログと通信データのログとを、各ログが収集された時刻に関する時刻情報に関連付けて提供する提供部 (19) と、を備える。

10

【図面】

【図 1】

【図 2】



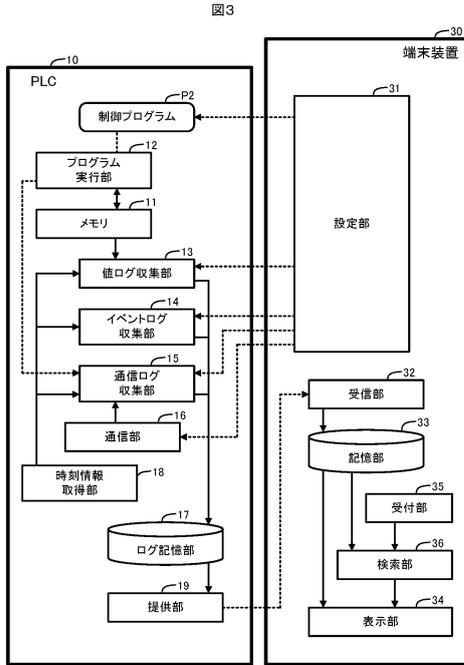
20

30

40

50

【 図 3 】



【 図 4 】

図4

値ログの一覧

| アドレス | 値 | 時刻 |
|------|-----|-------------------------|
| D0 | -32 | 2023-10-23 09:16:54.000 |
| D1 | 24 | 2023-10-23 09:16:54.220 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |

10

20

【 図 5 】

図5

イベントのログ一覧

| 発生日時 | 状態 | イベントコード | イベント内容 | 発生元ユニット |
|------------------|----|---------|--------------|----------|
| 2023-10-23 09:16 | ⓪ | H24030 | ファイル保存トリガ成立 | RD81RC96 |
| 2023-10-23 09:16 | ⓪ | H24B40 | 現在値変更 | R16CPU |
| 2023-10-23 09:14 | ⓪ | H24020 | レコーディング開始 | RD61RC96 |
| 2023-10-23 09:14 | ⓪ | H24100 | 動作状態の変更(RUN) | R16CPU |
| 2023-10-23 09:14 | ⚠ | H00400 | 電源ON/RESET解除 | R16CPU |
| 2023-10-23 09:14 | ⓪ | H01000 | 電源断発生 | R16CPU |
| 2023-10-23 09:14 | ⓪ | H00420 | イベント履歴ファイル生成 | R16CPU |
| 2023-10-23 09:14 | ⓪ | H24200 | フォルダの新規作成 | R16CPU |
| 2023-10-23 09:14 | ⓪ | H24200 | フォルダの新規作成 | R16CPU |
| 2023-10-23 09:14 | ⓪ | H24200 | フォルダの新規作成 | R16CPU |
| 2023-10-23 09:14 | ⚠ | H2A200 | メモリの初期化 | R16CPU |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

【 図 6 】

図6

要求データ

| コマンド番号 | サブコマンド | データ内容 |
|--------|--------|-------|
| | | |

30

40

50

【 図 7 】

図7

エラーがない場合

| |
|-------|
| 応答データ |
| データ内容 |

【 図 8 】

図8

エラーがある場合

| | | | |
|--------|--------|--------|-------|
| 応答データ | | | |
| エラーコード | コマンド番号 | サブコマンド | データ内容 |

10

20

【 図 9 】

図9

| 通信データのログ一覧 | | | | | |
|-------------|---------------|---------------|----------|--|--------|
| Time | Source | Destination | Protocol | Info | Length |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 19.6.892752 | 10.96.241.14 | 10.124.41.130 | TCP | 9515->58288 [ACK] Seq=1 Ack=165 Win=8912 ... | 54 |
| 20.7.120776 | 10.96.241.14 | 10.124.41.130 | TCP | 9515->58288 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=165 Win=589 | 133 |
| 21.7.120826 | 10.124.41.130 | 10.96.241.14 | TCP | 58288->9515 [ACK] Seq=165 Ack=100 Win=2616 ... | 54 |
| 22.7.121269 | 10.124.41.130 | 10.96.241.14 | TCP | 58288->9515 [PSH, ACK] Seq=165 Ack=100 Win=... | 277 |
| 23.7.141722 | 10.96.241.14 | 10.124.41.130 | TCP | 9515->58288 [ACK] Seq=100 Ack=388 Win=5004 ... | 54 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |

【 図 1 0 】

図10

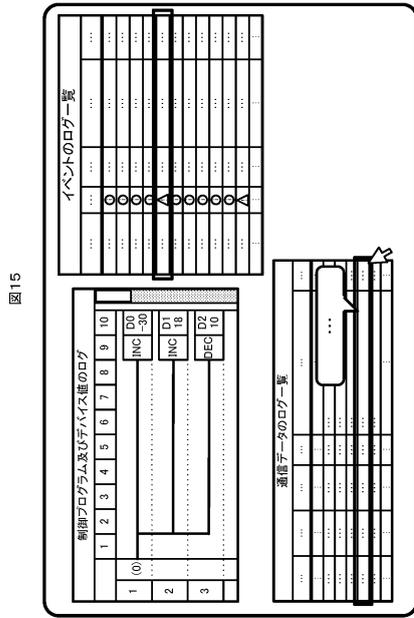
| エラーコード | エラー内容 | 対処法 |
|--------|---------------------|------------------------|
| 0100 | File does not exist | 対象のファイルをフォルダ内に作成してください |
| ... | ... | ... |

30

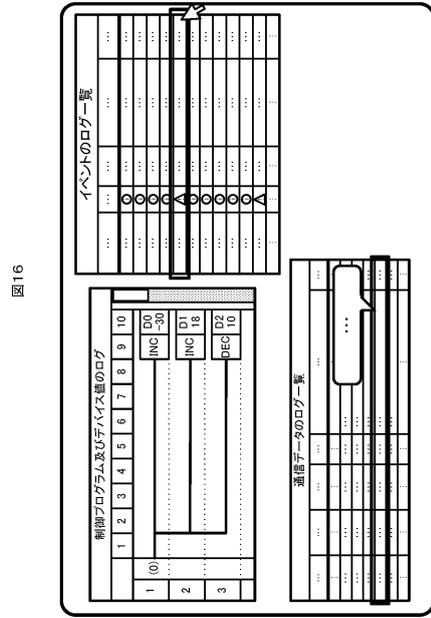
40

50

【 図 1 5 】



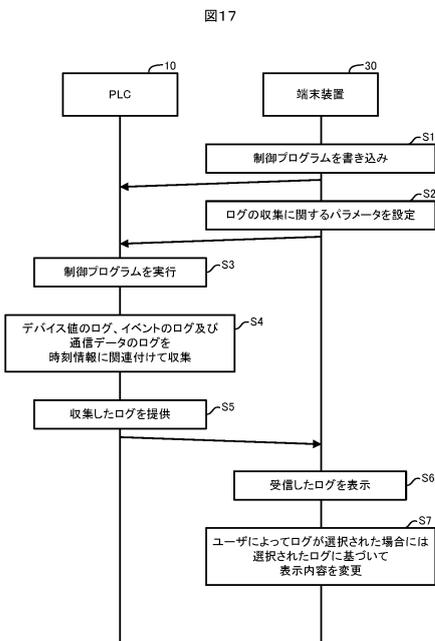
【 図 1 6 】



10

20

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

| 通信データのログ一覧 | | イベントのログ一覧 | |
|-----------------------------------|----------|-----------|-------------------------------------|
| 通信ログ1 | 01:23:01 | 01:23:01 | イベントログ1 |
| 通信ログ2 (デバイス値A10に対する 操作コマンド) | 01:23:02 | 01:23:02 | イベントログ2 |
| 通信ログ3 | 01:23:03 | 01:23:03 | イベントログ3 |
| 通信ログ4 | 01:23:04 | 01:23:04 | イベントログ4 |
| 通信ログ5 | 01:23:05 | 01:23:05 | イベントログ5 |
| 通信ログ6 | 01:23:06 | 01:23:06 | イベントログ6 (デバイス値A10に対する 操作イベント) |
| 通信ログ7 | 01:23:07 | 01:23:07 | イベントログ7 |
| 通信ログ8 | 01:23:08 | 01:23:08 | イベントログ8 |

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 駒場 弘樹

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 田中 幸雄

(56)参考文献 特開2019-197461(JP, A)

特許第6854996(JP, B1)

石黒正揮ほか, 産業制御システムのネットワークログを対象としたインシデント分析手法の開発, CSS2013コンピュータセキュリティシンポジウム2013論文集, 日本, 一般社団法人情報処理学会, 2013年10月14日, 第2013巻 第4号, 125~131ページ

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G06F 11/34