

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年10月18日(18.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/190080 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 8/65 (2018.01) *G06F 9/445* (2018.01)
B60R 16/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/010857
- (22) 国際出願日: 2018年3月19日(19.03.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-079821 2017年4月13日(13.04.2017) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

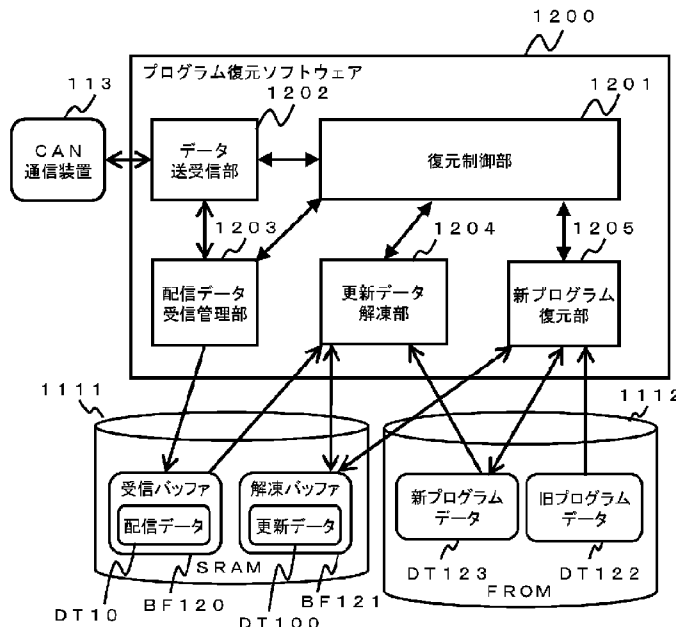
- (72) 発明者: 浦脇 浩二(URAWAKI, Koji); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 寺岡 秀敏(TERAOKA, Hidetoshi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 中原 章晴(NAKAHARA, Fumiharu); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 黒澤 憲一(KUROSAWA, Kenichi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人サンネクスト国際特許事務所(SUNNEXT INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1400002 東京都品川区東品川二丁

(54) Title: CONTROL DEVICE, PROGRAM UPDATE SYSTEM, AND PROGRAM UPDATE METHOD

(54) 発明の名称: 制御装置、プログラム更新システム、プログラム更新方法

【図 8】

AA プログラム復元ソフトウェアの機能構成ブロック図



- 113 CAN communication device
1200 Program restoration software
1201 Restoration control unit
1202 Data transmission/receiving unit
1203 Distributed data receiving management unit
1204 Update data decompression unit
1205 New program restoration unit
BF120 Receiving buffer
BF121 Decompression buffer
DT10 Distributed data
DT100 Update data
DT122 Old program data
DT123 New program data
AA A functional block diagram of program restoration software

(57) Abstract: Provided is a control device, comprising: a receiving unit for receiving distributed data which includes a compressed update data and header having information specifying any of a plurality of update formats; a decompression unit for decompressing the update data from the distributed data received by the receiving unit; and a restoration unit which, using the update data decompressed by the decompression unit, restores an updated new program according to the update format specified in the header. The decompression unit switches, on the basis of the update format specified in the header, the decompression method used when decompressing the update data.



目 3 番 1 2 号 シーフォートスクエア センタ
ービルディング 1 6 階 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 制御装置は、複数の更新方式のうちいずれかを指定する情報を有するヘッダと、圧縮された更新データと、を含む配信データを受信する受信部と、前記受信部により受信された前記配信データから前記更新データを解凍する解凍部と、前記解凍部により解凍された前記更新データを用いて、前記ヘッダで指定された更新方式に従って更新後の新プログラムを復元する復元部と、を備え、前記解凍部は、前記ヘッダで指定された更新方式に基づいて、前記更新データを解凍する際の解凍方法を切り替える。

明 細 書

発明の名称：

制御装置、プログラム更新システム、プログラム更新方法

技術分野

[0001] 本発明は、制御装置、プログラム更新システムおよびプログラム更新方法に関する。

背景技術

[0002] 近年の自動車には、様々な電子制御装置（ECU：Electronic Control Unit）が搭載されている。各ECUは、様々なプログラムを実行すると共に、CAN（Controller Area Network）等の車載ネットワークを介して通信を行うことで、自動車の動作に関する様々な機能を実現している。

[0003] 従来、これらのECUのプログラムを更新するリプログラミング手法として、CANを介して新たなプログラムを各ECUに送信し、各ECU内の不揮発性メモリに保存することが提案されている。しかしながら、自動車に搭載される様々なECUの中には、自動車の多機能化や自動車に搭載される各種センサの増加などに伴って、プログラムの増大化が進んでいるものがある。そのようなECUに対しては、リプログラミングに要する時間（以降「リプロ時間」と称する）が長くなるという問題がある。

[0004] ECUのリプロ時間の短縮に関して、特許文献1では、各ECUが対応可能なプログラムの更新方式の違いや、各ECUの状況に応じて、各ECUのリプログラミングにおいて適用する更新方式を切り替える手法を考案している。更新方式としては、新プログラムのデータを一定の大きさごとに分割し、分割した各データを圧縮してECUに送信する「圧縮更新方式」や、既にECUに保存されている旧プログラムと新プログラムとの差分データを圧縮してECUに送信する「差分更新方式」などがある。特許文献1の手法では、これらの更新方式を適用してECUに送信するデータの総量を削減するこ

とで、ECUのリプロ時間を短縮する効果が得られる。

- [0005] また、ECUのリプロ時間の短縮に関して、特許文献2では、送信データの圧縮率を高めるアプローチも提案されている。LZ77などのいわゆる辞書式圧縮法によるデータ圧縮では、一般的に、データストリーム中の既出パターンを見つけるために参照される参照辞書のサイズを広げることで、データの圧縮率を高められる。特許文献2の手法では、データストリームを一連のブロック群に分割し、圧縮の対象ブロックと当該対象ブロックより前方のブロック群の圧縮結果とを参照辞書として当該対象ブロックを圧縮することで、圧縮率を高める効果が得られる。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：日本国特開2016-170740号公報
特許文献2：日本国特許第4888566号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 圧縮データを受信した装置において、その圧縮データを解凍するためには、解凍したデータを一時的に保存するための解凍バッファを揮発性メモリ上に設ける必要がある。特許文献2に記載された従来の方法では、この解凍バッファの容量に合わせて、圧縮時に用いられる参照辞書のサイズが設定される。しかしながら、ECUのように自動車に搭載される装置では、一般的にハードウェア資源に余裕があまりなく、解凍バッファとして使用可能な揮発性メモリの容量が少ない。そのため、参照辞書のサイズをあまり大きくすることができず、圧縮率を高めることが困難である。このように従来手法では、特許文献1のように複数の更新方式を切り替えてプログラム更新を行う場合に、プログラム更新の高速化が不十分であった。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明の第1の態様による制御装置は、複数の更新方式のうちいずれかを

指定する情報を有するヘッダと、圧縮された更新データと、を含む配信データを受信する受信部と、前記受信部により受信された前記配信データから前記更新データを解凍する解凍部と、前記解凍部により解凍された前記更新データを用いて、前記ヘッダで指定された更新方式に従って更新後の新プログラムを復元する復元部と、を備え、前記解凍部は、前記ヘッダで指定された更新方式に基づいて、前記更新データを解凍する際の解凍方法を切り替える。

本発明の第2の態様によるプログラム更新システムは、ネットワークを介して互いに接続されたサーバと制御装置とを備え、前記サーバは、複数の更新方式のうちいずれかに従って、圧縮された更新データを生成するデータ圧縮部と、前記更新データの生成に用いた更新方式を指定する情報を有するヘッダと、前記更新データと、を含む配信データを、前記ネットワークを介して前記制御装置に送信する送信部と、を備え、前記制御装置は、前記配信データを受信する受信部と、前記受信部により受信された前記配信データから前記更新データを解凍する解凍部と、前記解凍部により解凍された前記更新データを用いて、前記ヘッダで指定された更新方式に従って更新後の新プログラムを復元する復元部と、を備え、前記解凍部は、前記ヘッダで指定された更新方式に基づいて、前記更新データを解凍する際の解凍方法を切り替える。

本発明の第3の態様によるプログラム更新方法は、制御装置のプログラムを更新する方法であって、前記制御装置により、複数の更新方式のうちいずれかを指定する情報を有するヘッダと、圧縮された更新データと、を含む配信データを受信し、前記制御装置により、前記ヘッダで指定された更新方式に基づいて解凍方法を切り替えて、受信した前記配信データから前記更新データを解凍し、前記制御装置により、解凍した前記更新データを用いて、前記ヘッダで指定された更新方式に従って更新後の新プログラムを復元する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、揮発性メモリの容量が少ない制御装置であっても、プロ

グラム更新の高速化が可能となる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の第1の実施形態に係るプログラム更新システムの構成例を示すブロック図である。

[図2]サーバのハードウェア構成例を示すブロック図である。

[図3]サーバのCPU上で動作するプログラム配信ソフトウェアの機能構成例を示すブロック図である。

[図4]サーバで動作するデータ圧縮部のソフトウェア内部構成例を示すブロック図である。

[図5]プログラム更新装置のハードウェア構成例を示すブロック図である。

[図6]プログラム更新装置のマイコン上で動作するプログラム更新管理ソフトウェアの機能構成例を示すブロック図である。

[図7]ECUのハードウェア構成例を示すブロック図である。

[図8]ECUのマイコン上で動作する本発明の第1の実施形態に係るプログラム復元ソフトウェアの機能構成例を示すブロック図である。

[図9]本発明の第1の実施形態に係るプログラム更新システムにおけるプログラム更新処理全体の流れを示すシーケンス図である。

[図10]サーバが実行する更新データ生成処理の流れを示すフロー図である。

[図11]データ圧縮部におけるデータ圧縮を説明する図である。

[図12]サーバから配信される配信データの構造例を示す図である。

[図13]プログラム更新装置およびECUが実行する配信データ転送準備処理、配信データ転送処理および配信データ転送完了処理の流れを示すシーケンス図である。

[図14]プログラム更新装置とECUの間で送受信されるコマンドのデータ構造例を示す図である。

[図15]配信データを分割送信する場合の構成例を示す図である。

[図16]ECUが実行する解凍復元処理の流れを示すフロー図である。

[図17]差動更新方式による解凍復元処理を説明する図である。

[図18]圧縮更新方式による解凍復元処理を説明する図である。

[図19]本発明の第2の実施形態に係るプログラム更新システムの構成例を示すブロック図である。

[図20]本発明の第2の実施形態に係るプログラム復元ソフトウェアの機能構成例を示すブロック図である。

[図21]本発明の第2の実施形態に係るプログラム更新システムにおけるプログラム更新処理全体の流れを示すシーケンス図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明を実施するための形態について図面を用いて説明する。なお、図面において、同一符号は、同一または相当部分を示す。また、本発明は、図示例に限定されるものではない。

[0012] (第1の実施形態)

本発明における車両搭載ECUのプログラム更新方法について、第1の実施形態を説明する。なお、以降では、ECUのプログラムを更新する場合について説明するが、本技術は各種パラメータやデータなど、プログラムを含むECUの制御に必要な情報の全般について適用可能である。

[0013] 図1は、本発明の第1の実施形態に係るプログラム更新システムの構成例を示すブロック図である。図1に示すプログラム更新システムは、サーバ10と、車両1にそれぞれ搭載されたプログラム更新装置11および複数のECU12、13、14等から構成されている。サーバ10とプログラム更新装置11は、車外ネットワーク20（たとえばインターネットなど）を介して互いに接続されており、プログラム更新装置11と各ECUは、車内ネットワーク21（たとえばCANなど）を介して互いに接続されている。すなわち、サーバ10と各ECUは、車外ネットワーク20、プログラム更新装置11および車内ネットワーク21により構成されるネットワーク（以下、配信ネットワークと称する）を介して互いに接続されている。

[0014] サーバ10は、車両1内の各ECUに対して、それぞれのECUの制御プログラムを更新するのに必要なデータである配信データDT10を配信する

。プログラム更新装置 11 は、サーバ 10 と各 ECU 間のネットワーク中継装置であり、配信ネットワークの一部として機能する。プログラム更新装置 11 は、サーバ 10 から車外ネットワーク 20 を介して配信された配信データ DT10 を受信し、一時的に保存する。そして、配信データ DT10 の配信対象である各 ECU に対して、車内ネットワーク 21 を介して、保存した配信データ DT10 を転送する。各 ECU は、プログラム更新装置 11 から転送された配信データ DT10 を受信し、自らの記憶装置に保存することで制御プログラムを更新した後、再起動時などの所定のタイミングで、更新済みのプログラムを適用する。

[0015] 図 2 は、サーバ 10 のハードウェア構成例を示すブロック図である。図 2 に示すように、サーバ 10 は、CPU 31、記憶部 32、表示部 33、操作入力部 34、および WAN 通信装置 35 を備える。

[0016] CPU 31 は、プログラム配信ソフトウェア 40 を動作させるための演算処理装置である。記憶部 32 は、揮発性メモリや不揮発性メモリにより構成され、プログラム配信ソフトウェア 40 の処理に必要な各データを記憶する。表示部 33 と操作入力部 34 は、ユーザがサーバ 10 を操作する際に使用するディスプレイと入力インタフェースである。WAN 通信装置 35 は、車外ネットワーク 20 を介して車両 1 と通信を行う。

[0017] なお、サーバ 10 は必ずしもユーザ操作が必要ではなく、プログラム配信ソフトウェア 40 を自動的に稼働させて、車両 1 の各 ECU に対してプログラム更新用の配信データ DT10 を作成して配信しても良い。また、サーバ 10 は、1 台で構成される場合もあるし、複数台で連携して同一の機能を実現する場合もある。

[0018] 図 3 は、サーバ 10 の CPU 31 上で動作するプログラム配信ソフトウェア 40 の機能構成例を示すブロック図である。なお、本ブロック図は、プログラム配信ソフトウェア 40 が有する機能をその種類ごとに分割された機能ブロックとして記載しているが、各機能ブロックをさらに分割したり、複数の機能ブロックを統合したりしてもよい。また、プログラム配信ソフトウェ

ア４０は、１つのプログラムで実現される必要はなく、２以上のプログラムの組み合わせによって実現されてもよい。

[0019] プログラム配信ソフトウェア４０は、配信制御部４１、差分データ生成部４２、データ圧縮部４３、データ配信部４４、データ送受信部４５の各機能ブロックを有する。サーバ１０において、ＣＰＵ３１によりプログラム配信ソフトウェア４０が実行されると、これらの機能ブロックがＣＰＵ３１により実現される。すなわち、サーバ１０は、ＣＰＵ３１においてプログラム配信ソフトウェア４０を実行することで、配信制御部４１、差分データ生成部４２、データ圧縮部４３、データ配信部４４、およびデータ送受信部４５を備えたものとして動作することができる。

[0020] 記憶部３２には、プログラム配信ソフトウェア４０が取り扱うデータとして、更新管理データＤＴ４００、ＥＣＵ機能データＤＴ４０１、プログラムデータＤＴ４０２、差分データＤＴ４０３、および更新データＤＴ１００が記憶されている。また、データ圧縮時に用いられる作業領域として、圧縮入力バッファＢＦ１０１および圧縮出力バッファＢＦ１０２が設けられている。プログラムデータＤＴ４０２は、新プログラムデータＤＴ４０２１および旧プログラムデータＤＴ４０２２により構成される。プログラム配信ソフトウェア４０の各機能ブロックは、記憶部３２に対してこれらのデータの読み書きを行う。

[0021] 更新管理データＤＴ４００は、各ＥＣＵのプログラム更新状況を管理するための情報である。更新管理データＤＴ４００は、たとえば、各ＥＣＵの更新データの生成状況、配信予定、配信完了状況などの情報を含む。プログラム配信ソフトウェア４０は、更新管理データＤＴ４００に基づいて、差分データＤＴ４０３の生成、更新データＤＴ１００の生成、配信データＤＴ１０の配信などの実行判断を行う。

[0022] ＥＣＵ機能データＤＴ４０１は、各ＥＣＵが対応している更新方式や、各ＥＣＵが更新データを解凍する際に使用可能なＲＡＭ容量やＲＯＭ容量など、各ＥＣＵのリソースに関する情報を含む。これらのリソースを把握するこ

とで、サーバ10から配信データDT10を効率よく配信できるようにする。

[0023] なお、本実施形態のプログラム更新システムにおいて、各ECUは、「全更新方式」、「差分更新方式」、「圧縮更新方式」の3つの更新方式のうち、少なくともいずれか一つの更新方式に対応しているものとする。全更新方式とは、新プログラムデータDT4021を圧縮せずにそのまま更新データDT100として用いて、これに基づく配信データDT10をサーバ10から各ECUに配信する更新方式である。差分更新方式とは、旧プログラムデータDT4022と新プログラムデータDT4021との差分に基づく差分データDT403を圧縮することで、更新データDT100を生成し、これに基づく配信データDT10をサーバ10から各ECUに配信する更新方式である。圧縮更新方式とは、新プログラムデータDT4021を圧縮することで、更新データDT100を生成し、これに基づく配信データDT10をサーバ10から各ECUに配信する更新方式である。差分更新方式および圧縮更新方式については、後で詳しく説明する。

[0024] プログラムデータDT402は、各ECUに配信予定の新たなプログラムデータである新プログラムデータDT4021と、各ECUで既に稼働している更新前のプログラムデータである旧プログラムデータDT4022とを含む。これらのプログラムデータは、ECUごとに個別のデータであってもよいし、複数のECUで共通のデータであってもよい。また、プログラム以外のデータ、たとえば各種のパラメータデータや設定データ等を含んでもよい。

[0025] 差分データDT403は、差分更新方式によるプログラム更新を行う際に、旧プログラムデータDT4022と新プログラムデータDT4021との間のデータ差異を抽出したものである。これらのプログラムデータを比較し、特定のデータ列のみ差異があれば、その差異が差分データDT403として抜き出され、差異が生じたデータ列の位置情報（たとえば開始位置とデータ長）と合わせて記録される。旧プログラムデータDT4022と新プログ

ラムデータDT4021の差異が少ない場合は、圧縮更新方式により新プログラムデータDT4021を全て更新対象のECUに送信するよりも、差分更新方式により差分データDT403のみを更新対象のECUに送信し、既に当該ECUに保存されている旧プログラムデータDT4022にその差異を適用することで、新プログラムデータDT4021を効率よく復元することができる。

[0026] 更新データDT100は、サーバ10から各ECUに配信される配信データDT10の元となるデータである。前述のように、全更新方式の場合は、新プログラムデータDT4021が圧縮せずにそのまま更新データDT100とされる。一方、圧縮更新方式の場合は、新プログラムデータDT4021が圧縮されたものが更新データDT100として生成される。また、差分更新方式の場合は、差分データDT403が圧縮されたものが更新データDT100として生成される。

[0027] 続けて、プログラム配信ソフトウェア40により実現されるサーバ10の各機能ブロックについて説明する。

[0028] 配信制御部41は、プログラム配信ソフトウェア40における各機能ブロックの動作をコントロールする。この配信制御部41の制御に応じて他の各機能ブロックが動作することで、差分データDT403や更新データDT100が生成され、サーバ10から配信ネットワークを介して各ECUに配信データDT10が配信される。

[0029] 差分データ生成部42は、記憶部32に格納された新プログラムデータDT4021と旧プログラムデータDT4022から、差分データDT403を生成する。

[0030] データ圧縮部43は、記憶部32から読み出した新プログラムデータDT4021または差分データDT403を圧縮し、更新データDT100を生成する。このときデータ圧縮部43は、圧縮入力バッファBF101および圧縮出力バッファBF102を作業領域として用いて、新プログラムデータDT4021または差分データDT403の圧縮を行う。なお、データ圧縮

部４３によるデータ圧縮処理の詳細については、後で図１２を参照して説明する。

[0031] データ配信部４４は、記憶部３２に格納された更新データＤＴ１００を読み出し、これに基づいて配信データＤＴ１０を生成して、データ送受信部４５に出力する。

[0032] データ送受信部４５は、データ配信部４４から配信データＤＴ１０が出力されると、その配信データＤＴ１０をＷＡＮ通信装置３５に出力して送信させる。これにより、データ送受信部４５は、ＷＡＮ通信装置３５を用いて、車外ネットワーク２０を介して配信データＤＴ１０を車両１に送信する。

[0033] 図４は、サーバ１０で動作するデータ圧縮部４３のソフトウェア内部構成例を示すブロック図である。データ圧縮部４３は、圧縮方法切替部７１、差分更新符号化部７２、圧縮更新符号化部７３、および更新データ保存部７４で構成されている。

[0034] 圧縮方法切替部７１は、更新方式に基づき圧縮方法を切り替える判断部である。配信制御部４１からデータ圧縮の指示を受けると、圧縮方法切替部７１は、記憶部３２からＥＣＵ機能データＤＴ４０１を読み出して、更新対象のＥＣＵが対応している更新方式が差分更新方式と圧縮更新方式のいずれであるかを確認する。そして、確認した更新方式に基づき、差分更新符号化部７２または圧縮更新符号化部７３のいずれを使用するかを選択することで、圧縮方法の切替を行う。なお、更新対象のＥＣＵが対応している更新方式が全更新方式である場合は、更新データＤＴ１００の生成において圧縮が不要であるため、配信制御部４１からデータ圧縮の指示が出力されない。したがって、差分更新符号化部７２および圧縮更新符号化部７３のいずれも選択されない。

[0035] 差分更新符号化部７２は、更新方式が差分更新方式であるときに、圧縮方法切替部７１により選択されて圧縮符号化の指示を受ける。圧縮符号化の指示を受けると、差分更新符号化部７２は、記憶部３２から差分データＤＴ４０３を読み出し、データの圧縮および符号化を行う。

- [0036] 圧縮更新符号化部 7 3 は、更新方式が圧縮更新方式であるときに、圧縮方法切替部 7 1 により選択されて圧縮符号化の指示を受ける。圧縮符号化の指示を受けると、圧縮更新符号化部 7 3 は、記憶部 3 2 から新プログラムデータ D T 4 0 2 1 を読み出し、データの圧縮および符号化を行う。
- [0037] 更新データ保存部 7 4 は、差分更新符号化部 7 2 によって圧縮符号化された差分データ D T 4 0 3、または圧縮更新符号化部 7 3 によって圧縮符号化された新プログラムデータ D T 4 0 2 1 を、更新データ D T 1 0 0 として記憶部 3 2 に保存する。
- [0038] データ圧縮部 4 3 では、以上説明したような各機能ブロックの動作により、更新方式に応じて圧縮された更新データ D T 1 0 0 が生成される。
- [0039] 図 5 は、プログラム更新装置 1 1 のハードウェア構成例を示すブロック図である。図 5 に示すように、プログラム更新装置 1 1 は、マイコン 9 1、車外通信装置 9 2、および車内通信装置 9 3 を備える。
- [0040] マイコン 9 1 は、プログラム更新管理ソフトウェア 1 0 0 0 を動作させるための演算処理装置である。マイコン 9 1 は、揮発性メモリである S R A M 9 1 0 1 と、不揮発性メモリである F R O M 9 1 0 2 を内蔵する。車外通信装置 9 2 は、サーバ 1 0 と車外ネットワーク 2 0 を介して接続され、サーバ 1 0 から配信された配信データ D T 1 0 を受信してマイコン 9 1 に出力する。車内通信装置 9 3 は、各 E C U と車内ネットワーク 2 1 を介して接続され、サーバ 1 0 から配信されてマイコン 9 1 から出力された配信データ D T 1 0 を各 E C U に転送する。これにより、プログラム更新装置 1 1 は、サーバ 1 0 と各 E C U 間のネットワーク中継装置として機能する。
- [0041] 図 6 は、プログラム更新装置 1 1 のマイコン 9 1 上で動作するプログラム更新管理ソフトウェア 1 0 0 0 の機能構成例を示すブロック図である。なお、本ブロック図は、プログラム更新装置 1 1 が有する機能をその種類ごとに分割された機能ブロックとして記載しているが、各機能ブロックをさらに分割したり、複数の機能ブロックを統合したりしてもよい。また、プログラム更新管理ソフトウェア 1 0 0 0 は、1 つのプログラムで実現される必要はな

く、２以上のプログラムの組み合わせによって実現されてもよい。

[0042] プログラム更新管理ソフトウェア１０００は、更新制御部１００１、車外データ送受信部１００２、配信データ受信管理部１００３、配信データ転送部１００４、車内データ送受信部１００５の各機能ブロックを有する。プログラム更新装置１１において、マイコン９１によりプログラム更新管理ソフトウェア１０００が実行されると、これらの機能ブロックがマイコン９１により実現される。すなわち、プログラム更新装置１１は、マイコン９１においてプログラム更新管理ソフトウェア１０００を実行することで、更新制御部１００１、車外データ送受信部１００２、配信データ受信管理部１００３、配信データ転送部１００４、および車内データ送受信部１００５を備えたものとして動作することができる。

[0043] プログラム更新管理ソフトウェア１０００により実現されるプログラム更新装置１１の各機能ブロックについて説明する。

[0044] 更新制御部１００１は、プログラム更新管理ソフトウェア１０００における各機能ブロックの動作をコントロールする。この更新制御部１００１の制御に応じて他の各機能ブロックが動作することで、サーバ１０から配信された配信データＤＴ１０が中継され、各ＥＣＵに転送される。

[0045] 車外データ送受信部１００２は、車外通信装置９２を介して接続されたサーバ１０から各ＥＣＵ（ＥＣＵ１２等）に向けて送信された配信データＤＴ１０を受信する。

[0046] 配信データ受信管理部１００３は、車外データ送受信部１００２が受信した各ＥＣＵの配信データＤＴ１０をFROM９１０２に記録する。

[0047] 配信データ転送部１００４は、FROM９１０２に格納された配信データＤＴ１０を読み出し、車内データ送受信部１００５に出力してデータ転送指示を出す。

[0048] 車内データ送受信部１００５は、配信データ転送部１００４から配信データＤＴ１０が出力されると、その配信データＤＴ１０を車内通信装置９３に出力して送信させる。これにより、車内データ送受信部１００５は、車内通

信装置 93 を用いて、車内ネットワーク 21 を介して配信データ DT10 を更新対象である ECU 宛に転送する。

[0049] 図 7 は、ECU 12 のハードウェア構成例を示すブロック図である。図 7 に示すように、ECU 12 は、マイコン 111、専用 IC 112、および CAN 通信装置 113 を備えており、センサ 114 およびアクチュエータ 115 と接続されている。なお、他の ECU 13 および 14 も ECU 12 と同様の構成であるため、以下では ECU 12 を代表例として各 ECU の構成を説明する。

[0050] マイコン 111 は、プログラム復元ソフトウェア 1200 を動作させるための演算処理装置である。マイコン 111 は、揮発性メモリである SRAM 1111 と、不揮発性メモリである FROM 1112 を内蔵する。専用 IC 112 は、マイコン 111 と協調して ECU 12 の機能を実現するための各種の処理や動作を行う回路であり、たとえば ASIC (Application Specific Integrated Circuit) などを用いて構成される。センサ 114 は、ECU 12 の機能を実現するためのセンサ情報を取得してマイコン 111 に出力する。アクチュエータ 115 は、たとえばモータなどを用いて構成され、マイコン 111 の制御に応じて動作する。なお、ECU 12 は専用 IC 112 を搭載しなくてもよいし、センサ 114 やアクチュエータ 115 が接続されていなくてもよい。CAN 通信装置 113 は、プログラム更新装置 11 や他の ECU と車内ネットワーク 21 を介して接続され、プログラム更新装置 11 から転送された配信データ DT10 を受信したり、他の ECU との間で車両 1 の動作に関する様々な情報を送受信したりする。

[0051] 図 8 は、ECU 12 のマイコン 111 上で動作する本発明の第 1 の実施形態に係るプログラム復元ソフトウェア 1200 の機能構成例を示すブロック図である。なお、本ブロック図は、ECU 12 が有する機能をその種類ごとに分割された機能ブロックとして記載しているが、各機能ブロックをさらに分割したり、複数の機能ブロックを統合したりしてもよい。また、プログラ

ム復元ソフトウェア１２００は、１つのプログラムで実現される必要はなく、２以上のプログラムの組み合わせによって実現されてもよい。

[0052] プログラム復元ソフトウェア１２００は、復元制御部１２０１、データ送受信部１２０２、配信データ受信管理部１２０３、更新データ解凍部１２０４、新プログラム復元部１２０５の各機能ブロックを有する。ＥＣＵ１２において、マイコン１１１によりプログラム復元ソフトウェア１２００が実行されると、これらの機能ブロックがマイコン１１１により実現される。すなわち、ＥＣＵ１２は、マイコン１１１においてプログラム復元ソフトウェア１２００を実行することで、復元制御部１２０１、データ送受信部１２０２、配信データ受信管理部１２０３、更新データ解凍部１２０４、および新プログラム復元部１２０５を備えたものとして動作することができる。

[0053] プログラム復元ソフトウェア１２００により実現されるＥＣＵ１２の各機能ブロックについて説明する。

[0054] 復元制御部１２０１は、プログラム復元ソフトウェア１２００における各機能ブロックの動作をコントロールする。この復元制御部１２０１の制御に応じて他の各機能ブロックが動作することで、サーバ１０から配信されてプログラム更新装置１１により中継された配信データＤＴ１０を用いて、ＥＣＵ１２のプログラムが更新される。

[0055] データ送受信部１２０２は、復元制御部１２０１からの指示に従ってＣＡＮ通信装置１１３を操作し、車内ネットワーク２１を介して接続された他の機器、すなわちプログラム更新装置１１やＥＣＵ１３、１４との間でデータ送受信を行う。プログラム更新装置１１からＥＣＵ１２に配信データＤＴ１０が送信されると、その配信データＤＴ１０は、ＣＡＮ通信装置１１３を用いてデータ送受信部１２０２により受信される。

[0056] 配信データ受信管理部１２０３は、データ送受信部１２０２が受信した配信データＤＴ１０を、ＳＲＡＭ１１１１上に設けられた受信バッファＢＦ１２０に保存する。

[0057] 更新データ解凍部１２０４は、受信バッファＢＦ１２０に格納されている

配信データDT10から更新データDT100を解凍し、SRAM1111上に設けられた解凍バッファBF121に格納する。

[0058] 新プログラム復元部1205は、更新データ解凍部1204で解凍した更新データDT100を用いて、更新後の新プログラムデータDT123の復元を行う。このとき、必要に応じて、既にFROM1112に格納されている更新前の旧プログラムデータDT122を用いる。そして、復元した新プログラムデータDT123をFROM1112に保存することで、ECU12のプログラムを更新する。

[0059] 図9は、本発明の第1の実施形態に係るプログラム更新システムにおけるプログラム更新処理全体の流れを示すシーケンス図である。なお、以下ではECU12のプログラムを更新する場合を代表例として説明するが、他のECU13やECU14のプログラムを更新する場合も同様である。

[0060] 最初に、サーバ10は、ステップST21において、ECU12に配信する配信データDT10の元となる更新データDT100を生成するための更新データ生成処理を行う。なお、この更新データ生成処理の詳細については、後で図10を参照して説明する。

[0061] 次に、サーバ10は、ステップST22において、データ配信部44により、ステップST21で生成されて記憶部32に格納された更新データDT100に基づいて、配信データDT10を生成する。そして、データ送受信部45により、配信データDT10を車両1に送信する。プログラム更新装置11は、サーバ10から配信データDT10をダウンロードして、プログラム更新装置11のFROM9102に保持する。

[0062] その後、プログラム更新装置11は、ステップST23において、ステップST22でダウンロードした配信データDT10をECU12に転送する前処理として、配信データ転送準備処理を行う。ステップST23の配信データ転送準備処理が完了すると、プログラム更新装置11は、続くステップST24において、ECU12に対して配信データDT10を転送するための配信データ転送処理を行う。ステップST24で全ての配信データDT1

0の転送が完了すると、プログラム更新装置11は、ステップST25において、後処理としての配信データ転送完了処理を実施する。ステップST25の処理が終わると、ECU12のプログラム更新処理が完了する。なお、ステップST23～ST25の各処理の詳細については、後で図13を参照して説明する。

[0063] ここで、図9のステップST21で行われる更新データ生成処理の詳細を説明する。図10は、ステップST21でサーバ10が実行する更新データ生成処理の流れを示すフロー図である。

[0064] ステップST501において、配信制御部41は、圧縮対象とするデータの確認を行う。具体的には、配信制御部41は、予め記憶部32に格納された更新管理データDT400を読み出し、更新対象のECUがECU12であることと、ECU12が対応している更新方式とを確認する。

[0065] ステップST502において、配信制御部41は、ステップST501で確認した更新方式が前述の差分更新方式と圧縮更新方式のいずれであったかを判定する。その結果、更新方式が差分更新方式であった場合は、差分データ生成部42に対して差分データDT403の生成を指示し、処理をステップST503に進める。一方、圧縮更新方式であった場合は、データ圧縮部43に対して新プログラムデータDT4021の圧縮を指示し、処理をステップST505に進める。なお、更新方式が差分更新方式と圧縮更新方式のいずれでもない場合、たとえば全更新方式である場合は、データ圧縮が不要であるため、新プログラムデータDT4021をそのまま更新データDT100として保存し、図10の更新データ生成処理を終了すればよい。また、ECU12が差分更新方式と圧縮更新方式のいずれにも対応している場合は、予めどちらの更新方式を用いるかを決めておき、その更新方式に合わせてステップST502の判定を行えばよい。

[0066] ステップST503において、差分データ生成部42は、配信制御部41の指示を受けて、記憶部32に格納されているECU12の新プログラムデータDT4021と旧プログラムデータDT4022の差分に基づき、差分

データDT403を生成する。続けて、配信制御部41は、データ圧縮部43に対し、差分データ生成部42が生成した差分データDT403のデータ圧縮を指示する。ステップST504において、データ圧縮部43は、配信制御部41からの指示を受けて、記憶部32に格納されている差分データDT403のデータ圧縮を行う。このときデータ圧縮部43は、図4の差分更新符号化部72を用いて、差分データDT403を圧縮する。差分データDT403の圧縮が完了したら、処理をステップST506に進める。

[0067] ステップST505において、データ圧縮部43は、配信制御部41からの指示を受けて、記憶部32に格納されている新プログラムデータDT4021のデータ圧縮を行う。このときデータ圧縮部43は、図4の圧縮更新符号化部73を用いて、新プログラムデータDT4021を圧縮する。新プログラムデータDT4021の圧縮が完了したら、処理をステップST506に進める。

[0068] ステップST506において、データ圧縮部43は、図4の更新データ保存部74を用いて、ステップST504またはST505で圧縮したデータを、更新データDT100として記憶部32に保存する。ステップST506で更新データDT100の保存が完了したら、図10の更新データ生成処理を終了する。

[0069] 図11は、データ圧縮部43におけるデータ圧縮を説明する図である。図11(a)は、更新方式が差分更新方式である場合に、図10のステップST504で行われる差分データDT403の圧縮符号化を説明する図である。この場合、データ圧縮部43において、まず差分更新符号化部72は、記憶部32から圧縮元となる差分データDT403の一部データ列（参照部AR801と符号化対象部AR802）を読み出し、圧縮入力バッファBF101に格納する。なお、ここで圧縮入力バッファBF101に格納されるデータ列の範囲を、以下では「スライド窓」と称する。図11(a)のスライド窓WD10は、このデータ列の範囲を表している。すなわち、スライド窓WD10内の領域は、参照部AR801と符号化対象部AR802とに分け

られる。

[0070] 差分更新方式によるデータ圧縮では、スライド窓WD10のサイズは、ECU12においてSRAM1111上に設けられる解凍バッファBF121の容量に合わせて設定される。すなわち、差分更新符号化部72は、ECU12が解凍バッファBF121として使用可能なSRAM1111の領域のサイズ以内となるように、スライド窓WD10のサイズを決定する。なお、解凍バッファBF121の容量は、予め記憶部32に格納されたECU機能データDT401を参照することで確認できる。

[0071] 差分更新符号化部72は、たとえばLZ77等の符号化アルゴリズムを用いて、符号化対象部AR802のデータ列を圧縮符号化する。このとき、参照部AR801のデータ列は、符号化対象部AR802のデータ列を圧縮符号化するための辞書として利用される。具体的には、差分更新符号化部72は、参照部AR801の中から、符号化対象部AR802のデータ列ともっとも長く一致するデータ列（最長一致列と呼ぶ）を探索する。最長一致列を見つけると、差分更新符号化部72は、符号化対象部AR802のうちで最長一致列に対応するデータ列を、最長一致列に対するポインタに置き換えて圧縮符号化する。このポインタは、参照部AR801における最長一致列の位置情報やデータ長などの情報を含む。最長一致列が長いほど、圧縮符号化によりデータ量が削減されて圧縮率が高くなる。こうして符号化対象部AR802を圧縮符号化することで生成されたデータ列は、符号化データ列AR804として圧縮出力バッファBF102に格納される。なお、圧縮出力バッファBF102には、符号化データ列AR804よりも前に圧縮符号化された符号化データ列AR803が既に格納済である。

[0072] 更新データ保存部74は、たとえば圧縮出力バッファBF102の容量が一杯になったときなどの所定のタイミングにおいて、それまでに圧縮出力バッファBF102に蓄積されたデータ列（符号化データ列AR803およびAR804）を、更新データDT100の一部である部分更新データAR806として記憶部32に保存する。なお、記憶部32には、部分更新データ

A R 8 0 6 よりも前に生成された部分更新データ A R 8 0 5 が既に格納済みである。

[0073] 差分更新符号化部 7 2 は、最初にスライド窓 W D 1 0 を差分データ D T 4 0 3 の先頭に設置して、上記のような圧縮符号化処理および保存処理を行う。その後はスライド窓 W D 1 0 を移動させながら、同様に圧縮符号化処理および保存処理を行う。このようにして、差分データ D T 4 0 3 の先頭から終端まで、スライド窓 W D 1 0 の移動と圧縮符号化処理および保存処理とを繰り返す。これにより、全ての差分データ D T 4 0 3 を圧縮符号化して更新データ D T 1 0 0 を生成することができる。

[0074] 図 1 1 (b) は、更新方式が圧縮更新方式である場合に、図 1 0 のステップ S T 5 0 5 で行われる新プログラムデータ D T 4 0 2 1 の圧縮符号化を説明する図である。この場合、データ圧縮部 4 3 において、まず圧縮更新符号化部 7 3 は、記憶部 3 2 から圧縮元となる新プログラムデータ D T 4 0 2 1 の一部データ列（参照部 A R 8 1 1、参照部 A R 8 1 2 および符号化対象部 A R 8 1 3）を読み出し、圧縮入力バッファ B F 1 0 1 に格納する。図 1 1 (b) のスライド窓 W D 2 0 は、このとき圧縮入力バッファ B F 1 0 1 に格納されるデータ列の範囲を表している。すなわち、スライド窓 W D 2 0 内の領域は、参照部 A R 8 1 1、参照部 A R 8 1 2 および符号化対象部 A R 8 1 3 に分けられる。

[0075] 圧縮更新方式によるデータ圧縮では、スライド窓 W D 2 0 のサイズは、E C U 1 2 において S R A M 1 1 1 1 上に設けられる解凍バッファ B F 1 2 1 の容量よりも大きくなるように設定される。すなわち、圧縮更新符号化部 7 3 は、E C U 1 2 が解凍バッファ B F 1 2 1 として使用可能な S R A M 1 1 1 1 の領域のサイズに関わらず、差分更新符号化部 7 2 により設定されるスライド窓 W D 1 0 よりも大きなサイズで、スライド窓 W D 2 0 のサイズを決定する。

[0076] 参照部 A R 8 1 1 は、既に圧縮符号化と記憶部 3 2 への保存がなされている部分更新データ A R 8 1 6 に対応するデータ列である。参照部 A R 8 1 2

は、圧縮符号化済みで記憶部 32 には未保存の符号化データ列 A R 8 1 4 に対応するデータ列である。これらのデータ列はいずれも、符号化対象部 A R 8 1 3 のデータ列を圧縮符号化するための辞書として利用される。すなわち、圧縮更新符号化部 7 3 が圧縮更新方式に従って更新データ D T 1 0 0 を生成する場合には、差分更新符号化部 7 2 が差分更新方式に従って更新データ D T 1 0 0 を生成する場合よりも、圧縮符号化に用いる辞書データの範囲が拡大される。

[0077] 圧縮更新符号化部 7 3 は、差分更新符号化部 7 2 による圧縮符号化処理と同様に、たとえば L Z 7 7 等の符号化アルゴリズムを用いて、符号化対象部 A R 8 1 3 のデータ列を圧縮符号化する。具体的には、圧縮更新符号化部 7 3 は、スライド窓 W D 2 0 内の参照部 A R 8 1 1 および参照部 A R 8 1 2 の中から、符号化対象部 8 1 3 のデータ列に対する最長一致列を探索する。そして、符号化対象部 8 1 3 のうちで最長一致列に対応するデータ列を、最長一致列に対するポインタに置き換えて圧縮符号化する。こうして符号化対象部 A R 8 1 3 を圧縮符号化することで生成されたデータ列は、符号化データ列 A R 8 1 5 として圧縮出力バッファ B F 1 0 2 に格納される。なお、圧縮出力バッファ B F 1 0 2 には、符号化データ列 A R 8 1 5 よりも前に圧縮符号化された符号化データ列 A R 8 1 4 が既に格納済である。

[0078] 圧縮更新符号化部 7 3 は、更新データ保存部 7 4 と同様に、所定のタイミングにおいて、それまでに圧縮出力バッファ B F 1 0 2 に蓄積されたデータ列（符号化データ列 A R 8 1 4 および A R 8 1 5）を、更新データ D T 1 0 0 の一部である部分更新データ A R 8 1 7 として記憶部 32 に保存する。なお、記憶部 32 には、部分更新データ A R 8 1 7 よりも前に生成された部分更新データ A R 8 1 6 が既に格納済みである。

[0079] 圧縮更新符号化部 7 3 は、最初にスライド窓 W D 2 0 を新プログラムデータ D T 4 0 2 1 の先頭に設置して、上記のような圧縮符号化処理および保存処理を行う。その後はスライド窓 W D 2 0 を移動させながら、同様に圧縮符号化処理および保存処理を行う。このようにして、新プログラムデータ D T

4021の先頭から終端まで、スライド窓WD20の移動と圧縮符号化処理および保存処理とを繰り返す。これにより、全ての新プログラムデータDT4021を圧縮符号化して更新データDT100を生成することができる。

[0080] ここで、新プログラムデータDT4021のデータサイズがECU12の解凍バッファBF121の容量よりも大きい場合、圧縮更新符号化部73が圧縮更新方式に従って行う圧縮符号化では、スライド窓WD20のサイズが解凍バッファBF121の容量よりも大きくなる。その結果、圧縮符号化において最長一致列の検出率が高まると共に、より長い最長一致列の検出が可能であるため、差分更新方式による圧縮符号化と比較して、相対的に圧縮率を高めることができる。

[0081] 図12は、図9のステップST22でサーバ10から配信される配信データDT10の構造例を示す図である。

[0082] 図12において、圧縮元データDT60は、サーバ10のデータ圧縮部43が圧縮符号化処理を行う前の元データを表している。この圧縮元データDT60の内容は、更新方式によって異なる。具体的には、差分更新方式に従ってデータ圧縮部43が圧縮符号化を行う場合は、差分データDT403が圧縮元データDT60に該当する。一方、圧縮更新方式に従ってデータ圧縮部43が圧縮符号化を行う場合は、新プログラムデータDT4021が圧縮元データDT60に該当する。

[0083] 更新データDT100は、たとえばLZ77等の符号化圧縮アルゴリズムによって圧縮元データDT60を圧縮符号化したものである。更新データDT100にヘッダDT101が付加されることで、配信データDT10が構成される。ヘッダDT101は、たとえば更新方式DT621、復元後サイズDT622等のデータを含む。更新方式DT621は、更新データDT100を生成する際に用いられた更新方式を示す識別情報であり、具体的には、差分更新方式または圧縮更新方式のいずれかを指定する情報である。なお、さらに全更新方式を指定可能としてもよい。復元後サイズDT622は、更新データDT100から復元される新プログラムデータDT4021のデ

ータサイズを示す情報である。なお、更新方式DT621や復元後サイズDT622以外の情報をヘッダDT101に含めてもよい。

[0084] 次に、図9のステップST23～ST25でそれぞれ行われる配信データ転送準備処理、配信データ転送処理および配信データ転送完了処理の詳細を説明する。図13は、ステップST23～ST25でプログラム更新装置11およびECU12が実行する配信データ転送準備処理、配信データ転送処理および配信データ転送完了処理の流れを示すシーケンス図である。

[0085] ＜ST23：配信データ転送準備処理＞

最初に、プログラム更新装置11の配信データ転送部1004は、ステップST1301において、車内データ送受信部1005を介して、ECU12に対してデータ転送開始要求を送信する。このデータ転送開始要求には、データフォーマット、送信予定のデータサイズ、送信したデータの書込み先を示す書込み先アドレスなどの情報が含まれる。

[0086] ECU12のデータ送受信部1202は、プログラム更新装置11からデータ転送開始要求を受信すると、その旨を配信データ受信管理部1203に通知する。この通知を受けると、配信データ受信管理部1203は、ステップST1302において、データ送受信部1202を介して、受諾応答をプログラム更新装置11に送信する。この受諾応答には、プログラム更新装置11が一度に転送可能な配信データDT10のデータサイズ（ブロックサイズ）などの情報が含まれる。これにより、配信データ転送準備処理が完了する。

[0087] ＜ST24：配信データ転送処理＞

プログラム更新装置11の配信データ転送部1004は、ECU12から受諾応答を受信すると、その受諾応答で指定されたブロックサイズに配信データDT10を分割する。そして、ステップST1303において、車内データ送受信部1005を介して、分割された配信データDT10をECU12に対して送信する。

[0088] ECU12のデータ送受信部1202は、プログラム更新装置11から分

割された配信データDT10を受信すると、ステップST1304において、その配信データDT10に含まれる更新データDT100を解凍して新プログラムデータDT4021を復元するための解凍復元処理を実行する。なお、ステップST1304で実行される解凍復元処理の詳細については、後で図16を参照して説明する。解凍復元処理により復元された新プログラムデータDT4021は、FROM1112に記録される。

[0089] 新プログラムデータDT4021のFROM1112への書込みが完了すると、ECU12の配信データ受信管理部1203は、ステップST1305において、データ送受信部1202を介してプログラム更新装置11に受信応答を送信する。

[0090] プログラム更新装置11とECU12は、配信データDT10を全て転送し終わるまで、前述のステップST1303からステップST1305までの一連の処理を、繰り返して実行する（ステップST1306）。これにより、配信データ転送処理が完了する。

[0091] <ST25：配信データ転送完了処理>

配信データDT10を全て転送し終わると、プログラム更新装置11の配信データ転送部1004は、ステップST1307において、車内データ送受信部1005を介して、ECU12に転送完了通知を送信する。

[0092] ECU12の配信データ受信管理部1203は、プログラム更新装置11から転送完了通知を受信すると、ステップST1308において、データ送受信部1202を介して、プログラム更新装置11に受諾応答を送信する。これにより、配信データ転送完了処理が完了する。

[0093] 図14は、図13で説明した各処理において、プログラム更新装置11とECU12の間で送受信されるコマンドのデータ構造例を示す図である。

[0094] <配信データ転送準備処理のコマンド>

CMD141は、図13のステップST1301において、プログラム更新装置11からECU12に送信されるデータ転送開始要求コマンドである。データ転送開始要求コマンドCMD141は、CMD1411～CMD1

4 1 4 の各コマンドデータを有する。コマンドデータ CMD 1 4 1 1 は、当該コマンドを識別するためのコマンド ID であり、ここにはデータ転送開始要求コマンドであることを示す識別子が設定される。コマンドデータ CMD 1 4 1 2 は、更新データ DT 1 0 0 が圧縮されたときの更新方式を示す情報であり、更新データ DT 1 0 0 が差分更新方式で圧縮されているか、圧縮更新方式で圧縮されているかなどを示す。コマンドデータ CMD 1 4 1 3 は、後続くコマンドデータ CMD 1 4 1 4 およびコマンドデータ CMD 1 4 1 5 のデータ長を示す情報である。コマンドデータ CMD 1 4 1 4 は、送信したデータを書き込む更新対象ブロックの先頭アドレスを示す情報である。コマンドデータ CMD 1 4 1 5 は、プログラム更新装置 1 1 から ECU 1 2 に送信する配信データ DT 1 0 のサイズを示す情報である。

[0095] CMD 1 4 2 は、図 1 3 のステップ ST 1 3 0 2 において、ECU 1 2 からプログラム更新装置 1 1 に送信されるデータ転送開始に対する受諾応答コマンドである。受諾応答コマンド CMD 1 4 2 は、CMD 1 4 2 1 ~ CMD 1 4 2 3 の各コマンドデータを有する。コマンドデータ CMD 1 4 2 1 は、当該コマンドを識別するためのコマンド ID であり、ここにはデータ転送開始要求に対する受諾応答コマンドであることを示す識別子が設定される。コマンドデータ CMD 1 4 2 2 は、コマンドデータ CMD 1 4 2 3 のデータ長を示す情報である。コマンドデータ CMD 1 4 2 3 は、プログラム更新装置 1 1 から ECU 1 2 に一度に連続して送信可能なデータのサイズ（ブロックサイズ）を示す情報である。

[0096] <配信データ転送処理のコマンド>

CMD 1 4 3 は、図 1 3 のステップ ST 1 3 0 3 において、プログラム更新装置 1 1 から ECU 1 2 に送信される配信データ転送コマンドである。配信データ転送コマンド CMD 1 4 3 は、CMD 1 4 3 1 ~ CMD 1 4 3 3 の各コマンドデータを有する。コマンドデータ CMD 1 4 3 1 は、当該コマンドを識別するためのコマンド ID であり、ここには配信データ転送コマンドであることを示す識別子が設定される。コマンドデータ CMD 1 4 3 2 は、

配信データ転送コマンドCMD 1 4 3の送信回数を示すコマンドカウンタであり、コマンドを送信するたびにインクリメントした値が設定される。コマンドデータCMD 1 4 3 3は、転送するデータの本体部分であり、ここには受諾応答コマンドCMD 1 4 2のコマンドデータCMD 1 4 2 3にて指定されたブロックサイズの値を上限サイズとして、配信データDT 1 0が分割されたものが設定される。

[0097] CMD 1 4 4は、図13のステップST 1 3 0 5において、ECU 1 2からプログラム更新装置11に送信される受信応答コマンドである。受信応答コマンドCMD 1 4 4は、CMD 1 4 4 1～CMD 1 4 4 2の各コマンドデータを有する。コマンドデータCMD 1 4 4 1は、当該コマンドを識別するためのコマンドIDであり、ここにはデータ転送に対する受信応答コマンドであることを示す識別子が設定される。コマンドデータCMD 1 4 4 2は、配信データ転送コマンドCMD 1 4 3の受信回数を示すコマンドカウンタであり、ここには受信した配信データ転送コマンドCMD 1 4 3において、コマンドデータCMD 1 4 3 2に設定されていたのと同じ値が設定される。

[0098] なお、図13で説明したように、ステップST 1 3 0 6では、分割された配信データDT 1 0の全てがプログラム更新装置11からECU 1 2に転送されるまで、プログラム更新装置11とECU 1 2の間で、配信データ転送コマンドCMD 1 4 3と受信応答コマンドCMD 1 4 4が複数回繰り返し送受信される。

[0099] <配信データ転送完了処理のコマンド>

CMD 1 4 5は、図13のステップST 1 3 0 7において、プログラム更新装置11からECU 1 2に送信される転送完了通知コマンドである。転送完了通知コマンドCMD 1 4 5は、コマンドデータCMD 1 4 5 1を有する。コマンドデータCMD 1 4 5 1は、当該コマンドを識別するためのコマンドIDであり、ここには転送完了通知コマンドであることを示す識別子が設定される。

[0100] なお、図13のステップST 1 3 0 8においてECU 1 2からプログラム

更新装置 11 に送信される受諾応答コマンドは、ステップ S T 1 3 0 7 でプログラム更新装置 11 から E C U 1 2 に送信される転送完了通知コマンド C M D 1 4 5 と同じコマンド構造を有している。この場合、コマンドデータ C M D 1 4 5 1 には、転送完了受諾応答コマンドであることを示す識別子が設定される。

[0101] 図 1 5 は、配信データ D T 1 0 を分割送信する場合の構成例を示す図である。配信データ D T 1 0 のデータサイズはたとえば 2 M B であり、図 1 5 に示すように、たとえば 2 5 6 バイトごとに分割されて、転送データ D T 1 5 0 1 や転送データ D T 1 5 0 2 として、プログラム更新装置 11 から E C U 1 2 に送信される。この場合、たとえば転送データ D 1 5 0 1 は、配信データ D T 1 0 のうちヘッダ D T 1 0 1 と更新データ D T 1 0 0 の途中までとを含む分割データである。なお、配信データ D T 1 0 を分割せずにプログラム更新装置 11 から E C U 1 2 に送信できる場合は、必ずしも分割しなくてもよい。

[0102] 次に、図 1 3 のステップ S T 1 3 0 4 で行われる解凍復元処理の詳細を説明する。図 1 6 は、ステップ S T 1 3 0 4 で E C U 1 2 が実行する解凍復元処理の流れを示すフロー図である。

[0103] ステップ S T 1 6 0 1 において、データ送受信部 1 2 0 2 は、C A N 通信装置 1 1 3 を介して、図 1 5 の転送データ D 1 5 0 1 や転送データ D 1 5 0 2 等によりプログラム更新装置 11 から分割送信された配信データ D T 1 0 を受信する。データ送受信部 1 2 0 2 により配信データ D T 1 0 が受信されたら、配信データ受信管理部 1 2 0 3 は、受信バッファ B F 1 2 0 に配信データ D T 1 0 を格納し、復元制御部 1 2 0 1 に配信データ D T 1 0 の受信を通知する。この通知を受けると、復元制御部 1 2 0 1 は、更新データ解凍部 1 2 0 4 に対して更新データ D T 1 0 0 の解凍を指示する。

[0104] 復元制御部 1 2 0 1 から更新データ D T 1 0 0 の解凍指示を受けると、ステップ S T 1 6 0 2 において、更新データ解凍部 1 2 0 4 は、受信バッファ B F 1 2 0 に格納された配信データ D T 1 0 を読み込み、ヘッダ D T 1 0 1

で指定された更新方式が差分更新方式または圧縮更新方式のいずれであるかを確認する。その結果、更新方式が差分更新方式である場合は処理をステップS T 1 6 0 3に進め、圧縮更新方式である場合は処理をステップS T 1 6 0 6に進める。

[0105] ステップS T 1 6 0 3において、更新データ解凍部1 2 0 4は、S R A M 1 1 1 1上に解凍バッファB F 1 2 1を設定し、この解凍バッファB F 1 2 1に更新データD T 1 0 0を格納する。なお、S R A M 1 1 1 1において設定される解凍バッファB F 1 2 1の容量は、図10のステップS T 5 0 4において差分データD T 4 0 3を圧縮符号化する際に、サーバ10の差分更新符号化部72が設定するスライド窓W D 1 0のサイズと同等か、それ以上である。そして、解凍バッファB F 1 2 1に格納された更新データD T 1 0 0のうちで解凍に用いる参照部を設定し、参照部のデータ列を元に更新データD T 1 0 0の解凍を行う。更新データD T 1 0 0の解凍が終わると、復元制御部1 2 0 1は、解凍された更新データD T 1 0 0すなわち差分データD T 4 0 3を用いた新プログラムデータD T 1 2 3の復元を、新プログラム復元部1 2 0 5に対して指示する。

[0106] 復元制御部1 2 0 1から新プログラムデータD T 1 2 3の復元指示を受けると、ステップS T 1 6 0 4において、新プログラム復元部1 2 0 5は、差分更新方式による新プログラムデータD T 1 2 3の復元処理を行う。具体的には、新プログラム復元部1 2 0 5は、F R O M 1 1 1 2から旧プログラムデータD T 1 2 2を読み出し、これに対して差分データD T 4 0 3を適用することで、旧プログラムデータD T 1 2 2を新プログラムデータD T 1 2 3に変換し、新プログラムデータD T 1 2 3を復元する。続くステップS T 1 6 0 5において、新プログラム復元部1 2 0 5は、ステップS T 1 6 0 4で復元した新プログラムデータD T 1 2 3をF R O M 1 1 1 2に保存する。

[0107] ステップS T 1 6 0 6において、更新データ解凍部1 2 0 4は、ステップS T 1 6 0 3と同様に、S R A M 1 1 1 1上に解凍バッファB F 1 2 1を設定し、この解凍バッファB F 1 2 1に更新データD T 1 0 0を格納する。そ

して、解凍バッファBF121に格納された更新データDT100と、既に復元済みでFROM1112に保存されている新プログラムデータDT123とのそれぞれにおいて、解凍に用いる参照部を設定し、各参照部のデータ列を元に更新データDT100の解凍を行う。更新データDT100の解凍が終わると、新プログラム復元部1205は、解凍された更新データDT100すなわち新プログラムデータDT4021を、復元された新プログラムデータDT123として、FROM1112に保存する。

[0108] ステップST1605またはST1607で新プログラムデータDT123がFROM1112に保存されると、ステップST1608において、復元制御部1201は、全ての新プログラムデータDT123を復元済みであるか確認する。その結果、復元が未完了の新プログラムデータDT123がある場合は、ステップST1601に戻って次の配信データDT10を受信し、更新データDT100の解凍処理および新プログラムデータDT123の復元処理を繰り返す。一方、全ての新プログラムデータDT123を復元済みの場合は、図16の解凍復元処理を終了する。

[0109] 図17は、図16のステップST1603およびST1604において行われる差動更新方式による解凍復元処理を説明する図である。このときECU12では、プログラム更新装置11に保存されている更新データDT100の一部が転送データAR1701として受信され、受信バッファBF120に格納される。なお、受信バッファBF120には、転送データAR1701よりも前に受信された転送データAR1702が既に格納済みである。

[0110] 差動更新方式による解凍復元処理では、更新データ解凍部1204は、受信バッファBF120に格納されている転送データAR1701および転送データAR1702を復号して差分データAR1703を生成し、SRAM1111上に設定された解凍バッファBF121に格納する。このとき更新データ解凍部1204は、解凍バッファBF121に格納済みの差分データAR1704を参照部に設定する。そして、転送データAR1701および転送データAR1702のポインタに含まれる位置情報とデータ列の長さの

情報から、差分データAR1704において対応するデータ列（最長一致列AR1705）を複製し、ポインタと置き換えることで復号を行う。なお、解凍バッファBF121には、差分データAR1703よりも前に生成された差分データAR1704が既に格納済みである。

[0111] 差動更新方式による解凍復元処理を行う場合、更新データ解凍部1204は、このようにして、SRAM1111上の解凍バッファBF121に格納済みの差分データAR1704を参照部に設定し、転送データAR1701および転送データAR1702の解凍を行う。これにより、FROM1112を使用せずにSRAM1111を使用して、更新データDT100を解凍することができる。

[0112] 更新データ解凍部1204により差分データAR1703を生成できたら、新プログラム復元部1205は、解凍バッファBF121に格納されている差分データAR1703および差分データAR1704と、FROM1112に格納されている旧プログラムデータDT122とを用いて、新プログラムデータDT123を復元する。このとき新プログラム復元部1205は、旧プログラムデータDT122から、差分データAR1703および差分データAR1704の範囲に相当するデータ列を読み取り、これらの差分データと結合することで、新プログラムデータDT123を復元する。新プログラムデータDT123の復元が完了すると、そのデータをFROM1112に保存する。

[0113] 図18は、図16のステップST1606において行われる圧縮更新方式による解凍復元処理を説明する図である。このときECU12では、プログラム更新装置11に保存されている更新データDT100の一部が転送データAR1711として受信され、受信バッファBF120に格納される。なお、受信バッファBF120には、転送データAR1711よりも前に受信された転送データAR1712が既に格納済みである。

[0114] 圧縮更新方式による解凍復元処理では、更新データ解凍部1204は、受信バッファBF120に格納されている転送データAR1711および転送

データAR1712を復号して、新プログラムデータDT123の一部である復号データAR1713を生成し、SRAM1111上に設定された解凍バッファBF121に格納する。このとき更新データ解凍部1204は、解凍バッファBF121に格納済みの復号データAR1714と、FROM1112に保存済みの復号データAR1715とを参照部に設定する。なお、復号データAR1714および復号データAR1715も復号データAR1713と同様に、新プログラムデータDT123の一部である。そして、転送データAR1711および転送データAR1712のポインタに含まれる位置情報とデータ列の長さの情報から、復号データAR1714および復号データAR1715において対応するデータ列（第1のポインタが示す解凍バッファBF121上の最長一致列AR1716と、第2のポインタが示すFROM1112上の最長一致列AR1717と、第3のポインタが示すFROM1112上のAR1718）を複製し、各ポインタと置き換えることで復号を行う。なお、解凍バッファBF121には、復号データAR1713よりも前に生成された復号データAR1714が既に格納済みである。

[0115] 圧縮更新方式による解凍復元処理を行う場合、更新データ解凍部1204は、このようにして、SRAM1111上の解凍バッファBF121に格納済みの復号データAR1714と、FROM1112に保存済みの復号データAR1715とを参照部に設定し、転送データAR1711および転送データAR1712の解凍を行う。これにより、SRAM1111およびFROM1112を使用して、更新データDT100を解凍することができる。すなわち、既に復元保存してあるFROM1112のデータも解凍時の参照部にすることで、差分更新方式による解凍復元処理と比較して高い圧縮率で圧縮符号化された更新データDT100を、解凍バッファBF121のサイズを増やすことなく解凍することができる。

[0116] 更新データ解凍部1204により復号データAR1713を生成できたら、新プログラム復元部1205は、解凍バッファBF121に格納されている復号データAR1713および復号データAR1714を、新プログラム

データDT123の一部としてFROM1112に保存する。

[0117] 更新データ解凍部1204と新プログラム復元部1205は、図17、18でそれぞれ説明したようにして、更新データDT100の解凍と新プログラムデータDT123の復元を繰り返し実行する。これにより、差分更新方式による解凍復元処理と圧縮更新方式による解凍復元処理のそれぞれにおいて、全ての新プログラムデータDT123を復元することができる。

[0118] 以上説明した本発明の第1の実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

[0119] (1) 本実施形態のプログラム更新システムは、車外ネットワーク20、車内ネットワーク21を介して互いに接続されたサーバ10とECU12とを備える。サーバ10は、複数の更新方式のうちいずれかに従って、圧縮された更新データDT100を生成するデータ圧縮部43と、配信データDT10を配信ネットワークを介してECU12に送信するデータ送受信部45とを備える。配信データDT10は、更新データDT100の生成に用いた更新方式を指定する情報を有するヘッダDT101と、更新データDT100を含む。ECU12は、配信データDT10を受信するデータ送受信部1202と、データ送受信部1202により受信された配信データDT10から更新データDT100を解凍する更新データ解凍部1204と、更新データ解凍部1204により解凍された更新データDT100を用いて、ヘッダDT101で指定された更新方式に従って更新後の新プログラムデータDT123を復元する新プログラム復元部1205とを備える。このプログラム更新システムにおいて、ECU12の更新データ解凍部1204は、ヘッダDT101で指定された更新方式に基づいて、更新データDT100を解凍する際の解凍方法を切り替える。このようにしたので、複数の更新方式に対応したECU12のプログラム更新において、揮発性メモリであるSRAM1111で解凍処理に使用する解凍バッファBF121の容量が少なくても、更新データDT100の圧縮率を高めて、サーバ10からECU12に送信する更新データDT100のデータ量を削減することができる。その結果

、揮発性メモリの容量が少ないＥＣＵ１２であっても、プログラム更新の高速化が可能となる。

[0120] (２) サーバ１０において更新データＤＴ１００の生成に用いられる更新方式は、更新前の旧プログラムデータＤＴ４０２２と新プログラムデータＤＴ４０２１との差分に基づく差分データＤＴ４０３を圧縮して更新データＤＴ１００を生成する差分更新方式と、新プログラムデータＤＴ４０２１を圧縮して更新データＤＴ１００を生成する圧縮更新方式とを含む。ＥＣＵ１２の更新データ解凍部１２０４は、ヘッダＤＴ１０１で指定された更新方式が差分更新方式である場合は、第１の解凍方式を用いて更新データＤＴ１００を解凍する（図１６のステップＳＴ１６０２、ＳＴ１６０３）。一方、ヘッダＤＴ１０１で指定された更新方式が圧縮更新方式である場合は、第１の解凍方式とは異なる第２の解凍方式を用いて更新データＤＴ１００を解凍する（図１６のステップＳＴ１６０２、ＳＴ１６０６）。このようにしたので、差分更新方式と圧縮更新方式のそれぞれについて、適切な解凍方式を用いて更新データＤＴ１００の解凍を行うことができる。

[0121] (３) ＥＣＵ１２は、揮発性メモリであるＳＲＡＭ１１１１および不揮発性メモリであるＦＲＯＭ１１１２を備えている。第１の解凍方式では、図１７で説明したように、ＦＲＯＭ１１１２を使用せずにＳＲＡＭ１１１１を使用して更新データＤＴ１００を解凍する。一方、第２の解凍方式では、図１８で説明したように、ＳＲＡＭ１１１１およびＦＲＯＭ１１１２を使用して更新データＤＴ１００を解凍する。一方、サーバ１０のデータ圧縮部４３は、図１１で説明したように、圧縮更新方式に従って更新データＤＴ１００を生成する場合には、差分更新方式に従って更新データＤＴ１００を生成する場合よりも、圧縮に用いる辞書データの範囲を拡大する。このようにしたので、ＳＲＡＭ１１１１で解凍処理に使用する容量が少なくても、圧縮更新方式により高い圧縮率で圧縮された更新データＤＴ１００をＥＣＵ１２において解凍することが可能となる。

[0122] (４) 配信データＤＴ１０を送信する配信ネットワークは、車両１に設けら

れた車内ネットワーク 21 と、車両 1 の外部に設けられた車外ネットワーク 20 とを含む。ECU 12 は、車両 1 に搭載されて車内ネットワーク 21 と接続されている。サーバ 10 は、車外ネットワーク 20 を介して車内ネットワーク 21 と通信可能であり、サーバ 10 のデータ送受信部 45 は、車外ネットワーク 20 および車内ネットワーク 21 を介して配信データ DT 10 を ECU 12 に送信する。ECU 12 は、車内ネットワーク 21 を介して配信データ DT 10 を受信する。このようにしたので、車両 1 に搭載された ECU 12 に対して、配信データ DT 10 を任意のタイミングで容易に送信することが可能となる。

[0123] (第 2 の実施形態)

本発明における車両搭載 ECU のプログラム更新方法について、第 2 の実施形態を説明する。なお、本実施形態では、第 1 の実施形態と共通の部分については、特に必要のない限り説明を省略する。

[0124] 図 19 は、本発明の第 2 の実施形態に係るプログラム更新システムの構成例を示すブロック図である。本実施形態のプログラム更新システムは、第 1 の実施形態で説明した ECU 12、13 および 14 に替えて、ECU 15、16 および 17 を有している。これらの ECU は、第 1 の実施形態における ECU 12、13 および 14 と比べて、配信データ DT 10 が転送される前に、プログラム更新装置 11 を介して、各 ECU の状態を表す ECU ステータスデータ DT 180 をサーバ 10 にアップロードする処理をさらに実行するものである。

[0125] ECU ステータスデータ DT 180 は、各 ECU の状態として、各 ECU における SRAM 1111 の状態、たとえば SRAM 1111 においてプログラムの更新時に解凍バッファ BF 121 として使用可能な容量などの情報を含むデータである。第 1 の実施形態では、各 ECU がプログラム更新処理時に解凍バッファ BF 121 として使用可能な SRAM 1111 の容量は固定値として予め定められており、この解凍バッファ BF 121 の容量に合わせて、差分更新方式による圧縮符号化で使用されるスライド窓 WD 10 のサ

イズが決められていた。しかしながら、本実施形態では、ECU毎のSRAM1111の容量の違いと、ECUの状況に応じてSRAM1111の使用可能容量が異なることを踏まえて、配信データDT10が転送される前に、各ECUのSRAM1111の使用可能容量をECUステータスデータDT180に含めて、サーバ10に通知する。サーバ10では、各ECUからECUステータスデータDT180により通知されたSRAM1111の使用可能容量に応じて、スライド窓WD10のサイズを決定し、これに合わせて圧縮入力バッファBF101のサイズを設定する。

[0126] ECU15、16および17はそれぞれ、第1の実施形態において図7に示したECU12と同様の構成を有しており、マイコン111は、第1の実施形態で説明したプログラム復元ソフトウェア1200とは異なるソフトウェアを実行する。以下では、本実施形態においてマイコン111が実行するソフトウェアを、プログラム復元ソフトウェア2000として説明する。

[0127] 図20は、本発明の第2の実施形態に係るプログラム復元ソフトウェア1200の機能構成例を示すブロック図である。プログラム復元ソフトウェア2000は、図8で説明した第1の実施形態のプログラム復元ソフトウェア1200と比べて、さらにECUステータス送信部2001を有している。また、更新データ解凍部1204に替えて、更新データ解凍部2002を有している。これ以外の点は、第1の実施形態で説明したプログラム復元ソフトウェア1200と同じ機能構成である。

[0128] ECUステータス送信部2001は、復元制御部1201からの指示に従ってCAN通信装置113を操作し、プログラム更新装置11にECUステータスデータDT180を送信する。なお、プログラム更新装置11に送信されたECUステータスデータDT180は、プログラム更新装置11によってサーバ10に転送される。

[0129] 更新データ解凍部2002は、第1の実施形態で説明した更新データ解凍部1204と同様に、受信バッファBF120に格納されている配信データDT10から更新データDT100を解凍し、SRAM1111上に設けら

れた解凍バッファBF121に格納する。このとき、配信データDT10のヘッダDT101で指定された更新方式に基づいて、解凍方法を切り替える。さらに更新データ解凍部2002は、サーバ10が更新データDT100の圧縮符号化を行った際に用いたアルゴリズムやパラメータに応じて、解凍処理に用いるアルゴリズムやパラメータを設定する機能を有する。なお、サーバ10から各ECUに対する圧縮符号化のアルゴリズムやパラメータの通知は、これらの情報をヘッダDT101に含めることで行うことができる。

[0130] 図21は、本発明の第2の実施形態に係るプログラム更新システムにおけるプログラム更新処理全体の流れを示すシーケンス図である。なお、以下ではECU15のプログラムを更新する場合を代表例として説明するが、他のECU16やECU17のプログラムを更新する場合も同様である。

[0131] 最初に、ECU15は、ステップST190において、サーバ10に対してECUステータスデータDT180をアップロードする。ECU15からアップロードされたECUステータスデータDT180は、サーバ10において記憶部32に格納される。

[0132] 次に、サーバ10は、ステップST201において、記憶部32に格納されたECUステータスデータDT180に基づいて、ECU15に配信する配信データDT10の元となる更新データDT100を生成するための更新データ生成処理を行う。この更新データ生成処理において、サーバ10の配信制御部41は、ECUステータスデータDT180を読み出して、ECU15におけるSRAM1111の使用可能容量を確認し、圧縮符号化における圧縮入力バッファBF101のサイズを設定する。こうして設定された圧縮入力バッファBF101のサイズに応じて、データ圧縮部43は、スライド窓WD10のサイズを設定し、圧縮元データとしての差分データDT403を圧縮符号化することで、差分更新方式によるデータ圧縮を行って更新データDT100を生成する。このとき、第1の実施形態で例示したLZ77等の符号化アルゴリズムに加えて、たとえばLZ78など、より圧縮率の高い他の符号化アルゴリズムを使用してもよい。なお、圧縮更新方式によるデ

ータ圧縮の場合は、第１の実施形態で説明したのと同様の方法で更新データDT100を生成すればよい。

[0133] ステップST201において更新データDT100が生成されたら、その更新データDT100に基づき、第１の実施形態と同様にして、サーバ10からプログラム更新装置11に配信データDT10をダウンロードする。このとき、配信データDT10のヘッダDT101には、更新方式DT621として、サーバ10側で更新データDT100の生成に使用した圧縮符号化のアルゴリズムやパラメータ等の情報を含めるようにする。これにより、ECU15において、配信データDT10から更新データDT100を解凍できるようにする。

[0134] ステップST23以降では、プログラム更新装置11およびECU15は、第１の実施形態で説明したのと同様の処理をそれぞれ行う。これにより、配信データDT10を用いてECU15のプログラム更新が行われる。

[0135] 以上説明した本発明の第２の実施形態によれば、ECU15は、配信データDT10の送信元であるサーバ10に対して、ECUステータスデータDT180を送信することで揮発性メモリであるSRAM1111の状態を通知するECUステータス送信部2001をさらに備える。サーバ10のデータ圧縮部43は、ECUステータス送信部2001により通知されたSRAM1111の状態に基づいて、圧縮符号化時の辞書データとしてのスライド窓WD10の範囲を設定する。このようにしたので、第１の実施形態で説明したのと同様の作用効果に加えて、さらに、ECU15におけるSRAM1111の使用状況に応じて、更新データ100の圧縮率を柔軟に変化させることができる。

[0136] なお、上記の各実施形態において、プログラム更新装置11を設けずに、サーバ10から各ECUに対して配信データDT10を直接送信してもよい。このようにしても、各実施形態で説明したのと同様の作用効果を奏することができる。

[0137] また、上記の各実施形態では、車両に搭載されたECUのプログラム更新

を行うプログラム更新システムの例を説明したが、本発明はこれに限定されない。ネットワーク接続された様々な制御装置のプログラム更新において、本発明を適用可能である。

[0138] 本発明の技術的範囲は上記の各実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で、種々の変形例が可能であることはいうまでもない。

[0139] 次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願 2017 年第 079821 号（2017 年 4 月 13 日出願）

符号の説明

[0140] 1：車両、10：サーバ、11：プログラム更新装置、12，13，14，15，16，17：ECU、20：車外ネットワーク、21：車内ネットワーク、31：CPU、32：記憶部、33：表示部、34：操作入力部、35：WAN通信装置、40：プログラム配信ソフトウェア、41：配信制御部、42：差分データ生成部、43：データ圧縮部、44：データ配信部、45：データ送受信部、91：マイコン、9101：SRAM、9102：FROM、92：車外通信装置、93：車内通信装置、1000：プログラム更新管理ソフトウェア、1001：更新制御部、1002：車外データ送受信部、1003：配信データ受信管理部、1004：配信データ転送部、1005：車内データ送受信部、111：マイコン、1111：SRAM、1112：FROM、112：専用IC、113：CAN通信装置、114：センサ、115：アクチュエータ、1200：プログラム復元ソフトウェア、1201…復元制御部、1202：データ送受信部、1203：配信データ受信管理部、1204，2002：更新データ解凍部、1205：新プログラム復元部、2001：ECUステータス送信部

請求の範囲

- [請求項1] 複数の更新方式のうちいずれかを指定する情報を有するヘッダと、
圧縮された更新データと、を含む配信データを受信する受信部と、
前記受信部により受信された前記配信データから前記更新データを
解凍する解凍部と、
前記解凍部により解凍された前記更新データを用いて、前記ヘッダ
で指定された更新方式に従って更新後の新プログラムを復元する復元
部と、を備え、
前記解凍部は、前記ヘッダで指定された更新方式に基づいて、前記
更新データを解凍する際の解凍方法を切り替える制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の制御装置において、
前記更新方式は、更新前の旧プログラムと前記新プログラムとの差
分を圧縮して前記更新データを生成する差分更新方式と、前記新プロ
グラムを圧縮して前記更新データを生成する圧縮更新方式と、を含み
、
前記解凍部は、
前記ヘッダで指定された更新方式が前記差分更新方式である場合は
、第1の解凍方式を用いて前記更新データを解凍し、
前記ヘッダで指定された更新方式が前記圧縮更新方式である場合は
、前記第1の解凍方式とは異なる第2の解凍方式を用いて前記更新デ
ータを解凍する制御装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の制御装置において、
前記制御装置は、揮発性メモリおよび不揮発性メモリを備えており
、
前記第1の解凍方式は、前記不揮発性メモリを使用せずに前記揮発
性メモリを使用して前記更新データを解凍する手法であり、
前記第2の解凍方式は、前記揮発性メモリおよび前記不揮発性メモ
リを使用して前記更新データを解凍する手法である制御装置。

- [請求項4] 請求項3に記載の制御装置において、
前記配信データの送信元に対して前記揮発性メモリの状態を通知する通知部をさらに備える制御装置。
- [請求項5] 請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の制御装置において、
前記制御装置は、車両に搭載されて前記車両に設けられた車内ネットワークと接続されており、
前記受信部は、前記車内ネットワークを介して前記配信データを受信する制御装置。
- [請求項6] ネットワークを介して互いに接続されたサーバと制御装置とを備え、
、
前記サーバは、
複数の更新方式のうちいずれかに従って、圧縮された更新データを生成するデータ圧縮部と、
前記更新データの生成に用いた更新方式を指定する情報を有するヘッダと、前記更新データと、を含む配信データを、前記ネットワークを介して前記制御装置に送信する送信部と、を備え、
前記制御装置は、
前記配信データを受信する受信部と、
前記受信部により受信された前記配信データから前記更新データを解凍する解凍部と、
前記解凍部により解凍された前記更新データを用いて、前記ヘッダで指定された更新方式に従って更新後の新プログラムを復元する復元部と、を備え、
前記解凍部は、前記ヘッダで指定された更新方式に基づいて、前記更新データを解凍する際の解凍方法を切り替えるプログラム更新システム。
- [請求項7] 請求項6に記載のプログラム更新システムにおいて、
前記更新方式は、更新前の旧プログラムと前記新プログラムとの差

分を圧縮して前記更新データを生成する差分更新方式と、前記新プログラムを圧縮して前記更新データを生成する圧縮更新方式と、を含み、

前記解凍部は、

前記ヘッダで指定された更新方式が前記差分更新方式である場合は、第1の解凍方式を用いて前記更新データを解凍し、

前記ヘッダで指定された更新方式が前記圧縮更新方式である場合は、前記第1の解凍方式とは異なる第2の解凍方式を用いて前記更新データを解凍するプログラム更新システム。

[請求項8]

請求項7に記載のプログラム更新システムにおいて、

前記制御装置は、揮発性メモリおよび不揮発性メモリを備えており、

前記第1の解凍方式は、前記不揮発性メモリを使用せずに前記揮発性メモリを使用して前記更新データを解凍する手法であり、

前記第2の解凍方式は、前記揮発性メモリおよび前記不揮発性メモリを使用して前記更新データを解凍する手法であり、

前記データ圧縮部は、前記圧縮更新方式に従って前記更新データを生成する場合には、前記差分更新方式に従って前記更新データを生成する場合よりも、前記圧縮に用いる辞書データの範囲を拡大するプログラム更新システム。

[請求項9]

請求項8に記載のプログラム更新システムにおいて、

前記制御装置は、前記サーバに対して前記揮発性メモリの状態を通知する通知部をさらに備え、

前記データ圧縮部は、前記通知部により通知された前記揮発性メモリの状態に基づいて、前記辞書データの範囲を設定するプログラム更新システム。

[請求項10]

請求項6から請求項9のいずれか一項に記載のプログラム更新システムにおいて、

前記ネットワークは、車両に設けられた車内ネットワークと、前記車両の外部に設けられた車外ネットワークとを含み、

前記制御装置は、前記車両に搭載されて前記車内ネットワークと接続されており、

前記サーバは、前記車外ネットワークを介して前記車内ネットワークと通信可能であり、

前記送信部は、前記車外ネットワークおよび前記車内ネットワークを介して前記配信データを前記制御装置に送信するプログラム更新システム。

[請求項11]

制御装置のプログラムを更新するプログラム更新方法であって、

前記制御装置により、複数の更新方式のうちいずれかを指定する情報を有するヘッダと、圧縮された更新データと、を含む配信データを受信し、

前記制御装置により、前記ヘッダで指定された更新方式に基づいて解凍方法を切り替えて、受信した前記配信データから前記更新データを解凍し、

前記制御装置により、解凍した前記更新データを用いて、前記ヘッダで指定された更新方式に従って更新後の新プログラムを復元するプログラム更新方法。

[請求項12]

請求項11に記載のプログラム更新方法において、

前記更新方式は、更新前の旧プログラムと前記新プログラムとの差分を圧縮して前記更新データを生成する差分更新方式と、前記新プログラムを圧縮して前記更新データを生成する圧縮更新方式と、を含み、

前記ヘッダで指定された更新方式が前記差分更新方式である場合は、前記制御装置により、第1の解凍方式を用いて前記更新データを解凍し、

前記ヘッダで指定された更新方式が前記圧縮更新方式である場合は

、前記制御装置により、前記第 1 の解凍方式とは異なる第 2 の解凍方式を用いて前記更新データを解凍するプログラム更新方法。

[請求項13]

請求項 1 2 に記載のプログラム更新方法において、

前記制御装置は、揮発性メモリおよび不揮発性メモリを備えており、

前記第 1 の解凍方式は、前記不揮発性メモリを使用せずに前記揮発性メモリを使用して前記更新データを解凍する手法であり、

前記第 2 の解凍方式は、前記揮発性メモリおよび前記不揮発性メモリを使用して前記更新データを解凍する手法であるプログラム更新方法。

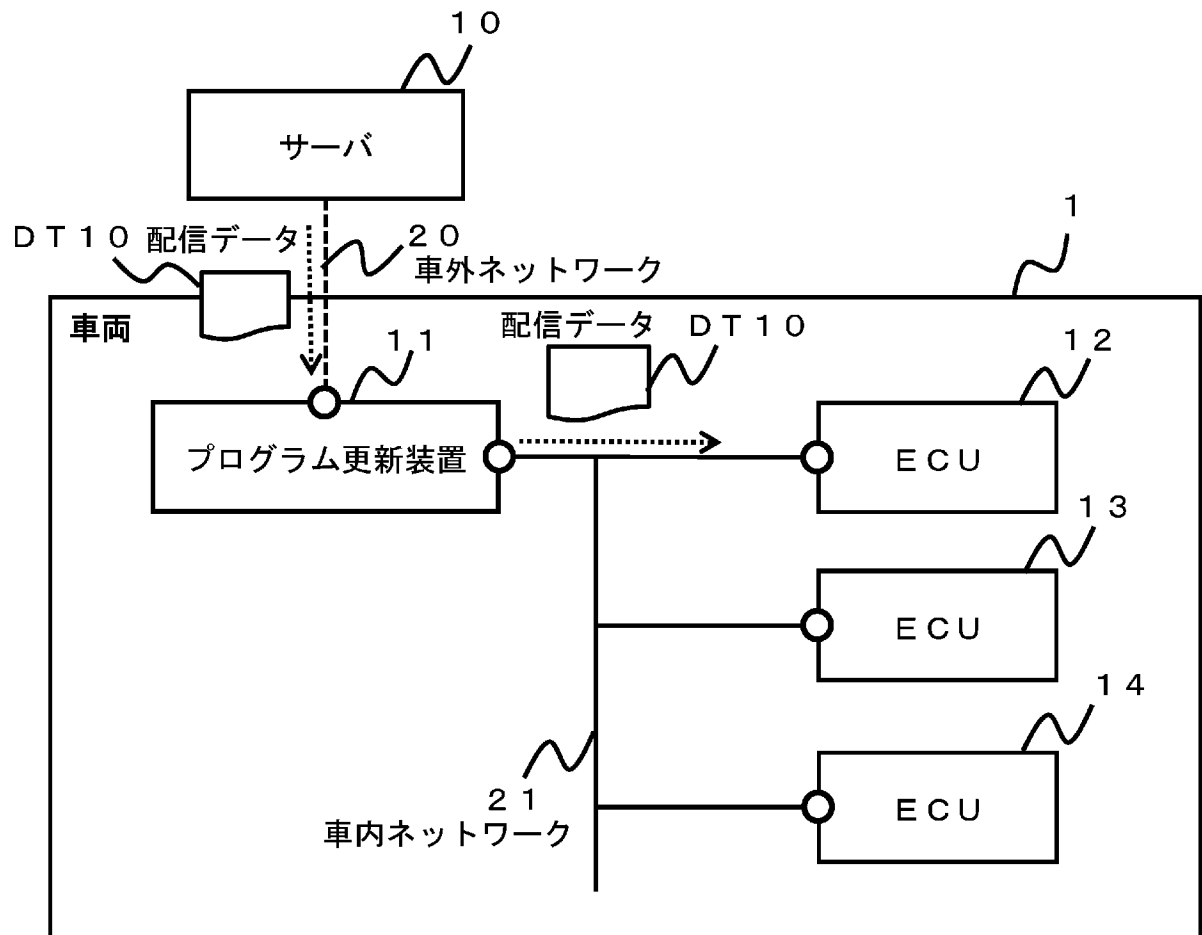
[請求項14]

請求項 1 3 に記載のプログラム更新方法において、

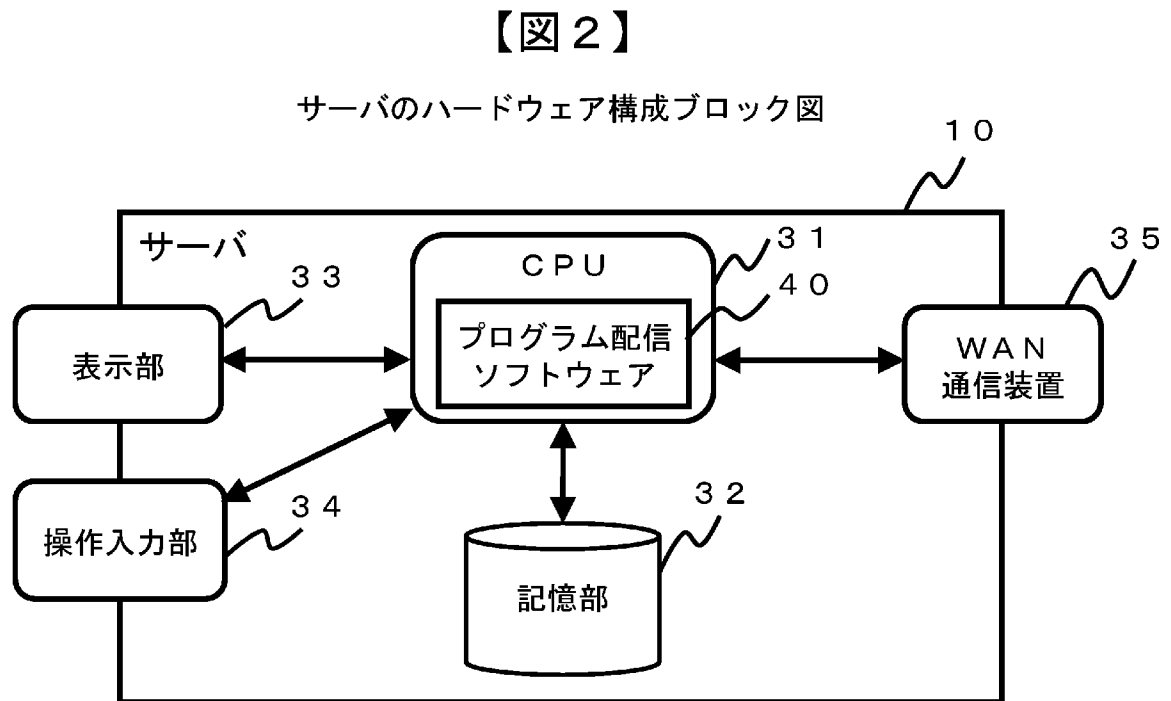
前記配信データを受信する前に、前記制御装置により、前記配信データの送信元に対して前記揮発性メモリの状態を通知するプログラム更新方法。

[図1]

【図 1】



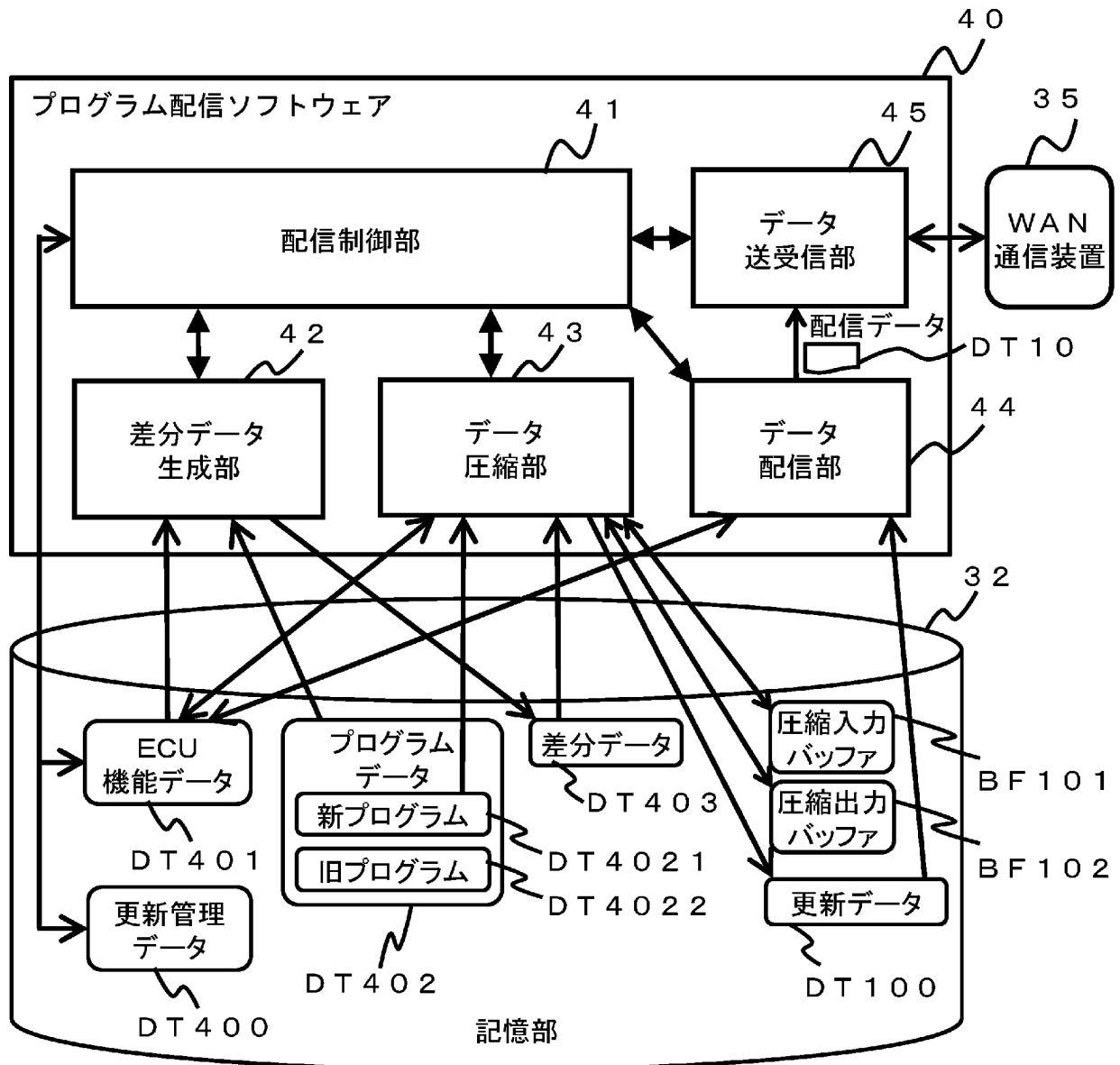
[図2]



[図3]

【図3】

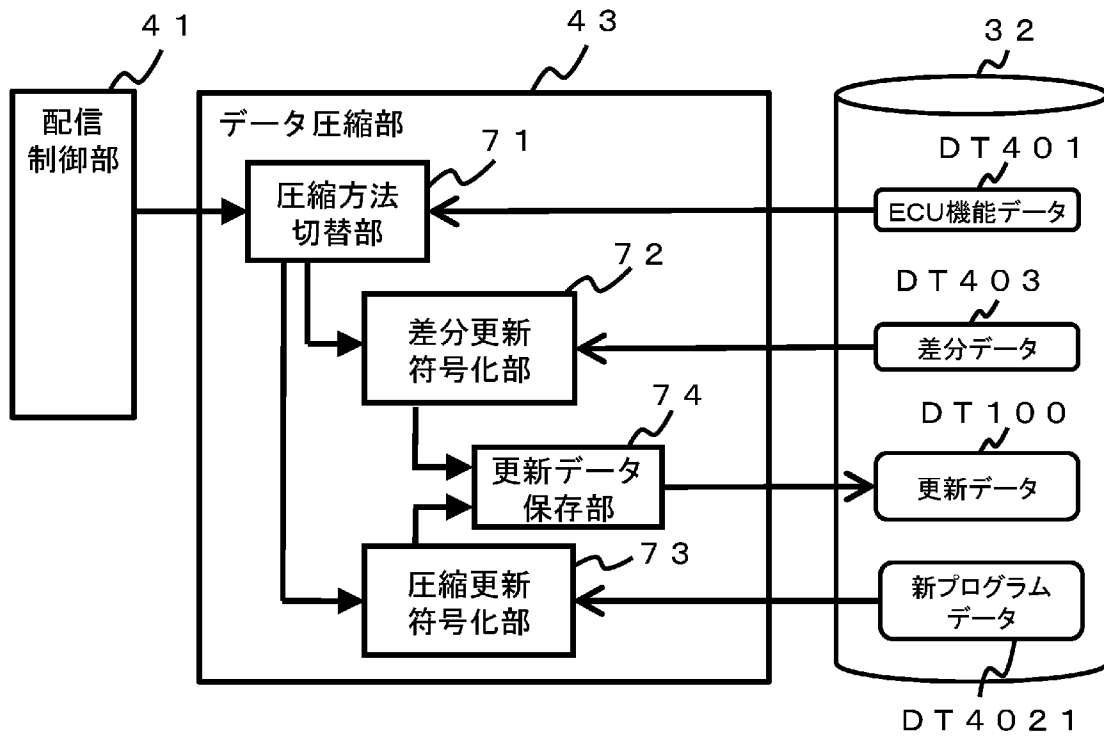
プログラム配信ソフトウェアの機能構成ブロック図



[図4]

【図 4】

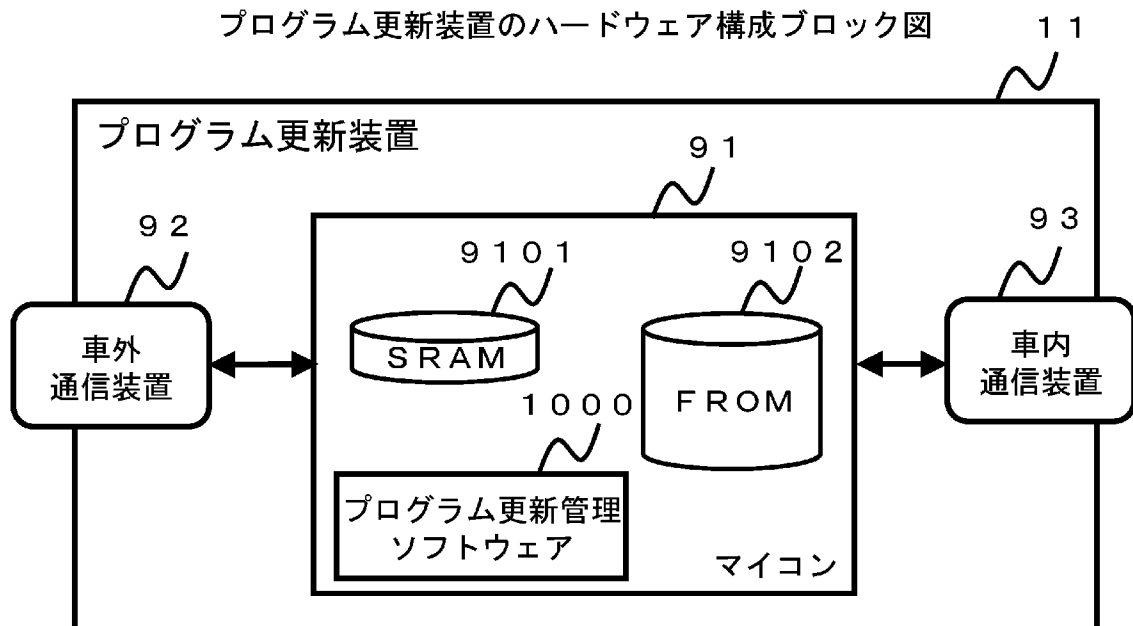
データ圧縮部の内部ブロック図



[図5]

【図5】

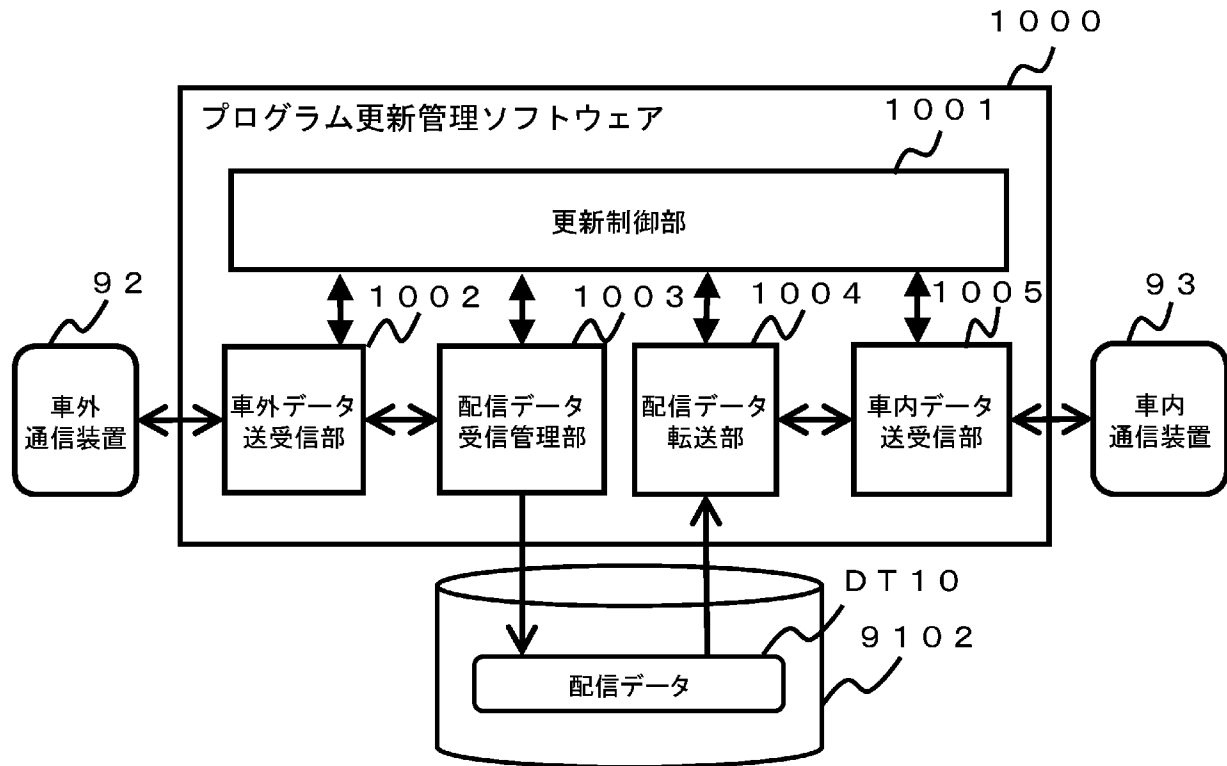
プログラム更新装置のハードウェア構成ブロック図



[図6]

【図6】

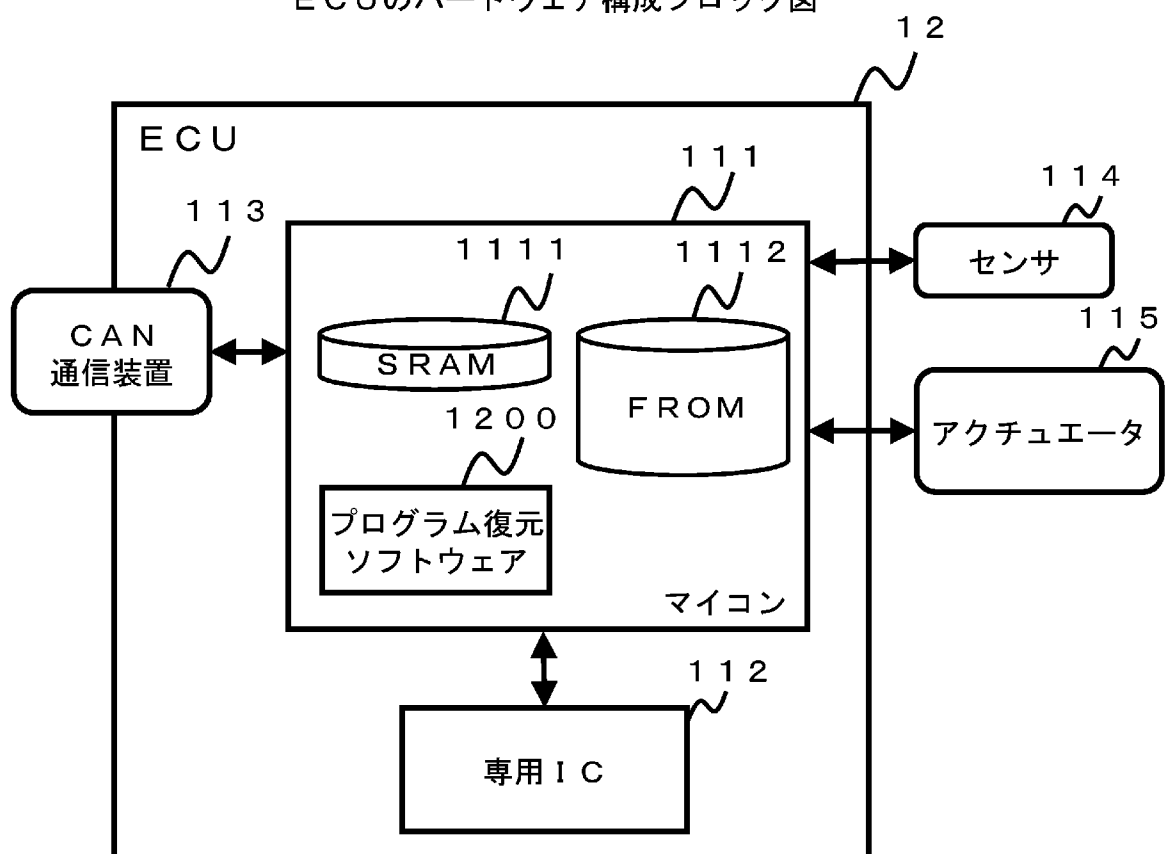
プログラム更新管理ソフトウェアの機能構成ブロック図



【図7】

【図 7】

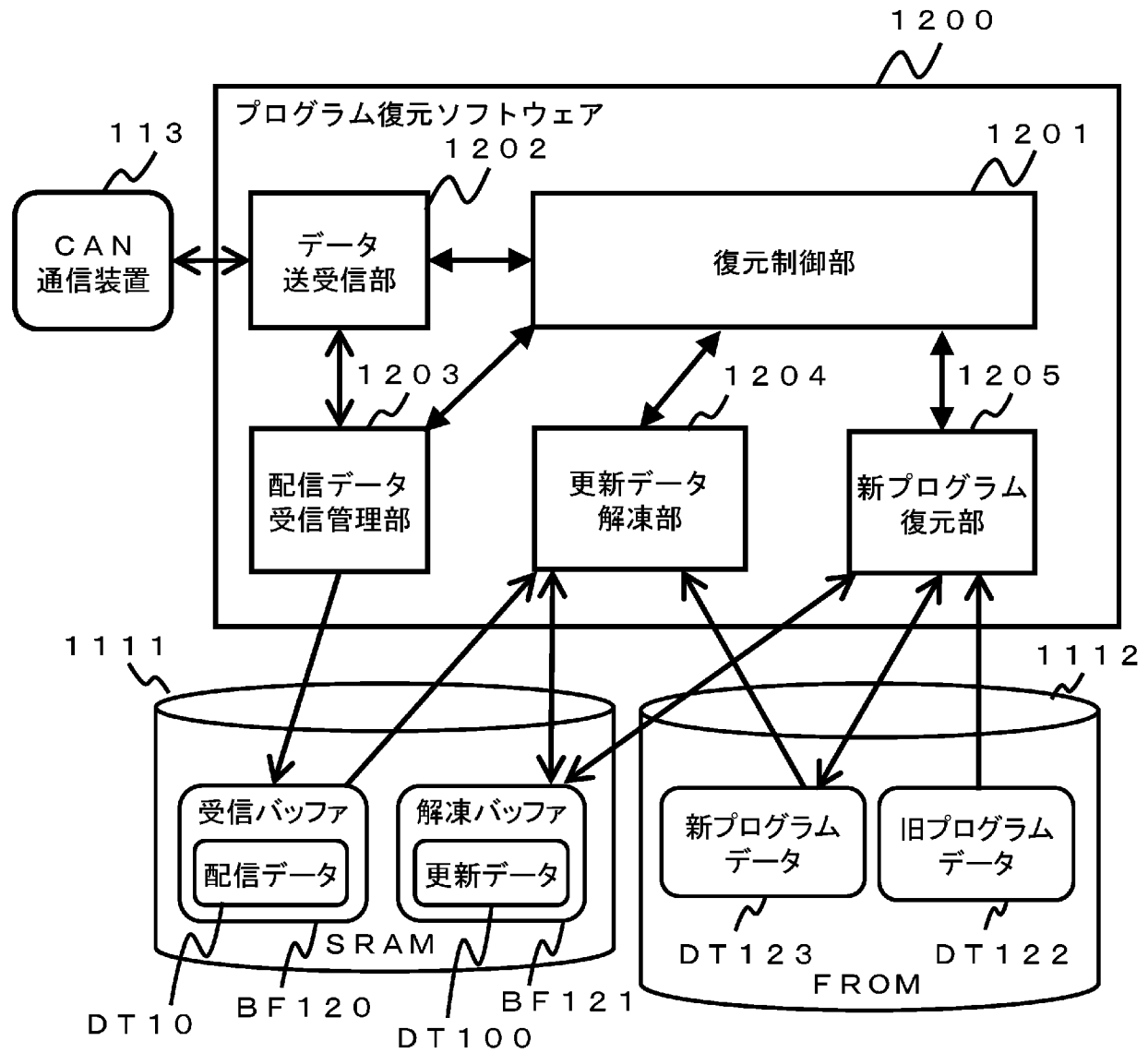
ECUのハードウェア構成ブロック図



[図8]

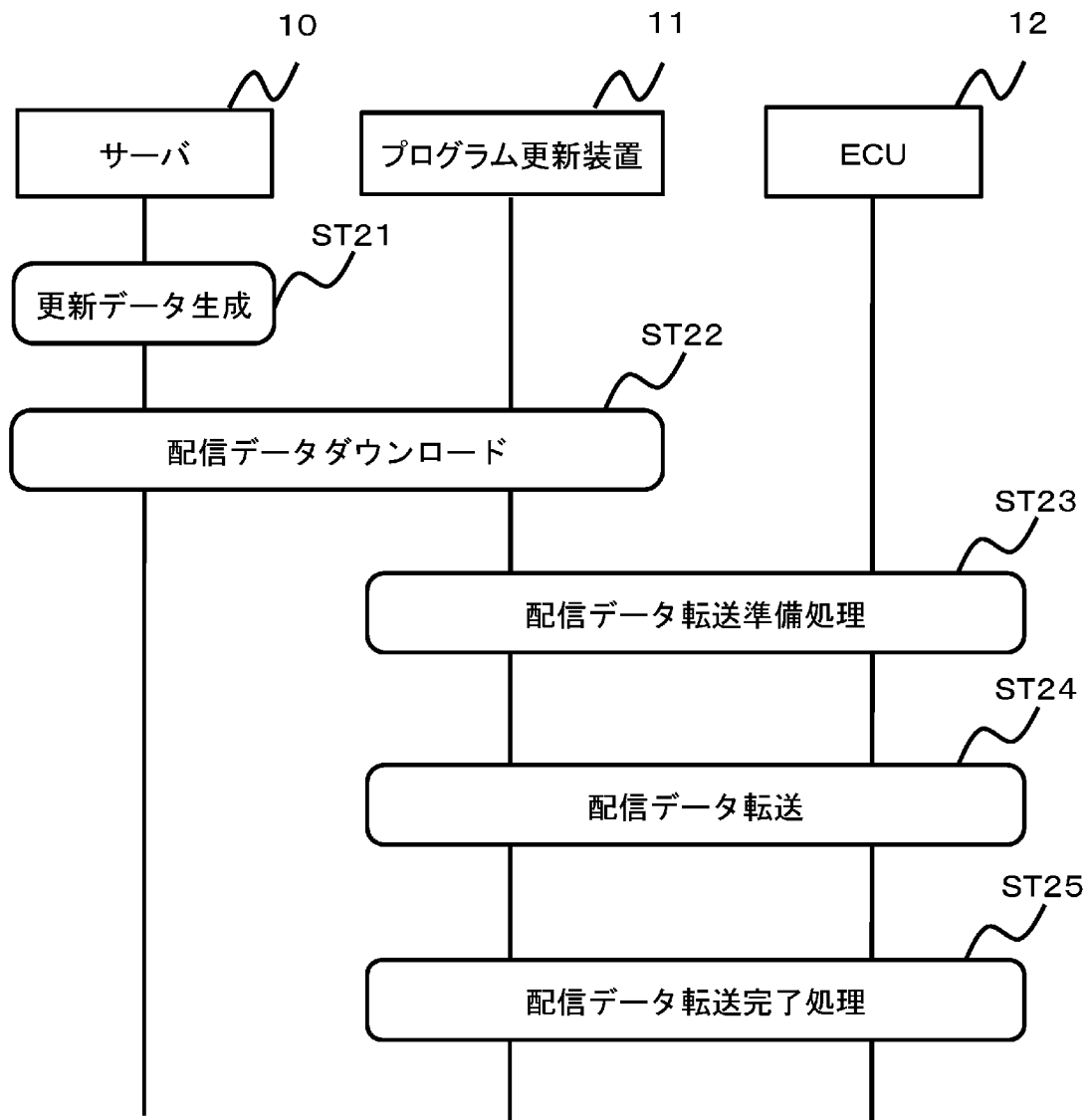
【図8】

プログラム復元ソフトウェアの機能構成ブロック図



[図9]

【図 9】

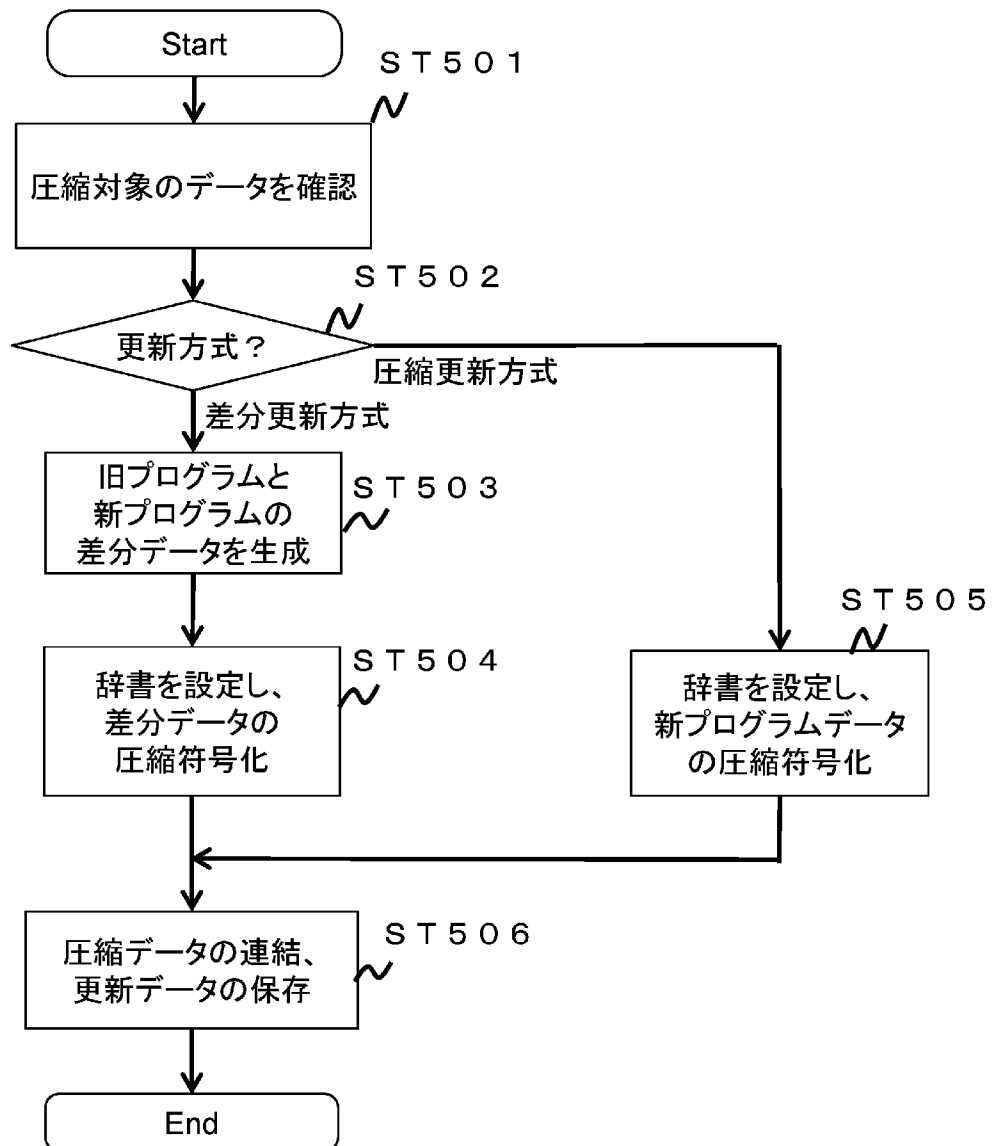


[図10]

【図 10】

更新データ生成処理

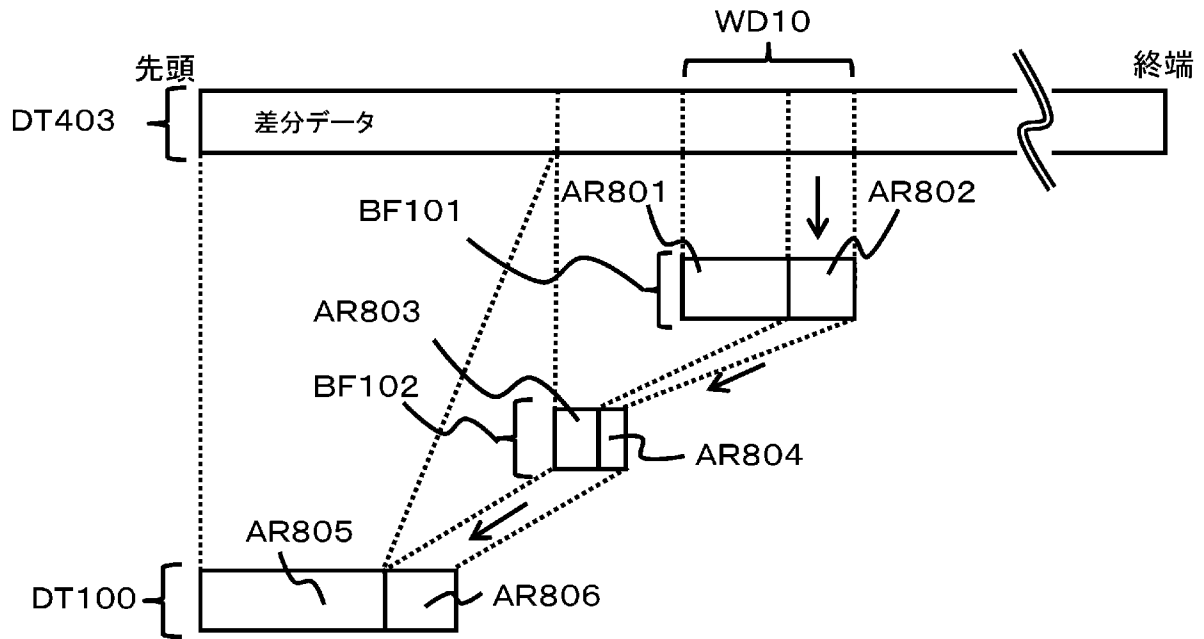
ST 2 1



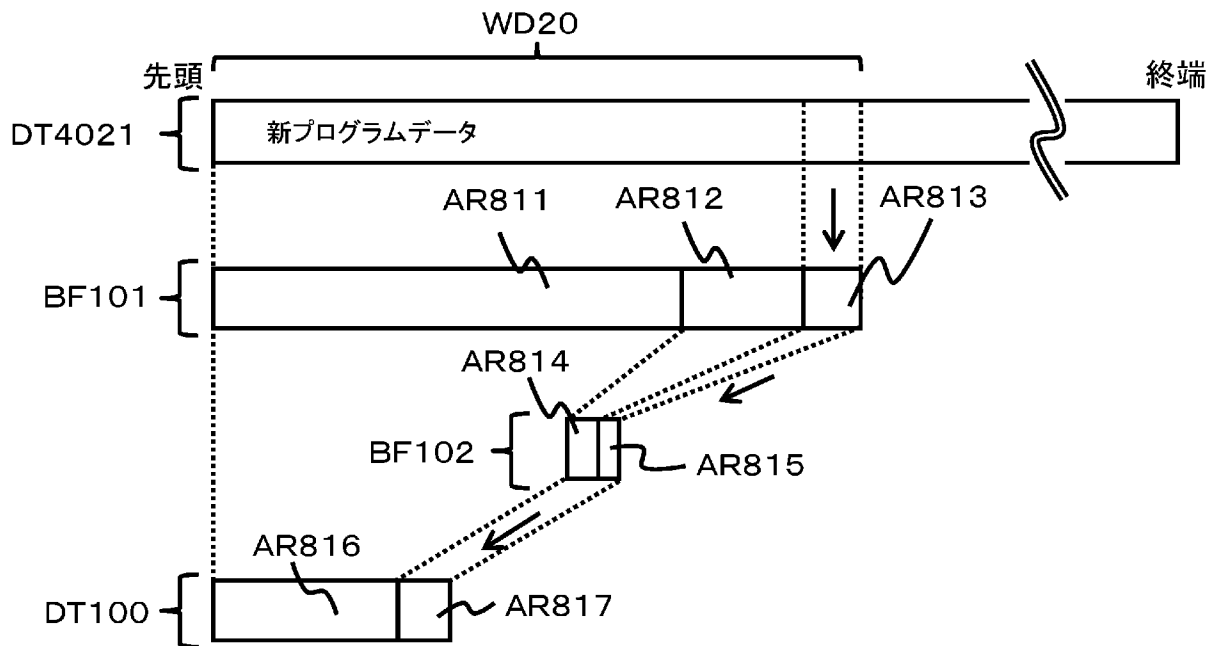
[図11]

【図 1 1】

(a) 差分更新方式による圧縮符号化



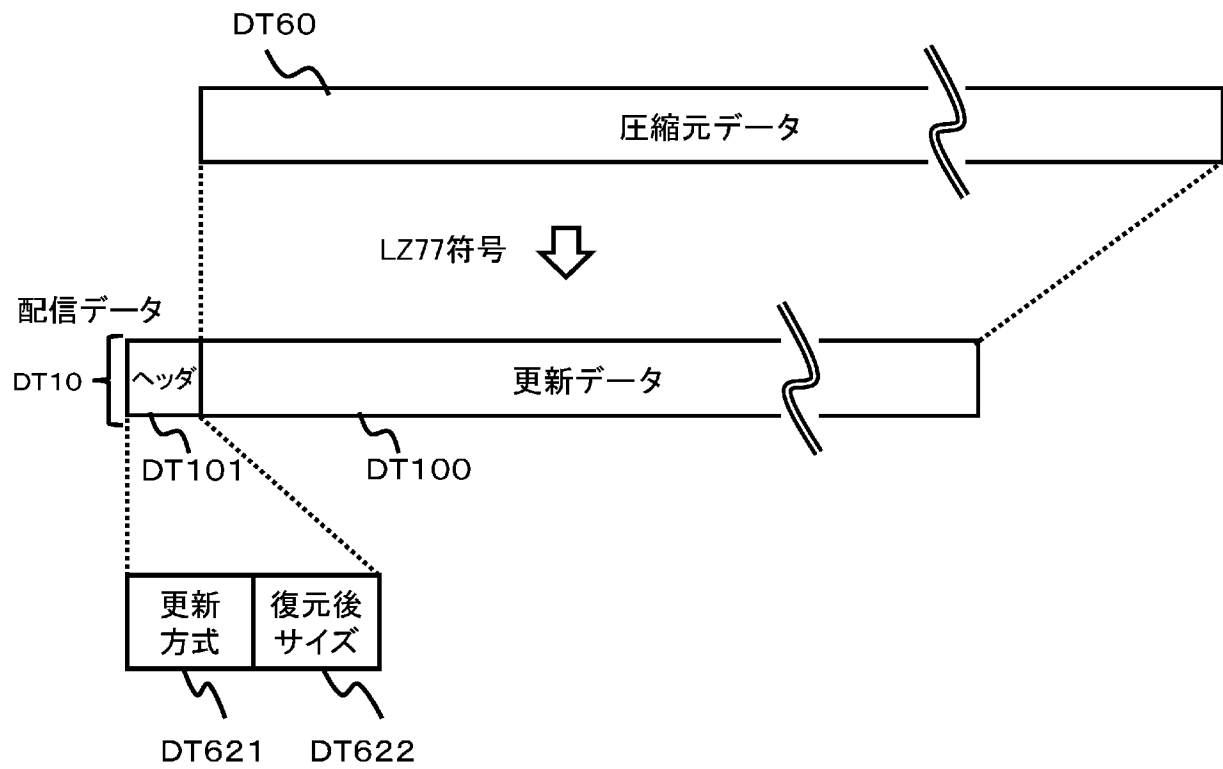
(b) 圧縮更新方式による圧縮符号化



[図12]

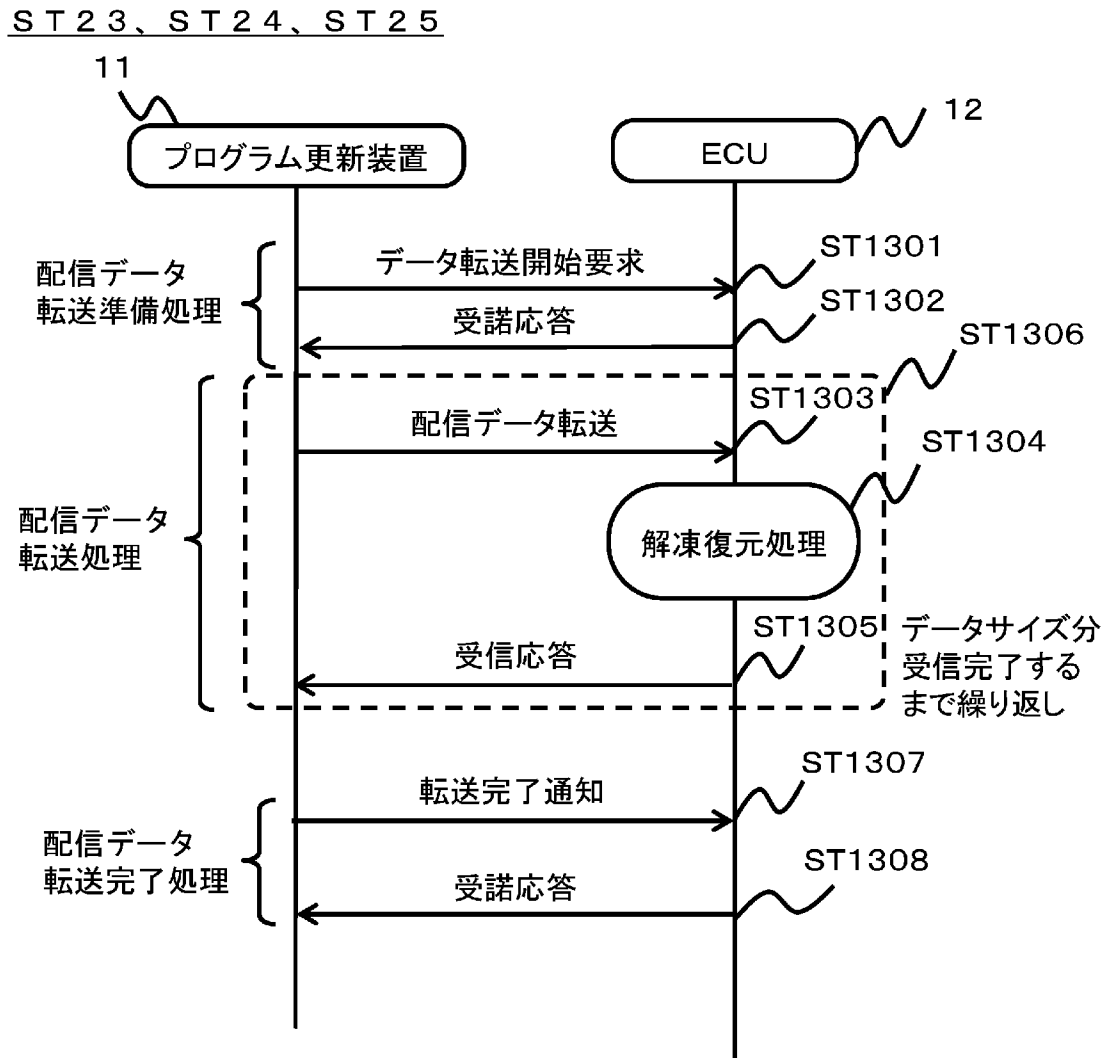
【図 1 2】

配信データ構造



[図13]

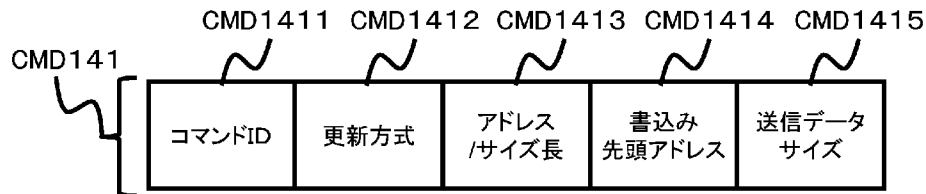
【図 1 3】



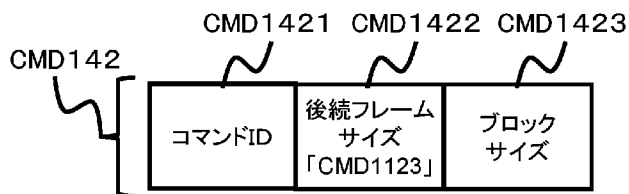
[図14]

【図 1 4】

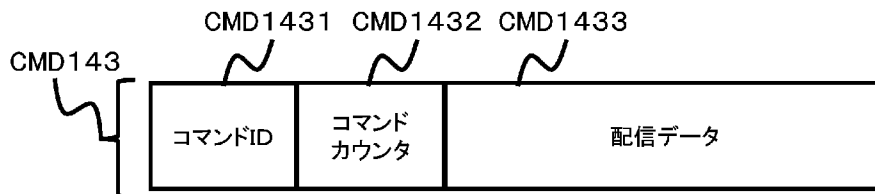
「データ転送開始要求コマンド」データ構造



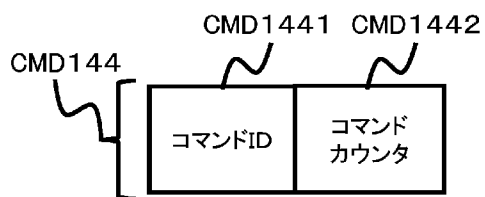
「転送開始受諾応答コマンド」データ構造



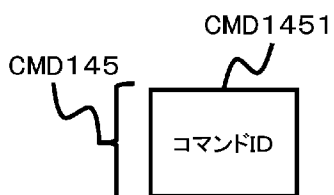
「配信データ転送コマンド」データ構造



「受信応答コマンド」データ構造



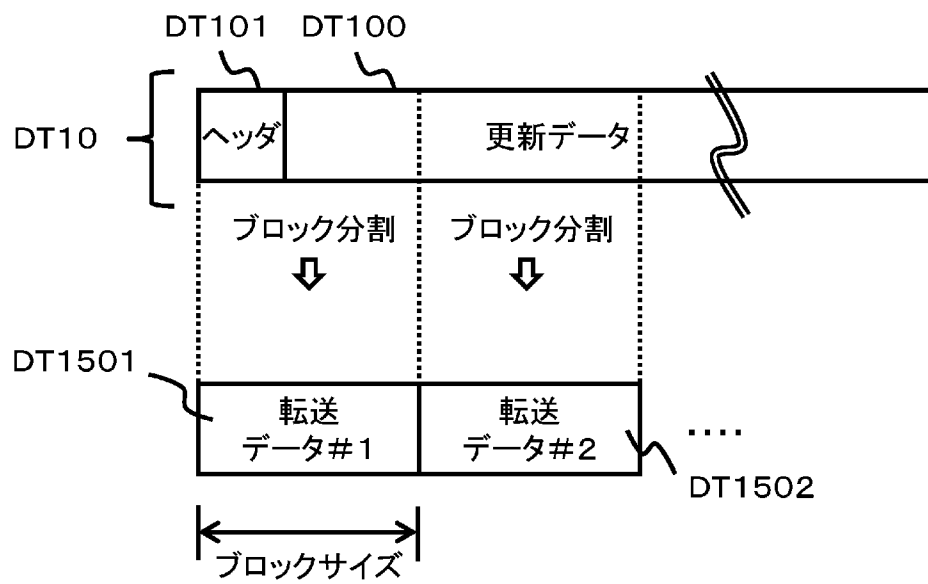
「転送完了通知コマンド」／「転送完了受諾応答コマンド」データ構造



[図15]

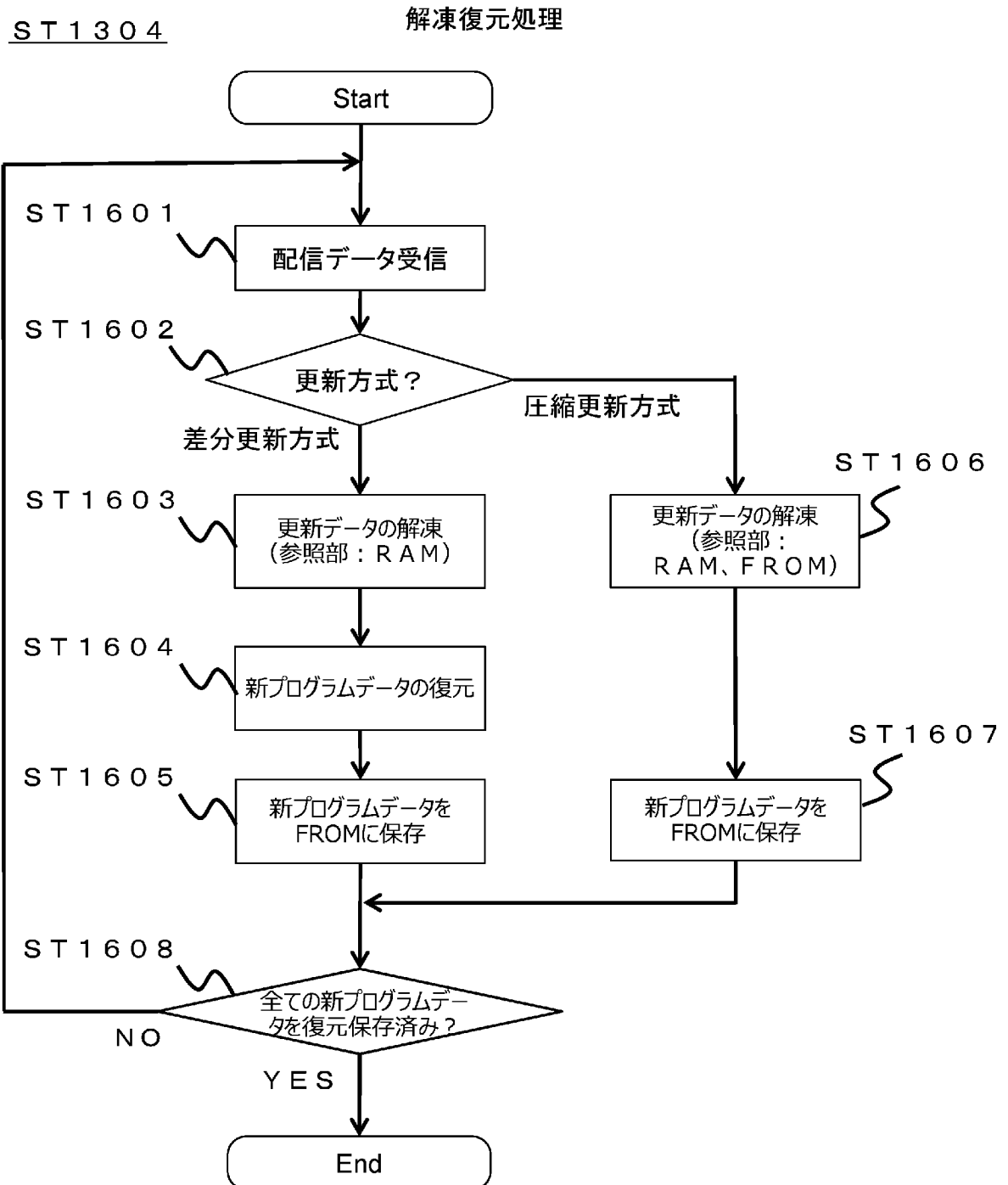
【図 1 5】

配信データのブロック分割



[図16]

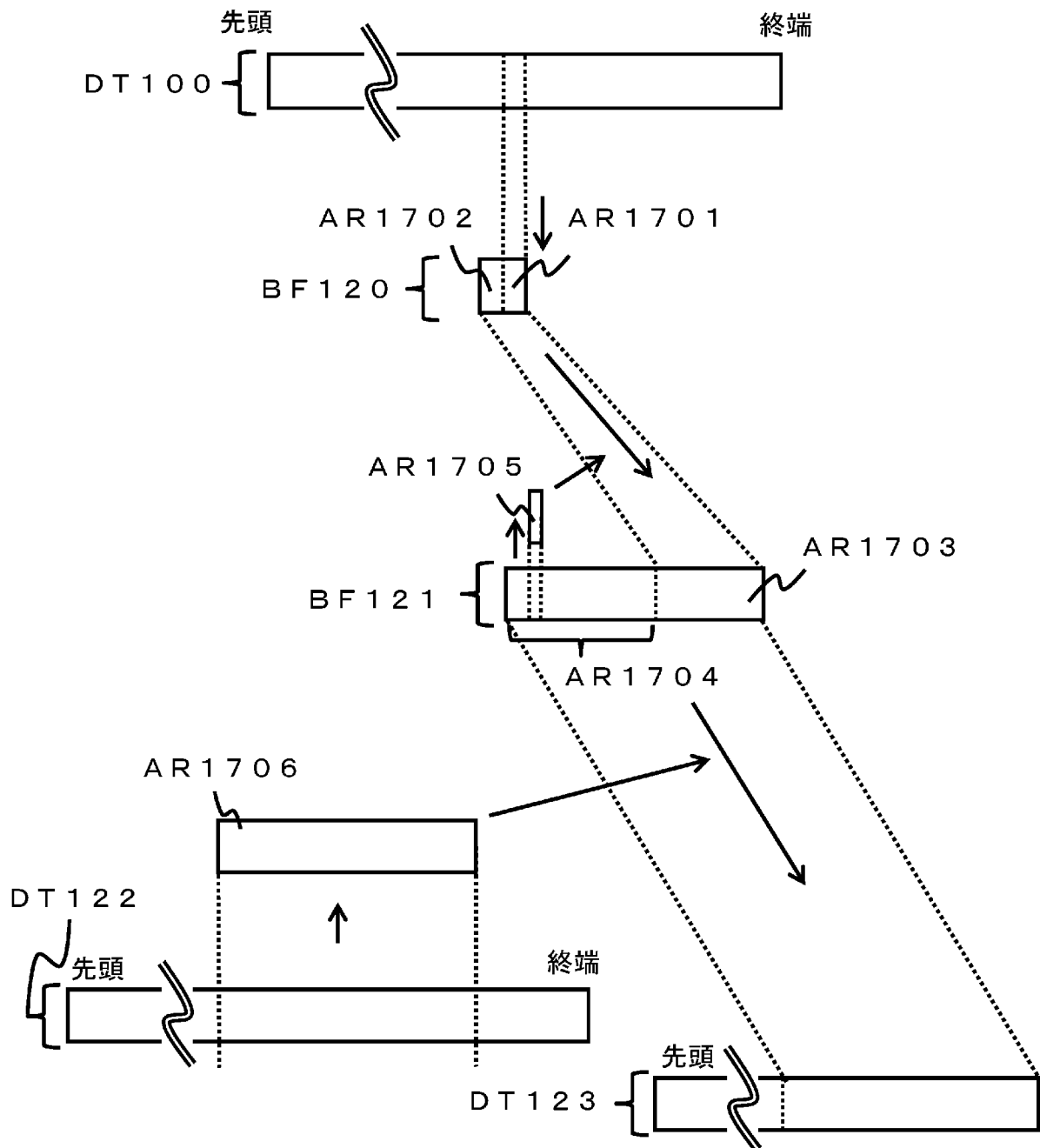
【図 1 6】



[図17]

【図 1 7】

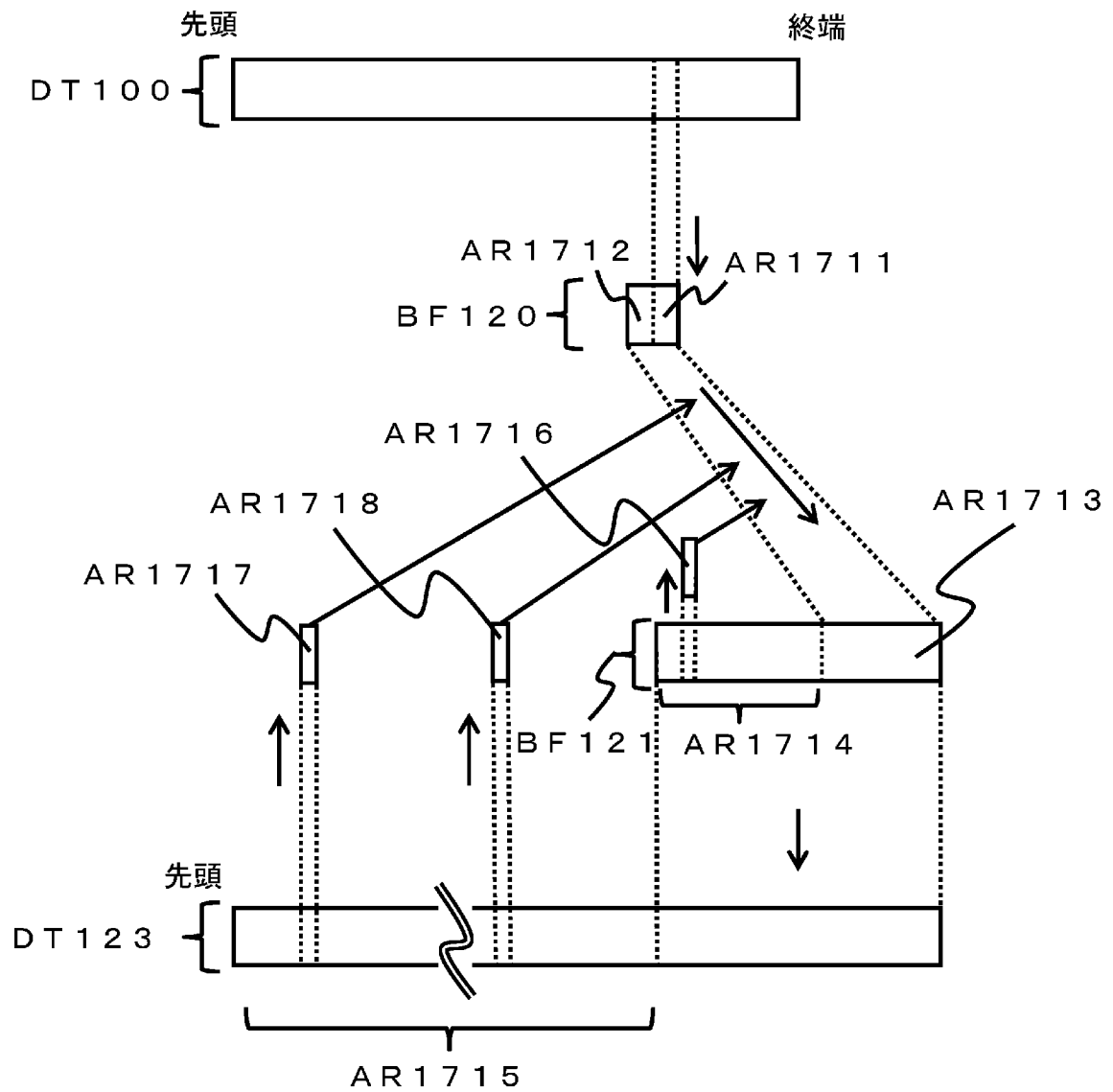
差分更新方式による解凍復元処理



[図18]

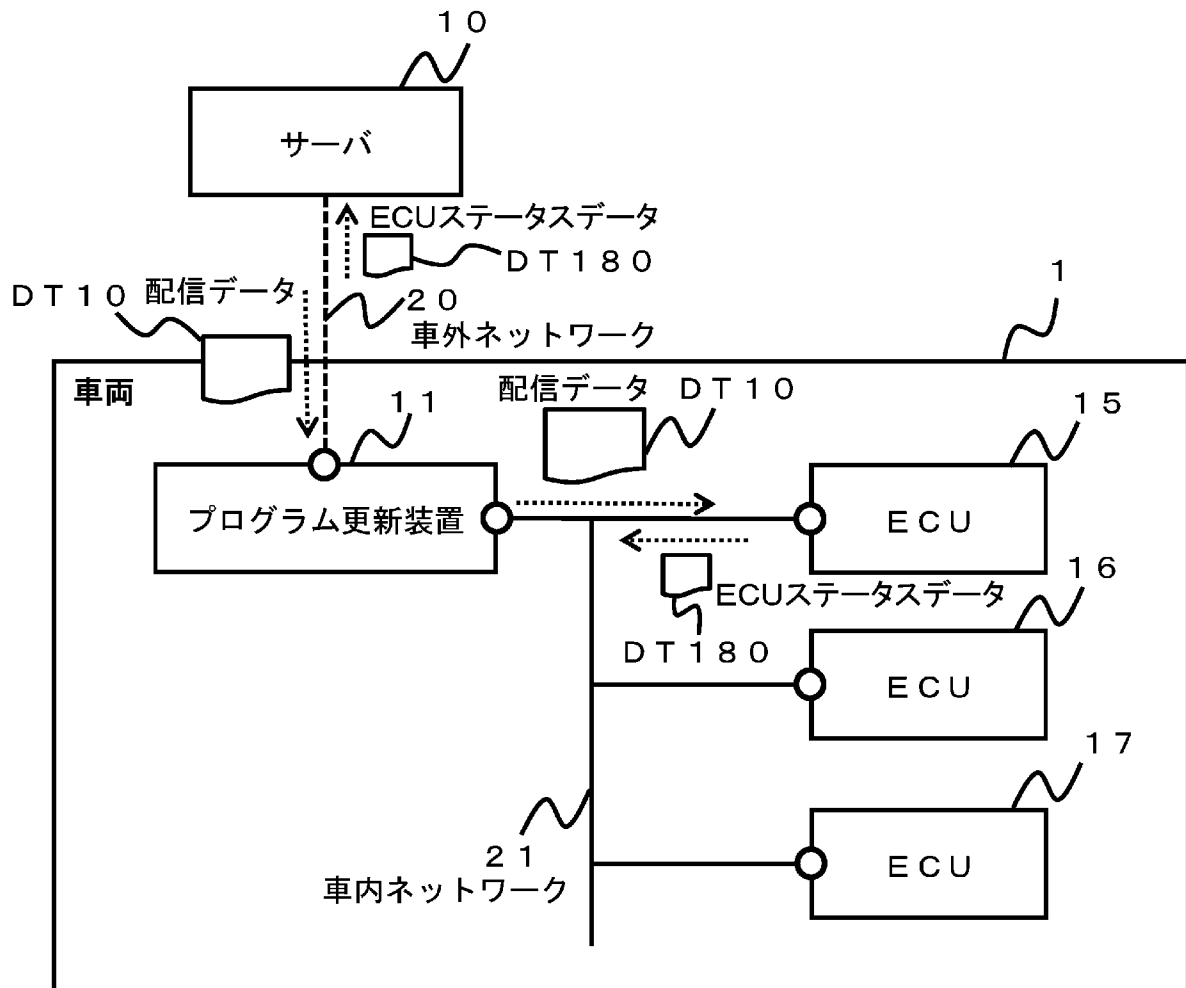
【図 18】

圧縮更新方式による解凍復元処理



[図19]

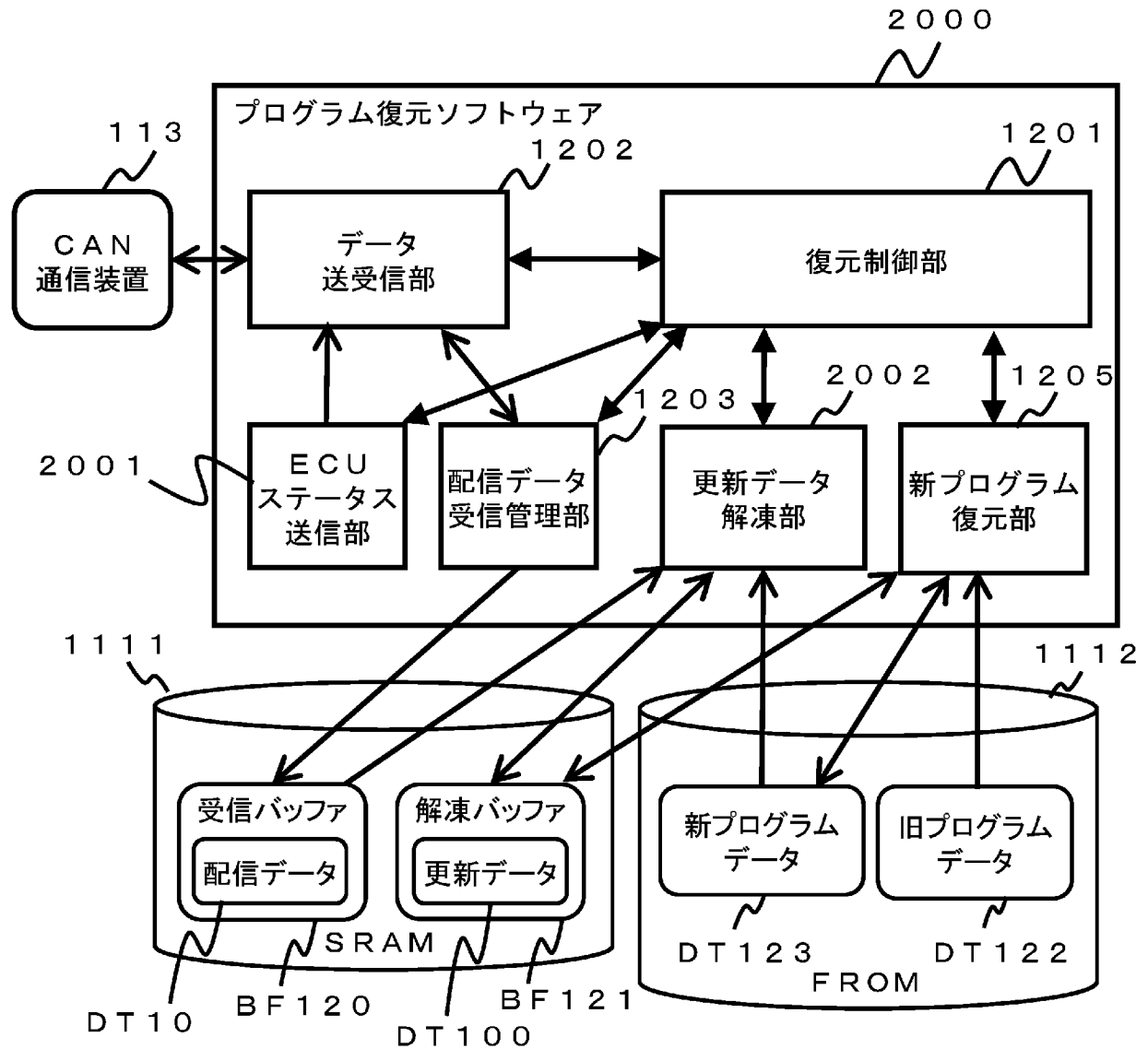
【図19】



[図20]

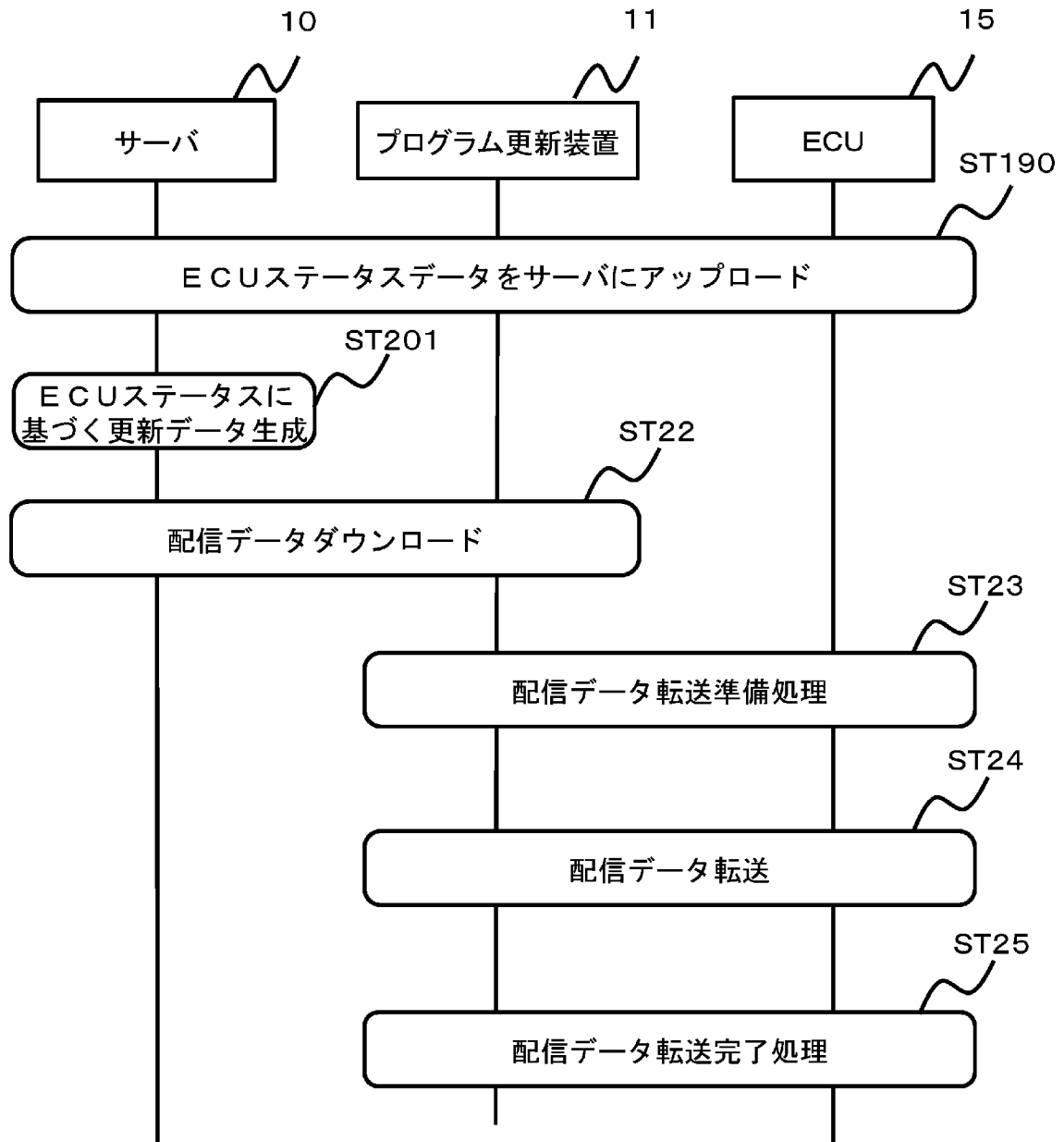
【図20】

プログラム復元ソフトウェアの機能構成ブロック図



[図21]

【図 2 1】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/010857

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06F8/65 (2018.01) i, B60R16/02 (2006.01) i, G06F9/445 (2018.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G06F8/65, B60R16/02, G06F9/445

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2016-170740 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 23 September 2016, paragraphs [0025]-[0027], [0032]-[0034], [0058], [0066], [0070]-[0072], [0099], [0105], [0138], [0141], [0143] & US 2018/0018160 A1, paragraphs [0055]-[0058], [0063]-[0065], [0097], [0106], [0111]-[0113], [0144]-[0145], [0151], [0190], [0193], [0195] & WO 2016/147766 A1 & EP 3273350 A1 & CN 107077395 A	1-2, 5-7, 10-12 3-4, 8-9, 13-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 June 2018 (08.06.2018)

Date of mailing of the international search report
19 June 2018 (19.06.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/010857

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 8-237208 A (DAIHATSU MOTOR CO., LTD.) 13 September 1996, abstract (Family: none)	1-2, 5-7, 10-12 3-4, 8-9, 13-14
Y A	JP 2003-337723 A (FUJITSU LTD.) 28 November 2003, paragraphs [0001], [0005]-[0006] (Family: none)	2, 5, 7, 10, 12 3-4, 8-9, 13-14
A	JP 4888566 B2 (NEC CORP.) 29 February 2012, paragraphs [0002], [0028], [0034] & US 2010/0246983 A1, paragraphs [0002], [0041], [0047] & WO 2009/057459 A1	8-9
A	JP 2004-170887 A (CANON INC.) 17 June 2004, abstract, paragraph [0056] (Family: none)	9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F8/65(2018.01)i, B60R16/02(2006.01)i, G06F9/445(2018.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F8/65, B60R16/02, G06F9/445

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2016-170740 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2016.09.23, 段落[0025]-[0027], [0032]-[0034], [0058], [0066], [0070]-[0072], [0099], [0105], [0138], [0141], [0143] & US 2018/0018160 A1, 段落[0055]-[0058], [0063]-[0065], [0097], [0106], [0111]-[0113], [0144]-[0145], [0151], [0190], [0193], [0195] & WO 2016/147766 A1 & EP 3273350 A1 & CN 107077395 A	1-2, 5-7, 10-12 3-4, 8-9, 13-14

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.06.2018

国際調査報告の発送日

19.06.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小林 哲雄

5B

5881

電話番号 03-3581-1101 内線 3545

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 8-237208 A (ダイハツ工業株式会社) 1996. 09. 13, [要約] (ファミリーなし)	1-2, 5-7, 10-12 3-4, 8-9, 13-14
Y A	JP 2003-337723 A (富士通株式会社) 2003. 11. 28, 段落[0001], [0005]-[0006] (ファミリーなし)	2, 5, 7, 10, 12 3-4, 8-9, 13-14
A	JP 4888566 B2 (日本電気株式会社) 2012. 02. 29, 段落[0002], [0028], [0034] & US 2010/0246983 A1, 段落[0002], [0041], [0047] & WO 2009/057459 A1	8-9
A	JP 2004-170887 A (キヤノン株式会社) 2004. 06. 17, [要約], 段落[0056] (ファミリーなし)	9