

(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2019-88109

(P2019-88109A)

(43) 公開日 令和1年6月6日(2019.6.6)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2J 7/00 (2006.01)	HO2J 7/00 302B	5B011
GO6F 1/26 (2006.01)	HO2J 7/00 302C	5G503
HO1M 10/44 (2006.01)	GO6F 1/26 334J	5H030
HO1M 10/48 (2006.01)	GO6F 1/26 334Z	
	GO6F 1/26 A	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-214821 (P2017-214821)
 (22) 出願日 平成29年11月7日 (2017.11.7)

(71) 出願人 504133110
 国立大学法人電気通信大学
 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1
 (74) 代理人 110000925
 特許業務法人信友国際特許事務所
 (72) 発明者 市川 晴久
 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内
 (72) 発明者 横川 慎二
 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内
 (72) 発明者 川喜田 佑介
 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 給電制御システム

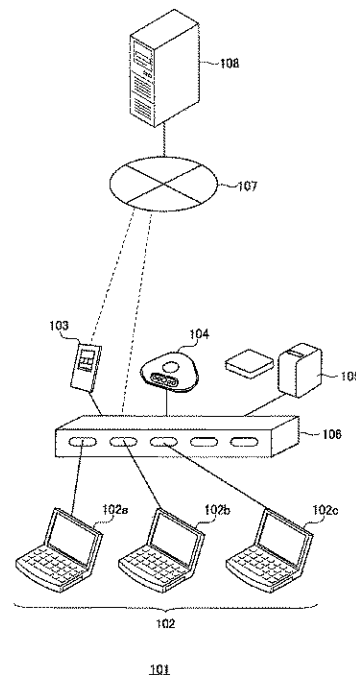
(57) 【要約】

【課題】異なる出力電圧、出力電力、提供可能電力量の電源群の能力を合成し、異なる受電圧、受電電力、受電電力量を要求する負荷群に要求を満たす電力供給を行えるようにする。

【解決手段】

V GハブはV Gコントローラの制御に従い、複数の電源デバイスから電力の供給を受けて、複数の負荷デバイスに電力を分配することができる。また、デバイスの変化に基づいて接続状態を更新することで、最適な電力の分配を実現することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電源デバイスから直流電力の供給を受けて、複数の負荷デバイスに電力を分配するハブと、

前記ハブに前記複数の電源デバイスと前記複数の負荷デバイスの接続状態を制御する命令を発行するコントローラと
を具備する、給電制御システム。

【請求項 2】

前記複数の電源デバイスの個々の出力電力及び/または電力量が、前記複数の負荷デバイスの合計負荷要求を満たさない場合でも、前記複数の電源デバイスの電力供給能力を合成して前記複数の負荷デバイスが要求する電力および電力量を提供することを特徴とする、請求項 1 に記載の給電制御システム。

10

【請求項 3】

前記ハブは、

電源バスと、

前記電源バスに基準電圧を与える参照電圧生成部と、

前記電源デバイスから供給される電力を、前記基準電圧に合わせて定電流制御を行う、定電流制御部と、

前記電源バスから前記負荷デバイスが要求する電圧まで降圧する降圧制御部と
を具備する、請求項 1 または 2 に記載の給電制御システム。

20

【請求項 4】

前記コントローラは、前記電源デバイスのバッテリー残量に基づいて、前記ハブに対し、前記複数の電源デバイスと前記複数の負荷デバイスの接続状態の制御を更新する、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の給電制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電源群から負荷群に給電を行う、給電制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

30

温室効果ガスの増加に伴い、地球温暖化現象は年々深刻化する傾向にある。温室効果ガスの排出を削減する策として、再生可能エネルギーの利用を促進する動きが活発化しつつある。再生可能エネルギーの多くは、太陽光発電等の供給電力が不安定な発電手段である。これら不安定な発電手段を電力インフラストラクチャに適用するには、大規模な蓄電手段が望まれる。大規模な蓄電手段とは、ダム施設のように広大な土地を利用するもののほか、家庭に設置できる程度の蓄電池を広く普及させることで、個々の蓄電能力は小さくとも、電力網全体で大規模な蓄電能力を形成することが考えられる。この時、蓄電池には電力網全体における電力の需給に応じて充放電を管理する技術が必要になる。

つまり、再生可能エネルギーの一層の普及には、電力のインテリジェントネットワーク化が望まれる。

40

【0003】

非特許文献 1 には、本発明に類似する技術として、複数の電源デバイスから電源を共有する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献 1】 Annette Werth, Nobuyuki Kitamura, and Kenji Tanaka Conceptual Study for Open Energy Systems: Distributed Energy Network Using Interconnected DC Nanogrids IEEE TRANSACTIONS ON SMART GRID, VOL. 6, NO. 4, JULY 2015, インターネット < <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7070698/?reload=true> >

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

一方、今日、USB (Universal Serial Bus) はパソコン等の情報機器におけるインターフェースに限らず、スマートフォンを始めとするバッテリー駆動機器の電源供給手段として広く普及している。近年になって、USB PD (USB Power Delivery) という、USB インターフェースにおける新たな電源供給のための規格が策定された。

【0006】

USB PDでは最大100Wの電力供給が可能になり、また、ケーブル接続状態を変えずに電源と負荷の関係を逆転させるロールスワップという機能が導入された。この機能によって、電源や負荷(以下、総称して「デバイス」と呼ぶ)をハブで接続し、電源と負荷の関係や電力供給量をコンピュータ制御することが可能になった。しかし、単一の電源と複数の負荷との接続が想定されており、複数の電源(以下「電源群」)、複数の負荷(以下「負荷群」と呼ぶ)をハブ接続し、電源群のトータルな電力供給能力を負荷群に配分、提供する機能は設けられていない。

10

【0007】

一つの負荷が要求する電力あるいは電力量が個別の電源の能力を上回っている場合、電源群として負荷の要求を上回る電力供給能力があっても負荷の要求を満たすことができない。例えば、スマートフォン用の蓄電池の出力電力はパソコンが要求する電力よりも小さいことが多く、このような電池を複数用意してもパソコンに適切な電力で充電することができない。今後ますます増加すると予想される、電池駆動機器のための様々な能力を有する蓄電池を電力網全体の大規模な蓄電能力として活用するためには、電源群と負荷群をインテリジェントに接続する機能が不可欠である。

20

【0008】

本発明はかかる課題を解決し、電源群と負荷群を相互接続し、電源群のトータルな電力供給能力(出力電力及び電力量)を負荷群に提供する給電制御システムの実現を目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0009】**

上記課題を解決するために、本発明の給電制御システムは、複数の電源デバイスから直流電力の供給を受けて、複数の負荷デバイスに電力を分配するハブと、ハブに複数の電源デバイスと複数の負荷デバイスの接続状態を制御する命令を発行するコントローラとを具備する。

30

【発明の効果】**【0010】**

本発明により、異なる出力電圧、出力電力、出力可能電力量の電源群と異なる受電電圧、受電電力、必要受電電力量の負荷群を相互接続できる、給電制御システムを提供することができる。

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下に記す実施形態の説明により明らかにされる。

40

【図面の簡単な説明】**【0011】**

【図1】本発明の実施形態に係る給電制御システムと電源デバイス、負荷デバイスの一例を含む全体構成を示す概略ブロック図である。

【図2】デバイスのハードウェア構成の一例として、ノートパソコンのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図3】電源デバイスまたは負荷電源デバイスのソフトウェア機能の一例として、ノートパソコンの、主にバッテリーとUSB PD I/F周辺におけるソフトウェア機能を示すブロック図である。

50

【図4】負荷デバイスのソフトウェア機能の、負荷とUSB PD端子周辺におけるソフトウェア機能を示すブロック図である。

【図5】VGコントローラのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図6】VGコントローラのソフトウェア機能を示すブロック図である。

【図7】デバイスに設けられているデバイス諸元情報のフィールド構成を示す表である。

【図8】VGハブのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図9】電源変換処理部の機能ブロック図である。

【図10】VGハブのソフトウェア機能を示すブロック図である。

【図11】VGネットワークの接続例と、VGハブの内部機能の変化の例を示す図である。

10

【図12】VGネットワーク確立の手順を示すシーケンス図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

[給電制御システムの全体構成]

図1は、本発明の実施形態に係る給電制御システム101の全体構成を示す、概略ブロック図である。

図1において、バッテリーで動作する第一ノートパソコン102a、第二ノートパソコン102b及び第三ノートパソコン102c、携帯型無線ルータ103、スピーカーマイク104、そしてプロジェクタ105が、USB PD規格のUSBハブであるVGハブ106に接続されている。VGとは発明者らが命名した略称であり、Virtual Gridの略である。これ以降、VGハブ106に接続される機器を「デバイス」と総称する。

20

VGハブ106と携帯型無線ルータ103は、携帯電話回線等の移動体通信網を通じてインターネット107に接続され、必要に応じてVGコントローラ108と通信を行う。

【0013】

デバイスの種類は様々であるが、電源という観点で見ると、以下の三種類に分類できる。

(a) 電力を他に供給する電源デバイス

(b) 他から電力の供給を受容し電力を消費する負荷デバイス

(c) 利用シーンに応じて電力の供給と受容を切り替えることができる負荷電源デバイス

図1の場合、携帯型無線ルータ103、スピーカーマイク104とプロジェクタ105は負荷デバイスである。第一ノートパソコン102a、第二ノートパソコン102b及び第三ノートパソコン102cは、負荷電源デバイスである。なおこれ以降、第一ノートパソコン102a、第二ノートパソコン102b及び第三ノートパソコン102cを区別しないときは、ノートパソコン102と略す。

30

また、図1では示していないが、例えばUSB PDを装備するACアダプタは、電源デバイスである。

【0014】

例えば、図1に示されるデバイスとVGハブ106が、商用交流が利用できない場所にあったとする。そしてそのような場所で、第一ノートパソコン102a、第二ノートパソコン102b及び第三ノートパソコン102cのユーザがインターネット経由で遠隔地にいるユーザと1時間の会議を行いたいと考えたとする。ユーザはVGハブ106に装備されているタッチパネルディスプレイを操作して、VGコントローラ108と通信を行い、遠隔会議の時間と会議に必要なデバイスとして、携帯型無線ルータ103、スピーカーマイク、プロジェクタの利用を申告する。すると、VGコントローラ108は予めデバイスIDマスタ(図5及び図6で後述)に登録されている利用可能デバイスを読み込み、利用可能デバイスリストを作成して、VGハブ106へ送信する。

40

【0015】

ユーザは、VGハブ106のタッチパネルディスプレイに表示されたVGコントローラ108の指示に従い、デバイスをVGハブ106に接続する。VGハブ106は、自身に接続されたデバイスを逐一、VGコントローラ108に報告する。VGコントローラ10

50

8は、V Gハブ106に接続されたデバイスに対し、最適なサービス実現計画を作成し、V Gハブ106に送信する。V Gハブ106は、V Gコントローラ108から受信したサービス実現計画に基づいて、デバイスに対し、種々の制御を行う。特に、負荷電源デバイスに対しては、負荷デバイスとして振る舞うのか、電源デバイスとして振る舞うのかを指示する。

【0016】

V Gハブ106は、複数の電源デバイスに対し、サービス実現計画に従い、それぞれのデバイスが接続しているV Gハブ106のポートのUSB PDプロファイルを設定し、ポートと電源デバイスとのUSB PDプロトコルを動作させる。電源デバイスは、USB PDポートを通じて電力の供給を実行する。V Gハブ106は、複数の電源デバイスから供給される各々の電力に対し、所定の電圧まで昇圧し、更に定電流制御を行って、電源バスに接続する。そして、複数の負荷デバイスに対し、各々の負荷デバイスが要求する電圧にまで降圧した上で、電力を供給する。この電力供給を行うため、V Gハブ106は、複数の負荷デバイスに対し、サービス実現計画に従い、それぞれのデバイスが接続しているV Gハブ106のポートのUSB PDプロファイルを設定し、ポートと負荷デバイスとのUSB PDプロトコルを動作させる。

【0017】

V Gコントローラ108は、V Gハブ106が実施する複数の電源デバイスに対する制御、内部の電源バスにおける昇圧電圧の設定、複数の負荷デバイスに対する制御等を命令する。その際、電源デバイスがサービス実現計画に指定される電力量供給を完了した場合、あるいは、電源デバイスの中にバッテリー残量が規定値を下回るものが出現した場合は、当該電源デバイスによる電力供給を停止する。同様に、負荷デバイスがサービス実現計画に指定される電力量を受給完了した場合もその負荷への電力供給を停止する。

【0018】

これ以降、V Gコントローラ108が作成したサービス実現計画に従って、V Gハブ106に複数のデバイスが接続された状態を、V Gネットワークと呼ぶ。V Gネットワークとは、バッテリー駆動機器等(デバイス)を組み合わせて極めて小規模なコンピュータ制御の直流電力送配電網を迅速に構築するものである。本発明は、このV Gネットワークを確立し、適切に運用することを目的とする。

【0019】

[デバイスのハードウェア構成の一例]

図2は、デバイスのハードウェア構成の一例として、ノートパソコン102のハードウェア構成を示すブロック図である。

ノートパソコン102は、バス201に接続されたCPU202、ROM203、RAM204、表示部205、操作部206、不揮発性ストレージ207とNIC(Network Interface Card)208、無線LANインターフェース(以下「無線LAN I/F」と略)209を備える。更にバス201には、USB PDインターフェース(以下「USB PDI/F」と略)210、充放電制御回路211、バッテリーモニタ回路212が接続されている。

バッテリー213から出力される電力は、バッテリーモニタ回路212と充放電制御回路211を通じて、USB PDI/F210の電源ラインに供給される。また逆に、USB PDI/F210の電源ラインから供給される電力は、充放電制御回路211とバッテリーモニタ回路212を通じて、バッテリー213を充電する。

【0020】

[電源デバイスのソフトウェア機能の一例]

図3は、電源デバイスまたは負荷電源デバイスのソフトウェア機能の一例として、ノートパソコン102の、主にバッテリー213とUSB PDI/F210周辺におけるソフトウェア機能を示すブロック図である。

バッテリー213のプラス側電源ノードは電流センサ301の一端に接続される。電流センサ301の他端は放電用スイッチ302を介してUSB PD端子303の電源ライン

10

20

30

40

50

304に接続される。

【0021】

USB PD端子303の電源ライン304には更に、充電用スイッチ305を通じて充電制御部306の一端が接続されている。充電制御部306は、バッテリー213に対し定電流制御及び満充電に近い状態における定電圧制御を実行する。

充電制御部306の他端は電流センサ301と放電用スイッチ302の接続点に接続されている。放電用スイッチ302と充電用スイッチ305は排他的に動作する。

【0022】

電流センサ301、放電用スイッチ302及び充電用スイッチ305は、充放電制御部307に接続される。充放電制御部307は、USB PD端子303の情報ライン308に接続されている。また、充放電制御部307は、ROM203または不揮発性ストレージ207に格納されているデバイス諸元情報309を読み込み、必要に応じてUSB PD端子303の情報ライン308を通じて外部の機器にデバイス諸元情報309の内容を送信する。

10

【0023】

充放電制御部307は、バッテリー残量計測部310を内蔵する。充放電制御部307のバッテリー残量計測部310は、バッテリー213の電圧を分圧抵抗R311及びR312で分圧した電圧を計測して、電流センサ301から得られる電流情報と共に、バッテリー213の残量を算出する。なお、バッテリー213の残量算出には、電流センサ301から得られる電流値を積分する他、検出した電圧に対しROMに記憶されたバッテリープロファイルを参照してバッテリー残量を演算するバッテリー残量算出専用ICを用いる等、様々な手法が存在する。充放電制御部307は、必要に応じてVGハブ106にバッテリー残量を報告する。

20

【0024】

[負荷デバイスのソフトウェア機能の一例]

図4は、負荷デバイスのソフトウェア機能の、負荷とUSB PD端子303周辺におけるソフトウェア機能を示すブロック図である。

入出力制御部401はUSB PD端子303の情報ライン308を通じて外部の機器にデバイス諸元情報309の内容を送信し、外部から許可を受けて、負荷402とUSB PD端子303の電源ライン304との間に設けられている負荷スイッチ403をオン・オフ制御する。

30

【0025】

[VGコントローラ108のハードウェア構成]

図5は、VGコントローラ108のハードウェア構成を示すブロック図である。

VGコントローラ108は、バス501に接続されたCPU502、ROM503、RAM504、不揮発性ストレージ505とNIC506を備える。VGコントローラ108にパソコンを流用する場合は表示部507と操作部508を有する場合がある。VGコントローラ108には、一般的なサーバ機で構成する他、クラウドコンピューティングで構成することも多い。このため、不揮発性ストレージ505にはネットワークOSと、サーバ機またはクラウド計算機資源をVGコントローラ108として稼働させるためのプログラムが格納されている。

40

【0026】

[VGコントローラ108のソフトウェア機能]

図6は、VGコントローラ108のソフトウェア機能を示すブロック図である。

入出力制御部601は、デバイスと通信を行う。その際、VGネットワークに接続されるべきデバイスのID候補を決定するため、デバイスマスタ602とデバイス関係テーブル603を参照する。

デバイスマスタ602は、デバイスのデバイス諸元情報309が多数格納されているマスタテーブルである。デバイスマスタ602のフィールド構成は、図7で後述するデバイス諸元情報309で説明する。

50

【 0 0 2 7 】

デバイス関係テーブル 6 0 3 は、あるデバイス I D と、当該デバイス I D とデバイス機能識別名称、電圧、電流、特徴情報等において互換関係を判断できる他のデバイス I D の、1 対多の関係が記憶されている関係テーブルである。

サービス実現計画 作成処理部 6 0 4 は、デバイス関係テーブル 6 0 3 から所定のデバイス機能識別名称に基づくデバイス I D リストを作成して、そのデバイス I D リストにあるデバイスの情報に基づき、サービス実現計画を作成する。そして、作成したサービス実現計画を、サービス実現計画を実行する V G ハブ 1 0 6 へ送信する。

【 0 0 2 8 】

[デバイス諸元情報 3 0 9 及びデバスタ 6 0 2 のフィールド構成]

図 7 は、デバイスに設けられているデバイス諸元情報 3 0 9 のフィールド構成を示す表である。また、このデバイス諸元情報 3 0 9 のフィールド構成は、デバスタ 6 0 2 のフィールド構成にも含まれている。

デバイス諸元情報 3 0 9 は、デバイス I D フィールド、デバイス機能識別名フィールド、デバイス種類フィールド、需要電源電圧フィールド、需要電源電流フィールド、供給電源電圧フィールド、供給電源電流フィールド、供給電力フィールド、バッテリー容量フィールド、バッテリー供給可能容量フィールド、デバイス特徴情報フィールドを有する。

【 0 0 2 9 】

デバイス I D フィールドには、デバイスを一意に識別するデバイス I D が格納される。

デバイス名フィールドには、デバイスの機能識別名称が格納される。

デバイス種類フィールドには、デバイスの種類、すなわち電源デバイス、負荷デバイス、負荷電源デバイスの何れかを示す属性情報が格納される。

需要電源電圧フィールドには、外部から電力の供給を受ける際に要求される電源電圧が格納される。

需要電源電流フィールドには、外部から電力の供給を受ける際に要求される電源電流が格納される。

供給電源電圧フィールドには、外部に電力を供給する際に出力可能な電源電圧が格納される。

供給電源電流フィールドには、外部に電力を供給する際に出力可能な電源電流が格納される。

【 0 0 3 0 】

バッテリー容量フィールドには、デバイスのバッテリー 2 1 3 の最大容量が格納される。そしてこのバッテリー容量フィールドは、バッテリー 2 1 3 の劣化度に応じて更新されることが望ましい。このバッテリー容量フィールドに記憶されているバッテリー容量に、現在のバッテリー 2 1 3 の残容量率を乗算することで、現在のバッテリー残量を算出することができる。バッテリー残量がわかると、当該デバイスを電源デバイスとして利用すべきか、負荷デバイスとして充電させるべきか、あるいは V G ネットワークから切り離すべきかが分かる。また現在構築されている V G ネットワークの稼働可能時間はどの程度になるのかを判断することができるので、これを類推して予測演算することが可能になる。

【 0 0 3 1 】

バッテリー供給可能容量フィールドには、バッテリー 2 1 3 から供給して良いとする電力量が格納される。バッテリー 2 1 3 は充放電の繰り返しや満充電状態で放置することで劣化する。バッテリー 2 1 3 が劣化すると、バッテリー 2 1 3 の最大容量とは別に、放電可能容量も変動する。バッテリー 2 1 3 の過放電を防ぎ、バッテリー 2 1 3 の過剰な劣化を防ぐために、バッテリー供給可能容量を設定し、バッテリー供給可能容量の範囲内で放電を行うことが好ましい。また、ノートパソコン等のような負荷電源デバイスの場合、負荷として自らが使用するために残しておくべき電力量を考慮してバッテリー供給可能容量を設定することが望ましいことがある。このような場合、バッテリー供給可能容量フィールドに格納する値は、負荷電源デバイスのユーザによって任意の値に書き換えが可能であることが好ましい。

【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50

デバイス特徴情報フィールドには、デバイスの特徴を示す情報が格納される。例えば、負荷デバイスであるスピーカマイク104とプロジェクタ105を比較すると、会議における利用の優先順位は、ノートパソコン102の表示画面を共有するプロジェクタ105よりも、遠隔地の会議参加者と通話するために必要なスピーカマイク104の方が上である。そこで、プロジェクタ105のデバイス諸元情報309のデバイス特徴情報には、スピーカマイク104よりも優先順位が下である旨を示す情報が格納される。

【0033】

[V Gハブ106のハードウェア構成]

図8は、V Gハブ106のハードウェア構成を示すブロック図である。

制御ブロック801は、バス802に接続されたCPU803、ROM804、RAM805、表示部806、操作部807、不揮発性ストレージ808とNIC809、移動体通信網I/F810を備える。表示部806と操作部807はタッチパネルディスプレイ811を構成する。更にバス802にはUSB PDI/F812、制御インターフェース(以下「制御I/F」と略)813が接続されている。

10

【0034】

USB PD端子303の情報ライン308は、USB PDI/F812に接続されている。USB PD端子303の電源ラインは、電源変換処理部814に接続されている。

電源変換処理部814の他端は、電源バス815に接続されている。電源バス815は、複数のデバイスで電力を共有するための1本の導線である。また、電源変換処理部814は、制御I/F813を通じて制御ブロック801の制御を受ける。

20

【0035】

[電源変換処理部814の機能構成]

図9は、電源変換処理部814の機能ブロック図である。

USB PD端子303の電源ラインは、切替スイッチ901に接続される。この切替スイッチ901は、電源ラインを電力供給側とするか、電力需要側とするかを切り替えるためのスイッチである。

電源ラインを電力供給側とすることは、USB PD端子303に接続されるデバイスを電源デバイスとして用いることを意味する。

電源ラインを電力需要側とすることは、USB PD端子303に接続されるデバイスを負荷デバイスとして用いることを意味する。

30

【0036】

切替スイッチ901の電力供給側ノードには、更に電圧源スイッチ902を通じて参照電圧生成部903が接続されている。参照電圧生成部903の中身は非絶縁のブーストコンバータ(昇圧コンバータ)と、非絶縁のバックコンバータ(降圧コンバータ)である。参照電圧生成部903は、制御ブロック801の制御命令を受けて、電源バス815に基準電圧を出力する。

もし、電源バス815の基準電圧が、電源デバイスが出力する電源電圧よりも低い場合は、参照電圧生成部903の内部でバックコンバータが機能する。

もし、電源バス815の基準電圧が、電源デバイスが出力する電源電圧よりも高い場合は、参照電圧生成部903の内部でブーストコンバータが機能する。

40

【0037】

切替スイッチ901の電力供給側ノードには、更に電流源スイッチ904を通じて定電流制御部905が接続されている。定電流制御部905の中身は非絶縁のブーストコンバータとバックコンバータと、定電流源回路である。定電流制御部905は、制御ブロック801の制御命令を受けて、ブーストコンバータまたはバックコンバータを用いて電源バス815より少し高い電圧を生成した後、定電流源回路にて電源バス815に一定の電流を供給する。電源バス815に供給する電流は、V Gコントローラ108によって電源デバイスが供給可能な電流を越えない値に設定される。

もし、電源バス815の基準電圧が、電源デバイスが出力する電源電圧よりも低い場合

50

は、定電流制御部 905 の内部でバックコンバータが機能して、定電流源回路に電源電圧を供給する。

もし、電源バス 815 の基準電圧が、電源デバイスが出力する電源電圧よりも高い場合は、定電流制御部 905 の内部でブーストコンバータが機能して、定電流源回路に電源電圧を供給する。

電源バス 815 に接続されている複数の負荷電源バスよりなる負荷群に対し、単一の電源デバイスでは電源供給能力が不足することがありうる。しかしそのような場合でも、複数の電源デバイスを電流源に設定し、それぞれの電流源が電源バス 815 に対し、V G コントローラ 108 によって定められた電流を供給することで、安全な直流電源の並列接続が実現できる。すなわち、複数の電源デバイスよりなる電源群よりなるトータルの電源供給能力を負荷群に与えることが可能になる。

10

【0038】

電源バス 815 の設定電圧は、電源バス 815 に接続される負荷デバイスのうち、最も高い電圧を要求する負荷デバイスの電圧に合わせる。

更に、降圧制御部 906 に内蔵されるバックコンバータ内部の電圧降下分を考慮して、負荷デバイスが要求する電圧が出力できる最低限の電圧に設定する。

例えば、降圧制御部 906 のバックコンバータ内部の電圧降下分が 1 V である場合、USB PD の仕様に基づき、電源バス 815 の設定電圧は

- ・負荷デバイスが要求する最大電圧が 5 V なら、6 V
- ・負荷デバイスが要求する最大電圧が 9 V なら、10 V
- ・負荷デバイスが要求する最大電圧が 15 V なら、16 V
- ・負荷デバイスが要求する最大電圧が 20 V なら、21 V

20

とする。

【0039】

電源バス 815 の設定電圧が決まったら、これに合わせて各々の電源デバイスにおける電源供給制御方法が定電流制御部 905 にて設定される。

(1) 電源バス 815 の設定電圧よりも電源デバイスの出力電圧が高ければ、定電流制御部 905 の内部ではバックコンバータを使用する。但し、このバックコンバータも内部の電圧降下があるので、正しくは

「電源バス 815 の設定電圧」 < 「電源デバイスの出力電圧」 - 「バックコンバータ内部の電圧降下分」

30

という条件になる。

【0040】

(2) 電源バス 815 の設定電圧よりも電源デバイスの出力電圧が低ければ、定電流制御部 905 の内部ではブーストコンバータを使用する。但し、このブーストコンバータには入力電圧と出力電圧との間に必要最低電位差があるので、正しくは

「電源バス 815 の設定電圧」 > 「電源デバイスの出力電圧」 + 「ブーストコンバータ内部の必要最低電位差」

という条件になる。

【0041】

40

(3) 上記(1)及び(2)の条件に当てはまらない場合がある。つまり、

「電源バス 815 の設定電圧」 < 「電源デバイスの出力電圧」 - 「バックコンバータ内部の電圧降下分」

又は

「電源バス 815 の設定電圧」 < 「電源デバイスの出力電圧」 + 「ブーストコンバータ内部の必要最低電位差」

という場合である。そのような場合は、電源デバイスの出力電圧をブーストコンバータで少し昇圧した後、バックコンバータで少し降圧することで、目的とする電圧を生成する。

定電流源回路はパワートランジスタで電流の制限制御を行うので、なるべく電源バス 815 の電圧に近い出力電圧に設定することで、定電流源回路における損失を最小に留める

50

ことができる。

【 0 0 4 2 】

切替スイッチ 9 0 1 の電力需要側ノードには、降圧制御部 9 0 6 が接続されている。降圧制御部 9 0 6 の中身は非絶縁のバックコンバータである。降圧制御部 9 0 6 は、制御ブロック 8 0 1 の制御命令を受けて、電源バス 8 1 5 から得られる電力の電圧を、USB PD 端子 3 0 3 に接続されている負荷デバイスが要求する電圧まで降圧する。

すなわち、電源バス 8 1 5 の基準電圧は、全ての負荷デバイスのうち、最も高い電圧を要求する負荷デバイスの電圧に合わせて設定される。

【 0 0 4 3 】

切替スイッチ 9 0 1、電圧源スイッチ 9 0 2、電流源スイッチ 9 0 4、参照電圧生成部 9 0 3、定電流制御部 9 0 5 及び降圧制御部 9 0 6 は、制御 I / F 8 1 3 を通じて制御ブロック 8 0 1 によって制御される。

【 0 0 4 4 】

[VG ハブ 1 0 6 のソフトウェア機能]

図 1 0 は、VG ハブ 1 0 6 のソフトウェア機能を示すブロック図である。

入出力制御部 1 0 0 1 は、インターネット 1 0 7 を通じて VG コントローラ 1 0 8 と通信を行い、VG ハブ 1 0 6 自身のデバイス諸元情報 3 0 9 を送信する。また、USB PD 端子 3 0 3 に接続されているデバイスのデバイス諸元情報 3 0 9 も VG コントローラ 1 0 8 へ送信する。そして、入出力制御部 1 0 0 1 は、VG コントローラ 1 0 8 の命令に従い、電源変換処理部 8 1 4 を制御する。

【 0 0 4 5 】

[VG ネットワークの接続例と VG ハブ 1 0 6 の機能変化の例]

図 1 1 は、VG ネットワークの接続例と、VG ハブ 1 0 6 の内部機能の変化の例を示す図である。図 1 のデバイスが VG ハブ 1 0 6 に接続される際に、VG ハブ 1 0 6 の内部がどのような機能を実現しているのかを示す説明図である。

携帯型無線ルータ 1 0 3 とスピーカマイク 1 0 4 とプロジェクタ 1 0 5 に接続される電源変換処理部 8 1 4 は、降圧制御部 9 0 6 として機能する。

【 0 0 4 6 】

第二ノートパソコン 1 0 2 b と第三ノートパソコン 1 0 2 c に接続される電源変換処理部 8 1 4 は、定電流制御部 9 0 5 として機能する。また、図 1 1 には図示していないが、第二ノートパソコン 1 0 2 b と第三ノートパソコン 1 0 2 c、そして後述する第一ノートパソコン 1 0 2 a は、バッテリー残容量率が所定の閾値を下回った際に、電源デバイスとしての機能を停止させることも可能である。

第一ノートパソコン 1 0 2 a に接続される電源変換処理部 8 1 4 は、参照電圧生成部 9 0 3 として機能する。また、第一ノートパソコン 1 0 2 a のバッテリー残量が十分多い場合には、定電流制御部 9 0 5 も同時に稼働させることも可能である。

このように、複数の電源デバイスについて、1 つを定電圧源とし、他を定電流源とすることで、電源デバイスにおける電流の逆流を防ぎ、安全な電源の共有を実現することができる。

【 0 0 4 7 】

[VG ネットワーク確立の手順]

図 1 2 は、VG ネットワーク確立の手順を示すシーケンス図である。

まず、VG ネットワーク確立に先立ち、予め各々のデバイス 1 2 0 1 は VG コントローラ 1 0 8 にデバイス諸元情報 3 0 9 を送信する (S 1 2 0 1)。VG コントローラ 1 0 8 はデバイス諸元情報 3 0 9 を受信すると、デバイスマスタ 6 0 2 に登録する (S 1 2 0 2)。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 2 0 3 以降から、実際の現場における VG ネットワークの確立と運用のステップである。

ユーザ 1 2 0 2 は、VG ハブ 1 0 6 のタッチパネルディスプレイ 8 1 1 を操作して、V

10

20

30

40

50

Gコントローラ108にサービスの要求を行う(S1203、S1204)。なお、VGハブ106を操作する代わりに、インターネット107に接続されている他のデバイス1201を操作して、VGコントローラ108にサービスの要求を行ってもよい(S1203、S1205)。すると、VGコントローラ108はVGハブ106またはデバイス1201から、サービスの要求を受信する(S1206)。

【0049】

VGコントローラ108は、ステップS1206におけるサービス要求の受信に呼応して、デバイス関係テーブル603を検索して、デバイスIDリストを作成する。そして、このデバイスIDリストに記録されているデバイスIDを検索キーとして、デバイスマスタ602を検索し、デバイスIDリストにリストアップされた各々のデバイス1201の種類等を取得する。そして、サービス実現計画を作成する(S1207)。そして、作成したサービス実現計画に基づき、VGネットワーク接続デバイス候補をVGハブ106へ送信する(S1208)。

【0050】

VGハブ106は、VGネットワーク接続デバイス候補を受信すると、これをタッチパネルディスプレイ811に表示する(S1209)。ユーザ1202はタッチパネルディスプレイ811に表示されたVGネットワーク接続デバイス候補の一覧を見て、これからVGハブ106に接続しようとするデバイス1201を選択する操作を行う(S1210)。VGハブ106は、ユーザ1202によって選択されたデバイス1201のリストをVGコントローラ108に送信する(S1211)。

【0051】

VGコントローラ108は、VGハブ106からデバイス1201のリストを受信すると(S1212)、当該デバイス1201のリストに従ってVGネットワークの構成を作成し、これをVGハブ106に送信する(S1213)。VGハブ106はVGコントローラ108から受信したVGネットワーク構成をタッチパネルディスプレイ811に表示する(S1214)。ユーザ1202はVGハブ106のタッチパネルディスプレイ811に表示されたVGネットワーク構成にしたがって、デバイス1201をVGハブ106に接続する、VGネットワーク構築作業を行う(S1215)。

【0052】

VGハブ106は、VGネットワーク構成に合致するデバイス1201の接続を確認したら、VGコントローラ108にVGネットワークの構成を報告する(S1216)。VGコントローラ108は、VGハブ106から受信したVGネットワーク構成を基に、サービス実現計画を更新して(S1217)、新たなサービス実現計画をVGハブ106に送信する(S1218)。VGハブ106はVGコントローラ108からサービス実現計画を受信すると、サービス実現計画を実行する(S1219)。VGハブ106に接続された各々のデバイス1201は、電源デバイスや負荷デバイスとして、電力の需給が行われる。

【0053】

VGネットワークの運用中、例えば、VGハブ106に接続されていたデバイス1201が切断される等のVGハブ106における状態変化や(S1220)、VGハブ106に接続されていた電源デバイスのバッテリー残量が所定の閾値を下回った等のデバイス1201における状態変化(S1221)が生じる場合がある。このとき、状態変化情報はVGハブ106を介してVGコントローラ108に送信され(S1222)、ステップS1207からサービス実現計画の更新が行われる。

VGハブ106またはデバイス1201からVGネットワークの運用終了を受けると、VGコントローラ108はサービスを終了する(S1223)。

【0054】

本発明の実施形態においては、給電制御システム101を開示した。

VGハブ106はVGコントローラ108の制御に従い、複数の電源デバイスから電力の供給を受けて、複数の負荷デバイスに電力を分配することができる。また、デバイスの

10

20

30

40

50

変化に基づいて接続状態を更新することで、最適な電力の分配を実現することができる。

【0055】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて、他の変形例を含む。

【0056】

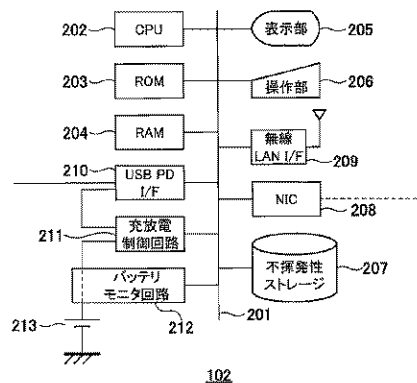
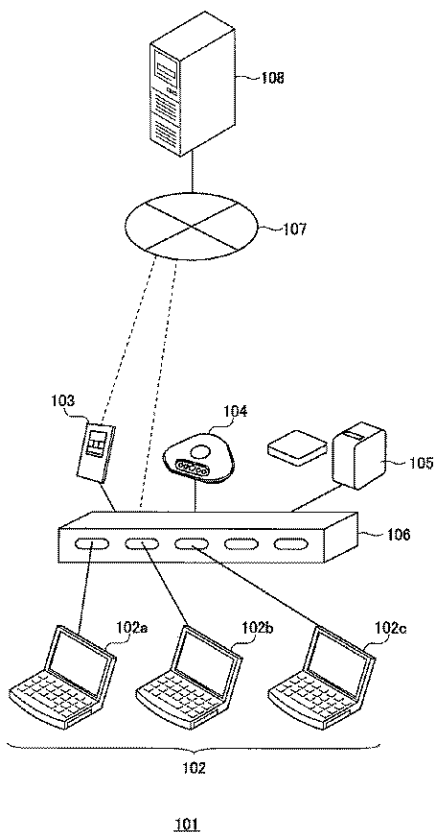
101 給電制御システム、102 ノートパソコン、103 携帯型無線端末、104 スピーカーマイク、105 プロジェクタ、106 VGハブ、107 インターネット、108 VGコントローラ、201 バス、202 CPU、203 ROM、204 RAM、205 表示部、206 操作部、207 不揮発性ストレージ、208 NIC、209 無線LANインターフェース、210 PDインターフェース、211 充放電制御回路、212 バッテリモニタ回路、213 バッテリ、301 電流センサ、302 放電用スイッチ、303 PD端子、304 電源ライン、305 充電用スイッチ、306 充電制御部、307 充放電制御部、308 情報ライン、309 デバイス諸元情報、310 バッテリ残量計測部、401 入出力制御部、402 負荷、403 負荷スイッチ、501 バス、502 CPU、503 ROM、504 RAM、505 不揮発性ストレージ、506 NIC、507 表示部、508 操作部、601 入出力制御部、602 デバイスマスタ、603 デバイス関係テーブル、604 サービス実現計画作成処理部、801 制御ブロック、802 バス、803 CPU、804 ROM、805 RAM、806 表示部、807 操作部、808 不揮発性ストレージ、809 NIC、810 移動体通信網I/F、811 タッチパネルディスプレイ、813 制御インターフース、814 電源変換処理部、815 電源バス、901 切替スイッチ、902 電圧源スイッチ、903 参照電圧生成部、904 電流源スイッチ、905 定電流制御部、906 降圧制御部、1001 入出力制御部、1201 デバイス、1202 ユーザ

10

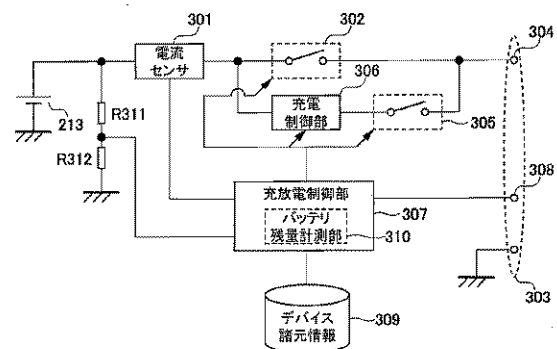
20

【図1】

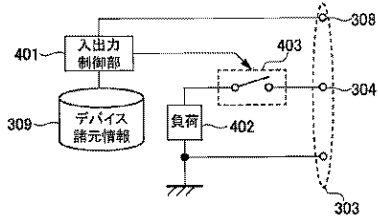
【図2】



【図3】



【図4】

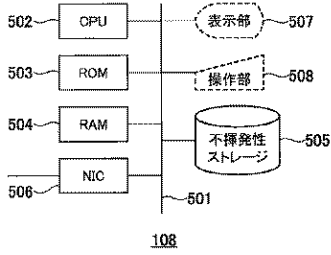


【図7】

デバイスID	供給電源電圧
デバイス名	供給電源電流
デバイス種類	バッテリー容量
検定電源電圧	バッテリー供給可能容量
消費電源電流	デバイス特徴情報

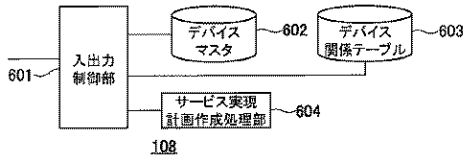
309

【図5】



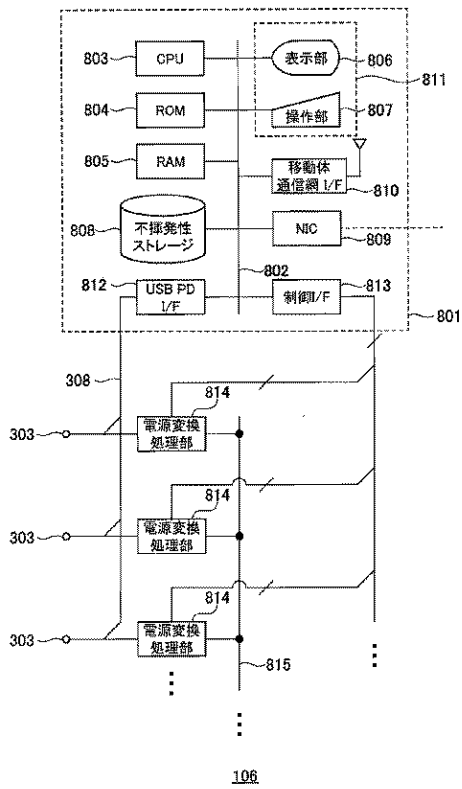
108

【図6】



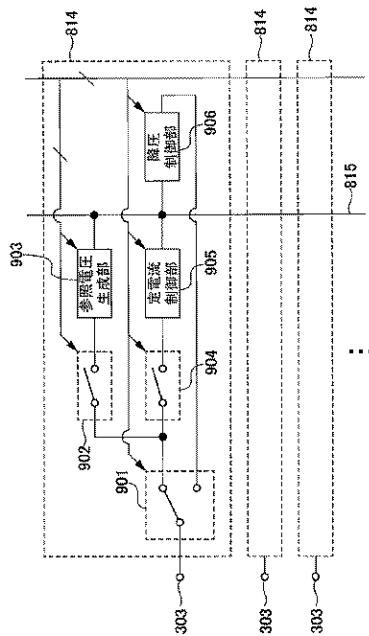
108

【図8】

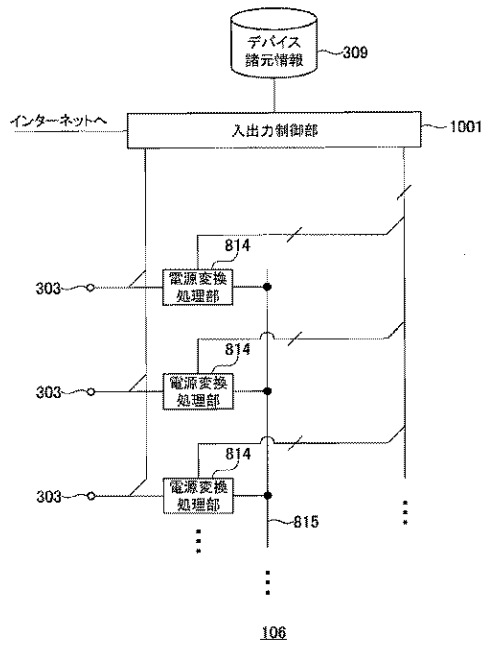


106

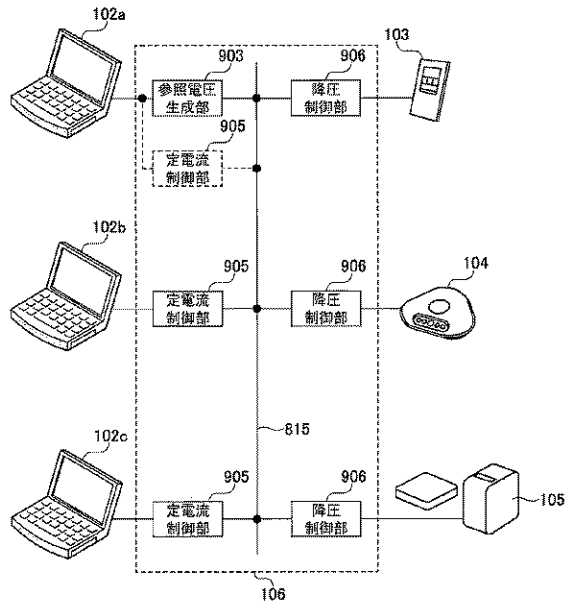
【図9】



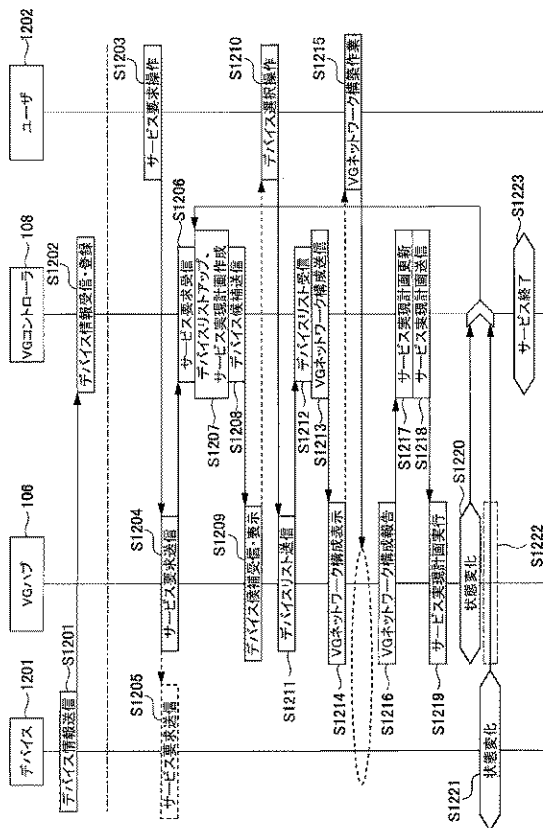
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	G 0 6 F 1/26	F
	H 0 1 M 10/44	P
	H 0 1 M 10/48	P

F ターム(参考) 5B011 DA02 DA07 DB05 DB21 EA02 EA10 FF04 GG06 HH01
5G503 AA01 BA02 BB01 CA01 CA08 CA12 DA07 DA17 DA18 GB03
5H030 AS01 AS11 AS14 BB01 BB23 FF41 FF42 FF43 FF44 FF52