

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5246504号
(P5246504)

(45) 発行日 平成25年7月24日(2013.7.24)

(24) 登録日 平成25年4月19日(2013.4.19)

(51) Int.Cl.

H04L 12/28 (2006.01)

F I

H04L 12/28 200Z

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2009-58007(P2009-58007)
 (22) 出願日 平成21年3月11日(2009.3.11)
 (65) 公開番号 特開2010-213068(P2010-213068A)
 (43) 公開日 平成22年9月24日(2010.9.24)
 審査請求日 平成24年1月13日(2012.1.13)

(73) 特許権者 000002945
 オムロン株式会社
 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
 801番地
 (74) 代理人 100092598
 弁理士 松井 伸一
 (72) 発明者 戸川 智史
 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
 動堂町801番地 オムロン株式会社内
 審査官 大石 博見

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機器及びネットワークシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ネットワークに接続される機器であって、
 複数の電力用ポートと、

受電前の初期状態では、その複数の電力用ポートのすべてを受電可能状態にし、その複数の電力用ポートのいずれから電力の供給を受けると、前記複数の電力用ポートのうち前記電力の供給を受けていない残りの電力用ポートを受電不可状態に切り替える制御手段と、
 を備えた機器。

【請求項2】

前記供給を受けた電力の一部を、ネットワークに接続される他の機器への供給電力にする電力供給手段と、

前記電力供給手段から出力される電力を、前記受電不可状態に切り替えられたいずれかの電力用ポートから前記他の機器に向けて出力する手段と、
 を備えたことを特徴とする請求項1に記載の機器。

【請求項3】

前記他の機器で必要とする電力を検出すると共に、自己が必要とする電力と、前記供給を受けた電力から、前記他の機器に対して給電可能か否かを判断し、給電可能な場合には、そのまま前記他の機器に向けて前記電力供給手段から出力される電力を出力し、給電不可能な場合には、電力供給を受けている設備・機器に対して給電量の増加を依頼する機能

とを備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の機器。

【請求項 4】

前記電力用ポートは、データ通信するための通信ポートであり、前記ネットワークは、データと電力を伝送できるものである

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の機器。

【請求項 5】

給電が無くなった場合には、前記複数の電力用ポートのすべてを受電可能状態に切り替える機能を備えた

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の機器。

【請求項 6】

複数の機器がネットワークで接続されたネットワークシステムであって、

前記複数の機器のうちの少なくとも 1 つは、外部電源から電力の供給を受けるとともに、その供給された電力の一部を前記ネットワークに接続された他の機器へ供給する機能を備え、

前記他の機器が、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の機器であることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 7】

複数の機器がリング型に接続されたネットワークシステムであって、

前記複数の機器のうちの少なくとも 1 つは、外部電源から電力の供給を受けるとともに、その供給された電力の一部を前記ネットワークに接続された他の機器へ供給する機能を備え、

前記他の機器が、請求項 2 または 3 に記載された機器であることを特徴とするネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ネットワークを構成する機器並びにネットワークシステムに関するもので、より具体的には、当該機器に対するネットワーク経由での電力供給に関する技術の改良である。

【背景技術】

【0002】

P o E (Power over Ethernet (登録商標)) は、イーサネット (登録商標) ケーブルを利用して電力供給をする技術である。この P o E を用いることで、直接電源を供給しにくい場所に設置した機器に対しても容易に電源供給を行うことができる。また、この P o E は、ケーブル上でデータと電力の両方を伝送することができるので、データ通信のためのケーブルと、電力供給のためのケーブルを別々に配線する必要が無く、現場にてネットワークシステムを構成する各機器を設置するに際し、配線処理が簡単に行える。

【0003】

また、この P o E のように給電機能を持ったネットワークシステムにおいて、ネットワークに接続されている機器が当該ネットワークを介して受け取った電力のうちの一部を更に別の機器にネットワーク経由で供給する技術が提案されている (特許文献 1 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2005-26890

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記のようにネットワークを介して受け取った電力の一部を別の機器に供給する機能を備えた機器の場合、受電に使用する通信ポートと、給電に使用する通信ポートを

10

20

30

40

50

予め決めて使用していた。このように予め機能を決めるため、その設定が煩雑であるばかりでなく、仮に受電用の通信ポートあるいはその通信ポートが接続されているネットワークケーブルに故障が生じた場合に、給電用に設定された通信ポートがあいていてもその給電用の通信ポートを利用して電力供給を受けることはできないといった課題がある。さらに、特許文献1に開示されたように、各機器の接続形態は、直列構成、ハブ・アンド・スポーク構成あるいはそれらの組み合わせのように、上流から下流へ電力供給するようなネットワーク構成のものに限られており、たとえばリング型のネットワーク構成のように、複数の通信ポートのうち、いずれからも受電される可能性があるようなネットワークシステムには適用しにくいという課題がある。

【課題を解決するための手段】

10

【0006】

上記の課題を解決するために、本発明は、(1) ネットワークに接続される機器であって、複数の電力用ポートと、受電前の初期状態では、その複数の電力用ポートのすべてを受電可能状態にし、その複数の電力用ポートのいずれから電力の供給を受けると、複数の電力用ポートのうち電力の供給を受けていない残りの電力用ポートを受電不可状態に切り替える制御手段と、を備えた。

【0007】

初期状態では受電可能な複数の電力用ポートを備えているので、いずれの電力ポートから受電されたとしても、電源をONにすることができる。そして、一旦電源がONになると、他の電力用ポートを受電不可状態に切り替えるので、複数の電力用ポートから電力供給されることもない。そして、予め受電する電力用ポートを決めないでよいので、ネットワークの状況に応じて柔軟かつ自動的に電力供給経路が決められる。

20

【0008】

(2) 供給を受けた電力の一部を、ネットワークに接続される他の機器への供給電力にする電力供給手段と、電力供給手段から出力される電力を、受電不可状態に切り替えられたいずれかの電力用ポートから他の機器に向けて出力する手段と、を備えるとよい。このようにすると、ネットワークを介して電力供給を受けている機器が、他の機器に対する給電を行うことができる。そして、電力の供給を受けていない受電不可状態となっている電力ポートを利用して他の機器への給電を行うので、複数の電力用ポートに対して予め受電ポートや給電ポートの割り付けを行う必要がなく、そのときのネットワークの状態に合わせて柔軟に対応できる。特に、リング型のネットワーク構成の場合、複数の電力用ポートのうち、どこから受電されるかが不定であるとともに、実際に受電された電力用ポートに応じて自己が電力供給しなければならない機器も変わるが、本発明によれば、受電ポートと給電ポートが適宜に切り替わるので問題なく対応できる。

30

【0009】

(3) 他の機器で必要とする電力を検出すると共に、自己が必要とする電力と、供給を受けた電力から、他の機器に対して給電可能か否かを判断し、給電可能な場合には、そのまま他の機器に向けて電力供給手段から出力される電力を出力し、給電不可能な場合には、電力供給を受けている設備・機器に対して給電量の増加を依頼する機能とを備えるとよい。このようにすると、電力不足で他の機器に対する給電が行えない場合でも、自己に対する給電量を増大させることで、給電可能となる。

40

【0010】

(4) 電力用ポートは、データ通信するための通信ポートであり、ネットワークは、データと電力を伝送できるものとするといよい。これは、たとえばPoEなどにより実現できる。

【0011】

(5) 給電が無くなった場合には、複数の電力用ポートのすべてを受電可能状態に切り替える機能を備えるとよい。このようにすると、給電されなくなりOFFになったとしても別の機器から電力供給を受けて電源をONにすることができる。これにより、たとえばリング型のネットワークにおいて、電力供給を受けていたケーブルが断線等の障害が発生

50

して給電されなくなったとしても、別の電力供給経路を構成し、動作し続けることができる。

【0012】

(6) 本発明のネットワークシステムは、複数の機器がネットワークで接続されたネットワークシステムであって、複数の機器のうちの少なくとも1つは、外部電源から電力の供給を受けるとともに、その供給された電力の一部をネットワークに接続された他の機器へ供給する機能を備え、当該他の機器が、上記の(1)から(5)のいずれかに記載の機器とすることかできる。この場合において、特に他の機器は、(2)または(3)に記載された機器とすると、ネットワークを構成する機器が順次別の機器に対して電力供給することができるので好ましい。

10

【0013】

(7) 複数の機器がリング型に接続されたネットワークシステムであって、複数の機器のうちの少なくとも1つは、外部電源から電力の供給を受けるとともに、その供給された電力の一部をネットワークに接続された他の機器へ供給する機能を備え、他の機器が、(2)または(3)に記載された機器とするとよい。外部電源から電力供給を受ける機器は、複数あっても妨げない。特に外部電源から電力供給を受ける機器が複数あると、外部電源から電力供給を受けているある機器自体あるいはその外部電源がダウンしても、別の外部電源から電力供給を受けているある機器からネットワークシステムを構成する機器に対する電力供給の経路が確保されるので好ましい。リング型のネットワークシステムでは、実施形態で説明しているとおり、他の機器に着目した場合、複数のポートのいずれかのポートから電力供給を受けるか不定である。そこで、(1)の発明のように、他の機器は、まずは、どのポートから受電されても良いようにする。そして、一旦あるポートから受電されると、他のポートからの受電を禁止する。そして、(2)、(3)の機器は、受電されていない他のポートから、さらに別の機器に対して給電を行うことで、複数の機器に対し、順次電力供給をするとともに、両方から電力供給を受けるのを阻止することができる。さらに、他の機器は、この(2)、(3)の発明を前提とした(4)、(5)の発明の機器にするとなお良い。

20

【発明の効果】

【0014】

本発明は、複数の電力用ポートのうち、いずれも電力供給を受ける受電ポートとして機能することができると共に、一旦ある電力用ポートが受電ポートとなった場合には他の電力用ポートからの電力の供給を受けないので、各種のネットワーク構成のものに適切に対応できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】 ネットワークシステムの一例を示す図である。

【図2】 本発明に係る機器の好適な一実施形態の内部構成を示す図である。

【図3】 機器の給電経路切替機能を説明する図である。

【図4】 機器の給電経路切替機能を説明する図である。

【図5】 機器の給電経路切替機能を説明する図である。

40

【図6】 機器の給電経路切替機能を説明する図である。

【図7】 機器の給電経路切替機能を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図1は、ネットワークシステムの一例を示している。このネットワークシステムは、複数の通信ポート(本実施形態では、第1通信ポート10aと第2通信ポート10b)を持つ機器10が、ネットワークケーブル20によりリング型に配線された構成を採っている。つまり、隣接する機器10の通信ポート同士をネットワークケーブル20で接続する。この機器10は、産業用ネットワーク規格の一つであるEthernet(登録商標 Ethernet for Control Automation Technology)に準拠している。Ethernet(登録

50

商標)は、Ethernet (登録商標) ベースの高速なフィールドバスシステムである。

【0017】

このリング型の接続形態は、たとえば図1(b)に示すように、1箇所(図では地点X)のネットワークケーブル20が切断した場合も、他方の経路を使つてのデータ通信の継続が可能となる。したがって、機器10は、ネットワークケーブル20の断線の有無を監視し、断線時には瞬時にデータ通信経路を切替える機能を備えている。

【0018】

そして、EtherCAT (登録商標)は、Ethernet (登録商標) ベースであり、対応するネットワークケーブル20を利用し、PoEの機能、つまり、データと共に電力の伝送も行える。そこで、本実施形態では、PoEの機能を利用し、ネットワークケーブル20経由で電力供給も行うようにしている。すなわち、ネットワークシステムを構成する複数の機器10のうち、少なくとも1つが、外部の給電設備に接続され、その給電設備から電力を受ける。図1では、ノード(6)の機器10が、外部の給電設備から電力供給を受けている。そして、ノード(1)から(5)の機器10は、ネットワークケーブル20経由で電力供給を受ける。

【0019】

たとえば、ノード(6)の機器10は、第2通信ポート10bからネットワークケーブル20経由でノード(1)の機器10に対して給電した場合、ノード(1)の機器10は、受け取った電力のうちの一部を第2通信ポート10bからネットワークケーブル20経由でノード(2)の機器10に対して給電することができる。この場合、ノード(1)の機器10は、第1通信ポート10aが受電ポートとして機能し、第2通信ポート10bが給電ポートとして機能する。また、このように各機器が、受け取った電力の一部を隣接する他の機器に給電するようにすると、リング型のネットワーク構成のため、いずれかの機器は、隣接する両方の機器から電力供給を受け得る事態が発生する。また、ネットワークケーブル20で接続された隣接する機器10同士が、互いに相手に給電しようと事態が発生することもある。本実施形態の機器10は、これらの事態が発生した場合、その状態が解消するように制御する機能も備えている。また、ネットワークケーブル20の切断にともない給電経路を切替えることで、切断後も各機器10は動作することができる。これにより、省配線で信頼性の高いネットワークが実現できる。

【0020】

図2は、上記の機能を実現するための機器10の内部構成を示している。まず、第1通信ポート11aには、PoE検出抵抗有効無効切替スイッチSW1を介してPoE検出抵抗11aが接続される。同様に、第2通信ポート11bには、PoE検出抵抗有効無効切替スイッチSW2を介してPoE検出抵抗11bが接続される。PoE検出抵抗11a, 11bは、接続された通信ポートが受電可能状態か否かを隣接ノードの機器に示す抵抗である。PoE検出抵抗有効無効切替スイッチSW1を閉じてPoE検出抵抗11aが第1通信ポート10aに接続されると、受電可能状態を示す。つまり、第1通信ポート10aに接続された隣接する機器は、PoE検出抵抗11aが接続されていることを認識すると、受電可能状態であると判断する。従って、当該隣接する機器は、給電を開始し、本装置の機器は、第1通信ポート10aから受電し、電源をONすることができる。一方、PoE検出抵抗有効無効切替スイッチSW1を開いてPoE検出抵抗11aが第1通信ポート10aから非接続になると、受電不可状態を示す。つまり、第1通信ポート10aに接続された隣接する機器は、PoE検出抵抗11aが接続されていないことを認識すると、受電不可状態であると判断するので、給電を開始しない。

【0021】

さらに、PoE検出抵抗11a, 11bは、その抵抗値により自身が起動できる最も少ない電力を示す機能も有する。つまり、隣接する機器は、PoE検出抵抗11a, 11bが接続されていることを認識するとともに、その抵抗値から、その機器の消費電力も認識することができる。具体的には、PoEの規格では、以下の4つのクラスのいずれかに分

10

20

30

40

50

けられる。そして、P o Eでは、「クラス1：0.44～3.84W」として起動すれば、隣接する機器が「クラス2：3.84～6.49W」として起動している場合、受電が可能となる。

クラス0：0.44～12.95 [W]

クラス1：0.44～3.84 [W]

クラス2：3.84～6.49 [W]

クラス3：6.49～12.95 [W]

【0022】

これらは、第2通信ポート11b側に接続されるP o E検出抵抗11b並びにP o E検出抵抗有効無効切替スイッチSW2においても同様である。そして、このP o E検出抵抗有効無効切替スイッチSW1、SW2の切替は、コントローラ15からの制御信号に基づいて動作する。電源OFFの初期状態では、全てのP o E検出抵抗有効無効切替スイッチSW1、SW2が閉じられており、すべての通信ポート10a、10bが受電可能状態になっている。そして、コントローラ15は、一方の通信ポートからの受電を確認すると、他方の通信ポートに接続されたP o E検出抵抗有効無効切替スイッチを開き、当該他方の通信ポートを受電不可状態にする。後述するように、受電不可状態になると、相手の機器は、給電をしないように制御する。これにより、両方の通信ポートから受電される事態の発生を抑制する。

【0023】

なお、後述するように、P o E検出抵抗有効無効切替スイッチSW1、SW2を開いておくと、仮に、接続される通信ポートに隣接する機器から電力が与えられたとしても、内部の電源回路16には供給されない。よって、起動後は、2つのP o E検出抵抗有効無効切替スイッチSW1、SW2のうち、いずれか1つを閉じ、他方を開く制御を行うことで、2つの信号ポートのうち的一方のみから電力供給を受けることができる。つまり、両方の信号ポートから電力供給を受けてしまうことを抑制できる。

【0024】

また、第1通信ポート10aには、P o E受電可否調査実行スイッチSW5を介してP o E検出信号発生&検知器12aが接続される。同様に、第2通信ポート11bには、P o E受電可否調査実行スイッチSW6を介してP o E検出信号発生&検知器12bが接続される。P o E検出信号発生&検知器12a、12bは、ネットワークケーブル20を介して接続される隣接する機器のP o E検出抵抗を調査する回路であり、当該P o E検出抵抗の接続の有無（受電可能／受電不可）並びに、接続されている場合にはその抵抗値を検出する回路である。そして、P o E受電可否調査実行スイッチSW5、SW6がONの時に、当該回路12a、12bが動作し、調査を行う。この受電可否調査実行スイッチSW5、SW6の切替は、コントローラ15からの制御信号に基づいて行う。そして、上記の調査は、隣接する機器に対して給電する場合に行うので、少なくとも、自己の信号ポートが受信不可状態になっている必要がある。そこで、コントローラ15は、“P o E検出抵抗有効無効切替スイッチSW1と受電可否調査実行スイッチSW5”、並びに“P o E検出抵抗有効無効切替スイッチSW2と受電可否調査実行スイッチSW6”は、それぞれの組で両方ともONにならないようにON／OFFを制御する（両方ともOFFにすることはある）。

【0025】

P o E検出抵抗11a、11bの通信ポート10a、10bと反対側の端子には、それぞれ電流計13a、13bを接続する。この電流計13a、13bは、通信ポート10a、10bから受電した電力の電流値を測定する。この電流計13a、13bの測定結果は、コントローラ15に与えられる。

【0026】

また、P o E検出抵抗11a、11bの通信ポート10a、10bの接続側の端子は、信号監視回路14a、14bが接続される。この信号監視回路14a、14bは、通信ポート10a、10bからのP o E検出信号が継続しているか否かを監視する回路である。

この信号監視回路 14 a, 14 b の検出出力は、コントローラ 15 に与えられる。

【0027】

コントローラ 15 は、第 1 通信ポート 10 a に接続される通信インタフェース 15 a と、第 2 通信ポート 10 b に接続される通信インタフェース 15 b と、与えられた情報に基づいて機器全体のコントロールを行うための各種の処理を実行する MPU 15 c と、MPU 15 c の実行中にワークメモリとして使用する RAM 15 d と、上記の処理を実行するためのプログラムやパラメータ等を格納する ROM 15 e と、を備えている。通信インタフェース 15 a, 15 b は、イーサネット（登録商標）に対応するものであり、この通信インタフェース 15 a, 15 b が通信ポート 10, 10 b を介してネットワークに接続された他の機器 10 との間でデータの送受を行う。

10

【0028】

各電流計 13 a, 13 b の P o E 検出抵抗 11 a, 11 b の非接続側は、逆流防止ダイオードを介して電源回路 16 に接続される。この電源回路 16 は、装置内の各所への給電を司るもので、その一部の電力は、電力供給回路 17 に与えられる。

【0029】

電力供給回路 17 は、他ノードの機器への給電のための P o E 用電力を出力するもので、給電制御スイッチ SW 3, SW 4 を介して各通信ポート 10 a, 10 b に与えられる。つまり、コントローラ 15 が、給電制御スイッチ SW 3 を閉じた場合、電力供給回路 17 から出力された P o E 用電力は、その給電制御スイッチ SW 3, 第 1 通信ポート 10 a を経由してネットワークケーブル 20 に接続された隣接する機器の通信ポートに伝送可能となる。つまり、第 1 通信ポート 10 a が給電ポートとなる。同様に、コントローラ 15 が、給電制御スイッチ SW 4 を閉じた場合、第 2 通信ポート 10 b に P o E 用電力が出力される。よって、第 2 通信ポート 10 b が給電ポートとなる。

20

【0030】

従って、たとえば、第 1 通信ポート 10 a が受電ポートとなり、隣接する他の機器から電力供給を受けた場合、コントローラ 15 は、P o E 検出抵抗有効無効切替スイッチ SW 1 と給電制御スイッチ SW 4 を閉じる（ON にする）とともに、P o E 検出抵抗有効無効切替スイッチ SW 2 と給電制御スイッチ SW 3 を開く（OFF にする）制御を行う。これにより、第 1 通信ポート 10 a から給電された電力は電源回路 16 に至り、本機器 10 の各所に電力供給をすると共に、その給電された電力の一部が電力供給回路 17 に送られ、第 2 通信ポート 10 b から他の機器に対して給電可能になる。

30

【0031】

さらに、ノード（1）の機器のように、商用（AC 100 V）等の外部の給電設備 25 からの電力供給を受ける機能を備えた機器の場合、給電設備 25 からの電力供給ポート 10 c と電源回路 16 との間に、直列に電源回路 18, 電流計 19, 逆流防止ダイオードを接続する。電源回路 18 は、当該給電設備 25 から供給される電力から P o E と同等の電圧に変換する回路である。この電流計 19 は、電源回路 18 から出力される電力の電流を測定するものである。この電流計 19 の検出出力は、コントローラ 15 に与えられる。なお、外部の給電設備 25 に接続されない機器は、これらの給電ポート 10 c, 電源回路 18 並びに電流計 19 等は、備えていない構成を採ってもよい。もちろん、機器 10 は、これらの機能を備えながら、給電設備 25 に接続せずにいずれかの通信ポートから P o E による電力供給を受けるようにしてもよい。

40

【0032】

コントローラ 15 は、ネットワークケーブル 20 で接続される隣接する機器の状態に合わせ、2 つの通信ポート 10 a, 10 b の状態（受電可否／受電と給電の切替）を制御する。以下、動作の具体例を示しながら、コントローラ 15 の機能を説明する。なお、図では中央のノード A の機器を基準に説明しているため、左右に記載した 2 つの機器（給電ノードとノード B）の通信ポートは、ノード A に接続する 1 つのみ記載しているが、図 1 に示すようにリング型のネットワーク構成を採るためには、図示省略した 2 つめの通信ポートももちろん備えている。

50

【0033】

図3は、起動時の手順を示している。この図示の例では、外部電源である給電設備25に接続されたノードを給電ノードと称し、図1で言うと、ノード(1)の機器が該当する。図2で言うと、給電ポート10c、電源回路18並びに電流計19を備えると共に、その給電設備25からの電力供給を受ける機器10が該当する。この給電ノードとなる機器10は、外部の給電設備から給電を受け、電源がONになる。このときは、他の機器10(ノードA、B)は給電されていないので電源はOFFの状態となっている。また、PoE検出抵抗11a、11bはともにONにし、両通信ポート10a、10bは共に受電可能状態に設定する。なお、PoE検出抵抗有効無効切替スイッチSW1、SW2は、常閉接点のスイッチを用いて構成する。これにより、電源がOFFの状態でも両通信ポート10a、10bを受電可能状態に設定できる。

10

【0034】

次に、図3(b)に示すように、給電ノードの機器10のコントローラは、第2通信ポート10bを給電可能状態にして、隣接するノードAの機器10の第1通信ポート10aに接続されるPoE検出抵抗を調査する。つまり、給電ノードの機器10のコントローラ15は、PoE受電可否調査実行スイッチSW6を閉じる制御を行い、PoE検出信号発生&検知器12bがノードAの機器のPoE検出抵抗のON/OFFと、ONの場合にはPoE検出抵抗の抵抗値を調査する。

【0035】

図3(c)に示すように、隣接するノードAの機器の第1通信ポート10aが受電可能な場合、給電ノードの機器10は、PoEによる給電を開始する。これを受けて、ノードAの機器10は、第1通信ポート10aからの給電を受けると、電源回路16が装置内の各所に電力供給を行う(電源ON)とともに、第2通信ポート10b側のPoE検出抵抗有効無効切替スイッチSW2を開き、第2通信ポート10bを受電不可(PoE検出抵抗11bをOFF:無効)にする。この状態では、ノードAの機器10からノードBの機器10への電力供給はされていないので、ノードBの機器10の電源は、OFFのままとなる。

20

【0036】

図3(d)に示すように、図3(b)における給電ノードの機器と同様に、ノードAのコントローラは、第2通信ポート10bを給電可能状態にして、隣接するノードBの機器10の第1通信ポート10aに接続されるPoE検出抵抗を調査する。図示の場合、ノードBの第1通信ポート10aは、受電可能状態となっているので、ノードAのコントローラ15は、そのことを認識する。さらにノードAのコントローラ15は、ノードBのPoE検出抵抗の抵抗値から必要な電力を求める。具体的には、コントローラ15は、相手がどのクラスに属する機器かを判断し、自己よりも低いクラス(等級)の機器の場合は、自己(ノードA)が受電した電力(電流計13で計測した電流値から算出できる)から自己が消費する分の電力を差し引いた分でノードBへの給電が賄えるかどうかを判断する。

30

【0037】

そして、給電が可能と判断した場合、ノードAのコントローラ15は、給電制御スイッチSW4を閉じて、電力供給回路17から出力されるPoEの電力を第2通信ポート10bより出力する。これにより、図3(e)に示すように、ノードAの機器の第2通信ポートから、ノードBの機器に対して給電が開始され、ノードBの機器は、ノードAの機器からの給電を受け、電源をONにする。これにより、給電ノードの機器から、ノードAの機器がPoEによる給電を受け、その給電された電力の一部を別の機器(ノードB)に対して給電することができる。以後、この処理を繰り返すことで、ネットワークを構成するすべての機器に対して、PoEによる給電により、電力供給を行うことができる。

40

【0038】

図4は、電力不足時の制御手順を示している。図4(a)では、上述した図3(d)に示す場合と同様に、ノードAの機器が、ノードBの機器のPoE検出抵抗を調査し、供給可能か否かを判断する。そして、相手が要求する電力の供給不可が判明した場合、図4(

50

b) に示すように、ノードAのコントローラ15は、IPパケットを用いて自己に給電を行っている給電ノードの機器に対して自己への給電電力を高めてもらうようネゴシエーションを行う。

【0039】

図4(c)に示すように、供給電力増要求を受けた給電ノードの機器が、電力を増やすことができる場合、ノードAの機器は、自分自身の受電クラスを上げノードBの機器への電力供給を開始する。これを受けて、ノードBの機器は、電源をONにする。なお、このように電力供給不足に陥る可能性がある一方で、一方の通信ポートから受電した場合に、他方の通信ポートに接続される給電制御スイッチをすぐに閉じて電力供給をすることなく、供給可能なことを確認した上で、電力供給するようにしたので、給電した結果、ノードA内の各所に供給する電力が不足して、自身が動作不能になることを抑制できる。なお、この電力不足時の供給電力の増大要求に対応するためには、電力のクラスわけは、PoEの区分よりも細かく刻むようにするとよい。

10

【0040】

図5は、PoE検出抵抗調査信号がバッティングされた場合の処理手順を示している。特にリング型のネットワーク構成の場合、各機器が、一方の通信ポートから受電した電力の一部を他方の通信ポートから給電する処理を順次行っていくと、図5(a)に示すように、PoE検出抵抗調査信号が、隣り合う機器から互いに相手に向けて出力されることがある。

【0041】

20

係る場合、各機器のコントローラは、自動的に一方のノードが検出信号を停止するように制御する。これは、コントローラ15は、自己のPoE検出信号発生&検知器12a、12bを用いて隣接する相手のPoE検出抵抗を検出する検出信号を出力したことはわかっており、同時に同一のネットワークケーブル20に検出信号が出力されると衝突が生じ検査結果を検知することができないので、係る状態が続くと、双方から検出信号が出力されていることがわかる。この状態になった場合、各コントローラ15は、乱数などにより適宜のタイミングで検出信号の出力を停止する。乱数等を用いることにより、双方の機器で検出信号の出力を停止するタイミングが異なる。ここでは、ノードAの機器が先に停止したとする。

【0042】

30

すると、図5(b)に示すように、ノードAの機器の第2通信ポート10b側は、給電制御スイッチSW4は開いたままとし、給電不可状態に移行する。もちろん、このとき第2通信ポート10bは、PoE検出抵抗有効無効切替スイッチSW2が開いた状態を保持し、受電不可状態のままとする。ただし、ノードAの機器10は、信号監視回路14bにて、ノードBからの検出信号が途絶えないかを監視する。

【0043】

ノードAの機器から検出信号が出力されなくなることから、双方から検出信号が出力される事態が解消されるため、ノードBの機器から定期的に検出信号が出力される。ただし、ノードA側では、PoE検出抵抗有効無効切替スイッチSW2が開いてPoE検出抵抗11bはOFFとなり、受電不可状態となっているので、ノードBの機器からノードAの機器への給電は行われない。よって、隣接する両方の機器は、双方間で給電はしないものの共に電源がONの状態となる。

40

【0044】

図5(c)に示すように、ノードBの機器が、何らかの障害により電源がOFFとなると、PoE検出抵抗有効無効切替スイッチSW1、SW2が閉じてPoE検出抵抗11a、11bはON(有効)になり、通信ポートが受電可能状態に切り替わる。そして、ノードBの機器の電源がOFFになると、検出信号も出力されない。よって、ノードAの機器の信号監視回路14bは、ノードBからの検出信号が途絶えたことを検出し、そのことがコントローラ15に伝えられる。

【0045】

50

すると、図5(d)に示すように、ノードAのコントローラ15は、PoE受電可否調査実行スイッチSW6を閉じて、ノードBの機器に向けて検出信号の出力を再開する。そして、図5(e)に示すように、ノードBの機器の第1通信ポート10aが受電可能状態にあることを認識すると、ノードAの機器は、給電制御スイッチSW4を閉じて給電を開始する。すると、ノードBの機器は、電源をONにする。

【0046】

なお、具体的な図示は省略するが、図5(b)の状態において、ノードAの機器の電源がOFFになると、そのノードAの機器の第2通信ポート10b側が受電可能状態となる。すると、ノードBの機器は、定期的に出力する検出信号により、上記の受電可能状態になったことを検出し、ノードBの機器からノードAの機器に対して給電を開始することになる。

10

【0047】

図6は、障害発生時の自動復旧処理機能を示している。以下の手順で、障害が発生しても、復旧時に自動で復旧できる。まず、図6(a)に示すように、給電ノードの機器10からノードAの機器10に対する給電により、ノードAの機器10の電源はONになると共に、その給電された電力の一部がノードBの機器10に給電されているものとする。

【0048】

この状態で、図6(b)に示すように、ノードAとノードB間のネットワークケーブル20が断線した場合、ノードAの機器からノードBの機器に対する給電が行えない。そこで、ノードAの機器側では、供給電流が0となり、異常を検出することができる。このとき、ノードBの機器は、受電されないので電源OFFとなる。ただし、第1通信ポート10aは、受電可能状態(PoE検出抵抗がON)となる。

20

【0049】

ついで、図6(c)に示すように、ノードAの機器は、第2通信ポート10bを給電可能状態として、PoE検出信号発生&検知器12bからの検出信号を第2通信ポート10bから定期的に出力する。ネットワークケーブル20が断線した状態(障害未復旧)のままであると、PoE検出抵抗を検出できないので、給電再開できず検出信号を継続して定期的に出力する。

【0050】

図6(d)に示すように、障害が復旧したならば、ノードAの機器は、検出信号に基づきノードBの機器のPoE検出抵抗がONであることを検出する。よって、図6(e)に示すように、起動時と同様にノードAの機器からノードBの機器への給電を再開する。このように、障害復旧に伴い自動的に給電も再開できる。

30

【0051】

図7は、障害発生時の自動復旧処理機能の別の形態を示している。以下の手順で、障害が発生しても、復旧時に自動で復旧できる。すなわち、図7(a)に示すように、ノードAの機器10は、隣接する両方の機器10から受電可能であり、ここでは、図中左側のノードCの機器10から受電しているものとする。よって、第1通信ポート10aが受電ポートとなり、第2通信ポート10bは受電不可状態となる。この場合において、ノードDの機器10は、継続して検出信号を出力するが、ノードAの機器の第2通信ポート10bが受電不可状態でPoE検出抵抗がOFFとなっているので、実際に給電は行わない。なお、ノードC、Dは、それぞれ外部の電源設備から電力供給を受ける給電ノードでもよいし、さらに図示省略する他の機器からの給電を受けているものでもよい。

40

【0052】

この状態で、図7(b)に示すように、ノードCの機器とノードAの機器を結ぶネットワークケーブル20が断線したとすると、ノードCの機器からノードAの機器に対する給電が行えない。そこで、ノードCの機器側では、供給電流が0となり、異常を検出することができる。このとき、ノードAの機器は、いずれからも受電されないので電源OFFとなる。これに伴い、ノードAの機器の両通信ポート10a、10bは、受電可能状態(PoE検出抵抗がON)となる。すると、ノードDの機器は、その前から継続して検出信号

50

を出力しているのを、ノード A の機器の第 2 通信ポート 10 b が受電可能であることを認識する。

【0053】

よって、図 7 (c) に示すように、ノード A の機器は、ノード D の機器からの電力供給を受け、電源 ON になる。これに伴い、ノード A の機器は、第 1 通信ポート 10 a を受電不可に切り替える。このように、受電ポートとなった通信ポートに接続される信号監視回路 14 a は、自身への電力供給が継続して行われていることを監視し、電力供給が停止したことを検出すると、その検出信号を受けたコントローラは、自動的に全ての通信ポートを、受電可能状態に切り替える制御を行う。よって、特に、リング型のネットワーク構成の場合、ネットワークケーブル 20 の断線などで、それまで給電されていた経路が絶たれた場合、すべての通信ポートを受電可能状態にすることで、他の通信ポートからの受電が可能となる。

10

【0054】

ついで、図 7 (d) に示すように、第 2 通信ポート 10 b から給電を受けたノード A の機器は、第 1 通信ポート 10 a から隣接する他の機器に対して給電を行うべく、検出信号を出力する。すると、両者を接続するネットワークケーブル 20 が断線したままであるので、ノード A の機器は、ノード C の機器の検出抵抗を検知することができず、給電も行わない。

【0055】

そして、図 7 (e) に示すように、ネットワークケーブル 20 の障害が復旧したならば、ノード C の機器とノード A の機器は、双方から検出信号が出力されるので、図 5 (a) に示したのと同様の状態となり、一方のノード側からの検出信号の出力が停止する。

20

【0056】

仮に、ノード C の検出信号が停止したとすると、図 7 (f) に示すように、ノード C の機器の第 2 通信ポート 10 b は、給電可能状態から給電不可状態にする。もちろん、受電不可状態でもある。そして、ノード A の機器からノード C の機器に対して、定期的に検出信号が出力される。

【0057】

なお、上述した実施形態では、リング型のネットワーク構成に適用した例を示したが、適用するネットワーク構成は各種のものを用いることができる。また、図 1 では、外部電源である給電設備に接続される給電ノードの機器が 1 つの例を示したが、複数存在していても良い。この場合も、状況に応じて通信ポートの受電／給電を適宜切り替え制御することで、給電ノードでない機器も、ネットワーク経由で電力供給を受けることができ、障害発生時も給電経路を自動的に切り替えて供給を受けることができる。

30

【0058】

上述した実施形態では、データ並びに電力を同じネットワークケーブルを用いて行うものとして、P o E を利用したが、本発明はこれに限ることはなく、さらには、データと電力を別のケーブルで送るようにしてもよい。

【符号の説明】

【0059】

40

10 機器

10 a 第 1 通信ポート

10 b 第 2 通信ポート

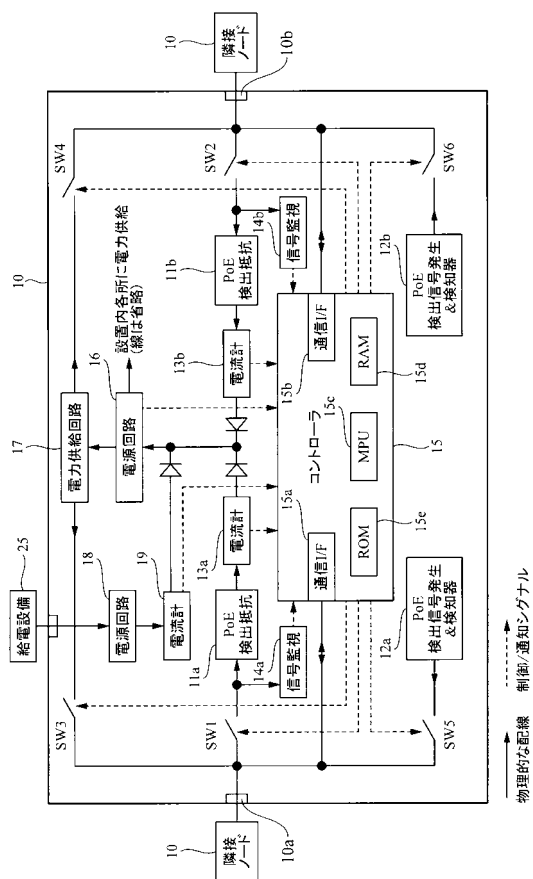
15 コントローラ (制御手段)

SW 1, SW 2 P o E 検出抵抗有効無効切替スイッチ

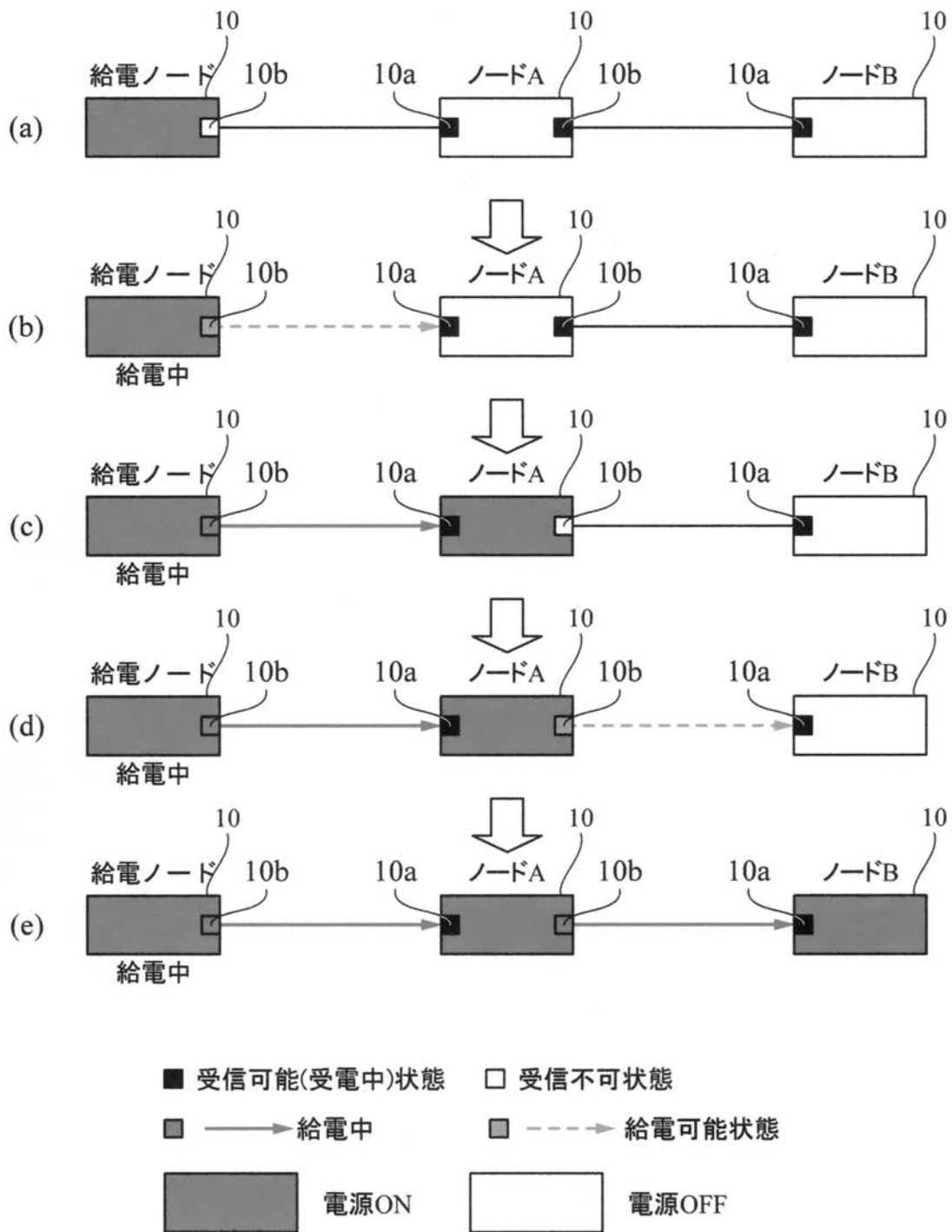
SW 3, SW 4 給電制御スイッチ

SW 5, SW 6 P o E 受電可否調査実行スイッチ

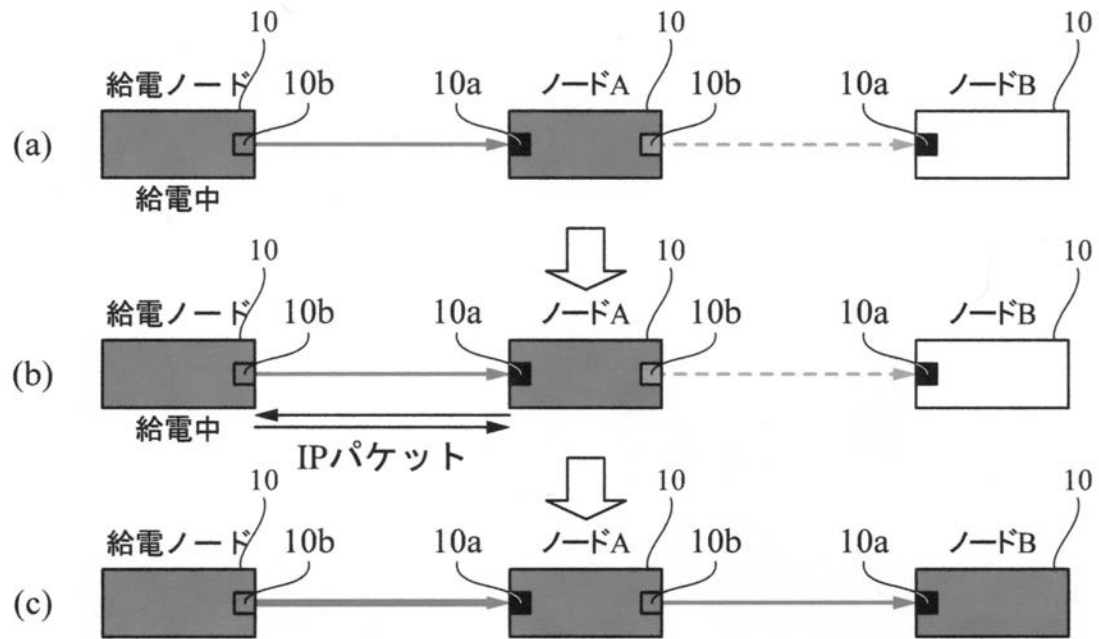
【図 2】



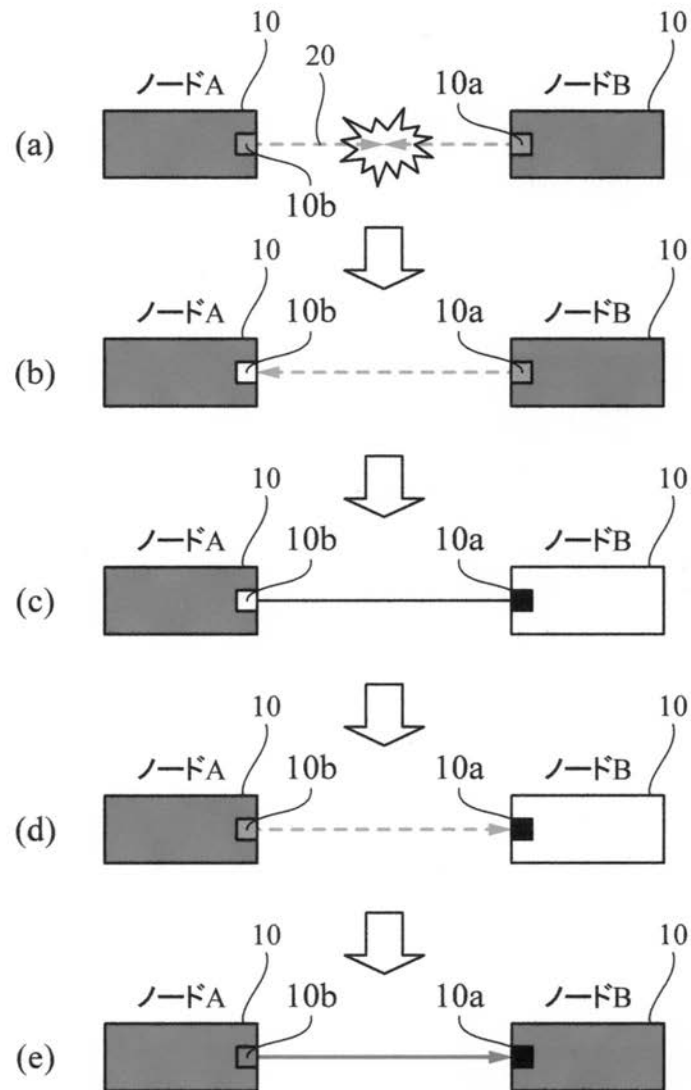
【図 3】



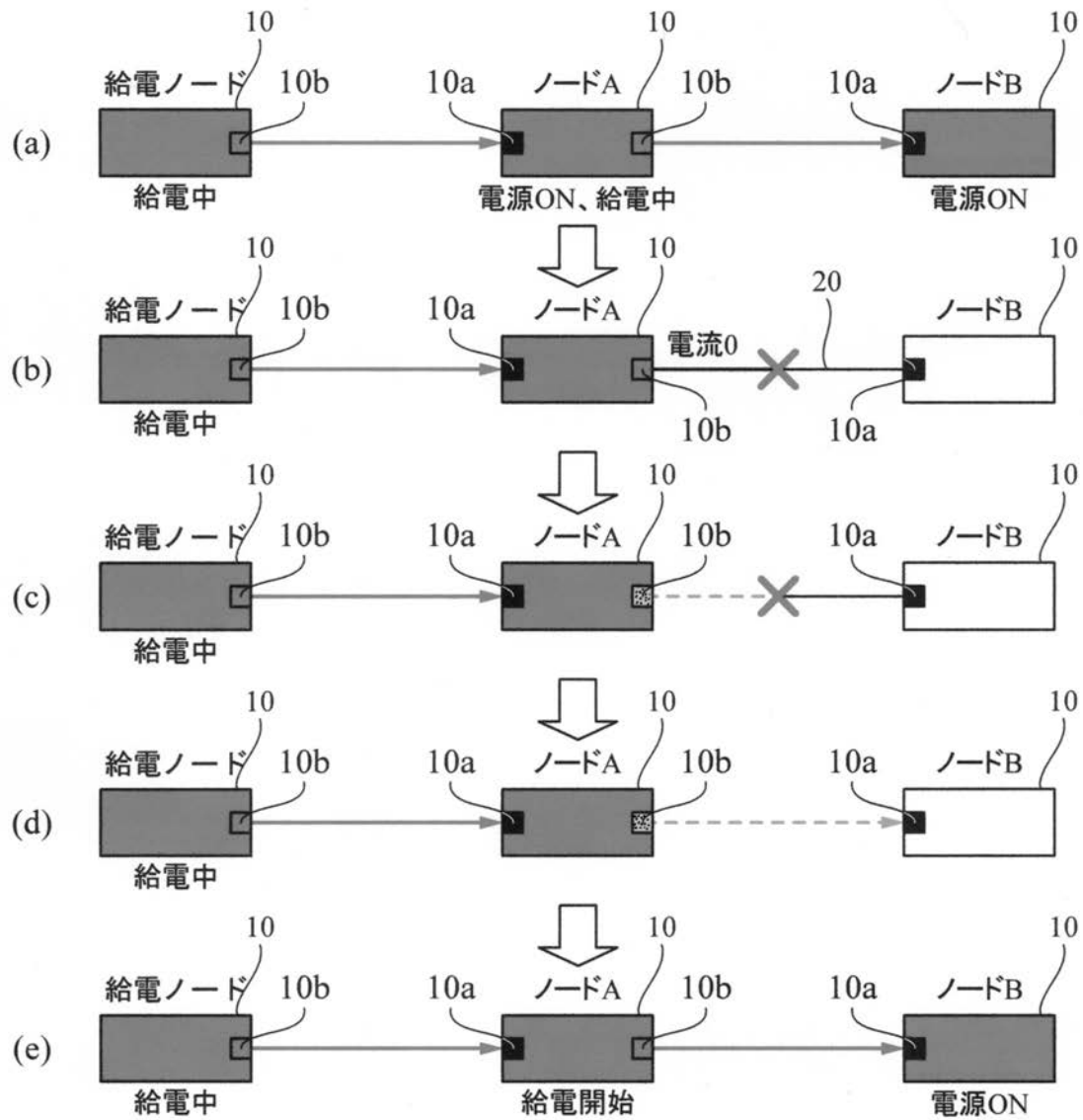
【図 4】



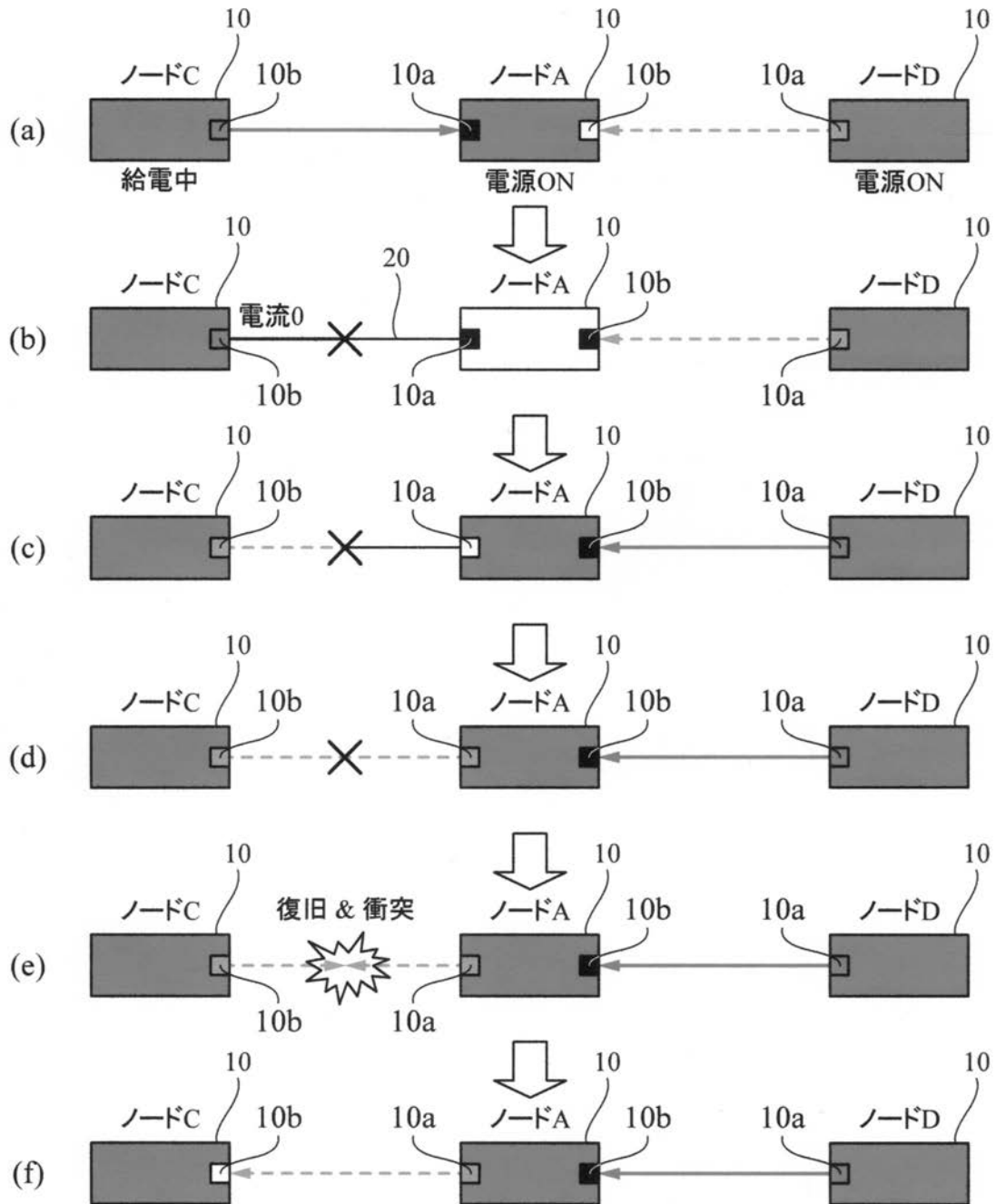
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-151187 (JP, A)
特開2007-088809 (JP, A)
特開2006-203730 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/28