(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
2009 年 9 月 3 日(03.09.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/107400 A1

(51) 国際特許分類:
G06F 1/26 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/000908

(22) 国際出願日: 2009 年 2 月 27 日(27.02.2009)

(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 2008-049360 2008 年 2 月 29 日(29.02.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 外山昌之 (TOYAMA, Masayuki). 吉田貴治 (YOSHIDA, Takaharu). 坂井敬介 (SAKAI, Keisuke).

(74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人 (SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町１丁目４番１９号 サウスホレストビル Osaka (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

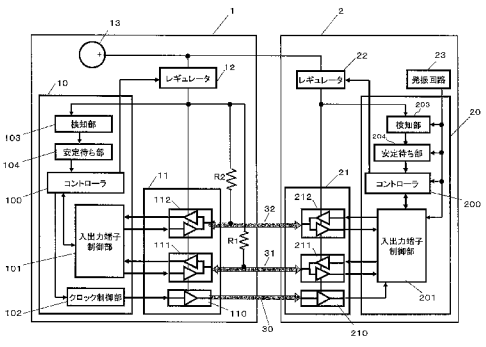
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: INTERFACE DEVICE FOR HOST DEVICE, INTERFACE DEVICE FOR SLAVE DEVICE, HOST DEVICE, SLAVE DEVICE, COMMUNICATION SYSTEM AND INTERACE VOLTAGE SWITCHING METHOD

(54) 発明の名称: ホスト装置用インタフェース装置、スレーブ装置用インタフェース装置、ホスト装置、スレーブ装置、通信システム、及びインタフェース電圧切り替え方法

[図1]



103 DETECTING SECTION
104 STABILIZATION WAITING SECTION
100 CONTROLLER
101 INPUT/OUTPUT TERMINAL CONTROL SECTION
102 CLOCK CONTROL SECTION
12 REGULATOR
22 REGULATOR
23 OSCILLATION CIRCUIT
203 DETECTING SECTION
204 STAILIZATION WAITING SECTION
200 CONTROLLER
201 INPUT/OUTPUT TERMINAL CONTROL SECTION

(57) **Abstract**: In a communication system wherein an operation voltage can be selected from among a plurality of interface voltages, the interface voltage is stably switched while the communication system is operating. A host device (1) and a slave device (2) are configured to switch the interface voltage by stably keeping the signal level of a bus, in the case of switching the interface voltage. Thus, the communication system wherein the interface voltage can be switched by a small number of signal lines is provided.

(57) 要約: 複数のインタフェース電圧から動作電圧を選択することができる通信システムにおいて、通信システムの動作中に、安定してインタフェース電圧の切り替え処理を行う。ホスト装置（１）およびスレーブ装置（２）は、インタフェース電圧の切り替えを行う場合に、バスの信号レベルを安定的に保って切り替えを行うように構成される。これにより少ない信号線数でインタフェース電圧を切り替えることが可能な通信システムとすることができる。

WO 2009/107400 A1

明　細　書

ホスト装置用インタフェース装置、スレーブ装置用インタフェース装置、ホスト装置、スレーブ装置、通信システム、及びインタフェース電圧切り替え方法

技術分野

[0001] 本発明は、複数のインタフェース電圧から動作電圧を選択することができる通信システムにおいて、ホスト装置およびスレーブ装置の動作中に安定かつ効率的にインタフェース電圧を切り替えることを可能とするインタフェース回路（装置）、該インタフェース回路（装置）を備えたホスト装置、スレーブ装置、通信システム、及びインタフェース電圧切り替え方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、フラッシュメモリ等の大容量の不揮発性記憶素子を備え、高速でのデータ処理が可能な、例えばカード形状のＳＤカード、メモリースティックといったスレーブ装置が市場に普及しており、このようなスレーブ装置は、スレーブ装置を使用可能なホスト装置である、パーソナルコンピュータ、ＰＤＡ（Ｐｅｒｓｏｎａｌ　Ｄｉｇｉｔａｌ　Ａｓｓｉｓｔａｎｔｓ）、携帯電話、デジタルカメラ、オーディオプレーヤ及びカーナビゲーションシステム等において、利用されている。

また、最近、メモリ機能に加えて、例えば、無線ＬＡＮ機能、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）規格に基づく無線通信等のネットワーク接続機能、ＧＰＳ（Ｇｌｏｂａｌ　Ｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ　Ｓｙｓｔｅｍ）を用いた位置計測機能、地上デジタルテレビジョン放送のワンセグ放送受信機能等の入出力機能を搭載したスレーブ装置も登場し、ホスト装置は、これらのスレーブ装置を接続して、スレーブ装置に搭載された機能を利用できる。

[0003] このようなホスト装置およびスレーブ装置を使用した通信システムでは、年々処理するデータ量が増加しており、ホスト装置とスレーブ装置との間のインタフェースの速度の向上に対して、市場からの強い要望がある。一方、

市場で普及している既存のインタフェースを継続し活用できるようインタフェースのコンパチビリティを保つことも市場からの非常に強い要望である。

既存のインタフェース回路（インタフェース装置）を活用し、インタフェースの処理速度を向上させる為には、インタフェース電圧（インタフェース装置に用いられる電圧）を低減させることが有効である。

従来の複数のインタフェース電圧から動作電圧を選択することができるホスト装置、およびスレーブ装置においては、ホスト装置とスレーブ装置との間でインタフェース電圧の種類を示す「判別キー」が設けられ、ホスト装置がスレーブ装置のインタフェース電圧を検知した上で、ホスト装置が、スレーブ装置に対して供給する電圧を切り替えることにより、インタフェース電圧を決定するという技術が使われている（例えば、特許文献１参照）。

特許文献1：特開２００２－１６９６３１

発明の開示

[0004] （発明が解決しようとする課題）

しかしながら、上記従来技術においては、インタフェース電圧を判別する為の専用端子がインタフェース電圧毎に必要であり、既にインタフェースの本数が決定している既存のインタフェース規格へ適用することが困難であるという問題があった。

また、スレーブ装置からの判別キーを検知することによりホスト装置がインタフェース電圧を決定するため、動作中（例えば、ホスト装置とスレーブ装置との間でデータ送受信が可能な状態）にインタフェース電圧を切り替える場合においては、スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替えが正常に完了したかどうかを判断する術がなく、通信システムの信頼性の確保が困難であるという課題があった。

さらに、従来の技術において、ホスト装置とスレーブ装置間のインタフェース電圧は、ホスト装置からスレーブ装置に供給される電圧と同レベルであることが前提であり、スレーブ装置の動作電圧を変えることなく、インタフェース回路だけの電圧を動作中に安定して切り替えるということが困難であ

るという課題があった。

[0005] 本発明は、以上の問題点を解決し、ホスト装置とスレーブ装置との間のインタフェース電圧のみの切り替え制御を、既存のインタフェース規格と同本数で、かつ、従来技術に比較して確実に実行することが可能なインタフェース回路（インタフェース装置）、該インタフェース回路（インタフェース装置）を備えたホスト装置、スレーブ装置、通信システム、及びインタフェース電圧切り替え方法を提供することを目的とする。

（課題を解決するための手段）

第１の発明は、スレーブ装置と接続してデータや命令の送受信を行うホスト装置に用いられ、スレーブ装置とホスト装置と間の通信において使用されるインタフェース電圧を切り替えるためのホスト装置用インタフェース装置であって、クロック出力部と、端子群と、インタフェース電圧切り替え部と、を備える。

[0006] クロック出力部は、データや命令の送受信を行うためのクロック信号を出力する。端子群は、１または複数の入出力端子部を有し、第１のインタフェース電圧と第２のインタフェース電圧のいずれかを用いてデータや命令の送受信を行う。インタフェース電圧切り替え部は、ホスト装置とスレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を、第１のインタフェース電圧と第２のインタフェース電圧のいずれかを選択し切り替える。

インタフェース電圧切り替え部は、コントロール部と、クロック制御部と、入出力端子制御部と、を有する。

クロック制御部は、コントロール部により制御され、ホスト装置とスレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、クロック出力部が出力する信号レベルを第１信号レベルに固定し、ホスト装置のインタフェース電圧の切り替えが完了すると、切り替え後のインタフェース電圧によるクロック信号を、クロック出力部から出力する。

[0007] 入出力端子制御部は、コントロール部により制御され、ホスト装置とスレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、

１または複数の入出力端子部を入力状態とし、入出力端子部への入力信号の信号レベルを監視し、入出力端子部への入力信号の信号レベルが、スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替え完了を示す信号レベルになったことを検出したとき、その検出結果を、コントロール部に通知する。

そして、コントロール部は、クロック制御部が、切り替え後のインタフェース電圧によるクロック信号を出力している状態になった後であり、かつ、入出力端子制御部からスレーブ装置のインタフェース電圧の切り替え完了を検出したことを示す通知を受けた場合、スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替えが完了したと判定する。

これにより、このホスト装置用インタフェース装置を用いたホスト装置とスレーブ装置は、簡単な方法で、バス（端子群により接続されるホスト装置とスレーブ装置との間の通信経路）の信号レベルを安定的に保ってインタフェース電圧を切替えることができるため、インタフェース電圧の切り替え制御を従来技術と比較して安全に実行できる。そして、複数のインタフェース電圧から動作電圧を選択することができるシステムにおいて、ホスト装置およびスレーブ装置の動作中に少なくとも２本以上の既存のインタフェース規格であれば、同じバス本数で、安定かつ効率的にインタフェース電圧を切り替えることが可能となる。

[0008] なお、「インタフェース装置」とは、インタフェース回路を含む概念である。

第２の発明は、第１の発明であって、第１信号レベルは、ローレベルである。

第３の発明は、第１または第２の発明であって、コントロール部は、ホスト装置とスレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、全ての入出力端子部を入力状態とする。

第４の発明は、第１から第３のいずれかの発明であって、コントロール部は、入出力端子部への入力信号がインタフェース電圧切り替え後のインタフェース電圧においてハイレベルになると切り替え完了と判定する。

第５の発明は、スレーブ装置と接続してデータや命令の送受信を行うホスト装置に用いられ、スレーブ装置とホスト装置と間の通信において使用されるインタフェース電圧を切り替えるためのホスト装置用インタフェース装置であって、クロック出力部と、端子群と、インタフェース電圧切り替え部と、を備える。

[0009] クロック出力部は、データや命令の送受信を行うためのクロック信号を出力する。端子群は、１または複数の入出力端子部を有し、第１のインタフェース電圧と第２のインタフェース電圧のいずれかを用いてデータや命令の送受信を行う。インタフェース電圧切り替え部は、ホスト装置とスレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を、第１のインタフェース電圧と第２のインタフェース電圧のいずれかを選択し切り替える。

インタフェース電圧切り替え部は、コントロール部と、クロック制御部と、入出力端子制御部と、を有する。

クロック制御部はコントロール部により制御され、ホスト装置とスレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、クロック出力部が出力する信号レベルを第１信号レベルによる出力とし、ホスト装置のインタフェース電圧の切り替えが完了すると、切り替え後のインタフェース電圧によるクロック信号を、クロック出力部から出力する。

[0010] 入出力端子制御部は、コントロール部により制御され、ホスト装置とスレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、１または複数の入出力端子部を第１信号レベルによる出力状態とし、ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、入出力端子部を第１信号レベル出力から入力状態へ切り替え、入出力端子部への入力信号の信号レベルを監視し、入出力端子部への入力信号の信号レベルがスレーブ装置のインタフェース電圧の切り替え完了を示す信号レベルになったことを検出したとき、その検出結果を、コントロール部に通知する。

そして、コントロール部は、クロック制御部が、切り替え後のインタフェース電圧によるクロック信号を出力している状態になった後であり、かつ、

入出力端子制御部から、スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替え完了を検出したことを示す通知を受けた場合、スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替えが完了したと判定する。

[0011] これにより、このホスト装置用インタフェース装置を用いたホスト装置とスレーブ装置は、簡単な方法で、バス（端子群により接続されるホスト装置とスレーブ装置との間の通信経路）の信号レベルを安定的に保ってインタフェース電圧を切替えることができるため、インタフェース電圧の切り替え制御を従来技術と比較して安全に実行できる。そして、複数のインタフェース電圧から動作電圧を選択することができるシステムにおいて、ホスト装置およびスレーブ装置の動作中に少なくとも２本以上の既存のインタフェース規格であれば、同じバス本数で、安定かつ効率的にインタフェース電圧を切り替えることが可能となる。

なお、「インタフェース装置」とは、インタフェース回路を含む概念である。

第６の発明は、第５の発明であって、コントロール部は、ホスト装置とスレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、全ての入出力端子部を、第１信号レベルによる出力状態とする。

[0012] 第７の発明は、第５または第６の発明であって、インタフェース電圧切り替え部は、インタフェース電圧切り替え時にデータ送受信を行う入出力端子を、第１信号レベルによる出力状態とする。

第８の発明は、第５から第７のいずれかの発明であって、第１信号レベルは、ローレベルである。

第９の発明は、第８の発明であって、インタフェース電圧切り替え部は、入出力端子への入力信号がインタフェース電圧切り替え後のインタフェース電圧においてハイレベルになると切り替え完了と判定する。

第１０の発明は、ホスト装置と接続してデータや命令の送受信を行うスレーブ装置に用いられ、スレーブ装置とホスト装置と間の通信において使用されるインタフェース電圧を切り替えるためのスレーブ装置用インタフェース

装置であって、クロック入力部と、端子群と、インタフェース電圧切り替え部と、を備える。

[0013] クロック入力部は、データや命令の送受信を行うためのクロック信号を入力する。端子群は、１または複数の入出力端子部を有し、第１のインタフェース電圧と第２のインタフェース電圧のいずれかを用いてデータや命令の送受信を行う。インタフェース電圧切り替え部は、ホスト装置とスレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を、第１のインタフェース電圧と第２のインタフェース電圧のいずれかを選択し切り替える。

インタフェース電圧切り替え部は、コントロール部と、入出力端子制御部と、を有する。

入出力端子制御部は、コントロール部により制御され、ホスト装置とスレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、１または複数の入出力端子部を第１信号レベルによる出力状態とし、スレーブ装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、入出力端子部を第１信号レベルによる出力状態から入力状態へ切り替える。

[0014] 第１１の発明は、第１０の発明であって、入出力端子制御部は、ホスト装置とスレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、すべての入出力端子部を、第１信号レベルによる出力状態にする。

第１２の発明は、第１０または第１１の発明であって、インタフェース電圧切り替え部は、入出力端子部を、クロック入力部に入力されるクロック信号に同期して、第１信号レベルによる出力状態から入力状態に切り替えることにより、ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了したと判定する。

第１３の発明は、第１０から第１２のいずれかの発明であって、インタフェース電圧切り替え部は、入出力端子を、クロック入力部に入力されるクロック信号に同期して、第１信号レベルによる出力状態から入力状態に切り替えた後、入出力端子部への入力に切り替え完了を示す信号が入力されることにより、ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了したと判定する。

[0015] 第１４の発明は、第１０または第１１の発明であって、インタフェース電圧切り替え部は、インタフェース電圧切り替えが完了すると、クロック入力部に入力されるクロック信号に同期して、入出力端子部を、第１信号レベルによる出力状態から入力状態へ切り替える。

第１５の発明は、第１０から第１１及び第１４のいずれかの発明であって、インタフェース電圧切り替え部は、インタフェース電圧の切り替えが完了すると、第１信号レベルによる出力状態である入出力端子部のうちの一部を入力状態に切り替え、ホスト装置からクロック入力部に入力されるクロック信号に同期して、第１信号レベルによる出力状態となっている残りの入出力端子を入力状態に切り替える。

第１６の発明は、第１０から第１５のいずれかの発明であって、入出力端子制御部は、オープンドレイン方式で入出力端子部から信号を出力することができる。

[0016] 第１７の発明は、第１０から第１６のいずれかの発明であって、インタフェース電圧切り替え部は、何らかの異常によってインタフェース電圧の切り替えが完了しなかった場合、一定時間後に、端子群に含まれ、データや命令の送受信を行う端子部である命令送受信端子部を、第１信号レベルによる出力状態から入力状態へ切り替える。

第１８の発明は、第１０から第１７のいずれかの発明であって、第１信号レベルは、ローレベルである。

第１９の発明は、第１８の発明であって、インタフェース電圧切り替え部は、入出力端子部への入力信号がハイレベルになると、インタフェース電圧切り替えが完了したと判定する。

第２０の発明は、第１から第９のいずれかの発明であるホスト装置用インタフェース装置を備えホスト装置用インタフェース装置を介して、スレーブ装置と接続してデータや命令の送受信を行うホスト装置である。

[0017] 第２１の発明は、第２０の発明の発明であって、このホスト装置は、スレーブ装置とホスト装置と間の通信において使用されるインタフェース電圧を

切り替える処理を行う前に、スレーブ装置がインタフェース電圧切り替えにかかる時間を問い合わせるための命令を、スレーブ装置に対して発行する。

第２２の発明は、第２０または第２１の発明であって、このホスト装置は、スレーブ装置とホスト装置と間の通信において使用されるインタフェース電圧を切り替える処理が完了した後に、正しくインタフェース電圧が切り替わったことを確認するための命令を、スレーブ装置に対して発行する。

第２３の発明は、第１０から第１９のいずれかの発明であるスレーブ装置用インタフェース装置を備えるスレーブ装置であって、スレーブ装置用インタフェース装置を介して、ホスト装置と接続してデータや命令の送受信を行う。

[0018] 第２４の発明は、第２３の発明であって、このスレーブ装置は、ホスト装置からの命令に対する応答に、インタフェース電圧の切り替えにかかる時間の最大値に関する情報を含ませることができる。

第２５の発明は、第２３または第２４の発明であって、このスレーブ装置は、ホスト装置からの命令に対する応答に、インタフェース電圧の切り替えが正しく完了したことを示すステータス情報を含ませることができる。

第２６の発明は、第２０から第２２のいずれかの発明であるホスト装置と、第２３から第２５のいずれかの発明であるスレーブ装置と、を備える通信システムである。

第２７の発明は、ホスト装置とスレーブ装置と間の通信において使用されるインタフェース電圧を切り替えるインタフェース電圧の切り替え方法であって、以下のステップを備える。

（１）ホスト装置が、スレーブ装置へインタフェース電圧切り替えを指示する命令を発行するステップ。

（２）スレーブ装置が、インタフェース電圧切り替えを指示する命令への応答を、ホスト装置に返すステップ。

（３）ホスト装置が、スレーブ装置に出力するクロック信号の信号レベルを、第１信号レベルに固定することでクロック出力を停止させるステップ。

（４）ホスト装置が、ホスト装置に含まれる、１または複数の入出力端子部を、入力状態とするステップ。

（５）スレーブ装置が、スレーブ装置に含まれる、１以上の入出力端子を、第１信号レベルによる出力状態とするステップ。

（６）スレーブ装置が、スレーブ装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、スレーブ装置の入出力端子を、第１信号レベルによる出力状態から入力状態へ切り替える。

ステップは、ホスト装置が、ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、停止させていたクロック出力を再開させるステップ。

（７）ホスト装置が、クロック出力再開後に、ホスト装置の入出力端子のへの入力に、スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替え完了を示す信号が入力されたことを検知して、スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替えが完了したと判定するステップ。

[0019] この方法により、ホスト装置とスレーブ装置は、簡単な方法で、バス（端子群により接続されるホスト装置とスレーブ装置との間の通信経路）の信号レベルを安定的に保ってインタフェース電圧を切替えることができるため、インタフェース電圧の切り替え制御を従来技術と比較して安全に実行できる。そして、複数のインタフェース電圧から動作電圧を選択することができるシステムにおいて、この方法を用いることで、ホスト装置およびスレーブ装置の動作中に少なくとも２本以上の既存のインタフェース規格であれば、同じバス本数で、安定かつ効率的にインタフェース電圧を切り替えることが可能となる。

なお、この方法は、上記ステップ（１）～（７）を、上記記載順に実行する場合に限定されず、上記記載順と異なる順番で実行されるものであってもよい。

第２８の発明は、クロック信号の通信用のバスである第１バスと、コマンド等の通信用の第２バスと、データ等の通信用の第３バスとを介して、通信するホスト装置とスレーブ装置との間の通信において使用されるインタフェ

ース電圧を第１のインタフェース電圧Ｖ１から第２のインタフェース電圧Ｖ２に切り替えるインタフェース電圧の切り替え方法であって、以下のステップを備える。

（１）ホスト装置が、スレーブ装置に対して、コマンドＣＭＤを発行して、インタフェース電圧切り替えシーケンスを開始させるステップ。

（２）スレーブ装置が、ホスト装置に対して、コマンドＣＭＤに対するレスポンスを返すステップ。

（３）スレーブ装置が、ホスト装置へのレスポンス送信直後に、第２バスおよび第３バスの信号レベルをローレベルにするステップ。

（４）ホスト装置が、クロック信号のスレーブ装置への供給を停止し、

スレーブ装置が、ホスト装置によるクロック信号の供給の停止後、インタフェース電圧の切り替え処理を開始し、

ホスト装置が、第２バスまたは第３バスのいずれか一つの信号レベルをチェックすることにより、インタフェース電圧の切り替えシーケンスが開始されるか否かを検出し、

ホスト装置により、第２バスまたは第３バスのいずれか一つの信号レベルにおいて、ローレベルが検出されなければ、ホスト装置１が、インタフェース電圧の切り替えシーケンスを中止し、パワーサイクルを実行するステップ。

（５）スレーブ装置が、スレーブ装置に含まれるレギュレータから出力されるインタフェース電圧切り替え後の電圧を所定の時間Ｔ１以内に安定させ、

ホスト装置が、少なくとも所定の時間Ｔ１の間、クロック信号の信号レベルをローレベルに保つステップ。

（６）ステップ（４）の処理時刻から所定の時間Ｔ１経過後、ホスト装置に含まれるレギュレータから出力される電圧が安定すると、ホスト装置１が、第２のインタフェース電圧Ｖ２でクロックの供給を再開させ、

スレーブ装置が、クロック信号の信号レベルが第２のインタフェース電圧Ｖ２に基づく信号レベルであるかどうかをチェックするステップ。

（７）スレーブ装置２は、クロック信号を検出することにより、少なくとも

クロック信号の1クロック期間、第２のインタフェース電圧Ｖ２で、第２のバスの信号レベルをハイレベルにした後、第２のバスを解放するステップ。

（８）スレーブ装置が、ホスト装置の第２のバスに接続されるプルアップ抵抗Ｒ１を介して、ホスト装置が、第２のバスを、第２のインタフェース電圧Ｖ２にするかどうかをチェックするステップ。

（９）インタフェース電圧の切り替えが無事完了すると、スレーブ装置が、少なくとも1クロック周期分、第３のバスをハイレベルにした後、第３のバスを解放し、

第３のバスの信号レベルが、クロックの供給が再開されてから所定の時間Ｔ２内に、ハイレベルにされ、

ホスト装置が、クロック供給開始時刻ｔ３から所定の時間Ｔ２経過後、第３のバスの信号レベルがハイレベルであるかどうかをチェックするステップ。

[0020] この方法により、ホスト装置とスレーブ装置は、簡単な方法で、バス（端子群により接続されるホスト装置とスレーブ装置との間の通信経路）の信号レベルを安定的に保ってインタフェース電圧を切替えることができるため、インタフェース電圧の切り替え制御を従来技術と比較して安全に実行できる。そして、複数のインタフェース電圧から動作電圧を選択することができるシステムにおいて、この方法を用いることで、ホスト装置およびスレーブ装置の動作中に少なくとも２本以上の既存のインタフェース規格であれば、同じバス本数で、安定かつ効率的にインタフェース電圧を切り替えることが可能となる。

なお、この方法は、上記ステップ（１）～（９）を、上記記載順に実行する場合に限定されず、上記記載順と異なる順番で実行されるものであってもよい。

第２９の発明は、ホスト装置とスレーブ装置と間の通信において使用されるインタフェース電圧を切り替えるインタフェース電圧の切り替え方法であって、以下のステップを備える。

（１）ホスト装置が、スレーブ装置へインタフェース電圧切り替えを指示す

る命令を発行するステップ。

（２）スレーブ装置が、インタフェース電圧切り替えを指示する命令への応答を、ホスト装置に返すステップ。

（３）ホスト装置が、スレーブ装置に出力するクロック信号の信号レベルを、第１信号レベルに固定することでクロック出力を停止させるステップ。

（４）ホスト装置が、ホスト装置に含まれる、１または複数の入出力端子部を、第１信号レベルによる出力状態とするステップ。

（５）スレーブ装置が、スレーブ装置に含まれる、１または複数の入出力端子部を、第１信号レベルによる出力状態とするステップ。

（６）スレーブ装置が、スレーブ装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、スレーブ装置の入出力端子を、第１信号レベルによる出力状態から入力状態へ切り替えるステップ。

（７）ホスト装置が、ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、停止させていたクロック出力を再開させるステップ。

（８）ホスト装置が、ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、入出力端子を第１信号レベルによる出力状態から入力状態へ切り替えるステップ。

（９）ホスト装置が、クロック出力を再開後、ホスト装置の入出力端子への入力に、スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替え完了を示す信号が入力されたことを検知してスレーブ装置のインタフェース電圧の切り替えが完了したと判定するステップ。

[0021] この方法により、ホスト装置とスレーブ装置は、簡単な方法で、バス（端子群により接続されるホスト装置とスレーブ装置との間の通信経路）の信号レベルを安定的に保ってインタフェース電圧を切替えることができるため、インタフェース電圧の切り替え制御を従来技術と比較して安全に実行できる。そして、複数のインタフェース電圧から動作電圧を選択することができるシステムにおいて、この方法を用いることで、ホスト装置およびスレーブ装置の動作中に少なくとも２本以上の既存のインタフェース規格であれば、同

じバス本数で、安定かつ効率的にインタフェース電圧を切り替えることが可能となる。

なお、この方法は、上記ステップ（１）～（９）を、上記記載順に実行する場合に限定されず、上記記載順と異なる順番で実行されるものであってもよい。

第３０の発明は、第２７または第２９の発明であって、第１信号レベルは、ローレベルである。

[0022] なお、第２７から第３０のいずれかの発明であるインタフェース切り替え方法の一部または全部をコンピュータに実行させるプログラムを実現するようにしてもよい。

（発明の効果）

本発明にかかるインタフェース回路（インタフェース装置（ホスト装置用インタフェース装置、スレーブ装置用インタフェース装置））、該インタフェース回路（インタフェース装置）を備えたホスト装置、スレーブ装置、通信システム、及びインタフェース電圧切り替え方法によれば、ホスト装置とスレーブ装置は簡単な方法でバスの信号レベルを安定的に保ってインタフェース電圧を切替えることができるため、インタフェース電圧の切り替え制御を従来技術と比較して安全に実行でき、複数のインタフェース電圧から動作電圧を選択することができるシステムにおいて、既存のインタフェース規格が少なくとも２本以上の信号線を持っていれば、ホスト装置およびスレーブ装置の動作中でも、同じバス本数で、安定かつ効率的にインタフェース電圧を切り替えることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の実施形態に係る通信システムの構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の第１実施形態の通信システムにおけるインタフェース電圧切り替え手順を説明するフローチャートである。

[図3]本発明の第１実施形態の通信システムにおけるインタフェース電圧切り替え処理を説明するタイミングチャートである。

[図3A]本実施形態の通信システムの実施例（一例）インタフェース電圧切り替え処理のタイミングチャートである。

[図4]本発明の第２実施形態の通信システムにおけるインタフェース電圧切り替え手順を説明するフローチャートである。

[図5]本発明の第２実施形態の通信システムにおけるインタフェース電圧切り替え処理を説明するタイミングチャートである。

[図6]本発明の第３実施形態の通信システムにおけるインタフェース電圧切り替え手順を説明するフローチャートである。

[図7]本発明の第３実施形態の通信システムにおけるインタフェース電圧切り替え処理を説明するタイミングチャートである。

[図8]本発明の実施の形態の通信システムにおいてインタフェース電圧切り替え中のエラー処理を説明するフローチャートである。

[図9]本発明の実施の形態の通信システムにおいてスレーブ装置が返すステータスを説明する図である。

符号の説明

[0024] １　ホスト装置

１０　インタフェース電圧切り替え部

１００　コントローラ

１０１　入出力端子制御部

１０２　クロック制御部

１１　端子群

１１０　クロック出力端子

１１１　命令送受信用端子

１１２　データ送受信用端子

１２　レギュレータ

１３　電圧源

２　スレーブ装置

２０　インタフェース電圧切り替え部

２００　コントローラ

２０１　入出力端子制御部

２１　端子群

２１０　クロック入力端子

２１１　命令送受信用端子

２１２データ送受信用端子

２２　レギュレータ

３０　クロック送信用バス

３１　命令送受信用バス

３２　データ送受信用バス

発明を実施するための最良の形態

[0025] 以下、本発明に係る実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の各実施形態において、同様の構成要素については同一の符号を付している。

［第１実施形態］

図１は、本発明の第１実施形態に係る通信システムの構成を示す図である。

図１に示すように、本実施形態に係る通信システムは、ホスト装置１とスレーブ装置２とを備える。ホスト装置１とスレーブ装置２とは、バス３０～３２で接続される。

バス３１、３２は、プルアップ抵抗Ｒ１およびＲ２により後述するレギュレータの出力電圧に接続されている。

バス３０はクロック送信用に、バス３１は命令送受信用に、バス３２はデータ送受信用に、それぞれ、用いられる。

[0026] ここで、命令は、ホスト装置１がスレーブ装置２に対して、レジスタの読み出し・書き込み処理の指示、メモリ領域の読み出し・書き込み処理の指示、あるいは、スレーブ装置２の状態を取得する処理の指示等を行うためのものである。

バス３１および３２の命令・データ送受信は、原則として、バス３０で送られるクロックに同期して行われるが、バス３１および３２が割り込みなどの非同期信号のやりとりに使われる場合は、この限りではない。なお、ホスト装置１およびスレーブ装置２は、電源投入時には、後述する第１のインタフェース電圧で動作を行う。

＜１．１：ホスト装置の構成＞

まず、ホスト装置１の構成について、説明する。

図１に示すように、ホスト装置１は、インタフェース電圧切り替え部１０と、端子群１１と、レギュレータ１２と、電圧源１３とを含んで構成される。その他本発明に必須でない構成要素については図示していない。

[0027] インタフェース電圧切り替え部１０は、コントローラ１００と、入出力端子制御部１０１と、クロック制御部１０２と、検知回路と、安定待ち回路と、を含む。

コントローラ１００は、スレーブ装置２へインタフェース電圧切り替え命令を発行すると共に、ホスト装置１のインタフェース電圧切り替え処理についての一連の制御を行う。

入出力端子制御部１０１は、後述する端子群１１に含まれる入出力端子部１１１、１１２を介した信号の入出力制御を行う。

クロック制御部１０２は、後述する端子群１１に含まれるクロック出力端子１１０を介した信号の出力制御を行う。

検知部１０３および安定待ち部１０４は、インタフェース電圧を切替えた時にレギュレータ１２の出力電圧の電圧値が安定したことを検出する。なお、検知部１０３および安定待ち部１０４は、それぞれ、検知回路および安定待ち回路によりハードウェアにより構成されるものであってもよいし、ハードウェアおよびソフトウェアにより実現されるものであってもよい。

[0028] 端子群１１は、クロック出力端子部１１０と、命令送受信用端子部１１１と、データ送受信用端子部１１２と、を含む。

クロック出力端子部１１０は、出力バッファを含み、バス３０と接続され

る。

命令送受信用端子部１１１およびデータ送受信用端子部１１２は、双方向の入出力バッファを含み、それぞれ、バス３１、３２と接続される。

レギュレータ１２は、端子群１１内のバッファが動作するためのインタフェース電圧を出力する。レギュレータ１２から出力される電圧は、第１のインタフェース電圧（例えば、３．３［Ｖ］）または第２のインタフェース電圧（例えば、１．８［Ｖ］）である。レギュレータ１２から出力される電圧は、コントローラ１００の指示により、第１のインタフェース電圧、又は、第２のインタフェース電圧に切替えられる。

[0029] 電圧源１３は、ホスト装置１およびスレーブ装置２が動作するための電圧を供給する。

＜１．２：スレーブ装置の構成＞

次に、スレーブ装置２の構成について説明する。

図１に示すように、スレーブ装置２は、インタフェース電圧切り替え部２０と、端子群２１と、レギュレータ２２と、発振回路２３と、を含んで構成される。その他本発明に必須でない構成要素については図示していない。

インタフェース切り替え部２０は、コントローラ２００と、入出力端子制御部２０１と、検知部２０３と、安定待ち部２０４と、を含む。

コントローラ２００は、ホスト装置１が発行するインタフェース電圧切り替え命令に基づいて、スレーブ装置２のインタフェース電圧切り替え処理についての一連の制御を行う。

[0030] 入出力端子制御部２０１は、後述する端子群２１に含まれる入出力端子部２１１、２１２、およびクロック入力端子部２１０を介した信号の入出力制御を行う。

検知部２０３および安定待ち部２０４は、インタフェース電圧を切替えた時にレギュレータ２２の出力電圧の電圧値が安定したことを検出する。なお、検知部２０３および安定待ち部２０４は、それぞれ、検知回路および安定待ち回路によりハードウェアにより構成されるものであってもよいし、ハー

ドウェアおよびソフトウェアにより実現されるものであってもよい。

端子群２１は、クロック入力端子部２１０、命令送受信用端子部２１１およびデータ送受信用端子部２１２を含む。

クロック入力端子部２１０は、入力バッファを含み、バス３０と接続される。

[0031] 命令送受信用端子部２１１およびデータ送受信用端子部２１２は、双方向の入出力バッファを含み、それぞれ、バス３１、３２と接続される。

レギュレータ２２は、端子群２１内のバッファが動作するためのインタフェース電圧を出力する。レギュレータ２２から出力される電圧は、第１のインタフェース電圧（例えば３．３Ｖ）又は第２のインタフェース電圧（例えば１．８Ｖ）である。レギュレータ２２から出力される電圧は、コントローラ２００の指示により、第１のインタフェース電圧、又は、第２のインタフェース電圧に切替えられる。

なお、レギュレータ１２および２２の出力する第１のインタフェース電圧の電圧範囲（例えば、２．７～３．６［Ｖ］）と、第２のインタフェース電圧の電圧範囲（例えば、１．６５～１．９５［Ｖ］）とは、ホスト装置１とスレーブ装置２とで共通である。

[0032] また、インタフェース電圧切り替え部２０は、バス３０を介してホスト装置１から入力されるクロック（クロック信号）および／またはスレーブ装置２内部の発振回路２３から供給されるクロック（クロック信号）に同期して動作する。

＜１．３：インタフェース電圧切り替えの動作＞

次に、図２のフローチャートを用いて本発明の第１実施形態に係る通信システムのホスト装置１とスレーブ装置２とが、インタフェース電圧を切り替える処理手順を説明する。

図２に示すように、本実施形態に係る通信システムでは、ホスト装置１が発行する命令に従って、スレーブ装置２が動作する。従って、インタフェース電圧を切り替える場合、まず、ホスト装置１のコントローラ１００が、ス

レーブ装置２に対して、Ｉ／Ｆ電圧切り替え命令を発行する処理を行う（ＳＨ２０１）。

[0033] スレーブ装置２のコントローラ２００は、ホスト装置１からのＩ／Ｆ電圧切り替え命令を受信すると（ＳＳ２０１）、受信した命令に対応可能か否かを判定し（ＳＳ２０２）、レスポンスとステータスを、ホスト装置１へ送信する。

レスポンスには、スレーブ装置２が正しく命令を受け付けたか否かを示す情報が含まれる。

ステータスには、図９に示すように、スレーブ装置２が切り替え可能なインタフェース電圧と現在のインタフェース電圧とを示す情報が含まれる。

ホスト装置１のコントローラ１００は、受信したレスポンスおよびステータス信号の内容から、スレーブ装置２がインタフェース電圧を切り替え可能か否かの判定を行い（ＳＨ２０２）、切り替えが「不可」であると判断すると処理を終了する（ＳＨ２１４）。一方、切り替えが「可能」であると判断すると、コントローラ１００は、クロック制御部１０２に指示してクロックを停止し（ホスト装置１からスレーブ装置２へのクロック信号の送信を停止し）、バス３１、３２を開放する（ＳＨ２０３）。

[0034] その後、ホスト装置１のコントローラ１００は、クロック出力端子部１１０から、バス３０に「ローレベル」を出力させる（ＳＨ２０４）。ここで、「ローレベル」とは、デジタル信号の“１”、“０”のうち“０”を表す信号レベルを意味しており、図２の中では“Ｌ”として表している。一方、「ハイレベル」とは、デジタル信号の“１”を表す信号レベルを意味し、図２の中では、“Ｈ”として表している。以降、この表記を用いることとする。

その後、ホスト装置１のコントローラ１００は、レギュレータ１２の出力電圧を切り替える制御を行い（ＳＨ２０５）、検知部（検知回路）１０３および安定待ち部（安定待ち回路）１０４の出力をモニタして出力電圧の切り替えが完了するのを待つ（ＳＨ２０６）。ホスト装置１は、切り替えが完了すると、所定の待ち時間が経過するまで待つ（ＳＨ２０７）。

[0035] ここで、「所定の待ち時間」とは、予め規定された固定の時間であっても、図９に示すようなステータスに含まれる切り替え時間であってもよく、あるいは、その両方のうちの長いほうであってもよい。

一方、スレーブ装置２のコントローラ２００は、ホスト装置１から受信したＩ／Ｆ電圧切り替え命令の指示するインタフェース電圧に切り替え可能か否かを判定する（ＳＳ２０３）。判定結果が「切り替え不可」である場合、スレーブ装置２のコントローラ２００は、Ｉ／Ｆ電圧切り替え処理を終了する（ＳＳ２１１）。判定結果が「切り替え可能」である場合、コントローラ２００は、入出力端子制御部２０１に指示して入出力端子部２１１、２１２から、バス３１および３２に「ローレベル」を出力する（ＳＳ２０４）。

その後、コントローラ２００は、レギュレータ２２の出力電圧を切り替える制御を行い（ＳＳ２０５）、検知部（検知回路）２０３および安定待ち部（安定待ち回路）２０４の出力をモニタして出力電圧の切り替えが完了するのを待つ（ＳＳ２０６）。

[0036] ホスト装置１のコントローラ１００は、所定の待ち時間が経過すると、クロック制御部１０２に指示してクロック出力端子１１０の「ローレベル」出力を停止した後（ＳＨ２０８）、クロック出力（例えば、インタフェース電圧切り替え後のインタフェース電圧（例えば、１．８［Ｖ］）によるクロック信号の出力）を再開する（クロック信号のスレーブ装置２への送信を再開する）（ＳＨ２０９）。

スレーブ装置２のクロック入力端子部２１０にクロック（例えば、インタフェース電圧切り替え後のインタフェース電圧（例えば、１．８［Ｖ］）によるクロック信号）が入力されると（クロック入力端子部２１０にクロックが入力されていることを確認し）、スレーブ装置２のコントローラ２００は、スレーブ装置２内で電圧切り替えが完了している場合は、入出力端子制御部２０１に指示して入出力端子部２１１および２１２から、バス３１および３２へ「ハイレベル」（例えば、インタフェース電圧切り替え後のインタフェース電圧（例えば、１．８［Ｖ］）の「ハイレベル」）を出力する（ＳＳ

２０７）。

[0037] その後、スレーブ装置２のコントローラ２００は、バス３１および３２を開放して入力状態とし（ＳＳ２０８）、ホスト装置１へインタフェース電圧切り替え完了を通知する。

この時点で、スレーブ装置２は、ホスト装置１のインタフェース電圧切り替えが完了したことを認識できる。

ここで、バス３１および３２は、プルアップ抵抗Ｒ１およびＲ２を介してレギュレータ出力（インタフェース電圧）へ接続されているので、スレーブ装置２がバス３１および３２を開放して入力状態とすると、ホスト装置１において、バス３１および３２の信号レベルが「ローレベル」から「ハイレベル」に遷移することになる。

ホスト装置１のコントローラ１００は、クロック出力再開後、バス３１、３２の信号レベルが「ローレベル」のままかどうかをモニタするとともに（ＳＨ２１０）、モニタする時間が所定のタイムアウト時間を超えたかどうかを確認する（ＳＨ２１１）。バス３１、３２の信号レベルが「ローレベル」のままタイムアウト時間が経過すると、ホスト装置１は、エラーが発生したと判定し、異常処理を行う（ＳＨ２１５）。一方、タイムアウト時間経過前に、バス３１、３２が「ハイレベル」に遷移すると、コントローラ１００は、スレーブ装置２のインタフェース電圧切り替えが完了したと判断する。

[0038] この時点で、ホスト装置１およびスレーブ装置２のインタフェース電圧切り替えが共に完了したことになる。

さらに、ホスト装置１は、切り替えが正常に確認したか否かを知るための命令を発行してもよい。この場合、コントローラ１００が切り替え確認命令発行処理を行う（ＳＨ２１２）。スレーブ装置２のコントローラ２００は、ホスト装置１から切り替え確認命令を受信すると（ＳＳ２０９）、スレーブ装置２において切り替え動作が完了していることを確認して（ＳＳ２１０）、ホスト装置１に対して、レスポンスとステータスを返し、処理を完了する（ＳＳ２１１）。ここで、ステータスには、図９に示すように選択されたイ

ンタフェース電圧を含む情報が含まれるが、このような情報は、ステータスではなくレスポンスに含まれるようにしてもよい。

[0039] ホスト装置１のコントローラ１００は、スレーブ装置２から受信したレスポンスおよびステータスの内容から、スレーブ装置２の切り替えが正常終了したかどうかを確認する（ＳＨ２１３）。ホスト装置１のコントローラ１００は、スレーブ装置２の切り替えが正常終了していることを確認した場合、インタフェース電圧切り替え処理を完了する。一方、スレーブ装置２の切り替えが正常終了していることを確認することができず、何らかの異常やエラーを検出した場合には、ホスト装置１のコントローラ１００は、異常処理を行う（ＳＨ２１５）。なお、異常処理では、ホスト装置１は、スレーブ装置２の電源を再投入し（パワーサイクル）、第１のインタフェース電圧でホスト装置１の端子群１１およびスレーブ装置２の端子群２１を動作させて通信を行う。

図３は、本発明の第１実施形態に係る通信システムにおいて、図２のフローチャートで説明した手順で、ホスト装置１、スレーブ装置２のインタフェース電圧を切り替える際のバス３０、３１および３２の信号波形を説明するタイミングチャートである。

[0040] 図３において、「ＣＭＤ」、「ＲＥＳ」、「Ｓｔａｔｕｓ」、「Ｈ」、「Ｌ」、および、「Ｚ」は、以下のことを表している。

「ＣＭＤ」は、ホスト装置１がスレーブ装置２に対して発行するインタフェース電圧切り替え命令を示している。

「ＲＥＳ」は、スレーブ装置２がホスト装置１に返すレスポンスを示している。

「Ｓｔａｔｕｓ」は、スレーブ装置２がホスト装置１に返すステータスを示している。

「Ｈ」は、ホスト装置１またはスレーブ装置２によって、「ハイレベル」（Ｈレベル）が出力されている状態を示している。

「Ｌ」は、ホスト装置１またはスレーブ装置２によって、「ローレベル」

（Ｌレベル）が出力されている状態を示している。

[0041] 「Ｚ」は、ホスト装置１、スレーブ装置２とも信号を出力しておらず、バスがプルアップ抵抗を介してインタフェース電圧に固定されている状態を示している。

このようにして、本実施形態の通信システムでは、ホスト装置１とスレーブ装置２とがバスの電位を安定的に保ちながらインタフェース電圧を切り替えることができる。

≪実施例１≫

上記において説明した本実施形態の通信システムの実施例（一例）について、図３Ａを用いて説明する。

本実施例（以下では、「実施例１」という。）では、通信システムにおいて、第１のインタフェース電圧を「Ｖ１」（例えば、３．３［Ｖ］）とし、第２のインタフェース電圧を「Ｖ２」（例えば、１．８［Ｖ］）とし、インタフェース電圧を「Ｖ１」から「Ｖ２」（＜Ｖ１）に切り替える場合について説明する。

[0042] なお、説明便宜のために、図３Ａ中に、（１）～（９）の番号を付し、当該番号に対応づけて、以下、実施例１における通信システムの動作（処理（１）～処理（９））について、説明する。

処理（１）：

ホスト装置１は、コマンドＣＭＤを発行して、電圧切り替えシーケンス（電圧切り替え処理）を開始する。

処理（２）：

スレーブ装置２は、ホスト装置１に対して、レスポンスを返す。

処理（３）：

スレーブ装置２は、ホスト装置１へのレスポンス送信直後に、バス３１（図３ＡにおいてコマンドＣＭＤを送信するためのバス）およびバス３２（図３Ａにおいてデータ ＤＡＴを送信するためのバス）を「ローレベル」にする。

処理（４）：

ホスト装置は、クロック（バス３０により送信しているクロック）の（スレーブ装置２への）供給を停止する。スレーブ装置２は、ホスト装置１がクロックの供給を停止した後、電圧の切り替え処理を開始する。ここで、クロックの停止時間は特定されないものとする。

[0043] ホスト装置１は、バス３１（図３ＡにおいてコマンドＣＭＤを送受信するためのバス）またはバス３２（図３Ａにおいてデータ ＤＡＴを送受信するためのバス）のいずれか一つの信号レベルをチェックすることにより、インタフェース電圧の切り替えシーケンス（処理）が開始するかどうかを検出することができる。

なお、どの信号がチェックされるべきかは、ホスト装置１の能力次第である。

ホスト装置１により、「ローレベル」が検出されなければ、ホスト装置１は、インタフェース電圧の切り替えシーケンスを中止し、パワーサイクルを実行する。

処理（５）：

スレーブ装置２のレギュレータ２２から出力される切り替え後の電圧（第２のインタフェース電圧Ｖ２（例えば、１．８［Ｖ］））は、所定の時間Ｔ１（例えば、５［ｍｓ］）（図３Ａのｔ２～ｔ３間の時間に相当）以内に安定していなければならないものとする。

[0044] ホスト装置１は、少なくとも上記所定の時間Ｔ１（例えば、５［ｍｓ］）の間、クロックを「ローレベル」に保つ。これは、上記所定の時間Ｔ１（例えば、５［ｍｓ］）が、スレーブ装置２にとっては最大値であり、ホスト装置１にとっては最小値であることを意味する。

処理（６）：

処理（４）（図３Ａ中の時刻ｔ２）から上記所定の時間Ｔ１（例えば、５［ｍｓ］）経過後、レギュレータ１２（から出力される電圧）が安定すると、ホスト装置１は、第２のインタフェース電圧Ｖ２（例えば、１．８［Ｖ］

）でクロックの供給を開始する（再開する）。

スレーブ装置２は、クロックの電圧が第２のインタフェース電圧Ｖ２（例えば、１．８［Ｖ］）であるかどうかをチェックすることができる。

処理（７）：

スレーブ装置２は、クロックを検出することにより、少なくとも1クロック期間、第２のインタフェース電圧Ｖ２（例えば、１．８［Ｖ］）で、バス３１（図３Ａにおいてコマンドｃｍｄを送受信するためのバス）を「ハイレベル」にし、バスを解放する（駆動を停止する）（ハイ・インピーダンスの状態にする）。例えば、バス３１において、「ハイレベル」の出力およびバスの解放はバス３０により送信されるクロックに同期して行われる。

処理（８）：

スレーブ装置２は、ホスト装置１のプルアップ抵抗Ｒ１を介して、ホスト装置１がバス３１（図３Ａにおいてコマンドｃｍｄを送受信するためのバス）を第２のインタフェース電圧Ｖ２（例えば、１．８［Ｖ］）にするかどうかをチェックすることができる。

（バス３１および３２は、プルアップ抵抗Ｒ１およびＲ２を介してレギュレータ出力（インタフェース電圧）へ接続されているので、スレーブ装置２がバス３１および３２を開放して入力状態とすると、ホスト装置１において、バス３１および３２の信号レベルが「ローレベル」から「ハイレベル」に遷移することになる。）

処理（９）：

インタフェース電圧の切り替え（Ｖ１（例えば、３．３［Ｖ］）からＶ２（例えば、１．８［Ｖ］の切り替え処理））が無事完了すると、スレーブ装置は、少なくとも1クロック周期分、バス３２（図３Ａにおいてデータｄａｔを送受信するためのバス）を「ハイレベル」にし、バスを解放する（駆動を停止する）（ハイ・インピーダンスの状態にする）。例えば、バス３２において、「ハイレベル」の出力およびバスの解放はバス３０により送信されるクロックに同期して行われる

バス３２（図３ＡにおいてデータＤＡＴを送受信するためのバス）は、クロックの供給が開始（再開）されてから所定の時間Ｔ２（例えば、最大１［ｍｓ］）（図３Ａのｔ３～ｔ５間の時間に相当）内に、「ハイレベル」にされる。

[0045] ホスト装置１は、クロック供給開始（図３の時刻ｔ３に相当）から所定の時間Ｔ２後（例えば、１［ｍｓ］後）、バス３２（図３ＡにおいてデータＤＡＴを送受信するためのバス）が「ハイレベル」であるかどうかをチェックする。これは、上記所定の時間Ｔ２（例えば、最大１［ｍｓ］）が、スレーブ装置２にとって最大値であり、ホスト装置１にとっては最小値であることを意味する。

インタフェース電圧の切り替えシーケンスが完了すると、ホスト装置１とスレーブ装置２とは、切り替え後のインタフェース電圧により通信を開始する。

なお、図３Ａにおいて、時刻ｔ４と時刻ｔ５との間の時間は、例えば、最大１［ｍｓ］とすればよいが、時刻ｔ４と時刻ｔ５が同時刻（ｔ４＝ｔ５）であってもよい。

以上のように、本実施形態の通信システムでは、第１実施例により示した場合にもいても、ホスト装置１とスレーブ装置２とがバスの電位を安定的に保ちながらインタフェース電圧を切り替えることができる。

[0046] なお、第１実施例は、一例であり、これに限定されないことは言うまでもない。

［第２実施形態］

次に、本発明の第２実施形態に係る通信システムのホスト装置１とスレーブ装置２とがインタフェース電圧を切り替える処理手順について、図４のフローチャートを用いて説明する。

本実施形態に係る通信システムにおいて、ホスト装置１の入出力端子１１２およびスレーブ装置２の入出力２の入出力端子２１２は、オープンドレイン型での出力が可能である。その他の構成要素は図１で説明したものと同じ

である。

＜２．１：インタフェース電圧切り替えの動作＞

図４に示すように、本実施形態に係る通信システムでは、ホスト装置１が発行する命令に従って、スレーブ装置２が動作する。従って、インタフェース電圧を切り替える場合、まず、ホスト装置１のコントローラ１００が、スレーブ装置２に対して、Ｉ／Ｆ電圧切り替え命令を発行する処理を行う（ＳＨ４０１）。

[0047] スレーブ装置２のコントローラ２００は、ホスト装置１からのＩ／Ｆ電圧切り替え命令を受信すると（ＳＳ４０１）、受信した命令に対応可能か否かを判定し（ＳＳ４０２）、レスポンスとステータスを、ホスト装置１へ送信する。レスポンスおよびステータスに含まれる情報は、第１実施形態で説明したスレーブ装置２が返すレスポンスおよびステータスと同じである。

ホスト装置１のコントローラ１００は、受信したレスポンスおよびステータス信号の内容から、スレーブ装置２がインタフェース電圧を切り替え可能か否かの判定を行い（ＳＨ４０２）、切り替えが「不可」であると判断すると処理を終了する（ＳＨ４１５）。一方、切り替えが「可能」であると判断すると、コントローラ１００は、クロック制御部１０２に指示してクロックを停止し（ホスト装置１からスレーブ装置２へのクロック信号の送信を停止し）、バス３１、３２を開放する（ＳＨ４０３）。

[0048] その後、ホスト装置１のコントローラ１００は、クロック出力端子部１１０から、バス３０に「ローレベル」を出力させ、入出力端子部１１２からバス３２に「ローレベル」を出力させる（ＳＨ４０４）。

その後、ホスト装置１のコントローラ１００は、レギュレータ１２の出力電圧を切り替える制御を行い（ＳＨ４０５）、検知部（検知回路）１０３および安定待ち部（安定待ち回路）１０４の出力をモニタして出力電圧の切り替えが完了するのを待つ（ＳＨ４０６）。切り替えが完了すると、ホスト装置１のコントローラ１００は、バス３２を開放して入力状態とする（ＳＨ４０７）。

一方、スレーブ装置２のコントローラ２００は、ホスト装置１から受信したＩ／Ｆ電圧切り替え命令の指示するインタフェース電圧で切り替え可能か否かを判定する（ＳＳ４０３）。判定結果が「切り替え不可」である場合、スレーブ装置２のコントローラ２００は、Ｉ／Ｆ電圧切り替え処理を終了する（ＳＨ４１０）。判定結果が「切り替え可能」である場合、コントローラ２００は、入出力端子制御部２０１に指示して入出力端子部２１１、２１２から、バス３１および３２に「ローレベル」を出力する（ＳＳ４０４）。

[0049] その後、スレーブ装置２のコントローラ２００は、レギュレータ２２の出力電圧を切り替える制御を行い（ＳＳ４０５）、検知部（検知回路）２０３および安定待ち部（安定待ち回路）２０４の出力をモニタして出力電圧の切り替えが完了するのを待ち（ＳＳ４０６）、切り替えが完了すると、コントローラ２００は、入出力端子制御部２０１に指示してバス３２を開放して入力状態とする（ＳＳ４０７）。

すなわち、バス３２の信号レベルは、ホスト装置１またはスレーブ装置２の電圧切り替えが完了していない場合は、「ローレベル」となり、ホスト装置１およびスレーブ装置２の電圧切り替えが完了すると、プルアップ抵抗Ｒ２を介して接続されるレギュレータ１２の出力電圧で決まる「ハイレベル」となる。入出力端子１１２および２１２は、オープンドレイン型の出力が可能であり、ホスト装置１とスレーブ装置２の両方が同時にバスを「ローレベル」にドライブすることが可能である。

[0050] ホスト装置１のコントローラ１００は、バス３２を開放して入力状態とすると、バス３２が「ローレベル」のままかどうかをモニタするとともに（ＳＨ４０８）、モニタする時間が所定のタイムアウト時間を超えたかどうかを確認する（ＳＨ４０９）。バス３２が「ローレベル」のままタイムアウト時間を経過すると、ホスト装置１は、エラーが発生したと判定し、異常処理を行う（ＳＨ４１５）。タイムアウト時間経過前に、バス３２がハイレベルになると、コントローラ１００は、スレーブ装置２のインタフェース電圧切り替えが完了したと判定し、クロック制御部１０２に指示してクロック出力端

子１１０の「ローレベル」出力を停止した後（ＳＨ４１０）、クロック出力を再開する（クロック信号のスレーブ装置２への送信を再開する）（ＳＨ４１１）。

クロック入力端子部２１０にクロックが入力されると、スレーブ装置２のコントローラ２００は、入出力端子制御部２０１に指示してクロックに同期して入出力端子部２１１からバス３１へ「ハイレベル」を出力し（ＳＳ４０８）、その後、バス３１を開放して入力状態にして（ＳＳ４０９）、ホスト装置１へインタフェース電圧切り替え完了を通知し処理を完了する（ＳＳ４１０）。

[0051] スレーブ装置２は、バス３１を解放した時点でホスト装置１のインタフェース電圧切り替えが完了したことを認識する。

ここで、バス３１は、プルアップ抵抗Ｒ１を介してレギュレータ出力（インタフェース電圧）へ接続されているので、スレーブ装置２がバス３１を開放して入力状態とすると、ホスト装置１において、バス３１の信号レベルが「ローレベル」から「ハイレベル」に遷移することになる。

ホスト装置１のコントローラ１００は、クロック出力再開後、バス３１が「ローレベル」のままかどうかをモニタするとともに（ＳＨ４１２）、モニタする時間が所定のタイムアウト時間を超えたかどうかを確認する（ＳＨ４１３）。これは、何らかの異常が発生してスレーブ装置２がバス３１を開放して入力状態とできなくなった場合を検出するための処理である。バス３１が「ローレベル」のままタイムアウト時間が経過すると、ホスト装置１は、エラーが発生したと判定し、異常処理を行う（ＳＨ４１５）。ホスト装置１は、タイムアウト時間経過前に、バス３１が「ハイレベル」に遷移すると、コントローラ１００は、スレーブ装置２のインタフェース電圧切り替えが完了したと判断し、処理を完了する（ＳＨ４１４）。なお、異常処理では、ホスト装置１は、スレーブ装置２の電源を再投入し（パワーサイクル）、第１のインタフェース電圧でホスト装置１の端子群１１およびスレーブ装置２の端子群２１を動作させて通信を行う。

[0052] また、図示していないが、図２で説明したようにホスト装置１は、スレーブ装置２に対して、切り替え確認命令を発行して、スレーブ装置２のインタフェース電圧切り替えが正常に終了したことを確認するようにしてもよい。

図５は、本実施形態に係る通信システムにおいて、図４のフローチャートで説明した手順で、ホスト装置１、スレーブ装置２のインタフェース電圧を切り替える際のバス３０、３１および３２の信号波形を説明するタイミングチャートである。図５において、「ＣＭＤ」「ＲＥＳ」「Ｓｔａｔｕｓ」「Ｈ」「Ｌ」「Ｚ」は、図３と同じ意味である。

図５では、ホスト装置１が、スレーブ装置２より先にインタフェース電圧切り替えを完了する場合であり、バス３２は、ホスト装置１のインタフェース電圧切り替え完了（ＳＨ４０７）後も「ローレベル」のままである。一方、スレーブ装置２が、ホスト装置１より先にインタフェース電圧切り替えを完了した場合でも、バス３２の信号レベルの変化は、図５と同様になり、ホスト装置１とスレーブ装置２両方のインタフェース電圧切り替えが完了したときに、バス３２の信号レベルが「Ｌ」から「Ｚ」へ変化する。

[0053] このようにして、本実施形態に係る通信システムでは、ホスト装置１とスレーブ装置２とがバスの電位を安定的に保ちながらインタフェース電圧を切り替えることができ、かつホスト装置１、スレーブ装置２がお互いの切り替え完了を簡単な方法で知ることができる。また、ホスト装置１、スレーブ装置ともに、バス３２の信号レベルをモニタすることでお互いの処理完了を即時に知ることができるため、短時間での切り替えが可能である。

［第３実施形態］

次に、本発明の第３実施形態に係る通信システムのホスト装置１とスレーブ装置２がインタフェース電圧を切り替える処理手順を、図６のフローチャートを用いて説明する。

本実施形態に係る通信システムにおいてホスト装置１、スレーブ装置２の構成要素は図１で説明したものと同じである。

[0054] ＜３．１：インタフェース電圧切り替えの動作＞

図６において、本発明の第３実施形態に係る通信システムでは、ホスト装置１が発行する命令に従って、スレーブ装置２が動作する。従って、インタフェース電圧を切り替える場合は、まず、ホスト装置１のコントローラ１００が、Ｉ／Ｆ電圧切り替え命令を発行する処理を行う（ＳＨ６０１）。

スレーブ装置２のコントローラ２００は、ホスト装置１からのＩ／Ｆ電圧切り替え命令を受信すると（ＳＳ６０１）、受信した命令に対応可能か否かを判定し（ＳＳ６０２）、レスポンスとステータスを、ホスト装置１へ送信する。レスポンス、ステータスに含まれる情報は、第１実施形態の場合と同じである。

ホスト装置１のコントローラ１００は、受信したレスポンスおよびステータス信号の内容からスレーブ装置２がインタフェース電圧を切り替え可能かどうか判定し（ＳＨ６０２）、切り替えが「不可」であると判断すると、処理を終了する（ＳＨ６１４）。

[0055] 一方、切り替えが「可能」であると判断すると、ホスト装置１のコントローラ１００は、クロック制御部１０２に指示してクロックを停止し（ホスト装置１からスレーブ装置２へのクロック信号の送信を停止し）、バス３２を開放する（ＳＨ６０３）。

その後、ホスト装置１のコントローラ１００は、クロック出力端子部１１０および入出力端子部１１１から、バス３０およびバス３１に「ローレベル」を出力させる（ＳＨ６０４）。

その後、ホスト装置１のコントローラ１００は、レギュレータ１２の出力電圧を切り替える制御を行い（ＳＨ６０５）、検知部（検知回路）１０３および安定待ち部（安定待ち回路）１０４の出力をモニタして出力電圧の切り替えが完了するのを待つ（ＳＨ６０６）。

[0056] ホスト装置１は、切り替えが完了すると、所定の待ち時間が経過するまで待つ（ＳＨ６０７）。ここで、「所定の待ち時間」とは、予め規定された固定の時間であっても、図９に示すようなステータスに含まれる切り替え時間であってもよく、あるいは、その両方のうちの長いほうであってもよい。

一方、スレーブ装置２のコントローラ２００は、ホスト装置１から受信したＩ／Ｆ電圧切り替え命令の指示するインタフェース電圧で切り替え可能か否かを判定する（ＳＳ６０３）。判定結果が「切り替え不可」である場合、スレーブ装置２のコントローラ２００は、Ｉ／Ｆ電圧切り替え処理を終了する（ＳＳ６１０）。判定結果が「切り替え可能」である場合、コントローラ２００は、入出力端子制御部２０１に指示してバス３１を開放し入力状態にすると共に、バス３２に「ローレベル」を出力する（ＳＳ６０４）。

[0057] その後、スレーブ装置２のコントローラ２００は、レギュレータ２２の出力電圧を切り替える制御を行い（ＳＳ６０５）、検知部（検知回路）２０３および安定待ち部（安定待ち回路）２０４の出力をモニタして、出力電圧の切り替えが完了するのを待つ（ＳＳ６０６）。

ホスト装置１のコントローラ１００は、所定の待ち時間が経過すると、クロック制御部１０２に指示してクロック出力端子部１１０の「ローレベル」出力を停止した後（Ｓ６２０８）、クロック出力を再開する（ＳＨ６０９）。クロック入力端子部２１０にクロックが入力されると、スレーブ装置２のコントローラ２００は、電圧切り替えが完了している場合は、入出力端子制御部２０１に指示して入出力端子部２１２から、バス３２へ「ハイレベル」を出力した後（ＳＳ６０７）、バス３２を開放して入力状態とし（ＳＳ６０８）ホスト装置１へインタフェース電圧切り替え完了を通知する。

[0058] バス３２は、プルアップ抵抗Ｒ２を介してレギュレータ出力（インタフェース電圧）へ接続されているので、スレーブ装置２がバス３２を開放して入力状態とすると、ホスト装置１において、バス３２の信号レベルが「ローレベル」から「ハイレベル」に遷移することになる。

ホスト装置１のコントローラ１００は、クロック出力再開後、バス３２が「ローレベル」のままかどうかをモニタするとともに（ＳＨ６１０）、モニタする時間が所定のタイムアウト時間を超えたかどうかを確認する（ＳＨ６１１）。バス３２が「ローレベル」のままタイムアウト時間が経過すると、ホスト装置１は、エラーが発生したと判定し、異常処理を行う（ＳＨ６１５

）。タイムアウト時間経過前に、バス３２が「ハイレベル」に遷移すると、ホスト装置１のコントローラ１００は、スレーブ装置２のインタフェース電圧切り替えが完了したと判断し、入出力端子制御部１０１に指示して、バス３１に「ハイレベル」を出力し（ＳＨ６１２）、バス３１を開放する（ＳＨ６１３）。

[0059] スレーブ装置２は、バス３１が「ハイレベル」となったことを認識して（ＳＳ６０９）、ホスト装置１のインタフェース電圧切り替えが完了したことを認識する。

この時点で、ホスト装置１およびスレーブ装置２のインタフェース電圧切り替えが共に完了したことになる。さらに、図６では図示していないが、ホスト装置１は、切り替えが正常に確認したかを知るための命令を発行してもよい。この場合のホスト装置１およびスレーブ装置２の動作は、図２を用いて説明した第１実施形態の動作と同様である。

図７は、本実施形態に係る通信システムにおいて、図６のフローチャートで説明した手順で、ホスト装置１、スレーブ装置２のインタフェース電圧を切り替える際のバス３０、３１および３２の信号波形を説明するタイミングチャートである。図７において、「ＣＭＤ」「ＲＥＳ」「Ｓｔａｔｕｓ」「Ｈ」「Ｌ」「Ｚ」は、図３と同じ意味である。

[0060] このようにして、本実施形態に係る通信システムでは、ホスト装置１とスレーブ装置２とがバスの電位を安定的に保ちながらインタフェース電圧を切り替えることができ、かつホスト装置１、スレーブ装置２がお互いの切り替え完了を簡単な方法で知ることができる。

［他の実施形態］

図２のフローチャートにおいて、スレーブ装置２のインタフェース電圧を切替える処理ＳＳ２０５～ＳＳ２０６が何らかのエラーにより終了しない場合がある。

図８は、このような場合に、スレーブ装置２が、ホスト装置１へエラー発生を通知する処理、および、スレーブ装置２でエラーが起きた場合のホスト

装置１の処理を説明するフローチャートである。なお、図８では、図２のフローチャートとの差分のみ示しており、記載の無い部分は、図２と同様である。

[0061] 図８において、スレーブ装置２のコントローラ２００は、インタフェース電圧切り替えを行う間、エラーの有無のチェックを行う（ＳＳ８０１）。エラーがなければ切り替え処理を継続する（ＳＳ２０６）。エラーを検出した場合、コントローラ２００は、入出力端子制御部２０１に指示して、バス３１の「ローレベル」出力を停止してバス３１を開放し（ＳＳ８０２）、処理を終了する（ＳＳ２１１）。

一方、ホスト装置１は、スレーブ装置２からの完了通知を待つ（ＳＨ２１０）ときに、バス３１、３２の状態をモニタし、バス３１が「ハイレベル」、かつ、バス３２が「ローレベル」となった場合には、エラーが発生したと判定して異常処理を行う（ＳＨ２１５）。

通信システムにおいて、上記処理を採用することで、簡単な方法（処理）により、スレーブ装置２は、エラーの発生をホスト装置１へ通知することができ、ホスト装置１が異常処理を行って通信システムを復帰させることができる。

[0062] なお、上記実施形態において、ホスト装置１のレギュレータ１２は、電圧源１３の供給電圧を元に第１のインタフェース電圧もしくは第２のインタフェース電圧を出力するが、本発明の適用範囲はこれに限定されず、複数の電圧源からの電圧、および複数の生成電圧から出力電圧を選択する構成とすることも可能である。

同様に、スレーブ装置２のレギュレータ２２もホスト装置１の電圧源１３から与えられる電圧を元に第１のインタフェース電圧もしくは第２のインタフェース電圧を出力するが、本発明の適用範囲はこれに限定されず、複数の電圧源からの電圧および複数の生成電圧から出力電圧を選択する構成とすることも可能である。

このような、第１のインタフェース電圧および第２のインタフェース電圧

に限らずに、複数の電圧からインタフェース電圧を選択できる構成の通信システムにおいて、ホスト装置１は、スレーブ装置２が動作可能なインタフェース電圧範囲を確認できる処理部と、ホスト装置１からインタフェース電圧切り替え命令を発行する際に、何れの電圧に設定するかを指示する処理部と、を有する。

[0063] また、ホスト装置１とスレーブ装置２とのバス構成は、図１のブロック図の構成に限定されることはなく、例えば、非同期でデータの送受信を行うシステムにおいては、クロック（バス３０および入出力端子部１１０、１１１、クロック制御部１０２）は、不要である。また、上記実施形態においては、命令の送受信をバス３１、ステータスを含むデータの送受信をバス３２で行うよう構成しているが、これに限定されることはなく、使用するバスの選択は、任意である。さらに、通信システムにおいて、バスを２本に限る必要はなく、例えば、高速なデータ転送のためにデータ送受信用のバスを、例えば、４本あるいは８本備えることも可能である。

また、ホスト装置１の発行するコマンドに対して、スレーブ装置２は、常に、レスポンスとステータスとを返す必要は無く、例えば、必要な情報を全てレスポンスで返すことも可能であり、あるいはレスポンスを返さなくてもよい。

[0064] また、本発明に係るインタフェース回路（インタフェース装置）を備えたスレーブ装置２は、メモリカードやＩＯカードのような着脱可能な装置や、コントローラＬＳＩとメモリとその他機能ブロックとを単一パッケージに封止し、基板に半田付けして使用するＬＳＩ形状の装置であってもよい。

また、ホスト装置１とスレーブ装置２とは、必ずしも、別々の装置内に含まれている（例えば、「ホスト装置１」がパーソナルコンピュータ内に設置されており、「スレーブ装置２」がＳＤカードに含まれている場合）必要はなく、例えば、１つの装置内に両方を含むもの（例えば、1個のパーソナルコンピュータや携帯電話に、ホスト装置１およびスレーブ装置２が含まれている場合）であってもよい。

なお、上記実施形態で説明した通信システム、ホスト装置、および、スレーブ装置において、各ブロックは、ＬＳＩなどの半導体装置により個別に１チップ化されても良いし、一部又は全部を含むように１チップ化されても良い。

[0065] なお、ここでは、ＬＳＩとしたが、集積度の違いにより、ＩＣ、システムＬＳＩ、スーパーＬＳＩ、ウルトラＬＳＩと呼称されることもある。

また、集積回路化の手法はＬＳＩに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセサで実現してもよい。ＬＳＩ製造後に、プログラムすることが可能なＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ　Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ　Ｇａｔｅ　Ａｒｒａｙ）や、ＬＳＩ内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサーを利用しても良い。

さらには、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりＬＳＩに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてあり得る。

また、上記実施形態の各処理をハードウェアにより実現してもよいし、ソフトウェアにより実現してもよい。さらに、ソフトウェアおよびハードウェアの混在処理により実現しても良い。なお、上記実施形態に係る通信システム、ホスト装置、および、スレーブ装置をハードウェアにより実現する場合、各処理を行うためのタイミング調整を行う必要があるのは言うまでもない。上記実施形態においては、説明便宜のため、実際のハードウェア設計で生じる各種信号のタイミング調整の詳細については省略している。

[0066] なお、本発明の具体的な構成は、前述の実施形態に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更および修正が可能である。

［付記］

なお、本発明は、次のように表現することも可能である。

（付記１）

スレーブ装置と接続してデータや命令の送受信を行うホスト装置のインタフェース回路であって、前記データや命令の送受信を行うためのクロック出

力と、１以上の入出力端子からなる端子群を備え、

前記端子群を介したデータや命令送受信は第１のインタフェース電圧と第２のインタフェース電圧のいずれかを用いて行うことが可能であって、

前記第１のインタフェース電圧と第２のインタフェース電圧のいずれかを選択し切り替えるインタフェース電圧切り替え手段を備え、

前記インタフェース電圧切り替え手段は、

前記ホスト装置とスレーブ装置のインタフェース電圧を切り替えるときには、前記クロック出力をローレベルに固定し、前記ホスト装置のインタフェース電圧の切り替えが完了すると切り替え後のインタフェース電圧で前記クロック出力を再開するクロック制御手段と前記ホスト装置とスレーブ装置のインタフェース電圧を切り替えるときには前記１以上の入出力端子を入力状態とし、前記入出力端子への入力信号が切り替え完了を示す信号レベルになったことを検出する入出力端子制御手段を備え、

前記インタフェース電圧切り替え手段は、前記クロック出力を再開後、前記入出力端子への入力に切り替え完了を示す信号が入力されたことを検知してスレーブ装置のインタフェース電圧の切り替えが完了したと判定することを特徴とする、

インタフェース回路。

（付記２）

前記インタフェース電圧切り替え手段は、インタフェース電圧切り替え時に全ての入出力端子を入力状態とすることを特徴とする、

付記１記載のインタフェース回路。

（付記３）

前記インタフェース電圧切り替え手段は、前記入出力端子への入力信号がハイレベルになると切り替え完了と判定することを特徴とする、

付記１又は２記載のインタフェース回路。

（付記４）

スレーブ装置と接続してデータや命令の送受信を行うホスト装置のインタ

フェース回路であって、

前記データや命令の送受信を行うためのクロック出力と、

１以上の入出力端子からなる端子群と、を備え、

前記端子群を介したデータや命令送受信は、第１のインタフェース電圧と第２のインタフェース電圧のいずれかを用いて行うことが可能であって、

前記第１のインタフェース電圧と第２のインタフェース電圧のいずれかを選択し切り替えるインタフェース電圧切り替え手段を備え、

前記インタフェース電圧切り替え手段は、前記ホスト装置とスレーブ装置のインタフェース電圧を切り替えるときには前記クロック出力をローレベル出力とし、前記ホスト装置のインタフェース電圧の切り替えが完了すると切り替え後のインタフェース電圧で前記クロック出力を再開するクロック制御手段と

前記ホスト装置とスレーブ装置のインタフェース電圧を切り替えるときには前記１以上の入出力端子をローレベル出力状態とし、前記ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると前記入出力端子をローレベル出力から入力状態へ切り替え、

前記入出力端子への入力信号が切り替え完了を示す信号レベルになったことを検出する入出力端子制御手段を備え、

前記インタフェース電圧切り替え手段は、前記クロック出力を再開後、前記入出力端子への入力に切り替え完了を示す信号が入力されたことを検知してスレーブ装置のインタフェース電圧の切り替えが完了したと判定することを特徴とする、

インタフェース回路。

（付記５）

前記インタフェース電圧切り替え手段は、インタフェース電圧切り替え時に全ての入出力端子をローレベル出力状態とすることを特徴とする、

付記４記載のインタフェース回路。

（付記６）

前記インタフェース電圧切り替え手段は、インタフェース電圧切り替え時にデータ送受信を行う入出力端子をローレベル出力状態とすることを特徴とする、

付記４記載のインタフェース回路。

（付記７）

前記インタフェース電圧切り替え手段は、前記入出力端子への入力信号がハイレベルになると切り替え完了と判定することを特徴とする、

付記４～６のいずれかに記載のインタフェース回路。

（付記８）

ホスト装置と接続してデータや命令の送受信を行うスレーブ装置のインタフェース回路であって、

前記データや命令の送受信を行うためのクロック入力と、

１以上の入出力端子からなる端子群と、を備え、

前記端子群を介したデータや命令送受信は、第１のインタフェース電圧と第２のインタフェース電圧のいずれかを用いて行うことが可能であって、

前記第１のインタフェース電圧と第２のインタフェース電圧のいずれかを選択し切り替えるインタフェース電圧切り替え手段を備え、

前記インタフェース電圧切り替え手段は、前記ホスト装置とスレーブ装置のインタフェース電圧を切り替えるときには前記１以上の入出力端子をローレベル出力状態とし、

前記スレーブ装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、前記入出力端子をローレベル出力から入力状態へ切り替える入出力端子制御手段を備えることを特徴とする、

インタフェース回路。

（付記９）

前記入出力端子制御手段は、すべての入出力端子をロー出力することを特徴とする、

付記８記載のインタフェース回路。

（付記１０）

前記インタフェース電圧切り替え手段は、入出力端子をクロック入力に同期してローレベル出力から入力状態に切り替えると、ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了したと判定することを特徴とする、

付記８記載のインタフェース回路。

（付記１１）

前記インタフェース電圧切り替え手段は、入出力端子をクロック入力に同期してローレベル出力から入力状態に切り替え後、入出力端子への入力に切り替え完了を示す信号が入力されると、ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了したと判定することを特徴とする、

付記８記載のインタフェース回路。

（付記１２）

前記インタフェース電圧切り替え手段は、前記スレーブ装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、クロック入力に同期して前記入出力端子をローレベル出力から入力状態へ切り替えることを特徴とする、

付記８記載のインタフェース回路。

（付記１３）

前記インタフェース電圧切り替え手段は、インタフェース電圧の切り替えが完了するとローレベル出力している入出力端子のうちの一部を入力状態に切り替え、前記ホスト装置からのクロック入力に同期してローレベル出力している残りの入出力端子を入力状態に切り替えることを特徴とする、

付記８記載のインタフェース回路。

（付記１４）

前記入出力端子制御手段は、オープンドレイン方式で前記入出力端子から信号を出力可能なことを特徴とする、

付記８記載のインタフェース回路。

（付記１５）

前記インタフェース電圧切り替え手段は、何らかの異常によってインタフ

ェース電圧の切り替えが完了しなかった場合、一定時間後に命令送受信端子をローレベル出力から入力状態へ切り替えることを特徴とする、

付記８記載のインタフェース回路。

（付記１６）

前記インタフェース電圧切り替え手段は、前記入出力端子への入力信号がハイレベルになると切り替え完了と判定することを特徴とする、

付記８～１５のいずれかに記載のインタフェース回路。

（付記１７）

付記１～３記載のいずれかのインタフェース回路を備え、

該インタフェース回路を介してスレーブ装置と接続してデータや命令の送受信を行うことを特徴とする、

ホスト装置。

（付記１８）

前記インタフェース電圧の切り替え開始前に、スレーブ装置がインタフェース電圧切り替えにかかる時間を問い合わせるための命令を発行することを特徴とする、

付記１７記載のホスト装置。

（付記１９）

前記インタフェース電圧の切り替え完了後に、正しくインタフェース電圧が切り替わったことを確認するための命令を発行することを特徴とする、

付記１７記載のホスト装置。

（付記２０）

付記４～７記載のいずれかインタフェース回路を備え、

該インタフェース回路を介してスレーブ装置と接続してデータや命令の送受信を行うことを特徴とする、

ホスト装置。

（付記２１）

前記インタフェース電圧の切り替え開始前に、スレーブ装置がインタフェ

ース電圧切り替えにかかる時間を問い合わせるための命令を発行することを特徴とする、

付記２０記載のホスト装置。

（付記２２）

前記インタフェース電圧の切り替え完了後に、インタフェース電圧の切り替え時が正しく完了したことを確認するための命令を発行することを特徴とする、

付記２０記載のホスト装置。

（付記２３）

付記８～１６記載のいずれかインタフェース回路を備え、

該インタフェース回路を介してホスト装置と接続してデータや命令の送受信を行うことを特徴とする、

スレーブ装置。

（付記２４）

ホスト装置からの命令に対する応答に、前記インタフェース電圧の切り替えにかかる時間の最大値を含むことを特徴とする、

付記２３記載のスレーブ装置。

（付記２５）

ホスト装置からの命令に対する応答に、前記インタフェース電圧の切り替えが正しく完了したことを示すステータス情報を含むことを特徴とする、

付記２３記載のスレーブ装置。

（付記２６）

付記１７～１９のいずれかに記載のホスト装置と、

付記２３～２５のいずれかに記載のスレーブ装置と、

を含んで構成することを特徴とする通信システム。

（付記２７）

付記２０～２２のいずれかに記載のホスト装置と、

付記２３～２５のいずれかに記載のスレーブ装置と、

を含んで構成することを特徴とする通信システム。

（付記２８）

付記２６記載の通信システムにおける、ホスト装置とスレーブ装置のインタフェース電圧の切り替え方法であって、

前記ホスト装置がスレーブ装置へインタフェース電圧切り替えを指示する命令を発行するステップと、

前記スレーブ装置がインタフェース電圧切り替えを指示する命令への応答を返すステップと、

前記ホスト装置が、クロック出力をローレベルに固定するステップと、

前記ホスト装置が、１以上の入出力端子を入力状態とするステップと、

前記スレーブ装置が、１以上の入出力端子をローレベル出力状態とするステップと、

前記スレーブ装置が、前記スレーブ装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると前記入出力端子をローレベル出力から入力状態へ切り替えるステップと、

前記ホスト装置が、前記ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると前記クロック出力を再開するステップと、

前記ホスト装置が、前記クロック出力再開後に前記入出力端子のへの入力に切り替え完了を示す信号が入力されたことを検知して

前記スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替えが完了したと判定するステップとを含むことを特徴とする、

インタフェース電圧の切り替え方法。

（付記２９）

付記２７記載の通信システムにおける、ホスト装置とスレーブ装置のインタフェース電圧の切り替え方法であって、

前記ホスト装置がスレーブ装置へインタフェース電圧切り替えを指示する命令を発行するステップと、

前記スレーブ装置がインタフェース電圧切り替えを指示する命令への応答

を返すステップと、

前記ホスト装置が、クロック出力をローレベルに固定するステップと、

前記ホスト装置が、１以上の入出力端子をローレベル出力状態とするステップと、

前記スレーブ装置が、１以上の入出力端子をローレベル出力状態とするステップと、

前記スレーブ装置が、前記スレーブ装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると前記入出力端子をローレベル出力から入力状態へ切り替えるステップと、

前記ホスト装置が、前記ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると前記クロック出力を再開するステップと、

前記ホスト装置が、前記ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると前記入出力端子をローレベル出力から入力状態へ切り替えるステップと、

前記ホスト装置が、前記クロック出力を再開後、前記入出力端子への入力に切り替え完了を示す信号が入力されたことを検知して

スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替えが完了したと判定するステップとを含むことを特徴とする、

インタフェース電圧の切り替え方法。

産業上の利用可能性

[0067] 本発明にかかるインタフェース回路（装置）、該インタフェース回路（装置）を備えたホスト装置、スレーブ装置、通信システム、及びインタフェース電圧切り替え方法によれば、ホスト装置とスレーブ装置とは、簡単な方法でバスの信号レベルを安定的に保ってインタフェース電圧を切替えることができるため、少ない信号線数でインタフェース電圧を切り替えることが可能な通信システムに用いて有用である。

請求の範囲

[1] スレーブ装置と接続してデータや命令の送受信を行うホスト装置に用いられ、前記スレーブ装置と前記ホスト装置と間の通信において使用されるインタフェース電圧を切り替えるためのホスト装置用インタフェース装置であって、

前記データや命令の送受信を行うためのクロック信号を出力するクロック出力部と、

１または複数の入出力端子部を有し、第１のインタフェース電圧と第２のインタフェース電圧のいずれかを用いて前記データや命令の送受信を行う端子群と、

前記ホスト装置と前記スレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を、前記第１のインタフェース電圧と前記第２のインタフェース電圧のいずれかを選択し切り替えるインタフェース電圧切り替え部と、

を備え、

前記インタフェース電圧切り替え部は、

コントロール部と、

前記コントロール部により制御され、前記ホスト装置と前記スレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、前記クロック出力部が出力する信号レベルを第１信号レベルに固定し、前記ホスト装置のインタフェース電圧の切り替えが完了すると、切り替え後のインタフェース電圧によるクロック信号を、前記クロック出力部から出力するクロック制御部と、

前記コントロール部により制御され、前記ホスト装置と前記スレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、前記１または複数の入出力端子部を入力状態とし、前記入出力端子部への入力信号の信号レベルを監視し、前記入出力端子部への入力信号の信号レベルが、前記スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替え完了を示す信号レベルになったことを検出したとき、その検出結果を、前記コントロール部に通知する入

出力端子制御部と、

を有し、

前記コントロール部は、

前記クロック制御部が、切り替え後のインタフェース電圧によるクロック信号を出力している状態になった後であり、かつ、前記入出力端子制御部から前記スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替え完了を検出したことを示す通知を受けた場合、前記スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替えが完了したと判定する、

ホスト装置用インタフェース装置。

[2] 前記第１信号レベルは、ローレベルである、

請求項１に記載のホスト装置用インタフェース装置。

[3] 前記コントロール部は、前記ホスト装置とスレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、全ての前記入出力端子部を入力状態とする、

請求項１または２に記載のホスト装置用インタフェース装置。

[4] 前記コントロール部は、前記入出力端子部への入力信号がインタフェース電圧切り替え後のインタフェース電圧においてハイレベルになると切り替え完了と判定する、

請求項１から３のいずれかに記載のホスト装置用インタフェース装置。

[5] スレーブ装置と接続してデータや命令の送受信を行うホスト装置に用いられ、前記スレーブ装置と前記ホスト装置と間の通信において使用されるインタフェース電圧を切り替えるためのホスト装置用インタフェース装置であって、

前記データや命令の送受信を行うためのクロック信号を出力するクロック出力部と、

１または複数の入出力端子部を有し、第１のインタフェース電圧と第２のインタフェース電圧のいずれかを用いて前記データや命令の送受信を行う端子群と、

前記ホスト装置と前記スレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を、前記第１のインタフェース電圧と前記第２のインタフェース電圧のいずれかを選択し切り替えるインタフェース電圧切り替え部と、

を備え、

前記インタフェース電圧切り替え部は、

コントロール部と、

前記コントロール部により制御され、前記ホスト装置と前記スレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、前記クロック出力部が出力する信号レベルを第１信号レベルによる出力とし、前記ホスト装置のインタフェース電圧の切り替えが完了すると、切り替え後のインタフェース電圧によるクロック信号を、前記クロック出力部から出力するクロック制御部と

前記コントロール部により制御され、前記ホスト装置と前記スレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、前記１または複数の入出力端子部を前記第１信号レベルによる出力状態とし、前記ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、前記入出力端子部を前記第１信号レベル出力から入力状態へ切り替え、前記入出力端子部への入力信号の信号レベルを監視し、前記入出力端子部への入力信号の信号レベルが前記スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替え完了を示す信号レベルになったことを検出したとき、その検出結果を、前記コントロール部に通知する入出力端子制御部と、

を有し、

前記コントロール部は、

前記クロック制御部が、切り替え後のインタフェース電圧によるクロック信号を出力している状態になった後であり、かつ、前記入出力端子制御部から、前記スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替え完了を検出したことを示す通知を受けた場合、前記スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替えが完了したと判定する、

ホスト装置用インタフェース装置。

[6] 前記コントロール部は、前記ホスト装置とスレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、全ての前記入出力端子部を、前記第１信号レベルによる出力状態とする、

請求項５に記載のホスト装置用インタフェース装置。

[7] 前記インタフェース電圧切り替え部は、インタフェース電圧切り替え時にデータ送受信を行う入出力端子を、前記第１信号レベルによる出力状態とする、

請求項５または６に記載のホスト装置用インタフェース装置。

[8] 前記第１信号レベルは、ローレベルである、

請求項５から７のいずれかに記載のホスト装置用インタフェース装置。

[9] 前記インタフェース電圧切り替え部は、前記入出力端子への入力信号がインタフェース電圧切り替え後のインタフェース電圧においてハイレベルになると切り替え完了と判定する、

請求項８に記載のホスト装置インタフェース装置。

[10] ホスト装置と接続してデータや命令の送受信を行うスレーブ装置に用いられ、前記スレーブ装置と前記ホスト装置と間の通信において使用されるインタフェース電圧を切り替えるためのスレーブ装置用インタフェース装置であって、

前記データや命令の送受信を行うためのクロック信号を入力するクロック入力部と、

１または複数の入出力端子部を有し、第１のインタフェース電圧と第２のインタフェース電圧のいずれかを用いて前記データや命令の送受信を行う端子群と、

前記ホスト装置と前記スレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を、前記第１のインタフェース電圧と前記第２のインタフェース電圧のいずれかを選択し切り替えるインタフェース電圧切り替え部と、

を備え、

前記インタフェース電圧切り替え部は、

コントロール部と、

前記コントロール部により制御され、前記ホスト装置と前記スレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、前記１または複数の入出力端子部を第１信号レベルによる出力状態とし、

前記スレーブ装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、前記入出力端子部を前記第１信号レベルによる出力状態から入力状態へ切り替える入出力端子制御部と、

を有する、

スレーブ装置用インタフェース装置。

[11] 前記入出力端子制御部は、前記ホスト装置とスレーブ装置との間の通信に使用されるインタフェース電圧を切り替える場合、すべての入出力端子部を、前記第１信号レベルによる出力状態にする、

請求項１０に記載のスレーブ装置用インタフェース装置。

[12] 前記インタフェース電圧切り替え部は、

前記入出力端子部を、前記クロック入力部に入力される前記クロック信号に同期して、前記第１信号レベルによる出力状態から入力状態に切り替えることにより、前記ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了したと判定する、

請求項１０または１１に記載のスレーブ装置用インタフェース装置。

[13] 前記インタフェース電圧切り替え部は、

前記入出力端子部を、前記クロック入力部に入力される前記クロック信号に同期して、前記第１信号レベルによる出力状態から入力状態に切り替えた後、前記入出力端子部への入力に切り替え完了を示す信号が入力されることにより、前記ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了したと判定する、

請求項１０から１２のいずれかに記載のスレーブ装置用インタフェース装置。

[14] 前記インタフェース電圧切り替え部は、

インタフェース電圧切り替えが完了すると、前記クロック入力部に入力される前記クロック信号に同期して、前記入出力端子部を、前記第１信号レベルによる出力状態から入力状態へ切り替える、

請求項１０または１１の記載のスレーブ装置用インタフェース装置。

[15] 前記インタフェース電圧切り替え部は、

インタフェース電圧の切り替えが完了すると、前記第１信号レベルによる出力状態である入出力端子部のうちの一部を入力状態に切り替え、前記ホスト装置から前記クロック入力部に入力される前記クロック信号に同期して、前記第１信号レベルによる出力状態となっている残りの入出力端子を入力状態に切り替える、

請求項１０から１１及び１４のいずれかに記載のスレーブ装置用インタフェース装置。

[16] 前記入出力端子制御部は、オープンドレイン方式で前記入出力端子部から信号を出力することができる、

請求項１０から１５のいずれかに記載のスレーブ装置用インタフェース装置。

[17] 前記インタフェース電圧切り替え部は、

何らかの異常によってインタフェース電圧の切り替えが完了しなかった場合、一定時間後に、前記端子群に含まれ、前記データや命令の送受信を行う端子部である命令送受信端子部を、第１信号レベルによる出力状態から入力状態へ切り替える、

請求項１０から１６のいずれかに記載のスレーブ装置用インタフェース装置。

[18] 前記第１信号レベルは、ローレベルである、

請求項１０から１７のいずれかに記載のスレーブ装置用インタフェース装置。

[19] 前記インタフェース電圧切り替え部は、前記入出力端子部への入力信号が

ハイレベルになると、インタフェース電圧切り替えが完了したと判定する、

請求項１８に記載のスレーブ装置用インタフェース装置。

[20] 請求項１から９のいずれかに記載のホスト装置用インタフェース装置を備え、

前記ホスト装置用インタフェース装置を介して、スレーブ装置と接続してデータや命令の送受信を行う、

ホスト装置。

[21] 前記スレーブ装置と前記ホスト装置と間の通信において使用されるインタフェース電圧を切り替える処理を行う前に、前記スレーブ装置がインタフェース電圧切り替えにかかる時間を問い合わせるための命令を、前記スレーブ装置に対して発行する、

請求項２０記載のホスト装置。

[22] 前記スレーブ装置と前記ホスト装置と間の通信において使用されるインタフェース電圧を切り替える処理が完了した後に、正しくインタフェース電圧が切り替わったことを確認するための命令を、前記スレーブ装置に対して発行する、

請求項２０または２１に記載のホスト装置。

[23] 請求項１０から１９のいずれかに記載のスレーブ装置用インタフェース装置を備え、

前記スレーブ装置用インタフェース装置を介して、前記ホスト装置と接続してデータや命令の送受信を行う、

スレーブ装置。

[24] 前記ホスト装置からの命令に対する応答に、前記インタフェース電圧の切り替えにかかる時間の最大値に関する情報を含ませることができる、

請求項２３に記載のスレーブ装置。

[25] 前記ホスト装置からの命令に対する応答に、前記インタフェース電圧の切り替えが正しく完了したことを示すステータス情報を含ませることができる、

請求項２３または２４に記載のスレーブ装置。

[26] 請求項２０～２２のいずれかに記載のホスト装置と、

請求項２３～２５のいずれかに記載のスレーブ装置と、

を備える通信システム。

[27] ホスト装置とスレーブ装置と間の通信において使用されるインタフェース電圧を切り替えるインタフェース電圧の切り替え方法であって、

前記ホスト装置が、前記スレーブ装置へインタフェース電圧切り替えを指示する命令を発行するステップと、

前記スレーブ装置が、前記インタフェース電圧切り替えを指示する命令への応答を、前記ホスト装置に返すステップと、

前記ホスト装置が、前記スレーブ装置に出力するクロック信号の信号レベルを、第１信号レベルに固定することでクロック出力を停止させるステップと、

前記ホスト装置が、前記ホスト装置に含まれる、１または複数の入出力端子部を、入力状態とするステップと、

前記スレーブ装置が、前記スレーブ装置に含まれる、１以上の入出力端子を、前記第１信号レベルによる出力状態とするステップと、

前記スレーブ装置が、前記スレーブ装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、前記スレーブ装置の前記入出力端子を、第１信号レベルによる出力状態から入力状態へ切り替えるステップと、

前記ホスト装置が、前記ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、停止させていた前記クロック出力を再開させるステップと、

前記ホスト装置が、前記クロック出力再開後に、前記ホスト装置の前記入出力端子のへの入力に、前記スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替え完了を示す信号が入力されたことを検知して、前記スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替えが完了したと判定するステップと、

を備える、

インタフェース電圧の切り替え方法。

[28] クロック信号の通信用のバスである第１バスと、コマンド等の通信用の第２バスと、データ等の通信用の第３バスとを介して、通信するホスト装置とスレーブ装置との間の通信において使用されるインタフェース電圧を第１のインタフェース電圧Ｖ１から第２のインタフェース電圧Ｖ２に切り替えるインタフェース電圧の切り替え方法であって、

（１）前記ホスト装置が、前記スレーブ装置に対して、コマンドＣＭＤを発行して、インタフェース電圧切り替えシーケンスを開始させるステップと、

（２）前記スレーブ装置が、前記ホスト装置に対して、前記コマンドＣＭＤに対するレスポンスを返すステップと、

（３）前記スレーブ装置が、前記ホスト装置へのレスポンス送信直後に、前記第２バスおよび前記第３バスの信号レベルをローレベルにするステップと、

（４）前記ホスト装置が、前記クロック信号の前記スレーブ装置への供給を停止し、

前記スレーブ装置が、前記ホスト装置による前記クロック信号の供給の停止後、インタフェース電圧の切り替え処理を開始し、

前記ホスト装置が、前記第２バスまたは前記第３バスのいずれか一つの信号レベルをチェックすることにより、インタフェース電圧の切り替えシーケンスが開始されるか否かを検出し、

前記ホスト装置により、前記第２バスまたは前記第３バスのいずれか一つの信号レベルにおいて、ローレベルが検出されなければ、前記ホスト装置１が、インタフェース電圧の切り替えシーケンスを中止し、パワーサイクルを実行するステップと、

（５）前記スレーブ装置が、前記スレーブ装置に含まれるレギュレータから出力されるインタフェース電圧切り替え後の電圧を所定の時間Ｔ１以内に安定させ、

前記ホスト装置が、少なくとも前記所定の時間Ｔ１の間、前記クロック信号の信号レベルをローレベルに保つステップと、

（６）前記ステップ（４）の処理時刻から前記所定の時間Ｔ１経過後、前記ホスト装置に含まれる前記レギュレータから出力される電圧が安定すると、前記ホスト装置１が、第２のインタフェース電圧Ｖ２でクロックの供給を再開させ、

前記スレーブ装置が、前記クロック信号の信号レベルが第２のインタフェース電圧Ｖ２に基づく信号レベルであるかどうかをチェックするステップと、

（７）前記スレーブ装置２は、前記クロック信号を検出することにより、少なくとも前記クロック信号の1クロック期間、第２のインタフェース電圧Ｖ２で、前記第２のバスの信号レベルをハイレベルにした後、前記第２のバスを解放するステップと、

（８）前記スレーブ装置が、前記ホスト装置の前記第２のバスに接続されるプルアップ抵抗Ｒ１を介して、前記ホスト装置が、前記第２のバスを、前記第２のインタフェース電圧Ｖ２にするかどうかをチェックするステップと、

（９）インタフェース電圧の切り替えが無事完了すると、前記スレーブ装置が、少なくとも1クロック周期分、前記第３のバスをハイレベルにした後、前記第３のバスを解放し、

前記第３のバスの信号レベルが、クロックの供給が再開されてから所定の時間Ｔ２内に、ハイレベルにされ、

前記ホスト装置が、クロック供給開始時刻ｔ３から所定の時間Ｔ２経過後、前記第３のバスの信号レベルがハイレベルであるかどうかをチェックするステップと、

を備えるインタフェース電圧の切り替え方法。

[29] ホスト装置とスレーブ装置と間の通信において使用されるインタフェース電圧を切り替えるインタフェース電圧の切り替え方法であって、

前記ホスト装置が、前記スレーブ装置へインタフェース電圧切り替えを指示する命令を発行するステップと、

前記スレーブ装置が、前記インタフェース電圧切り替えを指示する命令へ

の応答を、前記ホスト装置に返すステップと、

前記ホスト装置が、前記スレーブ装置に出力するクロック信号の信号レベルを、第１信号レベルに固定することでクロック出力を停止させるステップと、

前記ホスト装置が、前記ホスト装置に含まれる、１または複数の入出力端子部を、前記第１信号レベルによる出力状態とするステップと、

前記スレーブ装置が、前記スレーブ装置に含まれる、１または複数の入出力端子部を、前記第１信号レベルによる出力状態とするステップと、

前記スレーブ装置が、前記スレーブ装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、前記スレーブ装置の前記入出力端子を、前記第１信号レベルによる出力状態から入力状態へ切り替えるステップと、

前記ホスト装置が、前記ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、停止させていた前記クロック出力を再開させるステップと、

前記ホスト装置が、前記ホスト装置のインタフェース電圧切り替えが完了すると、前記入出力端子を前記第１信号レベルによる出力状態から入力状態へ切り替えるステップと、

前記ホスト装置が、前記クロック出力を再開後、前記ホスト装置の前記入出力端子への入力に、前記スレーブ装置のインタフェース電圧の切り替え完了を示す信号が入力されたことを検知してスレーブ装置のインタフェース電圧の切り替えが完了したと判定するステップと、

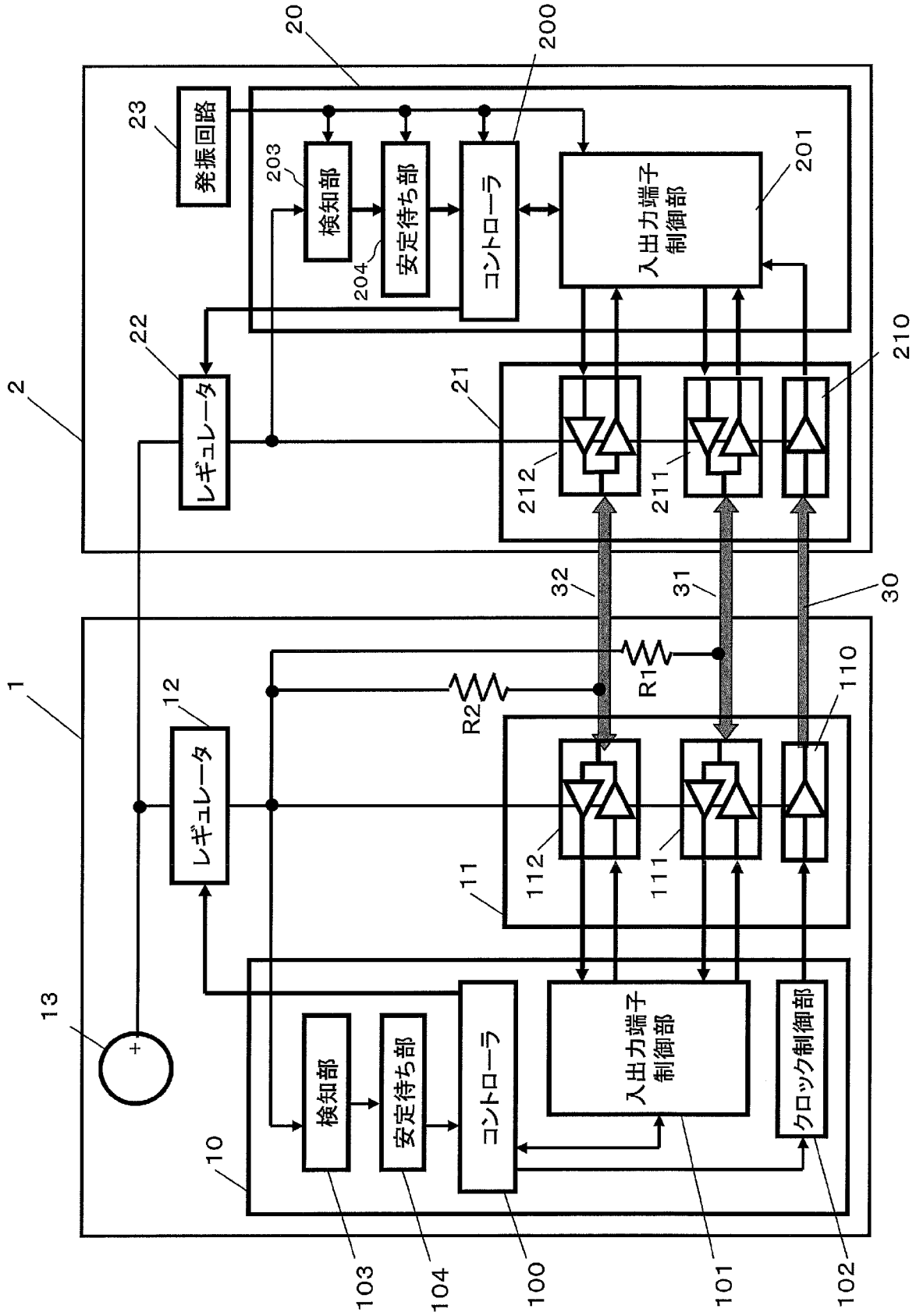
を備える、

インタフェース電圧の切り替え方法。

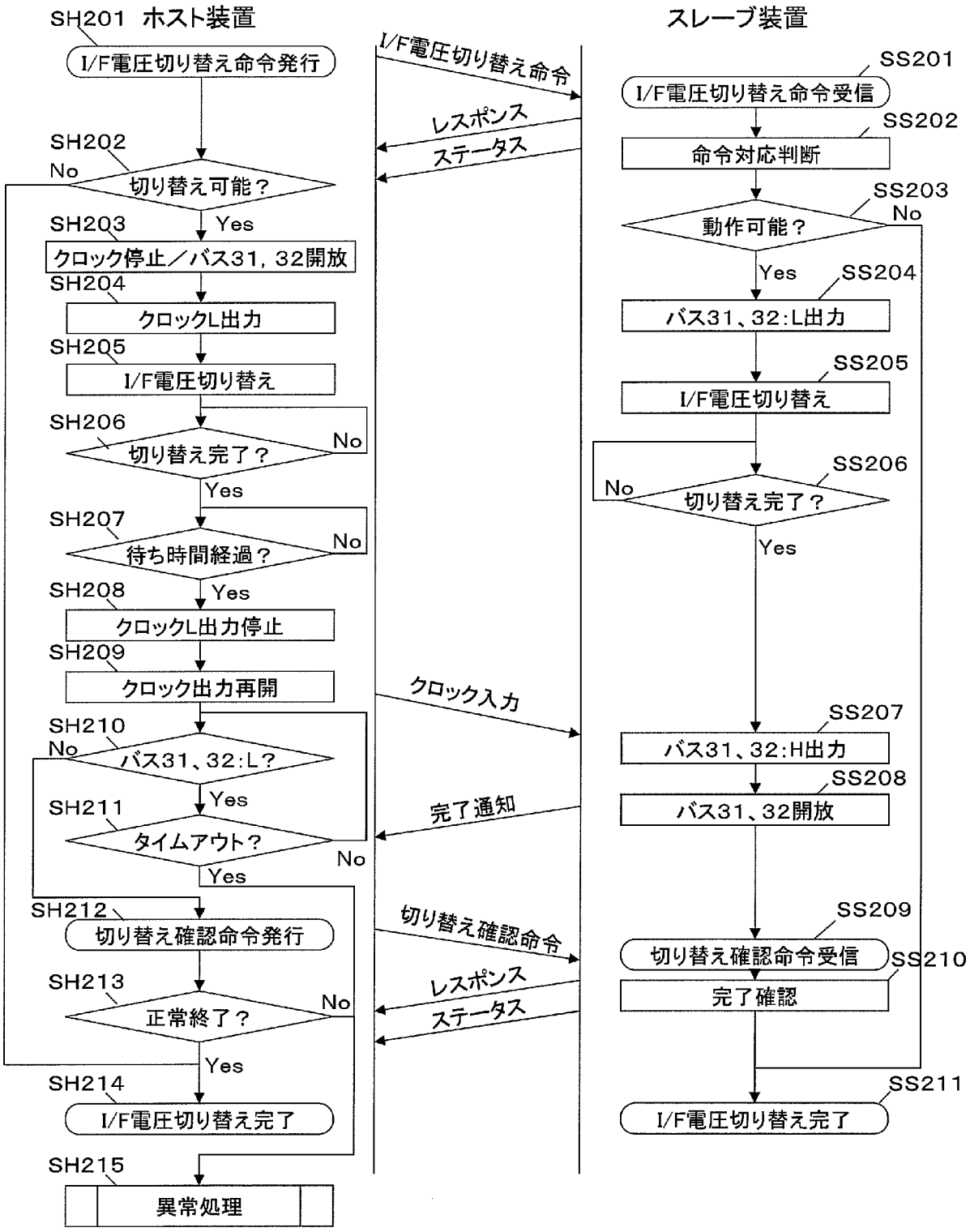
[30] 前記第１信号レベルは、ローレベルである、

請求項２７または２９に記載のインタフェース電圧の切り替え方法。

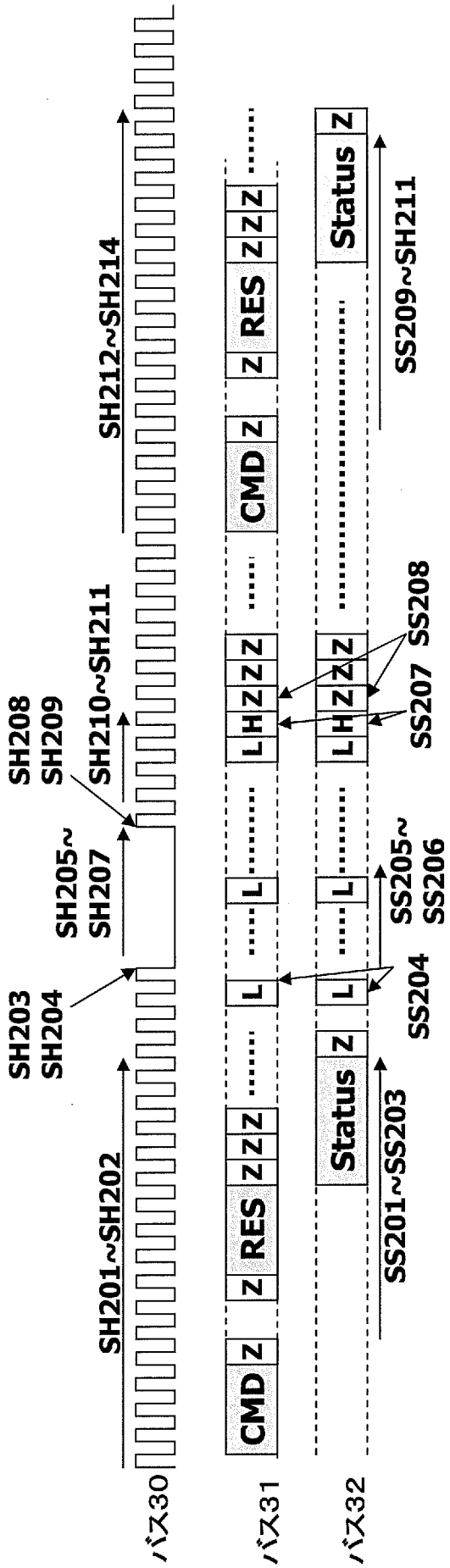
[図1]


20
200
23
発振回路
203
検知部
安定待ち部
204
コントローラ
入出力端子
制御部
201
22
レギュレータ
21
210
212
211
2
32
31
30
1
R1
R2
110
12
レギュレータ
112
111
11
13
検知部
安定待ち部
コントローラ
入出力端子
制御部
クロック制御部
10
103
104
100
101
102

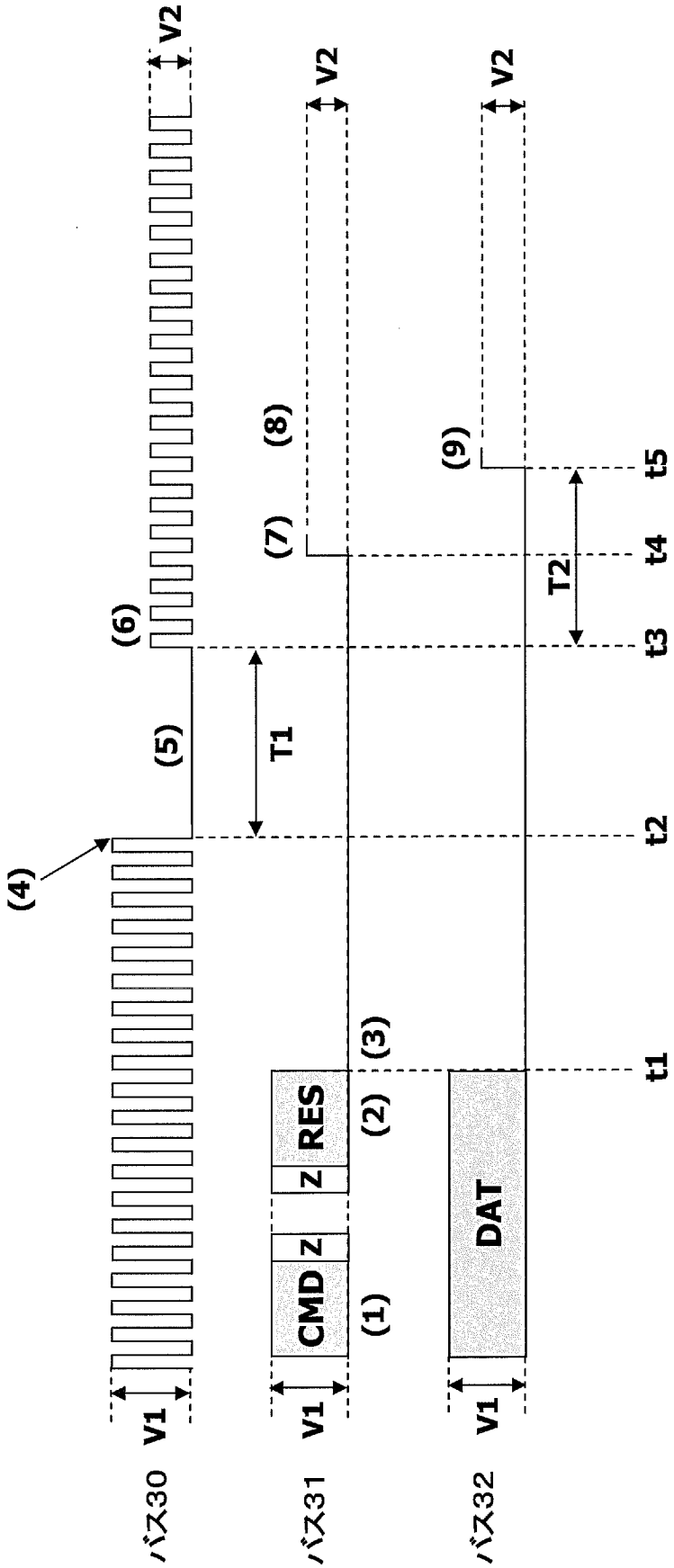
[図2]


SH201 ホスト装置
I/F電圧切り替え命令発行
SH202
No
切り替え可能？
Yes
SH203
クロック停止／バス31，32開放
SH204
クロックL出力
SH205
I/F電圧切り替え
SH206
切り替え完了？
No
Yes
SH207
待ち時間経過？
No
Yes
SH208
クロックL出力停止
SH209
クロック出力再開
SH210
No
バス31、32:L？
Yes
SH211
タイムアウト？
No
Yes
SH212
切り替え確認命令発行
SH213
正常終了？
No
Yes
SH214
I/F電圧切り替え完了
SH215
異常処理
I/F電圧切り替え命令
レスポンス
ステータス
クロック入力
完了通知
切り替え確認命令
レスポンス
ステータス
スレーブ装置
SS201
I/F電圧切り替え命令受信
SS202
命令対応判断
SS203
動作可能？
No
Yes
SS204
バス31、32:L出力
SS205
I/F電圧切り替え
SS206
No
切り替え完了？
Yes
SS207
バス31、32:H出力
SS208
バス31、32開放
SS209
切り替え確認命令受信
SS210
完了確認
SS211
I/F電圧切り替え完了

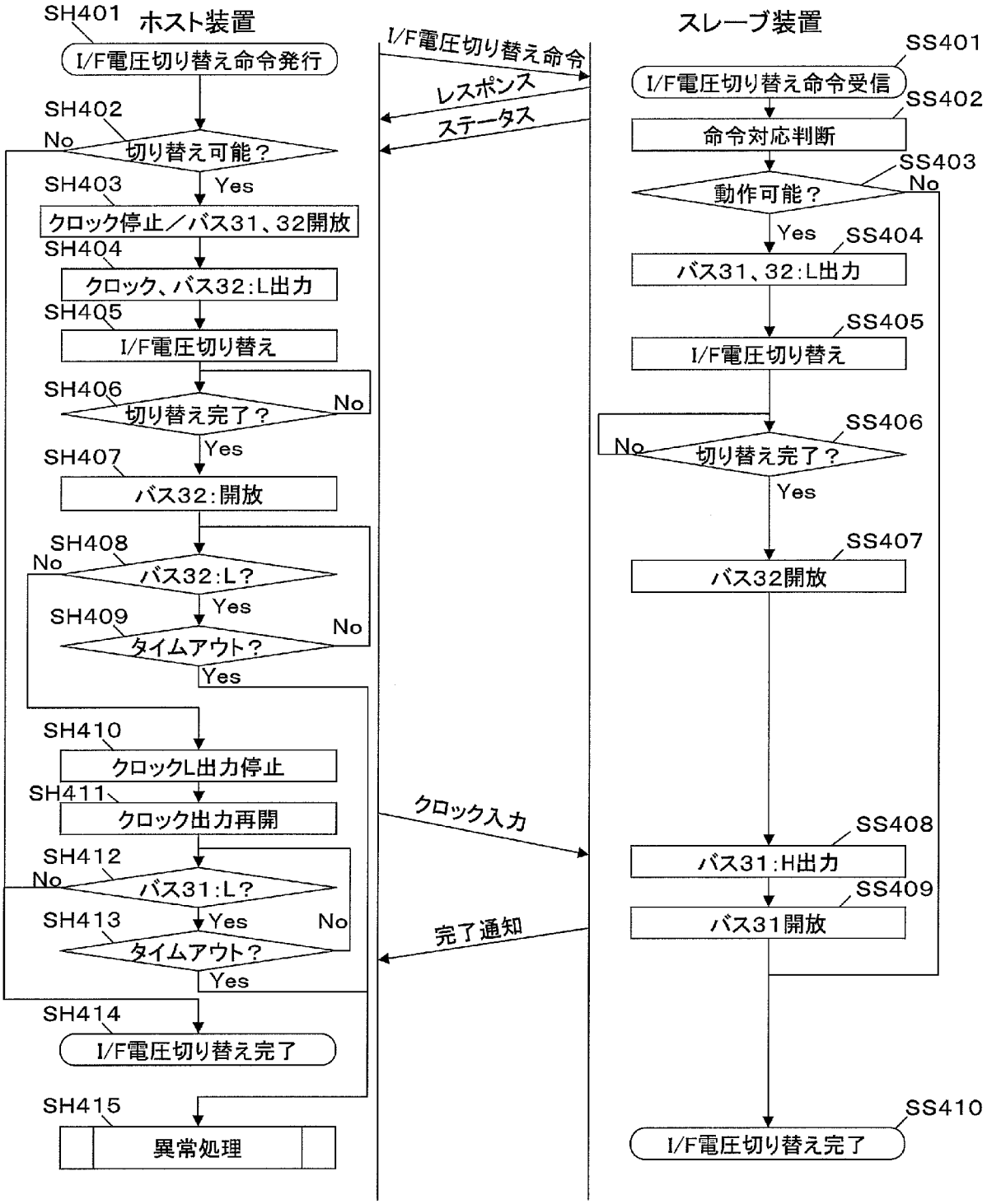
[図3]


SH201~SH202
SH203
SH204
SH205~
SH207
SH208
SH209
SH210~SH211
SH212~SH214
SS201~SS203
SS204
SS205~
SS206
SS207
SS208
SS209~SH211
CMD
Z
RES
L
H
Status
バス30
バス31
バス32

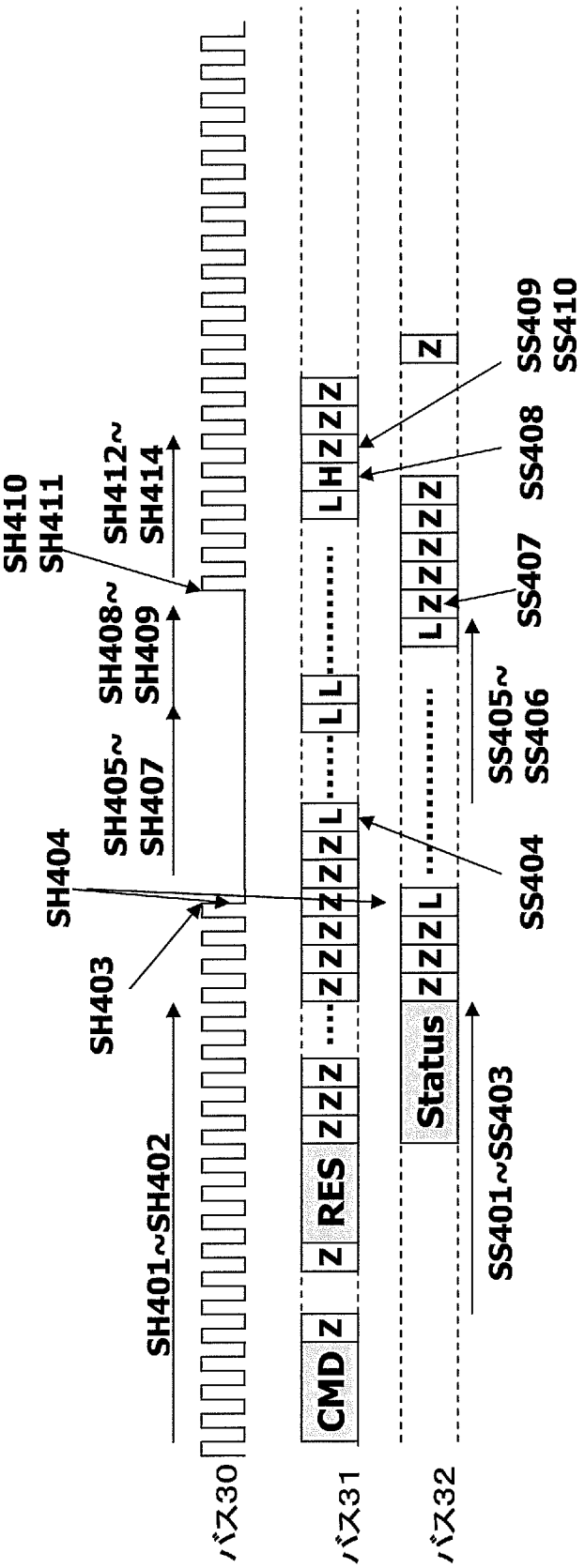
[図3A]


V2
V2
V2
(8)
(9)
(7)
t5
t4
T2
(6)
t3
(5)
T1
(4)
t2
(3)
t1
RES
Z
(2)
CMD
Z
(1)
DAT
V1
V1
V1
バス30
バス31
バス32

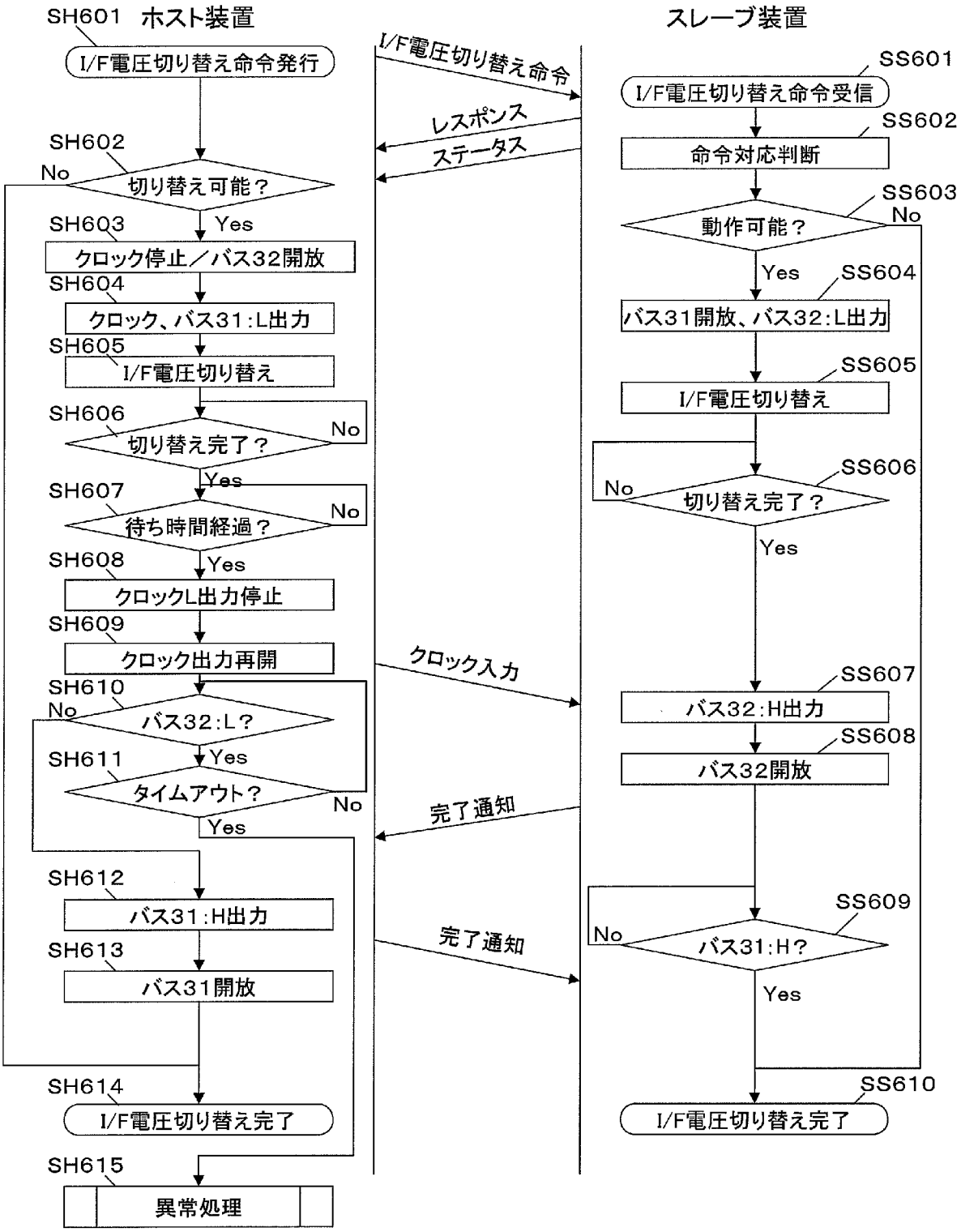
[図4]


ホスト装置
スレーブ装置
SH401
I/F電圧切り替え命令発行
I/F電圧切り替え命令
レスポンス
ステータス
SS401
I/F電圧切り替え命令受信
SH402
No
切り替え可能？
SS402
命令対応判断
SS403
No
動作可能？
SH403
Yes
クロック停止／バス31、32開放
Yes
SS404
バス31、32:L出力
SH404
クロック、バス32:L出力
SH405
I/F電圧切り替え
SS405
I/F電圧切り替え
SH406
No
切り替え完了？
SS406
No
切り替え完了？
Yes
SH407
バス32:開放
Yes
SS407
バス32開放
SH408
No
バス32:L？
Yes
SH409
No
タイムアウト？
Yes
SH410
クロックL出力停止
SH411
クロック出力再開
クロック入力
SS408
バス31:H出力
SH412
No
バス31:L？
SS409
バス31開放
SH413
Yes
No
タイムアウト？
完了通知
Yes
SH414
I/F電圧切り替え完了
SS410
I/F電圧切り替え完了
SH415
異常処理

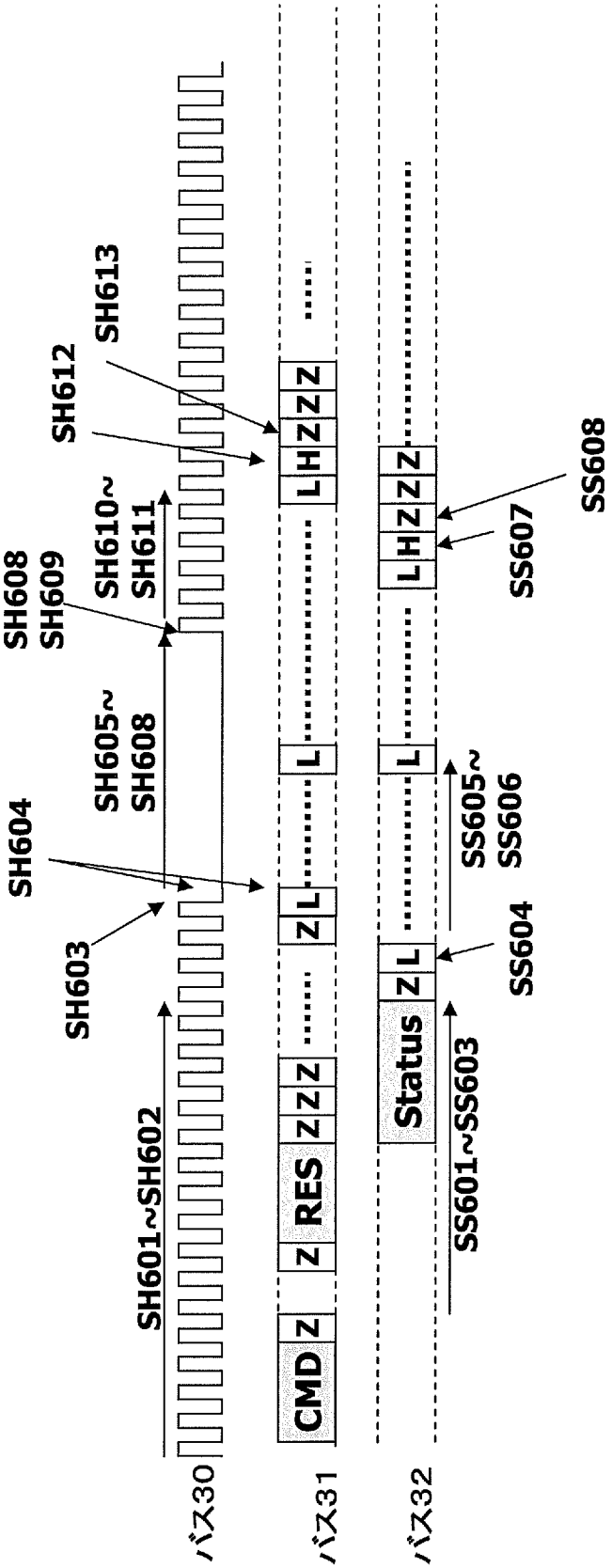
[図5]


SH410
SH411
SH412~
SH414
SH408~
SH409
SH405~
SH407
SH404
SH403
SH401~SH402
SS409
SS410
SS408
SS407
SS405~
SS406
SS404
SS401~SS403
CMD
RES
Status
バス30
バス31
バス32

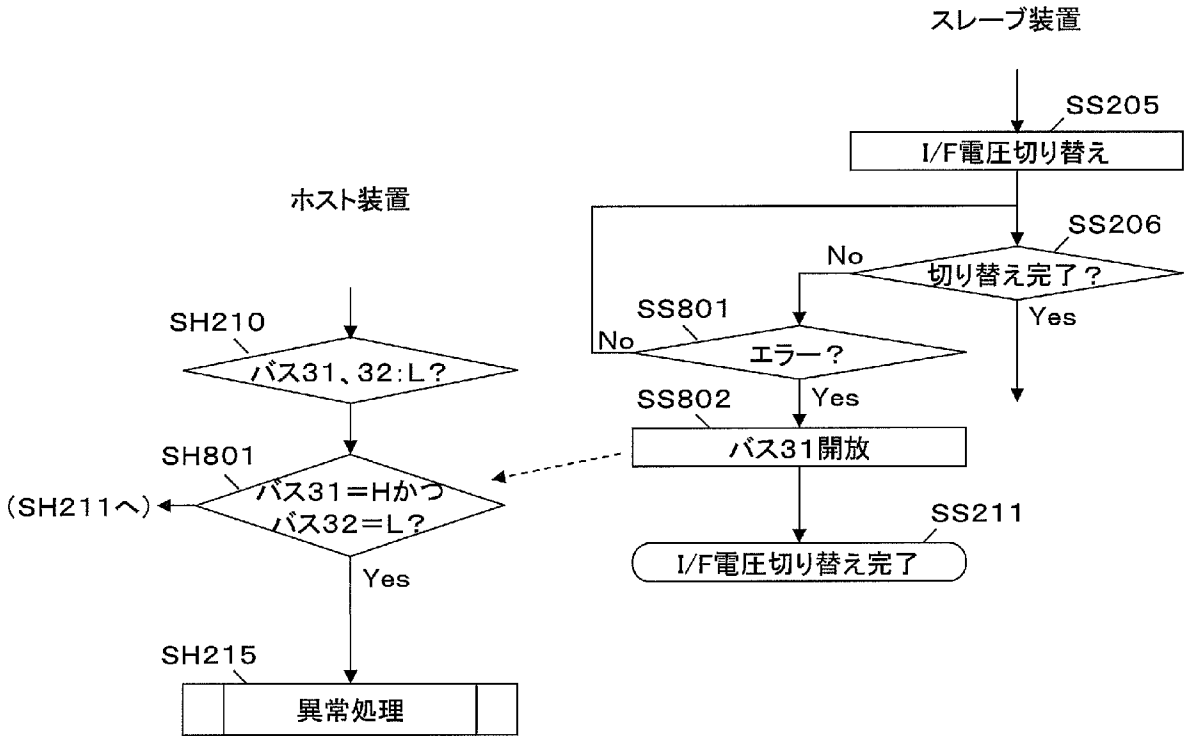
[図6]


SH601 ホスト装置
I/F電圧切り替え命令発行
SH602
No
切り替え可能？
Yes
SH603
クロック停止／バス32開放
SH604
クロック、バス31:L出力
SH605
I/F電圧切り替え
SH606
No
切り替え完了？
Yes
SH607
No
待ち時間経過？
Yes
SH608
クロックL出力停止
SH609
クロック出力再開
SH610
No
バス32:L？
Yes
SH611
タイムアウト？
No
Yes
SH612
バス31:H出力
SH613
バス31開放
SH614
I/F電圧切り替え完了
SH615
異常処理
I/F電圧切り替え命令
レスポンス
ステータス
クロック入力
完了通知
完了通知
スレーブ装置
SS601
I/F電圧切り替え命令受信
SS602
命令対応判断
SS603
No
動作可能？
Yes
SS604
バス31開放、バス32:L出力
SS605
I/F電圧切り替え
SS606
No
切り替え完了？
Yes
SS607
バス32:H出力
SS608
バス32開放
SS609
No
バス31:H？
Yes
SS610
I/F電圧切り替え完了

[図7]


SH601~SH602
SH603
SH604
SH605~
SH608
SH608
SH609
SH610~
SH611
SH612
SH613
SS601~SS603
SS604
SS605~
SS606
SS607
SS608
CMD
Z
RES
Status
L
H
バス30
バス31
バス32

[図8]



[図9]

選択中のインタフェース電圧	1.8V
消費電流	100mA
選択可能なインタフェース電圧	3.3V、1.8V
インタフェース電圧切り替えに要する時間	100ms
エラーステータス	エラー無し
・・・	・・・

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/000908

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06F1/26(2006.01)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)
G06F1/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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.
A	JP 2003-514296 A (Advanced Micro Devices, Inc.), 15 April, 2003 (15.04.03), Par. Nos. [0044] to [0048]; Figs. 5, 7 & WO 2001/035200 A1	1-30
A	WO 2006/117966 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 November, 2006 (09.11.06), Par. Nos. [0059] to [0095]; Figs. 3 to 5 & EP 1876509 A1 & CN 101167038 A	1-30

☐ 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
"T" 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	Date of mailing of the international search report
07 May, 2009 (07.05.09)	19 May, 2009 (19.05.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０００９０８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06F1/26(2006.01)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.　G06F1/26

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	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９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
A	JP 2003-514296 A (アドバンスト・マイクロ・ディバイシズ・インコーポレイテッド) 2003.04.15, 段落【0044】-【0048】, 第5,7図 & WO 2001/035200 A1	1-30
A	WO 2006/117966 A1 (松下電器産業株式会社) 2006.11.09, 段落【0059】-【0095】, 第3-5図 & EP 1876509 A1 & CN 101167038 A	1-30

☐　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	国際調査報告の発送日
０７．０５．２００９	１９．０５．２００９

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）

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）　５Ｅ　３４５６

杉藤　泰子

電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５２１