(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5891620号
(P5891620)
(45)発行日　平成28年3月23日(2016.3.23)　(24)登録日　平成28年3月4日(2016.3.4)

(51)Int.Cl.　F I
G10H 1/00 (2006.01)　G10H 1/00 Z

請求項の数 5　(全 21 頁)

(21)出願番号　特願2011-147700(P2011-147700)
(22)出願日　平成23年7月1日(2011.7.1)
(65)公開番号　特開2013-15643(P2013-15643A)
(43)公開日　平成25年1月24日(2013.1.24)
審査請求日　平成26年5月21日(2014.5.21)

(73)特許権者　000004075
ヤマハ株式会社
静岡県浜松市中区中沢町10番1号
(74)代理人　110000752
特許業務法人朝日特許事務所
(72)発明者　西谷　善樹
静岡県浜松市中区中沢町10番1号　ヤマハ株式会社内

審査官　大野　弘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】演奏データ送信装置及び演奏データ受信装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
楽器の演奏内容を表すイベントデータが時系列に並んで構成された演奏データが、シリアル通信によって入力される入力手段と、
演奏データ受信装置との間で無線通信のペアリングを行うペアリング手段と、
前記ペアリング手段によってペアリングされた演奏データ受信装置へ、前記入力手段に入力された演奏データをイベントデータ単位で送信する演奏データ送信手段と、
前記演奏データ送信手段によって送信されるイベントデータの応答として前記ペアリングされた演奏データ受信装置から送信されてくる応答データを受信する応答データ受信手段と、
前記演奏データ送信手段によってひとつの前記イベントデータを送信する毎に、前記応答データの受信を予め定められた第１の待機時間だけ待機し、該第１の待機時間内に前記応答データが受信された場合には、次のイベントデータを送信する一方、該第１の待機時間内に前記応答データが受信されなかった場合には、直前に送信されたイベントデータを再送し、かつ、該第１の待機時間よりも長い第２の待機時間だけ待機しても前記応答データが受信されなかった場合には次のイベントデータを送信する送信制御手段と
を具備することを特徴とする演奏データ送信装置。
【請求項２】
前記入力手段は、演奏データが出力される出力端子のジャックに差込可能なプラグを有し、

前記ペアリング手段、前記演奏データ送信手段、前記応答データ受信手段及び前記送信制御手段を内蔵する筐体を有する
ことを特徴とする請求項１に記載の演奏データ送信装置。
【請求項３】
楽器の演奏内容を表すイベントデータが時系列に並んで構成された演奏データを送信する演奏データ送信装置との間で、無線通信のペアリングを行うペアリング手段と、
前記ペアリング手段によってペアリングされた演奏データ送信装置から、イベントデータ単位で送信されてくる演奏データを前記イベントデータ単位で受信するイベントデータ受信手段と、
前記イベントデータ受信手段によって前記イベントデータが受信される毎に、当該イベントデータを受信した旨を示す応答データを前記ペアリングされた演奏データ送信装置へ送信する応答データ送信手段と、
前記応答データ送信手段によって前記応答データを送信する毎に、次のイベントデータの受信を予め定められた待機時間だけ待機し、当該待機時間内に当該次のイベントデータが受信されなかった場合には前記応答データを再送する応答データ再送手段であって、当該待機処理及び当該再送処理を予め定められた回数だけ繰り返し実行する応答データ再送手段と、
前記イベントデータ受信手段によって前記イベントデータを受信する毎に、当該受信したイベントデータを、シリアル通信によって出力する出力手段と
を具備することを特徴とする演奏データ受信装置。
【請求項４】
前記出力手段は、演奏データが入力される入力端子のジャックに接続可能なプラグを有し、
前記ペアリング手段、前記イベントデータ受信手段、前記応答データ送信手段及び前記応答データ再送手段を内蔵する筐体を有する
ことを特徴とする請求項３に記載の演奏データ受信装置。
【請求項５】
前記応答データ再送手段は、イベントデータが受信されなくなってから予め定められた時間が経過した場合において、直前に受信されたイベントデータが発音開始を示すイベントデータである場合には、発音終了を示すイベントデータを生成し、生成したイベントデータを前記シリアル通信によって出力する
ことを特徴とする請求項３又は４に記載の演奏データ受信装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、楽器の演奏内容を表す演奏データを無線通信によって送受信する技術に関する。
【背景技術】
【０００２】
演奏操作等に従って演奏データを生成する装置と、その演奏データに基づく発音を行う装置との間で、有線又は無線の通信により演奏データを送受信できるようにし、演奏データの生成と発音とを別々の装置に行わせるようにすることが行われている。このような技術としては、例えば特許文献１に、ＭＩＤＩ（Musical Instruments Digital Interface）形式のデータ（以下「ＭＩＤＩデータ」という）を無線送信する場合において、生成したＭＩＤＩデータを生成順に送信バッファに記録し、そのデータを１バイト毎にパケット化して送信する技術が記載されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００７－２５４１０号公報

【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
ところで、送信先の装置に対し、送信した演奏データに基づく発音を行わせることを考える場合、演奏データの送受信には高いリアルタイム性が要求される。しかしながら、上記の特許文献１に記載のものを含め、従来の方式では、リアルタイム性が十分でないという問題があった。
本発明は上述した背景に鑑みてなされたものであり、演奏データを、低遅延でかつ安定して無線通信によって送受信することのできる技術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】
【０００５】
上述した課題を解決するため、本発明は、楽器の演奏内容を表すイベントデータが時系列に並んで構成された演奏データが、シリアル通信によって入力される入力手段と、演奏データ受信装置との間で無線通信のペアリングを行うペアリング手段と、前記ペアリング手段によってペアリングされた演奏データ受信装置へ、前記入力手段に入力された演奏データをイベントデータ単位で送信する演奏データ送信手段と、前記演奏データ送信手段によって送信されるイベントデータの応答として前記ペアリングされた演奏データ受信装置から送信されてくる応答データを受信する応答データ受信手段と、前記演奏データ送信手段によってひとつの前記イベントデータを送信する毎に、前記応答データの受信を予め定められた第１の待機時間だけ待機し、該第１の待機時間内に前記応答データが受信された場合には、次のイベントデータを送信する一方、該第１の待機時間内に前記応答データが受信されなかった場合には、直前に送信されたイベントデータを再送し、かつ、該第１の待機時間よりも長い第２の待機時間だけ待機しても前記応答データが受信されなかった場合には次のイベントデータを送信する送信制御手段とを具備することを特徴とする演奏データ送信装置を提供する。
【０００６】
本発明の好適な態様において、前記入力手段は、演奏データが出力される出力端子のジャックに差込可能なプラグを有し、前記ペアリング手段、前記演奏データ送信手段、前記応答データ受信手段及び前記送信制御手段を内蔵する筐体を有してもよい。
【０００７】
また、本発明は、楽器の演奏内容を表すイベントデータが時系列に並んで構成された演奏データを送信する演奏データ送信装置との間で、無線通信のペアリングを行うペアリング手段と、前記ペアリング手段によってペアリングされた演奏データ送信装置から、イベントデータ単位で送信されてくる演奏データを前記イベントデータ単位で受信するイベントデータ受信手段と、前記イベントデータ受信手段によって前記イベントデータが受信される毎に、当該イベントデータを受信した旨を示す応答データを前記ペアリングされた演奏データ送信装置へ送信する応答データ送信手段と、前記応答データ送信手段によって前記応答データを送信する毎に、次のイベントデータの受信を予め定められた待機時間だけ待機し、当該待機時間内に当該次のイベントデータが受信されなかった場合には前記応答データを再送する応答データ再送手段であって、当該待機処理及び当該再送処理を予め定められた回数だけ繰り返し実行する応答データ再送手段と、前記イベントデータ受信手段によって前記イベントデータを受信する毎に、当該受信したイベントデータを、シリアル通信によって出力する出力手段とを具備することを特徴とする演奏データ受信装置を提供する。
【０００８】
本発明の好適な態様において、前記出力手段は、演奏データが入力される入力端子のジャックに接続可能なプラグを有し、前記ペアリング手段、前記イベントデータ受信手段、前記応答データ送信手段及び前記応答データ再送手段を内蔵する筐体を有してもよい。
【０００９】
本発明の更に好適な態様において、前記応答データ再送手段は、イベントデータが受信

されなくなってから予め定められた時間が経過した場合において、直前に受信されたイベントデータが発音開始を示すイベントデータである場合には、発音終了を示すイベントデータを生成し、生成したイベントデータを前記シリアル通信によって出力してもよい。

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、演奏データを低遅延でかつ安定して無線通信によって送受信することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】本発明の一実施形態に係るシステムの構成の一例を示すブロック図である。

【図２】演奏データ送信装置と演奏データ受信装置の外観の一例を示す図である。

【図３】楽器と演奏データ送信装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

【図４】演奏データ受信装置と音源のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

【図５】演奏データ送信装置と演奏データ受信装置の機能的構成の一例を示すブロック図である。

【図６】データの内容の一例を示す図である。

【図７】データの内容の一例を示す図である。

【図８】システムの処理の流れを示すシーケンス図である。

【図９】演奏データ送信装置が行う処理の流れを示すフローチャートである。

【図１０】演奏データ受信装置が行う処理の流れを示すフローチャートである。

【図１１】システムの処理の流れを示すシーケンス図である。

【図１２】遅延時間の計測結果の一例を示す図である。

【図１３】本発明の変形例に係るシステムの構成を概略的に示す図である。

【図１４】本発明の変形例に係るシステムの構成を概略的に示す図である。

【図１５】本発明の変形例に係るシステムの構成を概略的に示す図である。

【図１６】本発明の変形例に係るシステムの構成を概略的に示す図である。

【図１７】本発明の変形例に係るシステムの構成を概略的に示す図である。

【図１８】本発明の変形例に係るシステムの構成を概略的に示す図である。

【図１９】本発明の変形例に係るシステムの構成を概略的に示す図である。

【図２０】本発明の変形例に係るシステムの構成を概略的に示す図である。

【図２１】本発明の変形例に係るシステムの構成を概略的に示す図である。

【図２２】本発明の変形例に係るシステムの構成を概略的に示す図である。

【図２３】本発明の変形例に係るシステムの動作例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

図１は、本発明の一実施形態に係るシステムの構成を示すブロック図である。ＭＩＤＩ機器１は、例えばシンセサイザやキーボード、電子ピアノ、電子ＭＩＤＩギターなどの楽器であり、演奏者の演奏操作に応じてＭＩＤＩ形式で記述されたデータ（以下「ＭＩＤＩデータ」）を生成する。ＭＩＤＩ機器１は、ＭＩＤＩデータを出力するためのＭＩＤＩ出力端子のジャックを備えており、このジャックに接続された外部機器に対して生成したＭＩＤＩデータを出力する。この実施形態では、ＭＩＤＩ機器１のジャックには演奏データ送信装置２のプラグが接続される。演奏データ送信装置２は、例えば楽器などで構成されるＭＩＤＩ機器１から出力されるＭＩＤＩデータを無線通信によって演奏データ受信装置３に送信する。演奏データ受信装置３は、演奏データ送信装置２から送信されてくるＭＩＤＩデータを受信し、受信したＭＩＤＩデータを例えば楽器などで構成される音源を有するＭＩＤＩ機器４に出力する。音源を有するＭＩＤＩ機器４は、ＭＩＤＩデータが入力されるＭＩＤＩ入力端子のジャックを備えており、このＭＩＤＩ入力端子に入力されたＭＩＤＩデータに応じて放音する。この実施形態では、音源を有するＭＩＤＩ機器４のジャックには演奏データ受信装置３のプラグが接続される。

【００１３】

図２は、演奏データ送信装置２及び演奏データ受信装置３の形状の一例を示す図である。図示のように、演奏データ送信装置２は、プラグ２０ａと、小型の筐体２０ｂとを有している。プラグ２０ａはＭＩＤＩケーブルコネクタのプラグと同様であり、ＭＩＤＩインタフェースを備える装置のＭＩＤＩ出力端子のジャックに差込可能となっている。この実施形態では、上述したように、演奏データ送信装置２のプラグ２０ａはＭＩＤＩ機器１のＭＩＤＩ出力端子のジャックに差し込んで用いられる。また、演奏データ受信装置３は、プラグ３０ａと、小型の筐体３０ｂとを有している。プラグ３０ａはＭＩＤＩケーブルコネクタのプラグと同様であり、ＭＩＤＩインタフェースを備える装置のＭＩＤＩ入力端子のジャックに差込可能となっている。この実施形態では、上述したように、演奏データ受信装置３のプラグ３０ａは音源を有するＭＩＤＩ機器４のＭＩＤＩ入力端子のジャックに差し込んで用いられる。また、図２に示す例では、演奏データ送信装置２及び演奏データ受信装置３は、筐体２０ｂ，筐体３０ｂのそれぞれの中に装置の各部に電力を供給する電源部２０ｃ，３０ｃが含まれてＭＩＤＩ通信回路基板が組み込まれている。

【００１４】

図３は、ＭＩＤＩ機器１と演奏データ送信装置２のハードウェア構成の一例を示す図である。図において、ＣＰＵ（Central Processing Unit）１１は、ＲＯＭ（Read Only Memory）１２に記憶されているコンピュータプログラムを読み出してＲＡＭ（Random Access Memory）１３にロードし、これを実行することにより、ＭＩＤＩ機器１の各部を制御する。記憶部１４は、ハードディスクや光ディスク等の大容量の記憶手段である。操作部１５は、ＭＩＤＩ機器１に対する操作を受け付けるためのものであり、各種の設定を行うためのキーやボタンの他、利用者が演奏操作を行うための操作子を備える。より具体的には、例えば、ＭＩＤＩ機器１が鍵盤楽器である場合には、操作部１５は鍵盤やフットペダルを備え、ＭＩＤＩ機器１が弦楽器である場合には弦を備える。また、ＭＩＤＩ機器１が吹奏楽器である場合にはマウスピースを備える。操作部１５は、利用者の演奏内容に応じた信号を出力し、ＣＰＵ１１は、操作部１５からの出力信号に応じてＭＩＤＩデータを生成する。ＭＩＤＩＩ／Ｆ１６は、ＭＩＤＩ出力端子のジャックを備え、ＣＰＵ１１によって生成されたＭＩＤＩデータを、ジャックに接続されたケーブルや外部装置に出力する。ＭＩＤＩＩ／Ｆ１６から出力されるＭＩＤＩデータは、ＭＩＤＩイベントを表すイベントデータが時系列に並んで構成されたデータである。

【００１５】

次に、演奏データ送信装置２のハードウェア構成について説明する。ＣＰＵ２１は、ＲＯＭ２２に記憶されているコンピュータプログラムを読み出してＲＡＭ２３にロードし、これを実行することにより、演奏データ送信装置２の各部を制御する。ＭＩＤＩＩ／Ｆ２６は、ＭＩＤＩ出力端子のジャックに差込可能なプラグ２０ａを備え、ＭＩＤＩ機器１から出力されるＭＩＤＩデータがシリアル通信によって入力される。無線通信部２４は、無線により他の装置と通信を行うインタフェースである。

【００１６】

図４は、演奏データ受信装置３と音源を有するＭＩＤＩ機器４のハードウェア構成の一例を示す図である。図において、ＣＰＵ３１は、ＲＯＭ３２に記憶されているコンピュータプログラムを読み出してＲＡＭ３３にロードし、これを実行することにより、演奏データ受信装置３の各部を制御する。無線通信部３４は、無線により他の装置と通信を行うインタフェースである。ＭＩＤＩＩ／Ｆ３６は、ＭＩＤＩ入力端子のジャックに差込可能なプラグ３０ａを備え、ＭＩＤＩデータをシリアル通信によって出力する。

【００１７】

次に、音源を有するＭＩＤＩ機器４のハードウェア構成について説明する。ＣＰＵ４１は、ＲＯＭ４２に記憶されているコンピュータプログラムを読み出してＲＡＭ４３にロードし、これを実行することにより、音源を有するＭＩＤＩ機器４の各部を制御する。ＭＩＤＩＩ／Ｆ４６は、ＭＩＤＩ入力端子のジャックを備え、このジャックに接続された演奏データ受信装置３からＭＩＤＩデータが入力される。音源部４４は、ＭＩＤＩＩ／Ｆ４６に入力されたＭＩＤＩデータを基に、デジタル音響信号である波形データを生成する音源

手段である。また、音源部４４は、生成した波形データをスピーカ４５に供給し、その波形データに基づく発音を行わせる。さらに、生成した波形データに対してミキシングやイコライジング等の処理を行う手段を設けてもよい。

【００１８】

次に、演奏データ送信装置２と演奏データ受信装置３の機能的構成について図５を参照しつつ説明する。図において、ＵＡＲＴ（Universal Asynchronous Receiver Transmitter）２１１は、調歩同期方式によるシリアル信号をパラレル信号に変換したり、その逆方向の変換を行うための集積回路である。ＵＡＲＴ２１１は、ＭＩＤＩ機器１からのＵＡＲＴ割り込み（すなわちＭＩＤＩデータの入力）を監視し、割り込みが発生すると、ＵＡＲＴ２１１のデータバッファのバッファリングを行う。また、ＵＡＲＴ２１１は、ＲＦ（Radio Frequency）通信を開始するため、タイマ２１２を起動する。

【００１９】

タイマ２１２は、ＵＡＲＴ２１１によって起動されてから６４０ｕｓ後にタイマ割り込みを発生させて、ＲＦ通信を開始する。バッファ２１３は、ＵＡＲＴ２１１のデータバッファのバッファリングを行う。通信制御部２１４は、演奏データ受信装置３との間で無線通信のペアリングを行うとともに、ペアリングされた演奏データ受信装置３へ、ＭＩＤＩデータをイベント単位で送信する。通信制御部２１４は、ＲＦ通信エラーが発生した場合に、再送を行うためのタイマ２１５を起動する。通信制御部２１４は、送信用バッファ（図示略）を参照して送信用のイベントデータを生成する。この実施形態では、通信制御部２１４の送信パケットサイズは４バイトとしており、それ以上のデータが送信用バッファにたまっている場合は、複数に分けて送信される。

【００２０】

また、通信制御部２１４は、送信したイベントデータの応答として演奏データ受信装置３から送信されてくる応答データ（ＡＣＫデータ）を受信する。応答データは、動作の完了を知らせる信号であり、特に、データを転送する際に、送信側からの転送要求に対して、受信側が転送を許可する意味で送信側に発する信号のことを示す。タイマ２１５は、通信制御部２１４によってタイマが起動されてから９６０ｕｓ後にタイマ割り込みを発生させる。通信制御部２１４は、イベントデータを送信してから９６０ｕｓ以内に応答データが受信されなかった場合、直前に送信したイベントデータを再送する。タイマ２１５のタイマ割り込みが発生する前に応答データを受信した場合は、通信制御部２１４は再送処理を行わない。

【００２１】

次に、演奏データ受信装置３の機能的構成について説明する。通信制御部３１３は、演奏データ送信装置２との間で、無線通信のペアリングを行うとともに、ペアリングされた演奏データ送信装置２から、ＭＩＤＩイベントを表すイベントデータ単位で送信されてくるＭＩＤＩデータをイベントデータ単位で受信する。通信制御部３１３は、ＭＩＤＩ形式のイベントデータや、ペアリングダミーデータを受信する毎に、受信したデータをＵＡＲＴ３１１へ出力する。また、通信制御部３１３は、イベントデータを受信する毎に、イベントデータを受信した旨を示す応答データを、ペアリングされた演奏データ送信装置２へ送信する。ＵＡＲＴ３１１は、受信されたイベントデータを音源を有するＭＩＤＩ機器４へ出力する。このとき、受信されたイベントデータをバッファ３１２にバッファリングし、バッファリング後、バッファ３１２にたまっているデータを出力するようにしてもよい。

【００２２】

通信制御部３１３はＭＩＤＩフォーマットのチェックを行わず、受信したＭＩＤＩのイベントデータをそのままＵＡＲＴ３１１へ出力する。これは、演奏データ受信装置３はＭＩＤＩデータの受信のみを想定しており、無線通信が正常であれば、フォーマットチェックは必要ないと言えるためである。このように演奏データ受信装置３でフォーマットチェック処理を行わないことにより、データを受信してから音が出力されるまでの処理時間が短縮され、遅延が軽減される。

【００２３】
通信制御部３１３は、応答データを送信する毎に、次のイベントデータの受信を予め定められた待機時間Ｔ０だけ待機し、待機時間Ｔ０内に次のイベントデータが受信されなかった場合には応答データを再送する。通信制御部３１３は、この待機処理及び再送処理を予め定められた回数（例えば３回）だけ繰り返し実行する。このように繰り返し応答データを再送することにより、エラーが発生している場合であっても、再送処理がスムーズに行われる。
【００２４】
また、この実施形態では、演奏データ受信装置３は、ＭＩＤＩデータをイベント単位で受信するから、受信したイベントデータを再構築する必要がなく、そのまま音源を有するＭＩＤＩ機器４へ出力することができる。すなわち、受信したイベントデータをバッファリングする必要がなく、そのまま音源を有するＭＩＤＩ機器４へ供給することができ、これにより遅延の発生を少なくすることができる。
【００２５】
次に、演奏データ送信装置２が送信するイベントデータと、演奏データ受信装置３が送信する応答データの内容の一例について、図面を参照しつつ説明する。演奏データ送信装置２は、操作部１５により受け付けた操作内容に従って、ノートオンやノートオフを始めとする演奏内容に係るＭＩＤＩデータを生成し、演奏データ受信装置３へ無線で送信する。図６は、演奏データ送信装置２が送信するイベントデータの内容の一例を示す図である。図示のように、イベントデータは、「Ｄａｔａ Ｎｏ」と「ＮＥＴ Ｎｏ」と「ＤａｔａＳｉｚｅ」と「Ｄａｔａ１」と「Ｄａｔａ２」と「Ｄａｔａ３」とのデータを含んでいる。これらのデータはそれぞれ１バイトである。「Ｄａｔａ Ｎｏ」の項目には、ペアリングによって確立された無線通信を識別するＩＤが格納され、誤再送の判断に使用され、正常に通信ができたときにこの項目が更新される。「ＮＥＴ Ｎｏ」の項目には、演奏データ送信装置２を識別するＩＤが格納される。これは、複数のＭＩＤＩ機器１と複数の演奏データ送信装置２が用いられる場合（例えば、複数のＭＩＤＩ機器１を用いてセッションを行う場合、等）において、各演奏データ送信装置２を識別するための情報である。「ＤａｔａＳｉｚｅ」の項目には、このイベントデータのデータサイズを示す情報が格納される。「Ｄａｔａ１」、「Ｄａｔａ２」、「Ｄａｔａ３」の項目には、例えばキーナンバーや、ノートオン／オフ、ベロシティ等、ＭＩＤＩイベントの内容を表すデータが格納される。この「Ｄａｔａ１」、「Ｄａｔａ２」、「Ｄａｔａ３」などの「Ｄａｔａ（数字）」の数は、上記例の３つに限定されず、制御する音数等に応じて所望の数を付すことができる。その際に、「ＤａｔａＳｉｚｅ」がそれに合わせた値を示すものとなる。
【００２６】
次に、演奏データ受信装置３が演奏データ送信装置２に送信する応答データの構成の一例について、図７を参照しつつ説明する。図７は、演奏データ受信装置３が送信する応答データの内容の一例を示す図である。図示のように、応答データは、「ＮｅｔＮｏ」と「Ｃｏｍｍａｎｄ」と「Ｄａｔａ１」と「Ｄａｔａ２」と「Ｄａｔａ３」と「ＮｏｄｅＭａｘ」とのデータを含んでいる。これらのデータはそれぞれ１バイトである。「ＮｅｔＮｏ」の項目には、ペアリングによって確立された無線通信を識別するＩＤが格納される。「Ｃｏｍｍａｎｄ」の項目には、コマンドの内容を表すデータ（ここでは、ＡＣＫである旨を示すデータ）が格納される。「Ｄａｔａ１」と「Ｄａｔａ２」と「Ｄａｔａ３」の項目には、コマンドの種類によって必要となるパラメータが格納される。応答データである場合には、「Ｄａｔａ１」、「Ｄａｔａ２」、「Ｄａｔａ３」の各項目にはＮＵＬＬが設定される。「ＮｏｄｅＭａｘ」の項目には、ペアリング可能な装置の最大台数を示す情報が格納される。この「Ｄａｔａ１」、「Ｄａｔａ２」、「Ｄａｔａ３」などの「Ｄａｔａ（数字）」の数は、演奏データ受信装置３が受信したイベントデータに応じたものとなる。
【００２７】
次いで、本実施形態の動作について、図８に示すシーケンス図を参照しつつ説明する。図８は、通常時の処理の流れを示すシーケンス図である。上述したように、ＭＩＤＩ機器

１と演奏データ送信装置２との間はＭＩＤＩケーブル通信によってデータの授受が行われ、演奏データ送信装置２と演奏データ受信装置３との間は無線通信によってデータの授受が行われる。また、演奏データ受信装置３と音源を有するＭＩＤＩ機器４との間はＭＩＤＩケーブル通信によってデータの授受が行われる。図８において、まず、データの授受を行うに先立って、演奏データ送信装置２と演奏データ受信装置３はペアリングを行う。具体的には、まず、演奏データ受信装置３の通信制御部３１３がＲＦチャンネルをサーチする信号を送信し（ステップＳ１）、演奏データ送信装置２の通信制御部２１４は、演奏データ受信装置３から出力される信号を受信すると、受信した信号に基づいて演奏データ受信装置３との間でペアリングを確立する（ステップＳ２）。

【００２８】

ここで、演奏データ送信装置２と演奏データ受信装置３が行うペアリング処理の流れについて、図９及び図１０を参照しつつより具体的に説明する。図９は、演奏データ送信装置２が行うペアリング処理の流れの一例を示すフローチャートであり、図１０は、演奏データ受信装置３が行うペアリング処理の流れの一例を示すフローチャートである。演奏データ送信装置２の通信制御部２１４は、装置の電源がＯＮされることによって図９に示す処理を開始する。装置の電源がＯＮされると、演奏データ送信装置２の通信制御部２１４は、各種の初期処理を行い（ステップＳ１１０）、ペアリングを行うためのダミーデータを演奏データ受信装置３へ送信する（ステップＳ１１１）。次いで、通信制御部２１４は、送信したダミーデータに対して演奏データ受信装置３から応答データ（ＡＣＫ）が返答された場合には（ステップＳ１１２；ＹＥＳ）、ペアリングを確立して通信可能状態とする（ステップＳ１１３）一方、演奏データ受信装置３から予め定められた期間（例えば、７５ｍｓ）待機しても応答データが受信されなかった場合には（ステップＳ１１２；ＮＯ）、ステップＳ１１１の処理に戻り、ダミーデータの再送を行う（ステップＳ１１１）。ここまでの処理は図８のステップＳ１，Ｓ２に対応するものである。更に、通信制御部２１４は、データの再送を予め定められた回数（例えば、１００回）以上失敗するまで待機し（ステップＳ１１４；ＮＯ）、データの再送を予め定められた回数以上失敗した場合には（ステップＳ１１４；ＹＥＳ）、ペアリングを解除し、ステップＳ１１１に戻ってペアリング処理を再度実行する。

【００２９】

また、演奏データ受信装置３の電源がＯＮされると、演奏データ受信装置３の通信制御部３１３は、図１０に示す処理を開始する。電源がＯＮされると、通信制御部３１３は、各種の初期処理を行った後（ステップＳ２１０）、ＲＦチャンネルをサーチする信号を送信する（ステップＳ２１１）。サーチしたＲＦチャンネルが未使用であると判定された場合は（ステップＳ２１２；ＹＥＳ）、通信制御部３１３は、演奏データ送信装置２からペアリング用のダミーデータを受信し（ステップＳ２１３）、ペアリングを確立して通信可能状態とする（ステップＳ２１４）。一方、ステップＳ２１２においてサーチしたＲＦチャンネルが使用中であると判断された場合は（ステップＳ２１２；ＮＯ）、通信制御部３１３は、別のＲＦチャンネルをサーチするための信号を送信し（ステップＳ２１１）、未使用のＲＦチャンネルがサーチされるまで、ステップＳ２１１～ステップＳ２１２の処理を繰り返す。

【００３０】

図８の説明に戻る。ペアリングが行われると、演奏データ送信装置２と演奏データ受信装置３はデータの授受を待機する。利用者は、ＭＩＤＩ機器１の操作部１５を用いてＭＩＤＩ機器１を演奏する。利用者によって演奏が行われると、操作部１５は、演奏内容に応じた信号を出力し、ＣＰＵ１１は、操作部１５から出力される信号に応じてＭＩＤＩイベントを表すイベントデータＭ１を生成する。イベントデータＭ１を生成すると、ＭＩＤＩ機器１は、生成したイベントデータＭ１を演奏データ送信装置２に出力する（ステップＳ３）。演奏データ送信装置２の通信制御部２１４は、ＭＩＤＩ機器１からイベントデータＭ１が出力されると、予め定められた待機時間Ｔ３（例えば、６４０ｕｓ）だけ待機した後、入力されたイベントデータＭ１を演奏データ受信装置３に送信する（ステップＳ４）

。なお、本実施形態での無線転送レートは、２Ｍｂｐｓを想定しているが、転送レートはこれに限定されるものではなく、他のレートであってもよい。なお、ＭＩＤＩ規格の通信レートはそれほど速くないため、２Ｍｂｐｓの無線通信レートであっても遅延が発生することはないと言える。

【００３１】

この実施形態では、演奏データ送信装置２はＭＩＤＩデータを１イベント毎に送信する。このように、複数のイベントをまとめて送信するのではなくイベント単位でこまめに送信することによって、無線通信においてやりとりするパケットサイズを小さくしている。

【００３２】

一方、演奏データ受信装置３の通信制御部３１３は、演奏データ送信装置２からイベントデータＭ１を受信すると、受信したイベントデータＭ１を、音源を有するＭＩＤＩ機器４へ出力する（ステップＳ５）とともに、受信したイベントデータＭ１の応答として、演奏データ送信装置２へ応答データを送信する（ステップＳ６）。このとき、上述したように、通信制御部３１３は受信したイベントデータをほとんどバッファリングすることなく直ぐ処理する。なお、演奏データ受信装置３でバッファリングを行ってもよいが、バッファリングを行わない場合に最も遅延時間が短くなるため、好適であると言える。

【００３３】

通信制御部３１３は、ひとつのイベントデータを受信する毎に応答データを演奏データ送信装置２へ送信する。このとき、通信制御部３１３は、応答データを送信する必要があるため、通信モードを送信モードに切り替える処理を行う。応答データの送信を終えるとまた受信モードに戻る、といったように、受信モードと送信モードとを短い時間間隔で切り替えている。

【００３４】

演奏データ送信装置２の通信制御部２１４は、ひとつのイベントデータを送信する毎に、応答データの受信を予め定められた待機時間Ｔ１（この実施形態では、９６０ｕｓ）だけ待機する。なお、待機時間Ｔ１のあいだに次に送信するイベントデータのエラーチェック処理を行うようにしてもよい。通信制御部２１４は、待機時間Ｔ１内に応答データが受信された場合には、次のイベントデータを送信する一方、待機時間Ｔ１内に応答データが受信されなかった場合は、直前に送信したイベントデータを再送する。また、このとき、通信制御部２１４は、待機時間Ｔ１よりも長い待機時間Ｔ２（例えば、１．９２ｍｓ）だけ待機しても応答データが受信されなかった場合には、次のイベントデータを送信する。

【００３５】

次に、ＭＩＤＩ機器１からＭＩＤＩイベントデータが複数連続して出力された場合の動作について説明する。ＭＩＤＩ機器１から待機時間Ｔ３以内の間隔でイベントデータＭ２，Ｍ３，Ｍ４，Ｍ５が複数連続して出力されると（ステップＳ７，Ｓ８，Ｓ９，Ｓ１０）、演奏データ送信装置２の通信制御部２１４は、出力されたイベントデータＭ２，Ｍ３，Ｍ４，Ｍ５をまとめたイベントデータＭ２０を生成し、生成したイベントデータＭ２０を演奏データ受信装置３へ送信する（ステップＳ１１）。演奏データ受信装置３は、演奏データ送信装置２からイベントデータＭ２０を受信すると、受信したイベントデータＭ２０を音源へ出力する（ステップＳ１２）とともに、受信の応答として演奏データ送信装置２へ応答データを送信する（ステップＳ１３）。

【００３６】

次いで、図１１を参照しつつ、エラーが発生した場合の動作の流れについて説明する。図１１は、エラーが発生した場合の処理の流れの一例を示すシーケンス図である。なお、図１１において、図８と同様の処理については同じ符号を付して適宜その説明を省略する。図１１において、通信制御部２１４は、イベントデータＭ１を送信（ステップＳ４）してから待機時間Ｔ１だけ待機しても演奏データ受信装置３から応答データが受信されなかった場合には、イベントデータＭ１を再送する（ステップＳ２１）。このように、ＭＩＤＩ受信装置２の通信制御部２１４は、待機時間Ｔ１内に応答データが受信されなかった場合は直前に送信したイベントデータを再送する。このとき、通信制御部２１４は、待機時

間Ｔ１よりも長い待機時間Ｔ２だけ待機しても応答データが受信されなかった場合には、次のイベントデータを送信する。このように、待機時間Ｔ１だけ待機しても応答データが受信されなかった場合には直前のイベントデータを再生し、かつ、待機時間Ｔ２だけ待機しても応答データが受信されなかった場合には次のイベントデータを送信することによって、遅延を必要最小限に抑えつつ、安定したデータ通信を行うことができる。この再送処理は、複数のイベントデータをまとめたイベントデータを送信する場合も同様であり、通信制御部２１４は、イベントデータＭ２０を送信（ステップＳ１１）してから待機時間Ｔ１だけ待機しても応答データが受信されなかった場合に、イベントデータＭ２０を再送する（ステップＳ２２）。

【００３７】

次いで、通信制御部２１４が応答データを待機している最中にＭＩＤＩ機器１から次のイベントデータを受信した場合の動作について、ステップＳ２３乃至ステップＳ３１を参照しつつ説明する。ＭＩＤＩ機器１がイベントデータＭ６を出力し（ステップＳ２３）、演奏データ送信装置２の通信制御部２１４がイベントデータＭ６を演奏データ受信装置３へ送信（ステップＳ２４）してから待機時間Ｔ１だけ待機している間において、演奏データ送信装置２がＭＩＤＩ機器１からイベントデータＭ７を受信する場合がある（ステップＳ２５）。この場合、通信制御部２１４は、新たに受信したイベントデータＭ７をバッファリングしておき、応答データの受信の待機を継続する。イベントデータＭ６を送信してから待機時間Ｔ１だけ待機しても応答データが受信されなかった場合には、通信制御部２１４はイベントデータＭ６を再送する（ステップＳ２６）。演奏データ受信装置３の通信制御部３１３は、イベントデータＭ６を受信すると、受信したイベントデータＭ６を音源を有するＭＩＤＩ機器４へ出力する（ステップＳ２７）とともに、応答データを演奏データ送信装置２へ送信する（ステップＳ２８）。

【００３８】

次いで、通信制御部２１４は、イベントデータＭ７を受信してから待機時間Ｔ３だけ待機した後にイベントデータＭ７を演奏データ受信装置３へ送信する（ステップＳ２９）。演奏データ受信装置３の通信制御部３１３は、イベントデータＭ７を受信すると、受信したイベントデータＭ７を、音源を有するＭＩＤＩ機器４に出力する（ステップＳ３０）とともに、応答データを演奏データ送信装置２へ送信する（ステップＳ３１）。本実施形態では、以上のような処理を行って、ＭＩＤＩデータを無線通信によって送受信する。

【００３９】

図１２は、本実施形態に係るデータの送受信処理において発生する遅延時間の計測結果の一例を示す図である。図１２の（ａ）は、演奏データ送信装置２と演奏データ受信装置３との間で発生する遅延時間の音数（ノート数）毎の計測結果Ｒ１と、既存のＣ社製品において発生する遅延時間の音数毎の計測結果Ｒ２とをグラフで示した図である。また、図１２の（ｂ）は、両者の計測結果を数値で示した図である。図１２の（ａ）において、横軸の「音数」は、送信されるイベントデータに含まれるノートの数（音数）を示し、縦軸は、発生する遅延時間を示す。図示のように、本実施形態において発生する遅延時間は、音数が増えてもそれに左右されず１．８ｍｓから２．０ｍｓの間で安定しており、また、既存のＣ社製品の遅延時間よりも小さい値となっている。

【００４０】

ところで、一般的に、人間の聴覚において音の遅延時間の許容範囲は５ｍｓ程度と言われており、音の遅延が３ｍｓ以上であれば聴覚的に違和感を覚える人もいると言われている。すなわち、音の遅延が２ｍｓ以内であれば聴覚的には問題ないことが知られている。例えば、同時に演奏すべき和音の構成音が同時に演奏されなくても、その遅延が２ｍｓ以内であれば、聴感上は同時に演奏された音として聞こえることが知られている。本実施形態では、２ｍｓ以内の待機時間を設けており、それ以上の遅延が発生することはないため、本実施形態で発生し得る遅延時間は聴覚的に問題ないものであると考えられる。また、上記の図１２のグラフで説明しているように、演奏データ送信装置２と演奏データ受信装置３との間で発生する遅延時間は、音数が増えてもそれに左右されず１．８ｍｓから２．

０ｍｓの間で安定しており、その点からも聴覚的に問題を生じない。

【００４１】

本来、デジタル通信は、データをある程度バッファリングして、大きなデータを一度にまとめて送信することが一般的に行われており、このように大きなデータを一度にまとめて送信するほうが安定性があると言える。しかしながら、大きなデータを一度に送信する場合は、トータルの遅延量が、バッファ容量やＣＰＵのパフォーマンスによっては大きくなってしまうことがある。また、通信エラーが発生した場合はエラーの影響の範囲が大きくなってしまう。それに対し本実施形態では、無線通信においてとりこぼしがある場合を想定して、送信するデータ量の単位を小さくしている。送信するデータの単位量が小さければ、エラーが発生してもデータを受信する装置における影響が小さくてすむためである。このように、通信のパケットサイズを小さくし、かつ、受信側でバッファリングをほとんど行うことなく、小さいデータをこまめに送信するため、パケットサイズが大きいデータを送信する場合よりも遅延が少ない。

【００４２】

このとき、逆にバッファサイズを１バイト単位にしてしまうと、１イベント分のデータが溜まってからでないとイベントを構成できないため、１イベント分のデータがバッファリングされるまで待機する必要があり、受信したデータをすぐに処理することができず、遅延が発生してしまう場合がある。それに対し本実施形態では、データをイベント単位で送信するため、ひとつのデータを受信する毎に、ひとつのイベントを構成する他のデータの受信を待機したりイベントデータを再構築したりすることなく、受信したデータをそのまま音源を有するＭＩＤＩ機器４に出力することができる。このように、ＭＩＤＩのイベントデータを再構築する必要がないため、演奏データ受信装置３で受信されるデータのバッファリングを行う必要がなく、遅延時間を少なくすることができる。

【００４３】

また、本実施形態によれば、演奏データ受信装置３が、応答データを予め定められた回数だけ連続して送信するから、これにより、応答データの送信エラーが発生した場合であっても応答データが正常に受信される確率が高まり、演奏データ送信装置２が応答データの受信を待機する時間が短縮される。

【００４４】

また、本実施形態では、ＭＩＤＩ機器１と音源を有するＭＩＤＩ機器４とを有線接続する必要がないから、ＭＩＤＩ機器１と音源を有するＭＩＤＩ機器４との配置を自由に設定することができる。また、本実施形態のＭＩＤＩ機器１を用いて、音源を有するＭＩＤＩ機器４と有線接続された楽器とセッションを行うことも可能である。

【００４５】

また、本実施形態では、演奏データ送信装置２及び演奏データ受信装置３のそれぞれの筐体の中に電源部を含めてＭＩＤＩ通信回路基板を組み込んでいる。この構成により、ＭＩＤＩ通信回路基板を組み込んだコネクタをＭＩＤＩ楽器や音源に接続するだけで簡単にワイヤレス演奏を行うことができる。

また、送信側のＭＩＤＩ機器を複数用意し、それぞれを個別に操作しながら発音制御を行えばアンサンブルも簡単に行うことができる。

【００４６】

このように本実施形態では、送信パケットのデータサイズと応答データの受け取り確認期間を適切に設定することにより、発音遅延を２ｍｓ程度以内にすることができ、聴感上遅延を感じ無い範囲とすることができる。これにより、ワイヤレスで簡単にアンサンブル編成を組むことができる。また、その中にワイヤード接続されたＭＩＤＩ機器が混在していても発音遅延の問題は生じない。具体的には、例えば、有線によるＭＩＤＩデータ通信と無線によるＭＩＤＩデータ通信とが混在しても、遅延の問題が発生しないから、有線によってＭＩＤＩデータ通信を行う楽器と無線によってＭＩＤＩデータ通信を行う楽器とが混在する場合であっても、違和感なくセッションを行うことができる。

【００４７】

＜変形例＞

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されることなく、他の様々な形態で実施可能である。以下にその一例を示す。なお、以下の各態様を適宜に組み合わせてもよい。

（１）上述の実施形態では、シンセサイザやキーボード、電子ピアノ、電子ＭＩＤＩギターなどの楽器をＭＩＤＩ機器１として用いたが、演奏データ送信装置２と接続する装置はこれに限らず、例えば、スマートフォン等の携帯通信端末や、パーソナルコンピュータ等の装置をＭＩＤＩ機器１として用いてもよい。この場合は、例えば、利用者がスマートフォンやパーソナルコンピュータにインストールされた楽器アプリケーションを用いて演奏を行うようにしてもよい。なお、ＭＩＤＩ機器１がスマートフォンである場合にはタッチパネルやテンキーが操作部１５に相当し、ＭＩＤＩ機器１がパーソナルコンピュータである場合には、キーボードやマウスが操作部１５に相当する。また、上述の実施形態では、音源を有するＭＩＤＩ機器４に演奏データ受信装置３を接続する構成としたが、演奏データ受信装置３と接続する装置はこれに限らず、例えば、パーソナルコンピュータ等の装置に接続して用いてもよい。要は、演奏データ送信装置２及び演奏データ受信装置３が接続される装置は、ＭＩＤＩ端子でなくても、ＵＳＢあるいはＵＡＲＴ等を用いてＭＩＤＩデータ等の演奏データが発信また受信できる演奏データの入出力端子を備える装置であればどのようなものであってもよい。

【００４８】

また、上述の実施形態では、ＭＩＤＩ機器１と演奏データ送信装置２とがそれぞれ別体として構成されていたが、演奏データを生成する装置と演奏データを送信する装置とが一体の装置として構成されていてもよい。また、上述の実施形態では、演奏データ受信装置３と音源を有するＭＩＤＩ機器４とが別体として構成されていたが、演奏データを受信する装置と音源とが一体の装置として構成されていてもよい。

【００４９】

ここで、本発明に係るシステムの他の構成例について、図面を参照しつつ説明する。図１３は、本発明に係るシステムの他の構成例を概略的に示す図である。なお、以下の説明においては、上述した実施形態と同様の構成要素については同じ符号を付して適宜その説明を省略する。図示のように、このシステムは、複数の演奏データ送信装置２ｂ－１，２ｂ－２，２ｂ－３，２ｂ－４と、演奏データ受信装置３と、複数の楽器４ｂ－１，４ｂ－２，４ｂ－３，４ｂ－４とを備えている。演奏データ送信装置２ｂ－１，２ｂ－２，２ｂ－３，２ｂ－４は、演奏データを生成して送信する装置であり、上述した実施形態においてＭＩＤＩ機器１と演奏データ送信装置２とが一体となって構成された装置である。演奏データ受信装置３は、上述した実施形態で示したものと同様であり、ＭＩＤＩ入力端子のジャックに差込可能なプラグ３０ａを備えている。楽器４ｂ－１，４ｂ－２，４ｂ－３，４ｂ－４はそれぞれ、キーボードや電子ピアノ等の楽器であり、ＭＩＤＩ入力端子のジャック４０ａを備えている。なお、図１３においては、図面が煩雑になるのを防ぐため、ひとつのジャック４０ａのみを図示している。このシステムでは、演奏データ受信装置３のプラグ３０ａが電子楽器４ｂ－１，４ｂ－２，４ｂ－３，４ｂ－４のＭＩＤＩ入力端子のジャック４０ａに差し込まれて用いられる。なお、以下の説明では、演奏データ送信装置２ｂ－１，２ｂ－２，２ｂ－３，２ｂ－４を各々区別する必要がない場合には、これらを「演奏データ送信装置２ｂ」と称して説明する。

【００５０】

図１４は、演奏データ送信装置２ｂの構成を概略的に示す図である。演奏データ送信装置２ｂは、利用者によって把持される形状の装置であり、利用者が演奏データ操作装置２ｂを把持して振る等の動作を行うことによって演奏される。図において、センサモジュール２０１は、加速度センサ、地磁気センサ、ジャイロセンサ等の複数のセンサを備え、各センサから信号を出力する。具体的には、例えば、加速度センサによって重力方向に対する傾斜を検出したり、また、地磁気センサやジャイロセンサによって方角や回転動作を検出してもよい。ＭＩＤＩイベント生成部２０２は、センサモジュール２０１から出力され

る信号に応じてＭＩＤＩデータを生成する。具体的には、例えば、ＭＩＤＩイベント生成部２０２は、センサの出力信号から検出される利用者の動作に応じたＭＩＤＩデータ（例えば、装置が振られると音を出す、等）を生成する。送信制御部２０３は、ＭＩＤＩイベント生成部２０２が生成したＭＩＤＩイベントを、イベント単位で無線通信によって演奏データ受信装置３へ送信する。このような演奏データ送信装置２によれば、利用者の動きを捉えた、ＭＩＤＩメッセージを表現することができる。

【００５１】

また、演奏データ受信装置２ｂにＭＩＤＩデータを予め記憶させておく構成とし、ＭＩＤＩイベント生成部２０２が、センサモジュール２０１から出力される信号に応じてＭＩＤＩデータを加工するようにしてもよい。具体的には、例えば、センサモジュール２０１から出力される信号に基づいて、利用者の動作に合わせてＭＩＤＩデータのテンポを変更したり、センサモジュール２０１から出力される信号に基づいてエフェクト（リバーブ、エコー、等）を自由にかけられたり、また、音声合成音源を利用して好きなタイミングでコーラスをかけたり、音声変換を行ったりするようにしてもよい。

【００５２】

次いで、本発明に係るシステムの他の構成例について、図１５を参照しつつ説明する。図において、演奏データ送信装置２ｂ－１，２ｂ－２，２ｂ－３，２ｂ－４は、上述した図１３において示したものと同様であり、ここではその説明を省略する。演奏データ受信装置３ｃは、ＵＳＢ－ＭＩＤＩ端子のプラグ３０ｃを備えており、パーソナルコンピュータ４ｃは、ＵＳＢ－ＭＩＤＩ端子のジャック４０ｃを備えている。このシステムでは、演奏データ受信装置３ｃのプラグ３０ｃがパーソナルコンピュータ４ｃのジャック４０ｃに差し込まれて用いられる。

【００５３】

次いで、本発明に係るシステムの他の構成例について、図１６を参照しつつ説明する。図１６において、演奏データ受信装置３ｄは、ＵＳＢ－ＳＥＲＩＡＬ端子のプラグ３０ｄを備えており、パーソナルコンピュータ４ｄは、ＵＳＢ－ＳＥＲＩＡＬ入力端子のジャック４０ｄを備えている。演奏データ受信装置３ｄは、パーソナルコンピュータ３ｄのジャック４０ｄに差し込まれて用いられる。パーソナルコンピュータ４ｄは、ＵＳＢ－ＳＥＲＩＡＬ端子から入力されるＭＩＤＩデータに基づいて楽音を出力する。

【００５４】

次いで、本発明に係るシステムの他の構成例について、図１７を参照しつつ説明する。図１７において、演奏データ受信装置３ｅは、ＭＩＤＩ入力端子とＵＳＢ－ＭＩＤＩ入力端子のプラグ３０ｅを備えている。また、楽器４ｅ－１，４ｅ－２，４ｅ－３，４ｅ－４はそれぞれＭＩＤＩ入力端子のジャック４０ｅを備えており、また、パーソナルコンピュータ４ｅ－５は、ＵＳＢ－ＭＩＤＩ入力端子のジャック４１ｅを備えている。このシステムでは、演奏データ受信装置３ｅは、楽器４ｅ－１，４ｅ－２，４ｅ－３，４ｅ－４のいずれかのＭＩＤＩ入力端子のジャック４０ｅに差し込まれたり、パーソナルコンピュータ４ｅ－５のＵＳＢ－ＭＩＤＩ入力端子のジャック４１ｅに差し込まれたりすることによって用いられる。

【００５５】

次いで、本発明に係るシステムの他の構成例について、図１８を参照しつつ説明する。図１８において、演奏データ送受信装置３ｆ－１，３ｆ－２，３ｆ－３（各々区別する必要がない場合は「演奏データ送受信装置３ｆ」と称する）は、ＭＩＤＩ入力端子のプラグ３０ｆ及び出力端子のプラグ３１ｆを有しており、ＭＩＤＩデータを無線通信によって受信してＭＩＤＩ端子から出力するとともに、ＭＩＤＩ端子に入力されたＭＩＤＩデータを無線通信によって他の装置へ送信する機能を有する。演奏データ送受信装置３ｆ－１，３ｆ－２，３ｆ－３はそれぞれ、図１８（ｂ）に示すように、楽器４ｆ－１，４ｆ－２，４ｆ－３に差し込まれて用いられる。複数の利用者がそれぞれ楽器４ｆ－１，４ｆ－２，４ｆ－３を演奏すると、それぞれの演奏操作に応じたＭＩＤＩデータが生成されて演奏データ送受信装置３ｆによって無線送信され、また、演奏データ送受信装置３ｆは他の装置か

ら送信されてくるＭＩＤＩデータを、接続された楽器４ｆに出力する。楽器４ｆは、自身が生成したＭＩＤＩデータの表す楽音を出力するとともに、無線通信によって他の装置から受信されたＭＩＤＩデータに基づく楽音を出力する。このように、複数の楽器のそれぞれに演奏データ送受信装置３ｆを装着して用いることで、複数の楽器間で無線通信を用いたセッションを行うことができる。また、楽器４ｆを用いるに代えて、ＭＩＤＩ端子を備えたテレビ等の表示装置５ｆを用いてもよい。表示装置５ｆは、装置に記録された映像や装置に配信されてくる映像を表示する機能を備えるとともに、ＭＩＤＩ端子を備え、ＭＩＤＩ端子から入力されるＭＩＤＩデータに応じた楽音を出力する。表示装置５ｆのＭＩＤＩ端子には上述した実施形態の演奏データ受信装置３が装着されている。

【００５６】

次いで、本発明に係るシステムの他の構成例について、図１９を参照しつつ説明する。図１９において、スマートフォン２ｇ－１，２ｇ－２は、通信機能を備えるとともに、上述した実施形態に係る演奏データ送信装置２の機能を備える装置である。スマートフォン２ｇ－１，２ｇ－２にはそれぞれ、ＭＩＤＩデータを生成するとともに、生成したＭＩＤＩデータを１イベントずつ送信する機能を実現するアプリケーションプログラムが記憶されている。スマートフォン２ｇ－１，２ｇ－２の制御部は、記憶されたアプリケーションプログラムを実行することによって、ＭＩＤＩデータの生成及び送信を行う。パーソナルコンピュータ３ｇ－１，３ｇ－２はそれぞれ、上述した実施形態に係る演奏データ受信装置２の機能を備えるとともに、受信された演奏データに応じた楽音を出力する機能を備えた装置である。スマートフォン２ｇ－１，２ｇ－２と、パーソナルコンピュータ３ｇ－１，３ｇ－２はそれぞれ、Bluetooth（登録商標）等の無線通信によってＭＩＤＩデータの送受信を行う。

【００５７】

また、図１９に示す例において、スマートフォン２ｇ－１，２ｇ－２は、内蔵センサのセンシング、タップ、ＵＩ操作をＭＩＤＩメッセージに割り当て、利用者の操作に応じたＭＩＤＩデータを生成するようにしてもよい。このとき、スマートフォン２ｆ－１，２ｆ－２で音楽データ（ｍｐ３等）を再生しながら、ＭＩＤＩデータを生成するようにしてもよい。また、パーソナルコンピュータ３ｇ－１，３ｇ－２に代えて表示装置５ｆを用いるようにしてもよい。

【００５８】

次いで、本発明に係るシステムの他の構成例について、図２０を参照しつつ説明する。図２０の（ａ）において、スマートフォン２ｈ－１，２ｈ－２と、パーソナルコンピュータ３ｈ－１，３ｈ－２は、Ｗｉ－Ｆｉ等の無線通信によってＭＩＤＩデータの送受信を行う。このとき、Ｗｉ－Ｆｉのインフラストラクチャーモード接続を行う場合、同ネットワーク内のパーソナルコンピュータ３ｈ－１，３ｈ－２のいずれかをサーバとし、ＭＩＤＩデータをスマートフォン２ｈ－１，２ｈ－２に送信するようにしてもよい。必要なＭＩＤＩチャンネルのデータのみを送信することにより、演奏アンサンブルや、マスタ同期を実現することができる。また、図２０の（ｂ）に示すように、クラウドサーバ６ｈ上でコンテンツを作成し、接続した複数台の端末２ｈ－１，２ｈ－２，…にコンテンツ（曲の配信と、設定情報）を配信してもよい。また、スマートフォン２ｈ－１，２ｈ－２に代えて表示装置５ｆを用いてもよい。

【００５９】

次いで、本発明に係るシステムの他の構成例について、図２１を参照しつつ説明する。このシステムは、図示のように、パーソナルコンピュータ１ｉ－１と、複数のＭＩＤＩ機器１ｉ－２，ＭＩＤＩ機器１ｉ－３，ＭＩＤＩ楽器４ｉ－１，ＭＩＤＩ楽器４ｉ－２，ＭＩＤＩ楽器４ｉ－３，ＭＩＤＩ楽器４ｉ－４と、表示装置５ｉとを有している。ＭＩＤＩ機器１ｉ－３は、図１５で示した演奏データ送信装置２ｂと同様である。パーソナルコンピュータ１ｉ－１と楽器２ｉ－２は、ＭＩＤＩまたはＵＳＢ－ＭＩＤＩの出力端子のジャックを備えており、それぞれ上述した実施形態における演奏データ送信装置２が装着されている。また、楽器４ｉ－１～４ｉ－４はそれぞれ、ＭＩＤＩまたはＵＳＢ－ＭＩＤＩ入

力端子のジャックを備えており、それぞれ上述した実施形態における演奏データ受信装置３が装着されている。図２１に示す例では、例えば、パーソナルコンピュータ１ｉ－１でＭＩＤＩデータをＭＩＤＩ楽器４ｉ－１や表示装置５ｆで出力したり、ＭＩＤＩ機器１ｉ－２の演奏によって生成されるＭＩＤＩデータを、他の電子楽器４ｉ－３で出力したり、また、ＭＩＤＩ機器１ｉ－３で生成したＭＩＤＩデータを楽器４ｉ－２で出力したり、といったように、様々な楽器や装置で生成される演奏データを、他の装置の音源から出力することができる。

【００６０】

図２２は、本発明に係る他のシステムの構成例を示す図である。このシステムは、図示のように、ＭＩＤＩ機器１ｊ－１と、パーソナルコンピュータ１ｊ－２と、マイクロホン２ｊ－３と、表示装置５ｊ－１～５ｊ－６と、スマートフォン３ｊ－２とを有している。パーソナルコンピュータ１ｊ－１及びＭＩＤＩ機器１ｊ－２は、ＭＩＤＩまたはＵＳＢ－ＭＩＤＩの出力端子のジャックを備えており、上述した実施形態の演奏データ送信装置２が装着されている。また、表示装置５ｊ－１～５ｊ－５はそれぞれ、ＭＩＤＩまたはＵＳＢ－ＭＩＤＩ入力端子のジャックを備えており、それぞれ上述した実施形態の演奏データ受信装置３が装着されている。マイクロホン２ｊ－３は、利用者の音声を収音して音声信号を出力する機能を有するとともに、加速度センサや地磁気センサ等のセンサによって利用者の動作を検出し、検出結果に応じてＭＩＤＩデータを加工する機能を有する。このＭＩＤＩデータの加工処理の内容については、上述した図１４に示した演奏データ送信装置２ｂが行う処理と同様であり、ここではその詳細な説明を省略する。マイクロホン２ｊ－３は、加速度センサや地磁気センサ、ジャイロセンサ等のセンサから出力される信号に応じて、例えば、ＭＩＤＩデータに対してエフェクト（リバーブ、エコー等）を付加したり、また、所定のタイミングでコーラス音声を付加したり、音声データに対して音声変換処理を施したりといった各種の処理を行う。表示装置５ｊ－１～５ｊ－５は、装置に記録された映像や装置に配信されてくる映像を表示する機能を備えるとともに、ＭＩＤＩ入力端子を備え、ＭＩＤＩ端子から入力されるＭＩＤＩデータに応じた楽音を出力する。

【００６１】

図２３は、上述した変形例に係るシステムの動作の一例を説明するための図である。図示のように、表示装置５ｆをリビングに設置し、家族のそれぞれが演奏データ送信装置２ｂを把持して演奏データ送信装置２ｂを振る等して演奏する。このようにすることによって、家族で演奏に参加することができ、娯楽性を高めることができる。また、図２３に例示した動作例以外にも、例えば、インターネットを介して複数の拠点で演奏データを送受信することによって、本実施形態に係る演奏データ送信装置２や演奏データ送信装置３を用いた楽器教室や、カラオケサービス等を行う、といった利用形態も想定される。

【００６２】

（２）上述の実施形態では、演奏データ送信装置２と演奏データ受信装置３がそれぞれ、装置の各部に電力を供給する電源部２０ｃ，３０ｃを内蔵する構成とし、プラグ２０ａ，３０ａ部分には電源供給能力がないものを用いる構成であったが、これに限らず、演奏データ送信装置２と演奏データ受信装置３が電源部を内蔵せず、プラグ２０ａ，３０ａから電力が供給される構成であってもよい。

また、上述の実施形態では、演奏データ送信装置２と演奏データ受信装置３の形状が、ＭＩＤＩケーブル端子コネクタのプラグの形状である場合について説明したが、演奏データ送信装置２と演奏データ受信装置３の形状は上述したものに限らず、例えば、ＵＳＢ－ＭＩＤＩケーブル端子コネクタのプラグの形状であってもよく、また、これらに限らず、演奏データ送信装置２と演奏データ受信装置３の形状はどのような形状であってもよい。

【００６３】

（３）上述の実施形態において、演奏データ受信装置３の通信制御部３１３が、イベントデータが受信されなくなってから予め定められた時間が経過した場合に、強制的にノートオフイベントを発生させるようにしてもよい。すなわち、演奏データ受信装置３の通信制御部３１３が、イベントデータが受信されなくなってから予め定められた時間が経過した

場合において、直前に受信されたイベントデータがノートオン（発音開始）を示すイベントデータである場合には、ノートオフ（発音終了）を示すイベントデータを生成し、生成したイベントデータをシリアル通信によって出力するようにしてもよい。このようにすることによって、通信が途切れた場合等に音が鳴りっぱなしになるというエラーを回避することができる。

また、例えば、ある音のノートオフイベントが通信エラーによって欠落する等によってノートオンから一定期間、対応する音のノートオフが受信されなかった場合に、強制的にその音をノートオフするようにしてもよい。すなわち、演奏データ受信装置３の通信制御部３１３が、発音開始（ノートオン）を示すイベントデータを受信してから、予め定められた時間が経過してもそのイベントデータに対応する発音終了（ノートオフ）を示すイベントデータが受信されなかった場合に、発音終了を示すイベントデータを生成し、生成したイベントデータをシリアル通信によって出力するようにしてもよい。このようにすることで、ある音のノートオフだけが欠落し、別のイベントを受信していく場合（通信は続いている場合）であっても、音が鳴りっぱなしになるというエラーを回避することができる。

【００６４】

（４）上述の実施形態では、楽器の演奏内容を表すイベントデータが時系列に並んで構成された演奏データとして、ＭＩＤＩ形式のデータを用いたが、演奏データはＭＩＤＩデータに限定されるものではなく、楽器の演奏内容を表すイベントデータが時系列に並んで構成されたデータであればどのような形式のデータであってもよい。

【００６５】

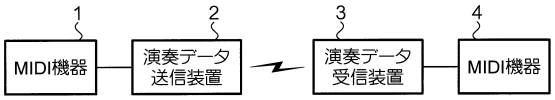
（５）上述の実施形態におけるＭＩＤＩ機器１のＣＰＵ１１、演奏データ送信装置２のＣＰＵ２１、演奏データ受信装置３のＣＰＵ３１、音源を有するＭＩＤＩ機器４のＣＰＵ４１によって実行されるプログラムは、磁気記録媒体（磁気テープ、磁気ディスクなど）、光記録媒体（光ディスクなど）、光磁気記録媒体、半導体メモリなどの、コンピュータが読取可能な記録媒体に記録した状態で提供し得る。また、インターネットのようなネットワーク経由で各装置にダウンロードさせることも可能である。

【符号の説明】

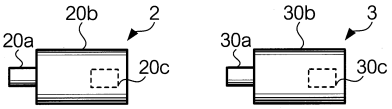
【００６６】

１…ＭＩＤＩ機器、２…演奏データ送信装置、３…演奏データ受信装置、４…ＭＩＤＩ機器、１１，２１，３１，４１…ＣＰＵ、１２，２２，３２，４２…ＲＯＭ、１３，２３，３３，４３…ＲＡＭ、１４…記憶部、１５…操作部、１６，２６，３６，４６…ＭＩＤＩ／Ｆ、２４，３４…無線通信部、４４…音源部、２１４，３１３…通信制御部

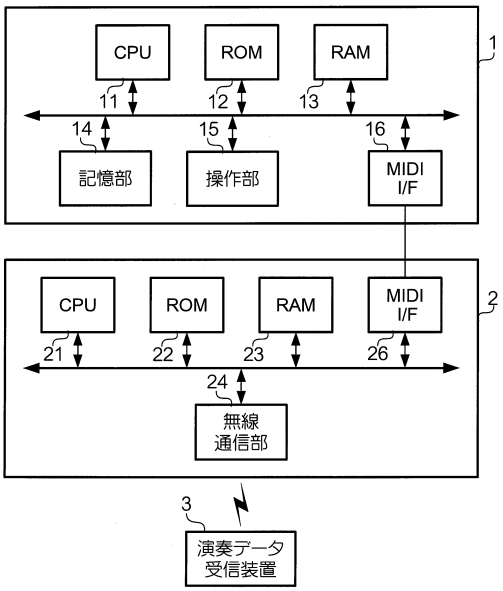
【図１】



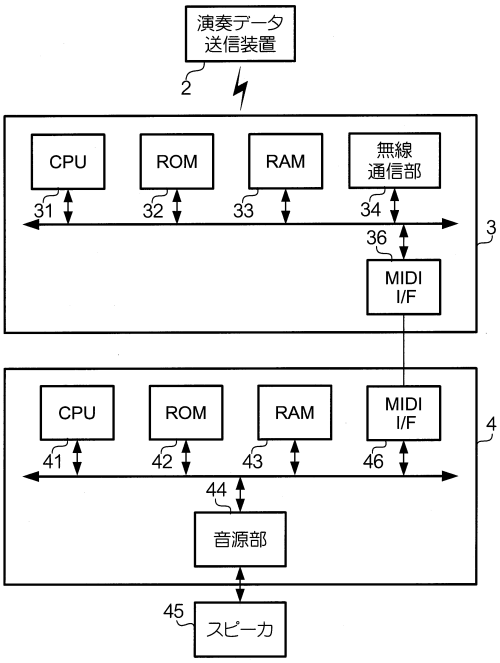
【図２】



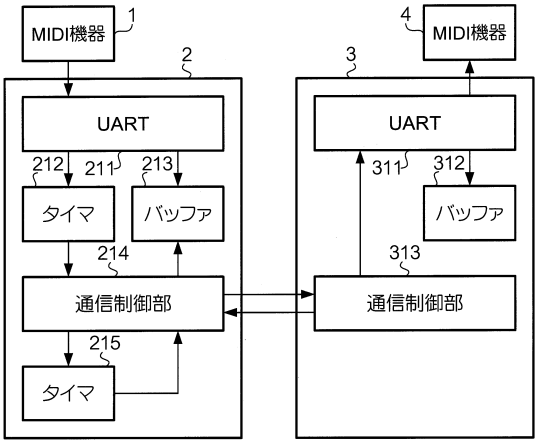
【図３】



【図４】



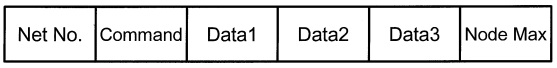
【図５】



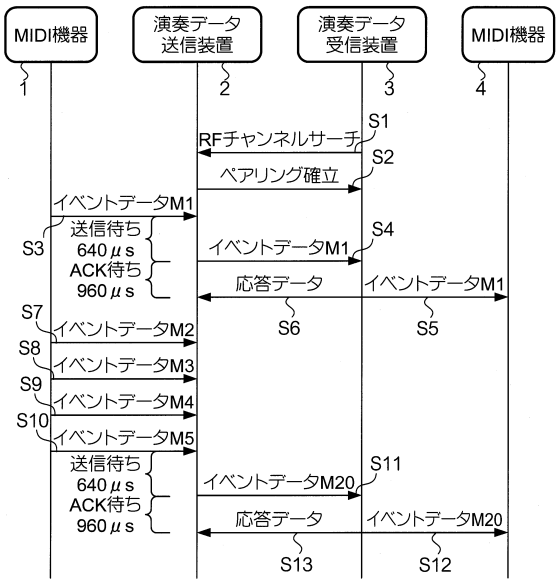
【図６】

Data No.	Net No.	DataSize	Data1	Data2	Data3

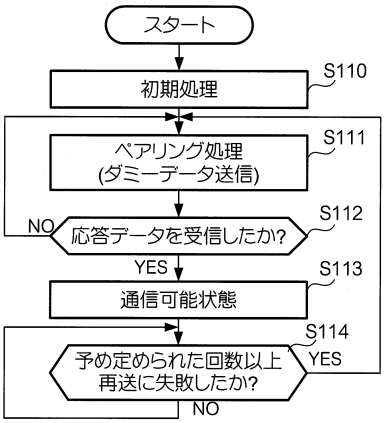
【図７】


Net No.
Command
Data1
Data2
Data3
Node Max

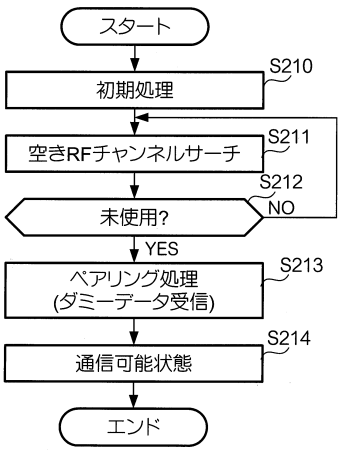
【図８】


MIDI機器
1
演奏データ送信装置
2
演奏データ受信装置
3
MIDI機器
4
S1
RFチャンネルサーチ
S2
ペアリング確立
イベントデータM1
S3
送信待ち
640μs
ACK待ち
960μs
S4
イベントデータM1
応答データ
S6
イベントデータM1
S5
S7
イベントデータM2
S8
イベントデータM3
S9
イベントデータM4
S10
イベントデータM5
送信待ち
640μs
ACK待ち
960μs
S11
イベントデータM20
応答データ
S13
イベントデータM20
S12

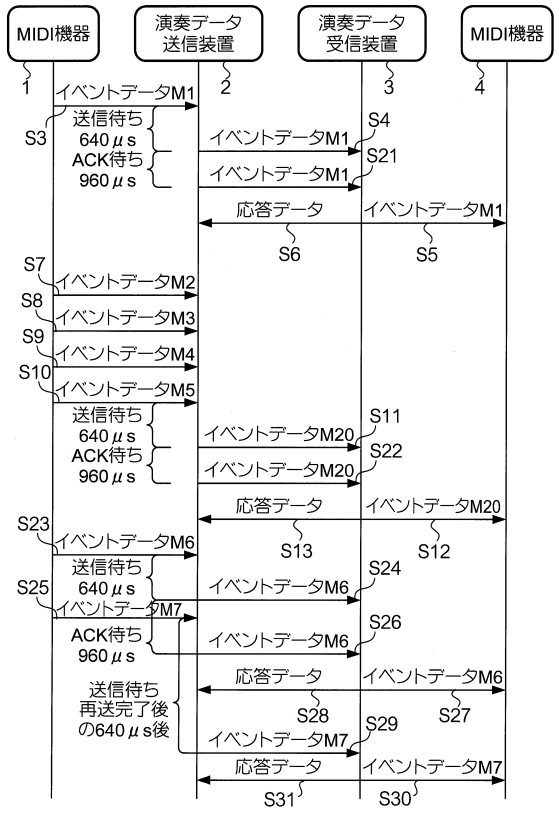
【図９】


スタート
初期処理
S110
ペアリング処理
(ダミーデータ送信)
S111
NO
応答データを受信したか?
S112
YES
通信可能状態
S113
S114
予め定められた回数以上
再送に失敗したか?
YES
NO

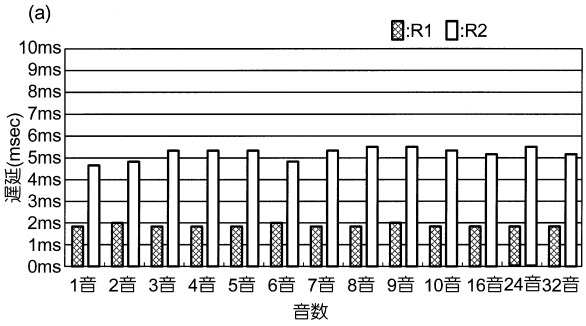
【図１０】


スタート
初期処理
S210
空きRFチャンネルサーチ
S211
S212
未使用?
NO
YES
ペアリング処理
(ダミーデータ受信)
S213
S214
通信可能状態
エンド

【図１１】



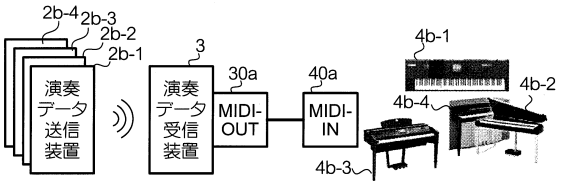
【図１２】



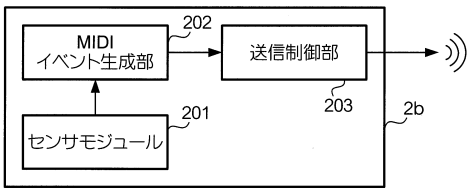
(b)

音数	R1	R2
1音	1.9ms	4.7ms
2音	2ms	4.8ms
3音	1.8ms	5.4ms
4音	1.8ms	5.4ms
5音	1.8ms	5.4ms
6音	2ms	4.8ms
7音	1.8ms	5.2ms
8音	1.8ms	5.6ms
9音	2ms	5.6ms
10音	1.8ms	5.4ms
16音	1.8ms	5.2ms
24音	1.8ms	5.6ms
32音	1.8ms	5.2ms

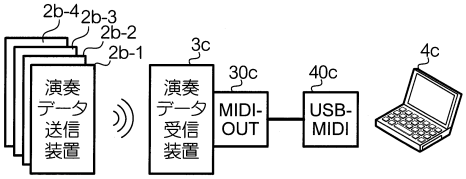
【図１３】



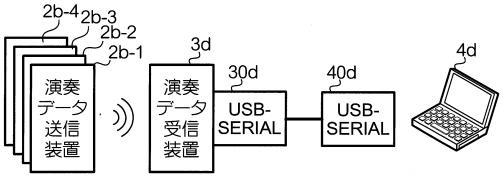
【図１４】



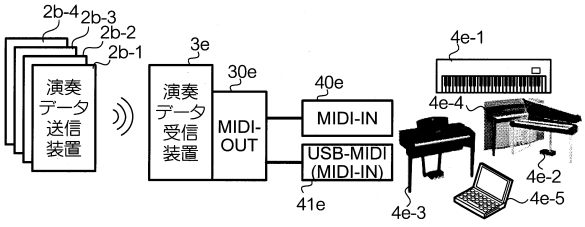
【図１５】



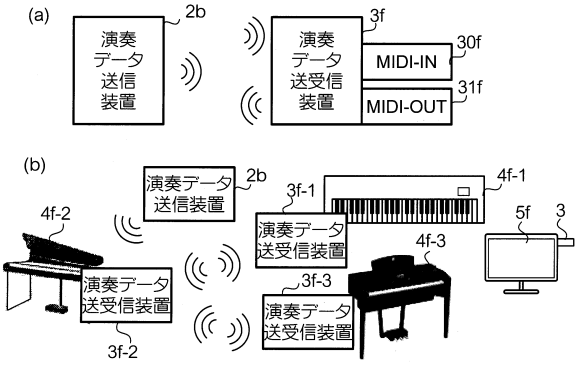
【図１６】



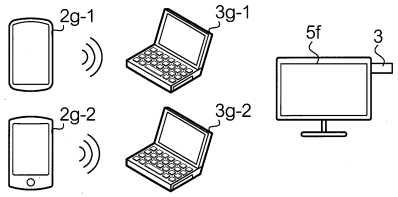
【図１７】



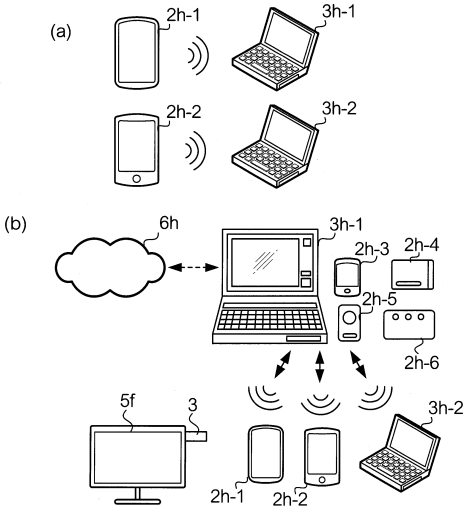
【図１８】



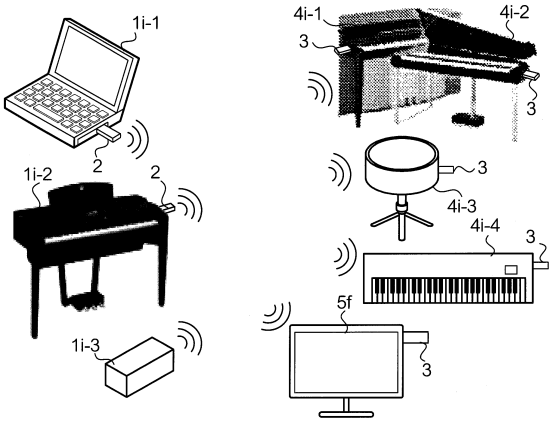
【図１９】



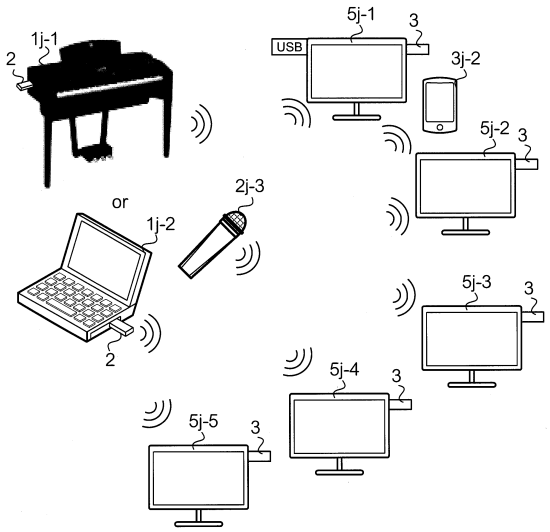
【図２０】



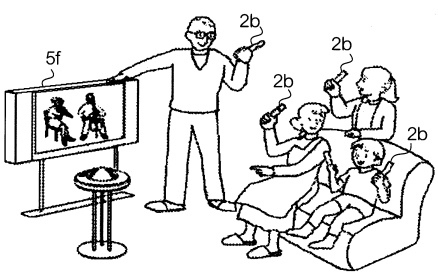
【図２１】



【図２２】



【図２３】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０７－２６１７５２（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１３３９５７（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－３５２１９９（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０８９７５５（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－２１２６３２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－０２４２３８（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－２７４２３７（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－０２３７４０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－２３３２４９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ１０Ｈ　　１／００