明　細　書

発明の名称 ： 通信デバイスと通信機器及び通信システム

技術分野

[0001] この発明は、通信デバイスと、これを用いた通信機器及び通信システムに関する。

背景技術

[0002] 通信システムでは搬送装置はステーションとの間で物品を移載し、例えば半導体の搬送の場合、SEMI standard E84（以下E84という）プロトコルに従って、搬送装置はステーション側の端末と移載のために通信する。搬送装置はステーションに面した位置に停止して通信し、E84通信を開始するまでステーション側で移載の準備ができているかどうかは不明である。このため搬送装置が停止し、E84通信により移載ができないことが判明した後、物品を移載することなく搬送装置がステーションから出発することがある。これによって搬送装置は無駄な停止を行い、かつ走行ルートを塞ぐため渋滞が生じることがある。

[0003] このような問題が生じる原因は、ステーションから離れた位置でステーションの状態を知る手段が、搬送装置側に無いことにある。なおE84通信に関し特許文献１（WO2011/155040）は、搬送装置がステーションの直上流で、停止せずにE84通信を開始することを提案している。しかし、実際には複数の搬送装置が走行しているため、従来のように搬送装置がステーションの直上流以外からE84通信を可能とする場合は、複数の搬送装置が１つのステーションを同時に制御しないような排他制御が必要となる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：WO2011/155040

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] この発明の課題は、製造装置に接続自在なIOポートのON/OFF信号を遠隔から知ることによって、製造装置の状態を知り、それに基づき搬送装置の動作を制御することにある。かつIOポートを遠隔から制御できるようにして、製造装置の動作を制御することにある。

この発明での追加の課題は、搬送装置が既存の通信端末経由で製造装置と通信することを妨げずに、搬送装置及び地上側に固定の搬送装置のコントローラが、この発明の通信デバイスを介して製造装置と通信することができるようにすることにある。

この発明での他の追加の課題は、製造装置へ物品を搬出入する搬送装置も、そのコントローラも、IOポートのON/OFF信号を遠隔から知り、かつIOポートを遠隔から制御できるようにし、搬送装置からも製造装置の動作を制御することにある。

この発明での他の追加の課題は、IOポートを排他的に制御することにより、同時に複数の装置が製造装置へ働きかけることを防止し、かつ排他制御が行われている場合でも、IOポートのON/OFF信号を遠隔から知り得るようにすることにより、製造装置へアクセス物品を搬出入する装置の効率を改善することにある。

課題を解決するための手段

[0006] この発明の通信デバイスは、LAN(Local Area Network)との通信ユニットと、製造装置に接続自在な少なくとも１個のIOポートと、制御部とを備える通信デバイスであって、

前記IOポートは、前記製造装置との間で、複数ビットから成るON/OFF信号を交換するように構成され、

前記制御部は、

LANを介して通信先から通信要求を受け付けて、通信先のネットワークアドレスと、通信先から指定されたIOポートを特定するデータ、とを記憶し、

通信先からの要求に従い、指定されたIOポートのON/OFF信号を変更し、

かつ通信先からの要求に従い、指定されたIOポートのON/OFF信号を、通

信ユニットとLANとを経由して、通信先へ送信するように構成されていることを特徴とする。

[0007] またこの発明の通信機器は、上記の通信デバイスを備え、前記通信先は、製造装置のステーションへ物品を搬出入する搬送装置と、複数の搬送装置を制御するコントローラとを含み、

前記製造装置は、前記搬送装置と通信自在で、かつ製造装置の本体に通信線で接続されている通信端末を備え、

前記通信線に挿入されると共に、前記IOポートに接続されるアダプタとから成り、

前記アダプタは、

前記通信端末と前記本体との通信を中継すると共に、通信データを前記IOポートへ送出するアダプタパスモードと、

かつ通信端末と前記本体とが通信していない場合に、製造装置と前記IOポートとの通信を中継するアダプタコントロールモードとの間で切替自在に構成されていることを特徴とする。

[0008] またこの発明の通信システムは、製造装置のステーションへ物品を搬出入する搬送装置と、搬送装置のコントローラと、製造装置側の通信デバイスとから成り、

前記通信デバイスは、LANとの通信ユニットと、少なくとも１個のIOポートと、制御部とを備え、

前記IOポートは、製造装置に接続自在で、前記製造装置との間で、複数ビットから成るON/OFF信号を交換するように構成され、

前記制御部は、

前記搬送装置及び前記コントローラを通信先として、通信先からのLANを介しての通信要求を受け付け、通信先の要求の送出元のネットワークアドレスと、通信先から指定されたIOポートを特定するデータ、とを記憶し、

前記通信先からの要求に従い、指定されたIOポートのON/OFF信号を変更し、

かつ前記通信先からの要求に従い、指定されたIOポートのON/OFF信号を、通信ユニットとLANとを経由して、前記通信先へ送信するように構成されていることを特徴とする。

[0009] この発明の通信デバイスにより、遠隔からLANを経由してIOポートを特定し、そのON/OFF信号を知り、かつON/OFF信号を変更することができる。

搬送装置の本体と通信線で接続されている通信端末を備えている製造装置に対しては、IOポートへ接続されているアダプタを、通信線へ挿入する。そしてアダプタパスモードで、通信端末と本体との通信を中継することにより、搬送装置は通信端末とアダプタとを介して製造装置本体と通信でき、通信データは通信デバイスのIOポートへ送出される。また通信端末と前記本体とが通信していない場合に、アダプタコントロールモードで、アダプタを介し製造装置とIOポートとが通信できる。このため、通信端末経由で搬送装置が製造装置と通信することも、搬送装置及び搬送システムのコントローラ等が、アダプタ経由で製造装置と通信することもできる。

製造装置に接続されているこの発明の通信デバイスと、搬送装置と、搬送装置のコントローラ（搬送システムのコントローラ）とにより、通信システムを構成することができる。このシステムでは、コントローラも搬送装置も、LANを経由して、製造装置に接続されているIOポートのON/OFF信号を知り、またON/OFF信号を変更することができる。

[0010] この明細書で、通信デバイスに関する記載は、そのまま通信機器及び通信システムにも当てはまる。

[0011] 好ましくは、通信デバイスは、IOポートへの排他制御の有無を記憶するための記憶部をさらに備え、

前記制御部は、

通信先からの通信要求に基づいて、指定されたIOポートへの排他制御が必要か否かを判断する判断部を供え、

通信先からの通信要求を受け付け、指定されたIOポートへの排他制御が必要と判断された場合に、

指定されたIOポートの状態が排他制御無しの場合には、通信先からの要求に従い指定されたIOポートのON/OFF信号を変更すると共に、指定されたIOポートへの排他制御を有りとするように、前記記憶部の記憶を変更し、

指定されたIOポートの状態が排他制御有りの場合には、指定されたIOポートのON/OFF信号の変更を拒否し、

また、通信先からの通信要求を受け付け、指定されたIOポートへの排他制御が不要と判断された場合に、指定されたIOポートへの排他制御の有無に係わらず、通信先からの要求に従い、指定されたIOポートのON/OFF信号を、通信ユニットとLANとを経由して通信先へ送信する。

[0012] 上記のようにすると、IOポートへの排他制御を実現しながら、IOポートの排他制御中に他の機器がIOポートのON/OFF信号を知ることができる。排他制御は例えば物品を製造装置へ搬出入するために実行する。そして同じ製造装置へ複数の搬送装置が同時に物品を搬出入しようとすること等がなく、かつ物品の搬出入中の製造装置へ、他の搬送装置が物品を搬出入しようとして無駄に待機する等のことがない。

[0013] 好ましくは通信先は、製造装置のステーションへ物品を搬出入する搬送装置と、複数の搬送装置を制御するコントローラとを含み、通信デバイスは、前記コントローラへ、通信ユニットを介して指定されたIOポートのON/OFF信号を送出する。このようにすると、搬送装置もコントローラも、LANを介して所望のIOポートのON/OFF信号を知ることができる。従って搬送装置を効率的に運用できる。

[0014] 好ましくは、通信デバイスはネットワークアドレスを有し、かつIOポートにポートを特定するデータが付されている。このようにすると、通信先はIOポートを特定して、通信デバイスと通信できる。

特に好ましくは、指定されたIOポートのON/OFF信号に、前記コントローラと搬送装置とがアクセス自在に構成されている。

[0015] また好ましくは、製造装置以外の周辺機器がIOポートに接続され、周辺機器の状態データへ、前記コントローラと搬送装置とがアクセス自在に構成さ

れている。周辺機器は、例えば物品の搬出入に関する安全性を確保するためのセンサ、製造装置へ物品を搬出入するためのステーションの周囲の状況を確認するためのセンサ、ステーションをマニュアルで操作するための端末等である。このようにすると、製造装置側の状況を、周辺機器の状態を含めて知ることができる。

[0016] 好ましくは、前記IOポートは、製造装置本体と通信端末との間の通信線に挿入されたアダプタに接続されている状態と、製造装置の端末と直接通信する状態との間で切替自在である。このようにすると、通信線を介して通信端末と接続された製造装置本体にも、このような通信端末を備えない製造蔵置にも、この発明の通信デバイスを接続することができる。

[0017] 好ましくは、通信機器のアダプタは、前記通信線に挿入されているスイッチと、前記通信線から分岐し前記IOポートへ接続されている第２の通信線とから成り、前記IOポートは、アダプタコントロールモードでも、アダプタパスモードでも、前記本体との通信を監視するように構成されている。上記のスイッチにより、アダプタコントロールモードとアダプタパスモードとを切り換えることができ、また第２の通信線により、IOポートは常時本体と通信端末との通信を監視することができる。

[0018] 好ましくは通信機器は、通信ユニットの異常を検出すると、アダプタコントロールモードに設定されたIOポートをアダプタパスモードに変更する。このようにすると、通信ユニットの異常に対して、アダプタパスモードがフェールセーフ機構として作用する。

[0019] 好ましくは通信機器は、前記通信ユニットによって搬送装置からの指示を受け付けて、アダプタコントロールモードに設定されたIOポートをアダプタパスモードに変更する。搬送装置は遠隔からアダプタコントロールモードで製造装置との通信を開始し、製造装置に到着すると、アダプタパスモードにより通信端末を介して製造装置と通信できる。

[0020] 好ましくは搬送装置のコントローラは、指定されたIOポートのON/OFF信号に基づき、搬送指令の変更あるいは移載の中止を行う。このようにすると物

品の搬出入の準備が整っていないステーションのために、物品を搬送し、あるいは移載を試みる等の無駄が解消する。なおステーションは、搬送装置が物品を搬出入するための製造装置の設備である。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]実施例の通信システムとその周囲の環境とを示す図

[図2]実施例の通信機器のブロック図

[図3]実施例での通信デバイスとシステムコントローラとの動作を示すフローチャート

[図4]実施例でのステーションの動的割り付けを模式的に示す図

[図5]実施例での、アダプタパスモードとアダプタコントロールモードの、通信線の信号を示す図

[図6]実施例の通信デバイスの使用環境を模式的に示す図

[図7]通信デバイスと付属のアダプタとを示すブロック図

[図8]通信デバイスのIOポート管理テーブルの例を示す図

[図9]コントロールモードでの処理を示す図

[図10]アダプタコントロールモード（アダプタコントロールモード）での処理を示す図

[図11]アダプタパスモード（アダプタパスモード）での処理を示す図

[図12]実施例の特徴を示す図

[図13]一群のステーションから、搬送装置が移載するステーションを選択する状況を模式的に示す図

[図14]最適実施例の通信システムとその周囲の環境とを示す図

[図15]最適実施例での通信デバイスの動作アルゴリズムを示すフローチャート

発明を実施するための形態

[0022] 以下に本発明を実施するための最適実施例を示す。この発明の範囲は、特許請求の範囲の記載に基づき、明細書とこの分野の周知技術を参酌し、当業者の理解に従って定められるべきである。

実施例

[0023] 第１の実施例

図１～図５に半導体の搬送を例に第１の実施例を示すが、ローダによるワークの搬送、保守台車による糸パッケージの搬送等でも同様である。各図において、２は半導体の製造装置、検査装置等で、ここではこれらを製造装置４と呼ぶ。製造装置４は１個ないし複数個のステーションSTを備え、天井走行車８との間でFOUP(Front-Opening Unified Pod)等の物品９を受け渡しする。なお天井走行車８はレール状の走行ルート６に沿って天井スペースを走行するが、地上走行の無人搬送車等を搬送装置としても良い。

[0024] 製造装置４は、ステーションST毎に設けられているE84通信端末１１を介して、ステーションSTと天井走行車８との物品の受け渡し前に、天井走行車８と光通信する。また走行ルート６に沿って数百台規模の天井走行車８が走行し、システムコントローラ２４が、LAN２０とアクセスポイント２２を介して、個々の天井走行車８と通信し、天井走行車８を制御する。なお天井走行車８は一方向に走行し、逆方向に走行することは禁止されている。コントローラ２４は、ステーションの状態を管理する管理部２６を備え、これは実施例により始めて実現される機能である。なお管理部２６は物理的には、システムコントローラ２４から独立していても良い。

[0025] １６はアダプタ、１８はデバイスサーバ等の通信デバイスで、これらにより実施例の通信機器を構成する。アダプタ１６は製造装置４とE84通信端末１１との間に挿入され、通信デバイス１８は例えば複数台のアダプタ１６と有線、あるいはWi-Fi(Wireless Fidelity)等により通信すると共に、無線LANあるいはWi-Fi等を介してアクセスポイント２２と通信する。１４は障害物検出部で、人感センサ、あるいはスイッチ等からなり、ステーションSTの付近に人等の障害物が存在することを検出し、通信デバイス１８へWi-Fi等により送信する。図１の天井走行車８～管理部２６により、実施例の通信システムを構成する。

[0026] 図２にアダプタ１６と通信デバイス１８の構成を示す。１２はステーショ

ン端末でステーションST側の通信端末である。２８はE84通信端末１１とステーション端末１２との間の有線のパラレル通信線で、実際よりも本数を少なく表示してある。アダプタ１６は、E84通信端末１１とステーションST側のステーション端末１２との通信線２８の接続を、スイッチ３０によりON/OFFし、接続がOFFである状態をアダプタコントロールモード、ONである状態をアダプタパスモードと呼ぶ。なお３１，３２は通信線２８との接続用のコネクタである。また２９は通信線２８から分岐する第２の通信線である。なお、スイッチ３０は図２では、便宜上機械式接点を有するスイッチとして描かれているが、半導体スイッチを適用するのが好ましい。

[0027] 通信デバイス１８は、主回路基板４０とアダプタ１６に接続するIOポート毎のアダプタ基板４２とから成り、アダプタ基板４２を例えば５個備えているが、その内１個のみを図示する。３４は有線の通信線、３５～３７はコネクタである。モード制御回路４３はスイッチ３０を制御し、制御回路４４は、アダプタコントロールモードで、ステーション端末１２へ信号を送出する。監視回路４５，４６は通信線２８を経由する信号を監視し、４７～５０は個別ポートである。なお個別ポート４７～５０毎にポート番号が割り当てられているが、ポート番号はどのアダプタ１６のポートであるかを一意に特定する番号であれば良い。通信デバイス１８は、アダプタパスモードで搬送装置からの信号をE84通信端末１１を経由して監視し、アダプタパスモードでもアダプタコントロールモードでも、ステーション端末１２からの信号とを監視する。これらは例えばE84プロトコルに基づく、物品の受け渡しに関する信号である。

[0028] 図５に、アダプタパスモード（IOポートP1）とアダプタコントロールモード（IOポートP2）での通信線２８の信号を示し、OUTは通信デバイス１８もしくはE84通信端末１１からの信号を、INはステーション端末１２からの信号を示す。これらの信号はLANを介して管理部２６に転送されて記憶される。このため管理部２６には、全てのステーションに対し、図５に相当するデータが蓄積されている。

[0029] CPU５４は通信デバイス１８の全体を制御し、LANユニット５２は図１のアクセスポイント２２と通信する。LANユニット５２は、通信デバイス１８毎のネットワークアドレス（IPアドレス）と、アダプタ１６を特定するためのポート番号を記憶し、原則として１個の通信デバイス１８が複数個のアダプタ１６を管理する。LANユニット５２とシステムコントローラ２４との通信では、通信デバイス１８のネットワーアドレスにポート番号を付加し、どのステーションSTに関する信号であるかを特定する。

[0030] 図３に、通信デバイス１８とシステムコントローラ２４での処理を示す。アダプタ１６は常時はアダプタコントロールモードに置かれ、E84通信端末１１とステーション端末１２との通信は不可、通信デバイス１８とステーション端末１２との通信は可で、通信デバイス１８はステーション端末１２の信号からステーションSTの状態を監視する（ステップ１１）。そして通信デバイス１８はステーションSTの状態をシステムコントローラ２４へ報告し（ステップ１２）、システムコントローラ２４はステーションSTの状態を管理部２６に記憶する。またシステムコントローラ２４は、ステーションSTの状態に応じて搬送指令を修正する(ステップ２１)。

[0031] システムコントローラ２４は天井走行車８の位置と状態等をリアルタイムに管理しているので、物品の受け渡しのためステーションSTに天井走行車８が接近すると、アダプタ１６のモードの切替を指令し（ステップ２２）、通信デバイス１８はアダプタ１６の状態をアダプタコントロールモードからアダプタパスモードへ変更する(ステップ１３)。なおスイッチ３０よりもE84通信端末１１寄りで、天井走行車８からの通信要求を監視し、通信要求があると、アダプタコントロールモードからアダプタパスモードへ変更しても良い。このようにすると、システムコントローラ２４でのスケジュール外の天井走行車８が到着した場合でも、物品の受け渡しを実行できる。

[0032] アダプタパスモードでは、E84通信端末１１とステーション端末１２との通信は可、通信デバイス１８とステーション端末１２との通信は原則として不可で、通信デバイス１８は通信線２８の信号から、ステーションSTの状態と

物品の受け渡しの状況を監視する（ステップ１４）。天井走行車８は光通信等によりE84通信端末１１と通信し、この信号はステーション端末１２へ転送され、物品の受け渡しのためのE84プロトコルを実行する。また天井走行車８ステーション端末１２間の信号は、通信デバイス１８からシステムコントローラ２４へ転送され、システムコントローラ２４は受け渡しの実行状況を管理できる（ステップ２３）。天井走行車とE84通信端末１１との通信が終了すると（ステップ１６）、例えばシステムコントローラ２４からの指令により、アダプタ１６のモードをアダプタコントロールモードに戻す（ステップ１７，２４）。なおシステムコントローラ２４の制御ではなく、天井走行車とE84通信端末１１との受け渡し終了の確認信号を通信デバイス１８が受信することにより、アダプタ１６のモードをアダプタコントロールモードに戻しても良い。アダプタパスモードでは、天井走行車８とステーション端末１２とは従来通りの通信を実行でき、アダプタ１６は通信を傍受する。

[0033] 天井走行車８もLAN２０を介する通信部を備えている。そして天井走行車８は、管理部２６のデータにより、ステーションの状態を知ることができる。天井走行車８は、荷下ろし先あるいは荷積み先のステーションへの到着前から、LAN２０を介してアダプタコントロールモードで、ステーションとの間の物品の受け渡し手順を開始する。また物品の受け渡し後に、天井走行車８は走行を開始しながら、アダプタコントロールモードでステーションとの物品の受け渡しの完了手順を実行する。これにより受け渡しの完了手順の実行前に、天井走行車８は走行を開始できる。

[0034] 以上のようにすると、システムコントローラ２４がステーションSTの状態を管理できる。例えば天井走行車８の走行先のステーションSTが、物品を受け渡しできる状態にない場合、事前に、天井走行車８が目的のステーションSTを通過して周回走行する、あるいは他のステーションで物品を受け渡しするように指令できる。すると、天井走行車が無駄に停止もしくは減速して渋滞を引き起こすことがない。図示しない生産管理コントローラから搬送を要求され、従来例では生産管理コントローラからの搬送要求が有るまで、システ

ムコントローラ２４はステーションSTの状態を知ることができない。実施例では、生産管理コントローラから要求されるよりも前に、ステーションSTに搬出物品が生じた等のことを、システムコントローラ２４が認識できることがある。するとシステムコントローラ２４は、そのステーションSTの属するイントラベイルート（ベイ単位の周回ルート）へ向けて、空の天井走行車８を配車する等のことができる。またステーションSTへ次ぎに搬入すべき物品が、システムコントローラ２４側で既知の場合、生産管理コントローラから要求されるよりも前に、ステーションSTへの物品の搬送を開始することができる。

[0035] 天井走行車８はステーションSTの直上へ昇降台を下降させて物品を受け渡しするので、昇降台あるいは物品がステーションSTの付近の人等と干渉することが有る。このため天井走行車８に障害物センサ等を搭載し、ステーションSTの付近の障害物を検出することが行われている。しかしながら天井付近からステーションSTの付近の人を確実に検出することは難しい。これに対して、ステーションSTに設けたスイッチを押して天井走行車との受け渡しを禁止する、あるいはステーションSTに設けた人感センサにより人を検出することは容易である。そこで障害物検出部１４の信号により、アダプタ１６の状態をアダプタコントロールモードに維持し、天井走行車８とステーション端末１２との通信を禁止すること、あるいはアダプタパスモードでも、天井走行車８へ受け渡しの禁止を割り込んで通知すること等により、人と天井走行車との干渉を確実に防止できる。なお障害物検出部１４は例えば有線によりあるいはLAN２０を介して、通信デバイス１８と通信する。

[0036] ステーションSTを複数備え、１バッチで複数のFOUPの半導体を処理する製造装置４では、どのステーションSTに物品を受け渡しするかは重要ではないことがある。このような状況を図４に示し、製造装置４は例えば４個のステーションST４ａ～４ｄを備え、天井走行車は図の矢印方向に走行する。システムコントローラ２４は、通信デバイス１８からの通信により、どのステーションST４ａ～４ｄに搬送物品が生じたかをリアルタイムに管理しているの

で、搬送物品があるステーション中の最も下流側のステーションから物品が先に搬出され、最も上流側のステーションから最後に物品が搬出されるように、天井走行車への搬送指令を変更する。下流側のステーションから先に物品を搬出すると、ステーションST４ａ～４ｄでの天井走行車の渋滞を防止できる。同様にステーションST４ａ～４ｄへ物品を荷下ろしする際に、空のステーション中で最も下流側のステーションを優先して、物品を荷下ろしするように搬送指令を変更すると、天井走行車の渋滞を防止できる。

[0037] 実施例では、天井走行車システムへの応用を示したが、繊維機械ユニットへの保守台車、多軸の工作機械へのローダ等でも、同様に実施例を適用できる。またアダプタコントロールモードとアダプタパスモードとの切替を、例えば10m秒～100ｍ秒程度の周期で規則的に行い、搬送装置は通信不可の場合に、この周期以上待機するようにしても良い。

[0038] 第２の実施例

図６～図１３に通信システム２と通信デバイス１８との第２の実施例を示し、図１～図５の第１の実施例と同じ符号は同じものを表し、記載の無い点は第１の実施例と同様である。図６において、４は製造装置で、半導体の処理装置、繊維の加工装置、工作機械等であり、１個～複数個のステーションST1～ST3を備えて、搬送装置の例としての天井走行車８との間で、物品９を移載する。天井走行車８に代えて、地上走行の無人搬送車、工作機械のローダ、繊維機械の保守台車等でも良い。なお天井走行車８は走行ルート６に沿って一方向に走行する。ステーションST1～ST3はステーション端末１２を備え、天井走行車８はE84通信端末１０を備え、ステーション端末１２にはアダプタ１６を介してE84通信端末１１が接続され、E84通信端末１１は走行ルート６に支持されている。１８はデバイスサーバ等の通信デバイスで、複数のIOポートを備え、IOポートのモードは

・ コントロールモード（アダプタ１６を使用しないモード）と、

・ アダプタコントロールモード（アダプタ１６を経由して、通信デバイス１８とステーション端末１２とが通信するモード）、

・ アダプタパスモード（アダプタ１６、E84通信端末１０及びE84端末１１を経由し、天井走行車８がステーション端末１２と通信するモード）、

の３種類である。通信デバイス１８は、通信システム２内に複数設けられている。またコントロールモードでは、ステーション端末１２は直接通信デバイス１８に接続され,E84通信端末１１には接続されていない。

[0039] ２０はLANで、天井走行車８はアクセスポイント２２を介してLAN２０と接続され、LAN２０にはシステムコントローラ２４等が接続されている。通信デバイス１８は、Wi-Fi等によりアクセスポイント２２を介してLAN２０に接続され、あるいは有線で直接LAN２０に接続されている。システムコントローラ２４には管理部２６が設けられ、複数の通信デバイス１８からのデータ（ステーションの状態に関するデータ）の現在値を記憶すると共に、通信デバイス１８からの過去のデーを保存する。さらに管理部２６は複数の通信デバイス１８からのデータを検索及び編集できる。管理部２６のデータから、ステーション毎の移載回数、ステーションへ製造装置から物品が搬出されてから移載までの待時間の分布、ステーションへの物品の移載をシステムコントローラへ要求してから移載までの待時間の分布、等を求めることができる。

[0040] 端末５８はシステムコントローラ２４に接続されて、天井走行車８への搬送指令の変更、ステーションの状態の解析、通信システム２の運用ルールの変更等を行う。また固定もしくは携帯の端末６０からも同様に、搬送指令の変更、ステーションの状態の解析、通信システム２の運用ルールの変更等を行うことができる。

[0041] 図７に通信デバイス１８とアダプタ１６を示し、通信デバイス１８は複数のIOポートP1～P6を備え、IOポートP1～P6は例えば１７本、２４本等の通信線からなる通信ケーブル６２を備えて、アダプタ１６あるいはステーション端末１２に接続される。通信ケーブル６２の通信線は例えば、ステーション端末１２への通信に８本、ステーション端末１２からの通信に８本、アダプタ１６のスイッチ３０の切り替えに１本の計１７本である。スイッチ３０がオンのモードがアダプタパスモード、オフのモードがアダプタコントロール

モード、アダプタ１６が接続されていないモードがコントロールモードである。

[0042] CPU（中央制御装置）５４は、IOポートP1～P6と、LANユニット５２及び管理テーブル５６等を制御する。LANユニット５２は、無線によりアクセスポイント２２を介して、あるいは有線により直接に、LAN２０に接続され、天井走行車８，システムコントローラ２４，端末６０等と通信する。管理テーブル５６には、IOポート毎にそのモード及び通信データが一時記憶されている。通信デバイス１８はIPアドレス、MACアドレス等のネットワークアドレスにより特定され、各IOポートは通信デバイス１８のネットワークアドレスにポート番号を付加することにより特定される。またIOポートは、ステーション端末１２等の通信システムでの周辺機器に対応し、管理テーブル５６には通信デバイスのネットワークアドレス、ポート番号と、IOポートが対応する周辺機器を特定するデータ、モード、及びポートでの通信データが記憶されている。ポートのデータの意味は、例えばポートのモードによって定まり、このデータの解釈ルールをシステムコントローラ２４の管理部２６と天井走行車８とが記憶している。

[0043] 図８に管理テーブル５６のデータの例を示し、MACアドレスとIPアドレスとが、通信デバイス１８を特定するデータとして記憶され、IOポート番号と対応するステーションの番号、及びIOポートのモードが記憶されている。さらにIOポートを経由する通信データ、ここではE84通信によるIN／OUT各８ビットのデータが記憶されている。またアダプタ１６に接続されるIOポートでは、スイッチ３０のON/OFFのデータも記憶され、コントロールモードではスイッチ３０のデータは存在しない。なおスイッチ３０のON/OFFのデータはモードのデータと重複するので、少なくともいずれかを記憶する。

[0044] 図９～図１１に、IOポートの３種類のモードを示す。図９のコントロールモードでは、IOポートはステーション端末１２と通信して、E84通信端末１１とは通信せず、通信データ（ここではE84通信の１６ビットデータ）を管理テーブル５６に一時記憶する。システムコントローラ２４は通信デバイス１８

と通信し、管理部２６にIOポート毎のデータを保存する。天井走行車８等の搬送装置は、システムコントローラ２４と通信し、あるいは通信デバイス１８と通信することにより、ステーションの状態（移載準備が整っているかどうか）を、ステーションから離れたところで知ることができる。そしてステーションに到着するとあるいは到着前に、E84通信での移載前の手順を完了し、物品を移載すると出発する。そして例えば出発後に、移載完了後にE84通信での移載完了後の手順を実行する。

[0045] 通信システム２での主要な周辺機器はステーションであるが、これ以外に防火扉、天井走行車８への充電装置、天井走行車８をメンテナンスエリアへ昇降させるリフター等の周辺機器が有る。これらの周辺機器はシステムコントローラ２４と独立し、通信機能を持たないものが多い。そこでこれらの周辺機器を通信デバイス１８に接続し、その状態をシステムコントローラ２４の管理部２６が記憶すると共に管理し、システムコントローラ２４等からの指令を送信する。またステーションでは人と天井走行車８からの物品９とが干渉することがある。例えば人がステーションへ物品の受け渡し等を行おうとしている場合に、天井走行車８が物品を下降させると、干渉の危険性がある。そこで図６に示すように、人体検出センサ、スイッチ等からなる障害物検出部１４を設けて、ステーションへ人がアクセスしていることを検出する。障害物検出部１４を通信デバイス１８のIOポートに接続する、あるいはステーション端末１２からの通信線と共に、障害物検出部１４からの通信線を、同じIOポートへ接続することにより、通信デバイス１８側で障害物の有無を検出できる。このデータに天井走行車８がアクセスすると、天井走行車８と人との間の干渉を確実に防止できる。

[0046] ステーションの状態にシステムコントローラ２４、天井走行車８，及び端末５８，６０等でアクセスできると、搬送指令を変更することができる。例えば走行ルートに沿って上流側から下流側へ配置された複数のステーションに対し、下流側のステーションを優先して移載すると、移載のために停止中の天井走行車が、上流側の天井走行車の移載を妨げることが無い。そこで複

数のステーションのいずれと移載しても良い場合、移載準備が整っている範囲で、下流側のステーションを優先するように、搬送指令を変更する。また特急品のように搬送を急ぐ物品が存在する場合、ステーション側の準備ができると、直ちに天井走行車をそのステーションへ走行させるように、搬送指令を変更できる。

[0047] 図１０にアダプタコントロールモードでの処理を示す。アダプタコントロールモードでは、天井走行車８は、通信デバイス１８からアダプタ１６を介してステーション端末１２と通信する。特に停止前に移載前のE84通信を完了し、出発と同時あるいは出発後に移載後のE84通信を完了する点は、コントロールモードと同様である。これらの通信データは通信デバイス１８が傍聴し、管理テーブル５６と管理部２６とに記憶される。他の点では、コントロールモードと同様である。

[0048] 図１１にアダプタパスモードでの処理を示す。アダプタパスモードでは、天井走行車８がステーションに到着し、従来のE84通信端末11を介して物品の移載を行う。アダプタパスモードでは、天井走行車８はアダプタ１６を介してステーション端末１２と通信し、通信データは通信デバイス１８が傍聴して、管理テーブル５６に一時記憶されると共に、管理部２６へ転送される。ステーション端末１２との通信以外の点では、コントロールモードと同様である。

[0049] また、LANユニットを介して例えばコントローラから指示を受け付け、スイッチ３０を切替えることにより、アダプタパスモードとアダプタコントロールモードとを動的に変更する事が出来る。例えば、天井走行車にLAN経由の通信デバイスとの通信機能が備わっていない場合等は、システムコントローラは対象の天井走行車が移載を実行できるように、通信デバイスに指示を行い、所定のステージョンをアダプタパスモードへ変更する事が出来る。

[0050] さらに、搬送が頻繁に発生しておりLAN上の通信が過剰に発生する可能性があることを、コントローラが検出すると、幾つかのステーションに対応するIOポートをアダプタパスモードに変更し、各天井走行車もアダプタパスモード

のステーションでは従来型の通信を行うように、通信デバイスと天井走行車とに指令する。これによって、ネットワーク上の通信負荷を軽減できる。あるいは、通信デバイスが、通信部に異常が生じていることを検出すると、通信デバイスのアダプタコントロールモードに設定されたIOポートをアダプタパスモードに変更する。これによって、搬送に障害がきたすのを防ぐ事が出来る。

[0051] 図１２に実施例の特徴を示す。

1) ステーションの状態を遠隔から認識できるので、移載準備の整っていないステーションとの移載のために、天井走行車が減速あるいは停止することがない。

2) ステーション、充電装置、リフター、防火扉等の周辺機器の状態データを、システムコントローラ２４に付属の管理部２６のデータを介して、あるいは通信デバイス１８を介して、通信システム２の全体で共有できる。

3) ステーションの状態に応じて搬送指令を修正し、運用効率を最適化できる。

4) システムコントローラ２４、天井走行車８，端末５８，６０等での判断により、運用ルールと搬送指令とを変更できる。また管理部２６のデータによりステーションに関するデータを解析できる。

[0052] 図１３に、複数のステーションST4～ST6のいずれとも、天井走行車８が物品９を移載できる状況を示し、下流側から上流側への順にステーションST4～ST6が並んでいる。例えばシステムコントローラ２４は、物品を移載しても良い一群のステーションをグループとして指定し、グループ内でどのステーションと移載するかは天井走行車８の判断に委ねる。そして移載したステーションを、天井走行車８からシステムコントローラ２４へ報告させる。図１３の状況で、天井走行車８は通信デバイス１８を介してステーションST4～ST6の状態を確認し、移載可能な範囲で最下流のステーション、例えばステーションST4と移載し、移載後にステーションST4と移載したことをシステムコントローラ２４へ報告する。なおシステムコントローラ２４がグループを指定

する代わりに、走行ルートのマップにグループを記載し、天井走行車８が自律的に移載するステーションを選択しても良い。

[0053] 最適実施例

図１４，図１５に最適実施例を示し、図１～図１３と同じ符号は同じものを表し、記載の無い点は図１～図１３の各実施例と同様である。製造装置４は１個～複数個のステーションST1～ST4を備え、ステーションST1～ST4にはステーション端末１２が設けられ、有線あるいは無線で通信デバイス１８と通信し、ステーション端末１２からの受信データと、ステーション端末１２へ送出するデータとが、通信デバイス１８のIOポートに記憶される。またステーションST3には障害物検出部１４が設けられ、通信デバイス１８のステーションST3用のIOポートへ障害物検出部１４からの信号が入力される。天井走行車８，システムコントローラ２４，端末５８，６０は、LAN２０を介して、通信デバイス１８と通信し、IOポートのON/OFF信号を読みとると共に、排他制御ではIOポートのON/OFF信号を変更できる。またIOポートのON/OFF信号は管理部２６に記憶されて、天井走行車８，端末５８，６０，及びシステムコントローラ２４等が参照できる。

[0054] 図１５は通信デバイスでの処理を示し、ステップ１でLAN経由でのIOポートへのアクセスの有無を監視し、アクセスされた場合、アクセスした機器のIPアドレスと、天井走行車８、システムコントローラ２４，端末５８等の機器の種別と、指定されたIOポートのポート番号、及び排他制御を必要とするか否かのアクセスの種類を受信する（ステップ２）。

[0055] 排他制御の要否をステップ３で判別し、不要な場合、機器からの情報を記憶し（ステップ５）、IOポートの状態（IOポートからのON/OFF信号）を送信し（ステップ６）、次の要求がなければ通信を終了する（ステップ８）。排他制御が必要だが、他の機器が排他制御を実行中の場合、通信を拒否する（ステップ４）。他の機器との間で排他制御を実行していない場合、排他制御を認め、ステップ５，６，８を実行すると共に、ステップ７で、IOポートのON/OFF信号を変更する。IOポートのON/OFF信号はステーション端末１２にとっ

ては搬送システムからの信号で、ON/OFF信号の変更は例えばステーションへの物品の受け渡しを開始することの要求、受け渡しが終了したことの確認、受け渡し中の異常の発生等の信号を送出することである。そして排他制御を行いながら、天井走行車８はステーションへの物品の受け渡し等を行う。

符号の説明

[0056] ２　通信システム　　４　製造装置　　６　走行ルート

８　天井走行車（搬送装置）　　９　物品　　１０，１１　E84通信端末

１２　ステーション端末　　１４　障害物検出部　　１６　アダプタ

１８　通信デバイス　　２０　LAN　　２２　アクセスポイント

２４　システムコントローラ　　２６　管理部　　２８　通信線

２９　第２の通信線　　３０　スイッチ　　３１，３２　コネクタ

３４　通信線　　３５～３７　コネクタ　　４０　主回路基板

４２　アダプタ基板　　４３　モード制御回路　　４４　制御回路

４５，４６　監視回路　　４７～５０　個別ポート

５２　LANユニット　　５４　CPU　　５６　管理テーブル

５８，６０　端末　　６２　通信ケーブル

ST1～ST6　ステーション　　P1～P6　IOポート

請求の範囲

[請求項1] LANとの通信ユニットと、製造装置に接続自在な少なくとも１個のIOポートと、制御部とを備える通信デバイスであって、

前記IOポートは、前記製造装置との間で、複数ビットから成るON/OFF信号を交換するように構成され、

前記制御部は、

LANを介して通信先から通信要求を受け付けて、通信先のネットワークアドレスと、通信先から指定されたIOポートを特定するデータ、とを記憶し、

通信先からの要求に従い、指定されたIOポートのON/OFF信号を変更し、

かつ通信先からの要求に従い、指定されたIOポートのON/OFF信号を、通信ユニットとLANとを経由して、通信先へ送信するように構成されていることを特徴とする、通信デバイス。

[請求項2] IOポートへの排他制御の有無を記憶するための記憶部をさらに備え、

前記制御部は、

通信先からの通信要求に基づいて、指定されたIOポートへの排他制御が必要か否かを判断する判断部を供え、

通信先からの通信要求を受け付け、指定されたIOポートへの排他制御が必要と判断された場合に、

指定されたIOポートの状態が排他制御無しの場合には、通信先からの要求に従い指定されたIOポートのON/OFF信号を変更すると共に、指定されたIOポートへの排他制御を有りとするように、前記記憶部の記憶を変更し、

指定されたIOポートの状態が排他制御有りの場合には、指定されたIOポートのON/OFF信号の変更を拒否し、

また、通信先からの通信要求を受け付け、指定されたIOポートへ

の排他制御が不要と判断された場合に、指定されたIOポートへの排他制御の有無に係わらず、通信先からの要求に従い、指定されたIOポートのON/OFF信号を、通信ユニットとLANとを経由して通信先へ送信するように構成されていることを特徴とする、請求項１の通信デバイス。

[請求項3] 前記通信先は、製造装置のステーションへ物品を搬出入する搬送装置と、複数の搬送装置を制御するコントローラとを含み、

前記コントローラへ、通信ユニットを介して指定されたIOポートのON/OFF信号を送出するように構成されていることを特徴とする、請求項１または２の通信デバイス。

[請求項4] 通信デバイスはネットワークアドレスを有し、かつIOポートにポートを特定するデータが付されていることを特徴とする、請求項１～３のいずれかの通信デバイス。

[請求項5] 指定されたIOポートのON/OFF信号に、前記コントローラと搬送装置とがアクセス自在に構成されていることを特徴とする、請求項３または４の通信デバイス。

[請求項6] 製造装置以外の周辺機器をIOポートに接続し、周辺機器の状態データへ、前記コントローラと搬送装置とがアクセス自在に構成されていることを特徴とする、請求項３～５のいずれかの通信デバイス。

[請求項7] 前記通信先は、製造装置のステーションへ物品を搬出入する搬送装置と、複数の搬送装置を制御するコントローラとを含み、

前記製造装置は、前記搬送装置と通信自在で、かつ製造装置の本体に通信線で接続されている通信端末を備え、

請求項１～６のいずれかの通信デバイスと、

前記通信線に挿入されると共に、前記IOポートに接続されるアダプタとから成り、

前記アダプタは、

前記通信端末と前記本体との通信を中継すると共に、通信データ

を前記IOポートへ送出するアダプタパスモードと、

かつ通信端末と前記本体とが通信していない場合に、製造装置と前記IOポートとの通信を中継するアダプタコントロールモードとの間で切替自在に構成されていることを特徴とする、通信機器。

[請求項8] 前記IOポートは、前記アダプタに接続されている状態と、製造装置の端末と直接通信する状態との間で切替自在であることを特徴とする、請求項７の通信機器。

[請求項9] 前記アダプタは、前記通信線に挿入されているスイッチと、前記通信線から分岐し前記IOポートへ接続されている第２の通信線とから成り、

前記IOポートは、アダプタコントロールモードでも、アダプタパスモードでも、前記本体との通信を監視するように構成されていることを特徴とする、請求項７または８の通信機器。

[請求項10] 前記通信ユニットの異常を検出すると、アダプタコントロールモードに設定されたIOポートをアダプタパスモードに変更するように構成されていることを特徴とする、請求項７～９のいずれかの通信機器。

[請求項11] 前記通信ユニットによって搬送装置からの指示を受け付けて、アダプタコントロールモードに設定されたIOポートをアダプタパスモードに変更するように構成されていることを特徴とする、請求項７～１０のいずれかの通信機器。

[請求項12] 製造装置のステーションへ物品を搬出入する搬送装置と、搬送装置のコントローラと、製造装置側の通信デバイスとから成り、

前記通信デバイスは、LANとの通信ユニットと、少なくとも１個のIOポートと、制御部とを備え、

前記IOポートは、製造装置に接続自在で、前記製造装置との間で、複数ビットから成るON/OFF信号を交換するように構成され、

前記制御部は、

前記搬送装置及び前記コントローラを通信先として、通信先か

らのLANを介しての通信要求を受け付け、通信先の要求の送出元のネットワークアドレスと、通信先から指定されたIOポートを特定するデータ、とを記憶し、

前記通信先からの要求に従い、指定されたIOポートのON/OFF信号を変更し、

かつ前記通信先からの要求に従い、指定されたIOポートのON/OFF信号を、通信ユニットとLANとを経由して、前記通信先へ送信するように構成されていることを特徴とする、通信システム。

[請求項13] 搬送装置のコントローラは、指定されたIOポートのON/OFF信号に基づき、搬送指令の変更あるいは移載の中止を行うように構成されていることを特徴とする、請求項１２の通信システム。