

明 細 書

発明の名称：通信装置、通信装置の制御方法及び通信システム

技術分野

[0001] 本発明は、通信装置、通信装置の制御方法及び通信システムに関する。

背景技術

[0002] 半導体ウエハが格納されたFOUP (Front Opening Unified Pod) を搬送するための天井走行式の搬送台車と、半導体ウエハを処理するための半導体製造装置とを備えた半導体製造システムが知られている（例えば、特許文献1参照）。

[0003] 搬送台車と、半導体製造装置の載置ポートに接続された通信デバイスとの間の通信には、SEMI (Semiconductor Equipment and Materials International) のE84通信シーケンスが適用される。搬送台車と載置ポートとの間でFOUPを移載する際には、E84通信シーケンスにより搬送台車と通信デバイスとの間で制御信号が授受される。

[0004] E84通信シーケンスは、移載前手順、移載手順及び移載後手順の3ステップから成り立っている。移載前手順では、搬送台車と通信デバイスとの間で、これからFOUPの移載を開始する旨を示す制御信号が授受される。移載手順では、搬送台車と通信デバイスとの間で、FOUPの移載を実行するための制御信号が授受され、実際にFOUPの移載が行われる。移載後手順では、搬送台車と通信デバイスとの間で、FOUPの移載が完了した旨を示す制御信号が授受される。移載前手順、移載手順及び移載後手順は、搬送台車が載置ポートの直上の位置で停止した状態で実行される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2019-117616号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 半導体製造システムにおいては、複数の搬送台車はそれぞれ、F O U P を移載すべき複数の載置ポートの各通信デバイスとの間で E 8 4 通信シーケンスを、同時に無線通信で行う必要がある。また、半導体製造装置によっては、各載置ポートの各通信デバイスに対して割り当てられる電力が限られているものがあり、通信デバイスは省電力で動作する必要がある。そのため、無線通信の干渉を回避し、且つ、省電力で動作する無線通信を行うために、搬送台車と通信デバイスとの間の無線通信の方式として、通信範囲が近距離（例えば 3 ～ 5 m 以内）に制限された近距離無線通信が採用されている。
- [0007] ところで、近年、上述した半導体製造システムにおいて、半導体の製造効率をより高めるために、E 8 4 通信シーケンスの移載前手順及び移載後手順を、搬送台車の走行中に実行することが提案されている。
- [0008] しかしながら、搬送台車と通信デバイスとの間の近距離無線通信では、電波出力強度が抑えられているため、移載前手順及び移載後手順において、載置ポートの直上の位置から離れた位置を走行中の搬送台車と通信デバイスとの間における受信電波強度が低下するという課題が生じる。
- [0009] 本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、搬送台車と通信デバイスとの間の無線通信を安定化させることができる通信装置、通信装置の制御方法及び通信システムを提供することである。

課題を解決するための手段

- [0010] 上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る通信装置は、被搬送物を搬送するための搬送台車と、前記搬送台車との間で前記被搬送物が移載される移載装置に接続された通信デバイスと、の間における通信を中継する通信装置であって、広域無線通信基地局を介して、前記搬送台車との間で広域無線通信により情報を送受信する広域無線通信部と、前記通信デバイスとの間で、前記広域無線通信よりも狭い通信範囲の近距離無線通信により情報を送受信する近距離無線通信部と、前記広域無線通信部が受信した情報を、広域無線通信用の情報から近距離無線通信用の情報に変換して前記近距離無線

通信部に出力し、且つ、前記近距離無線通信部が受信した情報を、近距離無線通信信用の情報から広域無線通信信用の情報に変換して前記広域無線通信部に出力する制御部と、を備える。

[0011] 本態様によれば、例えば搬送台車が移載装置の直上の位置から離れた位置を走行中であっても、広域無線通信部は、広域無線通信基地局（例えば、無線アクセスポイント）を介して、搬送台車との間で広域無線通信により情報を送受信するので、搬送台車と通信デバイスとの間における受信電波強度が低下するのを回避することができ、搬送台車と通信デバイスとの間の無線通信を安定化させることができる。また、近距離無線通信部は、通信デバイスとの間で近距離無線通信により情報を送受信するので、通信デバイスを低消費電力で動作させることができる。

[0012] 例えば、（i）前記搬送台車が、前記移載装置との間で前記被搬送物を移載する前に前記移載装置に近づく方向に走行中、又は、前記移載装置との間で前記被搬送物を移載した後に前記移載装置から離れる方向に走行中に、前記通信デバイスに対して情報を送信する場合には、前記広域無線通信部は、前記広域無線通信基地局を介して、前記広域無線通信により前記搬送台車からの情報を受信し、前記制御部は、前記広域無線通信部が受信した情報を、広域無線通信信用の情報から近距離無線通信信用の情報に変換して前記近距離無線通信部に出力し、前記近距離無線通信部は、前記近距離無線通信により前記制御部で変換された情報を前記通信デバイスに送信し、（ii）前記搬送台車が、前記移載装置との間で前記被搬送物を移載する前に前記移載装置に近づく方向に走行中、又は、前記移載装置との間で前記被搬送物を移載した後に前記移載装置から離れる方向に走行中の際に、前記通信デバイスが前記搬送台車に対して情報を送信する場合には、前記近距離無線通信部は、前記近距離無線通信により前記通信デバイスからの情報を受信し、前記制御部は、前記近距離無線通信部が受信した情報を、近距離無線通信信用の情報から広域無線通信信用の情報に変換して前記広域無線通信部に出力し、前記広域無線通信部は、前記広域無線通信基地局を介して、前記広域無線通信により前記

制御部で変換された情報を前記搬送台車に送信するように構成してもよい。

[0013] 本態様によれば、例えば搬送台車と通信デバイスとの間に S E M I の E 8 4 通信シーケンスが適用される場合に、E 8 4 通信シーケンスの移載前手順又は移載後手順において、搬送台車が移載装置の直上の位置から離れた位置を走行中であっても、搬送台車と通信デバイスとの間の無線通信を安定化させることができる。

[0014] 例えば、前記通信装置は、さらに、前記搬送台車の走行中に、当該搬送台車以外の他の搬送台車と前記通信デバイスとの通信状況を示す通信状況情報を取得する取得部を備え、前記広域無線通信部は、前記取得部により取得された通信状況情報を、前記広域無線通信基地局を介して前記広域無線通信により走行中の当該搬送台車に送信するように構成してもよい。

[0015] 本態様によれば、走行中の搬送台車は、当該搬送台車以外の他の搬送台車と通信デバイスとの通信状況を示す通信状況情報に基づいて、例えば他の搬送台車が当該搬送台車の走行ルート上で E 8 4 通信シーケンスの移載手順を実行している場合に、走行ルートを適宜変更することができる。

[0016] 例えば、前記通信装置は、さらに、前記搬送台車の走行中に、当該搬送台車以外の他の搬送台車の位置を示す位置情報を取得する取得部を備え、前記広域無線通信部は、前記取得部により取得された位置情報を、前記広域無線通信基地局を介して前記広域無線通信により走行中の当該搬送台車に送信するように構成してもよい。

[0017] 本態様によれば、走行中の搬送台車は、当該搬送台車以外の他の搬送台車の位置を示す位置情報に基づいて、例えば他の搬送台車が当該搬送台車の走行ルート上で E 8 4 通信シーケンスの移載手順を実行している場合に、走行ルートを適宜変更することができる。

[0018] また、本発明の一態様に係る通信装置の制御方法は、被搬送物を搬送するための搬送台車と、前記搬送台車との間で前記被搬送物が移載される移載装置に接続された通信デバイスと、の間における通信を中継する通信装置の制御方法であって、(a) 広域無線通信基地局を介して、広域無線通信により

前記搬送台車からの情報を受信するステップと、（b）前記（a）で受信した情報を、広域無線通信用の情報から近距離無線通信用の情報に変換するステップと、（c）前記広域無線通信よりも狭い通信範囲の近距離無線通信により、前記（b）で変換された情報を前記通信デバイスに送信するステップと、（d）前記近距離無線通信により前記通信デバイスからの情報を受信するステップと、（e）前記（d）で受信した情報を、近距離無線通信用の情報から広域無線通信用の情報に変換するステップと、（f）前記広域無線通信基地局を介して、前記広域無線通信により前記（e）で変換された情報を前記搬送台車に送信するステップと、を含む。

[0019] 本態様によれば、例えば搬送台車が移載装置の直上の位置から離れた位置を走行中であっても、広域無線通信基地局（例えば、無線アクセスポイント）を介して、搬送台車との間で広域無線通信により情報を送受信するので、搬送台車と通信デバイスとの間における受信電波強度が低下するのを回避することができ、搬送台車と通信デバイスとの間の無線通信を安定化させることができる。また、通信デバイスとの間で近距離無線通信により情報を送受信するので、通信デバイスを低消費電力で動作させることができる。

[0020] また、本発明の一態様に係る通信システムは、被搬送物を搬送するための搬送台車と、前記搬送台車との間で前記被搬送物が移載される移載装置に接続された通信デバイスと、前記搬送台車と前記通信デバイスとの間における通信を中継する通信装置と、を備え、前記搬送台車は、広域無線通信基地局を介して、前記通信装置との間で広域無線通信により情報を送受信する第1の通信部を有し、前記通信デバイスは、前記通信装置との間で、前記広域無線通信よりも狭い通信範囲の近距離無線通信により情報を送受信する第2の通信部を有し、前記通信装置は、前記広域無線通信基地局を介して、前記搬送台車の前記第1の通信部との間で前記広域無線通信により情報を送受信する広域無線通信部と、前記通信デバイスの前記第2の通信部との間で前記近距離無線通信により情報を送受信する近距離無線通信部と、前記広域無線通信部が受信した情報を、広域無線通信用の情報から近距離無線通信用の情報

に変換して前記近距離無線通信部に出力し、且つ、前記近距離無線通信部が受信した情報を、近距離無線通信の情報から広域無線通信の情報に変換して前記広域無線通信部に出力する制御部と、を有する。

[0021] 本態様によれば、例えば搬送台車が移載装置の直上の位置から離れた位置を走行中であっても、通信装置の広域無線通信部は、広域無線通信基地局（例えば、無線アクセスポイント）を介して、搬送台車の第1の通信部との間で広域無線通信により情報を送受信するので、搬送台車と通信デバイスとの間における受信電波強度が低下するのを回避することができ、搬送台車と通信デバイスとの間の無線通信を安定化させることができる。また、通信装置の近距離無線通信部は、通信デバイスの第2の通信部との間で近距離無線通信により情報を送受信するので、通信デバイスを低消費電力で動作させることができる。

[0022] なお、本発明は、装置として実現できるだけでなく、その装置を構成する処理手段をステップとする方法として実現したり、それらステップをコンピュータに実行させるプログラムとして実現したり、そのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能なCD-ROMなどの記録媒体として実現したり、そのプログラムを示す情報、データ又は信号として実現したりすることもできる。そして、それらプログラム、情報、データ及び信号は、インターネット等の通信ネットワークを介して配信してもよい。

発明の効果

[0023] 本発明の一態様に係る通信装置等によれば、搬送台車と通信デバイスとの間の無線通信を安定化させることができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1は、実施の形態に係る通信システムの概要を示す図である。

[図2]図2は、FOUPを荷掴みする際におけるE84通信シーケンスの一例を示す図である。

[図3]図3は、FOUPを荷降ろしする際におけるE84通信シーケンスの一例を示す図である。

[図4]図4は、実施の形態に係る通信システムの機能構成を示すブロック図である。

[図5]図5は、広域無線通信用の情報の一例を示す図である。

[図6]図6は、近距離無線通信用の情報の一例を示す図である。

[図7]図7は、移載前手順における、実施の形態に係る通信システムの動作を説明するための概略図である。

[図8]図8は、移載前手順における、実施の形態に係る通信システムの動作の流れを示すシーケンス図である。

[図9]図9は、移載手順における、実施の形態に係る通信システムの動作を説明するための概略図である。

[図10]図10は、移載手順における、実施の形態に係る通信システムの動作の流れを示すシーケンス図である。

[図11]図11は、移載後手順における、実施の形態に係る通信システムの動作を説明するための概略図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的又は具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序等は、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0026] (実施の形態)

[1. 通信システムの概要]

まず、図1～図3を参照しながら、実施の形態に係る通信システム2の概要について説明する。図1は、実施の形態に係る通信システム2の概要を示す図である。図2は、F O U P 1 4 を荷掴みする際におけるE 8 4 通信シーケンスの一例を示す図である。図3は、F O U P 1 4 を荷降ろしする際にお

けるE 8 4 通信シーケンスの一例を示す図である。

[0027] 図 1 に示すように、通信システム 2 は、例えば半導体製造工場内に構築されたシステムである。通信システム 2 は、搬送台車 4 と、半導体製造装置 6 と、通信デバイス 8 と、無線アクセスポイント 10 と、通信装置 12 とを備えている。

[0028] 搬送台車 4 は、半導体ウエハが格納された F O U P 1 4 （被搬送物の一例）を搬送するための天井走行式の搬送台車であり、いわゆる O H T （O v e r h e a d H o i s t T r a n s f e r）である。搬送台車 4 は、半導体製造工場の天井に設置されたレール 16 に沿って無人走行する。なお、半導体製造工場には、複数（例えば数百台）の搬送台車 4 が配置されているが、説明の都合上、図 1 では 1 つの搬送台車 4 のみを図示している。

[0029] 搬送台車 4 の内部には、F O U P 1 4 を把持するための把持部 18 が昇降可能に搭載されている。例えば搬送台車 4 と半導体製造装置 6 の載置ポート 22 （後述する）との間で F O U P 1 4 を移載する際には、搬送台車 4 が載置ポート 22 の直上の位置で停止している状態で、把持部 18 は、搬送台車 4 から載置ポート 22 の近傍まで下降する。また、F O U P 1 4 の移載が完了した際には、把持部 18 は、載置ポート 22 の近傍から搬送台車 4 まで上昇して、搬送台車 4 の内部に格納される。

[0030] 半導体製造装置 6 は、F O U P 1 4 に格納された半導体ウエハを処理又は仮置き等するための装置であり、レール 16 の直下に設置されている。半導体製造装置 6 は、F O U P 1 4 を搬入及び搬出するための搬入出口 20 と、搬入出口 20 の近傍に配置された載置ポート 22 （移載装置の一例）とを有している。載置ポート 22 は、F O U P 1 4 を載置するためのロードポートである。載置ポート 22 は、搬送台車 4 の把持部 18 との間で F O U P 1 4 を移載し、且つ、搬入出口 20 を通して半導体製造装置 6 との間で F O U P 1 4 の受け渡しを行う。

[0031] なお、半導体製造工場には、複数（例えば数千台）の半導体製造装置 6 が設置されているが、説明の都合上、図 1 では 1 つの半導体製造装置 6 のみを

図示している。また、本実施の形態では、半導体製造装置 6 が 1 つの載置ポート 22 を有する場合について説明したが、これに限定されず、複数の載置ポート 22 を有していてもよい。

[0032] 通信デバイス 8 は、搬送台車 4 と半導体製造装置 6 の載置ポート 22 との間の通信を仲介するためのデバイスサーバである。通信デバイス 8 は、半導体製造装置 6 の天面に配置されており、パラレルケーブル 24 を介して、半導体製造装置 6 の載置ポート 22 と接続されている。これにより、通信デバイス 8 は、半導体製造装置 6 の載置ポート 22 と通信することができる。通信デバイス 8 と搬送台車 4 との間の通信には、SEMI の E 84 通信シーケンスが適用される。なお、半導体製造工場には、載置ポート 22 と同数の通信デバイス 8 が設置されているが、説明の都合上、図 1 では 1 つの通信デバイス 8 のみを図示している。

[0033] 無線アクセスポイント 10 は、無線 LAN (Local Area Network) におけるアクセスポイントである。無線アクセスポイント 10 は、搬送台車 4 と通信装置 12 との間の広域無線通信を仲介する。すなわち、搬送台車 4 及び通信装置 12 は、無線 LAN におけるステーションである。なお、広域無線通信は、無線 LAN による無線通信であり、その通信範囲は、例えば無線アクセスポイント 10 を中心とする約 20 ～ 30 m 四方である。無線アクセスポイント 10 は、広域無線通信基地局の一例である。

[0034] 通信装置 12 は、搬送台車 4 と通信デバイス 8 との間における通信を中継するための中継装置である。通信装置 12 は、例えばレール 16 の上方に配置されている。通信装置 12 は、無線アクセスポイント 10 を介して、搬送台車 4 との間で広域無線通信により情報を送受信する。また、通信装置 12 は、通信デバイス 8 との間で近距離無線通信により情報を送受信する。なお、近距離無線通信は、例えば BLE (Bluetooth (登録商標) Low Energy) による無線通信であり、その通信範囲は、広域無線通信の通信範囲よりも狭く、例えば通信装置 12 を中心とする約 5 m 四方である。近距離無線通信は、「近接無線通信」ともいう。

[0035] 上述した通信システム2では、載置ポート22に載置されたF O U P 1 4を搬送台車4により荷掴みする際、及び、搬送台車4から載置ポート22にF O U P 1 4を荷降ろしする際には、E 8 4通信シーケンスにより搬送台車4と通信デバイス8との間で制御信号（情報）が授受される。E 8 4通信シーケンスでは、搬送台車4と載置ポート22との間でF O U P 1 4を移載する際に、特定の制御信号（例えばL _ R E Q）がオフとならないと次の工程には移行しないような、複数の工程からなるインターロックシーケンスが採用されている。

[0036] 図2に示すように、F O U P 1 4を荷掴みする際におけるE 8 4通信シーケンスは、移載前手順、移載手順及び移載後手順の3つのステップから成り立っている。また、図3に示すように、F O U P 1 4を荷降ろしする際におけるE 8 4通信シーケンスは、図2と同様に、移載前手順、移載手順及び移載後手順の3つのステップから成り立っている。

[0037] 図2及び図3に示すように、移載前手順では、搬送台車4と通信デバイス8との間で、これからF O U P 1 4の移載を開始する旨を示す制御信号が授受される。移載手順では、搬送台車4と通信デバイス8との間で、F O U P 1 4の移載を実行するための制御信号が授受され、実際にF O U P 1 4の移載が行われる。移載後手順では、搬送台車4と通信デバイス8との間で、F O U P 1 4の移載が完了した旨を示す制御信号が授受される。

[0038] 移載前手順は、搬送台車4がF O U P 1 4を移載すべき載置ポート22の直上の位置に近付く方向に走行している間に実行される。移載手順は、搬送台車4がF O U P 1 4を移載すべき載置ポート22の直上の位置に到着した後に、当該位置で停止した状態で実行される。移載後手順は、搬送台車4がF O U P 1 4を移載した載置ポート22の直上の位置から離れる方向に走行している間に実行される。

[0039] [2. 通信システムの機能構成]

図4～図6を参照しながら、実施の形態に係る通信システム2の機能構成について説明する。図4は、実施の形態に係る通信システム2の機能構成を

示すブロック図である。図5は、広域無線通信用の情報の一例を示す図である。図6は、近距離無線通信用の情報の一例を示す図である。

[0040] 図4に示すように、搬送台車4、無線アクセスポイント10及び通信装置12は、無線ネットワーク26に接続されている。無線ネットワーク26は、例えばIEEE802.11シリーズに準拠した無線LANであり、2.4GHz帯又は5GHz帯のWi-Fi（登録商標）で構築されている。

[0041] 搬送台車4は、広域無線通信部28（第1の通信部の一例）と、アンテナ30と、近距離無線通信部32と、アンテナ34と、制御部36とを有している。

[0042] 広域無線通信部28は、無線アクセスポイント10を介して、通信装置12との間で広域無線通信により情報を送受信する。アンテナ30は、広域無線通信用のアンテナであり、広域無線通信部28に接続されている。

[0043] 近距離無線通信部32は、通信デバイス8との間で近距離無線通信により情報を送受信する。アンテナ34は、近距離無線通信用のアンテナであり、近距離無線通信部32に接続されている。

[0044] 制御部36は、広域無線通信部28及び近距離無線通信部32を制御することにより、各種の処理を実行する。具体的には、制御部36は、搬送台車4がFOUP14を移載すべき載置ポート22の直上の位置に到着する直前に、近距離無線通信部32により通信デバイス8との間で近距離無線通信を行うように制御する。また、制御部36は、搬送台車4がFOUP14を移載すべき載置ポート22の位置と自走位置とが一定範囲内にある場合には、近距離無線通信部32により通信デバイス8との間で通信装置12を介することなく近距離無線通信を行うように制御してもよい。この場合、通信装置12の消費電力を軽減することができる。なお、制御部36は、例えばプロセッサがハードディスク又は半導体メモリ等の記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現される。

[0045] 半導体製造装置6の載置ポート22は、通信部38と、制御部40とを有している。

- [0046] 通信部 38 は、パラレルケーブル 24（図 1 参照）を介して、通信デバイス 8 との間で情報を送受信する。
- [0047] 制御部 40 は、通信部 38 を制御することにより、各種の処理を実行する。具体的には、制御部 40 は、搬送台車 4 との間で F O U P 14（図 1 参照）を移載するためのインターロック処理を実行する。また、制御部 40 は、搬入出口 20（図 1 参照）を通して半導体製造装置 6 との間で F O U P 14 の受け渡しを行うための処理を実行する。なお、制御部 40 は、例えばプロセッサがハードディスク又は半導体メモリ等の記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現される。
- [0048] 通信デバイス 8 は、通信部 42（第 2 の通信部の一例）と、制御部 44 とを有している。
- [0049] 通信部 42 は、パラレルケーブル 24 を介して、載置ポート 22 との間で情報を送受信する。また、通信部 42 は、搬送台車 4 及び通信装置 12 の各々との間で、近距離無線通信により情報を送受信する。
- [0050] 制御部 44 は、通信部 42 を制御することにより、各種の処理を実行する。なお、制御部 44 は、例えばプロセッサがハードディスク又は半導体メモリ等の記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現される。
- [0051] 通信装置 12 は、広域無線通信部 46 と、アンテナ 48 と、近距離無線通信部 50 と、アンテナ 52 と、制御部 54 と、取得部 56 とを有している。
- [0052] 広域無線通信部 46 は、無線アクセスポイント 10 を介して、搬送台車 4 との間で広域無線通信により情報を送受信する。アンテナ 48 は、広域無線通信用のアンテナであり、広域無線通信部 46 に接続されている。
- [0053] 近距離無線通信部 50 は、通信デバイス 8 との間で近距離無線通信により情報を送受信する。アンテナ 52 は、近距離無線通信用のアンテナであり、近距離無線通信部 50 に接続されている。なお、本実施の形態では、通信装置 12 は、近距離無線通信部 50 及びアンテナ 52 を 1 組のみ有しているが、これに限定されず、例えば複数の通信デバイス 8 との間で同時に近距離無

線通信により情報を送受信する場合には、近距離無線通信部50及びアンテナ52を複数組有していてもよい。

[0054] 制御部54は、広域無線通信部46及び近距離無線通信部50を制御することにより、各種の処理を実行する。具体的には、制御部54は、広域無線通信部46が受信した情報を、広域無線通信部の情報から近距離無線通信部の情報に変換して近距離無線通信部50に出力する。また、制御部54は、近距離無線通信部50が受信した情報を、近距離無線通信部の情報から広域無線通信部の情報に変換して広域無線通信部46に出力する。なお、制御部54は、例えばプロセッサがハードディスク又は半導体メモリ等の記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現される。

[0055] ここで、広域無線通信部の情報は、例えば図5の(a)に示すようなデータフレーム58である。図5の(a)に示すデータフレーム58は、Frame Control、Duration、MAC Address 1~3、Seq Control、MAC Address 4、Data及びCRCの各フィールドを含む。図5の(a)に示すDataのフィールドには、図5の(b)に示すIPヘッダ、UDPヘッダ及び通信データの各フィールドが含まれる。さらに、図5の(b)に示す通信データのフィールドには、図5の(c)に示す近距離無線通信周波数帯、近距離無線通信チャンネル、近距離無線接続先デバイスID、近距離無線接続元ID及び近距離無線通信データの各フィールドが含まれる。さらに、図5の(c)に示す近距離無線通信データのフィールドには、図5の(d)に示す送信方向、INPUT DATA及びOUTPUT DATAの各フィールドが含まれる。

[0056] また、近距離無線通信部の情報は、例えば図6に示すようなデータフレーム60である。図6に示すデータフレーム60は、近距離無線接続先デバイスID、近距離無線接続元ID、送信方向、INPUT DATA及びOUTPUT DATAの各フィールドを含む。

[0057] 例えば、広域無線通信部46が図5の(a)に示すデータフレーム58を

受信した場合、制御部54は、広域無線通信部46が受信したデータフレーム58から、図5の(c)及び(d)に示す近距離無線接続先デバイスID、近距離無線接続元ID、送信方向、INPUT DATA及びOUTPUT DATAの各フィールドを抽出することにより、図6に示すデータフレーム60を生成する。このようにして、制御部54は、広域無線通信用の情報であるデータフレーム58を、近距離無線通信用の情報であるデータフレーム60に変換する。

[0058] また例えば、近距離無線通信部50が図6に示すデータフレーム60を受信した場合、制御部54は、近距離無線通信部50が受信したデータフレーム60の近距離無線接続先デバイスID、近距離無線接続元ID、送信方向、INPUT DATA及びOUTPUT DATAの各フィールドを抽出することにより、図5の(a)に示すデータフレーム58を生成する。このようにして、制御部54は、近距離無線通信用の情報であるデータフレーム60を、広域無線通信用の情報であるデータフレーム58に変換する。

[0059] 取得部56は、搬送台車4の走行中に、当該搬送台車4以外の他の搬送台車(図示せず)と通信デバイス8との通信状況を示す通信状況情報を取得する。また、搬送台車4の走行中に、当該搬送台車4以外の他の搬送台車の位置を示す位置情報を取得する。取得部56は、広域無線通信部46又は近距離無線通信部50から通信状況情報及び位置情報を取得してもよいし、通信システム2を統括する上位コントローラ(図示せず)から通信状況情報及び位置情報を取得してもよい。

[0060] [3. 通信システムの動作]

[3-1. 移載前手順における通信システムの動作]

図7及び図8を参照しながら、移載前手順における通信システム2の動作について説明する。図7は、移載前手順における、実施の形態に係る通信システム2の動作を説明するための概略図である。図8は、移載前手順における、実施の形態に係る通信システム2の動作の流れを示すシーケンス図である。

[0061] 以下、図7に示すように、半導体製造工場内に、半導体製造装置6a、6b、6c、6d、6e、6f（6a～6f）がこの順に並んで設置されている場合について考える。半導体製造装置6a～6fはそれぞれ、載置ポート22a、22b、22c、22d、22e、22f（22a～22f）を有している。載置ポート22a～22fにはそれぞれ、通信デバイス8a、8b、8c、8d、8e、8f（8a～8f）が接続されている。

[0062] また、以下では、搬送台車4が半導体製造装置6dの載置ポート22dとの間でFOUP14（図1参照）を移載する場合について説明する。図7に示すように、移載前手順は、搬送台車4がFOUP14を移載すべき載置ポート22dの直上の位置に近付く方向に走行している間に実行される。移載前手順では、搬送台車4と通信デバイス8dとの間で、これからFOUP14の移載を開始する旨を示す情報が授受される。

[0063] なお、通信装置12は、近距離無線通信により、例えば通信デバイス8a～8fの各々との間で情報を送受信可能である。また、通信装置12は、広域無線通信により、半導体製造装置6dの直上の位置よりも半導体製造装置6a側（図7において左方）、及び、半導体製造装置6dの直上の位置よりも半導体製造装置6f側（図7において右方）を走行している搬送台車4との間で情報を送受信可能である。

[0064] まず、搬送台車4が通信デバイス8dに対して情報を送信する場合について説明する。図8に示すように、搬送台車4の広域無線通信部28は、広域無線通信により、通信装置12に対して情報（広域無線通信用の情報）を送信する（S101）。無線アクセスポイント10は、広域無線通信により、この搬送台車4からの情報を通信装置12に転送する（S102）。

[0065] 通信装置12の広域無線通信部46は、広域無線通信により、無線アクセスポイント10から転送されてきた情報を受信する（S103）。通信装置12の制御部54は、広域無線通信部46が受信した情報を、広域無線通信用の情報から近距離無線通信用の情報に変換し（S104）、近距離無線通信部50に出力する。通信装置12の近距離無線通信部50は、近距離無線

通信により、制御部54で変換された情報（近距離無線通信用の情報）を通信デバイス8dに送信する（S105）。

[0066] 通信デバイス8dの通信部42は、近距離無線通信により、通信装置12から送信されてきた情報を受信する（S106）。

[0067] 次に、通信デバイス8dが搬送台車4に対して情報を送信する場合について説明する。図8に示すように、通信デバイス8dの通信部42は、近距離無線通信により、通信装置12に対して情報（近距離無線通信用の情報）を送信する（S107）。

[0068] 通信装置12の近距離無線通信部50は、近距離無線通信により、通信デバイス8dから送信されてきた情報を受信する（S108）。通信装置12の制御部54は、近距離無線通信部50が受信した情報を、近距離無線通信用の情報から広域無線通信用の情報に変換し（S109）、広域無線通信部46に出力する。通信装置12の広域無線通信部46は、広域無線通信により、制御部54で変換された情報（広域無線通信用の情報）を搬送台車4に対して送信する（S110）。

[0069] 無線アクセスポイント10は、広域無線通信により、ステップS110で送信された通信装置12からの情報を搬送台車4に転送する（S111）。搬送台車4の広域無線通信部28は、広域無線通信により、無線アクセスポイント10から転送されてきた情報を受信する（S112）。

[0070] [3-2. 移載手順における通信システムの動作]

図9及び図10を参照しながら、移載手順における通信システム2の動作について説明する。図9は、移載手順における、実施の形態に係る通信システム2の動作を説明するための概略図である。図10は、移載手順における、実施の形態に係る通信システム2の動作の流れを示すシーケンス図である。

[0071] 以下では、上述と同様に、搬送台車4が半導体製造装置6dの載置ポート22dとの間でF O U P 14を移載する場合について説明する。図9に示すように、移載手順は、搬送台車4がF O U P 14を移載すべき載置ポート2

2 d の直上の位置で停止した状態で実行される。移載手順では、搬送台車 4 と通信デバイス 8 d との間で、F O U P 1 4 の移載を実行するための情報が授受され、実際に F O U P 1 4 の移載が行われる。

[0072] まず、搬送台車 4 が通信デバイス 8 d に対して情報を送信する場合について説明する。図 1 0 に示すように、搬送台車 4 の近距離無線通信部 3 2 は、近距離無線通信により通信デバイス 8 d に情報（近距離無線通信用の情報）を送信する（S 2 0 1）。通信デバイス 8 d の通信部 4 2 は、近距離無線通信により、搬送台車 4 から送信されてきた情報を受信する（S 2 0 2）。

[0073] 次に、通信デバイス 8 d が搬送台車 4 に対して情報を送信する場合について説明する。図 1 0 に示すように、通信デバイス 8 d の通信部 4 2 は、近距離無線通信により、搬送台車 4 に情報（近距離無線通信用の情報）を送信する（S 2 0 3）。搬送台車 4 の近距離無線通信部 3 2 は、近距離無線通信により、通信デバイス 8 d から送信されてきた情報を受信する（S 2 0 4）。

[0074] [3-3. 移載後手順における通信システムの動作]

図 1 1 を参照しながら、移載後手順における通信システム 2 の動作について説明する。図 1 1 は、移載後手順における、実施の形態に係る通信システム 2 の動作を説明するための概略図である。

[0075] 図 1 1 に示すように、移載後手順は、搬送台車 4 が F O U P 1 4 を移載した載置ポート 2 2 d の直上の位置から離れる方向に走行している間に実行される。移載後手順では、上述した図 8 と同様に、搬送台車 4 と通信デバイス 8 d との間で、無線アクセスポイント 1 0 及び通信装置 1 2 を介して、F O U P 1 4 の移載を完了した旨を示す情報が授受される。

[0076] [3-4. その他の動作]

上述したように、取得部 5 6 は、搬送台車 4 の走行中に、当該搬送台車 4 以外の他の搬送台車と通信デバイス 8 a ~ 8 f との通信状況を示す通信状況情報を取得する。広域無線通信部 4 6 は、走行中の当該搬送台車 4 からの要求に応じて、この取得部 5 6 により取得された通信状況情報及び／又は位置情報を、無線アクセスポイント 1 0 を介して広域無線通信により走行中の当

該搬送台車4に送信する。

[0077] これにより、例えば、搬送台車4が移載前手順のために載置ポート22dの直上の位置に近付く方向に走行している際に、他の搬送台車が移載手順のために載置ポート22dの直上の位置で停止している場合には、走行中の搬送台車4は、通信状況情報及び／又は位置情報に基づいて、載置ポート22dの直上の位置を迂回するように、走行ルートを適宜変更することができる。

[0078] [4. 効果]

本実施の形態に係る通信システム2では、例えばE84通信シーケンスの移載前手順又は移載後手順において、搬送台車4が載置ポート22の直上の位置から離れた位置を走行中、通信装置12の広域無線通信部46は、無線アクセスポイント10を介して、搬送台車4との間で広域無線通信により情報を送受信する。これにより、搬送台車4と通信デバイス8との間における受信電波強度が低下するのを回避することができ、搬送台車4と通信デバイス8との間の無線通信を安定化させることができる。

[0079] また、通信装置12の近距離無線通信部50は、通信デバイス8との間で近距離無線通信により情報を送受信するので、通信デバイス8を低消費電力で動作させることができる。これにより、例えば半導体製造装置6に設置されたPI/O(Programmed Input/Output) 経由で供給される電源(24V、100mA) により、通信デバイス8を動作させることができる。

[0080] また、E84通信シーケンスの移載手順では、搬送台車4と通信デバイス8との間で近距離無線通信により情報の送受信が行われるので、複数の搬送台車4がそれぞれ複数の通信デバイス8との間で同時に無線通信を行う場合であっても、無線通信の干渉を回避することができる。

[0081] (他の変形例等)

以上、本発明の通信装置について、上記実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。上記実施の形態に

対して当業者が思い付く変形を施して得られる形態、及び、上記実施の形態における構成要素を任意に組み合わせて実現される別の形態も本発明に含まれる。

[0082] 上記実施の形態では、広域無線通信としてW i F i（登録商標）を採用したが、これに限定されず、例えばP r i v a t e L T E（L o n g T e r m E v o l u t i o n）、又は、第5世代移動体通信システムを局所的に利用するL o c a l 5 G等を採用してもよい。当該広域無線通信を使用する場合は、搬送台車4の広域無線通信部28及びアンテナ30、通信装置12の広域無線通信部46及びアンテナ48、並びに、通信デバイス8の通信部42は、各広域無線通信の通信規格に準拠する。

[0083] また、上記実施の形態では、移載手順における通信システム2の動作について、搬送台車4と通信デバイス8との間で、F O U P 4の移載を実行するための情報を授受するために、搬送台車4が備える、近距離無線通信部32が近距離無線通信により通信デバイス8に情報（近距離無線通信用の情報）を送受信するようにしたが、移載前手順及び移載後手順における通信システム2の動作と同様の通信方法を適用してもよい。つまり、移載手順における通信システム2の動作において、搬送台車4は無線アクセスポイント10を介して、通信装置12との間で広域無線通信により情報を授受し、通信装置12は通信デバイス8との間で、近距離無線通信を行うのである。このようにすれば、搬送台車4は近距離無線通信部32を備える必要が無く、広域無線通信により通信デバイス8との間でインターロック通信が可能であり、且つ、搬送台車4の製造コスト及び設計上の煩雑さを軽減することができる。

[0084] なお、上記実施の形態において、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、C P U又はプロセッサ等のプログラム実行部が、ハードディスク又は半導体メモリ等の記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。

産業上の利用可能性

[0085] 本発明に係る通信システムは、例えば天井に設置されたレールに沿って走行する搬送台車によりF O U Pを搬送するための半導体製造システム等に適用することができる。

符号の説明

[0086] 2 通信システム

4 搬送台車

6, 6 a, 6 b, 6 c, 6 d, 6 e, 6 f 半導体製造装置

8, 8 a, 8 b, 8 c, 8 d, 8 e, 8 f 通信デバイス

10 無線アクセスポイント

12 通信装置

14 F O U P

16 レール

18 把持部

20 搬入出口

22, 22 a, 22 b, 22 c, 22 d, 22 e, 22 f 載置ポート

24 パラレルケーブル

26 無線ネットワーク

28, 46 広域無線通信部

30, 34, 48, 52 アンテナ

32, 50 近距離無線通信部

36, 40, 44, 54 制御部

38, 42 通信部

56 取得部

58, 60 データフレーム

請求の範囲

- [請求項1] 被搬送物を搬送するための搬送台車と、前記搬送台車との間で前記被搬送物が移載される移載装置に接続された通信デバイスと、の間に
おける通信を中継する通信装置であって、
広域無線通信基地局を介して、前記搬送台車との間で広域無線通信
により情報を送受信する広域無線通信部と、
前記通信デバイスとの間で、前記広域無線通信よりも狭い通信範囲
の近距離無線通信により情報を送受信する近距離無線通信部と、
前記広域無線通信部が受信した情報を、広域無線通信用の情報から
近距離無線通信用の情報に変換して前記近距離無線通信部に出力し、
且つ、前記近距離無線通信部が受信した情報を、近距離無線通信用の
情報から広域無線通信用の情報に変換して前記広域無線通信部に出力
する制御部と、を備える
通信装置。
- [請求項2] (i) 前記搬送台車が、前記移載装置との間で前記被搬送物を移載
する前に前記移載装置に近付く方向に走行中、又は、前記移載装置と
の間で前記被搬送物を移載した後に前記移載装置から離れる方向に走
行中に、前記通信デバイスに対して情報を送信する場合には、
前記広域無線通信部は、前記広域無線通信基地局を介して、前記広
域無線通信により前記搬送台車からの情報を受信し、
前記制御部は、前記広域無線通信部が受信した情報を、広域無線通
信用の情報から近距離無線通信用の情報に変換して前記近距離無線通
信部に出力し、
前記近距離無線通信部は、前記近距離無線通信により前記制御部で
変換された情報を前記通信デバイスに送信し、
(i i) 前記搬送台車が、前記移載装置との間で前記被搬送物を移
載する前に前記移載装置に近付く方向に走行中、又は、前記移載装置
との間で前記被搬送物を移載した後に前記移載装置から離れる方向に

走行中の際に、前記通信デバイスが前記搬送台車に対して情報を送信する場合には、

前記近距離無線通信部は、前記近距離無線通信により前記通信デバイスからの情報を受信し、

前記制御部は、前記近距離無線通信部が受信した情報を、近距離無線通信用の情報から広域無線通信用の情報に変換して前記広域無線通信部に出力し、

前記広域無線通信部は、前記広域無線通信基地局を介して、前記広域無線通信により前記制御部で変換された情報を前記搬送台車に送信する

請求項 1 に記載の通信装置。

[請求項3]

前記通信装置は、さらに、前記搬送台車の走行中に、当該搬送台車以外の他の搬送台車と前記通信デバイスとの通信状況を示す通信状況情報を取得する取得部を備え、

前記広域無線通信部は、前記取得部により取得された通信状況情報を、前記広域無線通信基地局を介して前記広域無線通信により走行中の当該搬送台車に送信する

請求項 2 に記載の通信装置。

[請求項4]

前記通信装置は、さらに、前記搬送台車の走行中に、当該搬送台車以外の他の搬送台車の位置を示す位置情報を取得する取得部を備え、

前記広域無線通信部は、前記取得部により取得された位置情報を、前記広域無線通信基地局を介して前記広域無線通信により走行中の当該搬送台車に送信する

請求項 2 に記載の通信装置。

[請求項5]

被搬送物を搬送するための搬送台車と、前記搬送台車との間で前記被搬送物が移載される移載装置に接続された通信デバイスと、の間に
おける通信を中継する通信装置の制御方法であって、

(a) 広域無線通信基地局を介して、広域無線通信により前記搬送

台車からの情報を受信するステップと、

(b) 前記(a)で受信した情報を、広域無線通信用の情報から近距離無線通信用の情報に変換するステップと、

(c) 前記広域無線通信よりも狭い通信範囲の近距離無線通信により、前記(b)で変換された情報を前記通信デバイスに送信するステップと、

(d) 前記近距離無線通信により前記通信デバイスからの情報を受信するステップと、

(e) 前記(d)で受信した情報を、近距離無線通信用の情報から広域無線通信用の情報に変換するステップと、

(f) 前記広域無線通信基地局を介して、前記広域無線通信により前記(e)で変換された情報を前記搬送台車に送信するステップと、を含む

通信装置の制御方法。

[請求項6]

被搬送物を搬送するための搬送台車と、

前記搬送台車との間で前記被搬送物が移載される移載装置に接続された通信デバイスと、

前記搬送台車と前記通信デバイスとの間における通信を中継する通信装置と、を備え、

前記搬送台車は、広域無線通信基地局を介して、前記通信装置との間で広域無線通信により情報を送受信する第1の通信部を有し、

前記通信デバイスは、前記通信装置との間で、前記広域無線通信よりも狭い通信範囲の近距離無線通信により情報を送受信する第2の通信部を有し、

前記通信装置は、

前記広域無線通信基地局を介して、前記搬送台車の前記第1の通信部との間で前記広域無線通信により情報を送受信する広域無線通信部と、

前記通信デバイスの前記第２の通信部との間で前記近距離無線通信により情報を送受信する近距離無線通信部と、

前記広域無線通信部が受信した情報を、広域無線通信用の情報から近距離無線通信用の情報に変換して前記近距離無線通信部に出力し、
且つ、前記近距離無線通信部が受信した情報を、近距離無線通信用の情報から広域無線通信用の情報に変換して前記広域無線通信部に出力する制御部と、を有する

通信システム。