

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5731659号
(P5731659)

(45) 発行日 平成27年6月10日 (2015. 6. 10)

(24) 登録日 平成27年4月17日 (2015. 4. 17)

(51) Int. Cl.		F I			
G06K	7/10	(2006.01)	G06K	7/10	164
G06K	19/077	(2006.01)	G06K	7/10	128
B65G	1/137	(2006.01)	G06K	19/077	248
			G06K	19/077	220
			B65G	1/137	A

請求項の数 13 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2013-535067 (P2013-535067)	(73) 特許権者	507202736
(86) (22) 出願日	平成23年10月20日 (2011.10.20)		パンドウィット・コーポレーション
(65) 公表番号	特表2013-546061 (P2013-546061A)		アメリカ合衆国イリノイ州60487, テ
(43) 公表日	平成25年12月26日 (2013.12.26)		インレイ・パーク, パンデユイト・ドラ
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/056996		イブ 18900
(87) 国際公開番号	W02012/054673	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成24年4月26日 (2012.4.26)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成26年9月5日 (2014.9.5)	(74) 代理人	100064908
(31) 優先権主張番号	13/276, 505		弁理士 志賀 正武
(32) 優先日	平成23年10月19日 (2011.10.19)	(74) 代理人	100089037
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 渡邊 隆
(31) 優先権主張番号	61/394, 924	(74) 代理人	100110364
(32) 優先日	平成22年10月20日 (2010.10.20)		弁理士 実広 信哉
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
早期審査対象出願			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ラック上の機器を追跡するためのRFIDシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ラックに設置される機器を追跡する方法であって、
 フェライト素子をRFIDタグに取り付けるステップと、
 前記RFIDタグを前記機器の載置部分に取り付けるステップと、
 前記RFIDタグに作用する磁界を発生させるアンテナシステムを前記ラックに取り付

けるステップと、
 前記アンテナシステムに近接、かつ前記RFIDタグに対して遠位に、フェライト部材を

設置するステップと、
前記アンテナシステムが確実に追跡すべき前記機器のRFIDタグと通信し、近隣の機器のRFIDタグと通信するいかなるクロストークをも起こさないような、前記RFIDタグのための安全動作領域を判定するステップと、

前記アンテナシステムと前記RFIDタグとの間の距離に応じて、さらに前記フェライト素子に応じて、前記アンテナシステムによって発生された前記磁界を形成するステップであって、前記フェライト素子に応じて前記磁界を形成するステップが前記ラックに設置された機器のうちの隣接した機器の間の距離に応じる、前記磁界を形成するステップと、
 を含む、方法。

【請求項2】

アンテナシステムを前記ラックに取り付ける前記ステップが、前記ラックの載置支柱上

に実施される、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

R F I D タグを取り付ける前記ステップが、前記ラックの前記載置支柱にごく近接して、前記機器の載置耳部上に実施される、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記磁界を形成する前記ステップが、前記フェライト素子と前記アンテナシステムとの間の距離にさらに応じる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記磁界を形成する前記ステップが、前記フェライト部材の材料特性にさらに応じる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記磁界を形成する前記ステップが、前記フェライト部材の寸法特性にさらに応じる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記 R F I D タグのための安全動作領域を判定する前記ステップが、(i) P C B トレースの寸法特性、(i i) 前記 R F I D タグに設置されたフェライトコアの寸法特性、(i i i) 前記 R F I D タグと、前記 R F I D タグ近傍の金属表面との間の距離、及び(i v) 前記アンテナシステムの動力伝達量の少なくとも 1 つに応じる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記 R F I D タグが、決定可能なアンテナインピーダンス特性を有する近距離アンテナ素子と、決定可能な集積回路入力インピーダンス特性を有する集積回路とを有し、前記決定可能なアンテナインピーダンス特性および前記決定可能な集積回路入力インピーダンス特性を、それらの間の動力伝達の増大を達成するために、互いに実質的に等しくなるように構成するさらなるステップが提供される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

ラックに設置される機器を追跡する方法であって、
R F I D タグを前記機器の載置部分に取り付けるステップと、
前記 R F I D タグに作用する磁界を発生させるアンテナシステムを前記ラックに取り付けるステップと、
前記アンテナシステムと前記 R F I D タグとの間の距離に応じて、前記アンテナシステムによって発生された前記磁界を形成するステップと、
フェライト素子を前記 R F I D タグに取り付けるステップと、
前記フェライト素子に応じて前記磁界を形成するステップであって、前記フェライト素子に応じて前記磁界を形成するステップが前記ラックに設置された機器のうちの隣接した機器の間の距離に応じ、前記アンテナシステムが確実に追跡すべき前記機器の R F I D タグと通信し、近隣の機器の R F I D タグと通信するいかなるクロストークをも起こさないような、前記 R F I D タグのための安全動作領域を判定する更なるステップが提供される、前記磁界を形成するステップと、
を含む、方法。

【請求項 10】

前記 R F I D タグのための安全動作領域を判定する前記ステップが、(i) P C B トレースの寸法特性、(i i) 前記 R F I D タグに設置されたフェライトコアの寸法特性、(i i i) 前記 R F I D タグと、前記 R F I D タグ近傍の金属表面との間の距離、及び(i v) 前記アンテナシステムの動力伝達量の少なくとも 1 つに応じる、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記 R F I D タグが、決定可能なアンテナインピーダンス特性を有する近距離アンテナ素子と、決定可能な集積回路入力インピーダンス特性を有する集積回路とを有し、前記決定可能なアンテナインピーダンス特性および前記決定可能な集積回路入力インピーダンス特性を、それらの間の動力伝達の増大を達成するために、互いに実質的に等しくなるよう

10

20

30

40

50

に構成するさらなるステップが提供される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 2】

アンテナシステムを前記ラックに取り付ける前記ステップが、前記ラックの載置支柱上に実施される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 3】

R F I D タグを取り付ける前記ステップが、前記ラックの前記載置支柱にごく近接して、前記機器の載置耳部上に実施される、請求項 1 2 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

本発明は、一般に資産追跡システムに関し、より詳細には、フェライト材料を用いてアンテナのような発信元または検出器の磁界パターンを形成する無線自動識別 (R F I D) システムに関する。

【0002】

データセンター内の資産追跡は、棚卸資産監査の補助、修理またはデコミッションングを必要とする資産の物理的な位置の識別、およびラック型環境管理にとって重要である。この産業では現在、この問題を主に手作業の技法を実施することによって対処している (手書きまたはエクセル (商標登録) のスプレッドシートベースの、資産の物理的位置) 。いくつかのデータセンターの管理者は、資産追跡の方法にバーコードシステムを組み込むことによってこれらの技法を向上させている。それでもなお、バーコード方式は手作業で実施されるためにコストおよび正確度の問題があるが、それでも完全な手作業の処理よりもバーコード方式の方が良いのは確かである。

【0003】

したがって、IT データセンターのマーケットにおいて、資産を自動で追跡するシステムが必要とされている。この特定のニーズを満たす多くの解決策が出現している (例えば、ワイヤレス、GPS、画像処理、および / または遠距離 R F I D に頼る解決策) 。自動資産追跡のための別の方法または技術は、近距離 R F I D を使い、特定の資産がラックまたはキャビネット内のどこに配置されているかをラックユニットレベルまで明らかにすることができる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

R F I D 技術は、手作業の技法に対して以下の利益をもたらす： 1) 資産の追跡および報告の自動化された方法、 2) ライフサイクルコストの低減、 3) 追跡可能なラック型 IT 資産の多数の異なる種類 (例えば、パッチパネル、ブランキングパネル、機器の不在) 、 4) 正確な資産の属性を伴う、資産のラックユニット場所の探索のより高い正確性、および 5) 正確な環境管理のためのラックの棚卸の自動化された監視。近距離 R F I D の方法が市場で幅広い支持を得るための重要な特性は、低コストであること、および (既存のおよび新規のデータセンターにおける) 導入が単純であることである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

一態様において、資産の追跡および管理に使用される場合に、近距離無線自動識別 (近距離 R F I D) 技術を利用する、自動化されたシステムが提供される。本発明のこの態様によると、R F I D タグが資産に取り付けられ、R F I D アンテナ (および対応する読み取り部) は、タグを読み取るために戦略的にごく近接して配置される。R F I D システムをラックまたはキャビネットに適用する為に、(ラック載置式またはレール載置式) 機器の 1 つが、ある特定のラックユニット用スペースに設置されたときに、タグが R F I D 管理システムに読み取られて記録されるように、近距離アンテナは、それぞれのラックユニット位置の載置支柱のうちの 1 つに沿って載置される。

【0006】

10

20

30

40

50

本発明の一態様において、ラックに設置された機器を追跡する方法が提供される。本方法は、RFIDタグを機器の載置部分に取り付けること、RFIDタグに作用する磁界を発生させるアンテナシステムをラックに取り付けること、およびアンテナシステムとRFIDタグとの間の距離に応じて、アンテナシステムによって発生された磁界を形成することを含む。

【0007】

この態様の一実施形態では、アンテナシステムをラックに取り付けるステップは、ラックの載置支柱に実施される。この態様の一実施形態では、RFIDタグを取り付けるステップは、ラックの載置支柱にごく近接して、機器の載置耳部に実施される。

【0008】

本発明の一態様において、RFIDタグを製造する方法が提供される。本方法は、RFID集積回路を第1のプリント回路板に取り付けること、および第1のプリント回路板を基板に接合することを含む。この態様の一実施形態では、第1のプリント回路板は、フレキシブルプリント回路板であり、それによりRFIDストラップが形成される。いくつかの実施形態では、インレーを形成し、インレーを基板に接着するために、第1のプリント回路板を基板に接合するステップを実施する前に、フレキシブルプリント回路板をアンテナフレキシブルプリント回路板に接着するさらなるステップが提供される。

【0009】

本発明の一態様において、ラックに設置される対象の機器を保護するためのシステムが提供される。本システムは、保護する対象の機器の載置部分に設置された近距離RFIDタグを含む。磁界を発生させるために、近距離RFIDタグに対して所定の関係で、ラックに設置されたアンテナアレイが加えて提供される。この態様の一実施形態では、アンテナアレイによって発生された磁界を制御するための磁界形成配置構成がさらに提供される。いくつかの実施形態において、磁界形成配置構成には、近距離RFIDタグに設置されたフェライト素子が含まれる。一実施形態では、磁界形成配置構成に、近距離RFIDタグから遠位のアンテナアレイ近傍に設置されたフェライト部材が備わっている。

【0010】

本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲によってのみ定められ、この概要内の記述による影響を受けない。

【0011】

本発明は、以下の図面および説明を参照することで、よりよく理解することができる。図中の構成要素は必ずしも一定の縮尺ではなく、本発明の原理を説明する上で、むしろ強調されたものである。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1a】本発明の、ある特定の例示的な実施形態の、簡略化された等角平面図である。

【図1b】本発明の、ある特定の例示的な実施形態の、簡略化された等角平面図である。

【図1c】本発明の、ある特定の例示的な実施形態の、簡略化された等角平面図である。

【図1d】本発明の、ある特定の例示的な実施形態の、簡略化された等角平面図である。

【図2a】本発明による、アンテナアレイとIT機器のタグとの間の通信に使用される近傍磁界結合技術を説明するために役立つ、簡略化された概略等角図である。

【図2b】本発明による、アンテナアレイとIT機器のタグとの間の通信に使用される近傍磁界結合技術を説明するために役立つ、簡略化された概略等角図である。

【図2c】本発明による、アンテナアレイとIT機器のタグとの間の通信に使用される近傍磁界結合技術を説明するために役立つ、簡略化された概略等角図である。

【図3a】本発明による、ラックユニットベースの近距離RFIDシステムのための、アンテナアレイモジュールおよびIT機器のタグの磁界の形成のためにフェライト材料を使用する構成を説明するために役立つ、簡略化された平面図および側面図である。

【図3b】本発明による、ラックユニットベースの近距離RFIDシステムのための、アンテナアレイモジュールおよびIT機器のタグの磁界の形成のためにフェライト材料を使

10

20

30

40

50

用する構成を説明するために役立つ、簡略化された平面図および側面図である。

【図3c】本発明による、ラックユニットベースの近距離RFIDシステムのための、アンテナレイモジュールおよびIT機器のタグの磁界の形成のためにフェライト材料を使用する構成を説明するために役立つ、簡略化された平面図および側面図である。

【図3d】本発明による、ラックユニットベースの近距離RFIDシステムのための、アンテナレイモジュールおよびIT機器のタグの磁界の形成のためにフェライト材料を使用する構成を説明するために役立つ、簡略化された平面図および側面図である。

【図4a】IT機器のタグ内にフェライト材料を伴うおよび伴わない実施形態の、アンテナレイとIT機器のタグとの間の磁力線の簡略化された概略図である。

【図4b】IT機器のタグ内にフェライト材料を伴うおよび伴わない実施形態の、アンテナレイとIT機器のタグとの間の磁力線の簡略化された概略図である。

10

【図4c】IT機器のタグ内にフェライト材料を伴うおよび伴わない実施形態の、アンテナレイとIT機器のタグとの間の磁力線の簡略化された概略図である。

【図4d】IT機器のタグ内にフェライト材料を伴うおよび伴わない実施形態の、アンテナレイとIT機器のタグとの間の磁力線の簡略化された概略図である。

【図5a】プリント回路板(PCB)アンテナとIT機器のタグとの間の物理的な近接性に応じたRFIDシステムの感受性を例示するために役立つ、グラフおよび簡略化された等角図である。

【図5b】プリント回路板(PCB)アンテナとIT機器のタグとの間の物理的な近接性に応じたRFIDシステムの感受性を例示するために役立つ、グラフおよび簡略化された等角図である。

20

【図5c】プリント回路板(PCB)アンテナとIT機器のタグとの間の物理的な近接性に応じたRFIDシステムの感受性を例示するために役立つ、グラフおよび簡略化された等角図である。

【図6】近傍磁界パターンの形状の簡略化された概略図である。

【図7】本発明の、ある特定の例示的な実施形態の、遠距離のIT機器のRFIDタグの構成要素を例示するために役立つ、簡略化された図、ならびに例示的な製造技術の図示である。

【図8a】2つのセクションで構成されたIT機器のタグを示す図、およびソースからICロードへの、最大電力伝達を達成するための回路の最適化を示す図である。

30

【図8b】2つのセクションで構成されたIT機器のタグを示す図、およびソースからICロードへの、最大電力伝達を達成するための回路の最適化を示す図である。

【図9a】アンテナのリアクタンスおよびRFIDのICの入力インピーダンスが互いを打ち消すタグの、ある特定の例示的な実施形態を示す図である。

【図9b】アンテナのリアクタンスおよびRFIDのICの入力インピーダンスが互いを打ち消すタグの、ある特定の例示的な実施形態を示す図である。

【図10a】受け取った結合電力を強化するためにフェライトが使用される、IT機器のRFIDタグの、ある特定の例示的な実施形態を示す図である。

【図10b】受け取った結合電力を強化するためにフェライトが使用される、IT機器のRFIDタグの、ある特定の例示的な実施形態を示す図である。

40

【図10c】受け取った結合電力を強化するためにフェライトが使用される、IT機器のRFIDタグの、ある特定の例示的な実施形態を示す図である。

【図10d】受け取った結合電力を強化するためにフェライトが使用される、IT機器のRFIDタグの、ある特定の例示的な実施形態を示す図である。

【図11a】受け取った結合電力を強化するためにフェライトを採用する、IT機器のRFIDタグの、さらなる特定の例示的な実施形態の構造を示す図である。

【図11b】受け取った結合電力を強化するためにフェライトを採用する、IT機器のRFIDタグの、さらなる特定の例示的な実施形態の構造を示す図である。

【図12a】受け取った結合電力を強化するためにフェライトを採用する、IT機器のRFIDタグの、さらなる別の例示的な実施形態を示す図である。

50

【図12b】受け取った結合電力を強化するためにフェライトを採用する、IT機器のRFIDタグの、さらなる別の例示的な実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1aから1dを参照すると、本発明の、ある特定の例示的な実施形態の簡略化された等角図および平面図が、例示的な資産追跡システムとともに示されている。図1aは、ラックユニットの粒度におけるRFIDの使用を例示している。より詳細には、RFIDタグが付けられた機器が、ラックユニット110に使用されて例示されている。

【0014】

本発明の技術は、ラックの載置支柱114に載置されたアンテナレイ112と、RFIDタグが付けられた機器130に設置されたRFIDタグ120との間の近傍磁界結合に依存する。図1bを参照すると、ラックに載置されているIT機器130に取り付けられたRFIDタグ120が等角図で示されている。図1aから1dは、本発明の、RFIDラックユニットベースの資産追跡管理システムの、2つの主要な構成要素が示されており、具体的にはアンテナレイ112、およびIT機器に取り付けられたRFIDタグ120である。アンテナレイ112は、上述のようにラックの載置支柱114に載置され、ラックユニット用のスペース1つにつき、1つの近傍界結合アンテナ132（またはセンサ）を含む。IT機器のタグは、示されているように、追跡される対象のIT機器資産に載置される。これらのタグは、図1bに示されているようにレール140に載置された機器上に配置することができ、または、図1cに示されているように支柱150に載置することもできる。IT機器のRFIDタグは、典型的には図1dに示されている表面155のような金属製の表面に載置されるため、特別な設計の検討がなされない限り、金属製の表面に直接載置されたタグの性能は悪くなる。

【0015】

再び図1aから1dを参照すると、機器資産がラックに載置されると、事前に準備した、機器の載置耳部160に載置されたRFIDタグは、支柱に載置されたアンテナレイ112を介して読み取り部（この図には図示せず）によって調べられる。読み取り部は、資産追跡管理ソフトウェアに対して、機器の1つが特定のラックユニットレベルにおいて、特定のラックに挿入された旨を報告する。反対に、機器がラックから取り外されると、読み取り部はまた、資産追跡管理ソフトウェア（図示せず）に通知する。いくつかの実施形態において、RFIDタグ120は、図1aから図1dに示されているように機器の載置耳部160に配置される。上記に示されているように、これらの機器のタグは、支柱に載置されたアンテナを介してRFIDの読み取り部と通信する。

【0016】

このRFID技術の適用を通じて、データセンター（図示せず）内の資産は効率的に、かつ自動的に追跡および管理されることが可能となる。RFIDタグは、前面の支柱に載置された、またはレールに載置された、能動型の機器および受動型の機器のどちらにも載置することができる。RFIDアンテナは、それぞれのラックユニットの位置に、タグを付けられた機器にごく近接して載置することができる。この技術により、ラック内に載置された、タグを付けられた任意の機器を自動的に検出することができる。次いで、完全なおよび可視の構成をもたらすためにソフトウェアを使用することができる。（ラインカードおよびブレードサーバ等の付属機器資産は、本RFIDシステムの機能拡張を使用して検出することができる。代替として、そのような付属機器資産は、統合製品ライフサイクル管理（IPLM）システムのような、機器シャーシネットワークインターフェース（equipment chassis network interfaces）を使用して検出することができる。

【0017】

自動ラックユニット検出のための、上述のRFIDタグは、近傍界結合を使用して、検出、および読み取り部と機器のタグとの間の通信を確立する。電磁気の近傍動作モードおよび遠距離動作モードの定義は、一般にソースアンテナと測定点または測定領域との間の

10

20

30

40

50

距離に関係する。近傍領域は、典型的にはその波長 \ll よりも大幅に狭い半径内であり、遠距離領域は、典型的にはその波長 \gg よりも大幅に広い半径の外側である。最も一般的なRFID高周波信号は、自由空間において約900MHzで伝わるため、波長は約33.3cm(13.1インチ)である。この周波数域の場合、領域は次のように定義される。すなわち、近傍は、 $< 1 \sim 2$ インチ、および遠距離は、 $> 5 \sim 10$ フィートである。「近距離アンテナ(near field antenna)」という語を使用することは誤称であり、これは電磁波が放たれるという誤った意味を含めることに留意されたい。現実にはこの構造は、磁気結合法として説明されることが好ましい。

【0018】

アンテナが発する磁界の形状、およびタグが最適化される対象となる好ましい磁界の形状の特性化は、システムの全体的な動作において重要である。

10

【0019】

図2は、本発明の実施において、アンテナアレイとIT機器のタグとの間の通信のために使用される近傍磁界結合技術を示すために役立つ。上記で考察した構造の要素は、同様に指示されている。図2aに示されているように、磁界210は、IT機器のタグのアンテナに結合しているアンテナアレイ112のPCB220上のトレース215の電流(図示せず)によって生成される。磁界パターンの形状は様々な条件に依存することに留意する必要がある。条件には、例として、通電トレースの後ろ側に配置されるフェライト225の寸法および透過性が含まれる。PCB上の通電トレース215の長さ、幅、および高さ、ならびにフェライトの後ろ側の金属エンクロージャ230のような、またはPCB上

20

【0020】

PCB上の通電トレースによって形成されるアンテナは、図2bに示されているように実現される。図2bに示されているように、トレース215は、フェライト225と隣り合っており、PCBの伝送線235に接続される。接地板240は、図2bに概略的に示されている。

【0021】

このアンテナと電氣的に等価であるモデルが図2cに示されている。本発明の実施において、アンテナアレイ内のアンテナが、確実に関連するラックユニットのIT機器のタグと通信し、近隣のラックユニットのIT機器のタグとは通信をしないことが重要である。そのため、それぞれのアンテナによって生成される磁界の形状は、適切に設計されなければならない。等価回路は、互いに直列に配列されたインダクタンスLおよびキャパシタンスCで構成され、インピーダンス整合素子245を伴っていることがこの図から分かる。これらの電氣的パラメータは、図2bに表されている。

30

【0022】

図3および4は、PCBのアンテナアレイとIT機器のタグとの間の結合を強化するために、フェライト材料の使用を採用する構成案を示している。図3aから3dは、本発明に従って構成された、ラックユニットベースの近距離RFIDシステムのためのIT機器のタグ120を概略的に示している。

40

【0023】

より具体的には、図3aから3dは、アンテナアレイモジュール112の磁界形成のためにフェライト材料225を使用する構成を説明するために役立つ、簡略化された平面図および側面図である。上記で考察した構造の要素は、同様に指示されている。より具体的には、図3aから3dは、ラックユニットベースの近距離RFIDシステムのための、アンテナアレイモジュール112およびIT機器のRFIDタグ120の磁界形成のためにフェライト材料225を使用する好ましい例示的な構成を示している。アンテナアレイモジュール構成の上面図は図3aに示されており、側面図は図3bに示されている。

【0024】

図3aは、RFソース(図示せず)に対してRFエネルギーを送受信するように結合さ

50

れた結合器 315 が設けられたバス 310 に対して個々に関連付けられた開閉器 S によって結合された複数の回路トレース 215 を示している。

【0025】

IT 機器の RFID タグ 120 の構造の上面図は図 3c に示されており、側面図は図 3d に示されている。両方の図面において、金属表面 320 は、アンテナレイ 112 を形成するトレース 215 に近接して配設されている。図 3c に示されているように、PCB 220 上の銅トレース 215 は、集積回路 325 に結合される。図 3d において、RFID タグ 120 は、フェライトスペーサ 327 およびフィラースペーサ 330 によって金属表面 320 から離されている。

【0026】

図 4a から 4d は、IT 機器のタグ内にフェライトスペーサ 327 を伴うおよび伴わない実施形態の、アンテナレイと IT 機器のタグとの間の磁力線 210 の簡略化された概略図を示している。上記で考察した構造の要素は、同様に示されている。図 4a の実施形態は、エアスペーサ 410 によって金属製の表面 320 から離されている RFID タグ 120 を示している。RFID タグ 120 の下のフェライトスペーサ 327 は、磁界を金属製の表面 320 から離れるように「チャネリング」または「誘導」することによって、アンテナレイから受け取った結合電力を増大させることに役立つ。したがって、図 4a のエアスペーサの実施形態では、磁力線 210 は金属表面 320 の中へ達することが分かる。

【0027】

図 4a に示されている実施形態の磁気特性は、図 4b に示されている。より具体的には、このような磁気特性は、金属製の材料 320 に向けられる。図 4c に示されている実施形態の磁気特性は、図 4d に示されており、フェライトスペーサ 327 の磁気特性に向けられる。

【0028】

図 5a から 5c は、アンテナレイ 112 と IT 機器の RFID タグ 120 との間の物理的な近接性に応じた RFID システムの感受性を例示するために役立つ、グラフおよび簡略化された等角図を示している。上記で考察した構造の要素は、同様に指示されている。システムの感受性は、図 5a のグラフに記されている。IT 機器の RFID タグ 120 が、図 5a の RFID システムの感受性のグラフに描かれている範囲内に配置される場合、システムは正しく動作する。タグがこの領域の外側に配置される場合、タグは満足のいくように動作しない可能性がある。図 5a に示されている等曲線は、アンテナソースに対するタグの物理的な近接性、ならびにシステムの全体的な構成（例えば、フェライトコア材料のサイズ、システムの読み取り部からの動力伝達の量、およびアンテナを形成する PCB トレースの形状と位置）に依存する。

【0029】

図 6 は、最適なシステムパフォーマンスのための好ましい動作距離を要約するのに有用である、近傍磁界パターンの形状の簡略化された概略図を示している。磁界の形状は、ラックユニット位置間のあらゆるクロストークを最小限にしながら、IT 機器の RFID タグ 120 の実際の位置に対する許容誤差をもたらすように設計されることに留意されたい。個々の RFID タグ 120 に関連付けられた磁力線は、複数の X 付きの円 620 によって図中に表されている。輪郭 610 は、RFID タグ 120 に関連する安全動作領域を示している。この輪郭は、PCB トレースの長さ、幅および位置、フェライトコアの長さ、幅および位置、フェライトの後ろ側の金属に対する近接性、PCB トレースの前側の金属に対する近接性、ならびに動力伝達の量に対応する自由度を含む。

【0030】

図 7 は、本発明の一態様による、遠距離の IT 機器の RFID タグ 710 および例示的な製造技術を示している。示されている技術は、「RFID ストラップ」と称される、フレキシブル PCB のアセンブリ 725 上にはんだ付けされた RFID IC 720 を使用する。いくつかの実施形態において、RFID ストラップは、「アンテナフレキシブル P

10

20

30

40

50

ＣＢ」と呼ばれる、別のフレキシブルＰＣＢ ７３０上に導電性接着剤（図示せず）で接着される。ＲＦＩＤ ＩＣは、アンテナフレキシブルＰＣＢ上に直接はんだ付けすることができ、それにより、適切な製造工程技術を使用した場合に、本明細書に開示されるストラップの工程の必要性が除去されることに留意されたい。アンテナフレキシブルＰＣＢ ７３０は、自身のアンテナの設計によって、図に示されている遠距離アンテナ、または近距離アンテナ（図示せず）のどちらかを実装することができる。組み立てられたアセンブリは「インレー」と呼ばれ、インレー ７５０によって表されている。ＲＦＩＤタグは、インレー ７５０が基板（特に指示されず）上に接合されると形成される。インレーは、本発明のＲＦＩＤタグの主要な構成要素を構成する。製造工程のステップは、この図中の機能ブロックによって例示されている。システム ７５５および ７５７は、開示される製造工程に従って製造される製品の例示である。

10

【 0031 】

図 8 a および 8 b は、２つのセクションで構成された ＩＴ機器の ＲＦＩＤタグ 820、およびソースから ＩＣロードへの、最大動力伝達を達成するための回路の最適化を示している。図 8 a を参照すると、ＩＴ機器のタグは２つのセクションで構成されており、そのため２つのセクション、具体的には近距離アンテナ 830 および ＩＣ 840 にモデル化されている。近距離アンテナ 830 は、アンテナ自身のソース抵抗 834 およびリアクタンス成分 836 を伴う理想的な受信器の電源 832 としてモデル化されている。ＩＣは、ＩＣのロードを表すリアクタンスおよび抵抗 844 として表すことのできる複素入力インピーダンス 842 を有する。図 8 b では、ＩＴ機器のタグの複素アンテナインピーダンスが ＩＣの複素入力インピーダンスと整合する場合、最適化された回路が達成される（すなわち、 X_{ANT} および X_{IC} が互いに共役であり、それゆえに打消しの場合、ソースから ＩＣロードへの最大動力伝達が起こる）。例えば、 $X_{ANT} = jL$ および $X_{IC} = 1/jC$ ($= -j/C$) である場合、 $L = 1/C$ である場合に打消しが起こり、回路は縮小されて、図 8 b に示されているような単純な分圧器となる。

20

【 0032 】

図 9 a および 9 b は、アンテナのリアクタンスインピーダンス成分と ＲＦＩＤ ＩＣの入力とが互いに打消しするタグの、例示的な実施形態を示している。上記で考察した構造の要素は、同様に指示されている。図 9 a に示されているように、タグのループアンテナからの抵抗 934 とインダクタンス 936 の組合せから生じるインピーダンスは、ＲＦＩＤ ＩＣの入力インピーダンスと整合する（すなわち、複素共役をもたらす）ように設計され、これは、900 MHz の例示的な動作周波数において、等価キャパシタンス 942 および等価抵抗 944 の、直列の組合せである。図 9 b に示されているように、タグのループアンテナのインピーダンスは、これが取り付けられる環境（図示せず）の影響を受ける。この図において、ＲＦＩＤタグ 120 は、金属製の表面 960 の近傍の載置耳部 160 に設置されている。この実施形態では、相互結合 M は本質的に、相互インダクタンスの結果である。概して 965 と指示されている構成要素は、寄生キャパシタンスおよび寄生インダクタンスを表す。

30

【 0033 】

図 10 a および 10 d は、受け取った結合電力を強化するためにフェライトが使用される、ＩＴ機器の ＲＦＩＤタグ 1010 の、ある特定の例示的な実施形態を示している。ＲＦＩＤタグ 1010 によって受け取られた結合電力を強化するために、図 10 a に示されているように、フェライトスペーサ 1015 は、トレース 1020 の下で使用される。示されているように、ＲＦＩＤタグ 1010 は、ＩＴ機器（この図には図示せず）の載置耳部 160 に設置され、載置耳部 160 自身は載置支柱 114 に設置される。

40

【 0034 】

図 10 b に示されているように、タグアンテナは、タグ ＩＣ 1055 に接続する ＰＣＢトレース 1050 によって形成される。ＰＣＢは、図 10 d に示されているように、プラスチック製の成形部品に取り付けられる（例えば、接着剤）。図 10 c に示されているように、リベット部分 1030 および 1032 を有する金属製のリベットアセンブリは、こ

50

の実施形態ではPCB素子1040および成形プラスチックスペーサ要素1045を含む、PCB成形部品アセンブリに挿入される。示されているように、本発明のこの特定の例示的な実施形態におけるプラスチックスペーサ要素1045には、タグIC1055を収容する空洞部1047が設けられている。

【0035】

リベットアセンブリは、2つの機能を有する。すなわち、まず、リベットアセンブリによって、ねじ1060からの力を、金属製の、IT機器の載置耳部160および載置支柱114に伝達することが可能であり、次に、リベットアセンブリは、金属製の支柱に接続するためにねじによって形成された、載置耳部のねじ穴からの電氣的経路をもたらす。この成形部品の機能は、フェライト材料を捕獲するため、RFIDタグを保護するため、および図10cに示されているように、モジュールを通して挿入されるねじに対して堅固な方法をもたらすためである。

10

【0036】

図11aおよび11bは、受け取った結合電力を強化するためにフェライト1110を採用する、IT機器のRFIDタグの、さらなる特定の例示的な実施形態の構造の図を示している。フェライト1110は、上記で考察したように、受け取った結合電力を強化するために、図11aに示されている構造において採用される。フェライトは、2つの外面PCB1120および1122、ならびに金属製の成形部品1130によって固定される。金属製の成形部品は、RFIDタグを保護するように組み込まれた形状構成を有し、図10に示されているリベットアセンブリのそれと類似した機能性を有する、高くなった(盛り上がった)形状構成1135を有する。本発明のこの特定の例示的な実施形態では、形状構成1135は約10ミリだけ表面より上の高さを有する。

20

【0037】

図12aおよび12bは、受け取った結合電力を強化するためにフェライトを採用する、IT機器のRFIDタグの、さらなる別の例示的な実施形態を示している。図12aは、IT機器1215を支持する載置支柱1210および1212を示している。フェライト1220は、受け取った結合電力を強化する働きをする。フェライトは、この実施形態では片面PCBである、PCB1225に、接着剤(図示せず)またはメカニカルクリップ(図示せず)によって固定される。金属製の座金1230は、はんだで被覆されたPCBパッド1232の底面に取り付けられ、図10に示されているリベットアセンブリのそれと類似の様式で機能する。さらに、図12aの実施形態では、本発明のこの特定の例示的な実施形態において、スポンジ両面テープ1245に隣接されたタグIC1240が示されている。

30

【0038】

図12bは、IT機器の載置耳部1255に設置されたRFIDタグ1250を示している。アンテナアレイ1260もまた、載置支柱1210に載置される。この図は、加えて、断面A-Aに沿った、断面図および代替断面図を示している。

【0039】

本開示の要約は、読者が技術的な開示の性質を素早く確認できるように提供される。これは、請求項の範囲もしくは意味を解釈するため、または限定するために使用されないという理解のもとに提出される。さらに、上記の、発明を実施するための形態において、本開示を合理化する目的のために、様々な実施形態において様々な特徴が合わせてグループ化されたことが分かり得る。開示のこの方法は、特許請求される実施形態が、それぞれの請求項に明確に記載されているよりも多くの特徴を必要とするという意図が反映されたものと解釈されるべきではない。それよりもむしろ、以下の請求項が示すように、発明性のある主題は、単一の開示される実施形態のすべての特徴よりも少ないものの中にある。したがって、以下の請求項は、本明細書において発明を実施するための形態に組み込まれ、それぞれの請求項は個別に特許請求された主題として独立したものとする。

40

【0040】

本発明の様々な実施形態が説明されたが、他の実施形態および実装形態が本発明の範囲

50

内で可能であることが当業者には明らかであろう。したがって、本発明は、添付の請求項およびそれらの均等物の観点を除いて、制限されるものではない。

【符号の説明】

【 0 0 4 1 】

1 1 0	ラックユニット	
1 1 2	アンテナアレイ	
1 1 4	載置支柱	
1 2 0	R F I D タグ	
1 3 0	機器	
1 3 2	近傍界結合アンテナ	10
1 4 0	レール	
1 5 0	支柱	
1 5 5	表面	
1 6 0	載置耳部	
2 1 0	磁界	
2 1 5	トレース	
2 2 0	P C B	
2 2 5	フェライト	
2 3 0	エンクロージャ	
2 3 5	伝送線	20
2 4 0	接地板	
2 4 5	インピーダンス整合素子	
3 1 0	バス	
3 2 0	金属表面	
3 2 5	集積回路	
3 2 7	フェライトスペーサ	
3 3 0	フィラースペーサ	
4 1 0	エアスペーサ	
6 1 0	輪郭	
6 2 0	円	30
7 1 0	R F I D タグ	
7 2 0	R F I D I C	
7 2 5	アセンブリ	
7 3 0	アンテナフレキシブル P C B	
7 5 0	インレー	
7 5 5	システム	
7 5 7	システム	
8 2 0	R F I D タグ	
8 3 0	近距離アンテナ	
8 3 2	電源	40
8 3 4	ソース抵抗	
8 3 6	リアクタンス成分	
8 4 0	I C	
8 4 2	複素入力インピーダンス	
8 4 4	抵抗	
9 3 4	抵抗	
9 3 6	インダクタンス	
9 4 2	等価キャパシタンス	
9 4 4	等価抵抗	
9 6 0	表面	50

9 6 5	寄生キャパシタンス及び寄生インダクタンス	
1 0 1 0	R F I D タグ	
1 0 1 5	フェライトスペーサ	
1 0 2 0	トレース	
1 0 3 0	リベット部分	
1 0 3 2	リベット部分	
1 0 4 0	P C B 素子	
1 0 4 5	成形プラスチックスペーサ要素	
1 0 4 7	空洞部	
1 0 5 0	P C B トレース	10
1 0 5 5	タグ I C	
1 0 6 0	ねじ	
1 1 1 0	フェライト	
1 1 2 0	P C B	
1 1 2 2	P C B	
1 1 3 0	成型部品	
1 1 3 5	形状構成	
1 2 1 0	載置支柱	
1 2 1 2	載置支柱	
1 2 1 5	I T 機器	20
1 2 2 0	フェライト	
1 2 2 5	P C B	
1 2 3 0	座金	
1 2 3 2	P C B パッド	
1 2 4 0	タグ I C	
1 2 4 5	スポンジ両面テープ	
1 2 5 0	R F I D タグ	
1 2 5 5	載置耳部	
1 2 6 0	アンテナアレイ	

【 1 a 】

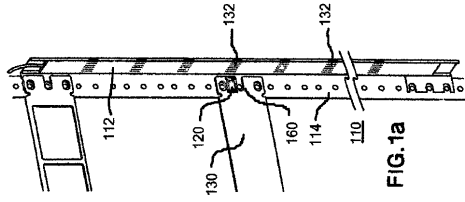


FIG.1a

【 1 b 】

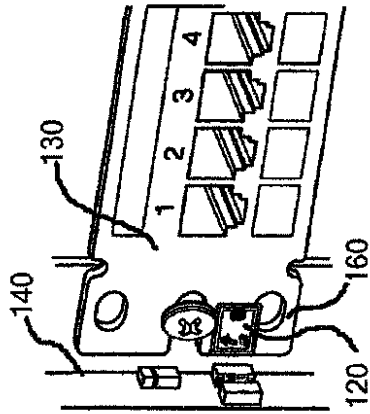


FIG.1b

【 1 c 】

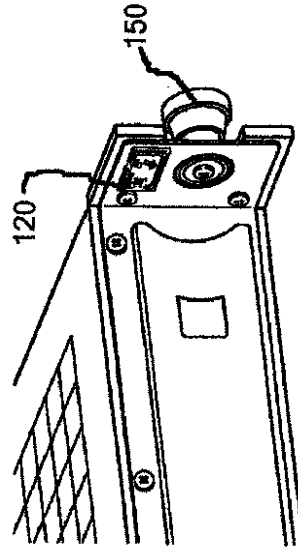


FIG.1c

【 1 d 】

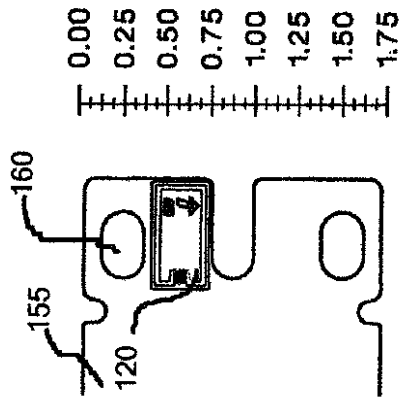


FIG.1d

【 2 b 】

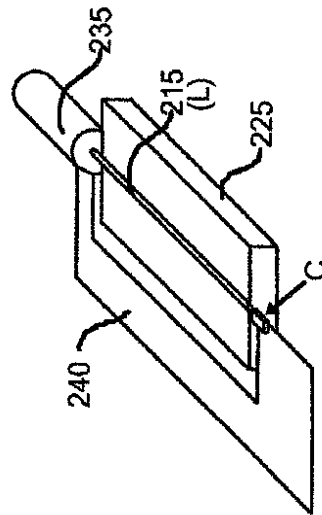


FIG.2b

【 2 a 】

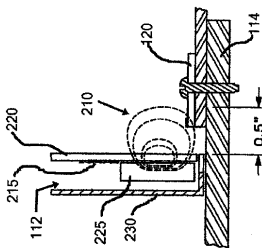


FIG.2a

【 2 c 】

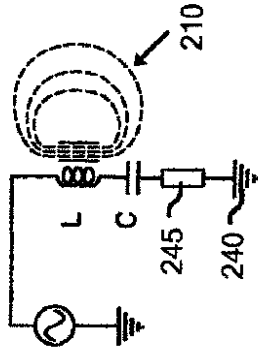


FIG. 2c

【 3 b 】

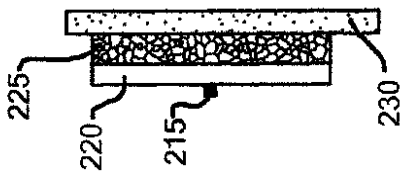


FIG. 3b

【 3 d 】

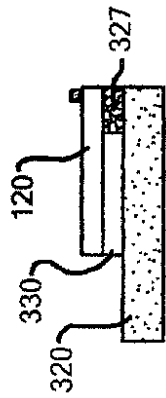


FIG. 3d

【 3 c 】

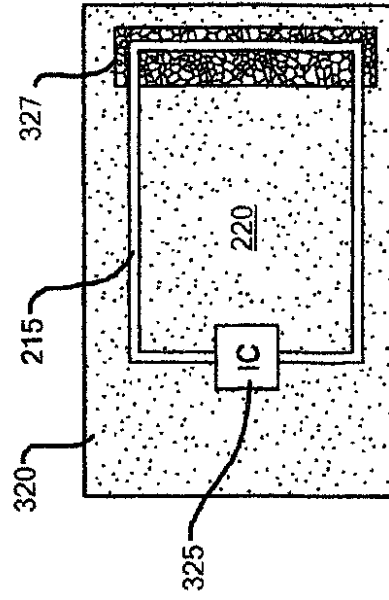


FIG. 3c

【 4 a 】

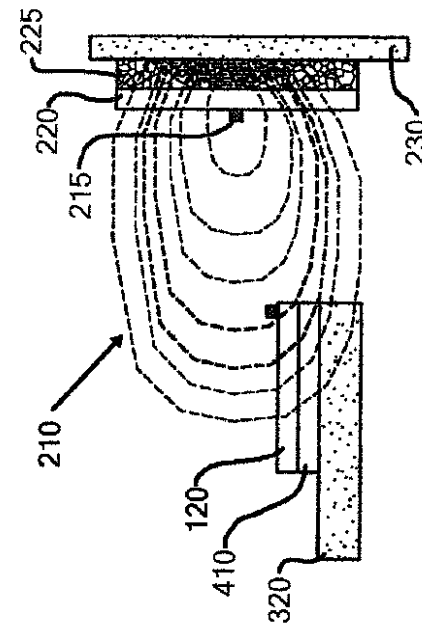


FIG. 4a

【 4 c 】

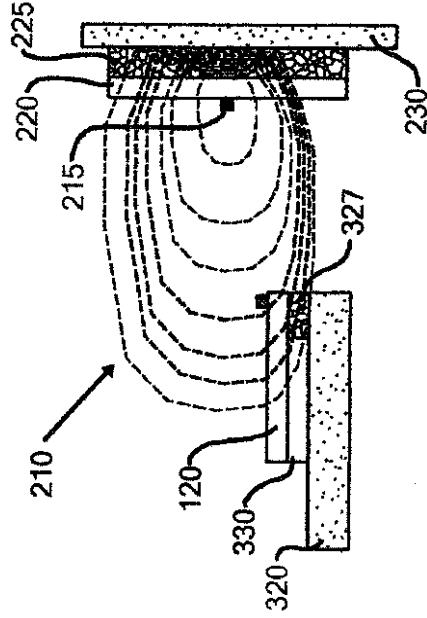


FIG.4C

【 1 0 a 】

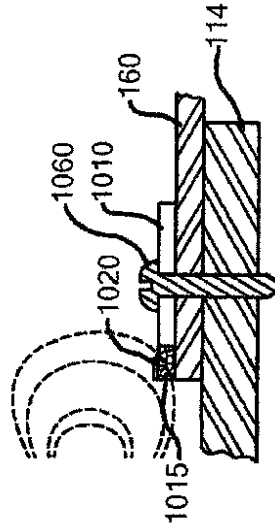


FIG.10a

【 1 0 b - 1 0 d 】

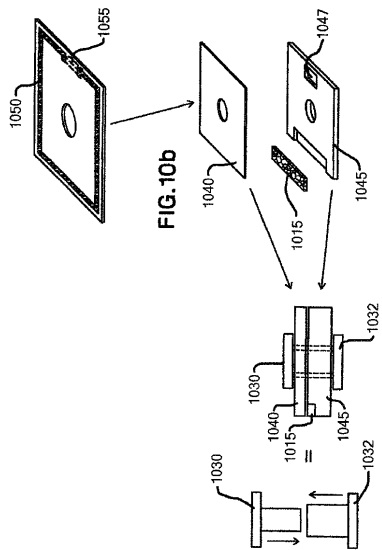


FIG.10b

FIG.10c

FIG.10d

【 1 1 a 】

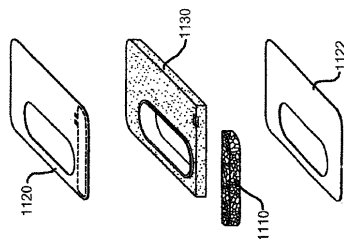
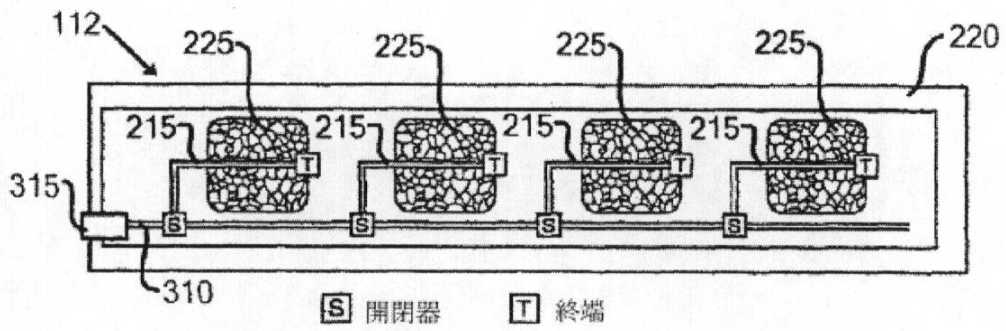
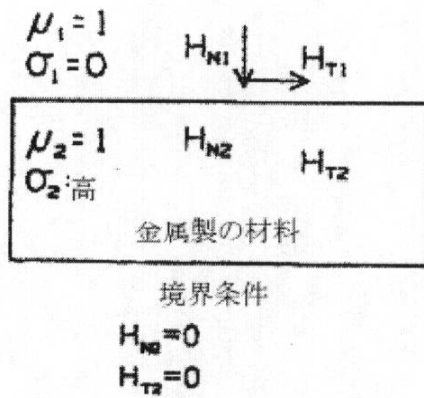


FIG.11a

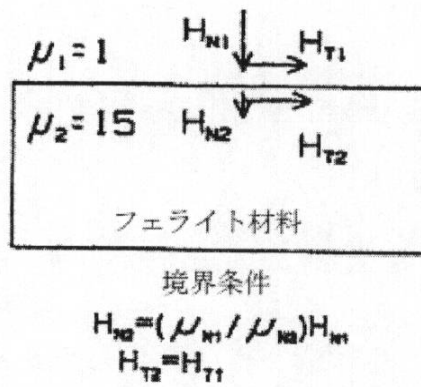
【図3a】



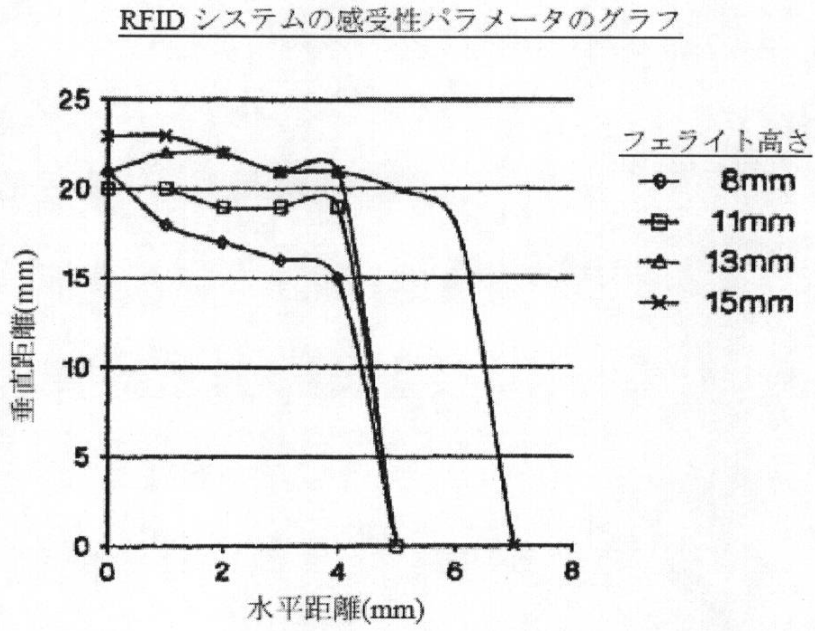
【図4b】



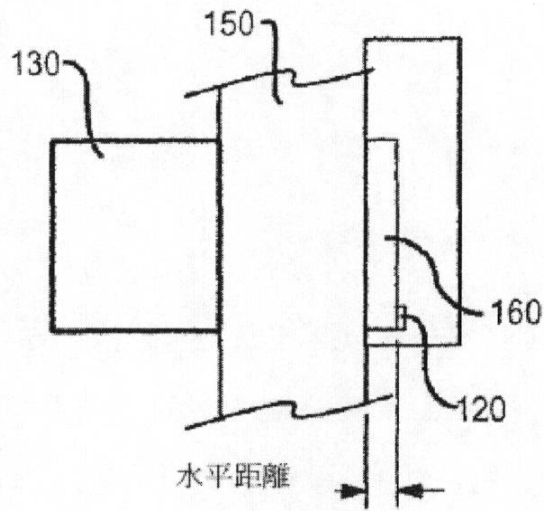
【図4d】



【図5a】

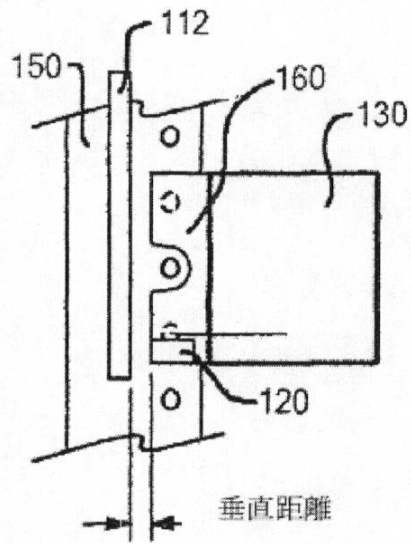


【図5b】



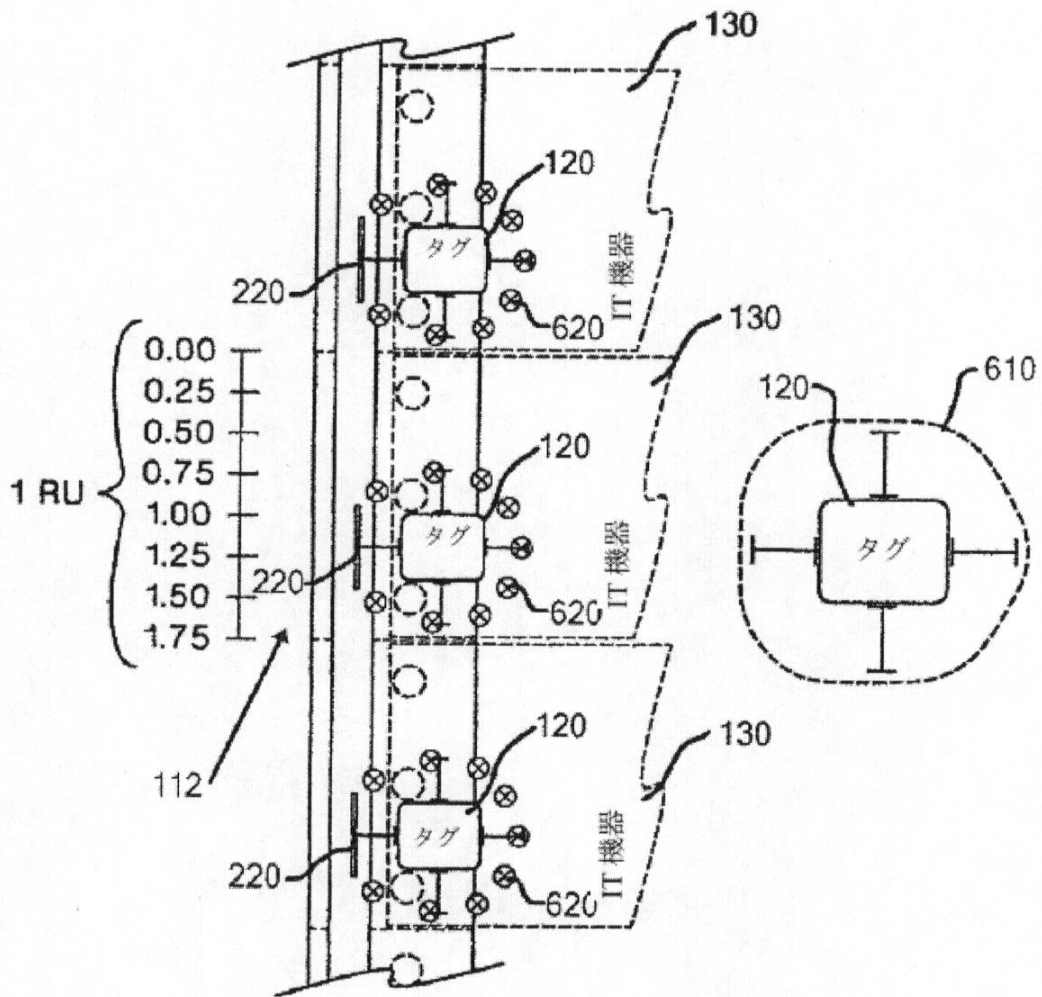
側面図

【図5c】

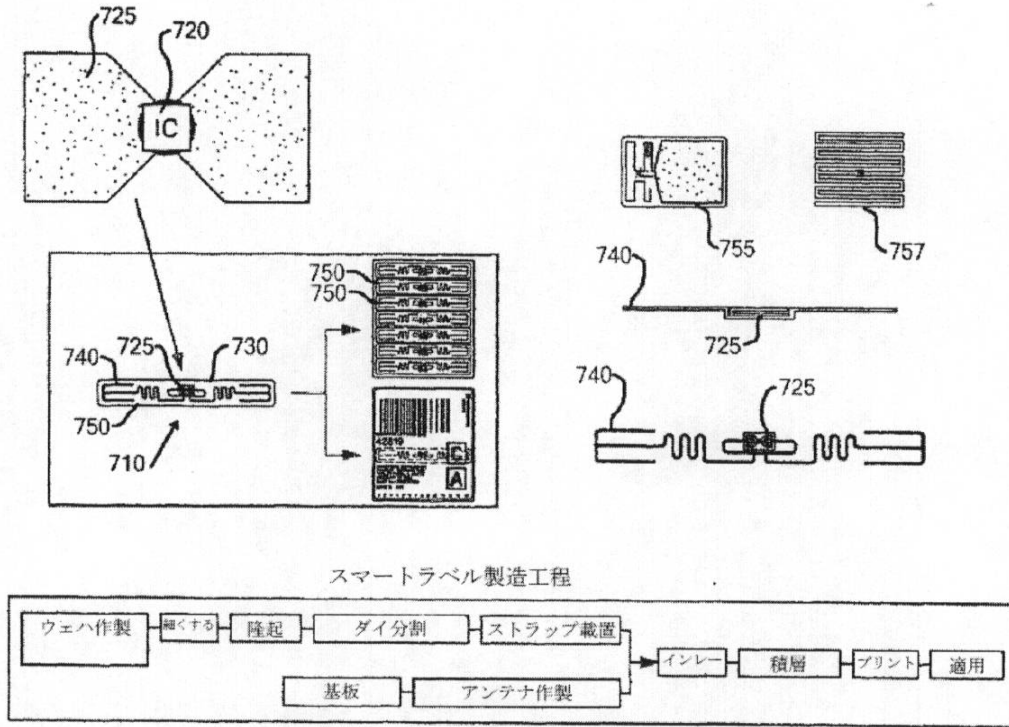


正面図

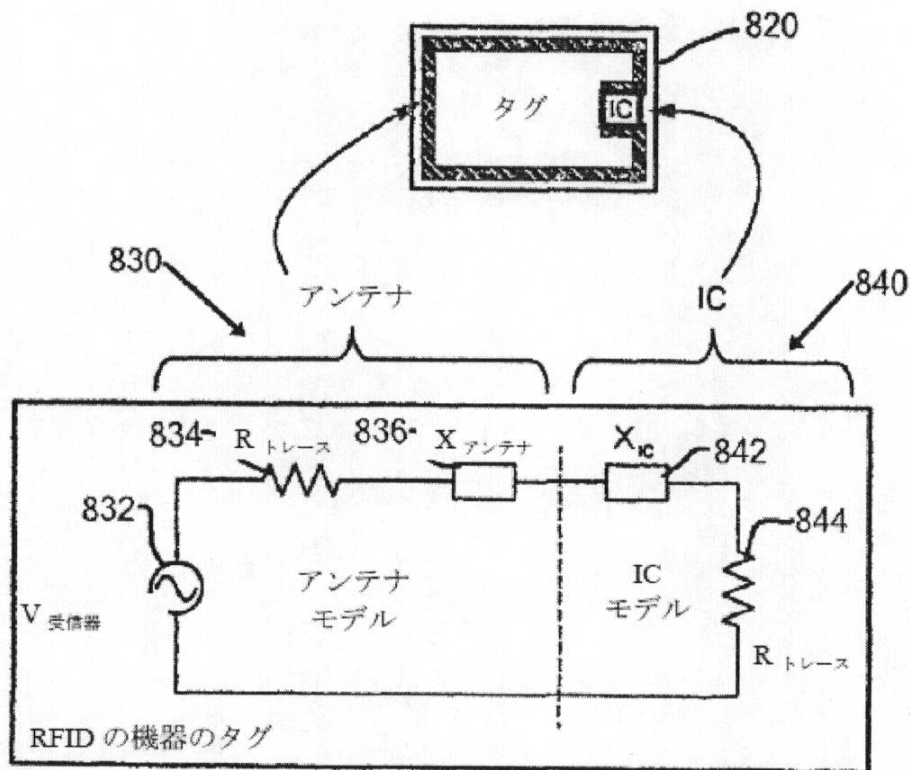
【図6】



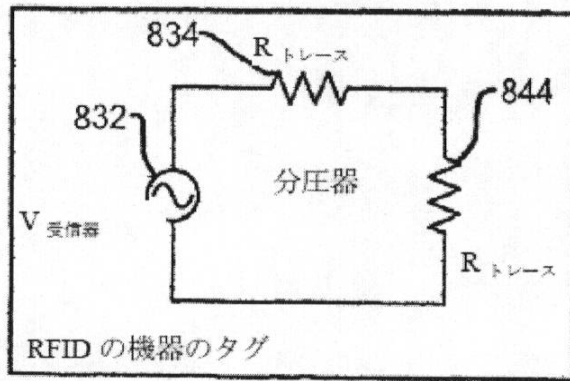
【図7】



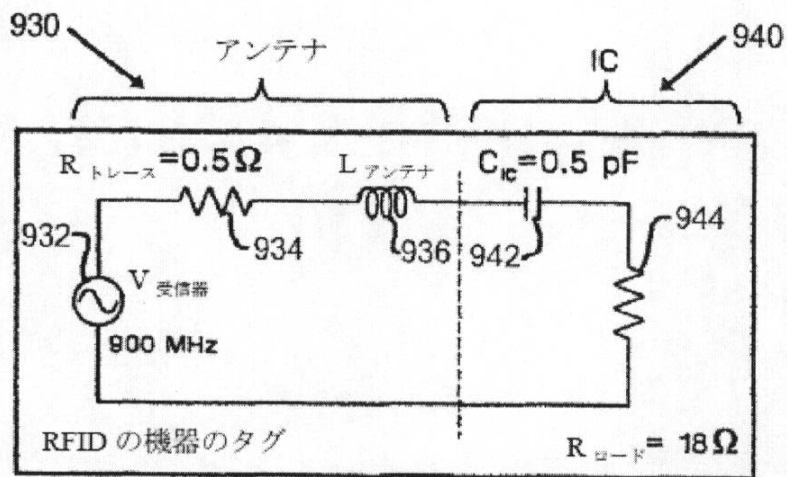
【図8a】



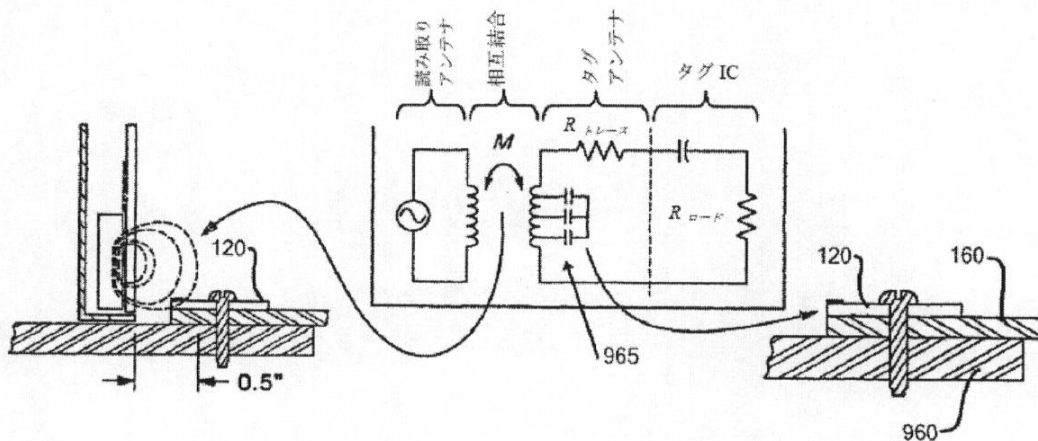
【図8b】



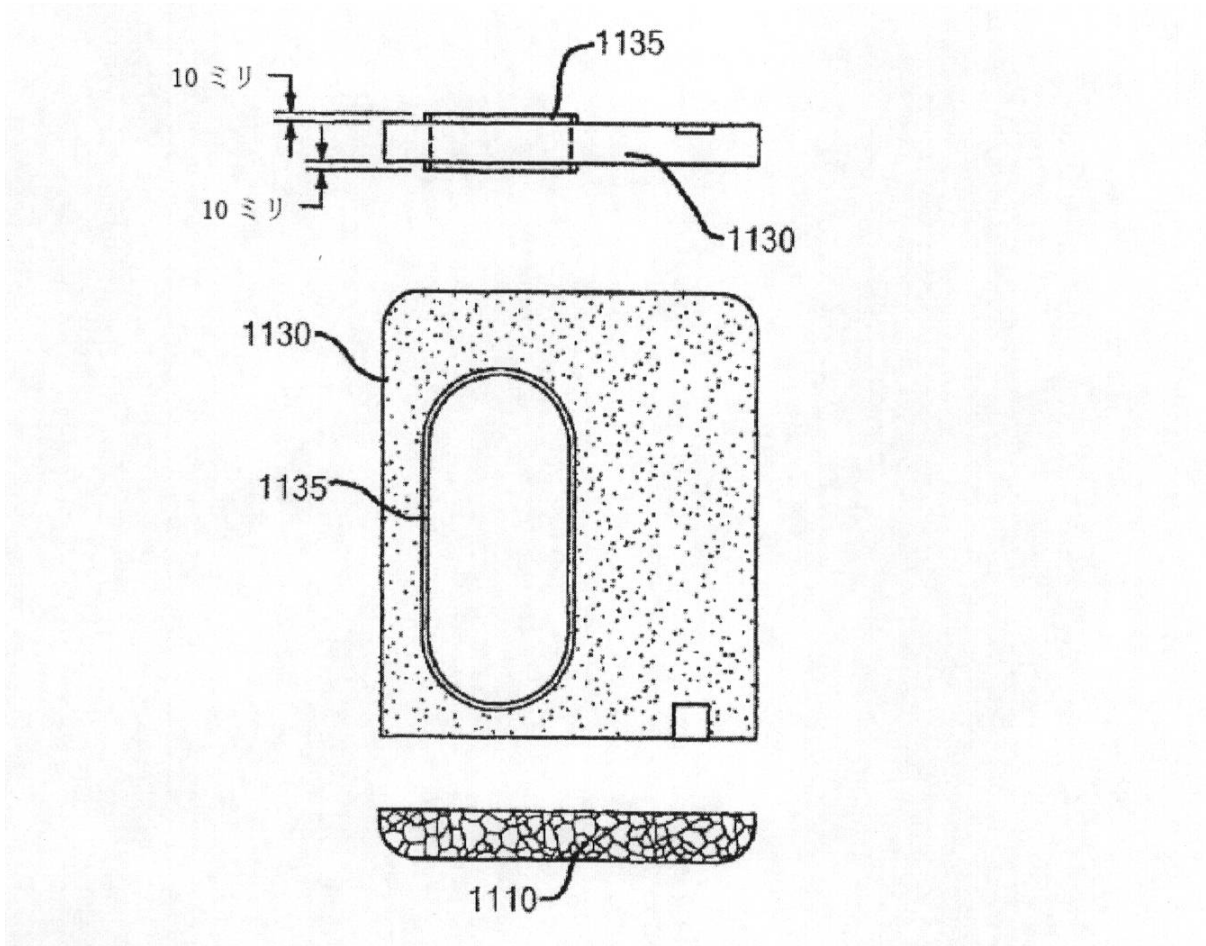
【図9a】



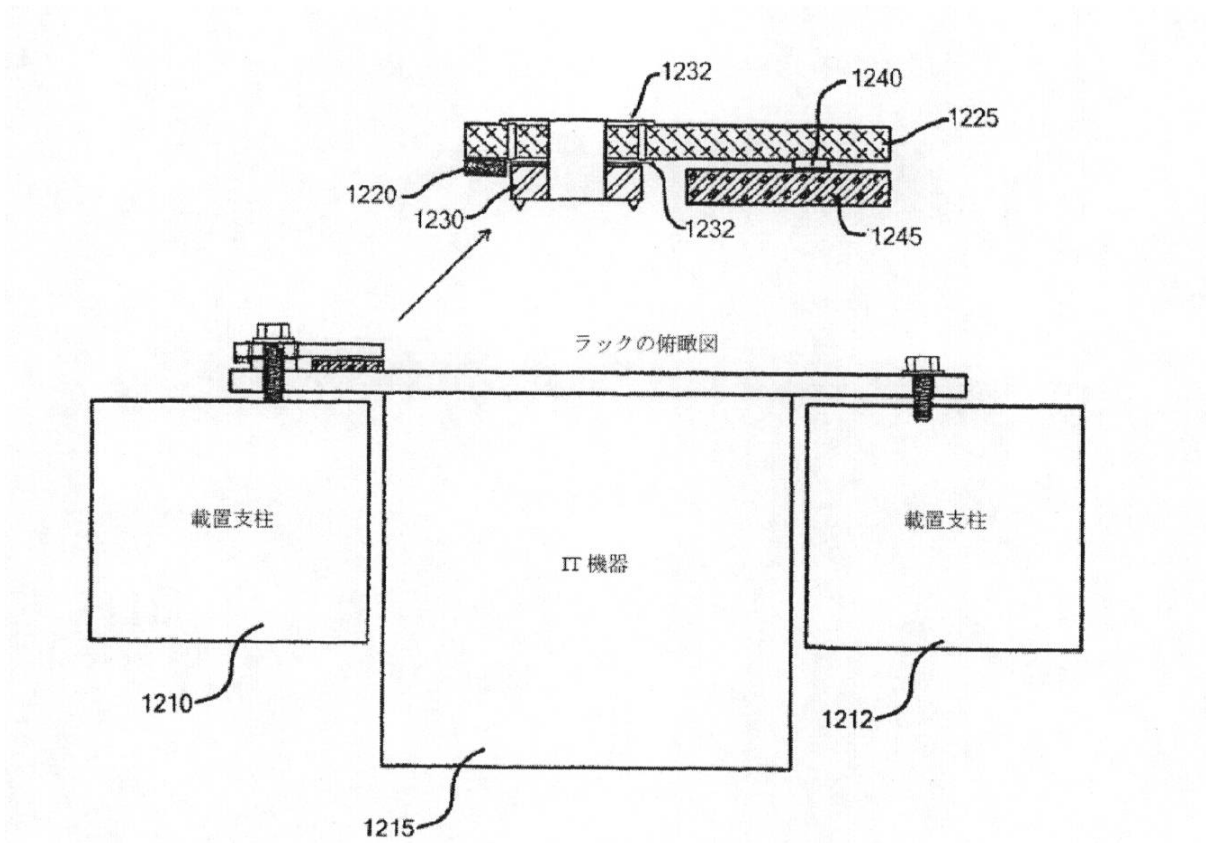
【図9b】



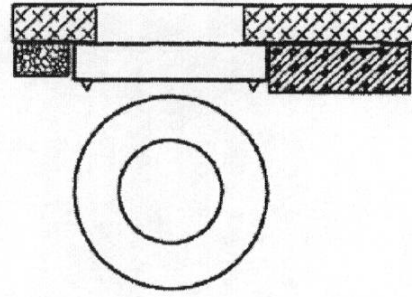
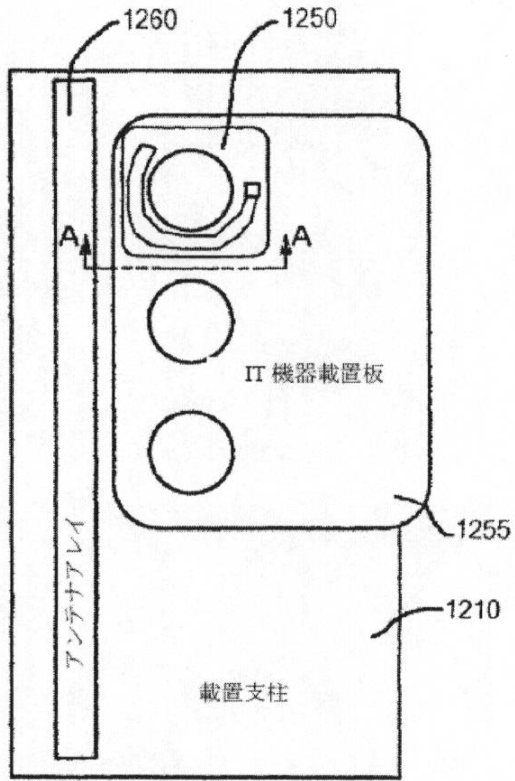
【図11b】



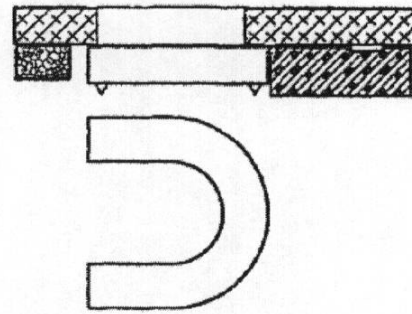
【図12a】



【図12b】



「A-A」代替断面図



「A-A」代替断面図

フロントページの続き

- (72)発明者 ロナルド・エー・ノーディン
アメリカ合衆国・イリノイ・60540・ネイパービル・セコイア・ロード・1178
- (72)発明者 マスド・ボロウリ・サランサー
アメリカ合衆国・イリノイ・60462・オーランド・パーク・ブラジャー・ドライブ・15205

審査官 村田 充裕

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2009/0207022 (US, A1)
特開2005-184078 (JP, A)
特開2006-092385 (JP, A)
特開2006-324821 (JP, A)
特開2006-236274 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------|
| G06K | 7/10 |
| G06K | 19/077 |
| H04B | 1/59 |
| H04B | 5/02 |
| B65G | 1/137 |