

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5377512号
(P5377512)

(45) 発行日 平成25年12月25日(2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年10月4日(2013.10.4)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 R 13/6463 (2011.01) HO 1 R 13/6463
 HO 1 R 13/6464 (2011.01) HO 1 R 13/6464
 HO 1 R 13/66 (2006.01) HO 1 R 13/66

請求項の数 24 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2010-539817 (P2010-539817)	(73) 特許権者	507202736
(86) (22) 出願日	平成20年12月18日(2008.12.18)		パンドウィット・コーポレーション
(65) 公表番号	特表2011-508385 (P2011-508385A)		アメリカ合衆国イリノイ州60487, テ
(43) 公表日	平成23年3月10日(2011.3.10)		インレイ・パーク, パンデユイト・ドラ
(86) 国際出願番号	PCT/US2008/087486		イブ 18900
(87) 国際公開番号	W02009/085986	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成21年7月9日(2009.7.9)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成23年12月16日(2011.12.16)	(74) 代理人	100064908
(31) 優先権主張番号	61/014, 832		弁理士 志賀 正武
(32) 優先日	平成19年12月19日(2007.12.19)	(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	12/338, 364	(74) 代理人	100110364
(32) 優先日	平成20年12月18日(2008.12.18)		弁理士 実広 信哉
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラグ/ジャック接続部内のコモンモード信号発生を低減するための方法およびシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ある長さのツイストペア通信ケーブルを終端するプラグと、
 前記プラグが挿入されるジャックであって、前記ツイストペア通信ケーブル内のワイヤ
 ーに接続するためのインターフェース接点を支持し、前記ツイストペア通信ケーブル内の
 前記ワイヤ間の内部近端クロストークおよび内部遠端クロストークを最小化するための
 電気回路を含み、結合したプラグ/ジャック組合せ内での差動モードからコモンモードへ
 のおよびコモンモードから差動モードへの信号変換を最小化するための電気回路を含むジ
 ャックとを備え、

前記ジャックは、前記ツイストペア通信ケーブル内の前記ワイヤに接続するための前
 記インターフェース接点を支持するように配置されるスレッドを含み、

前記ツイストペア通信ケーブルは、1~8の番号を付けられた8つのワイヤを含み、ワ
 イヤ対12、45、36および78の番号を付けられた4つのツイストワイヤ対として配置さ
 れ、その結果前記ツイストペア構成内では、1および2の番号を付けられたワイヤがよら
 れ、ワイヤ4および5がよられ、ワイヤ3および6がよられ、ワイヤ7および8がよられ
 るが、前記プラグ内の終端点においては、前記ワイヤは、よりを戻され、ワイヤ1か
 らワイヤ8までの順番で互いに隣接して位置付けられ、

前記ツイストペア通信ケーブル内の前記ワイヤ間の内部近端クロストークおよび内部
 遠端クロストークを最小化するための前記電気回路は、ワイヤ1と3との間およびワイヤ
 2と6との間のクロストークが、ワイヤ2と3との間およびワイヤ1と6との間のクロス

10

20

トークとほぼ等しいように、前記ワイヤー対の信号を運ぶ配線間にキャパシタンスを含み、
 ワイヤー1および3の信号を運ぶ前記配線間に追加されるキャパシタンス、ワイヤー2および6の信号を運ぶ前記配線間に追加されるキャパシタンス、ワイヤー2および3の信号を運ぶ前記配線間に追加されるキャパシタンス、ならびにワイヤー1および6の信号を運ぶ前記配線間に追加されるキャパシタンスはすべて、互いにほぼ等しい、通信コネクタ。

【請求項2】

前記ジャックは、前記インターフェース接点に接続する硬質基板、および前記インターフェース接点と接する軟質基板を含む、請求項1に記載の通信コネクタ。

10

【請求項3】

前記ツイストペア通信ケーブル内の前記ワイヤー間の内部近端クロストークおよび内部遠端クロストークを最小化するための前記電気回路、または結合したプラグ/ジャック組合せ内での差動モードからコモンモードへのおよびコモンモードから差動モードへの信号変換を最小化するための前記電気回路は、前記硬質基板内に含まれる、請求項2に記載の通信コネクタ。

【請求項4】

前記ツイストペア通信ケーブル内の前記ワイヤー間の内部近端クロストークおよび内部遠端クロストークを最小化するための前記電気回路、または結合したプラグ/ジャック組合せ内での差動モードからコモンモードへのおよびコモンモードから差動モードへの信号変換を最小化するための前記電気回路は、前記軟質基板および硬質基板内に含まれる、請求項2に記載の通信コネクタ。

20

【請求項5】

前記ツイストペア通信ケーブルは、カテゴリ6Aケーブル配線と互換性がある、請求項1に記載の通信コネクタ。

【請求項6】

前記ツイストペア通信ケーブルは、カテゴリ6またはカテゴリ5Eケーブル配線と互換性がある、請求項1に記載の通信コネクタ。

【請求項7】

前記ツイストペア通信ケーブル内の前記ワイヤー間の内部近端クロストークおよび内部遠端クロストークを最小化するための前記電気回路は、前記ツイストペア通信ケーブル内のワイヤー対間の平衡化容量性および平衡化相互誘導性結合を含む、請求項1に記載の通信コネクタ。

30

【請求項8】

前記ツイストペア通信ケーブル内の前記ワイヤー間の内部近端クロストークおよび内部遠端クロストークを最小化するための前記電気回路は、すべて互いにほぼ等しい、ワイヤー1および3の信号を運ぶ前記配線間に追加される相互インダクタンス、ワイヤー2および6の信号を運ぶ前記配線間に追加される相互インダクタンス、ワイヤー2および3の信号を運ぶ前記配線間に追加される相互インダクタンス、ならびにワイヤー1および6の信号を運ぶ前記配線間に追加される相互インダクタンスを含む、請求項1に記載の通信コネクタ。

40

【請求項9】

前記ツイストペア通信ケーブル内の前記ワイヤー間の内部近端クロストークおよび内部遠端クロストークを最小化するための前記電気回路は、ワイヤー6と8との間およびワイヤー3と7との間のクロストークが、ワイヤー6と7との間およびワイヤー3と8との間のクロストークとほぼ等しいように、前記ワイヤー対の信号を運ぶ配線間にキャパシタンスを含む、請求項1に記載の通信コネクタ。

【請求項10】

ワイヤー6および8の信号を運ぶ前記配線間に追加されるキャパシタンス、ワイヤー3および7の信号を運ぶ前記配線間に追加されるキャパシタンス、ワイヤー6および7の信号を運ぶ前記配線間に追加されるキャパシタンス、ならびにワイヤー3および8の信号を運ぶ前

50

記配線間に追加されるキャパシタンスはすべて、互いにほぼ等しい、請求項1に記載の通信コネクタ。

【請求項11】

前記ツイストペア通信ケーブル内の前記ワイヤ間の内部近端クロストークおよび内部遠端クロストークを最小化するための前記電気回路は、すべて互いにほぼ等しい、ワイヤ-6および8の信号を運ぶ前記配線間に追加される相互インダクタンス、ワイヤ-3および7の信号を運ぶ前記配線間に追加される相互インダクタンス、ワイヤ-6および7の信号を運ぶ前記配線間に追加される相互インダクタンス、ならびにワイヤ-3および8の信号を運ぶ前記配線間に追加される相互インダクタンスを含む、請求項1に記載の通信コネクタ。

【請求項12】

前記ツイストペア通信ケーブル内の前記ワイヤ間の内部近端クロストークおよび内部遠端クロストークを最小化するための前記電気回路は、ワイヤ-3と4との間およびワイヤ-5と6との間のクロストークが、ワイヤ-4と6との間およびワイヤ-3と5との間のクロストークとほぼ等しいように、ワイヤ対の信号を運ぶ配線間にキャパシタンスを含む、請求項1に記載の通信コネクタ。

【請求項13】

前記軟質基板は、ワイヤ-2および6の信号を運ぶ配線間、ワイヤ-3および7の信号を運ぶ配線間、ワイヤ-3および5の信号を運ぶ配線間、ならびにワイヤ-4および6の信号を運ぶ配線間に追加されるキャパシタンスを含む、請求項2に記載の通信コネクタ。

【請求項14】

前記硬質基板は、ワイヤ-1および6の信号を運ぶ配線間、ワイヤ-3および8の信号を運ぶ配線間、ワイヤ-6および8の信号を運ぶ配線間、ワイヤ-1および3の信号を運ぶ配線間、ワイヤ-3および4の信号を運ぶ配線間、ワイヤ-5および6の信号を運ぶ配線間、ワイヤ-3および5の信号を運ぶ配線間、ならびにワイヤ-4および6の信号を運ぶ配線間に追加されるキャパシタンスを含む、請求項2に記載の通信コネクタ。

【請求項15】

ツイストペア通信ケーブル内のワイヤに接続するための接点を含む結合したプラグ/ジャック組合せであって、前記ツイストペア通信ケーブルは、1~8の番号を付けられた8つのワイヤを含み、ワイヤ対12、45、36および78の番号を付けられた4つのツイストワイヤ対として配置され、その結果前記ツイストペア構成内では、1および2の番号を付けられたワイヤがよられ、ワイヤ-4および5がよられ、ワイヤ-3および6がよられ、ワイヤ-7および8がよられるが、前記プラグ内の終端点においては、前記ワイヤは、よりを戻され、ワイヤ-1からワイヤ-8までの順番で互いに隣接して位置付けられ、前記結合したプラグ/ジャック組合せは、ワイヤ-1および3の接点間にキャパシタンス(C13)、ワイヤ-2および6の接点間にキャパシタンス(C26)、ワイヤ-2および3の接点間にキャパシタンス(C23)、ならびにワイヤ-1および6の接点間にキャパシタンス(C16)を含み、前記キャパシタンスはすべて、ほぼ等しい、結合したプラグ/ジャック組合せ。

【請求項16】

ワイヤ-2および3の接点間のキャパシタンスは、前記プラグ内に含まれる、請求項15に記載の結合したプラグ/ジャック組合せ。

【請求項17】

ワイヤ-1および3の接点間ならびにワイヤ-2および6の接点間のキャパシタンスは、前記ジャック内に含まれる、請求項15に記載の結合したプラグ/ジャック組合せ。

【請求項18】

前記キャパシタンスは、順番(C23)、(C13)、(C26)、および(C16)でワイヤの接点間に含まれる、請求項15に記載の結合したプラグ/ジャック組合せ。

【請求項19】

前記キャパシタンスは、順番(C23)、(C16)、(C13)、および(C26)でワイヤの接点間に含まれる、請求項15に記載の結合したプラグ/ジャック組合せ。

【請求項20】

10

20

30

40

50

ワイヤー6および8の接点間、ワイヤー3および7の接点間、ワイヤー6および7の接点間、ならびにワイヤー3および8の接点間のキャパシタンスはすべて、ほぼ等しい、請求項15に記載の結合したプラグ/ジャック組合せ。

【請求項21】

ワイヤー1および3の接点間に相互インダクタンス(M13)、ワイヤー2および6の接点間に相互インダクタンス(M26)、ワイヤー2および3の接点間に相互インダクタンス(M23)、ならびにワイヤー1および6の接点間に相互インダクタンス(M16)をさらに含み、すべての前記相互インダクタンスは、ほぼ等しい、請求項15に記載の結合したプラグ/ジャック組合せ。

【請求項22】

ワイヤー6および8の接点間、ワイヤー3および7の接点間、ワイヤー6および7の接点間、ならびにワイヤー3および8の接点間の相互インダクタンスはすべて、ほぼ等しい、請求項15に記載の結合したプラグ/ジャック組合せ。

【請求項23】

前記相互インダクタンスは、M67が前記プラグ内に含まれ、M68およびM37が前記ジャック内に含まれ、M38がM68およびM37に関して時間遅延するように、ワイヤーの接点間に含まれる、請求項15に記載の結合したプラグ/ジャック組合せ。

【請求項24】

前記相互インダクタンスは、M67が前記プラグ内に含まれ、M38が前記ジャック内に含まれ、続いてM68およびM37があるように、ワイヤーの接点間に含まれる、請求項15に記載の結合したプラグ/ジャック組合せ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2007年3月20日に出願された米国仮特許出願第60/895853号を全体として参照により本明細書に組み込む。

【0002】

本発明は一般に、電気コネクタに関し、より詳細には、ジャックおよび/またはプラグ内の導体間に存在するクロストークを抑制するクロストーク補償を備えるモジュラー通信ジャック設計に関する。

【背景技術】

【0003】

電気通信システムでは、単一のワイヤーよりもむしろ一对のワイヤー上を差動信号の形で情報(ビデオ、オーディオ、データ)を送ることが時には有利であり、そこでは伝送信号は、絶対電圧の存在にかかわらずワイヤー間に電圧差を構成する。ワイヤー対内の各ワイヤーは、外部源、例えば隣接データ回線から電氣的雑音を拾い上げることができる。差動信号は、信号がこれらの外部源の影響をより受けにくいという事実によって使用に有利な可能性がある。

【0004】

差動信号を使用するときは、コモンモード信号の発生を避けることが望ましいことは周知である。コモンモード信号は、伝送回線の平衡に関連している。平衡は、ワイヤーの個別の導体と接地との間のワイヤー対内のインピーダンス対称性の基準である。1つの導体についての接地に対するインピーダンスが、もう一方の導体についての接地に対するインピーダンスと異なると、そのとき差動モード信号は、望ましくないことにコモンモード信号に変換される。

【0005】

差動信号に関する別の懸念事項は、隣接差動ワイヤー対によって引き起こされる電氣的雑音であり、そこでは各ワイヤー対上の個別の導体は、隣接ワイヤー対に付加雑音をもたらす不均衡な仕方では結合する(誘導的にまたは容量的に)。これは、クロストークと呼ばれる。クロストークは、伝送回線の近端(NEXT)および遠端(FEXT)で生じ得る。それはまた、

10

20

30

40

50

チャンネル内の差動ワイヤー対間で内部的に生じることもあり得る(内部NEXTおよび内部FEXTと呼ばれる)、または隣接チャンネル内の差動ワイヤー対に結合することもあり得る(エイリアンNEXTおよびエイリアンFEXTと呼ばれる)。一般的に言えば、同じ雑音信号が、ワイヤー対内の各ワイヤーに加えられる限り、そのときワイヤー間の電圧差は、ほぼ同じままとなり、クロストークは、最小化される。

【0006】

通信産業では、データ伝送速度が、着実に増加したのにつれて、ジャックおよび/またはプラグ内の狭い間隔の平行導体の間での望まれない容量性および誘導性結合に起因するクロストークが、ますます問題になってきた。改善されたクロストーク性能を備えるモジュラーコネクタが、ますます多くを要求する規格に合うように設計された。例えば、最近のコネクタは、問題となっているNEXTを相殺するために所定量のクロストーク補償を導入した。2段階以上の補償は、補償区域とプラグ/ジャックインターフェースとの間の距離から生じる伝搬遅延からの位相シフトを占めるために使用され、それは次に、システムにバンド幅の増加を与える。加えて、新しい規格は特に、エイリアンクロストークの領域での要求が多くなった。コモンモード信号は、差動信号よりも多くを放射することは周知であり、従ってエイリアンクロストークの主要源である。従って、どんな種類のコモンモード信号も最小化することは、望ましく、これは、新しいコネクタ設計の必要性を促進した。

10

【0007】

最近の伝送速度は、250MHzを超えるバンド幅を必要とするものを含めて、内部NEXTおよびエイリアンNEXTの両方のための従来技術の能力を超えた。それ故に、改善された補償技術が、必要とされる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】米国仮特許出願第60/895853号

【特許文献2】米国特許第5997358号

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献1】EIA/TIA-568

【発明の概要】

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

以下で開示される実施形態では、プラグおよびプラグが挿入されるジャックを含む通信コネクタが、述べられる。プラグは、ある長さのツイストペア通信ケーブルを終端する。ジャックは、ツイストペア通信ケーブル内のワイヤーに接続するためのインターフェース接点を支持するように配置されるスレッド、インターフェース接点に接続する硬質回路基板、およびプラグインターフェース接点と接する軟質基板を含む。

【0011】

プラグの構造は、次いでジャックによって補償されるクロストークを生成する。加えて、プラグの不平衡構造は、エイリアンクロストーク性能に有害な可能性があるコモンモード信号を生成することもあり得る。クロストークは、プラグからのクロストークを補償するために軟質基板および硬質基板によって追加されてもよい。クロストークは、内部NEXTおよびFEXTが500MHzを超える周波数で通過することを可能にし、一方同時にコモンモード信号の生成を最小化するような方法で追加されてもよく、そのことは最終的に、エイリアンクロストーク性能を改善する。

40

【0012】

これらのおよび他の態様は、必要に応じて添付の図面を参照して、次の詳細な説明を読むことによって当業者には明らかになるであろう。さらに、本明細書で述べられる実施形態は、特許請求されるような本発明の範囲を限定することを意図されないことが理解されるべきである。

50

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】ケーブル配線を電気信号の形で情報(ビデオ、オーディオ、データ)を伝送するために使用される伝送チャンネル例を例示する図である。

【図2】ワイヤーがプラグ内に配置されるような仕方でもよいジャックを含む概念的ケーブル例を例示する図である。

【図3】プラグおよびプラグが挿入されてもよいジャックを含む通信コネクタ例の分解斜視図である。

【図4】インターフェース接点およびIDCを含むスレッドおよびPCB硬質基板構成例の側面図を例示する図である。

10

【図5】ジャックのインターフェース接点と接するプラグ例の一部分を例示する図である。

【図6】PCB硬質基板上のワイヤー番号ピン配列に対応するように番号を付けられたIDCを備えるジャック例の背面図を例示する図である。

【図7A】ワイヤー対12および36に沿って伝送される概念的な差動信号例を例示する図である。

【図7B】ワイヤー対36および78に沿って伝送される概念的な差動信号例を例示する図である。

【図8】プラグ/ジャック接続部からのコモンモード発生が、チャンネル内で見られるエイリアンクロストークをどのようにして生成するかを例示する図である。

20

【図9】ブレードで終端するワイヤーの番号に従って番号を付けられたブレードを備えるプラグブレード配置例を例示する図である。

【図10】内部NEXT、FEXTを最適化し、ワイヤー対組合せ36-12および36-78に対してコモンモード生成を低減するように設計されたプラグ/ジャックのワイヤー対36、12、および78間のキャパシタンスを示す回路図例を例示する図である。

【図11】ワイヤー対組合せ45-36間に追加されたキャパシタンスを示す回路図例を例示する図である。

【図12】内部NEXTを最適化し、ワイヤー対12および78上でのコモンモード生成を低減するように設計されたジャックの軟質基板の配置例を例示する図である。

【図13】図3からの硬質基板の拡大配置例図を例示する図である。

30

【図14】最上層、第1の中間層、第2の中間層、および最下層を示す硬質基板の配置例を例示する図である。

【図15A】硬質基板の異なる層の図例を示す図である。

【図15B】硬質基板の異なる層の図例を示す図である。

【図15C】硬質基板の異なる層の図例を示す図である。

【図15D】硬質基板の異なる層の図例を示す図である。

【図15E】硬質基板の異なる層の図例を示す図である。

【図15F】硬質基板の異なる層の図例を示す図である。

【図16A】本出願の利益を例示するために行われた標準実験室試験例を例示する図である。

40

【図16B】本出願の利益を例示するために行われた標準実験室試験例を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本出願は、プラグおよびプラグが挿入されるジャックを含む通信コネクタを説明する。ジャックは、ワイヤー対のワイヤー間にキャパシタンスおよび相互インダクタンスを追加することによってプラグのワイヤー対間のクロストークを補償するための電気回路を含む。

【0015】

今から図を参照すると、図1は、ワイヤー上を電気信号の形で情報(ビデオ、オーディオ

50

、データ)を伝送するために使用される伝送チャンネル100を例示する。システムは、スイッチ102を含むことが示され、そこではパッチケーブル104は、パッチパネル110でのプラグ106/ジャック108接続部と接続する。パッチパネル110では、情報は例えば、パッチケーブル112を通じて第2のパッチパネル118での別のプラグ114/ジャック116接続部まで送られてもよい。そこからは、情報は例えば、パッチパネル内に存在するプラグ122/ジャック124接続部までワイヤー120を介して長い距離、例えば85mにわたって送られてもよい。パッチパネルからは、情報は、プラグ128/ジャック130接続部までパッチケーブル126上を送られる。図1でのプラグ/ジャック接続部は、電気通信機器またはコンピュータネットワーク機器を接続するための登録ジャック(RJ)規格化物理インターフェースであってもよい。例えば、プラグ/ジャック接続部は、モジュラーまたはパンチダウンコネクタ型のRJ45接続部であってもよい。

10

【 0 0 1 6 】

図1で示される接続部は、普通Cat6Aと呼ばれるカテゴリ-6Aケーブル配線と互換性であってもよく、それは、カテゴリ-6、カテゴリ-5/5e、およびカテゴリ-3ケーブル規格と後方互換性のある10ギガビットイーサネット(登録商標)および他のネットワークプロトコルのためのケーブル規格である。カテゴリ-6Aは、クロストークおよびシステム雑音に対するより厳しい仕様を特徴とし、それは、UTP解決策が通るには特に困難なこともあり得る。そのケーブル規格は、500MHzまでの性能を提供し、10BASE-T/100BASE-TX、1000BASE-T(ギガビットイーサネット)、および10GBASE-T(10ギガビットイーサネット)に適している。

20

【 0 0 1 7 】

それ故に、図1で示されるケーブルはそれぞれ、標準的なRJ45プラグ内に配置されるような4つのツイスト銅ワイヤー対を含んでもよい。図2は、ワイヤー1~8を含むケーブル200を例示する。図2で示される構成では、ワイヤー1および2は、ツイストペアであり、ワイヤー4および5は、ツイストペアであり、ワイヤー3および6は、ツイストペアであり、ワイヤー7および8は、ツイストペアである。それ故に、4と5の対と3と6の対との間には重なりがあり、それは、対の組合せ45-36にかなりのクロストークを追加する。ワイヤー1~8は、プラグ202で終端し、その点でワイヤーは、よりを戻される。

【 0 0 1 8 】

ケーブル200は、外部源からの電磁妨害(EMI)、非シールドツイストペア(UTP)ケーブルからの電磁放射、および隣接対間のクロストークを最小化する目的でツイストワイヤー対を含む。

30

【 0 0 1 9 】

図3は、プラグ302およびプラグ302が挿入されてもよいジャック304を含む通信コネクタ300の分解斜視図である。プラグ302は、ある長さのツイストペア通信ケーブル(図示されず)を終端し、一方ジャック304は、別のツイストペア通信ケーブル(図3では示されず)に接続されてもよい。

【 0 0 2 0 】

左から右へ示されるように、ジャック304は、主筐体306ならびに8つのプラグインターフェース接点312を支持するように配置される下側前部スレッド308および上側前部スレッド310を含む。プラグインターフェース接点312は、PCB314内の貫通穴を介して前からPCB(印刷回路基板)314と係合する。例示されるように、IDC(Insulation Displacement Contact)支持部315は、8つのIDC316がPCB314内の追加の貫通穴を介して後ろからPCB314と係合することを可能にする。IDC316のための通路を有する後部筐体318は、ツイストペア通信ケーブルにインターフェースを提供する役目を果たす。

40

【 0 0 2 1 】

図4は、プラグインターフェース接点312およびIDC316を含むスレッド310およびPCB硬質基板314構成の側面図を例示する。図4は、スレッド310がまた、インターフェース接点312と接し、クロストークを補償するための電気回路を含む軟質基板320も含むことを例示する。軟質基板320は、クロストークを補償するためのキャパシタンスおよびインダクタン

50

スを含む柔軟なPCBであってもよい。図5は、インターフェース接点312と接するプラグ302の一部分を例示する。図6は、PCB硬質基板314上のワイヤー番号ピン配列に対応するように番号を付けられたIDCを備えるジャック(PCB硬質基板314は、図から隠されている)の背面図を例示する。

【 0 0 2 2 】

図1での伝送システム100では、データは、差動信号伝達を使用してワイヤー上を送られてもよく、それは、2つの離れたワイヤー上を送られる2つの相補信号を用いて情報を電氣的に伝送する方法である。図2で示されるケーブルを使用して、2つの相補信号は、ワイヤー対上を、例えば1と2の対(「12対」)上を送られる。ワイヤーの接続部の端部において、受信デバイスは、2つの相補信号間の差を読む。それ故に、2つのワイヤーは、同じような量の電磁妨害を有するので、2つのワイヤーに等しく影響を及ぼすどんな雑音も、相殺されることになる。差動モード伝送は、コモンモード伝送よりも少なく放射する。

10

【 0 0 2 3 】

典型的な伝送システムでは、ケーブル配線は、他のケーブルからの差動モードクロストークよりもコモンモードクロストークの影響をより受けやすい。コモンモード信号は、局所コモンまたは接地に対して2線式ケーブルの両方の回線上に同相で、等振幅で現れるものである。そのような信号は、例えば、両回線に等しく結合する信号の放射、駆動回路のオフセット、伝送位置と受信位置との間の接地差分、または2つの差動対間の不平衡結合から生じることがあり得る。

【 0 0 2 4 】

20

本明細書で論じられるようなケーブルの構成を使用すると、1つのケーブル内のワイヤー対から別のケーブル内のワイヤー対へのエイリアンクロストーク(例えば、隣接チャンネルからの信号結合)は、システムがCAT6A(EIA/TIA-568またはISO)のための要件を満たさない原因になることがあり得る。隣接チャンネルは、ジャック間の前方端部に位置するUTPケーブル上に生じることになるかなりのコモンモードエイリアン結合を有することがあり得る可能性がある。コモンモード信号は、プラグ-ジャック組合せによって生成されることもあり得る。プラグまたはジャックについての現在のCAT6A部品要件は、プラグ/ジャック接続部内で発生されることがあり得るコモンモード信号を低減するのに十分ではない可能性がある。それ故に、CAT6A規格に準拠するプラグ/ジャックは、エイリアンクロストーク要件を満たさないことになるチャンネルまたは永久リンクをなお生成することがあり得る。

30

【 0 0 2 5 】

標準的なRJ45プラグは、ジャックによって補償される必要がある信号にクロストークを追加する。ワイヤー対36-12および36-78上では、クロストーク信号は、ワイヤー2がワイヤー3と結合する、およびワイヤー6がワイヤー7と結合することによって、主としてプラグによって追加される。これは、ワイヤー2の隣にワイヤー3、およびワイヤー7の隣にワイヤー6を有するプラグの配置に起因する(例えば、図2を参照)。

【 0 0 2 6 】

図7Aは、ワイヤー対12および36に沿って伝送される概念的な差動信号を例示する。図示されるように、差動信号伝達を使用すると、ワイヤー1に沿って送られる信号は、ワイヤー2に沿って送られる信号と180度位相がずれている。同じことは、ワイヤー3および6にわたって伝送される信号についても生じる。ケーブル内のワイヤーの配置に起因して、1つの位相の信号を有する各対のワイヤー(例えば、ワイヤー1と3、およびワイヤー2と6)間および反対位相の信号を有する各対のワイヤー(例えば、ワイヤー1と6、およびワイヤー2と3)間でプラグによって引き起こされるクロストークがある。プラグによって引き起こされるクロストークを補償するために、プラグによって引き起こされるクロストークと反対の極性である補償が、追加され、その結果同相の信号を有する各対のワイヤー間でプラグによって引き起こされるクロストークは、位相のずれた信号を有する各対のワイヤー間でプラグによって引き起こされるクロストークと相殺する。それ故に、ワイヤー対36-12に対して、プラグおよびジャックが一緒に、

40

$$X_{13} + X_{26} - X_{23} - X_{16} = 0 \quad (\text{式1})$$

50

を有する状況を作り出すことが望ましく、ただし X_{13} は、ワイヤー1と3との間に追加される補償クロストークであり、 X_{26} は、ワイヤー2と6との間に追加される補償クロストークであり、 X_{23} は、ワイヤー2と3との間のプラグによるクロストークであり、 X_{16} は、ワイヤー1と6との間のクロストークである。

【0027】

加えて、同じ状況は、図7Bで示されるように、ワイヤー対36-78に対して生じ、それ故にプラグおよびジャックが一緒に、

$$X_{68} + X_{37} - X_{67} - X_{38} = 0 \quad (\text{式2})$$

を有する状況を作り出すことが望ましく、ただし X_{68} は、ワイヤー6と8との間に追加される補償クロストークであり、 X_{37} は、ワイヤー3と7との間に追加される補償クロストークであり、 X_{67} は、ワイヤー6と7との間のクロストークであり、 X_{38} は、ワイヤー3と8との間のクロストークである。 X は、容量性および/または誘導性クロストークを指す場合があることに留意されたい。どの式も近似的にゼロと書かれる理由は、厳密にゼロに等しいことが望ましいが、ほとんどの場合実際の値は、試験機器のダイナミックレンジ、組立てプロセスでの不完全性、および異なる種類のプラグの使用に起因して、10MHzより下の周波数で-75dBより下の大きさ近傍であるからである。

【0028】

CAT6およびCAT6A仕様では、追加のクロストークは一般に、第1の段階の補償コンデンサに関して時間遅延する(X_{13} 、 X_{26} および X_{68} 、 X_{37})。クロストークは、プラグに対して同じ極性である(X_{23} 、 X_{16} および X_{67} 、 X_{38})。第2のクロストークは一般に、システムのバンド幅を増加させるヌルの追加をもたらす。式1および2はなお、これが機能するように満たされる。時間遅延信号補償に関するより多くの情報については、あたかも本明細書で完全に説明されるかのように、その内容全体が参照により組み込まれる、米国特許第5997358号を参照されたい。

【0029】

追加のクロストーク源は、エイリアンクロストーク(例えば、隣接チャネルからの信号結合)である。プラグ/ジャックインターフェースは、最終的にエイリアンクロストークを引き起こす信号源である。例えば、ワイヤー対36-12および36-78に関するプラグブレード配置内での不均衡は、コモンモード信号を生成する。ワイヤー3および2は、互いに接近し、ワイヤー6および7は、互いに接近し、従って対36上の差動信号は、ワイヤー対12および78上に強いコモンモード信号を発生させる。ワイヤー対12および78上のコモンモード信号は、隣接チャネル上の隣接ケーブル間で結合する。隣接チャネル上のワイヤー対12および78上のこれらのコモンモード信号はその結果、エイリアンクロストークであるワイヤー対36上の差動信号に変換されて戻ることになる。

【0030】

米国通信工業会(TIA)/米国電子工業会(EIA)のCAT6A仕様およびISO規格に準拠しているためには、プラグは、各対組合せに対して特定の範囲で取り出されたクロストーク値を有すべきである。例えば、対組合せ12と36および36と78に対して、その値は、

$$46.5 - 20\log(f/100)\text{dB} \quad \text{TotalXtalk} \quad 49.5 - 20\log(f/100)\text{dB} \quad (\text{式3})$$

であり、ただしTotalXtalkは、dB単位での対組合せ12と36および36と78に対する取り出されたクロストークであり、 f は、MHz単位での周波数である。

【0031】

式3でTotalXtalkとして定義される取り出された値を生成する、対12と36、および36と78に対する全クロストークは、上の式1~2でのそれとみなされてもよい。2および3に対するブレードが互いに隣接し、6および7が互いに隣接するプラグの配置のために、

$$X_{23} \gg X_{16} \quad (\text{式4})$$

および

$$X_{67} \gg X_{38} \quad (\text{式5})$$

である。ワイヤー対12および78上に強いコモンモード信号を生成するのは、 X_{12-36} および X_{36-78} での不均衡である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

図8は、プラグ/ジャック接続部で生成されるコモンモード信号がエイリアンクロストークをどのようにして生成することになるかを例示する。最初に差動信号は、チャンネルA(例えば、第1のケーブル)に注入される。チャンネルA上のプラグ/ジャック組合せは、差動信号をコモンモード信号に変換することになる。この「モード変換」(例えば、差動信号からコモンモード信号へまたはコモンモード信号から差動信号への変換)は、主にプラグ上のブレードの構成におよび/またはプラグに対する補償がジャック内でどのようにして行われるかに起因して生じる。

【 0 0 3 3 】

コモンモード信号はまた、チャンネルBのパッチケーブル上へエイリアンクロストーク信号として越えて結合もする。ケーブル配線上でのコモンモード信号の結合は、CAT6A規格ではカバーされず、それ故に普通は差動結合よりもはるかに強いレベルである。チャンネルB上では、プラグ-ジャック組合せは、コモンモード信号を、チャンネルB上にエイリアンクロストークを引き起こす差動信号に変換して戻す。

【 0 0 3 4 】

それ故に、2つの問題、すなわちプラグ/ジャック接続部によるコモンモード信号の発生およびケーブル配線内でのこれらの信号の結合が、存在する。従って、プラグ/ジャックモード変換によって引き起こされるエイリアンクロストークの全量に影響を及ぼす要因は、差動からコモンモードへおよびコモンモードから差動へ戻るモード変換、ならびにコモンモード信号に対する隣接ケーブル間の結合のレベルを含む。プラグ/ジャック接続部でのモード変換の量を低減することが、望ましい。

【 0 0 3 5 】

一実施形態では、上の式1および2の要件を満たすことに加えて、新しい要件が、モード変換を低減するために必要とされる。従って、プラグ/ジャック組合せ内で追加されるクロストークの値(キャパシタンスおよびインダクタンス値)は一般に、以下で示されるように、

$$C_{13} \quad C_{26} \quad C_{23} \quad C_{16} \quad (\text{式6})$$

$$C_{68} \quad C_{37} \quad C_{67} \quad C_{38} \quad (\text{式7})$$

$$M_{13} \quad M_{26} \quad M_{23} \quad M_{16} \quad (\text{式8})$$

および

$$M_{68} \quad M_{37} \quad M_{67} \quad M_{38} \quad (\text{式9})$$

であり、ただしCは、結合したプラグ/ジャック組合せの全容量性結合を指し、Mは、結合したプラグ/ジャック組合せの全相互誘導性結合を指す。もし式6~9が満たされるならば、36差動信号から12/78コモンモード信号を生成するモード変換の全量は、最小化されることになる。式6、7、8、および9をほぼ満たすジャックを作り出すことは、ジャックの構造それ自体が、定量化することが困難な誘導性および容量性成分を加えるという事実によって困難であることもあり得る。これらの式は、対組合せ36-12および36-78に必要とされる平衡化結合を示すが、これらの平衡化要件は、すべての対(45-36、45-12、45-78、および12-78)に必要とされることに留意されたい。

【 0 0 3 6 】

図3~5を参照すると、本出願では、容量性クロストークは、ジャック304の軟質基板320およびPCB硬質基板314の両方内に追加されてもよい。モード変換を最適化するために、キャパシタンス補償は、対組合せ12-36上のプラグクロストークを補償するためにワイヤー1と3との間およびワイヤー2と6との間に追加され、プラグ/ジャックが内部NEXT仕様に準拠するためには、補償が、対組合せ36-78上のプラグクロストークを補償するためにワイヤー3-7間および6-8間に加えられてもよい。例えば、同等のキャパシタンスが、式6~7を満足するためにワイヤー1-3間および2-6間、ならびにワイヤー3-7間および6-8間に加えられてもよい。図9は、ブレードがブレードで終端するワイヤーの番号に従って番号を付けられた状態のプラグブレード配置を例示する。

【 0 0 3 7 】

10

20

30

40

50

ジャック内で同時に内部NEXTおよびモード変換を調整するために、キャパシタンス C_{13} 、 C_{26} 、 C_{68} 、および C_{37} は、大きさが実質的に等しくできている。同様に、キャパシタンス C_{68} および C_{37} は、大きさが実質的に等しくできている。上のコンデンサに関して時間遅延する、プラグからのクロストークと同じ極性のコンデンサが、 C_{16} および C_{38} の形で追加される。

【 0 0 3 8 】

従って、ワイヤー対組合せ36-12および36-78に対するモード変換および内部NEXTを調整するためのプラグ/ジャック補償は、図10で示されるようなものであってもよい。図示されるように、プラグは、その幾何学的形状に起因して、値が等しいキャパシタンス C_{23} および C_{67} を最初に供給する。プラグはまた、値が等しいキャパシタンス C_{13} および C_{68} を供給する。プラグはまた、値が等しいキャパシタンス C_{37} 、 C_{38} 、 C_{26} 、および C_{16} を含むように図示されるが、しかしながら、これらのキャパシタンスは、プラグ内へ物理的に追加されない理論値であり、むしろプラグの設計に起因してそれらが存在する可能性があることを例示するために示されることに留意されたい。

10

【 0 0 3 9 】

ジャックの突出部(例えば、下側前部スレッド308、上側前部スレッド310およびインターフェース接点312全部では、その幾何学的形状に起因してキャパシタンス C_{13} および C_{68} 、ならびにキャパシタンス C_{67} および C_{23} を供給する。キャパシタンス C_{26} 、 C_{37} 、 C_{16} 、および C_{38} は、突出部内に理論的に存在し、完全性のために図示される。軟質基板は、値が等しいキャパシタンス C_{26} および C_{37} を追加する。硬質基板は、キャパシタンス C_{16} および C_{38} 、ならびにキャパシタンス C_{68} および C_{13} を追加する。キャパシタンス C_{67} 、 C_{37} 、 C_{26} 、および C_{23} は、完全性のために図示される理論的キャパシタンスである。図10で示されるように硬質基板の右に、IDC内で、キャパシタンス C_{67} 、 C_{68} 、 C_{13} 、および C_{23} が、追加される。図10は、各キャパシタンスに対する例値を例示するが、しかしながら、他の値もまた、使用されてもよい。加えて、図10で示される値は、約0.1pF内で式6および7を満足する。

20

【 0 0 4 0 】

図11は、ワイヤー対34、35、46、および56に対するワイヤー対キャパシタンスを例示する。上と同じ方法を使用すると、

$$X_{34} + X_{56} - X_{46} - X_{35} = 0 \quad (\text{式10})$$

30

である状況を作り出すことが望ましく、ただし X_{34} は、ワイヤー3と4との間に追加される補償クロストークであり、 X_{56} は、ワイヤー5と6との間に追加される補償クロストークであり、 X_{46} は、ワイヤー4と6との間のクロストークであり、 X_{35} は、ワイヤー3と5との間のクロストークである。

【 0 0 4 1 】

図11で示されるように、プラグは、キャパシタンス C_{34} 、 C_{56} 、 C_{35} 、および C_{46} を有する。ジャックの突出部は、プラグによって引き起こされる正味のクロストークを補償するために追加されるキャパシタンス C_{34} 、 C_{56} 、 C_{35} 、および C_{46} を有する。軟質基板は、クロストークを補償するために追加されるキャパシタンス C_{35} および C_{46} を有する。硬質基板は、クロストークを補償するために追加される C_{34} 、 C_{56} 、 C_{35} 、および C_{46} を有する。従って、対組合せ45および36に関するどんなモード変換も、同様に最小化される。

40

【 0 0 4 2 】

図12は、ワイヤーのための接点が1~8の番号を付けられた状態の軟質基板320の配置例を例示する。軟質基板320は、2つの層間に1milの芯を持つ2層基板であってもよい。軟質基板320は、キャパシタンス C_{26} 、 C_{35} 、 C_{46} および C_{37} を含むように図示される。コンデンサは、物理的に金属の2つの層であり、 C_{26} および C_{37} の最上層の寸法は、 $28 \times 33\text{mil}$ であってもよく、 C_{26} および C_{37} の最下層の寸法は、 $38 \times 43\text{mil}$ であってもよい。加えて、 C_{35} および C_{46} の最上層の寸法は、 $30 \times 44\text{mil}$ であってもよく、 C_{35} および C_{46} の最下層の寸法は、 $40 \times 54\text{mil}$ であってもよい。異なる寸法のコンデンサは、製造プロセスによる層ごとの変化が軟質基板の全体のキャパシタンス値に影響を及ぼすのを防止するために使用される。

50

【 0 0 4 3 】

本出願では、軟質基板は、プラグ領域で追加されるクロストークの反対の極性である、ワイヤー26、37、35、および46間の容量性補償クロストークのみを追加する。軟質基板は、どんな意図的な誘導性クロストークも追加しない。プラグ内での結合と反対の極性のコンデンサを軟質基板上に設置することによって、コンデンサは、プラグにより近く設置され、それは、より良好な内部NEXT性能を与える。

【 0 0 4 4 】

図12で示される軟質基板設計は、時間遅延モデルを通じてより良好な内部NEXT性能を可能とするために、ワイヤー接点322および324からコンデンサ C_{35} までの距離を最小化し、ワイヤー接点326および328からコンデンサ C_{46} までの距離を最小化しようと努める。軟質基板はまた、ワイヤー対13および68間の軟質基板上のキャパシタンスを除外することにより36-12および36-78ワイヤー対を釣り合わせる手助けをすることによってチャンネル内で測定されるときエイリアンクロストークも改善する。

【 0 0 4 5 】

図13は、図3からの硬質基板314の拡大図を例示し、図14は、硬質基板の配置例を例示する。図13で示されるように、硬質基板314は、最上層、第1の中間層、第2の中間層、および最下層を含む。図14は、すべての4つの層上の導電配線を示す上面図を例示する。IDC接点(図6で示されるような)はここでは、参照番号322~336のラベルを付けられて示される。IDC接点322~336の各々は、インターフェース接点312から硬質基板314上の対応するワイヤーのピン配列(1~8の番号を付けられた)に接続される。それ故に、IDC接点は、1~8の番号を付けられて示され、そのうちワイヤー1、2、4および5に対応する番号は、硬質基板の1つの端部にあり、番号3、6、7および8は、硬質基板のもう一方の端部にある。インターフェース接点のピン配列は、硬質基板の中間に示される。目立つキャパシタンス C_{38} および C_{16} もまた、図14で示される。

【 0 0 4 6 】

図15A~Fは、硬質基板314の導電配線の異なる層を示す。例えば、図15Aは、硬質基板314の最上層を示す。図示されるように、最上層は、ワイヤー1、2、および6のピン配列をそれらの対応するワイヤーのためのIDC接点に接続する配線を含む。図15Bは、硬質基板314の最下層を示す。図示されるように、最下層は、ワイヤー3、4、5、7、および8のピン配列をそれらの対応するワイヤーのためのIDC接点に接続する配線を含む。図15Cは、ピン配列とIDC接点との間のすべての接続を例示するために最上層および最下層の両方の図例を例示する。

【 0 0 4 7 】

図15Dは、硬質基板314の第1の中間層の図例を例示し、図15Eは、硬質基板314の第2の中間層の図例を例示する。第1および第2の中間層は、キャパシタンス C_{56} 、 C_{38} 、 C_{46} 、 C_{16} 、 C_{35} 、および C_{34} を備える板を含む。例えば、第1の中間層は、キャパシタンス C_{56} 、 C_{38} 、 C_{46} 、 C_{16} 、 C_{35} 、および C_{34} の各々のための第1の板を含み、第2の中間層は、キャパシタンス C_{56} 、 C_{38} 、 C_{46} 、 C_{16} 、 C_{35} 、および C_{34} の各々のための第2の板を含み、その結果それらは一緒に、図15Fで示されるように、述べられたコンデンサを形成する。

【 0 0 4 8 】

図16A~Bは、本出願の利益を例示するために行われたシミュレーション例を例示する。シミュレーションは、6-around-1電力和エイリアンNEXT試験を例示するために行われた。試験は、6つの取り囲むケーブルに起因する1つのケーブル上で見られるクロストークを例示する。図16Aでは、シミュレーションは、上の式1および2が真であり、上の式6~9が真でないような構成を備える本明細書で論じられるプラグ/ジャック組合せを使用して行われた。図示されるように、この構成(例えば、不平衡構造)を使用すると、システムは、約450MHzでエイリアンクロストークに対する規格許容量に準拠できない。図16Bは、式1~2および6~9が真であるような構成を備える本明細書で論じられる(図10で示されるキャパシタンス値例を持つ)プラグ/ジャック組合せについて行われたシミュレーション例である。図示されるように、この構成(例えば、平衡化構造)を使用すると、システムは、50

10

20

30

40

50

0MHzまでにわたってクロストークに対する規格許容量に準拠する。

【 0 0 4 9 】

標準的な8線ツイストペアケーブルおよびRJ45プラグ/ジャック接続部を用いる、本明細書で述べられる方法を使用すると、ケーブルとジャック内で発生されるコモンモード信号との間のエイリアンクロストークは、減少できる。プラグによって引き起こされるクロストークを補償するために、ジャックの正味のクロストークは、プラグおよびジャックが一緒に互いに相殺するクロストークを有するようにプラグのそれと反対の極性である(例えば、上の式1および2)。加えて、追加されるクロストークの値(キャパシタンスおよびインダクタンス値)は一般に、クロストークが相殺されることになるように同等である。

【 0 0 5 0 】

さらに、本出願の例は、キャパシタンスを使用してクロストークを補償することに焦点を合わせているが、クロストークはまた、別法として平衡化インダクタンス値を使用することによって同様に補償されてもよい。

【 0 0 5 1 】

もちろん、上で述べられる実施形態に対する多くの変更および修正(寸法、大きさ、形状、方向付け、その他を含むが、限定はされない)は、可能である。実施形態は、プラグ/ジャック接続部の特定の構成および設計に関して上で述べられたが、クロストーク相殺のための本出願の基礎をなす方法および技術はまた、他の設計にも適用できることに留意することが重要である。例えば、クロストーク相殺のための基礎をなす方法は、RJ-45プラグおよびジャックを用いない他の電気通信ネットワークでの使用のために設計される他の種類のケーブルおよびプラグ/ジャック接続部について使用されてもよい。

【 0 0 5 2 】

本明細書で述べられる配置は、例の目的のためだけであることが理解されるべきである。そのようなものとして、当業者は、他の配置および他の要素が、代わりに使用されてもよく、いくつかの要素が、所望の結果に従って完全に除外されてもよいことを理解するであろう。さらに、述べられる要素の多くは、任意の適切な組合せおよび位置で、分離したもしくは分散した構成部品としてまたは他の構成部品と併せて実装されてもよい機能的実体である。

【 0 0 5 3 】

先の詳細な説明は、限定的よりもむしろ例示的とみなされることが意図され、すべての等価物を含む次の特許請求の範囲が、本発明の範囲を定義すると理解されることが意図される。

【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

- 1~8, 120 ワイヤー
- 100 伝送チャンネル
- 102 スイッチ
- 104, 112, 126 パッチケーブル
- 106, 114, 122, 128, 202, 302 プラグ
- 108, 116, 124, 130, 304 ジャック
- 110 パッチパネル
- 118 第2のパッチパネル
- 200 ケーブル
- 300 通信コネクタ
- 306 主筐体
- 308 下側前部スレッド
- 310 上側前部スレッド
- 312 プラグインターフェース接点
- 314 PCB硬質基板
- 315 IDC支持部

10

20

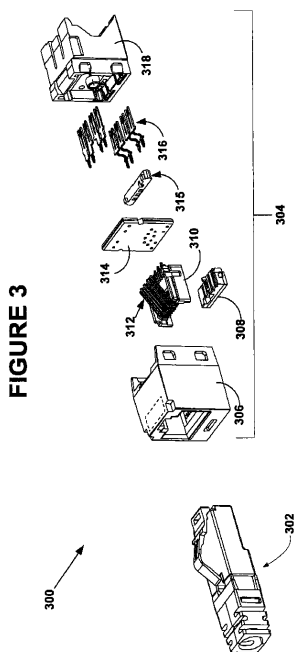
30

40

50

- 316 IDC
- 318 後部筐体
- 320 軟質基板
- 322, 324, 326, 328 ワイヤー接続

【 図 3 】



【 図 4 】

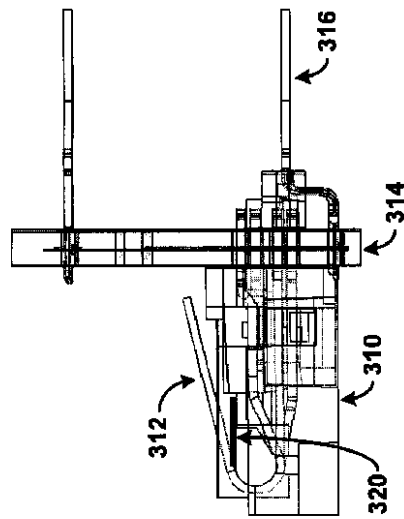


FIGURE 4

【 5 】

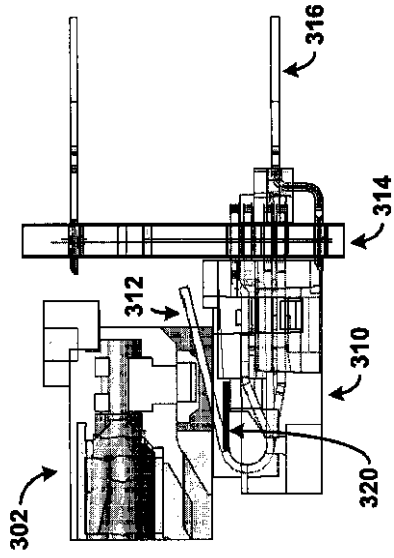


FIGURE 5

【 9 】

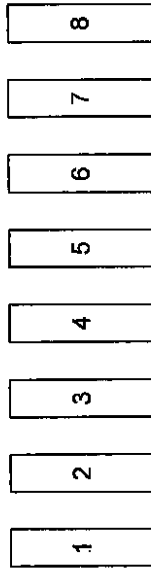


FIGURE 9

【 6 】

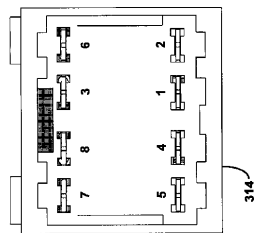


FIGURE 6

【 1 2 】

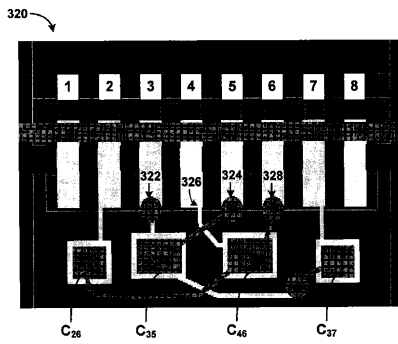


FIGURE 12

【図1】

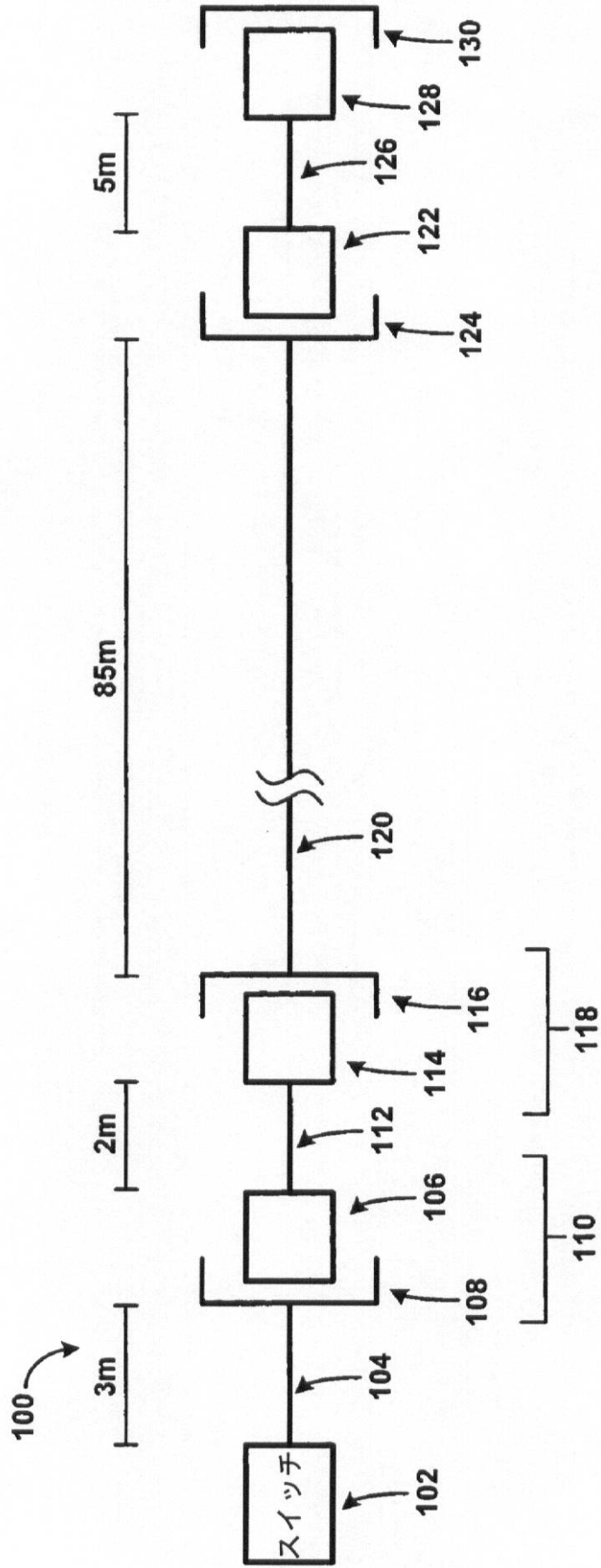


FIGURE 1

【 図 2 】

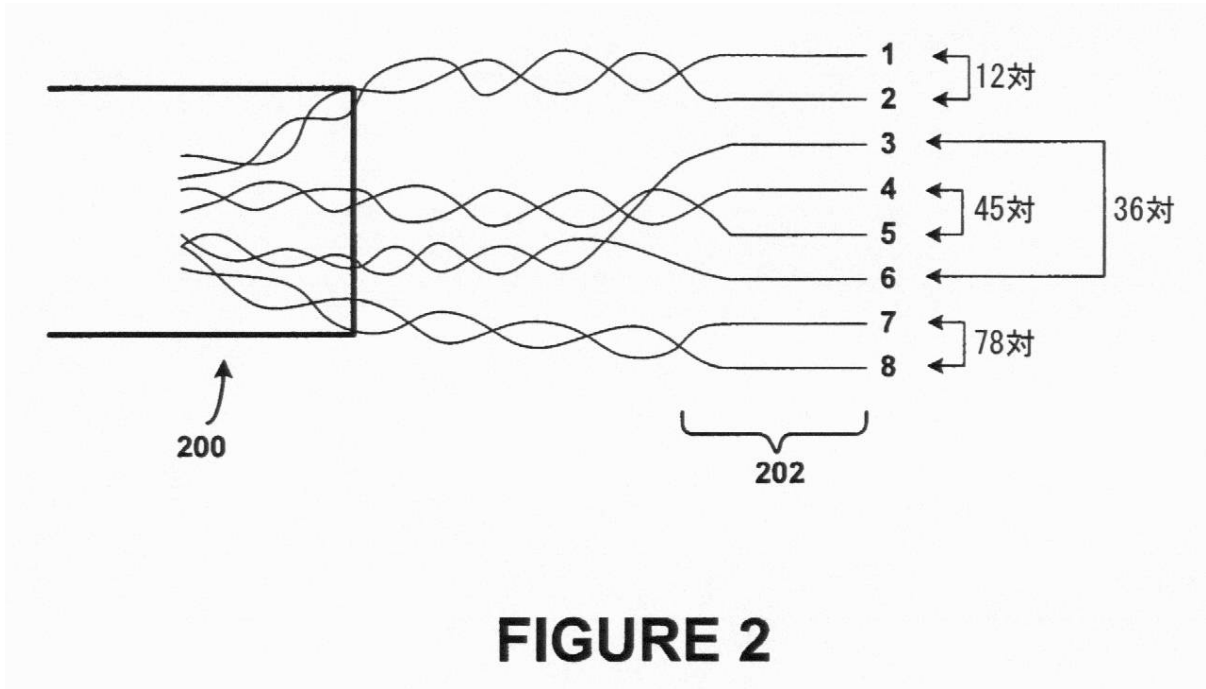
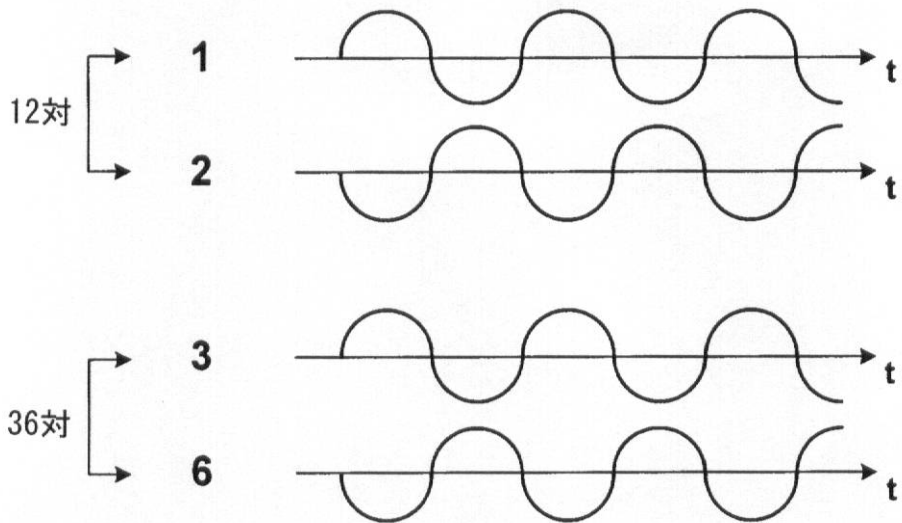


FIGURE 2

【 図 7 A 】

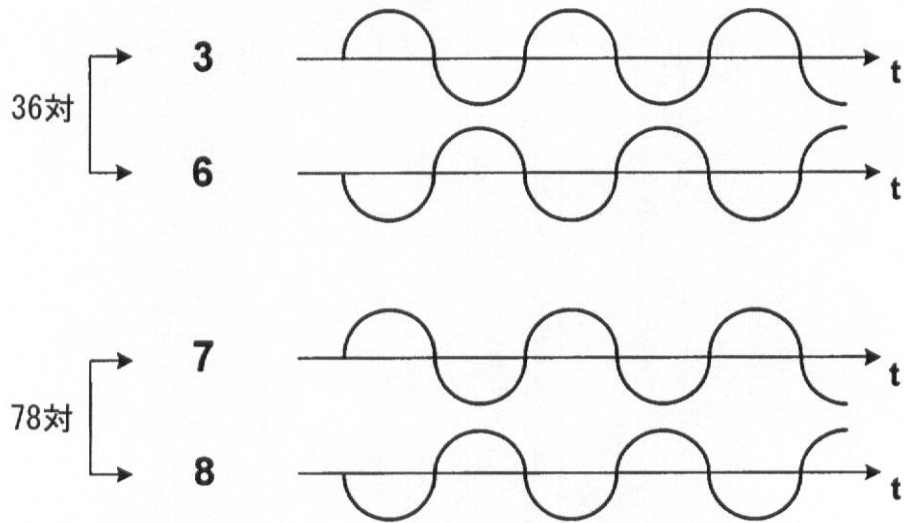


理想的に、要望：

$$\text{プラグ/ジャック正味のクロストーク (X)} = X_{31} + X_{62} - X_{23} - X_{16} = 0$$

FIGURE 7A

【図7B】



理想的に、要望:

プラグ/ジャック正味のクロストーク (X) = $X_{68} + X_{37} - X_{67} - X_{38} = 0$

FIGURE 7B

【 図 8 】

コモンモード信号発生を通じてのエイリアンNEXT/FEXT

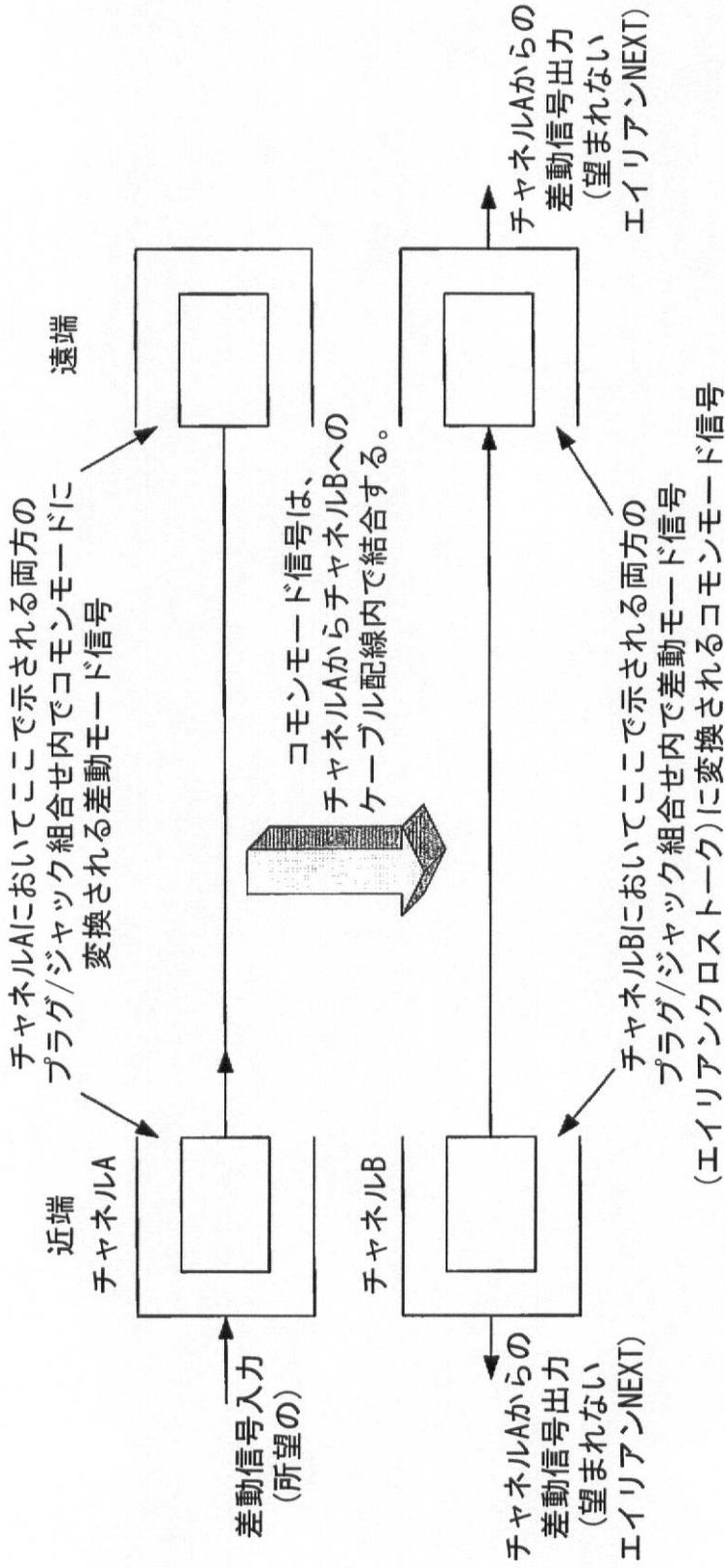


FIGURE 8

【 図 10 】

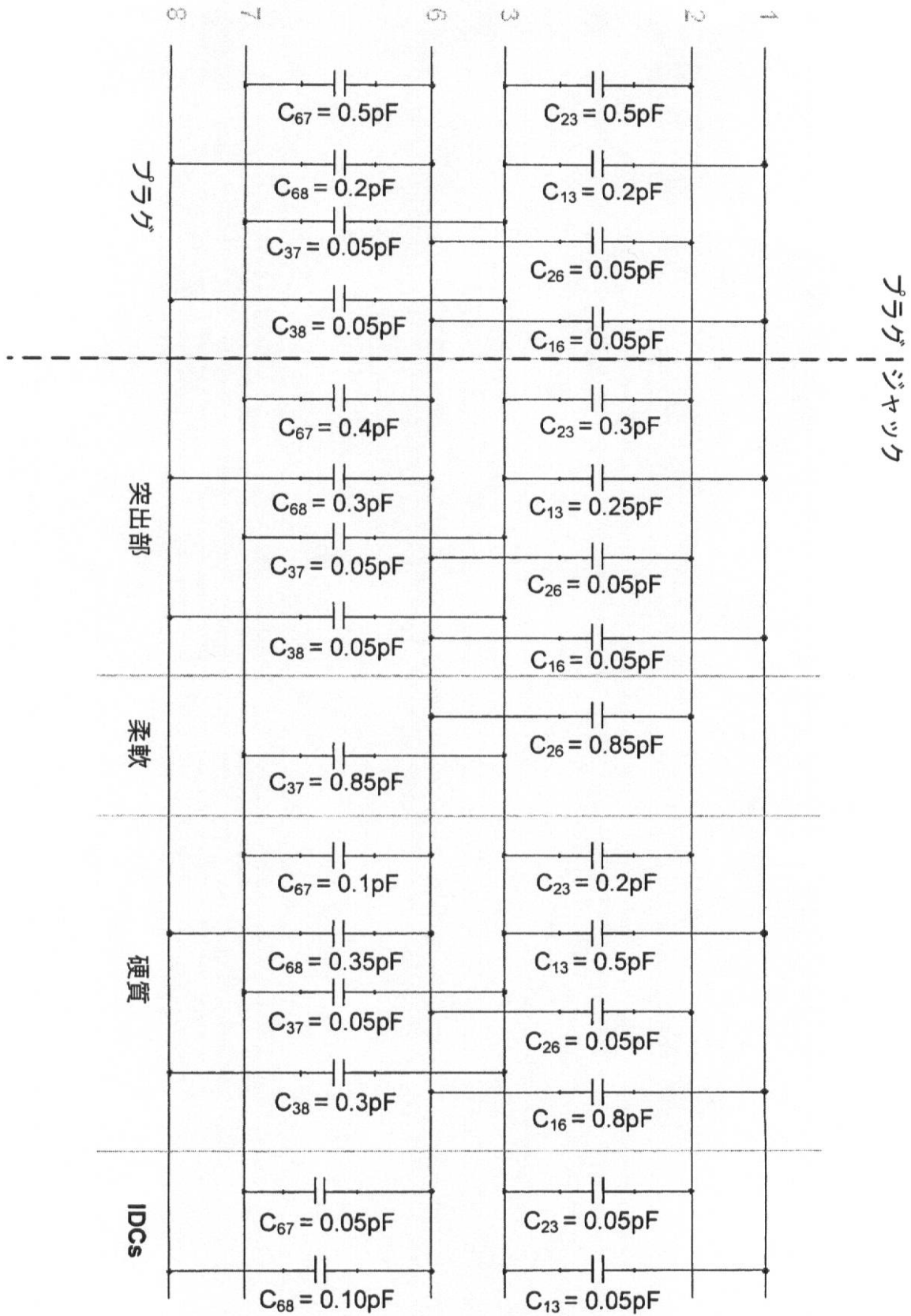


FIGURE 10

【図 11】

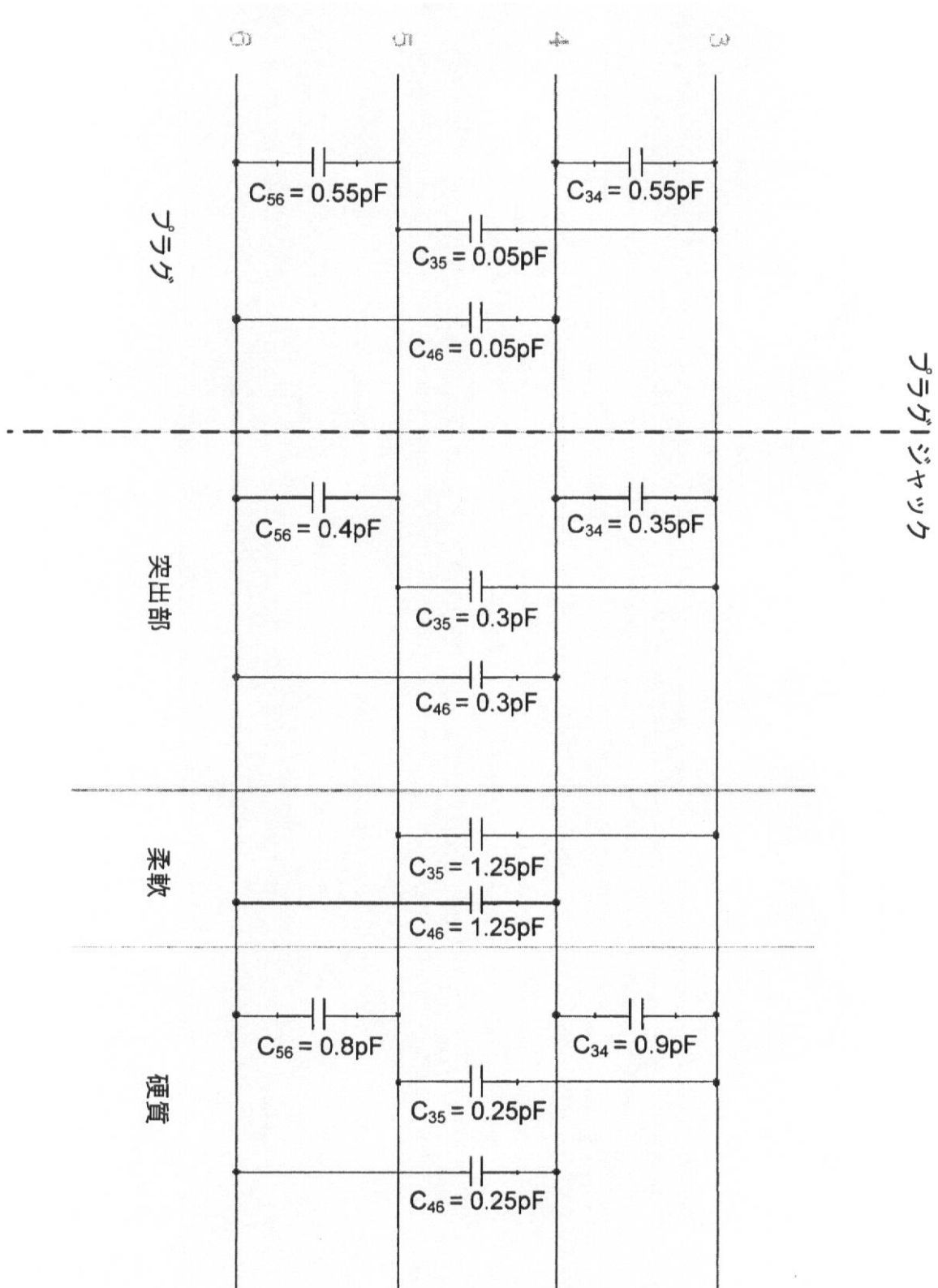


FIGURE 11

【図13】

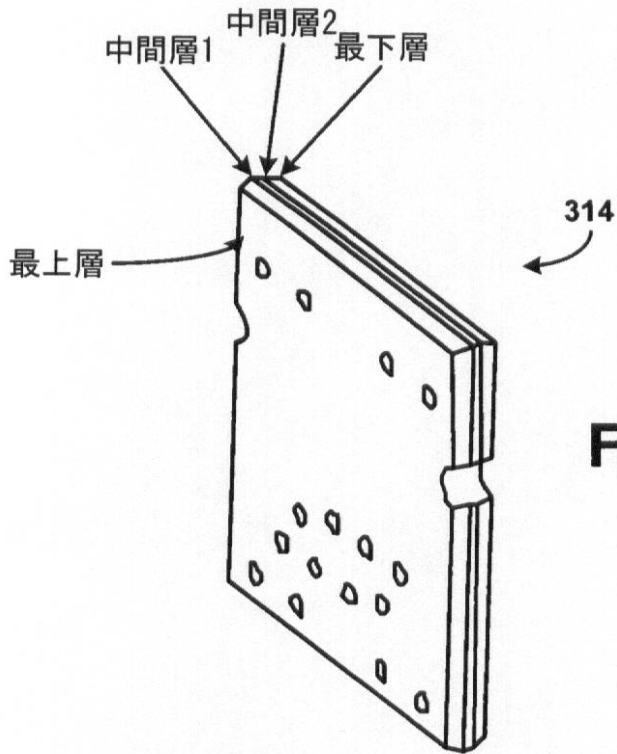
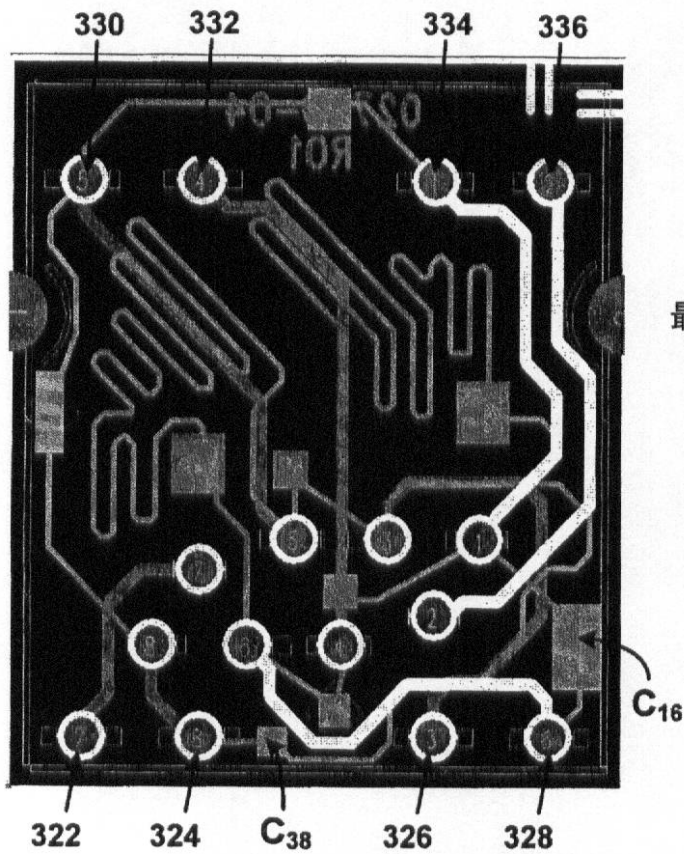


FIGURE 13

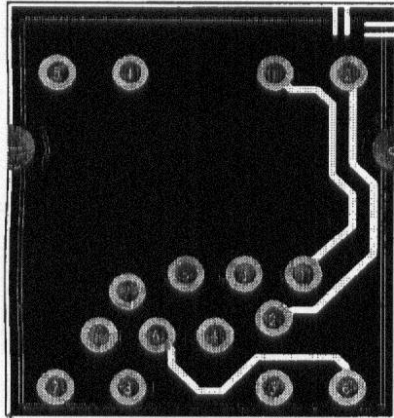
【図14】



最上層、最下層ならびに
中間層1および2

FIGURE 14

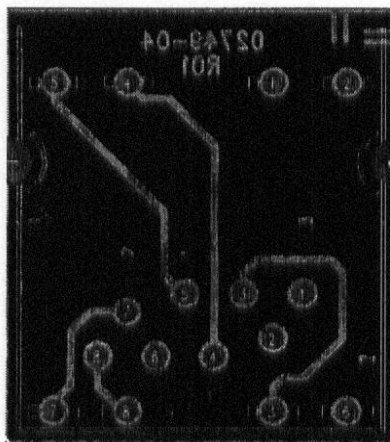
【図15A】



最上層

FIGURE 15A

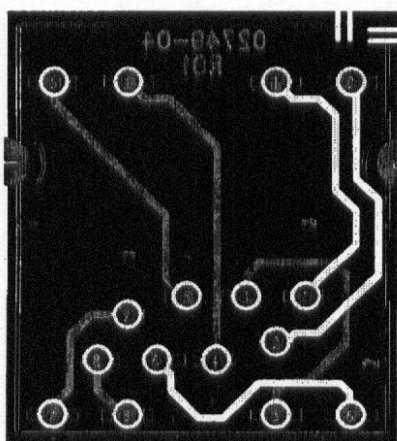
【図15B】



最下層

FIGURE 15B

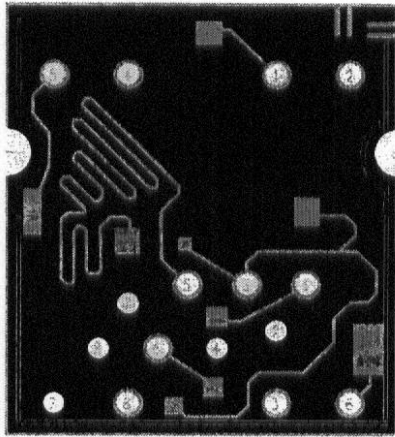
【図15C】



最上層および
最下層

FIGURE 15C

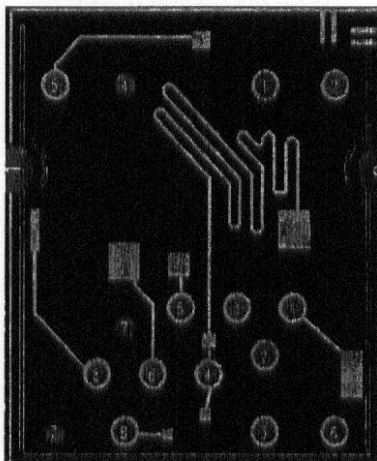
【図15D】



中間層2

FIGURE 15D

【図15E】



中間層1

FIGURE 15E

【図15F】

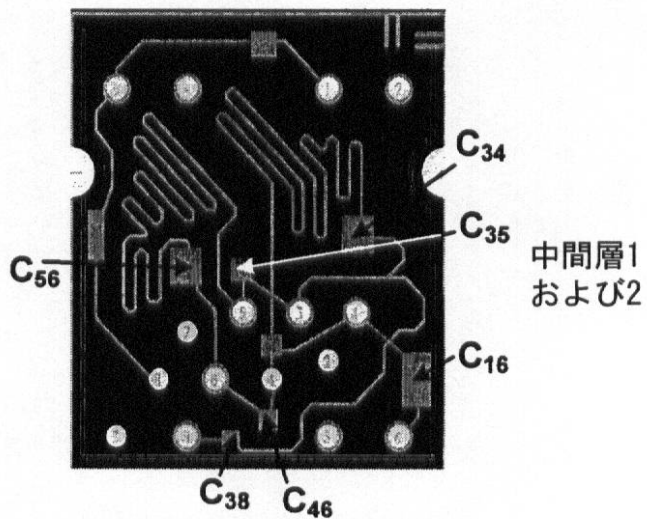


FIGURE 15F

【 図 16 A 】

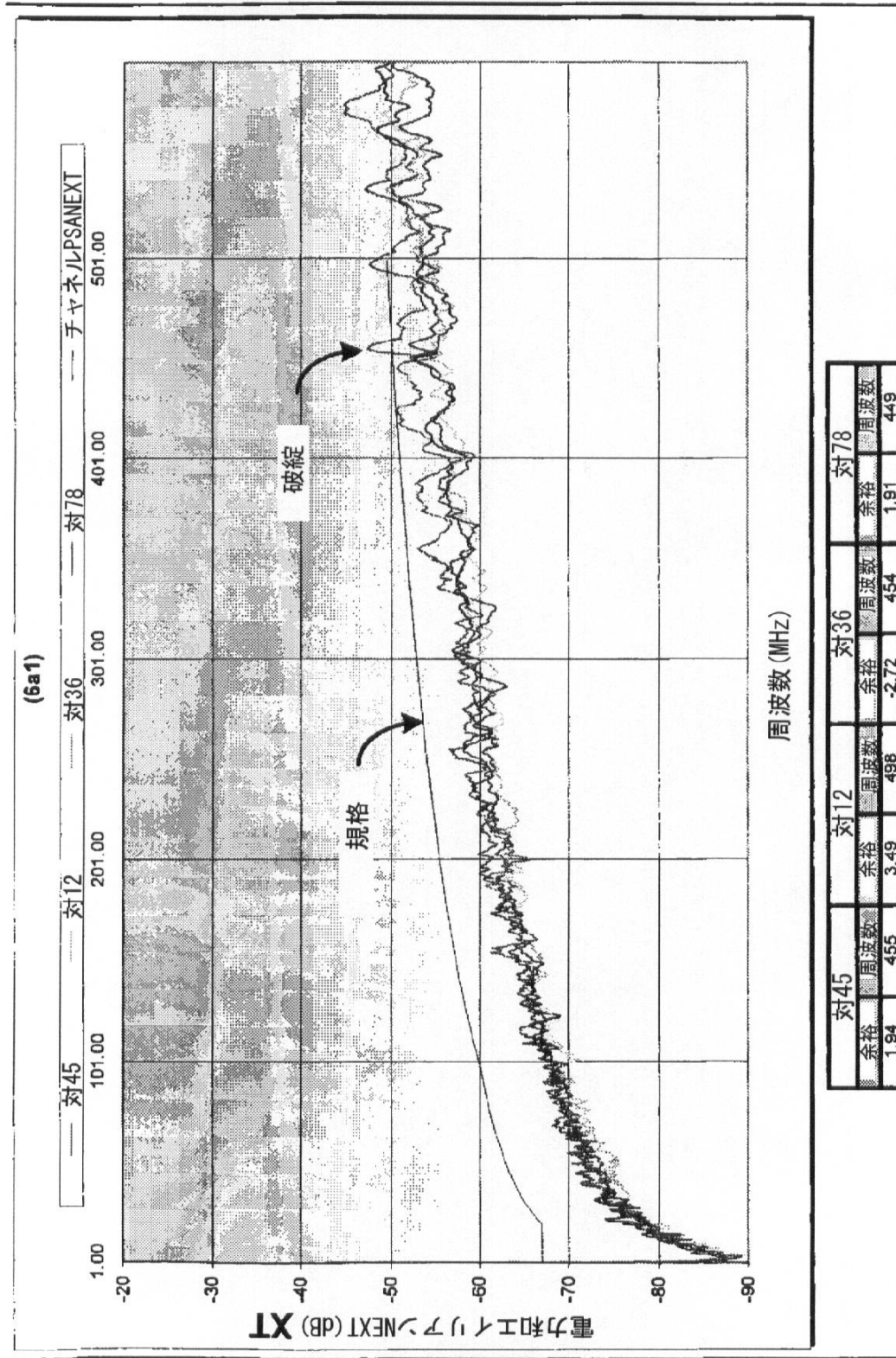


FIGURE 16A

【 図 1 6 B 】

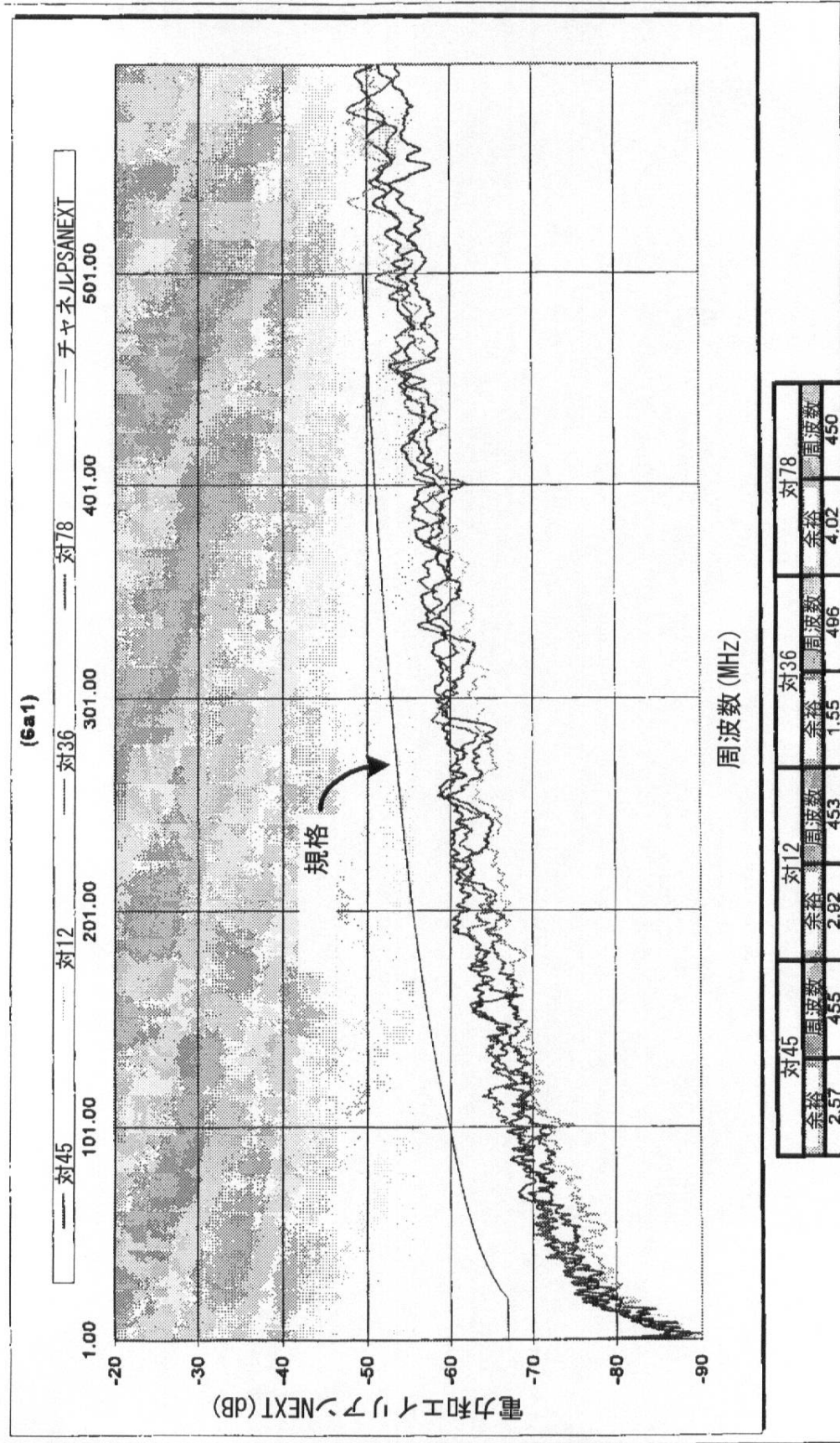


FIGURE 16B

フロントページの続き

(72)発明者 フランク・エム・ストラカ
アメリカ合衆国・イリノイ・60605・シカゴ・イースト・フォーティーンズ・ストリート・1
00

(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・ブラザー・ドライブ・15205

審査官 伊藤 秀行

(56)参考文献 特表2007-533110(JP,A)
特表2003-522368(JP,A)
米国特許出願公開第2005/0253662(US,A1)
特表2000-500614(JP,A)
国際公開第2007/107206(WO,A1)
特表2007-533079(JP,A)
特開昭63-033934(JP,A)
特開平08-293365(JP,A)
特表平11-505363(JP,A)
特開平11-233205(JP,A)
特開平09-274972(JP,A)
特表平09-507951(JP,A)
特開2001-006821(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01R 13/6461

H01R 13/66