



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104137659 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201380010133. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 02. 06

H05K 7/14 (2006. 01)

(30) 优先权数据

13/404, 917 2012. 02. 24 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 08. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/024809 2013. 02. 06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/126209 EN 2013. 08. 29

(71) 申请人 泰科电子公司

地址 美国宾夕法尼亚州

(72) 发明人 M. D. 赫林 A. 贝奇兹

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 吴艳

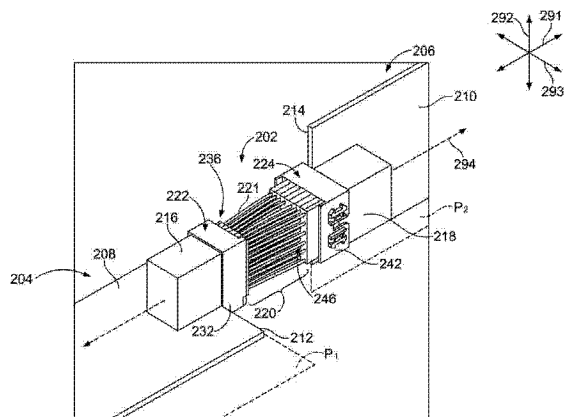
权利要求书1页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

用于互连通信系统中的卡模块的电缆组件

(57) 摘要

一种电缆组件 (202) 包括 : 第一头部连接器 (222), 具有电触头并且构造成与第一模块连接器 (216) 配合 ; 和第二头部连接器 (224), 具有电触头并且构造成与第二模块连接器 (218) 配合。电缆束 (220) 包括与第一和第二头部连接器的电触头电连接的通信电缆 (221)。当第一和第二头部连接器面向相对方向以及当第一和第二模块连接器具有正交关系时, 电缆在第一和第二头部连接器之间基本无扭转。



1. 一种电缆组件 (202), 该电缆组件包括: 第一头部连接器 (222), 所述第一头部连接器具有配合侧和装载侧 (234、236) 并且包括电触头 (252), 所述配合侧构造成与第一模块连接器 (216) 配合; 第二头部连接器 (224), 所述第二头部连接器具有配合侧和装载侧 (244、246) 并且包括电触头 (254), 所述第二头部连接器的配合侧构造成与第二模块连接器 (218) 配合; 和电缆束 (220), 所述电缆束包括在所述第一和第二头部连接器的装载侧之间延伸的通信电缆 (221), 所述通信电缆连接所述第一和第二头部连接器的电触头, 其特征在于:

当所述第一和第二头部连接器面向相对方向以及当所述第一和第二模块连接器具有正交关系时, 所述电缆在所述第一和第二头部连接器之间基本无扭转。

2. 根据权利要求 1 所述的电缆组件, 其中当所述第一和第二模块连接器 (216、218) 具有正交关系时, 所述电缆 (221) 大体平行于在所述第一和第二头部连接器的装载侧 (236、246) 的各自的几何中心之间延伸的线 (294)。

3. 根据权利要求 2 所述的电缆组件, 其中在不破坏所述电缆 (221)、所述第一头部连接器或者所述第二头部连接器 (224) 中的至少一个的情况下, 所述电缆束 (220) 不允许所述第一头部连接器 (222) 绕所述线 (294) 相对地旋转  $90^\circ$  或更大。

4. 根据权利要求 1 所述的电缆组件, 其中所述第一头部连接器 (222) 的电触头 (252) 相比于所述第二头部连接器 (224) 的电触头 (254) 存在不同地成形或不同地间隔开中的至少一种情形。

5. 根据权利要求 1 所述的电缆组件, 其中所述电缆 (221) 相对于彼此具有相对位置, 所述相对位置在所述第一头部连接器 (222) 的装载侧 (236) 和在所述第二头部连接器 (224) 的装载侧 (246) 是大致相同的。

6. 根据权利要求 1 所述的电缆组件, 其中所述电缆 (221) 包括双轴电缆或者双绞线电缆中的至少一种。

7. 根据权利要求 1 所述的电缆组件, 其中: 所述第一头部连接器 (222) 包括具有所述第一头部连接器的电触头 (252) 的触头模块 (270), 每个触头模块中的电触头在单个模块平面 ( $P_3$ ) 中延伸, 并且所述第二头部连接器 (224) 包括具有所述第二头部连接器的电触头 (254) 的触头模块 (278), 所述第二头部连接器的每个触头模块的电触头在单个模块平面 ( $P_4$ ) 内延伸, 其中当所述第一和第二模块连接器 (216、218) 具有正交关系时, 所述第一头部连接器的模块平面和所述第二头部连接器的模块平面平行于彼此延伸。

## 用于互连通信系统中的卡模块的电缆组件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及构造成互连通信系统中的卡模块的电缆组件。

### 背景技术

[0002] 一些通信系统诸如刀片式服务器系统包括大的背板（或中板）电路板，通常称为背板（或中板）。所述系统另外包括多个卡模块（例如，线路卡、服务器刀片卡、开关卡、I/O 卡）。一些卡模块可以联接到背板的前侧，并且其它卡模块能够联接到背板后侧。联接到前侧的卡模块平行于彼此延伸，但是与联接到背板后侧的卡模块正交。例如，沿着前侧的卡模块可以竖直地延伸，并且沿着后侧的卡模块可以水平地延伸。前侧的卡模块和后侧的卡模块通过背板通信地联接到彼此。

[0003] 前侧和 / 或后侧的卡模块典型地包括如下卡（例如，电路板），该卡带有安装到卡前缘的若干配合连接器。卡模块构造成插入系统机架，其中配合连接器在配合操作时联接到背板的电连接器。但是，随着沿着前缘的配合连接器的数目增加，因卡、配合连接器、背板、系统机架或者系统的其它部件的制造中的公差，使得对准配合连接器变得更为复杂。而且，大的背板可能阻碍整个通信系统中的空气流。

[0004] 存在对于提高互连通信系统中的卡模块的互连的需要。

### 发明内容

[0005] 这一问题通过根据权利要求 1 所述的电缆组件解决。

[0006] 根据本发明，电缆组件包括第一头部连接器、第二头部连接器和电缆束。第一头部连接器具有配合侧和装载侧并且包括电触头。配合侧构造成与第一模块连接器配合。第二头部连接器具有配合侧和装载侧并且包括电触头。第二头部连接器的配合侧构造成与第二模块连接器配合。电缆束包括在第一和第二头部连接器的装载侧之间延伸并且与第一和第二头部连接器的电触头相连的通信电缆。当第一和第二头部连接器面向相对方向以及当第一和第二模块连接器具有正交关系时，电缆在第一和第二头部连接器之间基本无扭转。

### 附图说明

[0007] 现在将参考附图举例说明本发明的实施例，其中：

[0008] 图 1 是根据一实施例形成的通信系统的前透视图。

[0009] 图 2 是图 1 的通信系统的一部分的后透视图，其中为图示目的除去了机柜的一部分。

[0010] 图 3 是通过根据一实施例形成的电缆组件互连的两个卡模块的透视图。

[0011] 图 4 是图 3 的电缆组件的前透视图。

[0012] 图 5 是图 3 的电缆组件的前端图，示出了配合接口。

[0013] 图 6 是图 3 的电缆组件的后透视图。

[0014] 图 7 是图 3 的电缆组件的后端图，示出了不同的配合接口。

- [0015] 图 8 是可以结合通信系统的第一卡模块使用的模块连接器的透视图。
- [0016] 图 9 是可以结合通信系统的第二卡模块使用的模块连接器的透视图。
- [0017] 图 10 是具有双绞线电缆束的电缆组件的透视图。
- [0018] 图 11 示出了在电缆扭转前后、图 10 的电缆组件的通信电缆的不同布置。
- [0019] 图 12 示出了无电缆束的图 3 的电缆组件。
- [0020] 图 13 是电缆束的俯视图，示出了在无扭转状态下的电缆。
- [0021] 图 14 示出了图 3 的电缆组件的通信电缆的不同布置。

### 具体实施方式

[0022] 图 1 是根据示例性实施例形成的通信系统 100 的前透视图。如所示的，通信系统 100 相对于相互垂直的轴线 191-193 定向，所述相互垂直的轴线 191-193 包括配合轴线 191、定向（或竖直）轴线 192 和横向（或水平）轴线 193。在示例性实施例中，通信系统 100 使用电缆组件 106 将多个前卡模块 102 与多个后卡模块 104（在图 2 中示出）互连。在示出的实施例中，通信系统 100 是刀片式服务器系统，其中前卡模块 102 是可拆装的线路卡或者服务器刀片卡，后卡模块 104 是可拆装的开关卡或者 I/O 卡。但是，刀片式服务器系统仅为一个示例，所述实施例可应用于其它类型的通信环境。例如，以下更为详细地描述的电缆组件 106 可用以互连其它类型的卡模块或者可用以互连不是卡模块的一部分的电连接器。

[0023] 通信系统 100 可以布置成不同构造以保持前卡模块 102 和后卡模块 104。例如，在所示的实施例中，前卡模块 102 竖直地定向并且后卡模块 104 水平地定向。当通信系统 100 以这种构造构建时，通信系统 100 限定正交的通信系统。每一前卡模块 102 可以通信地联接到多个后卡模块 104，并且每一后卡模块 104 可以通信地联接到多个前卡模块 102。替代地，前后卡模块 102、104 可具有相同的定向（即，前后卡模块 102、104 均可水平地定向或者均可竖直地定向）。在这种构造中，通信系统 100 限定共面的通信系统。在共面的构造中，各前卡模块 102 能够通信地联接到单个后卡模块 104。

[0024] 通信系统 100 包括系统机架 110，系统机架 110 用于保持前卡模块 102 和后卡模块 104。系统机架 110 包括机柜 112，机柜 112 具有多个壁 114 以限定机柜 112。前卡模块 102 构造成沿着配合轴线 191 在配合方向  $M_1$  上插入机柜 112。后卡模块 104 构造成在相反方向上插入机柜 112。

[0025] 如所示的，系统机架 110 包括布置在机柜 112 内的被互连的面板 118、120 的框架 116。框架 116 可以联接到壁 114 以将框架 116 保持在机柜 112 内。面板包括竖直板 118 和水平板 120，所述竖直板和水平板以矩阵布置以限定多个装配单元 112。电缆组件 106 被接收在相应的装配单元 122 内。如另外示出的，多个保持器或者卡导轨 124 布置在机柜 112 内，用以保持前卡模块 102。

[0026] 各前卡模块 102 包括电路板 126，电路板 126 具有安装到电路板 126 的前缘的多个模块连接器 128。前卡模块 102 构造成沿配合方向  $M_1$  被推进以将前卡模块 102 装载入机柜 112。前卡模块 102 由保持器 124 引导到位。在所示的实施例中，前卡模块 102 被沿竖直方向装载入机柜 112。但是，如上所述，前卡模块 102 可以沿横向定向而非竖直定向被装载入机柜 112。

[0027] 前卡模块 102 装载入机柜 112 以便模块连接器 128 与电缆组件 106 的相应头部连接器 108 配合。在示例性实施例中,头部连接器 108 被允许在装配单元 122 内沿一个或者更多个方向浮动,以使头部连接器 108 与模块连接器 128 对准。例如,头部连接器 108 可以沿横向于配合轴线 191 的任何方向浮动。同一列中的头部连接器 108 可以相对于彼此沿不同方向移动,以与特定前卡模块 102 的模块连接器 128 对准。特定行中的头部连接器 108 可以相对于彼此沿不同方向移动,以与不同前卡模块 102 中的模块连接器 128 对准。

[0028] 图 2 是通信系统 100 的后透视图,其中为图示目的除去了机柜 112 的一部分。图 2 示出了与相应的电缆组件 106 配合的其中三个后卡模块 104。由于后卡模块 104 相对于前卡模块 102 垂直地定向,通信系统 100 限定了正交的通信系统。后卡模块 104 各自包括电路板 130 和安装到电路板 130 的前缘的多个模块连接器 132。后卡模块 104 装载入机柜 112 以便模块连接器 132 与电缆组件 106 的相应头部连接器 109 配合。头部连接器 109 能够在装配单元 122 内浮动以便头部连接器 109 可以在配合操作时与模块连接器 132 对准。

[0029] 在示例性实施例中,装配单元 122 在第一开口 134(图 1 所示)和第二开口 136 之间延伸。每个装配单元 122 包括在第一和第二开口 134、136 之间延伸的间隙或者空腔 123。当前后卡模块 102、104 装载入通信系统 100 时,间隙 123 存在于模块连接器 128 和模块连接器 132 之间。装配单元 122 具有在第一和第二开口 134、136 之间延伸的单元轴线 138。单元轴线 138 可以平行于配合轴线 191 延伸(图 1)。

[0030] 竖直板和水平板 118、120 大体定向成相对于彼此垂直,以便装配单元 122 具有沿着单元轴线 138 的矩形横截面。装配单元 122 可具有不同的大小和形状的横截面。在一些实施例中,装配单元 122 的第一子集限定连接器单元 140,连接器单元 140 构造成接收电缆组件 106。装配单元 122 的另一子集限定在第一和第二开口 134、136 之间延伸的气流单元 142。

[0031] 图 3 是根据一个实施例形成的电缆组件 202 的透视图,电缆组件 202 互连第一卡模块(或前卡模块 204)和第二卡模块(或后卡模块)206。电缆组件 202 可以类似于电缆组件 106(图 1)并且用于通信系统 100(图 1)。但是,为图示目的,在没有系统机架 110(图 1)的情况下示出电缆组件 202 和第一和第二卡模块 204、206。尽管如此,当电缆组件 202 定位在通信系统 100 内时,电缆组件 202 能够保持在相应的装配单元 122(图 1)内,并且定位在间隙 123(图 2)内。第一和第二卡模块 204、206 可以由机柜 112 保持同时与电缆组件 202 配合。电缆组件 202 能够延伸过间隙 123 以互连第一和第二卡模块 204、206。

[0032] 如所示的,第一和第二卡模块 204、206 包括相应的电路板 208、210,电路板 208、210 分别具有前缘 212、214。第一和第二卡模块 204、206 另外包括邻近前缘 212、214 安装的相应模块连接器 216、218。电路板 208、210 沿着相应的板平面  $P_1$ 、 $P_2$  延伸。如所示的,板平面  $P_1$ 、 $P_2$  彼此正交。板平面  $P_1$  平行于配合轴线和横向轴线 291、293 延伸,而板平面  $P_2$  平行于配合和定向轴线 291、292 延伸。轴线 291-293 彼此互相垂直,并且可以与图 1 所示的相应轴线 191-193 一致。

[0033] 在示例性实施例中,电缆组件 202 包括第一和第二头部连接器 222、224 及在其间延伸的电缆束 220。头部连接器 222 可以类似于头部连接器 108(图 1),并且头部连接器 224 可以类似于头部连接器 109(图 1)。头部连接器 222 构造成定位在第一开口 134 内(图 1),并且头部连接器 224 构造成定位在第二开口 136 内(图 2)。

[0034] 头部连接器 222 包括连接器壳体 232 并且具有配合侧 234(图 4 中所示)和装载侧 236,并且头部连接器 224 包括连接器壳体 242 并且具有配合侧 244(图 6 中所示)和装载侧 246。在示例性实施例中,当电缆组件 202 互连第一和第二卡模块 204、206 时,装载侧 236、246 基本上彼此相对,并且配合侧 234、244 沿着配合轴线 291 面向大致相反的方向。电缆组件 202 可以沿着延伸通过头部连接器 222、224 的轴线 294 对准。轴线 294 可以分别延伸通过装载侧 236、246 的中心,并且大体平行于配合轴线 291。

[0035] 电缆束 220 包括在电缆束 220 中邻近彼此延伸的通信电缆 221。电缆束 220 在装载侧 236、246 之间延伸,并且通信地联接头部连接器 222、224。电缆 221 端接到头部连接器 222 的装载侧 236 并且端接到头部连接器 224 的装载侧 246。在具体实施例中,电缆 221 是较短的,例如小于沿着配合轴线 291 测量的头部连接器 222 的长度的约两倍或者头部连接器 224 的长度的约两倍。仅仅举例来说,电缆 221 可以小于约 4cm 或者约 3cm,或者更特别地,小于约 2cm。在示例性实施例中,电缆 221 构成包括绕中心排扰线扭转的两个导体的双绞线电缆。但是,电缆 221 可以是其它类型。例如,缆线 221 可以是双轴电缆,其包括平行于彼此延伸并且具有在其间延伸的排扰线的两个导体。该类型的缆线也可以描述为具有中心排扰的平行对。作为另一示例,缆线 221 可以包括平行的一对导体和不在该平行导体之间延伸的一个或者更多个排扰线。

[0036] 在示例性实施例中,头部连接器 222、224 是不同类型的连接器。例如,头部连接器 222 可以是 Tyco Electronics 出售的 Z-PACK **Tinman**<sup>®</sup> 连接器的电缆安装版,并且头部连接器 224 可以是 Tyco Electronics 出售的 STRADA **Whisper**<sup>®</sup> 连接器的电缆安装版。但是,这些是非限制性的示例,并且头部连接器 222、224 在替代实施例中可以是其它类型的连接器。在其它实施例中,头部连接器 222、224 也可以是相同类型的。头部连接器 222、224 可以是相同的。

[0037] 如所示的,头部连接器 222、224 沿着配合轴线 291 面向相对方向。头部连接器 222、224 相对于彼此可旋转地偏移。更具体地,头部连接器 224 在配合轴线 291 上相对于头部连接器 222 旋转大约 90°。但是,如所示的,每一电缆 221 并不扭转并且遵循从头部连接器 222 处的一个端接点到在头部连接器 224 处的另一端接点的大体直线路径。

[0038] 图 4 和 5 示出了头部连接器 222 的配合侧 234,并且图 6 和 7 示出了头部连接器 224 的配合侧 244。头部连接器 222 包括包括有信号触头 252(图 4)的电触头的阵列 251,并且头部连接器 224 包括包括有信号触头 254(图 6)的电触头的阵列 253。信号触头 252、254 构造成通过其发送数据信号。

[0039] 在一些实施例中,头部连接器 222、224 不相同并且可具有相应地不同的配合接口 262(图 4)和 264(图 6)。如本文使用的,“配合接口”包括连接器的在配合操作过程中与另一连接器直接接合的元件或者特征。这种特征包括信号触头、接地触头以及对准特征。配合接口,诸如头部连接器 222、224 的配合接口 262、264,在如下情况下是不同的:(a) 一个配合接口的信号和/或接地触头的尺寸和/或形状不同于另一个配合接口的信号和/或接地触头的尺寸和/或形状;(b) 信号和/或接地触头的布置不同;和/或(c) 配合接口的对准特征不同。如果配合接口具有不同的尺寸(例如,高度、宽度),配合接口也可以是不同的。如果上述中的一个或多个不同,则配合接口是不同的。一般地,具有彼此不同的配合接口的

头部连接器将与具有彼此不同的配合接口的模块连接器配合。

[0040] 参考图 4 和 5 所示的头部连接器 222, 头部连接器 222 包括连接器壳体 232 和多个触头模块 270 (图 6 所示)。触头模块 270 由连接器壳体 232 保持。每个触头模块 270 包括多个信号触头 252。连接器壳体 232 包括构造成接收模块连接器 216 (图 3) 的一部分的沿着配合侧 234 的接收空间 272。信号触头 252 延伸到接收空间 272 内。

[0041] 在示例性实施例中, 信号触头 252 成对布置并且构造成承载差分对信号。每个差分对中的信号触头 252 被保持在共用的触头模块 270 内。在一些实施例中, 每个触头模块 270 的信号触头 252 在共同的模块平面 P<sub>3</sub> (图 5) 内延伸。在所示的实施例中, 各触头模块 270 保持六个差分对的信号触头 252。但是, 触头模块 270 在替代实施例中可以保持多于或少于六个差分对的信号触头 252。在其它实施例中, 信号触头 252 可以是单端的而非差分对的一部分。

[0042] 头部连接器 222 另外包括设置在成对信号触头 252 之间的接地触头 256。信号触头 252 和接地触头 256 位于相应的模块平面 P<sub>3</sub> 内, 并且具有信号 - 信号 - 接地 (S-S-G) 的有序排列 (或者 G-S-S 的有序排列)。在一些实施例中, 每个 S-S-G 组的接触端接到相应的一个电缆 221 (图 4)。更具体地, 每个缆线 221 的两个导体端接到信号触头 252, 并且每个电缆 221 的排扰线端接到接地触头 256。导体和 / 或排扰线可以通过例如熔焊或钎焊直接端接到相应的信号或者接地触头 252、256, 或者导体和 / 或排扰线能够间接端接到相应的信号或者接地触头 252、256。

[0043] 在示例性实施例中, 信号和接地触头 252、256 形成为触头模块 270 的一部分并且端接到电缆 221 的相应导体和排扰线。信号触头 252 和接地触头 256 由触头模块体 274 (图 6 中所示) 保持, 以形成触头模块 270。触头模块体 274 可以由包覆模制在包括信号触头 252 和接地触头 256 的引线框上的电介质材料如塑料材料制成。在示例性实施例中, 在包覆模制工艺中, 电缆 221 的端部被包覆模制在触头模块体 274 内, 以将电缆 221 固定到触头模块 270。电缆 221 的排扰线可以端接 (例如, 通过熔焊或钎焊) 到接地触头 256, 并且电缆 221 的导体可以在包覆模制工艺之前端接到信号触头 252。

[0044] 替代地, 触头模块体 274 可以包括两个或更多主体壳, 该主体壳具有构造成接收信号触头 252 和接地触头 256 的空腔。信号和接地触头 252、256 可以装入空腔内并且端接到导体和排扰线。主体壳然后可以联接在一起, 以形成触头模块体 274 和触头模块 270。与制造工艺无关, 在形成或者构造触头模块 270 之后, 触头模块 270 可以插入通过连接器壳体 232 的后开口。触头模块 270 可以例如形成与连接器壳体 232 的摩擦接合, 由此将触头模块 270 固定在其中。

[0045] 另外如图 4 和 5 中所示, 连接器壳体 232 包括用于在配合操作过程中使头部连接器 222 与模块连接器 216 (图 3) 对准的对准特征 276。在所示的实施例中, 对准特征 276 构造成在连接器壳体 232 的侧面中的槽口, 所述槽口在配合操作时接收突出部。但是, 槽口仅是一个示例, 在替代实施例可使用其它类型的结构特征来促进对准头部连接器 222。

[0046] 如图 6 和 7 所示, 头部连接器 224 包括连接器壳体 242 和由连接器壳体 242 保持的多个触头模块 278 (图 6)。每个触头模块 278 包括多个信号触头 254。连接器壳体 242 包括沿着配合侧 244 的接收空间 280。信号触头 254 延伸到接收空间 280 中并且构造成与相应的配合触头 (未示出) 配合。信号触头 254 成对布置并且构造成承载差分对信号。每

个差分对内的信号触头 254 被保持在共用的触头模块 278 内。

[0047] 在一些实施例中,每个触头模块 278 的信号触头 254 在共同的模块平面  $P_4$  (图 7) 内延伸。在具体实施例中,当模块连接器 216 (图 3)、218 相对于彼此正交,头部连接器 222 (图 3) 的模块平面  $P_3$  (图 5) 和头部连接器 224 的模块平面  $P_4$  基本上平行于彼此延伸。

[0048] 此外如图所示,头部连接器 224 包括至少部分地包围相应对的信号触头 254 的接地屏蔽 258。在所示的实施例中,接地屏蔽 258 大体形成部分地包围相应对的信号触头 254 的侧开口盒子。每个接地屏蔽 258 构造成将相应对的信号触头 254 从相邻对的信号触头 254 屏蔽。在示例性实施例中,接地屏蔽 258 形成触头模块 278 的一部分,并且可以端接到电缆 221 (图 6) 内的排扰线。在示例性实施例中,信号触头 254 和 / 或接地屏蔽 258 由触头模块体 282 (图 6) 保持,以形成触头模块 278。模块体 282 可以使用上述用于制造模块体 274 的类似工艺制成。在替代实施例中,头部连接器 224 可以与头部连接器 222 (图 3) 相同。

[0049] 连接器壳体 242 包括对准特征 284,对准特征 284 用于在配合操作过程中使头部连接器 224 与模块连接器 218 对准。在所示的实施例中,对准特征 284 构成沿着连接器壳体 242 的侧壁形成且构造成由模块连接器 218 的槽口接收的突出部。但是,在替代实施例中,可使用其它类型的对准特征使头部连接器 224 和模块连接器 218 在配合过程中对准。

[0050] 图 8 和是分别是模块连接器 216、218 的透视图,模块连接器 216、218 可用作如上参考图 1 和 2 所述的模块连接器 128、132。但是,以下关于模块连接器 216、218 的描述并不旨在是限制性的,因为其它类型的连接器也可以使用。如在图 8 中所示,模块连接器 216 包括具有配合侧 304 的连接器壳体或者护罩 302。配合侧 304 包括插口空腔 306 的阵列。每一插口空腔 306 具有位于其中的构造成与信号或者接地触头 252、256 (图 4) 之一接合的相应配合触头 (未示出)。

[0051] 模块连接器 216 可以由与连接器壳体 302 相联的多个触头模块 308 构成。每一触头模块 308 包括其中具有多个导体 (未示出) 的模块体 310。每一导体从安装尾部 312 延伸到位于插口空腔 306 之一内的相应触头。安装尾部 312 沿着构造成安装到电路板 208 (图 3) 的模块连接器 216 的安装侧 314 延伸。连接器壳体 302 可具有用以在配合操作过程中使模块连接器 216 和头部连接器 222 (图 3) 对准的各种结构特征。

[0052] 如图 9 所示,模块连接器 218 包括具有配合侧 324 的连接器壳体或者护罩 322。配合侧 324 包括插口空腔 326a-326c 的阵列。每一插口空腔 326a-326b 具有位于其中且构造成与信号触头 254 (图 6) 之一接合的相应的触头 (未示出)。每一插口空腔 326c 具有构造成与接地屏蔽 258 (图 6) 之一接合的相应的接地触头 (未示出)。模块连接器 218 可以由多个触头模块 328 构成。每一触头模块 328 包括其中具有多个导体 (未示出) 的模块体 330。每一导体从安装尾部 (未示出) 延伸到位于插口空腔 326 之一内的相应的触头。安装尾部沿着构造成安装到电路板 210 的模块连接器 218 的安装侧 334 延伸。连接器壳体 322 另外可以具有便于模块连接器 218 和头部连接器 224 在配合操作过程中对准的各种结构特征。

[0053] 在示例性实施例中,模块连接器 216、218 是不同类型的连接器。具体地,模块连接器 216、218 可具有如上所述的不同配合接口 305 (图 8)、325 (图 9)。例如,配合接口 305、325 可具有有着不同尺寸或者形状的信号触头或者信号触头对。配合接口 305、325 的信号 / 接地触头也可以不同地布置。另外,配合接口 305、325 的尺寸也可以是不同的。如图 8 和



9 所示,模块连接器 216 具有高度  $H_1$  和宽度  $W_1$ ,并且模块连接器 218 具有高度  $H_2$  和宽度  $W_2$ 。模块连接器 216 的高宽比大于模块连接器 218 的高宽比。高度  $H_1$ 、 $H_2$  可以是不同的,并且宽度  $W_1$ 、 $W_2$  也可以是不同的。

[0054] 图 10-14 示出了本文所述的电缆束和电缆可以具有无扭转状态或情形。作为比较,图 10 示出了具有处在扭转状态的电缆 358 的电缆组件 350。电缆组件 350 具有头部连接器 352、354 和在其间延伸的电缆 358 的电缆束 356。头部连接器 352、354 具有相应的装载侧 353、355 以及在装载侧 353、355 之间延伸以通信联接头部连接器 352、354 的电缆 358。

[0055] 在图 10 中,电缆组件 350 已被相对于轴线 394 和横向轴线 393 定向。头部连接器 352、354 是相同的,并且已经相对于轴线 394 相对于彼此旋转大约  $90^\circ$ 。电缆束 356 和电缆 358 已绕装载侧 353 和装载侧 355 之间的轴线 394 扭转  $90^\circ$ 。如图 10 所示,当电缆 358 在扭转状态时,电缆 358 在电缆束 356 的中心部分 357 横跨彼此。中心部分 357 可以指电缆束 356 的中间  $1/3$ 。

[0056] 图 11 示出了当电缆 358 端接到装载侧 353(图 10)时电缆 358 的布置 362,以及当电缆 358 端接到装载侧 355(图 10)时的布置 364。图 11 中的图是沿着轴线 394 从电缆束 356 的附连到装载侧 353 的一端至电缆束 356 的附连到装载侧 355 的另一端。例如,该图可以是来自轴线 394 和横向轴线的交接点,其中除去了头部连接器 352、354。仅供参考,装载侧 353、355 的几何中心  $C_1$  和  $C_2$  相应示出在布置 362、364 中。轴线 394(图 10)可以近似延伸通过中心  $C_1$  和  $C_2$ 。

[0057] 当头部连接器 352、354(图 10)之一或两者均绕轴线 394 旋转时,电缆 358 绕装载侧 353、355 之间的轴线 394 扭转。举例来说,布置 364 示出了从装载侧 353 到装载侧 355 扭转大约  $90^\circ$  的代表性的电缆 360。布置 364 示出了在电缆 360 绕轴线 394 扭转之前电缆 360 的位置(以虚线示出)以及在旋转后电缆 360 的位置(以实线示出)。由于头部连接器 352、354 是相同的,所以代表性的电缆 360 与布置 362、364 中任一布置的相应中心  $C$  具有基本上相同的距离  $D_{R1}$ 。

[0058] 当沿着轴线 394 看并且以横向轴线 393 为水平时,电缆 358 具有在布置 362 中的第一排序以及在布置 364 中的不同的第二排序。更具体地,每一电缆 358 可具有在布置 362 中的地址(例如,行号、列号)。在扭转操作之后,电缆 358 在布置 364 中具有不同的地址。例如,当沿着轴线 394 看且以横向轴线 393 作为水平时,电缆 360 位于布置 362 的右下角。但是,在电缆 358 扭转之后,当沿着轴线 394 看且以横向轴线 393 为水平时,电缆 360 位于布置 364 的右上角。因此,对电缆 358 扭转有效地改变了电缆 358 的排序。如将更详细地描述的,所描述的一些实施例能够维持电缆的排序。

[0059] 图 12 示出了电缆组件 202,其中除去了电缆束 220(图 3)。轴线 294 已被绘制在装载侧 236 的几何中心  $C_3$ (图 13 和 14 所示)和装载侧 246 的几何中心  $C_4$  之间。头部连接器 222、224 以距离  $D_1$  分开。图 13 示出了电缆束 220 的俯视图,并且图 14 示出了电缆 221 在装载侧 236(图 3)的布置 372 以及电缆 221 在装载侧 246(图 3)的布置 374。

[0060] 参考图 13,在一些实施例中,电缆 221 构造成随着电缆 221 在头部连接器 222、224(图 3)之间延伸基本无扭转。如所示的,电缆 221 随着电缆 221 在装载侧 236、246(图 3 和 12)之间延伸并不跨越彼此。例如,当沿着定向轴线 292(图 3)或者横向轴线 293(图 3)看时,电缆 221 并不跨越彼此。

[0061] 在基本无扭转状态下,电缆 221 能够大体平行于在中心  $C_3$ 、 $C_4$  之间延伸的轴线 294 延伸。如本文使用的,术语“大体平行”包括电缆 221 平行于轴线 294 延伸或者略背离或朝向轴线 294 微动。电缆 221 可以略背离或朝向轴线 294 延伸,以适应装载侧 236、246 (图 12) 的不同尺寸或者适应头部连接器 222、224 的运动。如图 13 所示,随着电缆 221 从装载侧 236 向装载侧 246 延伸,电缆 221 可以沿着电缆束 220 的中心部分 223 背离轴线 294 移动。中心部分 223 可以表示电缆束 220 的长度的中间 1/3。更具体地,电缆 221 可以以小的角度  $\theta$  移开。角度  $\theta$  可小于或约等于  $20^\circ$  或者小于或约等于  $15^\circ$ 。在具体实施例中,角度  $\theta$  不超过约  $10^\circ$  或者更具体地,不超过约  $5^\circ$ 。

[0062] 参考图 14,在一些实施例中,随着电缆 221 在装载侧 236、246 (图 3 和 12) 之间延伸,电缆 221 的排序可以不改变。电缆 221 在第一和第二布置 372、374 中可以具有相同的地址。举例来说,代表性的电缆 380 在布置 372 中位于左上角,并且在布置 374 中同样在左上角。电缆 380 的地址不改变。

[0063] 电缆可以基本无扭转,即使绕轴线发生可不计的量的扭转也是如此。如在布置 374 中所示,电缆 380 的虚线图指示了在电缆 380 转换到装载侧 246 之前电缆 380 沿着装载侧 236 的位置。随着电缆 380 从装载侧 236 向装载侧 246 延伸,电缆 380 略背离轴线 294 (图 3) 延伸。由于这一微动,代表性的电缆 380 相对于轴线 294 的总扭转仅是可不计的角度  $\sigma$ 。角度  $\sigma$  可以是相对于轴线 294 小于约  $10^\circ$ ,或者更特别地,小于约  $5^\circ$ 。

[0064] 作为另一示例,当电缆 221 基本无扭转时,电缆 221 可以相对轴线 294 维持相对的径向距离  $D_R$ ,或者电缆 221 可以移动以略微更加接近或者远离轴线 294。例如,图 14 中的电缆 380 设置为在布置 372 中位于远离中心  $C_3$  的径向距离  $D_{R2}$  处,并且在布置 374 中位于距离中心  $C_4$  的径向距离  $D_R$  处。当电缆 221 基本无扭转时,距离  $D_{R2}$  或者  $D_{R3}$  可以大约相等,或者距离  $D_{R2}$  或  $D_{R3}$  之一可以略大于另一个。例如,两个距离  $D_{R2}$  或  $D_{R3}$  的差可以小于距离  $D_{R2}$  或  $D_{R3}$  中大者的 30%。更具体地,该差可以小于距离  $D_{R2}$  或  $D_{R3}$  中大者的 20% 或 10%。

[0065] 在一些实施例中,在不破坏电缆 221、头部连接器 222 或者头部连接器 224 中的至少一个的情况下,电缆束 220 不允许头部连接器 222 绕轴线 294 扭转  $90^\circ$  或更大。例如,当电缆 221 基本无扭转时,电缆 221 的长度可以较短,以便使头部连接器 222、224 相对于彼此扭转  $90^\circ$  或更大将需要破坏电缆 221、头部连接器 222 或者头部连接器 224 中的至少一个。该损坏可以通过破坏电缆 221 和头部连接器 222、224 的端接中的至少一个,由此使得一个或多个电缆 221 不适合于其预定目的。

[0066] 在具有双绞线电缆的电缆组件中,可能需要在头部连接器之间具有最小间隔距离,以允许扭转构造。更具体地,各个电缆的刚性可能要求头部连接器分开最小间隔距离以实现扭转构造。但是,本文所述的基本无扭转实施例可允许较短的电缆长度。在这种实施例中,电缆组件 202 允许实现通信系统 100 (图 1) 的构造,其中间隙 123 (图 2) 能够更短。通过减小间隙 123 的尺寸,也可以减小通信系统 100 的尺寸。

[0067] 以上描述已经提供了在电缆组件 202 基本无扭转时能够存在的各种性质。但是,对于电缆束 220 或者电缆 221 基本无扭转并不必然存在所述这些性质。例如,两个距离  $DR2$  或者  $DR3$  之差可以大于两个距离  $DR2$  或者  $DR3$  中大者的 30%,但电缆 221 仍可以不跨越彼此。同样,角度  $\sigma$  能够大于  $10^\circ$ ,但电缆 221 仍能够是不跨越彼此的。

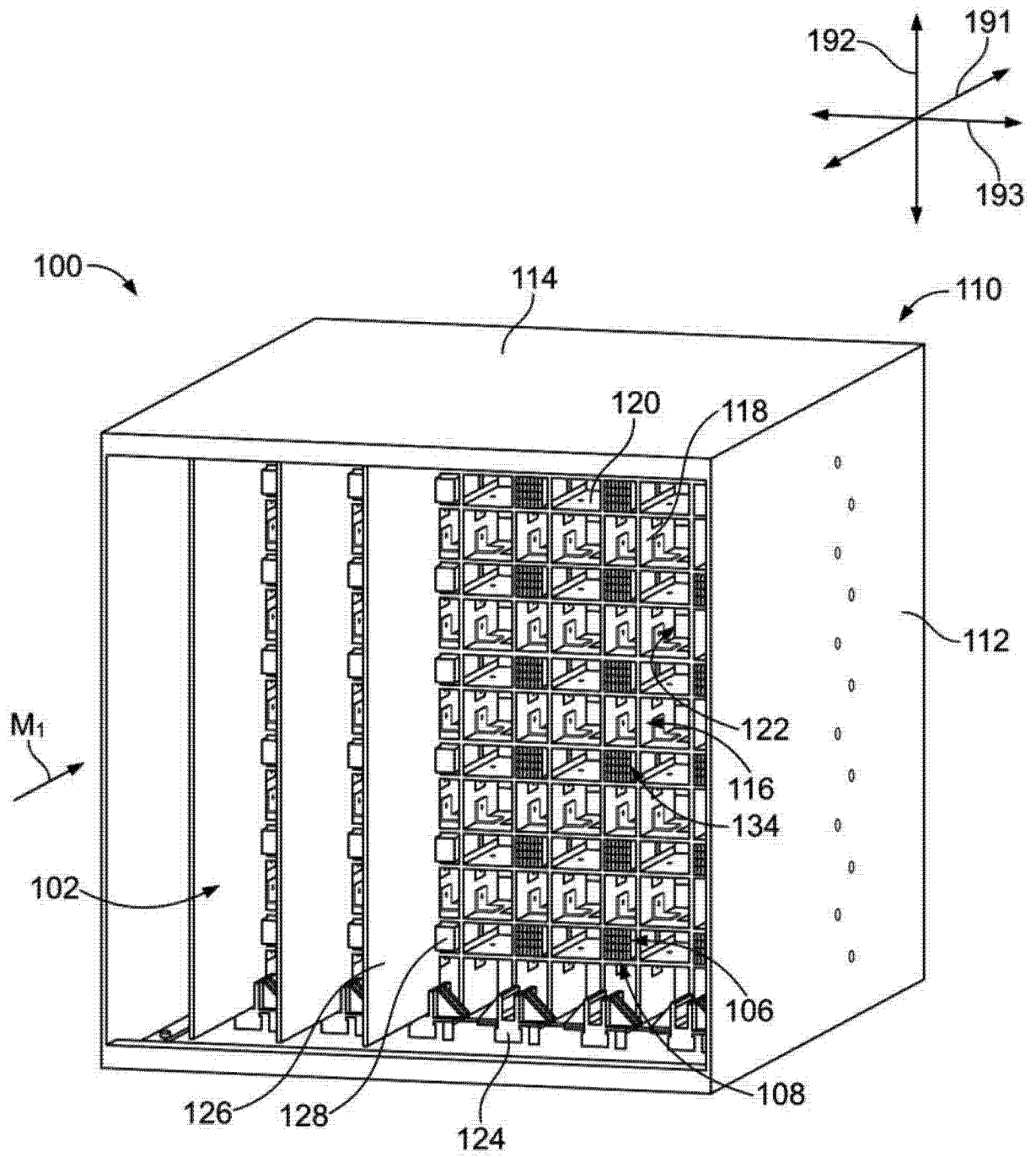


图 1

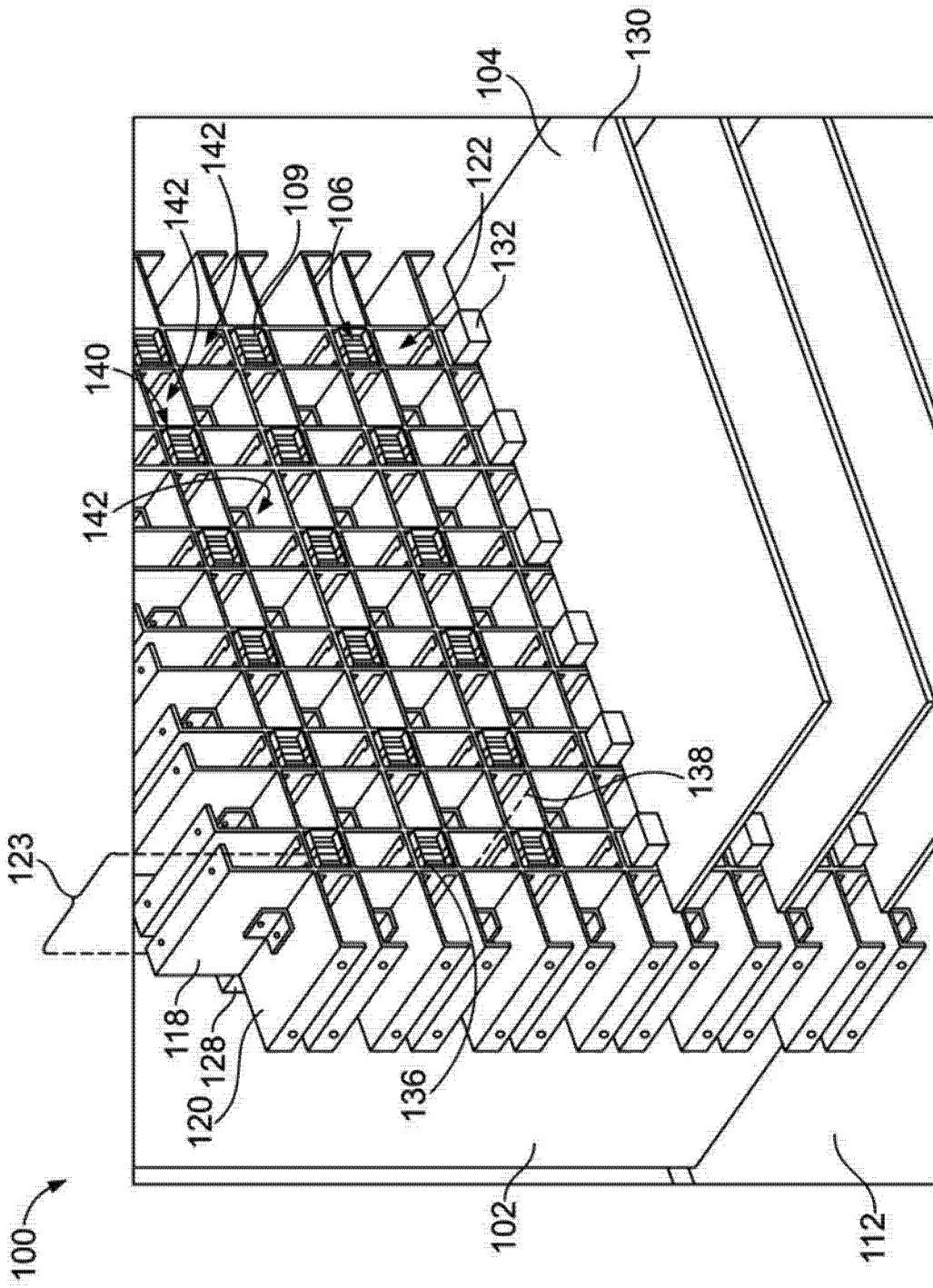


图 2

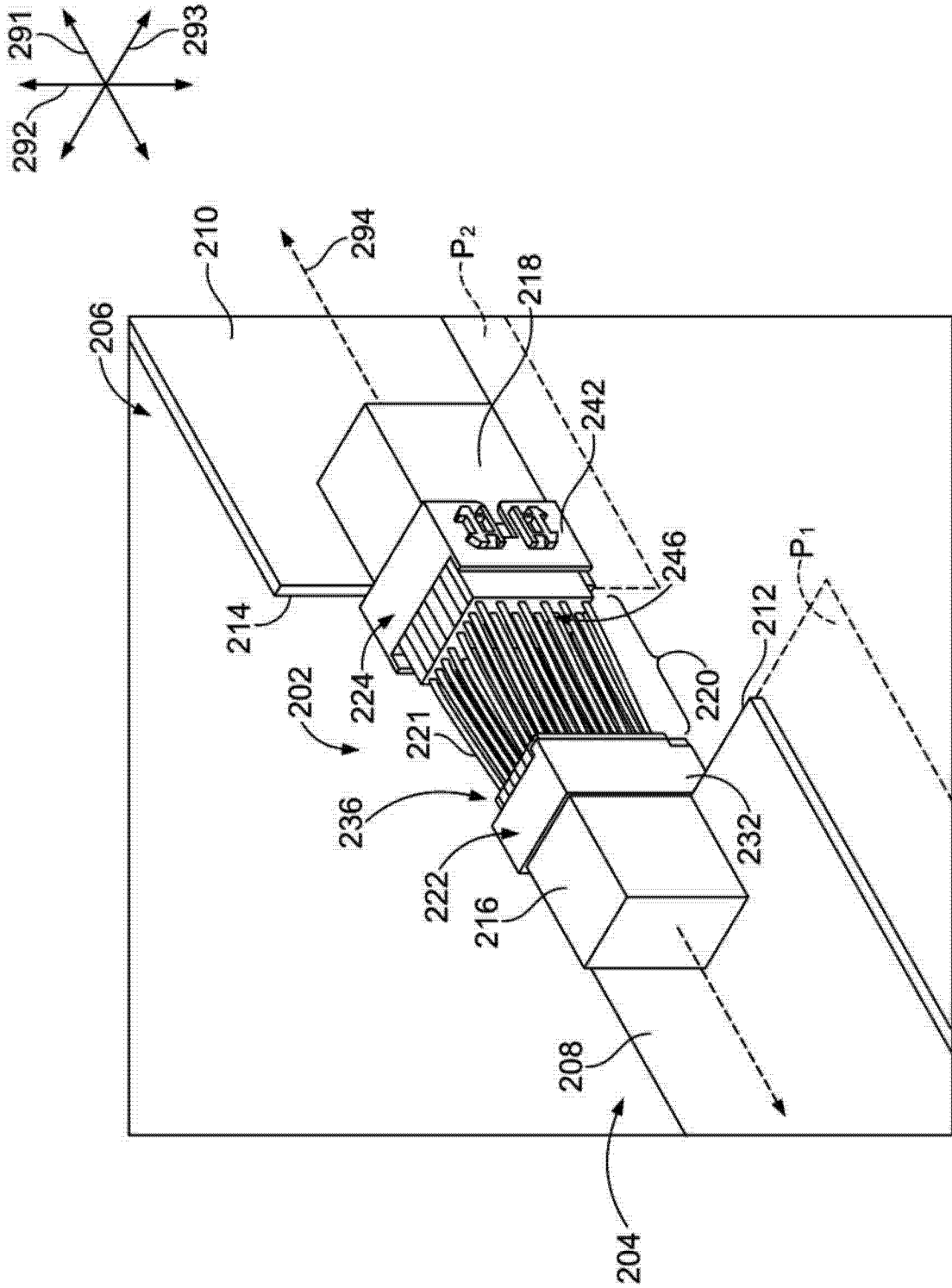


图 3

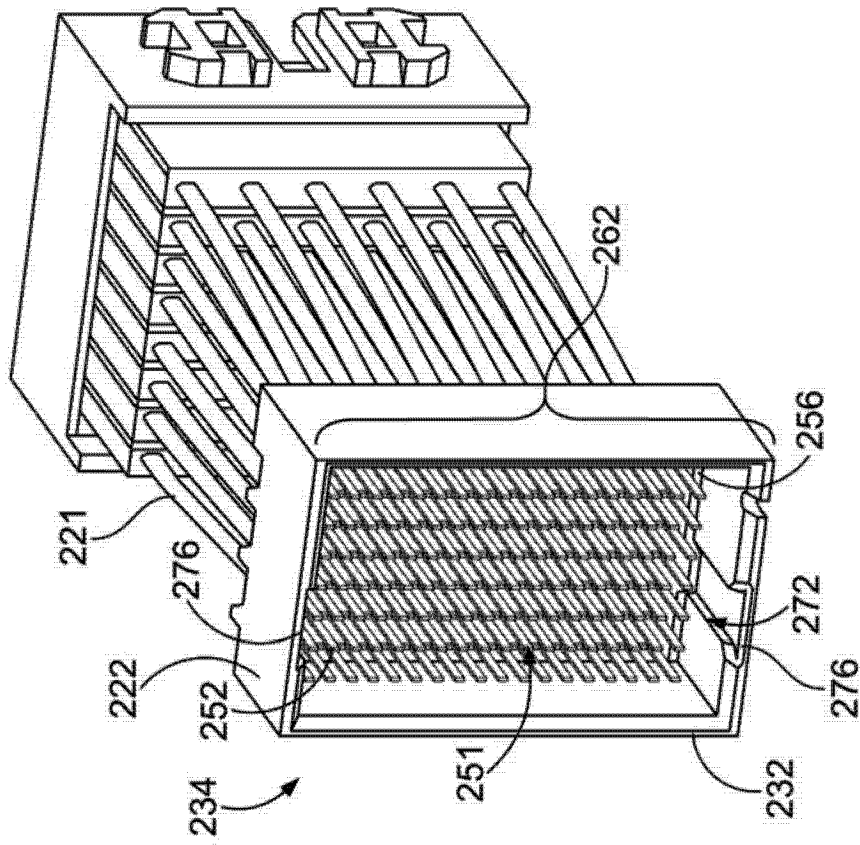


图 4

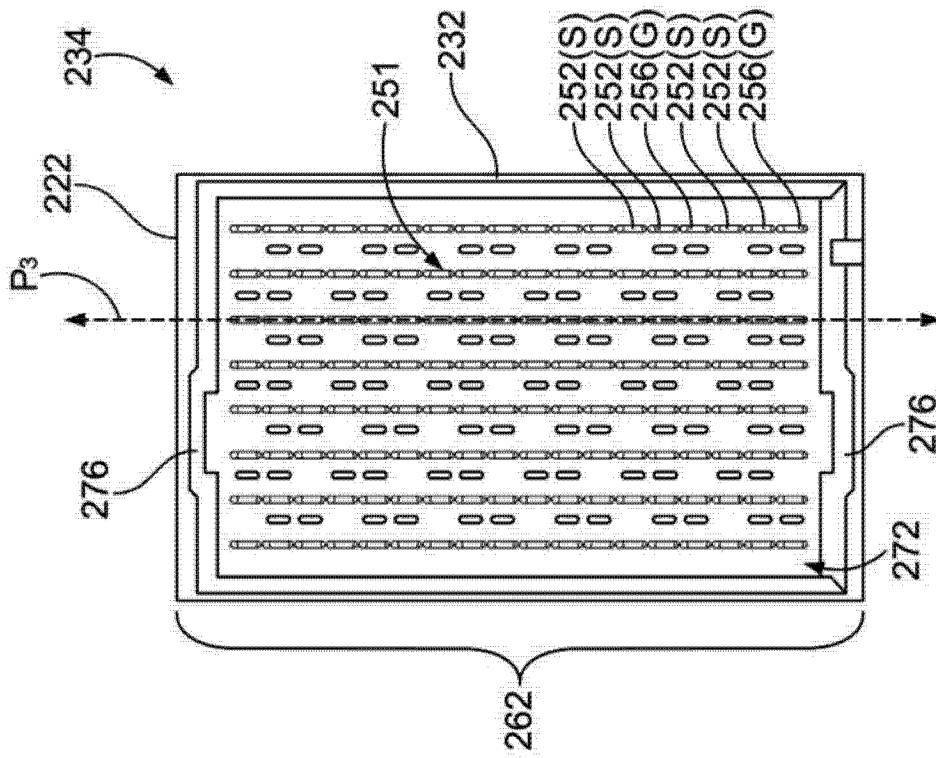


图 5

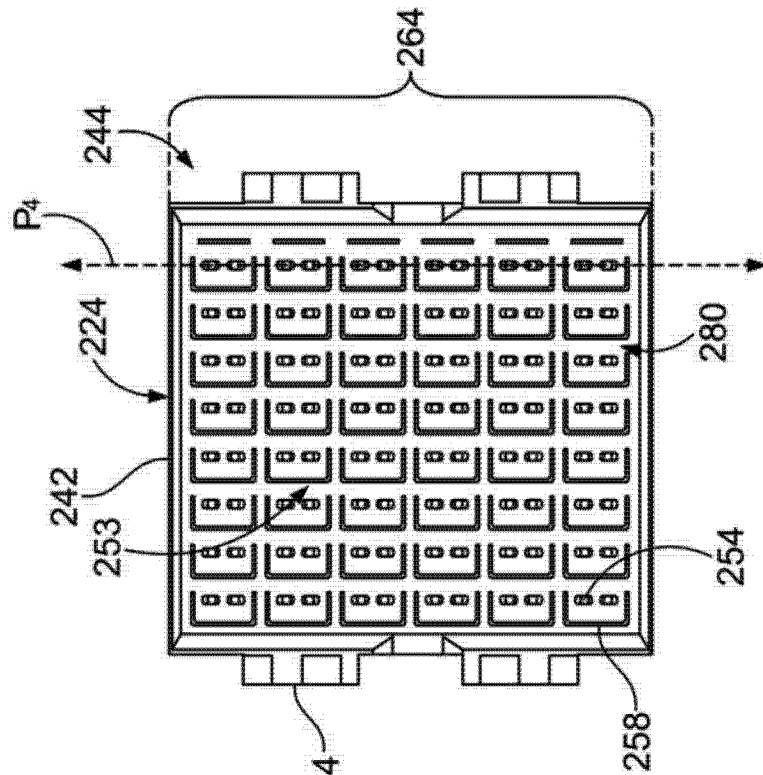


图 6

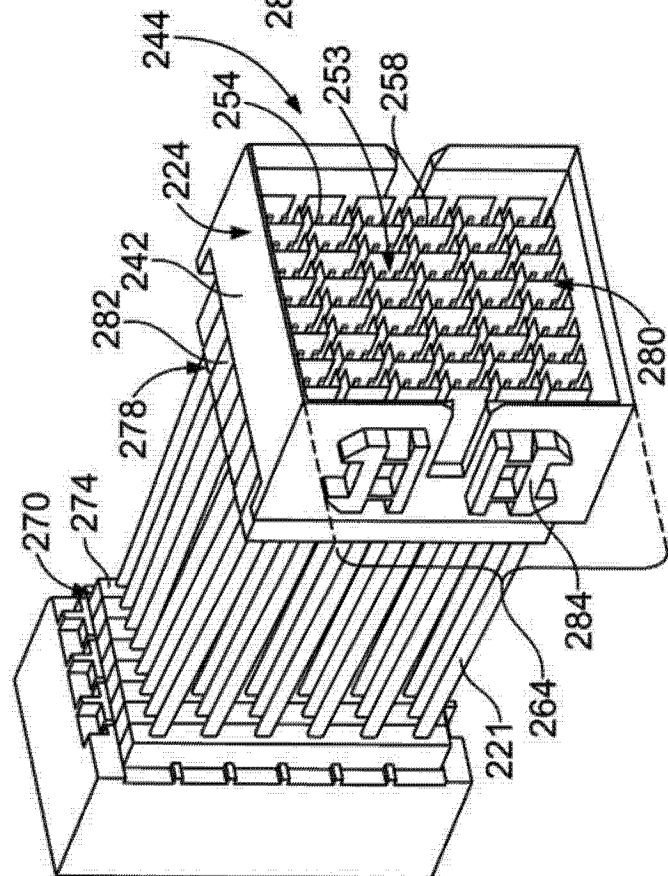


图 7



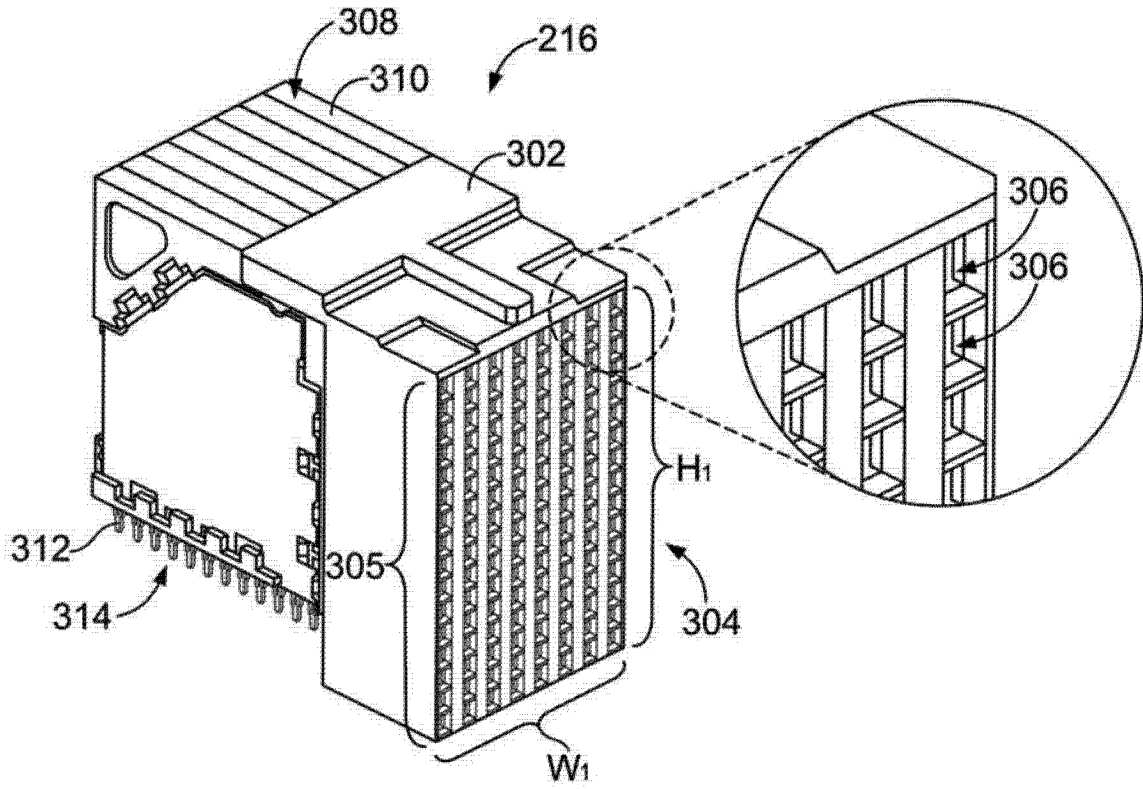


图 8

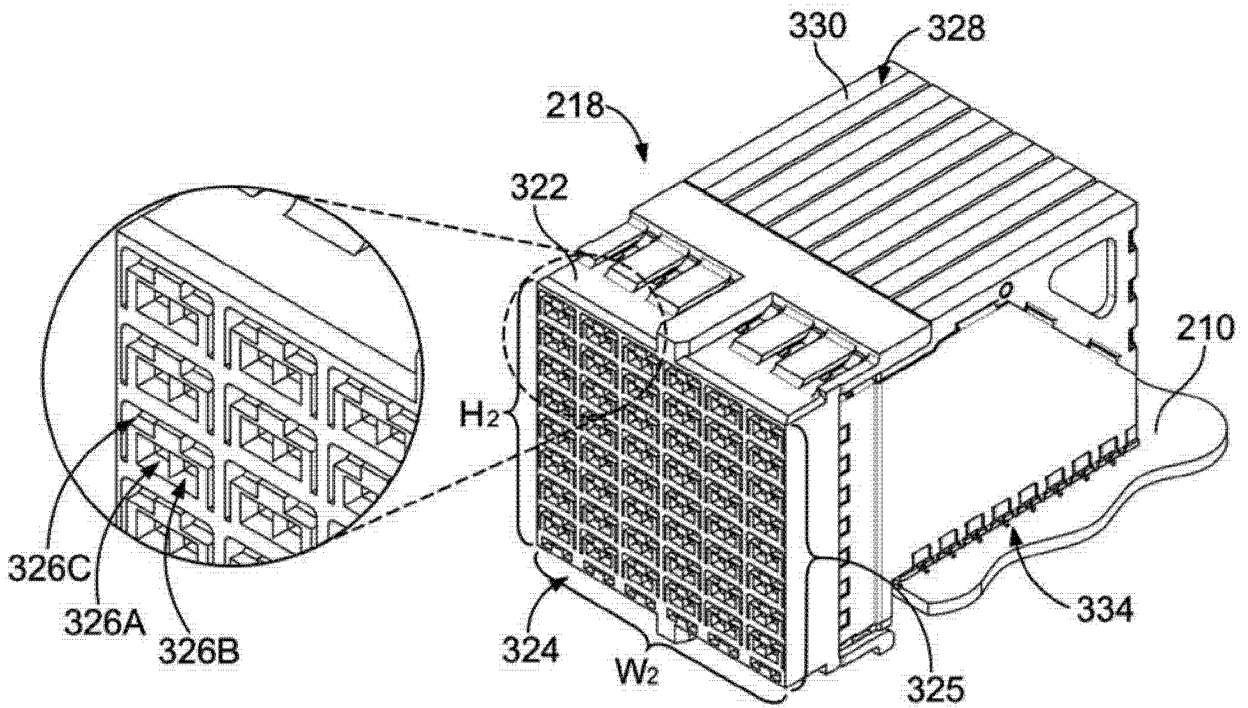


图 9

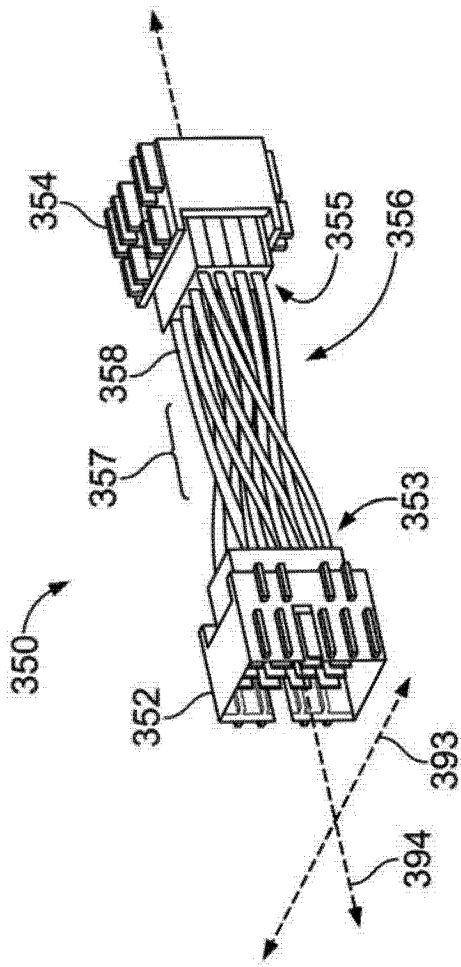


图 10

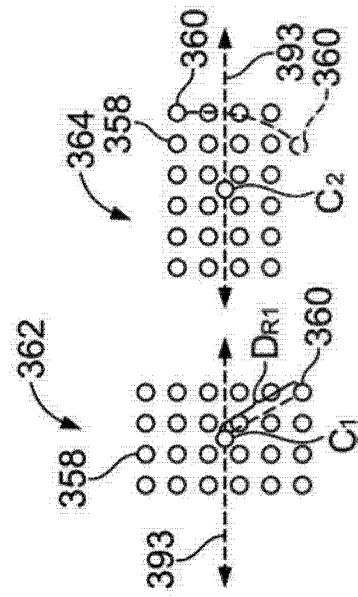


图 11

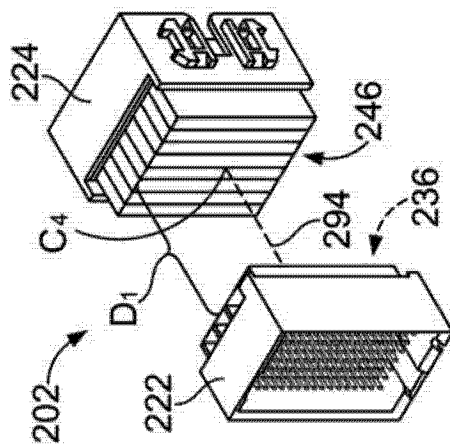


图 12

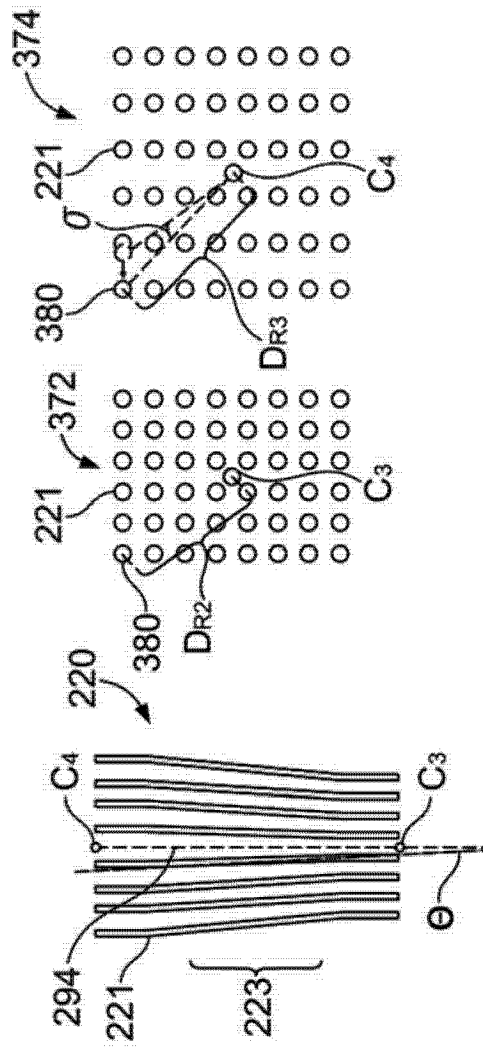


图 14

图 13