

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 5 月 31 日 (31.05.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/095294 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 1/40 (2015.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/111861

(22) 国际申请日: 2017 年 11 月 20 日 (20.11.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201621261385.8 2016 年 11 月 22 日 (22.11.2016) CN

(71) 申请人: 深圳市道通智能航空技术有限公司
(AUTEL ROBOTICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道 1001 号智园 B1 栋 9 层, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 刘洪 (LIU, Hong); 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道 1001 号智园

B1 栋 9 层, Guangdong 518055 (CN)。成转鹏 (CHENG, Zhuanyang); 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道 1001 号智园 B1 栋 9 层, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司 (AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW OFFICE); 中国北京市海淀区学清路 8 号 B 座 1601A, Beijing 100192 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND UNMANNED AERIAL VEHICLE SYSTEM USING WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 发明名称: 无线通信系统及使用该无线通信系统的无人机系统

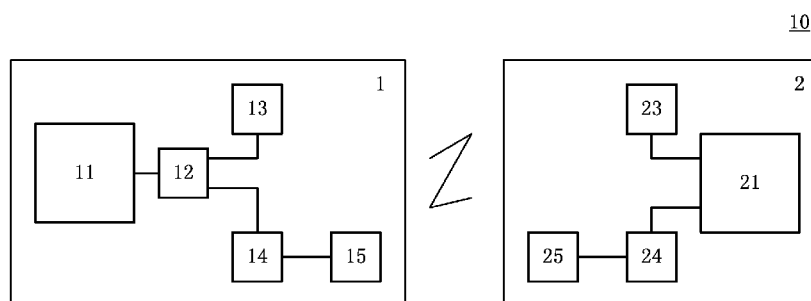


图1

(57) Abstract: A wireless communication system and an unmanned aerial vehicle system using the wireless communication system. The wireless communication system comprises a first communication module and a second communication module, wherein the first communication module respectively transmits the same signal in a first frequency band and in a second frequency band by means of power dividing processing and frequency conversion processing, with the first frequency band being different from the second frequency band; and the second communication module respectively receives the signal transmitted by the first communication module in the first frequency band and the signal transmitted thereby in the second frequency band, and converts the signal received in the second frequency band into a signal in the first frequency band by means of frequency conversion processing, and diversity reception processing is performed on same and the signal received in the first frequency band. The present utility model can effectively avoid the interference of a single frequency band, thereby improving the reliability of communications.

(57) 摘要: 一种无线通信系统及使用该无线通信系统的无人机系统, 该无线通信系统包括第一通信模块和第二通信模块, 所述第一通信模块通过功分处理和变频处理将同一信号分别以第一频段和第二频段进行发射, 其中, 所述第一频段与所述第二频段不同; 所述第二通信模块分别接收所述第一通信模块以所述第一频段进行发射的信号, 以及以所述第二频段进行发射的信号, 并将接收到的所述第二频段的信号经变频处理转化为所述第一频段的信号, 与接收到的所述第一频段的信号做分集接收处理。本实用新型能够有效地避开单频段的干扰, 提高通信的可靠性。

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人有权申请并被授予专利 (细则
4.17(ii))
- 发明人资格 (细则4.17(iv))

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

无线通信系统及使用该无线通信系统的无人机系统

技术领域

5 本实用新型涉及一种无线通信系统，尤其涉及一种适用于在无人机与遥控装置之间实现无线通信的系统。

背景技术

10 在现有的无线点对点通信系统中，经常会出现信号被干扰的情况，使得数据的传输质量严重下降，甚至会导致通信中断。例如，无人机与遥控器之间的数据和图像传输，受外界干扰信号的影响很大。

 目前，现有的无线通信主要有以下几种实现方式：一、单频段的一发一收，也即：发射端配置单频段的一发射单元，接收端配置单频段的一接收单元来实现大信息量的传输；这种结构，在该单频段被干扰的时候，传输质量会下降，
15 严重的甚至会出现系统崩溃，通信的可靠性较差。二、单频段的一发二收，也即：接收端具有单频段的两个接收单元；这种结构，虽然接收能力有所提高，但还是不能有效地避开单频段的干扰，通信的可靠性无法保证。三、单频段的二发二收，也即：发射端具有单频段的两个发射单元，接收端具有单频段的两个接收单元；这种结构，虽然发射能力和接收能力均有所提高，但还是不能有效
20 地避开单频段的干扰，通信的可靠性仍无法保证。因此，如何有效避开信号干扰，提高通信的可靠性是当前亟需解决的问题。

实用新型内容

25 本实用新型所要解决的技术问题在于克服上述现有技术所存在的不足，而提出一种无线通信系统，能够有效地避开单频段的干扰，提高通信的可靠性。

 本实用新型针对上述技术问题提出一种无线通信系统，包括第一通信模块和第二通信模块，所述第一通信模块通过功分处理和变频处理将同一信号分别以第一频段和第二频段进行发射，其中，所述第一频段与所述第二频段不同；
30 所述第二通信模块分别接收所述第一通信模块以所述第一频段进行发射的信号，以及以所述第二频段进行发射的信号，并将接收到的所述第二频段的信号经变频处理转化为所述第一频段的信号，与接收到的所述第一频段的信号做分

集接收处理。

本实用新型针对上述技术问题还提出一种无人机系统，包括无人机和遥控装置，还包括如上所述的无线通信系统，其中，所述无线通信系统的第一通信模块装设在所述无人机上，所述无线通信系统的第二通信模块装设在所述遥控装置上。

与现有技术相比，本实用新型的无线通信系统，通过巧妙地在第一通信模块中采用功分处理和变频处理来将发送信号分为第一、第二两个不同频段同时发送，相应地，在第二通信模块对这两个不同频段的发送同时进行接收，并将第二频段的接收信号经变频处理变为第一频段之后与第一频段的接收信号做分集接收处理，能够有效地避开单频段的干扰，提高通信的可靠性。

附图说明

图 1 是本实用新型无线通信系统的一较佳实施例的原理框图；

图 2 是本实用新型无线通信系统中第一通信模块的一较佳实施例的原理框图；

图 3 是本实用新型无线通信系统中第二通信模块的一较佳实施例的原理框图。

其中，附图标记说明如下：10. 无线通信系统；1. 第一通信模块；2. 第二通信模块；11. 第一收发电路；12. 功分器；13. 第一发射单元；14. 第一变频单元；15. 第二发射单元；21. 第二收发电路；23. 第一接收单元；24. 第二变频单元；25. 第二接收单元；101. 第一收发芯片；102、103、104、105、106、107 天线接口；120. 第一混频器；121. 第一锁相环；201. 第二收发芯片；202、203、206、207 天线接口；243. 第二混频器；244. 第二锁相环。

具体实施方式

下面将结合附图对本实用新型的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

在本实用新型的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本实用新型和简化描述，而不是指示

或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本实用新型的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

在本实用新型的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

此外，下面所描述的本实用新型不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

参见图 1，图 1 是本实用新型无线通信系统的一较佳实施例的原理框图。本实用新型以在无人机系统方面的应用为例，提出一种无线通信系统 10。其中，该无人机系统包括无人机、遥控装置以及无线通信系统 10。该无线通信系统 10 包括装设在无人机上的第一通信模块 1 和装设在与无人机相配合的遥控装置上的第二通信模块 2。其中，遥控装置用于控制无人机的飞行，可以包括但不限于遥控器、智能手机、平板电脑、个人数字助理（Personal Digital Assistant, PDA）等装置。具体的，第一通信模块 1 通过功分处理和变频处理将同一信号分别以第一频段和第二频段进行发射，其中，第一频段与第二频段不同；第二通信模块 2 分别接收第一通信模块 1 以第一频段进行发射的信号，以及以第二频段进行发射的信号，并将接收到的第二频段的信号经变频处理转化为第一频段的信号，与接收到的第一频段的信号做分集接收处理。

该第一通信模块 1 可以包括：第一收发电路 11，用于输出信号；功分器 12，与第一收发电路 11 的第一发射端口相连，用于对第一收发电路 11 输出的信号进行功分处理，得到两路输出，其中，这两路输出可以相同；第一发射单元 13，与功分器 12 的一路输出相连，用于以第一频段进行信号的发射；第一变频单元 14，与功分器 12 的另一路输出相连，用于将第一频段变频为第二频段；以及第二发射单元 15，与第一变频单元 14 的输出相连，用于以第二频段进行信号的发射。

该第二通信模块 2 可以包括：第一接收单元 23，用于接收第一频段的信号；第二接收单元 25，用于接收第二频段的信号；第二变频单元 24，与第二接收单元 25 的输出相连，用于将第二频段的信号变频为第一频段的信号；第二收发电

路 21, 分别与第一接收单元 23 和第二变频单元 24 相连, 用于对第一接收单元 23 接收到的第一频段的信号与第二变频单元 24 变频得到的第一频段的信号做分集接收处理。

该无线通信系统 10 的工作原理大致可以包括: 第一通信模块 1 上的第一收发电路 11 输出的同一发射信号, 经过功分器 12 分成两路, 其一通过第一发射单元 13 发出, 其另一先经由第一变频单元 14 处理, 变为第二频段, 然后再通过第二发射单元 15 发出。也就是说, 第一通信模块 1 同时采用第一频段和与第一频段不同的第二频段发送同一信号。

相应地, 第二通信模块 2 上的第二收发电路 21 能够借助第一接收单元 23 和第二接收单元 25 来分别接收第一通信模块 1 的两个频段的发送信号。其中, 第一发射单元 13 发出的信号由第一接收单元 23 予以接收后直接送第二收发电路 21; 第二发射单元 15 发出的信号由第二接收单元 25 予以接收后, 先要经过第二变频单元 24 的变频处理, 由第二频段变换到第一频段, 才能送第二收发电路 21。第二收发电路 21 对第一接收单元 23 接收到的信号以及第二变频单元 24 变频得到的信号进行分集接收处理, 以对两路信号进行合并处理, 以降低信号衰落, 尽可能还原出第一通信模块 1 发送的信号。

可选的, 第一发射单元 13 至少可以包括第一开关、第一天线接口和第二天线接口, 第一开关分别与第一天线接口、第二天线接口连接, 通过第一开关可以选择第一天线接口或第二天线接口以第一频段进行信号的发射; 第二发射单元 15 至少可以包括第二开关、第三天线接口和第四天线接口, 第二开关分别与第三天线接口、第四天线接口连接, 通过第二开关可以选择第三天线接口或第四天线接口以第二频段进行信号的发射。

可选的, 第一变频单元 14 可以包括第一混频器和第一锁相环, 其中, 第一锁相环为第一混频器提供第二频段的本振信号。

可选的, 第一通信模块 1 还可以包括第三发射单元, 其与第一收发电路 11 的第二发射端口相连, 用于以第三频段进行信号的发射, 其中, 第三频段与第一频段不同。

可选的, 第三发射单元至少可以包括第三开关、第五天线接口和第六天线接口, 第三开关分别与第五天线接口、第六天线接口连接, 通过第三开关可以选择第五天线接口或第六天线接口以第三频段进行信号的发射。

可选的, 第二变频单元 24 可以包括第二混频器和第二锁相环, 第二锁相环为第二混频器提供第一频段的本振信号。

可选的，第二通信模块 2 还可以包括第三接收单元和第四接收单元，分别用于接收第三频段的信号；第二收发电路 21 分别与第三接收单元、第四接收单元相连，还用于对第三接收单元和第四接收单元接收到的第三频段的信号做分集接收处理。

5 可选的，第一接收单元 23 至少可以包括第七天线接口，通过第七天线接口接收第一频段的信号；第二接收单元 25 至少可以包括第八天线接口，通过第八天线接口接收第二频段的信号。第三接收单元至少可以包括第九天线接口，通过第九天线接口接收第三频段的信号；第四接收单元至少可以包括第十天线接口，通过第十天线接口接收第三频段的信号。其中，第七天线接口与第九天线接口可以合用一根双频双馈天线，第八天线接口与第十天线接口可以合用另一根双频双馈天线。

参见图 2，图 2 是本实用新型无线通信系统中第一通信模块的一较佳实施例的原理框图。该第一通信模块 1 中的第一收发电路 11 可以包括第一收发芯片 101，该芯片为一块双频段的收发芯片，用来处理无线信号，以满足不同国家对频段的需
15 求。比如：北美可以使用 2.4G ISM 频段和 900M ISM 频段；而欧洲可以使用 2.4G 和 5.8G ISM 频段。本实施例是以第一收发芯片 101 可以处理 2.4G 和 900M 这两个频段为例进行说明，即第一频段为 2.4G ISM 频段，第二频段为 5.8G ISM 频段，第三频段为 900M ISM 频段。图 2 示出的频段组合仅为一种可选的实施方式，还可以任意组合不同的频段，本实施例不作限定。

20 具体而言，该第一收发芯片 101 的 2.4G 发送端口（即第一发射端口）将 2.4G（即第一频段）的发送信号首先送到功分器 110。功分器 110 将信号进行功分处理后，一路经过放大器 111 进行功率放大，经由第一开关 112 的选择后，再经过开关 113 和滤波器 114 送到第一天线接口 102，或者，经由第一开关 112 的选择后，再经过开关 115 和滤波器 116 送到第二天线接口 103。

25 可以理解的是，该第一收发芯片 101 为前述的第一收发电路 11 的一种具体实现。这里的放大器 111，第一开关 112，开关 113，滤波器 114，第一天线接口 102，开关 115，滤波器 116 以及第二天线接口 103 为前述第一发射单元 13 的一种具体实现。其中，第一天线接口 102 和第二天线接口 103 均为 2.4G 天线接口。

30 另一路送到第一混频器 120，与第一锁相环 121 提供的本振信号混合，上变频到 5.8G（即第二频段），然后，依次经过滤波器 122、5.8G 放大器 123 以及 5.8G 滤波器 124 处理后，经由第二开关 125 的选择，再由开关 126 送到第三天

线接口 104, 或者, 经由第二开关 125 的选择, 再由开关 127 送到第四天线接口 105。

可以理解的是, 这里的第一混频器 120 和第一锁相环 121 为前述的第一变频单元 14 的一种具体实现。这里的滤波器 122, 5.8G 放大器 123, 5.8G 滤波器 124, 第二开关 125, 开关 126, 第三天线接口 104, 开关 127 以及第四天线接口 105 为前述第二发射单元 15 的一种具体实现。其中, 第三天线接口 104 和第四天线接口 105 均为 2.4G/5.8G 双频天线接口。

该第一收发芯片 101 的 900M 发送端口 (即第二发射端口) 将 900M (即第三频段) 的发送信号送到放大器 150, 先经过第三开关 151 的选择, 再由开关 152 和 900M 滤波器 153 送到第五天线接口 106, 或者, 经过第三开关 151 的选择, 再由开关 154 和 900M 滤波器 155 送到第六天线接口 107。

可以理解的是, 这里的放大器 150, 第三开关 151, 开关 152, 滤波器 153, 第五天线接口 106, 开关 154, 滤波器 155 以及第六天线接口 107 共同构成该第一通信模块 1 上的第三发射单元, 用于以 900M (即第三频段) 进行信号的发射。

本实施例中, 第一~第六天线接口 102~107 还可以分别用于信号的接收。

具体的, 该第一收发芯片 101 的一个 2.4G 接收端口与开关 132 相连, 由第一天线接口 102 接收的信号依次经过滤波器 114、开关 113、低噪声放大器 131 送到该开关 132; 或者, 由第四天线接口 105 接收的信号依次经过开关 127、2.4G 滤波器 133、低噪声放大器 134 送到该开关 132。这种结构, 可以通过第一天线接口 102 和第四天线接口 105 二选一地接收信号。即, 通过开关 132 的选择, 选取一路信号输入至第一收发芯片 101 的一个 2.4G 接收端口。

该第一收发芯片 101 的另一个 2.4G 接收端口与开关 136 相连, 由第二天线接口 103 接收的信号依次经过滤波器 116、开关 115、低噪声放大器 135 送到该开关 136; 或者, 由第三天线接口 104 接收的信号依次经过开关 126、2.4G 滤波器 137、低噪声放大器 138 送到该开关 136。这种结构, 可以通过第二天线接口 103 和第三天线接口 104 二选一地接收信号。即, 通过开关 136 的选择, 选取一路信号输入至第一收发芯片 101 的另一个 2.4G 接收端口。第一收发芯片 101 通过两个 2.4G 接收端口分别接收 2.4G 频段的信号, 并对其进行分集接收处理。

第五天线接口 106 接收的信号, 经过 900M 滤波器 153、开关 152、低噪声放大器 160 送到该第一收发芯片 101 的一个 900M 接收端口; 第六天线接口 107 接收的信号, 经过 900M 滤波器 155、开关 154、低噪声放大器 161 送到该第一收发芯片 101 的另一个 900M 接收端口。第一收发芯片 101 通过两个 900M 接收

端口分别接收 900M 频段的信号，并对其进行分集接收处理。

值得一提的是，该第一通信模块 1 设计有六个天线接口 102、103、104、105、106、107。其中，根据实际应用的需要，可以实现 2.4G 与 900M 频段跳频的单频 1 发 2 收，2.4G 频段的 1 发 2 收以及 5.8G 的单发射 2.4G 的 2 收，并且 5.8G 发射的信号数据与 2.4G 发射的信号数据一致。2.4G 的接收通道可以在天线接口 102、103、104、105 之间切换，实现第一通信模块 1 的 2.4G 分集接收。

该第一通信模块 1 针对 2.4G 频段设计有四个天线接口 102、103、104、105 切换，可以很好地满足该第一通信模块 1 在无人机发生形态变化时，能够始终选择最佳的天线方向来对准该第二通信模块 2。比如：当无人机在空中存在旋转、上升下降等不同姿态时，该第一通信模块 1 始终能选择最佳的天线来进行通信。

该第一通信模块 1 用在无人机上，负责发射图像等大容量数据，接收遥控信号等小容量数据。该第一通信模块 1 上的多天线切换结构，有利于当无人机本体处于不同的姿态时，天线方向图能够对准遥控端，保证信号的最佳传输路径。

该第一通信模块 1 采用 900M，2.4G 和 5.8G 的多频段传输，有利于图像传输在空间中避开可能的干扰信号，保证图像传输质量。另外，2.4G 多天线切换与分集接收，有利于保证遥控端的 2.4G 发送信号能被正确接收，并有效地提高接收质量。

参见图 3，图 3 是本实用新型无线通信系统中第二通信模块的一较佳实施例的原理框图。该第二通信模块 2 的第二收发电路 21 选用与前述第一收发芯片 101 相同的第二收发芯片 201。第七天线接口 202 与第九天线接口 206 合用一根 900M 与 2.4G 的双频双馈天线。第八天线接口 203 与第十天线接口 207 合用一根 900M 与 5.8G 的双频双馈天线。这里的双频双馈天线指一种双频天线，能够实现两个频段的信号传输，该双频天线带有两根馈线，其中一根馈线接一个天线接口、另一根馈线接另一个天线接口。

具体而言，该第二收发芯片 201 的一个 2.4G 接收端口用于接收来自第七天线接口 202 接收的信号。由第七天线接口 202 接收的信号依次经过 2.4G 滤波器 212、开关 211、低噪声放大器 230 送到该 2.4G 接收端口。可以理解的是，这里的第七天线接口 202，2.4G 滤波器 212，开关 211 和低噪声放大器 230 是前述的第一接收单元 23 的一个具体实现。其中，第七天线接口 202 用于接收 2.4G 频段（即第一频段）信号。

该第二收发芯片 201 的另一个 2.4G 接收端口用于接收来自第八天线接口

203 接收的信号。由第八天线接口 203 接收的 5.8G（即第二频段）信号，依次经过 5.8G 滤波器 241 和低噪声放大器 242 送到第二混频器 243，与第二锁相环 244 提供的本振信号混合，变频到 2.4G，然后再经过 2.4G 滤波器 245 和低噪声放大器 246 送给该第二收发芯片 201 的另一个 2.4G 接收端口，以使第二收发芯片 201 实现对 2.4G 频段信号的分集接收。可以理解的是，这里的第八天线接口 203，5.8G 滤波器 241 和低噪声放大器 242 是前述的第二接收单元 25 的一个具体实现。这里的第二混频器 243 和第二锁相环 244 是前述的第二变频单元 24 的一个具体实现。

该第二收发芯片 201 的一个 900M 接收端口用于接收来自第九天线接口 206 接收的信号。由第九天线接口 206 接收到的 900M（即第三频段）信号，经过开关 252、低噪声放大器 261 和 900M 滤波器 262 送到该第二收发芯片 201 的一个 900M 接收端口。由第十天线接口 207 接收到的 900M 信号，经过低噪声放大器 271 和 900M 滤波器 272 送到该第二收发芯片 201 的另一个 900M 接收端口。可以理解的是，这里的第九天线接口 206，开关 252，低噪声放大器 261 和 900M 滤波器 262 构成该第二通信模块 2 的一个第三接收单元。这里的第十天线接口 207，低噪声放大器 271 和 900M 滤波器 272 构成该第二通信模块 2 的一个第四接收单元。

本实施例中，第七天线接口 202 和第九天线接口 206 还可以分别用于信号的发射。其中，第七天线接口 202 用于 2.4G 信号的发射，第九天线接口 206 用于 900M 信号的发射。

具体的，该第二收发芯片 201 的 2.4G 发送端口将信号送到放大器 210，然后，经过开关 211 和 2.4G 滤波器 212 送到第七天线接口 202。

该第二收发芯片 201 的 900M 发送端口将信号送到放大器 250，经过 900M 滤波器 251 和开关 252 送到第九天线接口 206。

该第二通信模块 2 用在与无人机相配合的遥控装置上，负责接收无人机传输回来的图像等大数据信号，发射遥控信号控制无人机。该第二通信模块 2 上的四个天线接口 202、203、206、207 用两根双频天线。采用单天线发射，有利于发射 2.4G 或者 900M 遥控信号等关键的小容量数据。采用双天线接收，有利于接收 900M，2.4G 和 5.8G 等大容量的图像信号，保证接收链路进入该第二收发芯片 201 是 2 收的分集接收通道，以提高接收信号质量。

采用本实用新型的无线通信系统 10，当该无线通信系统 10 工作在 2.4G 频段时，天线接口 202 接收和/或发射 2.4G 频段信号，天线接口 203 接收 5.8G 信

号，并经过下变频到 2.4G 频段后，与天线接口 202 的接收信号组成分集接收链路，实现 2.4G 频段 1 发 2 收的通信系统。

如果 2.4G 在空间中受到较强干扰时，2.4G 发射可以降低发射信号速率，以提高第一通信模块 1 的接收通道的实际灵敏度，通过 5.8G 的接收链路可以保证
5 第一通信模块 1 的信号传输到第二通信模块 2 不会中断，从而可以提高传输质量，提高点对点传输的可靠性。

另外，当该无线通信系统 10 检测到 2.4G 干扰信号较强时，在允许 900M 频段工作的国家或者地区，该系统 10 可以无缝切换到 900M 频段，保证信号传输不中断，从而有效地保证传输的可靠性。

可以理解的是，本实施例中涉及的滤波器、放大器、天线接口等部件可以
10 根据具体频段需求进行相应调整。例如，当第一频段为 5.8G、第二频段为 2.4G 时，第一天线接口 102、第二天线接口 103 用于接收和/或发射 5.8G 信号，经过功分器 12 的 5.8G 信号经过第一混频器 120 和第一锁相环 121 下变频为 2.4G，并通过放大器 123 和滤波器 124 后输出，此时放大器 123 和滤波器 124 均为针
15 对 2.4G 信号的。

本实施例中，该无线通信系统 10 不仅可以适用于无人机系统中，还可以适用于其他点对点远距离传输场景中，如无线视频监控。

与现有技术相比，采用本实用新型的无线通信系统 10，通过相同数据在空间中的多频段传输，抗干扰得到有效增强，并且在一个频段受到干扰时，可以
20 保证数据还能通过另外的频段传输，有效地提高了通信的可靠性。另外，可以在不增加天线接口和不增加接收链路的前提下，实现接收端的分集接收，提高接收灵敏度。

上述内容仅为本实用新型的较佳实施例，并非用于限制本实用新型的实施方案，本领域普通技术人员根据本实用新型的主要构思和精神，可以十分方便
25 地进行相应的变通或修改，故本实用新型的保护范围应以权利要求书所要求的保护范围为准。

权利要求书

1、一种无线通信系统，其特征在于，包括第一通信模块和第二通信模块，所述第一通信模块通过功分处理和变频处理将同一信号分别以第一频段和第二频段进行发射，其中，所述第一频段与所述第二频段不同；

所述第二通信模块分别接收所述第一通信模块以所述第一频段进行发射的信号，以及以所述第二频段进行发射的信号，并将接收到的所述第二频段的信号经变频处理转化为所述第一频段的信号，与接收到的所述第一频段的信号做分集接收处理。

2、根据权利要求1所述的无线通信系统，其特征在于，所述第一通信模块包括：

第一收发电路，用于输出信号；

功分器，与所述第一收发电路的第一发射端口相连，用于对所述第一收发电路输出的信号进行功分处理，得到两路输出；

第一发射单元，与所述功分器的一路输出相连，用于以第一频段进行信号的发射；

第一变频单元，与所述功分器的另一路输出相连，用于将所述第一频段变频为第二频段；

第二发射单元，与所述第一变频单元的输出相连，用于以所述第二频段进行信号的发射。

3、根据权利要求2所述的无线通信系统，其特征在于，所述第一发射单元包括第一开关、第一天线接口和第二天线接口，所述第一开关分别与所述第一天线接口、所述第二天线接口连接，通过所述第一开关选择所述第一天线接口或所述第二天线接口以所述第一频段进行信号的发射；所述第二发射单元包括第二开关、第三天线接口和第四天线接口，所述第二开关分别与所述第三天线接口、所述第四天线接口连接，通过所述第二开关选择所述第三天线接口或所述第四天线接口以所述第二频段进行信号的发射。

4、根据权利要求2所述的无线通信系统，其特征在于，所述第一变频单元包括第一混频器和第一锁相环，所述第一锁相环为所述第一混频器提供所述第二频段的本振信号。

5、根据权利要求2所述的无线通信系统，其特征在于，所述第一通信模块还包括第三发射单元，其与所述第一收发电路的第二发射端口相连，用于以第

三频段进行信号的发射，所述第三频段与所述第一频段不同。

6、根据权利要求 5 所述的无线通信系统，其特征在于，所述第三发射单元包括第三开关、第五天线接口和第六天线接口，所述第三开关分别与所述第五天线接口、所述第六天线接口连接，通过所述第三开关选择所述第五天线接口
5 或所述第六天线接口以所述第三频段进行信号的发射。

7、根据权利要求 1 至 6 任一项所述的无线通信系统，其特征在于，所述第二通信模块包括：

第一接收单元，用于接收所述第一频段的信号；

第二接收单元，用于接收所述第二频段的信号；

10 第二变频单元，与所述第二接收单元的输出相连，用于将所述第二频段的信号变频为所述第一频段的信号；

第二收发电路，分别与所述第一接收单元、所述第二变频单元相连，用于对所述第一接收单元接收到的所述第一频段的信号与所述第二变频单元变频得到的所述第一频段的信号做分集接收处理。

15 8、根据权利要求 7 所述的无线通信系统，其特征在于，所述第二变频单元包括第二混频器和第二锁相环，所述第二锁相环为所述第二混频器提供所述第一频段的本振信号。

9、根据权利要求 7 所述的无线通信系统，其特征在于，所述第二通信模块还包括第三接收单元和第四接收单元，分别用于接收第三频段的信号；所述
20 第二收发电路分别与所述第三接收单元、所述第四接收单元相连，还用于对所述第三接收单元和所述第四接收单元接收到的所述第三频段的信号做分集接收处理。

10、根据权利要求 9 所述的无线通信系统，其特征在于，所述第一接收单元包括第七天线接口，通过所述第七天线接口接收所述第一频段的信号；所述
25 第二接收单元包括第八天线接口，通过所述第八天线接口接收所述第二频段的信号。

11、根据权利要求 10 所述的无线通信系统，其特征在于，所述第三接收单元包括第九天线接口，通过所述第九天线接口接收所述第三频段的信号；所述
30 第四接收单元包括第十天线接口，通过所述第十天线接口接收所述第三频段的信号。

12、根据权利要求 11 所述的无线通信系统，其特征在于，所述第七天线接口与所述第九天线接口合用一根双频双馈天线，所述第八天线接口与所述第十

天线接口合用另一根双频双馈天线。

- 13、一种无人机系统，包括无人机和遥控装置，其特征在于，还包括如权利要求 1 至 12 任一项所述的无线通信系统，其中，所述无线通信系统的第一通信模块装设在所述无人机上，所述无线通信系统的第二通信模块装设在所述遥控装置上。
- 5

10

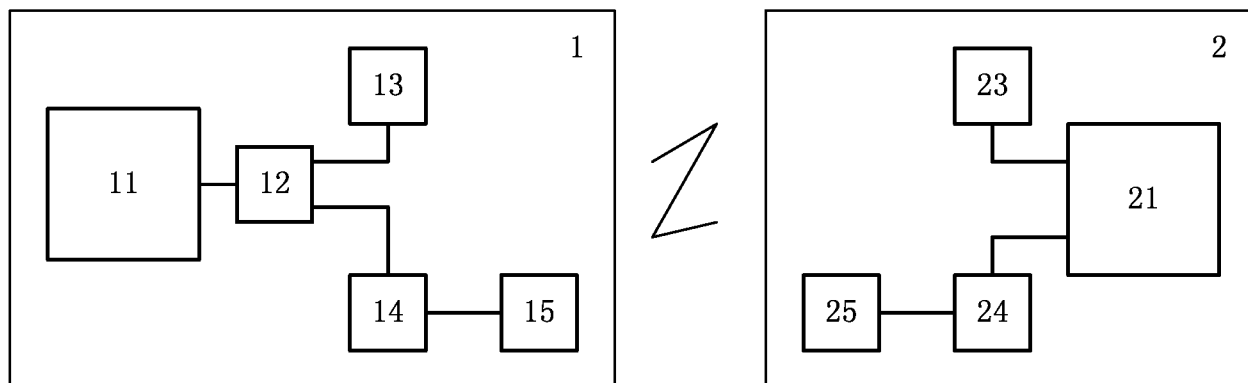


图1

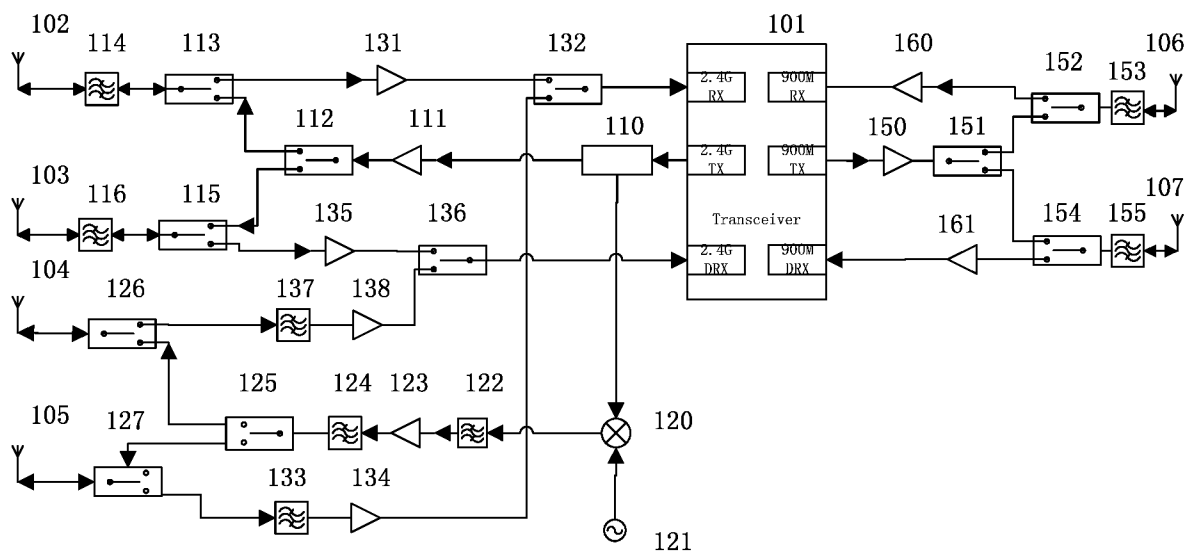


图2

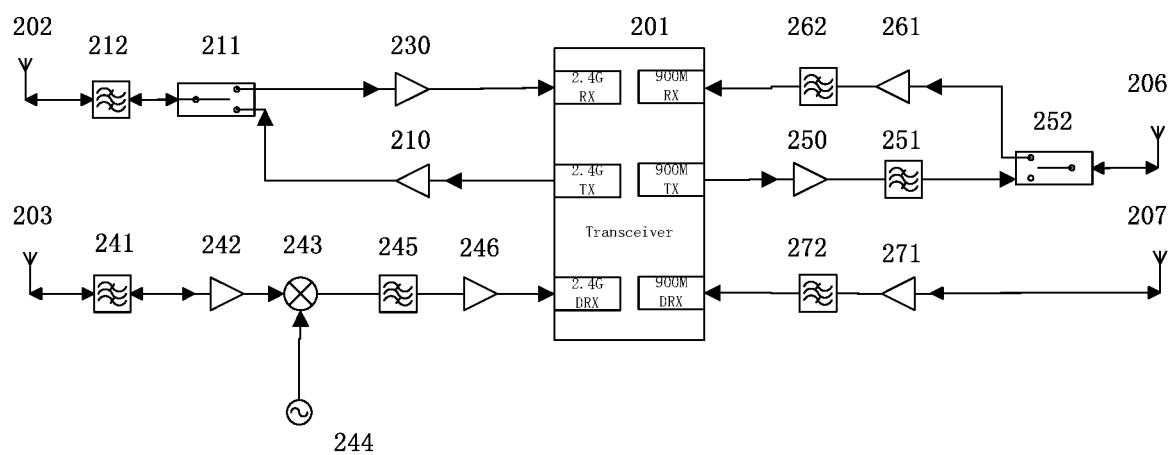


图3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/111861

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 1/40 (2015.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B; H04L; H04W; H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, VEN, GOOGLE, 3GPP: 功分, 功分器, 分频器, 变频, 频段, 频率, 第一频率, 第二频率, 第一频段, 第二频段, 多频段, 多频率, 分集, 接收, 空间, 复用, MIMO, multiple frequency, frequency conversion, frequency range, diversity, multiplex, power divider, power splitter

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 206164528 U (SHENZHEN AUTEL INTELLIGENT AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 May 2017 (10.05.2017), claims 1-13	1-13
X	CN 102217349 A (BELAIR NETWORKS INC.) 12 October 2011 (12.10.2011), claims 1-52	1-13
A	CN 102932029 A (CHINA UNICOM GROUP CO., LTD.) 13 February 2013 (13.02.2013), entire document	1-13
A	CN 105207709 A (YULONG COMPUTER TELECOMMUNICATION SCIENTIFIC (SHENZHEN) CO., LTD.) 30 December 2015 (30.12.2015), entire document	1-13
A	CN 103441338 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 11 December 2013 (11.12.2013), entire document	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 15 January 2018	Date of mailing of the international search report 29 January 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer JIA, Shanshan Telephone No. (86-10) 53961639

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/111861

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013207875 A1 (TRANSSYSTEM INC.) 15 August 2013 (15.08.2013), entire document	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/111861

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 206164528 U	10 May 2017	None	
CN 102217349 A	12 October 2011	WO 2010057300 A1	27 May 2010
		EP 2359621 A1	24 August 2011
		US 2009117859 A1	07 May 2009
		CA 2740321 A1	27 May 2010
		HK 1157996 A0	06 July 2012
CN 102932029 A	13 February 2013	None	
CN 105207709 A	30 December 2015	None	
CN 103441338 A	11 December 2013	None	
US 2013207875 A1	15 August 2013	CN 103259571 A	21 August 2013
		TW 201334452 A	16 August 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/111861

A. 主题的分类

H04B 1/40(2015.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04B; H04L; H04W; H04Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, CNKI, WPI, VEN, GOOGLE, 3GPP: 功分, 功分器, 分频器, 变频, 频段, 频率, 第一频率, 第二频率, 第一频段, 第二频段, 多频段, 多频率, 分集, 接收, 空间, 复用, MIMO, multiple frequency, frequency conversion, frequency range, diversity, multiplex, power divider, power splitter

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 206164528 U (深圳市道通智能航空技术有限公司) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 权利要求第1-13项	1-13
X	CN 102217349 A (贝拉尔网络公司) 2011年 10月 12日 (2011 - 10 - 12) 权利要求第1-52项	1-13
A	CN 102932029 A (中国联合网络通信集团有限公司) 2013年 2月 13日 (2013 - 02 - 13) 全文	1-13
A	CN 105207709 A (宇龙计算机通信科技深圳有限公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 全文	1-13
A	CN 103441338 A (东南大学) 2013年 12月 11日 (2013 - 12 - 11) 全文	1-13
A	US 2013207875 A1 (TRANSSYSTEM INC.) 2013年 8月 15日 (2013 - 08 - 15) 全文	1-13

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 1月 15日

国际检索报告邮寄日期

2018年 1月 29日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

贾姗姗

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)010-53961639

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/111861

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	206164528	U	2017年 5月 10日	无			
CN	102217349	A	2011年 10月 12日	WO	2010057300	A1	2010年 5月 27日
				EP	2359621	A1	2011年 8月 24日
				US	2009117859	A1	2009年 5月 7日
				CA	2740321	A1	2010年 5月 27日
				HK	1157996	A0	2012年 7月 6日
CN	102932029	A	2013年 2月 13日	无			
CN	105207709	A	2015年 12月 30日	无			
CN	103441338	A	2013年 12月 11日	无			
US	2013207875	A1	2013年 8月 15日	CN	103259571	A	2013年 8月 21日
				TW	201334452	A	2013年 8月 16日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)