

(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
2025年6月19日 (19.06.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/123782 A1

- (51) 国际专利分类号: **H04B 7/0452** (2017.01) **LIMITED)** [CN/CN]; 中国北京市西城区金融大街31号 100033 (CN)。
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/114908
- (22) 国际申请日: 2024年8月27日 (27.08.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权: 202311715960.1 2023年12月13日 (13.12.2023) CN
- (71) 申请人: 中国电信股份有限公司技术创新中心 (**CHINA TELECOM CORPORATION LIMITED TECHNOLOGY INNOVATION CENTER**) [CN/CN]; 中国北京市昌平区北七家镇未来科技城南区中国电信北京信息科技创新园11层1118室、1116室 102209 (CN)。 中国电信股份有限公司 (**CHINA TELECOM CORPORATION LIMITED**) [CN/CN]; 中国北京市西城区金融大街31号 100033 (CN)。
- (72) 发明人: 张志荣 (**ZHANG, Zhirong**); 中国北京市西城区金融大街31号 100033 (CN)。
- (74) 代理人: 北京律智知识产权代理有限公司 (**BEIJING INTELLEGAL INTELLECTUAL PROPERTY AGENT LTD.**); 中国北京市朝阳区慧忠路5号B1605、B1606、B1607 100101 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,

(54) Title: COMMUNICATION SENSING METHOD, APPARATUS AND SYSTEM AND RELATED DEVICE

(54) 发明名称: 通信感知方法、装置、系统及相关设备

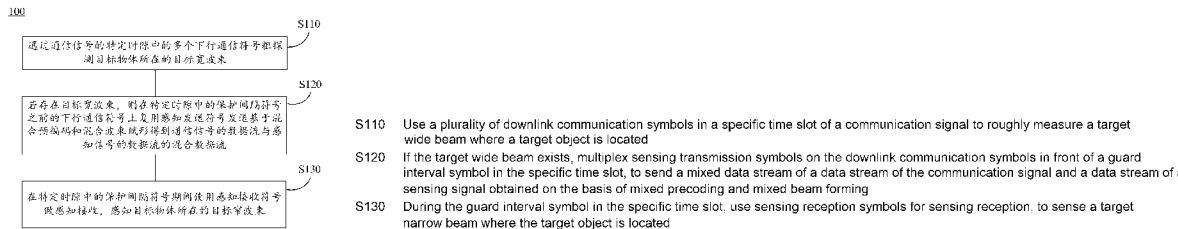


图1

(57) Abstract: The present disclosure relates to the field of communications, and provides a communication sensing method and system and a related device. The method comprises: using a plurality of downlink communication symbols in a specific time slot of a communication signal to roughly measure a target wide beam where a target object is located; if the target wide beam exists, multiplexing sensing transmission symbols on the downlink communication symbols in front of a guard interval symbol in the specific time slot, to send a mixed data stream of a data stream of the communication signal and a data stream of a sensing signal obtained on the basis of mixed precoding and mixed beam forming; and during the guard interval symbol in the specific time slot, using sensing reception symbols for sensing reception, to sense a target narrow beam where the target object is located. The method provided by the present disclosure can improve the wireless resource utilization, and provide sensing capabilities under full-area coverage with minimal impact on communication network performance, providing additional sensing services at a relatively low cost.

(57) 摘要: 本公开提供了一种通信感知方法、系统及相关设备, 涉及通信领域。该方法包括: 通过通信信号的特定时间隙中的多个下行通信符号粗略探测目标物体所在的目标宽波束; 若存在目标宽波束, 则在特定时间隙中的保护间隔符号之前的下行通信符号上复用感知发送符号发送基于混合预编码和混合波束赋形得到通信信号的数据流与感知信号的数据流的混合数据流; 以及在特定时间隙中的保护间隔符号期间使用感知接收符号做感知接收, 感知目标物体所在的目标窄波束。本公开的方法可以提高无线资源利用率, 并在几乎不降低通信网络性能情况下, 提供全区域覆盖下感知能力, 以较小代价供应额外的感知服务。(图1)

PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

通信感知方法、装置、系统及相关设备

相关申请的交叉引用

5 本公开要求于 2023 年 12 月 13 日提交的申请号为 202311715960.1、名称为“通信感知方法、装置、系统及相关设备”的中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容通过引用全部并入本文。

技术领域

10 本公开涉及通信技术领域，尤其涉及一种通信感知方法、装置、系统、计算机可读存储介质及电子设备。

背景技术

15 在通信与感知融合研究中发现，相关技术方案是在无线通信技术中的每个帧周期内开辟一个槽或帧来用于感知功能，算法简单，容易实现，但会消耗很多无线资源，势必会造成无线资源浪费严重，严重影响接入用户数，峰值速率等通信性能，造成用户体验变差。另外，相关技术中的通信感知技术步骤复杂，处理、维护和优化成本高。

需要说明的是，在上述背景技术部分公开的信息仅用于加强对本公开的背景的理解，因此可以包括不构成对本领域普通技术人员已知的现有技术的信息。

发明内容

20 本公开的目的在于提供一种通信感知方法、装置、系统、计算机可读存储介质及电子设备，以至少解决相关技术会消耗很多无线资源、造成无线资源浪费，严重影响通信性能，导致用户的通信体验差的技术问题，以及相关的通信感知技术步骤复杂，处理、维护和优化成本高的技术问题。

25 本公开的其他特性和优点将通过下面的详细描述变得显然，或部分地通过本公开的实践而习得。

本公开的技术方案如下：

30 根据本公开的一个方面，提供一种通信感知方法，包括：通过通信信号的特定间隙中的多个下行通信符号粗探测目标物体所在的目标宽波束；若存在目标宽波束，则在特定间隙中的保护间隔符号之前的下行通信符号上复用感知发送符号发送基于混合预编码和混合波束赋形得到通信信号的数据流与感知信号的数据流的混合数据流；以及在特定间隙中的保护间隔符号期间使用感知接收符号做感知接收，感知目标物体所在的目标窄波束。

在本公开的一些实施例，若存在目标宽波束，则在特定间隙中的保护间隔符号之前的多个下行通信符号上复用感知发送符号做感知发送，基于混合预编码和混合波束赋形实

现通信信号的数据流与感知信号的数据流的混合的步骤包括：通信信号的数据流采用正交频分复用信号和感知信号的数据流采用雷达信号混合生成多用户多输入多输出 MU-MIMO。

5 在本公开的一些实施例中，通过通信信号的特定间隙中的多个下行通信符号粗探测目标物体所在的目标宽波束的步骤还包括：在粗探测期间用通信信号抵消来自目标物体的反射回波。

在本公开的一些实施例中，雷达信号为正交频分复用的扫频余弦信号。

10 根据本公开的一个方面，提供一种通信感知装置，包括：感知粗探测模块，用于通过通信信号的特定间隙中的多个下行通信符号粗探测目标物体所在的目标宽波束；混合复用模块，用于若存在目标宽波束，则在特定间隙中的保护间隔符号之前的下行通信符号上复用感知发送符号发送基于混合预编码和混合波束赋形得到通信信号的数据流与感知信号的数据流的混合数据流；以及混合数字信号分路模块，用于在特定间隙中的保护间隔符号期间使用感知接收符号做感知接收，感知目标物体所在的目标窄波束。

15 在本公开的一些实施例中，该装置还包括通信信号流模块，用于产生通信信号的数据流。

在本公开的一些实施例中，该装置还包括感知信号流模块，用于产生感知信号的数据流。

在本公开的一些实施例中，该装置还包括混合发射通道模块，用于将混合复用模块处理后的通信信号的数据流与感知信号的数据流的混合数据流进行中频、射频的发射处理。

20 在本公开的一些实施例中，该装置还包括混合接收通道模块，用于将从天线阵列接收到的通信信号的数据流与感知信号的数据流的混合数据流进行射频、中频的接收处理。

在本公开的一些实施例中，该装置还包括自干扰抑制通道模块，用于接收混合发射通道模块在粗探测时发射的通信信号，将通信信号调整成与混合接收通道模块接收的来自目标物体的反射回波相抵消的信号，抵消反射回波。

25 在本公开的一些实施例中，混合数字信号分路模块还用于将从混合接收通道模块发来的通信信号与感知信号的混合信号分路出通信信号和感知信号。

在本公开的一些实施例中，混合数字信号分路模块还用于在上行间隙和上行符号期间，输出通信信号，将通信信号发送至通信信号流模块。

30 在本公开的一些实施例中，混合数字信号分路模块还用于在多个下行通信符号粗探测期间，输出感知信号，并将感知信号发送至感知粗探测模块。

在本公开的一些实施例中，混合数字信号分路模块还用于在特定间隙中的保护间隔符号期间将感知信号发送至感知信号流模块。

35 根据本公开的又一个方面，提供一种通信感知系统，该系统包括：如上任一实施例所述的通信感知装置和天线阵列，天线阵列用于从空中接收和向空中发射通信信号流与感知信号流的混合数据流。

根据本公开的又一个方面，提供一种电子设备，包括：处理器；以及存储器，用于存储所述处理器的可执行指令；其中，所述处理器配置为经由执行所述可执行指令来执行上述的通信感知方法。

5 根据本公开的又一个方面，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述的通信感知的方法。

本公开实施例的方法，通过通信信号的特定间隙中的下行通信符号实现感知业务粗探测，初步感知被感知物体在某个通信信号流（宽）波束上，提高感知效率，提供了一种满足不同精度下感知业务的需求的方法和流程。

10 进一步地，本公开实施例的方法，实现感知波束和通信波束通过混合预处理和混合波束赋形，实现混合波束一致化处理，节省处理、维护和优化成本的方法和流程。

进一步地，本公开实施例的方法提高无线资源利用率，有利于在不降低通信上、下行速率和容量和用户体验的前提下，提供感知业务，有利于通信网络部署和实施感知能力系统，具有广泛的应用前景和推广价值。

15 进一步地，本公开实施例的方法在几乎不降低通信网络性能情况下，提供全区域覆盖下的感知能力，以较小代价供应额外的感知服务，节省部署成本，易于提供增值感知业务。

应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本公开。

附图说明

20 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本公开的实施例，并与说明书一起用于解释本公开的原理。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本公开的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 示出本公开实施例中一种通信感知方法的流程示意图。

25 图 2 示出本公开实施例中一种通信信号的示意图。

图 3 示出本公开实施例中一种通信感知方法中通过通信信号的特定间隙中的多个下行通信符号粗探测目标物体所在的目标宽波束的场景示意图。

图 4 示出本公开实施例中一种通信感知方法中通信信号数据流与感知信号数据流混合生成 MU-MIMO 信号的场景示意图。

30 图 5 示出本公开实施例中一种通信感知方法中在 GP/PX 期间接收感知信号数据流的场景示意图。

图 6 示出本公开实施例中一种通信感知装置的结构示意图。

图 7 示出本公开实施例中一种通信感知系统的结构示意图。

图 8 示出本公开实施例中一种通信感知方法的电子设备的示意性框图。

35

具体实施方式

现在将参考附图更全面地描述示例实施方式。然而，示例实施方式能够以多种形式实施，且不应被理解为限于在此阐述的范例；相反，提供这些实施方式使得本公开将更加全面和完整，并将示例实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施方式中。

此外，附图仅为本公开的示意性图解，并非一定是按比例绘制。图中相同的附图标记表示相同或类似的部分，因而将省略对它们的重复描述。附图中所示的一些方框图是功能实体，不一定必须与物理或逻辑上独立的实体相对应。可以采用软件形式来实现这些功能实体，或在一个或多个硬件模块或集成电路中实现这些功能实体，或在不同网络和/或处理器装置和/或微控制器装置中实现这些功能实体。

本公开提供的方案是关于一种基于混合预编码和混合波束赋形的通信感知一体化方法、装置和系统，通过对感知信号的设计和通感一体化系统的设计，将感知波束混合到通信波束中，实现混合多用户多输入多输出（Multi-User Multiple-Input Multiple-Output, MU-MIMO）。为了便于理解，下面首先对本申请涉及到的几个名词进行解释。

混合预编码（Mixed Precoding, MP）：将要发送的通信信号与感知信号进行混合，得到一个混合信号，再对混合信号进行预编码处理。

混合波束赋形（Mixed Beam Forming, MBF）：将要发送的通信信号与感知信号进行混合，得到一个混合信号，再对混合信号进行混合波束赋形，灵活地调整通信信号和感知信号的功率及权重，分别达到通信信号与感知信号各自波束宽度和增益的需求。

雷达（Radar）信号：包括扫频余弦（Chirp）信号、正交频分复用-扫频余弦信号（OFDM-Chirp）和连续波信号（Continue Wave）等。

正交频分复用-扫频余弦信号（OFDM-Chirp）是一种结合了正交频分复用（OFDM）和扫频（chirp）技术的调制方案。在 OFDM-Chirp 中，扫频余弦信号被用作 OFDM 符号的调制信号。扫频余弦信号是一种具有线性频率变化的信号，其频率随时间线性增加或减少。在 OFDM-Chirp 中，每个 OFDM 符号的子载波上都会叠加一个扫频余弦信号，这样就实现了在频域上的频率变化。

在本公开的一些实施例中，OFDM-Chirp 的调制过程可以包括：1）子载波生成：首先，根据 OFDM 的原理，生成一组正交的子载波。这些子载波在频域上均匀分布，用于携带数据。2）扫频余弦信号生成：生成一个扫频余弦信号，其频率随时间线性变化。扫频余弦信号可以通过线性调频器或其他扫频技术生成。3）调制：将扫频余弦信号与每个子载波进行调制，即将扫频余弦信号的频率变化映射到每个子载波上。这样，每个子载波都具有一个随时间变化的频率。4）并行传输：将调制后的子载波并行传输，每个子载波携带一个数据流。由于子载波具有不同的频率，因此它们之间

不会相互干扰。

多用户多输入多输出 (Multi-User Multiple-Input Multiple-Output, MU-MIMO) 是一种空分复用技术。在 MU-MIMO 中, 基站同时向多个用户终端发送独立的数据流, 利用多个天线进行传输, 实现了多个用户之间的并行数据传输。

5 需要说明的是, 本公开方法能够被广泛地应用于自动驾驶、智能交通、无人机和安防等领域中的目标物体检测和定位任务等。

此外, 术语“第一”、“第二”仅用于描述目的, 而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此, 限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本公开的描述中, “多个”
10 的含义是至少两个, 例如两个、三个等, 除非另有明确具体的限定。

针对上述相关技术中存在的技术问题, 本公开实施例提供了一种通信感知方法、装置、系统、电子设备和计算机可读存储介质, 以用于至少解决上述技术问题中的一个或全部。

图 1 示出本公开实施例中一种通信感知方法的流程示意图。如图 1 所示, 方法 100
15 可以包括以下步骤:

在步骤 S110 中, 通过通信信号的特定时间隙中的多个下行通信符号粗探测目标物体所在的目标宽波束。

在本公开的一些实施例中, 特定时间隙可以是 S 时间隙。

其中, 被探测的目标物体可以是车辆、无人机、飞机、船舰等。

20 例如图 2 所示的一种以 2.5ms 周期且每个周期有一个 S 时间隙, 该 S 时间隙的通信信号流 210 包括 10DL (D): 2GP: 2UL (U) 的帧结构为例的通信信号示意图。在图 2 中, 用通信信号流 (即通信信号的数据流) 210 的前 8 个下行通信符号做通信业务同时做感知业务粗探测 220, 初步感知目标物体所在的目标宽波束。

25 在步骤 S120 中, 若存在目标宽波束, 则在特定时间隙中的保护间隔符号之前的下行通信符号上复用感知发送符号发送基于混合预编码和混合波束赋形得到通信信号的数据流与感知信号的数据流的混合数据流。

其中, 下行通信符号的个数可以根据感知业务的发送时长调整和配置为任意数量。例如, 在图 2 中通信信号流 230 中的两个下行通信符号上, 复用感知发送符号 PT 发送通信信号的数据流和感知信号的数据流的混合数据流。

30 其中, 通信信号是正交频分复用 (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) 信号。

其中, 感知信号是雷达信号。

在本公开的一些实施例中, 若不存在目标宽波束, 则不需要再发送感知信号。

35 在步骤 S130 中, 在特定时间隙中的保护间隔符号期间使用感知接收符号做感知接收, 感知目标物体所在的目标窄波束。

在本公开的一些实施例中，保护间隔符号可以根据感知业务的接收时长在 2 个至 14 个的范围内调整和配置为任意数量。例如，在图 2 中的通信信号流 210 的两个保护间隔符号 GP 上使用感知接收符号 PX 做感知接收，感知目标物体所在的目标窄波束。

5 本公开实施例的方法通过通信信号的特定时隙中下行通信符号实现感知业务粗探测，初步感知被感知物体（例如目标物体）在某个通信信号流（宽）波束上，提高感知效率，提供了一种满足不同精度下感知业务的需求的方法和流程。

进一步地，本公开实施例的方法实现感知波束和通信波束在混合预处理和混合波束赋形，实现混合波束一致化处理，节省处理、维护和优化成本的方法和流程。

10 进一步地，本公开实施例的方法提高无线资源利用率，有利于在不降低通信上、下行速率和容量和用户体验下，提供感知业务，有利于通信网络部署和实施感知能力系统，具有广泛的应用前景和推广价值。

进一步地，本公开实施例的方法在几乎不降低通信网络性能情况下，提供全区域覆盖下感知能力，以较小代价供应额外的感知服务，节省部署成本，易于提供增值感知业务。

15 在本公开的一些实施例中，步骤 S110 还可以例如图 3 所示的粗探测场景 300。通信信号的特定时隙（例如 S 时隙）中前面的多个下行通信符号（D）采用 OFDM 波形做通信业务的同时做感知业务粗探测，初步感知被感知物体在某个（或某几个）通信信号的数据流的宽波束上。

20 在本公开的一些实施例中，多个通信信号的数据流的宽波束可以同时粗探测或者轮询分时粗探测。如图 3 所示，在通信宽波束 i 上，通信宽波束索引为 Com_Beam_i，其他通信宽波束 Com_Beam_1~Com_Beam_n（通信宽波束 i 除外）用于通信业务。用于通信业务的通信宽波束可称之为通信业务波束，用于感知业务的通信宽波束可称之为感知业务波束。一般感知业务波束跟通信业务波束方向不重叠（如图 3 所示，一个朝天上用于目标物体 1~目标物体 m 感知探测，另外一些朝地面用于普通终端
25 UE1~UE_n 通信）。但特殊情况，即当感知业务波束跟通信业务波束方向有重叠时，可以时分错开，波束用于感知粗探测优先或波束用于通信业务优先。作为精度要求不高的感知业务的粗探测，也可作为精度要求高的感知业务的细探测的基础，提高探测效率，满足不同精度下感知业务的需求。

30 如图 3 所示，当目标物体 1~目标物体 m 遇到波束 Com_Beam_i 时，会产生反射回波，进而造成反射回波与发射信号的同频干扰。因此，在本公开的一些实施例中，本公开实施例的方法还可以包括：在粗探测期间，用通信信号抵消来自目标物体的反射回波。例如，将发射的通信信号调整成与反射回波的同频干扰延时、幅度相等、相位相反，然后两路信号通过加法器后，正好抵消。从而抑制发射对同频接收的干扰，提高粗探测性能。

35 在本公开的一些实施例中，步骤 S120 还可以包括：通信信号的数据流采用正交

频分复用信号和感知信号的数据流采用雷达信号混合生成 MU-MIMO。

如图 4 所示的场景 400 中，在特定时隙中的保护间隔符号 GP 之前的下行通信符号 D 上，复用感知发送符号 PT 发送基于混合预编码和混合波束赋形得到通信信号的数据流（OFDM）与感知信号的数据流（雷达信号）的混合数据流。其中，OFDM 信号与雷达信号在混合预编码和混合数字波束赋形处理下实现混合 MU-MIMO（空分复用）；即 $(n-1)$ 个通信宽波束（通信宽波束 Com_Beam_1~Com_Beam_n，i 除外，n 为大于或等于 1 的正整数，i 为大于或等于 1 且小于 n 的正整数）与 1 个通信宽波束（通信宽波束 Com_Beam_i）所包含的 m 个感知业务窄波束（感知业务窄波束 PT_Beam_1~PT_Beam_m 分别与目标物体 1~目标物体 m 对应）做混合 MU-MIMO，
5 一共 $(n-1)$ 个宽波束+m 个窄波束，即 $n-1+m$ 个混合波束。m 为大于或等于 1 的正整数。
10

本公开实施例的方法在 MU-MIMO 中，基站同时向多个用户终端发送独立的数据流，利用多个天线进行传输，实现了多个用户之间的并行数据传输。这样，多个用户可以同时在同一频谱资源上进行数据通信，提高了频谱利用率。

另外，MU-MIMO 还利用空间分集技术，通过天线阵列的构建和波束赋形的方法，
15 将不同的数据流通过空间分离的方式传输到不同的用户，实现了用户间的干扰消除，提高了通信系统的容量和性能。

在本公开的一些实施例中，雷达信号为正交频分复用的扫频余弦信号（OFDM-Chirp 信号）。使用 OFDM-Chirp，在频域上具有高频谱效率，可以同时传输多个数据流。此外，由于扫频余弦信号的引入，OFDM-Chirp 还具有抗多径干扰的能力，
20 能够应对复杂的无线信道环境。进一步地，将扫频余弦信号 Chirp 的特点与 OFDM 的高频谱效率相结合，实现了在频域和时域上的高效率传输。

在本公开的一些实施例中，步骤 S130 还可以例如图 5 所示的场景 500，在图 5 中，在特定时隙中的保护间隔符号 GP 期间使用感知接收符号 PX 做感知接收，感知
25 目标物体 1~目标物体 m 所在的目标窄波束 PX_Beam_1~PX_Beam_m 的方向。通过在 GP 期间做感知业务接收 PX 符号，感知业务接收 PX 不对通信上、下行链路造成任何影响和干扰，不降低通信上、下行速率和容量。感知业务接收波束方向为（通信宽波束 Com_Beam_i）所包含的 m 个感知业务窄波束，通过对感知信号（OFDM-Chirp 信号）解调和检测处理，获取被感知的目标物体 1~目标物体 m 的距离、方位、速度等，
30 实现检测、跟踪和成像等感知功能。

本公开还提供一种通信感知装置，如图 6 所示的装置 600，包括：感知粗探测模块 610，用于通过通信信号的特定时间隙中的多个下行通信符号粗探测目标物体所在的目标宽波束；混合复用模块 620，用于若存在目标宽波束，则在特定时间隙中的保护间隔符号之前的下行通信符号上复用感知发送符号发送基于混合预编码和混合波束赋
35 形得到通信信号的数据流与感知信号的数据流的混合数据流；以及混合数字信号分路

模块 630，用于在特定时隙中的保护间隔符号期间使用感知接收符号做感知接收，感知目标物体所在的目标窄波束。

在本公开的一些实施例中，感知粗探测模块 610，还可以用于通信信号的数据流采用正交频分复用信号和感知信号的数据流采用雷达信号混合生成多用户多输入多输出 MU-MIMO。

在本公开的一些实施例中，雷达信号为正交频分复用的扫频余弦信号。

在本公开的一些实施例中，感知粗探测模块 610，还可以用于在粗探测期间用通信信号抵消来自目标物体的反射回波。

本公开还提供一种通信感知装置，如图 7 所示的装置 700a，包括：感知粗探测模块 710、混合复用模块 720 以及混合数字信号分路模块 730。其中，感知粗探测模块 710、混合复用模块 720 和混合数字信号分路模块 730 与图 6 中的 610、620 和 630 相对应，执行操作的具体实施方式都相同，故不再赘述。

在本公开的一些实施例中，装置 700a 还可以包括：通信信号流模块 740，用于产生通信信号的数据流。

在本公开的一些实施例中，装置 700a 还可以包括：感知信号流模块 750，用于产生感知信号的数据流。

在本公开的一些实施例中，装置 700a 还可以包括：混合发射通道模块 750，用于将混合复用模块 720 处理后的通信信号的数据流与感知信号的数据流的混合数据流进行中频、射频的发射处理。例如，上变频，D/A 转换，信号滤波，功率放大等处理。

在本公开的一些实施例中，装置 700a 还可以包括：混合接收通道模块 760，用于将从天线阵列 700b 接收到的通信信号的数据流与感知信号的数据流的混合数据流进行射频、中频的接收处理。例如信号滤波，低噪声放大，A/D 转换，下变频等处理。

在本公开的一些实施例中，装置 700a 还可以包括：自干扰抑制通道模块 770，用于接收混合发射通道模块 750 在粗探测时发射的通信信号，将通信信号调整成与混合接收通道模块 760 接收的来自目标物体的反射回波相抵消的信号，抵消反射回波。

在本公开的一些实施例中，混合数字信号分路模块 730，还可以用于将从混合接收通道模块 760 发来的通信信号与感知信号的混合信号分路出通信信号和感知信号。

在本公开的一些实施例中，混合数字信号分路模块 730，还可以用于在上行时隙和上行符号期间，输出通信信号，将通信信号发送至通信信号流模块 740。

在本公开的一些实施例中，混合数字信号分路模块 730，还可以用于在多个下行通信符号粗探测期间，输出感知信号，并将感知信号发送至感知粗探测模块 710。

在本公开的一些实施例中，混合数字信号分路模块 730，还可以用于在特定时隙中的保护间隔符号期间将感知信号发送至感知信号流模块 750。

本公开还提供一种通信感知系统 700，如图 7 所示，该系统 700 可以包括：通信感知装置 700a 和天线阵列 700b。其中，通信感知装置 700a 也可以用通信感知装置 600

代替。

在本公开的一些实施例中，天线阵列 700b 可以用于从空中接收和向空中发射感知信号和通信信号的混合信号。

5 关于上述实施例中的通信感知装置 600、通信感知装置 700a、通信感知系统 700，其中各个功能实体、模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

本公开实施例中的上述通信感知装置和系统可以较少代价和改动，将通信设备升级为通感一体化设备，节省体积，功耗和成本；提高无线资源利用率，有利于内生感知能力系统部署和实施，具有广泛的应用前景。

10 所属技术领域的技术人员能够理解，本公开的各个方面可以实现为系统、方法或程序产品。因此，本公开的各个方面可以具体实现为以下形式，即：完全的硬件实施方式、完全的软件实施方式（包括固件、微代码等），或硬件和软件方面结合的实施方式，这里可以统称为“电路”、“模块”或“系统”。

15 下面参照图 8 来描述根据本公开的这种实施方式的电子设备 800。图 8 显示的电子设备 800 仅仅是一个示例，不对本公开实施例的功能和使用范围带来任何限制。

如图 8 所示，电子设备 800 以通用计算设备的形式表现。电子设备 1200 的组件可以包括但不限于：上述至少一个处理单元 810、上述至少一个存储单元 820、连接不同系统组件（包括存储单元 820 和处理单元 810）的总线 830。

20 其中，所述存储单元存储有程序代码，所述程序代码可以被所述处理单元 810 执行，使得所述处理单元 810 执行本说明书上述“示例性方法”部分中描述的根据本公开各种示例性实施方式的步骤。例如，所述处理单元 810 可以执行如图 1 中所示的步骤 S110，通过通信信号的特定时隙中的多个下行通信符号粗探测目标物体所在的目标宽波束；步骤 S120，若存在目标宽波束，则在特定时隙中的保护间隔符号之前的下行通信符号上复用感知发送符号发送基于混合预编码和混合波束赋形得到通信信号的数据流与感知信号的数据流的混合数据流；步骤 S130，在特定时隙中的保护间隔符号期间使用感知接收符号做感知接收，感知目标物体所在的目标窄波束。

25

存储单元 820 可以包括易失性存储单元形式的可读介质，例如随机存取存储单元（RAM）821 和/或高速缓存存储单元 822，还可以进一步包括只读存储单元（ROM）823。

30 存储单元 820 还可以包括具有一组（至少一个）程序模块 825 的程序/实用工具 824，这样的程序模块 825 包括但不限于：操作系统、一个或者多个应用程序、其它程序模块以及程序数据，这些示例中的每一个或某种组合中可能包括网络环境的实现。

总线 830 可以为表示几类总线结构中的一种或多种，包括存储单元总线或者存储单元控制器、外围总线、图形加速端口、处理单元或者使用多种总线结构中的任意总线结构的局域总线。

35

电子设备 800 也可以与一个或多个外部设备 900（例如键盘、指向设备、蓝牙设备等）通信，还可与一个或者多个使得用户能与该电子设备 800 交互的设备通信，和/或与使得该电子设备 800 能与一个或多个其它计算设备进行通信的任何设备（例如路由设备、调制解调器等等）通信。这种通信可以通过输入/输出（I/O）接口 850 进行。

5 并且，电子设备 800 还可以通过网络适配器 860 与一个或者多个网络（例如局域网（LAN），广域网（WAN）和/或公共网络，例如因特网）通信。如图所示，网络适配器 860 通过总线 830 与电子设备 800 的其它模块通信。应当明白，尽管图中未示出，可以结合电子设备 800 使用其它硬件和/或软件模块，包括但不限于：微代码、设备驱动器、冗余处理单元、外部磁盘驱动阵列、RAID 系统、磁带驱动器以及数据备份存储系统等。

10 在本公开的示例性实施例中，还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有能够实现本说明书上述方法的程序产品。在一些可能的实施方式中，本公开的各个方面还可以实现为一种程序产品的形式，其包括程序代码，当所述程序产品在终端设备上运行时，所述程序代码用于使所述终端设备执行本说明书上述“示例性方法”部分中描述的根据本公开各种示例性实施方式的步骤。

15 根据本公开的实施方式的用于实现上述方法的程序产品，其可以采用便携式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)并包括程序代码，并可以在终端设备，例如个人电脑上运行。然而，本公开的程序产品不限于此，在本文件中，可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、服务器、终端或者器件使用或者与其结合使用。

20 所述程序产品可以采用一个或多个可读介质的任意组合。可读介质可以是可读信号介质或者可读存储介质。可读存储介质例如可以为但不限于电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、服务器、终端或器件，或者任意以上的组合。可读存储介质的更具体的例子（非穷举的列表）包括：具有一个或多个导线的电连接、便携式盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（EPROM 或闪存）、光纤、便携式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。

25 计算机可读信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了可读程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。可读信号介质还可以是可读存储介质以外的任何可读介质，该可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、服务器、终端、或者器件使用或者与其结合使用的程序。

30 可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，包括但不限于无线、有线、光缆、RF 等等，或者上述的任意合适的组合。

35 可以以一种或多种程序设计语言的任意组合来编写用于执行本公开操作的程序

代码，所述程序设计语言包括面向对象的设计语言—诸如 Java、C++等，还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算设备上执行、部分地在用户设备上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算设备上部分在远程计算设备上执行、或者完全在远程计算设备或服务器上执行。在涉及远程计算设备的情形中，远程计算设备可以通过任意种类的网络，包括局域网（LAN）或广域网（WAN），连接到用户计算设备，或者，可以连接到外部计算设备（例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接）。

根据本公开的一个方面，提供了一种计算机程序产品或计算机程序，该计算机程序产品或计算机程序包括计算机指令，该计算机指令存储在计算机可读存储介质中。计算机设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机指令，处理器执行该计算机指令，使得该计算机设备执行上述实施例的各种可选实现方式中提供的方法。

应当注意，尽管在上文详细描述中提及了用于动作执行的设备的若干模块或者单元，但是这种划分并非强制性的。实际上，根据本公开的实施方式，上文描述的两个或更多模块或者单元的特征和功能可以在一个模块或者单元中具体化。反之，上文描述的一个模块或者单元的特征和功能可以进一步划分为由多个模块或者单元来具体化。

此外，尽管在附图中以特定顺序描述了本公开中方法的各个步骤，但是，这并非要求或者暗示必须按照该特定顺序来执行这些步骤，或是必须执行全部所示的步骤才能实现期望的结果。附加的或备选的，可以省略某些步骤，将多个步骤合并为一个步骤执行，以及/或者将一个步骤分解为多个步骤执行等。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员易于理解，这里描述的示例实施方式可以通过软件实现，也可以通过软件结合必要的硬件的方式来实现。因此，根据本公开实施方式的技术方案可以以软件产品的形式体现出来，该软件产品可以存储在一个非易失性存储介质（可以是 CD-ROM，U 盘，移动硬盘等）中或网络上，包括若干指令以使得一台计算设备（可以是个人计算机、服务器、移动终端、或者网络设备等等）执行根据本公开实施方式的方法。

本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后，将容易想到本公开的其他实施方案。本申请旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化，这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的，本公开的真正范围和精神由所附的权利要求指出。

工业实用性

本公开适用于通信技术领域，用以解决相关技术中消耗很多无线资源、造成无线资源浪费，严重影响通信性能，导致用户的通信体验差的技术问题，达到提高感知效率的效果。

权利要求

1. 一种通信感知方法，所述方法包括：

通过通信信号的特定时间隙中的多个下行通信符号粗探测目标物体所在的目标宽波束；
若存在所述目标宽波束，则在所述特定时间隙中的保护间隔符号之前的下行通信符号上
5 复用感知发送符号发送基于混合预编码和混合波束赋形得到所述通信信号的数据流与感知
信号的数据流的混合数据流；以及

在所述特定时间隙中的保护间隔符号期间使用感知接收符号做感知接收，感知所述目标
物体所在的目标窄波束。

2. 根据权利要求 1 所述的通信感知方法，其中，若存在所述目标宽波束，则在所述
10 特定时间隙中的保护间隔符号之前的多个下行通信符号上复用感知发送符号发送基于混合
预编码和混合波束赋形实现所述通信信号的数据流与感知信号的数据流的混合数据流的
步骤包括：

所述通信信号的数据流采用正交频分复用信号和所述感知信号的数据流采用雷达信
号混合生成多用户多输入多输出 MU-MIMO，以作为所述混合数据流。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的通信感知方法，其中，通过通信信号的特定时间隙中的
15 多个下行通信符号粗探测目标物体所在的目标宽波束的步骤还包括：

在粗探测期间用所述通信信号抵消来自所述目标物体的反射回波。

4. 根据权利要求 2 所述的通信感知方法，其中，所述雷达信号为正交频分复用的扫
20 频余弦信号。

5. 一种通信感知装置，所述装置包括：

感知粗探测模块，用于通过通信信号的特定时间隙中的多个下行通信符号粗探测目标物
体所在的目标宽波束；

混合复用模块，用于若存在所述目标宽波束，则在所述特定时间隙中的保护间隔符号之
前的下行通信符号上复用感知发送符号发送基于混合预编码和混合波束赋形得到所述通
25 信信号的数据流与感知信号的数据流的混合数据流；以及

混合数字信号分路模块，用于在所述特定时间隙中的保护间隔符号期间使用感知接收符
号做感知接收，感知所述目标物体所在的目标窄波束。

6. 根据权利要求 5 所述的通信感知装置，其中，所述装置还包括通信信号流模块，
用于产生所述通信信号的数据流。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的通信感知装置，其中，所述装置还包括感知信号流模
30 块，用于产生所述感知信号的数据流。

8. 根据权利要求 5 或 6 所述的通信感知装置，其中，所述装置还包括：混合发射通
道模块，用于将所述混合复用模块处理后的所述通信信号的数据流与所述感知信号的数据

流的所述混合数据流进行中频、射频的发射处理。

9. 根据权利要求 8 所述的通信感知装置，其中，所述装置还包括：混合接收通道模块，用于将从天线阵列接收到的所述通信信号的数据流与所述感知信号的数据流的所述混合数据流进行射频、中频的接收处理。

5 10. 根据权利要求 9 所述的通信感知装置，其中，所述装置还包括：自干扰抑制通道模块，用于接收所述混合发射通道模块在粗探测时发射的所述通信信号，将所述通信信号调整成与所述混合接收通道模块接收的来自目标物体的反射回波相抵消的信号，抵消所述反射回波。

10 11. 根据权利要求 9 所述的通信感知装置，其中，所述混合数字信号分路模块还用于将从所述混合接收通道模块发来的所述通信信号与所述感知信号的混合数据流分路出所述通信信号和所述感知信号。

12. 根据权利要求 11 所述的通信感知装置，其中，所述混合数字信号分路模块还用于在上行时隙和上行符号期间，输出所述通信信号，将所述通信信号发送至通信信号流模块。

15 13. 根据权利要求 11 所述的通信感知装置，其中，所述混合数字信号分路模块还用于在多个下行通信符号粗探测期间，输出感知信号，并将所述感知信号发送至所述感知粗探测模块。

14. 根据权利要求 11 所述的通信感知装置，其中，所述混合数字信号分路模块还用于在所述特定时隙中的保护间隔符号期间将所述感知信号发送至感知信号流模块。

20 15. 一种通信感知系统，所述系统包括：上述权利要求 5 至 14 中任一项所述的通信感知装置和天线阵列，所述天线阵列用于从空中接收和向空中发射通信信号的数据流与感知信号的数据流的混合数据流。

16. 一种电子设备，包括：

处理器； 以及

25 存储器，用于存储所述处理器的可执行指令；

其中，所述处理器配置为经由执行所述可执行指令来执行权利要求 1 至 4 中任意一项所述的通信感知方法。

17. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1 至 4 中任意一项所述的通信感知方法。

30 18. 一种计算机程序产品，包括计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现 1 至 4 中任意一项所述的通信感知方法。

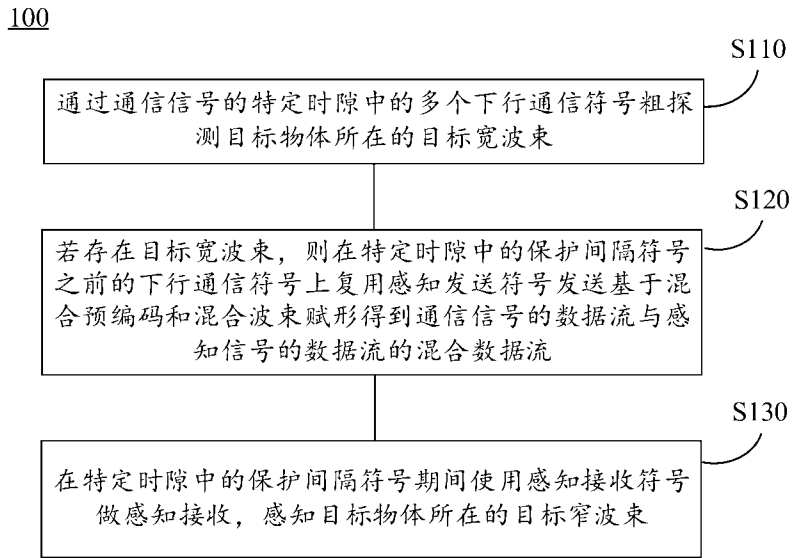


图 1

200

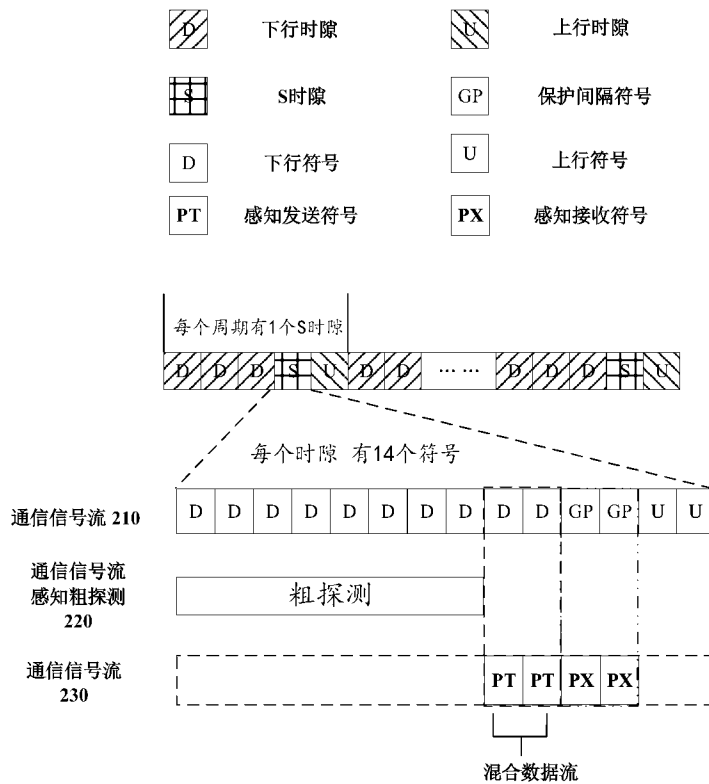


图 2

300

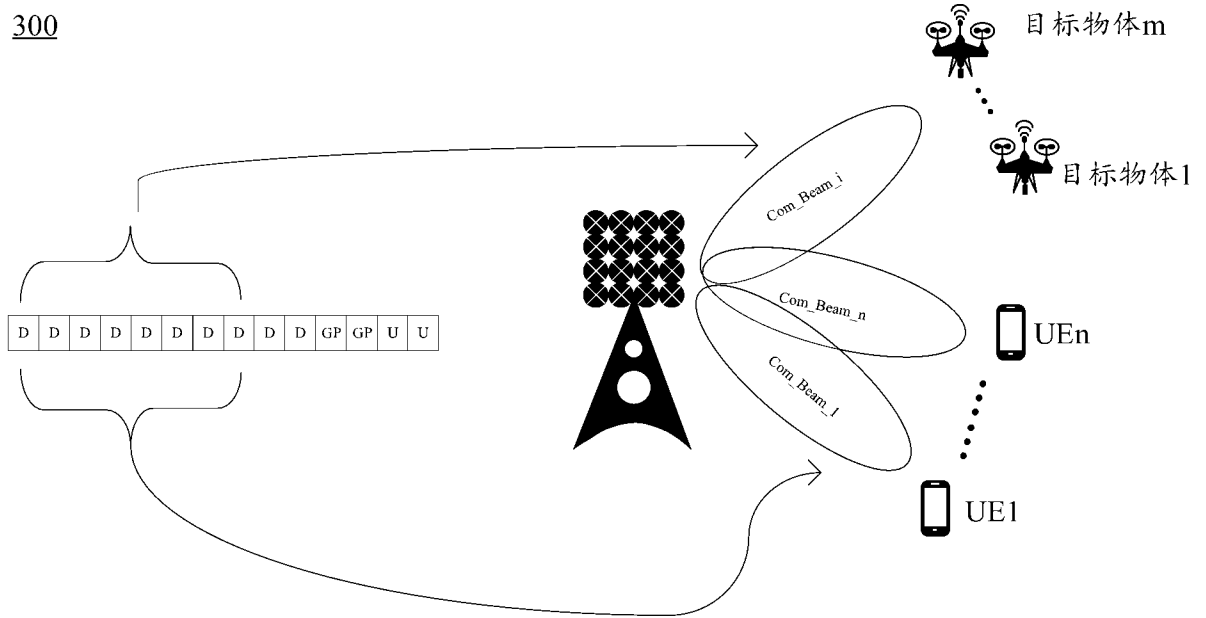


图 3

400

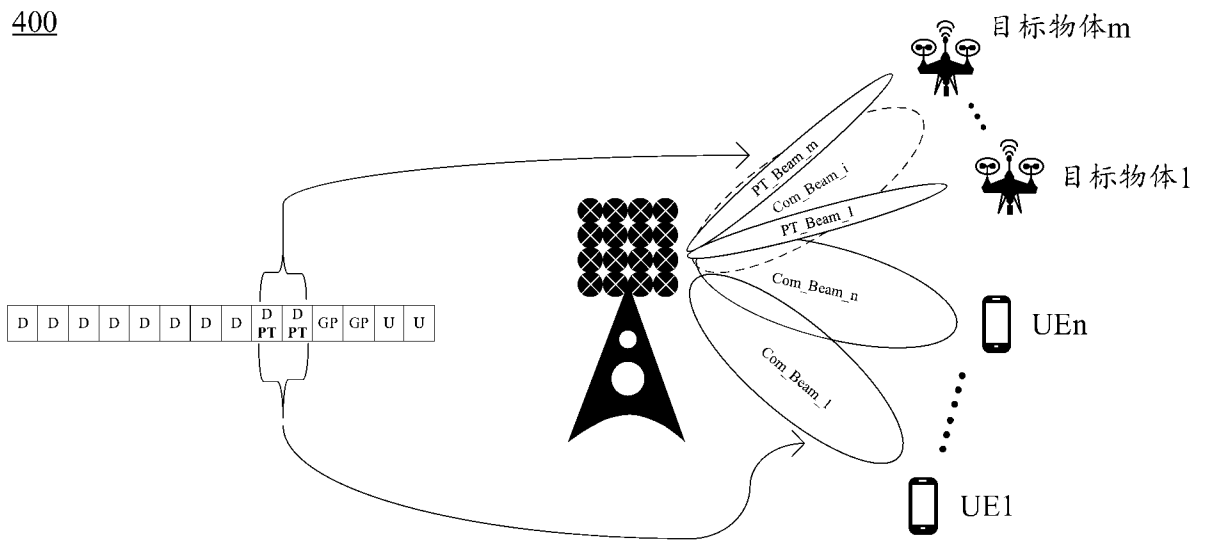


图 4

700

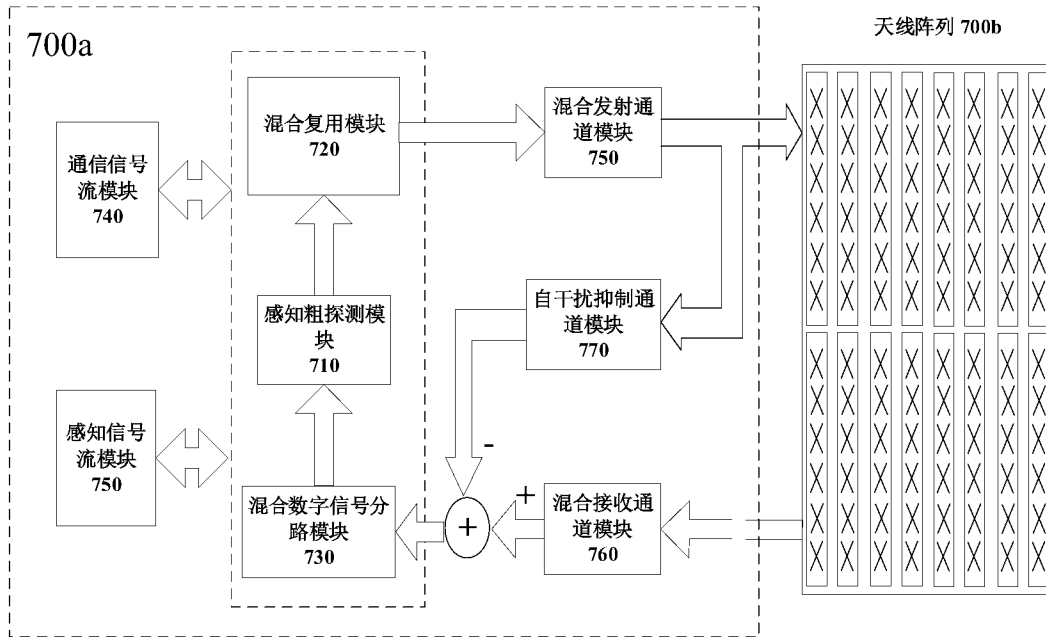


图 7

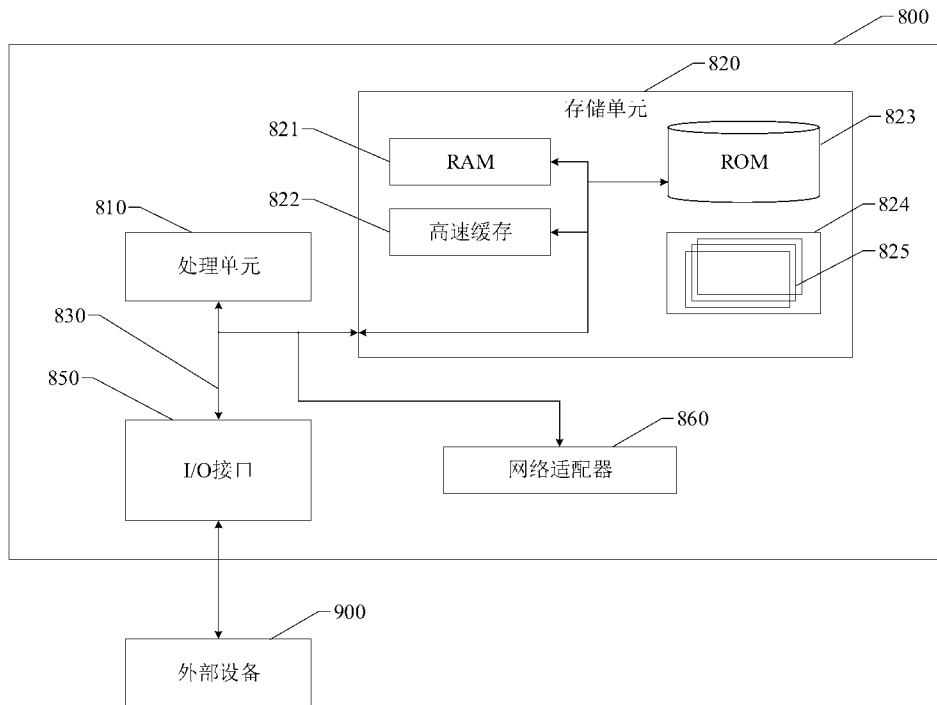


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/114908

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04B 7/0452(2017.01)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)		
IPC:H04B,H04L		
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)		
CNKI, VEN, EXTXT, WPABS, CNTXT, 3GPP: 保护, 波束, 粗, 符号, 复用, 感测, 感知, 探测, 混合, 间隔, 融合, 一体, guard, beam, coarse, wide, symbol, multiplex+, sens+, sound+, hybrid, interval, fusion, integral		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 117614498 A (TECHNOLOGY INNOVATION CENTER OF CHINA TELECOM CORP., LTD. et al.) 27 February 2024 (2024-02-27) descriptions 1-110, claims 1-17, and figures 1-8	1-18
A	CN 115811454 A (ZTE CORP.) 17 March 2023 (2023-03-17) description, paragraphs 31-89	1-18
A	CN 116915289 A (TECHNOLOGY INNOVATION CENTER OF CHINA TELECOM CORP., LTD. et al.) 20 October 2023 (2023-10-20) entire document	1-18
A	CN 117156456 A (VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.) 01 December 2023 (2023-12-01) entire document	1-18
A	WO 2023111169 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS N.V.) 22 June 2023 (2023-06-22) entire document	1-18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
29 November 2024		04 December 2024
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/114908

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	117614498	A	27 February 2024	None			
CN	115811454	A	17 March 2023	WO	2023040779	A1	23 March 2023
				KR	20240060808	A1	08 May 2024
				EP	4404517	A1	24 July 2024
CN	116915289	A	20 October 2023	None			
CN	117156456	A	01 December 2023	WO	2023226826	A1	30 November 2023
WO	2023111169	A1	22 June 2023	EP	4449158	A1	23 October 2024
				CN	118556194	A	27 August 2024

A. 主题的分类 H04B 7/0452(2017.01)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) IPC:H04B,H04L 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)) CNKI,VEN,EXTXTC,WPABS,CNXTX,3GPP:保护,波束,粗,符号,复用,感测,感知,探测,混合,间隔,融合,一体,guard, beam, coarse, wide, symbol, multiplex+, sens+, sound+, hybrid, interval, fusion, integral		
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 117614498 A (中国电信股份有限公司技术创新中心等) 2024年2月27日 (2024 - 02 - 27) 说明书第1-110, 权利要求1-17, 附图1-8	1-18
A	CN 115811454 A (中兴通讯股份有限公司) 2023年3月17日 (2023 - 03 - 17) 说明书第31-89段	1-18
A	CN 116915289 A (中国电信股份有限公司技术创新中心等) 2023年10月20日 (2023 - 10 - 20) 全文	1-18
A	CN 117156456 A (维沃移动通信有限公司) 2023年12月1日 (2023 - 12 - 01) 全文	1-18
A	WO 2023111169 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS N.V.) 2023年6月22日 (2023 - 06 - 22) 全文	1-18
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “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 2024年11月29日	国际检索报告邮寄日期 2024年12月4日	
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	授权官员 李玉萍 电话号码 (+86) 010-53961674	

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2024/114908

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	117614498	A	2024年2月27日	无			
CN	115811454	A	2023年3月17日	WO	2023040779	A1	2023年3月23日
				KR	20240060808	A1	2024年5月8日
				EP	4404517	A1	2024年7月24日
CN	116915289	A	2023年10月20日	无			
CN	117156456	A	2023年12月1日	WO	2023226826	A1	2023年11月30日
WO	2023111169	A1	2023年6月22日	EP	4449158	A1	2024年10月23日
				CN	118556194	A	2024年8月27日