



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109067441 A

(43)申请公布日 2018. 12. 21

(21)申请号 201810846271.7

H04W 40/22(2009.01)

(22)申请日 2018.07.27

H04B 1/04(2006.01)

(71)申请人 湖南时变通讯科技有限公司

地址 411100 湖南省湘潭市高新区双拥路9号创新创业园A区3栋

(72)发明人 朱睿 徐强 刘耀中 方有纲
刘耿烨 李跃星

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 张春水 唐京桥

(51)Int.Cl.

H04B 7/0413(2017.01)

H04B 7/0426(2017.01)

H04B 7/155(2006.01)

H04L 5/14(2006.01)

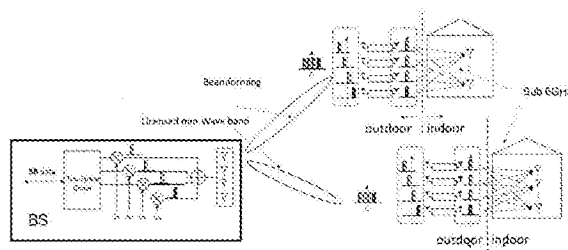
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统

(57)摘要

本申请提供了一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,包括:毫米波基站、设置于室外的中继节点和室内终端;毫米波基站,用于提供与核心网的接口;毫米波基站与中继节点通过毫米波信道通信;中继节点与室内终端通过MIMO信道通信。本申请通过中继节点结合毫米波技术和MIMO技术实现了室外进行毫米波通信,实现5G目标数据吞吐量及连接要求,室外转室内进行MIMO通信,实现室内室外的信号可靠高速传输,充分利用5G网络中各个信道的资源,发挥不同技术的优势,解决了5G高速网络入户难的问题,同时扩展了毫米波通信的应用范围,可以作为未来移动网络组网的基本组成方式。



1. 一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,其特征在于,包括:毫米波基站、设置于室外的中继节点和室内终端;

所述毫米波基站用于提供与核心网的接口;

所述毫米波基站与所述中继节点通过毫米波信道通信;

所述中继节点与所述室内终端通过MIMO信道通信;

所述中继节点用于接收所述毫米波基站发射的毫米波信号,根据所分配的子信道频率,对信号进行下变频至符合MIMO信道的低频载波频段,将下变频后的信号发射至所述室内终端;

所述中继节点还用于接收所述室内终端发射的低频载波频段的信号,并对信号进行上变频至毫米波载波频段,将上变频后的信号发射至所述毫米波基站。

2. 根据权利要求1所述的一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,其特征在于,所述中继节点通过模拟电路实现,所述模拟电路包括:毫米波天线、毫米波双工器、第一混频器、第二混频器、频率分配控制单元、低频双工器、低频天线;

所述毫米波天线接收的所述毫米波基站的毫米波信号经所述毫米波双工器、所述第一混频器和所述低频双工器传输至所述低频天线发射至所述室内终端,毫米波信号在所述第一混频器与所述频率分配控制单元的第一载频进行下变频至低频载波频段;

所述低频天线接收的所述室内终端的低频载波频段的信号经所述低频双工器、所述第二混频器和所述毫米波双工器传输至所述毫米波天线发射至所述毫米波基站,低频载波频段的信号在所述第二混频器与所述频率分配控制单元的第二载频进行上变频至毫米波载波频段。

3. 根据权利要求2所述的一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,其特征在于,所述模拟电路还包括:低噪声放大器;

所述低噪声放大器连接在所述毫米波双工器与所述第一混频器之间或所述低频双工器与所述第二混频器之间。

4. 根据权利要求2所述的一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,其特征在于,所述模拟电路还包括:功率放大器;

所述功率放大器连接在所述毫米波双工器与所述第二混频器之间或所述低频双工器与所述第一混频器之间。

5. 根据权利要求2所述的一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,其特征在于,所述模拟电路还包括:第一滤波器和第二滤波器;

所述第一滤波器连接在所述第一混频器与所述低频双工器之间;

所述第二滤波器的一端连接在所述第一滤波器与所述低频双工器之间,所述第二滤波器的另一端连接所述频率分配控制单元。

6. 根据权利要求1所述的一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,其特征在于,还包括宏基站;

所述毫米波基站与所述宏基站通过光纤或毫米波通信连接。

7. 根据权利要求1所述的一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,其特征在于,一个所述毫米波基站通过时分、频分或波束成形方式与多组所述中继节点构成毫米波通信链路。

8. 根据权利要求1所述的一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,其特征在于,同一组所述中继节点共用统一的低频载波频率,用于MIMO传输。

9. 根据权利要求1所述的一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,其特征在于,每一个所述中继节点具有一个被分配的毫米波载波频率,一个毫米波载波频率以静态方式或动态方式分配至一个或一个以上所述中继节点;

所述静态方式为毫米波载波频率分配至所述中继节点后,所述中继节点对应的毫米波载波频率不再变换;

所述动态方式为所述中继节点对应的毫米波载波频率持续被动态分配。

10. 根据权利要求1所述的一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,其特征在于,所述毫米波载波频段为26GHz、38GHz或60GHz范围。

一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通信组网技术领域,尤其涉及一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统。

背景技术

[0002] 第五代移动通信5G的目标数据吞吐量达到几十Gbps,同时要求连接可靠,低延时,并且对功率消耗有很高的要求。在5G技术中,毫米波通信因其具有的宽带频谱资源,是实现5G高速通信的关键技术之一。

[0003] 但是在毫米波频段,电磁波的传输具有较大的衰减,而且在穿透障碍物时会受到非常大的损耗。在遇到普通的建筑材料时,毫米波的衰减甚至可以在100dB以上。因此毫米波通信被限制在点对点的通信中,无法应用于介于室内和室外之间的信号传输。

[0004] 根据对4G网络的统计,约80%以上的数据通信发生在室内,这意味着如何为室内用户提供高速率通信的服务成为了5G的重要课题之一。因此,如何搭建一个既能实现5G目标数据吞吐量及连接要求,又能连通室内室外信号传输的5G组网系统是本领域技术人员需要解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,既能实现5G目标数据吞吐量及连接要求,又能连通室内室外信号传输。

[0006] 本申请提供了一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,包括:毫米波基站、设置于室外的中继节点和室内终端;

[0007] 毫米波基站用于提供与核心网的接口;

[0008] 毫米波基站与中继节点通过毫米波信道通信;

[0009] 中继节点与室内终端通过MIMO信道通信;

[0010] 中继节点用于接收毫米波基站发射的毫米波信号,根据所分配的子信道频率,对信号进行下变频至符合MIMO信道的低频载波频段,将下变频后的信号发射至室内终端;

[0011] 中继节点还用于接收室内终端发射的低频载波频段的信号,并对信号进行上变频至毫米波载波频段,将上变频后的信号发射至毫米波基站。

[0012] 优选地,中继节点通过模拟电路实现,模拟电路包括:毫米波天线、毫米波双工器、第一混频器、第二混频器、频率分配控制单元、低频双工器、低频天线;

[0013] 毫米波天线接收的毫米波基站的毫米波信号经毫米波双工器、第一混频器和低频双工器传输至低频天线发射至室内终端,毫米波信号在第一混频器与频率分配控制单元的第一载频进行下变频至低频载波频段;

[0014] 低频天线接收的室内终端的低频载波频段的信号经低频双工器、第二混频器和毫米波双工器传输至毫米波天线发射至毫米波基站,低频载波频段的信号在第二混频器与频率分配控制单元的第二载频进行上变频至毫米波载波频段。

- [0015] 优选地,模拟电路还包括:低噪声放大器;
- [0016] 低噪声放大器连接在毫米波双工器与第一混频器之间或低频双工器与第二混频器之间。
- [0017] 优选地,模拟电路还包括:功率放大器;
- [0018] 功率放大器连接在毫米波双工器与第二混频器之间或低频双工器与第一混频器之间。
- [0019] 优选地,模拟电路还包括:第一滤波器和第二滤波器;
- [0020] 第一滤波器连接在第一混频器与低频双工器之间;
- [0021] 第二滤波器的一端连接在第一滤波器与低频双工器之间,第二滤波器的另一端连接频率分配控制单元。
- [0022] 优选地,该系统还包括宏基站;
- [0023] 毫米波基站与宏基站通过光纤或毫米波通信连接。
- [0024] 优选地,一个毫米波基站通过时分、频分或波束成形方式与多组中继节点构成毫米波通信链路。
- [0025] 优选地,同一组中继节点共用统一的低频载波频率,用于MIMO传输。
- [0026] 优选地,每一个中继节点具有一个被分配的毫米波载波频率,一个毫米波载波频率以静态方式或动态方式分配至一个或一个以上中继节点;
- [0027] 静态方式为毫米波载波频率分配至中继节点后,中继节点对应的毫米波载波频率不再变换;
- [0028] 动态方式为中继节点对应的毫米波载波频率持续被动态分配。
- [0029] 优选地,毫米波载波频段为26GHz、38GHz或60GHz范围。
- [0030] 从以上技术方案可以看出,本发明具有以下优点:
- [0031] 本申请提供了一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,包括:毫米波基站、设置于室外的中继节点和室内终端;毫米波基站,用于提供与核心网的接口;毫米波基站与中继节点通过毫米波信道通信;中继节点与室内终端通过MIMO信道通信;中继节点用于接收毫米波基站发射的毫米波信号,根据所分配的子信道频率,对信号进行下变频至符合MIMO信道且穿透障碍物损耗较小的低频载波频段,将下变频后的信号发射至室内终端;中继节点还用于接收室内终端发射的低频载波频段的信号,并对信号进行上变频至毫米波载波频段,将上变频后的信号发射至毫米波基站。本申请通过中继节点结合毫米波技术和MIMO技术实现了室外进行毫米波通信,实现5G目标数据吞吐量及连接要求,室外转室内进行MIMO通信,实现室内室外的信号可靠高速传输,充分利用5G网络中各个信道的资源,发挥不同技术的优势,解决了5G高速网络入户难的问题,同时扩展了毫米波通信的应用范围,可以作为未来移动网络组网的基本组成方式。

附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本发明实施例,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0033] 图1为本申请实施例提供的一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统的系统架构图；

[0034] 图2为本申请实施例提供的一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统中用于说明下行链路的示意图；

[0035] 图3为本申请实施例提供的一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统中用于说明上行链路的示意图；

[0036] 图4为本申请实施例提供的一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统中用于说明一个毫米波基站对应多个中继节点的示意图；

[0037] 图5为本申请实施例中用于说明毫米波基站通过波束成形方式与多组中继节点构成毫米波通信链路的示意图；

[0038] 图6为本申请实施例中用于说明毫米波基站通过频分方式与多组中继节点构成毫米波通信链路的示意图；

[0039] 图7为本申请实施例中用于说明毫米波基站通过时分方式与多组中继节点构成毫米波通信链路的示意图；

[0040] 图8为本申请的基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统中中继节点的电路图；

[0041] 图9为本申请实施例提供的一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统中用于说明室内终端为一个或多个的示意图。

具体实施方式

[0042] 本发明提供了一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,既能实现5G目标数据吞吐量及连接要求,又能连通室内室外信号传输。

[0043] 为使得本发明的发明目的、特征、优点能够更加的明显和易懂,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,下面所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而非全部的实施例。基于本发明中的实施例,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它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0044] 请参阅图1,图1为本申请实施例中一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统的系统架构图,如图1所示,该基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统,包括:毫米波基站、设置于室外的中继节点和室内终端；

[0045] 毫米波基站用于提供与核心网的接口；

[0046] 毫米波基站与中继节点通过毫米波信道通信；

[0047] 中继节点与室内终端通过MIMO信道通信；

[0048] 中继节点用于接收毫米波基站发射的毫米波信号,根据所分配的子信道频率,对信号进行下变频至符合MIMO信道的低频载波频段,将下变频后的信号发射至室内终端；

[0049] 中继节点还用于接收室内终端发射的低频载波频段的信号,并对信号进行上变频至毫米波载波频段,将上变频后的信号发射至毫米波基站。

[0050] 毫米波-微波多输入多输出中继技术(Millimeter to Microwave MIMO Relay, M4R)的基本原理是通过频率转换的中继的方式,将毫米波上频率复用转换为低频载波频段

(如Sub 6GHz)的空间复用,以多输入多输出(Multiple Input Multiple Output,MIMO)方式构建高速无线通信网络。其利用了毫米波的宽频谱资源,和低频波段丰富的空间资源,有机匹配了两种信道的信道容量,解决了毫米波不能穿墙和低频波段窄带宽的问题。基于这项技术,本专利提出了一种基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统(即M4R系统),其优点是灵活,易部署,兼容性好,利用M4R系统作为5G无线通信网络的基本组成方式之一。

[0051] 本实施例中,毫米波载波频段最优为26GHz、38GHz或60GHz。低频载波频段可以为Sub 6GHz。M4R系统可以被设计成兼容各个无线通信标准。在频率选择上,毫米波信道可以使用26GHz波段,38G波段等5G NR(New Radio)的高频波段。在频段的选择上要符合国家和地区的通信标准。对低频波段,根据应用场景和信道实际情况,可以选择Sub 6GHz中不同的频段,如2.4GHz和5GHz的WI-FI频段,也可以使用目前的LTE频段,或者对2G/3G/4G的频段进行复用。

[0052] 以下将简单介绍本申请的原理:

[0053] 请参阅图1,图1中BS为毫米波基站,outdoor上面对应的为中继节点,indoor上面对应的为室内终端。可见,毫米波基站与中继节点通过毫米波信道通信;中继节点与室内终端通过MIMO信道通信。如图1所示的实施例中,低频载波频段为Sub 6GHz波段。M4R的基本原理是通过频率转换的中继,连接毫米波信道和Sub 6GHz MIMO信道。一个M4R组网单元包括三个主要部分:毫米波基站、中继节点、室内终端。首先,毫米波基站将宽带毫米波频谱细分成较窄带宽的子信道。每个子信道的频率带宽与系统使用到的Sub 6GHz波段的频率带宽一致,在频域上不重叠,构成一组平行的信号通路。这些子信道经由基站的毫米波信道与分布式的中继节点进行通信。中继节点被安置在室外,与毫米波基站之间构成LOS(Line of Sight)信道。每一个子信道对应一个中继节点,由中继节点将毫米波子信道变频到Sub 6GHz波段统一的载频上。经由中继节点的放大,各个子信道的信号则以MIMO的形式,与室内的终端通信。而室内终端则以MIMO的形式接收并处理信号。系统整体等效于建立了从毫米波基站到室内终端的MIMO链路。

[0054] 根据此原理,M4R系统的信道分为毫米波部分和低频MIMO部分,其上行链路和下行链路经过的信道顺序相反。

[0055] 对于下行信道,信号传输过程如图2所示。信号首先经过室外的毫米波信道。在架设基站和中继节点时,尽量满足点对点传输方式。一般而言,LOS毫米波信道具有平坦衰减特性,基站和中继节点空间位置相对固定,信道间串扰较小。每一个中继节点接收到毫米波信号后,根据对应的子信道进行滤波,下变频和放大,重新通过低频天线传输给室内的终端。

[0056] 对于上行信道,信号传输过程如图3所示。上行链路与下行链路正相反,信号由室内终端发送给室外的中继节点,然后各个中继节点将收到的信号分布上变频到各自对应的毫米波子信道,然后传递给室外基站。值得注意的是,通常来讲下行链路需要更高的信道容量,上行链路的数据速率要求相对较低。对室内终端而言,根据不同的用户数量和应用场景,对上下行链路的进行动态优化。

[0057] 本申请通过中继节点结合毫米波技术和MIMO技术实现了室外进行毫米波通信,实现5G目标数据吞吐量及连接要求,室外转室内进行MIMO通信,实现室内室外的信号可靠高

速传输,充分利用5G网络中各个信道的资源,发挥不同技术的优势,解决了5G高速网络入户难的问题,同时扩展了毫米波通信的应用范围,可以作为未来移动网络组网的基本组成方式。

[0058] 以下将对毫米波基站进行详细的描述:

[0059] 1. 毫米波基站:

[0060] 毫米波基站的作用是作为连接核心网络和室内用户的桥梁。毫米波基站假设在室外,与宏基站通过光纤或毫米波通信等方式相连,并通过毫米波信道与中继节点群相连。因此,该系统还包括宏基站;毫米波基站与宏基站通过光纤或毫米波通信连接。

[0061] 毫米波基站的基本任务可以包括但不限于如下几方面:

[0062] (1) 提供与核心网的接口,完成物理层至网络层的上下行传输。

[0063] (2) 获取终端数量及各个终端天线数量等信息,区分不同终端及其数据。

[0064] (3) 获取信道信息,根据需要服务的终端数量,终端天线数量和信道估计,对要传输和接收到的信号进行处理,与室内终端组成MIMO链路。

[0065] (4) 对传输信号进行信道编码和接收信号的解码。

[0066] (5) 根据整体链路上的需求,分配信道资源。包括确定子信道带宽,子信道中心频率,

[0067] (6) 根据信道估计的情况,优化信道资源分配,包括子信道对应的中继节点分配,优化传输功率。

[0068] (7) 对链路中的资源动态管理,在不同数据速率需求的条件下优化系统资源,如最大化信道容量,确认优先级,或者节约能源等。

[0069] (8) 将经过MIMO处理后的基带信号变频到毫米波波段。将各个子信道基带信号调制到对应的毫米波中心频率上。经过功率放大后从天线发射。

[0070] (9) 将接收到的毫米波信号变频解调,包含低噪声放大,下变频等操作。

[0071] (10) 毫米波天线可以使用相控阵技术,利用波束成形技术提高天线增益,补偿传输衰减。

[0072] (11) 可以利用多波束的方式与多组中继节点通信。也可以根据需求和标准,利用时分、频分或者波束成形的方式,与多组中继节点构成毫米波通信链路。因此,一个毫米波基站通过时分、频分或波束成形方式与多组中继节点构成毫米波通信链路。

[0073] (12) 在MIMO中,信道的估计是关键一环。在M4R系统中,整体MIMO的信道等效于从室外基站(毫米波基站)到室内终端,从基带信号角度上看,中继过程是不可见的,因此信道的估计将是室外基站直接到室内终端。

[0074] 一般来说,MIMO系统中发射端和接收端中至少一端要知道信道响应,而发射端的信道响应对于优化信道容量尤其重要。发射端的信道响应一般由接收端的反馈信息得到。在各类MIMO系统的设计中,信道响应的反馈有多种方式。而在M4R系统中,由基站和室内终端通过中继节点传递构成有源信道,所以在通信开始环节,当室内终端接收到基站发出信道估计指令时,将在本地进行一定的计算,估算出下行链路信道响应,并反馈回基站。在一定条件下,如上下行链路存在互易性时,可以由终端直接反馈从基站接收到的训练信号,而信道估计计算在基站完成。

[0075] (13) 在实际中,通信信道可能随时间变化,如对室内的移动终端产生实时的信道

变化。M4R系统通过周期性的信道估计和反馈,或者通过按帧传输的方式,动态更新信道响应,保证链路的稳定性。

[0076] 如图4所示,在一个M4R系统中,通常由一个毫米波基站对应多个中继节点。这些中继节点被分布式的布置在建筑物外,如图4所示。一组中继节点可以服务于一栋建筑的终端,又或者分布于多个建筑的外侧并同时服务这几个建筑。毫米波基站可以服务于多组中继节点群,可以通过时分、频分或者波束成形等多种接入方式提供服务。这是毫米波基站与中继节点的对应关系,即一个毫米波基站可以对应一组或一组以上中继节点群。

[0077] 如图5所示,图5为本申请的基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统中毫米波基站通过波束成形方式与多组中继节点构成毫米波通信链路的示意图。

[0078] 如图6所示,图6为本申请的基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统中毫米波基站通过频分方式与多组中继节点构成毫米波通信链路的示意图。

[0079] 如图7所示,图7为本申请的基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统中毫米波基站通过时分方式与多组中继节点构成毫米波通信链路的示意图。

[0080] 以下将对中继节点进行详细的描述,图8为本申请的基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统中中继节点的电路图,如图8所示的电路中,其关键作用的是毫米波天线(mmWave对应的天线标识)、毫米波双工器(Duplexer@38GHz)、第一混频器(位于上方的混频器)、第二混频器(位于下方的混频器)、频率分配控制单元(Frequency Allocation controlling)、低频双工器(Duplexer@2.4GHz)、低频天线(Microwave对应的天线标识)。需要说明的是,38GHz和2.4GHz只是本实施例中中继节点调频的一个方案,中继节点对应的毫米波载波频段和低频载波频段可以根据具体需求进行调节,具体地,可以通过频率分配控制单元进行调节。频率分配控制单元受控于毫米波基站,可根据需要的毫米波载波频段和低频载波频段进行调节。

[0081] 因此,进一步地,中继节点通过模拟电路实现,模拟电路包括:毫米波天线、毫米波双工器、第一混频器、第二混频器、频率分配控制单元、低频双工器、低频天线;

[0082] 毫米波天线接收的毫米波基站的毫米波信号经毫米波双工器、第一混频器和低频双工器传输至低频天线发射至室内终端,毫米波信号在第一混频器与频率分配控制单元的第一载频进行下变频至低频载波频段;

[0083] 低频天线接收的室内终端的低频载波频段的信号经低频双工器、第二混频器和毫米波双工器传输至毫米波天线发射至毫米波基站,低频载波频段的信号在第二混频器与频率分配控制单元的第二载频进行上变频至毫米波载波频段。

[0084] 进一步地,模拟电路还包括:低噪声放大器(LNA);

[0085] 低噪声放大器连接在毫米波双工器与第一混频器之间或低频双工器与第二混频器之间。具体地,可以设置两个低噪声放大器,分别连接在毫米波双工器与第一混频器之间和低频双工器与第二混频器之间。

[0086] 进一步地,模拟电路还包括:功率放大器;

[0087] 功率放大器连接在毫米波双工器与第二混频器之间或低频双工器与第一混频器之间。具体地,可以设置两个功率放大器,连接在毫米波双工器与第二混频器之间和低频双工器与第一混频器之间。

[0088] 进一步地,模拟电路还包括:第一滤波器和第二滤波器;

[0089] 第一滤波器连接在第一混频器与低频双工器之间；

[0090] 第二滤波器的一端连接在第一滤波器与低频双工器之间，第二滤波器的另一端连接频率分配控制单元。

[0091] 进一步地，同一组中继节点共用统一的低频载波频率，用于MIMO传输。

[0092] 进一步地，每一个中继节点具有一个被分配的毫米波载波频率，一个毫米波载波频率以静态方式或动态方式分配至一个或一个以上中继节点；

[0093] 分配是指中继节点设定传输某一特定频率的毫米波信号或其他信号。

[0094] 如图1所示的实施例中，毫米波基站共有4个毫米波信道(图1的实施例为4个，但实际上可以多于4个，可以根据用户数据吞吐量需求增加毫米波信道和中继节点数目)，对应4个毫米波载波频率，根据实际情况将其分配给4个中继节点，然后中继节点将毫米波载波频率的信号转换为相同的低频载波频率，与室内终端进行MIMO信道的传输(即同一组中继节点共用统一的低频载波频率)。

[0095] 静态方式为毫米波载波频率分配至中继节点后，中继节点对应的毫米波载波频率不再变换；

[0096] 动态方式为中继节点对应的毫米波载波频率持续被动态分配。

[0097] 因此，该中继节点可以解释为包括以下几点：

[0098] (1) 基本功能：

[0099] 中继节点是M4R系统最关键的部分，其作用是匹配两种信道的容量，转换频谱资源的复用方式。对于单个中继节点来说，其基本作用包括但不限于：

[0100] (a) 接收由基站发射的毫米波信号，根据所分配的子信道频率，对信号进行滤波、低噪声放大等处理，并将其下变频至Sub 6GHz波段。其中低频段中心频率根据所选频段确定。其中滤波可以在射频频率或者中频频率进行。

[0101] (b) 对下变频后的信号进行放大，同时保证信号线性度，再由低频天线发射给室内终端。

[0102] (c) 在上行链路中，中继节点通过天线接收室内终端发射的Sub 6GHz波段的信号，进行低噪声放大，并上变频至毫米波频段。经过毫米波放大器放大后，发射给毫米波基站。这其中正信号线性度。

[0103] (d) 中继节点对信号链路的处理完全由模拟电路进行，其中不进行基带调制和解调的处理，保证整个链路的低延时和低功耗。

[0104] (e) 与基站协同完成频率和延时同步，确保没有串扰。

[0105] (2) 参数设置：

[0106] 在信号链路以外，中继节点的各项参数设置于系统设计相关。中继节点的上行和下行链路的增益由信号传输损耗和系统要求决定，其中包括毫米波信号传播衰减，低频信号传输衰减和穿透建筑时的损耗。每一个中继节点对应的子信道同样与系统设计相关。另一个重要参数是中继节点的频率设置，其由两种方式。

[0107] (a) 静态方式：

[0108] 在这个方式中，每一个中继节点的高频波段和低频波段的载波频率在部署时已经设置好，不再变换。每一个中继节点由自己固有的载波频率。在一组中继节点中，可以根据信道实际情况设置载波频率分配。比如每个中继节点可以由独自的毫米波载波频率；也可

以由两个或两个以上的节点共享相同的毫米波载波频率,这些节点可以等效看成是一个单独的节点。同一组中继节点由统一的低频载波频率,用于MIMO的传输。各个中继的载波频率在传输过程中应当校准。

[0109] (b) 动态方式:

[0110] 在这个方式中,每一个中继节点的高频和低频波段的载波频率是动态分配的。在实际应用中,根据信道估计的情况,各个中继节点的毫米波载波频率被动态分配,保证满足所需的通信条件,如最大化信道容量,或者保证特定服务质量。与静态方式相同,每个中继节点可以有独自的毫米波载波频率,也可以有两个或两个以上的节点共享相同的毫米波载波频率。中继节点的低频载波频率也可以根据信道情况分配,但是一组节点共享统一低频频段。

[0111] 在动态分配方式中,中继节点参数设置由基站控制。通过协议,基站可以设置各个节点的增益和频率。

[0112] (3) 位置分布:

[0113] 中继节点被安置在建筑物外,与毫米波基站通过LOS连接。在布置中继节点时,要考虑到毫米波基站的位置,合理选择中继节点位置和天线朝向,保证最优信道。同时也要节点分布尽量分散,以增加MIMO需求的多样性。

[0114] 以下将对室内终端进行详细的描述。

[0115] 3. 室内终端:

[0116] 在M4R系统中,室内终端需要支持MIMO的空间复用通信方式。如截至目前,商用化较为成功的无线局域网协议IEEE 802.11n和802.11ac。对室内终端而言,其直接接入的信道为低频MIMO信道,毫米波信道对其不可见。

[0117] 室内终端需要与毫米波基站协同完成信道估计,优化传输速率。而对于一些情况,室内终端无法反馈信道信息给基站时,可以启用另外协议,在本地解调MIMO信号。

[0118] 室内终端可以由多种形式,能影响系统信道容量的在于整体天线数量。一个终端可以有一个或者多个天线及其收发单元。一般来说多天线的终端能允许更高的信道容量。

[0119] 如图9所示,室内终端可以是一个室内终端或多个室内终端。对于室内终端而言,系统服务的用户数量可以动态调整。对于单一用户,可以采用单用户MIMO模式(Single User MIMO, SU-MIMO)。对于多个用户,可以启用多用户MIMO模式(Multiple User MIMO, MU-MIMO)。

[0120] 在M4R系统(基于毫米波和微波多输入多输出中继的5G组网系统)中,对于不同用户的需求,系统将进行资源管理。各个用户的需求的数据速率,和数据优先级都被统一管理,并由基站处理。每个用户的最高速率由其本身天线数量,中继节点数量等因素决定。对单一用户且有多天线的情况,可以最大化用户传输速率。对于多个用户的情况,系统将根据用户需求优先级和用户终端的天线情况,分配信道资源,保证一定的服务质量。

[0121] 同时考虑到节约能源,在系统忙时,基站可发送控制信号给中继节点,最大化利用频率资源和空间资源。在系统闲时,基站可控制部分中继节点进入低功耗模式,不进行信号传输,从而减少能源消耗。

[0122] 以上所述,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前

述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

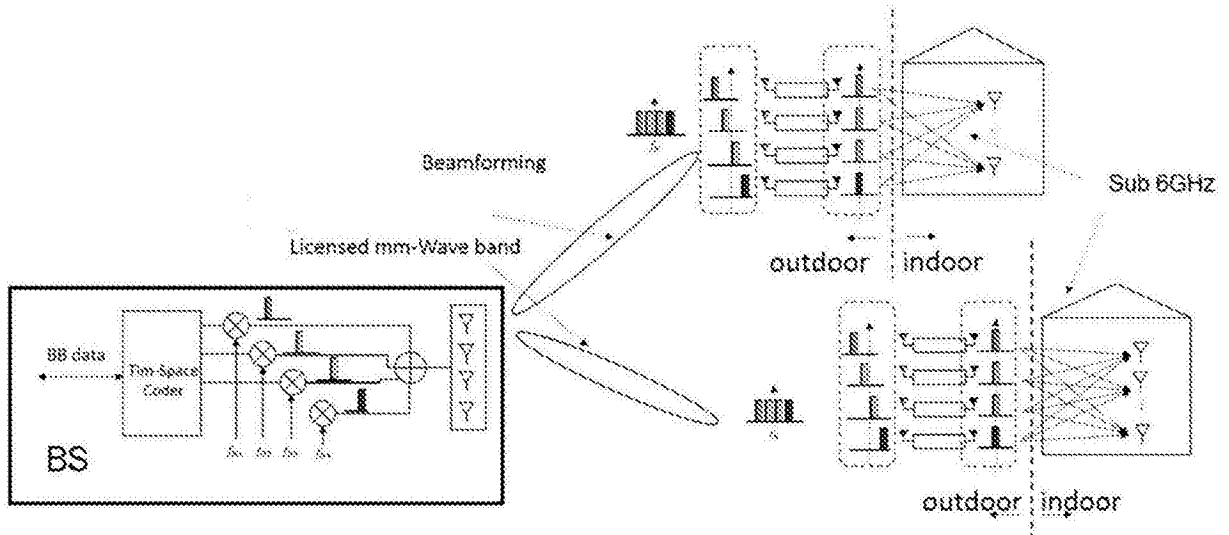


图1

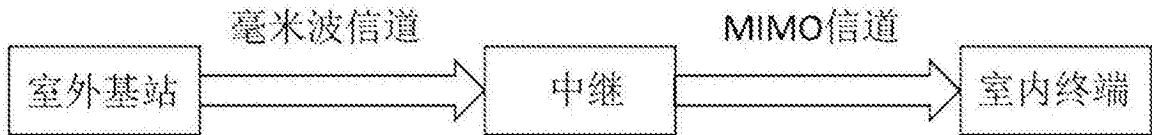


图2

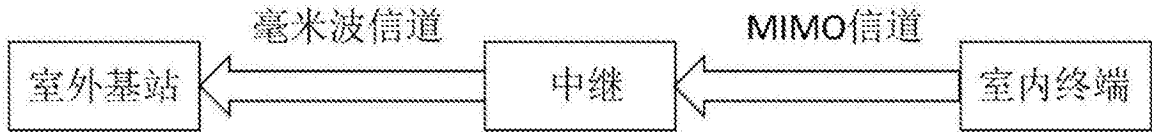


图3

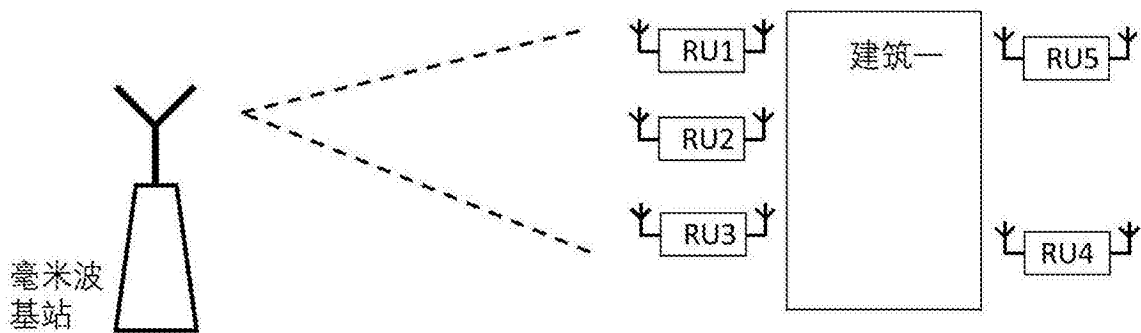


图4

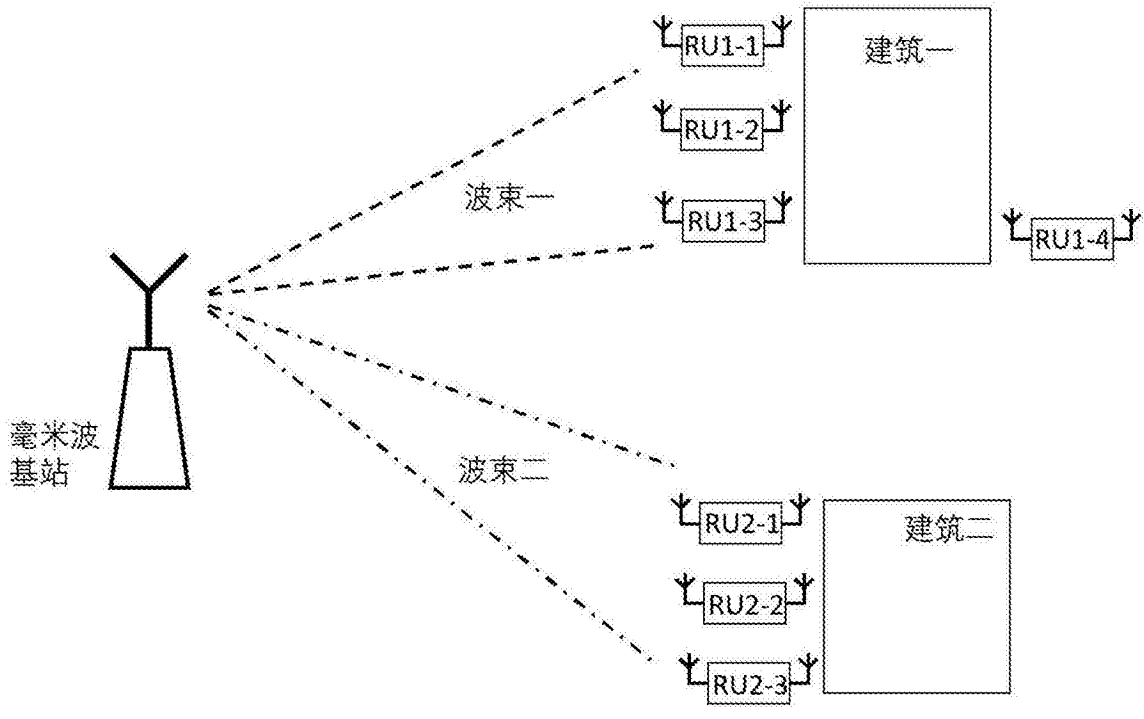


图5

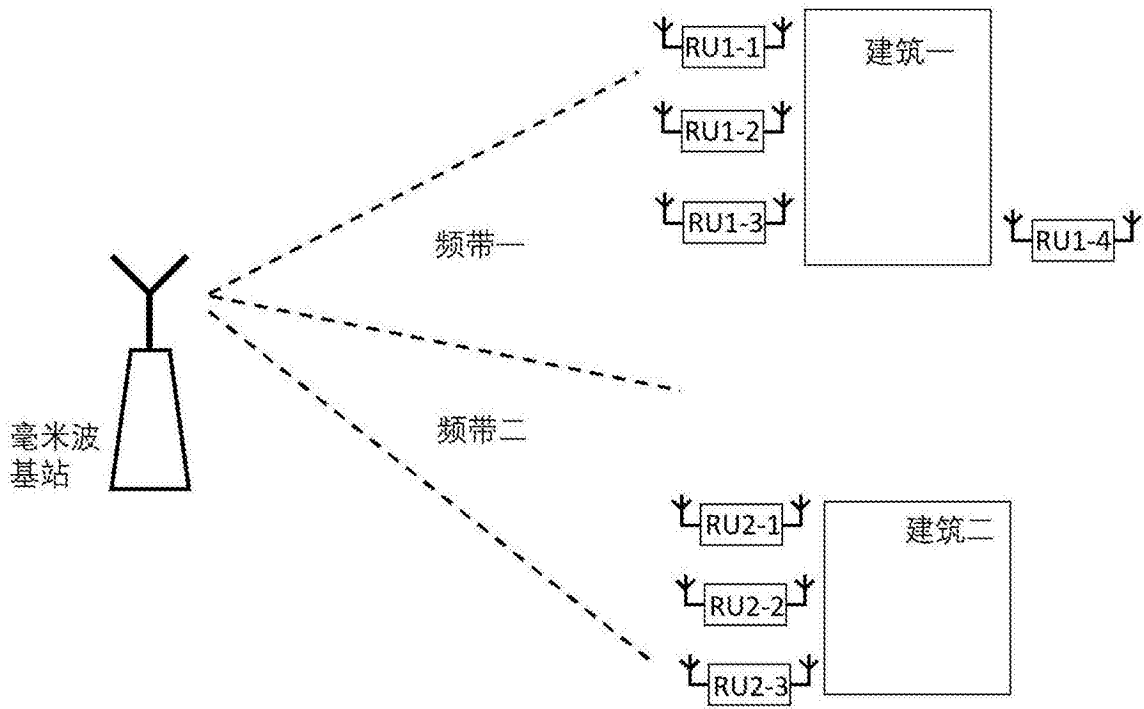


图6

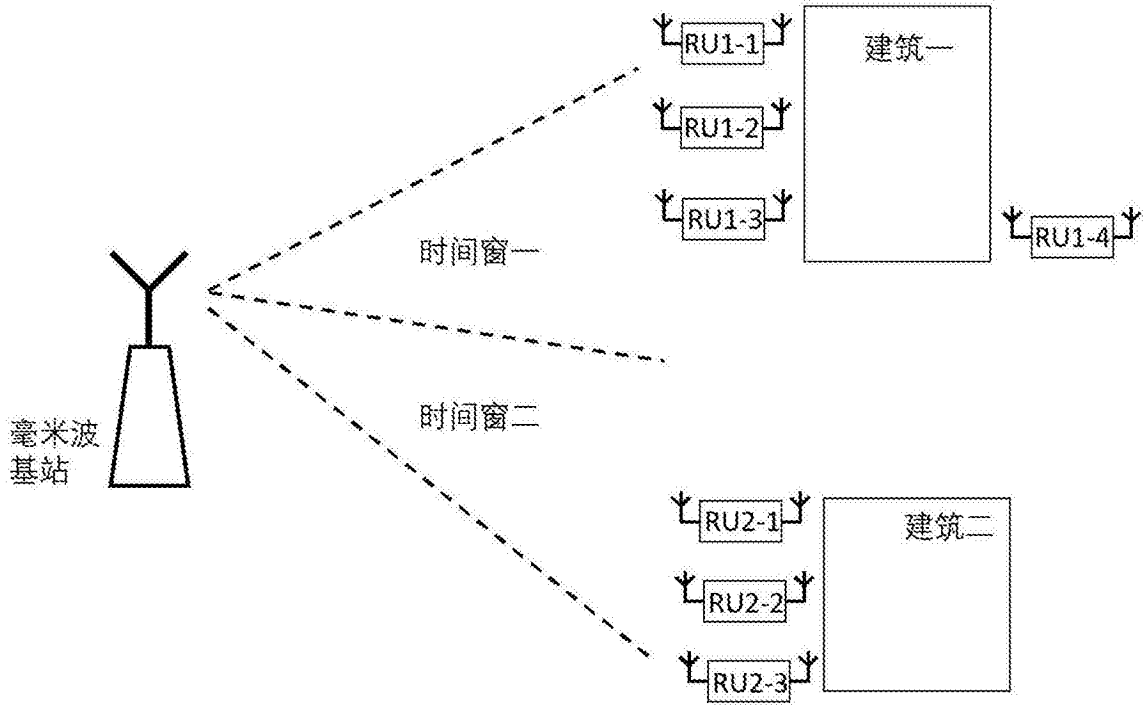


图7

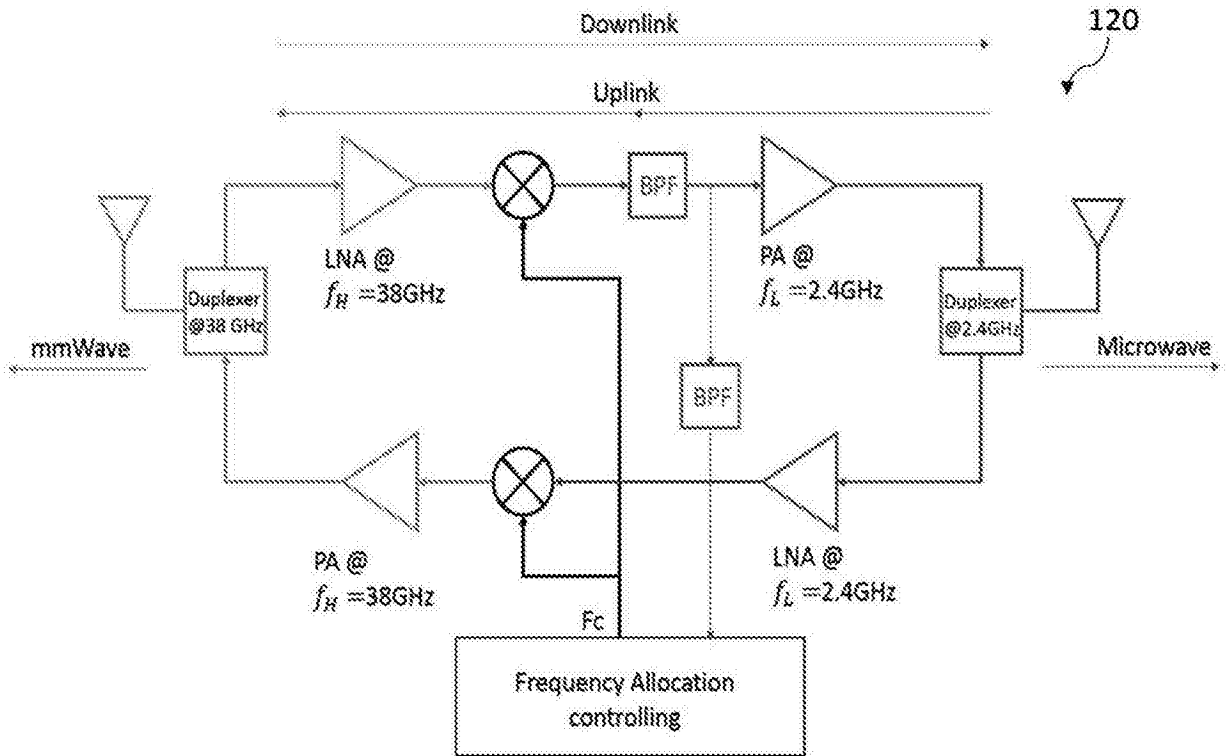


图8

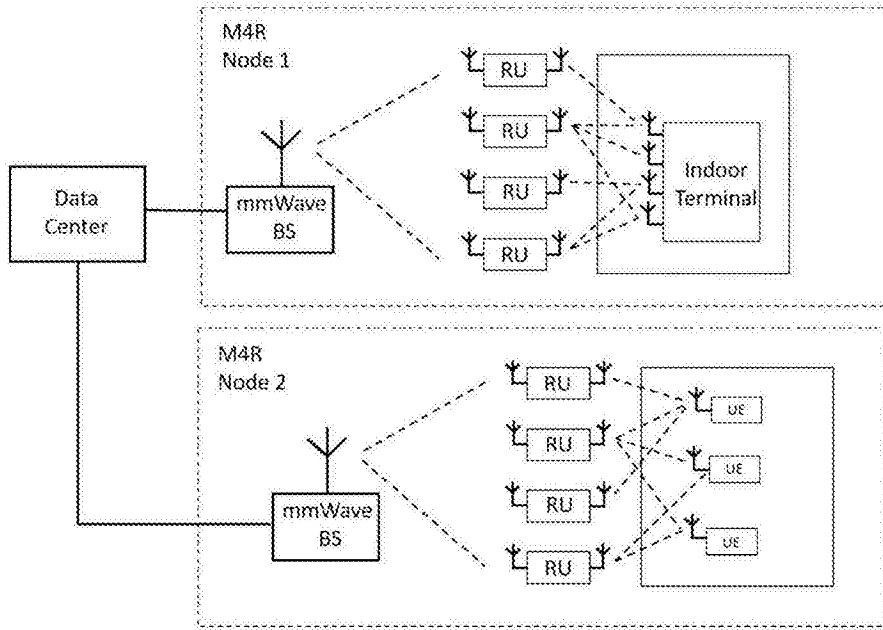


图9