(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107005902 B
(45)授权公告日 2021.05.11

(21)申请号 201580067320.1
(22)申请日 2015.12.02
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107005902 A
(43)申请公布日 2017.08.01
(30)优先权数据
14/565,544 2014.12.10 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.06.09
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2015/059293 2015.12.02
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2016/092425 EN 2016.06.16

(73)专利权人 瑞典爱立信有限公司
地址 瑞典斯德哥尔摩
(72)发明人 史蒂芬·格兰特
塔尔莫·库宁加斯
(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018
代理人 康泉 宋志强

(51)Int.Cl.
H04W 36/00(2009.01)
H04W 88/08(2009.01)

审查员 贡伟洋

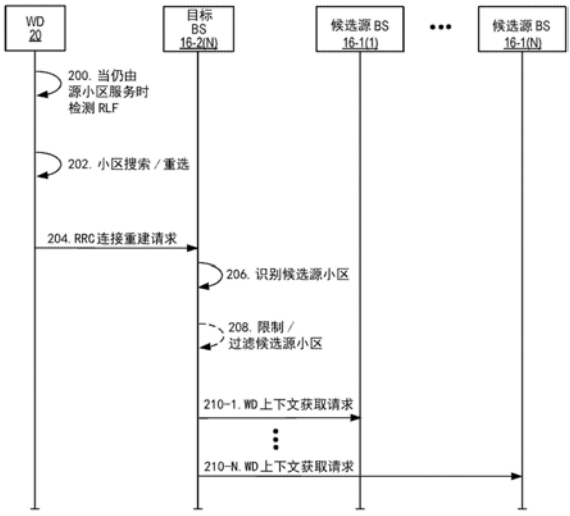
权利要求书8页 说明书19页 附图15页

(54)发明名称

解决关于获取针对到目标小区的成功RRC连接重建的无线设备上下文的源小区的歧义

(57)摘要

公开了用于针对蜂窝通信系统中的连接重建提供提高的成功率的系统和方法。公开了蜂窝通信系统中的无线电接入节点的实施例,其能够实现无线设备到无线电接入节点控制的目标小区的连接重建。在一些实施例中,无线电接入节点操作为:(a)响应于来自所述无线设备的连接重建请求,执行从所述无线设备的两个或更多个候选源小区获取所述无线设备的上下文的无线设备上下文获取,以及(b)响应于执行所述无线设备上下文获取,从所述无线设备的所述两个或更多个候选源小区中的至少一个候选源小区接收无线设备上下文。通过执行多个上下文获取,无线电接入节点减轻了物理小区标识符歧义的问题。



CN 107005902 B

1.一种蜂窝通信系统(10)中的无线电接入节点(16),所述无线电接入节点(16)能够实现无线设备(20)到所述无线电接入节点(16)控制的目标小区(18)的连接重建,所述无线电接入节点(16)包括:

网络接口(44),被配置为能够实现所述无线电接入节点(16)与一个或多个其他无线电接入节点(16)之间的通信;

至少一个处理器(40);以及

存储器(42),包含能够由所述至少一个处理器(40)执行的指令,由此所述无线电接入节点(16)操作为:

响应于来自所述无线设备(20)的连接重建请求,经由所述网络接口(44)执行(100)从所述无线设备(20)的两个或更多个候选源小区(18)获取所述无线设备(20)的上下文的无线设备上下文获取;以及

响应于执行所述无线设备上下文获取,从所述无线设备(20)的所述两个或更多个候选源小区(18)中的至少一个候选源小区接收(102)无线设备上下文,

其中,为了从所述无线设备(20)的所述两个或更多个候选源小区(18)中的至少一个候选源小区接收(102)所述无线设备上下文,所述无线电接入节点(16)还操作为:

从针对所述两个或更多个候选源小区(18)中的每个候选源小区的无线电接入节点(16)接收(416)无线设备上下文和健康指示符,其中,针对所述两个或更多个候选源小区(18)中的每个候选源小区,所述健康指示符是指示所述候选源小区(18)与匹配无线设备(20)之间连接的健康状况的指示符,所述匹配无线设备(20)具有所述候选源小区(18)的标识符,所述候选源小区(18)的标识符与从其接收到所述连接重建请求的无线设备(20)的标识符相匹配;并且

基于所述健康指示符,选择(418)从所述两个或更多个候选源小区(18)中的至少两个候选源小区的无线电接入节点(16)接收的上下文之一来作为所述无线设备(20)的上下文;

其中所述无线设备(20)的所述两个或更多个候选源小区(18)是与所述无线设备(20)的源小区(18)具有相同的小区标识符的目标小区(18)的相邻小区(18),并且

其中所述蜂窝通信系统(10)包括针对至少两个载波频率中的每个载波频率的多个小区(18),其中针对所述至少两个载波频率的多个小区(18)中的至少一些小区被指派有相同的小区标识符,并且

所述无线设备(20)的所述两个或更多个候选源小区(18)包括不同载波频率上的至少两个小区(18)。

2.根据权利要求1所述的无线电接入节点(16),其中,经由能够由所述至少一个处理器(40)执行的指令,所述无线电接入节点(16)还操作为:基于从所述两个或更多个候选源小区(18)中的所述至少一个候选源小区之一接收的无线设备上下文,完成与所述无线设备(20)的到所述目标小区(18)的连接重建。

3.根据权利要求1所述的无线电接入节点(16),其中,所述连接重建请求的原因是在所述无线设备(20)正在由源小区(18)服务时所述无线设备(20)的无线电链路故障。

4.根据权利要求1所述的无线电接入节点(16),其中:

所述无线电接入节点(16)还包括被配置为能够实现所述无线电接入节点(16)与所述无线设备(20)之间的无线通信的至少一个发射机(48)和至少一个接收机(50);以及

经由能够由所述至少一个处理器(40)执行的指令,所述无线电接入节点(16)还操作为:

经由所述至少一个接收机(50)从所述无线设备(20)接收(204,404)所述连接重建请求;以及

基于所述连接重建请求,识别(206,406)所述无线设备(20)的具有与所述无线设备(20)的源小区(18)的小区标识符相匹配的小区标识符的两个或更多个候选源小区(18)。

5.根据权利要求4所述的无线电接入节点(16),其中,所述连接重建请求是请求响应于所述无线设备(20)在所述无线设备(20)的源小区(18)中的无线电链路故障来重建所述无线设备(20)与由所述无线电接入节点(16)控制的目标小区(18)的连接的请求。

6.根据权利要求4所述的无线电接入节点(16),其中,所述无线设备(20)的源小区(18)的小区标识符包括在从所述无线设备(20)接收的所述连接重建请求中。

7.根据权利要求4所述的无线电接入节点(16),其中,经由能够由所述至少一个处理器(40)执行的指令,所述无线电接入节点(16)还操作为:为了执行从所述无线设备(20)的所述两个或更多个候选源小区(18)获取所述无线设备(20)的上下文的所述无线设备上下文获取,

对于针对所述无线设备(20)识别的所述两个或更多个候选源小区(18)中的每个候选源小区(18),向服务于所述候选源小区(18)的无线电接入节点(16)请求(208,210,408,410)针对所述候选源小区(18)的所述无线设备(20)的无线设备上下文。

8.根据权利要求4所述的无线电接入节点(16),其中,经由能够由所述至少一个处理器(40)执行的指令,所述无线电接入节点(16)还操作为:为了从所述无线设备(20)的所述两个或更多个候选源小区(18)中的至少一个候选源小区(18)接收(102)无线设备上下文,

仅从针对所述两个或更多个候选源小区(18)之一的无线电接入节点(16)接收(216)所述无线设备上下文,使得从所述无线电接入节点(16)接收的所述无线设备上下文被用作所述无线设备(20)的无线设备上下文。

9.根据权利要求1所述的无线电接入节点(16),其中:

所述无线电接入节点(16)还包括被配置为能够实现所述无线电接入节点(16)与所述无线设备(20)之间的无线通信的至少一个发射机(48)和至少一个接收机(50);以及

经由能够由所述至少一个处理器(40)执行的指令,所述无线电接入节点(16)还操作为:

经由所述至少一个接收机(50)从所述无线设备(20)接收(204,404)所述连接重建请求;

基于所述连接重建请求来识别(206,406)所述无线设备(20)的具有与所述无线设备(20)的源小区(18)的小区标识符相匹配的小区标识符的多个候选源小区(18);以及

基于一个或多个预定准则来限制(208,408)所述多个候选源小区(18),从而识别针对其执行(100)上下文获取的所述两个或更多个候选源小区(18)。

10.根据权利要求1所述的无线电接入节点(31),其中,所述蜂窝通信系统(10)是第三代伙伴计划3GPP长期演进LTE网络。

11.一种操作蜂窝通信系统(10)中的无线电接入节点(16)以能够实现无线设备(20)到所述无线电接入节点(16)控制的目标小区(18)的连接重建的方法,所述方法包括:

响应于来自所述无线设备(20)的连接重建请求,执行(100)从所述无线设备(20)的两个或更多个候选源小区(18)获取所述无线设备(20)的上下文的无线设备上下文获取;以及

响应于执行所述无线设备上下文获取,从所述无线设备(20)的所述两个或更多个候选源小区(18)中的至少一个接收(102)无线设备上下文,其中所述无线设备(20)的所述两个或更多个候选源小区(18)是与所述无线设备(20)的源小区(18)具有相同的小区标识符的目标小区(18)的相邻小区(18),其中,从所述两个或更多个候选源小区(18)中的至少一个接收(102)无线设备上下文包括:

从针对所述两个或更多个候选源小区(18)中的每个候选源小区的无线电接入节点(16)接收(416)无线设备上下文和健康指示符,其中,针对所述两个或更多个候选源小区(18)中的每个候选源小区,所述健康指示符是指示所述候选源小区(18)与匹配无线设备(20)之间连接的健康状况的指示符,所述匹配无线设备(20)具有所述候选源小区(18)的标识符,所述候选源小区(18)的标识符与从其接收到所述连接重建请求的无线设备(20)的标识符相匹配;并且

基于所述健康指示符,选择(418)从所述两个或更多个候选源小区(18)中的至少两个候选源小区的无线电接入节点(16)接收的上下文之一来作为所述无线设备(20)的上下文,

其中所述无线设备(20)的所述两个或更多个候选源小区(18)是与所述无线设备(20)的源小区(18)具有相同的小区标识符的目标小区(18)的相邻小区(18),并且

其中所述蜂窝通信系统(10)包括针对至少两个载波频率中的每个载波频率的多个小区(18),其中针对所述至少两个载波频率的多个小区(18)中的至少一些小区被指派有相同的小区标识符,并且

所述无线设备(20)的所述两个或更多个候选源小区(18)包括不同载波频率上的至少两个小区(18)。

12.一种控制蜂窝通信系统(10)中的无线设备(20)的候选源小区(18)的无线电接入节点(16),所述无线电接入节点(16)能够实现所述无线设备(20)到目标无线电接入节点(16)控制的目标小区(18)的连接重建,所述无线电接入节点(16)包括:

网络接口(44),被配置为能够实现所述无线电接入节点(16)与所述目标无线电接入节点(16)之间的通信;

至少一个处理器(40);以及

存储器(42),包含能够由所述至少一个处理器(40)执行的指令,由此所述无线电接入节点(16)操作为:

经由所述网络接口(44)从所述目标无线电接入节点(16)接收(300,500)包括所述无线设备(20)的标识符的上下文获取请求;

确定(302,502)是否存在所述无线电接入节点(16)控制的候选源小区(18)的匹配无线设备(20),所述匹配无线设备(20)是具有所述候选源小区(18)的标识符的无线设备(20),所述候选源小区(18)的标识符与所述上下文获取请求中包括的无线设备(20)的标识符相匹配;以及

如果存在匹配无线设备(20),则确定(306,506)所述匹配无线设备(20)与所述候选源小区(18)之间的连接的健康状况,

其中,经由能够由所述至少一个处理器(40)执行的指令,所述无线电接入节点(16)还

操作为:如果存在匹配无线设备(20),

则若所述匹配无线设备(20)与所述候选源小区(18)之间的连接被确定为不健康,向所述目标无线电接入节点(16)返回(310)所述匹配无线设备(20)的上下文来作为所述无线设备(20)的上下文;

若所述匹配无线设备(20)与所述候选源小区(18)之间的连接被确定为健康,拒绝(304)所述上下文获取请求,并且

向所述目标无线电接入节点(16)返回(508)所述匹配无线设备(20)的上下文来作为所述无线设备(20)的候选上下文,并返回健康指示符,所述健康指示符指示所述无线电接入节点(16)所确定的所述匹配无线设备(20)与所述候选源小区(18)之间的连接的健康状况,

其中,所述候选源小区(18)是所述目标小区(18)的相邻小区(18),并与所述无线设备(20)的源小区(18)具有相同的小区标识符,并且其中所述蜂窝通信系统(10)包括针对至少两个载波频率中的每个载波频率的多个小区(18),其中针对所述至少两个载波频率的多个小区(18)中的至少一些小区被指派有相同的小区标识符;以及所述无线设备(20)的所述候选源小区(18)是所述无线设备(20)的多个候选源小区(18)之一,所述多个候选源小区(18)包括不同载波频率上的至少两个小区(18)。

13.根据权利要求12所述的无线电接入节点(16),其中,经由能够由所述至少一个处理器(40)执行的指令,所述无线电接入节点(16)还操作为:基于由以下各项组成的组中的至少一项来确定所述匹配无线设备(20)与所述候选源小区(18)之间的连接的健康状况:

已从所述候选源小区(18)向所述匹配无线设备(20)发送了预定数量的无线电链路控制RLC重传;

是否存在针对所述匹配无线设备(20)的正在进行的切换;

在预定时间量内所述候选源小区(18)是否已从所述匹配无线设备(20)接收到调度请求或信道质量信息报告;

在预定时间量内所述候选源小区(18)是否已从所述匹配无线设备(20)接收到混合自动重传请求HARQ肯定应答或否定应答;以及

在预定时间量内所述候选源小区(18)是否已从所述匹配无线设备(20)成功接收到无线电承载数据或信令无线电承载数据。

14.根据权利要求12所述的无线电接入节点(16),其中,所述上下文获取请求的原因是所述目标无线电接入节点(16)接收的连接重建请求,所述连接重建请求是由于在所述无线设备(20)正在由源小区(18)服务时所述无线设备(20)的无线电链路故障所导致的。

15.根据权利要求12所述的无线电接入节点(31),其中,所述蜂窝通信系统(10)是第三代伙伴计划3GPP长期演进LTE网络。

16.一种操作蜂窝通信系统(10)中的无线电接入节点(16)以能够实现无线设备(20)到目标无线电接入节点(16)控制的目标小区(18)的连接重建的方法,所述无线电接入节点(16)控制所述无线设备(20)的候选源小区(18),所述方法包括:

从所述目标无线电接入节点(16)接收(300,500)包括所述无线设备(20)的标识符的上下文获取请求;

确定(302,502)是否存在所述无线电接入节点(16)控制的候选源小区(18)的匹配无线设备(20),所述匹配无线设备(20)是具有所述候选源小区(18)的标识符的无线设备(20),

所述候选源小区(18)的标识符与所述上下文获取请求中包括的无线设备(20)的标识符相匹配;以及

如果存在匹配无线设备(20),则确定(306,506)所述匹配无线设备(20)与所述候选源小区(18)之间的连接的健康状况,

如果存在匹配无线设备(20):

则若所述匹配无线设备(20)与所述候选源小区(18)之间的连接被确定为不健康,向所述目标无线电接入节点(16)返回(310)所述匹配无线设备(20)的上下文来作为所述无线设备(20)的上下文,

若所述匹配无线设备(20)与所述候选源小区(18)之间的连接被确定为健康,拒绝(304)所述上下文获取请求,并且

向所述目标无线电接入节点(16)返回(508)所述匹配无线设备(20)的上下文来作为所述无线设备(20)的候选上下文,并返回健康指示符,所述健康指示符指示所述无线电接入节点(16)所确定的所述匹配无线设备(20)与所述候选源小区(18)之间的连接的健康状况,

其中,所述候选源小区(18)是所述目标小区(18)的相邻小区(18),并与所述无线设备(20)的源小区(18)具有相同的小区标识符,并且其中所述蜂窝通信系统(10)包括针对至少两个载波频率中的每个载波频率的多个小区(18),其中针对所述至少两个载波频率的多个小区(18)中的至少一些小区被指派有相同的小区标识符;以及所述无线设备(20)的所述候选源小区(18)是所述无线设备(20)的多个候选源小区(18)之一,所述多个候选源小区(18)包括不同载波频率上的至少两个小区(18)。

17.一种蜂窝通信系统(10),包括:

目标无线电接入节点(16),所述目标无线电接入节点(16)针对来自无线设备(20)的连接重建请求对目标小区(18)进行控制,所述目标无线电接入节点(16)被配置为:

从所述无线设备(20)接收(204,404)所述连接重建请求;

基于所述连接重建请求来识别(206,406)所述无线设备(20)的具有与所述无线设备(20)的源小区(18)的小区标识符相匹配的小区标识符的两个或更多个候选源小区(18);以及

向控制所述两个或更多个候选源小区(18)的候选源无线电接入节点(16)发送针对所述无线设备(20)的无线设备上下文的请求(210,410);以及

所述候选源无线电接入节点(16),其中,控制所述两个或更多个候选源小区(18)的所述候选源无线电接入节点(16)中的每个候选源无线电接入节点(16)被配置为:

从所述目标无线电接入节点(16)接收(300,500)针对所述无线设备(20)的无线设备上下文的请求;

确定(302,502)是否存在所述候选源无线电接入节点(16)控制的候选源小区(18)的匹配无线设备(20),所述匹配无线设备(20)是具有所述候选源小区(18)的标识符的无线设备(20),

所述候选源小区(18)的标识符与所述请求中包括的无线设备(20)的标识符相匹配;以及

如果存在匹配无线设备(20),则确定(306,506)所述匹配无线设备(20)与所述候选源小区(18)之间的连接的健康状况,

其中，如果存在匹配无线设备(20)，则所述候选源无线电接入节点(16)还被配置为：

若所述匹配无线设备(20)与所述候选源小区(18)之间的连接被确定为不健康，向所述目标无线电接入节点(16)返回(310)所述匹配无线设备(20)的上下文来作为所述无线设备(20)的上下文；以及

若所述匹配无线设备(20)与所述候选源小区(18)之间的连接被确定为健康，拒绝(304)针对所述无线设备上下文的所述请求，并且

向所述目标无线电接入节点(16)返回(508)所述匹配无线设备(20)的上下文来作为所述无线设备(20)的候选上下文，并返回健康指示符，所述健康指示符指示所述无线电接入节点(16)所确定的所述匹配无线设备(20)与所述候选源小区(18)之间的连接的健康状况，

其中，所述目标无线电接入节点(16)还被配置为：基于所述健康指示符选择(418)从所述候选源无线电接入节点(16)中的至少两个候选源无线电接入节点接收的上下文之一来作为所述无线设备(20)的上下文。

18.一种蜂窝通信系统(10)中的无线电接入节点(16)，所述无线电接入节点(16)能够实现无线设备(20)到所述无线电接入节点(16)控制的目标小区(18)的连接重建，所述无线电接入节点(16)包括：

被配置为能够实现所述无线电接入节点(16)与所述无线设备(20)之间的无线通信的至少一个发射机(48)和至少一个接收机(50)；

网络接口(44)，被配置为能够实现所述无线电接入节点(16)与一个或多个其他无线电接入节点(16)之间的通信；

至少一个处理器(40)；以及

存储器(42)，包含能够由所述至少一个处理器(40)执行的指令，由此所述无线电接入节点(16)操作为：

经由所述至少一个接收机(50)从所述无线设备(20)接收(604)连接重建请求，其中，所述连接重建请求包括对所述无线设备(20)的源小区(18)的载波频率的指示，并且其中，对所述无线设备(20)的源小区(18)的载波频率的指示是映射到预定载波频率的一个或多个比特值；

基于所述连接重建请求，识别(606)具有以下各项的所述无线设备(20)的候选源小区(18)：与所述无线设备(20)的源小区(18)的小区标识符相匹配的小区标识符，以及与所述无线设备(20)的源小区(18)的载波频率相匹配的载波频率；

经由所述网络接口(44)向候选源无线电接入节点(16)发送针对所述无线设备(20)的上下文的上下文获取请求，所述候选源无线电接入节点(16)控制针对所述无线设备(20)识别的候选源小区(18)；以及

响应于所述上下文获取请求，经由所述网络接口(44)从所述候选源无线电接入节点(16)接收(612)所述无线设备(20)的上下文，

其中，所述无线设备(20)的候选源小区(18)是与所述无线设备(20)的源小区(18)具有相同的小区标识符的目标小区(18)的两个或更多个相邻小区(18)之一，并且其中

所述蜂窝通信系统(10)包括针对至少两个载波频率中的每个载波频率的多个小区(18)，其中针对所述至少两个载波频率的多个小区(18)中的至少一些小区被指派有相同的小区标识符，并且

所述无线设备(20)的所述两个或更多个候选源小区(18)包括不同载波频率上的至少两个小区(18)。

19.根据权利要求18所述的无线电接入节点(16),其中,经由能够由所述至少一个处理器(40)执行的指令,所述无线电接入节点(16)还操作为:基于从所述候选源无线电接入节点(16)接收的所述无线设备的上下文,完成(614)与所述无线设备(20)的到所述目标小区(18)的连接重建。

20.根据权利要求18所述的无线电接入节点(16),其中,所述连接重建请求的原因是在所述无线设备(20)正在由所述源小区(18)服务时所述无线设备(20)的无线电链路故障。

21.根据权利要求18所述的无线电接入节点(31),其中,所述蜂窝通信系统(10)是第三代伙伴计划3GPP长期演进LTE网络。

22.一种操作蜂窝通信系统(10)中的无线电接入节点(16)以能够实现无线设备(20)到所述无线电接入节点(16)控制的目标小区(18)的连接重建的方法,所述方法包括:

从所述无线设备(20)接收(604)连接重建请求,其中,所述连接重建请求包括对所述无线设备(20)的源小区(18)的载波频率的指示,并且其中,对所述无线设备(20)的源小区(18)的载波频率的指示是映射到预定载波频率的一个或多个比特值;

基于所述连接重建请求,识别(606)具有以下各项的所述无线设备(20)的候选源小区(18):与所述无线设备(20)的源小区(18)的小区标识符相匹配的小区标识符,以及与所述无线设备(20)的源小区(18)的载波频率相匹配的载波频率;

向候选源无线电接入节点(16)发送针对无线设备(20)的上下文的上下文获取请求,所述候选源无线电接入节点(16)控制针对所述无线设备(20)识别的候选源小区(18);以及

响应于所述上下文获取请求,从所述候选源无线电接入节点(16)接收(612)所述无线设备(20)的上下文,

其中,所述无线设备(20)的候选源小区(18)是与所述无线设备(20)的源小区(18)具有相同的小区标识符的目标小区(18)的两个或更多个相邻小区(18)之一,并且其中

所述蜂窝通信系统(10)包括针对至少两个载波频率中的每个载波频率的多个小区(18),其中针对所述至少两个载波频率的多个小区(18)中的至少一些小区被指派有相同的小区标识符,并且

所述无线设备(20)的所述两个或更多个候选源小区(18)包括不同载波频率上的至少两个小区(18)。

23.一种蜂窝通信系统(10)中的无线设备(20),所述无线设备(20)能够实现所述无线设备(20)到目标无线电接入节点(16)控制的目标小区(18)的连接重建,所述无线设备(20)包括:

被配置为能够实现所述无线设备(20)与所述目标无线电接入节点(16)之间的无线通信的至少一个发射机(28)和至少一个接收机(30);

至少一个处理器(22);以及

存储器(24),包含能够由所述至少一个处理器(22)执行的指令,由此所述无线设备(20)操作为:

经由所述至少一个发射机(28)向所述目标无线电接入节点(16)发送(604)连接重建请求,所述连接重建请求包括对所述无线设备(20)的源小区(18)的载波频率的指示、所述无

线设备(20)的源小区(18)的物理小区标识符PCI以及小区无线电网络临时标识符C-RNTI，其中响应于接收到所述连接重建请求，所述目标无线电接入节点(16)从目标小区的相邻列表中选择具有分别与所述连接重建请求中的PCI和所述连接重建请求中指示的载波频率相匹配的PCI和载波频率的所述目标小区(18)，并且向候选源无线电接入节点(16)发送无线设备上下文获取请求，并且其中所述候选源无线电接入节点(16)在确定针对所述源小区(18)的无线设备上下文可用于具有与所述无线设备上下文获取请求中的所述C-RNTI相匹配的C-RNTI的所述无线设备(20)时，将匹配无线设备(20)的针对所述源小区(18)的所述无线设备上下文返回给所述目标无线电接入节点(16)；以及

作为响应，经由所述至少一个接收机(30)从所述目标无线电接入节点(16)接收(614)连接重建消息，

其中，对所述无线设备(20)的源小区(18)的载波频率的指示是映射到预定载波频率的一个或多个比特值。

24.根据权利要求23所述的无线设备(20)，其中，经由能够由所述至少一个处理器(22)执行的指令，所述无线设备(20)还操作为：

检测(600)所述无线设备(20)关于所述无线设备(20)的源小区(18)的无线电链路故障；

选择(602)目标小区(18)，所述目标小区(18)由所述目标无线电接入节点(16)控制；以及

响应于检测到所述无线电链路故障并选择所述目标小区(18)，向所述目标无线电接入节点(16)发送(604)所述连接重建请求。

25.根据权利要求23所述的无线设备(20)，其中，所述蜂窝通信系统(10)是第三代伙伴计划3GPP长期演进LTE网络。

26.一种操作蜂窝通信系统(10)中的无线设备(20)以能够实现所述无线设备(20)到目标无线电接入节点(16)控制的目标小区(18)的连接重建的方法，所述方法包括：

向所述目标无线电接入节点(16)发送(604)连接重建请求，所述连接重建请求包括对所述无线设备(20)的源小区(18)的载波频率的指示、所述无线设备(20)的源小区(18)的物理小区标识符PCI以及小区无线电网络临时标识符C-RNTI，其中响应于接收到所述连接重建请求，所述目标无线电接入节点(16)从目标小区的相邻列表中选择具有分别与所述连接重建请求中的PCI和所述连接重建请求中指示的载波频率相匹配的PCI和载波频率的所述目标小区(18)，并且向候选源无线电接入节点(16)发送无线设备上下文获取请求，并且其中所述候选源无线电接入节点(16)在确定针对所述源小区(18)的无线设备上下文可用于具有与所述无线设备上下文获取请求中的所述C-RNTI相匹配的C-RNTI的所述无线设备(20)时，将匹配无线设备(20)的针对所述源小区(18)的所述无线设备上下文返回给所述目标无线电接入节点(16)；以及

作为响应，从所述目标无线电接入节点(16)接收(614)连接重建消息，其中，对所述无线设备(20)的源小区(18)的载波频率的指示是映射到预定载波频率的一个或多个比特值。

解决关于获取针对到目标小区的成功RRC连接重建的无线设备上下文的源小区的歧义

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求于2014年12月10日提交的美国专利申请序列号14/565,544的优先权，其公开内容通过引用的方式全部并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及蜂窝通信系统，且更具体地涉及蜂窝通信系统的无线电资源控制(RRC)连接重建过程。

背景技术

[0004] 在无线电接入网络中，如果用户设备(UE)和无线电接入网络之间的连接丢失，则UE重新建立到服务器(例如，无线电接入节点)的连接的过程是常见的。连接的丢失通常是由于较差的无线电条件，例如低信号强度、高干扰或其两者。在第三代合作伙伴计划(3GPP)长期演进(LTE)系统中，一种这样的过程是在3GPP技术规范(TS)36.331版本11.9.0(版本11)的5.3.7节中定义的所谓的无线电资源控制(RRC)连接重建过程。用于发起RRC连接重建的一个触发是UE声明无线电链路故障(RLF)。如果UE认为无线电条件足够差，下行链路控制信道(即，物理下行链路控制信道(PDCCH))的可靠接收是不可能的，则声明RLF。

[0005] 图1示出了在单频段场景(即，所有小区仅使用一个频段)中声明RLF的UE的RRC连接重建的一个示例。如图所示，在该示例中，UE处于小区A的边缘向小区B移动。在发起将UE从小区A切换到小区B的切换之前，或者在切换成功完成之前，UE在仍由小区A服务的同时声明RLF。一旦做出RLF声明，UE发起小区搜索，并且在该示例中，UE重新选择小区B，因为在该示例中，与小区A相比，UE针对小区B测量到更好的信号强度/质量。然后，UE尝试到小区B的RRC连接重建。在这种情况下，小区B在本文中被称为RRC连接重建的目标小区，并且小区A在本文中被称为源小区。在执行到小区B(新的重选小区)的随机接入过程之后，UE向小区A(即，UE的先前服务小区，也被称为源小区)发送包含物理小区标识符(PCI)的RRC连接重建请求消息，以及当UE由小区A服务时指派给UE的小区无线电网络临时标识符(C-RNTI)。在该示例中，小区A的PCI值为X。

[0006] 当UE正由给定小区服务时，C-RNTI唯一地标识UE，并且用于多个目的，包括在下行链路数据可用于传输时寻址用户。根据3GPP标准，C-RNTI是16比特值，意味着32,768个值可用。每个小区使用相同的C-RNTI集合，并且其取决于当UE进入和离开RRC_CONNECTED状态时如何分配和重新使用C-RNTI的实现。使用该方案，用于给定小区中的UE的C-RNTI在该小区内具有意义。相同的C-RNTI可以在另一小区中用于寻址不同的UE。

[0007] 假设小区B尚未通过切换准备或其他方法获得UE的上下文，一旦接收到RRC连接重建请求消息，小区B(或更具体地，控制小区B的无线接入节点(例如，增强或演进的节点B(eNB))必须从先前服务小区(即，小区A)获得(获取)UE的上下文。UE的上下文是为了继续与作为服务小区的小区B的数据会话所需的信息。UE上下文包含诸如UE能力、安全上下文、与

所建立的承载相关的信息等信息。

[0008] 使用当前技术，小区B基于至少两条信息来确定从其获取UE上下文的小区，即：(1)UE在RRC连接重建请求消息中发送的小区A的PCI，(2)存储在小区B处的相邻列表。相邻列表包含映射到小区B的相邻小区的全局唯一小区标识符(即，演进的通用陆地无线电接入网络(E-UTRAN)全局小区标识符(ECGI))的PCI的列表。在图1的简单示例中，小区B的相邻列表将分别包含映射到小区A和C的ECGI的PCI X和PCI Z。因此，当小区B在RRC连接重建请求消息中接收到PCI X时，小区B知道UE先前由小区A服务。在这种情况下，如果小区B尚未准备好切换，则小区B将上下文获取请求消息发送回小区A.至少，上下文获取请求消息包含做出RRC连接重建请求的UE的C-RNTI，使得小区A可以识别出向小区B发送回其上下文的UE。如果小区A没有释放UE的上下文(上下文释放发生在可配置时间量之后)，小区A将UE的上下文发送回小区B，从而允许RRC连接重建过程完成。

[0009] 在某些场景下，RRC连接重建过程可能会失败。例如，如果UE花费太长时间来访问小区B，使得在小区B有机会从小区A获取UE的上下文之前在小区A处UE的上下文被丢掉，则RRC连接重建过程可能失败。通常，UE的上下文保持几秒钟(即，足够长以使重建的相当大的一部分成功)，但是不足以长到绑住(tie up)资源以服务于其他用户。

[0010] RRC连接重建失败不是灾难性的。RRC协议能够处理这种失败。具体地，如果发生失败，则UE发起新的服务请求。然而，这在信令方面(例如S1应用协议(S1AP)上下文释放、演进分组系统(EPS)承载更新、RRC连接建立等)带来了成本，并且带来了较长的服务中断时间。在基于长期演进的语音(VoLTE)呼叫的情况下，这可能导致掉话。因此，尽管系统(即，用于LTE的EPS)能够处理重建失败，但是为了保持良好的无线电网络性能，期望最小化这种失败的数量。因此，需要针对RRC连接重建提供提高的成功率的系统和方法

发明内容

[0011] 公开了针对蜂窝通信系统中的连接重建提供提高的成功率的系统和方法。公开了蜂窝通信系统中的无线电接入节点的实施例，其能够实现无线设备到无线电接入节点控制的目标小区的连接重建。在一些实施例中，无线电接入节点包括网络接口、至少一个处理器以及存储器，所述网络接口被配置为能够实现无线电接入节点与一个或多个其他无线电接入节点之间的通信，所述存储器包含能够由所述至少一个处理器执行的指令，由此所述无线电接入节点操作为：(a)响应于来自所述无线设备的连接重建请求，经由所述网络接口执行从所述无线设备的两个或更多个候选源小区获取所述无线设备的上下文的无线设备上下文获取，以及(b)响应于执行所述无线设备上下文获取，从所述无线设备的所述两个或更多个候选源小区中的至少一个候选源小区接收无线设备上下文。通过执行多个上下文获取，无线电接入节点减轻了物理小区标识符(PCI)歧义的问题。

[0012] 在一些实施例中，无线电接入节点还操作为：基于从所述两个或更多个候选源小区中的所述至少一个候选源小区之一接收的无线设备上下文，完成与无线设备的到目标小区的连接重建。

[0013] 在一些实施例中，连接重建请求的原因是当无线设备正在由源小区服务时所述无线设备的无线电链路故障(RLF)。

[0014] 在一些实施例中，无线设备的所述两个或更多个候选源小区是与无线设备的源小

区具有相同的小区标识符的目标小区的相邻小区。此外，在一些实施例中，蜂窝通信系统包括针对至少两个载波频率中的每个载波频率的多个小区，其中针对所述至少两个载波频率的多个小区中的至少一些小区被指派有相同的小区标识符，以及无线设备的所述两个或更多个候选源小区包括不同的载波频率上的至少两个小区。

[0015] 在一些实施例中，无线电接入节点还包括被配置为能够实现无线接入节点与无线设备之间的无线通信的至少一个发射机和至少一个接收机，且无线电接入节点还操作为：(a)经由所述至少一个接收机从无线设备接收连接重建请求，以及(b)基于连接重建请求，识别所述无线设备的具有与所述无线设备的源小区的小区标识符相匹配的小区标识符的两个或更多个候选源小区。此外，在一些实施例中，连接重建请求是请求响应于无线设备在所述无线设备的源小区中的RLF来重建所述无线设备与由无线电接入节点控制的目标小区的连接的请求。

[0016] 在一些实施例中，无线设备的源小区的小区标识符包括在从无线设备接收的连接重建请求中。

[0017] 在一些实施例中，为了执行从无线设备的所述两个或更多个候选源小区获取无线设备的上下文的无线设备上下文获取，所述无线电接入节点还操作为：对于针对无线设备识别的所述两个或更多个候选源小区中的每个候选源小区，向控制候选源小区的无线电接入节点请求针对候选源小区的无线设备的上下文。

[0018] 在一些实施例中，无线电接入节点还操作为：为了从无线设备的所述两个或更多个候选源小区中的至少一个候选源小区接收无线设备上下文，仅从针对所述两个或更多个候选源小区之一的无线接入节点接收所述无线设备上下文，使得从无线接入节点接收的无线设备上下文被用作无线设备的无线设备上下文。

[0019] 在一些实施例中，无线电接入节点还操作为：为了从无线设备的所述两个或更多个候选源小区中的至少一个候选源小区接收无线设备上下文，从针对两个或更多个候选源小区中的每个候选源小区的无线电接入节点接收无线设备上下文和健康指示符。针对所述两个或更多个候选源小区中的每个候选源小区，健康指示符是指示候选源小区与匹配无线设备之间连接的健康状况的指示符，所述匹配无线设备具有所述候选源小区的标识符，所述候选源小区的标识符与从其接收到连接重建请求的无线设备的标识符相匹配。此外，在一些实施例中，无线电接入节点还操作为：基于健康指示符，选择从所述两个或更多个候选源小区的无线接入节点接收的上下文之一来作为无线设备的上下文。

[0020] 在一些实施例中，无线电接入节点还包括被配置为能够实现无线接入节点与无线设备之间的无线通信的至少一个发射机和至少一个接收机，且无线电接入节点还操作为：(a)经由所述至少一个接收机从无线设备接收连接重建请求，(b)基于连接重建请求来识别具有与无线设备的源小区的小区标识符相匹配的小区标识符的无线设备的多个候选源小区，以及(c)基于一个或多个预定准则来限制所述多个候选源小区，从而识别针对其执行上下文获取的所述两个或更多个候选源小区。

[0021] 在一些实施例中，蜂窝通信系统是第三代伙伴计划(3GPP)长期演进(LTE)网络。

[0022] 还公开了操作蜂窝通信系统中的无线电接入节点以能够实现无线设备到无线电接入节点控制的目标小区的连接重建的方法的实施例。在一些实施例中，操作无线电接入节点的方法包括：(a)响应于来自所述无线设备的连接重建请求，执行从所述无线设备的两

个或更多个候选源小区获取所述无线设备的上下文的无线设备上下文获取，以及(b)响应于执行无线设备上下文获取，从所述无线设备的所述两个或更多个候选源小区中的至少一个候选源小区接收无线设备上下文。

[0023] 还公开了无线电接入节点，所述无线电接入节点控制蜂窝通信系统中的无线设备的候选源小区，能够实现无线设备的到目标无线电接入节点控制的目标小区的连接重建。在一些实施例中，无线电接入节点包括网络接口、至少一个处理器以及存储器，网络接口被配置为能够实现无线电接入节点与目标无线电接入节点之间的通信，存储器包含能够由所述至少一个处理器执行的指令，由此无线电接入节点操作为：(a)经由网络接口从目标无线电接入节点接收包括无线设备的标识符的上下文获取请求，(b)确定是否存在针对无线电接入节点控制的候选源小区的匹配无线设备，所述匹配无线设备是具有所述候选源小区的标识符的无线设备，所述候选源小区的标识符与上下文获取请求中包括的无线设备的标识符相匹配，以及(c)如果存在匹配无线设备，则确定匹配无线设备与候选源小区之间的连接的健康状况。

[0024] 在一些实施例中，无线接入节点还操作为基于以下各项来确定匹配无线设备与候选源小区之间的连接的健康状况：已从候选源小区向匹配无线设备发送了预定数量的无线电链路控制(RLC)重传，是否存在针对匹配无线设备的正在进行的切换，在预定时间量内候选源小区是否已从匹配无线设备接收到调度请求或信道质量信息(CQI)报告，在预定时间量内候选源小区是否已从匹配无线设备接收到混合自动重传请求(HARQ)肯定应答(ACK)或否定应答(NACK)，和/或在预定时间量内候选源小区是否已从匹配无线设备成功接收到无线电承载数据或信令无线电承载数据。

[0025] 在一些实施例中，无线接入节点还操作为：如果存在匹配无线设备，(a)则若匹配无线设备与候选源小区之间的连接被确定为不健康，向目标无线电接入节点返回匹配无线设备的上下文来作为无线设备的上下文，以及(b)若匹配无线设备与候选源小区之间的连接被确定为健康，则拒绝上下文获取请求。

[0026] 在一些实施例中，无线接入节点还操作为：如果存在匹配无线设备，则向目标无线电接入节点返回匹配无线设备的上下文来作为无线设备的候选上下文，并返回健康指示符，所述健康指示符指示无线电接入节点所确定的匹配无线设备与候选源小区之间的连接的健康状况。

[0027] 在一些实施例中，上下文获取请求的原因是目标无线电接入节点接收的连接重建请求，所述连接重建请求是由于在无线设备正在由源小区服务时无线设备的无线电链路故障所导致的。

[0028] 在一些实施例中，候选源小区是目标小区的相邻小区，并与无线设备的源小区具有相同的小区标识符。此外，在一些实施例中，蜂窝通信系统包括针对至少两个载波频率中的每个载波频率的多个小区，其中针对所述至少两个载波频率的多个小区中的至少一些小区被指派有相同的小区标识符，以及无线设备的候选源小区是无线设备的多个候选源小区之一，所述多个候选源小区包括不同载波频率上的至少两个小区。

[0029] 在一些实施例中，蜂窝通信系统是3GPP LTE网络。

[0030] 还公开了操作蜂窝通信系统中无线电接入节点以能够进行无线设备到目标无线电接入节点控制的目标小区的连接重建的方法的实施例，所述无线电接入节点控制所述无

线设备的候选源小区。在一些实施例中，操作无线电接入节点的方法包括：(a)从目标无线电接入节点接收包括无线设备的标识符的上下文获取请求，(b)确定是否存在无线电接入节点控制的候选源小区的匹配无线设备，其中所述匹配无线设备是具有所述候选源小区的标识符的无线设备，所述候选源小区的标识符与上下文获取请求中包括的无线设备的标识符相匹配，以及(c)如果存在匹配无线设备，则确定匹配无线设备与候选源小区之间的连接的健康状况。

[0031] 在一些实施例中，所述方法还包括：如果存在匹配无线设备，则若匹配无线设备与候选源小区之间的连接被确定为不健康，向目标无线电接入节点返回匹配无线设备的上下文来作为无线设备的上下文，以及若匹配无线设备与候选源小区之间的连接被确定为健康，则拒绝上下文获取请求。

[0032] 在一些实施例中，所述方法还包括：如果存在匹配无线设备，则向目标无线电接入节点返回匹配无线设备的上下文来作为无线设备的候选上下文，并返回健康指示符，所述健康指示符指示无线电接入节点所确定的匹配无线设备与候选源小区之间的连接的健康状况。

[0033] 还公开了蜂窝通信系统中的无线电接入节点的实施例，所述无线电接入节点基于载波频率信息实现无线设备到无线电接入节点控制的目标小区的连接重建。在一些实施例中，无线电接入节点还包括被配置为能够实现无线接入节点与无线设备之间的无线通信的至少一个发射机和至少一个接收机、被配置为能够实现无线电接入节点与一个或多个其他无线电接入节点之间的通信的网络接口、至少一个处理器以及存储器，存储器包含能够由所述至少一个处理器执行的指令，由此无线电接入节点操作为：(a)经由所述至少一个接收机从无线设备接收连接重建请求，(b)基于连接重建请求，识别具有以下各项的无线设备的候选源小区：与无线设备的源小区的小区标识符相匹配的小区标识符，以及与无线设备的源小区的载波频率相匹配的载波频率，(c)经由网络接口向候选源无线电接入节点发送针对无线设备的上下文的上下文获取请求，所述候选源无线电接入节点控制针对无线设备识别的候选源小区，以及(d)响应于上下文获取请求，经由网络接口从候选源无线电接入节点接收无线设备的上下文。

[0034] 此外，在一些实施例中，无线电接入节点还操作为：基于从候选源无线电接入节点接收的无线设备的上下文，完成与无线设备的到目标小区的连接重建。

[0035] 在一些实施例中，连接重建请求的原因是当无线设备正在由源小区服务时所述无线设备的RLF。

[0036] 在一些实施例中，无线设备的候选源小区是与无线设备的源小区具有相同的小区标识符的目标小区的两个或更多个相邻小区之一。此外，在一些实施例中，蜂窝通信系统包括针对至少两个载波频率中的每个载波频率的多个小区，其中，针对所述至少两个载波频率的多个小区中的至少一些小区被指派有相同的小区标识符。

[0037] 在一些实施例中，连接重建请求包括对无线设备的源小区的载波频率的指示。此外，在一些实施例中，对无线设备的源小区的载波频率的指示是映射到预定载波频率的一个或多个比特值。在其他实施例中，对无线设备的源小区的载波频率的指示是无线设备的源小区的载波频率的绝对优先级，其中，不同的载波频率被指派有不同的绝对优先级。

[0038] 在一些实施例中，蜂窝通信系统是3GPP LTE网络。

[0039] 还公开了操作蜂窝通信系统中的无线电接入节点以基于载波频率信息实现无线设备到无线电接入节点控制的目标小区的连接重建的方法的实施例。在一些实施例中，操作无线电接入节点的方法包括：(a)从无线设备接收连接重建请求，(b)基于连接重建请求，识别具有以下各项的无线设备的候选源小区：与无线设备的源小区的小区标识符相匹配的小区标识符，以及与无线设备的源小区的载波频率相匹配的载波频率，(c)向候选源无线电接入节点发送针对无线设备的上下文的上下文获取请求，所述候选源无线电接入节点控制针对无线设备识别的候选源小区，以及(d)响应于上下文获取请求，从候选源无线电接入节点接收无线设备的上下文。

[0040] 还公开了蜂窝通信系统中的无线设备的实施例，其能够实现无线设备到目标无线电接入节点控制的目标小区的连接重建。在一些实施例中，无线设备包括被配置为能够实现无线设备与目标无线接入节点之间的无线通信的至少一个发射机和至少一个接收机、至少一个处理器以及存储器，存储器包含能够由所述至少一个处理器执行的指令，由此无线设备操作为：(a)经由所述至少一个发射机向目标无线电接入节点发送连接重建请求，所述连接重建请求包括对无线设备的源小区的载波频率的指示，(b)作为响应，经由所述至少一个接收机从目标无线电接入节点接收连接重建消息。

[0041] 在一些实施例中，无线设备还操作为：检测无线设备的关于无线设备的源小区的RLF，选择目标小区，以及响应于检测到RLF并选择目标小区，向目标无线电接入节点发送连接重建请求。

[0042] 在一些实施例中，对无线设备的源小区的载波频率的指示是映射到预定载波频率的一个或多个比特值。

[0043] 在一些实施例中，对无线设备的源小区的载波频率的指示是无线设备的源小区的载波频率的绝对优先级，其中，不同的载波频率被指派有不同的绝对优先级。

[0044] 在一些实施例中，蜂窝通信系统是3GPP LTE网络。

[0045] 还公开了操作蜂窝通信系统中的无线设备以能够实现无线设备到目标无线电接入节点控制的目标小区的连接重建的方法的实施例。在一些实施例中，操作无线设备的方法包括：向目标无线电接入节点发送连接重建请求，所述连接重建请求包括对无线设备的源小区的载波频率的指示，以及作为响应，从目标无线电接入节点接收连接重建消息。

[0046] 在阅读与附图相关联的实施例的以下详细描述之后，本领域技术人员将清楚本公开的范围并且认识到其附加方面。

附图说明

[0047] 并入本说明书中并且形成其一部分的附图示出了本公开的几个方面，并且与描述一起用于解释本公开的原理。

[0048] 图1示出了在单频段场景中声明无线电链路故障(RLF)的用户设备(UE)的无线电资源控制(RRC)连接重建的一个示例；

[0049] 图2示出了在多频段场景中声明RLF的UE的RRC连接重建的一个示例，当希望获得用于RRC连接重建过程的UE的上下文时，RLF可能导致关于UE的源小区的歧义；

[0050] 图3示出了根据本公开的一些实施例的使得能够提高连接重建成功率的蜂窝通信系统；

[0051] 图4示出了根据本公开的一些实施例的RRC连接重建过程的一个示例，其中目标基站执行从多个候选源小区获取上下文；

[0052] 图5是示出根据本公开的一些实施例的目标基站用于实现改进的RRC连接重建的操作的流程图；

[0053] 图6A和6B是根据本公开的一些实施例的对图5的连接重建过程的更详细的说明；

[0054] 图7是示出根据本公开的一些实施例的候选源基站用于处理从目标基站的无线设备上下文获取的操作的流程图；

[0055] 图8A和8B是根据本公开的一些其他实施例的对图5的连接重建过程的更详细的说明；

[0056] 图9是示出根据本公开的一些实施例的候选源基站用于处理从目标基站的无线设备上下文获取的操作的流程图；

[0057] 图10示出了根据本公开的一些实施例的利用由无线设备提供的附加信息来减轻物理小区标识符(PCI)混淆的问题的RRC连接重建过程；

[0058] 图11示出了根据本公开的一些实施例的可用于传递图10的附加信息的比特掩码的一个示例；

[0059] 图12是根据本公开的一些实施例的无线设备的框图；

[0060] 图13是根据本公开的一些其他实施例的无线设备的框图；

[0061] 图14是根据本公开的一些实施例的基站的框图；

[0062] 图15是根据本公开的一些其他实施例的基站的框图；以及

[0063] 图16是根据本公开的一些其他实施例的基站的框图。

具体实施方式

[0064] 下面阐述的实施例呈现使本领域技术人员实践实施例的信息并且示出实践实施例的最佳模式。在根据附图阅读以下描述以后，本领域技术人员将理解本公开的构思并且将认识到本文未具体给出的这些构思的应用。应当理解的是，这些构思和应用落入本公开和所附权利要求的范围内。

[0065] 公开了用于针对蜂窝通信系统中的连接重建提供提高的成功率的系统和方法。然而，在描述本公开的实施例之前，讨论可能发生无线电资源控制(RRC)连接重建失败的某些情况是有益的。值得注意的是，尽管本文的描述侧重于第三代合作伙伴计划(3GPP)长期演进(LTE)，并且通常使用LTE术语，但是本文公开的概念同样适用于其他分组数据通信系统(例如，通用移动电信系统(UMTS)或其他面向分组的无线系统)。

[0066] 图2示出了当目标小区尝试获得用于RRC连接重建过程的UE的上下文时，可能导致关于用户设备设备(UE)的源小区的歧义的多频段场景。具体地，在该示例中，存在具有载波频率f_1和f_2的两个频段。小区A、B和C在第一载波频率f_1上，且小区D、E和F在第二载波频率f_2上。在该示例中，小区A、B和C分别覆盖与小区D、E和F相同的地理区域。由于物理小区标识符(PCI)规划在任何网络中都是耗时的任务，所以经常使用的方法是在多个频段上重用PCI规划。因此，在该示例中，第一载波频率f_1上的小区A、B和C与第二载波频率f_2上的小区D、E和F分别使用相同的PCI。

[0067] 如上面关于图1所讨论的，UE在仍由小区A服务的同时声明无线电链路故障(RLF)。

然而，在这种场景下，假设UE随后重新选择不同载波频率上的小区，在该示例中，该小区是载波频率f_2上的小区E。在对小区E执行随机接入过程之后，UE向作为目标小区的小区E发送RRC连接重建请求消息。如前所述，RRC连接重建请求消息指示PCI X(即，源小区的PCI，源小区在该示例中为小区A)以及在由小区A(即源小区)服务时指派给UE的小区无线网络临时标识符(C-RNTI)。该场景与图1的场景的区别在于，从小区E的角度来看，源小区存在歧义。特别地，假设小区A和小区D都在相邻列表中，则存在PCI混淆问题，因为小区A和小区D都具有相同的PCI(PCI X)。因此，小区E不知道小区A和小区D中的哪一个是源小区，因而不知道是从小区A还是从小区D获取UE的上下文。UE没有发出足够的信息来解决歧义。面对这种混淆，小区E通常在向小区A或向小区D发送上下文获取请求之间做出选择。合理的策略是选择与其自身(小区E)在相同频率上的小区，在这种情况下是载波频率f_2上的小区D。

[0068] 显然，当UE可能重选不同频率的小区时，在多载波场景中，这种策略具有较高的失败概率。在从小区D请求上下文获取的这个例子中，出现了两个有问题的结果中的一个。如果上下文获取请求消息中的C-RNTI当前未被小区D中的任何UE使用，则小区D拒绝到来的上下文获取请求。相反，如果小区D中的UE正在使用C-RNTI，则该UE上下文将被发送回小区E；然而，该上下文对应于错误的UE。在这两种情况下，RRC连接重建过程都失败，并且UE需要发起新的业务请求。从信令和服务中断时间的角度来看，这是不期望的结果。

[0069] 公开了提供针对蜂窝通信系统中连接重建的改进成功率的系统和方法。关于此，图3示出了根据本公开的一些实施例的使得能够提高连接重建成功率的蜂窝通信系统10。如图所示，蜂窝通信系统10包括无线电接入网络(RAN)12和核心网14。这里的讨论侧重于蜂窝通信系统10是3GPP LTE蜂窝通信系统的实施例，其中RAN 12是演进通用陆地RAN(E-UTRAN)，并且核心网14是演进分组核心(EPC)，并且E-UTRAN和EPC一起形成演进分组系统(EPS)。因此，本公开中经常使用3GPP LTE术语。然而，本文公开的概念不限于3GPP LTE，并且可以用于任何合适的面向分组数据类型的无线通信系统(例如，通用移动电信系统(UMTS)或其他面向分组的无线系统)中。因此，有时使用更一般的术语。值得注意的是，如本文所使用的，“网络节点”是RAN 12或核心网络14中的任何节点，“核心网节点”是核心网14中的任何节点，“无线电接入节点”是RAN 12中的任何节点，蜂窝通信系统10中的节点是任何网络节点或无线设备，且“无线设备”是经由RAN 12访问蜂窝通信系统10的任何移动或固定设备或终端(例如，UE)。

[0070] 如图所示，RAN 12包括在第一载波频率f_1上(或在第一频段中)工作的基站16-1(1)至16-3(1)(例如，增强或演进的节点B(eNB))。类似地，RAN 12包括在载波频率f_N上工作的基站16-1(N)至16-3(N)。同样地，基站16-1(1)至16-3(N)在本文中被更一般地统称为基站16，且单独地称作基站16。注意，可以存在任何数量的两个或更多个载波频率，每个载波频率具有对应的基站16集合。尽管为了简单和易于讨论针对每个载波频率示出了三个基站16，RAN 12可以包括针对每个载波频率的任何数量的基站16。此外，针对每个载波频率的基站16的数量可以不同。此外，虽然针对每个载波频率示出了单独的基站16，但是基站16中的一些或全部可以在多个载波频率上工作。此外，虽然本文讨论了基站16，但是本文公开的概念也适用于其他类型的无线电网络节点(例如，远程无线电头(RRH)、无线电网络控制器(RNC)等)。还应当注意，尽管本文描述了多载波场景，但是本文公开的概念也可应用于单载波场景。

[0071] 基站16-1(1)至16-1(N)在不同的载波频率f_1至f_N上服务或控制多个小区18-1(1)至18-1(N)(即,小区18-1(1)至18-1(N)中的每个小区在不同的频段中工作)。小区18-1(1)至18-1(N)在本文中通常统称为小区18-1,且单独地称为小区18-1。此外,小区18-1(1)至18-1(N)覆盖相同地理区域或至少部分重叠的地理区域。同样地,基站16-2(1)至16-2(N)在不同的载波频率f_1至f_N上服务或控制多个小区18-2(1)至18-2(N)(即,小区18-2(1)至18-2(N)中的每个小区在不同的频段中工作)。小区18-2(1)至18-2(N)在本文中通常统称为小区18-2,且单独地称为小区18-2。此外,小区18-2(1)至18-2(N)覆盖相同地理区域或至少部分重叠的地理区域。以相同的方式,基站16-3(1)至16-3(N)在不同的载波频率f_1至f_N上服务或控制多个小区18-3(1)至18-3(N)(即,小区18-3(1)至18-3(N)中的每个小区在不同的频段中工作)。小区18-3(1)至18-3(N)在本文中通常统称为小区18-3,且单独地称为小区18-3。此外,小区18-3(1)至18-3(N)覆盖相同地理区域或至少部分重叠的地理区域。值得注意的是,小区18-1、18-2和18-3在这里通常统称为小区18,且单独地称为小区18。基站16经由对应的X2连接与至少一些其他基站16连接。注意,虽然为了清楚起见未示出,但是在不同载波频率上的基站16之间可能存在X2连接。

[0072] 基站16向位于由基站16服务的小区18内的无线设备(例如,无线设备20)提供无线点接入或无线服务。无线设备20可以是能够与RAN12通信的任何类型的移动或固定设备。在3GPP LTE术语中,无线设备20可以被称为UE。

[0073] 核心网14包括各种核心网节点。例如,核心网14可以包括一个或多个移动性管理实体(MME)、一个或多个服务网关(S-GW)、一个或多个分组数据网网关(P-GW)等。

[0074] 公开了减轻上述PCI歧义问题的改进的RRC连接重建过程的多个实施例。值得注意的是,如本文所使用的,“目标小区”是作为来自无线设备20的RRC连接重建请求的目标的小区18。相反,“源小区”是在RRC连接重建请求之前为无线设备20服务的小区18。类似地,如本文所使用的,“目标基站”或“目标无线电接入节点”是控制来自无线设备20的RRC连接重建请求的目标小区18的基站16/无线电接入节点,以及“源基站”或“源无线电接入节点”是控制向目标小区18发出RRC连接重建请求的无线设备20的源小区18的基站16/无线电接入节点。

[0075] 如下面详细讨论的,在一些实施例中,为来自无线设备20的RRC连接重建请求的目标小区18提供服务的基站16(或更一般地,无线电接入节点)执行从多个小区18而不是仅一个小区18获取无线设备20的上下文的上下文获取。具体地,为目标小区18提供服务的基站16执行从目标小区18的相邻列表中具有与无线设备20的源小区18的小区标识符相匹配的小区标识符(例如,PCI)的多个小区18获取针对无线设备20的上下文的上下文获取。具有与无线设备20的源小区18的小区标识符相匹配的小区标识符的小区18在本文中被称为“候选源小区”。换言之,“候选源小区”是由目标基站16视为可能是无线设备20的源小区18的小区18。候选源小区18之一是无线设备20的源小区18;然而,由于PCI歧义,目标基站16不知道候选源小区18中的哪一个是无线设备20的源小区18。通过执行多个内容获取,目标基站16改进了接收无线设备20的正确上下文的时机。

[0076] 在一些实施例中,当对多个候选源小区18执行上下文获取时,目标基站16仅从具有匹配无线设备20(例如,具有相同C-RNTI的无线设备20)的上下文并且具有到候选源小区18的“不健康”连接的候选源小区18接收无线设备20的上下文。换言之,为每个候选源小区

18提供服务的基站16对匹配无线设备20与对应的候选源小区18之间的连接进行健康检查。如果(并且在一些实施例中,仅当)确定连接不健康(指示可能的RLF),基站16将匹配无线设备20的上下文作为请求RRC连接重建的无线设备20的上下文返回给目标基站16。具有拥有健康连接的匹配无线设备20的基站16拒绝上下文获取请求。以这种方式,提高(例如,最大化)将无线设备20的正确上下文返回到目标基站16的概率,这进而提高了RRC连接重建过程的成功率。

[0077] 在其他实施例中,目标基站16接收针对具有匹配无线设备20的上下文的所有候选源小区18的无线设备20/UE上下文和健康指示符,并且基于健康指示符选择所接收的上下文之一作为无线设备20的上下文(例如,选择具有到对应候选源小区18的不健康或最不健康的连接的匹配无线设备20之一的上下文)。再次地,以这种方式,提高(例如,最大化)了由目标基站16返回并使用无线设备20的正确上下文的概率,这进而提高了RRC连接重建过程的成功率。

[0078] 值得注意的是,如本文所使用的,健康指示符指示无线设备20与对应小区18之间的连接的“健康状况”。如本文所使用的,无线设备20与小区18之间的连接的“健康状况”是该连接的与无线设备20和小区18能够彼此成功发送和接收信息的能力有关的总体状况。因此,如本文所使用的,“健康”连接是被确定为处于良好状态(例如,优于某个预定阈值或满足针对良好或健康连接的一个或多个预定准则)的连接。类似地,如本文所使用的,“不健康”连接是被确定为处于不良的状态(例如,差于某个预定阈值或满足针对不良或不健康连接的一个或多个预定准则)的连接。当然,在一些实施例中,可取决于连接是否满足相同的阈值或相同的预定准则将连接分类为健康或不健康。

[0079] 在其他实施例中,发送RRC连接重建请求的无线设备20还提供对无线设备20的源小区18的载波频率的指示。在一些实施例中,对源小区18的载波频率的该指示被包括在从无线设备20向目标基站16发送的RRC连接重建请求消息中。例如,对载波频率的指示可以作为新的信元(IE)包括在RRC连接重建请求消息中。对源小区18的载波频率的指示然后由目标基站16用于帮助解决任何的PCI歧义,即,帮助目标基站16从目标小区18的相邻列表中选择最有可能是无线设备20在其中声明了RLF的源小区18的一个小区18。再次地,以这种方式,提高(例如,最大化)了由目标基站16获得并使用无线设备20的正确上下文的概率,这进而提高了RRC连接重建过程的成功率。

[0080] 图4至图9涉及目标基站16向潜在的多个候选源小区18执行针对无线设备20的上下文的上下文获取的实施例。这些实施例可以通过例如专有方式(即,通过不影响诸如3GPP标准的标准的方式)在基站16上实现。值得注意的是,虽然关于多载波场景描述了这些实施例,但是这些实施例也可应用于单频段场景或其中存在PCI混淆的任何场景(即,两个或更多个相邻列表条目具有相同的PCI)。

[0081] 图4示出了根据本公开的一些实施例的RRC连接重建过程的一个示例,其中目标基站16执行从多个候选源小区18获取上下文。在该示例中,小区18-1(1)、18-2(1)、18-3(1)、18-1(N)、18-2(N)和18-3(N)被分别称为小区A、B、C、D、E和F。如图所示,无线设备20处于小区A的边缘向小区B移动。在切换发起之前或在切换成功完成之前,无线设备20在仍然由小区A服务的同时声明RLF。一旦做出RLF声明,无线设备20发起小区搜索,并且在该示例中,无线设备20重新选择小区E,因为在该示例中,与小区A、B和D相比,无线设备20测量针对小区E

的更好的信号强度/质量。然后，无线设备20通过向目标基站16(即，控制目标小区18(在这种情况下为小区E)的基站16)发送RRC连接重建请求消息来尝试对小区E的RRC连接重建。RRC连接重建消息包括小区A的PCI(即，源小区18的PCI)和由小区A指派给无线设备20的C-RNTI。

[0082] 在该示例中，小区A(即，源小区18)具有为X的PCI。由于小区A和小区D都具有相同的PCI(PCI X)，并且假设小区A和小区D都在小区E的相邻列表中，则目标基站16将小区A和小区D二者识别为无线设备20的候选源小区18。目标基站16然后执行从小区A和小区D二者获取针对无线设备20的上下文获取。上下文获取请求包括由源小区18指派给无线设备20的C-RNTI。如下所述，控制小区A的基站16对小区A与小区A中的匹配无线设备20(如果有的话)之间的连接进行健康检查。类似地，控制小区D的基站16对小区D与小区D中的匹配无线设备20(如果有的话)之间的连接进行健康检查。使用连接的健康状况，目标基站16返回并使用适合的上下文来完成RRC连接重建过程。要注意，图4只是一个示例。下面描述改进的RRC连接重建过程的其他实施例和变型。

[0083] 图5是示出根据本公开的一些实施例的目标基站16用于实现改进的RRC连接重建的操作的流程图。注意，虽然该过程被描述为由目标基站16执行，但是该过程可以更通常地由任何合适的无线电接入节点执行。如图所示，响应于来自无线设备20的连接重建请求(例如，RRC连接重建请求)(步骤100)，目标基站16向无线设备20的多个(即，两个或更多个)候选源小区18执行针对无线设备20的上下文的上下文获取(本文中有时称为UE上下文获取)。更具体地，如下所述，候选源小区18是目标单元18的相邻列表中与无线设备20的源小区18具有相同的小区标识符(例如，PCI)的小区18。

[0084] 作为响应，目标基站16从候选源小区18中的至少一个候选源小区(更具体地，从为候选源小区18中的该至少一个候选源小区提供服务的基站16)接收无线设备20的上下文(步骤102)。在一些实施例中，目标基站16然后基于来自适合的候选源小区18的上下文来完成连接重建(步骤104)。更具体地，在一些实施例中，仅控制具有匹配无线设备20(例如，与发送连接重建请求的无线设备20具有相同C-RNTI的无线设备20)的候选源小区18的基站16才以无线设备20的上下文来进行响应，该匹配无线设备20具有到该候选源小区18的不健康或不良的连接(指示RLF)。然后，可以将该上下文假设为发送连接重建请求的无线设备20的上下文，并因此用于完成连接重建。在其他实施例中，控制具有匹配无线设备20的所有候选源小区18的基站16将对应的上下文返回给目标基站16。目标基站16然后选择上下文中的一个来作为发送连接重建请求的无线设备20的上下文(例如，选择具有到对应的候选源小区18的最不健康或最差连接的匹配无线设备20的上下文)。然后可以使用所选择的上下文来完成连接重建。

[0085] 图6A和6B是根据本公开的一些实施例的对图5的连接重建过程的更详细的说明。如图所示，当由源小区18服务时，无线设备20检测或声明RLF(步骤200)。作为响应，无线设备20执行小区搜索过程，由此无线设备20(重新)选择由目标基站16控制的目标小区18(步骤202)。在该示例中，目标小区18是小区18-2(N)，且因此目标基站16是基站16-2(N)。这样，对于该示例，小区18-2(N)被称为目标小区18-2(N)，且基站16-2(N)被称为目标基站16-2(N)。类似地，在该示例中，小区18-1(1)是源小区，并且由此在本示例中被称为源小区18-1(1)。

[0086] 无线设备20然后通过向目标基站16-2(N)发送RRC连接重建请求消息来发起RRC连接重建过程(步骤204)。作为响应,目标基站16-2(N)基于RRC连接重建请求消息识别若干无线设备20的候选源小区18(步骤206)。更具体地,如上所述,RRC连接重建请求消息包括无线设备20的源小区18-1(1)的PCI以及当由源小区18-1(1)服务时指派给无线设备20的无线设备20的C-RNTI。候选源小区18是目标小区18-2(N)的预配置相邻列表中的具有与在RRC连接重建消息中包括的无线设备20的源小区18-1(1)的PCI匹配的PCI的源小区。在该示例中,小区18-1(1)至18-1(N)被识别为候选源小区,且由此在该示例中,小区18-1(1)至18-1(N)被称为候选源小区18-1(1)至18-1(N),且基站16-1(1)至16-1(N)被称为候选源基站16-1(1)至16-1(N)。

[0087] 可选地,在一些实施例中,目标基站16-2(N)基于一个或多个预定准则来限制或过滤候选源小区18-1(1)至18-1(N)的集合或列表,以提供候选源小区18的受限集合或列表(步骤208)。该一个或多个预定义准则可以包括可用于预测候选源小区18-1(1)至18-1(N)中哪一个最可能是无线设备20的源小区的任何准则。例如,在一些实施例中,候选源小区18-1(1)至18-1(N)的移动性历史信息被用于将候选源小区18-1(1)至18-1(N)的具有最差移动性历史(例如,最大切换失败率)的子集识别为候选源小区18的受限集合。受限集合可以包括一个、两个或更多个候选源小区18。

[0088] 接下来,目标基站16-2(N)执行从候选源小区18-1(1)至18-1(N)中的每一个获取针对无线设备20的无线设备20(或UE)上下文获取,或者备选地,如果执行步骤208,则执行从候选源小区18的受限集合中的每个候选源小区18(例如,一个、两个或更多个,但通常不是在步骤206中识别出的全部候选源小区18-1(1)至18-1(N))获取针对无线设备20的无线设备20(或UE)上下文获取。具体地,目标基站16-2(N)向控制候选源小区18-1(1)至18-1(N)的候选源基站16-1(1)至16-1(N)发送WD上下文获取请求(步骤210-1至210-N)。WD上下文获取请求包括无线设备20的标识符,该标识符在该示例中是在无线设备20的源小区18-1(1)中指派给无线设备20的C-RNTI。

[0089] 候选源基站16-1(1)确定候选源小区18-1(1)是否存在匹配无线设备20(步骤212-1)。在此,匹配无线设备20是由候选源小区18-1(1)服务或先前服务、具有由候选源小区18-1(1)指派的与向目标小区18-2(N)发送RRC连接重建请求消息的无线设备20的C-RNTI相同的C-RNTI的无线设备20。要注意的是,在RLF的情况下,匹配无线设备20可以是已经针对候选源小区18-1(1)声明了RLF但是候选源小区18-1(1)尚未针对其释放无线设备20上下文的无线设备20。

[0090] 在该示例中,候选源小区18-1(1)中存在匹配无线设备20。由此,候选源基站16-1(1)确定匹配无线设备20与候选源小区18-1(1)之间的连接的健康状况(步骤214-1)。候选源基站16-1(1)可以使用任何合适的技术来确定连接的健康状况(或检查健康状况)。例如,候选源基站16-1(1)可以使用以下技术中的任一种或组合来确定连接的健康状况:

[0091] • 候选源基站16-1(1)检查已经向匹配或候选无线设备20发送了多少无线电链路控制(RLC)重传。如果重传数量超过可配置的阈值(例如,预定义的数量),则连接被认为是“不健康的”。

[0092] • 候选源基站16-1(1)检查是否存在针对匹配无线设备20的正在进行的切换。如果有,则连接被认为是“不健康的”。

[0093] • 候选源基站16-1(1)检查最近是否从匹配无线设备20接收到调度请求(SR)或信道质量信息(CQI)报告。如果在可配置的时间内没有收到SR或者CQI,则连接被认为是“不健康的”。

[0094] • 候选源基站16-1(1)检查:响应于针对匹配无线设备20的下行链路指派,在预定时间量内针对匹配无线设备20是否接收到混合自动重传请求(HARQ)肯定应答(ACK)或否定应答(NACK)。如果在预定时间量内没有接收到ACK/NACK的次数超过可配置的阈值,则连接被认为是“不健康的”。

[0095] • 候选源基站16-1(1)在可配置时间(例如,预定时间量)内检查其是否已经从匹配无线设备20成功接收到数据无线承载(DRB)或信令无线承载(SRB)数据。如果接收到,则连接被认为是“健康的”。

[0096] 在该示例中,匹配无线设备20与候选源小区18-1(1)之间的连接被确定为不健康的。由此,可以假设匹配无线设备20已经声明了RLF,且由此其很可能是向目标小区18-2(N)发送RRC连接重建请求消息的无线设备20。因此,候选源基站16-1(1)将匹配无线设备20的上下文返回给目标基站16-2(步骤216-1)。目标基站16-2(N)然后可以假设由候选源基站16-1(1)返回的上下文是发送RRC连接重建请求消息的无线设备20的正确上下文。

[0097] 其他候选源基站16以相同的方式处理上下文获取请求。使用候选源小区18-1(N)作为示例,候选源基站16-1(N)确定是否存在候选源小区18-1(N)的匹配无线设备20(步骤212-N)。在该示例中,候选源小区18-1(N)中存在匹配无线设备20。由此,候选源基站16-1(N)确定匹配无线设备20与候选源小区18-1(N)之间的连接的健康状况(步骤214-N)。如上所述,候选源基站16-1(N)可以使用任何合适的技术来确定连接的健康状况(或检查健康状况),例如上述示例技术中的任何一种或组合。

[0098] 在该示例中,候选源小区18-1(N)中的匹配无线设备20与候选源小区18-1(N)之间的连接被确定为是健康的。由此,匹配无线设备20很可能不是向目标小区18-2(N)发送RRC连接重建请求消息的无线设备20。因此,候选源基站16-1(N)拒绝上下文获取请求(步骤216-N)。

[0099] 因此,对于每个候选源小区18(或候选源小区18的受限集合中的每个候选源小区18),如果存在具有到候选源小区18的不健康连接的匹配无线设备20,控制该候选源小区18的候选源基站16返回匹配无线设备20的上下文。相反,如果有以下任一情况:(a)对应候选源小区18不存在匹配无线设备20,或(b)存在具有到对应候选源小区18的健康连接的匹配无线设备20,则候选源基站16拒绝上下文获取请求。

[0100] 通常,候选源小区16中仅有一个候选源小区16将具有具备到该候选源小区16的不健康连接的匹配无线设备20。然而,从两个或更多候选源小区18接收上下文,则目标基站16-2(N)使用任何合适的选择技术(例如,随机地或基于一个或多个预定义的准则)选择上下文之一来作为无线设备20的上下文。例如,当选择上下文之一时,目标基站16-2(N)可以考虑(显式地或隐式地)指示哪个上下文最有可能是无线设备20的正确上下文的预定义边(side)信息。该边信息可以是例如由目标基站16-2(N)针对对应的候选源小区18获得的移动性历史信息。例如,如果存在与其他相邻关系相比移动性更经常失败的某些相邻关系(例如,高频率的RLF),则该信息可被目标基站16-2(N)用于选择从与具有最差移动性历史的相邻关系相对应的候选者源小区18接收的上下文。

[0101] 就此，目标基站16-2(N)已经获得了无线设备20的上下文(或至少它可以采用的上下文是无线设备20的上下文)。由此，目标基站16-2(N)使用该上下文通过向无线设备20发送RRC连接重建消息来完成RRC连接重建过程(步骤218)。更具体地，假设已获得无线设备20的正确上下文，目标基站16-2(N)向无线设备20发送RRC连接重建消息。作为响应，目标基站16-2(N)从无线设备20接收RRC连接重建完成消息(步骤220)。目标基站16-2(N)然后使用该上下文来开始向无线设备20接收/发送数据。

[0102] 图7是示出根据本公开的一些实施例的候选源基站16用于处理从目标基站16的WD上下文获取的操作的流程图。具体地，图7更详细地示出了图6A和6B的步骤210、212、214和216。如图所示，候选源基站16从目标基站16接收WD上下文获取请求(步骤300)，并确定是否存在针对对应候选源小区18的匹配无线设备20(步骤302)。如果不存在针对候选源小区18的匹配无线设备20，则候选基站16拒绝WD上下文获取请求(步骤304)。然而，如果存在匹配无线设备20，则候选源基站16如上所述地确定匹配无线设备20与候选源小区18之间的连接的健康状况(步骤306)，并确定连接是否是不健康的(步骤308)。如果连接是健康的，则候选源基站16拒绝WD上下文获取请求(步骤304)。然而，如果连接不健康，候选基站16将匹配无线设备20的WD上下文作为无线设备20的上下文返回给目标基站16(步骤310)。

[0103] 图8A和8B是根据本公开的一些其他实施例的对图5的连接重建过程的更详细的说明。所示的过程类似于图6A和6B的过程，但是对于具有匹配无线设备20的所有候选源小区18返回WD上下文。还将匹配无线设备20与对应候选源小区18之间的连接的健康状况的指示符返回给目标基站16。目标基站16然后使用健康指示符来选择WD上下文之一作为无线设备20的上下文，以用于完成RRC连接重建过程。

[0104] 步骤400至414与图6A和6B的步骤200至214相同。因此，不再重复细节。在确定匹配无线设备20与对应候选源小区18之间的连接的健康状况之后，候选源基站16然后将匹配无线设备20的WD上下文和指示对应连接的健康状况的健康指示符返回给目标基站16-2(N)。因此，例如，候选源基站16-1(1)返回针对候选源小区18-1(N)的匹配无线设备20的上下文和指示匹配无线设备20与候选源小区18-1(N)之间的连接的健康状况的健康指示符(步骤416-1)。健康指示符可以是例如单个比特，如果连接不健康，该单个比特被设置为一个值(例如，1)，而如果连接是健康的的，则该单个比特被设置为另一个值(例如，0)。然而，健康指示符不限于此。在其他实施例中，可以将连接的健康状况表达为多个值之一(例如，0至3的范围)，其中每个值对应于不同的“健康状况”(例如，非常不健康、中度不健康、中度健康、以及非常健康)。其他候选源基站16以相同的方式进行(步骤416-N)。因此，目标基站16-2(N)从(或针对)具有匹配无线设备20的所有候选源小区18接收WD上下文和健康指示符。

[0105] 目标基站16-2(N)然后选择由候选源基站16-1(1)至16-1(N)返回的WD上下文之一来作为无线设备20的上下文(步骤418)。例如，目标基站16-2(N)选择具有“不健康”健康指示符或具有最差或最不良健康指示符的WD上下文。如果候选源小区18-1(1)至18-1(N)中一个以上的候选源小区返回不健康指示符或最不良健康指示符，则目标基站16-2(N)使用任何合适的选择技术(例如，随机或基于一个或多个预定准则)的选择对应的WD上下文之一来作为无线设备20的上下文。例如，当选择上下文之一时，目标基站16-2(N)可以考虑(显式地或隐式地)指示哪个上下文最有可能是无线设备20的正确上下文的预定义边(side)信息。该边信息可以是例如由目标基站16-2(N)针对对应的候选源小区18获得的移动性历史信

息。例如，如果存在与其他相邻关系相比移动性更经常失败的某些相邻关系(例如，高频率的RLF)，则该信息可被目标基站16-2(N)用于选择从与具有最差移动性历史的相邻关系相对应的候选者源小区18接收的上下文。

[0106] 就此，目标基站16-2(N)已经获得了无线设备20的上下文(或至少它可以采用的上下文是无线设备20的上下文)。由此，目标基站16-2(N)使用该上下文通过向无线设备20发送RRC连接重建消息来完成RRC连接重建过程(步骤420)。作为响应，目标基站16-2(N)从无线设备20接收RRC连接重建完成消息(步骤422)。

[0107] 图9是示出根据本公开的一些实施例的候选源基站16用于处理从目标基站16的WD上下文获取的操作的流程图。具体地，图9更详细地示出了图8A和8B的步骤410、412、414和416。如图所示，候选源基站16从目标基站16接收WD上下文获取请求(步骤500)，并确定是否存在针对对应候选源小区18的匹配无线设备20(步骤502)。如果不存在针对候选源小区18的匹配无线设备20，则候选基站16拒绝WD上下文获取请求(步骤504)。然而，如果存在匹配无线设备20，则候选源基站16如上所述地确定匹配无线设备20与候选源小区18之间的连接的健康状况(步骤506)。候选基站16将匹配无线设备20的WD上下文和由步骤506确定的连接的健康状况的指示符返回给目标基站(步骤508)。

[0108] 到目前为止，实施例侧重于基站16处用于减轻PCI混淆的问题的功能。图10示出了根据本公开的一些实施例的利用由无线设备20提供的附加信息来减轻PCI混淆问题的RRC连接重建过程。如图所示，当由源小区18服务时，无线设备20检测或声明RLF(步骤600)。作为响应，无线设备20执行小区搜索过程，由此无线设备20(重新)选择由目标基站16控制的目标小区18(步骤602)。在该示例中，目标小区18是小区18-2(1)，且因此目标基站16是基站16-2(1)。由此，对于该示例，小区18-2(1)被称为目标小区18-2(1)，且基站16-2(1)被称为目标基站16-2(1)。类似地，在该示例中，小区18-1(1)是源小区，并且由此在本示例中被称为源小区18-1(1)。

[0109] 无线设备20然后通过向目标基站16-2(1)发送RRC连接重建请求消息来发起RRC连接重建过程(步骤604)。RRC连接重建请求消息包括无线设备20的源小区18-1(1)的PCI以及源小区18-1(1)中的无线设备20的C-RNTI。此外，在本实施例中，RRC连接重建请求消息包括对无线设备20的源小区18-1(1)的载波频率的指示。要注意的是，虽然在本实施例中在RRC连接重建请求消息中包括对载波频率的指示，但本公开不限于此。对源小区18-1(1)的载波频率的指示可以通过其他方式提供给目标基站16-2(1)。

[0110] 在一些实施例中，对无线设备20的源小区18-1(1)的载波频率的指示作为新的信息字段被包括在RRC连接重建请求消息中。例如，新信息字段可以是比特掩码，被用于指定与无线设备20在其处声明RLF的源小区18-1(1)相对应的载波频率或载波频段。由于运营商通常拥有有限数量的频段，因此比特掩码可能只有几比特长。在图11中示出了比特掩码的一个示例。在图11的示例中，存在四个频段(频段W、X、Y和Z)，并且可以定义长度为4的比特掩码，使得对应于源小区18-1(1)的频段的比特被设置为一个值(例如，1)，而与所有其它频段相对应的比特被设置为另一个值(例如，0)。因此，使用这样的比特掩码，无线设备20设置比特掩码以将源小区18-1(1)的频段指定为频段W、X、Y或Z(例如，0010表示频段Y)。

[0111] 当使用比特掩码来传送对源小区18-1(1)的载波频率的指示时，无线设备20和目标基站16-2(1)应当对比特掩码中的比特与对应频段的映射具有共识。在这方面，在一些实

施例中，目标基站16-2(1)包括作为由定义该映射的目标基站16-2(1)广播的系统信息的一部分的新信息字段。由于系统信息对于给定的运营商是静态的，所以系统信息仅被很少地广播。在其他实施例中，比特掩码中的比特与频段之间的映射被预定义和硬编码到无线设备20中(例如，被预定义和硬编码到由运营商提供并嵌入在无线设备20中的订户识别模块(SIM)卡中)。然后可以使用相同的映射信息对运营商网络中的所有基站16进行编程。对于漫游用户(例如，来自不同运营商的网络的SIM卡)而言，比特掩码可以被设置为某些默认值(例如，全零)，从而指示图10的功能被禁用。要注意，比特掩码仅是示例，并且可以通过任何合适的方式(例如，通过RRC连接重建请求消息中的任何适合类型的数据结构)将源小区18-1(1)的频段或载波频率指示给目标基站16-2(1)。

[0112] 可以通过利用以下事实来解决PCI混淆：一些运营商在其网络内使用指示使用哪个频段的E-UTRAN全局小区标识符(ECGI)指派方案。例如，在一些实施例中，28比特ECGI中固定位置处的固定数量的比特指示小区18的频段。基于该指派方案，目标基站16-2(1)能够确定与目标小区18-2(1)的相邻列表中的每个小区18相对应的频段。因此，利用RRC连接重建请求消息中包含的频段比特掩码，目标基站16-2(1)可以将具有相同PCI的多个相邻列表条目缩减到仅一个。

[0113] 该实施例的备选方案是无线设备20在RRC连接重建消息中包括与源小区18-1(1)(即，在其处声明RLF的小区18)的载波频率相对应的绝对优先级指示符。目前，由于3GPP仅标准化了八个优先级，所以该信息可以被编码为少到3比特。只要不同的载波被指派不同的优先级，并且在源小区18和目标小区18中都使用相同的优先级定义，则目标基站16-2(1)可以基于源小区18-1(1)的绝对优先级唯一地识别源小区18-1(1)的载波。如上所述，这允许目标基站16-2(1)将具有相同PCI的多个相邻列表条目缩减到仅一个。

[0114] 要注意的是，如果在源小区18和目标小区18中不使用相同的优先级定义，则可以利用例如新定义的消息在基站16之间(例如，通过X2接口)交换小区18之间的优先级定义。在一些实施例中，该消息交换可以仅非常不经常地进行(例如，仅当/当修改优先级定义时)。

[0115] 返回到图10，目标基站16-2(1)为无线设备20选择候选源小区18(步骤606)。更具体地，目标基站16-2(1)选择目标小区18-2(1)的相邻列表中具有与RRC连接重建请求消息中的PCI相匹配的PCI的小区18以及与RRC连接重建请求中指示的载波频率/频段相匹配的载波频率/频段。在该示例中，候选源小区18是小区18-1(1)。目标基站16-2(1)然后向控制候选源小区18-1(1)的基站16-1(1)发送WD上下文获取请求(步骤608)。作为响应，候选源基站16-1(1)然后确定是否存在针对候选源小区18-1(1)的匹配无线设备20(步骤610)。具体地，候选源基站16-1(1)确定：针对候选源小区18-1(1)的WD上下文是否可用于具有与WD上下文获取请求中的C-RNTI相匹配的C-RNTI的无线设备20。如果是，候选源基站16-1(1)将匹配无线设备20的针对候选源小区18-1(1)的WD上下文返回给目标基站16-2(1)(步骤612)。然后，使用通过WD上下文获取所获得的WD上下文作为无线设备20的上下文来完成RRC连接重建过程(步骤614和616)。

[0116] 图12是根据本公开的一些实施例的无线设备20的框图。如图所示，无线设备20包括一个或多个处理器22(例如，中央处理单元(CPU)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA))、存储器24以及包括耦合到一个或多个天线32的一个或多个发射机28和一个或

多个接收机30的收发机26。如本领域普通技术人员将理解的，发射机28和接收机30包括各种模拟组件，并且在一些情况下，包括数字组件，例如数模转换器、模数转换器、滤波器、混频器、放大器等。在一些实施例中，在存储在存储器24中的软件中实现本文所描述的无线设备20的功能，其中软件由处理器22执行，使得无线设备20根据本文所述的任何实施例进行操作。

[0117] 在一些实施例中，提供一种包括指令的计算机程序，所述指令当由至少一个处理器执行时使得该至少一个处理器执行根据本文所述的任何实施例的无线设备20的功能。在一个实施例中，提供了包含上述计算机程序产品的载体。载波是电子信号、光信号、无线电信号或计算机可读存储介质(例如，诸如存储器24的非暂时计算机可读介质)之一。

[0118] 图13是根据本公开的一些其它实施例的无线设备20的框图。如图所示，无线设备20包括RLF检测模块34和连接重建模块36，每个模块都以软件实现。在一些实施例中，RLF检测模块34操作为检测或声明无线设备20与其服务小区18之间的连接的RLF。连接重建模块36操作为：响应于由RLF检测模块34检测或声明的RLF，发送和接收(经由无线设备20的相关联的发射机28和接收机30)与连接重建有关的消息。具体地，如上所述，连接重建模块36(通过无线设备20的相关联的发射机28)向所期望的目标小区18发送连接重建消息。

[0119] 图14是根据本公开的一些实施例的基站16的框图。要注意的是，该描述更普遍地适用于任何无线电接入节点。如图所示，基站16包括基带单元38、存储器42和网络接口44，基带单元38包括一个或多个处理器40(例如，CPU、ASIC和/或FPGA)。基站16还包括无线电单元46，其包括耦合到一个或多个天线52的一个或多个发射机48和一个或多个接收机50。在一些实施例中，基站16的功能以软件实现并存储在存储器42中，以供处理器40执行。

[0120] 在一些实施例中，提供了包括指令的计算机程序，当由至少一个处理器执行时，该指令使得该至少一个处理器执行根据本文所述的任何实施例的基站16(或更一般地，无线电接入节点)的功能。在一个实施例中，提供了包含上述计算机程序产品的载体。载波是电子信号、光信号、无线电信号或计算机可读存储介质(例如，诸如存储器42的非暂时计算机可读介质)之一。

[0121] 图15是根据本公开的一些其它实施例的基站16的框图。同样，该讨论更普遍地适用于无线电接入节点。该实施例具体地侧重于基站16在作为来自无线设备20的连接重建请求的目标基站16工作时的功能。如图所示，基站16包括连接重建请求接收模块54、候选源小区识别模块56、候选源小区限制模块58(可选)、WD上下文获取模块60、上下文选择模块62(可选)以及连接重建模块64，其中每个模块以软件实现。这些模块54至64一起工作，以提供本文所述的任何实施例的功能，因此，这里不再重复大部分细节。

[0122] 连接重建请求接收模块54操作为从无线设备20接收(经由基站16的相关联的接收机50)连接重建请求。作为响应，候选源小区识别模块56操作为将来自目标小区18的相邻列表的多个小区18识别为无线设备20的候选源小区18。可选地，候选源小区限制模块58操作为限制或过滤由候选源小区识别模块56识别出的候选源小区18的集合，以提供候选源小区18的受限集合。WD上下文获取模块60然后向每个候选源小区18(或备选地，受限集合中的每个候选源小区18)执行针对无线设备20的上下文的WD上下文获取。作为响应，根据具体实施例，WD上下文获取模块60从至少一个候选源小区18接收WD上下文。可选地，上下文选择模块62操作为选择由WD上下文获取模块60接收的WD上下文之一来作为从其接收到连接重建请

求的无线设备20的上下文。最后，连接重建模块64操作为使用无线设备20的上下文完成连接重建过程。

[0123] 图16是根据本公开的一些其它实施例的基站16的框图。同样，该讨论更普遍地适用于无线电接入节点。该实施例具体地侧重于基站16在相对于到目标小区18的连接重建过程而作为无线设备20的候选源基站16工作时的功能。如图所示，基站16包括WD上下文获取请求接收模块66、匹配WD识别模块68、健康确定模块70(可选)和WD上下文获取响应模块72，其中每个模块以软件实现。这些模块66至72一起工作，以提供本文所述的任何实施例的功能，因此，这里不再重复大部分细节。

[0124] WD上下文获取请求接收模块66操作为从目标基站16接收(经由基站16的相关联的网络接口44)针对来自无线设备20的连接重建请求的WD上下文获取请求。匹配WD识别模块68操作为确定是否存在针对对应候选源小区18的匹配无线设备20。在一些实施例中，健康确定模块70操作为确定匹配无线设备20(如果有的话)与对应的候选源小区18之间的连接的健康状况。WD上下文获取响应模块72响应WD上下文获取请求。例如，如上所述，如果没有匹配无线设备20，或者在一些实施例中，如果针对匹配无线设备20的连接的健康状况是健康的(即，好于某个预定阈值)，WD上下文获取响应模块72拒绝WD上下文获取请求。相反，如果实际存在匹配无线设备20，并且在一些实施例中，如果匹配无线设备20的连接是不健康的(即，差于某个预定阈值)，则WD上下文获取响应模块72返回匹配设备20的WD上下文。此外，如上所述，在一些实施例中，WD上下文获取响应模块72返回针对匹配无线设备20的连接的健康指示符。

[0125] 本文公开的系统和方法的实施例提供了许多益处和优点。虽然不限于任何利益或优点或受到任何利益或优点的限制，在一些实施例中，本文公开的系统和方法提供了更高的RRC连接重建成功率，减少了到核心网的信令，减少了服务中断时间，并提高了可达性。

[0126] 贯穿本公开使用以下缩写词。

[0127] 3GPP 第三代合作伙伴计划

[0128] ACK 肯定应答

[0129] ASIC 专用集成电路

[0130] C-RNTI 小区无线电网络临时标识符

[0131] CPU 中央处理单元

[0132] CQI 信道质量信息

[0133] DRB 数据无线电承载

[0134] E-UTRAN 演进的通用陆地无线电接入网

[0135] ECGI 演进的通用陆地无线电接入网络全球小区标识符

[0136] eNB 增强的或演进的节点B

[0137] EPC 演进的分组核心

[0138] EPS 演进的分组系统

[0139] FPGA 现场可编程门阵列

[0140] HARQ 混合自动重传请求

[0141] IE 信元

[0142] LTE 长期演进

[0143] MME 移动性管理实体

[0144] NACK 否定应答

[0145] P-GW 分组数据网络网关

[0146] PCI 物理小区标识符

[0147] PDCCH 物理下行链路控制信道

[0148] RAN 无线电接入网络

[0149] RLC 无线电链路控制

[0150] RLF 无线电链路故障

[0151] RNC 无线电网络控制器

[0152] RRC 无线电资源控制

[0153] RRH 远程无线电头

[0154] S1AP S1应用协议

[0155] S-GW 服务网关

[0156] SIM 订户识别模块

[0157] SR 调度请求

[0158] SRB 信令无线电承载

[0159] TS 技术规范

[0160] UE 用户设备

[0161] UMTS 通用移动电信系统

[0162] VoLTE 基于长期演进的语音

[0163] 本领域技术人员将认识到对本公开的实施例的改进和修改。所有这些改进和修改被认为落入本文公开的构思和所附权利要求的范围内。

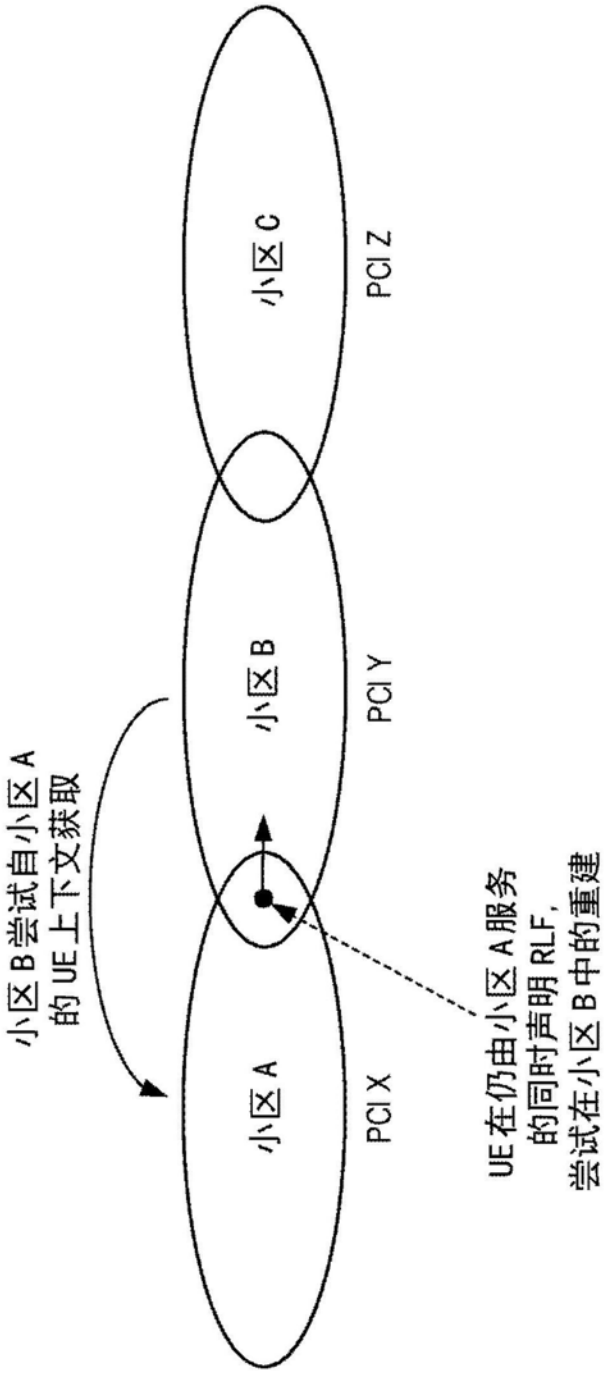

小区 C
PCI Z
小区 B
PCI Y
小区 A
PCI X
小区 B 尝试自小区 A
的 UE 上下文获取
UE 在仍由小区 A 服务
的同时声明 RLF,
尝试在小区 B 中的重建

图1

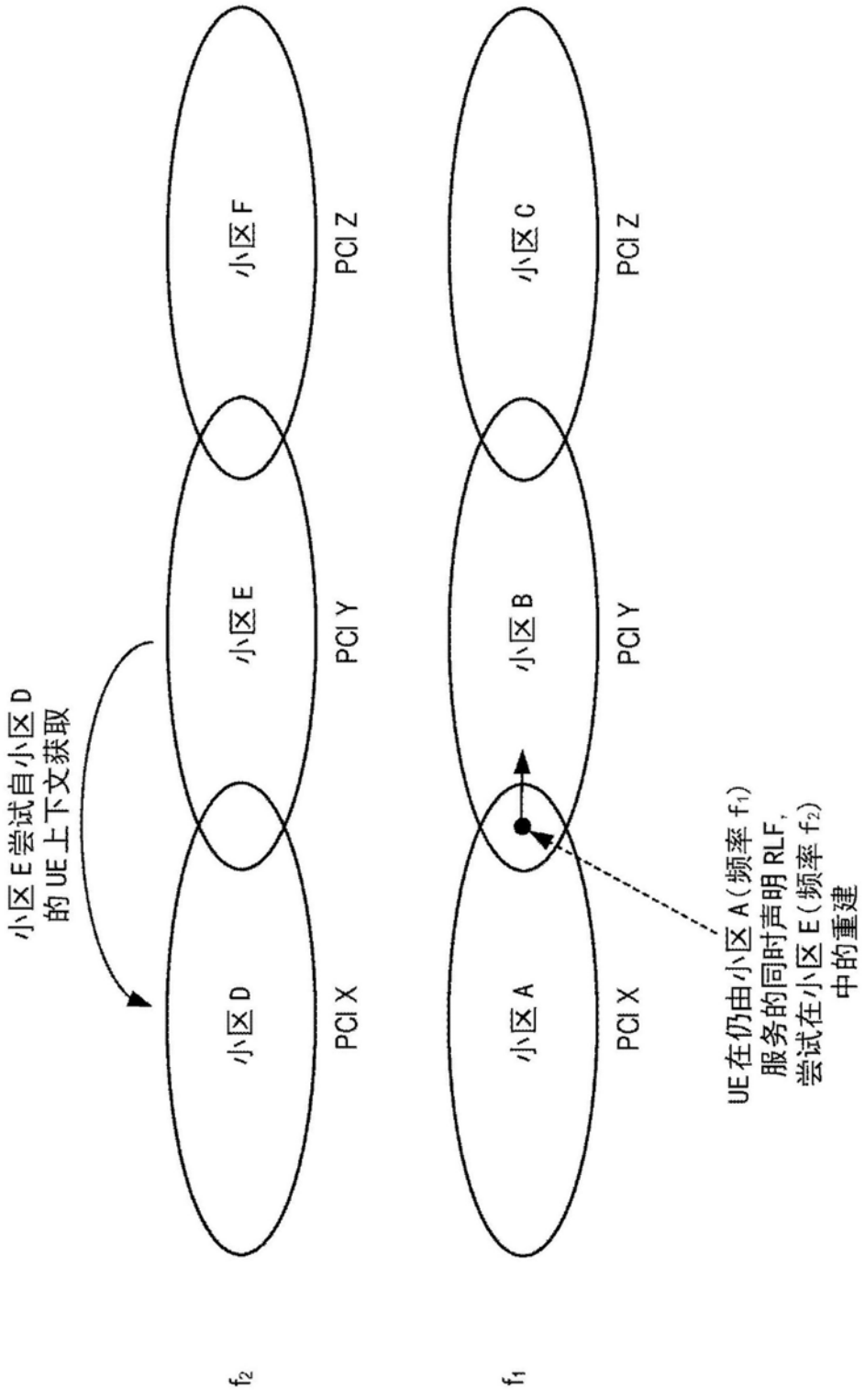

小区 E 尝试自小区 D
的 UE 上下文获取
小区 D
小区 E
小区 F
PCI X
PCI Y
PCI Z
f_2
小区 A
小区 B
小区 C
PCI X
PCI Y
PCI Z
f_1
UE 在仍由小区 A（频率 f_1）
服务的同时声明 RLF，
尝试在小区 E（频率 f_2）
中的重建

图2

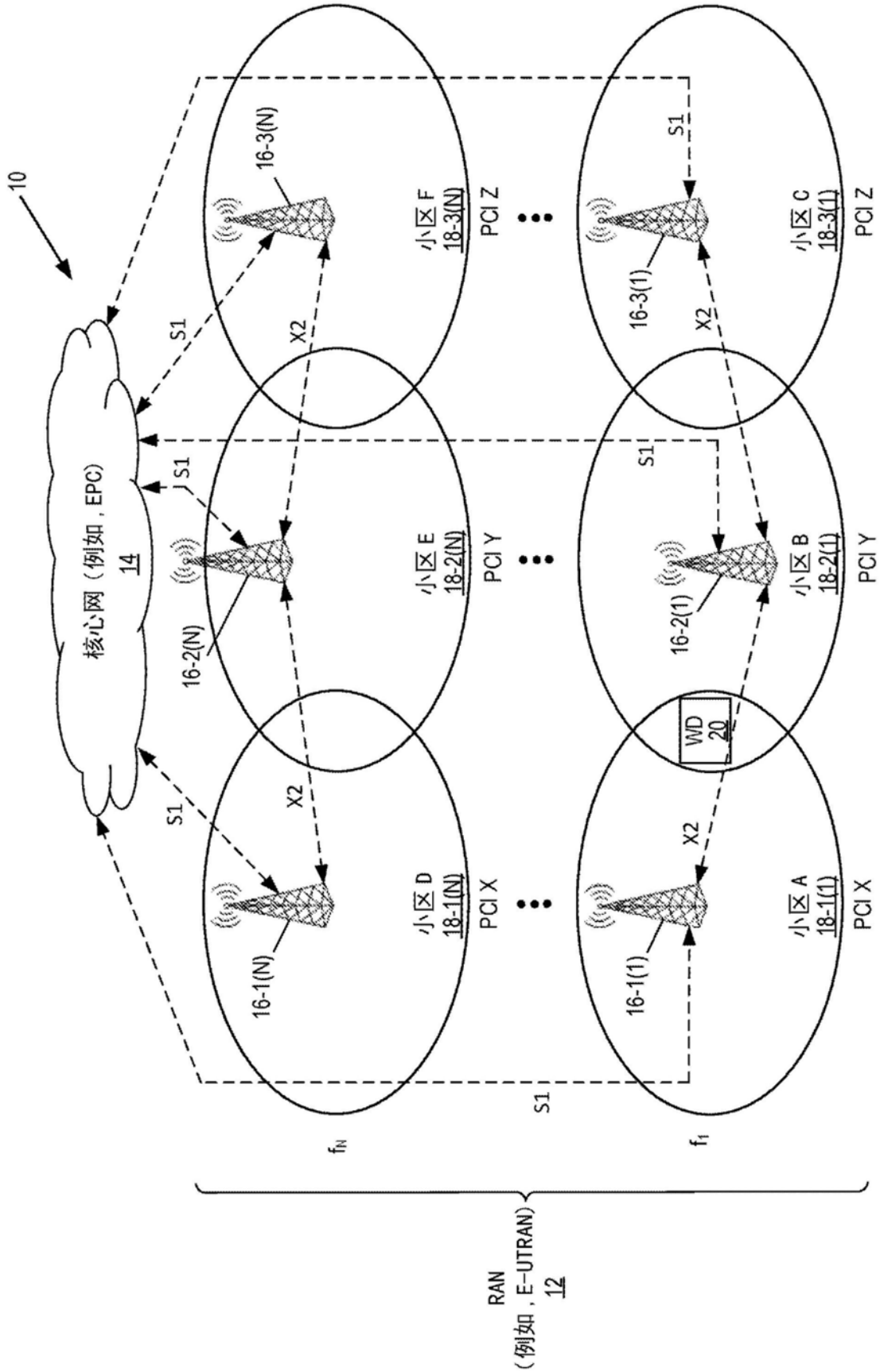

10
核心网（例如，EPC）
14
S1
X2
16-3(N)
小区 F
18-3(N)
PCI Z
16-3(1)
小区 C
18-3(1)
PCI Z
16-2(N)
小区 E
18-2(N)
PCI Y
16-2(1)
小区 B
18-2(1)
PCI Y
WD
20
16-1(N)
小区 D
18-1(N)
PCI X
16-1(1)
小区 A
18-1(1)
PCI X
f_N
f_1
RAN
（例如，E-UTRAN）
12

图3

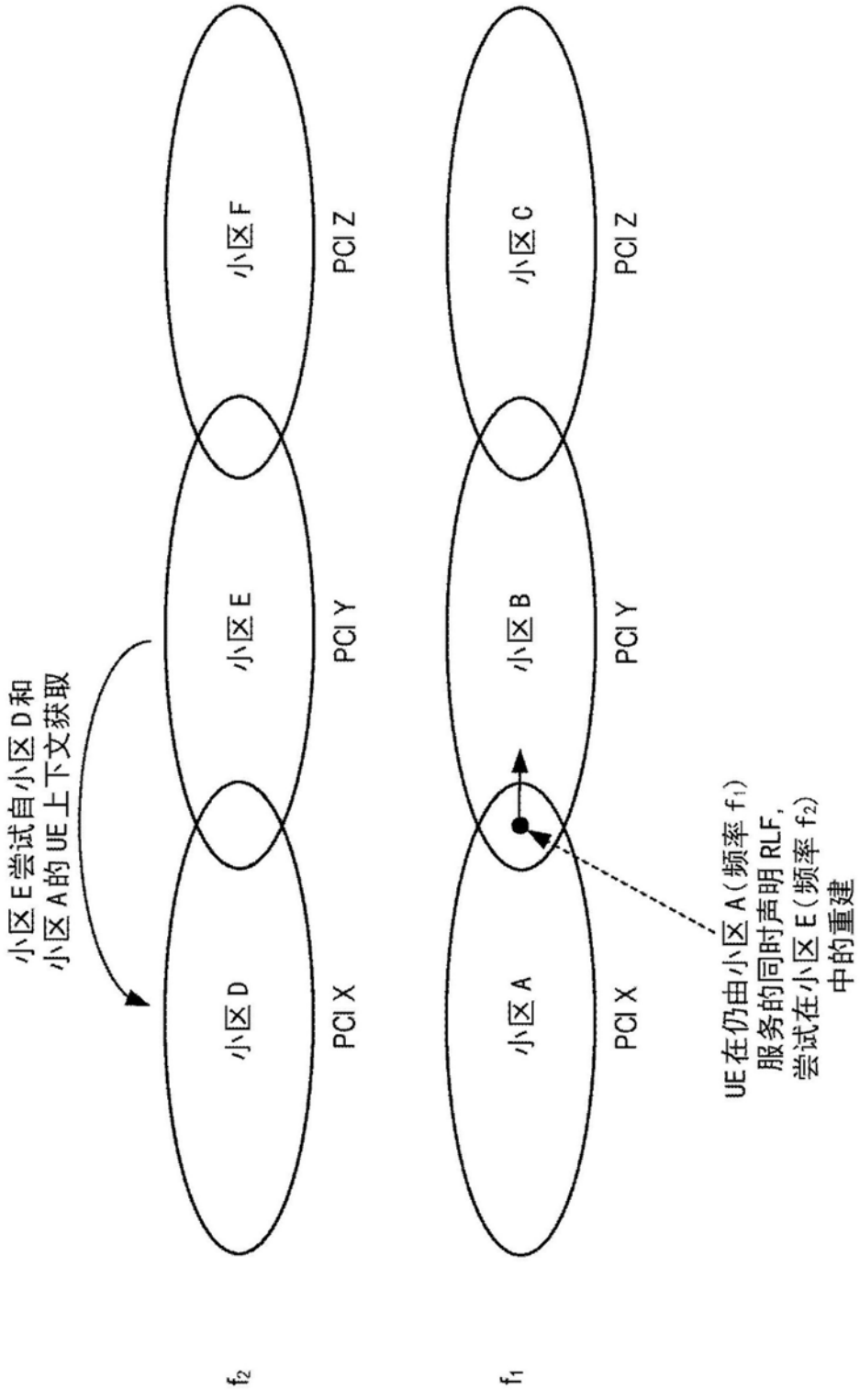

小区 E尝试自小区 D和
小区 A的UE上下文获取
小区 D
小区 E
小区 F
PCI X
PCI Y
PCI Z
f_2
小区 A
小区 B
小区 C
PCI X
PCI Y
PCI Z
f_1
UE在仍由小区 A(频率 f_1)
服务的同时声明 RLF,
尝试在小区 E(频率 f_2)
中的重建

图4

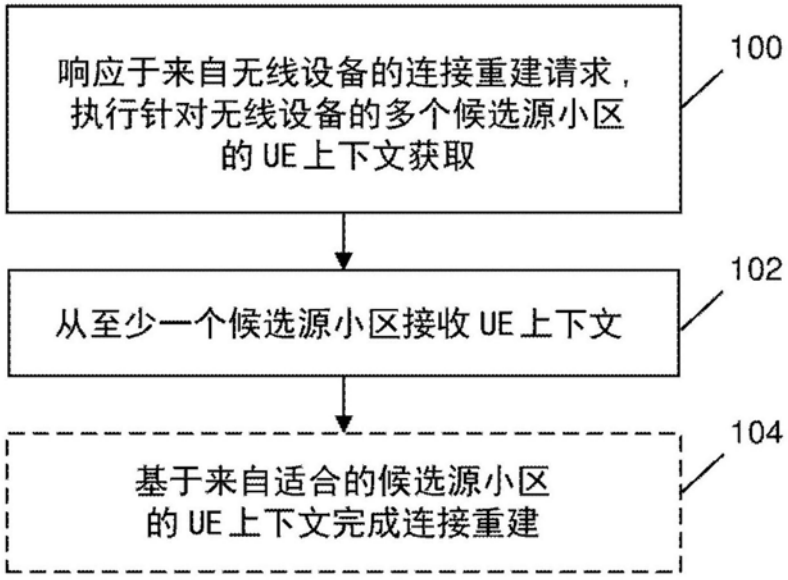

响应于来自无线设备的连接重建请求，执行针对无线设备的多个候选源小区的UE上下文获取
100
从至少一个候选源小区接收UE上下文
102
基于来自适合的候选源小区的UE上下文完成连接重建
104

图5

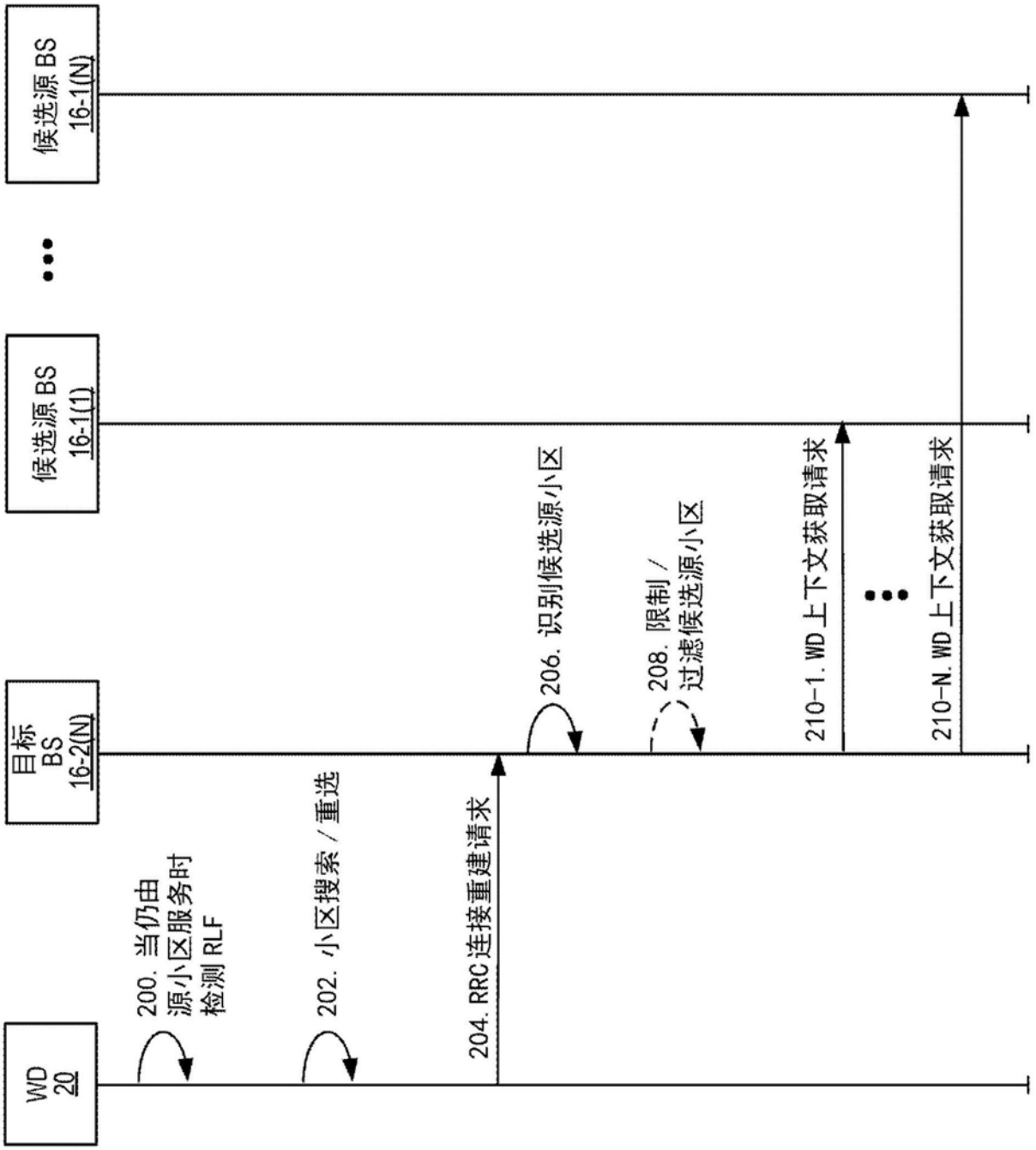

WD 20
目标 BS 16-2(N)
候选源 BS 16-1(1)
候选源 BS 16-1(N)
200. 当仍由源小区服务时检测 RLF
202. 小区搜索 / 重选
204. RRC 连接重建请求
206. 识别候选源小区
208. 限制 / 过滤候选源小区
210-1. WD 上下文获取请求
210-N. WD 上下文获取请求

图6A

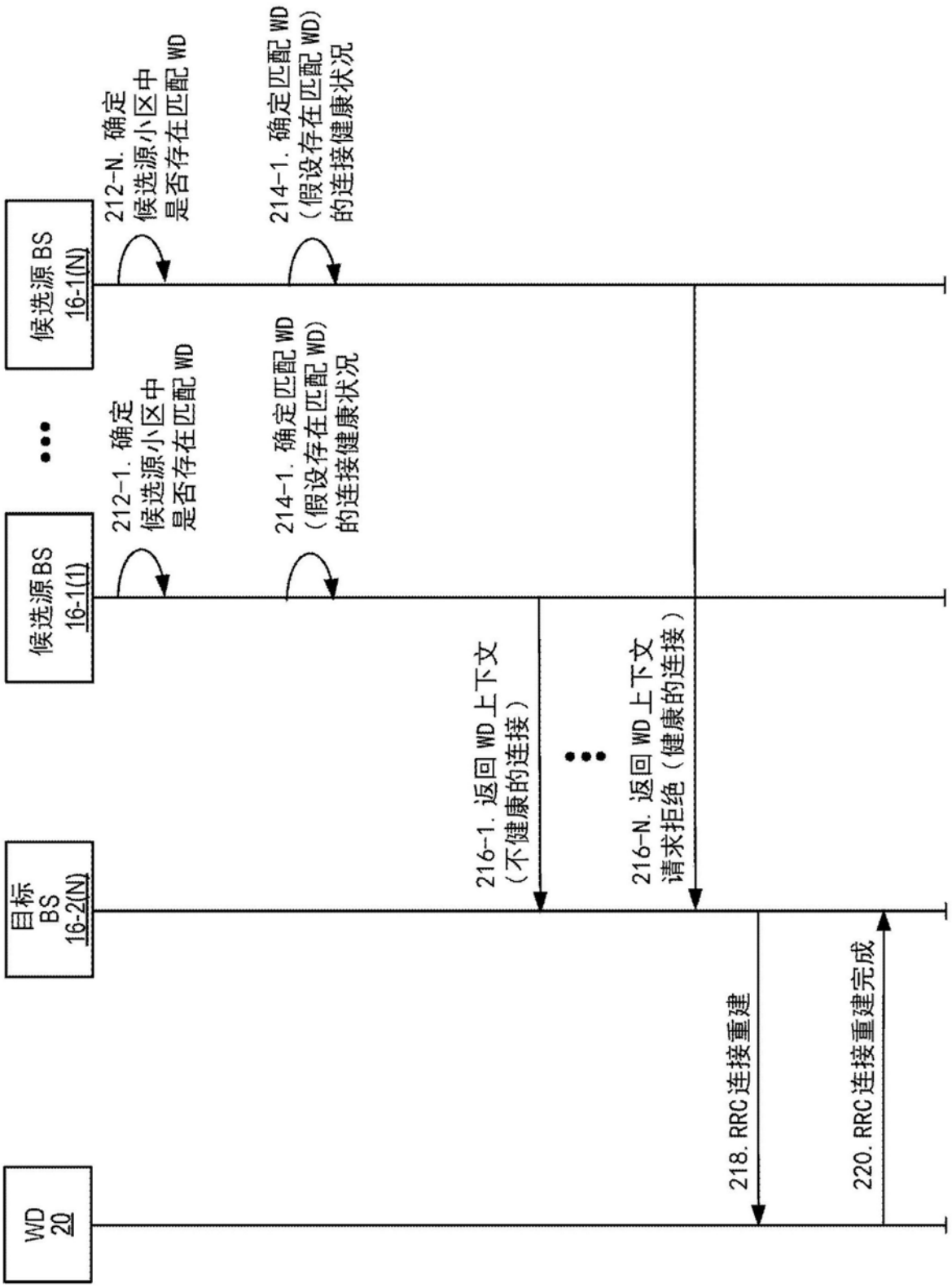

WD 20
目标 BS 16-2(N)
候选源BS 16-1(1)
候选源 BS 16-1(N)
212-1. 确定 候选源小区中 是否存在匹配 WD
212-N. 确定 候选源小区中 是否存在匹配 WD
214-1. 确定匹配 WD (假设存在匹配 WD) 的连接健康状况
214-1. 确定匹配 WD (假设存在匹配 WD) 的连接健康状况
216-1. 返回 WD 上下文 (不健康的连接)
216-N. 返回 WD 上下文 请求拒绝(健康的连接)
218. RRC连接重建
220. RRC连接重建完成

图6B

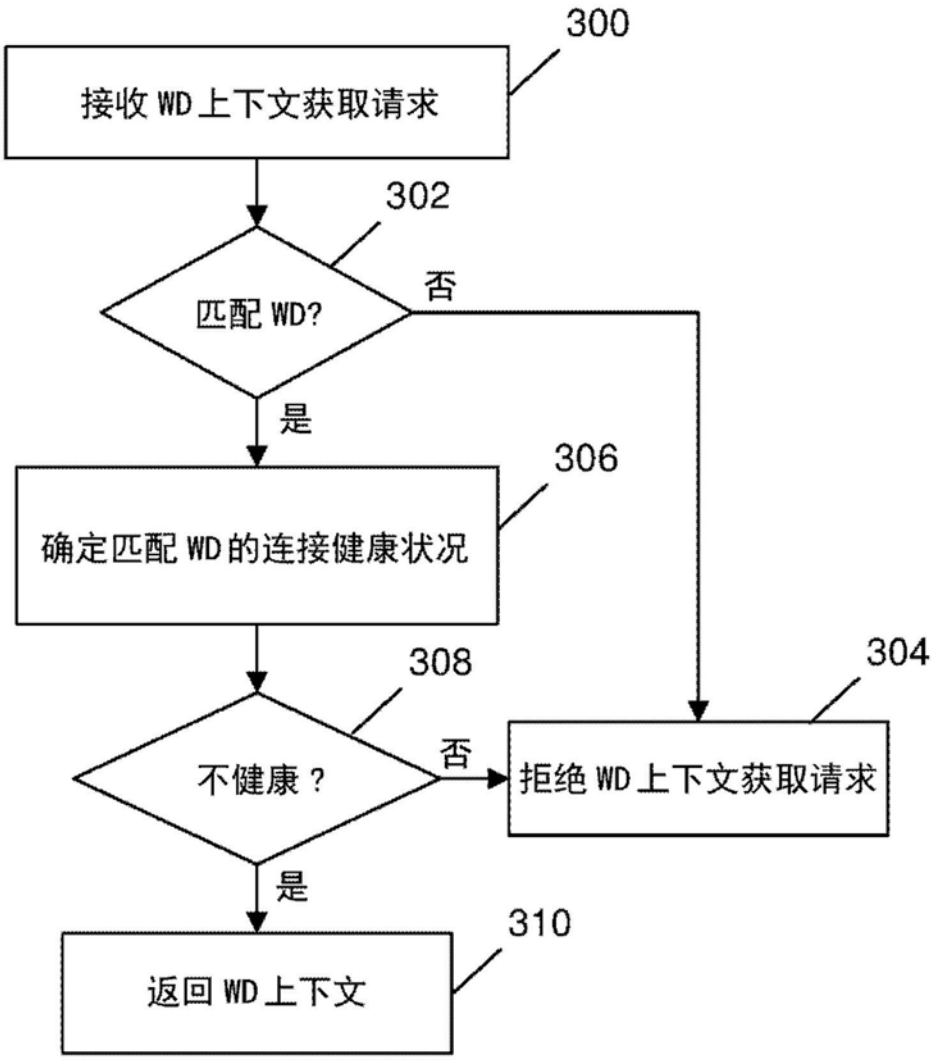

300
接收 WD 上下文获取请求
302
匹配 WD?
否
是
306
确定匹配 WD 的连接健康状况
308
不健康？
否
304
拒绝 WD 上下文获取请求
是
310
返回 WD 上下文

图7

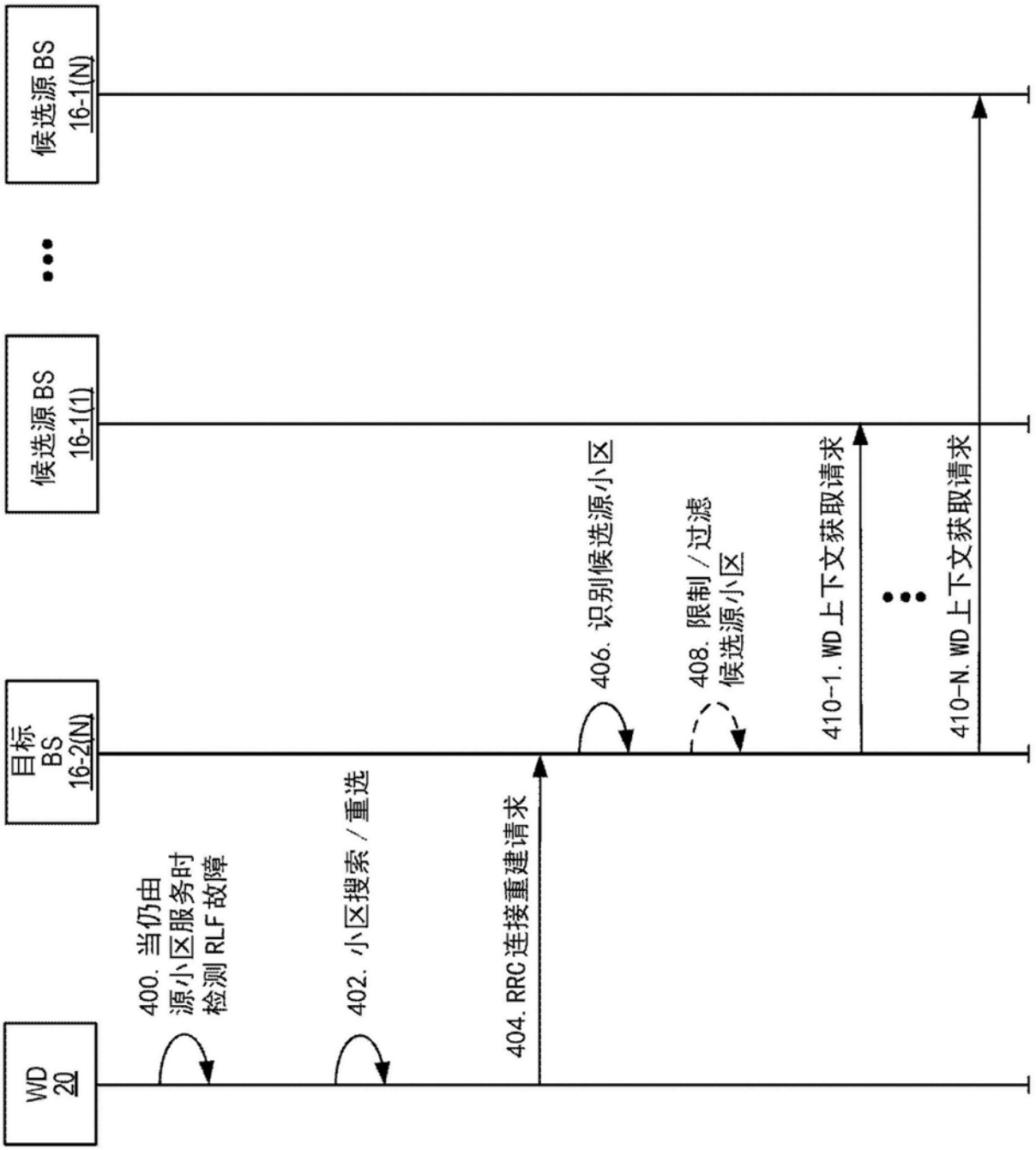

WD 20
目标 BS 16-2(N)
候选源 BS 16-1(1)
候选源 BS 16-1(N)
400. 当仍由源小区服务时检测 RLF 故障
402. 小区搜索 / 重选
404. RRC 连接重建请求
406. 识别候选源小区
408. 限制 / 过滤候选源小区
410-1. WD 上下文获取请求
410-N. WD 上下文获取请求

图8A

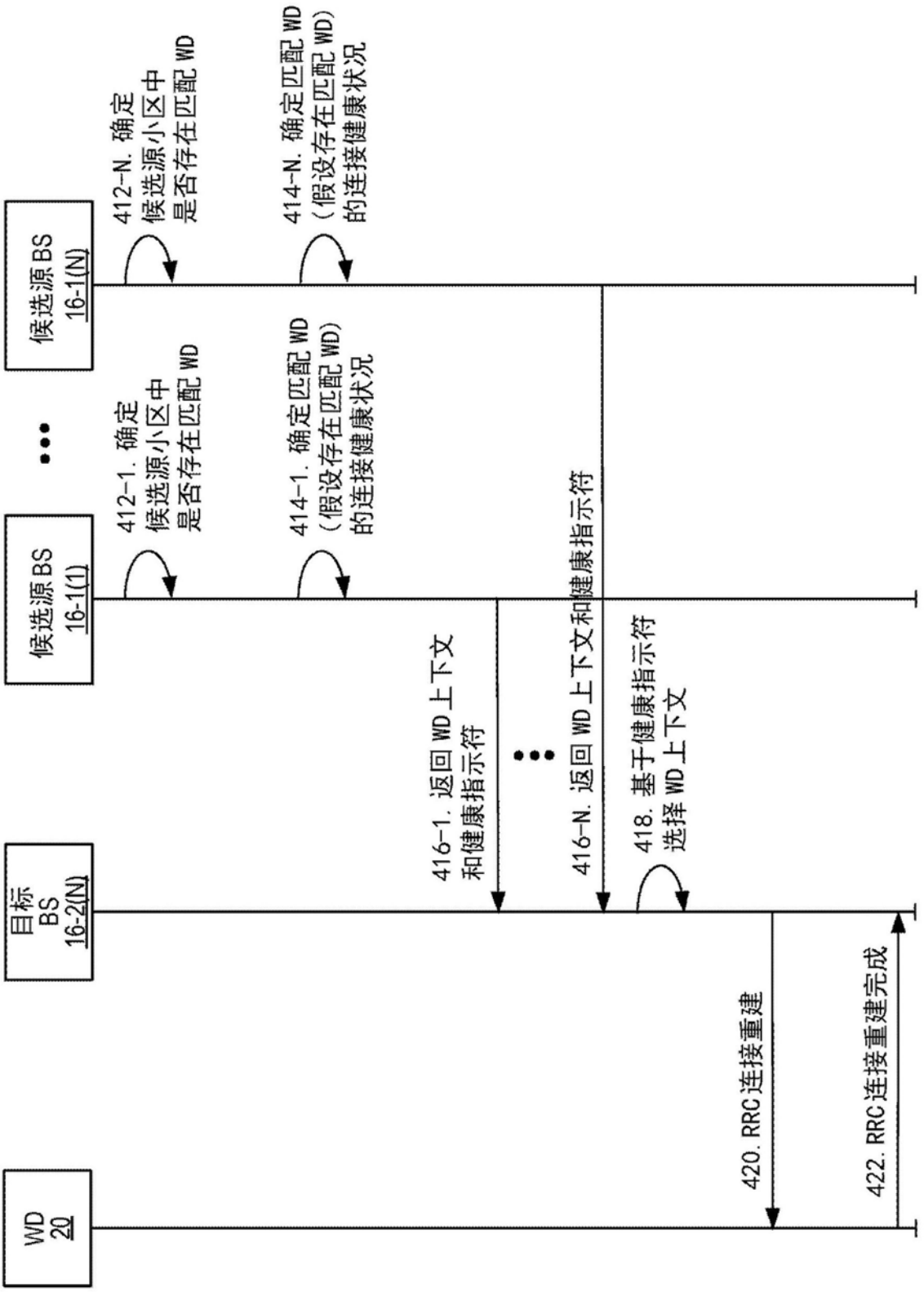

WD 20
目标 BS 16-2(N)
候选源 BS 16-1(1)
候选源 BS 16-1(N)
412-1. 确定候选源小区中是否存在匹配 WD
414-1. 确定匹配 WD（假设存在匹配 WD）的连接健康状况
412-N. 确定候选源小区中是否存在匹配 WD
414-N. 确定匹配 WD（假设存在匹配 WD）的连接健康状况
416-1. 返回 WD 上下文和健康指示符
416-N. 返回 WD 上下文和健康指示符
418. 基于健康指示符选择 WD 上下文
420. RRC 连接重建
422. RRC 连接重建完成

图8B

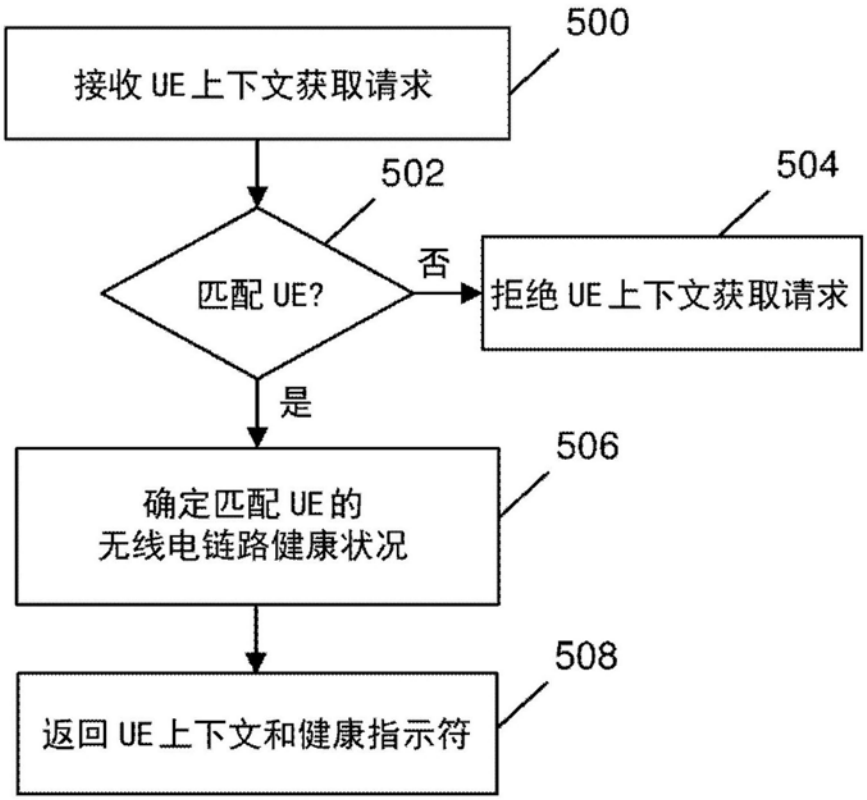

500
接收 UE 上下文获取请求
502
匹配 UE?
否
504
拒绝 UE 上下文获取请求
是
506
确定匹配 UE 的
无线电链路健康状况
508
返回 UE 上下文和健康指示符

图9

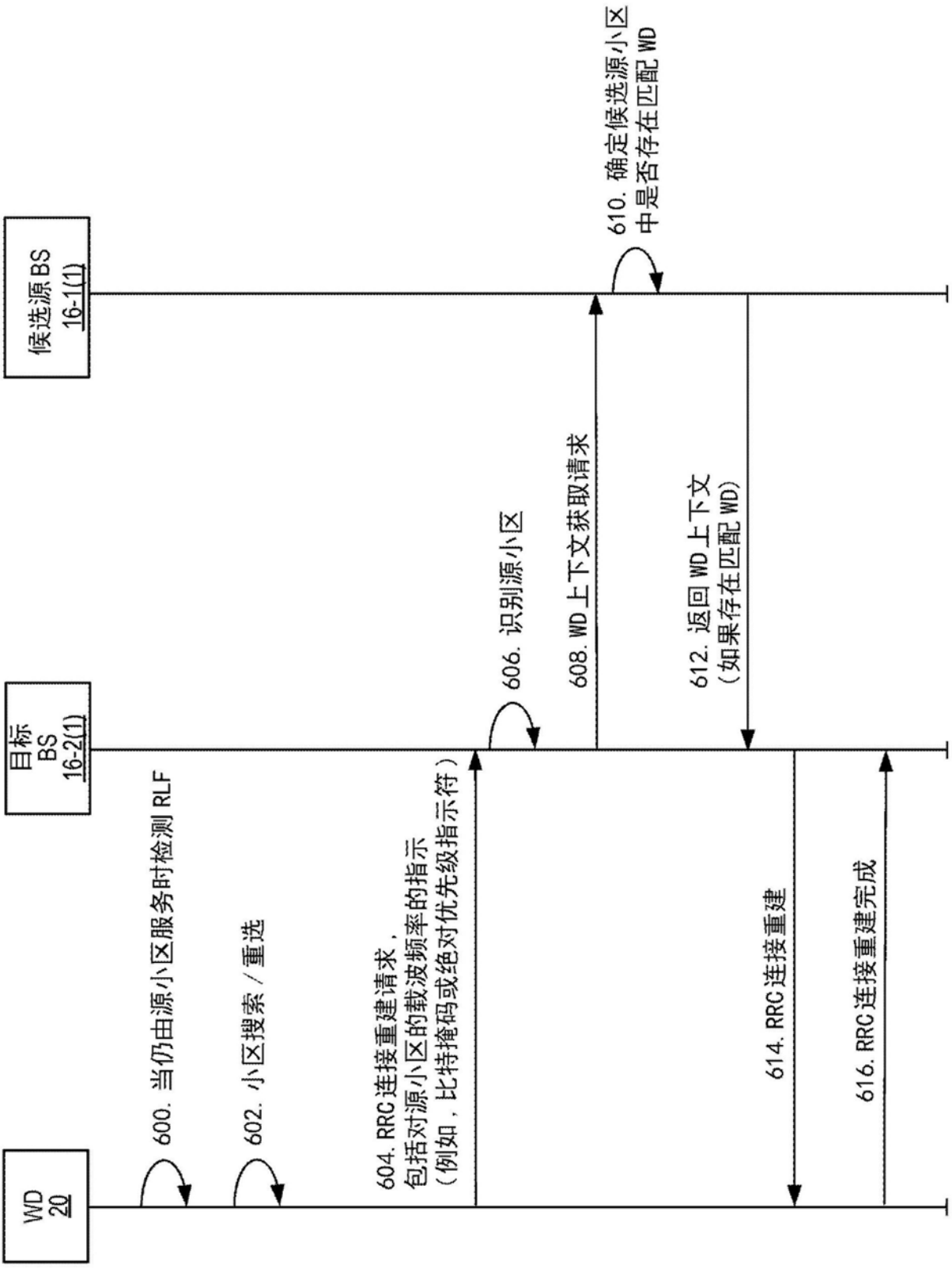

候选源 BS
16-1(1)
目标
BS
16-2(1)
WD
20
610. 确定候选源小区
中是否存在匹配 WD
606. 识别源小区
608. WD 上下文获取请求
612. 返回 WD 上下文
(如果存在匹配 WD)
600. 当仍由源小区服务时检测 RLF
602. 小区搜索 / 重选
604. RRC 连接重建请求，
包括对源小区的载波频率的指示
(例如，比特掩码或绝对优先级指示符)
614. RRC 连接重建
616. RRC 连接重建完成

图10


频段 W
频段 X
频段 Y
频段 Z
比特 0
比特 1
比特 2
比特 3

图11

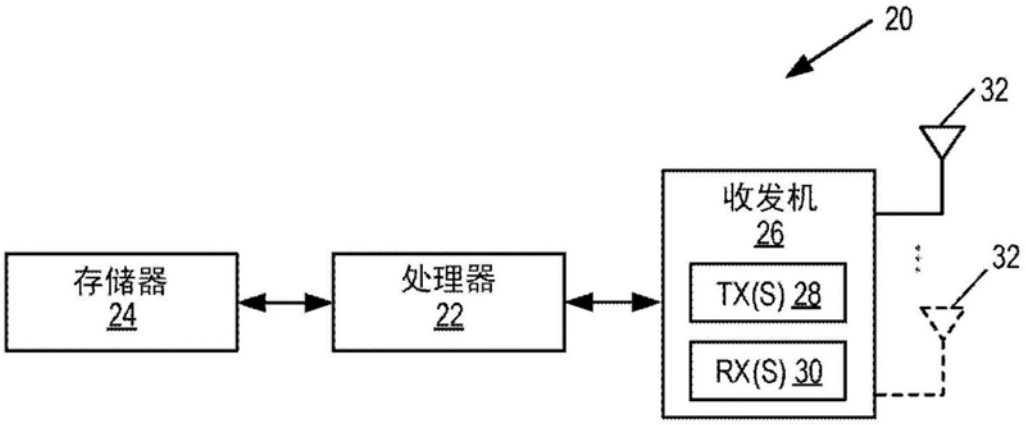

20
32
收发机
26
32
存储器
24
处理器
22
TX(S) 28
RX(S) 30

图12


WD
20
RLF 检测模块
34
连接重建模块
36

图13

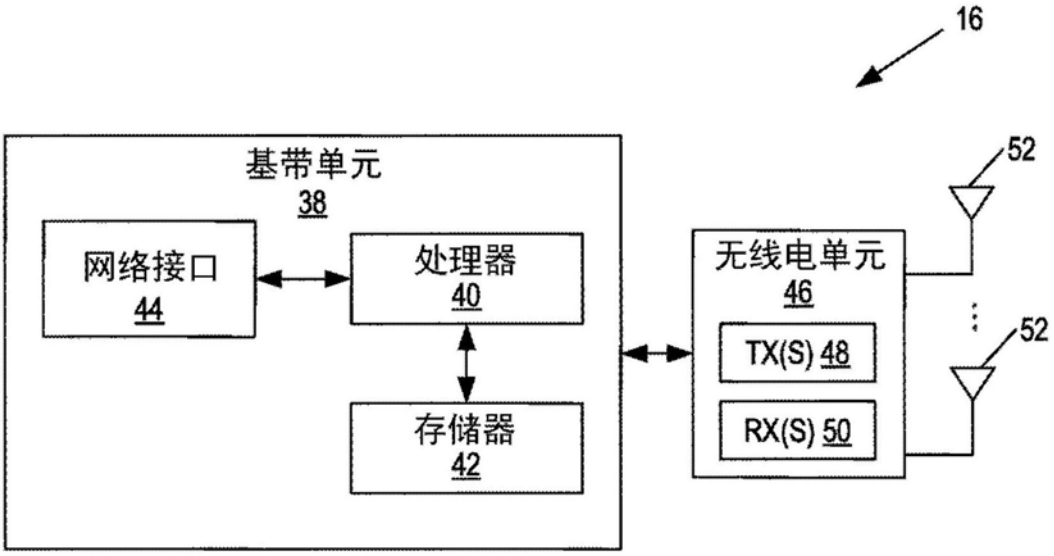

16
基带单元
38
网络接口
44
处理器
40
存储器
42
无线电单元
46
TX(S) 48
RX(S) 50
52
52

图14

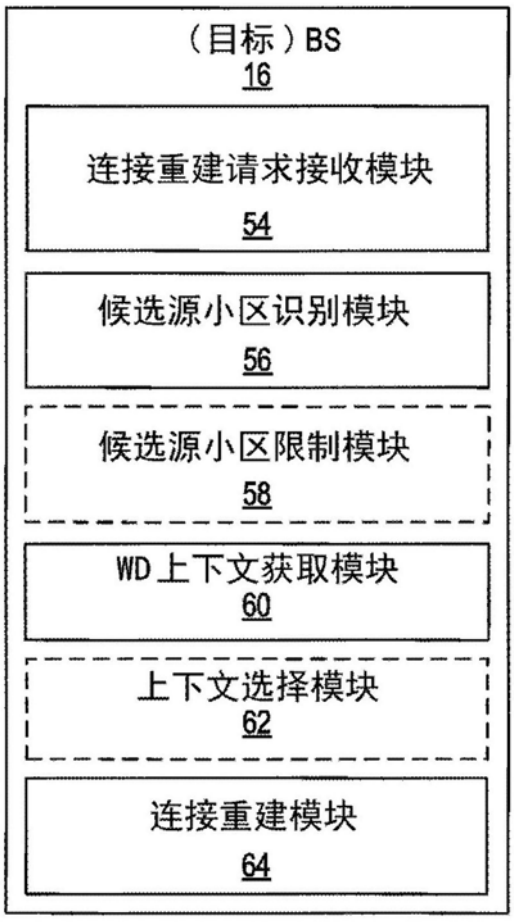

（目标）BS
16
连接重建请求接收模块
54
候选源小区识别模块
56
候选源小区限制模块
58
WD上下文获取模块
60
上下文选择模块
62
连接重建模块
64

图15

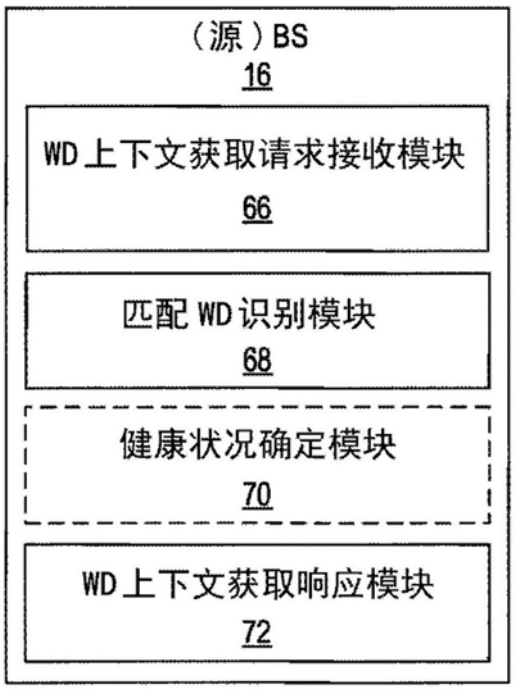

（源）BS
16
WD上下文获取请求接收模块
66
匹配WD识别模块
68
健康状况确定模块
70
WD上下文获取响应模块
72

图16