



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102823158 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 12

(21) 申请号 201180015760. 4

R. C. 帕兰蒂

(22) 申请日 2011. 01. 25

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(30) 优先权数据

代理人 姜甜 朱海煜

12/693399 2010. 01. 25 US

12/693383 2010. 01. 25 US

(51) Int. Cl.

(85) PCT申请进入国家阶段日

H04B 7/08 (2006. 01)

2012. 09. 25

H04B 7/06 (2006. 01)

B61L 15/00 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/022306 2011. 01. 25

(87) PCT申请的公布数据

W02011/091391 EN 2011. 07. 28

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 E. A. 小史密斯 D. M. 佩尔茨

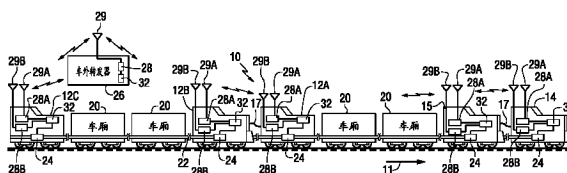
权利要求书 6 页 说明书 13 页 附图 11 页

(54) 发明名称

涉及用于车辆编组通信系统的车载消息转发的方法和设备

(57) 摘要

一种用于包括引导(14)动力车辆和远程(12A/12B/12C)动力车辆的车辆编组(10)的通信方法,该引导(14)车辆包括每个与无线电关联的第一(29A)天线和第二(29B)天线,该远程车辆(12A/12B/12C)包括每个与无线电关联的第三(29A)天线和第四(29B)天线。该方法包括传输来自该引导(14)车辆的出站消息、在第三天线(29A)处接收该出站消息并且将信号供应给关联的无线电用于产生第一接收信号,以及在第四天线(29B)处接收该出站消息并且将信号供应给关联的无线电用于产生第二接收信号、确定相应的第一接收信号和第二接收信号的第一信号质量度和第二信号质量度量;响应于该第一信号质量度和第二信号质量度量选择第一接收信号或第二接收信号供远程车辆(12A/12B/12C)处理。



1. 一种用于包括引导动力车辆和远程动力车辆的车辆编组的通信方法,其中,所述引导动力车辆包括每个天线与无线电关联的第一和第二分隔开的天线,并且所述远程动力车辆包括每个天线与无线电关联的第三和第四分隔开的天线,所述方法包括:

传输来自所述引导动力车辆的出站消息;

在所述远程动力车辆处,在所述第三天线处接收所述出站消息并且将代表其的信号供应给所关联的无线电用于产生第一接收信号,以及在所述第四天线处接收所述出站消息并且将代表其的信号供应给所关联的无线电用于产生第二接收信号;

确定所述第一接收信号的第一信号质量度量;

确定所述第二接收信号的第二信号质量度量;响应于所述第一信号质量度量和第二信号质量度量选择所述第一接收信号或所述第二接收信号供所述远程动力车辆处理;

传输来自所述远程动力车辆的进站消息;

在所述引导动力车辆处,在所述第一天线处接收所述进站消息并且将代表其的信号供应给所关联的无线电用于产生第三接收信号,以及在所述第二天线处接收所述出站消息并且将代表其的信号供应给所关联的无线电用于产生第四接收信号;

确定所述第三接收信号的第三信号质量度量;

确定所述第四接收信号的第四信号质量度量;以及

响应于所述第三信号质量度量和所述第四信号质量度量选择所述第三接收信号或第四接收信号供所述引导动力车辆处理。

2. 如权利要求 1 所述的通信方法,其中,所述第一信号质量度量、第二信号质量度量、第三信号质量度量和第四信号质量度量每个包括信号强度、误码率和信噪比中的一个。

3. 如权利要求 1 所述的通信方法,其中,确定所述第一信号质量度量、第二信号质量度量、第三信号质量度量和第四信号质量度量的所述步骤进一步包括确定所述相应的第一接收信号、第二接收信号、第三接收信号和第四接收信号的段的所述第一信号质量度量、第二信号质量度量、第三信号质量度量和第四信号质量度量中的至少一个。

4. 一种用于包括引导编组和远程编组的车辆编组的通信方法,所述引导编组包括前方动力车辆和后方动力车辆,所述远程编组包括前方动力车辆和后方动力车辆,其中,所述引导编组和所述远程编组中的每个的所述前方动力车辆和所述后方动力车辆的每个都包括天线和关联的无线电,所述方法包括:

传输来自所述引导编组的出站消息;

在所述远程编组处,在所述前方动力车辆的所述天线处接收所述出站消息并且将接收信号供应给所关联的无线电用于产生第一接收信号,以及在所述后方动力车辆的所述天线处接收所述出站消息并且将所述接收信号供应给所关联的无线电用于产生第二接收信号;

确定所述第一接收信号的第一信号质量度量;

确定所述第二接收信号的第二信号质量度量;

响应于所述第一信号质量度量和所述第二信号质量度量选择所述第一接收信号或所述第二接收信号供所述远程编组处理;

传输来自所述远程编组的进站消息;

在所述引导编组处,在所述前方动力车辆的所述天线处接收所述进站消息并且将接收

信号供应给所关联的无线电用于产生第三接收信号,以及在所述后方动力车辆的所述天线处接收所述进站消息并且将接收信号供应给所关联的无线电用于产生第四接收信号;

确定所述第三接收信号的第三信号质量度量;

确定所述第四接收信号的第四信号质量度量;以及

响应于所述第三信号质量度量和所述第四信号质量度量选择所述第三接收信号或第四接收信号供所述引导编组处理。

5. 如权利要求 4 所述的通信方法,其中,所述第一信号质量度量、第二信号质量度量、第三信号质量度量和第四信号质量度量每个包括信号强度、误码率和信噪比中的一个。

6. 如权利要求 4 所述的通信方法,其中,确定所述第一信号质量度量、第二信号质量度量、第三信号质量度量和第四信号质量度量的所述步骤进一步包括确定所述相应的第一接收信号、第二接收信号、第三接收信号和第四接收信号的段的所述第一信号质量度量、第二信号质量度量、第三信号质量度量和第四信号质量度量。

7. 一种用于包括引导动力车辆和至少两个远程编组的车辆编组的通信方法,每个远程编组包括前方动力车辆和后方动力车辆,其中,所述前方动力车辆、所述后方动力车辆和所述引导动力车辆中的每个包括用于通过通信信道传输和接收信号的天线和关联的无线电,所述方法包括:

在所述远程编组中的一个处:

产生要通过所述通信信道传输的消息;

确定用于接收所述信号的预期无线电;以及

响应于所述确定步骤传输来自所述前方动力车辆或所述后方动力车辆的所述信号。

8. 如权利要求 7 所述的通信方法,其中,传输的所述步骤进一步包括从所述前方动力车辆或所述后方动力车辆中的一个传输,所述前方动力车辆或所述后方动力车辆中的所述一个最接近与用于接收所述信号的所述无线电关联的所述天线。

9. 如权利要求 7 所述的通信方法,其中,确定的所述步骤进一步包括确定所述预期无线电是在自所述远程编组的进站方向上还是出站方向上,并且所述传输的所述步骤进一步包括选择所述前方动力车辆来传输进站信号以及选择所述后方动力车辆来传输出站信号。

10. 一种用于具有引导动力车辆和远程动力车辆的车辆编组的通信系统,所述引导动力车辆和远程动力车辆每个包括前方天线和后方天线,所述通信系统包括:

通信信道;

所述引导动力车辆,用于通过所述通信信道传输出站消息供所述远程动力车辆接收;

第一无线电,其与所述远程动力车辆中的所述前方天线关联用于响应于所述出站消息接收第一接收信号;以及第二无线电,其与所述远程动力车辆中的所述后方天线关联用于响应于所述出站消息接收第二接收信号,其中,所述第一无线电确定所述第一接收信号的第一信号质量度量并且所述第二无线电确定所述第二接收信号的第二信号质量度量;

用于比较所述第一信号质量度量和所述第二信号质量度量的比较器;

用于处理具有更好的信号质量度量的所述第一接收信号或所述第二接收信号中的一个的处理器;

所述远程动力车辆,用于通过所述通信信道传输进站消息供所述引导动力车辆接收;

第三无线电,其与所述引导动力车辆中的所述前方天线关联用于响应于所述进站消息

接收第三接收信号；以及第四无线电，其与所述引导动力车辆中的所述后方天线关联用于响应于所述进站消息接收第四接收信号，其中，所述第三无线电确定所述第三接收信号的第三信号质量度量并且所述第四无线电确定所述第四接收信号的第四信号质量度量；

用于比较所述第三信号质量度量和所述第四信号质量度量的比较器；以及

用于处理具有更好的信号质量度量的所述第三接收信号或所述第四接收信号的处理器。

11. 如权利要求 10 所述的通信系统，其中，所述信号质量度量包括信号强度、误码率和信噪比中的一个。

12. 如权利要求 10 所述的通信系统，其中，从所述相应的第一接收信号、第二接收信号、第三接收信号和第四接收信号的段确定所述第一信号质量度量、第二信号质量度量、第三信号质量度量和第四信号质量度量。

13. 一种用于具有引导编组和远程编组的车辆编组的通信系统，所述引导编组和远程编组中的每个包括前方动力车辆和后方动力车辆，所述通信系统包括：

通信信道；

所述引导编组，用于通过所述通信信道传输出站消息供所述远程编组接收；

第一无线电，其与前方远程动力车辆中的前方天线关联用于响应于所述出站消息接收第一接收信号；以及第二无线电，其与所述后方远程动力车辆中的后方天线关联用于响应于所述出站消息接收第二接收信号，其中，所述第一无线电确定所述第一接收信号的第一信号质量度量并且所述第二无线电确定所述第二接收信号的第二信号质量度量；

所述远程编组中的比较器，用于比较所述第一信号质量度量和所述第二信号质量度量；

所述远程编组中的处理器，用于处理具有更好的信号质量度量的所述第一接收信号或所述第二接收信号；

所述远程编组，用于通过所述通信信道传输进站消息供所述引导编组接收；

第三无线电，其与前方引导动力车辆中的前方天线关联用于响应于所述进站消息接收第三接收信号；以及第四无线电，其与后方引导动力车辆中的后方天线关联用于响应于所述进站消息接收第四接收信号，其中，所述第三无线电确定所述第三接收信号的第三信号质量度量并且所述第四无线电确定所述第四接收信号的第四信号质量度量；

所述引导编组中的比较器，用于比较所述第三信号质量度量和所述第四信号质量度量；以及

所述引导编组中的处理器，用于处理具有更好的信号质量度量的所述第三信号或所述第四信号。

14. 如权利要求 13 所述的通信系统，其中，所述信号质量度量包括信号强度、误码率和信噪比中的一个。

15. 如权利要求 13 所述的通信系统，其中，从所述相应的第一接收信号、第二接收信号、第三接收信号和第四接收信号的段确定所述第一信号质量度量、第二信号质量度量、第三信号质量度量和第四信号质量度量。

16. 一种用于车辆编组的通信方法，所述车辆编组包括引导动力车辆、一个或多个分隔开的中间远程动力车辆、和最后的远程动力车辆，所述方法包括：

传输来自所述引导动力车辆的出站消息；

在所述中间远程动力车辆的每个处，接收并且存储所述出站消息、当在所述中间远程动力车辆处接收所述出站消息时自其结束等待第一时间并且然后重新传输所述出站消息，其中所述第一时间基于接收所述出站消息的所述中间远程动力车辆在所述车辆编组内的位置以及接收所述出站消息的所述中间远程动力车辆与所述引导动力车辆之间的中间远程动力车辆的数量；

在所述最后的远程动力车辆处，当所述出站消息由所述中间远程动力车辆中的一个重新传输时接收所述出站消息、当重新传输时自所述出站消息结束等待第二时间并且然后响应于所述出站消息传输进站消息，其中所述中间远程动力车辆在响应于所述出站消息传输进站应答消息之前传输所述出站消息；

在所述中间远程动力车辆的每个处，存储接收的进站消息、使本地应答消息附加到所述接收进站消息来形成新的进站消息并且传输所述新的进站消息；

在所述引导动力车辆处接收所述新的进站消息，其中所述新的进站消息包括对来自所述中间动力车辆的每个和所述最后的远程动力车辆的所述出站消息的响应；

在所述引导动力车辆处，确定是否从所述中间远程动力车辆的每个和所述最后的远程动力车辆接收应答，以及在未从所述中间远程动力车辆中的一个或多个和所述最后的远程动力车辆接收应答的情况下再次传输所述出站消息。

17. 如权利要求 16 所述的通信方法，其中，所述出站消息包括命令消息或状态更新请求消息。

18. 如权利要求 16 所述的通信方法，其中，所述第一时间和所述第二时间响应于与所述中间远程动力车辆的每个和所述最后的远程动力车辆关联的指配延迟期间并且响应于所述中间远程动力车辆中的一个或多个是否重新传输所述出站消息。

19. 一种用于车辆编组的通信方法，所述车辆编组包括：具有与第一收发器关联的第一天线和与第二收发器关联的第二天线的引导动力车辆；以及具有与第三收发器关联的第三天线和与第四收发器关联的第四天线的远程动力车辆，所述方法包括：

经由所述第一天线传输来自所述第一收发器的出站消息或经由所述第二天线传输来自所述第二收发器的出站消息，所述出站消息包括多个消息字节；

在所述第三天线和所述第四天线以及所述关联的第三收发器和第四收发器处接收所述出站消息；

当在所述第三收发器处接收时确定所述出站消息中的正确字节和错误字节；

当在所述第四收发器处接收时确定所述出站消息中的正确字节和错误字节；以及

使用来自在所述第三收发器处接收的所述消息和在所述第四收发器处接收的所述消息中的一个的正确字节组合重建的消息。

20. 如权利要求 19 所述的通信方法，其中，每个消息字节包括数据部分和错误检测部分。

21. 如权利要求 20 所述的通信方法，其中，所述错误检测部分包括奇偶校验部分。

22. 如权利要求 19 所述的通信方法，其进一步包括：经由所述第三天线传输来自所述第三收发器的进站消息或经由所述第四天线传输来自所述第四收发器的进站消息，所述进站消息包括多个消息字节；

在所述第一天线和所述第二天线以及所述关联的第一收发器和第二收发器处接收所述进站消息；

当在所述第一收发器处接收时确定所述进站消息中的正确字节和错误字节；

当在所述第二收发器处接收时确定所述进站消息中的正确字节和错误字节；以及

在所述引导动力里车辆处,使用来自在所述第一收发器处接收的所述消息和在所述第二收发器处接收的所述消息中的一个的正确字节组合重建的消息。

23. 一种用于包括引导动力车辆和多个远程动力车辆的车辆编组的通信方法,所述方法包括：

传输来自所述引导动力车辆的出站消息,所述出站消息包括多个消息字节；

所述多个远程动力车辆中的一个或多个接收并且重新传输所述出站消息；

在所述多个远程动力车辆中的一个处接收首次出现的所述出站消息；

在多个远程动力车辆中的所述一个处接收第二次出现的所述出站消息；

确定所述首次出现的所述出站消息中的正确字节和错误字节；

确定所述第二次出现的所述出站消息中的正确字节和错误字节；以及

使用来自所述首次出现的或所述第二次出现的所述出站消息的正确字节在所述多个远程动力车辆中的所述一个处组合重建的出站消息。

24. 如权利要求 23 所述的通信方法,其中,每个消息字节包括数据部分和错误检测部分。

25. 如权利要求 24 所述的通信方法,其中,所述错误检测部分包括奇偶校验部分。

26. 如权利要求 23 所述的通信方法进一步包括：

传输来自所述多个远程动力车辆中的一个的进站消息,所述进站消息包括多个消息字节；

所述多个远程动力车辆中的其他车辆接收并且重新传输所述进站消息；

在所述多个远程动力车辆中的一个处或在所述引导动力车辆处接收首次出现的所述进站消息；

在多个远程动力车辆中的所述一个处或在所述引导动力车辆处接收第二次出现的所述进站消息；

确定所述首次出现的所述进站消息中的正确字节和错误字节；

确定所述第二次出现的所述进站消息中的正确字节和错误字节；以及

使用来自所述首次出现的或所述第二次出现的所述出站消息的正确字节在所述多个远程动力车辆中的所述一个处或在所述引导动力车辆处组合重建的进站消息。

27. 如权利要求 26 所述的通信方法,其中,每个消息字节包括数据部分和错误检测部分。

28. 如权利要求 27 所述的通信方法,其中,所述错误检测部分包括奇偶校验部分。

29. 一种用于车辆编组的通信方法,所述车辆编组包括引导动力车辆编组,所述引导动力车辆编组包括：前方动力车辆和后方动力车辆,所述前方动力车辆具有与第一收发器关联的第一天线；所述后方动力车辆包括与第二收发器关联的第二天线,所述车辆编组进一步包括远程动力车辆编组,所述远程动力车辆编组包括：具有与第三收发器关联的第三天线的前方动力车辆；和包括与第四收发器关联的第四天线的后方动力车辆,所述方法包

括：

经由所述第一天线传输来自所述第一收发器的出站消息或经由所述第二天线传输来自所述第二收发器的出站消息，所述出站消息包括多个消息字节；

在所述第三天线和所述第四天线以及所述关联的第三收发器和第四收发器处接收所述出站消息；

当在所述第三收发器处接收时确定所述出站消息中的正确字节和错误字节；

当在所述第四收发器处接收时确定所述出站消息中的正确字节和错误字节；以及

使用来自在所述第三收发器处接收的所述消息和在所述第四收发器处接收的所述消息中的一个的正确字节组合重建的消息。

30. 如权利要求 29 所述的通信方法，其中，每个消息字节包括数据部分和错误检测部分。

31. 如权利要求 30 所述的通信方法，其中，所述错误检测部分包括奇偶校验部分。

32. 如权利要求 29 所述的通信方法进一步包括：

经由所述第三天线传输来自所述第三收发器的进站消息或经由所述第四天线传输来自所述第四收发器的进站消息，所述进站消息包括多个消息字节；

在所述第一天线和所述第二天线以及所述关联的第一收发器和第二收发器处接收所述进站消息；

当在所述第一收发器处接收时确定所述进站消息中的正确字节和错误字节；

当在所述第二收发器处接收时确定所述进站消息中的正确字节和错误字节；以及

使用来自在所述第一收发器处接收的所述消息和在所述第二收发器处接收的所述消息中的一个的正确字节组合重建的消息。

涉及用于车辆编组通信系统的车载消息转发的方法和设备

背景技术

[0001] 分布式动力铁路列车运行由引导机车（或引导单元）以及与列车中的引导单元分隔的一个或多个远程机车（或远程单元）供应原动力和制动动作。在一个配置中，分布式动力列车包括在列车首端的引导机车、列车末端（EOT）位置处的远程机车和设置在列车首端和末端之间的一个或多个列车中部机车。分布式列车运行可优选地用于长的列车编组来提高列车操控和性能，并且尤其是对于列车在山岭地区运行。

[0002] 在分布式动力列车中，每个引导机车和远程机车向列车供应原动力和制动动作。发动命令消息和制动命令消息由引导机车中的操作员发出并且通过射频通信系统（例如现有技术的 LOCOTROL® 分布式动力通信系统，从纽约州 Schenectady 的 General Electric 公司可获得）供应给远程机车，该射频通信系统包括射频链路（信道）以及引导单元和远程单元处的接收和传送设备。接收远程机车对这些命令做出响应以向列车施加牵引力或制动力，并且通知引导单元接收和执行命令。引导单元还发送其他消息到远程单元，其包括状态请求消息。远程单元通过将状态应答消息发送回引导单元而做出响应。

[0003] 在具有两个或多个直接耦合的远程机车的列车中，耦合的机车经由通过它们的连接 MU（多个单元）线传送的控制信号而一致地起作用。这些机车中的一个指定为关于分布式动力通信系统的控制远程单元。只有该控制远程单元配置成接收由引导单元传送的命令并且通过适当的应答消息地对引导单元做出响应。

[0004] 列车运行的最关键方面之一是空气制动系统的可预测和成功的运行。空气制动系统包括每个机车（其包括引导机车和所有远程机车）中的机车制动器和每个轨道车处的车厢制动器。引导单元机车制动器由机车操作员响应于机车制动手柄的位置而进行控制，并且轨道车制动器响应于自动制动手柄的位置而受到控制。机车制动器还可以由自动制动手柄控制。

[0005] 自动制动手柄或控制器控制延伸列车长度的流体输送制动管中的压力并且与车厢制动系统成流体连用于响应于制动管中的压力变化而在每个轨道车处应用车厢制动器或解除车厢制动器。具体地，每个轨道车处的控制阀（典型地包括多个阀和互连管道）通过应用制动器（响应于制动管流体压力的减小）或通过解除制动器（响应于制动管流体压力的增加）而对制动管流体压力中的变化做出响应。制动管内的流体常规地包括加压空气。引导机车中的自动制动手柄的操作员控制在引导单元处引发压力下降，其沿制动管传播到列车末端。每个轨道车处的控制阀感测压力下降并且响应于此将来自局部轨道车储存库的加压空气供应给车轮制动缸，其进而对轨道车车轮拉动制动蹄（brake shoe）。轨道车储存库由在非制动运行间隔期间退出制动管的空气再装填。

[0006] 制动解除也由引导操作员通过控制自动制动手柄来实现制动管中的压力增加而支配。在轨道车处感测压力增加并且作为响应制动蹄从轨道车车轮解除。

[0007] 在分布式动力列车中，除调节制动管压力来实现轨道车制动器的应用和解除外，引导单元经由通信信道通过发送适当的信号到远程单元而支配远程单元制动应用和解除。如在下文进一步描述的，由于引导单元和远程单元都参与，制动应用和解除从而沿列车长

度更快速地受到影响。利用根据需要来维持列车控制的一些限制,在分布式动力列车中,制动命令或制动解除还可以由引导机车和远程机车支配。

[0008] 可以采用两种模式应用轨道车制动器,即,服务制动应用或紧急制动应用。在服务制动应用中,制动力施加于轨道车以使列车减速或使列车停在沿轨道的前进位点处的车站。在服务制动应用期间,制动管压力缓慢地降低并且响应于此逐步应用制动器。操作员通过操作自动制动控制手柄而控制压力降低的速率。惩罚制动应用 (penalty brake application) 是服务制动应用的一个形式,其中制动管降至零压力,但以预定速率发生抽空,不像如下文描述的紧急制动应用,并且轨道车在惩罚制动应用期间不使制动管泄放。

[0009] 紧急制动应用通过使引导单元 (和分布式动力车辆的远程单元) 处的制动管立即抽空或泄放而命令轨道车制动器的立即应用。当轨道车感测到指示紧急制动应用的预定压力降低速率时,轨道车还使制动管泄放以加速制动管抽空沿列车传播。遗憾地,因为制动管穿过列车延伸 (run) 几千码,沿制动管的整个长度没有立刻出现紧急制动应用。从而制动力不均一地施加在每个轨道车处来使列车停止。

[0010] 在分布式动力列车上,通过使引导机车和远程机车两者处的制动管泄放而实现制动,从而加速制动管泄放以及每个轨道车处的制动器应用,尤其对于接近列车末端的那些轨道车。如可以意识到的,在常规列车中只在引导单元处的制动管泄放需要沿列车长度传播的制动管压力降低,从而使远离引导单元的轨道车处的制动应用减慢。对于在引导单元和远程单元之间具有操作的通信链路的分布式动力列车,当列车操作员通过操作引导单元处的自动制动控制手柄而给出制动应用 (例如,服务制动应用或紧急制动应用) 命令时,制动管被泄放并且制动应用命令通过射频通信链路传送到每个远程单元。作为响应,每个远程单元也使制动管泄放。从而每个远程机车处的制动动作响应于由通信系统传输的信号而在引导单元的制动动作之后。

[0011] 在引导单元处引发的制动解除还通过射频链路传送到远程单元,使得所有机车的制动管再装填到标称压力,从而降低制动管再装填时间。

[0012] 如果紧急制动应用由列车操作员或响应于检测的故障状况而在引导机车处引发,射频通信系统通过射频链路发送紧急制动信号到远程机车中的每个。作为响应,远程机车使制动管排空。该技术允许更快地执行紧急制动应用,因为机车中的全部机车的制动管被排空,而不是如在常规列车中的仅引导机车的制动管被排空。

[0013] 图 1 和 2 示意地图示示范性分布式动力列车 10,其在由箭头 1 指示的方向行驶,其中从引导单元 14 (图 1) 或控制塔 16 (图 2) 控制一个或多个远程单元 12A-12C。机车 15 由引导单元 14 经由连接这两个单元的 MU 线 17 而控制。如下文描述的,本发明的教导可以应用于分布式动力列车 10 以及由此操作的通信系统。

[0014] 应该理解图 1 和 2 的系统之间的唯一差异是从图 1 的引导单元 14 的命令和消息的发出被图 2 的控制塔 16 所取代并且图 1 的系统的某些联锁被排除。典型地,控制塔 16 与引导单元 14 通信,该引导单元 14 进而链接到远程单元 12A-12C。

[0015] 在一个实施例中,通信系统的通信信道包括具有三 kHz 带宽的单半双工通信信道,其中消息和命令包括在四个可用载波频率中的一个上使用频移键控调制而编码的串行二进制数据流。多种比特位置输送关于传输类型 (例如,消息、命令、警报)、实质性消息、命令或警报、接收单元的地址、发送单元的地址、常规的起始和停止位以及错误检测 / 校正位

的信息。由系统提供的消息和命令的细节以及单独消息和命令的传输格式在共同拥有的美国专利号 4,582,280 中详细论述,其通过引用合并于此。

[0016] 图 1 和 2 的分布式动力列车 10 还包括介于远程单元 12A/12B 之间以及(图 1 的)远程单元 12C 之间的多个轨道车 20。在图 1 和 2 中图示的机车 14 和 12A-12C 以及轨道车 20 的设置只是示范性的,因为本发明可以应用于其他机车/轨道车设置。轨道车 20 提供有空气制动系统(未在图 1 和 2 中示出),其响应于制动管 22 中的压力下降而应用轨道车空气制动器,并且当制动管 22 中的压力上升时解除空气制动器。制动管 22 延伸了列车长度用于输送由引导单元 14 和远程单元 12A、12B 和 12C 中的单独空气制动控制 24 规定的空气压力变化。

[0017] 在某些应用中,车外中继器 26(在下文进一步描述的)设置在列车 10 的无线电通信距离内用于在引导单元 14 和远程单元 12A、12B 和 12C 之间转发通信信号。

[0018] 引导单元 14 和远程单元 12A、12B 和 12C 提供有独立收发器 28A 和 28B,其用相应的天线 29A 和 29B 操作于通过通信信道接收和传输通信信号。车外中继器 26 和控制塔 16 每个提供有收发器 28,其用天线 29 操作于通过通信信道接收和传输通信信号。

[0019] 引导单元收发器 28 与引导站 30 关联,用于从引导单元 14 生成命令和消息并且将来自引导单元 14 的命令和消息发给远程单元 12A-12C,并且从其处接收应答消息。

[0020] 如在本文中的其他地方或根据需要自动描述的,在引导站 30 中响应于引导单元 14 内的原动力和制动控制的操作员控制生成命令。每个远程单元 12A-12C 和车外中继器 26 包括远程站 32,用于处理、转发来自引导单元 14 的传输和/或对来自引导单元 14 的传输做出响应并且用于发出应答消息和命令。引导站 30 和远程站 32 响应于来自收发器 28A 和 28B 两者的独立信号。

[0021] 由通信系统携带的无线电传输的四个主要类型包括:(1)从引导单元 14 到远程单元 12A-12C 中的每个的链接消息,其“链接”引导单元 14 与远程单元 12A-12C,即,配置或设置通信系统供引导单元 14 和远程单元 12A-12C 使用,(2)链接应答消息,其指示链接消息的接收和执行,(3)来自引导单元 14 的命令,其控制一个或多个远程单元 12A-12C 的一个或多个功能(例如,原动力或制动的应用)和(4)由一个或多个远程单元 12A-12C 传输的状态和警报消息,其用与一个或多个远程单元 12A-12C 有关的必要的操作信息更新引导单元 14 或使引导单元 14 提供有与一个或多个远程单元 12A-12C 有关的必要的操作信息。

[0022] 从引导单元 14 发送的每个消息和命令被广播到远程单元 12A-12C 中的所有远程单元并且包括引导单元标识符供远程单元 12A-12C 使用用于确定发送引导单元是相同列车的引导单元。肯定的确定使远程单元 12A-12C 执行接收的命令。

[0023] 从远程单元 12A-12C 中的一个发送的消息和警报还包括发送单元的地址。由于先前完成的链接过程,接收单元(即,引导机车或另一个远程机车),可以通过检查消息中发送单元的标识而确定其是否是接收的传输的预期接收者。

[0024] 这四个消息类型,其包括每个中包括的地址信息,确保安全的传输链接,其在列车 10 的无线电传输距离内以低概率因干扰信号而中断。消息允许从引导单元 14 控制远程单元 12A-12C 并且向引导单元 14 提供远程单元操作信息。

[0025] 如在上文描述的,尽管大部分命令由引导单元 14 发出并且传输到远程单元 12A-12C 用于执行,但存在远程单元 12A-12C 向其他远程单元和引导单元 14 发出命令的一

个情形。如果远程单元 12A-12C 检测到授权紧急制动应用的条件,该远程将紧急制动命令传输到列车的所有其他单元。命令包括列车的引导机车的标识并且因此将在每个远程单元处执行,好像命令已经由引导单元发出。

[0026] 在本发明的整个描述中,术语“无线电链路”、“RF 链路”和“RF 通信”以及相似的术语描述了在网络中的两个链路之间通信的方法。应该理解根据本发明的系统中的节点(机车)之间的通信链路不限于无线电或 RF 系统等并且意在涵盖消息可通过其而从一个节点传递到另一个或复数个其他的节点的所有技术,其无限制地包括,磁系统、声学系统、和光学系统。同样,本发明的系统连同其中无线电(RF)链路在节点之间使用并且其中多种组件与这样的链路兼容的实施例描述;然而,该描述不意在将本发明限制在该具体实施例。

[0027] 在分布式动力列车中,响应于操作员引发的命令,引导单元处的通信系统将代表命令的射频(RF)消息传输到每个远程单元。这样的命令可以包括机车油门或牵引命令和空气制动、动态制动和电制动命令。在空气制动命令的情况下,当接收消息时,在每个远程单元处执行制动命令以加速轨道车处的命令响应,因为远程单元在它们感测到制动管压力变化之前接收射频消息。例如,如果操作员给出制动应用命令,使引导单元处的制动管泄放并且压力降低沿列车长度传播直到到达列车末端车厢。根据列车长度,在压力降低到达最后的轨道车之前可过去若干秒。使引导机车和远程机车处的制动管泄放(后者响应于 RF 消息)加速了每个轨道车处的制动管泄放和制动器应用,尤其是接近列车末端的轨道车。从而远程机车处的制动动作响应于由通信系统传输的 RF 信号而在引导单元的制动动作之后。

[0028] 在引导单元处引发的制动解除还通过射频链路传送到远程单元以使得来自所有机车的制动管再装填到其标称压力,从而降低制动管再装填时间。

[0029] 如果列车操作员在引导机车处引发紧急制动应用,通信系统通过射频链路发送紧急制动信号到远程机车中的每个。远程机车使制动管排空来提供紧急制动应用的更快速执行,因为机车中的全部机车的制动管被排空,而不是如在常规列车中的仅引导机车的制动管被排空。

[0030] 一般,通过通信系统发送的消息允许施加更加均匀的牵引力到轨道车并且因为每个机车可以以 RF 信号的速度而不是气压制动管信号沿列车传播的较慢的速度实现制动应用而提高制动性能。

[0031] 当分布式动力列车在每个远程单元被期望成接收由引导单元发送的命令消息的环境中运行时,例如当列车沿相对直的轨道长度行驶而没有射频信号的近端障碍物时,通信系统以正常模式操作。在该模式中,预计没有通信损失、干扰或转发消息(因为消息在第一次传输时未到达其预期目的地)。以正常模式发出的大部分消息根据固定优先级消息协议而受到控制,根据该协议,每个远程单元在传输命令的预定间隔后响应于引导发出的命令消息而传输状态消息。从而每个远程单元被指配时隙,从引导单元命令消息的传输测量该时隙,在这期间每个远程单元传输它的消息。

[0032] 图 3 的时序图(其中对包括引导单元和四个远程单元的铁路列车描述系统)图示与用于正常通信的固定优先级消息协议关联的概念。结合图 3 描述的概念可以应用于包括多于或少于四个远程机车的列车。

[0033] 根据该方案,在时间 $t=650$ 毫秒,引导单元传输命令消息(例如,制动命令、牵引命

令、动态制动命令,等),其被期望成由分布式动力列车中的所有远程机车接收。如可以在图 3 中看到的,每个收发器(也称作无线电)分配了 30 毫秒间隔来打开,并且示范性命令消息长度是 193 毫秒。在从引导传输经过预定间隔后,例如如在图 3 中指示的 50 毫秒后,第一远程机车重新传输命令消息和其状态消息(例如,第一远程机车正响应于制动命令使制动管泄放)。状态消息意在针对引导机车使得将第一远程单元对命令的响应通知列车操作员。还要注意每个远程单元重新传输具有其状态消息的命令消息以最大化命令被所有远程机车接收的可能性。在图 3 中图示的打开时间、消息持续时间等只是示范性的并且可以根据包括通信系统的部件的应用和规格而变化。

[0034] 第二远程机车转发命令消息并且在从第一远程传输结束的预定延迟(例如 50 毫秒)后传输其状态消息。命令转发和状态传输过程持续直到所有远程机车已经转发命令消息并且传输它们相应的状态消息。消息终止条件在最后的远程已经传输其状态时出现,在这之后引导单元自由传输另一个命令消息到远程机车。在图 3 实施例中,消息终止出现在引导单元的初始传输之后的 $t=2896$ 毫秒或 2271 毫秒。

[0035] 当引导单元传输命令消息时,引导单元将不知道消息是否被列车中的所有远程单元接收直到从每个远程单元接收远程状态消息(其中状态消息指示命令消息的接收和执行)或没有从远程单元中的一个或多个接收状态消息(状态消息缺乏指示未接收命令消息)。从而根据通信系统的一个实施例,为了确保每个远程单元接收命令消息,其由每个远程单元转发。

[0036] 注意一个或多个远程状态消息可未被引导单元接收,这是可能的。当情况是这样时,引导单元重新传输命令消息并且等候来自列车中的每个远程单元的应答状态消息。要在下文描述的本发明的一个特征增加了在引导单元处接收所有状态消息的可能性,从而降低了重新传输的概率,而没有明显影响命令消息和状态消息的整体传输时序。

[0037] 除上文描述的固定优先级协议外,某些命令(例如,紧急制动应用),归类为高优先级命令消息并且根据与固定优先级协议不同的优先级协议传输。又一些命令消息(例如,通信系统检查),根据控制这些命令的传输以及远程单元的应答的其他优先级协议运行。

[0038] 当分布式动力列车穿过某些地形地貌或具有接近自然或人为障碍物的轨道段时,发送单元和接收单元之间的视距通信链路可被中断。从而命令和状态消息可能未可靠地被接收单元接收,接收单元即引导机车针对从远程单元发送的消息,以及远程机车针对从引导单元发送的消息。尽管某些操作条件下高功率的鲁棒性收发器可能成功地将信号传输到接收单元,但这样的设备可以是相对昂贵的。此外,在一些操作情景中,甚至高功率的收发器也无法成功地实现通信,例如当长的列车行驶过邻近例如山脉等天然障碍物的弯曲轨道段时,其中引导单元与一个或多个远程单元之间的通信路径受到山脉的阻碍。而且,当列车穿过隧道时,某些收发器不能与机车上的其他收发器通信。

[0039] 为了提高系统可靠性,分布式动力列车通信系统的一个实施例包括车外转发器 26(参见图 1),用于接收从引导单元 14 发送的消息并且转发(重新传输)消息供远程单元 12A-12C 接收。可沿穿过例如隧道的轨道长度实践该实施例。在这样的实施例中,车外转发器 26 包括天线 29(例如,沿隧道长度安装的泄露同轴线缆)和远程站 32,用于接收并且重新传输由转发器天线 29 的 RF 通信范围内的所有远程单元 12A-12C 接收的引导消息。

发明内容

[0040] 根据一个实施例,本发明包括用于包括引导动力车辆和远程动力车辆的车辆编组的通信方法,其中该引导动力车辆包括第一和第二分隔开的天线,每个天线与无线电关联,并且远程动力车辆包括第三和第四分隔开的天线,每个天线与无线电关联,该方法包括。该方法进一步包括:传输来自引导动力车辆的出站消息;在远程动力车辆处,在第三天线接收该出站消息并且将代表其的信号供应给关联的无线电用于产生第一接收信号;以及在第四天线接收该出站消息并且将代表其的信号供应给关联的无线电用于产生第二接收信号;确定第一接收信号的第一信号质量度量;确定第二接收信号的第二信号质量度量;响应于第一信号质量度量和第二信号质量度量选择第一接收信号或第二接收信号供远程动力车辆处理;传输来自远程动力车辆的进站消息;在引导动力车辆处,在第一天线接收该进站消息并且将代表其的信号供应给关联的无线电用于产生第三接收信号;以及在第二天线接收该出站消息并且将代表其的信号供应给关联的无线电用于产生第四接收信号;确定第三接收信号的第三信号质量度量;确定第四接收信号的第四信号质量度量;以及响应于第三信号质量度量和第四信号质量度量选择第三接收信号或第四接收信号供引导动力车辆处理。

[0041] 根据另一个实施例,本发明包括用于具有引导动力车辆和远程动力车辆的车辆编组的通信系统,该引导动力车辆和远程动力车辆每个包括前方天线和后方天线。该系统进一步包括:通信信道;引导动力车辆,用于通过该通信信道传输出站消息供远程动力车辆接收;第一无线电,其与远程动力车辆中的前方天线关联用于响应于出站消息接收第一接收信号;以及第二无线电,其与远程动力车辆中的后方天线关联用于响应于出站消息接收第二接收信号,其中第一无线电确定第一接收信号的第一信号质量度量并且第二无线电确定第二接收信号的第二信号质量度量;比较器,用于比较第一信号质量度量和第二信号质量度量;处理器,用于处理具有更好的信号质量度量的第一接收信号或第二接收信号中的一个;远程动力车辆,用于通过通信信道传输进站消息供引导动力车辆接收;第三无线电,其与引导动力车辆中的前方天线关联用于响应于进站消息接收第三接收信号;以及第四无线电,其与引导动力车辆中的后方天线关联用于响应于进站消息接收第四接收信号,其中第三无线电确定第三接收信号的第三信号质量度量并且第四无线电确定第四接收信号的第四信号质量度量;比较器,用于比较第三信号质量度量和第四信号质量度量;以及处理器,用于处理具有更好的信号质量度量的第三接收信号或第四接收信号。

[0042] 根据另一个实施例,本发明包括用于车辆编组的通信方法,该车辆编组包括:引导动力车辆,其具有与第一收发器关联的第一天线和与第二收发器关联的第二天线;以及远程动力车辆,其具有与第三收发器关联的第三天线和与第四收发器关联的第四天线。该方法进一步包括:经由第一天线传输来自第一收发器的出站消息或经由第二天线传输来自第二收发器的出站消息,该出站消息包括多个消息字节;在第三天线和第四天线以及关联的第三收发器和第四收发器处接收该出站消息;当在第三收发器处接收时确定出站消息中的正确字节和错误字节;当在第四收发器处接收时确定出站消息中的正确字节和错误字节;以及使用来自在第三收发器处接收的消息和在第四收发器处接收的消息中的一个的正确字节组合重建的消息。

[0043] 根据另一个实施例,本发明包括用于车辆编组的通信方法,该车辆编组包括引导动力车辆和多个远程动力车辆。该方法进一步包括:传输来自该引导动力车辆的出站消息,该出站消息包括多个消息字节,多个远程动力车辆中的一个或多个接收并且重新传输该出站消息;在多个远程动力车辆中的一个处接收首次出现的出站消息;在多个远程动力车辆中的一个处接收第二次出现的出站消息;确定首次出现的出站消息中的正确字节和错误字节;确定第二次出现的出站消息中的正确字节和错误字节;以及使用来自首次出现的或第二次出现的出站消息的正确字节在多个远程动力车辆中的一个处组合重建的消息。

附图说明

[0044] 当结合下列图阅读并鉴于下列详细描述而考虑时,可以更容易地理解本发明并且其另外的优势和使用更显而易见,其中:

图 1 和 2 是本发明的教导可以应用的分布式动力车辆的示意图示。

[0045] 图 3 是用于通信系统的现有技术的正常的消息优先级的时序图。

[0046] 图 4 是根据本发明的教导、用于与包括四个远程单元的列车一起使用的车载消息优先级协议的时序图。

[0047] 图 5 是根据本发明的教导、图示车载消息优先级协议的时序参数的表格。

[0048] 图 6 是根据本发明的教导、用于与包括四个远程单元的列车一起使用的车载消息优先级协议的另一个实施例的时序图。

[0049] 图 7 是根据本发明的教导、用于与包括三个远程单元的列车一起使用的车载消息优先级协议的时序图。

[0050] 图 8 是根据本发明的教导的车外消息转发器系统的时序图。

[0051] 图 9 是图示正常的优先级消息协议、车载转发器消息优先级协议和车外转发器消息优先级协议的时序参数比较的表格。

[0052] 图 10 是根据本发明的另一个实施例的分布式动力列车的示意图示。

[0053] 图 11 和 12 是描绘根据本发明的两个实施例的处理步骤的流程图。

[0054] 根据共同实践,多种描述的特征没有按比例绘制,而是绘制成强调与本发明相关的特定特征。附图标记在附图和文本中指示类似的元件。

具体实施方式

[0055] 在详细描述用于根据本发明的车载消息转发器系统的优先级消息协议的具体方法和设备之前,应该注意到本发明主要在于与所述方法和设备有关的硬件和软件元件的新颖的组合。因此,这些硬件和软件元件已经由图中的常规元件代表,其仅示出与本发明有关的那些具体细节,以便没有用对于具有本文描述的权益的本领域内技术人员将显而易见的结构细节掩盖本公开。

[0056] 根据本发明的实施例,在分布式动力列车(例如图 1 的分布式动力列车 10)中包括用于车载消息转发器系统的优先级消息协议,当每个连续远程单元 12A-12C 接收并且重新传输消息时,从引导单元 14 传输的消息从首端沿列车向下跨越(leapfrog)到列车末端。

[0057] 此外,当列车进入其中引导机车单元可不成功地与每个远程单元直接通信的环境中时(例如,当列车进入隧道时),通信系统可根据本发明的教导自动切换到用于车载消息

转发 (OBMR) 的优先级协议。例如,当通信系统经历超出预定固定持续时间 (例如一分钟) 的中断时,出现这样的切换。在一个实施例中,OBMR 协议一旦被激活,其持续十五分钟有效,这之后通信系统回到正常优先级消息协议操作,即,如结合图 3 描述的。在另一个实施例中,通信系统可以配置为连续 OBMR 操作或 OBMR 操作可以由引导机车操作员手动激活。

[0058] 图 4 图示用于包括引导单元和四个远程单元的列车的示范性 OBMR 协议。在该模式中,引导单元传输命令消息 (即,在远程单元处给出新的功能的命令的消息或请求远程单元状态信息并且还包含最近的先前传输的命令的状态更新消息)。第一远程单元接收出站命令消息并且转发该消息供由列车中的其他远程单元接收。

[0059] 如在图 4 中图示的,引导单元传输在时间 $t=0$ 后的 625 毫秒处开始。该间隔只是示范性的并且代表在引导单元处接收消息和传输来自引导单元的随后的命令之间的预定最小间隔。注意示范性 50 毫秒使消息传输结束和消息重新传输之间的间隔延迟,并且还使分配的示范性 30 毫秒无线电 (收发器) 打开时间延迟。一般,由引导单元发送的命令消息、由远程单元发送的消息以及消息传输之间的间隔在长度上是固定的。然而,这些长度可根据需要对于本发明的具体应用变化并且在不同的铁路操作员之间可不同。

[0060] 与上文描述的正常通信模式不同,根据本发明的一个实施例,第一远程在接收从当时的引导机车发送的出站消息时不传输返回状态消息。相反,第一远程单元 (以及每个随后的远程的单元) 转发出站消息,由此允许出站消息沿列车长度传播,而不招致从每个远程单元的进站 (即,在朝引导机车的方向上) 状态消息传输的时间惩罚。如可以从图 4 看到的,每个远程单元在其相应的预定义时隙 (在接收出站消息之后的预定时间间隔,在另一个远程单元已经传输传输的出站消息之后,或在另一个远程单元已经传输响应之后) 内重新传输出站消息。从而消息沿列车向下跨越供每个远程单元接收。当出站消息由最后的远程重新传输时,没有状态消息已经回到引导机车。

[0061] 本发明的某些实施例的一个前提是列车的每个机车接收 (例如,“听见”) 从引导机车以及从远程机车发送的消息,尽管这可由于干扰、低信号强度等而并不总是真实的。如上文描述的引导单元和远程单元处的信号时序参数和动作基于该前提。例如,如果远程单元未能接收引导消息,则在引导单元未能接收来自该远程机车的响应时发现该情形。引导机车采取校正动作,其包括重新传输原始消息。

[0062] 而且,可以从图 4 看到,每个远程机车自接收来自引导机车或来自之前的远程机车的消息 (从接收出站消息或从接收进站消息) 等待预定时间,其中“之前”指较早接收到消息并且传输响应消息或重新传输接收的消息的机车。然而,如果之前的远程机车未接收消息,其明显地无法传输响应消息或重新传输原始消息。在这些情况下,期望来自之前的机车的响应的远程机车将不接收该响应。期望该响应的远程机车将因此自接收最后的消息等待预定时间直到发送其自身的消息或重新传输原始消息。

[0063] 当如上文描述的那样设置通信系统时,每个机车配置成反应其在列车中的位置。从而由机车发送的每个消息包括传输机车的标识符。每个接收消息的每个机车可以因此确定传输消息的机车并且可以确定列车中传输机车相对于接收机车的位置的位置。

[0064] 当最后的远程 (第 n 远程) 接收命令消息时,最后的远程将其状态消息 (即,进站消息) 发送回先前的第 $(n-1)$ 远程。根据标准实践,当配置通信系统或链接引导单元和远程单元时,离引导单元最远的远程单元配置为最后的远程,即,最后的远程“知道”其是列车

中的最后的远程。从而当最后的远程单元接收出站消息时, 其用其状态消息做出响应。远程单元 3 (在 $n=4$ 的情况下) 接收来自远程单元 4 的状态消息并且存储接收的状态消息直到其指定的时隙, 在该时隙时间处远程单元 3 转发远程单元 4 状态消息并且附加其自身的状态消息, 在引导单元的方向上 (即, 到第二远程) 传输这两个状态消息。在引导单元的方向上, 远程单元 2 接收来自远程单元 4 和 3 的状态消息, 并且传输这些状态消息, 加上其自身的状态消息。过程继续直到每个远程单元的状态消息到达引导单元作为级联消息, 其包括来自每个远程单元的状态消息。

[0065] 如可以从图 4 看到的, 这发生在 $t=4377$ 毫秒, 或从开始传输出站命令消息到在引导单元处接收所有状态消息的总耗时 3752 毫秒。

[0066] 根据分布式动力列车通信系统的标准操作程序, 在最初从引导单元传输消息或在消息相继由远程单元转发时远程单元未接收出站消息的情况下, 未接收远程单元将不向引导单元汇报状态消息。引导单元期望来自远程单元中的每个的状态消息并且如果远程单元中的任何远程单元未接收命令消息则可以从接收的状态消息 (每个远程单元状态消息包括远程单元标识符) 确定是哪个。从而如果引导单元未接收来自一个或多个远程的状态消息, 命令由引导单元重新传输。根据一个实施例, 通过引导单元显示器上适当的指示告知引导操作员该远程单元缺少。

[0067] 如可以由本领域内技术人员意识到的, 除预期的接收远程单元外, 由远程单元传输的状态消息还可由远程单元接收, 即, 在预期接收单元是在朝列车的引导单元的方向上邻近传输远程单元的一个远程单元的地方。例如, 在图 4 的具有四个远程单元的分布式动力列车中, 远程单元 2 和 3 都可接收由远程单元 4 传输的状态消息。远程单元 2 存储远程 4 状态消息直到其指定的传输时隙或直到从接收来自最后的远程的消息到传输消息的指定时间间隔。从而远程单元 2 可接收远程 4 状态消息两次: (1) 当最初由远程单元 4 传输时, 以及 (2) 当由远程单元 3 重新传输时。多次接收状态消息的能力提高引导单元接收来自接收命令消息的每个远程单元的状态消息的概率。

[0068] 在一个实施例中, 如在上文刚刚描述的, 接收消息两次的远程单元逐字节比较这两个消息。消息的每个字节包括错误检测代码 (例如, 奇偶校验), 从而允许确定每个字节是无错误的 (奇偶校验指示没有出现错误) 或包含错误 (奇偶校验指示出现至少一个错误)。如果第一消息中的字节未通过奇偶校验并且第二消息中相同的字节通过奇偶校验, 则该第一消息中未通过的字节被来自该第二消息的正确字节所取代。

[0069] 在另一个实施例中, 在天线 29A 和 29B 两者接收消息并且通过远程机车 15、12A、12B 和 12C 以及引导机车 14 中的任何机车的关联的收发器 28A 和 28B 处理该消息。参见图 1。根据情况, 通过引导站 30 或远程站 32 处理这两个消息, 其中逐字节比较这两个消息。每个消息的每个字节包括错误检测代码 (例如, 奇偶校验), 从而允许确定字节是无错误的 (奇偶校验指示没有错误存在) 或字节包含至少一个错误 (奇偶校验指示存在至少一个错误)。如果第一消息中的字节未通过奇偶校验并且第二消息中相同的字节通过奇偶校验, 则该第一消息中未通过的字节被来自该第二消息的正确字节所取代以组合校正的消息。然后通过关联的引导站 30 或远程站 32 处理该校正的消息。

[0070] 图 5 是指示对列车 (其包括一个引导机车和四个远程机车, 如在图 4 中图示的) 转发的车载消息的消息优先级协议的相对传输顺序、延迟时间、和消息内容的表格。然而,

当远程单元传输时,从图 5 的第三列开始的对于每个随后传输的远程的时间延迟期间如下文解释的那样递减。

[0071] 在图示的实施例中,从一个单元传输的结束与从另一个单元传输的开始之间的时间延迟是 50 毫秒。当每个远程单元传输时,对于每个要传输的随后的远程的时间延迟减少了 50 毫秒,从而允许在维持每个单元的传输之间的 50 毫秒时每个远程单元按顺序传输。如果远程单元在其限定的时间延迟之后未传输,则每个随后的远程认识到此并且在接收随后的单元的传输时相应地调整其自身的时间延迟。

[0072] 例如,如果远程单元 1 未传输,远程单元 2 在其传输之前自引导单元传输结束等待 100 毫秒。如果远程单元 2 传输,则每个随后传输的远程单元认识到这两个远程应该在该时间帧中传输并且从其时间延迟减去 100 毫秒;远程单元 3 在远程单元 2 传输结束之后 50 毫秒 (150 - 100 毫秒) 传输,其中远程 4 传输延迟在远程 2 传输结束后调整到 100 毫秒 (200 - 100 毫秒),等。

[0073] 但如果远程单元 2 未传输 (并且远程单元 1 未传输) 则远程单元 3 设置成在引导单元传输结束后 150 毫秒并传输且当远程单元 3 传输时,每个随后传输的远程单元认识到三个远程单元应该在该时间帧中传输并且从其时间延迟减去 150 毫秒。

[0074] 最终,如果远程单元 1、2 和 3 未传输,则远程单元 4 自引导单元传输结束等待 200 毫秒来传输并且当远程 4 传输时,每个随后传输的远程单元将认识到四个远程单元应该在该时间帧中传输并且每个因此从其时间延迟减去 200 毫秒。

[0075] 在另一个示例中,如果引导单元和第一远程单元传输,则第二远程单元在从第一远程传输结束的 $100 - 50 = 50$ 毫秒处传输。第三和第四远程单元也从它们的延迟期间减去 50 毫秒并且它们分别被设置成如果远程单元 2 不传输则从第一远程传输结束的 100 毫秒和 150 毫秒处传输。

[0076] 当第二远程单元在第一远程传输结束后的 50 毫秒传输时,所有随后的远程从它们先前调整的时间延迟 (即,由于远程单元 1 传输而引起的先前减去 50 毫秒的调整) 减去 50 毫秒并且第三远程单元在从第二远程传输结束的 $100 - 50 = 50$ 毫秒处传输。第四远程单元也从其先前调整的延迟减去 50 毫秒并且设置成如果远程单元 3 不传输则在从第二远程传输结束的 $150 - 50$ 毫秒 = 100 毫秒处传输。

[0077] 当第三远程单元在第二远程传输结束后的 50 毫秒传输时,则所有随后的远程再次从它们先前调整的时间延迟减去 50 毫秒并且第四远程单元在从第三远程传输结束的 $100 - 50 = 50$ 毫秒处传输。

[0078] 一般,当每个远程单元传输并且消息由所有其他远程单元接收时,则还未传输消息的每个远程单元从其指配的时间延迟期间减去 50 毫秒。时间延迟期间的该缩短减少了消息沿列车上下跨越所需要的时间。

[0079] 考虑一个或多个远程单元不传输的情景。例如假设引导单元传输命令消息并且远程单元 1 在命令消息结束后的 50 毫秒传输命令消息。在该时间点,每个远程单元听到来自远程单元 1 的传输并且因此从其指配的时间延迟减去 50 毫秒。进一步假设远程单元 2 在远程单元 1 结束其传输后的 50 毫秒未传输。远程单元 3 因此已经将其时间延迟减少到 $150 - 50 = 100$ 毫秒,其中减少 50 毫秒是由于远程单元 1 的传输。远程单元 3 将在最后的传输结束后的 100 毫秒传输,这在该情况下是来自远程单元 1 的传输。

[0080] 相反假设远程单元 1 未传输来自引导单元的消息并且远程单元 2 未传输消息。远程单元 3 因此在自引导单元传输结束的 150 毫秒处传输。远程单元 4 从其指配的时间延迟减去 150 毫秒（由于认识到远程 1、2 和 3 应该在该时间帧中传输）； $200-150=50$ 毫秒。远程单元 4 将在远程单元 3 传输结束后的 50 毫秒传输。

[0081] 如可以看到的，50 毫秒间隔是滑动间隔，使得远程单元无论何时传输信号，下一个远程在引发其传输之前自传输结束等待 50 毫秒。如果远程单元未传输信号则随后的远程单元对传输或应该传输信号的每个远程单元等待它们的小于 50 毫秒的指配时间延迟期间。

[0082] 根据结合图 4 和 5 描述的 OBMR 协议的变化形式，在状态消息由远程单元在引导单元的方向上传输的期间，出站命令消息也由远程单元传输来最大化每个远程单元接收命令消息的机会。该情景（其在图 6 中图示）使传输来自引导单元的命令消息与在引导单元处接收远程状态消息之间的时间延长，有益于增加每个远程单元接收出站消息的概率。

[0083] 图 7 是对于包括引导机车和三个远程机车的列车的车载消息转发器的消息优先级协议的时序图。如结合图 4 在上文描述的，包括三个远程单元的分布式动力列车的实现原则与四个远程单元分布式动力列车的实施相同。如可以由本领域内技术人员意识到的，在图 6 中图示的实施例（其中远程单元重新传输命令消息）还可以应用于包括引导单元和三个远程机车（或包括任何数量的远程单元的列车）的列车。

[0084] 图 8 是当用在上文结合图 1 描述的车外消息转发器 26 操作时正常通信时序协议的时序图。引导单元在时间间隔 200 期间传输由消息转发器 26 在时间间隔 202 期间接收并且重新传输的命令消息。四个远程单元中的每个在其分配的时隙期间接收转发的命令消息并且用其状态消息做出响应。在时间间隔 206 期间，转发器 26 接收所有的远程单元状态消息并且重新传输它们用于由引导单元 14 接收，这之后消息间隔结束。

[0085] 图 8 中引用的效用消息 210 是由转发器 26 发送到在转发器 26 的无线电范围中的所有引导单元的消息，其使所有接收引导单元延迟传输。例如，该效用消息防止在隧道外部的引导单元与在隧道内部的远程单元同时传输。

[0086] 图 9 比较现有技术的正常消息协议、本发明的 OBMR 协议、和当用车外消息转发器操作时的正常消息时序协议的消息延迟时间。

[0087] 在其他实施例中，本发明的通信系统进一步包括天线 / 无线电多样性特征和 / 或信号选择特征，其有利于克服例如由多路径信号传播、信号反射和信号阻塞（例如由于用于由架空线缆向机车供应电功率的机车安装的受电弓）引起的信号传输路径故障。

[0088] 每个双机车编组包括前方机车 250A/250B/250C 和后方机车 252A/252B/252C（参见图 10），每个机车进一步包括前方无线电 260A/260B/260C 和后方无线电 262A/262B/262C，每个前方无线电结合天线 266A/266B/266C 操作并且每个后方无线电结合天线 268A/268B/268C 操作，分别用于接收从列车 270 的其他机车发送的消息。编组机车由 MU（多个单元）线缆 253A/253B/253C 耦合。根据常规的铁路说法，前方机车 250A/250B/250C 被指定为“A”单元，其通过由“A”单元中的列车操作员引发并且通过 MU 线缆 253A/253B/253C 供应给机车 252A/252B/252C 或“B”单元的控制信号控制该“B”单元。

[0089] 注意本文描述的概念还应用于单个机车，其包括两个无线电和关联的两个天线，一个位于机车的每个末端处，其中受电弓或另一个障碍物位于这两个天线之间。

[0090] 当激活通信系统时,每个机车编组中的前方无线电 260A/260B/260C 和后方无线电 262A/262B/262C 被激活。从而每个编组中的两个无线电都接收由列车 270 中的其他单元传输的消息。前方无线电 260A/260B/260C 和后方无线电 262A/262B/262C 都确定每个接收的消息的信号质量度量(例如信号强度、误码率、或有效数据接收)。在比较器/处理器 276A/276B/276C 中比较信号质量度量,并且具有更好的信号质量度量的消息被选择为操作消息供机车编组使用。

[0091] 根据实施例,对在前方无线电 260A/260B/260C 和后方无线电 262A/262B/262C 处接收的所有消息确定信号质量度量来为该编组选择操作消息。例如,每个接收的无线电消息可以通过使消息从属于错误检测和校正算法、之后根据本发明处理来确定在编组的每个无线电处接收的信号的信号质量度量而被证实是正确的,从这为编组选择操作消息。

[0092] 备选地,代替处理整个信号用于确定信号质量度量,仅分析第一组消息位来确定消息的信号质量度量。具有更好的信号质量度量的消息被选择为编组的操作消息。

[0093] 典型地,出站消息从引导编组的天线/无线电 268A/262A 传输并且状态消息从远程编组的天线/无线电 266B/260B 和 266C/260C 传输。在又一个实施例中,为了最小化可能中断接收的信号的正确接收的干扰,天线 266A/266B/266C(和对应的无线电 260A/260B/260C)中的一个或天线 268A/268B/268C(和对应的无线电 262A/262B/262C)中的一个响应于传输的信号期望方向被选择为传输天线。注意天线 266A/266B/266C 靠近关联的机车编组的前端设置(假设由箭头 11 指示的行驶方向)并且天线 268A/268B/268C 设置在关联的机车编组的后端。

[0094] 无线电 260A/260B/260C/262A/262B/262C 确定传输信号(例如,基于信号和/或信号中包含的信息的类型的进站或出站)的预期方向并且选择最接近预期的接收天线/无线电的传输天线/无线电。例如,如果包括机车 250A 和 252A 的机车编组是引导编组并且期望传输出站消息到包括机车 250B 和 252B 的机车编组,则天线/无线电 268A/262A 被选择为操作天线。当每个机车包括受电弓 280 用于从架空电流源(未在图 10 中示出)向机车供应电流时该特征可尤其有益。根据该实施例,选择天线(和对应的无线电)使得期望的信号方向远离受电弓。作为另外的示例,如果包括机车 250B 和 252B 的远程机车编组发送信号到包括机车 250A 和 252A 的机车编组,则天线/无线电 266B/260B 选为操作天线/无线电。

[0095] 图 11 是图示用于根据本发明的一个实施例实现信号选择功能的方法的流程图。在一个实施例中,图 11 的方法在铁路列车的机车内(例如,在机车 260A/260B/260C/262A/262B/262C 内)的微处理器和关联的存储器元件中实施。在这样的实施例中,图 11 的步骤代表存储在存储器元件并且在微处理器中可操作的程序。当在微处理器中实施时,程序代码使微处理器配置成创建逻辑和算术运算来处理流程图步骤。本发明还可在用包含指令的已知计算机语言编写的计算机程序代码的形式中体现,该指令包含在例如软盘、CD-ROM、硬驱动器、可移除介质或任何其他计算机可读存储介质等有形介质中。当程序代码装载到由微处理器控制的通用或专用计算机中并且由其执行时,计算机变成用于实践本发明的设备。例如,本发明还可以在计算机程序代码的形式中体现,无论其是否通过光纤或经由电磁辐射存储在存储介质中或通过传输介质传输(例如通过电布线或线缆),该存储介质装载到计算机和/或由计算机执行,其中当计算机程序代码装载到计算

机中或由计算机执行时,该计算机变成用于实践本发明的设备。

[0096] 图 11 的流程图在步骤 300 开始,其中通信系统被激活,从而每个机车编组中的前方无线电(图 10 中的 260A/260B/260C)和后方无线电(图 10 中的 262A/262B/262C)被激活。如在步骤 302 指示的,每个编组中的无线电装置(radios)都接收由列车 270 中的其他单元传输的消息。如在步骤 304 指示的,前方无线电和后方无线电都确定每个接收的消息的信号质量度量(例如信号强度、误码率、或有效数据的接收)。在步骤 306 比较信号质量度量并且具有更好的信号质量度量的消息被选择为(参见步骤 310)操作消息供机车编组使用。

[0097] 图 12 的流程图描绘本发明的一个实施例的天线/无线电多样性特征。在步骤 330,产生信号用于传输到列车中的另一个机车。在步骤 332,确定传输的信号(例如,基于信号和/或信号包含的信息的类型的进站或出站)的预期方向。在步骤 334,传输天线/无线电被选择为最接近预期接收天线/无线电的天线/无线电。

[0098] 已经关于铁路列车描述本文的某些实施例。除非另外规定(例如在权利要求中),这样的实施例中的任何实施例也可适用于轨道车辆编组,或更一般地,可适用于其他车辆编组,“车辆编组”指沿路线一起行驶的一组链接车辆。例如,“轨道车辆编组”是沿一组轨道或其他导轨一起行驶的一组链接车辆。作为另一个示例,“海洋车辆编组”是链接在一起沿水路行驶的一组船舶。另外,已经关于机车描述本文的其他实施例。除非另外规定(例如在权利要求中),这样的实施例中的任何实施例也可适用于动力轨道车辆,或更一般地,可适用于其他动力车辆。“动力车辆”是能够自推进的车辆(海洋、道路、越野的,等)。“动力轨道车辆”是配置为沿一对轨道或其他导轨自推进的车辆。

[0099] 尽管已经参照多种实施例描述本发明,本领域内普通技术人员将理解可做出多种改变并且其的元件可被等同元件所代替而不偏离本发明的范围。本发明的范围进一步包括来自本文阐述的多种实施例的元件的任何组合。另外,可做出修改以使具体情况适应于本发明的教导而不偏离其本质范围。因此,规定本发明不限于公开作为预期用于实施本发明的最佳模式的特定实施例,而本发明将包括落入所附权利要求的范围内的所有实施例。

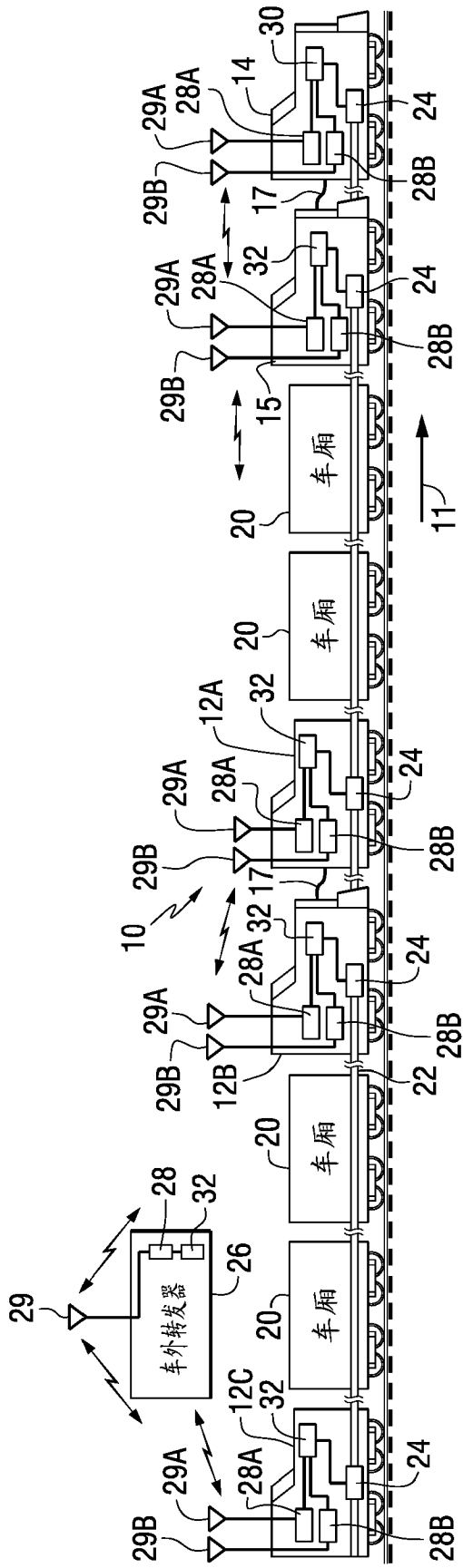


图 1

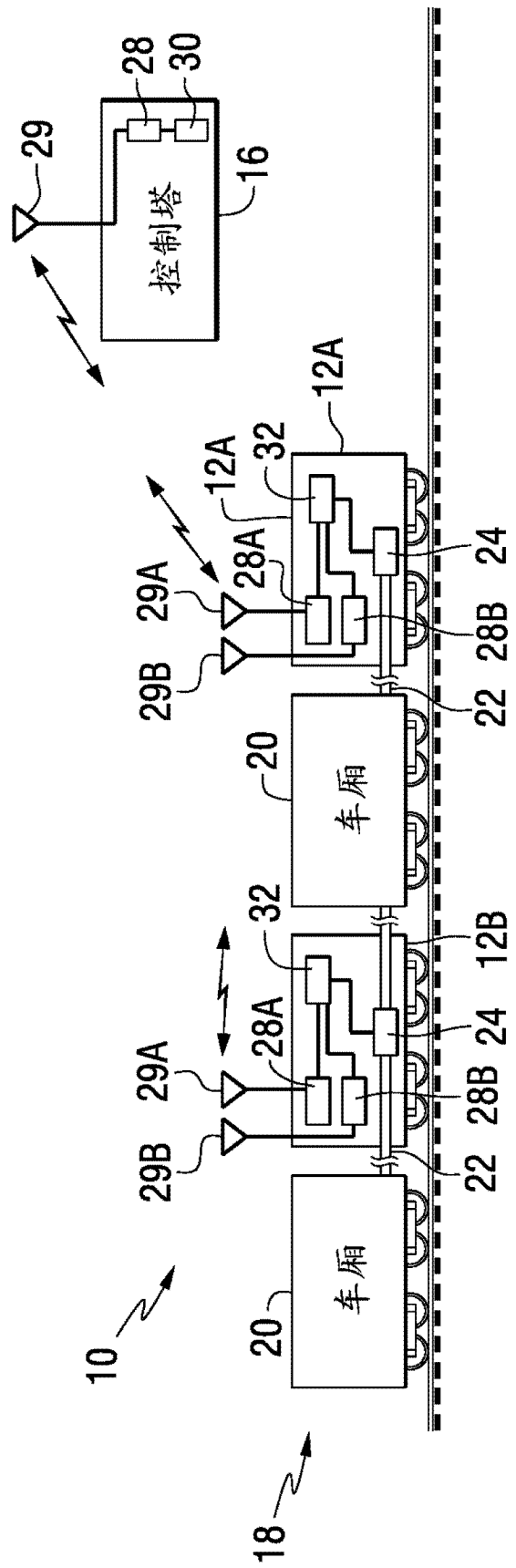


图 2

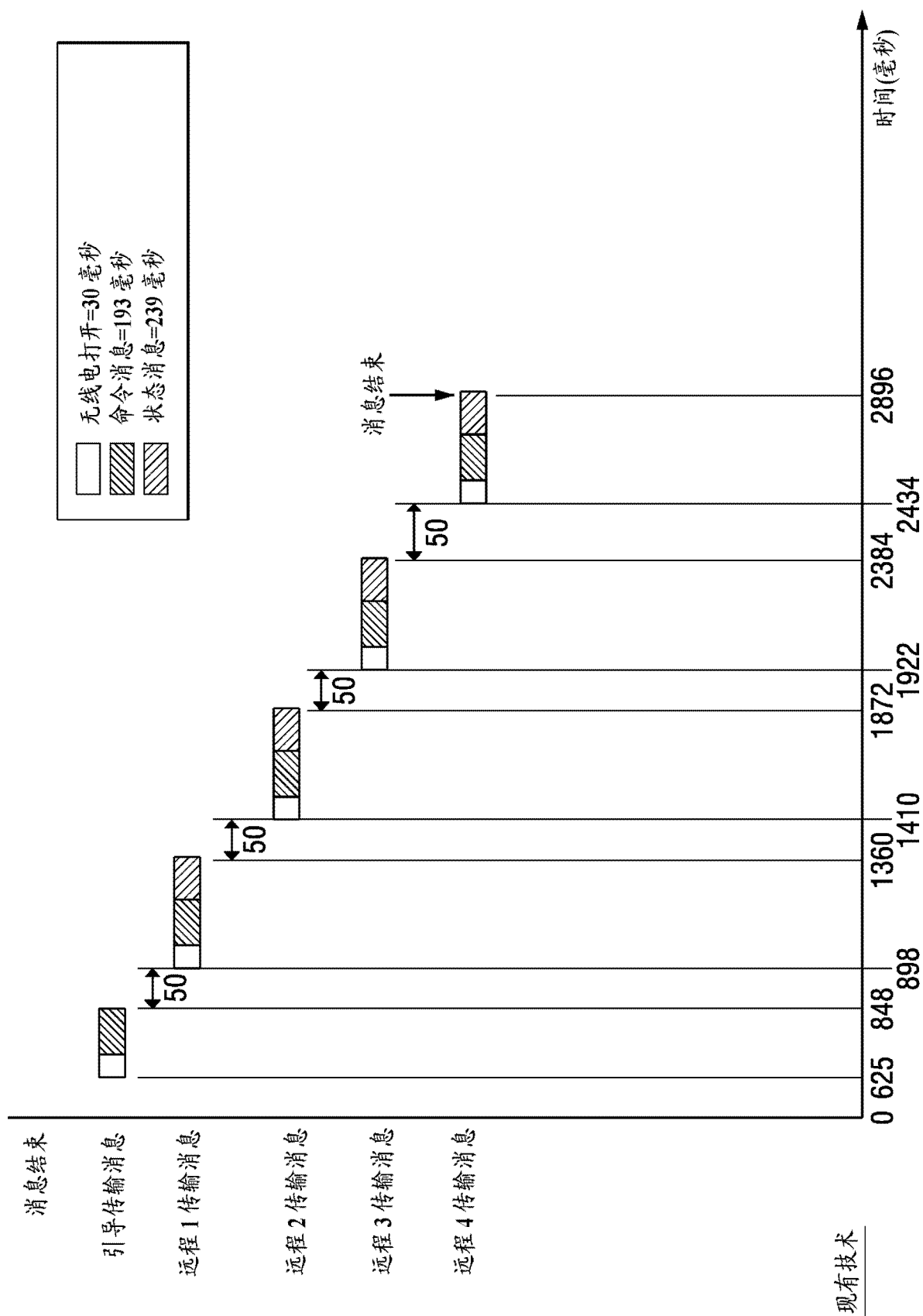


图 3

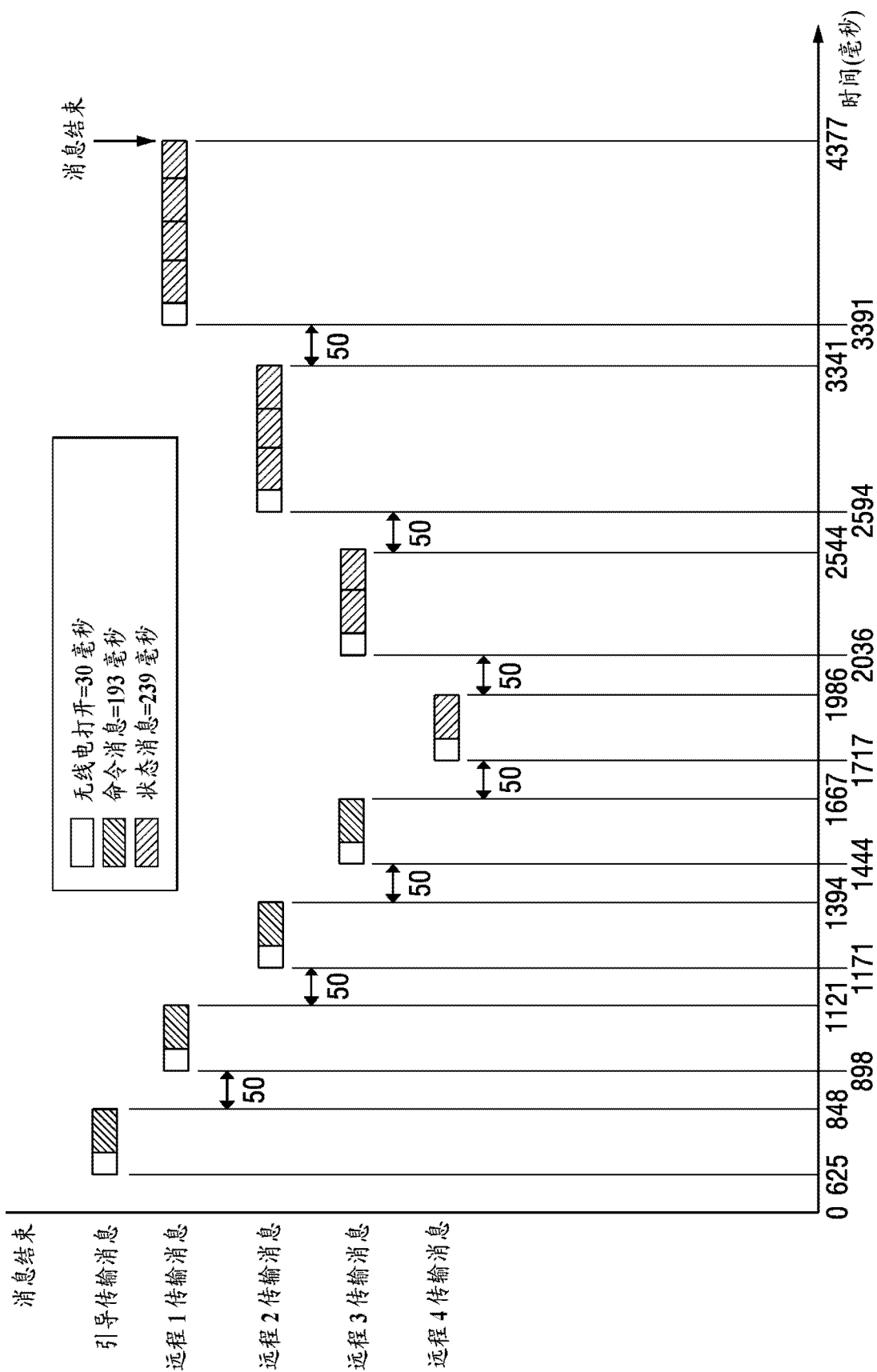


图 4

单元	优先级时间	时间延迟	消息内容
引导	---	---	Cmd
远程 1	$N \times 50 \text{ msec}$	50 msec	Cmd
远程 2	$N \times 50 \text{ msec}$	100 msec	Cmd
远程 3	$N \times 50 \text{ msec}$	150 msec	Cmd
远程 4	$N \times 50 \text{ msec}$	200 msec	状态 (R4)
远程 3	$(M + 1) \times 50 \text{ msec}$	250 msec	状态 (R3 + R4)
远程 2	$(M + 2) \times 50 \text{ msec}$	300 msec	状态 (R2 + R3 + R4)
远程 1	$(M + 3) \times 50 \text{ msec}$	350 msec	状态 (R1 + R2 + R3 + R4)

N=远程数量
M=远程的数量

图 5

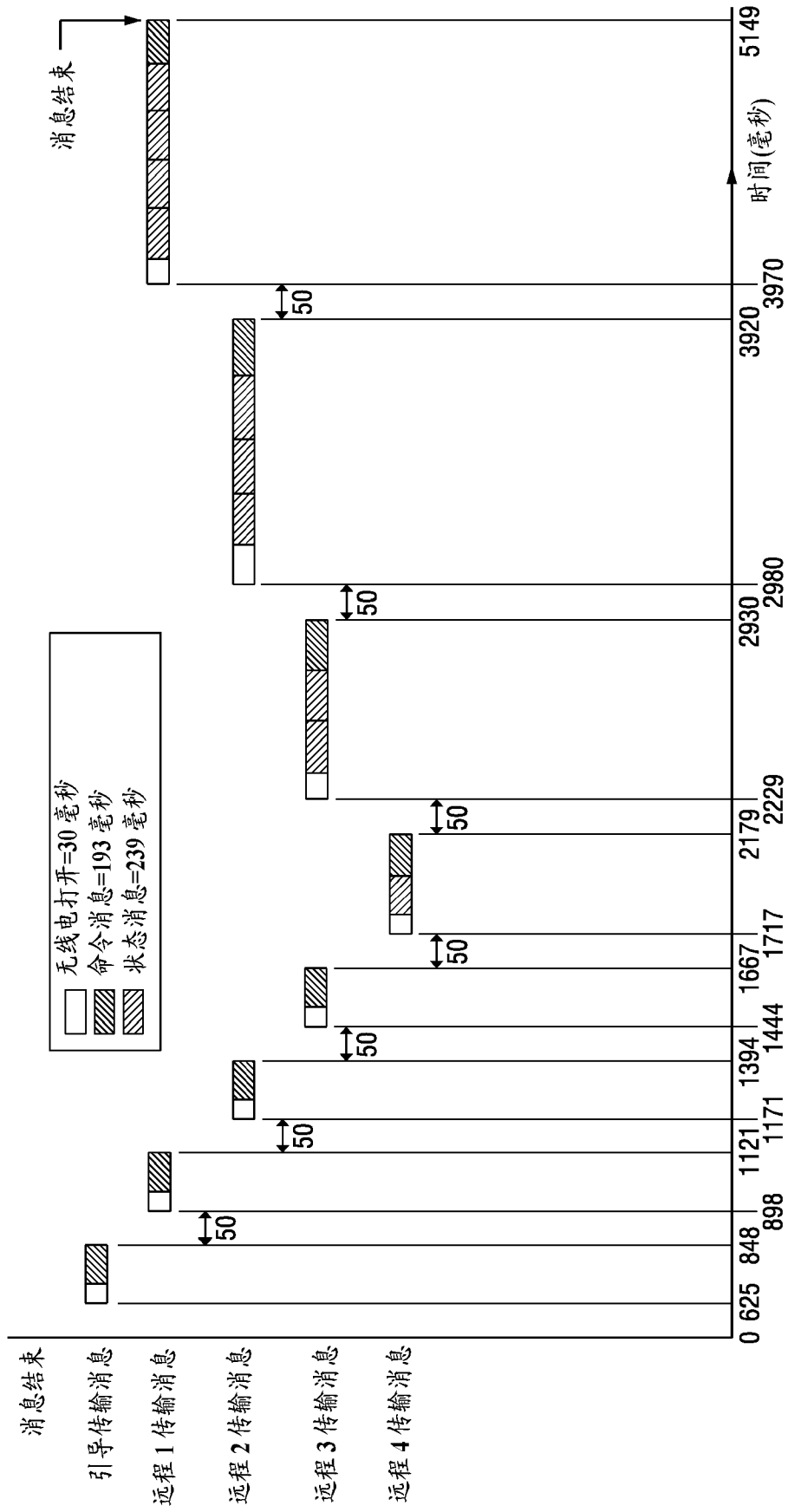


图 6

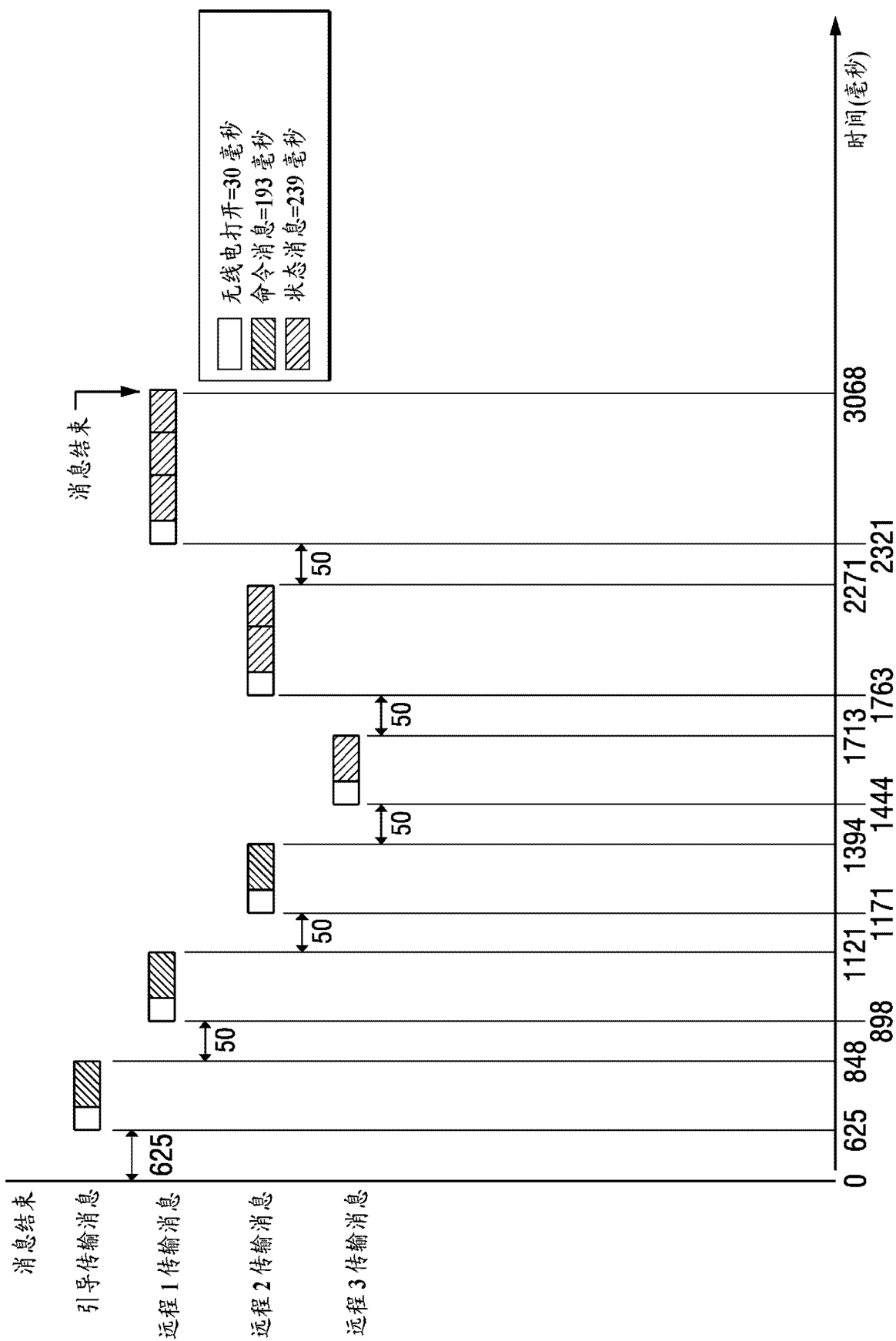


图 7

消息协议类型	使命令消息到 所有远程的时间	使状态消息从 所有远程回到 引导的时间
正常 LOCOTROL 消息协议	0.848 sec (0.223 sec)	2.896 sec (2.271 sec)
车载消息 转发器协议	1.667 sec (1.042 sec)	4.377 sec (3.752 sec)
标准车外消息 转发器协议	1.422 sec (0.797 sec)	4.034 sec (3.409 sec)

注意：全部的时间包括 0.625 秒以允许从最后接收的消息结束的消息结束的优先级时序。
基于引导传输开始的实际时间在括号中示出。

图 9

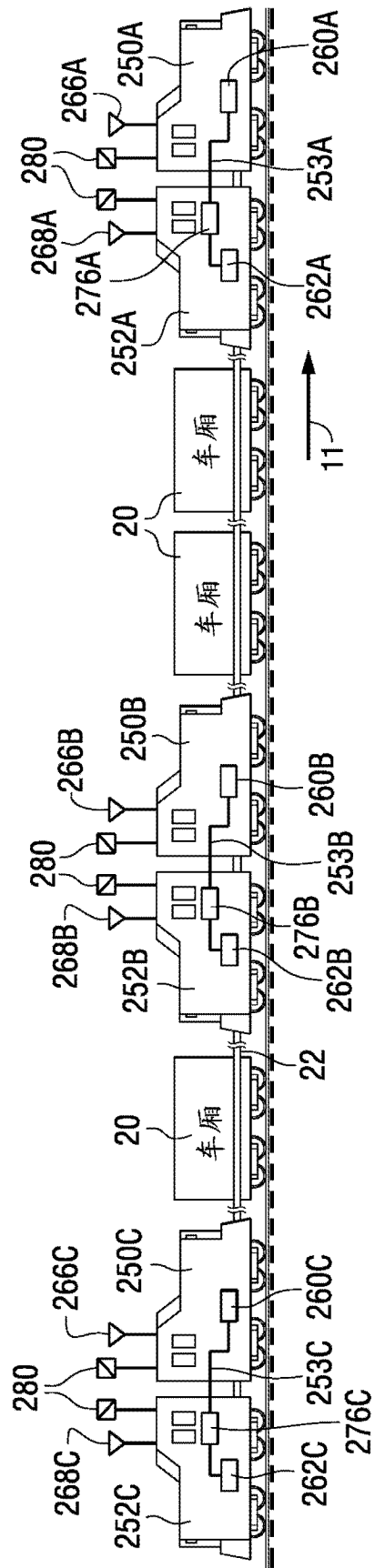


图 10

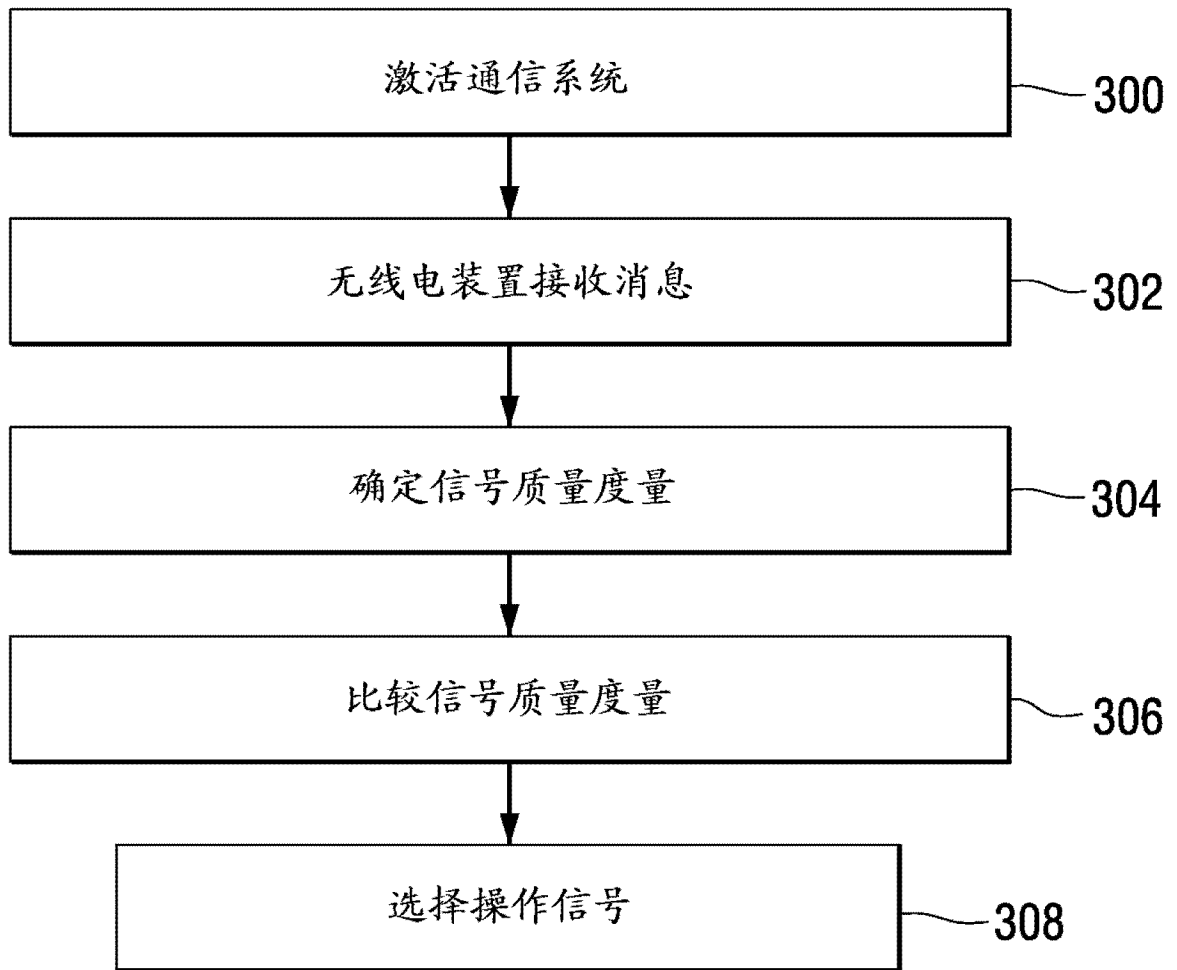


图 11

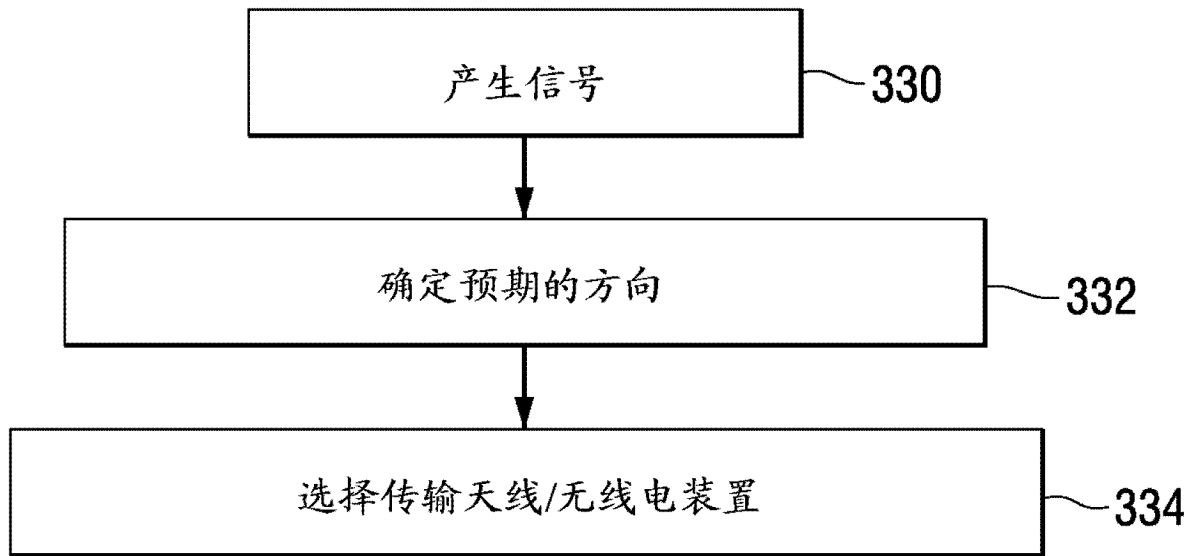


图 12