



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102651162 B

(45)授权公告日 2016.12.14

(21)申请号 201210033979.3

(22)申请日 2012.02.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102651162 A

(43)申请公布日 2012.08.29

(30)优先权数据
13/037,297 2011.02.28 US

(73)专利权人 波音公司
地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 C·B·斯皮纳里

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245
代理人 赵蓉民

(51)Int.Cl.

G08C 17/02(2006.01)

H04B 7/185(2006.01)

(56)对比文件

US 5793813 A,1998.08.11,权利要求1,第2
栏第39-40行,第4栏第5-7行,第58-60行,图2.

CN 101963806 A,2011.02.02,权利要求1,
7.

WO 02/086658 A2,2002.10.31,全文.

US 5793813 A,1998.08.11,权利要求1,第2
栏第39-40行,第4栏第5-7行,第58-60行,图2.

CN 101960502 A,2011.01.26,全文.

CN 101868923 A,2010.10.20,全文.

审查员 孙鑫

权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

用于空中交通工具的替代性通信

(57)摘要

本公开涉及包含具有通讯能力的卫星接收装置的空中交通工具。接收器被配置为当需要替代性通信时处理命令和控制(C2)消息。该空中交通工具进一步包含用于根据由卫星接收装置所接收的C2消息中的指令采取一系列行动的航空电子装置。

1. 一种空中交通工具,其包含:具有通讯能力的GPS接收器,所述GPS接收器被配置为当由于主要通信系统故障而需要替代性通信时处理命令和控制消息,该命令和控制消息即C2消息;以及航空电子装置,用于根据由所述GPS接收器所接收的C2消息中的指令采取一系列行动,其中所述航空电子装置被配置为发送表示需要替代性通信的离散的应答机代码。

2. 根据权利要求1所述的空中交通工具,其中所述交通工具是无人空中交通工具;并且其中所述航空电子装置包括自动采取所述一系列行动的导航和自动飞行控制系统。

3. 根据权利要求1所述的空中交通工具,其中所述交通工具是载人空中交通工具;其中所述C2消息包括飞行路径信息;并且其中由所述航空电子装置所采取的所述一系列行动包括显示飞行路径信息。

4. 根据权利要求1所述的空中交通工具,其中所述交通工具是一种无人空中交通工具,即UAV,其包含:应答机,用于发送表示需要替代性通信的离散的应答机代码;所述GPS接收器,具有文本通讯能力,用于接收卫星状态信息并且也用于接收命令和控制消息;以及,UAV命令和控制装置,用于根据由所述GPS接收器所接收的命令和控制消息来指导所述UAV采取一系列行动。

5. 根据权利要求4所述的空中交通工具,其中所述一系列行动包括飞行到指定地点。

6. 根据权利要求4所述的空中交通工具,其中所述应答机发送证实接收和解码所接收到的消息的另一个离散的应答机代码。

7. 根据权利要求4所述的空中交通工具,其中所述应答机发送指示交通工具目的或状态的另一个离散的应答机代码。

8. 一种用于装备具有解码消息能力的GPS接收器的空中交通工具的替代性通信方法,所述方法包含:从所述空中交通工具的航空电子装置发送离散的应答机代码,所述离散的应答机代码表示由于主要通信系统故障而需要替代性通信,接收对所述空中交通工具的替代性通信的请求,制定指导所述交通工具采取一系列行动的命令和控制消息,和经由GPS卫星将所述消息发送到所述GPS接收器。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述消息指导所述空中交通工具行进到指定地点。

用于空中交通工具的替代性通信

背景技术

[0001] 过去,无人空中交通工具(UAV)主要支持军队和安全操作。然而,现在,这些遥控的交通工具具有额外的用途,例如边境巡逻、灾难救护、交通报告、航空摄影和环境调查。

[0002] 由于这些额外用途,UAV与商用飞行器和其他载人交通工具共享国家空域系统(NAS)。UAV飞行活动可以由联邦航空局(FAA)许可。

[0003] 当载人飞行器在国家空域系统中飞行时,其要求保留与FAA一直通信的能力。如果载人飞行器失去双向无线电通信,那么其应答机广播应答机代码(squawk code)7600,来通知空中交通管制(ATC)已经失去通信,并且其飞行员按照FAA法规安全降落飞行器(例如参看14CFR 91.185)。

[0004] UAV不具有与载人交通工具相同的这些能力。如果UAV的通信系统故障,那么将不能联络到UAV,并且因此可能进入禁止空域(restricted airspace)。

[0005] FAA关心的是UAV失去无线电通信的后续事件。需要与UAV重建通信的能力。

发明内容

[0006] 根据本文的方面,空中交通工具包含具有通讯(messaging)能力的卫星接收器。接收器被配置为当需要替代性通信时处理命令和控制(C2)消息。该空中交通工具进一步包含用于根据由卫星接收器所接收的C2消息中的指令采取一系列行动的航空电子装置。

[0007] 根据本文的另一个方面,无人空中交通工具(UAV)包含应答机,用于发送表示需要替代性通信的离散的应答机代码;GPS接收器,具有文本通讯能力,用于接收卫星状态信息并且也用于接收命令和控制消息;以及,UAV命令和控制装置,用于根据由GPS接收器所接收的命令和控制消息来指导UAV采取一系列行动。

[0008] 根据本文的另一方面,替代性通信方法用于装备有具有解码消息能力的GPS接收器的空中交通工具。该方法包含接收对用于空中交通工具的替代性通信的请求、制定指导空中交通工具采取一系列行动的命令和控制消息和经由GPS卫星将消息发送到GPS接收器。

[0009] 空中交通工具包含:具有通讯能力的卫星接收器,该接收器被配置为当需要替代性通信时处理命令和控制(C2)消息;以及航空电子装置,用于根据由卫星接收器所接收的C2消息中的指令采取一系列行动。

[0010] 对于该空中交通工具,其中该交通工具是无人空中交通工具;并且其中航空电子装置包括自动采取一系列行动的导航和自动飞行控制系统。

[0011] 对于该空中交通工具,其中一系列行动包括飞行到所命令的地点。

[0012] 对于该空中交通工具,其中该交通工具是载人交通工具;其中C2消息包括飞行路径信息;并且其中航空电子装置所采取的一系列行动包括显示飞行路径信息。

[0013] 对于该空中交通工具,其中该航空电子装置发送指示需要替代性信息的离散的应答机代码。

[0014] 对于该空中交通工具,其中该应答机代码指示双向无线电故障或者命令和控制的损失。

[0015] 对于该空中交通工具,其中航空电子装置也发送证实接收和解码所接收消息的离散的应答机代码。

[0016] 对于该空中交通工具,其中该航空电子装置也发送指示交通工具目的或状态的离散的应答机代码。

[0017] 对于该空中交通工具,其中该航空电子装置包括GPS接收器,其具有用于提供卫星状态信息的传递文本信息的能力以及用于接收并解码C2消息的能力。

[0018] 对于该空中交通工具,其中航空电子装置包括WAAS-能力的GPS接收器,并且其中C2消息可定制。

[0019] 对于该空中交通工具,其中该航空电子装置确定C2是否意图用于空中交通工具。

[0020] 需要一种无人空中交通工具(UAV),其包含:应答机,用于发送指示需要替代性通信的离散的应答机代码;GPS接收器,具有文本通讯能力,以便用于接收卫星状态信息并且也用于接收命令和控制消息;以及,UAV命令和控制装置,用于根据由GPS接收器所接收的命令和控制消息来指导UAV采取一系列行动。

[0021] 对于该系统,其中一系列行动包括飞行到指定地点。

[0022] 对于该系统,其中应答机发送证实接收和解码所接收消息的另一个离散的应答机代码。

[0023] 对于该系统,其中该应答机发送指示交通工具目的或状态的另一个离散的应答机代码。

[0024] 对于该系统,其中UAV命令和控制装置确定飞行消息是否意图用于UAV。

[0025] 一种用于装备有具有解码消息能力的GPS接收器的空中交通工具的替代性通信方法,该方法包含接收对空中交通工具的替代性通信的请求,制定指导交通工具采取一系列行动的命令和控制消息,和经由GPS卫星将消息发送到GPS接收器。

[0026] 对于该方法,其中该消息指导空中交通工具行进到指定地点。

[0027] 对于该方法,其中该消息在双向无线电通信故障的情况中发出。

[0028] 对于该方法,其中消息被广播但是被加密以便由空中交通工具接收。

附图说明

[0029] 图1示出空中交通工具。

[0030] 图2示出空域中的无人空中交通工具。

[0031] 图3示出由空域控制管理者和卫星操作人员执行的替代性通信方法。

[0032] 图4示出由空中交通工具执行的替代性通信方法。

具体实施方式

[0033] 参考图1,其示出空中交通工具110。空中交通工具110包括航空电子系统120,该航空电子系统120执行各种功能并且包括导航控制装置130、飞行控制装置140、无线电通信控制装置150、应答机160和具有传递通讯能力的卫星接收器170,但不限制于此。由这些构件所执行的功能可以在独立的硬件中实现,或者这些功能中的几个可以整合到硬件系统中。如第一示例,卫星接收器170、导航控制装置130和飞行控制装置140可以整合到单个导航和飞行控制系统中。如第二示例,该无线电通信控制装置150和应答机160可以整合到通信系

统中。

[0034] 空中交通工具110可以包括或者可以不包括推进系统。空中交通工具110可以是载人交通工具(例如,商用飞行器、通勤飞行器或者通用航空飞行器)或者无人空中交通工具(例如,飞行器或者气球)。如果空中交通工具110是无人的,那么导航控制装置130和飞行控制装置140可以是自动导航和飞行控制系统的一部分。

[0035] 另外参考图2,其示出在空域中飞行的无人空中交通工具(UAV)110。UAV 110由地面或者空中的UAV操作人员200远程控制。UAV飞行控制装置140响应来自UAV操作人员200的飞行命令,并且仪表装置180可以将数据发回到UAV操作人员200。

[0036] UAV 110的飞行由空域控制管理者(ACA)监控。在美国,例如,ACA可以是政府机构,例如FAA,或者可以是非政府机构。UAV无线电通信控制装置150维持与ACA 220的双向无线电通信。ACA 220也监控其他共享该空域的空中交通工具210。

[0037] UAV卫星接收器170与一个或更多卫星230通信。例如,全球定位系统(GPS)接收器170从几个GPS卫星230接收信号,从而确定UAV110在空域中的精确位置。GPS接收器170也具有通讯能力。文本代码字段允许GPS接收器170接收并显示卫星状态信息。这是通讯能力的常规用途。

[0038] GPS接收器170的通讯能力具有另外的用途:文本代码字段用于在需要替代性通信的情形中重新建立与ACA 220的通信。在UAV 110和ACA 220之间或者UAV操作人员200和UAV 110之间的双向无线电通信故障的情形中可能需要替代性通信。这种故障可能由例如主要通信系统故障、视线受限或者主要通信链接的阻塞产生。

[0039] 存在ACA 220可以确定需要替代性通信的各种方式。如第一示例,UAV应答机160发出离散代码(例如,7200),其发出已经失去双向通的信号。如第二示例,ACA 220突然失去与UAV 110的通信。如第三示例,UAV操作人员200(例如,经由链接215)通知ACA 220FAA UAV通信不可用。

[0040] 另外参考图3。当ACA 220确定UAV 110需要替代性通信(方框310)时,其通过将命令和控制(C2)消息发给GPS接收器170,试图重新建立与UAV 110的通信,其中C2消息指导UAV 110采取一系列行动(方框320-350)。如第一示例,该C2消息指定经度和纬度,并且指导UAV 110飞到指定地点(例如,其着陆或燃料耗尽的地点)。如第二示例,C2消息指导UAV 110返回到其起始地点。如第三示例,C2信息指导UAV离开禁止空域。如第四示例,C2消息指导UAV 110自毁。

[0041] ACA 220可以使C2消息如下发出。在方框320,该ACA 220(例如,经由链接225)发出请求到卫星操作人员240。该请求会为UAV 110指定一系列行动。

[0042] 在方框330,卫星操作人员240制定C2消息。C2消息可以包括标识字段和指令字段。通过这些字段用将消息识别为C2消息的代码和对应于具体的一系列行动的另一个代码填满,卫星操作人员240可以制定C2消息。

[0043] 在方框340,卫星操作人员240将C2消息发送到一个或更多卫星230。在方框350,该卫星230进而发出C2消息到UAV 110的GPS接收器170。该卫星230可以直接发出C2消息到UAV 110。在替代性例中,卫星230可以广播该C2消息到空域中的全部空中交通工具110和210。然而,C2消息可以只由UAV 110读取。例如,消息可以被加密并且可以只由具有解密密钥和正确ID的空中交通工具解密。

[0044] 可以花费少到0.5秒的时间发出C2消息到GPS卫星230、在UAV110的机载GPS接收器170接收C2消息并且解码C2消息。如果C2消息同步地发出(例如每X秒)而不是异步发出(例如,当接收请求时),可能花费更多的时间。

[0045] 另外参考图4,其示出UAV 110的响应。在方框410,卫星接收器170通过所发出消息的类型和格式将C2消息与卫星状态信息区分开。在方框420,卫星接收器170解码C2消息,从而确定所命令的一系列行动。例如,卫星接收器170使用查找表在C2消息的适当字段中查找代码。

[0046] 在方框430,被命令的一系列行动被传递到UAV命令和控制装置,该命令和控制装置是执行导航和控制的飞行控制系统。该UAV命令和控制装置命令UAV 110采取被命令的一系列行动。

[0047] 在方框440,应答机160可以发出离散代码,该代码证实接收并且解码C2消息。例如,代码5601可以用于这种证实。应答机代码可以由ACA 220接收。

[0048] 在方框450中,应答机160也可以发送指示交通工具目的或状态的离散应答机代码。可以定期更新表示状态和目的的代码。ACA 220可以通过使另一个消息发给卫星接收器170使得交通工具目的无效(override)。

[0049] 如果UAV 110不广播应答机代码,那么可能需要确定UAV 110的地点。在这些情况下,UAV 110可以经由搜寻找到一个方法是用ACA有源雷达搜寻“蒙皮喷漆”。

[0050] UAV 110的航空电子装置120可以是基于微处理器的。微处理器基航空电子装置允许飞行控制装置140、应答机160和卫星接收器170经由编程被实施。通常,飞行控制装置、应答机和GPS接收器一般存在于所有空中交通工具中。因此,本文的替代性通信可以实现,而不增加额外的硬件,由此节省重量和成本。

[0051] 本文的替代性通信不限制于上面的实施例。除了GPS接收器之外的卫星接收器170可以用于接收消息。如第一示例,该卫星接收器170可以是广域增强系统(WAAS)能力的GPS接收器。WAAS通过提供更好的准确度和完整性来增强GPS。WASS接收器使用WAAS可定制的数据消息。可定制消息比GPS域代码更灵活,因为其能够发出更清楚的命令(例如,航线点、着陆点和速度)。

[0052] 该卫星接收器170不限制于定位系统。该卫星接收器可以与商用卫星通信,例如与XM无线电或者Sirius无线电通信。可以通过服务供应商为这些替代性卫星系统的每个发出消息。

[0053] 用于载人和无人交通工具的替代性通信可以以相同的基本方式执行。通信故障的载人交通工具可以经由其卫星接收器从ACA接收信息。例如,ACA可以发出为新飞行路径指定航线点信息的C2消息。卫星接收器解码该C2消息,并且航空电子装置采取一系列行动,包括在机舱显示器上显示这些信息,以便飞行员能够飞行由ACA命令的飞行路径。

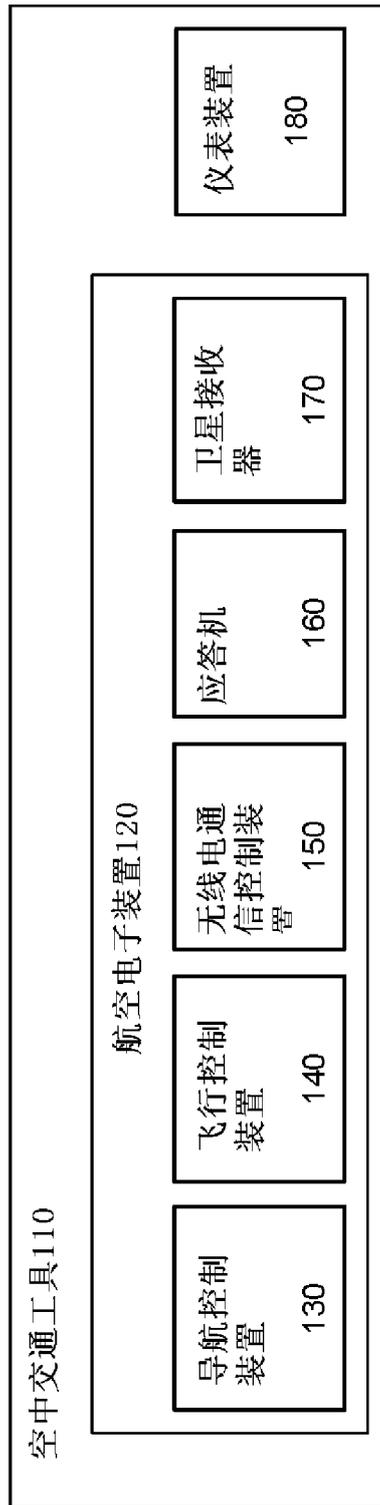


图1

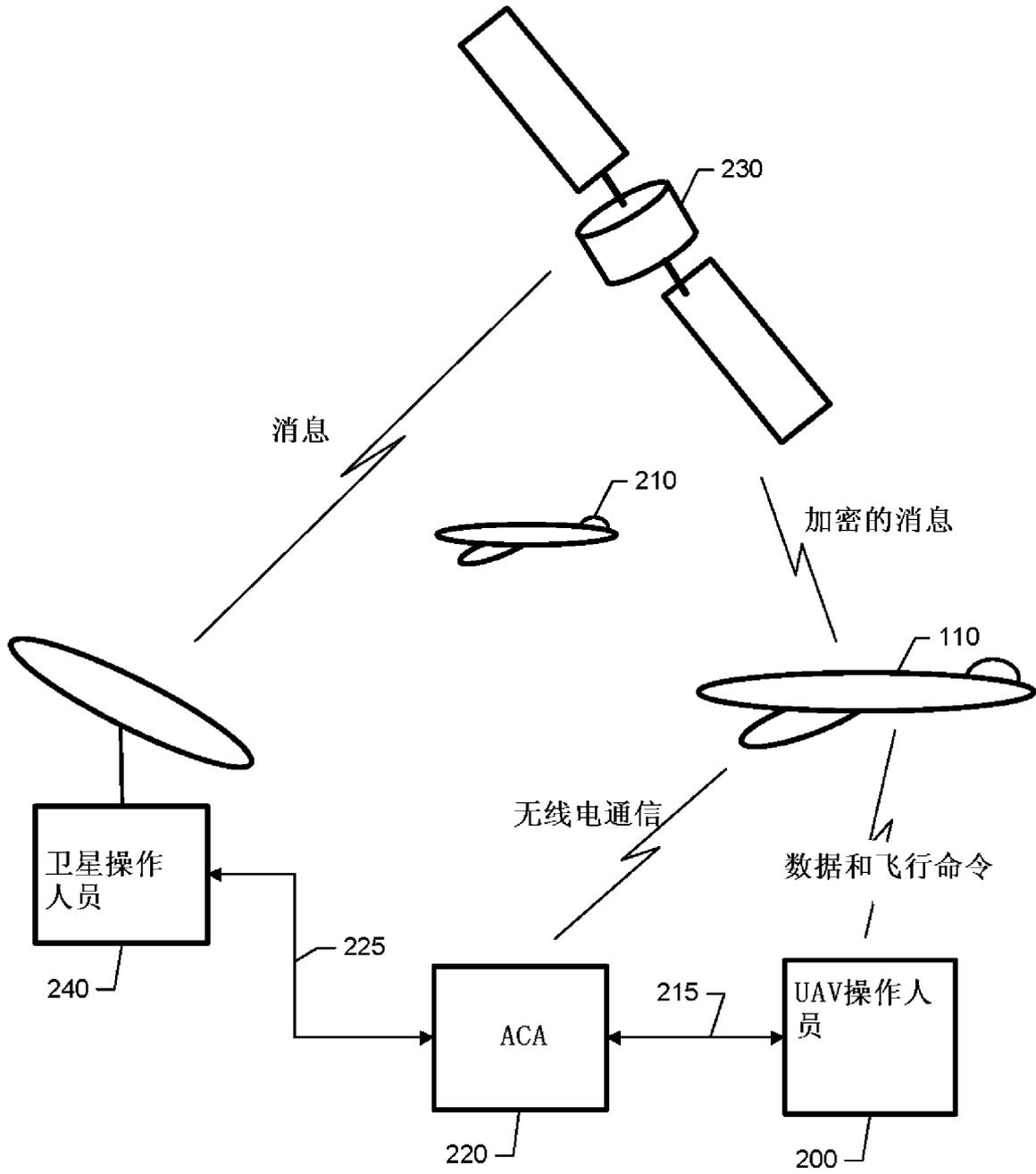


图2

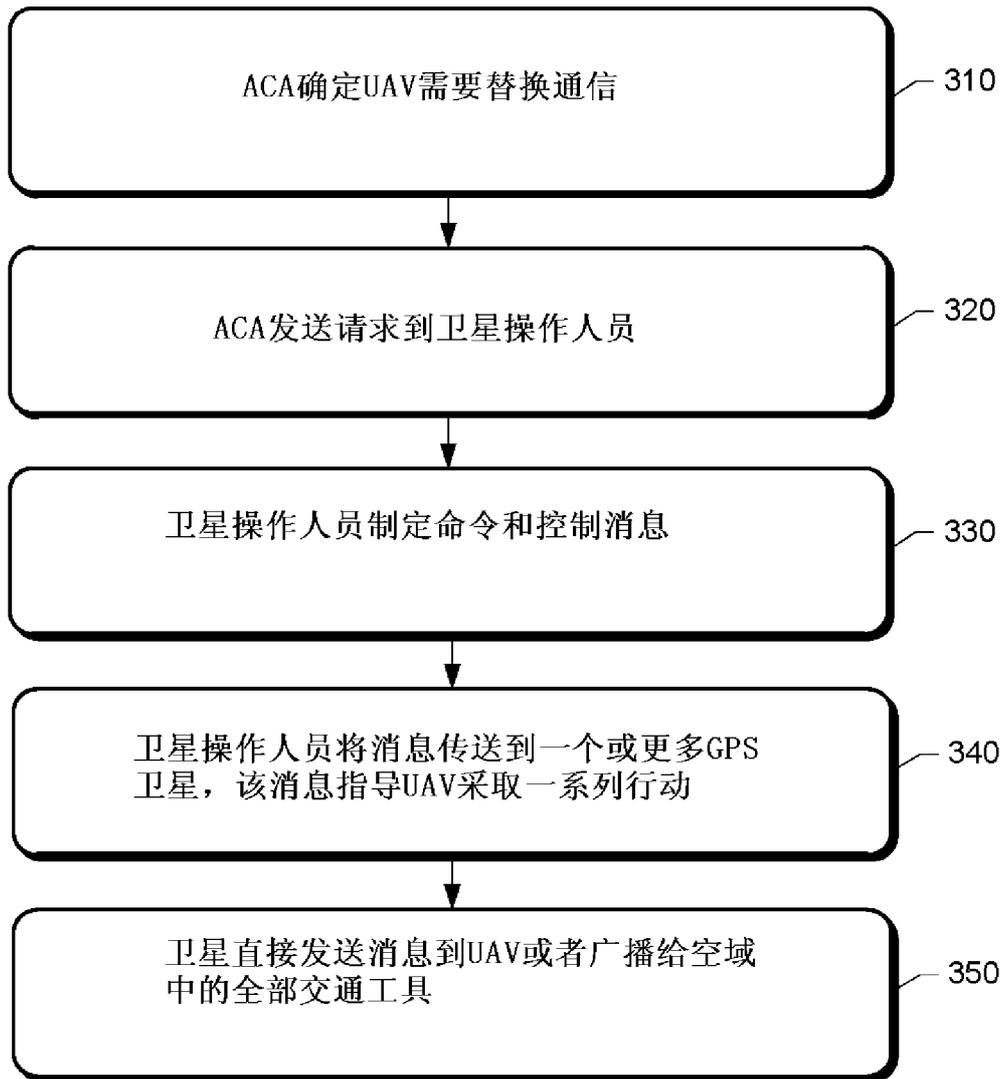


图3

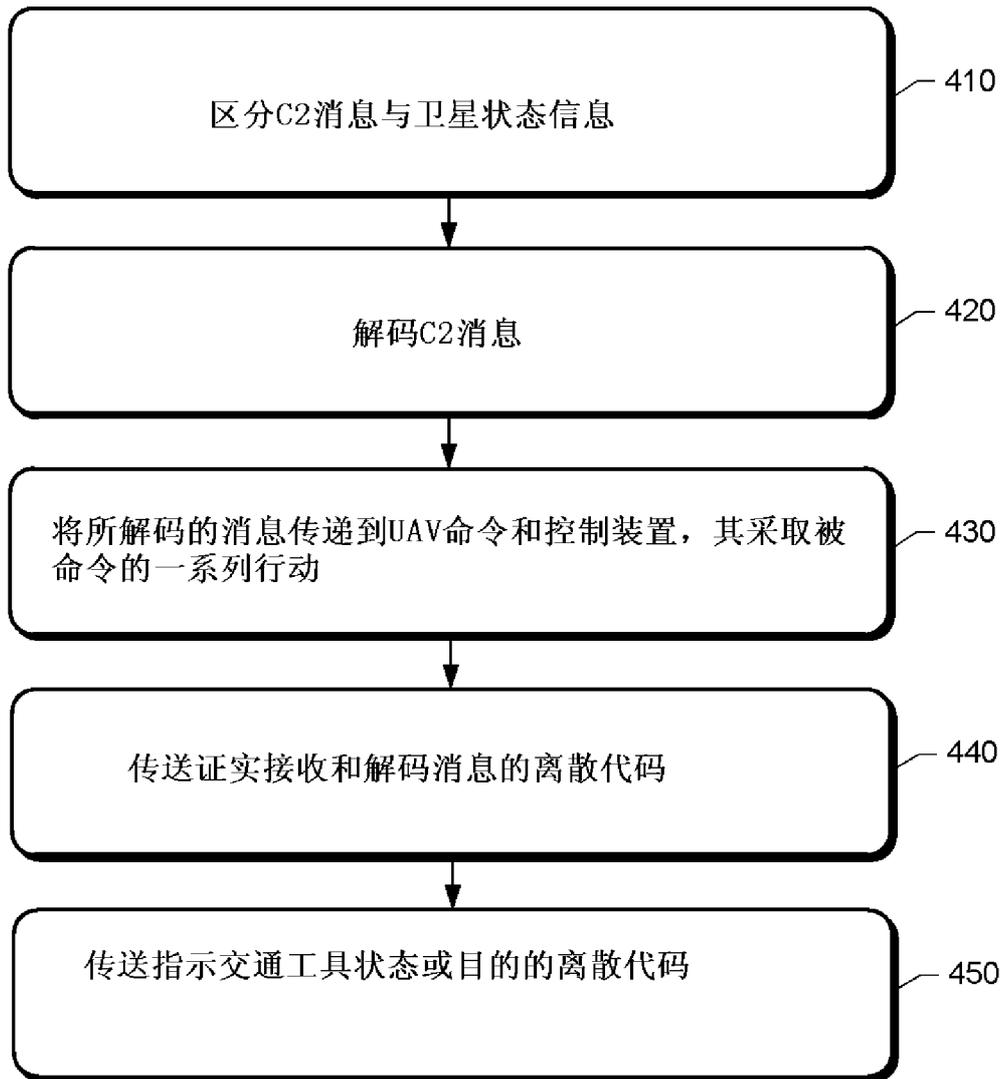


图4