



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102591354 B

(45)授权公告日 2016.08.03

(21)申请号 201210014051.0

(22)申请日 2012.01.06

(30)优先权数据

12/986838 2011.01.07 US

(73)专利权人 通用电气航空系统有限责任公司

地址 美国密执安州

(72)发明人 R·L·沃特

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 柯广华 卢江

(51)Int.Cl.

G05D 1/10(2006.01)

(56)对比文件

US 2009177342 A1,2009.07.09,说明书第
[0003]-[0006]、[0013]-[0014]、[0024]-

[0028]、[0032]-[0034]及图1、图2a和图2b.

US 2009177342 A1,2009.07.09,说明书第
[0006]、[0028]段.

US 2009157288 A1,2009.06.18,说明书第
[0037]段.

US 2008103647 A1,2008.05.01,全文.

US 6873903 B2,2005.03.29,全文.

审查员 魏利君

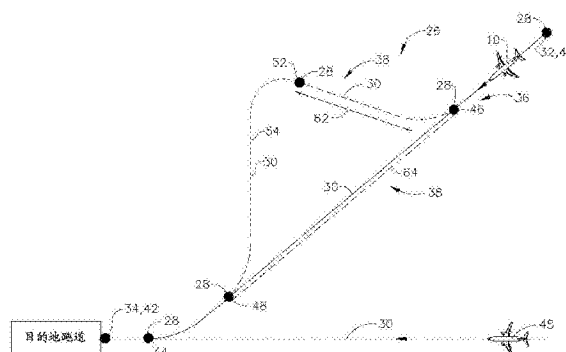
权利要求书1页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

供飞行器使用的具有集成的策略命令的飞行管理系统和操作飞行器的方法

(57)摘要

本发明名称为“供飞行器使用的具有集成的策略命令的飞行管理系统和操作飞行器的方法”。提供一种在为飞行器(10)自动生成飞行路径轨迹线(26)中使用的飞行管理系统(24)。该飞行路径轨迹线包括多个航路点(28)和在多个航路点的每个航路点之间延伸的多个矢量(30),该飞行管理系统包括处理器(302),该处理器配置成计算包含起始航路点(40)和目的地航路点(42)的第一飞行路径轨迹线(36),接收指示飞行轨迹线的改变的策略命令,以及至少部分地基于策略命令计算第二飞行路径轨迹线(38),计算的第二飞行路径轨迹线包括沿着第一飞行路径轨迹线的偏离航路点、沿着第一飞行路径轨迹线的截断航路点(48)、和从偏离航路点(46)到截断航路点的偏离矢量。



1. 一种在为飞行器(10)自动生成飞行路径轨迹线(26)中使用的飞行管理系统(24),所述飞行路径轨迹线包括多个航路点(28)和在所述多个航路点的每个航路点之间延伸的多个矢量(30),所述飞行管理系统包括处理器(302),所述处理器(302)配置成:

计算第一飞行路径轨迹线(36),所述第一飞行路径轨迹线(36)包括起始航路点(40)和目的地航路点(42);

接收指示飞行轨迹线的改变的策略命令;以及

至少部分地基于所述策略命令计算第二飞行路径轨迹线(38),所计算的所述第二飞行路径轨迹线包括沿着所述第一飞行路径轨迹线的偏离航路点、沿着所述第一飞行路径轨迹线的截断航路点(48)、和从所述偏离航路点(46)到所述截断航路点的偏离矢量,

其中,所述处理器(302)还配置成计算满足沿着所述第二飞行路径轨迹线(38)的可选择航路点(28)处的所需的到达时间(RTA)的所述偏离矢量(50)。

2. 根据权利要求1所述的飞行管理系统(24),其中,所述处理器(302)还配置成:

接收沿着所述第一飞行路径轨迹线(36)的合并航路点(44)处的RTA;以及

计算满足所述合并航路点处的所述RTA的所述第二飞行路径轨迹线(38)。

3. 根据权利要求1所述的飞行管理系统(24),其中,所述策略命令(70)包括指向矢量命令(60),所述处理器(302)还配置成计算所述第二飞行路径轨迹线(38),所述第二飞行轨迹线包括包含以预定义的时间间隔保持所述指向矢量的偏离矢量(50)。

4. 根据权利要求3所述的飞行管理系统(24),其中,所述处理器(302)还配置成计算保持所述指向矢量以满足所述目的地航路点(42)处的RTA的时间间隔。

5. 根据权利要求1所述的飞行管理系统(24),其中,所述策略命令(70)包括高度矢量命令(64),所述处理器(302)还配置成计算包括以预定义时间间隔保持所述高度的偏离矢量。

6. 根据权利要求1所述的飞行管理系统(24),其中,所述策略命令(70)包括空速矢量命令(64),所述处理器(302)还配置成基于所述空速矢量命令来计算所述第二飞行路径轨迹线(38)。

7. 根据权利要求1所述的飞行管理系统(24),其中,所述策略命令(70)包括飞行路径倾角命令和垂直速度命令之一。

8. 一种飞行器(10),包括:

包含处理器(302)的飞行管理系统(24),所述处理器配置成:

计算第一飞行路径轨迹线(36),所述第一飞行路径轨迹线(36)包括起始航路点(40)和目的地航路点(42);

接收指示飞行轨迹线的改变的策略命令(70);以及

至少部分地基于所述策略命令计算第二飞行路径轨迹线(38),所计算的所述第二飞行路径轨迹线包括沿着所述第一飞行路径轨迹线的偏离航路点(46)、沿着所述第一飞行路径轨迹线的截断航路点(48)、和从所述偏离航路点到所述截断航路点的偏离矢量,

其中,所述处理器(302)还配置成计算满足沿着所述第二飞行路径轨迹线(38)的可选择航路点(28)处的所需的到达时间(RTA)的所述偏离矢量(50)。

9. 根据权利要求8所述的飞行器(10),其中,所述策略命令(70)包括指向矢量命令(60),所述处理器(302)还配置成计算所述第二飞行路径轨迹线(38),所述第二飞行路径轨迹线(38)包含包括以预定义时间间隔保持所述指向矢量的偏离矢量(50)。

供飞行器使用的具有集成的策略命令的飞行管理系统和操作 飞行器的方法

技术领域

[0001] 本发明领域一般涉及控制飞行中的飞行器,以及更确切地说,涉及供飞行器使用的飞行管理系统和受控空域中操作飞行器的方法。

背景技术

[0002] 至少一些已知飞行器包括飞行管理系统,并用于生成从起飞机场到目的地机场的飞行路径以及用于使飞行器沿着生成的飞行路径飞行。在今天的空域中,因拥塞导致的延迟是普遍的。当进入空域的飞行器的数量超过可用的空中交通资源能够安全地处理的飞行器的数量(受限于控制器的数量和自动化的类型)时,对飞行器强制要求延迟。这些延迟通常通过指令飞行器降低速度、使用雷达矢量、或通过轨道等待(orbital hold)来实现。目前,空中交通控制器基于经验使用平均飞行时间估计来确定要求飞行器何时离开其当前等待模式以便满足离开等待后点(如在到达程序内)处的时间(用于测量定义的到达序列中的其它飞行器或与之合并)。

[0003] 至少一些已知的飞行器包括自动飞行系统,该自动飞行系统包括飞行管理系统和分离的自动驾驶系统。目前,飞行员或导航员在需要延迟机动时从空中交通控制器接收指令,并手动将策略命令输入自动驾驶系统。该自动驾驶系统放弃飞行管理系统生成的飞行路径,并基于策略命令通过延迟机动来操作飞行器。因为生成的飞行路径已被放弃,所以飞行器的意向或将来位置变得不确定。因此,飞行时间将基于飞行器离开延迟机动的位置存在很大变数,从而带来需要附加间隔缓冲的不确定性。此不确定性导致因延迟策略操作中耗费的时间增加而造成的后续飞行器的能力降低和燃油消耗增加。

[0004] 此外,至少一些已知的空中交通控制器可以使用基于轨迹线的操作方法来保持飞行器间隔。此方法需要知道将来的飞行器4维意向(纬度、经度、高度和时间)。已知的自动飞行系统不支持基于轨迹线的操作方法,因为自动驾驶系统放弃生成的飞行路径以执行空中交通控制器接收的策略命令。

[0005] 需要一种集成的自动飞行系统,其免于实施策略命令期间的飞行器意向的非期望的不确定性。更确切地说,需要一种自动飞行系统,其基于策略命令生成指示将来飞行器轨迹线的飞行路径,并将该飞行路径轨迹线下行链接到地面控制器以向地面控制器提供该飞行器的时间上位置的精确描述,并使控制器能够安全地将飞行器交通与适合的间隔合并,以便进场并着陆在开放(active)跑道上。

发明内容

[0006] 在一个实施例中,提供一种在为飞行器自动生成飞行路径轨迹线中使用的飞行管理系统。该飞行路径轨迹线包括多个航路点和在多个航路点的每个航路点之间延伸的多个矢量。该飞行管理系统包括处理器,该处理器配置成计算包含起始航路点和目的地航路点的第一飞行路径轨迹线。接收指示飞行轨迹线的改变的策略命令。至少部分地基于该策略

命令计算第二飞行路径轨迹线。计算的第二飞行路径轨迹线包括沿着第一飞行路径轨迹线的偏离航路点、沿着第一飞行路径轨迹线的截断航路点、和从偏离航路点到截断航路点的偏离矢量。

[0007] 在另一个实施例中,提供一种操作包括飞行管理系统的飞行器的方法。该方法包括由飞行管理系统计算包含起始航路点和目的地航路点的第一飞行路径轨迹线。由在第一飞行路径轨迹线中飞行的飞行器接收指示飞行轨迹线的改变的策略命令。该飞行管理系统至少部分地基于策略命令来计算第二飞行路径轨迹线。该计算的第二飞行路径轨迹线包括沿着第一飞行路径轨迹线的偏离航路点、沿着第一飞行路径轨迹线的截断航路点、和从偏离航路点到截断航路点的偏离矢量。

[0008] 在又一个实施例中,提供一种包括飞行管理系统的飞行器。该飞行管理系统包括处理器,该处理器配置成计算包含起始航路点和目的地航路点的第一飞行路径轨迹线。接收指示飞行轨迹线的改变的策略命令。至少部分地基于该策略命令计算第二飞行路径轨迹线。该计算的第二飞行路径轨迹线包括沿着第一飞行路径轨迹线的偏离航路点、沿着第一飞行路径轨迹线的截断航路点、和从偏离航路点到截断航路点的偏离矢量。

附图说明

[0009] 图1是诸如包括示范飞行管理系统(FMS)的飞行器的交通工具的侧视图;

[0010] 图2是从飞行器上方的正视视角的、由示范FMS生成的示范飞行路径轨迹线的示意图。

[0011] 图3是从飞行器的侧视视角的、由示范FMS生成的飞行路径轨迹线的另一个示意图。

[0012] 图4是操作图1所示的飞行器的示范方法的流程图。

[0013] 图5是适于供图1所示的飞行器使用的示范FMS的简化示意图。

具体实施方式

[0014] 本文描述的这些示范方法和系统通过提供在生成飞行路径轨迹线时集成所有策略命令的飞行管理系统来克服已知自动飞行系统的至少一些缺点。而且,本文描述的飞行管理系统基于从空中交通控制器接收的策略命令计算飞行路径轨迹线。通过基于策略命令来生成飞行路径轨迹线,能够基于生成的飞行路径轨迹线确定飞行器的意向或将来位置,这使得空中交通控制器能够减少飞行时间到达中的不确定性以及减少飞行器之间的附加间隔缓冲。

[0015] 正如本文使用的,以单数形式和跟随不定冠词“一”引述的元件或步骤应理解为不排除多个元件或步骤,除非明确表述了这样的排除。而且,对本发明的“一个实施例”的引述无意解释为排除也并入所引述的特征的额外实施例的存在。

[0016] 图1是根据本发明公开的实施例的如飞行器的交通工具10的侧视图。飞行器10包括耦合到机身14的一个或多个推进引擎12、设在机身14中的驾驶舱16、从机身14向外延伸的机翼组件18、尾翼组件20、降落组件22、用于生成飞行路径轨迹线并使交通工具10沿着该飞行路径轨迹线飞行的飞行管理系统(FMS)24(不可见)以及能够实现交通工具10的正确操作的多个其他系统和子系统。

[0017] 图2是从飞行器10上方正视视角的、由FMS 24生成的飞行路径轨迹线26的示意图。图3是从飞行器10的侧视视角的、由FMS 24生成的飞行路径轨迹线26的另一个示意图。在该示范实施例中，FMS24配置成计算多个飞行路径轨迹线26。每个飞行路径轨迹线26包括多个航路点28和多个矢量30。每个航路点28包括4维空间中的位置，该4维空间包括3维坐标系中的点和预期的到达时间。在一个实施例中，航路点28可以包括例如，纬度坐标、经度坐标和高度坐标。在该示范实施例中，每个矢量30在相邻航路点28之间延伸以定义飞行路径轨迹线26。在一个实施例中，矢量30在第一航路点32与第二航路点34之间延伸，并且包括由飞行器10执行、以使飞行器10能够从第一航路点32航行到第二航路点34从而使飞行器10在预定义的时间间隔到达第二航路点34的一系列机动。

[0018] 在示范实施例中，FMS 24配置成计算第一飞行路径轨迹线36和第二飞行路径轨迹线38。第一飞行路径轨迹线36包括第一航路点(即，起始航路点40)、第二航路点(即，目的地航路点42)和从起始航路点40到目的地航路点42的至少一个矢量30。目的地航路点42可以包括例如，机场或进场点(approach point)。在示范实施例中，第一飞行路径轨迹线36还包括第三航路点，即，位于起始航路点40与目的地航路点42之间的合并航路点44。合并航路点44包括第一飞行路径轨迹线36与即将到来的飞行器45的飞行路径轨迹线26相交的点。在示范实施例中，FMS 24计算完成第一飞行路径轨迹线36的时间间隔以及目的地航路点42和/或合并航路点44处的估计的到达时间(ETA)。当入站交通超过机场或空域的能力时，空中交通控制器(ATC)确定目的地航路点42和/或合并航路点44处的调整的到达时间，以提供飞行器10和即将到来的飞行器45之间的预定义间隔区间。在示范实施例中，FMS 24配置成接收指示合并航路点44的调整的到达时间的信号，并至少部分地基于该调整的到达时间来计算第二飞行路径轨迹线38。在示范实施例中，FMS 24配置成计算第二飞行路径轨迹线38来调整达到合并航路点44所需的时间间隔，从而使飞行器10以调整的到达时间到达合并航路点44。

[0019] 在示范实施例中，FMS 24计算第二飞行路径轨迹线38，该第二飞行路径轨迹线38包括沿着第一飞行路径轨迹线36的偏离航路点46、沿着第一飞行路径轨迹线36的截断航路点48、和从偏离航路点46到截断航路点48的偏离矢量50。在一个实施例中，第二飞行路径轨迹线38包括返回航路点52，返回航路点52位于偏离航路点46与截断航路点48之间以使偏离矢量50开始于偏离航路点46并延伸到返回航路点52，以及返回矢量54开始于返回航路点52并延伸到截断航路点48。在示范实施例中，FMS 24配置成计算第二飞行轨迹线38以在偏离航路点46处从第一飞行路径轨迹线36偏离并在截断航路点48处返回到第一飞行路径轨迹线36。

[0020] 飞行器10的操作期间，ATC确定与第一飞行路径轨迹线36的计算的ETA不同的、合并航路点44处的所需到达时间(RTA)。FMS 24接收指示合并航路点44处的RTA的信号，并确定飞行器10沿着第一飞行路径轨迹线36的当前位置。FMS 24计算来自第一飞行路径轨迹线36的偏离航路点46，并计算第二飞行路径轨迹线38以包括完成第二飞行路径轨迹线38所需的时间间隔，并计算大约等于RTA的航路点44处的ETA。FMS 24基于偏离矢量50的长度、返回矢量54的长度、飞行器10的速度和任何外部影响(例如但不限于风的速度和方向)计算合并航路点44处的ETA。在一个实施例中，FMS 24配置成计算沿着第一飞行路径轨迹线36的截断航路点48，以及计算在完成第二飞行路径轨迹线38之后使飞行器10返回到第一飞行路径轨

迹线36的偏离矢量50。FMS 24使飞行器10机动以在偏离航路点46处进入第二飞行路径轨迹线38并使飞行器10在截断航路点48处返回到第一飞行路径轨迹线36。

[0021] 在示范实施例中,FMS 24接收指示调整飞行器10的飞行路径轨迹线26的策略命令的信号。在一个实施例中,ATC向FMS 24传送指示该策略命令的信号。作为备选,飞行员或导航员可以在例如从ATC接收到适合的消息之后将策略命令输入到FMS 24中。在示范实施例中,FMS 24配置成至少部分地基于该策略命令来计算第二飞行路径轨迹线38。在一个实施例中,FMS 24基于策略命令计算目的地航路点42和/或合并航路点44处的ETA,并向ATC传送指示计算的ETA的信号。ATC将计算的ETA与所需的到达时间比较,并在计算的ETA大约等于目的地航路点42和/或合并航路点44处的RTA时对飞行器10解除策略命令。在一个实施例中,FMS 24从ATC接收到指示可能与飞行器10的第一飞行路径轨迹线36相交的即将到来的飞行器45的飞行路径轨迹线56的信号。FMS 24配置成计算第二飞行路径轨迹线38,其包括即将到来的飞行器45与飞行器10之间的净空距离58和/或净空时间,以规避即将到来的飞行器45的。

[0022] 在示范实施例中,FMS 24接收包括指向矢量命令60的策略命令。FMS 24配置成至少部分地基于指向矢量命令60来计算第二飞行路径轨迹线38。在示范实施例中,FMS 24配置成计算偏离矢量50,从而以预定义的时间间隔62保持指向矢量命令60。FMS 24还配置成计算完成第二飞行路径轨迹线38的时间并计算可选择的航路点(如截断航路点48、目的地航路点42和/或合并航路点44)处的ETA。作为备选,FMS 24配置成接收指示目的地航路点42和/或截断航路点48处的RTA的信号,并计算保持指向矢量命令60以满足截断航路点48和/或目的地航路点42处的RTA的时间间隔62。

[0023] 在备选实施例中,FMS 24接收包括空速矢量命令64的策略命令。FMS 24配置成基于策略空速矢量命令64来计算第二飞行路径轨迹线38。FMS 24还配置成计算完成第二飞行路径轨迹线38的时间量,并计算截断航路点48和/或目的地航路点42处的ETA。

[0024] 在一个实施例中,FMS 24接收包括高度矢量命令66的策略命令。FMS 24配置成基于策略高度矢量命令66来计算第二飞行路径轨迹线38。在示范实施例中,FMS 24配置成计算以预定义时间间隔68保持高度矢量命令66的偏离矢量50,并计算截断航路点48和/或目的地航路点42处的ETA。在一个实施例中,FMS 24配置成接收指示目的地航路点42和/或截断航路点48处的RTA的信号,并计算保持高度矢量命令66以满足截断航路点48和/或目的地航路点42处的RTA的时间间隔68。在一个实施例中,FMS 24配置成计算包括即将到来的飞行器45与飞行器10之间的净空高度的偏离矢量50。

[0025] 在备选实施例中,FMS 24接收包括飞行路径倾角命令或垂直速度命令的策略命令70。FMS 24配置成基于策略命令70计算第二飞行路径轨迹线38,并计算截断航路点48和/或目的地航路点42处的ETA。

[0026] 在示范实施例中,FMS 24配置成至少部分地基于诸如引擎性能、飞行器运行重量(operational weight)和/或环境因素(例如风向、风速和/或空气密度)的性能参数来计算飞行器10的策略性能包络。正如本文使用的,术语“策略性能包络”是指基于飞行器性能参数的有关策略命令的操作能力的范围。该操作能力的范围可以包括但不限于包含最大高度、最小高度、最大空速、最小空速、最大飞行路径倾角、最小飞行路径倾角、最大垂直速度和/或最小垂直速度。

[0027] 在示范实施例中,FMS 24从ATC接收策略命令70,并且将确定接收的策略命令是否在有关接收的策略命令的策略性能包络内。如果接收的策略命令不在该策略性能包络内,则FMS 24将通知飞行员,并计算第二飞行路径轨迹线38,以使偏离矢量50和/或返回矢量54在该策略性能包络内。在一个实施例中,飞行员可以手动选择策略命令来操作策略性能包络外的飞行器10。

[0028] 图4是操作飞行器10的示范方法200的流程图。在示范实施例中,方法200包括计算202第一飞行路径轨迹线36,该第一飞行路径轨迹线36包括起始航路点40和目的地航路点42。由FMS 24接收204指示飞行轨迹线的改变的策略命令。FMS 24确定206飞行器10沿着第一飞行路径轨迹线36的当前位置。FMS 24还至少部分地基于接收的策略命令计算208第二飞行路径轨迹线38,该第二飞行路径轨迹线38包括沿着第一飞行路径轨迹线36的偏离航路点46、沿着第一飞行路径轨迹线36的截断航路点48、来自偏离航路点46的偏离矢量50、和从偏离矢量50到截断航路点48的返回矢量54。

[0029] 在一个实施例中,FMS 24从ATC接收210目的地航路点42的RTA。FMS 24计算212满足目的地航路点42处的RTA的第二飞行路径轨迹线38。作为备选,FMS 24接收当前飞行器位置下游的可选择的航路点(例如,截断航路点48)处的RTA,并计算满足截断航路点48处的RTA的偏离矢量50。

[0030] 在备选实施例中,FMS 24从ATC接收第一策略命令,并基于接收的第一策略命令、飞行器的当前位置、目标速度、风及温度数据来计算完成第二飞行路径轨迹线38的时间间隔。FMS 24基于完成第二飞行路径轨迹线38的计算的时间来计算目的地航路点42处的ETA。FMS 24向ATC传送指示计算的ETA的信号。ATC确定计算的ETA是否在预定义的RTA范围内,并传送第二策略命令以将该ETA调整到预定义的RTA范围内。FMS 24从ATC接收第二策略命令,并基于接收的第二策略命令来计算第二飞行路径轨迹线38以将第二飞行路径轨迹线38,的计算的ETA调整到预定义的RTA范围内。

[0031] 在一个实施例中,FMS 24接收包含指向矢量命令60的策略命令,并计算偏离矢量50从而以预定义的时间间隔保持指向矢量命令60。FMS 24计算完成第二飞行路径轨迹线38的时间量,并计算到截断航路点48的ETA。作为备选,FMS 24从ATC接收目的地航路点42处的RTA,以及计算以满足目的地航路点42处的RTA的时间间隔42保持指向矢量命令60的偏离矢量50。

[0032] 在备选实施例中,FMS 24接收包含高度矢量命令66的策略命令,计算以预定义的时间间隔保持高度矢量命令的偏离矢量50,并计算到截断航路点48的ETA。作为备选,FMS接收截断航路点48处的RTA,并计算保持高度矢量命令以满足目的地航路点42处的RTA的偏离矢量50。

[0033] 在一个实施例中,FMS 24接收包括空速矢量命令64的策略命令。FMS 24基于接收的策略空速矢量命令64计算第二飞行路径轨迹线38,并计算完成第二飞行路径轨迹线38的时间量。在备选实施例中,FMS 24接收包含高度矢量命令66的策略命令,并基于接收的高度矢量命令66计算第二飞行路径轨迹线38,以及计算截断航路点48处的ETA。在另一个备选实施例中,FMS 24接收包含飞行器路径倾角或垂直速度命令70的策略命令,并基于接收的飞行路径倾角或垂直速度命令70来计算第二飞行路径轨迹线38。

[0034] 图5是FMS 24的简化示意图。在示范实施例中,FMS 24包括控制器300,控制器300

包括处理器302和存储器304。处理器302和存储器304经由总线306在通信上耦合到输入-输出(I/O)单元308,输入-输出(I/O)单元308还经由总线311或多个专用总线在通信上耦合到多个子系统310。在多种实施例中,子系统310可以包括引擎子系统312、通信子系统314、驾驶舱显示和输入子系统316、自动飞行子系统318、轨迹线参考子系统和/或导航子系统320。还可能不存在未提到的其他子系统和更多或更少的子系统310。

[0035] 在示范实施例中,引擎子系统312配置成生成自动油门信号以使用引擎12控制飞行器10的速度。控制器300配置成从一个或多个FMS子系统接收输入信号并生成可以用于控制燃气涡轮引擎的油门、电动机的转矩和/或速度、或内燃机的功率输出的信号。自动飞行子系统318配置成控制飞行面(flight surface)致动器,飞行面致动器更改飞行器10的路径以遵循FMS 24提供的飞行路径轨迹线26。导航子系统320向控制器300提供当前位置信息。通信子系统314提供ATC与控制器300之间的通信以及用于向ATC传送信号以及从ATC接收信号。

[0036] 在示范实施例中,驾驶舱显示和输入子系统316包括显示导航信息、飞行器飞行参数信息、燃油和引擎状态和其他信息的驾驶舱显示器。驾驶舱显示和输入子系统316还包括多种控制面板,飞行员或导航员可以通过这些控制面板、在例如从空中交通控制器接收了适合的消息之后向FMS 24输入策略命令。正如本文所使用的,控制面板是指与人直接交互的计算机装置,例如但不限于键盘、鼠标、轨迹球、触摸板、触控笔(pointing stick)、绘图板、游戏杆、驱动或飞行模拟器装置、变速杆(gear stick)、方向盘、脚踏板、触觉手套和手势接口。在示范实施例中,驾驶舱显示和输入子系统316包括用于接收指向矢量命令的指向命令输入322、用于接收空速矢量命令的空速矢量命令输入324、用于接收高度矢量命令的垂直速度/飞行命令输入326和用于接收高度矢量命令的高度矢量命令输入328。作为备选,驾驶舱显示和输入子系统316包括使FMS 24能够按本文描述的实现功能的任何适合的策略命令输入。

[0037] 虽然图5图示用于执行方法300(如图4所示)的具体体系结构,但是还能够使用FMS 24的其他架构。

[0038] 在示范实施例中,用于执行方法300的计算机指令连同地图、航路点、等待模式和对于确定期望的飞行路径、航路点、转向和其他飞行器机动有用的其他信息驻留在存储器304中。当FMS 24执行方法300时,它使用来自导航子系统320的信息和存储在存储器304中的飞行器性能信息。此类信息方便地由飞行员或导航员经由驾驶舱显示和输入子系统316输入,从ATC接收,和/或从非瞬态计算机可读介质(例如包含此类信息、从板外控制系统接收的信号或其组合的CDROM)。

[0039] 在示范实施例中,FMS 24可以配置成命令自动飞行子系统318在无人员直接介入的情况下移动飞行舵面以实现沿着飞行路径轨迹线26的飞行。作为备选,如果脱离自动飞行,则FMS 24可以经由例如驾驶舱显示和输入子系统316中的显示器向飞行员提供航向改变方向或建议,当飞行员遵照时,使得飞机沿着飞行路径轨迹线26飞行。控制器300可以包含在单机运行硬件装置中或可以是专门在FMS 24或其他交通工具系统上执行的固件和/或软件结构。

[0040] 如本文所使用的,术语处理器是指,中央处理器、微处理器、微控制器、精简指令集电路(RISC)、专用集成电路(ASIC)、逻辑电路、和能够执行本文描述的功能的任何其他电路

或处理器。

[0041] 正如本文使用的术语“软件”和“固件”是可互换的,并且包括存储器中存储以被处理器320执行的任何计算机程序,存储器包括RAM存储器、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器和非易失性RAM(NVRAM)存储器。上面的存储器类型仅是示范性的,并因此并非针对可用于存储计算机程序的存储器的类型的限制。

[0042] 正如基于前文说明书将意识到的,本发明公开的上述实施例可以使用计算机程序编程技术或工程技术来实现,计算机程序编程技术或工程技术包括计算机软件、固件、硬件或其任何组合或子集,其中技术效果提供为:由飞行器上的高效自动化计算来替代空中交通控制器目前执行的人工且常常不精确计算。根据本发明公开的论述的实施例,具有计算机可读代码部件的任何此类结果程序可以包含在一个或多个计算机可读介质之内或在一个或多个计算机可读介质之内提供,由此制成计算机程序产品,即制造品。该计算机可读介质可以是例如但不限于固定(硬)驱动器、软盘、光盘、磁带、诸如只读存储器(ROM)的半导体存储器、和/或如因特网或其他通信网络或链路的任何传送/接收介质。包含该计算机代码的制造品可以通过从一个介质直接执行该代码、将该代码从一个介质复制到另一个介质、或在网络上传送该代码来制作和/或使用。

[0043] 本文描述的系统、方法和装置的示范技术效果包括如下的至少其中之一:(a)由飞行管理系统计算包含起始航路点和目的地航路点的第一飞行路径轨迹线;(b)由在第一飞行路径轨迹线中飞行的飞行器接收指示飞行轨迹线的改变的策略命令;(c)确定飞行器沿着第一飞行路径轨迹线的当前位置;(d)由飞行管理系统至少部分地基于策略命令来计算第二飞行路径轨迹线。

[0044] 供飞行器使用的飞行管理系统的上述实施例提供成本有效且可靠的部件,以用于提供基于策略命令计算飞行器路径轨迹线从而满足飞行器的前方航路点处所需的到达时间的自动化方法。更确切地说,本文描述的方法和系统通过基于可能的策略命令生成飞行路径轨迹线来利于确定飞行器的意向或将来位置。此外,上述方法和系统利于降低飞行时间到达中的不确定性和繁忙空域中飞行器的总燃油消耗,这能够实现更精确的飞行器间隔和降低控制器工作负荷。因此,本文描述的方法和系统利于以成本有效且可靠的方式操作飞行器。

[0045] 上文详细地描述了用于飞行器中使用的飞行管理系统的方法、系统和装置的示范实施例。该系统、方法和装置并不局限于本文描述的特定实施例,而更确切地,系统的部件和/或方法的步骤可以与本文描述的其他部件和/或步骤独立且分离地被利用。例如,这些方法还可以与其他飞行管理系统和方法组合使用,并不局限于仅与本文描述的飞行器引擎系统和方法结合来实践。更确切地,该示范实施例可以结合很多其他推进系统应用来实现和利用。

[0046] 虽然在一些附图中示出本发明的多种实施例的特定特征而在另一些附图中未示出,但是这只是出于方便的目的。根据本发明的原理,附图的任何特征可以与任何其他附图的任何特征组合来引用和/或要求权利。

[0047] 本书面描述使用示例来公开包括最佳模式的本发明,以及还使本领域技术人员能实践本发明,包括制作和使用任何装置或系统及执行任何结合的方法。本发明可取得专利的范围由权利要求确定,且可包括本领域技术人员想到的其它示例。如果此类其它示例具

有与权利要求字面语言无不同的结构要素,或者如果它们包括与权利要求字面语言无实质不同的等效结构要素,则它们规定为在权利要求的范围之内。

[0048] 配件列表

[0049]

10	飞行交通工具或飞行器
12	引擎
14	机身
16	驾驶舱
18	机翼组件
20	尾翼组件
22	着陆组件
24	FMS
26	飞行路径轨迹线
28	航路点
30	矢量
32	第一航路点
34	第二航路点
36	第一飞行路径轨迹线
38	第二飞行路径轨迹线
40	起始航路点
42	目的地航路点
44	合并航路点
45	即将到来的飞行器
46	偏离航路点
48	截断航路点
50	偏离矢量

[0050]

52	返回航路点
54	返回矢量
56	飞行路径轨迹线
58	净空距离
60	保持指向矢量命令
62	时间间隔
64	空速矢量命令
66	高度矢量命令
68	时间间隔
70	策略命令
200	方法
202	计算包含起始航路点和目的地航路点的第一飞行路径轨迹线

204	接收指示飞行轨迹线的改变的策略命令
206	确定飞行器沿着第一飞行路径轨迹线的当前位置
208	至少部分地基于接收的策略命令计算第二飞行路径轨迹线
210	接收目的地航路点的RTA
212	计算满足目的地航路点的RTA的第二飞行路径轨迹线
300	控制器
302	处理器
304	存储器
304	存储器
306	总线
308	I/O单元
310	多个子系统
310	子系统
311	总线
312	引擎子系统
314	通信子系统
316	显示和输入子系统
318	自动飞行子系统

[0051]

320	导航子系统
322	指向命令输入
324	空速矢量命令输入
326	垂直速度/飞行命令输入
328	高度矢量命令输入

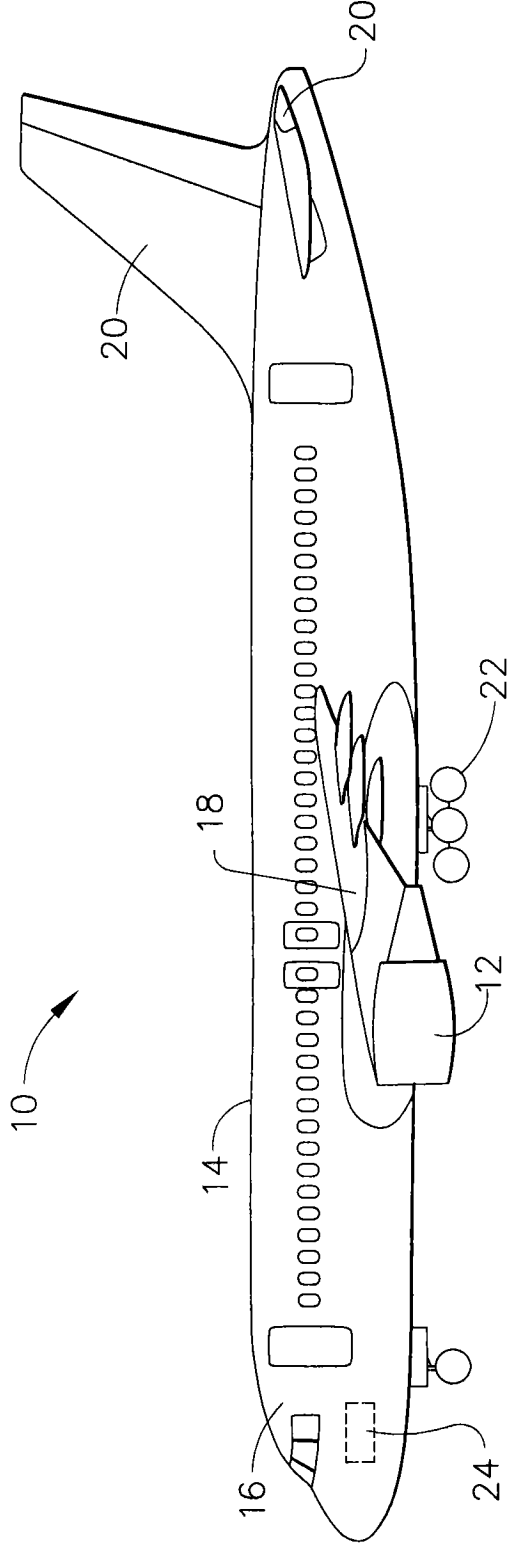


图1

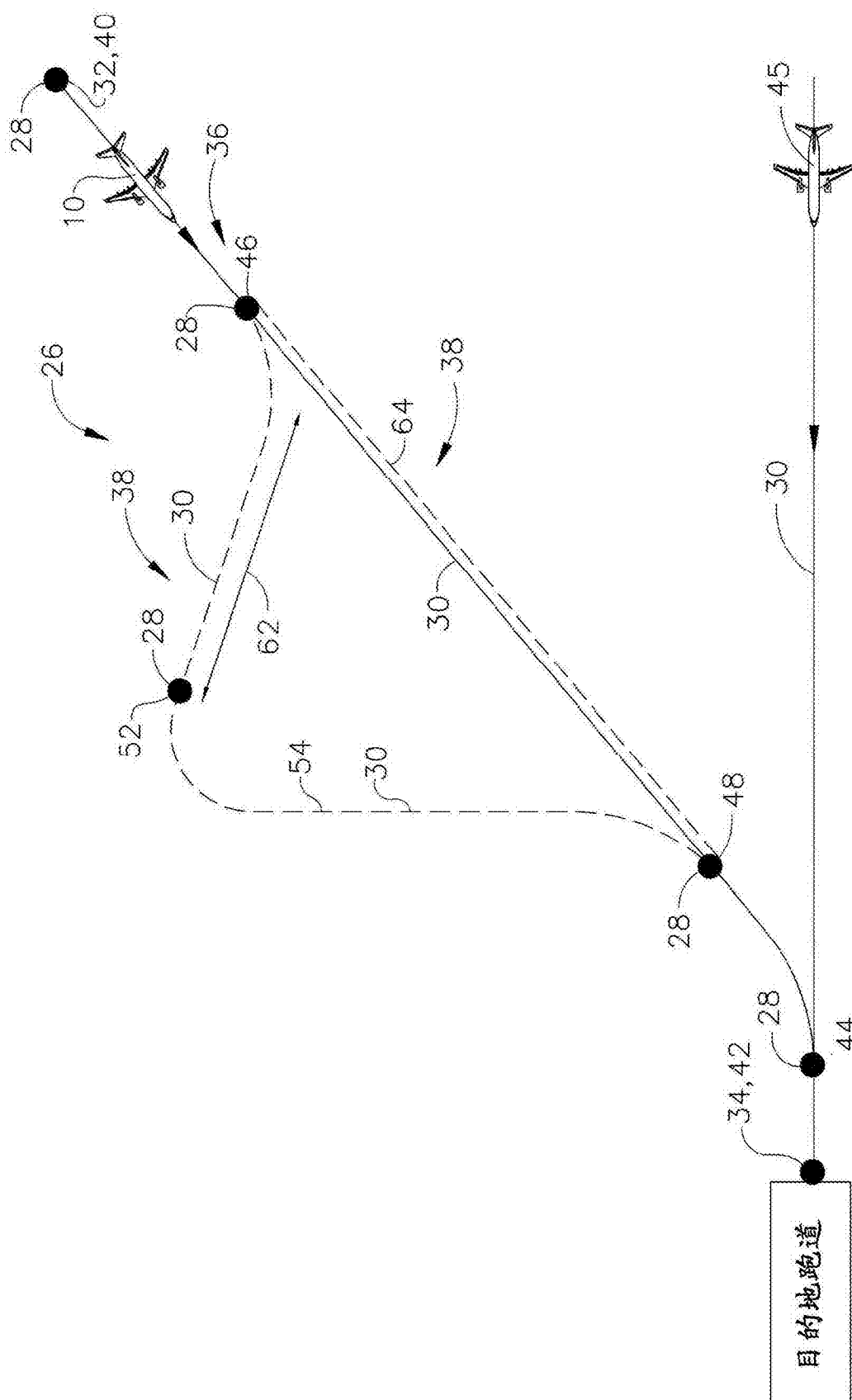


图 2

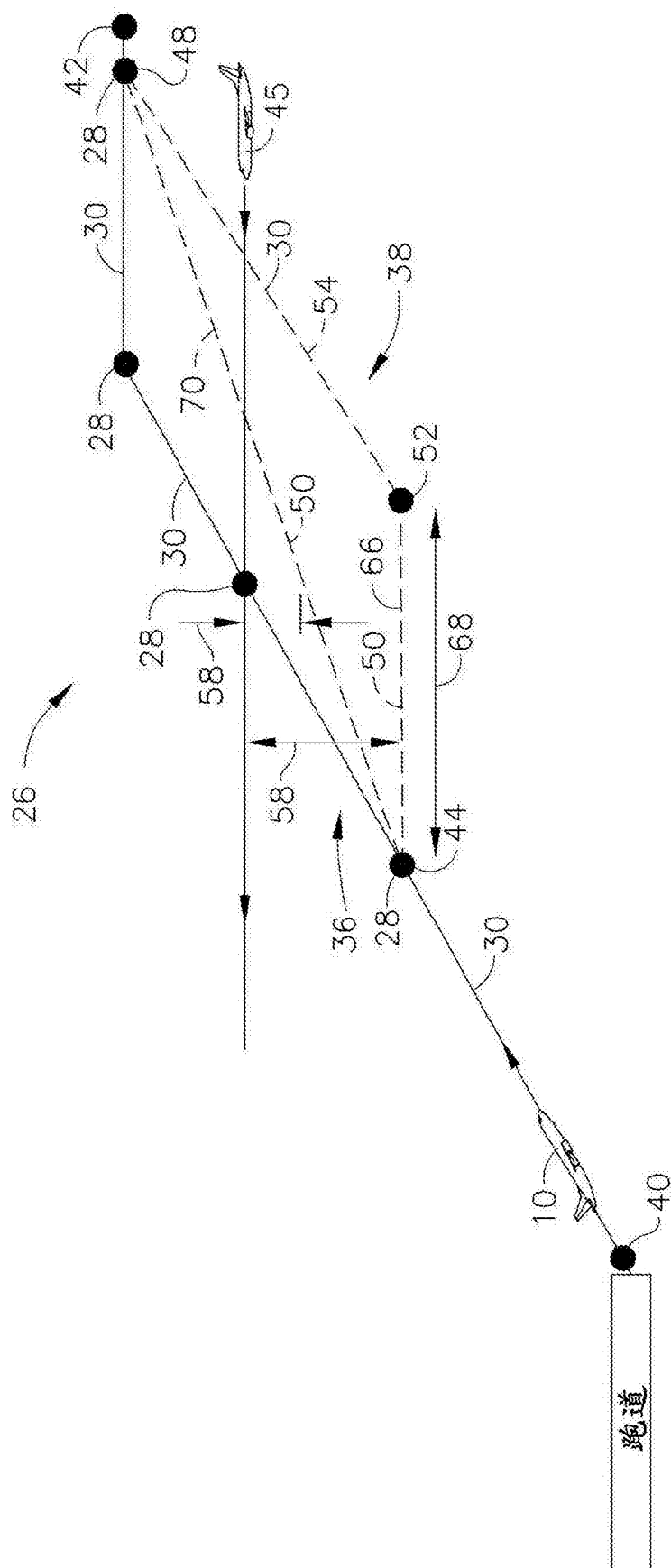


图 3

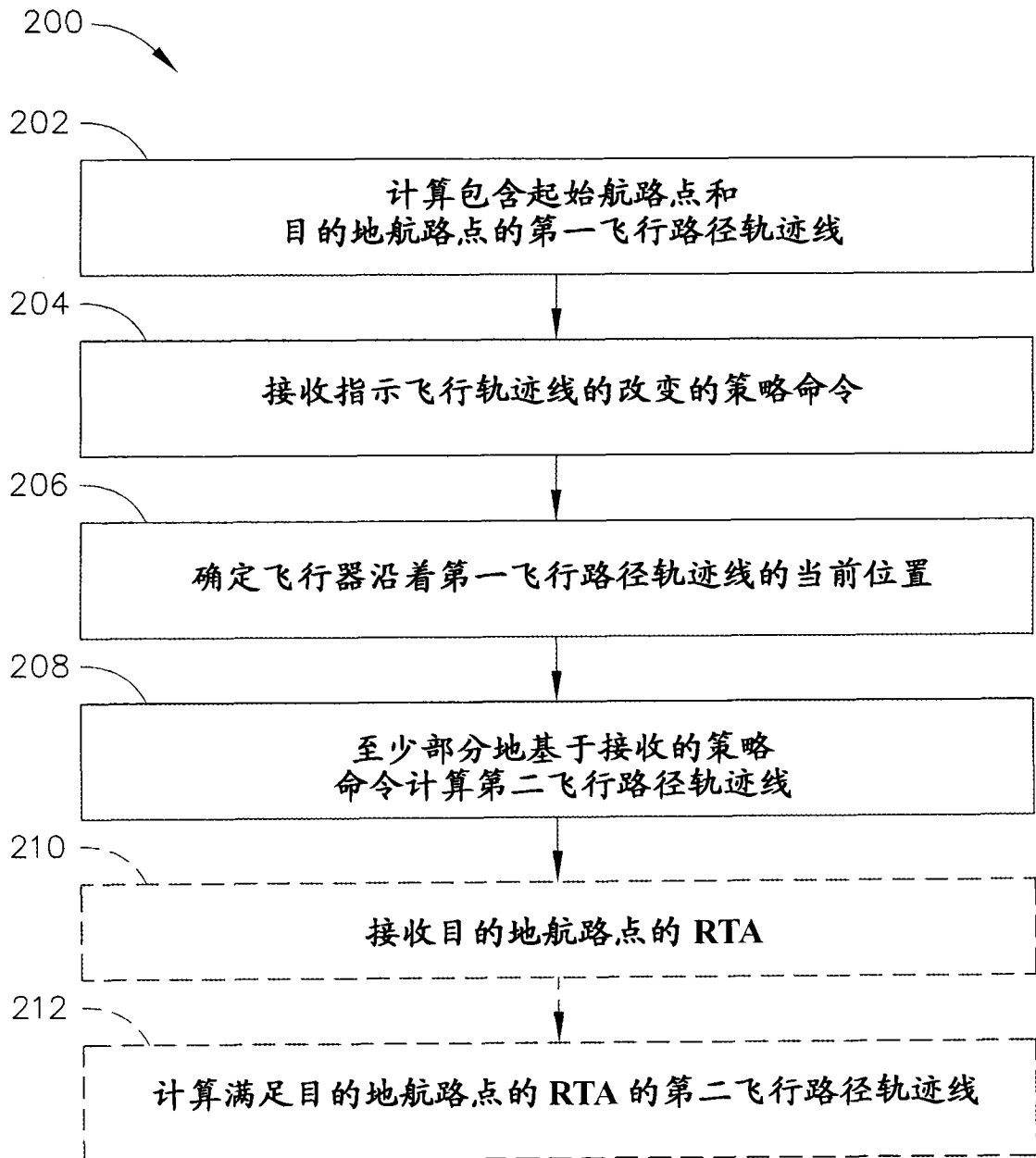


图4

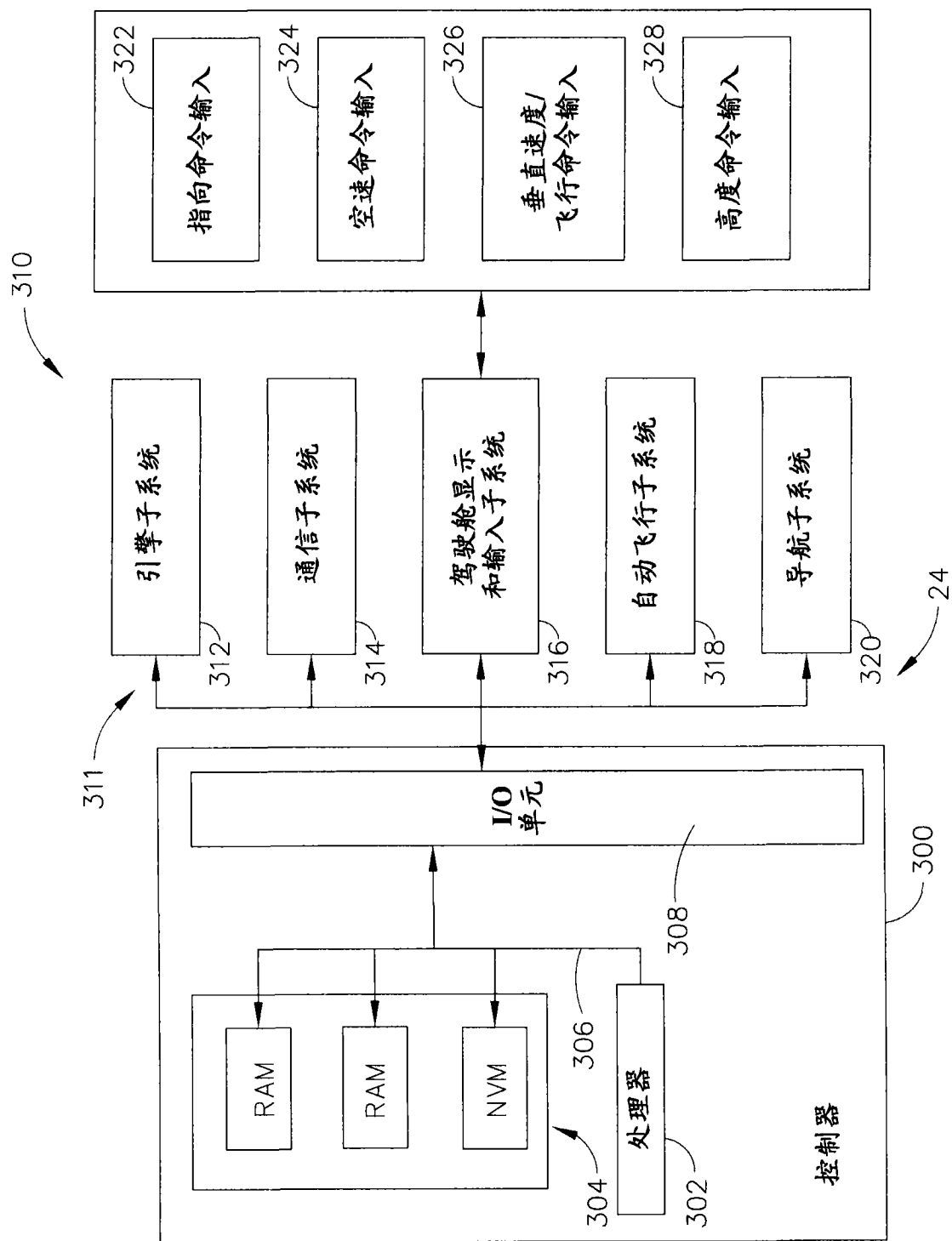


图5