

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101964958 A

(43) 申请公布日 2011. 02. 02

(21) 申请号 201010292913. 7

(22) 申请日 2010. 09. 27

(71) 申请人 北京航空航天大学
地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 张晓林 和欣 鲍君海 李铀

(74) 专利代理机构 北京永创新实专利事务所
11121

代理人 赵文利

(51) Int. Cl.

H04W 4/12(2009. 01)

H04W 84/06(2009. 01)

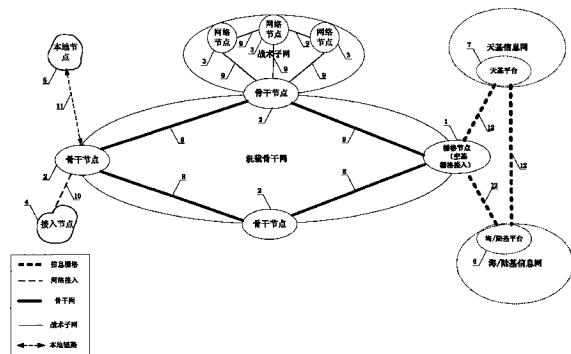
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

机载网络系统及其骨干节点消息处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种机载网络系统及其骨干节点消息处理方法。该系统采用了无线 Mesh 骨干网与异构接入网相结合的混合分层网络结构,通过机载骨干网实现各类接入网的互联,提高了系统的灵活性及可扩展性。同时,在骨干网节点的综合消息处理系统中采用了骨干节点消息处理方法。该方法实现了核心网络与边缘网络之间异构消息的转换,并采用了基于发布 / 订阅机制的信息分发服务,提高了复杂网络环境下的资源利用率及信息访问效率。本发明具有军民两用价值,特别是在军事一体化信息栅格的空中指挥协同星座及民航网络化通信、导航、监视等领域具有广阔的应用前景。



1. 一种机载网络系统,其特征在于,该系统具有混合 Mesh 分层网络结构,具体可分为核心网络与边缘网络;

核心网络包括栅格节点和骨干节点,栅格节点及骨干节点通过自组织、分布式组网模式构成无线 Mesh 骨干网;

边缘网络包括本地节点、接入节点以及网络节点,本地节点、接入节点、网络节点分别通过本地链路、网络接入以及战术子网三种异构链路连接栅格节点或骨干节点,从而接入核心网络;

在分层网络结构中,栅格节点与骨干节点直接在核心网络内进行高速信息交换;本地节点、接入节点及网络节点中,相同区域内的同类节点只能在同边缘网络内相互通信,而不同区域或者不同类型的节点必须通过栅格节点或骨干节点接入核心网络实现信息交换;

栅格节点、骨干节点配置信息传感器及综合消息处理系统,信息传感器作为综合消息处理系统的信息源;综合消息处理系统作为机载网络系统的网关,在边缘网络与核心网络之间按照通用协议对各类信息进行格式化处理,并通过数据分发服务实现消息的发布订阅。

2. 根据权利要求 1 所述的一种机载网络系统,其特征在于,栅格节点与骨干节点具备网关及路由功能,能够与本地边缘网络互联,在不同空域、不同类型的边缘网络之间实现异构消息的信息分发。

3. 根据权利要求 1 所述的一种机载网络系统,其特征在于,栅格节点还与天基平台、海/陆基平台构成天空地一体化信息栅格。

4. 根据权利要求 1 所述的一种机载网络系统,其特征在于,骨干节点为航空支援保障平台,栅格节点为航空指挥通信平台,接入节点为高机动航空武器平台,网络节点为高性能航空作战平台,本地节点包括所有只能通过本地链路进行通信的航空平台,信息传感器包括雷达系统、电子侦察系统、红外探测系统、短波自适应通信系统、超短波抗干扰通信系统、数据链系统、卫星通信系统和机载网络系统等。

5. 根据权利要求 4 所述的一种机载网络系统,其特征在于,骨干节点包括情报侦查飞机和预警探测飞机;栅格节点包括战场管理与指控飞机和高空长航时无人机;网络节点包括新一代有人/无人战斗机;接入节点包括巡航导弹、空空/空地武器和战术无人机;本地节点包括所有只能通过非 IP 协议进行通信的航空飞行器。

6. 根据权利要求 1 所述的一种机载网络系统,其特征在于,所述的综合消息处理系统作为机载网络系统的网关配置在栅格节点、骨干节点及天基平台、海/陆基平台中,综合消息处理系统按照通用协议对不同空域、不同类型边缘网络的异构消息进行格式化封装,并实现信息的存储/检索以及发布/订阅功能。

7. 根据权利要求 6 所述的一种机载网络系统,其特征在于,所述的综合消息处理系统具体包括处理器和存储器,处理器执行存储器中所有的程序指令;存储器包括消息转换单元、海量存储单元、本体组合引擎、消息中间件以及面向服务的基础结构;消息转换单元、海量存储单元、本体组合引擎、消息中间件以及面向服务的基础结构通过存储器内部总线进行互联;消息转换单元接收信息传感器所产生的源信息,并按照通用协议进行封装;同时,消息转换单元从接收到的消息包或多媒体包中提取出被封装的原始信息,并利用相应的本

地协议将其转换为非 IP 消息使其能够在边缘网络中传输 ;消息转换单元所生成的封装包被存储在海量存储单元中,每个封装包与一个元数据记录相关联,元数据记录是由本体组合引擎根据战场信息域的本体结构所生成的完整的信息摘要 ;本体组合引擎会按照战场信息域的本体结构对所接收的封装包进行过滤,将无用信息从海量存储单元中删除 ;消息中间件采用了机对机的传输机制为机载网络的栅格节点、骨干节点提供异步的信息共享 ;消息中间件的信息分发模块所提供的信息分发服务用于建立核心网络中端到端连接 ;面向服务的基础组件通过发布 / 订阅机制为远程节点提供本地信息资源的 Web 服务入口并周期性对远程节点及其信息资源进行发掘。

8. 一种机载网络系统骨干节点发布信息的信息处理方法,其特征在于,包括以下几个步骤 :

步骤一 :从信源获取信息 ;

综合消息处理系统从信息传感器中获取源信息,主要包括数据、文本类消息以及语音、图像、视频类多媒体信息 ;

步骤二 :基于通用协议将信息封装打包 ;

综合消息处理系统将源信息送入存储器的消息转换单元并按照通用协议进行打包 ;

步骤三 :生成与信息关联的元数据 ;

本体组合引擎根据源信息特征生成相应的元数据,并将其作为元数据记录保存在海量存储单元中 ;本体组合引擎根据统一的战场信息域本体结构对元数据记录进行分类,使相似信息归为一类并彼此相互关联 ;本体组合引擎对无法归类的信息进行滤除 ;

步骤四 :存储封装包及元数据记录 ;

按照本体结构,将封装包及相关的元数据记录保存在海量存储单元中 ;海量存储单元包括若干联邦数据库,其中每个数据库存储一部分信息 ;联邦数据库具有 Web 服务入口,其他节点能够直接访问 ;

步骤五 :发布信息 ;

面向服务的基础组件发布信息以供其他远程节点订阅 ;海量存储单元中所有元数据记录形成一个目录,以便远程节点通过面向服务的基础组件对目录进行检索 ;若一个远程节点以注册的方式订阅了某类信息,一旦该信息在有效期内生成,则面向服务的基础组件便会将海量存储单元中所对应的封装包及其元数据记录立即自动发送给订阅节点。

9. 根据权利要求 8 所述的一种机载网络系统骨干节点发布信息的信息处理方法,其特征在于,所述步骤二中,若源信息来自核心网络,则根据目的节点地址在核心网络内直接转发或者提取原始信息并转化为本地消息在边缘网络内发送 ;若源信息来自于边缘网络,则消息转换单元从本地消息中提取出源信息后再按照通用协议对其进行封装,综合消息处理系统在 IP 协议基础上使用 XML ;将文本、数据类信息封装为消息包,使用 VOIP、MPEG、DVB 协议将语音、图像、视频类多媒体信息封装为多媒体包 ;所述的 IP 协议全称为 Internet Protocol ;XML 全称为 Extensible Markup Language ;VOIP 全称为 Voice over Internet Protocol ;MPEG 全称为 Moving Pictures Experts Group ;DVB 全称为 Digital Video Broadcasting。

10. 一种机载网络系统骨干节点订阅信息的信息处理方法,其特征在于,包括以下几个步骤 :

步骤一:生成元数据;

订阅节点根据自身需求,按照战场信息域本体结构生成与所需信息相对应的元数据记录;

步骤二:信息检索;

订阅节点分别对若干远程节点海量存储单元中所有元数据记录进行关键词检索;

步骤三:检索结果是否为空;

订阅节点根据所有返回的检索结果,判断是否立即获取所需信息;若检索结果不为空,则表明所需信息被发现且立即获取,消息处理流程结束并转入端到端链路建立过程;若检索结果为空,则表明所需信息未被发现,需进一步执行消息处理流程;

步骤四:是否修改元数据;

若步骤三的检索结果为空,则询问用户是否需要修改当前生成的元数据记录;检索结果为空可能是由于发布、订阅双方本体结构不匹配或元数据记录与所需信息不一致所导致;若修改元数据,则重复步骤一至步骤三;若保持元数据记录不变,则继续执行消息处理流程;

步骤五:订阅信息;

当信息发布、订阅双方的战场信息域本体结构完全匹配且元数据记录与所需信息完全一致时,信息检索结果为空表明无法从机载网络系统中获取该信息;此时,订阅节点在所有相关发布节点中进行注册,一旦该信息在有效期内生成,发布节点便自动将对应的封装包及其元数据记录发送给订阅节点。

机载网络系统及其骨干节点消息处理方法

技术领域

[0001] 本发明属于无线通信领域,具体涉及一种机载网络系统及其骨干节点消息处理方法。

背景技术

[0002] 机载网络 (Airborne Network, AN) 是一种以航空飞行器为节点、由无线数据链互连而成、用于传输分组报文及 IP 业务的无线通信网络。特别在一体化信息栅格体系中, AN 是一种以综合航空电子系统为主要节点的空中战术信息网络,可将若干不同类型的航空平台组成“空中指挥协同星座”,并根据作战任务及战场态势的变化动态形成与之相匹配的拓扑结构,为空中体系对抗提供实时、可靠、灵活的信息共享。同时, AN 可作为地域通信网的空中中继系统,不但能够克服地形影响、扩大通信范围,而且与卫星通信相比延时更小且部署更为灵活。此外,该系统可与天基信息网、陆 / 海基信息网共同组成一体化信息栅格,实现陆海空天各类异构战术系统的无缝互联。

[0003] 机载网络系统的拓扑结构已从最初的点对点链路发展成为基于时分多址方式的全网状结构。虽然网络规模有所扩大,但信道利用率及网络吞吐量较低且灵活性及可靠性不足,使其不能满足网络中心战条件下空中指挥协同星座的需要。为了进一步增强航空平台之间信息共享的灵活性、实时性及可靠性,机载网络系统正不断向基于通用协议的网络化结构发展,并逐步融入一体化信息栅格体系。

[0004] 在空中信道中,机载网络系统以视距通信为主,并通过节点转发实现大范围分布式组网。由于航空平台的机动性较强,因此机载网络拓扑结构也随之动态变化,并构成一种由无线 Mesh (无线网状网) 骨干网与多种异构接入网相结合的混合分层无线网络。在多种类型接入网中,移动 Ad hoc 网络 (MANET) 是一种通过无线移动节点多跳转发的、能够快速部署的、自组织分布式网络。它无需固定节点支持,实现分布式无中心管理,可临时组织并快速部署,具有高移动性与抗毁性,具体包括以下显著特点:

[0005] (1) 全分布式。Ad hoc 网络完全由无线节点组成,没有任何固定基础设施。网络的运行。组织与管理是全分布式且自组织的。

[0006] (2) 动态拓扑。节点可自由移动,网络拓扑在任意时刻均可能发生不可预知的变化。

[0007] (3) 多跳转发。无线通信距离有限,当目的节点超出源节点通信范围时,需要中间节点进行中继转发。

[0008] (4) 带宽有限且易变。无线链路带宽有限,且随着节点移动及信道环境不同无线链路的容量容易发生变化。

[0009] 无线 Mesh 网络 (WMN) 是一种基于因特网协议 (IP, Internet Protocol) 并通过网状分布的无线接入点 (AP, Access Point) 多跳路由而构成的宽带无线网络。WMN 主要包括用户、Mesh 路由器 (即无线接入点) 以及网关三类不同功能的网络节点。用户节点之间通过不同类型的子网相互连接 (例如 Ad hoc 网络等),并在局部范围内提供端到端通信服

务;Mesh 路由器是一类移动性不强且彼此间能够实现远距离宽带无线连接的节点,Mesh 路由器采用多跳转发的方式以有限的功率实现较大的覆盖范围,从而在广阔分布的大量用户节点之间形成无线 Mesh 骨干网;网关节点通常是 Mesh 路由器中能够连接高一级网络的接入节点。虽然 WMN 与 MANET 均采用多跳组网方式,但 WMN 所涉及的网络类型更广,其本质是一种网络架构;而 MANET 实质上仅仅是 WMN 众多类型接入子网中的一种。具有混合结构的 WMN 已成为未来理想的无线网络接入方式,可在同一网络架构下实现各种异构子网的互联互通。

[0010] 由于平台载荷及信道环境的制约,机载网络系统已无法满足各种业务急剧增长的带宽需求。由于一般通信网络不具备对用户意识的识别能力,缺乏对传输信息的控制与调度,使得通信服务质量显著下降,导致时间敏感的生存性信息难以及时分发。而信息分发服务 IDS(Information Distribution Service)是以一定策略为指导建立起的一套端到端的信息认知、访问及推送服务机制,不但可以实现通信资源的按需分配,而且能够大幅提高资源利用率及信息传输效率。IDS 需要将用户的分发策略映射为通信系统所能理解的传输控制策略,以最合理的方式分配网络资源,从而满足不同用户的通信质量需求。为了在海量信息环境中提高信息访问效率,IDS 必须包括诸如信息描述、自动查询以及主动推送等重要技术手段。

发明内容

[0011] 本发明的目的是为了解决在一体化信息栅格体系下空中指挥协同星座的体系结构设计问题,提供一种机载网络系统及其骨干节点消息处理方法。在空中指挥协同星座中采用无线 Mesh 骨干网与异构接入网相结合的混合分层网络结构,通过骨干网实现各类异构子网的互联,增强了机载网络的灵活性、可靠性及可扩展性;同时在机载网络系统的骨干节点中实现了异构消息转换与信息分发服务,改善了机载网络系统的资源利用率和信息访问效率。

[0012] 一种机载网络系统,该系统具有混合 Mesh 分层网络结构,具体可分为核心网络与边缘网络;

[0013] 核心网络包括栅格节点和骨干节点,栅格节点及骨干节点通过自组织、分布式组网模式构成无线 Mesh 骨干网;

[0014] 边缘网络包括本地节点、接入节点以及网络节点,本地节点、接入节点、网络节点分别通过本地链路、网络接入以及战术子网三种异构链路连接栅格节点或骨干节点,从而接入核心网络;

[0015] 在分层网络结构中,栅格节点与骨干节点直接在核心网络内进行高速信息交换;本地节点、接入节点及网络节点中,相同区域内的同类节点只能在同一边缘网络内相互通信,而不同区域或者不同类型的节点必须通过栅格节点或骨干节点接入核心网络实现信息交换;

[0016] 栅格节点、骨干节点配置信息传感器及综合消息处理系统,信息传感器作为综合消息处理系统的信息源;综合消息处理系统作为机载网络系统的网关,在边缘网络与核心网络之间按照通用协议对各类信息进行格式化处理,并通过数据分发服务实现消息的发布订阅。

[0017] 一种机载网络系统骨干节点发布信息的消息处理方法,包括以下几个步骤:

[0018] 步骤一:从信源获取信息。

[0019] 综合消息处理系统从信息传感器中获取源信息,主要包括数据、文本类消息以及语音、图像、视频类多媒体信息;

[0020] 步骤二:基于通用协议将信息封装打包。

[0021] 综合消息处理系统将源信息送入存储器的消息转换单元并按照通用协议进行打包。

[0022] 步骤三:生成与信息关联的元数据。

[0023] 本体组合引擎根据源信息特征生成相应的元数据,并将其作为元数据记录保存在海量存储单元中。本体组合引擎根据统一的战场信息域本体结构对元数据记录进行分类,使相似信息归为一类并彼此相互关联。本体组合引擎对无法归类的信息进行滤除。

[0024] 步骤四:存储封装包及元数据记录。

[0025] 按照本体结构,将封装包及相关的元数据记录保存在海量存储单元中。海量存储单元包括若干联邦数据库,其中每个数据库存储一部分信息。联邦数据库具有 Web 服务入口,其他节点能够直接访问。

[0026] 步骤五:发布信息。

[0027] 面向服务的基础组件发布信息以供其他远程节点订阅。海量存储单元中所有元数据记录形成一个目录,以便远程节点通过面向服务的基础组件对目录进行检索。若一个远程节点以注册的方式订阅了某类信息,一旦该信息在有效期内生成,则面向服务的基础组件便会将海量存储单元中所对应的封装包及其元数据记录立即自动发送给订阅节点。

[0028] 一种机载网络系统骨干节点订阅信息的消息处理方法,包括以下几个步骤:

[0029] 步骤一:生成元数据。

[0030] 订阅节点根据自身需求,按照战场信息域本体结构生成与所需信息相对应的元数据记录。

[0031] 步骤二:信息检索。

[0032] 订阅节点分别对若干远程节点海量存储单元中所有元数据记录进行关键词检索。

[0033] 步骤三:检索结果是否为空。

[0034] 订阅节点根据所有返回的检索结果,判断是否立即获取所需信息。若检索结果不为空,则表明所需信息被发现且立即获取,消息处理流程结束并转入端到端链路建立过程。若检索结果为空,则表明所需信息未被发现,需进一步执行消息处理流程。

[0035] 步骤四:是否修改元数据。

[0036] 若步骤三的检索结果为空,则询问用户是否需要修改当前生成的元数据记录。检索结果为空可能是由于发布、订阅双方本体结构不匹配或元数据记录与所需信息不一致所导致。若修改元数据,则重复步骤一至步骤三。若保持元数据记录不变,则继续执行消息处理流程。

[0037] 步骤五:订阅信息。

[0038] 当信息发布、订阅双方的战场信息域本体结构完全匹配且元数据记录与所需信息完全一致时,信息检索结果为空表明无法从机载网络系统中获取该信息。此时,订阅节点在所有相关发布节点中进行注册,一旦该信息在有效期内生成,发布节点便自动将对应的封

装包及其元数据记录发送给订阅节点。

[0039] 本发明的优点在于：

[0040] (1) 本发明所述的系统及方法适合构建一种能够无缝接入一体化信息栅格的机载网络；

[0041] (2) 本发明所述的系统及方法适合构建一种以各类航空飞行器为节点的空中指挥协同星座；

[0042] (3) 本发明所述的系统及方法利用通用协议对本地消息进行封装并通过信息分发服务实现了异构网络的融合,不但在复杂异构网络中实现了灵活高效的信息访问,而且大大减少了对现有通信设备的改造工作,节约了成本、提高了效率。

附图说明

[0043] 图 1 是本发明中机载网络系统的拓扑图；

[0044] 图 2 是本发明中机载网络系统的示意图；

[0045] 图 3 是本发明中综合消息处理系统的功能框图；

[0046] 图 4a 是本发明中信息发布节点消息处理方法流程图；

[0047] 图 4b 是本发明中信息订阅节点消息处理方法流程图。

[0048] 图中：

[0049] 1- 栅格节点 2- 骨干节点 3- 网络节点 4- 接入节点

[0050] 5- 本地节点 6- 海 / 陆基平台 7- 天基平台 8- 核心网络

[0051] 9- 战术子网 10- 网络接入 11- 本地链路 12- 信息栅格网

[0052] 13- 综合消息处理系统 14- 信息传感器 15- 存储器 16- 消息转换单元

[0053] 17- 海量存储单元 18- 封装包 19- 元数据记录 20- 本体组合引擎

[0054] 21- 消息中间件 22- 信息分发模块 23- 服务组件 24- 处理器

具体实施方式

[0055] 下面将结合附图和实例对本发明作进一步描述。

[0056] 本发明所述一种机载网络系统具有混合 Mesh 分层网络结构,如图 1 所示,该系统可分为核心网络 8 与若干边缘网络。

[0057] 核心网络 8 包括栅格节点 1(高级骨干节点)与骨干节点 2。栅格节点 1 以航空指挥通信平台为主,主要包括战场管理与指挥控制飞机和高空长航时无人机等。骨干节点 2 以航空支援保障平台为主,主要包括情报侦察飞机和预警探测飞机等。所有栅格节点 1 及骨干节点 2 通过自组织、分布式组网模式构成核心网络 8(即骨干网)。

[0058] 和的意思是同时包括,或者的意思就是为其中一个,如果说“主要包括战场管理与指挥控制飞机和高空长航时无人机等”这个意思就是同时包括战场管理与指挥控制飞机和高空长航时无人机,如果说“主要为战场管理与指挥控制飞机或者高空长航时无人机等”这个意思表示为其中的一个,请看下再确定下使用或还是用和。

[0059] 在边缘网络中,主要包括三类节点:网络节点 3、接入节点 4 以及本地节点 5。网络节点 3 以高性能航空作战平台为主,主要包括有新一代人/无人作战飞机等。接入节点 4 以航空武器平台为主,主要包括巡航导弹、空空/空地武器和小型无人机等。本地节点 5 包括所有只能通过本地链路进行通信的航空飞行器。本地链路通常采用非 IP 协议,不同类型的链路具有不同的通信协议及消息格式。网络节点 3、接入节点 4、本地节点 5 分别通过战术子网 9、网络接入 10 以及本地链路 11 三种链路形成异构的边缘网络,并最终通过栅格节点 1、骨干节点 2 接入核心网络 8。

[0060] 在机载网络系统中,栅格节点 1 与骨干节点 2 通过核心网络 8 连接,而本地节点 5、接入节点 4 以及网络节点 3 分别通过相应的边缘网络相互连接。由于边缘网络是一种由同一类型节点(网络节点 3 或接入节点 4 或本地节点 5)构成的、覆盖不同空域的无线局域网,因此不同空域、不同类型的边缘网络之间无法直接通信,必须通过栅格节点 1 或骨干节点 2 接入核心网络 8 才能完成信息交换。栅格节点 1 与骨干节点 2 应具备网关及路由功能,能够与所在空域内的边缘网络互联,实现不同空域、不同类型边缘网络之间异构消息的信息分发。栅格节点 1 除了具备骨干节点 2 所有功能外,还要与天基平台 7 及海/陆基平台 6 形成陆、海、空、天一体化的信息栅格网 12,从而构成一种战场空间内各类传感器、指控平台及武器单元之间的信息交换基础设施。

[0061] 图 2 为本发明所述机载网络系统的一种典型应用环境,机载网络系统中的栅格节点 1 及骨干节点 2 均配置多个信息传感器 14,用于连接核心网络 8 与不同类型的边缘网络。信息传感器 14 包括但不限于:雷达系统、电子侦察系统、红外探测系统、短波自适应通信系统、超短波抗干扰通信系统、数据链系统、卫星通信系统、机载网络系统等。为在异构接入网之间实现信息分发,栅格节点 1、骨干节点 2 以及天基平台 7、海/陆基平台 6 配置综合消息处理系统 13,综合消息处理系统 13 作为机载网络系统的网关,完成信息的封装、存储与分发等功能。综合消息处理系统 13 按照通用协议将边缘网络中的各类信息进行格式化封装,并实现信息的存储/检索以及发布/订阅等功能。例如,综合消息处理系统 13 使用 XML(Extensible Markup Language)将文本、数据类信息封装为消息包;使用 VOIP(Voice over Internet Protocol)、MPEG(Moving Pictures Experts Group)、DVB(Digital Video Broadcasting)等协议将语音、图像、视频类信息封装为多媒体包,从而通过 IP 协议在核心网络 8 中对其他节点进行发布。

[0062] 本发明所述机载网络系统中骨干节点内综合消息处理系统 13 的功能框图如图 3 所示。综合消息处理系统 13 包括处理器 24 和存储器 15,处理器 24 执行存储器 15 中所有的程序指令。存储器 15 中的程序指令按照功能不同可进一步分为消息转换单元 16、海量存储单元 17、本体组合引擎 20、消息中间件 21 以及服务组件 23。这些功能单元通过存储器内部总线 25 进行互连。消息转换单元 16 接收信息传感器所产生的源信息,并按照通用协议进行封装。同时,消息转换单元 16 从所接收的消息包或多媒体包中提取出被封装的原始信息并利用相应的本地协议将其转换为非 IP 消息,使其能够在边缘网络中传输。例如,消息转换单元 16 首先提取机载网络系统中消息包或多媒体包的原始信息,再按照战术信息分发系统(JTIDS)的协议格式将其转换为数据链消息,使其能够在 JTIDS 构成的边缘网络中传输。消息转换单元 16 所生成的封装包 18(消息包或多媒体包)被存储在海量存储单元 17 中,每个封装包 18 与一个元数据记录 19 相关联,元数据记录 19 是由本体组合引擎 20 根据

战场信息域的本体结构所生成的完整的信息摘要。本体结构是对某个域内一系列共享概念正式而详尽的规范。它提供了可用于描述该域的共享词汇表。例如,假设封装包 18 中包括某个目标的若干信息,那么本体组合引擎 20 就会按照统一的战场信息域本体结构对该目标的若干特征进行描述,生成一个元数据记录 19 与封装包 18 相关联。此外,元数据记录 19 同时包含了信息安全标识,以确保不同等级的网络用户对封装包 18 具有不同的访问权限。本体组合引擎 20 会按照本体结构对所接收的封装包 18 进行过滤。例如,若某个封装包 18 所包含的目标特征信息超出了本体结构所定义的范围,则本体组合引擎将认为该封装包 18 为无用信息,并从海量存储单元 17 中删除。消息中间件 21 采用 M2M(Machine-to-Machine, 机对机)传输机制为机载网络系统的栅格节点 1、骨干节点 2 提供了异步的信息共享服务。消息中间件 21 中信息分发模块 22 所提供的信息分发服务 IDS(Information Distribution Service)将在核心网络 8 中不同骨干节点之间建立端到端的通信连接。服务组件 23 通过发布/订阅机制为远程节点提供本地信息资源的 Web 服务入口并周期性对远程节点及其信息资源进行发掘。

[0063] 本发明所述的骨干节点消息处理方法包括信息发布节点的消息处理方法与信息订阅节点的消息处理方法。为使核心网络 8 中所有骨干节点能够发现、访问并利用彼此的信息资源,骨干节点的消息处理方法采用发布/订阅机制。如图 4a 所示,骨干节点发布信息的消息处理方法的流程如下:

[0064] 步骤一:从信源获取信息;

[0065] 综合消息处理系统 13 从机载信息传感器 14 中获取源信息,包括数据、文本类消息以及语音、图像、视频类多媒体信息。

[0066] 步骤二:基于通用协议将信息封装打包;

[0067] 综合消息处理系统 13 将源信息送入存储器 15 的消息转换单元 16 并按照通用协议进行封装打包。若源信息来自核心网络,则根据目的节点地址在核心网络内直接转发或者提取原始信息并转化为本地消息在边缘网络内发送。;若源信息来自于边缘网络,则消息转换单元 16 首先从本地消息中提取出原始信息,再按照通用协议对其进行封装打包。具体而言,综合消息处理系统 13 将在 IP 协议基础上使用 XML 将文本、数据类信息封装为消息包,使用 VOIP、MPEG 以及 DVB 等协议将语音、图像、视频类信息封装为多媒体包。

[0068] 步骤三:生成与信息关联的元数据;

[0069] 本体组合引擎 20 根据源信息特征生成相应的元数据(关键词),并将其作为元数据记录 19 保存在海量存储单元 17 中。本体组合引擎 20 会根据统一的战场信息域本体结构对元数据记录 19 进行分类,从而使相似的信息归为一类并相互关联。本体组合引擎 20 只负责维护海量存储单元 17 中属于本体结构范围内的信息,并对那些无法归类的信息进行滤除。

[0070] 步骤四:存储封装包及元数据记录;

[0071] 按照本体结构,将封装包 18 及对应的元数据记录 19 保存在海量存储单元 17 中。通常,海量存储单元 17 由若干联邦数据库构成,每个数据库存储部分上述信息。该联邦数据库具有 Web 服务入口,可被其他远程节点直接访问。

[0072] 步骤五:发布信息;

[0073] 服务组件 23 发布信息以供其他远程节点订阅。通常,海量存储单元 17 中所有元

数据记录 19 将形成一个目录,以便远程节点通过服务组件 23 对目录进行检索。若一个远程节点以注册的方式订阅了某类信息,一旦该信息在有效期内生成,则服务组件 23 便会将海量存储单元 17 中相应的封装包 18 及元数据记录 19 自动发送给订阅节点。

[0074] 如图 4b 所示,骨干节点订阅信息的信息处理方法的流程如下:

[0075] 步骤一:生成元数据;

[0076] 订阅节点根据自身需求,按照战场信息域本体结构生成与所需信息相对应的元数据。

[0077] 步骤二:信息检索;

[0078] 订阅节点对所有远程节点海量存储单元 17 中的元数据目录进行关键词检索。

[0079] 步骤三:判断检索结果是否为空;

[0080] 订阅节点根据返回的检索结果判断是否可以获取所需信息。若检索结果不为空,则表明发现所需信息,消息处理流程自动结束并转入端到端链路建立过程。若检索结果为空,则表明未发现所需信息,需进一步执行消息处理流程。

[0081] 步骤四:是否修改元数据。

[0082] 若步骤三的检索结果为空,则询问用户是否需要修改当前生成的元数据。检索结果为空可能是由于发布、订阅双方本体结构不匹配或元数据与所需信息不一致所导致。若修改元数据,则重复步骤一至步骤三。若保持元数据不变,则继续执行消息处理流程。

[0083] 步骤五:订阅信息。

[0084] 当发布、订阅双方的战场信息域本体结构完全匹配且元数据与所需信息一致时,信息检索结果为空表明无法从机载网络系统中获取该信息。此时,订阅节点需在远程发布节点中进行注册,一旦该信息在有效期内生成,发布节点便自动将对应的封装包 18 及其元数据记录 19 发送给订阅节点。

[0085] 本发明提出的机载网络系统及其骨干节点消息处理方法,适于构建一体化信息栅格体系中由各类航空平台所组成的空中指挥协同星座。采用混合 Mesh 分层网络结构,通过无线 Mesh 骨干网将不同类型的边缘网络融合成一种基于通用协议的大范围、分布式机载网络,并通过骨干节点的综合消息处理系统实现了异构接入网之间的信息共享;骨干节点的消息处理方法采用了发布/订阅机制,在大规模、异构网络中实现了灵活高效的信息资源访问,并提供了相应的服务质量保证;该系统及方法可以大量减少信息栅格体系建设中对现有机载通信系统的改造工作,从而节约了成本、提高了效率。此外,该系统及方法还适用于民航空中交通管理领域,用于飞机之间共享飞行及安全信息,实现网络化的通信、导航与监视。

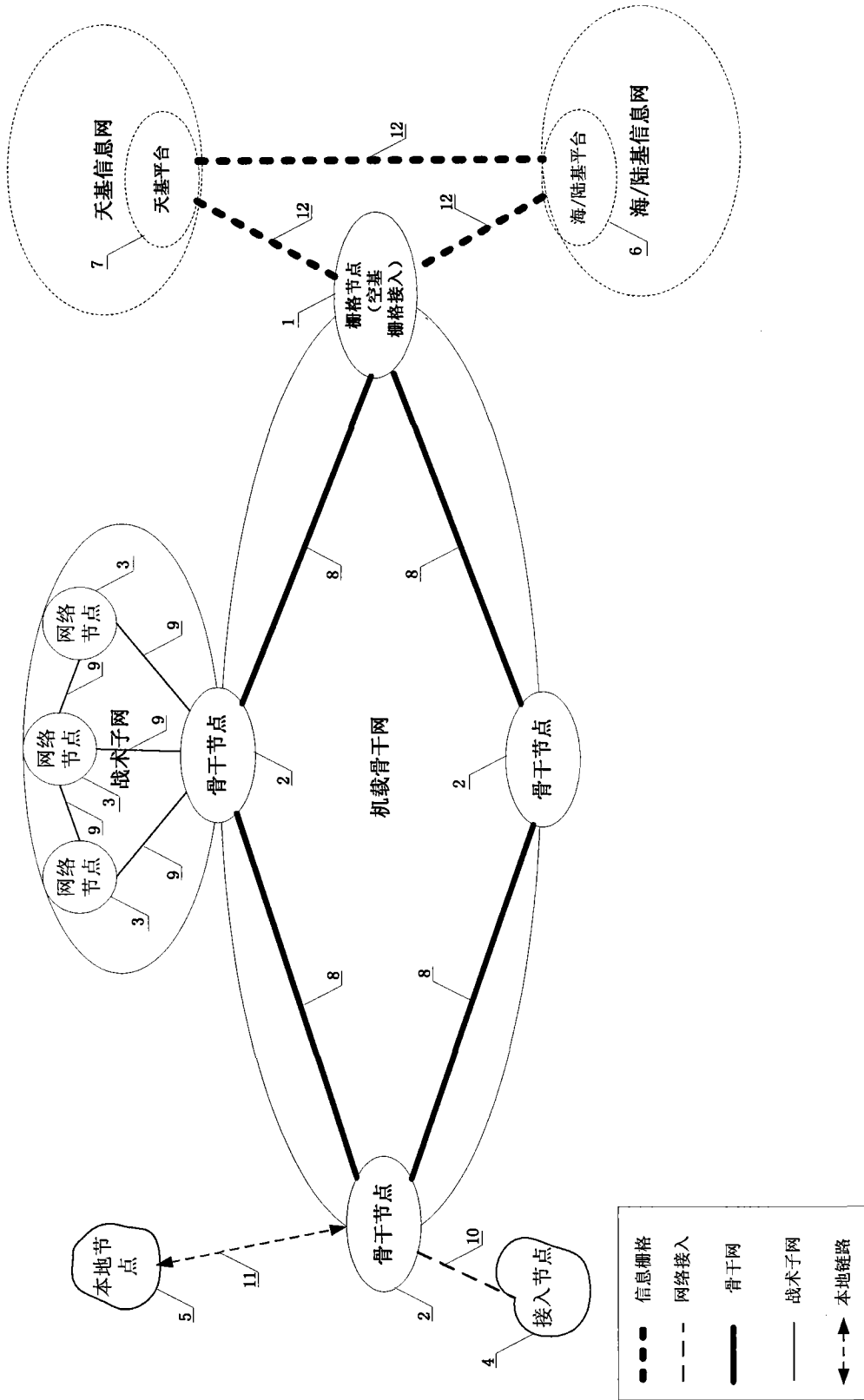


图 1

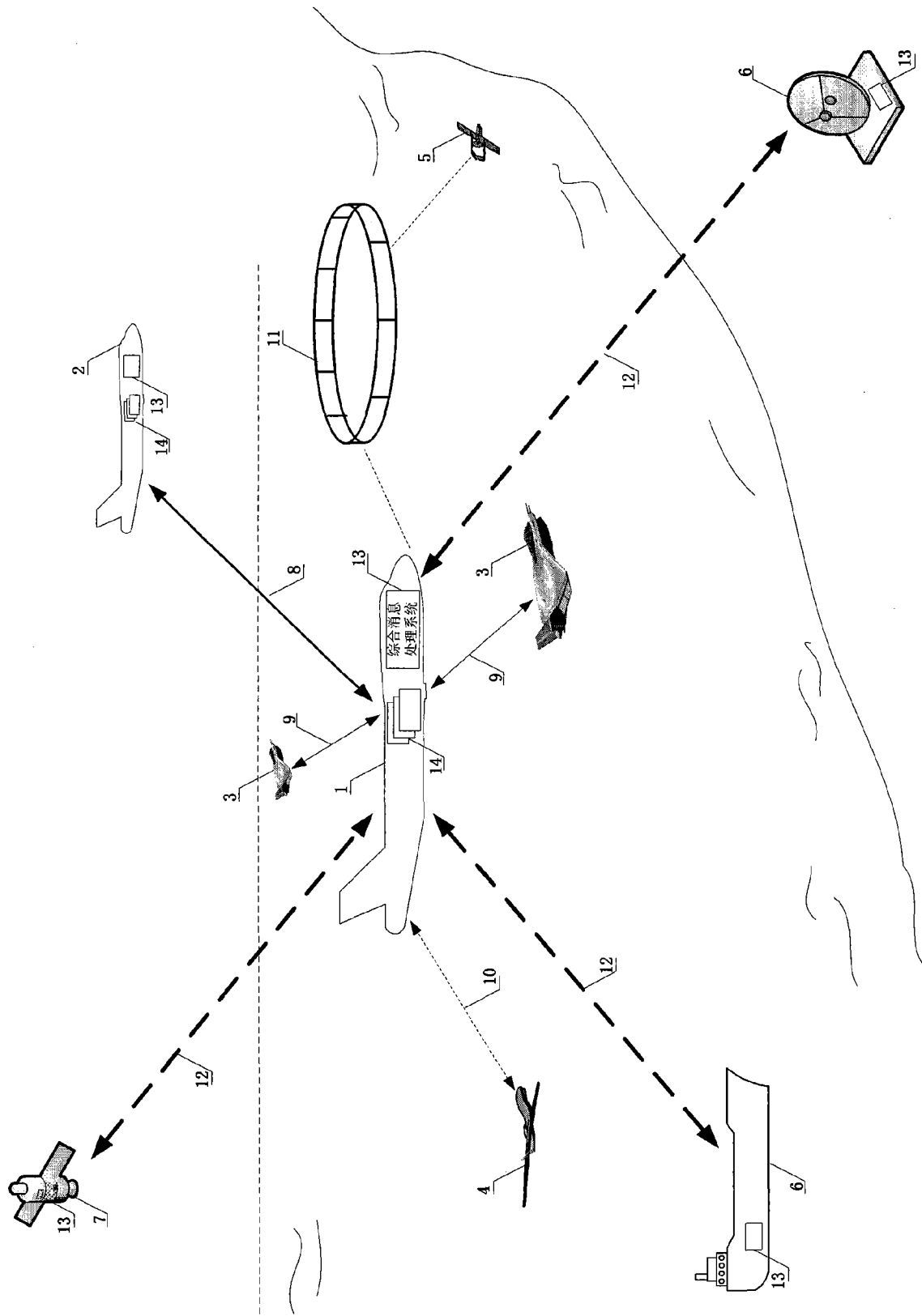


图 2

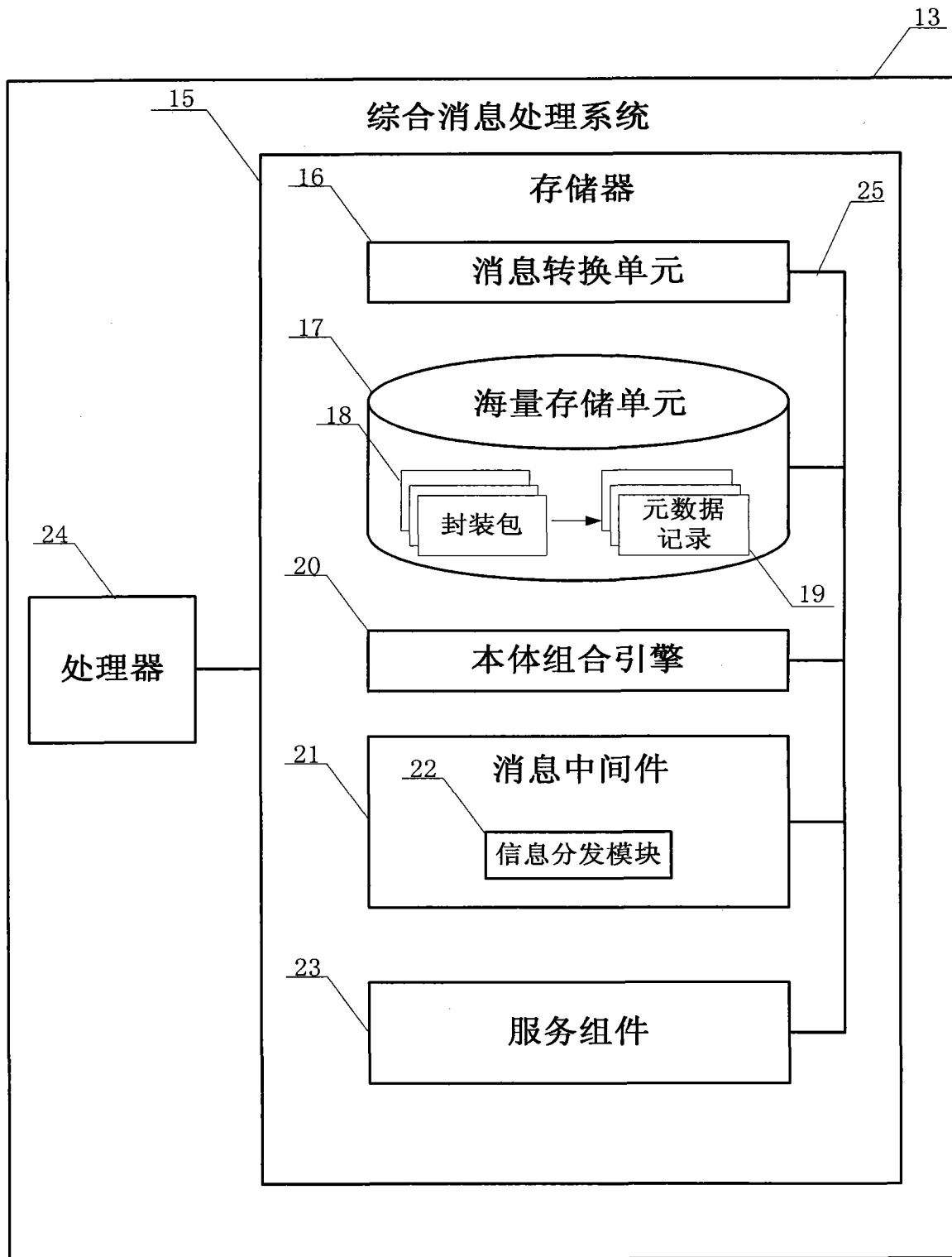


图 3

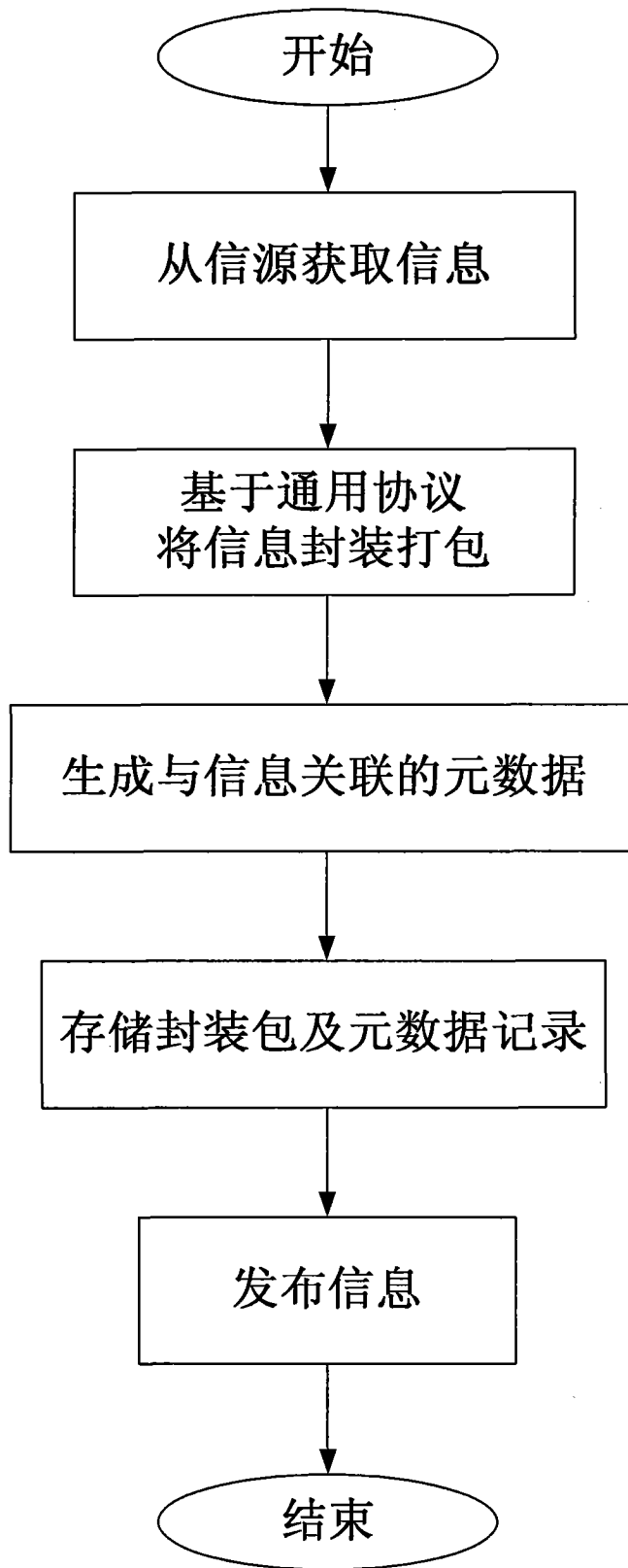


图 4a

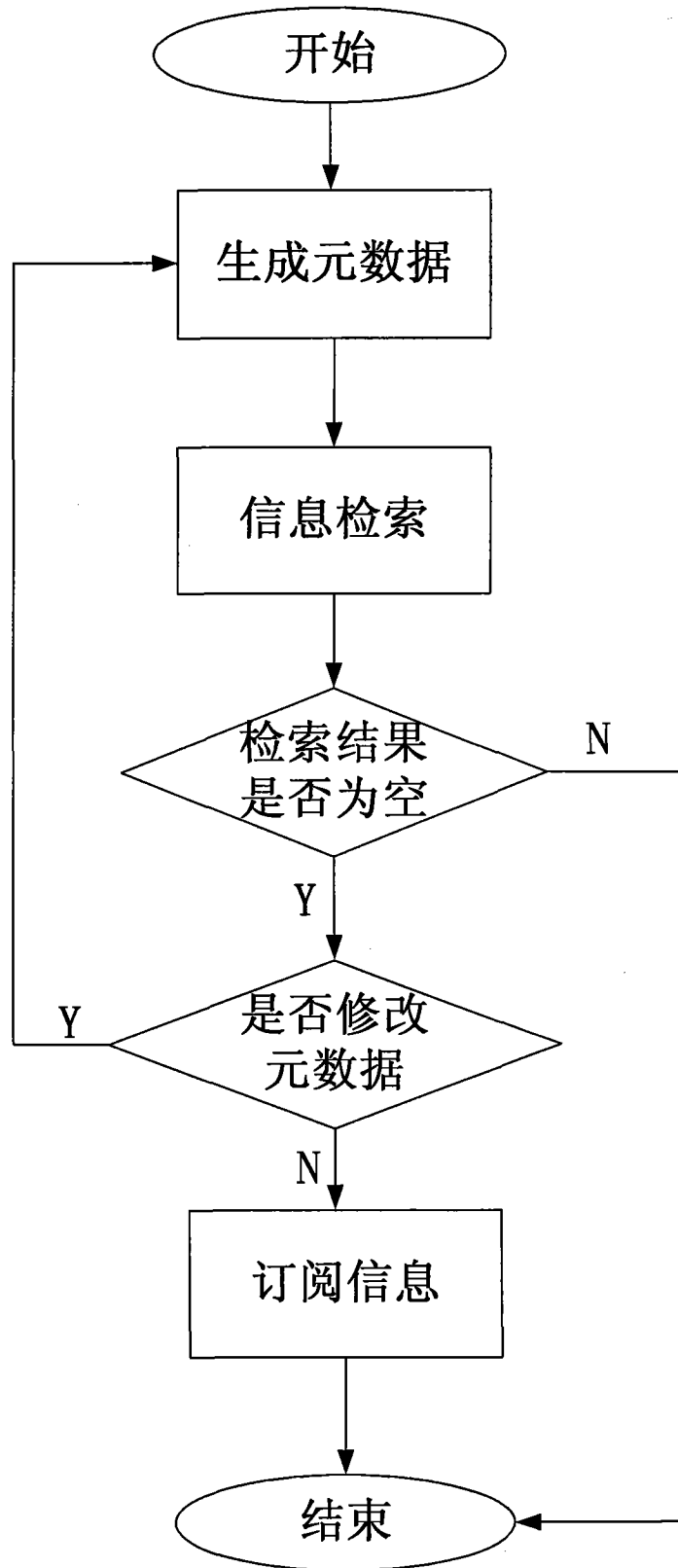


图 4b