

一种基于消息总线的交通信息集成模型

阳王东¹, 周 勇², 王 涛¹, 李长云³

(1. 湖南城市学院计算机科学技术系, 益阳 413000; 2. 衡阳师范学院数学系, 衡阳 421001;

3. 湖南工业大学计算机与通信学院, 株洲 412008)

摘 要: 针对交通业务系统的复杂性和交通信息的多样化, 为实现彼此之间一致有效的信息集成, 提出一种基于消息总线的交通信息集成模型。该模型采用一种频道机制来注册和管理集成的消息服务, 并可以通过在频道中部署消息集成代理对集成的信息进行进一步的分类和融合, 以实现异源信息的融合, 根据该模型构建的城市交通综合管理和信息服务平台的数据共享模式有着更好的信息分析能力和事件处理效率。

关键词: 消息总线; 信息集成; 集成代理; 频道

Traffic Information Integration Model Based on Message Bus

YANG Wang-dong¹, ZHOU Yong², WANG Tao¹, LI Chang-yun³

(1. Department of Computer Science and Technology, Hunan City University, Yiyang 413000; 2. Department of Mathematics, Hengyang Normal University, Hengyang 421001; 3. School of Computer and Communication, Hunan University of Technology, Zhuzhou 412008)

【Abstract】 For the complexity of the transport business systems and diversity of traffic information, in order to achieve consistency and effectiveness of information integration, a message bus-based traffic information integration model is proposed. The model uses a channel mechanism to the registration and management information integrated services. Message integration agent can be deployed in the channels for further separation and fusion, in order to achieve the fusion of heterogeneous sources of information, and model the urban traffic management and information services platform for a simpler mode of data sharing has better information analysis capabilities and the efficiency of event handling.

【Key words】 Message Bus(MB); information integration; integration agent; channel

1 概述

随着城市交通信息化建设的深入, 城市交通信息集成服务也由原来单纯的系统整合和数据共享, 发展成为一种提供协同工作和业务扩展的技术框架^[1], 这种技术框架不但提供统一的信息交换机制, 还应提供动态的信息服务和信息融合的能力。目前主要通过分布式访问和消息队列来实现集中的信息交换^[1], 这 2 种方式随着集成的信息的增加, 集成的链路会变成 $N \times N$ 条。消息总线(Message Bus, MB)是一种灵活的异步消息通信机制, 它与通常的分布式访问技术有着更好的松耦合性和适应性^[2]。本文探讨在消息总线中配置集成服务, 使得单纯的消息传输成为信息集成的纽带, 增加利用集成服务代理来对传输的信息进行信息融合的功能。

2 基于消息总线的交通信息集成模型分析与定义

2.1 基于消息总线的交通信息集成模型的概念分析

信息集成为集成在一起的系统提供一个数据交换的通道, 但随着采集的交通数据的增多, 所有的交通信息都混在一起进行传播, 对于真正有用的交通信息就较容易被淹没。因此, 应提供对传输的交通信息进行分类, 有助于交通管理系统与出行者及时、方便、准确地获取所需的交通信息。另外, 信息集成并不仅是一个系统可以获取另一个系统的信息, 而是能够通过信息集成来实现综合的交通信息服务, 提供交通预案联动机制的信息基础, 不同的业务系统提供的信息可能只反映交通状况的某个方面, 要描述交通的全貌, 就需要提供多个角度的信息, 这也是信息集成的驱动所在, 因此,

就需要把各个系统产生的离散的数据融合起来, 形成对交通状况的整体描述, 这样也提升了信息的价值, 同样也体现了交通管理与应急联动的整体性和一致性。

2.2 基于总线的消息传输模型

消息总线为集成的业务系统之间提供一个信息处理的中间环节, 它从提供者处接收所需的信息, 传输给所需的交通信息消费者。因此, 交通信息消息传输模型可以定义为

$$TIIM=(MB, M, R)$$

其中, M 是消息集合, 包括:

(1) 接入到消息总线的消息(IM)。即为消息提供者提供的源消息, 其内容为提供者所产生的交通信息, 格式为提供者的本地格式。

(2) 消息总线中传输的消息(TM)。在消息总线中传输的规格化消息, 采用 CORBA 的通知服务来实现消息传输时, OM 为通知服务中的事件对象^[3], 为了增加消息转换为 CORBA 事件对象速度, 同时又使得消息内容格式更具有扩展性, 采用 IDL+XML 相结合的方式描述消息的结构。这样消息的

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60773110); 湖南省高校科研基金资助项目(08C197); 科技部科技型中小企业技术创新基金资助项目(20041101041341)

作者简介: 阳王东(1974 -), 男, 副教授、硕士, 主研方向: 分布式计算, 信息集成; 周 勇、王 涛, 讲师、硕士; 李长云, 教授、博士

收稿日期: 2010-01-07 **E-mail:** yangwangdong@163.com

结构分为 2 个部分：

1)消息事件结构。采用 CORBA 的 IDL 描述，它主要包括一些公有信息、共有业务信息和关键业务信息。这些信息要求转换和处理速度快。

2)消息内容体信息。采用 XML 文档描述消息承载的业务信息，XML 易于扩展，也增加了系统的灵活性。

其中消息事件结构分为 4 个部分：规格化消息头，事件处理信息，事件过滤信息和事件响应信息。消息事件的 CORBA 接口描述如下：

```
struct FixedEventHeader{
    string          channel;//频道
    byte[8]         unit_addr;//集成端地址
    string          unit_name;//集成端名称
};
struct FilterKey{
    string          key;//过滤属性
    string          value;//过滤值
};
typedef sequence< FilterKey>    FilterKeySeq;
struct EventHeader{
    FixedEventHeader source;//源集成端
    FixedEventHeader destination;//目的集成端
    string          event_id;//事件编号
    string          timestamp;//事件戳
    string          type;//事件类型
    string          subtype;//事件子类型
    string          version;//事件版本
    string          validate;//事件验证码
};
struct EventOperation{
    string source_object_name;//事件处理对象名
    string source_class_name;//事件处理类名
    string opr_type;//事件处理类型
};
struct ResponseInfo {
    string response_event_id;//响应原事件编号
    EventOperation opr_obj;//操作对象
    long response_time;//消息包响应时间
    string response_return;//消息包响应串
};
struct Event{
    string name;//事件名
    EventHeader header;//事件头
    EventOperation operation;//事件处理方式
    FilterKeySeq filterable_data;//事件过滤信息
    ResponseInfo response;//响应事件信息
    any info_body;//事件信息体
};
```

(3)从消息总线获取的消息(OM)。消息总线为消息消费者提供的信息，一般为 XML 描述。

其中， $M = IM \cup OM \cup TM$ 。该 3 类消息在格式和内容描述上不尽一致，因此需求进行变换，这种变换不仅有格式上的变化，还有可能是内容上的改变。

R 为定义在 M 上的关系 $R:M \rightarrow M$ ，就是来实现上述 3 类消息之间的变换关系，根据消息类型的不同，在消息子集上的关系有 3 种：

(1) $R_1:IM \rightarrow TM$ 。这是把接入到 MB 的提供者的消息数

据规格化为总线的传输消息。

在 CORBA 通知服务的结构化传输通道传输的是结构化消息事件，对在接口中定义的 CORBA 事件结构需要规格化为统一的结构化消息事件，消费者接收到结构化消息事件也要转化为定义好的 CORBA 事件结构。

(2) $R_2:TM \rightarrow TM$ 。在传输过程中对消息进行转换或路径的变更。这种变换关系存在 3 种情况。

1)拆分关系。有些消息包过大，或者是消息内部不同分量对传输的 QoS 要求不一致，或者其他原因，需要分开进行传输，这样需要把一个消息包拆分为 2 个或多个消息进行传输。

$$m \xrightarrow[\text{split}]{R_2} (m_1, m_2, \dots, m_k)$$

把消息 m 按照一定的分类规则拆分为消息包 $(m_1, m_2, \dots, m_k)$ 进行传播。

2)聚合关系。在有些情况下，消费者需要的消息并不是提供者提供的原始消息，而是一个在一定时间阶段的统计量；或是存在多个提供者提供一个事务的不同方面的消息，而消费者需要的是一个整体描述。这样就需要把相关的消息集合聚合为一个消息进行传播。

$$(m_1, m_2, \dots, m_k) \xrightarrow[\text{aggregation}]{R_2} m$$

把消息集合 $(m_1, m_2, \dots, m_k)$ 按照一定的聚合方法，合并为一个消息 m 进行传播。

3)选择关系。在一些情况下，提供给消费者的消息并不是提供者的原始消息，而是某些异常的消息，或者是消息中的某个属性值达到一定阈值的消息。

$$(m_1, m_2, \dots, m_k) \xrightarrow[\text{select}]{R_2} (m_{i1}, m_{i2}, \dots, m_{ij}), 1 \leq i1, i2, \dots, ij \leq k$$

从消息集合 $(m_1, m_2, \dots, m_k)$ 中根据一种选择规则，选择其中的一个子集 $(m_{i1}, m_{i2}, \dots, m_{ij})$ 进行传播。

(3) $R_3:TM \rightarrow OM$ 。要把在消息总线传输的规格化消息-事件对象转换为消费者需要的信息格式。消费者从消息总线上接收到的消息中，可能只需要满足某些特定要求的消息，这样就需要把其他的消息过滤掉，消息过滤可以减少通道消息流量，并且还可以提高接收者接收和处理消息的效率。

CORBA 通知服务利用 ETC 语言描述的条件表达式对消息内容进行判定来实现对消息的过滤，它分为代理管理者过滤和消息代理过滤^[4]。利用 CORBA 通知服务提供的过滤机制来实现频道服务的过滤策略主要包括 2 个方面：

(1)建立分层过滤机制。通过在管理对象上建立过滤器，实现低频道消息的过滤；另外在每个建立的代理对象上建立过滤器来实现代理传输消息的过滤。

(2)过滤条件的动态组合。一个过滤器上可以动态组合各种过滤条件。但是为了提高过滤性能，对同一个数据的过滤条件判定最好都放在一个过滤语句中，尽量减少从消息中提取过滤数据的时间。

3 交通信息集成模型的体系结构

3.1 交通信息集成模型的框架结构

图 1 描述了交通信息集成模型的框架结构。

(1)频道服务器(Channels Server, CS)

频道服务器是构成交通信息集成模型的核心组成部分，它提供对消息总线的侦听和消息服务管理注册功能，消息传输通道的创建、配置和分配管理，消息传输的路由和 QoS 管理，对消息集成代理的部署和生命周期管理等，以频道为基

本的交通信息集成的管理单元。一个频道服务器可以提供若干个交通信息服务频道, 消息提供者可以向一个频道服务器申请某一个频道服务来发布消息。消息消费者可以申请一个频道服务来获取消息。

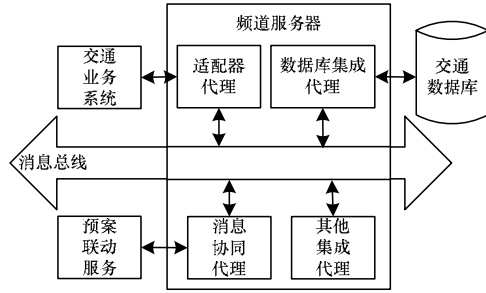


图1 消息集成总线的体系结构

(2)消息总线(Message Bus, MB)

利用 CORBA 通知服务构建消息传输总线 ,CORBA 通知服务提供传输消息的通道。

(3)消息集成代理(Message Integration Agent, MIA)

消息集成代理是一种直接连接到消息集成总线上提供一些伺服功能的 CORBA 服务组件,它运行于频道服务器当中,可以通过组件部署工具进行部署,并且通过频道服务器中组件生命周期管理服务进行统一管理。消息集成代理按照其功能包括 2 个方面服务组件:1)频道管理服务组件。例如频道的通道管理组件、会话管理组件和消息服务注册组件,主要实现与频道相关的管理功能。2)部署在频道服务器中,实现一些特定功能的消息集成代理。例如消息协同服务、消息路由、对消息进行安全认证服务、分布式数据集成服务和适配器服务等。

3.2 消息集成代理的设计与实现

消息集成代理框架提供了一套能够插入消息总线的消息服务接口,利用框架所提供的接口,可以开发实现扩展功能的集成服务组件。

消息集成代理模型主要提供 3 个方面的接口:(1)组件部署接口。主要提供对服务组件的加载、启动和卸载管理接口。(2)组件管理接口。包括服务组件上下文接口和组件生命周期管理接口。(3)组件消息通信接口。包括消息消费接口和消息提供接口。

消息集成代理的逻辑结构如图 2 所示。

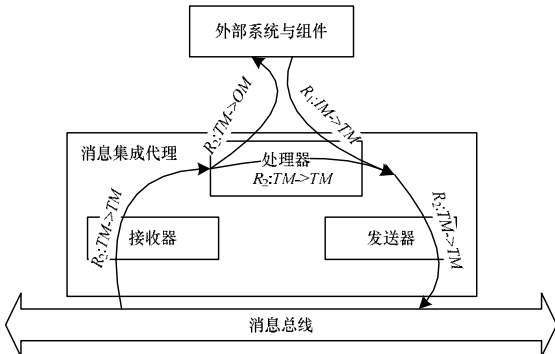


图2 消息集成代理的逻辑结构

消息集成代理构件的实现由消息接收器、消息发送器和消息处理器构成:

- (1)消息接收器实现消息集成总线接收消息。
- (2)消息发送器实现向消息集成总线发送消息。

(3)消息处理器实现对接收的消息执行相应的功能处理。

消息集成代理通过一个组件部署描述文件来描述组件部署信息。组件部署文件主要包括 3 个方面信息:

(1)消息过滤的配置。包括过滤器接口的实现类以及消息过滤条件。

(2)消息处理器的配置。包括消息处理器接口的实现类以及处理线程数的配置。

(3)共享类库的配置。包括需要加载的类库名字空间、所在路径以及版本号等信息。

3.3 交通信息集成模型的运用

构建交通信息集成平台不仅是要把各种交通业务系统进行集成,实现数据共享和协同工作,还要为乘车出行、市政部门、医疗机构以及市民提供交通信息服务。采用了基于消息总线的集成模型,对于不同的业务系统及服务功能来部署相应的一些频道服务,通过相应的消息集成代理来对交通信息进行融合而提供增值的交通业务信息服务。图 3 描述了对流量数据的集成中数据变换和传输过程。

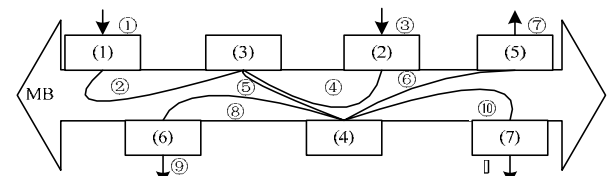


图3 流量数据的集成中数据变换和传输过程

其中,数据转换关系如下:

- (1)流量集成代理从流量信息中选择引起拥堵的流量数据,转换成拥堵流量消息。
- (2)交通拥堵预告代理把交通地理信息转换为 GIS 消息包。
- (3)交通 GIS 集成代理把拥堵流量消息与 GIS 信息聚合为交通拥堵警告消息。
- (4)交通联动集成代理把交通拥堵警告消息分拆为不同交通业务子系统的联动消息。
- (5)交通诱导代理把交通诱导消息转换为交通诱导系统中的诱导指令。
- (6)信号控制集成代理把交通信号联动消息转换为交通信号控制指令。
- (7)GPS 集成代理把 GPS 联动消息转换为 GPS 巡逻车调度指令。

其中,信息流如表 1 所示。

表 1 交通信息集成的信息流

信息流编号	信息流内容	信息流编号	信息流内容
	原始交通流量数据		交通诱导指令
	拥堵流量消息		交通信号联动消息
	原始的交通 GIS 数据		交通信号控制指令
	GIS 消息		GPS 联动消息
	交通拥堵警告消息	□	GPS 巡逻车调度指令
	交通诱导消息		

通过对交通信息流的分类和转换能够提高消息传输的效率。通过交通信息集成对交通信息的检测上,能够较有效和及时地反映出实时的交通状况。

图 4 是利用单个业务系统处理交通拥堵事件的实际步骤分析,利用信息集成模式这些步骤都可以通过计算机系统自动处理和通知,其时间在几分钟之内,而且还可以避免人的忙中出错的情况发生。(下转第 284 页)