

T/SZSSIA

团 体 标 准

T/SZSSIA XXXX—XXXX

多传感器数据融合的追踪系统技术要求

Technical requirements of tracking system for multi-sensordata fusion

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2021-07-15）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

深圳市智慧安防行业协会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语..... 2

5 基本原则 2

 5.1 安全性 2

 5.2 扩展性 2

 5.3 可维护性 2

 5.4 开放性 2

6 系统构成 2

 6.1 系统架构 2

 6.2 任务调度层 3

 6.3 数据使用接口和算法接口权限层 4

 6.4 数据存储和算法服务层 4

 6.5 传感器网络层 5

7 技术要求 5

 7.1 传感器要求 5

 7.2 系统部署要求 5

 7.3 目标追踪要求 6

 7.4 数据融合要求 6

 7.5 系统功能接口 7

 7.6 性能要求 7

附录 A（资料性）车辆追踪示例..... 8

附录 B（资料性）算法服务器配置..... 10

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由深圳云天励飞技术股份有限公司提出。

本文件由深圳市智慧安防行业协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

多传感器数据融合的追踪系统技术要求

1 范围

本文件规定了多传感器数据融合的追踪系统的基本原则、构成、技术要求。
本文件适用于多传感器数据融合的追踪系统的设计、开发。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

传感器阵列 sensor array

由多个传感器共同组成，每个传感器作为一个节点进行ID编码，形成格式化的传感器网络。

3.2

目标 object

传感器感知探测和/或系统追踪的对象，如人体、人脸、车辆等。

注：在本系统中为传感器探测和追踪的对象。

3.3

完整目标 complete object

完全可视的目标。

3.4

目标入场 object entrance

特定关注的目标进入指定区域范围。

3.5

目标离场 object exit

特定关注的目标离开指定区域范围。

3.6

轨迹 trajectory

能够完整描述指定目标活动在某一个时间段内不同时刻的地点和范围位置序列。

3.7

追踪 track

通过单个传感器或传感器阵列感知探测，捕获或定位目标在不同时间内的位置信息，判断或计算目标的活动轨迹。

3.8

追踪系统 tracking system

以传感器阵列为基础，感知和探测监控区域，通过数据融合和人工智能算法追踪目标，实现目标活动轨迹管理的系统（以下简称：系统）。

3.9

单目标追踪 single object tracking

通过特定传感器和相关追踪算法，捕获或定位单个目标的活动位置，根据时序的目标活动位置，计算出单个目标的连续活动轨迹，进而获取单个目标的活动范围。

3.10

多目标追踪 multiple object tracking

通过特定传感器和相关追踪算法，捕获或定位多个目标的活动位置，并进行目标匹配，根据时序的多个目标活动位置，计算出多个目标的各自的连续活动轨迹，进而获取多个目标的活动范围。

3.11

在线追踪 online tracking

在选定需要追踪的目标后，能够实时地、动态地跟踪指定目标，从而获取指定目标的实时的活动轨迹。

3.12

离线追踪 offline tracking

在选定需要追踪的目标后，能够根据保存数据(如视频、GPS等信息数据)，用追踪算法计算出指定目标活动轨迹和活动范围。

3.13

ID 切换 ID Switch

对于同一个目标，由于跟踪算法误判，导致其ID发生切换。

注：跟踪算法中理想的ID Switch的次数为0。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

MOTA: 多目标跟踪的准确度 (Multiple Object Tracking Accuracy)

MOTP: 多目标跟踪的精确度 (Multiple Object Tracking Precision)

5 基本原则

5.1 安全性

系统应具有通过安全接口、加密算法、身份认证、权限控制等方式实现数据和算法使用的安全性要求。

5.2 扩展性

系统具有传感器扩展的硬件接口和软件接口（如算法接入接口），满足不同场景的需求。

5.3 可维护性

系统可通过简单的软件接口，快速进行系统升级和算法升级。

5.4 开放性

系统的设计遵循开放性原则，系统接口能够支持多种硬件设备和网络系统，软硬件支持二次开发。

6 系统构成

6.1 系统架构

系统由任务调度层、数据使用接口和算法接口权限层、数据存储和算法服务层、传感器网络层四部分构成。系统架构见图1。

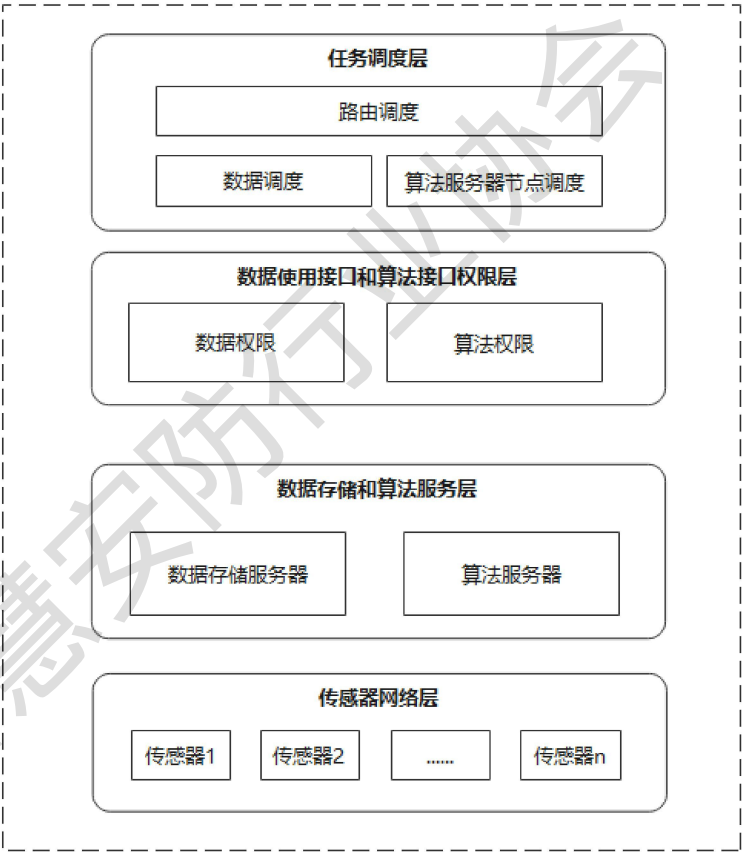


图1 系统架构

6.2 任务调度层

任务调度层由路由调度、数据调度、算法服务器节点调度组成，业务流程图见图2，流程符合以下要求：

- a) 路由调度接受目标追踪的外部请求信号；
- b) 路由调度根据请求信号，向数据调度发出所需数据调度指令；
- c) 数据调度向数据存储服务器获取所需数据的位置，将数据位置信息反馈给路由调度；
- d) 路由调度根据请求信号，向算法服务器节点调度发出算法服务器节点需求指令，并且指令中包含数据位置信息；
- e) 算法服务器节点调度选择算力、内存、显存冗余量大的算法服务器节点，并向该服务器节点发出任务调度指令，并且指令中包含数据位置信息；
- f) 算法服务器节点根据数据位置信息获取所需数据，在执行完任务后，将任务结果通过算法服务器节点调度、路由调度返回给外部请求。

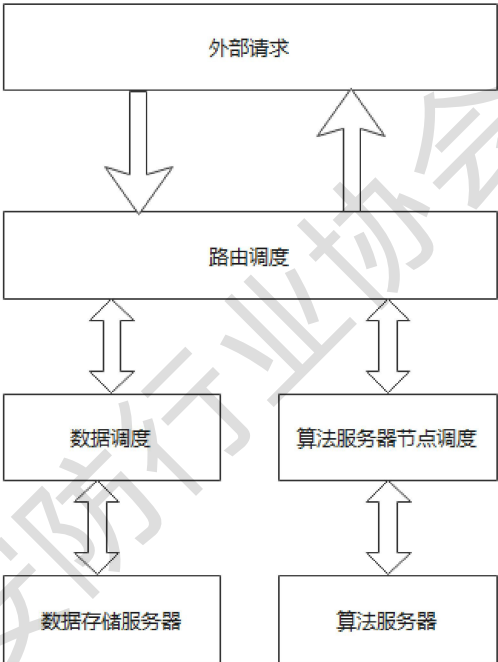


图2 任务调度业务流程图

6.3 数据使用接口和算法接口权限层

数据使用接口和算法接口权限层控制任务访问数据服务器节点和算法服务器节点的权限,防止权限滥用,保护数据隐私和算法接口调度权限,见图3。流程如下:

- a) 路由调度向权限管理器发出数据获取权限请求或者算法接口权限请求;
- b) 权限管理器查询账号系统来进行账号验证、账号权限验证;
- c) 权限管理器将验证结果返回给路由调度。

注: 账号系统是系统的通用模块, 负责账号管理、账号权限管理及账号的其它配置。

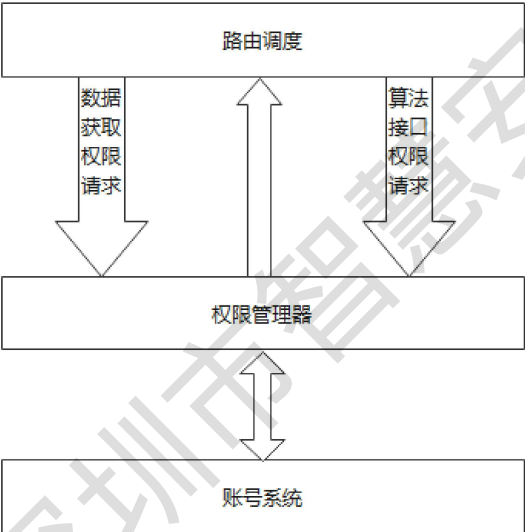


图3 数据使用接口和算法接口权限

6.4 数据存储和算法服务层

数据存储和算法服务层由数据存储服务器和算法服务器组成。数据存储服务器具备将传感器获取的数据存储到对应的数据服务节点上的能力，能够进行海量数据存储和数据相关逻辑计算。算法服务器具备提供系统包含的各种算法算力的能力，见图4，流程如下：

- a) 算法接口层将计算请求传递给算法服务器调度；
- b) 算法服务器调度选择得到满足计算要求的算法服务器节点，并将计算任务下发；
- c) 算法服务器节点完成计算后将结果返回给算法接口层。

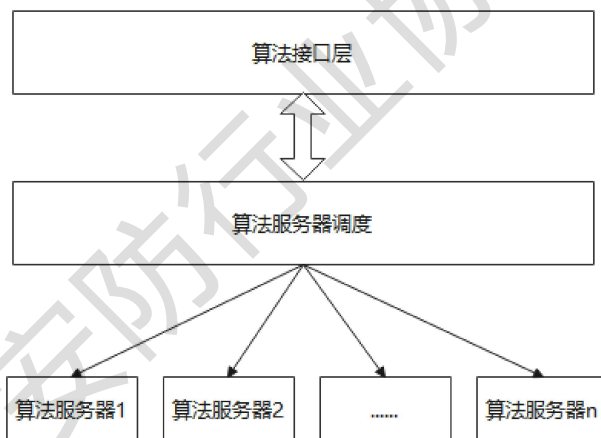


图4 算法服务结构

6.5 传感器网络层

传感器网络由分布在不同地点的具有位置信息的一系列传感器组成，传感器获取的数据存放在对应的数据存储服务器上。

7 技术要求

7.1 传感器要求

7.1.1 系统支持多种类型的传感器和定位设备，包括但不限于以下内容：

- a) 常用的图像获取传感器包括 360 度旋转摄像头、电子眼、闪光摄像头、流动测速摄像头、卡口摄像头、天网监控摄像头等；
- b) 常用的定位传感器包括车载定位器、蓝牙 GPS、独立式 GPS 等。

7.1.2 传感器设备应符合相关的国家、行业标准的要求。

7.2 系统部署要求

7.2.1 传感器部署

传感器部署应符合以下要求：

- a) 为每个传感器分配一个 ID 编码，ID 编码在系统中唯一；
- b) 为每个传感器分配对应的数据服务器节点；
- c) 传感器获取的数据存放在其对应的数据服务器上。

7.2.2 服务器部署

7.2.2.1 服务器配置原则

服务器配置应遵循以下原则：

- a) 服务器的处理特性如 CPU 主频、内存大小等应满足系统运行和业务处理的需要，并兼顾业务扩展需求；

- b) 服务器的各部件应有冗余配置，确保服务器运行的连续性，并且服务器单个节点以及服务器与系统的连接均应确保可靠；
- c) 服务器应确保 I/O 速度和网络通信速度，并且服务器应能够支持主要部件的升级；
- d) 服务器自身的硬件和软件均应具有更高的安全系数，服务器的材质应具有高韧性和高防护性，并且具有对环境的适应能力。

7.2.2.2 数据服务器部署

数据服务器的基本部署符合以下要求：

- a) 发出追踪请求的客户端；
- b) 用于存储数据和服务内容逻辑计算的服务器；
- c) 用于传输数据的专门网络。

7.2.2.3 算法服务器部署

算法服务器的基本部署符合以下要求：

- a) 应满足海量算法计算所需要的算力需求；
- b) 应根据不同算法计算、提供算力和算法服务的需求选择合适的服务器，并支持调度需要；
- c) 算法服务器的配置可参考附录B。

7.3 目标追踪要求

7.3.1 总体要求

7.3.1.1 系统应能在传感器阵列监控区域感知探测目标信息，并能融合目标信息，实现对目标的追踪。

7.3.1.2 当某个传感器监控区域探测并识别到目标，系统应能判断所要追踪的目标入场并已进入监控范围；当所要追踪的目标离开监控区域，且未出现在其它传感器监控区域内，系统应能判断所要追踪的目标离场并离开监控范围。

7.3.1.3 系统应能实时跟踪目标的活动轨迹，并符合以下要求：

- a) 活动轨迹应包含目标、时间、地点、目标在图像中的位置、目标的地理位置等的信息序列；
- b) 活动轨迹相关信息应能为后续数据分析和计算提供充分的数据信息，并存储到服务器中。

7.3.2 追踪重继续

在传感器阵列探测监控区域内，系统探测目标入场后，目标可能会部分不可见或者完全不可见，当目标再次可见，系统应能继续正常追踪目标，避免目标发生ID Switch。

7.3.3 多目标追踪

符合以下要求：

- a) 应具备单个目标追踪或多个目标一起追踪的功能；
- b) 应具备在线实时单目标追踪(SOT)、在线实时多目标追踪(MOT)、离线单目标追踪和离线多目标追踪等功能。

7.4 数据融合要求

7.4.1 多传感器数据融合原则

多传感器数据融合应充分利用多个传感器资源，将多传感器在空间和时间上冗余或互补信息依据某种准则进行关联，以获得被追踪对象的一致性解释与描述。

多传感器数据融合应遵循以下原则：

- a) 对传感器的输出数据（离散的或连续的时间函数数据、输出矢量、成像数据或一个直接的属性说明）进行滤波、补全数据、奇异数据的预处理、提取代表观测数据的特征矢量；
- b) 将各传感器关于目标的说明数据按同一目标进行关联；
- c) 利用融合算法将每一目标的各传感器数据进行合成，得到该目标的一致性解释与描述。

7.4.2 多传感器数据融合方法

系统应支持加权平均法、卡尔曼滤波法、贝叶斯估计法等多传感器数据融合方法，符合以下要求：

- a) 加权平均法：直接对数据源进行操作，对一组传感器提供的冗余信息进行加权平均，将其结果作为融合值；
- b) 卡尔曼滤波法：针对融合低层次实时动态多传感器冗余数据，用测量模型的统计特性递推，决定统计意义下的最优融合和数据估计；
- c) 贝叶斯估计法：将传感器信息依据概率原则进行组合，以条件概率表示测量不确定性；当传感器组的观测坐标不一致时，传感器测量数据以间接方式采用贝叶斯估计进行数据融合。

7.4.3 数据融合的权限要求

多传感器数据访问使用权限控制，不同角色的人能够访问多传感器数据的权限不同，从而对多传感器数据进行有效管理，避免隐私泄露。

7.5 系统功能接口

7.5.1 在线单目标追踪和在线多目标追踪接口

符合以下要求：

- a) 具备选择待追踪区域，并调出监控摄像头的接口；
- b) 具备选择待追踪目标，并对待追踪目标提取特征的接口；
- c) 具备进入待实时监控摄像头界面，并将待追踪目标特征与摄像头图像信息数据和 GPS 等信息进行匹配的接口，如果存在待检测目标，则对待检测目标进行轨迹序列补充，如果没有，继续切换下一路传感器。

7.5.2 离线单目标追踪和离线多目标追踪接口

符合以下要求：

- a) 具备选择待检测目标的一张图片，并提取特征的接口；
- b) 具备导入待检测离线视频和 GPS 等融合后数据的接口；
- c) 具备循环计算视频中每一帧信息，判断是否包含目标的接口。如果包含待检测目标，则进行待检测目标轨迹序列补充，如果没有，则继续下一帧。直到该视频完全分析。

7.6 性能要求

7.6.1 系统响应时间

系统响应时间应符合以下要求：

- a) 在线追踪：追踪分析过程响应时间不大于 1 秒；
- b) 离线追踪：追踪分析过程响应时间不大于 10 秒。

7.6.2 数据安全

数据访问应保存访问账号、访问时间、访问内容等整个访问过程记录。

7.6.3 追踪精度

假设目标检测准确率100%，MOTA和MOTP两个指标在公共测试集(MOTChallenge公开数据集)上均达到90%以上。

附录 A
(资料性)
车辆追踪示例

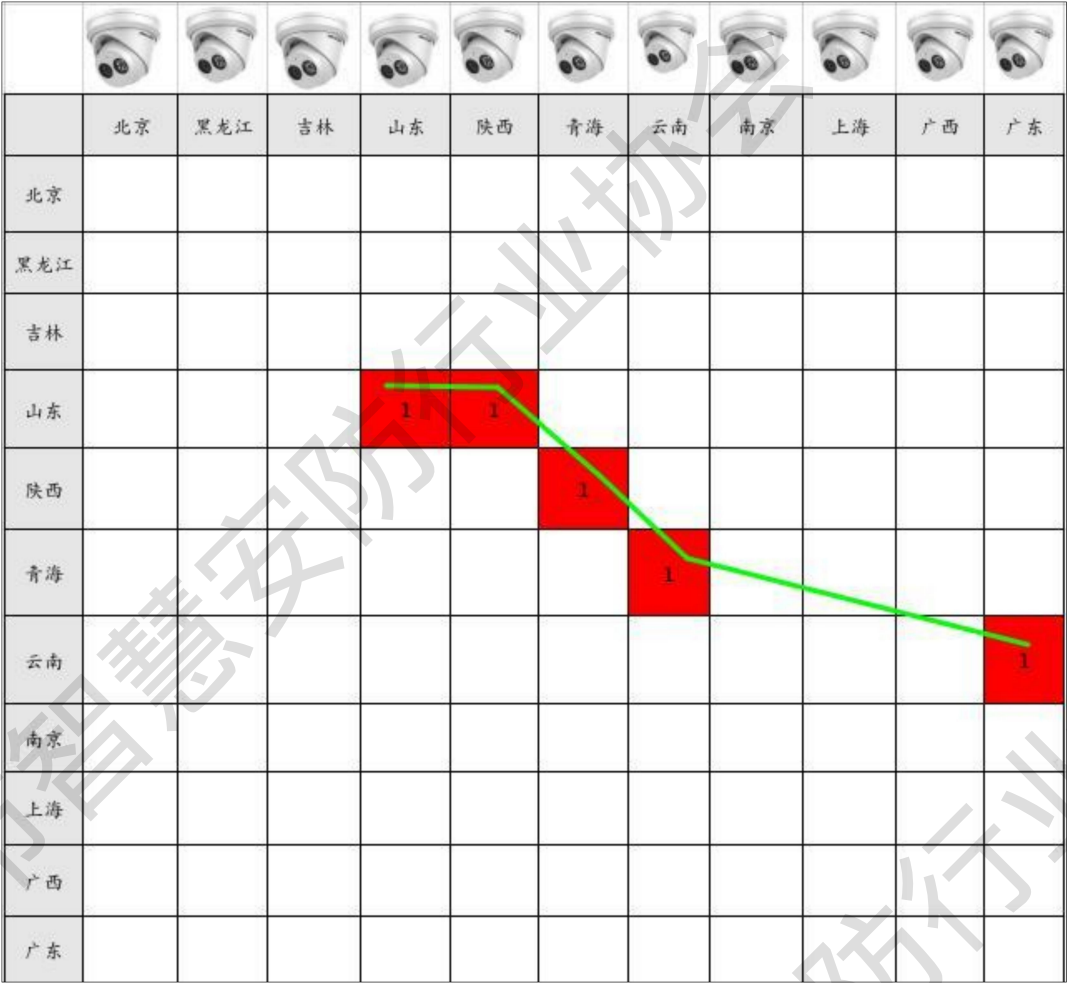
下面给出了车辆追踪的示例。

以全国的省为单位，为部分省国道安装一个摄像头传感器，传感器网络结构见图A. 1。



图A.1 摄像头传感器网络

在政府职能部门查询过程中，根据指定目标在摄像头中出现的省份，进行追踪。如果在A省出现，并且从A省到B省，则将对对应阵列中标记为1，此时可根据相应位置，画出指定追踪目标的活动轨迹，见图A. 2。



图A.2 摄像头阵列

附录 B
(资料性)
算法服务器配置

算法服务器配置见表B. 1。

表B. 1 算法服务器配置表

特性	技术规格
形态	2U/4U机架式高性能，可上机架
CPU	具备可扩展能力的处理器，主频不低于3.9GHz
图形加速计算单元	具备人工智能算法加速能力
系统	64位系统
内存	最大支持24个DDR4内存插槽，支持2933MHz
硬盘	前置：支持8~24块2.5/3.5英寸SAS/SATA/SSD硬盘 内置：最大4块3.5英寸硬盘，2块M.2 SSD 后置：最大4块3.5英寸硬盘+4块2.5英寸硬盘
网口	支持千兆网卡和万兆网卡