

文章编号:1001-9081(2009)06-1731-04

D-S 证据理论在车辆几何参数动态测量中的应用

孙红雨^{1,2}, 向阳¹, 郭银景²

(1. 同济大学 电子与信息工程学院, 上海 201804; 2. 山东科技大学 信息与电气工程学院, 山东 青岛 266510)

(xdxyshy@sina.com)

摘要: 利用多个超声波传感器组成传感器阵列对行驶车辆的几何参数进行动态扫描, 采用 D-S 证据理论多传感器数据融合算法, 对多个传感器采集的数据进行融合, 将在 DSP 上融合的结果上传至上位机, 由上位机分析行驶车辆的车长、车宽、车高、车速, 为交通管理提供技术保障和原始数据支撑。测试结果表明, 该方法可以更准确的测量车辆几何参数。

关键词: D-S 证据理论; 车辆几何参数; 动态测量

中图分类号: TP274 **文献标志码:** A

Application of D-S evidence theory in dynamic measurement of vehicle geometry parameters

SUN Hong-yu^{1,2}, XIANG Yang¹, GUO Yin-jing²

(1. School of Electronics and Information Engineering, Tongji University, Shanghai 201804, China;

2. College of Information and Electrical Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao Shandong 266510, China)

Abstract: Sensor array with multi-ultrasonic sensors was used to scan the traveling vehicles' geometric parameter, and multi-sensor data fusion algorithm based on D-S evidence theory was proposed to process the information collected from sensor array. The fusion results from DSP were uploaded to the PC which analyzed traveling vehicles' length, width, height and speed, and the primary data and technical support were provided for traffic control. Experimental results show that the proposed method to measure vehicle's geometric parameters can achieve an accurate measurement.

Key words: D-S evidence theory; vehicle geometry parameters; dynamic measurement

0 引言

传统的车辆检测主要利用超声波、激光、红外、摄像等检测手段^[1], 但是信号采集往往由单一的传感器来完成, 即使采用多个(种)传感器也仅是从多个侧面孤立地反映目标信息。本文将车辆信息采集和多传感器数据融合算法结合起来, 利用多个超声波采集模块组成传感器阵列对行驶车辆几何参数动态扫描, 分析行驶车辆的车长、车宽、车高、车速, 利用 D-S 证据理论多传感器数据融合算法进行融合, 得到一个更精确的判断, 为高速公路联网, 区域交通的规划、疏导、路费清分和交通决策等提供最直接有效的技术保障和原始数据支撑。

1 系统测量原理

1.1 车辆几何参数动态测量系统结构

整个系统在结构上分为三部分: 传感器采集阵列、DSP 融合模块和上位机^[2]。系统的结构分布如图 1 所示。

传感器采集阵列的各个超声波采集模块固定在道路上方的桥梁或龙门架的上方、两侧, 实现从不同角度获取道路截面上运动车辆的数据信息, 其中固定在上方的传感器采集模块有两种角度, 一种是传感器探头正对下方的路面, 用于检测车辆的高度, 一种是传感器探头正对着车辆驶来的前下方路面, 与水平方向成 θ 角度, 用于检测车辆的速度。根据速度然后计算长度。固定在两侧的传感器模块用来检测车辆的宽度。

DSP 融合模块固定在桥梁或者龙门架上, 各个超声波采集模块将采集到的数据通过 485 总线上传给 DSP 融合模块, DSP 融合模块采用 D-S 证据理论融合算法对多传感器信息进行数据融合, 并将融合结果通过以太网上传给上位机。上位机可以放在道路收费站或者交通管理人员的办公室里, 并将结果显示出来。

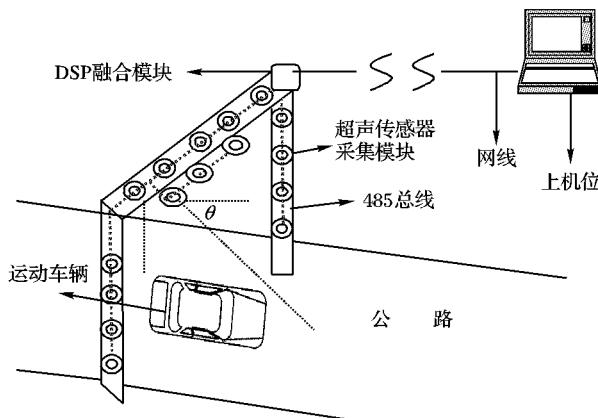


图 1 系统的现场分布

1.2 超声波传感器阵列采集车辆信息的原理

传感器阵列采集车辆信息的示意图如图 2 所示。

1) 测量车高的原理。

收稿日期: 2008-11-26; 修回日期: 2009-02-16。

基金项目: 国家 863 计划项目(2008AA04Z106); 国家自然科学基金项目(70771077); 上海市科委基金项目(08DZ1122300)。

作者简介: 孙红雨(1978-), 男, 山东成武人, 博士研究生, 主要研究方向: 信号与信息处理; 向阳(1962-), 男, 上海人, 教授, 博士生导师, 主要研究方向: 智能决策支持系统、数据挖掘; 郭银景(1966-), 男, 山东嘉祥人, 教授, 博士生导师, 主要研究方向: 信号与信息处理。

安装在车道上方正对下方路面的超声波采集模块用来测量车高。传感器发出超声波经由地面返回，假设地面距采集模块的高度为固定值 H ，则收到回波所需时间 T_h 为：

$$T_h = 2H/v \quad (1)$$

其中 v 是超声波在空气中传播的速度。

当有车经过龙门架下方时，若车的高度为 h ，则收到从车顶部返回的回波所需时间 T_h' 为：

$$T_h' = 2(H - h)/v \quad (2)$$

很明显 $T_h' < T_h$ ，当时间差 $\Delta = T_h - T_h'$ 超过一个阈值后，可认为车道有车通过，其时间差可以反映车的高度。

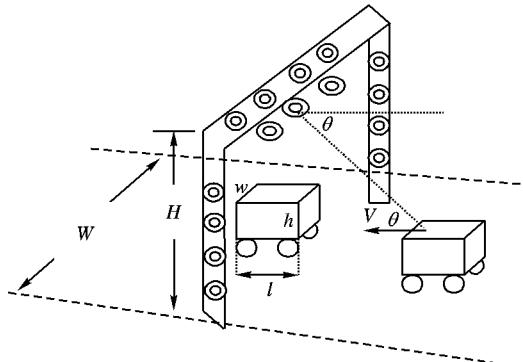


图 2 传感器阵列采集车辆信息示意图

2) 测量车宽的原理。

龙门架两侧的超声波采集模块用来测量车宽。安装时左右两侧的传感器两两正对，在同一水平面上的两个采集模块构成一对。假设龙门架的宽度为 W ，车的宽度为 w ，那么当无车经过的时候龙门架两侧的传感器发出超声波，超声波到达各自两侧龙门架柱后返回超声回波，收到回波所需时间为 T_w ：

$$T_w = 2W/v \quad (3)$$

当有车经过龙门架下方时，龙门架左侧传感器收到回波时间 T_{wl} 为：

$$T_{wl} = 2W_l/v \quad (4)$$

其中 W_l 为车辆与龙门架左侧的距离。龙门架右侧传感器收到回波时间 T_{wr} 为：

$$T_{wr} = 2W_r/v \quad (5)$$

其中 W_r 为车辆与龙门架右侧的距离。根据 $W_l + W_r = W - w$ ，当 $W - (W_l + W_r)$ 超过一定的阈值时，就认为有车经过，并可计算出车辆的宽度。

3) 测量车速的原理。

安装在龙门架上方与水平面成 θ 角度的传感器利用超声波的多普勒效应来检测车速。当波源与被测目标之间存在相对运动时，被测目标所接收到的回波频率不等于波源振动频率，这种现象就是多普勒效应^[3]。

如果超声波传感器发出的超声波频率为 f ，超声波在空气中的传播速度为 v ，波长为 $\lambda = v/f$ 。当被测目标以速度 V 水平运动，运动方向与超声波的传播速度相同时，被测目标在超声波传播方向上的运动速度为 $-V\sin\theta$ 。那么被测目标不是停止在原地等待一个个超声波来“冲击”，而是迎上去拾取更多的波，那么被测目标所接收到的超声波频率为：

$$f' = (v + V\sin\theta)/\lambda = [(v + V\sin\theta)/v] \times f \quad (6)$$

发出的超声波频率已知，用单片机测量回波的频率，然后根据式(6)就可得到车辆的速度。

4) 测量车长的原理。

利用龙门架正上方的传感器来测量。在知道波速的情况下

下，在多周期扫描中，记录返回回波的次数，根据扫描间隔时间 20 ms 可以计算车长。

波速的测量方法是在龙门架靠路边的顶部安装一个超声波采集模块，此模块专门用来计算当前超声波的传播速度。选取龙门架的高度 H 为已知定长，超声波采集模块发送超声波到路面，记录超声波发出到收到回波的时间差 ΔT ，根据 $v = 2H/\Delta T$ ，计算出超声波的传播速度，此模块每隔一定时间就计算一次超声波的传播速度，并将波速值传送给其他采集模块，其他采集模块在进行数据处理时，依据这个传播速度来处理。

2 D-S 证据理论在车辆参数测量中的应用

2.1 D-S 证据理论基本原理^[4]

设 Ω 是样本空间，幂集 2^Ω 是 Ω 的所有互不相容的子集构成的集合。则函数 $M: 2^\Omega \rightarrow [0,1]$ 满足下列条件：

$$1) M(\emptyset) = 0 \quad (7)$$

$$2) \sum_{A \in \Omega} M(A) = 1 \quad (8)$$

则称 M 是 2^Ω 上的概率分配函数， $M(A)$ 称为 A 的基本概率赋值，表示对 A 的精确信任。

对于任意假设而言，其信任度 $Bel(A)$ 定义为 A 中全部子集对应的基本概率之和，即：

$$Bel: 2^\Omega \rightarrow [0,1] \quad (9)$$

$$Bel(A) = \sum_{B \subseteq A} M(B); \forall A \subseteq \Omega \quad (10)$$

Bel 函数也称为下限函数，表示对 A 的全部信任。由概率分配函数的定义能够得到：

$$Bel(\emptyset) = M(\emptyset) = 0 \quad (11)$$

$$Bel(A) = \sum_{B \subseteq A} M(B) = 1 \quad (12)$$

命题的似然函数 Pl ：

$$Pl: 2^\Omega \rightarrow [0,1] \quad (13)$$

$$Pl(A) = 1 - Bel(\bar{A}); \forall A \subseteq \Omega \quad (14)$$

Pl 函数也称为上限函数或不可驳斥函数，表示不否定 A 的信任程度。

信任函数和似然函数有如下关系：

$$Pl(A) \geq Bel(A); A \subseteq \Omega \quad (15)$$

A 的不确定性由式(16)表示。

$$u(A) = Pl(A) - Bel(A) \quad (16)$$

区间 $(Bel(A), Pl(A))$ 称为信任度区间，它反映了关于 A 的许多重要信息。D-S 证据理论对 A 的不确定性的描述可以用图 3 表示。

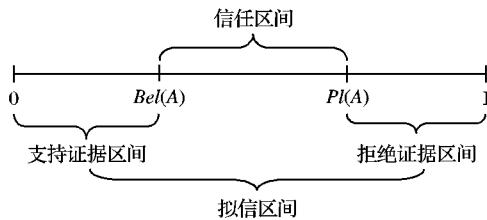


图 3 证据区间和不确定性

采用 D-S 组合规则，对来自车辆测量系统中的多个传感器的相容命题所对应的概率分配值进行融合，从而得到这些相容命题的交集命题所对应的概率分配值。组合规则也称为正交和规则，若引入正交和算子 \oplus ，设 M_1 和 M_2 是 Ω 上的两个概率分配函数，则其正交和 $M = M_1 \oplus M_2$ ，组合后的正交和 M 满足：

$$M(\emptyset) = 0 \quad (17)$$

$$M(A) = c^{-1} \sum_{x \cap y = A} M_1(x) M_2(y); A \neq \emptyset \quad (18)$$

其中 $c = 1 - \sum_{x \cap y = \emptyset} M_1(x) M_2(y)$ 为归一化常数。如果 $c \neq 0$, 则正交和 M 也是一个概率分配函数; 如果 $c = 0$, 则不存在正交和 M , 称 M_1 和 M_2 矛盾。

多个概率分配函数的正交和 $M = M_1 \oplus M_2 \oplus \dots \oplus M_n$ 定义为:

$$M(A) = c^{-1} \sum_{\cup A_i = A} \prod_{i=1}^n M_i(A_i); A \neq \emptyset \quad (19)$$

其中:

$$c = 1 - \sum_{\cap A_i = \emptyset} \prod_{i=1}^n M_i(A_i) \quad (20)$$

2.2 D-S证据理论应用实例

本系统利用 DSP 对传感器采集阵列中的各个传感器采集模块上传的数据进行数据融合, 数据融合框图如图 4 所示。首先对每个超声波采集模块获得的信息进行计算, 根据经验给出各个证据的基本概率分配函数、置信度和似然度; 然后根据 D-S 证据方法的组合规则计算所有证据联合作用下的基本概率分配函数、置信度和似然度; 最后根据给定的判决准则选择置信度和似然度最大的假设作为系统最终融合结果。

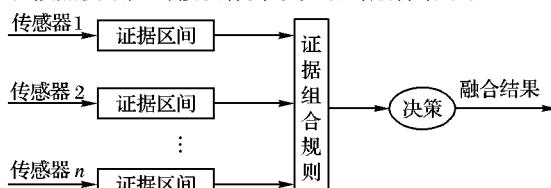


图 4 基于 D-S 证据理论的数据融合框图

在本系统中, 被测量有车长、车高、车宽、车速, 即有 4 个检测目标 A_1, A_2, A_3, A_4 。每个传感器都基于观测证据产生对目标的测量结果, 即产生对命题 A_i 的后验可信度分配值 $M_j(A_i)$; 之后在融合中心借助于 D-S 组合规则获得融合的后验可信度分配值^[5]。系统的融合思路是首先根据每一个超声传感器 n 个周期的累积量测, 计算每一个传感器对每一个命题的融合后验可信度分配, 得到 m 个传感器各自的 $M(A_i)$, 然后基于这些融合后验可信度分配, 进一步计算 m 个传感器总的融合后验可信度分配, 从而得到更加准确的车辆信息。

假设有 m 个超声传感器, 各超声传感器在各测量周期上获得的后验可信度分配为:

$$M_{sj}(A_i); i = 1, 2, \dots, k; j = 1, 2, \dots, n; s = 1, 2, \dots, m \quad (21)$$

$$u_{sj} = M_{sj}(\Omega); j = 1, 2, \dots, n; s = 1, 2, \dots, m \quad (22)$$

其中: $M_{sj}(A_i)$ 表示第 s 个超声传感器在第 j 个测量周期上对命题 A_i 的后验可信度分配, u_{sj} 表示对“未知”命题的可信度分配。

计算的步骤如下^[6]:

1) 根据式(19), 计算每一超声传感器依据各自 n 个周期的累积量测所获得的各个命题的融合后验可信度分配:

$$M_s(A_i) = c_s^{-1} \sum_{\cup A_j = A_i} \prod_{j=1}^n M_{sj}(A_i); i = 1, 2, 3, 4 \quad (23)$$

其中:

$$c_s = 1 - \sum_{\cap A_i = \emptyset} \prod_{j=1}^n M_{sj}(A_i) \quad (24)$$

特别地, “未知”命题的融合后验可信度分配为:

$$u_s = c_s^{-1} u_{s1} u_{s2} \cdots u_{sn} \quad (25)$$

2) 将测量车长、车高、车宽超声传感器看作一个超声传感器系统, 即:

$$M(P) = c^{-1} \sum_{\cap A_j = P} \prod_{j=1}^m M_s(A_j); i = 1, 2, 3; P \subseteq \Omega \quad (26)$$

其中:

$$c = \sum_{\cap A_i = \emptyset} \prod_{j=1}^m M_s(A_j) \quad (27)$$

特别地, “未知”命题的融合后验可信度分配为:

$$u = c^{-1} u_1 u_2 \cdots u_m \quad (28)$$

假设系统在龙门架上安装了 9 个超声波传感器, 其中 3 个安装在上方正对路面, 2 个安装在上方正对前下方的路面与水平方向成 θ 角度, 龙门架左右两侧各安装 2 个。被测量为车长 A_1 , 车宽 A_2 , 车高 A_3 , 车速 A_4 。每个超声波传感器都进行多周期采集, 采集次数为 6 次。

正对路面下方的三个传感器对车长的采集数据, 以及计算得到各个周期的可信度为如表 1 所示。

表 1 车长的采集数据及可信度分配

次数	1#	2#	3#	1#	2#	3#
	测量值/mm	测量值/mm	测量值/mm	可信度	可信度	可信度
第 1 次	453.7	450.4	455.2	0.312	0.341	0.347
第 2 次	447.5	449.3	448.6	0.342	0.304	0.354
第 3 次	451.3	449.9	452.5	0.356	0.325	0.333
第 4 次	452.4	450.9	447.8	0.341	0.335	0.324
第 5 次	453.1	452.7	449.7	0.308	0.365	0.327
第 6 次	451.3	452.4	448.9	0.342	0.318	0.340

首先根据式(23)、(24) 计算 1# 传感器 6 次采集车长 A_1 的采样后验可信度:

$$\sum_{\cap A_i = \emptyset} \prod_{1 \leq i \leq n} M_{sj}(A_i)^{-1} \times \sum_{\cap A_j = A_1} \prod_{1 \leq j \leq n} M_{sj}(A_j) = 0.345 \quad (29)$$

1# 传感器 6 次的采样数据融合后的结果为 451.3。

2# 传感器 6 次采集车长的采样后验可信度为:

$$\sum_{\cap A_i = \emptyset} \prod_{1 \leq i \leq n} M_{sj}(A_i)^{-1} \times \sum_{\cap A_j = A_2} \prod_{1 \leq j \leq n} M_{sj}(A_j) = 0.357 \quad (30)$$

2# 传感器 6 次的采样数据融合后的结果为 452.6。

3# 传感器 6 次采集车长的采样后验可信度为:

$$\sum_{\cap A_i = \emptyset} \prod_{1 \leq i \leq n} M_{sj}(A_i)^{-1} \times \sum_{\cap A_j = A_3} \prod_{1 \leq j \leq n} M_{sj}(A_j) = 0.298 \quad (31)$$

3# 传感器 6 次的采样数据融合后的结果为 450.4。

所以 1#, 2#, 3#, 3 个传感器对车长 A_1 测量量的融合结果为(单位为 mm):

$$451.3 \times 0.345 + 452.6 \times 0.357 + 450.4 \times 0.298 = 451.5 \quad (32)$$

龙门架两侧的 4 个传感器: 4# 与 6# 构成一对, 采集一组车宽数据, 5# 与 7# 构成一对。采集数据如表 2。

表 2 车宽的采集数据及可信度分配

次数	4#与 6#	5#与 7#	4#与 6#	5#与 7#
	测量值/mm	测量值/mm	可信度	可信度
第 1 次	168.5	169.2	0.493	0.507
第 2 次	169.3	169.8	0.502	0.498
第 3 次	170.3	171.4	0.532	0.468
第 4 次	173.6	174.1	0.451	0.549
第 5 次	170.3	169.4	0.485	0.515
第 6 次	168.7	169.1	0.517	0.483

同理, 计算 4# 与 6# 传感器 6 次采集车宽的采样后验可信度为 0.513, 5# 与 7# 传感器 6 次采集车宽的采样后验可信度为 0.487。

可以计算出对车宽 A_2 测量量的融合结果为 172.3 mm。

正对路面下方的三个传感器对车高的采集数据,以及计算得到各个周期的可信度如表 3。

表 3 车高的采集数据及可信度分配

次数	1#	2#	3#	1#	2#	3#
	测量值/mm	测量值/mm	测量值/mm	可信度	可信度	可信度
第 1 次	130.3	128.3	126.0	0.312	0.341	0.347
第 2 次	136.5	137.2	130.7	0.342	0.304	0.354
第 3 次	145.7	144.9	143.5	0.356	0.325	0.333
第 4 次	144.6	144.5	145.0	0.341	0.335	0.324
第 5 次	133.8	134.1	144.8	0.308	0.365	0.327
第 6 次	132.6	131.9	132.7	0.342	0.318	0.340

同理,计算 1#传感器 6 次采集车高 A_3 的采样后验可信度为 0.321,2#传感器 6 次采集车高 A_3 的采样后验可信度为 0.324,3#传感器 6 次采集车高 A_3 的采样后验可信度为 0.355。则 3 个传感器对车高 A_3 测量量的融合结果为 144.6 mm。

龙门架上方正对前下方路面的 2 个传感器 8#、9#采集车速数据及其可信度如表 4。

同理,计算 8#传感器 6 次采集车速的采样后验可信度为 0.524,9#传感器 6 次采集车速的采样后验可信度为 0.476。所以 2 个传感器对 A_4 测量量的融合结果为 61.84 km/h。

3 系统测试与分析

超声波传感器采用德国 SENSE 公司生产的 CUSS 系列陶瓷超声波传感器,8 个传感器采集模块的频率各不相同,具体参数见表 5。

将各个超声波采集模块通过 485 总线相连,并接入 DSP 数据融合模块,DSP 数据融合模块通过网线连接上位机 PC 机。系统上电后,先后在龙门架下经过三辆车型、速度各不相同的车,已知被测车辆的车型和速度,通过比较检验测试结果与实际数据得出本系统的测试性能。试验中由于超声波采集数据的时间非常短,速度被看作一个不变量处理。

通过现场测试,得到采集数据及融合结果见表 6。

表 4 车速的采集数据及可信度分配

次数	8#	9#	8#	9#
	测量值/(km/h)	测量值/(km/h)	可信度	可信度
第 1 次	60.00	57.98	0.476	0.524
第 2 次	62.02	61.45	0.532	0.468
第 3 次	59.36	58.90	0.508	0.492
第 4 次	62.13	58.58	0.479	0.521
第 5 次	60.67	56.98	0.465	0.535
第 6 次	60.33	61.47	0.535	0.465

表 5 各超声传感器参数指标

型号	量程/m	工作频率/kHz	发射灵敏度/dB	接收灵敏度/dB	发射 Q	接收 Q	温度/°C	发散角/(°)
CUSS025	0.08 ~ 2.50	228	101	-180	20	20	-40 ~ 90	15
CUSS030	0.10 ~ 3.00	200	105	-174	25	20	-40 ~ 90	14
CUSS070	0.15 ~ 7.00	125	107	-169	20	20	-40 ~ 90	12
CUSS100	0.20 ~ 10.00	75	111	-162	10	20	-40 ~ 90	15
CUSS151	0.25 ~ 15.00	50	106	-162	25	15	-40 ~ 90	12
CUSS200	0.30 ~ 20.00	41	114	-158	35	25	-40 ~ 90	14
CUSS250	0.50 ~ 25.00	60	110	-150	35	25	-40 ~ 90	14
CUSS300	0.80 ~ 30.00	30	105	-155	30	30	-40 ~ 90	12

表 6 测试结果

各次测量量对比	1#车				2#车				3#车			
	车长	车宽	车高	车速	车长	车宽	车高	车速	车长	车宽	车高	车速
实际值	451.5	172.5	144.5	40.00	478.9	176.5	147.0	60.00	457.0	169.5	159.0	80.00
第 1 次	447.3	175.3	145.6	41.78	472.6	174.6	142.8	62.02	449.6	164.8	163.5	83.13
第 2 次	444.5	176.7	140.3	40.00	483.3	176.6	146.8	57.98	452.5	169.3	159.6	80.79
第 3 次	446.8	171.4	139.8	43.28	481.6	180.1	149.7	59.36	459.4	162.9	153.0	78.97
第 4 次	450.3	169.6	144.2	43.45	478.6	175.1	149.2	61.45	458.7	168.0	159.5	80.36
第 5 次	449.0	173.5	146.7	42.43	477.9	178.4	145.3	62.13	454.9	167.9	154.6	82.13
第 6 次	452.6	172.7	142.3	40.21	476.3	177.5	140.9	58.90	458.3	165.8	157.8	81.23
融合结果	451.3	169.3	143.5	41.54	473.5	172.4	146.5	56.98	460.1	168.0	158.6	78.97
误差/%	1.0	1.3	1.3	2.4	0.7	1.3	0.6	0.7	0.7	1.4	1.4	1.2

从测试数据可以看出本系统对车辆的长宽高的检测相对误差最大不超过 1.4%,对车速的检测相对误差最大不超过 2.4%。测试结果证明,本方法是一种行之有效的测试手段,而且具备了便于实现、经济、工作稳定可靠的优点。

4 结语

本文把 D-S 证据理论用在车辆几何参数的动态测量中,(下转第 1737 页)

量数据的读写,同步方式并不能满足要求,这时需要使用异步方式进行数据读写。

异步通信方式是通过 COM 机制中的连接点实现的。OPC 客户端与服务器的数据通信主要是在服务器的组对象上进行的,因此这里将组对象(COpcGroup)设计成可连接对象。它通过接口 IConnectionPointContainer 管理所有的出接口(outgoing interface),出接口是由客户程序的接收器对象(sink)来实现的。对于每一个出接口可连接对象管理了一个连接点对象,每个连接点对象实现了 IConnectionPoint 接口,客户通过连接点对象建立接收器与可连接对象的连接。这里的 OPC 组对象只有一个出接口 IOPCDataCallback,当客户端在 OPC 代理服务器上添加组时,它先获取服务器组对象的 IConnectionPointContainer 接口指针,然后通过该接口指针的 FindConnectionPoint 函数找到出接口 IOPCDataCallback,再通过出接口的 Advise 函数建立与服务器组对象的连接。连接建立以后,当组对象中的项数据发生改变时,或客户端的异步读写请求完成时,组对象就通过已经建立的连接点将新的数据和读写完成情况发送给客户端。这种异步通信是一种全面的交互过程,即客户端可以主动连接服务器,通过入接口向服务器请求数据,同时服务器也可以通过出接口主动地将刷新的数据发送给客户端,这样就进一步保证了客户端获取数据的实时性。

2.4 设备驱动层的实现

在远程环境监控(如机房环境监控和楼宇监控等)中通常要对不同厂商的不同设备进行监控(如温湿度、UPS 和精密空调等),而这些设备使用的通信协议和数据格式各不相同,但目前使用的主要通信方式一般分为串口方式、OPC 方式和 SNMP 方式。对于提供 OPC 通信方式的设备可以直接使用 OPC 客户端与其通信,而 SNMP 设备也可以使用标准的 SNMP 服务器对其进行管理。对于串口设备各个硬件厂商都定义了自己的数据格式和通信协议(大多使用 Modbus 协议),本文所设计的 OPC 代理服务器主要就是针对这些设备的。

设备驱动层由一个 dll 和多个表结构文件构成。dll 向代理服务器主程序提供统一的接口函数,这些接口函数主要有: AddDevice(添加设备)、RemoveDevice(删除设备)、ReadDevice(从设备获取数据)和 WriteDevice(设置设备数据)。而表结构中存储了各个不同设备的名称、型号、设备类型,以及数据解析格式(用脚本表示)等信息。当需要添加设备时代理服务器主程序根据设备名称和型号等信息找到该设备的表结构文件,然后用设备信息构造类 CDevice 的一个实例(即构造一个虚拟设备)。类 CDevice 的构造函数通过调用 AddDevice 接口函数来建立与现场设备的连接。连接建立好后类 CDevice 就可以通过调用 ReadDevice 与 WriteDevice 接口函数来对现场设备进行

(上接第 1734 页)

利用多传感器数据融合算法,将来自多个超声波传感器的信息进行综合处理,从而得到更为准确的车辆几何参数。实验结果表明,采用 D-S 证据理论对多个传感器采集模块上传的数据进行融合,可以使系统具有更好的鲁棒性,增加系统的可信度,提高系统的测量准确性。

参考文献:

- [1] GUO WEI, YAO DAN-YA. Study on the method for regional traffic flow feature extraction and traffic status evaluation [J]. Journal of High way and Transportation Research and Development, 2005, 22 (7): 101 - 104.

读写了,通过串口读出来的数据是一串字符串,没有具体含义,这时需要通过解析脚本对获取的字符串进行解析,获取设备的各个参数信息(如温湿度的温度和湿度等信息)。

设备的添加和读写过程如图 5 所示。

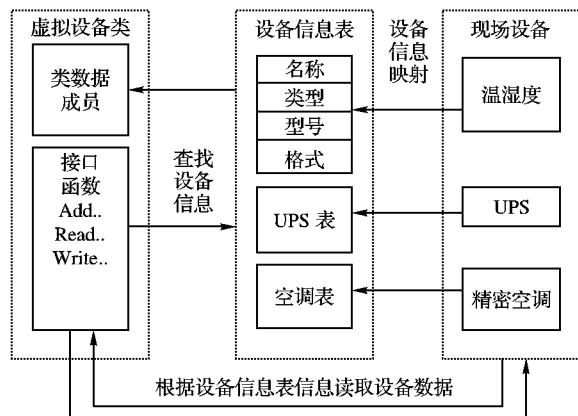


图 5 设备的添加和读写过程

3 结语

针对目前远程环境监控中的各种不同设备,设计并实现了一种 OPC 代理服务器。代理服务器通过设备驱动层将使用各种不同协议的设备加入,并按照这些设备使用的通信协议与其通信。而对外,代理服务器则提供标准的 OPC 服务器接口,因此,只要使用标准的 OPC 客户端,就可以通过代理服务器对现场设备进行统一的管理。该代理服务器通过在深圳中联通电子有限公司的机房监控系统和楼宇监控系统中的使用,被证明性能稳定,可移植性好,满足实际的生产需要。

参考文献:

- [1] 鲁智嘉,王俊社,李玉萍. 基于 Modbus 远程监控系统的通信研究[J]. 微计算机信息, 2008(25): 157 - 159.
- [2] 刘敏层. 基于 COM 技术的 OPC 数据存取服务器开发与研究[J]. 低压电器, 2007(20): 10 - 13.
- [3] 田永强,李俊. 基于 SNMP Agent 扩展的服务器监控系统研究与设计[J]. 微计算机信息, 2005(36): 26 - 28.
- [4] SAUER O, SUTSCHET G. Agent-based control [J]. IET Computing & Control Engineering, 2006, 17(3): 33 - 37.
- [5] OPC DA 3.00 Specification [S]. OPC Foundation, 2003.
- [6] 潘爱民. COM 原理与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.
- [7] HOLLEY D W. Understanding and using OPC for maintenance and reliability applications [J]. IEE Computing & Control Engineering, 2004, 15(1): 8 - 11.
- [8] 胡自权,王平. 基于 EPA 的 OPC 服务器模型设计[J]. 计算机工程, 2007, 33(4): 236 - 238.

- [2] 曹丽娜. 基于 DSP 的车辆信息采集中多超声传感器数据融合技术的研究与应用[D]. 青岛: 山东科技大学, 2008.
- [3] 中国机械工程学会无损检测学会. 超声波检测[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [4] 杨露菁,余华. 多源信息融合理论与应用[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2006.
- [5] KLEIN L A. Sensor and data fusion concepts and application [M]. Bellingham, WA, USA: SPIE Optical Engineering Press, 1993: 48 - 54.
- [6] 严怀成,黄心汉,王敏. 多传感器数据融合技术及其应用[J]. 传感器技术, 2005, 24(10): 1 - 4.