



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103344218 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 09

(21) 申请号 201310239783. 4

(22) 申请日 2013. 06. 18

(71) 申请人 桂林理工大学

地址 541004 广西壮族自治区桂林市七星区
建干路 12 号

申请人 桂林航龙科讯信息技术有限公司

(72) 发明人 杨小平 周国清 秦子建 李小霞

高守行 张彪 刘源 申庆华

韦波 龚克 李新

(51) Int. Cl.

G01C 5/06 (2006. 01)

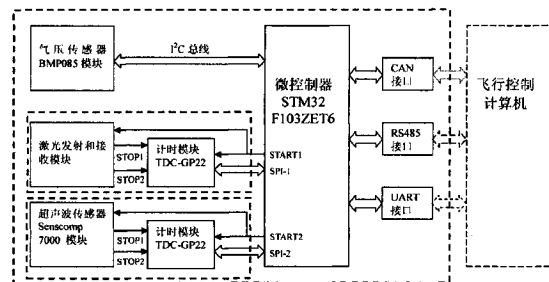
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种适用于低空无人机的高度测量系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种适用于低空无人机的高度测量系统及方法,该系统包括气压传感器模块、激光测高模块、超声波测高模块和微控制器,气压传感器模块、激光测高模块、超声波测高模块均与微控制器连接,微控制器通过数据接口与飞行控制计算机连接,本发明提出的低空高度测量系统,把气压高度、激光高度和超声波高度结合起来,利用自适应加权平均算法融合三种数据,得到适合低空无人机飞行的高精度的高度数据,适合无人机低空和超低空飞行对高度数据的要求,尤其适合无人机自主飞行中的起飞和着陆过程。



1. 一种适用于低空无人机的高度测量系统,其特征在于:包括气压传感器模块、激光测高模块、超声波测高模块和微控制器,气压传感器模块、激光测高模块、超声波测高模块均与微控制器连接,微控制器通过数据接口与飞行控制计算机连接。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于低空无人机的高度测量系统,其特征在于:所述气压传感器模块采用BMP085传感器。

3. 根据权利要求1所述的一种适用于低空无人机的高度测量系统,其特征在于:所述激光测高模块包括激光发射接收部分和计时部分。

4. 根据权利要求3所述的一种适用于低空无人机的高度测量系统,其特征在于:所述计时部分采用TDC-GP22计时器,激光发射部分采用半导体脉冲激光二极管发射激光,激光波长905nm,峰值功率75W,型号为SPL PL90_3半导体脉冲激光二极管,接收器件为AD500-9T052S1雪崩光电管。

5. 根据权利要求1所述的一种适用于低空无人机的高度测量系统,其特征在于:超声波测高模块包括超声波传感器部分和计时部分。

6. 根据权利要求5所述的一种适用于低空无人机的高度测量系统,其特征在于:所述计时部分采用TDC-GP22计时器。

7. 一种适用于低空无人机的高度测量方法,包括以下步骤:

(1) 对原始气压高度数据进行最小二乘滤波,滤除系统噪声干扰,之后进行温度补偿校正和最小二乘拟合,得到海拔高度数据;

(2) 计算相对高度,相对高度 = $A \times$ 气压相对高度 + $B \times$ 激光高度 + $C \times$ 超声波高度,其中A、B、C为加权系数,且 $A+B+C = 1$,气压相对高度 = 飞行实时气压高度 - 起飞时刻气压高度;

(3) 微控制器把三种数据融合后,通过CAN、RS485或者UART接口中任意一个接口与外部的飞行控制计算机连接。

一种适用于低空无人机的高度测量系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无人机飞行高度测量技术领域。

背景技术

[0002] 无人机在起飞和着陆过程当中,尤其是在自主飞行中的起飞和着陆中,对高度数据有高精度的要求。无人机目前使用的高度计主要有气压高度计、无线电高度计、GPS 高度计、超声波高度计等。气压高度计测量范围宽,但误差较大;无线电高度计测量准确,但容易受到无线电信号的干扰;GPS 高度计存在信号不稳定的问题;超声波高度计测量范围太小。无人机在低空飞行时,尤其是在起飞和着陆时对高度的测量有很高的要求,因而迫切需要解决无人机低空飞行时的高度测量问题。专利 201010596672.5 中提出了把气压高度计、无线电高度计和超声波高度计的值进行阈值判断选择一种或两种平均值的方法。这种方法忽略了三种高度计的缺点,而且在不同阈值范围内的切换和数据处理方法在实际使用中会存在问题,不适合在低空飞行时无人机对高度测量的需求。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种适用于低空无人机的高度测量系统及方法。把气压高度、激光高度和超声波高度结合起来,利用自适应加权平均算法融合三种数据,得到适合低空无人机飞行的高精度的高度数据。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:

[0005] 一种适用于低空无人机的高度测量系统,包括气压传感器模块、激光测高模块、超声波测高模块和微控制器,气压传感器模块、激光测高模块、超声波测高模块均与微控制器连接,微控制器通过数据接口与飞行控制计算机连接。

[0006] 所述气压传感器模块采用 BMP085 传感器。

[0007] 所述激光测高模块包括激光发射接收部分和计时部分。所述计时部分采用 TDC-GP22 计时器,激光发射部分采用半导体脉冲激光二极管发射激光,激光波长 905nm,峰值功率 75W,型号为 SPL PL90_3 半导体脉冲激光二极管,接收器件为 AD500-9T052S1 雪崩光电管。

[0008] 超声波测高模块包括超声波传感器部分和计时部分。所述计时部分采用 TDC-GP22 计时器。

[0009] 应用上述适用于低空无人机的高度测量系统的测量方法,包括以下步骤:

[0010] (1) 对原始气压高度数据进行最小二乘滤波,滤除系统噪声干扰,之后进行温度补偿校正和最小二乘拟合,得到海拔高度数据;

[0011] (2) 计算相对高度,相对高度 = $A \times$ 气压相对高度 + $B \times$ 激光高度 + $C \times$ 超声波高度,其中 A、B、C 为加权系数,且 $A+B+C = 1$,气压相对高度 = 飞行实时气压高度 - 起飞时刻气压高度;

[0012] (3) 微控制器把三种数据融合后,通过 CAN、RS485 或者 UART 接口中任意一个接口

与外部的飞行控制计算机连接。

[0013] 本发明的有益效果在于：

[0014] 本发明提出的低空高度测量系统，把气压高度、激光高度和超声波高度结合起来，利用自适应加权平均算法融合三种数据，得到适合低空无人机飞行的高精度的高度数据，适合无人机低空和超低空飞行对高度数据的要求，尤其适合无人机自主飞行中的起飞和着陆过程。

附图说明

[0015] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0016] 图 1 为高度测量系统原理框图。

[0017] 图 2 为高度数据处理流程图。

具体实施方式

[0018] 如图 1 所示，一种适用于低空无人机的高度测量系统，包括气压传感器模块、激光测高模块、超声波测高模块和微控制器，气压传感器模块、激光测高模块、超声波测高模块均与微控制器连接，微控制器通过数据接口与飞行控制计算机连接。

[0019] 所述气压传感器模块采用 BMP085 传感器。气压传感器感测到大气压力数据，经过处理后将大气压数据转换成海拔高度。此外大气压力还受到诸如温度等因素的影响，因此必须对大气数据进行温度补偿校正。BMP085 是一种高精度、超低能耗的数字压力传感器。传感器通过 I2C 端口将数据传送给微控制器 STM32F103ZET6，经过计算即可得到当前的气压值和温度值。气压测量范围为 300-1100hPa（海拔高度 -500m ~ +9000m），绝对精度可以达到 0.03hPa（0.25m）。

[0020] 但是通过气压传感器得到的高度数据为海拔高度，而且高度误差在 2-3m，因而必须结合其它传感器的数据来校正。

[0021] 所述激光测高模块包括激光发射接收部分和计时部分。所述计时部分采用 TDC-GP22 计时器，分辨率达到 90ps。采用半导体脉冲激光二极管发射激光，激光波长 905nm，峰值功率 75W，型号为 OSRAM 公司的 SPL PL90_3 半导体脉冲激光二极管。接收器件 APD 为 First Sensor 公司的 AD500-9T052S1 雪崩光电管。微控制器发出 START1 启动信号，激光发射电路工作，发射激光信号，通过分光镜得到激光发射起始信号送给 STOP1。等到激光遇到地面物体反射回来信号后，经过 APD（雪崩二极管）检测到接收信号送到 STOP2，这样 GP22 就可以计算出从 STOP1 到 STOP2 的时间间隔（0-2.5us），满足高精度测高的要求。

[0022] 根据公式 $h = c * \Delta t / 2$ （其中 c 为光速 299792458 米 / 秒， Δt 为激光传播时间差，单位秒；h 为测量的高度值，单位米），可以计算出高度值。经过实测，测高精度达到 18cm，工作高度达到 800m，工作盲区有 40cm。

[0023] 尽管测高精度达到 18cm，但工作盲区有 40cm，即距离地面 40cm 以下测不出来高度值。这是就要使用另外一种高精度测高传感器 - 超声波传感器。

[0024] 超声波测高模块包括超声波传感器部分和计时部分。所述计时部分采用 TDC-GP22 计时器。超声波测高的工作原理与激光测高是一样的。超声波传感器采用 Senscomp 公司的 7000 系列静电超声波换能器，工作频率 50KHz。微控制器发出 START2 启动信号，发射

超声波后,检测出起始信号,送到 TDC-GP22 的 STOP1,接收到回波后检测出到达信号,送给 TDC-GP22 的 STOP2,计时器 TDC-GP22 计算出时间差送给微控制器处理。由于采用了高精度计时器 TDC-GP22,测高精度理论上达到微米级,但由于实际工作环境的限制,实测精度达到 3mm。限于超声波测量原理,工作距离只有 10m。

[0025] 高度数据处理工作过程:

[0026] 气压高度计工作范围最大,但精度低;激光高度计工作距离适中,精度高,但存在盲区;超声波高度计工作距离短,但精度最高。本高度测量系统正是利用了各个传感器的特长和优势,互相弥补,从而实现了高精度低空无人机的高度测量系统。

[0027] 三种高度数据的采集频率为 100Hz,满足无人机导航的需求。三种高度数据进入微控制器后采用同质多传感器数据融合原理进行数据处理,最终得到高精度的高度信息。

[0028] 如图 2 所示,应用上述适用于低空无人机的高度测量系统的测量方法,包括以下步骤:

[0029] (1) 对原始气压高度数据进行最小二乘滤波,滤除系统噪声干扰,之后进行温度补偿校正和最小二乘拟合,得到海拔高度数据。

[0030] (2) 计算相对高度,相对高度 = $A \times$ 气压相对高度 + $B \times$ 激光高度 + $C \times$ 超声波高度,其中 A、B、C 为加权系数,且 $A+B+C = 1$,气压相对高度 = 飞行实时气压高度 - 起飞时刻气压高度。

[0031] 根据各类传感器的特点,以气压相对高度为测量参考,系数 A、B、C 选取如下:

[0032] 高度在 1m 以下时: $A = 0, B = 0, C = 1.0$;

[0033] 高度在 1m-6m 时: $A = 0, B = 0.1, C = 0.9$;

[0034] 高度在 6m-10m 时: $A = 0, B = 0.8, C = 0.2$;

[0035] 高度在 10m-100m 时: $A = 0.1, B = 0.9, C = 0$;

[0036] 高度在 100m-600m 时: $A = 0.2, B = 0.8, C = 0$;

[0037] 高度在 600m-800m 时: $A = 0.8, B = 0.2, C = 0$;

[0038] 高度在 800m 以上时: $A = 1.0, B = 0, C = 0$;

[0039] (3) 微控制器把三种数据融合后,通过 CAN、RS485 或者 UART 接口的任意一个接口与外部的飞行控制计算机连接。

[0040] 以上公开的仅为本专利的具体实施例,但本专利并非局限于此,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,做出的变形应视为属于本发明保护范围。

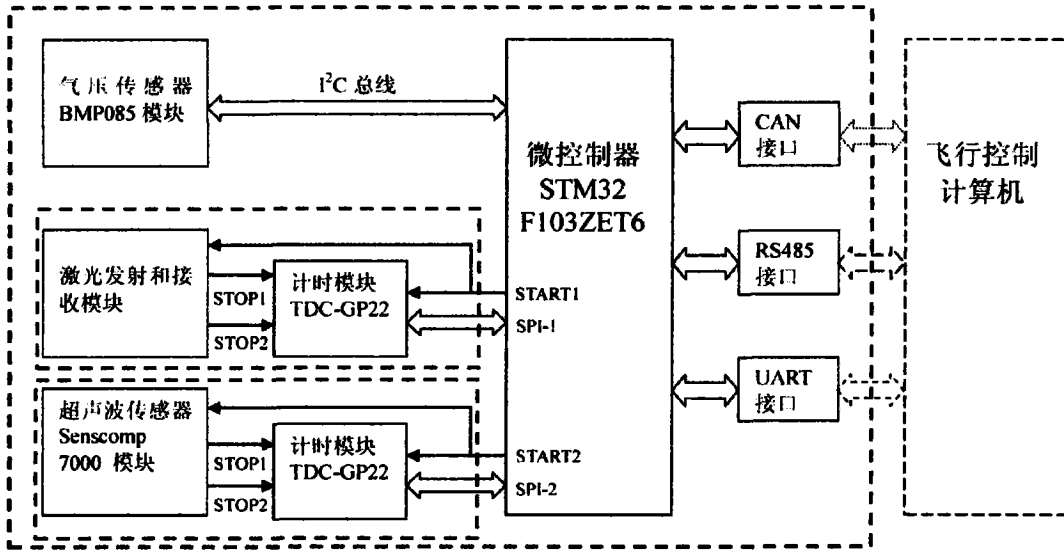


图 1

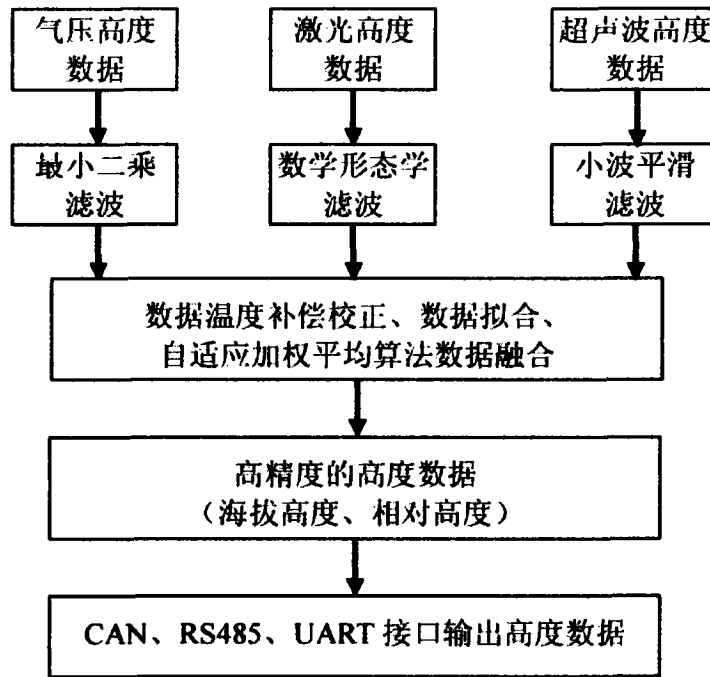


图 2