



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102894** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
G01C 23/00

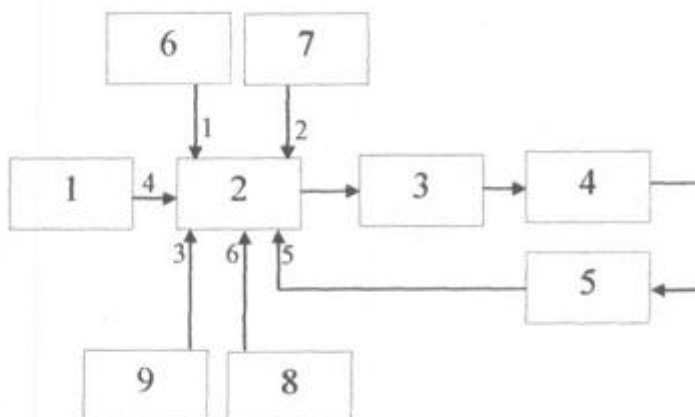
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2015 04880	(72) Винахідник(и):	Фірсов Сергій Миколайович (UA), Жежера Іван Володимирович (UA), Будіба Уїссам (UA)
(22) Дата подання заявки:	19.05.2015	(73) Власник(и):	НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.Є. ЖУКОВСЬКОГО "ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Чкалова, 17, м. Харків, 61070 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	25.11.2015		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.11.2015, Бюл.№ 22		

(54) СИСТЕМА ОРІЄНТАЦІЇ МАЛОГАБАРИТНОГО БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА

(57) Реферат:

Система орієнтації малогабаритного безпілотного літального апарата містить блок датчиків прискорень, вихід якого з'єднаний з першим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації, блок супутникової навігації, вихід якого з'єднаний з другим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації, блока живлення, вихід якого з'єднаний з третім входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації. В систему введені блок формування сигналу, вихід якого з'єднаний з четвертим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації, блок підсилювача сигналу, вихід якого з'єднаний з входом блока сервоприводів, а вхід з'єднаний з виходом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації, вихід блока сервоприводів з'єднаний з входом блока підвісу камери, вихід якого з'єднаний з п'ятим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації та блок датчиків кутової швидкості, вихід якого з'єднаний з шостим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації.



UA 102894 U

Запропонована корисна модель належить до авіакосмічної техніки.

Найбільш близькою до запропонованої є система для визначення просторово-часової орієнтації автотранспортних засобів, яка у своєму складі має блок акселерометрів, блок супутникової навігаційної системи, блок пристрою для обробки та виведення просторової інформації та блок живлення, (див.: Патент України № 38742, G01C23/00, опубл. 12.01.09 Бюл. № 1).

Недоліком такої системи є те, що система має досить високу точність тільки під час ясної погоди, коли бачить велику кількість супутників. Коли хмарність стає більше і сигнал GPS слабшає точність блока акселерометрів зменшується з часом, що робить систему непридатною під час польоту.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення точності вимірювання параметрів орієнтації БПЛА.

Поставлена задача вирішується тим, що в систему орієнтації, яка містить блок датчиків прискорень, вихід якого з'єднаний з першим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації, блок супутникової навігації, вихід якого з'єднаний з другим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації, блока живлення, вихід якого з'єднаний з третім входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації, згідно з корисною моделлю, в систему введені блок формування сигналу, вихід якого з'єднаний з четвертим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації, блок підсилювача сигналу, вихід якого з'єднаний з входом блока сервоприводів, а вхід з'єднаний з виходом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації, вихід блока сервоприводів з'єднаний з входом блока підвісу камери, вихід якого з'єднаний з п'ятим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації та блок датчиків кутової швидкості, вихід якого з'єднаний з шостим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації.

На кресл. зображена функціональна схема системи орієнтації малогабаритного безпілотного літального апарата.

Система орієнтації малогабаритного безпілотного літального апарата містить послідовно з'єднаний блок формування сигналу 1, блок пристрою для обробки та виведення просторової інформації 2, блок підсилювача сигналу 3, блок сервоприводів 4, блок підвісу камери 5, вихід блока підвісу камери 5 з'єднаний з п'ятим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації 2, блоки датчиків прискорень 6, супутникової навігації 7, датчиків кутової швидкості 8, живлення 9 під'єднані до блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації 2.

Застосування мікромеханічних датчиків кутової швидкості та лінійного прискорення дозволяє створювати комплексувальні безплатформенні інерціальні системи навігації та орієнтації, призначені для вирішення завдань при необмежених діапазонах зміни лінійних і кутових координат МЛА. Перевагою мікромеханічних датчиків є малі масово-габаритні показники, низька вартість, простота експлуатації, зручна форма надання інформації на виході датчика. Однак зазначені властивості MEMS не забезпечують її застосування в автономному режимі роботи, так як точність роботи БІНС безпосередньо залежить від часу, що визначає незначні тимчасові інтервали її застосування в такому виконанні.

Перевагою цієї системи орієнтації є метод визначення параметрів руху, який полягає у визначенні характерних точок у кожному кадрі оптичного потоку.

Аналіз їх переміщення від кадру до кадру дає інформацію про рух об'єкта без накопичення помилок.

Система працює таким чином, що з блока формування сигналу 1 подається сигнал керування на блок пристрою для обробки та виведення просторової інформації 2, у якому визначаються параметри просторового знаходження об'єкта за допомогою інформації з блока датчиків прискорень 6, блока супутникової навігації 7 та блока датчиків кутової швидкості 8. За допомогою блоків 6 і 8 вимірюється кутове положення об'єкта для створення сигналу корекції підвісу камери у блоці пристрою для обробки та виведення просторової інформації 2 з подальшим наданням сигналу керування у блок підсилювача сигналу 3 для виконання стабілізації кутового положення підвісу камери 5 відносно поверхні Землі за допомогою блока сервоприводів 4.

У блоці пристрою для обробки та виведення просторової інформації 2 закладено алгоритм реєстрації руху, який фіксується методами реєстрації однорідної інтенсивності пікселів між послідовними кадрами і визначенням однорідності руху пікселів;

Нехай $I(x, y, t)$ - це піксель у першому кадрі.

$$I(x, y, t) = I(x + dt, y + dy, t + dt). \quad (1)$$

Розкладення у ряд Тейлора:

$$f_x u + f_y v + f_t = 0$$

$$f_x = \frac{\partial f}{\partial x}; f_y = \frac{\partial f}{\partial y}; \quad (2)$$

$$u = \frac{\partial x}{\partial t}; v = \frac{\partial y}{\partial t}. \quad (3)$$

5 За допомогою f_x і f_y зображується градієнт переміщення. Аналогічно підраховується часовий градієнт по f_t з невідомою (u, v) .

За знайденими точкам будуються дескриптори і починається пошук схожих точок на ортофотомозаїчному зображенні, після чого, виходячи з гіпотези, що поверхня статична, а значить всі крапки на ній повинні перетворюватися від одного кадру до іншого узгоджено. Кожен наступний крок алгоритму полягає у завантаженні поточного кадру і пошуку сполучних точок, обчислення їх дескрипторів.

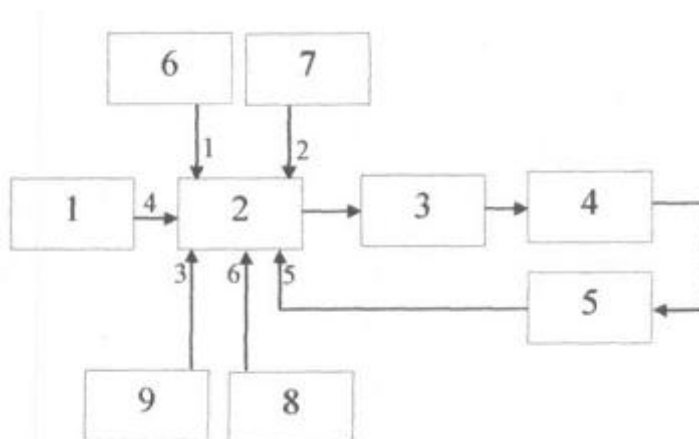
Під сполучними точками мається на увазі точки на зображенні, що відрізняються від інших за будь-якою ознакою. Для кожної точки оцінюється деяка околиця, яка унікальним чином характеризує її і яку можна відрізнити від інших околиць інших точок зображення.

15 Після знаходження сполучних точок виконується їх зіставлення для отримання пар точок. Одна пара являє собою координати однієї і тієї ж точки, але на двох різних перекриваються зображеннях. Враховуючи те, що підвіс камери під час польоту коригує своє положення щодо підстильної поверхні Землі, то будемо вважати що об'єкти камери постійно спрямований перпендикулярно до центру Землі, то можна стверджувати, що початок координат знімка і дані про широту та довготу БПЛА тотожні, з допущенням, яким в рамках поставленого завдання можна знехтувати. Вводиться обмеження, що зображення знаходиться в центрі його власної системи координат. На кожному інтервалі часу вираховується зміщення об'єкта під час польоту та інтегрується для визначення зміщення центра мас об'єкта. Далі формується перехід від геоцентричної системи координат до геодезичної. Після отримання координати місця формується сигнал корекції для GPS.

25 Перевагою даного пристрою є висока точність показань і відсутність помилки, зростаючої у часі, здатність розрізняти малі переміщення.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

30 Система орієнтації малогабаритного безпілотного літального апарата, яка містить блок датчиків прискорень, вихід якого з'єднаний з першим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації, блок супутникової навігації, вихід якого з'єднаний з другим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації, блока живлення, вихід якого з'єднаний з третім входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації, яка **відрізняється** тим, що в систему введені блок формування сигналу, вихід якого з'єднаний з четвертим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації, блок підсилювача сигналу, вихід якого з'єднаний з входом блока сервоприводів, а вхід з'єднаний з виходом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації, вихід блока сервоприводів з'єднаний з входом блока підвісу камери, вихід якого з'єднаний з п'ятим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації та блок датчиків кутової швидкості, вихід якого з'єднаний з шостим входом блока пристрою для обробки та виведення просторової інформації.



Комп'ютерна верстка О. Рябко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601