



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28111 (13) U  
(51) МПК (2006)  
G06K 9/46

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЦЕНТРУ ЗОБРАЖЕННЯ СВІТЛОВОЇ ПЛЯМИ**

1

2

(21) u200707995

(22) 16.07.2007

(24) 26.11.2007

(72) КУХАРЧУК ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ, UA,  
БІЛИНСЬКИЙ ЙОСИП ЙОСИПОВИЧ, UA,  
БІЛИНСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ЙОСИПОВИЧ, UA  
(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56)

(57) Пристрій для визначення координат енергетичного центру зображення світлової

плями, що містить фотоприймальний блок у вигляді фотоматриці, блок керування та обробки даних, який **відрізняється** тим, що в нього введено аналогово-цифровий перетворювач, вхід якого пов'язаний з виходом фотоматриці, а вихід є входом блока керування та обробки даних, системи горизонтального та вертикального зсуву, входи яких пов'язані з виходами блока керування та обробки даних і механічно пов'язані з фотоматрицею.

Корисна модель відноситься до автоматичної обчислювальної техніки і може бути використана в приладах відображення, обробки та розпізнавання зображень.

Відомий пристрій для визначення координат центру зображення [Авт. св. СРСР №991452, клас G 06 K 9/46, 23.01.83], що складається з світлодіодного блока у вигляді кубічної призми двох ідентичних каналів визначення координат, що містять блок у вигляді фотоматриці, оптично пов'язаної із світлодіодним блоком і з'єднаними з комутаторами, регістр, блок керування, аналогові суматори, блок віднімання, несиметричний тригер, елементи "І", дешифратор виходи якого підключенні до входів комутаторів, а входи - до виходів блока керування, з'єднаного з одним з входів елементів "І", інші входи яких під'єднані до виходу несиметричного тригера, а входи - до входів регістра, входи аналогових суматорів з'єднані з виходами комутаторів, а їх виводи - з виходами блока керування, що з'єднаний з входом несиметричного тригера.

Недоліком даного пристрою є низька швидкість, апаратна складність, необхідність юстування першої та другої фотоматриці відносно світлодіодного блока для збереження необхідної інформації.

Найбільш близьким по технічній суті є пристрій визначення координат точки зображення з максимальною яскравістю [декларційний патент №22957, клас G 06 K 9/46, Бюл. №3, 30.06.98], що

містить фотоприймальний блок, у вигляді фотоматриці, два регістри, два дешифратора, блок керування (в подальшому блок керування та обробки даних). Фотоматриця являє собою інтегральну матрицю фоточутливих біспін-приладів на загальній підкладинці, кожний вивід рядка фотоматриці з'єднаний з омичним контактом біспін-приладів цього рядка і через резистор навантаження, що є складовою частиною фотоматриці, під'єднаний до джерела живлення, кожний вивід стовпчика фотоматриці з'єднаний з запираючими контактами біспін-приладів цього стовпчика і через резистор навантаження, що є складовою частиною фотоматриці, під'єднаний до загальної шини, перший регістр виконано у вигляді регістра-заскочки фронту імпульсу, а другий регістр виконано у вигляді регістру-заскочки фронту імпульсу, перший і другий дешифратори є дешифраторами одинично-позиційного коду у двійковий код, виводи стовпчиків фотоматриці з'єднані з інформаційними входами першого регістру, виходи якого з'єднані з інформаційними входами другого регістру, виходи якого з'єднані з виходами другого дешифратора, вихід блока керування з'єднано з виходами установки регістрів в нульовий стан.

Недолік даного пристрою є низька роздільна здатність, оскільки координата точки зображення з максимальною яскравістю визначається з похибкою не менше ширини половини пікселя фотоматриці.

(19) UA (11) 28111 (13) U

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки пристрою, в якому за рахунок введення нових блоків і зв'язків між ними досягається підвищення з субпіксельною точністю визначення координат точки зображення з максимальною яскравістю, що у свою чергу підвищує точність вимірювання загалом.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для визначення координат енергетичного центру зображення світлової плями містить фотоприймальний блок у вигляді фотоматриці, блок керування та обробки даних, введено аналогово-цифровий перетворювач, вхід якого пов'язаний з виходом фотоматриці, а вихід є входом блока керування та обробки даних, системи горизонтального та вертикального зсуву, входи яких пов'язані з виходами блока керування та обробки даних і механічно пов'язані з фотоматрицею.

На Фіг.1 представлено структурну схему пристрою. Пристрій містить послідовно з'єднані фотоматрицю 1, АЦП 2, блок керування та обробки даних 3, систему горизонтального 4 і вертикального зсуву 5, виходи яких пов'язані із входами блока керування 3 та механічно пов'язані з фотоматрицею 1.

Пристрій працює наступним чином: зображення розподілення яскравості світлової плями зчитується та перетворюється фотоматрицею 1 в електричні сигнали, а за допомогою АЦП 2 - в цифровий код у вигляді масиву даних, що подається в блок керування та обробки даних 3, далі з блока керування та обробки даних 3 сигнал подається на систему горизонтального зсуву 4, що дозволяє змістити фотоматрицю на долю пікселя по осі x та отримати друге зображення світлової плями, після чого фотоматриця повертається в початкове положення та за допомогою системи вертикального зміщення 5 аналогічна процедура повторюється по осі y. Результатом отриманих даних є набір зображень, які зміщені на долю пікселя по осям x та у відносно початкового.

Зміщення відносно пікселя з максимальною яскравістю  $\delta$  можна обчислити для одновимірного випадку за формулою:

$$\delta = \frac{\alpha \cdot D}{|\alpha| + |\beta|},$$

де

$\alpha$ ,  $\beta$  - коефіцієнти субпіксельного зміщення відносно центра пікселя;

D - значення субпіксельного зсуву.

При цьому коефіцієнти субпіксельного зміщення  $\alpha$  та  $\beta$  обчислюються за формулою Гауса:

$$\begin{cases} \alpha = \frac{1}{2} \frac{\ln(f(x-1)) - \ln(f(x+1))}{\ln(f(x-1)) - 2\ln(f(x)) + \ln(f(x+1))} \\ \beta = \frac{1}{2} \frac{\ln(g(x-1)) - \ln(g(x+1))}{\ln(g(x-1)) - 2\ln(g(x)) + \ln(g(x+1))} \end{cases},$$

або за допомогою формули параболічної оцінки:

$$\begin{cases} \alpha = \frac{1}{2} \frac{f(x-1) - f(x+1)}{(f(x+1)) - 2f(x)) + f(x-1)} \\ \beta = \frac{1}{2} \frac{g(x-1) - g(x+1)}{(g(x+1)) - 2g(x)) + g(x-1)} \end{cases}.$$

де x - координата пікселя, що відповідає максимуму яскравості в результаті відгуку системи;

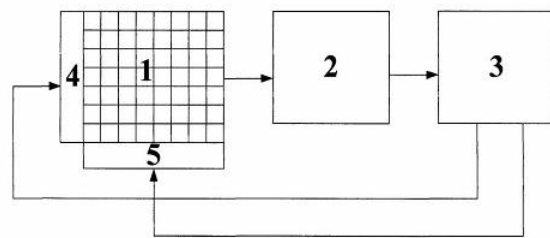
x-1, x+1 координати пікселів зліва та справа від пікселя з максимальною яскравістю;

f(x), g(x) - яскравості пікселів до і після зсуву.

Робота запропонованого пристрою досліджувалася експериментально, засобами напівнатурного моделювання.

Зображення світлової плями з екрана монітора записувалося на цифрову відеокамеру, після чого виконувався зсув зображення на один піксел монітора. Масив даних уводився в комп'ютер, де формувалася профіль світлової плями. Відстань між монітором та відеокамерою була відома, що дозволило розрахувати відношення розмірів пікселя монітора та відеокамери й, таким чином, визначити величину зміщення субпіксельного зсуву D. У даному випадку мінімальне зміщення зображення на моніторі в один піксел відповідало 0,4 пікселя відеокамери.

На Фіг.2 наведені результати обчислення енергетичного центру зображення світлової плями в результаті багатократного зсуву, де визначені положення максимумів на виході відеокамери та справжні положення в координатах M, N, де M - номер пікселя монітора та N - номер пікселя відеокамери. Графіки наочно демонструють, що при зсуві зображення на моніторі положення піку плями в рамках одного пікселя відеокамери не змінюється, а дійсна координата енергетичного центру в результаті використання запропонованого методу має субпіксельне зміщення.



Фіг. 1

