

Sposób i układ przetwarzania termalnych i wizyjnych danych obrazowych obiektów zmiennych w czasie

Sposób i układ przetwarzania termalnych i wizyjnych danych obrazowych obiektów zmiennych w czasie dotyczą w ogólności metody obrazowania i konstrukcji układu IR-VIDEO, zaś w szczególności dotyczą one równoczesnego wyznaczania map termalnych i map przemieszczeń obiektu poddanego obciążeniu termalnemu, mechanicznemu lub innym źródle, np. w budownictwie, przemyśle, energetyce, medycynie, badaniach naukowych, działalności artystycznej – obrazy, rzeźby.

Znane są systemy wizyjne służące do akwizycji serii obrazów obiektu z teksturą i wyznaczania przemieszczeń w płaszczyźnie tego obiektu w czasie na podstawie śledzenia lokalnej cyfrowej korelacji (CKO) pomiędzy obrazem odniesienia (referencyjnym), a dowolnym obrazem (zmieniającego się obiektu) z pobranej serii. Jest to tzw. dwuwymiarowa metoda CKO – 2D CKO. W przypadku zastosowania co najmniej dwóch kamer wizyjnych, z pojedynczej pary obrazów oraz relacji geometrycznych pomiędzy położeniem kamer i obiektu, można wyznaczyć, znaną metodą stereometrii, kształt obiektu znajdującego się we wspólnym polu widzenia kamer. Z dwóch par obrazów można wyznaczyć składowe pełnego pola przemieszczeń (przemieszczenia w płaszczyźnie i przemieszczenie pozapłaszczyznowe) obiektu. W tym ostatnim przypadku stosuje się połączoną metodę stereometrii i cyfrowej korelacji obrazu tworzące tzw. trójwymiarową metodę CKO – 3D CKO.

Metoda cyfrowej korelacji obrazu (2D CKO i 3D CKO) znana jest m. in. z publikacji „Image correlation for shape, motion and deformation measurements” Sutton, Orteau, Schreier, 2009. Aby zastosować metodę CKO obiekt musi charakteryzować się stochastyczną teksturą powierzchni. Przemieszczenia w płaszczyźnie obiektu (dwuwymiarowa metoda CKO – 2D CKO) wyznacza się z dwóch obrazów zarejestrowanych przez kamerę wizyjną w dwóch różnych chwilach i przy różnym stanie obciążenia obiektu. Jeden z obrazów oznaczony jest jako obraz referencyjny. Wszystkie obrazy /referencyjne i pomiarowe/ dzieli się na subobszary, zwane subset’ami, składające się z minimum kilkunastu pikseli. Dla każdego subset’u obrazu referencyjnego wyszukuje się następnie odpowiadający mu subset w obrazie zdeformowanym. Kryterium podobieństwa subset’ów stanowi znormalizowana funkcja korelacji wzajemnej. Zlokalizowanie odpowiadających sobie subset’ów pozwala na wyznaczenie wektorów przemieszczeń, co w efekcie prowadzi do wyznaczenia map przemieszczeń i odkształceń dla każdego stanu obciążenia.

Znana jest kamera światła widzialnego – VIDEO zespolona z kamerą promieniowania w podczerwieni – IR z celownikiem laserowym, opisane w US 2006289772, współdziałające w sposobie jako moduły przetwarzania obrazów VIDEO i/lub obrazów IR. Sposób przetwarzania obrazów VIDEO i/lub obrazów IR zawiera: zastosowanie kamery zespolonej IR-VIDEO, mającej moduł VIDEO, moduł IR i monitor obrazowy, przy czym moduł VIDEO obejmuje pierwsze pole widoku, zaś moduł IR obejmuje drugie pole widoku, różniące się od pierwszego pola widoku; ogniskowanie modułu IR do tworzenia drugiego pola widoku; ogniskowanie modułu IR do rejestracji co najmniej części pierwszego pola widoku korespondującego z ogniskowaniem drugiego pola widoku; przedstawienie każdego obrazu pierwszego zarejestrowanego pola widoku, lub zmieszanego obrazu zarejestrowanego pierwszego pola widoku i zogniskowanego drugiego pola widoku; określenie wskazania ilościowego odległości między modułem IR a celem; ogniskowanie modułu IR na celu, który to moduł IR zawiera ruchomą optykę IR z uwzględnieniem układu czujników tego modułu IR, przy czym układ czujników zawiera 160 pikseli na 120 pikseli.

Znane są kamera i sposób justowania obrazów w podczerwieni - IR i obrazów zakresu światła widzialnego – VIDEO, opisane w US 2009010635 lub w WO 2009008812. Kamera zawiera moduł zobrazowania IR dla zarejestrowania danych obrazu IR pierwszego pola obiektu, który to moduł IR ma optykę IR, oraz drugi moduł zobrazowania VIDEO, który to moduł VIDEO ma optykę VIDEO. Kamera zawiera środki dla justowania pól obiektu pierwszego i drugiego w zależności jeden od drugiego, które są w założonej odległości ogniskowania modułu IR i modułu VIDEO, przy czym co najmniej w module IR lub w module VIDEO jest zawarty silnik dla zogniskowania optyki IR lub optyki VIDEO. Kamera dodatkowo zawiera środki czujnikowe, przystosowane do powrotnej zmiany położenia silnika i środki przetwarzające przystosowane do określenia przemieszczenia silnika, niezbędne do justowania obrazów IR i VIDEO na pozycji tego silnika. Środek przetwarzający kamery jest przystosowany do określenia przemieszczenia za pomocą określenia odległości ogniskowania na podstawie pozycji silnika ogniskującego i określenia przemieszczenia potrzebnego do justowania danych obrazu IR i danych obrazu VIDEO bazowanych na odległości do obiektu.

Znany jest system zobrazowania termicznego ze zgłoszenia PCT/GB 96/02347, na które został przyznany patent polski nr 181390 pod zmienionym tytułem „Sposób termicznego zobrazowania i analizujący zespół termicznego zobrazowania”. W przedmiotowym sposobie stosuje się następujące środki: kieruje się promieniowanie z części odległego obiektu na detektor podczas fazy wytwarzania obrazu IR, przy czym promieniowanie to ma średnie natężenia; kieruje się promieniowanie z lokalnego źródła promieniowania na detektor podczas fazy kalibracji, przy czym lokalne źródło promieniowania ma wyjściowe natężenia promieniowania regulowane przez prąd polaryzacji; porównuje się średnie natężenie promieniowania odległego obiektu z wyjściowym natężeniem promieniowania lokalnego źródła promieniowania; reguluje się prąd polaryzacji lokalnego źródła promieniowania tak, że wyjściowe natężenie promieniowania tego źródła zbliża się do średniego natężenia promieniowania odległego obiektu przeciwdziałając zjawiskom spadku i zniżenia w systemie; konsultuje się obraz IR odległego obiektu przez superpozycję zmian temperatury w tym obiekcie na temperaturę odniesienia uzyskaną z prądu polaryzacji lokalnego źródła promieniowania; przetwarza się okresowo etap kierowania promieniowania z lokalnego źródła promieniowania na detektor podczas fazy kalibracji oraz etap porównywania średniego natężenia promieniowania odległego obiektu z wyjściowym natężeniem promieniowania lokalnego źródła promieniowania tak, aby wyjściowe natężenie promieniowania lokalnego źródła promieniowania zbliżyło się do średniego natężenia promieniowania odległego obiektu poprzez mechanizm sprzężenia zwrotnego.

Znana jest metoda i kamera do rejestracji obrazu w podczerwieni - IR i obrazów z zakresu światła widzialnego – VIDEO, opisane w US 20100045809 A1, pozwalające na zmniejszenie błędu paralaksy występującego między obydwoma rejestrowanymi obrazami i wyświetlenie nałożonych na siebie (zmiksowanych) co najmniej w części pola widzenia tych obrazów.

W praktyce często występuje modyfikacja obiektu wyrażająca się jego przemieszczeniami i odkształceniami związana z obciążeniami termicznymi, którym ten obiekt podlega. Celem wynalazku jest połączenie możliwości monitorowania i pomiarów temperatury obiektu oraz wyznaczania pól przemieszczeń, odkształceń i kształtu obiektu w tym samym obszarze zainteresowania.

Przedmiotowy wynalazek, w przykładzie wykonania, jest zobrazowany na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ przetwarzania termalnych i wizyjnych danych obrazowych obiektów zmiennych w czasie, fig. 2 – układ optyczny układu przedstawionego na fig. 1, zawierający pojedynczy detektor IR i pojedynczy detektor wizyjny, wykorzystywany dla układu 2D CKO, fig. 3 – układ optyczny układu przedstawionego na fig. 1, zawierający pojedynczy detektor IR i dwa detektory wizyjne, wykorzystywany dla układu 3D CKO, fig. 4 – układ funkcjonalny sposobu przetwarzania termalnych i wizyjnych danych obrazowych obiektów zmiennych w czasie z układu przedstawionego na fig. 1, zawierający co najmniej dwa detektory wizyjne, który to układ realizuje metodę 3D CKO, fig. 5 – układ funkcjonalny sposobu przetwarzania termalnych i wizyjnych danych obrazowych obiektów zmiennych w czasie z układu przedstawionego na fig. 1, zawierający pojedynczy detektor wizyjny, który to układ realizuje metodę 2D CKO, fig. 6 – przykładowy widok dysплея układu przedstawionego na fig. 1, ilustrujący działanie przeglądarki plików układu 2D CKO, fig. 6a – obraz termalny, 6b – obraz wizyjny, 6c – mapę przemieszczeń w kierunku X, 6d – dostępne „Menu”, fig. 7 – jeden z obrazów /mapę przemieszczeń w kierunku X, dostępnych w przeglądarce układu 2D CKO i możliwych do wyświetlenia po utworzeniu wizualizacji pełnoekranowej, fig. 8 – przykładowy widok dysплея układu IR-VIDEO, przedstawionego na fig. 1, ilustrujący działanie przeglądarki plików dla układu 3D CKO, fig. 8a – obraz termalny, fig. 8b – jeden z obrazów wizyjnych, fig. 8c – mapę kształtu obiektu, a fig. 8d – dostępne „Menu”.

Układ przetwarzania termalnych i wizyjnych danych obrazowych obiektów zmiennych w czasie, zwany w dalszej części opisu układem IR-VIDEO, zawiera jeden moduł IR **1**, co najmniej jeden moduł VIDEO **2** i dalmierz laserowy **3**, które są włączone na wejścia układu zasilania, sterowania i przetwarzania danych, zwany w dalszej części opisu układem **4**. Do wyjść układu **4** są podłączone: monitor obrazowy **5**, karta pamięci **6** i port cyfrowy **7**. Układ **IR-VIDEO**, podłączony poprzez port cyfrowy **7** (punkt podłączenia **P**) do zewnętrznego układu przetwarzania danych, nie przedstawionego na rysunku, o większej mocy obliczeniowej aniżeli układ **4** lub poprzez kartę pamięci **6**, realizuje przeniesienie danych w celu rozszerzenia możliwości przetwarzania danych obrazowych termalnych i wizyjnych, i pełnej wizualizacji wyników, na przykład przez komputer, nie przedstawiony na rysunku.

Dla dwuwymiarowej cyfrowej korelacji obrazu – 2D CKO, układ optyczny układu IR-VIDEO zawiera pojedynczy moduł IR **1** i pojedynczy moduł VIDEO **2**. Moduł IR **1** jest reprezentowany przez detektor dla zakresu podczerwieni **D IR** i obiektyw **Ob IR**, zaś moduł VIDEO **2** jest reprezentowany przez detektor dla zakresu widzialnego **D VIDEO** i obiektyw **Ob VIDEO**. Moduł IR **1** układu **IR-VIDEO** obejmuje pierwsze pole widoku **T1**, zaś moduł VIDEO **2** obejmuje drugie pole widoku **W1**, różniące się od pierwszego pola widoku **T1**, jednak oba pola widoku **T1**, **W1** wyznaczają wspólny obszar zainteresowania **WOZ** analizy termalnej i wizyjnej.

Dla trójwymiarowej cyfrowej korelacji obrazu – 3D CKO, układ optyczny układu **IR-VIDEO** zawiera pojedynczy moduł **IR 1** i co najmniej dwa moduły **VIDEO 2**. Moduł **IR 1** jest reprezentowany przez detektor dla zakresu podczerwieni **D IR** i obiektyw **Ob IR**, zaś co najmniej dwa moduły **VIDEO 2** są reprezentowane przez detektory dla zakresu widzialnego **D VIDEO** i obiektywy **Ob VIDEO**. Moduł **IR 1** układu **IR-VIDEO** obejmuje pierwsze pole widoku **T1**, zaś moduły **VIDEO 2** obejmują drugie pole widoku **W1** i następne pole widoku **W2**, różniące się od pierwszego pola widoku **T1**, jednak wszystkie pola widoków **T1**, **W1**, **W2** wyznaczają wspólny obszar zainteresowania **WOZ** analizy termalnej i wizyjnej.

Moduł **IR 1** i moduły **VIDEO 2** układu **IR-VIDEO** dokonują akwizycję obrazów zsynchronizowaną w czasie, mającą na celu późniejsze porównywanie pól temperatur lub wyznaczanie różnicy temperatur między obrazami termalnymi **Ti-Tr** oraz wyznaczanie przemieszczeń składowych **U,V,W** przemieszczenia całkowitego **PC** i/lub odkształceń obiektu ϵ_{ab} (gdzie $\mathbf{ab} = \mathbf{x}, \mathbf{y}$ lub \mathbf{z}) oraz kształtu początkowego **K0** i kształtu chwilowego obiektu **Ki** oraz znalezienie zależności między zjawiskami termicznymi, a zmianami geometrycznymi obiektu i jego przemieszczeniami składowymi, przemieszczeniami całkowitymi i odkształceniami **U,V,W, PC, ϵ_{ab}** .

Dane obrazowe wizyjne z modułów **VIDEO 2** są przetwarzane poprzez dodatkowy moduł oprogramowania, nie przedstawiony na rysunku, dołączony do układu zasilania, sterowania i przetwarzania danych **4**, realizujący algorytmy cyfrowej korelacji obrazów w wersji dwuwymiarowej cyfrowej korelacji obrazu – 2D CKO i trójwymiarowej cyfrowej korelacji obrazu – 3D CKO. Dodatkowy moduł oprogramowania umożliwia przedstawienie co najmniej części obrazów wizyjnych zarejestrowanych przez moduł/moduły **VIDEO 2** i moduł **IR 1** układu **IR-VIDEO** na monitorze obrazowym **5** oraz udostępnienie wyboru obrazów do wizualizacji obrazów wizyjnych **OW** i termalnych **OT** poprzez przeglądarkę układu **IR-VIDEO**, nie przedstawioną na rysunku. Dodatkowy moduł oprogramowania umożliwia przedstawienie wyników przetwarzania obrazów wizyjnych oraz obrazów termalnych na monitorze obrazowym **5** oraz udostępnienie wyboru wyników do wizualizacji **WOiW** poprzez przeglądarkę układu **IR-VIDEO**, następnie określenie wskazania ilościowego odległości **d** między modułami **1** i **2** układu **IR-VIDEO** a celem, które to określenie wskazania ilościowego odległości **d** wspomaga kalibrację układu cyfrowej korelacji obrazu – CKO.

Moduł/moduły **VIDEO 2** i moduł **IR 1** układu **IR-VIDEO** są usytuowane względem siebie w założonej odległości **L** i łącznie z monitorem obrazowym **5** są wmontowane w obudowę tego układu **IR-VIDEO** lub zespolone w inny sposób zapewniający ich sztywną geometrię, która jest niezmienna w trakcie kalibracji układu **IR-VIDEO** oraz realizacji pomiaru lub serii pomiarów. Każda zmiana konfiguracji geometrycznej modułu/modułów **VIDEO 2** wymaga przeprowadzenia ponownej kalibracji układu i wyznaczenia obszaru wspólnego zainteresowania **WOZ**.

Działanie układu funkcjonalnego sposobu przetwarzania termalnych i wizyjnych danych obrazowych obiektów zmiennych w czasie **8**, realizującego metodę 3D CKO, jest następujące: po kalibracji modułów **IR 1** i modułów **VIDEO 2** i ich synchronizacji, wykorzystując procesor układu **4** lub podłączając komputer do układu **4** przez port cyfrowy **7**, pobiera się obraz termalny **T1** wytworzony w układzie **IR-VIDEO** z danych elektronicznych modułu **IR 1**; pobiera się pierwszy obraz wizyjny **W11** wytworzony w układzie **IR-VIDEO** z danych elektronicznych pierwszego modułu **VIDEO 2**; pobiera się drugi obraz wizyjny **W21** wytworzony w układzie **IR-VIDEO** z danych elektronicznych drugiego modułu **VIDEO 2**; wyznacza się wspólny obszar zainteresowania **WOZ** bazujący na pobranym obrazie termalnym **T1** i na pobranym pierwszym obrazie wizyjnym **W11**, i na pobranym

drugim obrazie wizyjnym **W2i**; przekazuje się informację o **WOZ** do modułu wizualizacji obrazów i wyników **WOiW**, w którym może być ona wykorzystywana jako maska nakładana na pozostałe wyniki **U,V,W,PC** i ϵ_{ab} ; wyznacza się kształt początkowy obiektu **K1** z pierwszej pary obrazów wizyjnych **W1i** i **W2i**, pobiera się sekwencję par obrazów wizyjnych pierwszego **W1i** i drugiego **W2i** o numerach $i=\langle 2,n \rangle$; wyznacza się kształty chwilowe obiektu **Ki** z pobranej sekwencji par obrazów wizyjnych **W1i** i **W2i**; pobiera się sekwencję obrazów termalnych **Ti**; wybiera się obrazy referencyjne termalny **Tr** i wizyjne **W1r**, **W2r** z pobranej sekwencji obrazów termalnych **Ti** i wizyjnych **W1i** i **W2i**; wyznacza się różnicę temperatur między obrazami termalnymi **Ti** – **Tr** i przesyła się ją do modułu wizualizacji obrazów i wyników **WOiW**; wyznacza się przemieszczenia składowe **U**, **V**, **W** i przemieszczenie całkowite **PC** z par obrazów **W1i**, **W2i** i **W1r**, **W2r** bazujących na pobranej sekwencji par obrazów wizyjnych **W1i** **W2i** i na wybranych wizyjnych obrazach referencyjnych **W1r** **W2r** i przesyła się te przemieszczenia do modułu **WOiW**; z przemieszczeń **U,V,W,PC** wyznacza się odkształcenia ϵ_{ab} dla $ab=x,y,z$ przesyła się je do modułu wizualizacji obrazów i wyników **WOiW**; w całym polu widzenia lub we wspólnym obszarze zainteresowania **WOZ** przedstawia się obraz rozkładu temperatur i różnicę temperatur **OT**, **TR**; przedstawia się obrazy wizyjne **OW**; przedstawia się kształt początkowy i chwilowy obiektu **K0/Ki**; przedstawia się przemieszczenia składowe **U**, **V**, **W**, przemieszczenia całkowite **PC** i odkształcenia ϵ_{ab} obiektu; przedstawia się dowolne kombinacje obrazów i wyników **DKOW**.

Działanie układu funkcjonalnego alternatywnego sposobu przetwarzania termalnych i wizyjnych danych obrazowych obiektów zmiennych w czasie **9**, realizującego metodę 2D CKO, jest następujące: po kalibracji modułu IR **1** i modułu VIDEO **2** i ich synchronizacji, wykorzystując procesor układu **4** lub podłączając komputer do układu **4** przez port cyfrowy **7**, pobiera się obraz termalny **T1** wytworzony w układzie **IR-VIDEO** z danych elektronicznych modułu IR **1**; pobiera się pierwszy obraz wizyjny **W1** wytworzony w układzie **IR-VIDEO** z danych elektronicznych pierwszego modułu VIDEO **2**; wyznacza się wspólny obszar zainteresowania **WOZ** bazujący na pobranym obrazie termalnym **T1** i na pobranym pierwszym obrazie wizyjnym **W1**; przekazuje się informację o **WOZ** do modułu wizualizacji obrazów i wyników **WOiW**, w którym może być ona wykorzystywana jako maska nakładana na pozostałe wyniki **U,V,PC** i ϵ_{ab} ; pobiera się sekwencję obrazów termalnych **Ti**; pobiera się sekwencję obrazów wizyjnych **Wi**; wybiera się obrazy referencyjne termalne **Tr** i wizyjne **Wr** z pobranej sekwencji obrazów termalnych **Ti** i z pobranej sekwencji obrazów wizyjnych **Wi**; wyznacza się różnicę temperatur między obrazami termalnymi **Ti-Tr** bazującą na wybranym termalnym obrazie referencyjnych **Tr** i przesyła się tę różnicę temperatur między obrazami termalnymi **Ti-Tr** do modułu wizualizacji obrazów i wyników **WOiW**; wyznacza się przemieszczenia obiektu w płaszczyźnie **U** i **V** i przemieszczenie całkowite **PC** bazujące na pobranej sekwencji obrazów wizyjnych **Wi** i na wybranym obrazie referencyjnym wizyjnym **Wr** i przesyła się te przemieszczenia do modułu **WOiW**; z przemieszczeń **U,V,PC** wyznacza się odkształcenia ϵ_{ab} dla $ab=x,y$ i przesyła się je do modułu wizualizacji obrazów i wyników **WOiW**; w całym polu widzenia lub we wspólnym obszarze zainteresowania **WOZ** przedstawia się obraz rozkładu temperatur i różnicę temperatur **OT**, **TR**; przedstawia się obraz wizyjny **OW**; przedstawia się przemieszczenia składowe **U,V**, przemieszczenia całkowite **PC** i odkształcenia obiektu ϵ_{ab} , przedstawia się dowolne kombinacje obrazów i wyników **DKOW**.

W przypadku układu **IR-VIDEO** z jednym modułem VIDEO **2** przedstawione (zarejestrowane) dane obrazowe: obraz rozkładu temperatury i różnicy temperatur **OT**, **TR**, obraz wizyjny **OW**, przemieszczenie składowe **U,V**, przemieszczenie całkowite **PC**

i odkształcenia obiektu ϵ_{ab} , dowolne kombinacje obrazów i wyników **DKOW** mogą być wizualizowane na monitorze obrazowym **5** układu **IR-VIDEO** lub na zewnętrznym dyspleju.

Przykładowe ustawienie obrazów na monitorze obrazowym **5** układu **IR-VIDEO**, dostępne w trakcie wizualizacji wyników na przeglądarce tego układu **IR-VIDEO**, są pokazane na dyspleju **10**. Na dyspleju **10** są przedstawione pola opisowe: menu główne **11**, pole nazwy pliku, daty i godziny zarejestrowania danych obrazowych i innych informacji o przeglądanych pliku „i” **12**, pole „Menu” **13** przeglądarki układu **IR-VIDEO** dla wybranego pliku „i” **12** z listy. Plik „i” **12** obejmuje następujące przykładowe dane obrazowe: obraz IR wizualizowany na polu **14**, obraz VIDEO wizualizowany na polu **15** oraz obraz wyboru map wyników **16** z listy obejmującej: mapę różnicy temperatur i różnicy temperatur **OT, TR**, przemieszczenia składowe **U, V** przemieszczenia całkowite **PC** i odkształcenia obiektu ϵ_{ab} . Z pliku „i” **12** można wybrać dodatkowy obraz IR lub obraz VIDEO **16** lub jedną z map wyników i wizualizować na prawie całym monitorze obrazowym **5**. W przypadku wizualizacji jednego obrazu **16** przykładowe pole opisowe to: „Menu” główne **17** układu **IR-VIDEO**, skala barwna lub szaroodcieniowa **18** (w zależności od sposobu wizualizacji). Skala barwna lub szaroodcieniowa podaje przyporządkowanie barwy lub odcienia szarości wartości wizualizowanej wielkości wybranej z listy obejmującej: temperaturę, różnicę temperatur **OT, TR**, przemieszczenia składowe **U, V**, przemieszczenia całkowite **PC** i odkształcenia ϵ_{ab} . W szczególności, w polu **19** podane są wartości wizualizowanej wielkości: minimalna, maksymalna i w punkcie zaznaczonym przez kursor **20**.

W przypadku układu **IR-VIDEO** z więcej niż jednym modułem VIDEO **2** ten układ **IR-VIDEO** zwiększa liczbę par modułów VIDEO **2**, które umożliwiają pozyskanie następnych kolejnych par obrazów wizyjnych **W2i, W3i** oraz **W3i, W4i, ..., W(N-1)i, WNi**, gdzie **N** określa liczbę modułów VIDEO **2**, przy czym kolejne moduły VIDEO **2** nie są oznaczone na rysunku. Zarejestrowane obrazy i wyniki mogą być wizualizowane na monitorze obrazowym **5** układu **IR-VIDEO** lub na zewnętrznym dyspleju **21**. Wizualizowane są następujące obrazy i wyniki: skalibrowane obrazy rozkładu temperatur i obrazy różnic temperatur **OT, TR**, obrazy wizyjne **OW**, kształt początkowy i chwilowy **K0/Ki**, przemieszczenia składowe **U, V**, przemieszczenia całkowite **PC** i odkształcenia obiektu ϵ_{ab} oraz dowolne kombinacje obrazów i wyników **DKOW**, nałożone na siebie w obszarze wspólnego zainteresowania **WOZ**.

Przykładowe ustawienie obrazów na monitorze obrazowym **5** układu **IR-VIDEO** z dwoma modułami VIDEO **2**, dostępne w trakcie wizualizacji na przeglądarce tego układu **IR-VIDEO**, jest przedstawione na dyspleju **21** i jego przykładowych polach opisowych, które stanowią: „Menu” główne **22** układu **IR-VIDEO**, pole nazwy pliku, daty i godziny zarejestrowania danych obrazowych ewentualnie innych informacji o przeglądanych pliku „i” **23**, pole „Menu” **24** przeglądarki układu **IR-VIDEO** dla wybranego pliku „i” z listy. Plik „i”, w przypadku układu **IR-VIDEO** z dwoma modułami VIDEO **2**, obejmuje następujące przykładowe dane obrazów: obraz IR wizualizowany na polu **25**, obraz VIDEO z jednego z modułów VIDEO **2** wizualizowany na polu **26** oraz do wyboru mapy wyników **27** z listy obejmującej: mapę rozkładu temperatur i różnicy temperatur **OT, TR** składowe przemieszczenia w płaszczyźnie **U, V** i przemieszczeń pozapłaszczyznowych **W** oraz przemieszczeń całkowitych **PC** i mapy odkształceń ϵ_{ab} , gdzie **U** oznacza przemieszczenie w kierunku osi **x**, **V** – w kierunku osi **y**, a **W** – w kierunku osi **z** układu współrzędnych kartezyjskich. Z pliku „i” można wybrać dowolny obraz IR lub obraz VIDEO, lub jedną z map wyników i wizualizować pojedyncze dane obrazowe **25, 26, 27** na prawie całym monitorze obrazowym **5**. Z pojedynczymi danymi obrazowymi, analogicznie jak na fig.7 związana jest skala barwna lub szaroodcieniowa, która podaje przyporządkowanie barwy lub odcienia szarości wartości wizualizowanej wielkości wybranej z listy obejmującej:

temperaturę, różnicę temperatur **OT**, **TR**, kształt początkowy **K1** i chwilowy **Ki** obiektu, przemieszczenia składowe **U,V,W**, przemieszczenia całkowite **PC** i odkształcenia ϵ_{ab} .

W przypadku gdy wymagany jest pomiar w dużym polu pomiarowym, który może być przeprowadzony przez więcej niż dwa moduły VIDEO 2, wymagane jest, aby pola wspólnego zainteresowania **WOZ** kolejnych par modułów VIDEO 2 miały pewną część wspólną, umożliwiającą „sklejenie” danych obrazowych i wyników.

Przedmiotowy wynalazek nie ogranicza się tylko do przetwarzania termalnych i wizyjnych danych obrazowych obiektów zmiennych w czasie, które to dane są przedstawione w przykładzie wykonania. W zależności od modułu oprogramowania, dołączonego do układu **IR-VIDEO**, adekwatnego do założonych dziedzin techniki, jest możliwość przetwarzania termalnych i wizyjnych danych obrazowych obiektów poddanych obciążeniu termalnemu, mechanicznemu lub innemu źródle, np. w budownictwie, przemyśle, energetyce, medycynie, badaniach naukowych, rzeźbiarstwie, malarstwie.