

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 98/2009**

(22) Anmeldetag: **21.01.2009**

(43) Veröffentlicht am: **15.05.2011**

(51) Int. Cl.: **G06T 7/40 (2006.01),
G06T 7/20 (2006.01)**

(73) Patentinhaber:

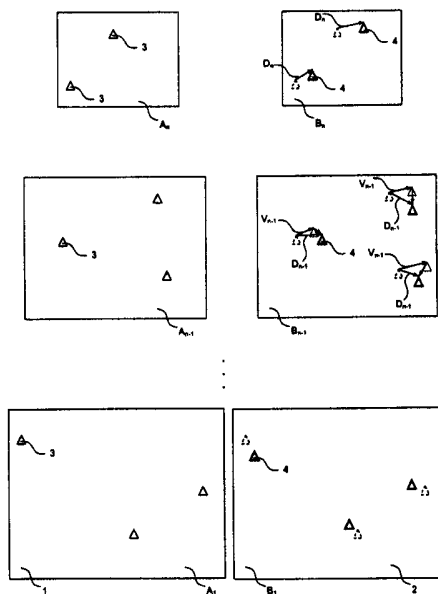
AUSTRIAN RESEARCH CENTERS GMBH
- ARC
A-1220 WIEN (AT)

(72) Erfinder:

PENZ HARALD DR.
WIEN (AT)
HEISS DOROTHEA DIPL.-ING.
WIEN (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG DER POSITIONEN VON PASSPUNKTEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Positionen von in einem Masterbild (1) festgelegten Passpunktbereichen (4) in einem Prüfbild (2). Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Masterbild (1) und das Prüfbild (2) in Form einer Bildpyramide dargestellt werden und in jeder Auflösungsstufe eine Anzahl von Passpunktbereichen (3) festgelegt wird, in der die größte Auflösung aufweisenden Auflösungsstufe (B_n) des Prüfbildes (2) nach Passpunktbereichen (4) gesucht wird, die Differenzvektoren (D_n) zu den Passpunktbereichen (3) des Masterbildes (1) berechnet werden, zumindest mit einem Differenzvektor (D_n) mittels Extrapolationsverfahren für die Passpunktbereiche (3) des Masterbildes (1) in der nächstfolgenden, eine feinere Auflösung besitzenden Auflösungsstufe (A_{n-1}) jeweils ein Verschiebungsvektor (V_{n-1}) ermittelt und auf den jeweiligen Passpunktbereich (3) des Masterbildes (1) angewendet wird, an den durch diese Verschiebungsvektoren (V_{n-1}) bestimmten Positionen im Prüfbild (2) korrespondierenden Passpunktbereichen (4) gesucht wird und die Differenzvektoren (D_{n-1}) zwischen den Passpunktbereichen (3) des Masterbildes (1) und den im Prüfbild (2) aufgefundenen korrespondierenden Passpunktbereichen (4) des Prüfbildes (2) berechnet werden.

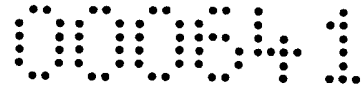


Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Positionen von in einem Masterbild (1) festgelegten Passpunktbereichen (4) in einem Prüfbild (2).

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Masterbild (1) und das Prüfbild (2) in Form einer Bildpyramide dargestellt werden und in jeder Auflösungsstufe eine Anzahl von Passpunktbereichen (3) festgelegt wird, in der die gröbste Auflösung aufweisenden Auflösungsstufe (B_n) des Prüfbildes (2) nach Passpunktbereichen (4) gesucht wird, die Differenzvektoren (D_n) zu den Passpunktbereichen (3) des Masterbildes (1) berechnet werden, zumindest mit einem Differenzvektor (D_n) mittels Extrapolationsverfahren für die Passpunktbereiche (3) des Masterbildes (1) in der nächstfolgenden, eine feinere Auflösung besitzenden Auflösungsstufe (A_{n-1}) jeweils ein Verschiebungsvektor (V_{n-1}) ermittelt und auf den jeweiligen Passpunktbereich (3) des Masterbildes (1) angewendet wird, an den durch diese Verschiebungsvektoren (V_{n-1}) bestimmten Positionen im Prüfbild (2) korrespondierenden Passpunktbereichen (4) gesucht wird und die Differenzvektoren (D_{n-1}) zwischen den Passpunktbereichen (3) des Masterbildes (1) und den im Prüfbild (2) aufgefundenen korrespondierenden Passpunktbereichen (4) des Prüfbildes (2) berechnet werden.

Fig 1-4



Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

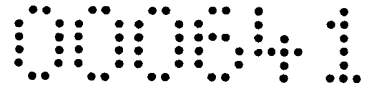
Bei der Prüfung von Gegenständen, insbesondere von Banknoten, Dokumenten, Tapeten, Oberflächen von Gegenständen usw., ist es erforderlich, ein Masterbild mit einem Prüfbild, vorzugsweise mit einem von einem zu prüfenden Gegenstand erhaltenen Bild, zu vergleichen. Die Bilder können mit üblichen Bildaufnahmeeinheiten, z.B. Videokameras, Zeilenkameras oder Flächensensoren, erstellt werden und liegen in digitaler Form vor. Dabei ist es erforderlich, die Lage von markanten Bildpunkten bzw. Merkmalen, die sowohl im Masterbild als auch im Prüfbild auftreten, in beiden Bildern möglichst exakt festzulegen bzw. Lagenunterschiede festzustellen. Erfolgt diese Festlegung nur anhand von in einem eine feine Auflösung besitzenden Masterbild festgelegten Passpunkten bzw. Passpunktbereichen, die im ebenfalls eine feine Auflösung besitzenden Prüfbild gesucht werden, so ist der Such- bzw. Rechenaufwand nur schwer zu bewältigen und die erforderliche Prüfungsgeschwindigkeit und Prüfgenauigkeit, wie sie z.B. für die Banknotenproduktion erwünscht ist, kann nicht erreicht werden.

Erfindungsgemäß ist ein Verfahren der eingangs genannten Art mit den im Anspruches 1 angeführten Merkmalen charakterisiert.

Ein derartiges Verfahren erlaubt eine beträchtliche Verkürzung der Rechenzeit für die Ermittlung der Positionsunterschiede von charakteristischen Merkmalen in einem Masterbild und in einem Prüfbild mit höchster Genauigkeit. Der Suchaufwand nach korrespondierenden Bereichen wird wesentlich verringert, da die Größe der zu untersuchenden Bereiche wesentlich verkleinert werden kann.

Unter einem Passpunktbereich wird ein Bildbereich mit Bildinformationen wie z.B. Intensität, Farbe, Helligkeit, Kontrast und/oder Kantengradient verstanden, dessen Bildpunkteanzahl beliebig gewählt werden kann. Meist reicht ein einzelner Bildpunkt nicht aus; in der Praxis werden beispielsweise 50 bis 200 Bildpunkte, insbesondere in Form eines Quadrates oder Rechteckes angeordnet, gewählt, wobei diese Punkte in der Regel von Bildpunkten der Aufnahme des Masterbildes gebildet sind. Die zugehörigen Passpunktbereiche im Prüfbild besitzen dieselbe Anzahl von Bildpunkten, haben aber allenfalls andere Positionen.

Die Ermittlung von Passpunktbereichen wird effizienter wenn die Anzahl und die Positionen der Passpunktbereiche des Masterbildes in jeder Auflösungsstufe verschieden und von den Positionen in anderen Auflösungsstufen des Masterbildes unabhängig und/oder unterschiedlich gewählt werden und in jeder Auflösungsstufe zumindest ein Passpunktbereich festgelegt wird und/oder die Anzahl der festgelegten Passpunktbereiche im Masterbild in den einzelnen Auflösungsstufen in Richtung von der feinsten Auflösung zur größten Auflösung hin von Auflösungsstufe zu Auflösungsstufe verringert oder höchstens gleich gehalten wird.



Im Folgenden wird eine bevorzugte erfindungsgemäße Vorgangsweise anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert.

Zu Beginn des Verfahrens werden ein Masterbild 1 und ein Prüfbild 2 mit vorgegebener Auflösung zur Verfügung gestellt; in dieser Auflösungsstufe A_1 für das Masterbild und B_1 für das Prüfbild besitzen das Masterbild und das Prüfbild dieselbe feinste Auflösung. Sowohl vom vorgegebenen Masterbild 1 als auch vom vorgegebenen Prüfbild 2 werden Bildpyramiden erstellt und zwar jeweils dieselbe Anzahl von Bildern, die fortschreitend gröbere Auflösung besitzen, sodass das Masterbilder 1 in den Auflösungsstufen A_1, \dots, A_n und das Prüfbilder 2 in den Auflösungsstufen B_1, \dots, B_n vorliegen, wobei die Auflösungen in den einzelnen Stufen einander entsprechen.

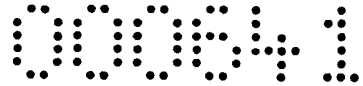
Zweckmäßig ist es, wenn von Stufe zu Stufe, gegebenenfalls um jeweils dasselbe Ausmaß bzw. denselben Faktor, die Auflösung gröber gewählt wird. Es kann allerdings auch vorgesehen werden, dass eine vorgegebene Anzahl, z.B. zwei, von aufeinander folgenden Auflösungsstufen dieselbe Auflösung besitzen.

In jeder Auflösungsstufe des Masterbildes 1 wird eine Anzahl von Passpunktbereichen 3 festgelegt. Im Prüfbild 2 sind die Positionen der Passpunktbereiche 3 mit 4 bezeichnet.

Ausgehend von den Passpunktbereichen 3 in der die größte Auflösung besitzenden Auflösungsstufe A_n des Masterbildes 1 wird nach korrespondierenden Passpunktbereichen 4 im Prüfbild 2 in der Auflösungsstufe B_n , das heißt dem Bild mit größter Auflösung, gesucht.

Diese Suche erfolgt in diesem ersten Schritt derart, dass entweder die gesamte Auflösungsstufe B_n oder nur bestimmte, vorab festgelegte Bereiche des Auflösungsstufe B_n nach Passpunktbereichen 4 abgesucht wird, die den Passpunktbereichen 3 der Auflösungsstufe A_n des Masterbildes 1 entsprechen.

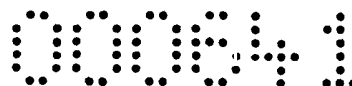
Werden zu den Passpunktbereichen 3 korrespondierende Bereiche 4 festgestellt, so werden Differenzvektoren D_n für die einzelnen Paare voneinander entsprechenden Passpunktbereichen 3 bzw. 4 ermittelt, um die Positionsunterschiede festzulegen. Die Ermittlung derartiger Differenzvektoren D_n erfolgt durch Vektorbildung zwischen den Positionen einander entsprechender Punkte im Passpunktbereich 3 des Masterbildes 1 und im Passpunktbereich 4 des Prüfbildes 2. Derartige Punkte zwischen denen der Differenzvektor D_n bestimmt wird, sind vorteilhaft der Mittelpunkt des jeweiligen Passpunktbereiches 3, 4 oder ein Eckpunkt eines rechteckigen Passpunktbereiches 3, 4. Es wird vorausgesetzt, dass dem Prüfbild 2 und dem Masterbild 1 bzw. deren Auflösungsstufen jeweils einander entsprechende, insbesondere gleiche Koordinatensysteme überlagert sind, bzw. die Positionen der jeweiligen Bildpunkte auf einem für beide Bilder definierten Koordinatenursprung bezogen sind.



Nachdem für jedes Paar von korrespondierenden Passpunktbereichen 3, 4 jeweils ein Differenzvektor D_n ermittelt wurde, werden diese genutzt, um die Passpunktbereiche 3 der Auflösungsstufe A_{n-1} des Masterbildes 1 für die Suche in der Auflösungsstufe B_{n-1} des Prüfbildes 2 vorzupositionieren. Diese Anwendung der Differenzvektoren D_n auf die in der Auflösungsstufe A_{n-1} des Masterbildes 1 festgelegten Passpunktbereiche 3 erfolgt derart, dass die Werte der einzelnen Differenzvektoren D_n interpoliert oder extrapoliert werden, und zwar unter Berücksichtigung der Entfernung des jeweiligen Passpunktbereiches 3 der Auflösungsstufe A_{n-1} des Masterbildes 1 von den Startpunkten der einzelnen Differenzvektoren D_n . Durch Anwendung derartiger Inter- bzw. Extrapolationsverfahren auf die Differenzvektoren D_n wird jedem Passpunktbereich 3 des Masterbildes 1 in dieser Auflösungsstufe A_{n-1} ein Verschiebungsvektor V_{n-1} zugeordnet. Es erfolgt eine punktbezogene Interpolation, z.B. eine inverse Distanzgewichtung oder Mittelung, bei der die Differenzvektoren D_n umso höher gewichtet werden, je näher deren Startpunkte beim jeweiligen Passpunktbereich 3 liegen.

In Folge werden in der Auflösungsstufe B_{n-1} Passpunktbereiche bestimmt, indem die ermittelten Verschiebungsvektoren V_{n-1} auf die ihnen zugeordneten Passpunktbereiche 3 des Masterbildes 1 in der Auflösungsstufe A_{n-1} angewendet werden. Zur Feststellung, ob in dem Prüfbild 2 auf der Auflösungsstufe B_{n-1} zu den Passpunktbereichen 3 korrespondierende Passpunktbereiche 4 vorhanden sind und um die Lage dieser Passpunktbereiche 4 zu bestimmen, wird in dem durch den Verschiebungsvektor V_{n-1} bestimmten Bereich der Auflösungsstufe B_{n-1} mit der Suche begonnen und dazu der Passpunktbereich 3 der Auflösungsstufe A_{n-1} um vorgegebene Werte in Richtungen x , $-x$, y und/oder $-y$ verschoben. Für jede einzelne Position dieser Verschiebung wird ein Übereinstimmungsmaß zwischen dem Passpunktbereich 3 und dem Bildausschnitt an dieser Position der Auflösungsstufe B_{n-1} des Prüfbildes 2 bestimmt. Der Bildausschnitt zur Position, die das beste Übereinstimmungsmaß ergibt, wird als dem Passpunktbereich 3 der Auflösungsstufe A_{n-1} des Masterbildes 1 entsprechender Passpunktbereich 4 des Prüfbildes 2 in dieser Auflösungsstufe B_{n-1} angesehen.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird derart weitergeführt, dass auf dieser Auflösungsstufe A_{n-1} bzw. B_{n-1} die Differenzvektoren D_{n-1} ermittelt werden, welche die gegenseitige Lage der Passpunktbereiche 3 im Masterbild 1 und der Passpunktbereiche 4 im Prüfbild 2 für die Auflösungsstufe A_{n-1} bzw. B_{n-1} festlegen. Aus diesen Differenzvektoren D_{n-1} werden unter Anwendung von Inter- und/oder Extrapolationsverfahren Verschiebungsvektoren V_{n-2} ermittelt und diese auf die Passpunktbereiche 3 des Masterbildes 1 auf der nächstfolgenden eine feinere Auflösung besitzenden Auflösungsstufe A_{n-2} angewendet. Das Verfahren wird sodann solange in der schon beschriebenen Weise fortgesetzt, bis die gesuchten Differenzvektoren D_1 vorliegen.

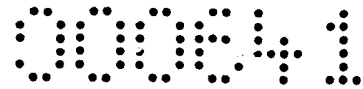


Mit Hilfe der Differenzvektoren und der Verschiebungsvektoren wird die Lage von korrelierenden Passpunktbereichen im Masterbild 1 und im Prüfbild 2 immer exakter ermittelt, ohne dass der Rechenaufwand allzu groß wird, da der notwendige Suchbereich durch die Verschiebungsvektoren V eingegrenzt wird. Durch die kleinen Suchbereiche reichen im Allgemeinen auch kleinere Passpunktbereiche, weil die Verwechslungsgefahr mit anderen Bildausschnitten entsprechend geringer ist.

An sich könnte nach Vorliegen der Differenzvektoren D_1 auf der Auflösungsstufe mit der feinsten Auflösung das Verfahren beendet werden, da diese Differenzvektoren bereits eine Aussage liefern, inwieweit das Masterbild 1 und das Prüfbild 2 hinsichtlich der gegenseitigen Lage von einander entsprechenden Passpunktbereichen unterschiedlich sind. Sofern die Differenzvektoren D_1 gewisse Kriterien bzw. Schwellenwerte bezüglich Länge und/oder Ausrichtung nicht überschreiten, könnte dies als ausreichend für die Qualität des Prüfbildes 2 angesehen werden. Damit könnten bei einem Druckwerk die durch Druckabweichungen oder Papierverzerrungen gegenüber einer Vorlage bedingten Druckfehler bzw. Abweichungen beurteilt werden.

Eine vorteilhafte Vorgangsweise ergibt sich, wenn die Anzahl der in den einzelnen Auflösungsstufen A_1, \dots, A_n festgelegten Passpunktbereiche 3 im Masterbild 1 in der Bildpyramide in Richtung von der feinsten Auflösung zur größten Auflösung hin von Auflösungsstufe zu Auflösungsstufe verringert oder gleich gehalten wird und/oder die Anzahl und die Positionen der Passpunktbereiche 3 in jeder Auflösungsstufe A_1, \dots, A_n verschieden bzw. von den anderen Auflösungsstufen des Masterbildes 1 unabhängig gewählt werden, wobei in jeder Auflösungsstufe A_1, \dots, A_n zumindest ein Passpunktbereich 3 festgelegt wird.

Die Suche nach der besten Übereinstimmung zwischen dem Passpunktbereich 3 des Masterbildes 1 und den Bildbereichen des Prüfbildes 2 wird einfach bewerkstelligt, wenn der Verschiebungsvektor V auf den jeweiligen Passpunktbereich 3 des Masterbildes 1 angewendet wird und der Passpunktbereich 3 relativ zu dem durch Anwendung des Verschiebungsvektor V erhaltenen Ausgangsbereich in der Ebene des Prüfbildes 2 jeweils um vorgegebene Beträge verschoben wird und ein Übereinstimmungsmaß zwischen dem Passpunktbereich 3 und dem Prüfbild 2 in den einzelnen unterschiedlichen Lagen ermittelt wird. Als korrespondierender Passpunktbereich 4 im Prüfbild 2 wird der Bildbereich des Prüfbildes 2 gewählt bzw. angesehen, für den der höchste Übereinstimmungsgrad ermittelt wird. Beispielsweise können die Helligkeitswerte der Bildpunkte und/oder deren Verteilung in beiden Bereichen verglichen werden. Vorzugsweise wird eines der bekannten Korrelationsverfahren, wie z.B. die Kreuzkorrelation verwendet.

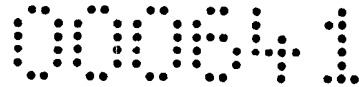


Sofern die Passpunktbereiche mehr als einen Bildpunkt oder ein Pixel umfassen, ist es für die Bestimmung der Differenzvektoren von Vorteil, wenn die Differenzvektoren D von Vektoren gebildet werden, die zwischen vorgegebenen Punkten des Passpunktbereiches 3 im Masterbild 1 und des ermittelten Passpunktbereiches 4 im Prüfbild 2 auf gleicher Auflösungsstufe bestimmt werden, wozu vorzugsweise der Mittelpunkt des jeweiligen Passpunktbereiches 3, 4 oder ein Eckpunkt oder zumindest ein markanter Punkt der Passpunktbereiche 3, 4 herangezogen wird.

Grundsätzlich werden die Verschiebungsvektoren V_i der jeweiligen Auflösungsstufe aus den Differenzvektoren D_{i+1} der nächst höheren Auflösungsstufe mit größerer Auflösung ermittelt. Es kann aber der Fall eintreten, dass in der nächst höheren Auflösungsstufe keine oder zu wenige Passpunktbereiche in der Nähe sind bzw. gefunden werden, aber in höheren Auflösungsstufen mit noch größerer Auflösung schon. Dann ist es vorteilhaft, die Passpunktbereiche auf diesen höheren Auflösungsstufen zum Inter- bzw. Extrapolieren zu verwenden, als die Differenzvektoren D_{i+1} von weit entfernten Passpunktbereichen. Es wird dabei derart vorgegangen, dass bei Vorliegen von mindestens drei Auflösungsstufen für die Ermittlung der Verschiebungsvektoren V_i für eine Auflösungsstufe A_i zusätzlich oder alternativ zu den ermittelten Differenzvektoren D_{i+1} der zugehörigen Auflösungsstufe A_{i+1} , B_{i+1} zumindest einer der oder eine Mehrzahl der oder alle vorangehend ermittelten Differenzvektoren D_{i+2} , D_{i+3} , ..., D_n der eine gröbere Auflösung besitzenden Auflösungsstufen A_{i+2} , A_{i+3} , ..., A_n und B_{i+2} , B_{i+3} , ..., B_n herangezogen wird (werden).

Es ist in diesem Fall erforderlich, dass zumindest zwei Auflösungsstufen mit größerer Auflösung vorhanden sind, verglichen mit der Auflösung der Auflösungsstufe, für welche der Verschiebungsvektor ermittelt werden soll.

Zur Erzielung einer hohen Genauigkeit ist es vorteilhaft, dass die Inter- und/oder Extrapolationsverfahren für die Ermittlung der Verschiebungsvektoren und der Differenzvektoren auf Subpixelbereiche bzw. Subpixelabmessungen erstreckt werden. In diesem Fall erfolgen die Rechenoperationen bzw. die Bestimmungen der Vektoren im Subpixelbereich, also im Allgemeinen mit nicht ganzzahligen Werten. Besonders wenn Interpolationen durchgeführt werden, ergeben sich in der Regel als Interpolationsergebnisse nicht ganzzahlige Positionen von Bildpunkten bzw. enden die Vektoren in Subpixelbereichen. Die zugehörigen Bildpunkte des Prüfbildes 2 werden dann durch Interpolation der bekannten benachbarten Prüfpixel ermittelt.



Patentansprüche:

1. Verfahren zur Ermittlung der Positionen von in einem Masterbild (1) festgelegten oder ermittelten Passpunktbereichen (4) in einem, vorzugsweise zum Masterbild (1) korrespondierenden oder von diesem abgeleiteten, Prüfbild (2), dadurch gekennzeichnet, dass

a) das vorgegebene Masterbild (1) in Form einer Bildpyramide in einer Anzahl von unterschiedlichen, vorzugsweise jeweils von Stufe zu Stufe eine gröbere Auflösung aufweisenden, Auflösungsstufen (A_1, A_2, \dots, A_n) dargestellt wird und in jeder Auflösungsstufe eine Anzahl von Passpunktbereichen (3) festgelegt wird,

b) das Prüfbild (2) in Form einer Bildpyramide mit derselben Anzahl und dieselbe Auflösung aufweisenden Auflösungsstufen (B_1, B_2, \dots, B_n) wie das Masterbild (1) zur Verfügung gestellt wird,

c) in der die größte Auflösung aufweisenden Auflösungsstufe (B_n) des Prüfbildes (2) nach Passpunktbereichen (4) gesucht wird, die jeweils den im Masterbild (1) auf der die größte Auflösung aufweisenden Auflösungsstufe (A_n) festgelegten Passpunktbereichen (3) entsprechen,

d) für auf dieser größten Auflösungsstufe (B_n) des Prüfbildes (2) aufgefundenen Passpunktbereiche (4) die Differenzvektoren (D_n) zu den jeweils entsprechenden Passpunktbereichen (3) des Masterbildes (1) berechnet werden,

e) zumindest mit einem bzw. mit einer vorgegebenen Anzahl oder mit allen auf dieser Auflösungsstufe (B_n) erhaltenen Differenzvektoren (D_n) mittels Inter- und/oder Extrapolationsverfahren für die einzelnen festgelegten Passpunktbereiche (3) des Masterbildes (1) in der nächstfolgenden, eine feinere Auflösung besitzenden Auflösungsstufe (A_{n-1}) jeweils ein Verschiebungsvektor (V_{n-1}) ermittelt und dieser Verschiebungsvektor (V_{n-1}) auf den jeweiligen Passpunktbereich (3) des Masterbildes (1) angewendet wird,

f) an den durch Anwendung dieser Verschiebungsvektoren (V_{n-1}) auf die Passpunktbereiche (3) dieser Auflösungsstufe (A_{n-1}) des Masterbildes (1) bestimmten Positionen und in vorgegebenen Umgebungen davon in der entsprechenden Auflösungsstufe (B_{n-1}) des Prüfbildes (2) nach dem Vorhandensein von zu den jeweiligen Passpunktbereichen (3) dieser Auflösungsstufe (A_{n-1}) des Masterbildes (1) korrespondierenden Passpunktbereichen (4) gesucht wird, vorzugsweise durch Verschieben und Überlagern der Passpunktbereiche (3) dieser Auflösungsstufe (A_{n-1}) des Masterbildes (1) mit der entsprechenden Auflösungsstufe (B_{n-1}) des Prüfbildes (2),



g) bei Auffinden einer ausreichenden bzw. vorgegebenen Anzahl von korrespondierenden Passpunktbereichen (4) auf der entsprechenden Auflösungsstufe (B_{n-1}) im Prüfbild (2) die Differenzvektoren (D_{n-1}) zwischen den Passpunktbereichen (3) dieser Auflösungsstufe (A_{n-1}) des Masterbildes (1) und den im Prüfbild (2) aufgefundenen korrespondierenden Passpunktbereichen (4) der entsprechenden Auflösungsstufe (B_{n-1}) des Prüfbildes (2) berechnet werden und

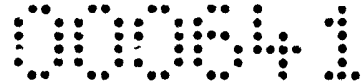
h) gemäß den Merkmalen e) und f) und g) auf den jeweils folgenden Auflösungsstufen ($A_{n-2}, A_{n-3}, \dots, A_1$ und $B_{n-2}, B_{n-3}, \dots, B_1$) vorgegangen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl und die Positionen der Passpunktbereiche (3) des Masterbildes (1) in jeder Auflösungsstufe (A_1, A_2, \dots, A_n) verschieden und von den Positionen in anderen Auflösungsstufen des Masterbildes (1) unabhängig und/oder unterschiedlich gewählt werden und in jeder Auflösungsstufe (A_1, A_2, \dots, A_n) zumindest ein Passpunktbereich (3) festgelegt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der festgelegten Passpunktbereiche (3) im Masterbild (1) in den einzelnen Auflösungsstufen (A_1, A_2, \dots, A_n) in Richtung von der feinsten Auflösung zur größten Auflösung hin von Auflösungsstufe zu Auflösungsstufe verringert wird oder gleich gehalten wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei Vorliegen von mindestens drei Auflösungsstufen für die Ermittlung der Verschiebungsvektoren (V_i) für eine Auflösungsstufe (A_1, A_2, \dots, A_{n-2}) zusätzlich oder alternativ zu den ermittelten Differenzvektoren (D_{i+1}) der zugehörigen Auflösungsstufe (A_{i+1}, B_{i+1}) zumindest einer der oder eine Mehrzahl der oder alle vorangehend ermittelten Differenzvektoren ($D_{i+2}, D_{i+3}, \dots, D_n$) der eine gröbere Auflösung besitzenden Auflösungsstufen ($A_{i+2}, A_{i+3}, \dots, A_n, B_{i+2}, B_{i+3}, \dots, B_n$) herangezogen wird (werden).

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Zuge der Ermittlung von zu den Passpunktbereichen (3) des Masterbildes (1) korrespondierenden, im Prüfbild (2) befindlichen Passpunktbereichen (4) die jeweiligen Passpunktbereiche (3) des Masterbildes (1) relativ zu den durch Anwendung der ermittelten Verschiebungsvektoren (V) erhaltenen Positionen in der entsprechenden Auflösungsstufe des Prüfbildes (2) in jeweils vorgegebene Richtungen jeweils um vorgegebene Beträge verschoben werden und die Übereinstimmungen bzw. die Übereinstimmungsmaße zwischen den derart verschobenen Passpunktbereichen (3) des



Masterbildes (1) und den zugehörigen Bereichen des Prüfbildes (2) ermittelt werden und dass als korrespondierende Passpunktbereiche (4) im Prüfbild (2) diejenigen Bildbereiche des Prüfbildes (2) gewählt bzw. angesehen werden, für die das jeweils beste Übereinstimmungsmaß ermittelt wird.

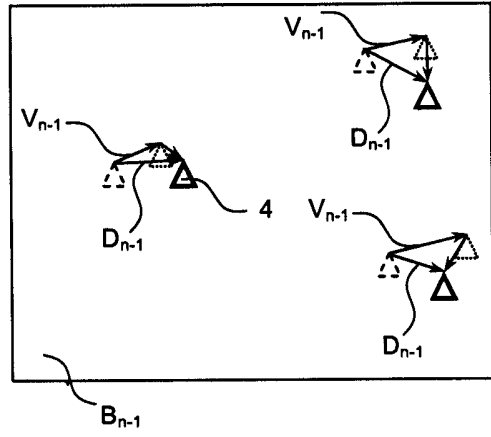
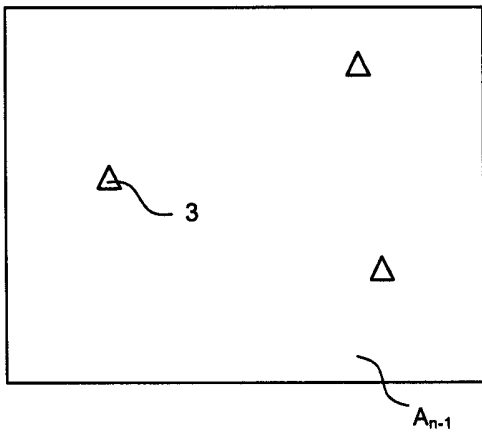
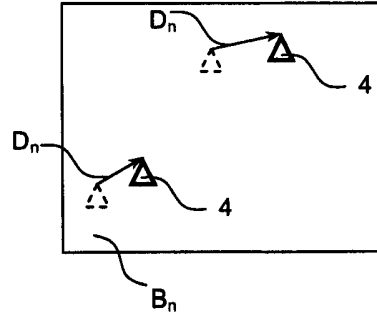
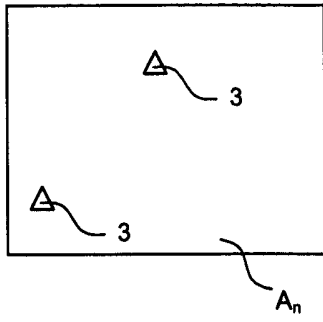
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Differenzvektoren (D) von Vektoren gebildet werden, die zwischen vorgegebenen Punkten der Passpunktbereiche (3) im Masterbild (1) und den entsprechenden Punkten der ermittelten Passpunktbereiche (4) im Prüfbild (2) in gleicher Auflösungsstufe gespannt sind, wozu vorzugsweise Mittelpunkte oder Eckpunkte oder markante Punkte der jeweiligen Passpunktbereiche (3, 4) herangezogen werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Inter- und/oder Extrapolationsverfahren für die Ermittlung der Differenzvektoren (D) und der Verschiebungsvektoren (V) auf Subpixelbereiche bzw. Subpixelabmessungen erstreckt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Interpolationsverfahren für die Ermittlung der Verschiebungsvektoren (V) aus den Differenzvektoren (D) eine inverse Distanzgewichtung verwendet wird.

~~Wien, am 21. Jänner 2009~~

000541



⋮

