



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 54 614 A1** 2004.06.17

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 54 614.2**

(22) Anmeldetag: **22.11.2002**

(43) Offenlegungstag: **17.06.2004**

(51) Int Cl.7: **G06T 7/20**
G06K 9/52

(71) Anmelder:
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

(74) Vertreter:
Epping Hermann Fischer,
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80339 München

(72) Erfinder:
Lorch, Henning, 81541 München, DE; Morguet,
Peter, Dr., 81829 München, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Detektion einer Relativbewegung eines Fingers gegenüber einer Sensorfläche**

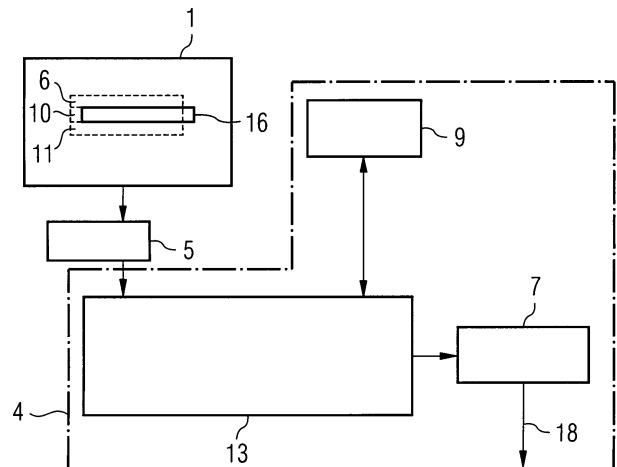
(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Detektion der Relativbewegung eines Fingers gegenüber einer Sensorfläche eines Fingerabdrucksensors mit den Schritten:

a) Aufnahme und Zwischenspeicherung eines ersten Teilbildes des Fingers in einem ersten Teilbereich (6) der Sensorfläche (1),

b) Verfolgung der Bewegung des Fingers anhand der Bewegung des ersten Teilbildes des Fingers durch Überwachung angrenzender Bereiche (10, 11) der Sensorfläche (1) auf das Auftreten mit dem ersten Teilbild korrelierender Teilbilder und

c) Wiederholung des vorangegangenen Verfahrensschrittes, bis der verfolgte Abschnitt des Fingers einen vorbestimmten Bereich (12) der Sensorfläche (1) verlassen hat.

Eine erfindungsgemäße Lesevorrichtung besitzt eine Bewegungsdetektionsvorrichtung, die dieses Verfahren umsetzt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Detektion der Relativbewegung eines Fingers gegenüber einer Sensorfläche.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Fingerabdrucksensoren bekannt, die in etwa die Größe des Bereiches eines Fingers haben, dessen Oberflächenstruktur ausgewertet werden soll. Am weitesten verbreitet sind Fingerabdrucksensoren, die auf einem kapazitiven Meßverfahren basieren. Bei solchen Fingerabdrucksensoren ist auf einer Siliziumfläche eine Vielzahl von Elektroden gebildet, die jeweils eine Streukapazität zur Umgebung besitzen. Die Kapazität der gebildeten Kondensatoren hängt also von der Umgebung der Elektrode ab. Bei einem aufgelegten Finger kann aufgrund der Kapazität erkannt werden, ob die Elektrode einer Vertiefung des Fingers gegenüberliegt oder ob sie über eine Passivierungsschicht mit der Haut in Berührung ist. Durch Auswertung der Kapazitätswerte kann ein Graustufenbild des Fingerabdrucks erstellt werden.

[0003] Der Nachteil solcher Fingerabdrucksensoren liegt in dem großen Flächenbedarf und den hohen Herstellungskosten, da eine Siliziumfläche in der Größe, die zum Erfassen eines vollständigen Fingerabdrucks erforderlich ist, teuer in der Herstellung ist.

[0004] Es sind Fingerabdrucksensoren, beispielsweise aus der EP 0 813 164 A1, bekannt geworden, die streifenförmig sind und dabei die Breite eines Fingers besitzen, während die Abmessung senkrecht dazu wesentlich kleiner ist. Die Herstellungskosten eines solchen Sensors sind wesentlich geringer. Da der Finger über den Sensor bewegt wird, um ein vollständiges Abbild zu erhalten, müssen die während der Bewegung aufgenommenen Teilbilder wieder zu einem Gesamtbild zusammengesetzt werden. Problematisch ist hierbei, daß die Geschwindigkeit der Fingerbewegung im voraus nicht bekannt ist und darüber hinaus davon auszugehen ist, daß der Finger nicht geradlinig bewegt wird.

[0005] Bei dem aus der EP 0 813 164 A1 bekannten Verfahren werden die Teilbilder so aufgenommen, daß sich überlappende Bereiche ergeben und anhand der Überlappungen erkannt werden kann, wie die Teilbilder zusammensetzen sind. Dieses Verfahren ist sehr rechen- und darüber hinaus speicherintensiv. Aufgrund der Überlappungen ist eine Redundanz von Daten gegeben, aufgrund der das Zusammensetzen der Teilbilder durchgeführt werden kann. Die Überlappungen sind in der Regel viel größer als dies zur Berechnung der Anordnung der Teilbilder notwendig wäre. Dies rührt daher, daß im voraus nicht bekannt ist, wie schnell der Finger bewegt wird. Falls der Finger wesentlich langsamer bewegt wird als dies theoretisch möglich wäre, erfolgt die Aufnahme der Teilbilder trotzdem mit der gleichen Rate wie bei einer schnellen Fingerbewegung. Folglich werden sehr viele redundante Daten aufgenommen und gespeichert.

[0006] Gerade bei miniaturisierten Systemen wie beispielsweise auf Chipkarten ist es von entscheidender Bedeutung, daß der Rechenaufwand der zu bewältigenden Aufgaben möglichst gering ist, da die Prozessoren von Chipkarten vergleichsweise leistungsschwach sind, was unter anderem darauf zurückzuführen ist, daß gerade bei kontaktlosen Chipkarten nicht beliebig viel Energie zur Verfügung steht, um eine höhere Rechenleistung bei einer höheren Taktfrequenz zu ermöglichen. Darüber hinaus hat eine Leistungssteigerung auch eine Kostensteigerung zur Folge, wodurch leistungsstarke Chipkarten in vielen Fällen unwirtschaftlich wären.

[0007] Eine andere Möglichkeit zur Erstellung eines vollständigen Abbilds eines Fingerabdrucks mit einem Streifensensor besteht darin, sowohl Teilbilder als auch eine Bewegungsfunktion des Fingers aufzunehmen, so daß anhand der Bewegungsfunktion die zueinander korrekte Positionierung von Teilbildern errechnet werden kann. Um auch bei einer schnellen Fingerbewegung später anhand der Bewegungsfunktion ein vollständiges Abbild erzeugen zu können, müssen Teilbilder mit einer verhältnismäßig großen Taktrate aufgenommen werden, obwohl dies bei einer langsamen Fingerbewegung an sich nicht notwendig wäre. Ansonsten entstünden Lücken im Abbild des Fingerabdrucks. Darüber hinaus ist problematisch, daß ein genaues Fingerabbild nur dann erzeugt werden kann, wenn die Bewegungsfunktion des Fingers sehr präzise ermittelt wird.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Detektion der Relativbewegung eines Fingers gegenüber einer Sensorfläche anzugeben, das sehr genau ist und darüber hinaus einfach in der Realisierung ist, insbesondere keine hohen Anforderungen an den zur Verfügung stehenden Speicher und an die zur Verfügung stehende Rechenkapazität stellt. Außerdem soll eine geeignete Lesevorrichtung für Fingerabdrücke angegeben werden.

[0009] Die Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens durch ein Verfahren mit den Schritten gelöst:

- a) Aufnahme und Zwischenspeicherung eines ersten Teilbildes des Fingers in einem ersten Teilbereich der Sensorfläche
- b) Verfolgung der Bewegung des Fingers anhand der Bewegung des ersten Teilbildes des Fingers durch Überwachung angrenzender Bereiche der Sensorflächen auf das Auftreten mit dem ersten Teilbild korrelierender Teilbilder und
- c) Wiederholung des Schritts b), bis der verfolgte Abschnitt des Fingers einen vorbestimmten Bereich der Sensorfläche verlassen hat.

[0010] Eine die Aufgabe lösende Lesevorrichtung für Fingerabdrücke weist eine Sensorfläche zur Erfassung der Oberflächenstruktur eines mit der Sensorfläche in Kontakt befindlichen und sich dabei über der Sensorfläche bewegenden Fingers, eine Bildaufnahmevorrichtung zur Erstellung eines Bildes aus abschnittsweise aufgenommenen Teilbildern und

eine mit der Bildaufnahmevorrichtung verbundene Ablaufsteuerung zur Steuerung des Ablaufs zum Lesen des Fingerabdrucks auf und ist durch eine mit der Ablaufsteuerung verbundene Bewegungsdetektionsvorrichtung zur Umsetzung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 gekennzeichnet.

[0011] Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß sich die Verfolgung der Bewegung des Fingers beziehungsweise des ersten Teilbilds über einen weiteren Bereich eines Sensors erstreckt und so temporäre Fehler, beispielsweise Quantisierungsfehler, bei einer Weiterbewegung des Fingers ausgeglichen werden. Die Bewegungsparameter können beim Lesevorgang durch schnelle Logikschaltungen ermittelt werden, ohne daß umfangreiche Bilddaten zwischengespeichert und nachfolgend ausgewertet werden müssen. Das anfallende Datenvolumen ist daher sehr gering, wobei durch die Verfolgung über einen größeren Bereich der Sensorfläche eine extrem hohe Präzision erreicht wird.

[0012] Die Schritte a) bis c) werden vorteilhafterweise so lange wiederholt, bis die Bewegung des Fingers vorbestimmten Bedingungen genügt, beispielsweise so lange, bis der Finger nicht mehr mit der Sensorfläche in Berührung ist.

[0013] Die Verfolgung der Bewegung des Fingers erfolgt in einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens durch die Schritte:

- a) Festlegung eines zweiten, zum ersten Teilbereich benachbarten Teilbereichs der Sensorfläche,
- b) fortlaufende Aufnahme eines zweiten Teilbildes in dem zweiten Teilbereich und Ermittlung einer Korrelation zwischen dem zweiten Teilbild und dem zwischengespeicherten ersten Teilbild und
- c) Wiederholung des Schrittes b), bis die ermittelte Korrelation vorbestimmten Bedingungen genügt.

[0014] Auf diese Weise muß nur ein Teilbild zwischengespeichert werden.

[0015] Statt eines Vergleichs der Korrelation mit vorbestimmten absoluten Bedingungen kann auch ein Vergleich der im Schritt b) ermittelten Korrelation mit einer Korrelation eines neu aufgenommenen ersten Teilbildes mit dem zwischengespeicherten ersten Teilbild erfolgen, so daß also eine relative Bedingung erfüllt sein muß. Demnach läge eine Bewegung vor, wenn die erstgenannte Korrelation größer ist als die zweitgenannte Korrelation.

[0016] Zur weiteren Reduzierung des benötigten Speichers kann vorgesehen werden, daß der für die Bewegungsdetektion ausgewertete Teilbereich wesentlich schmaler als die Breite der Sensorfläche ist. Die Sicherheit und Präzision der Erkennung der Bewegung wird in einer vorteilhaften Ausgestaltung dadurch gesteigert, daß gleichzeitig Bewegungsdetektionen unter Verwendung unterschiedlicher Teilbereiche erfolgen und die Ergebnisse miteinander verknüpft werden.

[0017] Vorteilhafte Lesevorrichtungen für Fingerabdrücke besitzen eine Bewegungsdetektionsvorrichtung, die nach dem beschriebenen Verfahren arbeiten. Insbesondere ist es günstig, wenn die Ablaufsteuerung dazu eingerichtet ist, nach der Detektion einer definierten Weiterbewegung des Fingers durch die Bewegungsdetektionsvorrichtung die Bildaufnahmevorrichtung zur Aufnahme eines zur Ausgabe beziehungsweise Speicherung bestimmten Bildabschnitts zu veranlassen. Dies kann beispielsweise jeweils dann erfolgen, wenn die Bewegungsdetektionsvorrichtung erkennt, daß der Finger um eine Bildzeile weiterbewegt wurde, oder wenn der beobachtete Abschnitt des Fingers am Rand eines vorbestimmten Sensorbereichs angelangt ist.

[0018] Nach Erreichen des Randes des vorbestimmten Sensorbereichs wird im ersten Teilbereich ein neues erstes Teilbild aufgenommen und wiederum bis zum Rand eines vorbestimmten Sensorbereichs verfolgt.

[0019] Weiterhin ist vorteilhaft, wenn die Bewegungsdetektionsvorrichtung der Lesevorrichtung ein Filter zur Fehlerkorrektur aufweist.

[0020] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

[0022] **Fig. 1** eine schematische Darstellung einer Lesevorrichtung für Fingerabdrücke,

[0023] **Fig. 2** eine erweiterte Darstellung der Lesevorrichtung von **Fig. 1**,

[0024] **Fig. 3** ein Diagramm mit der tatsächlichen und der detektierten Fingerbewegung ohne Filterung und

[0025] **Fig. 4** ein Diagramm wie in **Fig. 3** mit Filterung der Bewegungsfunktion.

[0026] Die **Fig. 1** zeigt eine Lesevorrichtung für Fingerabdrücke mit einer Sensorfläche **1**, einer Bildverarbeitungsvorrichtung **5**, die die durch die Sensorfläche **1** ermittelten Kapazitätswerte in ein digitales Signal umsetzt, eine Bewegungsdetektionsvorrichtung **4**, die aus den ermittelten Bilddaten die Bewegung eines Fingers gegenüber der Sensorfläche **1** ermittelt, und die eine Berechnungseinheit **13**, einen Teilbildspeicher **9** und ein optionales Ausgangsfilter **7** aufweist. Das Ausgangsfilter **7** filtert die von der Berechnungseinheit **13** ermittelte Bewegungsfunktion, um eine fehlerkorrigierte bzw. geglättete Bewegungsfunktion **18** bereitstellen zu können.

[0027] Die Detektion einer Relativbewegung eines Fingers gegenüber der Sensorfläche **1** erfolgt dadurch, daß zunächst ein Teilbild in einem ersten Teilbereich **6** der Sensorfläche **1** aufgenommen wird. Nach der Binarisierung durch die Bildverarbeitungsvorrichtung **5** legt die Bewegungsdetektionsvorrichtung **4** das Teilbild in dem Teilbildspeicher **9** ab. Zur Erläuterung der Funktionsweise wird angenommen, daß sich der Finger nun so weiterbewegt, daß das ursprüngliche Teilbild des Teilbereichs **6** nun in einem verschobenen Bereich **16** zu liegen kommt.

[0028] In einer ersten Variante wird nun ein zweiter Teilbereich **10** betrachtet, der im Ausführungsbeispiel von **Fig. 1** an den ersten Teilbereich **6** angrenzt. In diesem wird fortlaufend überwacht, ob sich die erfaßten Daten ändern. Durch die beschriebene Verschiebung des Fingers ändern sich auch die erfaßten Daten im zweiten Teilbereich **10**.

[0029] Die im Teilbereich **10** fortlaufend aufgenommenen Teilbilder werden ebenfalls binarisiert und von der Berechnungseinheit **13** mit dem gespeicherten ersten Teilbild im Teilbildspeicher **9** verglichen. Der Vergleich wird dabei so ausgeführt, daß nicht nur identische Bilder erkannt werden, sondern daß eine Korrelation zwischen dem ersten und dem fortlaufend aufgenommenen zweiten Teilbild erkannt wird.

[0030] In einer zweiten Variante werden mehrere zweite Teilbereiche festgelegt, die fortlaufend überwacht werden, wobei die Korrelationen der zweiten Teilbilder mit dem ersten Teilbild gleichzeitig ausgewertet werden. Während bei der ersten Variante eine seitliche Verschiebung des Fingers zu einer Verschlechterung der Korrelation führt, ergibt sich in der zweiten Variante eine seitliche Verschiebung des Fingers aus der Bestimmung des zweiten Teilbilds, das die höchste Korrelation mit dem ersten Teilbild aufweist. Die zweiten Teilbereiche werden beispielsweise so festgelegt, daß sie jeweils um ein Pixel verschoben sind.

[0031] Je nach Anwendungsfall erfolgt die Festlegung der zweiten Teilbereiche in einer Hauptrichtung oder in mehrere Richtungen ausgehend von dem ersten Teilbereich. Ein Fingerabdrucksensor, bei dem der Finger in einer Richtung über die Sensorfläche bewegt werden soll, würde also beispielsweise diese Hauptrichtung sowie die anrennenden Richtungen berücksichtigen, um die Bewegung des Fingers in dieser Hauptrichtung und geringe laterale Abweichungen davon zu erfassen. Alle Richtungen würde ein Sensor berücksichtigen, wenn mittels der Sensorfläche ein Cursor auf einem Bildschirm gesteuert werden soll, so daß eine Bewegung in jeder Richtung eines zweidimensionalen Koordinatensystems detektiert werden muß. Eine solche Anwendung ist bei einem sogenannten Touchpad oder einem Touchscreen gegeben. So lassen sich neuartige, kleine und pixelgenaue Zeigergeräte realisieren, die z.B. Platz in Mobiltelefonen finden.

[0032] Nach der Erkennung eines korrelierenden zweiten Teilbildes werden die Koordinaten des zweiten Teilbereichs beziehungsweise der zweiten Teilbereiche in den an den bisherigen zweiten Teilbereich beziehungsweise an den zweiten Teilbereich mit der höchsten Korrelation angrenzenden Bereich der Sensorfläche **1** "verschoben", also dort neu festgelegt. Im folgenden vergleicht die Bewegungsdetektorvorrichtung **4** die in dem neu festgelegten zweiten Teilbereich **11** beziehungsweise den neu festgelegten zweiten Teilbereichen aufgenommenen Teilbilder mit dem im Teilbildspeicher **9** gespeicherten ersten Teilbild.

[0033] Bei der Berechnung der Korrelation erkennt die Bewegungsdetektorvorrichtung **4** eine seitliche Abweichung der aufgenommenen Teilbilder gegenüber dem ersten Teilbild. Durch diese Information in Verbindung mit der Information, wann eine Korrelation überhaupt vorliegt, ist es der Berechnungseinheit **13** der Bewegungsdetektorvorrichtung **4** möglich, eine genaue Bewegungsfunktion des Fingers, der über die Sensorfläche **1** bewegt wird, zu ermitteln.

[0034] Die oben beschriebenen Verfahrensschritte werden so lange fortgesetzt, bis der jeweils neu festgelegte zweite Teilbereich am unteren Rand der Sensorfläche **1** angrenzt.

[0035] Um danach die weitere Bewegung des Fingers detektieren zu können, wird der erste Teilbereich **6** neu ausgelesen und in dem Teilbildspeicher **9** abgelegt. Das beschriebene Verfahren kann anschließend wiederholt durchgeführt werden, diesmal mit den neu gelesenen und gespeicherten Daten des ersten Teilbereichs. Je nach seitlichem Versatz kann in einer optimierten Auslegung der erste Teilbereich gegenüber dem ursprünglichen ersten Teilbereich verschoben festgelegt werden. Durch das Verfolgen eines Bildabschnitts **16** über mehrere Zeilen der Sensorfläche **1** werden temporäre Abweichungen, z. B. durch Quantisierungsrauschen, automatisch korrigiert. Da im vorliegenden Fall nur zwei kleine Teilbereiche miteinander verglichen werden müssen, ist die erforderliche Hardware sehr einfach und die Berechnungseinheit **13** kann durch schnelle und kostengünstige Logikschaltungen realisiert werden.

[0036] In der **Fig. 3** ist anhand eines Diagramms gezeigt, wie beispielsweise die tatsächliche Bewegung des Fingers verläuft und die dazu ermittelte Bewegungsfunktion. Die Geraden **21** und **23** entsprechen dabei tatsächlichen beispielhaften Bewegung des Fingers, während die Linien **22** und **24** die durch die Bewegungsdetektorvorrichtung **4** ermittelte Bewegungsfunktion zeigen.

[0037] In der Lesevorrichtung von **Fig. 1** ist, wie oben beschrieben, ein Filter **7** vorgesehen, das die von der Bewegungsdetektorvorrichtung **4** ermittelte Bewegungsfunktion glättet, so daß das Ausgangssignal **8** eine weitere Verbesserung erfährt. Eine solche gefilterte Bewegungsfunktion ist in der **Fig. 4** dargestellt. Die Geraden **21** und **23** entsprechen wiederum beispielhaften tatsächlichen Bewegungen des Fingers, während die Linien **25** und **26** die durch die Bewegungsdetektorvorrichtung **4** ermittelte und durch das Filter **2** geglättete Funktionen zeigen.

[0038] In der **Fig. 2** ist eine erweiterte Lesevorrichtung für Fingerabdrücke gezeigt. Die Sensorfläche **1** besitzt in etwa die Breite eines Fingers. Ein Teil **12** der Sensorfläche **1** wird zur Bewegungsdetektion genutzt. Der erste Teilbereich **6** befindet sich horizontal in der Mitte des Sensorteils **12** an der in **Fig. 2** oberen Kante. Der erste Teilbereich **6** kann eine Höhe von mehreren Sensorzeilen besitzen. Der zweite Teilbereich, der zur Ermittlung des zweiten Teilbildes ausgewertet wird, wird bei dieser Ausführung nicht an

den ersten Teilbereich direkt angrenzend festgelegt, sondern er ist lediglich um ein Pixel verschoben, so daß es zu einer Überlappung kommt. Dies ist in **Fig. 2** nicht dargestellt, um die Übersichtlichkeit der Figur zu wahren.

[0039] In der **Fig. 1** ist eine Bildverarbeitungsvorrichtung **5**, eine Bewegungsdetektionsvorrichtung **4** sowie eine Bildaufnahmevorrichtung **2** vorgesehen. Der Teilbildspeicher **9** ist der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt. Darüber hinaus ist eine Ablaufsteuerung **3** vorgesehen. Die Ablaufsteuerung **3** regelt die Benutzung der Lesevorrichtung. Wenn die Bewegungsdetektionsvorrichtung **4** meldet, daß der Finger auf der Sensorfläche **1** eine Sensorzeile weiterbewegt wurde, unterbricht die Ablaufsteuerung **3** die Bewegungsdetektion, triggert die Bildaufnahme durch die Bildaufnahmevorrichtung **2**, wobei eine Zeile in der gesamten Breite der Sensorfläche **1** aufgenommen wird, und schaltet danach wieder die Bewegungsdetektion ein. Auf diese Weise wird in der Bildaufnahmevorrichtung **2** ein Fingerabbild zeilenweise erzeugt, wobei automatisch ein seitlicher Versatz durch eine schräge Bewegung des Fingers ausgeglichen wird. Die Bilddaten werden entweder fortlaufend ausgegeben, oder es wird ein vollständiges Bild erstellt und es wird dann das gesamte Bild ausgegeben.

[0040] Wie oben ausgeführt, erlaubt die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens, daß das Quantisierungsrauschen herausgefiltert wird. Dadurch ist es möglich, für die Bewegungserkennung die Anzahl der Graustufen der Bilddaten zu reduzieren und sogar Binärbilder zu verwenden. Die weiteren erforderlichen Logikschaltungen zur Bewegungserkennung werden somit erheblich vereinfacht und können platzsparend aufgebaut werden. Gleichzeitig sinkt der Leistungsbedarf der Schaltung. Die von der Bildaufnahmevorrichtung **2** erzeugten Bilder können trotzdem in Graustufen ausgegeben werden, da die Erfassung der Daten zur Ausgabe oder Speicherung unabhängig von der Erfassung der Daten zur Bewegungsdetektion ist.

[0041] Die beschriebene Lesevorrichtung ist darüber hinaus auch deswegen sehr kompakt, weil zur Bewegungsdetektion ein Teil der Sensorfläche genutzt wird, die zur Aufnahme des Bildes ohnehin erforderlich ist. Gegenüber Lesevorrichtungen für Fingerabdrücke, die zusätzliche Bewegungssensoren verwenden, ergibt sich daher eine weitere Vereinfachung, die zur Platz- und Kostenersparnis führt.

Bezugszeichenliste

1	Sensorfläche
2	Bildaufnahmevorrichtung
3	Ablaufsteuerung
4	Bewegungsdetektionsvorrichtung
5	Bildverarbeitungsvorrichtung
6	erster Teilbereich der Sensorfläche
7	Filter
8	Ausgangssignal
9	Teilbildspeicher
10	zweiter Teilbereich
11	zweiter Teilbereich
12	Teil der Sensorfläche 1
13	Berechnungseinheit
18	Bewegungsfunktion
21, 23	tatsächliche Bewegungsfunktionen
22, 24	ermittelte Bewegungsfunktionen
25, 26	geglättete ermittelte Bewegungsfunktionen

Patentansprüche

1. Verfahren zur Detektion der Relativbewegung eines Fingers gegenüber einer Sensorfläche (**1**) mit den Schritten:

- a) Aufnahme und Zwischenspeicherung eines ersten Teilbildes des Fingers in einem ersten Teilbereich (**6**) der Sensorfläche,
- b) Verfolgung der Bewegung des Fingers anhand der Bewegung des ersten Teilbildes des Fingers durch Überwachung angrenzender Bereiche (**10, 11**) der Sensorfläche (**1**) auf das Auftreten mit dem ersten Teilbild korrelierender Teilbilder und
- c) Wiederholung des Schritts b), bis der verfolgte Abschnitt des Fingers einen vorbestimmten Bereich der Sensorfläche (**1**) verlassen hat.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schritte a) bis c) wiederholt werden, solange der Finger mit der Sensorfläche (**1**) in Berührung ist oder bis die Bewegung des Fingers einer vordefinierten Bedingung genügt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verfolgung der Bewegung des Fingers folgende Schritte beinhaltet:

- a) Festlegung eines zweiten, relativ zum ersten Teilbereich verschobenen Teilbereichs (**10, 11**) der Sensorfläche (**1**),
- b) fortlaufende Aufnahme eines zweiten Teilbildes in dem zweiten Teilbereich und Ermittlung einer Korrelation zwischen dem zweiten Teilbild und dem zwischengespeicherten ersten Teilbild und
- c) Wiederholung des Schrittes b), bis die ermittelte Korrelation vorbestimmten Bedingungen genügt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verfolgung der Bewegung des Fingers folgende Schritte beinhaltet:

- a) Festlegung eines zweiten, relativ zum ersten Teilbereich verschobenen Teilbereichs (**10, 11**) der Sensorfläche (**1**),
- b) fortlaufende Aufnahme eines zweiten Teilbildes in dem zweiten Teilbereich und Ermittlung einer Korrelation zwischen dem zweiten Teilbild und dem zwischengespeicherten ersten Teilbild,
- c) erneute Aufnahme eines ersten Teilbildes in dem ersten Teilbereich und Ermittlung der Korrelation zwischen dem neu aufgenommenen ersten Teilbild und dem zwischengespeicherten ersten Teilbild,
- d) Wiederholung der Schritte b) und c), bis die im Schritt c) ermittelte Korrelation größer ist als die im Schritt b) ermittelte Korrelation.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verfolgung der Bewegung des Fingers folgende Schritte beinhaltet:

- a) Festlegung mehrerer zweiter, relativ zum ersten Teilbereich verschobener Teilbereiche (**10, 11**) der Sensorfläche (**1**),
- b) fortlaufende Aufnahme zweiter Teilbilder in den zweiten Teilbereichen und Ermittlung von Korrelationen zwischen den zweiten Teilbildern und dem zwischengespeicherten ersten Teilbild,
- c) Bestimmung des zweiten Teilbildes mit der größten Korrelation mit dem ersten Teilbild und
- d) Wiederholung des Schritts b) oder der Schritte b) und c), bis die ermittelte Korrelation vorbestimmten Bedingungen genügt.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verfolgung der Bewegung des Fingers folgende Schritte beinhaltet:

- a) Festlegung mehrerer zweiter, relativ zum ersten Teilbereich verschobener Teilbereiche (**10, 11**) der Sensorfläche (**1**),
- b) fortlaufende Aufnahme zweiter Teilbilder in den zweiten Teilbereichen und Ermittlung von Korrelationen zwischen den zweiten Teilbildern und dem zwischengespeicherten ersten Teilbild,
- c) Bestimmung des zweiten Teilbildes mit der größten Korrelation mit dem ersten Teilbild
- d) erneute Aufnahme eines ersten Teilbildes in dem ersten Teilbereich und Ermittlung der Korrelation zwischen dem neu aufgenommenen ersten Teilbild und dem zwischengespeicherten ersten Teilbild,
- e) Wiederholung der Schritte b) bis d), bis die im Schritt d) ermittelte Korrelation größer ist als die im Schritt b) ermittelte Korrelation.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß nach Ermittlung eines korrelierenden zweiten Teilbildes der seitliche Versatz gegenüber dem ersten Teilbild ermittelt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der zeitliche Abstand bis zum Auftreten eines korrelierenden zweiten Teilbildes in einem der zweiten Teilbereiche (**10, 11**) er-

mittelt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig eine Bewegungsdetektion unter Verwendung unterschiedlicher Teilbereiche erfolgt.

10. Lesevorrichtung für Fingerabdrücke mit

- einer Sensorfläche (**1**) zur Erfassung der Oberflächenstruktur eines mit der Sensorfläche (**1**) in Kontakt befindlichen und dabei sich über die Sensorfläche (**1**) bewegendes Fingers,
- einer Bildaufnahmevorrichtung (**2**) zur Erstellung eines Bildes aus abschnittsweise aufgenommenen Teilbildern,
- einer mit der Bildaufnahmevorrichtung (**2**) verbundenen Ablaufsteuerung (**3**) zur Steuerung des Ablaufs beim Lesen eines Fingerabdrucks, gekennzeichnet durch eine mit der Ablaufsteuerung (**3**) verbundene Bewegungsdetektionsvorrichtung (**4**) zur Umsetzung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

11. Lesevorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablaufsteuerung dazu eingerichtet ist, nach der Detektion einer definierten Weiterbewegung des Fingers durch die Bewegungsdetektionsvorrichtung (**4**) die Bildaufnahmevorrichtung (**2**) zur Aufnahme eines zur Ausgabe bestimmten Bildabschnitts zu veranlassen.

12. Lesevorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablaufsteuerung (**3**) dazu eingerichtet ist, die Aufnahme einer zur Ausgabe beziehungsweise Speicherung bestimmten Bildzeile nach der Weiterbewegung des Fingers um eine Sensorzeile zu veranlassen.

13. Lesevorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablaufsteuerung (**3**) dazu eingerichtet ist, die Aufnahme eines zur Ausgabe beziehungsweise Speicherung bestimmten Bildabschnittes zu veranlassen, wenn die Bewegungsdetektionsvorrichtung (**4**) bei der Verfolgung des Fingers den Rand eines vorbestimmten Sensorbereiches (**12**) erreicht hat.

14. Lesevorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 113, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungsdetektionsvorrichtung ein Filter (**7**) zur Fehlerkorrektur aufweist.

15. Lesevorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Sensorfläche (**1**) größer ist als die Abmessung in Bewegungsrichtung des Fingers.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

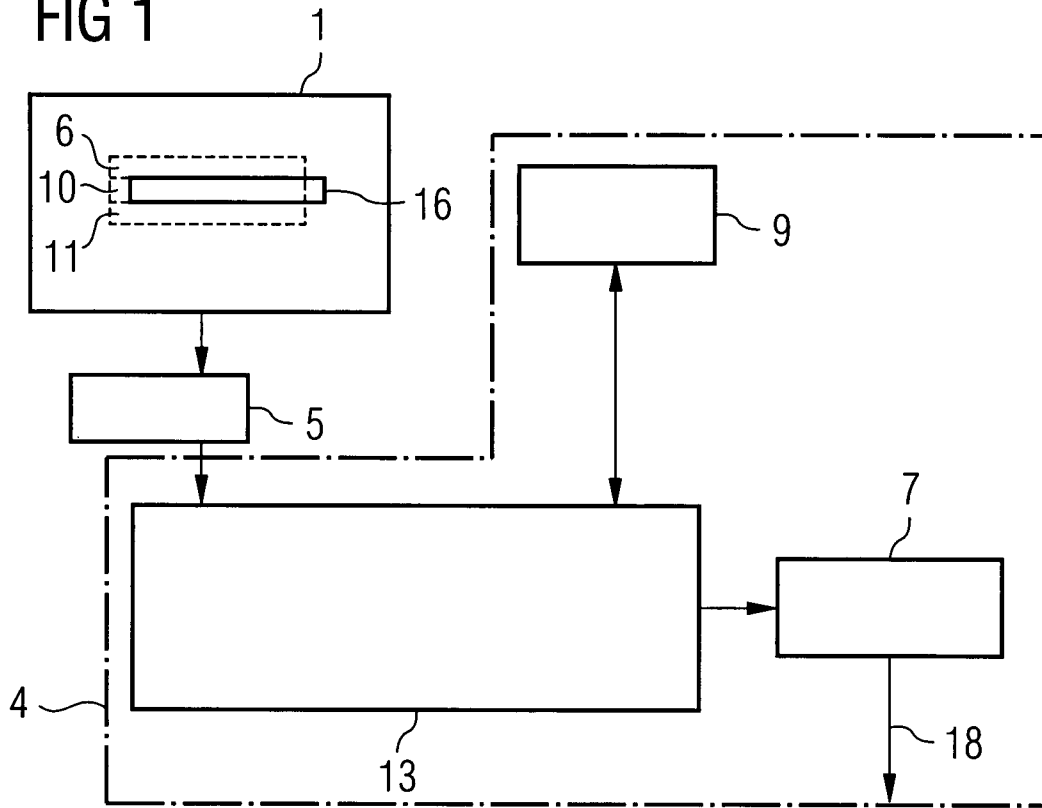


FIG 2

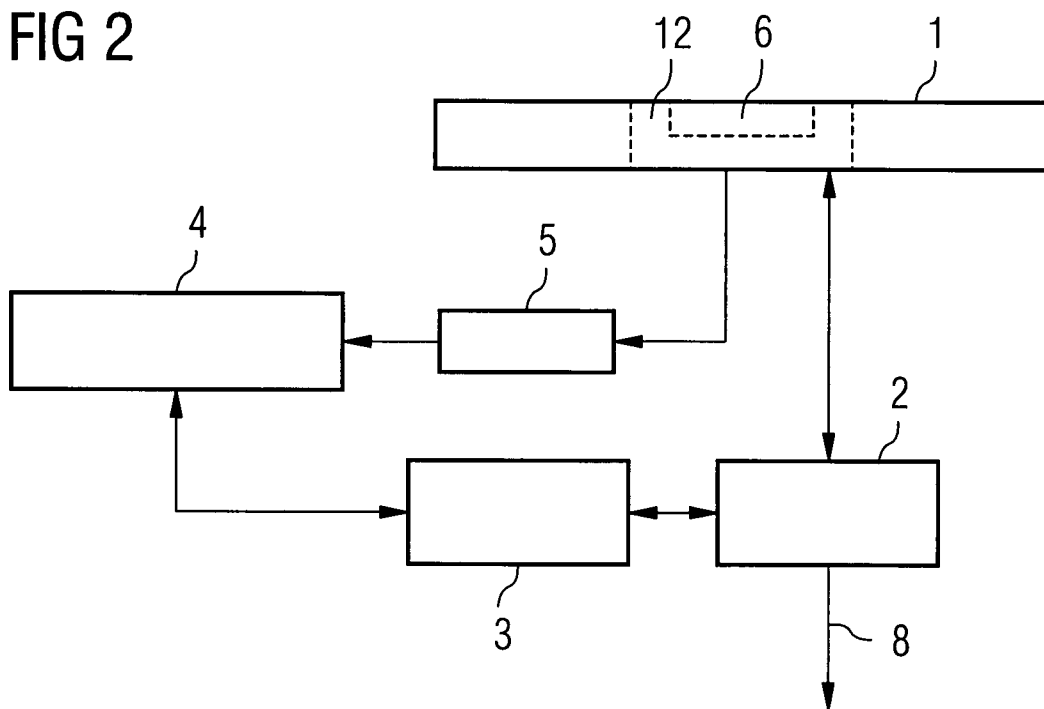


FIG 3

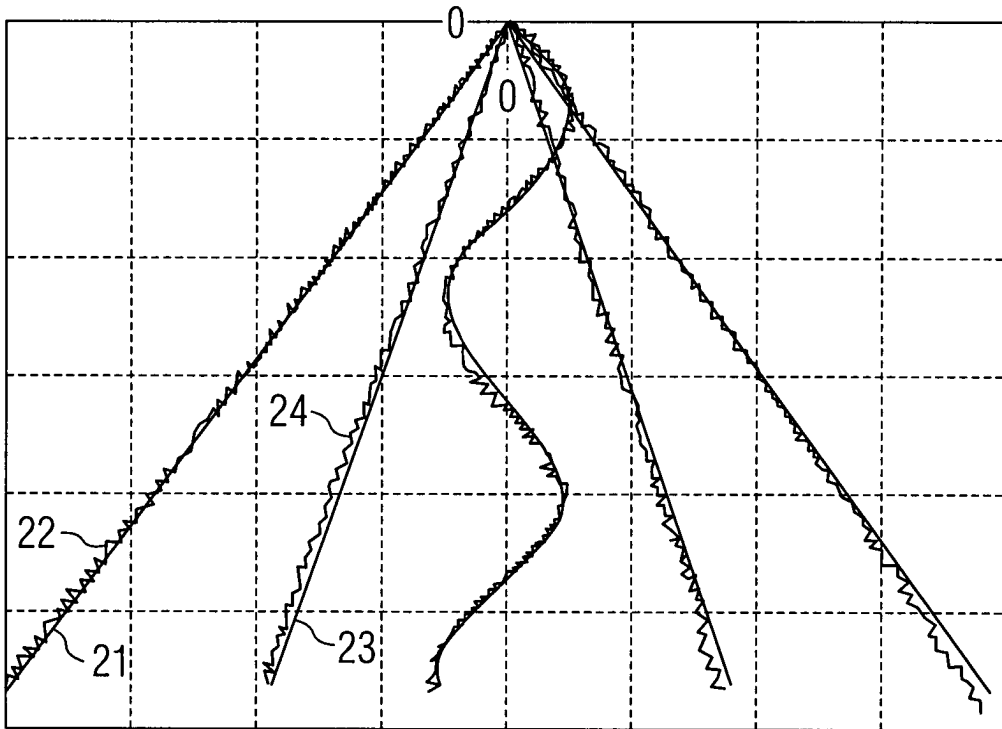


FIG 4

