

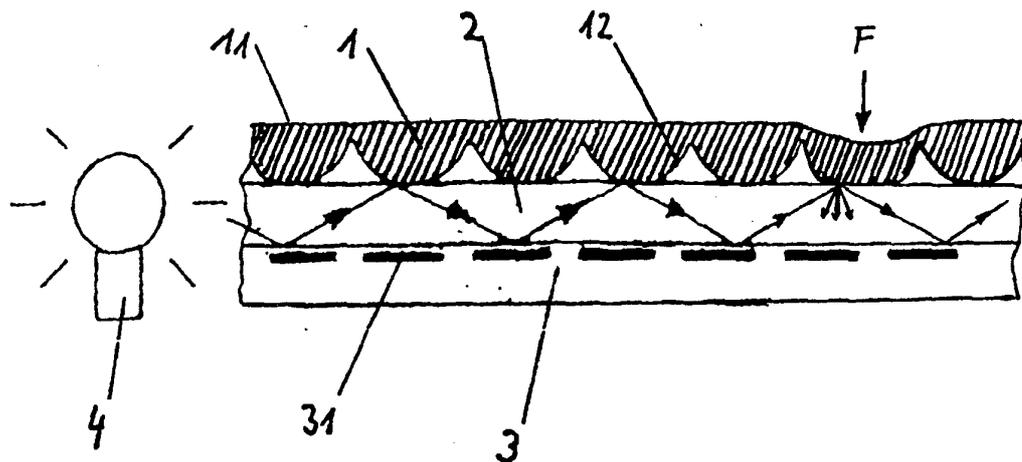
PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation⁵ : G01L 5/22, 1/24, B25J 13/08</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/15187</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 7. Juli 1994 (07.07.94)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP93/03620</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 20. December 1993 (20.12.93)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 42 43 832.2 23. December 1992 (23.12.92) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DAIMLER BENZ AG [DE/DE]; Postfach 80 02 30, D-70546 Stuttgart (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MARTEN, Peter [DE/DE]; Kelterweg 175, D-89075 Ulm (DE). URBAN, Peter [DE/DE]; Fünf-Bäume-Weg 195, D-89081 Ulm (DE). HOLDIK, Karl [DE/DE]; In der Strenge 9/2, D-89179 Beimerstetten (DE). ROHWER, Klaus [DE/DE]; Am Eselsberg 66, D-89075 Ulm (DE).</p> <p>(74) Anwalt: AMERSBACH, Werner; AEG Aktiengesellschaft, Theodor-Stern-Kai 1, D-60596 Frankfurt (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: **TACTILE SENSOR ARRANGEMENT**

(54) Bezeichnung: **TASTSENSORANORDNUNG**



(57) Abstract

A tactile sensor arrangement is made of a flexible multilayered arrangement of several foils comprising a pressure transmitting foil (1), a light transmitting foil (2) and a sensor foil (3), which is adaptable to various contours. The sensor foil contains a plurality of individual sensors (31) distributed on the foil surface, preferably designed as organic dye solar cells produced by thin film technology and individually controllable by time multiplexing. The tactile sensor arrangement is particularly advantageous for gripping members of robots and automated devices.

(57) Zusammenfassung

Für eine Tastsensoranordnung wird eine mehrlagige Folienanordnung aus einer Druckübertragungsfolie (1), einer Lichtleitfolie (2) und einer Sensorfolie (3) vorgeschlagen, die flexibel und an verschiedene Konturen anpaßbar ist. Die Sensorfolie enthält eine Mehrzahl von in der Folienfläche getrennt angeordneten Einzelsensoren (31), die vorzugsweise als organische Farbstoff-Solarzellen in Dünnschichttechnik ausgeführt und im Zeitmultiplex individuell ansteuerbar sind. Die Tastsensoranordnung ist besonders vorteilhaft für Greifeinrichtungen der Robotik und in der Automatisierungstechnik.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Letland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

BeschreibungTastsensoranordnung

Die Erfindung betrifft eine Tastsensoranordnung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

5

Derartige Tastsensoranordnungen sind insbesondere von Bedeutung in der Robotik um einerseits den auf ein Objekt, z.B. durch Handhabung mit einem Greifer, ausgeübten Druck quantitativ zu detektieren und andererseits aus der Druck-
10 verteilung bei flächiger Berührung auch Form und Lage eines Objekts erfassen zu können.

Ein Überblick über bekannte Lösungen oder Lösungsansätze für Tastsensoranordnungen findet sich beispielsweise in
15 "The International Journal of Robotics Research", Vol. 8,

No. 1, S. 38-62, Feb. 1989. Unter anderem sind dort auch Tastsensoranordnungen mit Lichtleitfolien beschrieben, bei welchen eine Druckübertragungsfolie bei externer Druckeinwirkung durch ein Objekt die Lichtleitfolie lokal berührt und an den Berührungsflächen deren Lichtleiteigenschaften stört. An diesen Berührungsflächen gestreutes Licht tritt an der gegenüberliegenden Fläche der Lichtleitfolie aus und wird als ein Tastbild mit einer Kamera aufgenommen. Die Anordnung ist damit aber nur mit starken Einschränkungen bezüglich der räumlichen Gegebenheiten einsetzbar und insbesondere in der Robotik bei Greifvorrichtungen kaum verwendbar.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Tastsensoranordnung anzugeben, die kompakt aufgebaut und vielseitig einsetzbar ist.

Die Erfindung ist im Patentanspruch 1 beschrieben. Die Unteransprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.

Durch die Ausführung als dreilagige Folie ergibt sich eine flexible Sensoranordnung, die an weitgehend beliebige Konturen anpaßbar ist und deren Platzbedarf vernachlässigbar ist. Da die Sensoren mit bekannten Verfahren insbesondere aus der Mikroelektronik in kleinen Strukturen herstellbar sind, ist eine hohe Flächenauflösung erzielbar.

Als optoelektrische Sensoren kommen insbesondere Photoleiter, Phototransistoren oder photovoltaische Elemente in Betracht, wobei Sensoren aus organischem Material gegenüber halbleiterkristallinem Material wie Silizium oder

Verbindungshalbleitern den Vorteil einfacherer Folienverarbeitung besitzen. Als organisches Material für Photoleiter käme beispielsweise Poly-N-Vinylkarbazol (PVK, n-leitend) und Trinitro-Fluoren (TNF, p-leitend) in Betracht.

Photovoltaische Zellen aus organischem Material sind als Farbstoff-Photovoltaik-Zellen zur Solarenergiewandlung insbesondere auf gekrümmten Flächen bekannt. Gegenüber den organischen Photoleitern zeigen sie vorteilhafterweise eine höhere Konversionseffizienz und einstellbare Absorptionsbande. Durch den niederohmigen Quellwiderstand wird die Störsicherheit gegen Einstreuungen verbessert. Außerdem entfällt die bei organischen Photoleitern z.T. beträchtliche Betriebsspannung.

Die in der Fläche der Sensorfolie getrennten Einzelsensoren sind vorteilhafterweise individuell adressierbar. Die Auslesung der Sensorsignale an eine Auswerteeinrichtung erfolgt bei hoher Sensorzahl vorzugsweise im Zeitmultiplex, wofür eine Matrixanordnung der Sensoren mit Zeilen- und Spaltenzuleitungen besonders günstig ist.

Die Beleuchtung der Lichtleiterfolie erfolgt vorzugsweise mittels einer Array-Anordnung von Leuchtdioden oder Halbleiterlasern. Gepulster Betrieb der Lichtquellen erlaubt zum einen, in den Impulspausen Dunkelstromeffekte der Sensoren zu detektiven und in den Sensorsignalen zu kompensieren, und zum andern eine Steigerung der Beleuchtungsstärke ohne Erhöhung der thermischen Belastung. Darüberhinaus kann durch Synchrongleichrichtung (Lock-in) der

elektrischen Sensorsignale eine Erhöhung des Signal-Rausch-Abstands erzielt werden.

In FIG. 1 ist der Aufbau der erfindungsgemäßen Tastsensoranordnung als Querschnitt durch die einzelnen Folien-schichten skizziert. Eine Druckübertragungsfolie 1, die beispielsweise aus Silikongummi besteht, zeigt eine glatte erste Oberfläche 11 und eine zweite Oberfläche 12 mit Reliefstruktur. Die Druckübertragungsfolie liegt mit ihrer strukturierten Seite auf einer Lichtleitfolie 2 auf. Die Lichtleitfolie 2 ist mit Licht von einer vorzugsweise gepulst betriebenen Lichtquellenanordnung 4 geflutet. Durch Totalreflexion an den Oberflächen der Lichtleitfolie wird das Licht in dieser geführt. Die Totalreflexion ist an Flächen, an denen die Druckübertragungsfolie die Oberfläche der Lichtleitfolie berührt, gestört und Licht wird an der Berührungsfläche gestreut und tritt auf der gegenüberliegenden Seite aus der Lichtleitfolie aus. An dieser gegenüberliegenden Seite der Lichtleitfolie 2 ist eine Sensorfolie 3 mit einer Mehrzahl in der Fläche der Sensorfolie getrennter Einzelsensoren 31 angeordnet. Die Sensoren 31 können auf der Oberfläche der Folie angeordnet oder in diese eingebettet sein. Zwischen Sensorfolie 3 und Lichtleitfolie 2 kann erforderlichenfalls eine die lichtleitenden Eigenschaften der Folie 2 gewährleistende Zwischenschicht eingefügt sein. Ohne Druckeinwirkung auf die Druckübertragungsfolie 1 sind die Auflageflächen der Reliefstruktur, die im skizzierten Beispiel aus Halbkugeln besteht, minimal und die Lichtstreuung ist vernachlässigbar. Bei lokaler Druckeinwirkung F verformen sich die betroffenen Halbkugelelemente der Druckübertragungsfolie 1 und bilden eine größere Auflagefläche auf der Lichtleitfolie,

...

was zu verstärkter Lichtstreuung führt. Die Intensität des gestreuten Lichts ist ein Maß für den lokal einwirkenden Druck. Das gestreute Licht trifft auf die gegenüberliegend in der Sensorfolie 3 angeordneten optoelektrischen Sensoren 31, wobei im wesentlichen nur direkt gegenüberliegende Sensoren mit Licht beaufschlagt werden. Auf die Sensoren einfallendes Steulicht führt zu entsprechenden elektrischen Sensorsignalen, die somit als ein Maß für den lokal auf die Druckübertragungsfolie einwirkenden Druck ausgewertet werden können.

FIG. 2 zeigt eine vorteilhafte rechtwinklige Matrixanordnung von Sensoren, vorzugsweise organischen Dünnsolarzellen 32, die mit Zeilenleitungen 33 und Spaltenleitungen 34 als Dünnschichtleitungen kontaktiert sind. Die Zeilen- und Spaltenleitungen sind an den Kreuzungspunkten 35 gegeneinander isoliert. Das Rastermaß der Matrix betrage beispielsweise ca. 0,5mm.

Eine Multiplex-Ausleseanordnung für die in FIG. 2 skizzierte Matrixanordnung zeigt die FIG. 3. Die Auswahl eines individuellen Sensorelements erfolgt durch Auswahl einer Spalten- und einer Zeilenleitung in der Multiplexeranordnung 5. Der Photostrom I_{ph} eines ausgewählten Sensorelements wird beispielsweise in einem Strom-Spannungs-Wandler 7 in eine Ausgangsspannung umgesetzt, die als Spannungswert U_{nm} ein Maß für den Druck am Ort des Kreuzungspunkts von Spalte n und Zeile m ist.

Die Erfindung ist insbesondere vorteilhaft als Sensorfläche in Greifvorrichtungen, z.B. als "Sensorhaut" für die als "dexterous hand" bekannte Greifhand des MIT-Utah, in

Greifhänden von Simulatoren und zur Oberflächenabtastung
in der Automatisierungstechnik geeignet, und ermöglicht
sowohl die Erkennung lokaler Druckmaxima als auch über die
Flächenverteilung des detektierten Drucks die Erkennung
5 von Lage und Form eines Objekts.

Patentansprüche

1. Tastsensoranordnung mit einer Lichtleitfolie und mit einer Druckübertragungsfolie, dadurch gekennzeichnet, daß an der der Druckübertragungsfolie (1) abgewandten Oberfläche der Lichtleitfolie (2) eine Sensorfolie (3) mit einer
5 Mehrzahl in der Fläche getrennter optoelektrischer Sensoren (31) angeordnet ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren als photovoltaische Zellen ausgeführt sind.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren als photoleitende Flächenelemente ausgeführt sind.
- 5 4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren als Dünnschicht-Elemente ausgeführt sind.
- 10 5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren aus organischem Material bestehen.
- 15 6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren individuell adressierbar sind.
- 20 7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren in Matrixanordnung in der Fläche der Sensorfolie verteilt sind.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslesung der elektrischen Sensorsignale im Zeitmultiplex erfolgt.
- 25 9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Lichtflutung der Lichtleitfolie eine oder mehrere Lichtquellen im Impulsbetrieb vorgesehen sind.
- 30 10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß Auswerteeinrichtungen in den Impulspausen

Dunkelstromeffekte der Sensoren detektieren und die Sensorsignale bei Beleuchtung entsprechend korrigieren.

11. Anordnung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorsignale einer Synchrongleichrichtung (Lock-in) unterworfen werden.
5
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch ein Leuchtdioden-oder Halbleiterlaser-Array als Lichtquelle.
10
13. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die der Lichtleitfolie zugewandte Oberfläche der Druckübertragungsfolie eine durch Druck reversibel deformierbare Reliefstruktur aufweist.
15

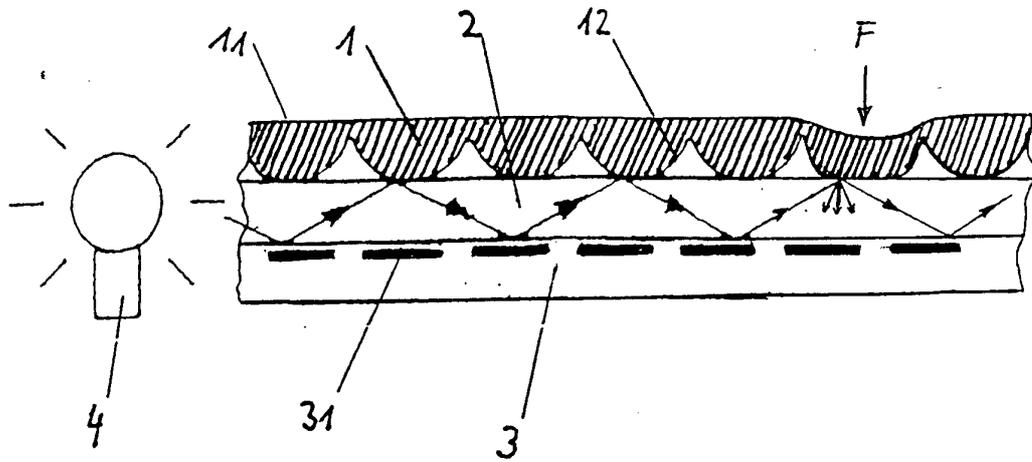


FIG. 1

FIG. 2

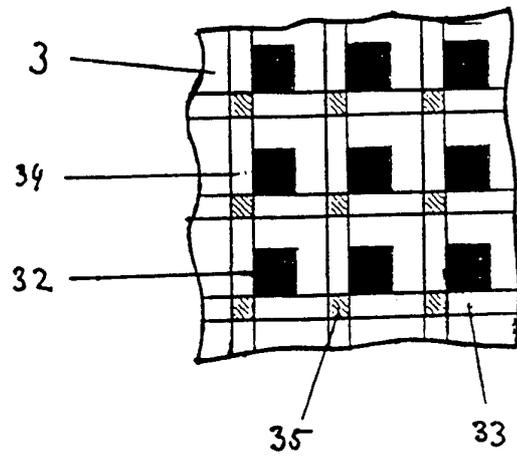
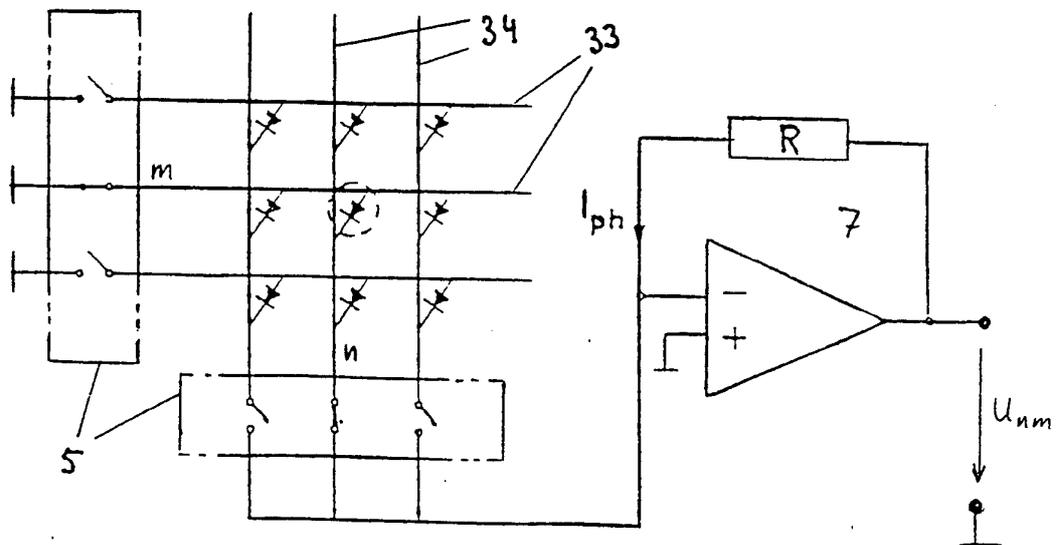


FIG. 3



ERSATZBLATT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP 93/03620

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 5 G01L5/22 G01L1/24 B25J13/08		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 5 G01L B25J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JOURNAL OF PHYSICS E. SCIENTIFIC INSTRUMENTS vol. 22, no. 9 , September 1989 , BRISTOL GB pages 684 - 692 XP000054375 B.V. JAYAWANT 'TACTILE SENSING IN ROBOTICS' see page 690, column 1, paragraph 1; figure 8 --- -/--	1,2,7,13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 7 April 1994		Date of mailing of the international search report 04.05.94
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016		Authorized officer Van Assche, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP 93/03620

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PROCEEDINGS TENCON 87, 1987 IEEE REGION 10 CONFERENCE: "COMPUTERS AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY TOWARD 2000" VOLUME 3 OF 3 - 25 August 1987, SHERATON WALKER HILL HOTEL, SEOUL, KOREA pages 925 - 929 M. PARK U.A. 'AN ARRAY TACTILE SENSOR SYSTEM FOR ROBOT HAND' see the whole document ---	1,2,6-8, 13
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 276 (P-402)(1999) 2 November 1985 & JP,A,60 120 229 (KOGYO GIJUTSUIN) 27 June 1985 see abstract ---	1,2,7,8, 13
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 54 (P-340)(1777) 8 March 1985 & JP,A,59 192 932 (OKI DENKI KOGYO K.K.) 1 November 1984 see abstract ---	1,3,4
A	US,A,4 820 917 (J.T. IOANNOU) 11 April 1989 see the whole document ---	9,10,12
A	US,A,4 839 512 (R.P. SPECK) 13 June 1989 see column 13, line 5 - column 17, line 8; figures 16-23 -----	1-3,6-9, 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/EP 93/03620

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-4820917	11-04-89	NONE	
US-A-4839512	13-06-89	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 5 G01L5/22 G01L1/24 B25J13/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikations Symbole)
IPK 5 G01L B25J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JOURNAL OF PHYSICS E. SCIENTIFIC INSTRUMENTS Bd. 22, Nr. 9, September 1989, BRISTOL GB Seiten 684 - 692 XP000054375 B.V. JAYAWANT 'TACTILE SENSING IN ROBOTICS' siehe Seite 690, Spalte 1, Absatz 1; Abbildung 8 --- -/--	1,2,7,13

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. April 1994

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04.05.94

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Assche, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>PROCEEDINGS TENCON 87, 1987 IEEE REGION 10 CONFERENCE: "COMPUTERS AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY TOWARD 2000" VOLUME 3 OF 3 - 25. August 1987, SHERATON WALKER HILL HOTEL, SEOUL, KOREA Seiten 925 - 929 M. PARK U.A. 'AN ARRAY TACTILE SENSOR SYSTEM FOR ROBOT HAND' siehe das ganze Dokument ---</p>	1,2,6-8, 13
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 276 (P-402)(1999) 2. November 1985 & JP,A,60 120 229 (KOGYO GIJUTSUIN) 27. Juni 1985 siehe Zusammenfassung ---</p>	1,2,7,8, 13
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 54 (P-340)(1777) 8. März 1985 & JP,A,59 192 932 (OKI DENKI KOGYO K.K.) 1. November 1984 siehe Zusammenfassung ---</p>	1,3,4
A	<p>US,A,4 820 917 (J.T. IOANNOU) 11. April 1989 siehe das ganze Dokument ---</p>	9,10,12
A	<p>US,A,4 839 512 (R.P. SPECK) 13. Juni 1989 siehe Spalte 13, Zeile 5 - Spalte 17, Zeile 8; Abbildungen 16-23 -----</p>	1-3,6-9, 13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 93/03620

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-4820917	11-04-89	KEINE	
US-A-4839512	13-06-89	KEINE	