

(19)



NL Octrooicentrum

(11)

2003156

(12) **C OCTROOI**

(21) Aanvraagnummer: **2003156**

(22) Aanvraag ingediend: **09.07.2009**

(51) Int.Cl.:

A61F 2/58 (2006.01)

B25J 15/02 (2006.01)

H02K 7/14 (2006.01)

B25J 15/00 (2006.01)

B25J 15/10 (2006.01)

(43) Aanvraag gepubliceerd:

-

(47) Octrooi verleend:
11.01.2011

(45) Octrooischrift uitgegeven:
19.01.2011

(73) Octrooihouder(s):
Lacquey B.V. te DELFT.

(72) Uitvinder(s):
Martijn Wisse te Oegstgeest.
Freerk Wilbers te Delft.
Cory Meijneke te Utrecht.

(74) Gemachtigde:
Mr.Ir. Jacobus van Breda c.s. te Amsterdam.

(54) **Artificial hand.**

(57) Artificial hand suitable for robotic applications or as a prosthesis, comprising a frame with a thumb and at least two fingers, and having a motor drive for adjusting the thumb and the fingers with respect to the frame, wherein the motor drive has a housing and an axle which is rotatably positioned within the housing, and wherein the housing is mounted in a first bearing supported by the frame to enable that the housing may rotate with regard to the frame, and that the thumb and fingers are drivingly connected with the housing and the axle respectively.

NL C 2003156

Dit octrooi is verleend ongeacht het bijgevoegde resultaat van het onderzoek naar de stand van de techniek en schriftelijke opinie. Het octrooischrift komt overeen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Artificial hand

The invention relates to an artificial hand suitable for robotic applications or as a prosthesis, comprising a frame with a thumb and at least two fingers, and having a motor drive for adjusting the thumb and the fingers with respect to the frame.

5 Such an artificial hand is described in the Dutch patent application NL-A- 2,001,847, which is yet to be published.

 The artificial hand that is described in said patent application is of quite a complicated construction in order to meet the objective of being underactuated, and results into an
10 operation of the artificial hand in which it automatically adapts to the circumstances and shape of an object which it is intended to grip. The forces to be applied on said object with the thumb and fingers of the artificial hand are of equal strength albeit with opposite directions, which means that in
15 operation the artificial hand as a whole will not move except for the movement of the thumb and fingers.

 It is an object of the invention to further develop the artificial hand of NL-A- 2,001,847 into a more robust construction, which is easier to manufacture and which is better
20 suited to work under stressful conditions such as humidity, dust, and high temperatures.

 The object of the invention and other advantages which will become apparent from the following disclosure, are attained with the artificial hand in accordance with one or more of the
25 appended claims.

 In a first aspect of the invention, the artificial hand is characterized in that the motor drive has a housing and an axle which is rotatably positioned within the housing, that the housing is mounted in a first bearing supported by the frame to
30 enable that the housing may rotate with regard to the frame, and that the thumb and fingers are drivingly connected with the housing and the axle respectively.

 With this construction it is the motor drive itself that is used to distribute the driving forces to the thumb and
35 fingers respectively according to the load on said thumb and fingers, without need to apply an additional force distribution mechanism, such as bevel gears, planetary gears, cables and pulleys and other systems that are commonly used in the prior art for the transfer of the driving forces from the motor drive
40 to the thumb and fingers.

Preferably the axle is mounted in a second bearing supported by the frame. This secures that an even load distribution of the motor drive to the frame can be realized, since the load forces are in part taken up by the bearing supporting the axle, and in part by the bearing supporting the housing of the motor drive.

A further desirable feature is that the two fingers have drive-axles that are positioned coaxially and in line with each other, with an interpositioned differential to allow that a driving torque from the motor drive is distributed to the respective fingers in accordance with their load during use of the hand.

This differential is embodied without housing by the arrangement that the drive axles of the fingers are embodied as hollow tubes, in which a central shaft is housed that supports a planetary wheel of the differential.

The artificial hand according to the invention is preferably embodied such that the thumb and fingers are connected to the frame with hinges, and are drivingly connected with their respective driving axles through rack-and-pinion drives that are placed eccentric with respect to the hinges. This is an effective way of converting the rotational motion of the motor drive into a driving motion for the thumb and fingers, whereby the rack is embodied as a quarter circle element with internal toothing that is connected to the parts of the thumb and fingers near to the frame.

In another aspect of the invention the artificial hand is embodied such that each of the thumb and fingers has two U-bars, the open faces of which are facing each other, whereby the legs of one U-bar fit between the legs of the other U-bar, and wherein said two U-bars embody the opposite links of a four-bar mechanism, whereby the first of the remaining links is formed by the rack of the rack-and-pinion near the connection of the U-bars to the frame, and a second of the remaining links is formed by the distal phalanges of the thumb and fingers. This construction is helpful in realizing a proper drive of the thumb and fingers, and furthermore it provides a complete closure of said thumb and fingers providing an effective bar against ingress of particles.

The invention will hereinafter be further elucidated with reference to an exemplary embodiment of the artificial hand

according to the invention that is not limiting the appended claims.

In the drawing:

- 5 - figure 1 shows an isometric view of the artificial hand of the invention;
- figure 2 shows the artificial hand of figure 1 without the frame;
- figure 3 shows the drivetrain of the artificial hand
- 10 of the invention;
- figure 4 shows a worked-open oblique side-view of the artificial hand of the invention.

Wherever in the figures the same reference numerals are applied, these numerals refer to the same parts.

15 With reference first to figure 1 and figure 2, the artificial hand of the invention is indicated with reference numeral 1. Figure 1 shows that the artificial hand 1 is embodied with a frame 2, and further that it has a thumb 3 and in the shown case also two fingers 4, 5.

20 Figure 1 and more clearly figure 2 show that the artificial hand 1 has a motor drive 6 which is used for adjusting the thumb 3 and fingers 4, 5.

 In accordance with the invention figure 2 and more clearly figure 3 show that the motor drive 6 has a housing 7 and
25 an axle 8. The axle 8 is in a known manner rotatably positioned within the housing 7. According to the invention however the housing 7 is mounted in a first bearing 9' that is supported by the frame 2, which enables that the housing 7 can rotate with respect to the frame 2. Likewise the axle 8 is mounted in a
30 second bearing 9'' that is also supported by the frame 2. The load of the motor drive 6 with respect to the frame 2 is thus evenly distributed.

 Figure 2 and figure 3 further show that the thumb 3 and fingers 4, 5 are drivingly connected with the housing 7 and the
35 axle 8 respectively by means of the belts 7' and 8'.

 With reference further to figure 3 which shows the drivetrain without the driven thumb 3 and fingers 4, 5, it is shown that the fingers 4, 5 have drive axles 10, 11 that are positioned coaxially and in line with each other, with an
40 interpositioned differential 16 to allow that a driving torque from the motor drive 6 is distributed to the respective fingers 4, 5 in accordance with the loads experienced by the said

fingers 4, 5 during use of the artificial hand 1 of the invention.

5 The said drive axles 10, 11 are preferably embodied as hollow tubes that accommodate a central shaft that is rotatably positioned therein and that supports a planetary wheel 16' of the differential 16. The differential 16 per se thus can be embodied without housing.

10 With reference again to figures 1 and 2 it is shown that the thumb 3 and fingers 4, 5 are connected to the frame 2 with hinges 13, 14, 15. As can be best seen in figure 2 the thumb 3 and fingers 4, 5 are drivingly connected with their respective driving axles 10, 11, 12 through rack-and-pinion drives that are placed eccentric with respect to the hinges 13, 14, 15. A good
15 view at the rack-and-pinion drive of finger 5 is shown in figure 4, and is indicated with arrow A showing that this drive is eccentric with respect to the hinge 15.

It is further remarked that in a particular aspect of the invention both the thumb 3 and the respective fingers 4, 5
20 comprise two U-bars 3', 3'', 4', 4'', 5', 5'' (see figure 1). The open faces of said U-bars face each other so as to embody the thumb and fingers as a complete enclosure of an inner void. To this end the legs of the U-bars 3'', 4'', 5'' fit between the legs of the cooperating U-bars 3', 4', 5'.

25 With this construction the two cooperating U-bars 3', 3'', 4', 4'', 5', 5'' embody a first set of the opposite links of a four-bar mechanism, whereby a first of the remaining links is near the connection provided by the hinges 13, 14, 15 of the U-bars to the frame 2, and is formed by the racks 22, 23, and 24
30 (see figure 2) of the concerning rack-and-pinion drives of the thumb 3, and fingers 4, 5. A second of the remaining links is at the joint 16, 17, 18 of the said U-bars 3', 3'', 4', 4'', 5', 5'' and is formed by the phalanges 19, 20, 21 of the thumb 3 and fingers 4, 5 distant from the frame 2. This is clearly shown in
35 figure 1.

It is expressly remarked that the above given elucidation with reference to the drawing is not limiting the appended claims, and that this elucidation is only intended to remove any possible ambiguity that may exist in the wording of
40 the claims.

CONCLUSIES

1. Artificiële hand (1) geschikt voor robottoepassingen of als een prothese, omvattende een frame (2) met een duim (3) en ten minste twee vingers (4, 5), en voorzien van een motoraandrijving (6) voor het verstellen van de duim (3) en de vingers (4, 5) met betrekking tot het frame (2), **met het kenmerk**, dat de motoraandrijving (6) een behuizing (7) en een as (8) heeft, welke roteerbaar is opgenomen in het huis (7), dat het huis (7) gemonteerd is in een eerste lager (9') ondersteund door het frame (2), teneinde mogelijk te maken dat het huis (7) kan roteren met betrekking tot het frame (2), en dat de duim (3) en vingers (4, 5) aandrijvend verbonden zijn met het huis (7) respectievelijk de as (8).

2. Artificiële hand volgens conclusie 1, **met het kenmerk**, dat de as (8) gemonteerd is in een tweede lager (9'') ondersteund door het frame (2).

3. Artificiële hand volgens conclusie 1 of 2, **met het kenmerk**, dat de twee vingers (4, 5) aandrijfassen (10, 11) hebben die coaxiaal en in lijn met elkaar zijn opgesteld met een tussengelegen differentieel (16), teneinde mogelijk te maken dat een aandrijfkoppel van de motoraandrijving (6) verdeeld wordt naar de respectievelijke vingers (4, 5) in overeenstemming met hun belasting gedurende het gebruik van de hand (1).

4. Artificiële hand volgens conclusie 3, **met het kenmerk**, dat de aandrijfassen (10, 11) van de twee vingers (4, 5) uitgevoerd zijn als holle buizen die een centrale as omgeven die een planetair wiel (16') van het differentieel (16) ondersteunt.

5. Artificiële hand volgens een der conclusies 1-4, **met het kenmerk**, dat de duim (3) en vingers (4, 5) verbonden zijn met het frame (2) door middel van scharnieren (13, 14, 15), en aandrijvend verbonden zijn met hun respectievelijke aandrijfassen (10, 11, 12) door tandheugelaandrijvingen, welke excentrisch geplaatst zijn met betrekking tot de scharnieren (13, 14, 15).

6. Artificiële hand volgens een der conclusies 1-5, **met het kenmerk**, dat ieder van de duim (3) en vingers (4, 5) twee U-profielen (3', 3'', 4', 4'', 5', 5'') heeft, waarvan de open oppervlakken naar elkaar gericht zijn waarbij de benen (3'', 4'',

5") van één U-profiel passen tussen de benen (3', 4', 5') van het andere U-profiel, en waarin genoemde U-profielen tegenover elkaar opgestelde verbindingen van een vierstangenmechanisme voorstellen, waarbij een eerste van de overblijvende
5 verbindingen nabij de verbinding van de U-profielen (3', 3", 4', 4", 5', 5") naar het frame (2) aanwezig is en gevormd is door de respectievelijke heugels (22, 23, 24) van genoemde tandheugelaandrijvingen, en een tweede van de overblijvende verbindingen gevormd is door de afgelegen kootjes (19, 20, 21)
10 van de duim (3) en vingers (4, 5) die afliggen van het frame (2).

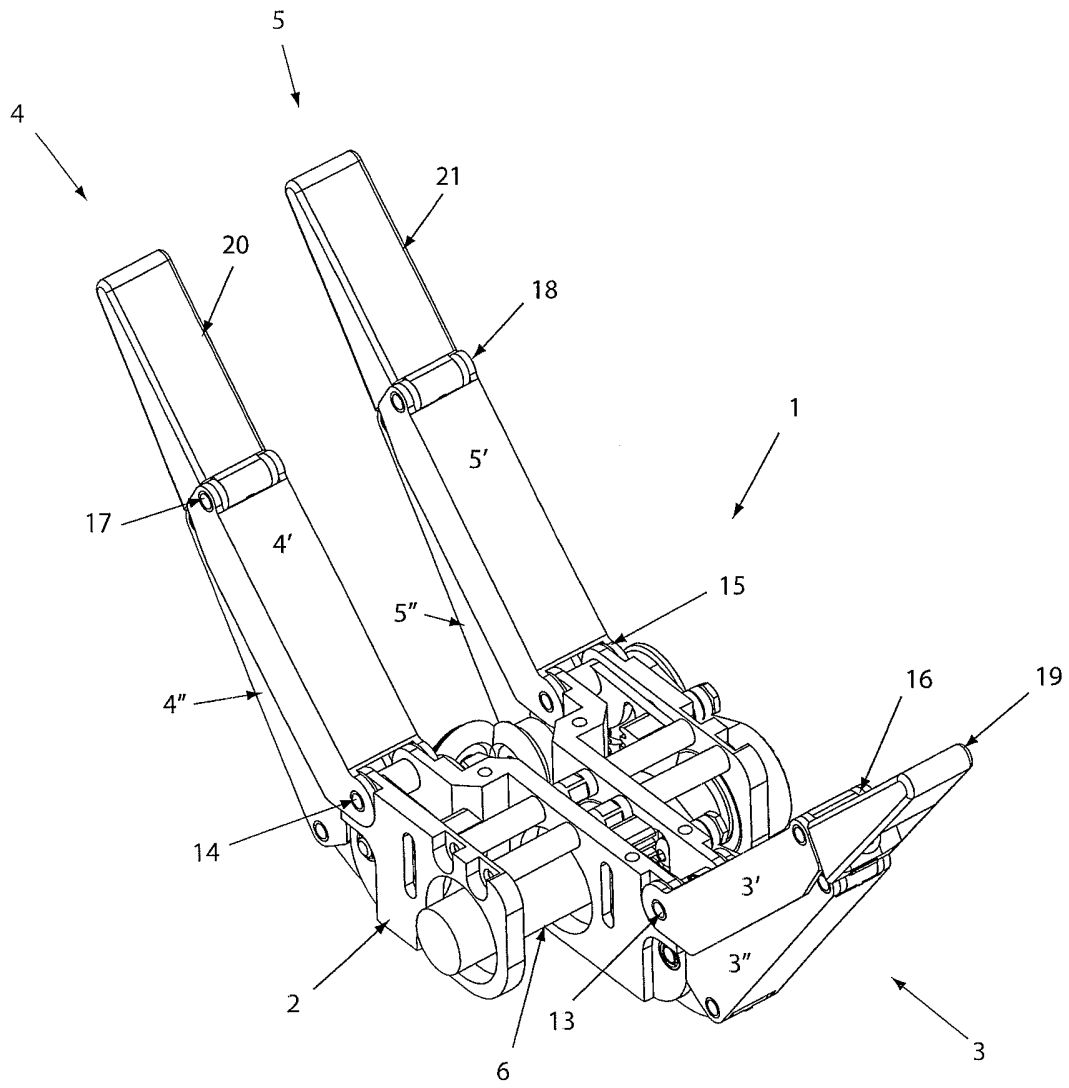


FIG. 1

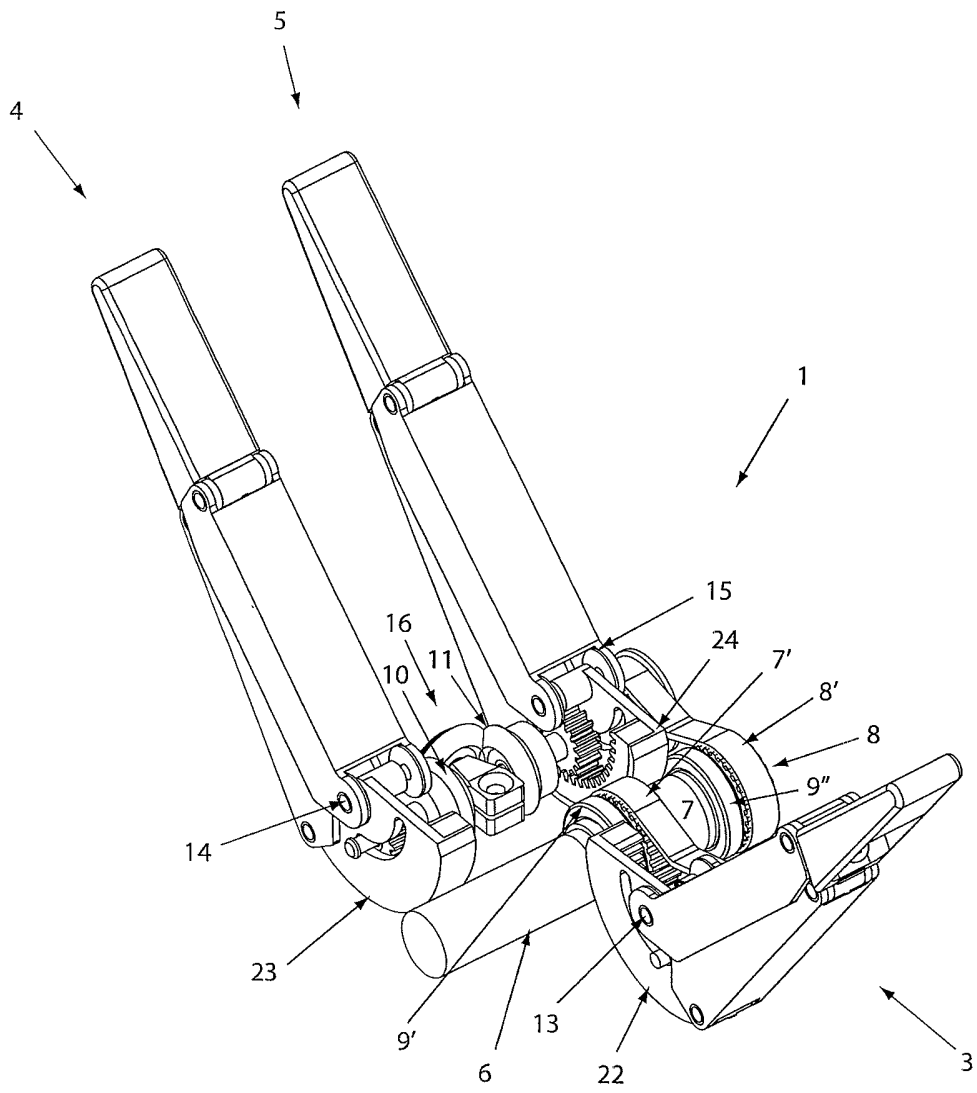


FIG. 2

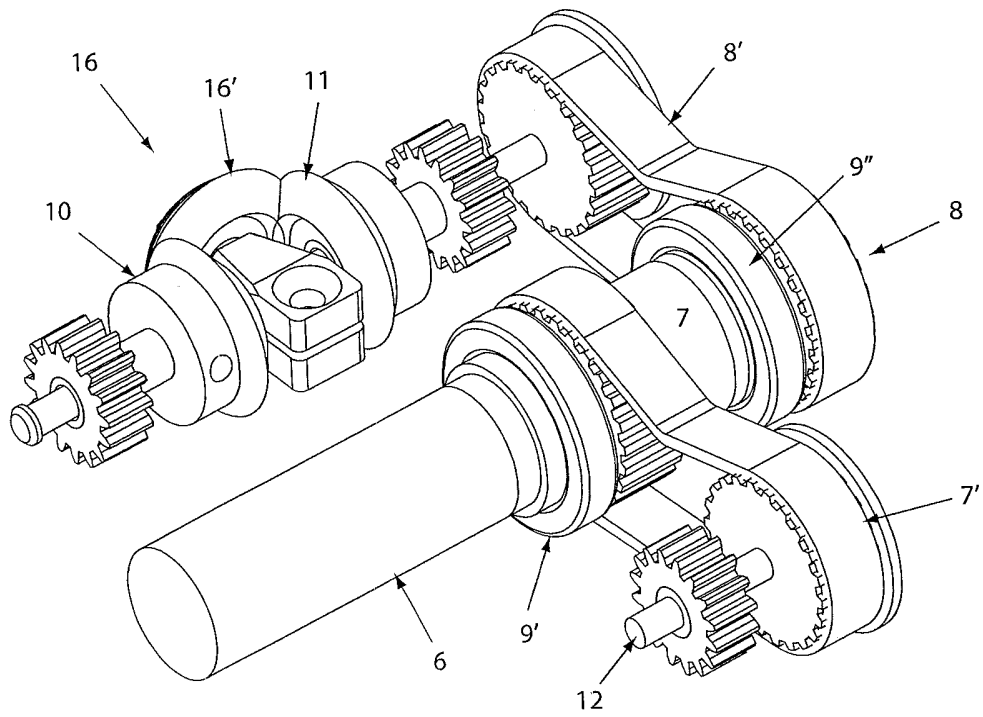


FIG. 3

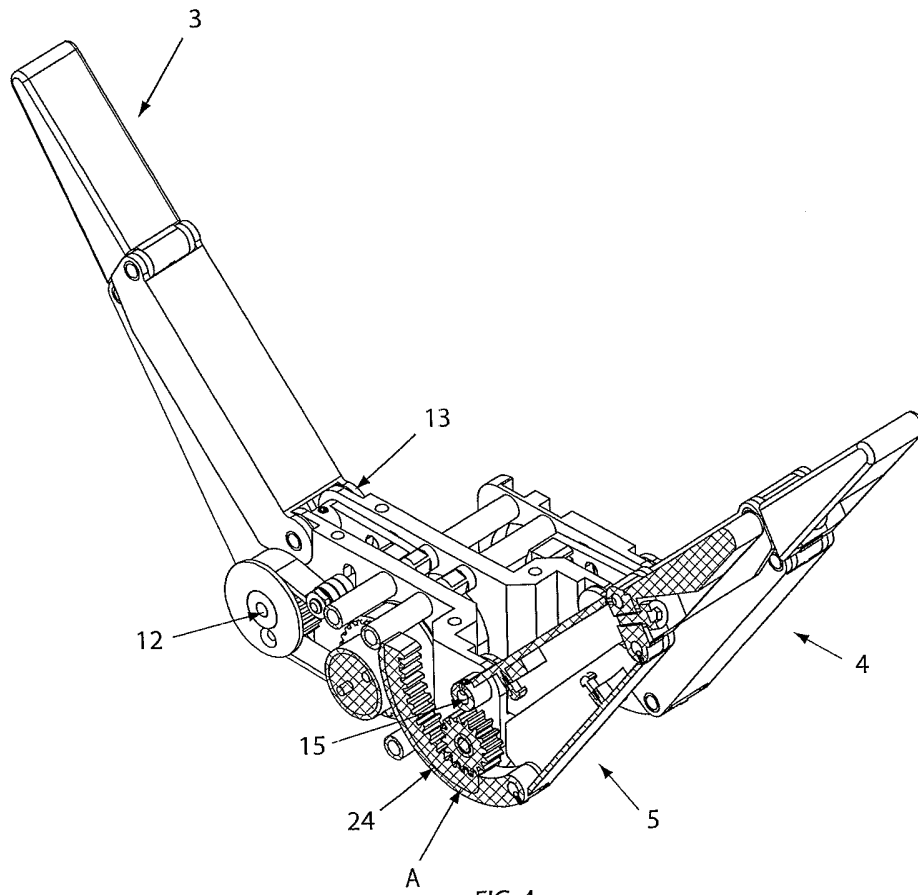


FIG. 4

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE NL 48064-VB/li
Nederlands aanvraag nr. 2003156	Indieningsdatum 09-07-2009
	Ingeroepen voorrangsdatum
Aanvrager (Naam) Technische Universiteit Delft	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type 31-07-2009	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 52683
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de internationale classificatie (IPC) B25J15/00 B25J15/02 B25J15/10 A61F2/58 H02K7/14	
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK	
Onderzochte minimumdocumentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
IPC8	B25J A61F H02K
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. ☐	GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)
IV. ☐	GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek
NL 2003156

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP

INV. B25J15/00 B25J15/02 B25J15/10 A61F2/58 H02K7/14

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)

B25J A61F H02K

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het onderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)

EPO-Internal

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	JP 10 006266 A (RICOH KK) 13 januari 1998 (1998-01-13) het gehele document -----	1-6
A	FR 2 599 289 A (AFMA ROBOTS [FR]) 4 december 1987 (1987-12-04) figuren 1,6,7 -----	1
A	EP 0 210 974 A (SIMMERING GRAZ PAUKER AG [AT]) 4 februari 1987 (1987-02-04) bladzijde 12, regel 21 -----	1
A	JP 52 053357 A (HONDA MOTOR CO LTD) 28 april 1977 (1977-04-28) het gehele document ----- -/-	1

☒ Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

☒ Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage

° Speciale categorieën van aangehaalde documenten

A niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft

D in de octrooiaanvraag vermeld

E eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven

L om andere redenen vermelde literatuur

O niet-schriftelijke stand van de techniek

P tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur

T na de indieningsdatum of de voorrangsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding

X de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur

Y de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht

Z lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie

Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid

22 Oktober 2009

Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Meyer, Thomas

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek
NL 2003156

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	WO 2008/092695 A (OTTO BOCK HEALTHCARE PRODUCTS [AT]; PUCHHAMMER GREGOR [AT]; HASLINGER) 7 augustus 2008 (2008-08-07) bladzijde 5, regel 24 -----	1
A	EP 1 982 800 A (SCHUNK GMBH & CO KG [DE]) 22 oktober 2008 (2008-10-22) het gehele document -----	1
A	WO 99/13807 A (UNIV LONDON [GB]; KAUSAR IRFAN [GB]) 25 maart 1999 (1999-03-25) het gehele document -----	1,3
A	JP 2001 277175 A (HIROSHIMA PREFECTURE) 9 oktober 2001 (2001-10-09) het gehele document -----	3
A	DE 203 01 116 U1 (SEN JUNG CHEN [TW]) 20 maart 2003 (2003-03-20) het gehele document -----	5

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek

NL 2003156

In het rapport genoemd octrooigescrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
JP 10006266	A	13-01-1998	GEEN
FR 2599289	A	04-12-1987	GEEN
EP 0210974	A	04-02-1987	AT 383767 B 25-08-1987 DE 3675100 D1 29-11-1990
JP 52053357	A	28-04-1977	JP 1047934 C 28-05-1981 JP 55040394 B 17-10-1980
WO 2008092695	A	07-08-2008	DE 102007005858 A1 14-08-2008
EP 1982800	A	22-10-2008	DE 102007019753 A1 27-11-2008
WO 9913807	A	25-03-1999	AU 9088998 A 05-04-1999
JP 2001277175	A	09-10-2001	GEEN
DE 20301116	U1	20-03-2003	GEEN



OCTROOICENTRUM NEDERLAND

WRITTEN OPINION

File No. SN52683	Filing date (day/month/year) 09.07.2009	Priority date (day/month/year)	Application No. NL2003156
International Patent Classification (IPC) INV. B25J15/00 B25J15/02 B25J15/10 A61F2/58 H02K7/14			
Applicant Technische Universiteit Delft te Delft			

This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I Basis of the opinion
- ☐ Box No. II Priority
- ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
- ☒ Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI Certain documents cited
- ☒ Box No. VII Certain defects in the application
- ☒ Box No. VIII Certain observations on the application

Examiner Meyer, Thomas

WRITTEN OPINION

Application number

NL2003156

Box No. I Basis of this opinion

1. This opinion has been established on the basis of the latest set of claims filed before the start of the search.
2. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:
 - a. type of material:
 - ☐ a sequence listing
 - ☐ table(s) related to the sequence listing
 - b. format of material:
 - ☐ on paper
 - ☐ in electronic form
 - c. time of filing/furnishing:
 - ☐ contained in the application as filed.
 - ☐ filed together with the application in electronic form.
 - ☐ furnished subsequently for the purposes of search.
3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
4. Additional comments:

Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty	Yes: Claims	1-6
	No: Claims	
Inventive step	Yes: Claims	1-6
	No: Claims	
Industrial applicability	Yes: Claims	1-6
	No: Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

WRITTEN OPINION

Application number
NL2003156

Box No. VII Certain defects in the application

see separate sheet

Box No. VIII Certain observations on the application

see separate sheet

0. The following documents are mentioned during the procedure:

- D1: JP 10 006266 A (RICOH KK) 13 januari 1998 (1998-01-13)
- D2: FR-A-2 599 289 (AFMA ROBOTS [FR]) 4 december 1987 (1987-12-04)
- D3: EP-A-0 210 974 (SIMMERING GRAZ PAUKER AG [AT]) 4 februari 1987 (1987-02-04)
- D4: JP 52 053357 A (HONDA MOTOR CO LTD) 28 april 1977 (1977-04-28)
- D5: WO 2008/092695 A (OTTO BOCK HEALTHCARE PRODUCTS [AT]; PUCHHAMMER GREGOR [AT]; HASLINGER) 7 augustus 2008 (2008-08-07)
- D6: EP-A-1 982 800 (SCHUNK GMBH & CO KG [DE]) 22 oktober 2008 (2008-10-22)
- D7: WO 99/13807 A (UNIV LONDON [GB]; KAUSAR IRFAN [GB]) 25 maart 1999 (1999-03-25)
- D8: JP 2001 277175 A (HIROSHIMA PREFECTURE) 9 oktober 2001 (2001-10-09)
- D9: DE 203 01 116 U1 (SEN JUNG CHEN [TW]) 20 maart 2003 (2003-03-20)

Re Item V

Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. The document D1 is regarded as being the closest prior art to the subject-matter of claim 1. The subject-matter of claim 1 differs from this known hand in that

- the housing of the motor is mounted rotatably in a bearing with reference to the frame,
- the thumb is connected with the housing to be driven by the housing.

2. The subject-matter of claim 1 is therefore new.

The objective problem to be solved by the present invention with reference to D1 may be regarded as finding a different means serving as means to distribute the load evenly.

3. The solution to this problem proposed in claim 1 of the present application is considered as involving an inventive step for the following reasons:

As shown by D2 and D3 the principle to mount the motor floatingly has up to now only been used with linear drives. Fig. 7 of D2 shows a rotary drivem, but in fact it teaches away from the subject-matter of claim 1.

4. Claims 2 to 5 are dependent on claim 1 and as such also meet the requirements of novelty and inventive step.

Re Item VII

5. D1 and D2 are not mentioned in the description.
6. Claim 1 must be brought into the correct two-part form.

Re Item VIII

7. The claims are not clear.
 - 7.1. The term "huis" used twice must be brought in line with the term "behuising".
 - 7.2. The terms "aandrijvend verbonden" should rather define that the fingers are driven by the parts of the motor.