

19



**Octrooi centrum
Nederland**

11 **2000835**

12 **C OCTROOI**²⁰

21 Aanvraagnummer: **2000835**

51 Int.Cl.: **A61B5/11** (2006.01) **A61B5/22** (2006.01)

22 Ingediend: **29.08.2007**

41 Ingeschreven:
03.03.2009

47 Verleend:
03.03.2009

45 Uitgegeven:
06.05.2009

73 Octrooihouder(s):
Xsens Technologies BV te Enschede.

72 Uitvinder(s):
Petrus Hermanus Veltink te Haaksbergen.

74 Gemachtigde:
**Ir. H.Th. van den Heuvel c.s. te 5200 BN
's-Hertogenbosch.**

54 **Inrichting en werkwijze voor het meten van de dynamische interactie tussen lichamen.**

57 De uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor het meten van de dynamische interactie, in het bijzonder vermogensoverdracht en verrichte arbeid, tussen een eerste en een tweede lichaam, in het bijzonder tijdens relatief willekeurige bewegingen. De inrichting omvat een behuizing waarin tenminste één kinematische sensor en tenminste één kinetische sensor is opgenomen, evenals verwerkingsmiddelen om de van de sensoren afkomstige signalen te verwerken, en communicatiemiddelen voor gegevensuitwisseling met de buitenwereld. De uitvinding betreft eveneens een werkwijze voor het meten van de dynamische interactie tussen een eerste en een tweede lichaam, en een drager, voorzien van een aantal inrichtingen volgens de uitvinding.

NL C 2000835

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. Octrooi centrum Nederland is een agentschap van het ministerie van Economische Zaken.

Inrichting en werkwijze voor het meten van de dynamische interactie tussen lichamen

5 De uitvinding betreft een inrichting en werkwijze voor het meten van de dynamische interactie tussen een eerste en een tweede lichaam. De uitvinding betreft in het bijzonder een inrichting en werkwijze voor het meten van de dynamische interactie tussen een eerste en een tweede lichaam tijdens relatief willekeurige bewegingen. De uitvinding betreft verder een miniatuurinrichting voor het meten van de dynamische interactie tussen een eerste en een tweede lichaam.

10

Uit de stand der techniek zijn inrichtingen bekend om de menselijke loopbeweging te analyseren. Hiertoe worden kinematische sensoren, zoals bijvoorbeeld inertiaalsensoren (versnellingsmeters, hoeksnelheidsensoren) en magnetometers, gebruikt. Ook zijn inrichtingen bekend die de krachtenoverdracht tussen twee lichamen kunnen bepalen.

15

Hierbij worden kinetische sensoren, zoals bijvoorbeeld druksensoren, krachtsensoren, en momentsensoren, toegepast. Een bekende werkwijze maakt gebruik van zogenaamde krachtplaten. Dergelijke, van meerdere krachtsensoren voorziene platen, worden op de ondergrond aangebracht. Vervolgens wordt de krachtplaat door een proefpersoon betreden, waardoor de krachtplaat dynamisch wordt belast. Uit de gemeten krachten

20 wordt informatie verkregen over de interactie tussen ondergrond (krachtplaat) en proefpersoon. Bij het lopen op een relatief harde ondergrond zijn de reactiekrachten van de ondergrond en de versnelling van de voet doorgaans niet gezamenlijk ongelijk aan nul. Wanneer de voet zich op de harde ondergrond bevindt zal de snelheid van de voet nagenoeg nul zijn, terwijl de reactiekracht juist van nul zal verschillen. Als de voet zich

25 niet op de grond bevindt doet zich het omgekeerde fenomeen voor: de snelheid van de voet zal ongelijk nul zijn terwijl de gemeten reactiekracht nul is. Dit wil zeggen dat bij het lopen op een relatief harde ondergrond geen vermogen wordt overgedragen van de voet op de ondergrond, behalve mogelijk bij de impactfase als de voet de grond raakt bij de overgang van zwaai- naar standfase.

30

Er zijn echter ook omstandigheden denkbaar waarbij vermogen wordt overgedragen door middel van een beweging van een lichaam, in het bijzonder van een menselijk lichaam. Zo wordt bijvoorbeeld vermogen geleverd bij allerhande fysieke arbeid, waarbij objecten worden gemanipuleerd, of bij het sporten. Er is op dit moment geen

adequate inrichting en werkwijze voorhanden die in staat is de dynamische interactie tussen een eerste en een tweede lichaam, en in het bijzonder de vermogensoverdracht van een eerste lichaam naar een tweede lichaam te meten tijdens relatief willekeurige bewegingen. Het kunnen meten van de interactie tussen twee of meerdere lichamen bij
5 relatief willekeurige bewegingen, bijvoorbeeld tussen het lichaam van een sporter en een bal, of tussen het lichaam van de sporter en een bij voorkeur niet-harde ondergrond, geeft nuttige informatie over de beweging, over de krachten, en over het vermogen die door de sporter op de bal of op de ondergrond worden overgedragen. Dergelijke informatie kan worden gebruikt om de prestaties van de sporter te verbeteren. Ook in de
10 ergonomie (het evalueren van fysieke belasting tijdens arbeidstaken) en voor gehandicapten die een prothese gebruiken kan dergelijke informatie van groot nut zijn.

Doel van de onderhavige uitvinding is het verschaffen van een inrichting en werkwijze voor het meten van de dynamische interactie tussen een eerste en een tweede lichaam,
15 in het bijzonder tijdens relatief willekeurige bewegingen.

De uitvinding verschaft daartoe een inrichting die een behuizing omvat waarin tenminste één kinematische sensor en tenminste één kinetische sensor is opgenomen, evenals verwerkingsmiddelen om de van de sensoren afkomstige signalen te verwerken,
20 en communicatiemiddelen voor gegevensuitwisseling met de buitenwereld. Door het plaatsen van de inrichting tussen het contactoppervlak van het eerste en het tweede lichaam, en doordat de inrichting is voorzien van tenminste één kinematische sensor en tenminste één kinetische sensor, wordt het mogelijk gemaakt het via het contactoppervlak overgedragen vermogen rechtstreeks te bepalen.

25 Opgemerkt wordt dat er inrichtingen bekend zijn uit de stand van de techniek die in staat zijn de vermogensoverdracht tussen twee lichamen te bepalen. Een bekend voorbeeld is een fiets die is voorzien van een krachtopnemer op de krukas, en een omwentelingssnelheidssensor op de trapas bijvoorbeeld. Een dergelijke inrichting is
30 evenwel slechts in staat de vermogensoverdracht tussen twee lichamen (een persoon en de fiets) te schatten voor een beperkte reeks bewegingen, in onderhavig geval een trapbeweging. Een dergelijke beweging wordt opgelegd door het eerste en/of tweede lichaam en is derhalve niet willekeurig doch ligt vooraf reeds in hoofdzaak vast. De inrichting volgens de uitvinding daarentegen maakt het mogelijk een schatting te

verkrijgen van de vermogensoverdracht tussen twee lichamen die relatief willekeurige bewegingen uitvoeren, zoals dat bijvoorbeeld het geval is tussen een bal en een hierop aangrijpende hand. In het kader van onderhavige aanvraag wordt met relatief willekeurige beweging elke beweging aangeduid die weliswaar gestuurd wordt door het eerste en/of tweede lichaam (door de spierkracht van de sporter bijvoorbeeld) doch die in beginsel niet vooraf bepaald is.

De inrichting volgens de uitvinding omvat kinematische en kinetische sensoren voor het meten van snelheid, respectievelijk kracht. De verwerkingsmiddelen van de inrichting volgens de uitvinding ontvangen, bijvoorbeeld bij het in contact treden van het eerste en tweede lichaam, de door de kinetische sensoren voortgebrachte krachtsignalen en de door de kinematische sensoren voortgebrachte snelheid- en/of hoeksnelheidssignalen. Door uit de bewegingssignalen - desgewenst op elk moment - de snelheid te schatten en vervolgens van het kracht- en snelheidssignaal (weergegeven in het bewegende assenstelsel van de sensor) het inwendig vectorproduct te berekenen wordt een rechtstreekse, desgewenst continue meting van het overgedragen vermogen verkregen. Immers, komt een eerste lichaam in contact met een tweede lichaam, dan wordt het op een willekeurig tijdstip t door het eerste lichaam geleverde vermogen gegeven door het inwendig vectorproduct van de gemeten krachtvector \mathbf{F} en de gemeten snelheidsvector \mathbf{v} in hetzelfde assenstelsel:

$$P(t) = \mathbf{F}(t) \cdot \mathbf{v}(t) \quad (1)$$

Worden op verschillende posities \mathbf{x}_i van een contactoppervlak de krachtvectoren $\mathbf{F}(\mathbf{x}_i)$ en de snelheidsvectoren $\mathbf{v}(\mathbf{x}_i)$ gemeten, dan wordt het vermogen op een bepaald tijdstip berekend door de interne vectorproducten op alle posities te sommeren:

$$P(t) = \sum \mathbf{F}(\mathbf{x}_i, t) \cdot \mathbf{v}(\mathbf{x}_i, t) \quad (2)$$

Elk paar kracht- en snelheidsvectoren moet in een willekeurig, mogelijk bewegend assenstelsel zijn weergegeven. Dit assenstelsel mag voor verschillende paren kracht- en snelheidsvectoren verschillen. De vectoren kunnen dus in het bewegende lokale assenstelsel van de inrichting zijn uitgedrukt. Worden naast lineaire krachten en snelheden eveneens draaimomenten $M(\mathbf{x}_i, t)$ en hoeksnelheden $\boldsymbol{\omega}(\mathbf{x}_i, t)$ gemeten, dan

kunnen bovenstaande formules (1) en (2) verder worden aangevuld door hierin de (som van de) interne vectorproducten $\sum M(\mathbf{x}_i, t) \cdot \boldsymbol{\omega}(\mathbf{x}_i, t)$ op te nemen.

Om het overgedragen vermogen te kunnen bepalen wordt bij voorkeur een nauwkeurige schatting van de snelheid uitgevoerd. De snelheidsvector kan volgens de uitvinding worden geschat door de van een versnellingssensor afgeleide bewegingsversnelling \mathbf{a} over de tijd te integreren. Een versnellingssensor meet de som \mathbf{s}_a van de bewegingsversnelling \mathbf{a} en de gravitatieversnelling \mathbf{g} :

$$10 \quad \mathbf{s}_a = \mathbf{a} - \mathbf{g} \quad (3)$$

Doordat de gravitatieversnelling \mathbf{g} altijd verticaal is gericht, kan de bewegingsversnelling \mathbf{a} uit het gemeten signaal \mathbf{s}_a worden afgeleid door hierbij de gravitatieversnelling \mathbf{g} op te tellen. Hiertoe dient bij voorkeur tevens de inclinatie van de versnellingssensor (de hoek van de sensor ten opzichte van de vertikaal) te worden geschat. Bij relatief kleine bewegingsversnellingen kan de inclinatie worden geschat uit de signalen van de versnellingssensor die alsdan als inclinometer wordt gebruikt. Deze procedure is op zich bekend en is uitgebreid beschreven in H.J. Luinge, P.H. Veltink, Inclination Measurement of human movement using a 3-D accelerometer with autocalibration, IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, vol. 12, 2004, pp. 112-121. De signalen kunnen laagdoorlatend worden gefilterd op een gewenste afsnijdfrequentie. Ook is het mogelijk een Kalman filter toe te passen. Bij grotere bewegingsversnellingen kan de inclinatie worden geschat door fusie van de informatie afgeleid uit een triaxiale versnellingsopnemer en een triaxiale hoeksnelheidssensor. Deze eveneens op zich bekende procedure is bijvoorbeeld beschreven in H.J. Luinge, P.H. Veltink, Measuring orientation of human body segments using miniature gyroscopes and accelerometers, Medical and Biological Engineering and Computing, vol. 43, 2005, pp. 273-282. Beide referenties worden uitdrukkelijk in onderhavige aanvraag opgenomen. De inrichting volgens de uitvinding onderscheidt zich onder andere van de stand der techniek door de koppeling van bewegingsinformatie met de krachtinformatie in dezelfde sensor om vermogensoverdracht te schatten en de dynamica van het lichaam te karakteriseren.

Om de meting nauwkeuriger en eenvoudiger te maken, wordt de inrichting volgens de uitvinding verder gekenmerkt doordat de tenminste één kinematische sensor en de tenminste één kinetische sensor zich op onderling, vooraf bepaalde, vaste posities en bij voorkeur op relatief kleine onderlinge afstand bevinden in de behuizing. Dit zorgt er

5 voor dat de gemeten en/of geschatte krachten en snelheden, en eventueel draaimomenten en hoeksnelheden, in hetzelfde assenstelsel worden gemeten. In deze voorkeursvariant immers hebben de sensoren een vaste positie en oriëntatie ten opzichte van een aan de inrichting verbonden assenstelsel. De gemeten grootheden kunnen dan, met kennis van de beweging van de inrichting, middels op zich bekende transformaties

10 worden omgezet in een globaal assenstelsel dat is verbonden met de omgeving waarin de inrichting zich bevindt. Wat onder relatief kleine afstand moet worden verstaan wordt bepaald door de beweging: de onderlinge afstand van de sensoren moet in onderhavige voorkeursvariant zodanig klein zijn dat hiermee in de berekeningen geen rekening gehouden hoeft te worden. De sensoren dienen zich dus in deze

15 voorkeursvariant effectief op dezelfde positie te bevinden. Dit vraagt ook om relatief kleine sensorsystemen.

In een andere voorkeursuitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding wordt deze gekenmerkt doordat de tenminste één kinematische sensor en/of de tenminste één

20 kinetische sensor triaxiale sensoren zijn. In bepaalde gevallen is het mogelijk met uniaxiale en/of eventueel met biaxiale sensoren een aanzienlijk gedeelte van de vermogensoverdracht te meten, doch toepassing van triaxiale sensoren heeft als voordeel dat nagenoeg de volledige vermogensoverdracht tussen de lichamen kan worden gemeten.

25 Omdat het contact van de uitgevonden inrichting met het eerste en/of tweede lichaam relatief kort kan duren wordt bij voorkeur een relatief hoge samplefrequentie van de gemeten signalen toegepast tijdens het contact. Dit bevordert een nauwkeuriger meting van de interactie tussen het eerste en tweede lichaam. In een voorkeursuitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding omvat deze sensoren waarvan de

30 samplefrequentie tijdelijk kan worden verhoogd tijdens contact tussen de twee lichamen (wanneer de interactiekracht ongelijk aan nul is), alsmede een buffereenheid voor de gemeten signalen.

Volgens de uitvinding is de inrichting bij voorkeur een miniatuurinrichting. In een dergelijke miniatuurinrichting, bijvoorbeeld in de vorm van een chip, worden de sensoren bij voorkeur opgenomen in of tussen twee platen die contact maken met de beide lichamen. De kinetische sensoren zijn bij voorkeur dusdanig in deze

5 miniatuurinrichting aangebracht dat ze de verbinding vormen tussen boven- en onderplaat. Kracht en/of momentensignalen worden afgeleid uit de vervorming van deze verbinding, gemeten met bijvoorbeeld rekstrookjes en/of capacitieve verplaatsingssensoren. De kinematische sensoren worden bij voorkeur dusdanig

10 gepositioneerd dat zij nagenoeg niet of slechts beperkt worden beïnvloed door mechanische vervormingen. Deze worden daartoe bij voorkeur gekoppeld aan boven- of onderplaat.

In een voorkeursvariant omvat de inrichting volgens de uitvinding tevens tenminste één triaxiale hoeksnelheidssensor. Met een dergelijke triaxiale hoeksnelheidssensor (of

15 gyroscoop) kan een nauwkeurige schatting van de drie-dimensionele oriëntatie van de inrichting worden bepaald, waardoor de bewegingsversnelling \mathbf{a} ten allen tijde kan worden afgeleid uit de versnellingsopnemer signalen \mathbf{s}_a .

De inrichting volgens de uitvinding kan desgewenst als aparte meeteenheid worden

20 ingezet. Het heeft echter voordelen wanneer een aantal inrichtingen volgens de uitvinding worden gecombineerd door deze op te nemen in een daartoe geschikte drager. Geschikte dragers omvatten bijvoorbeeld een lichaamspak (“body suit”), dat bij voorkeur is voorzien van schoenen of andere delen voor de lichaamsdelen die fysiek contact maken met de omgeving zoals handen, voeten, rug, bekken, enz. Een bijzonder

25 geschikte drager heeft de vorm van een handschoen. Een dergelijke handschoen is eenvoudig aan te brengen en kan een groot aantal interacties tussen menselijk lichaam en objecten van allerlei aard in kaart brengen. Inrichtingen met kinetische en kinematische sensoren zoals hierboven beschreven worden in deze uitvoeringsvariant bij voorkeur opgenomen op alle contactpunten tussen lichaamsdeel (hand) en object,

30 zodat de volledige interactiekracht wordt gemeten. Deze volledige interactiekracht kan worden bepaald door de krachten gemeten met alle inrichtingen in één gemeenschappelijk sensorstelsel, mogelijk het globale assenstelsel van de omgeving, op te tellen. Hiertoe dienen bij voorkeur de relatieve oriëntaties van de sensorinrichtingen te worden bepaald. Deze bepaling kan geschieden uit de bewegingsinformatie gemeten

met de kinematische sensoren van de sensorinrichtingen, zoals hierboven reeds werd beschreven.

Als alternatief, of aanvullend hieraan, kan informatie over de relatieve oriëntatie van de sensoren worden verkregen als de hoeksnelheden en onderlinge verschillen in
5 versnelling van de sensorinrichtingen voldoende klein zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval bij een hand. Onder deze condities kan worden aangenomen dat de relatieve versnellingen van de sensorinrichtingen ten opzichte van elkaar klein zijn ten opzichte van de gemeenschappelijke versnellingen. Onder deze aanname kan er vanuit gegaan
10 worden dat de triaxiale versnellingsensoren op elk tijdstip in alle sensorinrichtingen dezelfde versnelling meten, alleen in een ander assenstelsel. De richting van het vectoriële versnellingssensorsignaal op elk moment voor elke inrichting geeft gedeeltelijke informatie over de relatieve oriëntaties van de inrichtingen. Als de richting van deze versnelling tijdens een beweging voldoende varieert kunnen bovendien de
15 volledige relatieve oriëntaties van de sensorinrichtingen worden bepaald. Dit kan alleen als de relatieve oriëntaties van de sensorinrichtingen en de hand/lichaamssegmenten waarop zij zijn bevestigd niet noemenswaardig veranderen voordat de versnelling in een aantal richtingen is gemeten.

20 De uitvinding betreft eveneens een werkwijze voor het meten van de vermogensoverdracht van een eerste lichaam naar een tweede lichaam, en in het bijzonder voor het meten van de vermogensoverdracht tijdens relatief willekeurige bewegingen. In de uitgevonden werkwijze wordt tenminste één inrichting zoals hierboven beschreven aangebracht op het eerste en/of tweede lichaam, en wordt het
25 vermogen verkregen door het inwendig vectorproduct van de door de kinetische sensoren voortgebrachte krachtsignalen en de door de kinematische sensoren voortgebrachte snelheidssignalen berekend door de verwerkingsmiddelen van tenminste één inrichting. De voordelen van de werkwijze zijn hierboven reeds beschreven in het kader van de beschrijving van de inrichting, en zullen hier derhalve niet worden
30 herhaald.

Het heeft voordelen de werkwijze te kenmerken doordat de inrichtingen volgens de uitvinding op nagenoeg elke contactpositie tussen het eerste en tweede lichaam worden

aangebracht. Dit kan bijvoorbeeld uitstekend gebeuren door de inrichtingen op te nemen in een drager, zoals bij voorkeur een handschoen.

5 In de werkwijze volgens de uitvinding kunnen de oppervlakte eigenschappen van het contactoppervlak tussen eerste en tweede lichaam van belang zijn. Voor sommige configuraties, waarbij schuifkrachten ongewenst of beperkt gewenst zijn, wordt bij voorkeur voorzien in een oppervlak met een lage wrijving, terwijl voor andere configuraties, waarbij wel schuifkrachten overgedragen moeten kunnen worden, juist bij voorkeur een oppervlak met een hoge wrijving wordt toegepast. De werkwijze volgens 10 de uitvinding omvat bij voorkeur een stap waarin de oppervlakte eigenschappen van het eerste en/of tweede lichaam worden aangepast of gekozen teneinde de gewenste interactie tussen beide lichamen te realiseren.

15 Volgens de uitvinding wordt de door het eerste lichaam gedurende een bepaalde tijd verrichte arbeid verkregen door de inwendige vectorproducten van de door de kinetische sensoren voortgebrachte krachtsignalen en de door de kinematische sensoren voortgebrachte snelheidssignalen te integreren over deze tijd. Zoals bekend, kunnen kleine fouten in de schatting van sensoroffset met name bij integratie over langere tijd leiden tot noemenswaardige integratiefouten, ook wel integratiedrift genoemd. Ten 20 einde deze integratiefouten te minimaliseren, en daarmee de schatting van de verrichte arbeid te verbeteren, is het gewenst om kennis over begin- en eindcondities betreffende snelheid, positie, oriëntatie en vermogen en/of kennis over gemiddelde snelheden, posities, oriëntaties en/of vermogens, en/of het, mogelijk bij benadering, cyclisch karakter van een beweging te benutten om schattingsfouten in sensoroffset te 25 minimaliseren en/of informatie over de duur van de interactie te benutten om de duur van de integratie te minimaliseren.

30 De werkwijze en inrichting volgens de uitvinding zijn uitstekend toe te passen voor het bepalen van de vermogensoverdracht tussen tenminste twee lichamen. Het is echter ook mogelijk uit de verkregen sensorsignalen informatie te verkrijgen over de dynamische eigenschappen van de lichamen. Met dynamische eigenschappen wordt in het kader van onderhavige aanvraag bedoeld de relatie tussen beweging van en kracht op het lichaam tijdens een dynamische belasting. Hierbij spelen eigenschappen als massa, stijfheid, en demping, maar ook andere eigenschappen, een belangrijke rol. In een

voorkeursuitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding wordt informatie over de dynamische eigenschappen van het tweede, maar ook mogelijk het eerste, lichaam bepaald uit de tussen beide lichamen aangebrachte kinetische sensoren voortgebrachte krachtsignalen en de door de kinematische sensoren voortgebrachte

5 snelheidssignalen, door middel van recursieve identificatie. Bij een dergelijke werkwijze wordt een wiskundig model gemaakt van de dynamische eigenschappen van het lichaam of wordt uitgegaan van zo'n model. In het model wordt evenwel aan de modelparameters (de eigenlijke waarden van stijfheid, demping, massa, enz.) geen vaste waarde gegeven. Vervolgens wordt voor een bepaalde set van parameterwaarden de

10 kracht bij de gemeten beweging of relevante bewegingsgrootheden bij de gemeten kracht berekend, en deze wordt vergeleken met de gemeten grootheden. De parameterwaarden worden dan dusdanig aangepast dat het verschil tussen berekende en gemeten grootheden wordt geminimaliseerd. Aldus kunnen de dynamische eigenschappen van het eerste en/of van het tweede lichaam worden bepaald. Opgemerkt

15 wordt dat een dergelijke recursieve identificatie op zich bekend is, echter niet in onderhavige combinatie met een directe vermogensmeting. Daarnaast moet worden opgemerkt dat bij de interactie tussen twee dynamische lichamen in zijn algemeenheid slechts een gedeeltelijke karakterisatie van de dynamische eigenschappen van elk van de lichamen kan worden verkregen, aangezien de interactiekracht en gezamenlijke

20 beweging van het contactvlak moet voldoen aan de dynamische karakteristieken van beide lichamen, en beide lichamen daardoor, en door de beperkte gezamenlijke bewegingen die worden uitgevoerd mogelijk niet voldoende worden geëxciteerd in het hele werkgebied van elk van de lichamen. Toch kan de relatie tussen gemeten kracht- en bewegingsinformatie in veel gevallen leiden tot een bruikbare karakterisatie van de

25 dynamica van één of beide lichamen.

De inrichting en werkwijze volgens de uitvinding kunnen voor vele doeleinden worden gebruikt. Zo is het mogelijk deze te gebruiken in bewegingsvolgsystemen in het algemeen, en in het bijzonder in de sport, bijvoorbeeld bij de analyse van het vermogen,

30 kracht en de beweging en de relaties tussen deze grootheden bij het werpen van een bal, een discus, pijlen, bij het slaan met een tennisracket of golfclub, bij het schaatsen, waar de inrichting bijvoorbeeld in de schaats wordt aangebracht, bij het roeien, voetbal (contact voet/bal), en dergelijke meer. Hierbij kan de meting worden gebruikt om de prestaties van de atleet te verbeteren. Een andere mogelijke toepassing is het meten van

het vermogen in de ergonomie, waarbij de interactie tussen het menselijke lichaam en een werktuig, stoel, enz. wordt bepaald. Ook is de inrichting geschikt voor allerlei medische toepassingen en in de revalidatie, bijvoorbeeld bij het testen en optimaliseren van prothesen, en om de interactie tussen een robot en zijn omgeving na te gaan en/of te verbeteren.

De uitvinding zal nu worden verduidelijkt aan de hand van in navolgende figuren weergegeven niet-limitatieve uitvoeringsvoorbeelden. Hierin toont:

figuur 1 schematisch de interactie tussen een eerste en een tweede lichaam;

10 figuur 2 schematisch een eerste uitvoeringsvoorbeeld van de inrichting volgens de uitvinding;

figuur 3 schematisch een eerste uitvoeringsvoorbeeld van de werkwijze volgens de uitvinding; en

figuur 4 tenslotte schematisch een drager, voorzien van een aantal inrichtingen volgens de uitvinding.

Onder verwijzing naar figuur 1 wordt schematisch een eerste lichaam 1 en een tweede lichaam 2 getoond. Het eerste lichaam 1 kan bijvoorbeeld een (deel van een) menselijk lichaam zijn, of een robot. Het tweede lichaam 2 kan bijvoorbeeld een werktuig zijn, of de ondergrond, of een projectiel zoals bijvoorbeeld een bal. De interactie tussen beide lichamen (1, 2) kan plaatsvinden door overdracht van krachten \mathbf{F} en/of momenten \mathbf{M} van het eerste lichaam 1 naar het tweede lichaam 2 (en uiteraard ook andersom).

20 Hebben de beide lichamen op de plek waarop interactiekracht en beweging wordt gemeten bovendien een snelheid \mathbf{v} of hoeksnelheid $\boldsymbol{\omega}$ ongelijk aan nul dan wordt eveneens een vermogen P overgedragen, dat wordt gegeven door het inwendig vectorproduct van de krachtvector en de snelheidsvector (volgens formule (1)), en in geval van moment/hoeksnelheid daarbij opgeteld het inwendig vectorproduct van momentvector en hoeksnelheidsvector.

30 Figuur 2 toont een uitvoeringsvoorbeeld van een inrichting 10 voor het meten van de dynamische interactie, en in het bijzonder van de vermogensoverdracht, tussen het eerste lichaam 1 en het tweede lichaam 2. De inrichting 10 omvat een behuizing 11, waarin tenminste één kinematische sensor 12 en tenminste één kinetische sensor 13 is opgenomen, bij voorkeur van het triaxiale type. De kinetische sensor(en) 13 zijn via

mechanische verbindingen 130 verbonden met beide delen van de behuizing 11. De kinematische sensor(en) zijn bevestigd aan een van beide delen van de behuizing, met name aan een verplaatsbaar gedeelte 110 van behuizing 11. Boven- en onderdelen van de behuizing vormen de contactplaten voor de twee lichamen. De behuizing 11 is

5 eveneens voorzien van op zich bekende verwerkingsmiddelen 14 (elektronica, processoren, e.d.), om de van de sensoren (12, 13) afkomstige signalen te verwerken. Tevens omvat de behuizing 11 desgewenst communicatiemiddelen 15 voor gegevensuitwisseling met de buitenwereld. In de getoonde uitvoeringsvariant zijn de

10 communicatiemiddelen 15 draadloos uitgevoerd, bijvoorbeeld door middel van radiogolven. De sensoren (12, 13) bevinden zich op onderling, vooraf bepaalde, vaste posities in de behuizing 11, bij voorkeur op relatief korte afstand van elkaar. Zij vormen met de behuizing 11 een relatief star geheel. De kracht- en versnellingsignalen van de sensoren (12, 13) worden dus gemeten in een aan de inrichting 10 verbonden

15 assenstelsel (x_s, y_s, z_s) . De vermogensoverdracht van het eerste lichaam 1 naar het tweede lichaam 2 wordt volgens de uitvinding bij relatief willekeurige bewegingen geschat door tenminste één inrichting 10 aan te brengen op het eerste lichaam 1, en/of op het tweede lichaam 2, en/of tussen beide lichamen in. Hierdoor worden de inrichtingen 10 belast door krachten \mathbf{F} , en eventueel door draaimomenten \mathbf{M} . Doordat tenminste één van de lichamen (1, 2) eveneens in beweging is, zullen de inrichtingen 10

20 eveneens worden onderworpen aan een snelheid \mathbf{v} , en eventueel een draaisnelheid $\boldsymbol{\omega}$. Het vermogen wordt verkregen door het inwendig vectorproduct te berekenen van de door de kinetische sensoren 13 voortgebrachte kracht- en/of draaimomentsignalen, en de door de kinematische sensoren 12 voortgebrachte snelheid- en of draaisnelheidssignalen te berekenen door de verwerkingsmiddelen 14 van de inrichtingen

25 10 of met verwerkingsmiddelen van een systeem op afstand dat de signalen ontvangt via de communicatievoorziening van de inrichting 10.

Wordt met meerdere inrichtingen 10 tegelijk gemeten, dan heeft het voordelen deze op te nemen in een drager. Onder verwijzing naar figuur 4 wordt een drager getoond in de

30 vorm van een handschoen 100. De handschoen 100 is aan de handpalmzijde voorzien van een aantal inrichtingen 10 volgens de uitvinding. Zoals getoond kunnen de inrichtingen zijn aangebracht op de handpalm zelf, maar ook op de vingerkootjes bijvoorbeeld. De handschoen 100 wordt aangebracht op de hand van een persoon, waarbij de hand dus fungeert als eerste lichaam 1. Met de van de inrichtingen 10

5
10
15
20
25
30

voorziene handschoen 100 kan op zeer eenvoudige en accurate wijze de vermogensoverdracht van het eerste lichaam 1 op een tweede lichaam, zoals bijvoorbeeld een bal 2, worden bepaald. Zoals wordt getoond in figuur 4 is het bij de positionering van de inrichtingen 10 op de handschoen van belang om deze bij voorkeur dusdanig te plaatsen dat deze op nagenoeg elke mogelijke contactpositie tussen de hand 1 en de bal 2 worden aangebracht. Is dit niet het geval dan kan een gedeelte van de vermogensoverdracht "gemist" worden. In de werkwijze volgens de uitvinding wordt de door de hand 1 gedurende een bepaalde tijd verrichte arbeid verkregen door de inwendige vectorproducten van de door alle, in contact met de bal 2 gekomen, inrichtingen 10 gemeten kracht- en snelheidssignalen te sommeren en te integreren over deze tijd.

15
20
25
30

Het is volgens de uitvinding tevens mogelijk om gedeeltelijke of volledige informatie over de dynamische eigenschappen van de bal of ander lichaam 2 te bepalen uit de per inrichting 10 door de kinetische sensoren 13 voortgebrachte krachtsignalen en de door de kinematische sensoren 12 voortgebrachte snelheidssignalen. Een dergelijke bepaling wordt schematisch getoond in figuur 3. Getoond wordt een eerste lichaam 1 dat in contact is met een tweede lichaam 2. Tussen beide lichamen (1, 2) bevindt zich een inrichting 10 volgens figuur 2. De dynamische eigenschappen van het tweede lichaam 2 worden schematisch voorgesteld door een aantal parameters, zoals de massa m , de stijfheid K , en de demping D . Het moge duidelijk zijn dat deze parameters desgewenst kunnen worden aangevuld met andere, voor het dynamisch gedrag van het tweede lichaam 2 relevante parameters. De dynamische eigenschappen van het tweede lichaam 2 kunnen worden bepaald uit de door de inrichting 10 voortgebrachte kracht- en snelheidssignalen, door middel van recursieve identificatie of andere hiervoor geschikte algoritmen. Hierbij wordt een wiskundig model gemaakt van de dynamische eigenschappen van het tweede lichaam 2. In het model wordt aan de modelparameters m , K en D geen vaste waarde gegeven. Vervolgens wordt voor een bepaalde set van parameterwaarden de beweging berekend bij de gemeten kracht (of andersom), en dit wordt vergeleken met de gemeten kracht of beweging. De parameterwaarden worden dan dusdanig aangepast dat het verschil tussen berekend en gemeten beweging / kracht wordt geminimaliseerd. Aldus kunnen de dynamische eigenschappen van het tweede, maar mogelijk ook het eerste lichaam tenminste gedeeltelijk worden bepaald. Eens de dynamische eigenschappen van het tweede lichaam zijn bepaald kunnen deze worden

gebruikt om aan de hand van een meting van het overgedragen vermogen de aan het tweede lichaam 2 geleverde energie te scheiden in geleverde potentiële energie en kinetische energie. Dit, en de verkregen informatie over de dynamische karakteristieken van lichaam 2, maakt het mogelijk om het traject van het tweede lichaam 2
5 (bijvoorbeeld als dit lichaam een bal 2 is) te bepalen nadat dit is losgekomen van het eerste lichaam 1.

Het moge duidelijk zijn dat de uitvinding niet beperkt is tot de hier weergegeven en beschreven uitvoeringsvoorbeelden, maar dat binnen het kader van de bijgaande
10 conclusies varianten mogelijk zijn, die voor de vakman op dit gebied voor de hand zullen liggen.

Conclusies

1. Inrichting voor het meten van de dynamische interactie tussen een eerste en een tweede lichaam welke inrichting een behuizing omvat waarin tenminste één kinematische sensor en tenminste één kinetische sensor is opgenomen, evenals verwerkingsmiddelen om de van de sensoren afkomstige signalen te verwerken, en communicatiemiddelen voor gegevensuitwisseling met de buitenwereld.
5
2. Inrichting volgens conclusie 1, **met het kenmerk** dat de tenminste één kinematische sensor en de tenminste één kinetische sensor zich op onderling, vooraf bepaalde, vaste posities en relatieve oriëntaties bevinden in de behuizing.
10
3. Inrichting volgens conclusie 2, **met het kenmerk** dat de tenminste één kinematische sensor en de tenminste één kinetische sensor zich op relatief kleine afstand van elkaar bevinden in de behuizing.
15
4. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, **met het kenmerk** dat de tenminste één kinematische sensor en/of de tenminste één kinetische sensor triaxiale sensoren zijn.
20
5. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, **met het kenmerk** dat de inrichting een miniatuurinrichting is.
6. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, **met het kenmerk** dat de behuizing een eerste en een tweede zijde omvat, welke onderling zijn verbonden door middel van een in hoofdzaak starre, doch vervormbare verbinding, waarbij de tenminste één kinetische sensor is opgenomen in de verbinding, en de tenminste één kinematische sensor is bevestigd aan de eerste of tweede zijde.
25
7. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, **met het kenmerk** dat deze tenminste één triaxiale versnellingssensor en tenminste één triaxiale krachtopnemer en/of tenminste één triaxiale hoeksnelheidssensor en tenminste één triaxiale momentsensor omvat.
30

8. Drager voor een aantal inrichtingen volgens één der conclusies 1-7.
9. Drager volgens conclusie 8 in de vorm van een handschoen.
- 5 10. Het gebruik van een inrichting volgens één der conclusies 1-9 voor het meten van de vermogensoverdracht van een eerste lichaam naar een tweede lichaam.
- 10 11. Werkwijze voor het meten van de vermogensoverdracht van een eerste lichaam naar een tweede lichaam, waarbij tenminste één inrichting volgens één der conclusies 1-9 wordt aangebracht op het eerste en/of tweede lichaam, en het vermogen wordt verkregen door het inwendig vectorproduct van de door de kinetische sensoren voortgebrachte krachtsignalen en de door de kinematische sensoren voortgebrachte snelheidssignalen te berekenen door de verwerkingsmiddelen van de tenminste één inrichting.
- 15 12. Werkwijze volgens conclusie 11, waarbij tenminste twee inrichtingen volgens één der conclusies 1-9 worden aangebracht op het eerste en/of tweede lichaam, en het totale vermogen wordt verkregen door de overgedragen vermogens voor alle inrichtingen te sommeren.
- 20 13. Werkwijze volgens conclusie 11 of 12, **met het kenmerk** dat deze wordt toegepast voor het meten van de vermogensoverdracht van een eerste lichaam naar een tweede lichaam tijdens relatief willekeurige bewegingen.
- 25 14. Werkwijze volgens één der conclusies 11 - 13, **met het kenmerk** dat de inrichtingen volgens één der conclusies 1-9 op nagenoeg elke contactpositie tussen het eerste en tweede lichaam worden aangebracht.
- 30 15. Werkwijze volgens één der conclusies 11 - 14, **met het kenmerk** dat de door het eerste lichaam gedurende een bepaalde tijd verrichte arbeid wordt verkregen door de inwendige vectorproducten van de door de kinetische sensoren voortgebrachte krachtsignalen en de door de kinematische sensoren voortgebrachte snelheidssignalen te integreren over deze tijd.

16. Werkwijze volgens conclusie 15, **met het kenmerk** dat kennis over begin- en eindcondities, en andere randvoorwaarden, en duur van de interactie tussen beide lichamen wordt gebruikt om integratiefouten te minimaliseren.
- 5 17. Werkwijze volgens één der conclusies 11 – 16, waarbij de relatieve oriëntaties van krachten en snelheden van meerdere inrichtingen met kinematische en kinetische sensoren die op het interface van het eerste en/of tweede lichaam zijn geplaatst worden geschat door aan te nemen dat de gemeten kinematische grootheden op ieder moment voor alle inrichtingen gelijk zijn, maar slechts in een ander assenstelsel zijn
10 weergegeven.
18. Werkwijze volgens één der conclusies 11-17, **met het kenmerk** dat de dynamische eigenschappen van het eerste en/of tweede lichaam tenminste gedeeltelijk worden bepaald uit de door de kinetische sensoren voortgebrachte krachtsignalen en de
15 door de kinematische sensoren voortgebrachte snelheidssignalen, door middel van recursieve identificatie of andere hiervoor geschikte algoritmen.

1/2

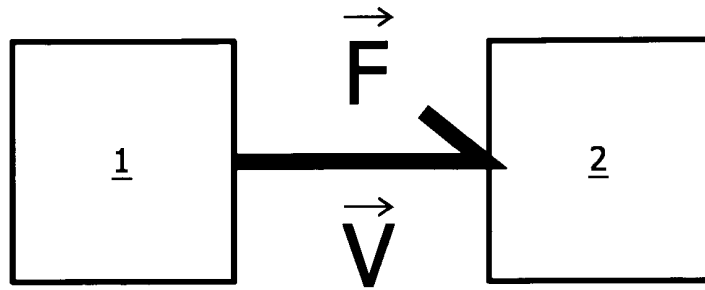


FIG. 1

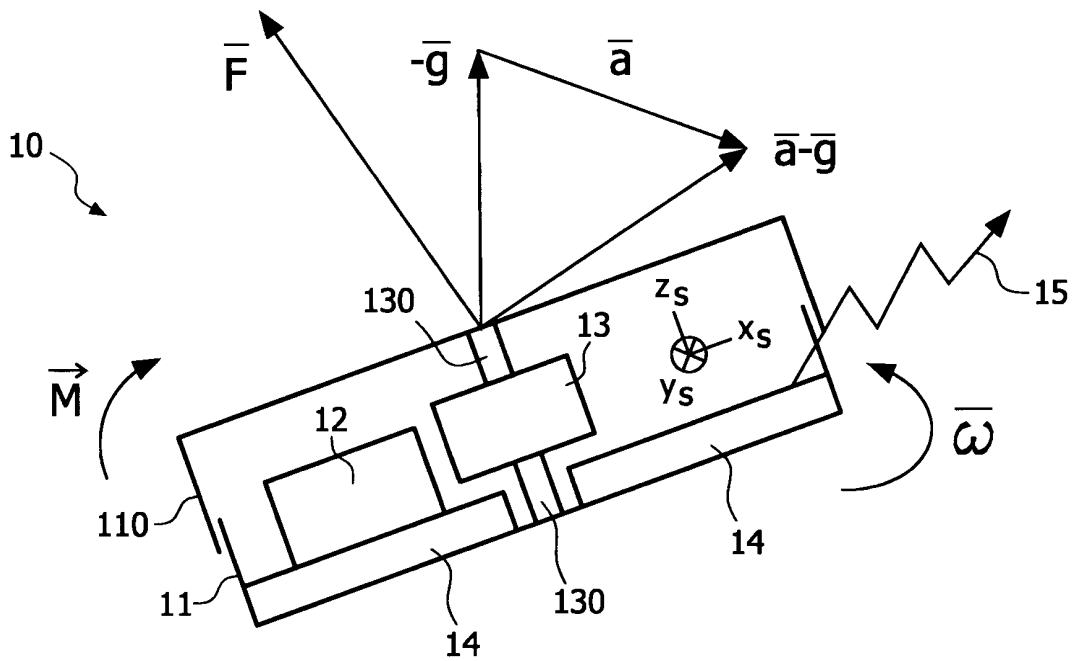


FIG. 2

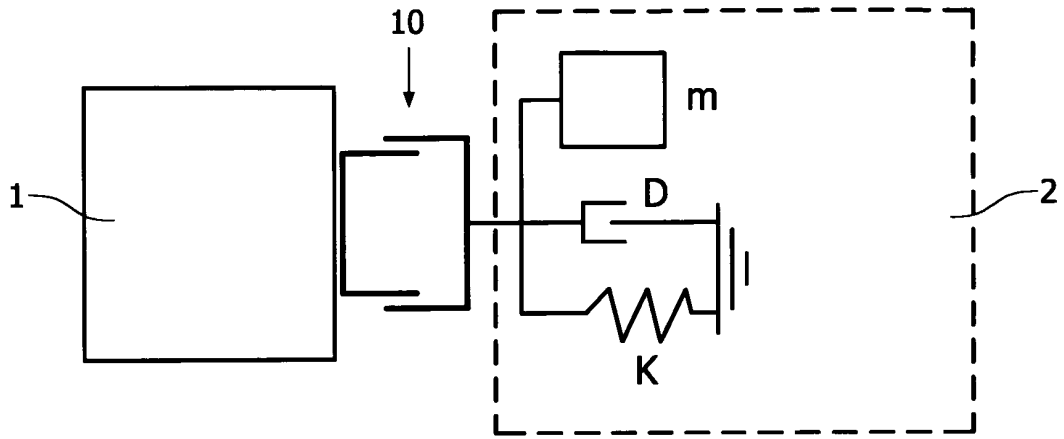


FIG. 3

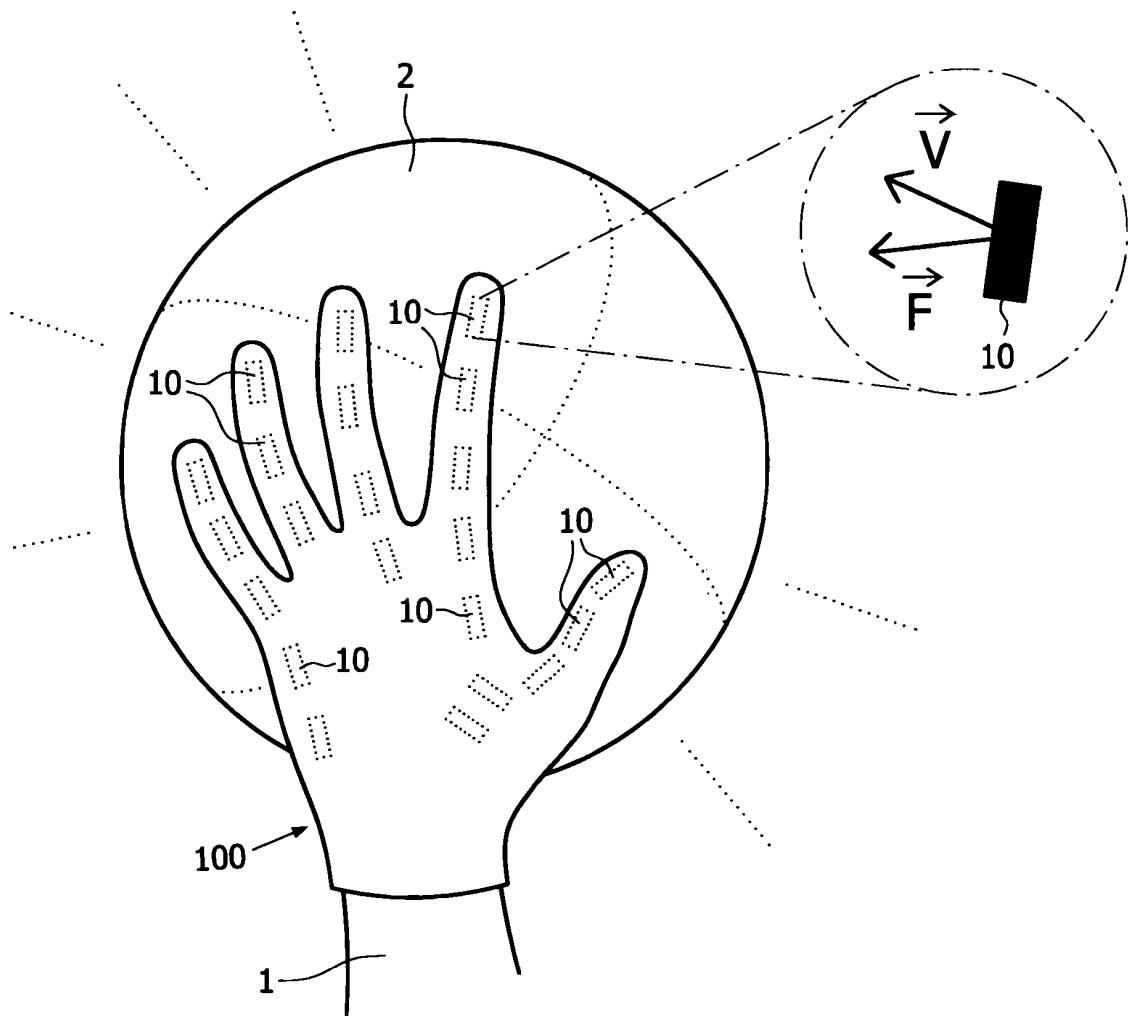


FIG. 4

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE
	1.114.006 NL
Nederlands aanvraag nr.	Indieningsdatum
2000835	29-08-2007
	Ingeroepen voorrangdatum
Aanvrager (Naam)	
UNIVERSITEIT TWENTE	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr.
	SN 49486 NL
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de internationale classificatie (IPC)	
A61B5/11 A61B5/22	
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK	
Onderzochte minimumdocumentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
IPC8	A61B
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. <input type="checkbox"/>	GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)
IV. <input type="checkbox"/>	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 2000835

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
INV. A61B5/11 A61B5/22

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

B. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
A61B

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.
Y	KAI M ET AL: "Use of an instrument sandwiched between the hoof and shoe to measure vertical ground reaction forces and three-dimensional acceleration at the walk, trot, and canter in horses." AMERICAN JOURNAL OF VETERINARY RESEARCH AUG 2000, deel 61, nr. 8, augustus 2000 (2000-08), bladzijden 979-985, XP008091737 ISSN: 0002-9645 het gehele document ----- -/--	1-8, 10-18

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 de zelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht

& lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie

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

23 Mei 2008

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, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Lommel, André

**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 2000835

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
Y	<p>ANONIEM: "BSc EL/BMT: Powersensor" INTERNET ARTIKEL, [Online] 5 maart 2007 (2007-03-05), XP002481379 Gevonden op het Internet: URL: http://bss.ewi.utwente.nl/education/occupied/biomechatronics/powersensor_doc/index.html [gevonden op 2008-05-22] het gehele document</p>	1-8, 10-18
Y	<p>MARTIN SCHEPERS H ET AL: "Ambulatory Assessment of Ankle and Foot Dynamics" IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, deel 54, nr. 5, 1 mei 2007 (2007-05-01), bladzijden 895-902, XP011176959 ISSN: 0018-9294 het gehele document</p>	1-8, 10-18
X	<p>US 5 581 484 A (PRINCE KEVIN R [US]) 3 december 1996 (1996-12-03)</p>	8,9
Y	<p>kolom 5, regel 3 - kolom 8, regel 38; figuren 1-5,7</p>	1-7, 10-18
A	<p>EP 1 561 724 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 10 augustus 2005 (2005-08-10) alinea's [0003], [0006], [0019], [0020], [0029], [0031], [0032], [0051]; figuur 1A</p>	1-18

**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 2000835

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US 5581484	A	03-12-1996	GEEN

EP 1561724	A1	10-08-2005	JP 2005268758 A 29-09-2005
			US 2006101912 A1 18-05-2006
			US 2005172717 A1 11-08-2005



File No. SN49486	Filing date (day/month/year) 29.08.2007	Priority date (day/month/year)	Application No. NL2000835
International Patent Classification (IPC) INV. A61B5/11 A61B5/22			
Applicant Universiteit Twente te Enschede			

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 Lommel, André
--	---------------------------

WRITTEN OPINION

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	1-7,10-18
	No: Claims	8,9
Inventive step	Yes: Claims	
	No: Claims	1-18
Industrial applicability	Yes: Claims	1-18
	No: Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

Re Item V

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

Reference is made to the following documents:

D1: Kai M; Aoki O; Hiraga A; Oki H; Tokuriki M, *Use of an instrument sandwiched between the hoof and shoe to measure vertical ground reaction forces and three-dimensional acceleration at the walk, trot, and canter in horses*, American journal of veterinary research, UNITED STATES, ISSN 0002-9645, vol. 61, nr. 8, pg 979-985, Aug. 2000

D2: Veltink, Peter, *Bsc EL/BMT: Powersensor*,
http://bss.ewi.utwente.nl/education/occupied/biomechatronics/powersensor_doc/index.html
, 05.03.2007

D3: Schepers H Martin; Koopman H F J M; Veltink Peter H, *Ambulatory assessment of ankle and foot dynamics*, IEEE transactions on bio-medical engineering, United States, ISSN 0018-9294, vol. 54, nr. 5, pg. 895-902, May 2007

1. The present application does not meet the criteria of patentability, because the **subject-matter of claim 1 does not involve an inventive step**.

The document D1 discloses (the references in parentheses applying to this document): Inrichting (figure 1) voor het meten van dynamische interactie tussen een eerste (hoof) en een tweede lichaam (ground) welke inrichting (figure 1) een behuizing omvat waarin tenminste één kinematische sensor (accelerometer) en tenminste één kinetische sensor is opgenomen (pages 980-981; Materials and Methods).

Furthermore, document D1 discloses a transmitter for transmitting the signals to a telemetry receiver (page 981; Data collection). Therefore, document D1 also implicitly discloses processing means to prepare the signals for transmission.

The subject-matter of claim 1 therefore differs from this known system in that the housing further contains verwerkingsmiddelen om de van de sensoren afkomstige signalen te verwerken, en communicatiemiddelen voor gegevensuitwisseling met de buitenwereld.

Document D1 seems to disclose a transmitter placed outside the housing, e.g. figure 3. However, the placement of processing means and a transmitter inside the housing lies within the scope of the customary practice followed by persons skilled in the art, especially as the advantages thus achieved can readily be foreseen (e.g. improved S/N ratio, no negative effects due to movements of lead wires, more compact construction). Consequently, the subject-matter of claim 1 lacks an inventive step.

2. The present application does not meet the criteria of patentability, because the **subject-matter of claims 8 and 9 is not new.**

A claim commencing with such words as 'drager voor X' shall be construed as meaning merely unit suitable for carrying X. Therefore, every unit which is in a way suitable for carrying anything (e.g. sensors) shall deprive claim 8 of novelty.

Consequently, every common glove deprives the subject-matter of claims 8 and 9 of novelty!

3. The present application does not meet the criteria of patentability, because the **subject-matter of claim 10 does not involve an inventive step.**

Document D1 discloses a system for measuring ground reaction forces and acceleration. Furthermore, it is well-known that $\text{power} = \text{force} \times \text{velocity}$. Also, it is well-known that acceleration is the first derivative of the velocity as a function of time or the second derivative of the position as a function of time. Therefore, the person skilled in the art would have no difficulties to determine power by means of the system disclosed in document D1.

Furthermore, the objections raised in respect to claim 11 also apply, mutatis mutandis, to claim 10, which thus does not seem to involve an inventive step (see point 4 below).

4. The present application does not meet the criteria of patentability, because the **subject-matter of claim 11 does not involve an inventive step.**

4.1 Document D2 discloses a werkwijze voor het bepalen van de vermogensoverdracht van een eerste lichaam (e.g. mens) naar een tweede lichaam (e.g. omgeving), waarbij het vermogen wordt verkregen door het inwendig vectorproduct van de door de kinetische

sensoren voortgebrachte krachtsignalen (e.g. 3D krachtsensor) en de door de kinematische sensoren voortgebrachte snelheidssignalen (3D inertia sensor; uit de inertia data kan snelheid worden geschat) te berekenen.

The person skilled in the art would, confronted with document D2, look for systems which measure force and acceleration. Document D1 teaches such a system (see also point 1 above); the person skilled in the art would have no difficulties in using the system of document D1 to calculate power in accordance with document D2.

Consequently, the subject-matter of claim 11 seems to lack an inventive step.

4.2 Also document D3 discloses a werkwijze voor het bepalen van de vermogensoverdracht van een eerste lichaam (e.g. foot) naar een tweede lichaam (e.g. ground), waarbij het vermogen (Power P) wordt verkregen door het inwendig vectorproduct van de door de kinetische sensoren voortgebrachte krachtsignalen (e.g. force sensor) en de door de kinematische sensoren voortgebrachte snelheidssignalen (inertia sensor) te berekenen (II METHODS, A. Moment and Power Calculation, equation (6)).

The subject-matter of claim 11 differs from this known system in that the sensors, processing means and transmitting means are all located in a single housing. However, this is merely regarded a slight constructional change which lies within the scope of customary practice followed by persons skilled in the art, especially as the advantages thus achieved can readily be foreseen (e.g. improved S/N ratio, no negative effects due to movements of lead wires, more compact construction).

Consequently, the subject-matter of claim 11 seems to lack an inventive step.

5. Dependent claims 2-7 and 12-18 do not contain any features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of inventive step, see the documents and the corresponding passages cited in the search report.