

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. April 2010 (01.04.2010)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2010/034308 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**G06F 3/01** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2009/075052

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. September 2009 (23.09.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2008 049 380.5  
27. September 2008 (27.09.2008) DE  
10 2009 006 273.4  
27. Januar 2009 (27.01.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **HUMOTION GMBH** [DE/DE]; Hafenweg 22, 48155 Münster (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FEICHTINGER, Richard** [DE/DE]; Roßbergstraße 3, 72072 Tübingen (DE).  
**LÖSCHINGER, Jürgen** [DE/DE]; Fürststraße 48,

72072 Tübingen (DE). **ROSENMÖLLER, Johannes** [DE/DE]; An der Meerwiese 94, 48157 Münster (DE).

(74) Anwalt: **HABEL, Lutz**; Habel & Habel, Am Kanonengraben 11, 48151 Münster (DE).

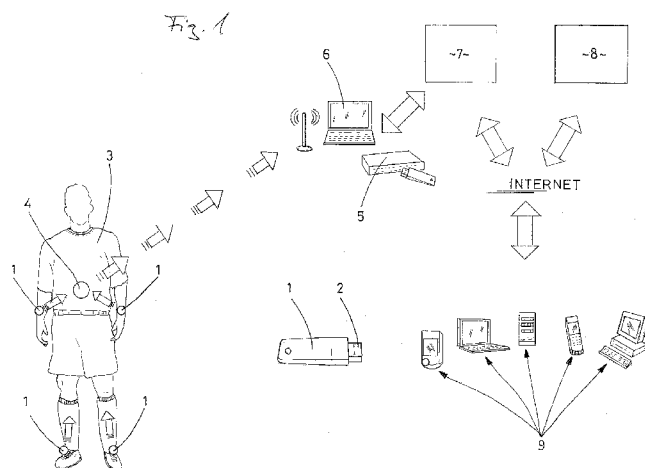
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CAPTURING BIOMETRIC DATA OF A GROUP OF PERSONS

(54) Bezeichnung : ERFASSUNG BIOMETRISCHER DATEN EINER PERSONENGRUPPE



(57) Abstract: The invention relates to a method for capturing biometric data of a plurality of persons in a group of persons, wherein the area of motion within which the persons are moving is called the playing field, wherein each of at least one motion capture device is attached to each person or to an object moved by the person, and wherein the motion profile of the motion capture device is captured during a specific period of time called the game, wherein according to the invention a motion capture device comprising a measuring recorder designed as a motion-sensitive sensor is used, wherein the sensor captures spatial motions, such as a 3-D accelerometer, a 3-D magnetosensitive sensor, or a 3-D gyroscope, and that the data captured by the sensor are first collected in an intermediate memory, and that later the data collected in the intermediate memory are transferred together with an ID code identifying the motion capture device to a central server, and are automatically analyzed according to prescribed parameters, and that finally the results of the analysis are transmitted by the server to a user, wherein the motions of a plurality of persons interacting in the same game are captured by means of the plurality of measurement recorders, and wherein the plurality of measurement recorders used are synchronized before the start of the game and before the data are transferred to the central server.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/034308 A2



LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

---

Bei einem Verfahren zum Erfassen von biometrischen Daten mehrerer Personen in einer Personengruppe vor, wobei der Bewegungsraum, innerhalb dessen sich die Personen bewegen, als Spielfeld bezeichnet wird, wobei jeweils wenigstens ein Bewegungs-Erfassungsgerät an jeder Person oder an einem von der Person bewegten Gegenstand befestigt wird, und wobei während einer bestimmten, als Spiel bezeichneten Zeitdauer das Bewegungsprofil des Bewegungs-Erfassungsgeräts erfasst wird, schlägt die Erfindung vor, dass ein Bewegungs-Erfassungsgerät verwendet wird, welches einen als bewegungssensitiven Sensor ausgestalteten Messwertaufnehmer aufweist, wobei der Sensor räumliche Bewegungen erfasst, wie ein 3-D-Beschleunigungssensor, ein 3-D-magnetosensitiver Sensor oder ein 3-D-Gyroskop, und dass die vom Sensor erfassten Daten zunächst in einem Zwischenspeicher gesammelt werden, und dass später die im Zwischenspeicher gesammelten Daten zusammen mit einem das Bewegungs-Erfassungsgerät identifizierenden ID-Code zu einem zentralen Server übertragen werden, und automatisch nach vorgegebenen Parametern analysiert werden, und dass schließlich die Analyseergebnisse vom Server zu einem Nutzer übermittelt werden, wobei mittels der mehreren Messwertaufnehmer die Bewegungen mehrerer in demselben Spiel interagierender Personen erfasst werden, und wobei vor Beginn des Spiels und bevor die Daten zu dem zentralen Server übertragen werden, die mehreren verwendeten Messwertaufnehmer synchronisiert werden.

## **Erfassung biometrischer Daten einer Personengruppe**

5

Beschreibung:

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung biometrischer Daten von den Personen einer Personengruppe. Es geht also nicht um die Bewegungserfassung zufällig gleichzeitig sich bewegender Personen, sondern um die Bewegungserfassung von Personen, die sich innerhalb einer Personengruppe bewegen.

15

Aus Gründen der Anschaulichkeit wird nachfolgend davon ausgegangen, dass mehrere Sportler eine Mannschaftssportart betreiben, so dass die Personen auch als Sportler oder als Spieler bezeichnet werden, und die Zeitdauer, innerhalb der die Bewegungen der Personen erfasst werden, auch als Spiel bezeichnet wird. Die Personengruppe wird dementsprechend als Mannschaft bezeichnet, wobei aber auch zwei gegeneinander angetretene, das selbe Spiel bestreitende Mannschaften die Gruppe von Personen bilden können, deren Bewegungen erfasst werden.

20

25

Die nachfolgend verwendeten, aus den Bereich des Sports stammenden Bezeichnungen wie Sportler, Spieler, Spielfeld und dergleichen stehen daher rein beispielhaft für ein bestimmtes Anwendungsgebiet der vorliegenden Erfindung, ohne die Erfindung auf dieses Anwendungsgebiet einzuschränken. Das vorschlagsgemäße Verfahren und die dazu verwendeten Geräte bzw. Geräteanordnungen sind auch bei anderen Bewegungsabläufen wie z. B. im medizinischen Bereich oder im gesellschaftlichen oder privaten Bereich anwendbar, wie später noch näher erläutert wird.

30

35

Zur Spielanalyse wird bei bekannten Systemen die Position jedes Spielers über die Zeit verwendet. Eine einfache Methode besteht darin, konventionelle Videoaufnahmen vom Spielverlauf von Hand zu digitalisiert.

5

Bei einem genaueren Verfahren wird das Spiel mit vielen Kameras gleichzeitig aufgenommen. Durch die unterschiedlichen Kamerapositionen kann die Positionsbestimmung sehr viel genauer durchgeführt werden.

10

Bei einem anderen Verfahren wird jeder Spieler mit einer eigenen Kamera verfolgt. Die Positionsdaten ergeben sich dann aus den Nachführ-Daten der Kamera. In anderen Systemen wird die Distanz der Spieler zu Referenzpunkten gemessen. Dies kann durch Aussenden von Signalen vom Spielfeldrand mit einem Radar-ähnlichen Verfahren geschehen. Zur Erleichterung der Auswertung können die Spieler dafür mit passiven oder aktiven Markern ausgestattet werden.

15

20

Bei anderen Systemen wird die Laufzeit von Funksignalen oder deren Intensität zur Positionsermittlung herangezogen. Bei anderen Verfahren führen die Spieler einen GPS-Empfänger mit sich, dessen Positions-Information entweder lokal gespeichert oder per Funk an eine Basisstation übertragen wird. Dieses System hat den Nachteil, dass es nur im Outdoor-Bereich eingesetzt werden kann.

25

30

Allen Systemen gemeinsam ist der hohe gerätetechnische Aufwand und die aufwändige Auswertung, die oft noch von Hand unterstützt werden muss. Die meisten Systeme müssen mit hohem Aufwand kalibriert werden, was dazu führt, dass sie meist ortsfest eingebaut sind. Ferner müssen die Positionsdaten durch komplexe Algorithmen in spielrelevante Analysen umgerechnet werden.

35

5 Ziel der Erfindung ist es ein einfaches, kostengünstiges System zu schaffen, das es erlaubt, Interaktionen zwischen den einzelnen Spielern vollautomatisch zu analysieren. Das System soll unabhängig von der Verfügbarkeit von GPS-Signalen sowohl im Freien als auch im Indoor-Bereich einsatzfähig sein.

10 Im Gegensatz zu den oben beschriebenen bekannten Verfahren ist für diesen Zweck die genaue Position der Spieler vorschlagsgemäß nicht erforderlich. Vielmehr beruht das Verfahren darauf, bei einzelnen Personen Verhaltensmuster zu erkennen, die eine Interaktion mit anderen Spielern oder mit dem Spielgerät (z. B. Ball) definieren, und diese Ereignisse zeitlich zu markieren. Dazu werden von jedem Spieler die Bewegungsdaten  
15 über Sensoren (z. B. Beschleunigungs-, Drehraten-, Magneto- oder Druck-Sensoren) am Körper erfasst und gespeichert. Alle Sensorsysteme wurden vorher im millisekunden-Bereich zeitlich synchronisiert. Jedes dieser Systeme zeichnet die Bewegungsdaten des betreffenden Spielers während des Spielverlaufes auf.

20 In besonders preisgünstige Ausgestaltung des Systems ist vorgesehen, dass die Bewegungsdaten nicht drahtlos übermittelt, sondern in einem internen Speicher des jeweiligen Bewegungserfassungsgeräts aufgezeichnet werden.

25 Nach dem Spiel werden die Daten aller Spieler aufgenommen und analysiert. Da die Daten nur die Bewegungen jedes Spielers für sich allein enthalten, muss ein Bezug zu anderen Spielern hergestellt werden. Dies geschieht dadurch, dass bestimmte  
30 Schlüsselbewegungen erkannt werden.

35 Solche Schlüsselbewegungen können z. B. das Ereignis 'Ball annehmen', 'Ball führen', 'Ball abgeben', oder aber auch 'Zweikampf', 'Dribbling' usw. sein. Da die Zeit in allen Datenreihen synchron abgespeichert wurde, kann z. B. durch die Abfolge der oben beschriebenen Ereignisse der Lauf des Balls von Spieler

- 5 zu Spieler leicht verfolgt werden. Damit sind wichtige Parameter wie z. B. die Zahl der Ballkontakte, die Zahl der erfolgreichen Pässe oder die Zahl der Fehlpässe, Kurzpassspiel usw. leicht zu erfassen. Bei den Pässen kann durch die Richtungsinformation des Magnetsensors zusätzlich zwischen Vor- und Rückpässen unterschieden werden. Anhand der Zeit zwischen Ball Abgabe und Annahme kann auch zwischen langen und kurzen Pässen unterschieden werden.
- 10 In einer anderen Zuordnung kann analysiert werden, welche Spieler wie aufeinander reagieren, z. B. auf den ballführenden Spieler hin. Durch das Bewegungsprofil kann die Art der Reaktion abgestuft von schwach und unspezifisch bis hin zu stark und spezifisch unterschieden werden. Damit kann z. B. festgestellt
- 15 werden, wie gut ein Spieler von einem anderen unter Manddeckung genommen wurde, oder wer z. B. an einem Spielzug beteiligt war und wer nicht.
- 20 In einer weiteren Analyse kann eine zusätzliche Ortsbeziehung berechnet werden. Dazu werden die Bewegungsdaten in Trajektorien umgerechnet. Die damit ermittelte Position wird solange immer ungenauer, solange keine Nacheichung möglich ist. Anhand von Randbedingungen wie z. B. der Spielfeldbegrenzung kann über statistische Berechnungen die Positionsbestimmung
- 25 verbessert werden. Diese Randbedingungen lassen sich z. B. in einem Kalman Filter, der zur Berechnung der Trajektorien benutzt wird, herangezogen werden. In einer anderen Methode werden zeitgleiche Ereignisse zweier oder mehrerer Spieler zur Nacheichung bestimmt. So tritt z. B. das Ereignis 'Zweikampf'
- 30 bei den Beteiligten gleichzeitig ein und die Position beider kann aus der Schnittmenge der beiden ungefähren Positionen mit größerer Genauigkeit bestimmt werden.
- 35 Es sind auch Kombinationen aus herkömmlicher Positionsbestimmung und dem hier beschriebenen Verfahren denkbar. Ist z. B. nur die Position des Balls bekannt, lässt sich die Position der

Spieler bei der Ballannahme neu nachzeichnen. Der Vorteil liegt in einer deutlichen Vereinfachung, da nur noch eine Position, die des Balls, bestimmt wird, und die übrigen Positionen mit den erwähnten Methoden ermittelt werden.

5

Zur Erkennung der Schlüsselbewegungen werden HMM (= Hidden Markow Modelle) herangezogen. Die Messdaten werden dabei als Feature Vektor dargestellt. Als Features kommen z. B. die Sensordaten im Zeitbereich und deren Ableitungen, Korrelationen und Kovarianzen zwischen den Kanälen in Frage. Durch Zusammenfassen aufeinander folgender Messwerte in einem Messfenster konstanter Größe können Mittelwert und Standardabweichung und über eine FFT (= „Fast Fourier Transformation“, schnelle Fourier-Transformation) spektrale Komponenten wie z.B. Energie, und Entropie, berechnet werden. Die geeigneten Features werden für jede Bewegung separat bestimmt. Dies geschieht z.B. durch eine PCA-Analyse (= „Principal Component Analysis“, Hauptkomponentenanalyse). Um das Training des jeweiligen HMM zu vereinfachen, werden die Features zu Clustern zusammengefasst und quantifiziert. Dies kann z. B. durch ein Verfahren nach dem k-Means-Algorithmus durchgeführt werden. Für jede zu erkennende Bewegung wird ein eigenes Modell erstellt, das über vorher aufgezeichnete Referenzdaten trainiert wird. Als Klassifizierer wird z. B. ein bayesianischer Klassifikator benutzt.

25

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren vorzuschlagen, welches mit geringem wirtschaftlichem Aufwand eine automatische Bewegungsanalyse einer Personengruppe erlaubt. Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, welche die Durchführung des Verfahrens ermöglicht.

30

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1, ein Bewegungsdaten-Erfassungsgerät nach Anspruch 16 und durch

35

ein System, also eine Anordnung mehrerer zusammenwirkender Komponenten, nach Anspruch 26 gelöst.

5 Die Erfindung sieht vor, mehrere Personen mit Messwertauf-  
nehmern zur Bewegungserfassung auszustatten, diese Erfas-  
sungsgeräte zu synchronisieren, so dass von einem gemeinsa-  
men Referenzzeitpunkt an die Bewegungen der Personen mit-  
einander verglichen werden können und beispielsweise Interak-  
tionen präzise nachvollzogen werden können. Die Bewegungs-  
10 daten werden entweder gespeichert oder drahtlos zu einem  
Empfänger übertragen. Entweder direkt anschließend oder zu  
einem späteren Zeitpunkt werden sämtliche Bewegungsdaten zu  
einem so genannten „zentralen Server“ übertragen. Auf dem  
zentralen Server können die Bewegungsdaten auf Dauer ge-  
15 speichert verbleiben. Sie können auf dem zentralen Server auch  
rein datenmäßig automatisch weiterverarbeitet werden, z. B. zu  
einer einzigen Datei, welche die Bewegungsdaten sämtlicher  
Spieler während eines Spiels enthält, während zunächst die Da-  
ten eines Spielers oder auch eines einzelnen Erfassungsgerätes  
20 als eine eigene Datei vorlagen. Schließlich können die Bewe-  
gungsdaten auf dem zentralen Server gegebenenfalls auch in-  
haltlich automatisch weiterverarbeitet werden, z. B. ausgewertet  
werden in Form einer Bewegungsanalyse, die zu den einzelnen  
Spielern, Mannschaften oder den Sportgeräten Ergebnisse aus-  
25 gibt wie die im Spiel gelaufene Strecke, die erreichte Maximal-  
geschwindigkeit des Spielers oder des Spielballs, oder welcher  
Spieler im Spiel die höchste Geschwindigkeit erreicht hat, oder  
die längste Strecke gelaufen ist, oder die meisten Ballkontakte  
hatte, oder dergleichen.

30 Die Erfindung betrifft mit anderen Worten ein vollautomatisches  
System zur Analyse von Interaktionen zwischen verschiedenen  
Spielern durch Patternanalyse von isolierten Bewegungsse-  
quenzen.

35

Das vorschlagsgemäße Verfahren erlaubt es, einzelne Spieler oder deren Interaktion in einer Mannschaft während des Spiels hinsichtlich ihres Verhaltens und ihrer Leistungsfähigkeit zu beurteilen. Dies kann durch Analyse der Bewegungsdaten des Sportlers selbst oder des von ihm bewegten Sportgerätes erfolgen. Dazu wird ein Bewegungsprofil von einem oder mehreren Spielern und / oder Spielgeräten (z. B. Bälle oder Schläger) während der gesamten Spielzeit erfasst. Als Messwertaufnehmer werden bewegungssensitive Sensoren verwendet, so dass auch ohne äußere Referenzpunkte das System überall (indoor und outdoor) ohne Aufbau oder Kalibrierung sofort einsatzbereit ist. Die Erfassungsgeräte sind hinsichtlich der Energieversorgung autark, und Kameras oder äußere Referenzpunkte wie z. B. Funksender sind nicht erforderlich, so dass kein Stromanschluss am Spielfeld benötigt wird. Auch bei Bergsteigern bzw. Extremkletterern, oder bei Mannschaftssportlern, die auf einem Bolzplatz ohne technische Infrastruktur und ohne Stromversorgung spielen, kann das vorgeschlagene Verfahren angewendet werden.

Die Bedienung ist einfach und ohne Fachkenntnisse durchzuführen, da lediglich das Erfassungsgerät eingeschaltet werden muss. Die komplexe Auswertung der Daten findet vollautomatisch auf einem zentralen Server statt. Zur Datenübertragung wird auf die vorhandene Infrastruktur z. B. des Internets zurückgegriffen. Die für die Analyse benötigte Rechenzeit ist durch Verwendung eines geeigneten Servers so kurz wie möglich. Somit können auch große Datenmengen schnell und automatisch analysiert werden.

Die analysierten Bewegungsprofile können entweder vor Ort, also am Spielfeld, durch einen lokalen Trainer oder durch einen räumlich weit entfernten Dienstleister abgerufen werden. Eine dreidimensionale (3-D-) Darstellung der Bewegung ist möglich.

5 Eine spätere Analyse mit geänderten Anwendungsprofilen ist jederzeit möglich, wenn vorteilhafterweise die zum Server übermittelten Daten dort als so genannte Rohdaten gespeichert bleiben, so dass sie mehrfach und unter jeweils unterschiedlich Aspekten ausgewertet werden können.

10 Das System ist vorzugsweise einem Spieler oder einem Spielgerät wie z. B. Ball oder Schläger zugeordnet, und es kann weltweit überall ohne vorherige Installation eingesetzt werden. Um dies zu erreichen, weist das vorgeschlagene Verfahren zwei Teilschritte auf:

Erster Teilschritt:

15 Die Aufnahme der Bewegungsprofile erfolgt mittels eines kleinen, leichten Erfassungsgeräts, das vom Sportler getragen bzw. in die Kleidung und / oder in das Spielgerät integriert ist.

20 Die Aufnahme bewegungsrelevanter Daten erfolgt mittels bewegungssensitiver Sensoren wie z. B. 3-D-Beschleunigungs-sensoren, 3-D-magnetosensitiver Sensoren und/oder 3-D-Gyroskopen.

25 Andere bewegungsrelevante Daten können mittels Luftdrucksensoren, Temperatursensoren und / oder physiologischer Sensoren erfasst werden, wie z. B. Puls, Atemfrequenz, Hautfeuchtigkeit, Atemluftmenge oder Sauerstoffgehalt im Blut.

30 Im Erfassungsgerät kann eine Komprimierung der Daten erfolgen. Dies beschleunigt die spätere Datenübertragung zum Server und ermöglicht zudem, den Datenspeicher im Erfassungsgerät möglichst klein zu bemessen.

35 Eine drahtlose Übertragung vom Server zu einem Nutzer am Spielfeld ist möglich, so dass Rohdaten, Rohdatenteile und / oder Analyseergebnisse online während der Spielzeit dem Nut-

5 zer angezeigt werden können, beispielsweise die Laufzeit oder die Geschwindigkeit eines Spielers. Dieser Nutzer kann beispielsweise ein am Spielfeld befindlicher Trainer oder Talentscout sein, oder die Informationen können am Spielfeld den Zuschauern angezeigt werden, z. B. die Geschwindigkeit des Balls beim Schuss auf ein Tor.

10 Eine Übertragung aller Daten kann vorteilhaft automatisch erfolgen, sobald eine Verbindung zum Server hergestellt ist. Diese Verbindung kann dadurch hergestellt werden, dass das Erfassungsgerät durch eine Steckverbindung mit einem Übertragungsgerät verbunden wird, beispielsweise mittels eines Zwischenkabels oder dadurch, dass das Erfassungsgerät einen USB-Stecker aufweist. Das Übertragungsgerät kann ein PC mit  
15 einem USB-Anschluss sein, oder ein spezielles Gerät, welches an mehrere Erfassungsgeräte gleichzeitig angeschlossen werden kann, so dass mehrere Erfassungsgeräte eines Spielers, die nämlich für mehrere Gliedmaßen eines Spielers vorgesehen sind, oder so dass die Erfassungsgeräte mehrerer Spieler  
20 gleichzeitig anschließbar sind. eines

Zweiter Teilschritt:

25 Dabei erfolgt die Übertragung der Daten auf einen weltweit zugänglichen Server über das Internet mit anschließender Analyse. Anschließend werden die Resultate zurückübertragen zu dem oben erwähnten Übertragungsgerät, an einen anderen Nutzer weitergeleitet, beispielsweise an einen anderen Server. Dieser andere Server kann beispielsweise von einem Wettbüro,  
30 einer Sportliga, einem Sportverein oder dergleichen betrieben werden.

Eine Langzeitspeicherung der Rohdaten und / oder der Analysedaten auf dem Server kann vorteilhaft vorgesehen sein, um später die gespeicherten Rohdaten erneut auswerten zu  
35 können, gegebenenfalls unter anderen Analyse-Aspekten, oder

um die gespeicherten Resultate erneut demselben oder einem anderen Nutzer zur Verfügung stellen zu können.

5 Eine allgemeine statistische Analyse, wie z. B. Anzahl Schritte, zurückgelegte Entfernung, oder das Geschwindigkeitsprofil kann anhand der auf dem Server gespeicherten Daten automatisch erstellt werden.

10 Eine von der jeweiligen Spielart abhängige Analyse, z. B. die maximale Schussbeschleunigung eines Fußballs, das Erkennen von Art und Dauer verschiedener Bewegungsmuster z. B. Dribbling oder Zweikampf kann ebenfalls anhand der auf dem Server gespeicherten Daten automatisch erstellt werden.

Ebenso kann die maximale sowie die minimale Ausprägung verschiedener Bewegungen automatisch als Analyseergebnis erstellt werden.

15 Anhand der Analyse-Resultate kann das Erstellen von Ranglisten für eine virtuelle Liga erfolgen.

20 Eine Übertragung der Analyseergebnisse kann an einen lokalen Benutzer und / oder an einen externen Dienstleister erfolgen, an einen Ligabetreiber bzw. Sportorganisator, oder an einen Liga-Server bzw. an eine Liga-Webseite, oder an eine Community-Plattform bzw. an einen Community-Server.

25 Es kann vorgesehen sein, dass der Sportler das Erfassungsggerät nicht unmittelbar am Körper trägt, um eine möglichst präzise Erfassung der Bewegung des Sportlers zu ermöglichen. Vorteilhaft ist allerdings vorgesehen, um die Bewegungsabläufe des Sportlers nicht störend zu beeinträchtigen, dass bewegungsrelevante Daten von Spielern und Spielgeräten über ein mobiles, in ein Kleidungsstück oder Spielgerät integriertes Erfassungsggerät mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung erfasst und  
30 darin gespeichert werden.

35 Im Gegensatz zu den bekannten Verfahren, bei denen die am Körper bzw. in der Kleidung befestigten Teile nur ein Identifizierungssignal zurückgeben und somit die Position des Spielers auf dem Spielfeld erfassbar machen, wird vorschlagsgemäß die

Bewegung des Spielers bzw. Spielgerätes durch die am Körper getragenen bzw. im Spielgerät angeordneten Sensoren direkt erfasst und abgespeichert.

5 Im einfachsten Fall wird lediglich ein einziges Messgerät benutzt, so dass beispielsweise Geschwindigkeit, Beschleunigung und Bahnverlauf der Bewegung erfasst werden können. Vorteilhaft jedoch ist vorgesehen, dass ein Sportler mehrere Messgeräte trägt, so dass auch die Körperhaltung des Sportlers und die  
10 Bewegungen seiner Gliedmaßen erfasst werden können.

Das Erfassungsgerät verfügt vorteilhaft über Sensoren, einen Prozessor mit eigener Firmware, ein NandFlash als Zwischenspeicher für die Daten, ein Realtime Modul mit Datumserfassung, ein Powermanagementsystem, ein Ladegerät für den eingebauten Akku und eine Schnittstelle zur Datenübertragung.  
15 Vorteilhaft können das Ladegerät und die Schnittstelle gemeinsam bereitgestellt werden, nämlich beispielsweise mittels USB-Funktionalität. Ein zusätzlicher Stromanschluss ist in diesem Fall  
20 nicht nötig.

Insbesondere kann vorteilhaft das weiter oben bereits angesprochene Übertragungsgerät derart ausgestaltet sein, dass es den gleichzeitigen Anschluss mehrerer Erfassungsgeräte ermöglicht. Somit können nicht nur nach dem Spiel die Daten  
25 mehrerer Erfassungsgeräte in kurzer Zeit aufgenommen und an den zentralen Server übermittelt werden, sondern es können auch vor dem Spiel die mehreren Erfassungsgeräte synchronisiert werden, so dass die internen Realtime-Module von einer  
30 gemeinsamen Startzeit ausgehend Bewegungsdaten liefern und so dass aufgrund dieser synchronisierten Datenerfassung die einzelnen Bewegungen später eine präzise Analyse auch komplexer Bewegungsmuster ermöglichen. Dies kann beispielsweise dazu dienen, die Bewegungen mehrerer Spieler gemeinsam  
35 zu analysieren, so dass ganze Spielzüge einer Mannschaftssportart unter Beteiligung mehrere Spieler analysiert und nach-

5 gestellt werden können. Auch die mehreren Bewegungen eines einzelnen Spielers, also seines Rumpfes, Kopfes und der Gliedmaßen, können anhand der Synchronisation der Erfassungsgeräte präzise erfasst und zusammen analysiert und ggf. nachgestellt werden. Somit können z. B. bei PC-Spielen Szenen berühmter Fußballspiele detailgenau und naturgetreu wiedergegeben werden, oder Trainer können das Leistungsvermögen einzelner Spieler exakt beurteilen, oder das Spielverhalten einer gesamten Mannschaft analysieren.

10 Das Gerät kann sowohl vor Ort, also z.B. durch Anschluss an das Übertragungsgerät am Spielfeld, als auch zu Hause aufgeladen werden. Die Firmware erkennt automatisch verschiedene Hardwarekonfigurationen und verschiedene Versionen. Aktuelle Updates und Upgrades können wahlweise automatisch oder

15 manuell bei einer USB-Verbindung durch einen integrierten Bootloader aufgespielt werden. Die Aufzeichnungsart, individuelle Kanalfrequenzen, Aufzeichnungsdichten etc. sind vor dem Einsatz einstellbar, beispielsweise vom zentralen Server gesteuert oder lokal am Spielfeld und individuell für jedes einzelne Erfassungsgerät.

20 Als Sensoren werden vorteilhaft dreidimensionale (3-D-) Beschleunigungssensoren, 3-D-magnetosensitive Sensoren oder 3-D-Gyroskope verwendet, sowie FSR-Drucksensoren, Luftdrucksensoren, Temperatursensoren und physiologische Sensoren (zur Erfassung von Puls, Atem, Hautfeuchtigkeit, Atemluft, Sauerstoffgehalt im Blut, und / oder Myographie). In der einfachsten Ausführung kommen nur 3-D-Beschleunigungssensoren und 3-D-magnetosensitive Sensoren zum Einsatz. Mithilfe

25 dieser Sensoren ist es möglich, ein Bewegungsprofil aufzunehmen. Der Vorteil liegt darin, dass das System überall sowohl für Indoor als auch für outdoor Anwendungen sofort einsetzbar ist. Es funktioniert sowohl in einem Stadion, in einer Halle als auch

30 in einem Hinterhof oder auf einem Bolzplatz, da es keine weitere Infrastruktur am Spielfeld voraussetzt.

35

5 Im Gegensatz zu bekannten Vorrichtungen ist die Erfassungseinheit ein autarkes Gerät, das ohne Informationen von außen auskommt. Alle für die Analyse nötigen Positions- und Bewegungsdaten können von Gerät selbst erfasst werden.

10 Es kann vorteilhaft sehr kompakt aufgebaut sein, so dass es problemlos in Kleidungsstücke, Schuhe, Schutzausrüstung wie z. B. Helme oder in die Sportgeräte selbst wie Schläger, Bälle usw. integrierbar ist. Einschränkungen bezüglich der Anbringung, z. B. wegen einer zu berücksichtigenden Antenne, gibt es nicht. Im Gegensatz zu bekannten Vorrichtungen, die mit Biege-  
15 sensoren arbeiten, müssen die Sensoren eines vorschlagsgemäßen Erfassungsgerätes nicht sowohl oberhalb als auch unterhalb eines Gelenkes angebracht werden.

20 Durch Variationen in der Art und Zahl der Sensoren kann das System herstellerseitig leicht an die geforderte Auflösung angepasst werden, indem entsprechend ausgestattete Erfassungsgeräte hergestellt werden. Gegebenenfalls kann benutzerseitig in einem Expertenmodus das Aktivieren oder Deaktivieren einzelner Sensoren vorgesehen sein, so dass die Menge erfasster Daten an die jeweilige Sportart angepasst und optimal gering gehalten werden kann.

25 Ein Verrutschen des Erfassungsgerätes, also Variationen in der Anbringung der Sensoren am Körper, sind in der Praxis nicht auszuschließen. Um diese auszugleichen, kann vorteilhaft vorgesehen sein, das Sensordatensystem in ein Körperkoordinatensystem umzurechnen. Dazu können statistische Verfahren  
30 herangezogen werden. Diese beruhen beispielsweise auf der Annahme, dass die Hauptlaufrichtung gerade nach vorne ist. Alternativ kann vor Inbetriebnahme des Erfassungsgeräts, oder auch zwischendurch, eine schnell durchführbare Eichung erfolgen, die ein kurzes Bewegungsprogramm benutzt, welches  
35 beispielsweise aus lediglich zwei oder drei Programmschritten be-

steht wie z. B.

1. gerade stehen,
2. Bein um eine Schrittlänge nach vorne bewegen,
3. Arm in die Waagerechte heben.

5

Die Daten aller Sensoren werden mittels eines stochastischen Zustandsschätzers, wie z.B. Kalman-Filters oder Partikelfilter, miteinander zu einer Lage- und Positionsangabe verrechnet. Bei der Berechnung können Randbedingungen berücksichtigt werden wie z. B. die Größe und Lage des Spielfeldes, Spielregeln, Spielprotokolle, Ort der Befestigung am Körper / Spielgerät und bekannte Körpereigenschaften der Spieler / Spielgeräte. Diese Randbedingungen können auch durch statistische Berechnungen aus bereits vorhandenen Datensätzen extrahiert werden.

15

In einer Ausführung wird das Erfassungsgerät zusätzlich mit einem GPS Empfänger zum Abgleich der Sensordaten ausgerüstet. Die Zusammenführung von 3-D-Sensordaten und GPS Positionsdaten erfolgt bevorzugt ebenfalls über einen stochastischen Zustandsschätzer, z.B. Partikelfilter.

20

Alle Messdaten werden zusammen mit Zeit- und Datumsangaben im internen Zwischenspeicher des Erfassungsgerätes abgelegt. Diese Zeit- und Datumsinformationen kommen von einem Realtime Modul, das im Erfassungsgerät integriert ist. Der Abgleich und die Synchronisierung mit anderen Erfassungsgeräten kann vorteilhaft jedes Mal automatisch erfolgen, wenn eine Verbindung zu einem PC mit Internetzugang hergestellt wird, beispielsweise mittels atomuhrgenauer Zeitdaten, die in an sich bekannter Weise von Zeitservern zur Verfügung gestellt werden und anhand derer der zentrale Server regelmäßig automatisch synchronisiert wird. Jedes Gerät verfügt zusätzlich über eine eindeutige Identifikation (ID-Nummer), die einem Benutzer zugeordnet ist. Damit können die Messungen beliebig vieler Geräte hochgenau synchronisiert werden, um Auswertungen quer über diese zu ermöglichen.

25

30

35

- 5 In einer Ausführung besitzt das Erfassungsgerät keinerlei sichtbare Bedienelemente wie z. B. Schalter oder Taster. Auf diese Weise ist ausgeschlossen, dass das Erfassungsgerät versehentlich ausgeschaltet werden kann oder seine Einstellungen versehentlich verändert werden können. Die Aufzeichnung der Bewegungsdaten startet, sobald eine bestimmte, einstellbare Aktivität überschritten ist. Beispielsweise kann die Aktivität durch den Beschleunigungssensor überwacht werden, der den Prozessor aus einem so genannten Sleepmode aufweckt, oder die Aufzeichnung kann durch bestimmte Bewegungen gestartet werden, die z. B. durch Fingerschnipsen oder Klopfen gegen das Gehäuse als kurzfristige und plötzliche Beschleunigungen erfasst werden.
- 10
- 15 In einer Ausführung besitzt wird das Erfassungsgerät mittels einem kapazitivem Schalter aktiviert. Dabei kann das Gehäuse selbst als kapazitiver Schalter dienen.
- 20 In einer Ausführung besitzt das Erfassungsgerät einen magnetosensitiven Sensor, mittels dessen Informationen zur Synchronisierung und oder zum Start der Messung übertragen werden. Dabei wird z.B. ein batteriebetriebenes, elektromagnetische Felder aussendendes Gerät vom Schiedsrichter oder Trainer benutzt, um die Erfassungsgeräte der Spieler zu starten. Dabei können auch mehrere Erfassungsgeräte gleichzeitig gestartet werden. Mittels Codierung des Magnetsignals können dabei auch bestimmte Startparameter übertragen werden.
- 25
- 30 Auf ähnliche Weise kann auch vorgesehen sein, verschiedene Statusmeldungen wie z. B. Ladezustand, noch verfügbare Daten- und / oder elektrische Speicherkapazität, oder Anzahl der Messungen durch bestimmte Bewegungen auszulösen und mit nur wenigen Anzeigeelementen optisch und / oder akustisch darzustellen. So können z. B. je nachdem, in welcher Lage das
- 35

Gehäuse auf dem Tisch liegt, unterschiedliche Informationen ausgegeben werden.

5 Um ein vorzeitiges, ungewolltes Abschalten des Erfassungsgerätes zu verhindern, kann vorgesehen sein, dass eine Abschaltung nicht durch bestimmte Bewegungen, Stöße oder dergleichen sondern vielmehr automatisch erfolgt, und zwar erst dann, wenn beispielsweise die weiter oben erwähnte überwachte Aktivität für einen vorgegebenen Zeitraum unterhalb eines bestimmten Schwellwertes geblieben ist.

15 In einer Ausführung verfügt die Sensoreinheit über eine Erkennung, ob und an welcher Stelle es mit den Kleidungsstücken verbunden ist. Dazu sind an den Kleidungsstücken bestimmte Markierungen als Signalgeber angebracht, die von einem als Kleidungssensor bezeichneten Element der Erfassungseinheit kapazitiv, optisch, magnetisch, über ein Radio Frequency Identification Tag (RFID System) oder mechanisch durch direktes oder indirektes Betätigen eines Kontakts erkannt werden. In Abhängigkeit von der Stelle, an welcher das Erfassungsgerät in der Bekleidung des Sportlers untergebracht wird, wird somit ein so genanntes Positionssignal erzeugt. Auf diese Weise können die aufgezeichneten Daten automatisch bestimmten Körperregionen des Sportlers zugeordnet werden, und gleichzeitig ist eine einfache Handhabung durch den Sportler sichergestellt. Somit können gleichartige und gleich aussehende Erfassungsgeräte wirtschaftlich in großer Stückzahl hergestellt werden, und der Sportler muss nicht darauf achten, welches Erfassungsgerät zur Erfassung bestimmter Bewegungen an welcher Stelle der Bekleidung anzubringen ist.

35 Vorteilhaft werden mehrere Erfassungsgeräte am Körper angebracht. Diese Einheiten kommunizieren untereinander über ein drahtgebundenes oder drahtloses Body Area Network (BAN). Die drahtlose Variante kann sowohl RF Signale, Schallwellen, Lichtsignale mit oder ohne Lichtleiter, am Körper laufende Wel-

len, Leitfähigkeit des Körpers in Kombination mit elektrostatischen Feldern, Magnetfelder (magnetische Induktion) oder ähnliches einsetzen.

5 In einer Ausführung ist das Erfassungsgerät mit einer unspezifischen Formgebung schmal und länglich ausgeführt, so dass es als separates Element irgendwo körpernah untergebracht werden kann, beispielsweise in einen Schienbeinschoner eingesteckt werden kann, z. B. in die länglichen Schutzleisten des  
10 Schienbeinschoners integriert werden kann. Zudem kann es in dieser unspezifischen Formgebung, also ohne speziell an eine bestimmte Aufnahme oder Halterung angepasst zu sein, nahezu beliebig in textilen Taschen von Bekleidungsstücken, oder in Hohlräumen von Bekleidungs-Schutzelementen wie den  
15 Schienbeinschonern, oder in Hohlräumen von Sportgeräten angeordnet werden, so dass preisgünstig Erfassungsgeräte in großer Stückzahl herstellbar sind und auch vom Anwender preisgünstig für verschiedene Anwendungen genutzt werden können.

20 In einer anderen Ausführung ist das Erfassungsgerät als integrales Element in einem besonderen Schutz bietenden Teil der Bekleidung angeordnet, beispielsweise in dem erwähnten Schienbeinschoner oder einem anderen Schutzelement in Form eines  
25 im Sport üblichen sogenannten Protektors. Der Protektor stellt somit einen besseren Schutz des Erfassungsgeräts gegen mechanische Beschädigungen dar, als wenn das Erfassungsgerät in einer textilen Tasche der Sportbekleidung gehalten wäre. Das Gerät weist vorteilhaft ein Kunststoff- oder Metallgehäuse auf,  
30 das in einer speziellen Aufnahme im Protektor untergebracht wird.

35 Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass das Erfassungsgerät untrennbar mit einem solchen Schutzelement verbunden ist. Beispielsweise kann der Protektor selbst das Gehäuse des Erfassungsgerätes bilden und lediglich wenigstens ein Anschluss-

5 element aufweisen, welches die Datenübertragung und das Aufladen des Energiespeichers des Erfassungsgeräts ermöglicht. Dies kann z. B. bewirkt werden, indem die Elektronik des Erfassungsgeräts mit dem Material des üblicherweise aus Kunststoff bestehenden Protektors umspritzt wird.

10 In einer Ausführung wird der Akku, z. B. ein Li-Polymer-Akku, durch eine spezielle Verstärkung aus Kunststoff oder Metall zusätzlich geschützt.

Vorteilhaft ist vorgesehen, dass das Erfassungsgerät die Anforderungen der Schutzklasse IP65 erfüllt, also dementsprechend gegen Staub und Feuchtigkeit geschützt ist.

15 In einer Ausführung wird das längliche Erfassungsgerät zusätzlich durch ein weiches, dämpfendes Material in dem Protektor geschützt.

20 Vorteilhaft kann wenigstens eine Leuchtdiode als Anzeige vorgesehen sein, die auch im betriebsbereiten Zustand von außen sichtbar ist. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Leuchtdiode selbst dann noch von außen sichtbar ist, wenn das Erfassungsgerät in ein textiles Kleidungsstück – dort gegebenenfalls innerhalb eines Protektors – eingebaut ist. Sie kann beispielsweise  
25 den Ladezustand des Akkus signalisieren oder Informationen über die erfassten Daten geben.

30 Die Datenübertragung und die Aufladung des Akkus erfolgt jeweils vorteilhaft über eine USB-Schnittstelle, wobei insbesondere vorteilhaft die Datenübertragung auch während des Ladevorgangs erfolgen kann. Die USB Verbindung kann entweder im sogenannten eingebauten, betriebsbereiten Zustand erfolgen oder im ausgebauten Zustand, wenn das Erfassungsgerät aus der Kleidung oder aus dem Sportgerät entnommenen ist.

35

- 5 In einer Ausführung dient der USB Anschluss nur zum Laden des Akkus, und die Datenübertragung zum Zwischenspeicher erfolgt drahtlos, beispielsweise über ein Mobilfunknetz wie mittels GPRS, UMTS, 3G, 3.5G, oder 4G, oder durch andere Funkstandards wie W-Lan, Bluetooth, Zigbee oder dergleichen, wobei vorteilhaft ein möglichst weit verbreiteter Funkstandard verwendet wird, so dass ein Erfassungsgerät praktisch weltweit problemlos eingesetzt werden kann.
- 10 In einer bevorzugten Ausführung werden die Rohdaten zur Verminderung der Datenmenge vor der Übertragung und Speicherung komprimiert. Dazu wird vorzugsweise eine verlustfreie Kompression eingesetzt, die eine durchschnittliche Kompressionsrate um mindestens den Faktor 3, in einer bevorzugteren Ausführung mindestens den Faktor 5, in einer bevorzugtesten Ausführung mindestens den Faktor 7 erzielt. Bei Bedarf kann vorgesehen sein, dass die Daten zusätzlich durch eine verlustbehafteten Kompression weiter verdichtet werden. Die Kompression kann entweder vor der Übertragung vom Erfassungsgerät zum Zwischenspeicher erfolgen, oder vor der Übertragung vom Zwischenspeicher zum Server. Wenn die Kompression vor der Übertragung vom Erfassungsgerät zu einem externen Zwischenspeicher erfolgt, oder wenn das Erfassungsgerät selbst den Zwischenspeicher aufweist, kann die Kompression insbesondere direkt innerhalb des Erfassungsgeräts erfolgen, so dass auch die dort benötigte Speicherkapazität zur Speicherung der Messdaten möglichst klein bemessen sein kann.
- 20
- 25
- 30 Die Daten eines oder mehrerer von demselben Sportler absolvierter Spiele werden zusammen mit einer synchronisierten Zeit- und Datumsangabe in dem Zwischenspeicher zwischengespeichert, also entweder in dem internen Speicher des Erfassungsgeräts, oder in einem externen Zwischenspeicher in der Nähe des Spielfelds, beispielsweise in Form eines tragbaren Computers, der sich am Spielfeldrand befindet.
- 35

Wenn der Zwischenspeicher als interner Speicher des Erfassungsgeräts ausgestaltet ist, kann eine am Spielfeld ansonsten erforderliche Infrastruktur zur Datenübermittlung völlig entfallen: Sobald das Erfassungsgerät über einen USB Anschluss mit dem Internet verbunden ist, werden die Daten an den zentralen Server übertragen, und die Zeit und das Datum der Timebase im Erfassungsgerät werden neu synchronisiert. Dies kann insbesondere vorteilhaft anhand der im zentralen Server vorliegenden Zeitinformation erfolgen, so dass sämtliche Benutzer, die Bewegungsdaten zu diesem Server übermitteln, identisch synchronisiert sind. Somit sind weltweite Analysen möglich, beispielsweise Einflüsse von Jahreszeiten, Mondphasen oder dergleichen. Gleichzeitig wird das akkubetriebene Erfassungsgerät aufgeladen. Dieser Vorgang kann sowohl in der Umgebung des Austragungsortes, z. B. in einer Schule, im Vereinsheim oder aber auch zu Hause erfolgen.

In einer Ausführung werden die Daten und oder bestimmte Analyseergebnisse drahtlos über eine Funkstrecke übertragen. Dies ermöglicht es, bestimmte Analyseergebnisse online für die Zuschauer darzustellen, z. B. kann die Laufstrecke oder die maximale Schussbeschleunigung pro Spieler im Stadion angezeigt werden.

Die Analyse erfolgt in möglichst kurzer Zeit automatisch auf dem zentralen Server. Dazu werden die Bewegungsprofile mit Metadaten über Spieler, Ort und Zeit des Spieles, oder Spielprotokoll zusammengeführt und abgeglichen. Die Metadaten können auch eine Spielerhistorie über frühere Messdaten und Analyseergebnisse enthalten. Als Basisparameter werden z. B. die Dauer der Aktivität / Inaktivität, die Anzahl der Schritte, die zurückgelegte Strecke, ein Geschwindigkeitsprofil und die Durchschnittsgeschwindigkeit ermittelt. Dazu werden über eine Patternanalyse aus der Gesamtbewegung des Beines die Länge und Dauer und das Ausmaß der Standphase und der Schwungphase ermittelt. Zudem können Stehen, Gehen und Laufbewegungen er-

- 5 kannt werden. Durch Messung der Richtung und der Größe der Beschleunigung am Anfang und während der Schwungphase können die einzelnen Schritte in ihrer Dynamik bewertet werden und daraus die Geschwindigkeit und die zurückgelegte Strecke berechnet werden. Komplexere Bewegungen wie Rutschen, Grätschen usw. können anhand ihrer charakteristischen Merkmale erkannt und gesondert berechnet werden.
- 10 In einer Ausführung kann eine Anzeige für bestimmte Fouls eingebaut werden, die für eine bestimmte Sportart typisch sind und durch eine optische oder akustische Anzeige angezeigt werden. Mittels der Foul-Erkennung können selbst verübte Fouls oder am Spieler verübte Fouls automatisch erkannt werden. Zum Beispiel kann die Anzeige dann aktiviert werden, wenn ein
- 15 Schlag mit einer bestimmten Intensität erfolgt ist.
- 20 Darüber hinaus können sportartspezifische Faktoren ermittelt werden. Bei einer Ausführung, die beispielsweise für die Anwendung bei Fußballspielen vorgesehen ist, wird die maximale Schussbeschleunigung ermittelt. Für Basketball kann z. B. das Sprungvermögen bzw. die Sprunghöhe berechnet werden.
- 25 Darüber hinaus können anhand der gespeicherten Daten spezifische Bewegungen wie Zweikampf, Dribbeln usw. erkannt und bewertet werden. In einer Ausführung werden dazu der Mittelwert und die Standardabweichung über ein bestimmtes Zeitfenster analysiert und auf Übereinstimmung mit vorgegebenen Mustern verglichen oder einer Clusteranalyse unterzogen. Alternativ können auch aus den Rohdaten abgeleitete Faktoren wie die
- 30 Varianz, die Energie oder die Entropie, Korrelation zwischen verschiedenen Achsen oder FFT Koeffizienten, Peaks in den Rohdaten oder Wavelet-Koeffizienten herangezogen werden. Die Länge des Zeitfensters liegt dabei normalerweise im Sekundenbereich oder im nahen Subsekunden Bereich und ist vorzugsweise variabel.
- 35

Die Rohdaten werden vorzugsweise vorher über Filter in in Gleich-(DC-) und Wechsel-(AC-)Anteile zerlegt. Für die Erkennung kann z. B. ein hierarchisches Klassifizierungsschema eingesetzt werden.

5

In einer Ausführung wird dabei die Information von mehreren an verschiedenen Körperteilen angebrachten Sensoren benutzt. Dies unterscheidet diese Ausführung von bekannten Verfahren und Systemen, bei denen nur die Position der Spieler erkannt wird.

10

Bei der Analyse kann neben dem Einzelverhalten auch das Verhalten und die Interaktion in der Gruppe berücksichtigt werden. Dies ermöglicht es dem Trainer, anhand der Analysedaten taktische Fragen zu erörtern.

15

Durch diese spezifischen Faktoren ist es möglich, eine so genannte virtuelle Liga aufzubauen, indem die extrahierten Faktoren zum Vergleich von einzelnen Spielern oder von Mannschaftsleistungen untereinander herangezogen werden können, wobei die virtuelle Liga dadurch gekennzeichnet ist, dass nicht alle Gruppen bzw. Mannschaften direkt gegeneinander spielen müssen.

20

Die erhaltenen Analysedaten können zur Motivationssteigerung eines einzelnen Spielers herangezogen werden, indem z. B. die Steigerung seiner Fähigkeiten unabhängig von anderen Spielern sichtbar gemacht wird. Das gleiche gilt für die Mannschaftsleistung. Das gleiche System kann dazu benutzt werden, bei der Suche nach vielversprechenden Talenten zu suchen.

25

30

Auch kann die Erfindung für Trainingszwecke benutzt werden. Je nach den ermittelten Faktoren kann ein individueller Trainingsplan erstellt werden. Die Bewegungsdaten können sowohl vom Spiel als auch von Trainingseinheiten stammen. Beim Training können zusätzlich Analysen von speziellen Bewegungsab-

35

5           laufen erfasst werden wie z. B. Ergebnisse eines Fitness-tests (Aimestest), Wendigkeit z. B. durch Läufe um Hindernisse herum, Sprintvermögen, z. B. bei speziellen Sprintstrecken, Sprungkraft durch Erfassen der Sprunghöhe, Gleichgewichtssinn z. B. durch Stehen auf einem Bein.

10           Das Training kann auch unter dem Aspekt überwacht werden, ob geforderte Trainingseinheiten tatsächlich durchgeführt wurden. Dies kann insbesondere bei großen Gruppen Anwendung finden, bei denen der Trainer nicht jeden einzelnen Sportler die ganze Zeit über intensiv beobachten kann, oder beim so genannten selbständigen Training, welches ohne Anwesenheit eines Trainers durchgeführt werden soll. Dazu wird auch bei diesen genannten Trainings mit aktiven Erfassungsgerät trainiert.

15           Die Daten werden anschließend an den zentralen Server übertragen. Dieser erkennt an den Datums- und Zeitangaben und an der eindeutigen ID Nummer, ob der geforderte Trainingsumfang auch durchgeführt wurde. Aufgrund vorhandener Bewegungsdaten, die einem bestimmten Sportler zugeordnet sind, ist zudem

20           automatisch analysierbar, ob dieselbe Person das Erfassungsgerät getragen hat, so dass beim selbständigen Training nicht geschummelt werden kann.

25           Durch die Datenspeicherung auf einem zentralen Server können jederzeit neue Analysen durchgeführt werden. Um dies zu ermöglichen, werden die – vorteilhaft komprimierten – Rohdaten gespeichert. Die Rohdatenspeicherung erlaubt damit auch eine in sich schlüssige Gesamtbetrachtung der Historie eines Spielers und damit auch Langzeitanalysen über den Fitnesszustand

30           einzelner Spieler oder Spielergruppen. Hiermit sind die Daten auch geeignet, in anonymisierter Form Analysen über den Fitness bzw. den Gesundheitszustand bestimmter Bevölkerungsgruppen zu erstellen.

35           Anhand der vorstehenden Beschreibung ist die vorschlagsgemäße Verfahrensweise stets anhand des Bereichs des Sports

erläutert worden. Die Erfassung der biometrischen Daten mehrerer interagierender Sportler kann vorgesehen sein, um z. B. erstens bei Mannschaftssportarten einzelne Spielzüge oder ganze Spiele nachstellen und analysieren zu können, oder  
5  
zweitens im Rahmen von Unterhaltungsspielen auf einer Spielekonsole, einem Computer o. dgl. Spielzüge oder ganze Spiele ablaufen zu lassen bzw. auf entsprechende Monitoren darzustellen, oder  
10  
drittens im Mannschaftstraining, wenn synchrone Bewegungsübungen durchgeführt werden sollen, die Synchronizität und Intensität der Bewegungen der Sportler zu analysieren.

Vorschlagsgemäß muss die Erfassung biometrischer Daten allerdings nicht nur auf den sportlichen Bereich beschränkt sein, sondern ist auch im medizinischen, gesellschaftlichen oder privaten Bereich anwendbar.  
15

Dabei kann im medizinischen Bereich ebenfalls ein „Trainingsgedanke“ zum Tragen kommen, beispielsweise im Rahmen von Rehabilitationsmaßnahmen, bei denen Patienten, die eine eingeschränkte körperliche Beweglichkeit haben, Übungen durchführen, um ihre körperliche Beweglichkeit zu verbessern. So kann beispielsweise nicht nur beurteilt werden, ob beispielsweise ein Bewegungsraum eines zunächst beeinträchtigten Gelenkes durch die Reha-Maßnahmen größer geworden ist, sondern es können auch fehlerhafte Bewegungsabläufe erfasst werden, so dass beispielsweise Schonhaltungen und Schonbewegungen, die ein Patient sich beispielsweise aufgrund von Schmerzen über einen längeren Zeitraum angewöhnt hat, erkannt und korrigiert werden können.  
20  
25  
30

Beispielsweise nach Implantation eines neuen Hüftgelenks kann durch die Erfassung biometrischer Daten des Patienten sein Bewegungsablauf beim Gehen, Hinsetzen, Aufstehen und in ähnlichen Situationen erfasst werden, so dass auch dabei feh-  
35

lerhafte Bewegungsabläufe erkannt werden können, die beispielsweise dazu führen könnten, dass ein Element des künstlichen Hüftgelenkes disloziert wird.

- 5 Wenn mehrere Patienten ein gemeinsames Gymnastiktraining durchführen, kann anschließend oder ggf. sogar zeitgleich anhand der erfassten Bewegungsdaten eine sehr viel genauere und individuellere Analyse des Trainingsfortschritts durchgeführt werden, als dies anhand der rein optischen Analyse für den einzelnen Betreuer dieser Patientengruppe möglich wäre. Der Vor-  
10 teil einer kostengünstigen gleichzeitigen Betreuung mehrerer Patienten wird kombiniert mit dem Vorteil einer individuellen Analyse der Bewegungen der Patienten.
- 15 Ein weiterer Vorteil der vorschlagsgemäßen Erfassung biometrischer Daten besteht darin, dass nicht nur auf den kurzen Zeitraum beschränkt die Bewegungsabläufe der Patienten analysiert werden können, nämlich wenn dieser Patient mit einem Arzt, Physiotherapeuten oder dergleichen zusammen ist, sondern  
20 dass die Datenerfassung vielmehr über einen längeren Zeitraum erfolgen kann, beispielsweise den ganzen Tag über, oder über mehrere Tage. So können beispielsweise während eines Spaziergangs o. dgl. die Bewegungsabläufe der Patienten erfasst werden, so dass zu einem späteren Zeitpunkt die Daten von  
25 Fachpersonal analysiert werden können und daraus für die weitere Behandlung des Patienten entsprechende Konsequenzen gezogen werden können.
- 30 Die Analyse der Daten kann ggf. statt durch Fachpersonal auch durch ein automatisiertes, so genanntes „Expertensystem“ in Form eines Computerprogramms erfolgen, welches beispielsweise auf einem Server installiert ist, zu welchem – gegebenenfalls über Länder- und Staatsengrenzen hinweg – eventuell eine Vielzahl von Bewegungs-Erfassungsgeräten von einer Vielzahl  
35 von Patienten ihre Daten übertragen, so dass hierdurch eine möglichst wirtschaftliche und gleichwohl qualitativ hochwertige

5 Analyse der biometrischen Daten und eine dementsprechend gute Betreuung der Patienten erfolgen kann. Beispielsweise kann die Auswertung der erfassten biometrischen Daten einem Arzt, Physiotherapeuten o. dgl. vorgelegt werden, wobei die Auswertung zuvor durch einen Menschen oder durch das erwähnte automatisierte Expertensystem erfolgt ist, und dieser Be-  
10 treuer, also der Arzt oder Physiotherapeut, kann im Gespräch mit dem Patienten diesem Patienten Anregungen geben bzw. geeignete weitere Therapievorschlüsse unterbreiten oder nach entsprechend vorteilhaftem Behandlungsverlauf die Therapie beenden.

15 Ähnlich wie bei der eingangs erwähnten anhängigen Patentanmeldung ist vorgesehen, dass auch im medizinischen Anwendungsbereich die Patienten eines oder mehrere Bewegungs-Erfassungsgeräte am Körper tragen. Dabei kann vorgesehen sein, dass eine „inhaltliche“ Datenübertragung ausschließlich von den Erfassungsgeräten zu dem erwähnten Server oder ei-  
20 nem anderen Empfangsgerät erfolgt, welches beispielsweise bei dem Arzt, Physiotherapeuten o. dgl. vorgesehen ist, beispielsweise in Form eines PC.

25 Als „inhaltliche“ Kommunikation oder Datenübertragung wird im Rahmen des vorliegenden Vorschlags verstanden, dass Daten übertragen werden, die sich auf die Bewegungen des Patienten beziehen. Im Unterschied dazu werden im Rahmen des vorliegenden Vorschlags keine „inhaltlichen“, sondern „technische“ Daten übertragen, wenn sich die Daten nicht auf die Bewegungen beziehen, sondern wenn sie zur technischen Abwicklung der  
30 Kommunikation erfolgen, beispielsweise im Rahmen von Datenübertragungsprotokollen o. dgl., so wie dies ähnlich bei einem sogenannten „Handshake“ bei der Telefaxübermittlung erfolgt.

35 Auch wenn eine „inhaltliche“ Kommunikation ausschließlich von einem Erfassungsgerät zu dem erwähnten Server oder einem anderen Empfangsgerät erfolgt, kann eine „technische“ Daten-

übertragung auch in umgekehrter Richtung erfolgen, nämlich vom Server bzw. Empfangsgerät zum Datenerfassungsgerät.

5 Es kann allerdings auch vorteilhaft vorgesehen sein, nicht nur eine technische, sondern auch eine inhaltliche Kommunikation in beiden Richtungen vorzusehen, also bidirektional zwischen dem Bewegungs-Erfassungsgerät und dem Server bzw. Empfangsgerät.

10 In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, bei bestimmten Bewegungen, die die analysierte Person durchführt, beispielsweise einem Patienten, Signale in Form von Bestätigungssignalen oder Warnsignalen zu übermitteln. Bestätigungssignale können beispielsweise abge-  
15 geben werden, wenn bei gymnastischen Übungen beispielsweise Gliedmaßen über einen weiteren Bereich, beispielsweise über einen weiteren Winkel hinweg, bewegt worden sind als bislang. Auf diese Weise wird der trainierenden bzw. sich rehabilitierenden Person ein Trainingserfolg unmittelbar signalisiert.

20 Warnsignale hingegen können abgegeben werden, wenn fehlerhafte Bewegungen durchgeführt werden, beispielsweise, wenn ein Patient nach wie vor einen Bewegungsablauf ausführt, den er als Schonhaltung bzw. als Schonbewegung sich angeeignet hat. Es kann vorteilhaft sein, angeeignete Bewegungen auf-  
25 zugeben und sich stattdessen auf eine andere Weise zu bewegen, beispielsweise um Überlastungen oder einseitige Belastungen von Gelenken zu vermeiden. Mittels eines Warnsignals kann somit eine Bewegung vermieden werden, die z. B. nach einer Hüftimplantation die Gefahr einer Dislozierung des Implan-  
30 tats bergen.

So kann beispielsweise ein gewisser „Bewegungskorridor“ definiert werden und in das Bewegungs-Erfassungsgerät einprogrammiert werden, so dass bei Verlassen dieses Bewegungskorridors das entsprechende Warnsignal abgegeben wird. Eine  
35

solche Programmierung stellt die erwähnte inhaltliche Datenübertragung in Richtung zum Bewegungs-Erfassungsgerät dar.

- 5 Bei Anwendungen, bei denen der Bewegungsablauf, der die gewünschte Verbesserung in der Haltung und der Art sich zu bewegen nicht eindeutig bestimmbar ist, kommt vorzugsweise ein sogenanntes „Biofeedback-Verfahren“ zur Anwendung. Dabei wird dem Träger des Bewegungs-Erfassungsgeräts hauptsächlich eine Verbesserung oder Verschlechterung der ge-
- 10 wünschten Haltung / Bewegung mitgeteilt, dadurch hat der Körper die Möglichkeit, die Verbesserung unbewußt durchzuführen. Die genaue Kenntnis, wie in den komplexen Bewegungsablauf einzugreifen ist, ist dabei nicht unbedingt erforderlich.
- 15 Die Warnsignale oder auch im positiven Fall die Bestätigungssignale können in akustischer Form erfolgen, durch einen kurzen Vibrationsimpuls oder dergleichen. Dabei geht der vorliegende Vorschlag von der Überlegung aus, dass das Bewegungs-Erfassungsgerät stets eng am Körper anliegend getragen wird,
- 20 beispielsweise in Form einer Manschette oder dergleichen, so dass beispielsweise über ein Vibrationssignal problemlos das Warn- oder Bestätigungssignal übermittelt werden kann, und zwar unabhängig von äußeren Beeinträchtigungen wie der Umgebungslautstärke oder der über dem Bewegungs-Erfassungs-
- 25 gerät getragenen Kleidung, die ansonsten bei akustischen Signalen deren Erkennbarkeit beeinträchtigen könnten.
- 30 Optische Signale sind grundsätzlich schwierig übermittelbar, da der Blick der betreffenden Person vermutlich nicht stets auf das Körperteil oder auf das Gelenk gerichtet sein wird, dessen Bewegungen mittels des Bewegungs-Erfassungsgerätes erfasst werden. Dies gilt insbesondere, wenn die Person mehrere Bewegungs-Erfassungsgeräte trägt. Falls eine optische Signalisierung für beispielsweise die erwähnten Warn- oder Bestätigungssignale gewünscht ist, so kann vorzugsweise eine Brille, eine
- 35 Schirmmütze oder dergl. vorgesehen sein, welche die betreffen-

5 de Person aufsetzt, wobei dann im Brillengestell oder am Schirm der Mütze optische Signalgeber angeordnet sein können, beispielsweise in Form von LEDs. Abhängig von der Farbe der jeweiligen LED können unterschiedliche Signalfarben dargestellt werden, so dass zwischen positiven (Bestätigungs-) oder negativen (Warn-) Signalen unterschieden werden kann. Die Übermittlung von den Bewegungs-Erfassungsgeräten zu einem derartigen Kleidungsstück wie Brille oder Schirmmütze kann vorteilhaft drahtlos erfolgen, beispielsweise mittels des weit verbreiteten  
10 Kurzstrecken-Funkstandards „Bluetooth“.

Es kann also eine eigene Datenverarbeitung im Bewegungserfassungsgerät erfolgen. Dies kann beispielsweise genutzt werden, um die zu übertragende Datenmenge gering zu halten und  
15 die erfassten Bewegungen bereits in einer aufbereiteten und ggf. teilweise analysierten Form an ein Empfangsgerät weiterzusenden, oder die Datenverarbeitung innerhalb des Bewegungs-Erfassungsgerätes kann dazu genutzt werden, anhand der erfassten Bewegungen die erwähnten Warn- oder Bestätigungssignale bzw. Biofeedback-Signale auszusenden.  
20

Im gesellschaftlichen oder privaten Bereich kann die Erfassung von Bewegungen beispielsweise erfolgen, um auf einer Party oder in einer Disco Tänzer zu analysieren. So können beispielsweise Übereinstimmungen hinsichtlich Rhythmusgefühl oder der Tanzbewegungen festgestellt werden, wenn mehrere Tänzer Erfassungsgeräte zur Erfassung von Bewegungen tragen.  
25

Eine Synchronisation der Erfassungsgeräte kann nach einer ersten Variante dadurch erfolgen, dass sämtliche Geräte elektrisch leitend miteinander verbunden werden, beispielsweise in einer gemeinsamen, viele Anschlüsse für die Erfassungsgeräte aufweisenden Halterung bzw. durch ein „Synchronisationskabel“, welches an sämtliche Erfassungsgeräte gleichzeitig anschließbar ist, so dass dann ein Synchronisationsimpuls an sämtliche angeschlossenen Erfassungsgeräte abgegeben werden kann.  
30  
35

Diese Synchronisation erfolgt, bevor die Personen die Erfassungsgeräte tragen.

5 Nach einer zweiten Variante kann eine Synchronisation dadurch erfolgen, dass sämtliche Erfassungsgeräte mit einem Empfänger für eine drahtlose Datenübertragung ausgestattet sind, so dass ein Synchronisationsimpuls drahtlos an sämtliche angeschlossenen Erfassungsgeräte abgegeben werden kann. Diese Synchronisation kann erfolgen, bevor die Personen die Erfassungs-  
10 geräte tragen, oder auch wenn sie die Erfassungsgeräte bereits tragen.

15 Nach einer dritten Variante kann eine Synchronisation dadurch erfolgen, dass die Personen – beispielsweise die erwähnten Tänzer – Erfassungsgeräte tragen und synchrone Bewegungen ausführen. Sie können beispielsweise die Erfassungsgeräte in der Hand oder am Körper tragen und rhythmische Bewegungen durchführen, beispielsweise Tanzbewegungen oder auch nur die Bewegung, mit dem Erfassungsgerät auf eine Unterlage zu klopfen, wobei erfahrungsgemäß die Synchronizität innerhalb der  
20 Personengruppe nach wenigen Bewegungen erheblich verbessert ist, so dass anhand einer dann erfassten und als „gleichzeitig“ bewerteten Bewegung ein zeitlicher Nullpunkt oder Startpunkt festgelegt werden kann. Diese Variante der Synchronisation erfolgt also, wenn die Personen die Erfassungsgeräte tragen.  
25

Der vorliegende Vorschlag wird anhand der rein schematischen Darstellungen nachfolgend näher erläutert.

30 In der Zeichnung Fig. 1 ist mit 1 ein Erfassungsgerät zur Erfassung von Bewegungen bezeichnet. Dieses ist ähnlich wie ein handelsüblicher Datenspeicher, ein so genannter USB-Stick, mit einem länglichen und schmalen Gehäuse versehen und weist an seinem einen stirnseitigen Ende einen USB-Anschluss 2 auf  
35 in Form eines USB-Steckers.

Ein Sportler, rein symbolisch dargestellt und mit 3 gekennzeichnet, trägt mehrere Erfassungsgeräte 1, wobei rein beispielhaft vier derartige Erfassungsgeräte vorgesehen sind, nämlich an den vier Extremitäten des Sportlers 3. Abweichend von dem dargestellten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, eine noch größere Anzahl von Erfassungsgeräten 1 am Sportler 3 anzubringen, so dass die Bewegungen des Sportlers 3 noch genauer aufgelöst und erfasst werden können. Aber auch bei den vier dargestellten Erfassungsgeräten 1 ist es möglich, nicht nur eine gesamte Armbewegung zu analysieren, sondern anhand der dreidimensionalen Bewegungserfassung und anhand der dabei analysierbaren Bewegungsradien zu unterscheiden, ob beispielsweise ein Arm ausgestreckt oder mit angewinkeltem Ellenbogen bewegt worden ist.

Der Sportler 3 trägt weiterhin einen Sender 4, der einerseits drahtlos mit den Erfassungsgeräten 1 kommuniziert, beispielsweise über Kurzstreckenfunk wie Bluetooth, und der andererseits die von den Erfassungsgeräten 1 aufgenommenen Bewegungsdaten des Sportlers 3 an einen externen Zwischenspeicher überträgt, der in Form eines Übertragungsgerätes 5 am Spielfeldrand vorhanden ist. Das Übertragungsgerät 5 ist mit einem tragbaren Computer 6 verbunden. Die vom Sender 4 zum Übertragungsgerät 5 übermittelten Daten können mittels des tragbaren Computers über das Internet zu einem zentralen Server 7 übermittelt werden, wobei die Übertragung ggf. über zwischengeschaltete Computer erfolgen kann, die beispielsweise eine Sicherheitskopie der übertragenden Daten abspeichern.

Sender 4 und Erfassungsgerät 1 können auch zusammen in einem Gehäuse oder auf einer Platine als Einheit gefertigt werden.

Auch im zentralen Server 7 werden die Bewegungsdaten abgespeichert und anschließend analysiert und zwar automatisch mittels einer auf dem zentralen Server 7 installierten Software.

5 Diese Analyse kann sich auf sehr wenige Parameter beschränken, so dass sie in sehr kurzer Zeit durchgeführt werden kann und so dass die Analysedaten anschließend über das Internet zum tragbaren Computer 6 übermittelt werden können. Auf diese Weise ist es möglich, die Analysedaten am Spielfeld sichtbar zu machen, entweder für einen Trainer oder Schiedsrichter, der auf diese Daten Zugriff hat, oder indem die Analysedaten an einer großen, für die Zuschauer einsehbaren Anzeigetafel dargestellt werden. Bei Fußballspielen kann beispielsweise nach einem Tor die bisherige Laufleistung oder die erzielte höchste Geschwindigkeit des Torschützens angezeigt werden. Wenn ein Erfassungsgerät 1 am Spielgerät selbst installiert ist, beispielsweise am Spielball, so kann auch die Ballgeschwindigkeit, die der Ball bei dem Torschuss hatte, dementsprechend auf der Anzeigetafel angezeigt werden.

20 Es ist – lediglich im Rahmen eines Anwendungsbeispiels – vorgesehen, dass die Daten dieses Sportlers im Rahmen einer Mannschaftssportart erfasst werden. Für den Trainer kann es von Interesse sein, bestimmte einzelne Sportler zu analysieren, es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass sämtliche Spieler eines Fußballspiels mit Erfassungsgeräten 1 versehen sind, so dass einerseits das Mannschaftsverhalten für einen Trainer ebenfalls analysiert werden kann wie die einzelnen Daten der einzelnen Spieler, und so dass für das Publikum zu jedem der auf dem Spielfeld befindlichen Spieler bestimmte Analysedaten auf der Anzeigetafel dargestellt werden können.

30 Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass vom zentralen Server 7 aus die Analysedaten zu einem zweiten Server 8 übermittelt werden und zwar ebenfalls über das Internet, so dass beispielsweise für Sportfunktionäre wie Sportvereine, Liga-Ausrichter u. dgl. die Analysedaten verfügbar gemacht werden können. Dabei kann es sich um weitere Daten und ausführlichere Analysen handeln als diejenigen, die wie oben erwähnt an den Spielfeldrand übermittelt werden. Insbesondere

kann auf zurückliegende Spiele und deren Bewegungsdaten zurückgegriffen werden, so dass beispielsweise die Entwicklung in der Leistungsfähigkeit oder Beweglichkeit eines Sportlers analysiert werden kann.

5

Dadurch, dass die Bewegungsdaten auf dem zentralen Server 7 oder auf dem erwähnten zusätzlichen Server, der eine Datensicherungskopie der Bewegungsdaten enthält, gespeichert sind, können diese Bewegungsdaten als so genannte Rohdaten später erneut ausgewertet werden, ggf. unter anderen Gesichtspunkten und mit anderen Analysemethoden.

10

Das Übertragungsgerät 5 weist eine Vielzahl von USB-Steckplätzen auf, so dass eine Vielzahl von Erfassungsgeräten 1 gleichzeitig in das Übertragungsgerät 5 eingesteckt werden können. Auf diese Weise können mehrere Erfassungsgeräte 1 mit einem Zeitsignal synchronisiert werden, beispielsweise sämtliche Erfassungsgeräte 1, die ein Sportler 3 trägt, so dass anhand der zeitlich synchronisierten Daten, die die einzelnen Erfassungsgeräte 1 liefern, der Bewegungsablauf dieses Sportlers 3 sehr präzise erfasst werden kann. Wenn für andere Sportler deren Erfassungsgeräte zu einem späteren Zeitpunkt mittels des Übertragungsgerätes 5 ebenfalls synchronisiert werden, so weisen sie zum Synchronisationszeitpunkt zwar einen anderen Startzeitpunkt der Synchronisation auf, jedoch lassen sich auch die zeitlich nacheinander synchronisierten Erfassungsgeräte problemlos miteinander vergleichen und die von ihm gelieferten Bewegungsdaten zueinander ins Verhältnis setzen. Hierzu ist vorgesehen, dass der zentrale Server eine hochgenaue Referenzzeit zur Verfügung stellt, beispielsweise, indem der zentrale Server 7 selbst in regelmäßigen, kurzen zeitlichen Abständen von einem so genannten Zeitserver ein Atomuhr-genaues Zeitsignal erhält. Somit lassen sich auch Interaktionen zwischen mehreren Sportlern auf ein- und demselben Spielfeld erfassen und analysieren, so dass später computergestützt mittels Atava-

15

20

25

30

35

ren reale, in einem Spiel aufgetretene Spielzüge hochpräzise nachgestellt werden können.

5 Das Übertragungsgerät 5 am Spielfeldrand ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel als ein spezielles Übertragungsgerät 5 mit der erwähnten Vielzahl von USB-Ports ausgebildet. Abweichend von dem dargestellten Ausführungsbeispiel können auch andere Gerätetypen, mit denen das Erfassungsgerät 1 einen Datenaustausch ermöglicht, als Übertragungsgerät genutzt werden, um die Bewegungsdaten zum zentralen Server 7 übermitteln zu können. Beispielsweise können Mobilfunktelefone als ein derartiges Übertragungsgerät genutzt werden oder der tragbare Computer 6 selbst kann als Übertragungsgerät genutzt werden oder ein fest installierter PC kann hierzu dienen.

15 Diese Geräte sind in der Darstellung rechts unten angedeutet. Sie stellen also einerseits wie beschrieben möglicherweise Übertragungsgeräte dar, und sind andererseits jedoch als Nutzer 9 bezeichnet, wobei an einen derartigen Nutzer die Analysedaten vom zentralen Server übermittelt werden können, also beispielsweise zu einem derartigen Nutzer 9, der sich im Besitz des Trainers befindet, wobei der Trainer räumlich weit vom trainierenden Sportler 3 entfernt sein kann. Als Nutzer 9 kann jedoch auch das Mobiltelefon oder ein Laptop-Computer des Sportlers 3 dienen, so dass der trainierende Sportler ggf. bereits während des Trainings Rückmeldungen über seinen Trainingsstand anhand der Analysedaten erhalten kann. Insbesondere kann vorgesehen sein, die Analysedaten nicht nur einem Nutzer 9 zu übermitteln, sondern mehreren Nutzern, beispielsweise sowohl 25 einem Gerät des Trainers als auch zu einem Gerät des Sportlers, und letztlich stellt auch der erwähnte zweite Server 8 einen derartigen Nutzer dar, wobei dieser Nutzer jedoch als Server bezeichnet ist, weil vorgesehen ist, dass von diesem Server die dort eingehenden Analysedaten an mehrere Geräte von mehreren Personen bzw. Personengruppen weitergeleitet werden sollen. 35

5 So kann der Sportler 3 beispielsweise auch Trainingsdaten mit Hilfe des Erfassungsgerätes 1 erfassen, zum zentralen Server übermitteln und anschließend entweder die Analysedaten selbst auswerten oder durch seinen Trainer auswerten lassen, je nachdem, zu welchem Nutzer die Analysedaten vom zentralen Server 7 aus übermittelt werden.

10 Die Erfassungsgeräte 1 weisen einen eingebauten Zwischenspeicher auf, der die von den Sensoren des Erfassungsgerätes 1 erzeugten Bewegungsdaten zwischenspeichert, so dass beispielsweise auf den Sender 4 verzichtet werden kann, wenn keine Analyse und Darstellung der Bewegungsdaten während der Bewegung des Sportlers 3 erfolgen soll.

15 In der Zeichnung Fig. 2 ist das Erfassungsgerät 1 zur Erfassung von Bewegungen beispielhaft zur Anbringung an einem Schienbeinschoner 10 ausgeführt. Dieses ist ähnlich wie ein handelsüblicher Datenspeicher, ein so genannter USB-Stick, mit einem  
20 länglichen und schmalen Gehäuse versehen und kann in dem speziellen Schienbeinschoner 10 in eine dafür vorgesehene Nase 11 eingesteckt werden, so dass der USB-Anschluss 2 vor Schmutz und Spritzwasser geschützt ist.

25 In einer bevorzugten Ausführung ist die Nase 11 aus transparentem Material gefertigt, beispielsweise Silikon, sodass das Aufleuchten einer neben dem USB-Anschluss angebrachten Leuchtdiode 12 von oben betrachtet von außen sichtbar ist.  
30 Am Erfassungsgerät 1 ist an der nach außen gewandten Seite eine Schutzleiste 17 angebracht, die ähnlich der länglichen Schutzleisten des Schienbeinschoners ausgeführt ist und dem Schutz der Elektronik vor Kontaktstößen dient. Innen am Erfassungsgerät 1 ist ein Flauschteil 16 eines Häkchenverschlusses angebracht, damit das Erfassungsgerät 1 nach dem Einstecken  
35 des USB-Anschlusses 2 in die Nase 11 mit einem Häkchenteil 15 des Häkchenverschlusses zusammenwirkt und so am

Schienbeinschoner 10 auf einfache Weise und schnell fixiert werden kann.

5

Der Schienbeinschoner 10 ist ebenfalls mittels Klettverschluß 14 an einem Unterteil 13 angebracht, welches aus hautfreundlichem Material besteht und ähnlich einem Stützstrumpf ausgeführt ist und auch ein funktioneller Stützstrumpf sein kann.

**Patentansprüche:**

1. Verfahren zum Erfassen von biometrischen Daten mehrerer Personen in einer Personengruppe,  
5 wobei der Bewegungsraum, innerhalb dessen sich die Personen bewegen, als Spielfeld bezeichnet wird,  
wobei jeweils wenigstens ein Bewegungs-Erfassungsgerät an jeder Person oder an einem von der Person bewegten Gegenstand befestigt wird,  
10 und wobei während einer bestimmten, als Spiel bezeichneten Zeitdauer das Bewegungsprofil des Bewegungs-Erfassungsgeräts erfasst wird,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass ein Bewegungs-Erfassungsgerät (1) verwendet wird,  
15 welches einen als bewegungssensitiven Sensor ausgestalteten Messwertaufnehmer aufweist,  
wobei der Sensor räumliche Bewegungen erfasst, wie ein 3-D-Beschleunigungssensor, ein 3-D-magnetosensitiver Sensor oder ein 3-D-Gyroskop,  
20 und dass die vom Sensor erfassten Daten zunächst in einem Zwischenspeicher gesammelt werden,  
und dass später die im Zwischenspeicher gesammelten Daten zusammen mit einem das Bewegungs-Erfassungsgerät (1) identifizierenden ID-Code zu einem  
25 zentralen Server (7) übertragen werden,  
und automatisch nach vorgegebenen Parametern analysiert werden,  
und dass schließlich die Analyseergebnisse vom Server (7) zu einem Nutzer (9) übermittelt werden,  
30 wobei mittels der mehreren Messwertaufnehmer die Bewegungen mehrerer in demselben Spiel interagierender Personen (3) erfasst werden,  
und wobei vor Beginn des Spiels und bevor die Daten zu dem zentralen Server (7) übertragen werden, die mehreren  
35 verwendeten Messwertaufnehmer synchronisiert werden.

- 5
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass mittels mehrerer Messwertaufnehmer die Bewegungen einzelner Körperteile der Person (3) erfasst werden.
- 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass sowohl ein 3-D-Beschleunigungssensor als auch ein 3-D-magnetosensitiver Sensor und ein 3-D-Gyroskop verwendet werden.
- 15
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass mittels physiologischer Sensoren weitere bewegungsrelevante Daten an den Personen (3) erfasst werden, wie die Pulsfrequenz, die Hautfeuchtigkeit oder die Atemfrequenz.
- 20
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass mittels externer Sensoren weitere bewegungsrelevante Daten außerhalb der Personen (3) erfasst werden, wie die Umgebungstemperatur oder der Umgebungsluftdruck im Bereich des Spielfelds.
- 25
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass die vom Messwertaufnehmer erfassten Daten während des Spiels drahtlos zu einem in der Nähe des Spielfelds befindlichen Zwischenspeicher übertragen werden.
- 30
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass die vom Messwertaufnehmer erfassten Daten während des Spiels in einen von den Personen (3) getragenen
- 35

Zwischenspeicher übertragen werden.

- 5                   8.    Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
                  **dadurch gekennzeichnet,**  
                  dass die Analyseergebnisse noch während des Spiels an  
                  einen dem Spielfeld nahen Nutzer übermittelt werden.
- 10                  9.    Verfahren nach Anspruch 8,  
                  **dadurch gekennzeichnet,**  
                  dass die dem spielfeldnahen Nutzer übermittelten Analyse-  
                  ergebnisse während des Spiels im Bereich oder in der Nähe  
                  des Spielfelds angezeigt werden.
- 15                  10.   Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
                  **dadurch gekennzeichnet,**  
                  dass die Daten von dem Zwischenspeicher über das Inter-  
                  net zu dem zentralen Server (7) übertragen werden.
- 20                  11.   Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
                  **dadurch gekennzeichnet,**  
                  dass die vom Messwertaufnehmer erfassten Daten komp-  
                  rimiert werden, bevor sie zu dem Zwischenspeicher oder zu  
                  dem zentralen Server (7) übertragen werden.
- 25                  12.   Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
                  **dadurch gekennzeichnet,**  
                  dass die auf dem zentralen Server (7) vorliegenden Daten  
                  über den Zeitpunkt hinaus gespeichert werden, an wel-  
                  chem sie an den Nutzer übermittelt worden sind.
- 30                  13.   Verfahren nach Anspruch 12,  
                  **dadurch gekennzeichnet,**  
                  dass die auf dem zentralen Server (7) vorliegenden Daten  
                  nach anderen Parametern analysiert werden, nachdem die  
35                  ersten Analyseergebnisse an den ersten Nutzer übermittelt  
                  worden sind,

und diese zweiten Analyseergebnisse an einen zweiten Nutzer (9) übermittelt werden.

- 5                   14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass sowohl die auf dem zentralen Server (7) vorliegenden  
Messwert-Daten als auch die auf dem zentralen Server (7)  
vorliegenden Analyse-Daten über den Zeitpunkt hinaus ge-  
speichert werden, an welchem sie an den jeweiligen Nutzer  
10                   (9) übermittelt worden sind.
- 15                   15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die vom Messwertaufnehmer erfassten Daten auto-  
matisch an den Server (7) übertragen werden, wenn eine  
Verbindung vom Zwischenspeicher zu dem Server (7) be-  
steht.
- 20                   16. Erfassungsgerät zum Erfassen von Bewegungsdaten von  
Personen,  
wobei das Bewegungs-Erfassungsgerät an der Person o-  
der an einem von der Person bewegten Gegenstand be-  
festigbar ist,  
**gekennzeichnet durch**  
25                   wenigstens einen bewegungssensitiver Sensor, welcher  
räumliche Bewegungen erfasst, wie ein 3-D-  
Beschleunigungssensor, ein 3-D-magnetosensitiver Sensor  
oder ein 3-D-Gyroskop,  
und einen Zwischenspeicher, welcher dem Erfassungsge-  
rät (1) zugeordnet ist und die vom Messwertaufnehmer er-  
fassten Daten aufnimmt,  
30                   und durch einen das Erfassungsgerät (1) identifizierenden  
ID-Code, der im Erfassungsgerät (1) abgespeichert ist,  
und durch eine Schnittstelle, welche eine Übertragung der  
vom Sensor gelieferten Bewegungsdaten und des ID-  
Codes zu einem externen Gerät ermöglichend ausgestaltet  
35

ist.

- 5           17. Erfassungsgerät nach Anspruch 16,  
              **dadurch gekennzeichnet**,  
              dass der Zwischenspeicher in das Erfassungsgerät (1) integriert ist.
- 10           18. Erfassungsgerät nach Anspruch 16 oder 17,  
              **dadurch gekennzeichnet**,  
              dass zusätzlich zu dem 3-D-Sensor wenigstens ein weiterer Sensor vorgesehen ist, welcher bewegungsrelevante Daten erfasst, wie physiologische Daten in Form der Pulsfrequenz, Atemfrequenz oder Hautfeuchtigkeit der Person (3), oder wie Umgebungsparameter in Form der Umgebungstemperatur oder des Umgebungsluftdrucks.
- 15           19. Erfassungsgerät nach einem der Ansprüche 16 bis 18,  
              **dadurch gekennzeichnet**,  
              dass die Schnittstelle als USB-Anschluss (2) ausgestaltet ist.
- 20           20. Erfassungsgerät nach einem der Ansprüche 16 bis 19,  
              **dadurch gekennzeichnet**,  
              dass das Erfassungsgerät (1) wasserunempfindlich ausgestaltet ist.
- 25           21. Erfassungsgerät nach einem der Ansprüche 16 bis 20,  
              **gekennzeichnet durch**  
              eine längliche schmale Formgebung.
- 30           22. Erfassungsgerät nach Anspruch 24,  
              **dadurch gekennzeichnet**,  
              dass das Erfassungsgerät (1) derartige Abmessungen aufweist, dass es in einen Schienbeinschoner einsteckbar ist.
- 35

23. Erfassungsgerät nach einem der Ansprüche 16 bis 21,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass das Erfassungsgerät (1) als Teil eines als Protektor  
bezeichneten Schutzelements einer Sportbekleidung aus-  
gestaltet ist.
24. Erfassungsgerät nach einem der Ansprüche 16 bis 23,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass es wenigstens zwei Sensoren aufweist, von denen  
wenigstens einer wahlweise ein- oder ausschaltbar ist.
25. Erfassungsgerät nach einem der Ansprüche 16 bis 24,  
**gekennzeichnet durch**  
einen Kleidungssensor, der zum Zusammenwirken mit ei-  
nem an einem Bekleidungsstück vorgesehenen Signalge-  
ber ausgestaltet ist, derart, dass der Kleidungssensor ein  
als Positionssignal bezeichnetes Signal erzeugt, welches  
die Position definiert, an welcher der Kleidungssensor in  
der Bekleidung der Person (3) angeordnet ist.
26. System zur Erfassung biometrischer Daten mehrerer Per-  
sonen,  
**gekennzeichnet durch**  
wenigstens jeweils ein die Bewegungsdaten jeder Person  
(3) aufnehmendes Erfassungsgerät (1), welches wenigst-  
ens einen Bewegungen in drei Dimensionen erfassenden  
Sensor aufweist,  
einen Zwischenspeicher, der die Bewegungsdaten enthält,  
und einen Server (7), auf dem die Bewegungsdaten spei-  
cherbar sind und auf dem ein Programm zur automati-  
schen Analyse der Bewegungsdaten installiert ist,  
wobei der Zwischenspeicher und der Server (7) jeweils ei-  
nen Anschluss für eine Datenverbindung aufweisen, derart,  
dass die Bewegungsdaten von dem Zwischenspeicher ü-  
ber das Internet zu dem Server (7) übermittelbar sind.

27. System nach Anspruch 26,  
**gekennzeichnet durch**  
ein Übertragungsgerät (5), welches mit dem Erfassungsgerä-  
t (1) verbindbar ist,  
5 wobei das Erfassungsgerät (1) und das Übertragungsgerät  
(5) jeweils einen Anschluss für eine Datenverbindung auf-  
weisen, derart, dass die Bewegungsdaten von dem Erfas-  
sungsgerät (1) über das Internet zu dem Übertragungsge-  
rät (5) übermittelbar sind.  
10
28. System nach Anspruch 27,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Übertragungsgerät (5) einen Zwischenspeicher  
aufweist, in welchem die vom Erfassungsgerät (1) übertra-  
15 genen Bewegungsdaten bis zur Übertragung an den Server  
(7) speicherbar sind.
29. System nach Anspruch 27,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
20 dass das Erfassungsgerät (1) einen internen Zwischen-  
speicher aufweist, in welchem die vom Sensor erzeugten  
Bewegungsdaten bis zur Übertragung an das Übertra-  
gungsgerät (5) speicherbar sind.
- 25 30. System nach einem der Ansprüche 27 bis 29,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Übertragungsgerät (5) mehrere Anschlüsse zum  
gleichzeitigen Anschluss mehrerer Erfassungsgeräte (1)  
30 aufweist.
31. System nach einem der Ansprüche 26 bis 30,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Erfassungsgerät (1) einen die Datenübertragung  
ermöglichenden USB-Anschluss (2) aufweist.  
35

32. System nach einem der Ansprüche 26 bis 31,  
**gekennzeichnet durch**  
einen von der Person (3) tragbaren Sender (4), der zur  
drahtlosen Übermittlung der Bewegungsdaten zu einem ex-  
ternen Zwischenspeicher ausgestaltet ist.

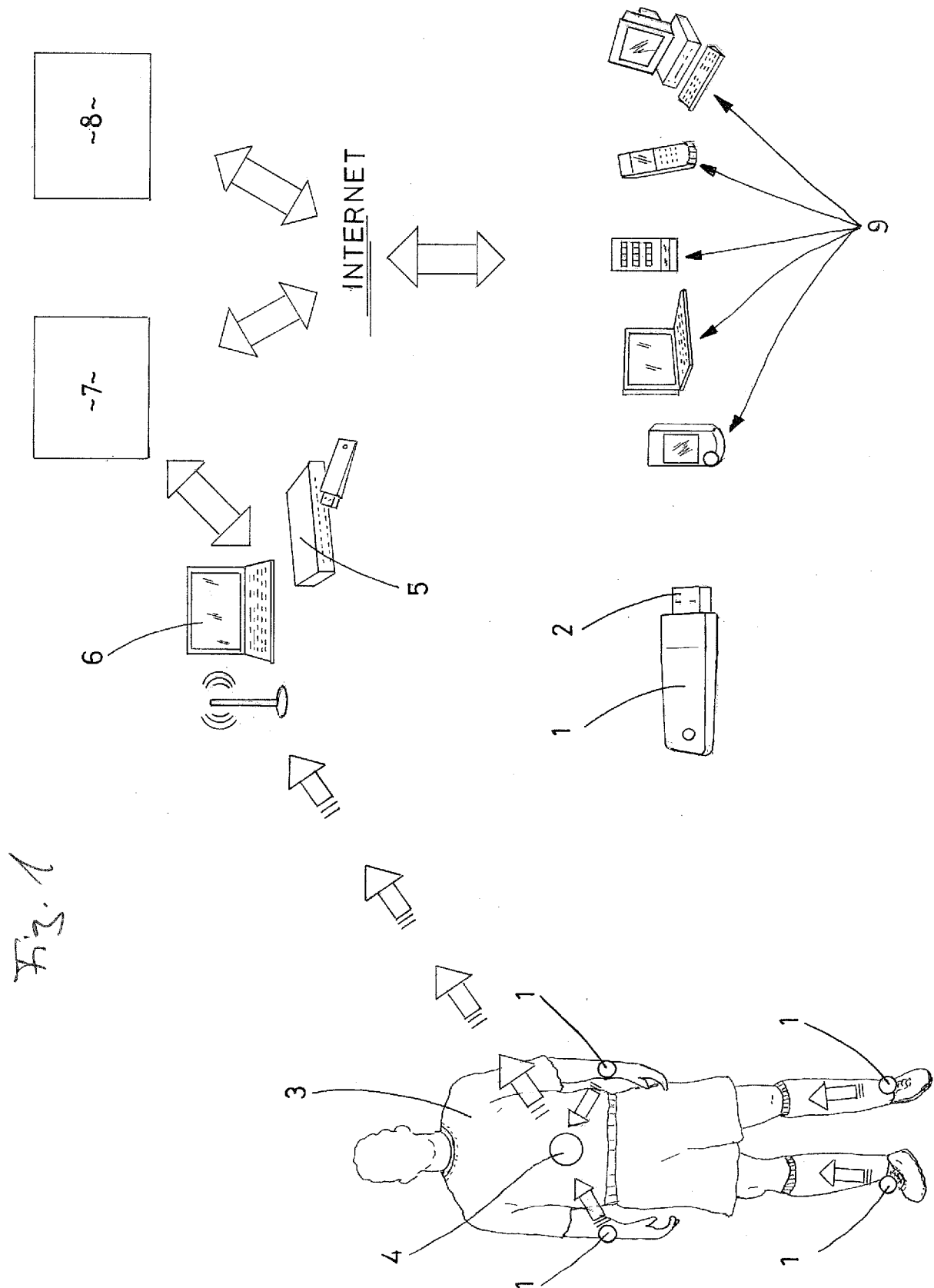


Fig. 2

