



(10) **DE 10 2015 003 383 A1** 2016.09.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 003 383.2**

(22) Anmeldetag: **17.03.2015**

(43) Offenlegungstag: **22.09.2016**

(51) Int Cl.: **A63B 71/12 (2006.01)**

A61B 5/11 (2006.01)

(71) Anmelder:

Hoppenworth, Hendrik, 31241 Ilsede, DE; Stock, Cornelia und Oliver, als gesetzliche Vertreter des minderjährigen Stock, Jan Niclas, 31226 Peine, DE

(72) Erfinder:

Stock, Oliver, 31226 Peine, DE; Stock, Jan-Niclas, 31226 Peine, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Schienbeinschoner mit integriertem multimodalen Sensorsystem (ShinGuardEA4ST - Shin Guard Embedded Analytics for Soccer Talents)**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Schienbeinschoner mit integriertem multimodalem Sensorsystem (ShinGuardEA4ST – Shin Guard Embedded Analytics for Soccer Talents). Diesem liegt die Aufgabe zugrunde, ein umfassendes Sensorsystem in einem neuartig entwickelten Schienbeinschoner gemäß dem im Patentanspruch dargestellten Umfang für die Bereitstellung von Leistungs- und Spielinteraktionsdaten im Fußball bereitzustellen. Gelöst wird dies dadurch, dass mit dem im Schienbeinschoner kombinierten Sensorsystem sowie den dargestellten Ergänzungen eine ganzheitliche Datafizierung mit der Möglichkeit einer multidimensionalen Analyse von Spielerverhalten sowie Spiel- und Trainingseinheiten möglich wird.

Die Erfindung beinhaltet die Kombination aus einem Kunststoff-/Textilschienbeinschoner mit der Integration folgender Sensoren sowie die zum Betrieb notwendigen Datenspeicher und Energieversorgung:

- Kunststoff-/Textilschienbeinschoner, bei denen in der innenliegenden Kunststoffschale sowie im Bereich der Textilfertigungsteile alle nachfolgenden Sensoren in vorbereiteten und verschleißbaren Aufnahmefächern fest lagend eingebracht werden können
- Die Konstruktion der Sensor-Aufnahmefächer, wo immer möglich, so gestaltet wird, dass ein einfaches Einbringen und Herausnehmen der Sensoren ermöglicht wird
- Die Einbringung von 3 Achsen Accelerometer und/oder 3 Achsen Gyroskop und/oder 3 Achsen Magnetfeldsensor (im folgenden als Gesamtheit Bewegungssensoren genannt) zur kompletten Erfassung der Bewegung des Unterbeines inklusive der Analyse von Erschütterungen, die durch Ballkontakt hervorgerufen werden
- Die Einbringung eines RFID Reader mit einer unterhalb der Oberfläche auf der Außenseite des Schoners ange-

brachten großflächigen Antenne zur Erfassung eines mit einem aufgeklebten RFID-Tag versehenen Balls

- Die Einbringung eines differenziellen GPS Empfänger für differentielle GPS-Messungen
 - Die Einbringung eines textilen kapazitiven Sensors auf der Innenfläche des Schoners zur Pulserfassung
 - Die Einbringung eines Dehnungssensors in das Textilgewebe, das den Schienbeinschoner um die Wade haltfestig umgibt, sodass Daten der Dehnung über die Aktivität des Wadenmuskels nutzbar werden
 - Ein textiler kapazitiver Sensor bzw. eine textile Drucksensormatrix im unteren textilen Teil des Schoners, der um den Knöchel herum bis in den Schuh hinein reicht. Aus den Signalen des Sensors wird Aufschluss über die Bewegung und Stellung des Fußes im Fußgelenk gewonnen, was zur Analyse der Lauf-, Pass-, Schuss- und Ballführtechnik verwendet wird
 - Die Einbringung von Datenspeicher, Energieversorgung/Ladestation sowie Schnittstelle zur Datenübertragung
- Für den Leistungs- und Breitensport stellt die Kombination bereits verfügbarer und im Schienbeinschoner verbauter Sensor- und Funktechnologien einen erheblichen Mehrwert und Nutzen sowohl für die Leistungsdiagnostik einzelner Spieler als auch für spieltaktische Zusammenhänge dar, weil auf kostenintensive und aufwändige Spezialtechnologien verzichtet wird. Die Erfindung erlaubt die Analyse und Bewertung spielbezogener Interaktionen nebst Leistungsdatenerfassung auf jeder beliebigen Spielfeldgröße bei einfacher und damit trainingsrealistischer Handhabung auf der Nutzerseite zu geringen Anschaffungs- und Betriebskosten. Damit stehen zukünftig einer Vielzahl potenzieller Nutzer umfangreiche Informationen zur Verfügung.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen speziell auf die Integration von Sensoren ausgerichteten Schienbeinschoner (Der Schienbeinschoner dient dem Schutz des Schienbeins vor Brüchen, häufig auch in Verbindung mit einer Schutzvorrichtung des Fußgelenks und der Achillesferse. Der Begriff umfasst auch den synonym verwendeten Begriff des Schienbeinschützers.) mit integriertem multimodalen Sensorsystem, autarker Energieversorgung und Datenübertragungsschnittstelle zur ganzheitlichen und kostenreduzierten Analyse von Spielerleistungsdaten sowie interaktiver Analyse des Spielgeschehens im Fußball. Das System wird wahlweise mit einem integrierten Speichersystem für die kurzzeitige Speicherung der Sensordaten zum Zwecke der nachgelagerten Datenübertragung als auch alternativ für eine Echtzeitdatenübertragung ausgestattet.

1. Ausführung

[0002] Die Erfindung, im Folgenden „Schienbeinschoner mit integriertem multimodalen Sensorsystem“ genannt, beinhaltet die Kombination aus einem Kunststoff-/Textilschienbeinschoner mit der Integration folgender Sensoren sowie die zum Betrieb notwendigen Datenspeicher und Energieversorgung:

- Kunststoff-/Textilschienbeinschoner, bei denen in der innenliegenden Kunststoffschale sowie im Bereich der Textilfertigungsteile alle nachfolgenden Sensoren in vorbereiteten und verschließbaren Aufnahmefächern fest lagend eingebracht werden können
- Die Konstruktion der Sensor-Aufnahmefächer, wo immer möglich, so gestaltet wird, dass ein einfaches Einbringen und Herausnehmen der Sensoren ermöglicht wird
- Die Einbringung von 3 Achsen Accelerometer und/oder 3 Achsen Gyroskop und/oder 3 Achsen Magnetfeldsensor (im Folgenden als Gesamtheit Bewegungssensoren genannt) zur kompletten Erfassung der Bewegung des Unterbeines inklusive der Analyse von Erschütterungen, die durch Ballkontakt hervorgerufen werden
- Die Einbringung eines RFID Reader mit einer unterhalb der Oberfläche auf der Außenseite des Schoners angebrachten großflächigen Antenne zur Erfassung eines mit einem aufgeklebten RFID-Tag versehenen Balls
- Die Einbringung eines differenziellen GPS Empfängers für differentielle GPS-Messungen
- Die Einbringung eines textilen kapazitiven Sensors auf der Innenfläche des Schoners zur Pulserfassung
- Die Einbringung eines Dehnungssensors in das Textilgewebe, das den Schienbeinschoner um die Wade halfestigend umgibt, so dass Daten der Dehnung über die Aktivität des Wadenmuskels nutzbar werden

- Ein textiler kapazitiver Sensor bzw. eine textile Drucksensormatrix im unteren textilen Teil des Schoners, der um den Knöchel herum bis in den Schuh hinein reicht. Aus den Signalen des Sensors wird Aufschluss über die Bewegung und Stellung des Fußes im Fußgelenk gewonnen, was zur Analyse der Lauf-, Pass-, Schuss- und Ballführtechnik verwendet wird
- Die Einbringung von Datenspeicher, Energieversorgung sowie Schnittstelle zur Datenübertragung

[0003] Sensorbasierte Datenanalysen entscheiden zukünftig mit über den Erfolg im Profi- wie auch im Amateurfußball. Im allgemeinen Trainingsbetrieb bislang weitgehend noch übliche standardisierte Testverfahren in Form von spielfernen Situativtests ohne permanente spielsituative Datenerfassung können durch die Nutzung der multimodalen Sensorik in Schienbeinschonern zur Datenerfassung um eine Vielzahl von spielsituativen Daten ergänzt werden. Der Erfindung liegt zugrunde, die Datafizierung von Spielerverhalten und Spielvarianten im Fußball durch eine umfassende und vor allem für die Nutzer besonders einfach zu handhabende und universell einsetzbare Technologie zu ermöglichen. Die Bereitstellung der Daten dient der Einführung interaktiver Leistungs- und Analysedaten im Breiten- und Leistungsfußball, die für alle Nutzer nach einem anschließenden Analyseprozess verfügbar gemacht werden sollen.

2. Zum Stand der Technik:

[0004] In der „embedded technology“ sind die Forschungen zur sensorbasierten Datafizierung speziell im Bereich des Gesundheitswesens bereits fortgeschritten. Hier gibt es diverse Studien zu Bewegungssensoren. Im sportmedizinischen Sektor dagegen werden insbesondere Vitaldaten erhoben. In der Leistungsdiagnostik ist beispielsweise die Fraunhofer Gesellschaft mit einem Laufschuh-Prototyp mit folgenden Merkmalen bekannt:

„Im Rahmen des EU Projekts RUNSAFER hat das Fraunhofer IPMS einen Laufschuh-Prototyp konzipiert, der dem Läufer ein Echtzeit-Feedback gibt. Die Fraunhofer-Wissenschaftler entwickelten hierfür ein mikroelektronisches System, das in die Sohle des Laufschuhs integriert ist und während des Laufes die nötigen biomechanischen Variablen des Sportlers erhebt. Dadurch kann der Läufer den Trainingsablauf besser kontrollieren und bspw. Laufverletzungen frühzeitig vorbeugen. Funktionsweise des Laufschuh-Prototyps. © Fraunhofer IPMS“

Speziell im Bereich des Fußballsports hat die Fraunhofer Gesellschaft eine Funksignale-Ortungstechnologie entwickelt, mit deren Hilfe Mustererkennung über eine Analysesoftware durchgeführt werden. Nach bekannten Angaben sollen diese Daten die Optimierung von Spielzügen und die taktische Vorbereitung im Training ermöglichen: „Die neue funkbasierte Ortungstechnologie RedFIR® des Fraunhofer IIS

ist schneller, genauer und flexibler als vergleichbare Technologien. Aus den Laufzeitdifferenzen der Funk-signale berechnet das Echtzeitsystem die Positionsergebnisse, stellt diese in Sekundenbruchteilen zur Verfügung und wertet sie automatisch durch Methoden der Muster- und Ereigniserkennung aus. RedFIR[®] wurde für den Sport entwickelt, hat aber noch viele andere Einsatzmöglichkeiten (©Quelle: „Fraunhofer IIS“ http://www.mikroelektronik.fraunhofer.de/fileadmin/Media/05_Medien_PR/Proschueren/Profilbrosch%C3%BCre_FRAUNHOFER_MIKROEIEKTRONIK_2014_DE.pdf).

[0005] Ergänzend zur Laufdistanzmessung nach dem speziellen Verfahren des Fraunhofer Instituts sollen in der bei der TSG Hoffenheim erprobten Technologie auch Sensoren in den Stutzen verfügbar sein. Kombiniert mit einem Ball-Trackingsystem soll das System Daten liefern zu Antritten, Stopps und Maximalgeschwindigkeit sowie angeblich auch zu Anzahl von Ballkontakten, Pässen und Torschüssen (<http://www.iis.fraunhofer.de/de/ff/lok/proj/redfir.html>).

[0006] Die Nutzung bestehender Lösungen setzt für den Einzelnen den Erwerb und den Einsatz des gesamten geschlossenen Entwicklungssystems voraus. Dies ist nach aktuellen Maßstäben zu aufwändig und zu kostenintensiv. Insbesondere die RedFIR Technologie des Fraunhofer Instituts für integrierte Schaltungen erfordert zudem einen hohen Aufwand zur Installation in der Sportumgebung (Ortungstechnik) sowie die speziell darauf abgestimmte Software-suite. Die Lösung ist daher derzeit nicht massentauglich nutzbar. Darüber hinaus liefern die bestehenden Lösungen, z. B. die in Laufschuhe und Stutzen integrierte Technik, nicht alle dem hier beschriebenen Schienbeinschoner-Sensorsystem vergleichbare Datenerfassungen.

3. Lösungsansätze und erzielbare Vorteile

[0007] Geschlossene Systeme mit hohem Installationsaufwand zu analytischen Verfahren zur individuellen Leistungsdatenmessung und zur Spielanalyse, wie sie aktuell nahezu ausschließlich im Profifußball zum Einsatz kommen, sind nach aktuellen Maßstäben zu aufwändig und zu kostenintensiv, um im Amateur- und Breitensport Verwendung zu finden.

[0008] Die dem Antrag zugrunde liegende Erfindung obliegt die Aufgabe, über den Stand der aktuellen Techniknutzung im Sport hinausgehende Sensoren insbesondere aus dem Bereich der Bewegungs- und Muskelsensorik so in einem einzigen Sportzubehöreelement (hier dem Schienbeinschoner) zu kombinieren, dass eine umfassende Datafizierung für alle denkbaren Trainings- und Spielgelegenheiten unter weitgehender Nutzung bereits überall verfügbarer Technologien gewonnen werden können. Leitend ist hierbei der Gedanke, die Nutzung der Technikel-

emente für die Nutzer so einfach wie möglich zu gestalten. Das multimodale Sensorsystem im Schienbeinschoner nutzt bestehende Ortungssysteme. Für Zwecke der Sensorortung wird auf die Technik des differentiellen GPS zurückgegriffen, die in Europa bereits weitgehend mit hoher Genauigkeit verfügbar und mit geringerem finanziellem Aufwand nutzbar ist. Die Erfindung bezieht sich ferner auf eine Sensorkombination im nachfolgend dargestellten Umfang, die eine multidimensionale Datenanalyse ermöglicht. Die speziell aus dem Forschungsumfeld der „embedded technologies“ kombinierten Technologien erlauben die Analyse weitergehender spielbezogener Interaktionen auf jeder beliebigen und einfach abgrenzbaren Spielfeldgröße zu geringen Anschaffungs- und Betriebskosten. Die Erfindung ermöglicht zudem jedem einzelnen Nutzer auch bei alleiniger Nutzung der Schienbeinschoner, z. B. wenn nicht alle Spieler die Schienbeinschoner während des Spiels tragen, eine Vielzahl individueller Informationen. Die weitgehenden Möglichkeiten der Analyse werden in den Ziffern 4–6 näher beschrieben. Die Verbauweise der einzelnen Sensoren ist dergestalt, dass sie im Schienbeinschoner fixiert werden, jedoch wo immer möglich austauschbar eingesetzt werden. Mithin sind die Module bei Bedarf (z. B. Erneuerung) leicht auswechselbar.

[0009] Ein Vorteil der Nutzung des multimodalen Sensorsystems im Schienbeinschoner ist die einfache Handhabung für die Nutzer. Damit werden die Voraussetzungen für den massentauglichen Einsatz geschaffen.

[0010] Ein weiterer Vorteil ist, dass die Sensoren für die Ortung auf Technologien zugreifen, die bereits verfügbar und nutzbar sind. Spielfeldgrößen können hierbei variabel gewählt werden.

[0011] Ein zusätzlicher Vorteil besteht darin, dass die Kombination der Sensoren im Schienbeinschoner ein Datenerfassungssystem bereitstellt, mit dessen Hilfe umfassende Spielerleistungsdaten erfasst und im Anschluss mit Hilfe einer intelligenten Analysesoftware zu werthaltigen Informationen für Trainer und individuelle Nutzer aufbereitet werden können.

[0012] Als vierten Vorteil bietet die multimodale Sensorik die Möglichkeit, Daten zur automatisierten Interaktionsanalyse von Spielsituationen bereitzustellen.

[0013] Im Detail werden die Vorteile wie nachfolgend beschrieben erreicht:

4. Erfassung von Bewegung und Ballinteraktionen:

[0014] Zur Geolokalisation wird das weitgehend verfügbare differenzielle GPS genutzt. Aus dem differenziellen GPS-Signal werden Laufwege und Laufgeschwindigkeiten ermittelt. Auf der Sportanlage wird an einer zentralen Stelle ein genauer Messpunkt mit

Geokoordinaten festgelegt. Dort wird ein GPS-Empfänger guter Qualität auf einem Stativ mit festgelegter Höhe (Z-Referenz) positioniert. Mit Hilfe der dort empfangenen Geoinformationen und den bekannten Geoinformationen des Messpunktes wird ein Referenzwert ermittelt. Mit dem GPS-Empfänger im Schienbeinschoner werden die Geoinformationen der Spielerpositionen empfangen und für die spätere Analyse gespeichert. Nach der Übertragung der Geoinformationen werden diese mit dem Referenzwert in die tatsächlichen Informationen umgewandelt.

[0015] Um die Genauigkeit zu erhöhen und den automatischen Bezug zum Spielfeld zu schaffen, werden die GPS Signale von den Schonern mit dem Signal aus einem oder zwei an der/den Eckfahne(n) (wahlweise gesonderten Steckstangen) befestigten stationären Empfänger(n) kombiniert (differenzielles GPS).

[0016] Aus dem GPS-Signalen sowie den weiteren Daten der in den Ansprüchen im Einzelnen benannten Sensoren in den Schienbeinschonern werden folgende Merkmale erkannt und zu Informationen aufbereitet:

Informationen zu individuellen Bewegungsarten der Spieler:

- Schritte: Aus den Signalen des Gyroskops und des Accelerometers wird die Rotationsbewegung des Unterschenkels erkannt. Durch weitere Analyse der Signale kann auch zwischen Vorwärts-Rückwärts- und Seitwärtsschritten sowie zwischen verschiedenen Geschwindigkeiten unterschieden werden.
- Stehen: Kann aus der Orientierung des Accelerometers und der geringen Varianz in den Signalen des Accelerometers und des Gyroskops erkannt werden.
- Hochspringen: Der Absprung kann als charakteristischer Signalverlauf im Beschleunigungssignal erkannt werden, gefolgt von einer Phase des Fallens (keine Beschleunigung). Aus den Gyroskopsignalen kann die Art des Absprungs erkannt werden.
- Hechten: Erkennung des Absprungs gefolgt von einer horizontalen Flugphase und einem horizontalen Aufprall (beides zu erkennen aus dem Accelerometer Signal)
- Schuss/Pass: Bewegung kann durch eine Kombination der Rotation des Unterschenkels um das Kniegelenk (aus dem Gyroskop- und/oder Accelerometersignal) und des Ballkontaktes (siehe unten) erkannt werden. Dabei wird die Orientierung des Beines bei der Bewegung erfasst, um die Unterscheidung zwischen z. B. Innenriss und Vollspannschuss zu ermöglichen (siehe unten)
- Tackle (Grätsche): Unterschieden wird zwischen Vorwärts- und seitlichem Tackling. Die Fall- bzw.

Rutschbewegung wird dabei aus der Accelerometersignatur extrahiert

- Tackle durch den Gegner: Ein Tackle, bei dem der Gegner direkt oder über den Ball auf die Beine des Spielers einwirkt, wird in den Accelerometersignalen als Peak erkannt. Auch das Hinfallen kann aus den Signalen erkannt werden.

[0017] Informationen zu Ballkontakten (mit dem Fuß) können auf zwei Arten (bzw. eine Kombination davon) erkannt werden:

- Durch den RFID Scanner, wobei auf dem Ball ein oder mehrere RFID Tags aufgeklebt sind
- Durch die Erschütterung, die der Kontakt zwischen Ball und Fuß verursacht und die als Spitze im Signal des Accelerometers zu sehen ist. Wird der Ball sanft gestoppt, so dass die Erschütterung gering ist, kann die Stoppbewegung als weiterer Hinweis verwendet werden. Diese kann aus der Kombination vom Accelerometer, Gyroskop und Magnetfeldsensor erkannt werden, die ein Tracking des Winkels des Unterschenkels erlauben.
- Verschiedene Formen der Interaktion mit dem Ball können durch die Kombination der Fußbewegung und der Erkennung des Ballkontaktes erkannt werden
- Unterscheidung zwischen Innenriss-, Vollspann-, Volleykontakt oder Hackentrick usw., wobei die Orientierung des Bewegungsvektors im Koordinatensystem des Schienbeins sowie der Winkel zur Vertikalen als Schlüsselinformation benutzt werden. Darüber hinaus wird die Geschwindigkeit der Ballbewegung und die Stärke des Ballkontaktes gemessen und daraus die Schuss-/Passstärke geschätzt
- Ball stoppen kann aus der Kombination von sanften Ballkontakt (kleine Erschütterung) und einer charakteristischen Bewegung erkannt werden
- Durch die Störung, die der Ballkontakt in der Schrittbewegung hervorruft, wird zwischen Laufen mit und ohne Ball unterschieden. Dabei soll auch auf Grundlage der Analyse der Fußbewegung zwischen einfachen Ballführen und Dribbeln differenziert werden.
- Durch unregelmäßige, teils heftige Beinbewegungen mit gelegentlichen Ballkontakt kann auch ein Zweikampf identifiziert werden.

5. Informationen zur Analyse des Spielgeschehens durch die Korrelation der Ballinteraktionen der Spieler

[0018] Aus der Folge der erkannten Bewegungen sollen konkrete Spielzüge und Aktionen erkannt werden. Dabei werden sowohl die Folgen der bei einem einzelnen Spieler erkannten Aktionen als auch die zeitliche Korrelation der erkannten Aktionen unterschiedlicher Spieler berücksichtigt. So ist es nicht zwingend notwendig, den Ball an sich gesondert zu

verfolgen, eine aber bereits bestehende Technologie, wie unter Ziffer 1 zum Stand der Technik beschrieben, kann ergänzend eingesetzt werden. Konkret sollen mit der multimodalen Sensorik folgende Situationen erkannt werden:

- Erfolgreicher Pass. Wird eine Pass-/Schussbewegung bei einem Spieler erkannt und erfolgt innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls ein Ballkontakt eines anderen Spielers der eigenen Mannschaft, so wird ein erfolgreicher Pass angenommen. Der Passweg ergibt sich aus den Positionen (aus differentiellen GPS Daten) des Passgebers und des Empfängers jeweils zum Zeitpunkt des Ballkontaktes
- Fehlpass. Wird eine Pass-/Schussbewegung bei einem Spieler erkannt, ohne dass innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls ein Ballkontakt eines anderen Spielers der eigenen Mannschaft registriert wird, wird ein Fehlpass oder Schuss angenommen. Die Folgedifferenzierung zwischen Schuss und Fehlpass kann aus der Stärke des Ballkontaktes, der Position des Spielers auf dem Feld und der Laufrichtung vor dem Schuss erfolgen
- Ballverlust: Wie oben beschrieben kann das Führen des Balles bzw. das Dribbeln erkannt werden. Wird das Ballführen oder Dribbeln unterbrochen, ohne dass ein Pass/Schuss erkannt wurde, kann ein Ballverlust angenommen werden. Die Art des Verlustes kann durch eine zusätzliche Analyse geschätzt werden. So kann aus dem Accelerometersignal ermittelt werden, wenn es einen Kontakt zwischen den Beinen der Spieler gab (auch indirekt über den Ball). Auch ein Tackle kann, wie oben beschrieben, erkannt werden.
- Ballgewinn: Ein Ballgewinn kann angenommen werden, wenn ein Spieler der gegnerischen Mannschaft in Ballbesitz kommt (Führen, Dribbeln, Pass/Schuss), ohne dass vorher ein Pass eines Mitspielers erkannt wurde. Passiert ein Ballgewinn direkt aus dem Lauf heraus, kann das Abfangen eines gegnerischen Passes oder eines zu weit vorgelegten Balles angenommen werden. Werden vorher Bewegungen der Beine erkannt, die auf einen Kampf um den Ball schließen lassen, so wird angenommen, dass ein Zweikampf gewonnen wurde. Auch ein Tackle kann wie oben beschrieben erkannt werden.

6. Analyse des Spielgeschehens durch die Korrelation der Laufwege mit den Ballinteraktionen:

[0019] Taktische Trends sind in der Fußballanalyse eine wesentliche Grundlage. Im Leistungssport entwickeln sich zunehmend „pendelnde Variationen“ und situativ wechselnde Formationen aller taktischen Mannschaftsgruppen. Hochvariable Formationen Fußball kann mittels der hier skizzierten sensorbasierten Aufzeichnungen die Analyse der taktischen Vorgaben, z. B. Bewegungsmuster der Abwehrführer- oder Dreierketten oder beispielsweise pendeln-

der Viererketten, einem Qualitätscontrolling unterziehen.

[0020] Die Nutzung des differentiellen GPS ermöglicht es auch ohne aufwändige und teure Spezialtechnologien, Bewegungsabläufe in Phasen situativ entstehender taktischer Formationen auf variablen Spielfeldern herauszulesen. Die mit Zeitstempel versehenen Daten ermöglichen zudem die komplette Nachbildung der Bewegungsabläufe:

- Möglich sind individuelle taktische und spielerbezogene Auswertungen zu Laufverhalten, Verschiebewebewegungen etc. in unterschiedlichen Spielsituationen, z. B. das Spielerverhalten in Fällen ballnaher sowie alternativ ballferner Gegenspieler oder das situative Einrücken von Flügelspielern.
- Auch möglich ist das Überprüfen taktischer Vorgaben zu einzelnen Spielpositionen in einzelnen Spielphasen oder von Vorgaben ganzer Mannschaftsteile
- Durch den Abgleich der GPS Signale in den Schienbeinschonern mit den stationären Empfängern an den Eckfahnen können die Positionen und Laufwege der Spieler in Bezug zueinander und zu dem Spielfeld analysiert und mit den erkannten Ballinteraktionen korreliert werden. Dadurch können konkrete Spielzüge wie zum Beispiel Doppelpass, Flanke, raumgewinnende Dribblings, Spielverlagerungen usw. analysiert werden. Auch kann so erkannt werden, wie gut sich Spieler ohne Ball bewegen bzw. sich als Anspielstationen anbieten
- Die Spielerformationen können anhand des Zeitstempels jederzeit auch grafisch dargestellt (Mapping) und situativ analysiert werden, ebenso die situativen Spieldynamiken. Das alles führt zu erheblichen Verbesserungen bei der Taktikarbeit und Spieldauswertung im Leistungs- wie auch im Amateurfußball.

Patentansprüche

1. Schienbeinschoner mit integriertem multimodalen Sensorsystem gemäß nachfolgenden Ansprüchen:

1. Kunststoff-/Textilschienbeinschoner, bei denen in der innenliegenden Kunststoffschale sowie im Bereich der Textilfertigungsteile alle nachfolgenden Sensoren in vorbereiteten und verschließbaren Aufnahme-fächern fest lagernd eingebracht werden. Die Konstruktion der Sensor-Aufnahmefächer ist wo immer möglich so gestaltet, dass ein einfaches Einbringen und Herausnehmen der Sensoren ermöglicht wird

2. Schienbeinschoner mit den Merkmalen zu 1, wobei dieser um einen 3 Achsen Accelerometer und/oder 3 Achsen Gyroskop und/oder 3 Achsen Magnetfeldsensor (im folgenden als Gesamtheit Bewegungssensoren genannt) zur ganzheitlichen Erfassung der Bewegung des Unterbeines inklusive der

Analyse von Erschütterungen, die durch Ballkontakte hervorgerufen werden, ergänzt wird

3. Schienbeinschoner mit den Merkmalen der Ansprüche 1–2, wobei dieser um einen RFID Reader mit einer unterhalb der Oberfläche auf der Außenseite des Schoners angebrachten großflächigen Antenne zur Erfassung eines mit einem aufgeklebten RFID-Tag versehenen Balls ergänzt wird

4. Schienbeinschoner mit den Merkmalen zu den Ansprüchen 1–3, wobei dieser zum Zwecke der In- und Outdoor Lokalisation um einen differenziellen GPS Empfänger ergänzt wird. Für spezielle Fallkonstellationen, in denen die Ortung aufgrund lokal vorhandener Umstände unzureichend möglich ist, wird die Lokalisierungstechnik mit einem separaten Real Time Location System (RTLS) kombiniert

5. Schienbeinschoner mit den Merkmalen zu den Ansprüchen 1–4, wobei dieser um einen textilen und kapazitiven Sensor auf der Innenfläche des Schoners zur Pulserfassung ergänzt wird

6. Schienbeinschoner mit den Merkmalen zu den Ansprüchen 1–5, wobei dieser um einen Dehnungssensor im Textilgewebe, das den Schienbeinschoner um die Wade haltfestigend umgibt, ergänzt wird, sodass Daten der Dehnung über die Aktivität des Wadenmuskels nutzbar werden

7. Schienbeinschoner mit den Merkmalen zu den Ansprüchen 1–6, wobei dieser um einen textil kapazitiven Sensor bzw. eine textile Drucksensormatrix im unteren textilen Teil des Schoners, der um den Knöchel herum bis in den Schuh hinein reicht, ergänzt wird. Aus den Signalen des Sensors wird Aufschluss über die Bewegung und Stellung des Fußes im Fußgelenk gewonnen, was zur Analyse der Lauf-, Pass-, Schuss- und Ballführtechnik verwendet wird

8. Schienbeinschoner mit den Merkmalen zu den Ansprüchen 1–7, wobei die obigen Sensoren zusammen mit einer entsprechenden Steuer- und Ausleseelektronik, einer Batterie, einem FLASH Zwischenspeicher für die Sensordaten, einem Modul zur drahtlosen Datenübertragung (z. B. Bluetooth Low Energy) im Inneren der harten Schale des Schoners verbaut und in einer entsprechenden Schutzplastik eingebracht werden. Das Aufladen der Batterie erfolgt induktiv. Das Ein-/Ausschalten erfolgt durch ein magnetisches Relais, das ebenfalls im Inneren des Schoners verbaut ist. Das Relais wird durch das Einlegen eines kleinen Permanentmagneten in eine entsprechende Einkerbung an der Oberfläche des Schoners betätigt. Ein weiteres gleichartiges magnetisch aktiviertes Relais wird für die Herstellung der Funkverbindung mit einem Handy/Tablet/PC verwendet. Wird das Relais aktiviert, so imitiert das System einen Pairing Vorgang, wie er z. B. von der Bluetooth Technologie bekannt ist.

An Geräte in Reichweite wird die Aufforderung übertragen, einen Code einzugeben, der als Pairingcode dem Schoner zugeordnet ist. Wird auf dem Gerät der richtige Code eingegeben, so wird ein Pairing hergestellt. Über eine geeignete App können dann die

Sensordaten aus dem Flash-Zwischenspeicher auf das Gerät geladen bzw. weiter übertragen werden

9. Schienbeinschoner zu den Merkmalen 1–8, wobei die Ladefunktion des Energiespeichers im Schienbeinschoner wahlweise über ein darauf abgestimmtes in die Sporttasche permanent verbautes oder adaptiv integriertes Induktionsladegerät (z. B. nach dem Qi-Standard einer resonanten induktiven Kopplung) und alternativ auch mittels Ladekabels erfolgt.

Es folgen keine Zeichnungen