



(10) **DE 10 2007 001 820 B3** 2008.01.24

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2007 001 820.9

(22) Anmeldetag: 12.01.2007(43) Offenlegungstag: –(45) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung: 24.01.2008

(51) Int Cl.⁸: **A63B 71/06** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:

10 2006 048 385.5 12.10.2006

(73) Patentinhaber:

CAIROS technologies AG, 76307 Karlsbad, DE

(74) Vertreter:

Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049 Pullach

(72) Erfinder:

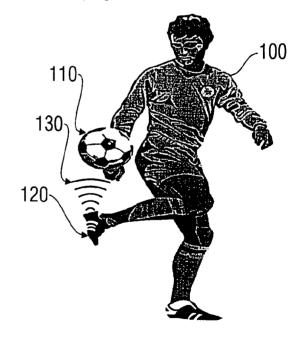
Englert, Walter, 88483 Burgrieden, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 102 52 934 A1 DE 37 15 976 A1 DE 200 06 816 U1 US2006/01 78 235 A1 WO 01/66 201 A1

(54) Bezeichnung: Konzept zur Erkennung eines Kontakts mit einem Spielgerät

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Erkennen eines Kontakts zwischen einem Spieler und einem Spielball bei einem Ballspiel, mit einem Schritt des Erzeugens eines dem Spieler zuordenbaren Magnetfeldes, wobei das Magnetfeld mit einer Codesequenz oder einer Frequenz erzeugt wird, die sich von einer Codesequenz oder einer Frequenz unterscheidet, die dem anderen Spieler des Ballspiels zuordenbar sind, einem Schritt des Erfassens des dem Spieler zuordenbaren Magnetfeldes und einem Schritt des Bestimmens der Codesequenz oder der Frequenz, mit der das Magnetfeld gesendet wurde, um, basierend auf der Codesequenz oder Frequenz eine Ballkontaktinformation zu erhalten, die einen Hinweis darauf gibt, ob der Spieler Kontakt mit dem Spielball hatte.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Konzept zur Erkennung eines Kontaktes mit einem Spielgerät, wie es beispielsweise bei einem Ballspiel zur Erkennung eines Kontakts zwischen einem Spieler und einem Spielball eingesetzt werden kann.

[0002] Seit geraumer Zeit besteht bei unterschiedlichen Interessensgruppen das Anliegen, bewegte Objekte bzw. Personen in ihrem Bewegungsablauf studieren bzw. diesen nachvollziehen zu können, was beispielsweise einer exakten Angabe einer Position des Objekts örtlich und zeitlich oder die Ermittlung von Kontakten des bewegten Objekts voraussetzt. Von besonderem Interesse sind hierbei u. a. insbesondere in kommerzialisierten Spielbälle, Sportarten, wie z.B. im dreidimensionalen Raum hochbeschleunigte Fußbälle ebenso wie Tennisoder Golfbälle. Eine Fragestellung, wer das bespielte Objekt zuletzt berührt hat, wie es getroffen wurde und in welche Richtung es weiter beschleunigt wurde. kann dabei abhängig von der Spielart für den Ausgang des Spiels entscheidend sein.

[0003] Spielgeräte, die im Hochleistungsport eingesetzt werden, wie z.B. Tennisbälle, Golfbälle, Fußbälle und dergleichen, lassen sich inzwischen auf extrem hohe Geschwindigkeiten beschleunigen, so dass die Erfassung des Objekts bzw. des Spielgeräts während der Bewegung eine sehr differenzierte Technologie erfordert. Bislang eingesetzte technische Mittel – wie beispielsweise Kameras – genügen den oben dargestellten Erfordernissen nicht oder nur ungenügend. Auch die bislang bekannten Verfahren zur Ballkontaktbestimmung lassen noch einen großen Spielraum bezüglich Genauigkeit.

[0004] Die Offenlegungsschrift WO 01/66201 A1 beschreibt eine Positionserfassung ähnlich dem GPS-System mit dem signifikanten Unterschied, dass beim GPS-System die Signale mehrerer Sender (Satelliten) von einem Empfänger ausgewertet werden und bei der in WO 01/66201 A1 beschriebenen Positionserfassung die Signale eines Senders z. B. im Fußball als Spielgerät von mehreren ortsfesten Empfängern ausgewertet werden. Alternativ kann aber auch wie beim GPS-System ein Empfänger im Spielgerät vorhanden sein, der die Daten mehrerer ortsfester Sender empfängt und über einen Sender zur Positionserfassung an einen weiteren Empfänger weitergibt. Dadurch lässt sich die Position des Fußballs so exakt ermitteln, dass dadurch dem Unparteiischen z. B. einem Schiedsrichter eine sichere Beurteilung der Spielsituation ermöglicht wird.

[0005] Die Offenlegungsschrift DE 102 52 934 A1 offenbart ein drahtloses funkbasiertes System zur kontinuierlichen Echtzeitverfolgung der Position von wenigstens einem mobilen Objekt in einem definier-

ten dreidimensionalen Raum mit sehr hoher Ortsauflösung und einer zeitlichen Auflösung von wenigen Millisekunden zu einer kontinuierlichen Verfolgung der Position eines oder mehrerer mobiler Objekte und/oder Personen zu jeder Zeit und an jedem Ort. Um dies zu erreichen, erfolgt die Kommunikation zwischen Sendern und Empfängern auf dem Prinzip des pseudo-zufälligen Zeitmultiplex mit Sendebursts von niedriger Kreuzkorrelation mit nicht synchronisierten Pseudozufallsmustern. Insbesondere die nicht synchronisierte Kommunikation erlaubt einen robusteren Aufbau insbesondere der am stärksten belasteten Sender. Das zufällige Zeitmultiplex und die Zufallsmuster erhöhen in ihrer Kombination deutlich die Ortungsgenauigkeit zur Vermeidung der Mehrwegübertragung.

[0006] Die Gebrauchsmusterschrift DE 200 06 816 U1 offenbart ein Ballerfassungssystem für Golf- und minigolfähnliche Anlagen, um das "Einlochen" eines Balles nach Zeit und Spieler an einer oder mehreren Stellen anzuzeigen, sowie auch abgeleitete Ergebnisse wie Spielzeit, Quote und die nächste Spielbahn anzuzeigen, und um eine Spielerführung zu ermöglichen und die Spielergebnisse zu speichern. Um dies zu erreichen, wird im einfachsten Fall an jedem Loch ein Endlagenschalter angebracht, der den eingelochten Ball erfasst und die Information über einen Bus an einen Rechner weiterleitet.

[0007] Aus der Offenlegungsschrift DE 37 15 976 A1 ist ein Verfahren zum individuellen automatischen Identifizieren von Lebewesen und Gegenständen, sowie zum Verfolgen von deren Bewegungen bekannt. Dabei werden an zu identifizierenden Personen bzw. Gegenständen vorhandene aktive Antwortgebereinheiten von an unterschiedlichen Stellen angeordneten Abfrageeinheiten eine nach der anderen angesprochen und aufgrund erhaltener Antworten die Anwesenheit bzw. die Bewegungen der Personen bzw. Gegenstände ausgewertet.

[0008] Die US-Patentanmeldung US2006/0178235 A1 beschreibt ein Verfahren einen Kontakt eines Sportobjekts mit einem Spieler eines Spielers festzustellen. Der Kontakt wird mittels eines Personal Area Netzwerks (z.B. durch Körper und/oder Kleidung) des Spielers detektiert. Durch den Kontakt ausgelöst, werden Spieleridentifikationsinformationen an einen zentralen Rechner gesendet. Des Weiteren wird von dem zentralen Rechner bestimmt, ob das Sportobjekts das Spielfeld verlassen hat. Gegebenenfalls wird über ein offizielles System danach ein Schiedsrichter alarmiert, denjenigen Spieler zu kontaktieren, der das Sportobjekts als letzter berührt hat.

[0009] Bei diversen Sportarten, wie beispielsweise auch dem Fußball, besteht oftmals ein Interesse, gewisse Statistiken über einen Spielverlauf aufzustellen. Solche Statistiken beinhalten z.B. eine Verteilung

DE 10 2007 001 820 B3 2008.01.24

von Ballbesitzen zwischen zwei gegnerischen Mannschaften. Des Weiteren ist von Interesse, wie oft beispielsweise in Zweikämpfen der Ball an einen Spieler der gegnerischen Mannschaft verloren wurde, oder wie viele Fehlpässe in einem Spiel stattgefunden haben.

[0010] Solche Statistiken werden im Allgemeinen durch ein visuelles Beobachten des Spielverlaufs aufgestellt. Dazu befinden sich in der Regel Personen in einem Stadion, die z.B. Ballkontakte der jeweiligen Spieler auswerten, um so die oben erwähnten statistischen Werte zu erhalten. Diese Vorgehensweise ist im Allgemeinen sehr aufwendig, kostspielig und zudem von Fehlern durch menschliches Versagen behaftet.

[0011] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, ein verbessertes Konzept zur Ermittlung von einem Kontakt eines Spielers mit einem Spielball bereitzustellen.

[0012] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, durch einen Spielball gemäß Patentanspruch 8, ein System gemäß Patentanspruch 17, ein Verfahren gemäß Patentanspruch 18 und ein Computer-Programm gemäß Patentanspruch 19 gelöst.

[0013] Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass ein Kontakt eines Spielers mit einem Spielgerät bzw. einem Spielball ermittelt werden kann, indem beispielsweise bei einem Fußballspiel an einem Schuh eines Fußballspielers eine Vorrichtung montiert wird, um ein den Spieler charakterisierendes magnetisches Signal auszusenden, welches von einem Magnetfeldsensor in einem Spielball detektiert und daraufhin dem Spieler zugeordnet werden kann.

[0014] Die Vorrichtung umfasst dabei gemäß Ausführungsbeispielen einen Magnetfeldgenerator, insbesondere eine Spule, eine Energiequelle, bzw. Batterie zum Versorgen der Spule und einen Spulentreiber oder Mikrocontroller, um für den Spieler charakteristische magnetische Signale erzeugen zu können.

[0015] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist der Magnetfeldgenerator ausgebildet, um das Magnetfeld mit einer Codesequenz oder einer Frequenz zu senden, die sich von einer Codesequenz oder einer Frequenz unterscheiden, die eine andere Vorrichtung hat, die an einem anderen Spieler des Ballspiels anbringbar ist.

[0016] Gemäß Ausführungsbeispielen kann die Vorrichtung, die an dem Spieler anbringbar ist, in einem dünnen, scheckkartengroßen elastischen Gehäuse untergebracht werden, d.h. eine Chip-Karte sein, die

beispielsweise an einem Fußballschuh oder Schienbeinschoner des Spielers platzierbar ist. Von der Vorrichtung ausgesendete magnetische Signale haben dabei eine sehr kurze Reichweite und werden von dem in dem Ball vorhandenen Magnetfeldsensor gemessen, um darauf folgend dem Spieler in der Nähe des Balls zugeordnet werden zu können. Die Chip-Karte am Schuh eines Spielers sendet dabei lediglich magnetische Signale, sie kann jedoch keine Signale annehmen und auswerten.

[0017] Gemäß einem weiteren Aspekt schafft die vorliegende Erfindung ein Spielgerät bzw. einen Spielball mit einem Magnetfeldsensor zum Erfassen des den Spieler des Ballspiels zuordenbaren Magnetfeldes und einer Einrichtung zum Bestimmen einer Codesequenz oder einer Frequenz, mit der das Magnetfeld gesendet wurde, um, basierend auf der Codesequenz oder Frequenz einen Hinweis zu erhalten, welcher Spieler Kontakt mit dem Spielball hatte.

[0018] Gemäß Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung handelt es sich bei dem Magnetfeldsensor um einen dreidimensionalen Magnetfeldsensor. Der Magnetfeldsensor im Spielball umfasst einen Hall-Sensor oder ein magnetoresistives Element. Dabei wird keine Energie aus dem von der an dem Spieler anbringbaren Vorrichtung erzeugten Magnetfeld gewonnen, um den Ball mit Energie zu versorgen. Zur Energieversorgung ist der Ball gemäß Ausführungsbeispielen mit einer Batterie versehen. Der Ball stellt dabei keinen Transponder dar, da er über die Magnetfeld-Strecke nicht mit der Chip-Karte des Spielers kommuniziert. Eine Kommunikation mit einer zentralen Auswertevorrichtung erfolgt beispielsweise ausschließlich über eine 2,4 GHz Funkstrecke und zudem zeitlich versetzt, wie z.B. erst am Spielende. Dazu weist der Spielball einen Speicher auf, um Ballkontaktinformationen beispielsweise über den gesamten Spielverlauf zu speichern. Am Ende eines Spiels kann über eine Schnittstelle, welche eine Funkschnittstelle oder eine drahtgebundene Schnittstelle sein kann, die Ballkontaktinformation auf dem Speicher gegebenenfalls mit einer Zeitangabe ausgelesen werden. Mit dieser Information kann eine Auswertung getätigt werden, wer beispielsweise wie oft den Ball getreten hat und in welchem Zeitraum wie viele Ballkontakte zustande gekommen sind. Des Weiteren kann beispielsweise festgestellt werden, ob der Ball bei einem eigenen Spieler oder bei einem gegnerischen Spieler angekommen ist. Außerdem kann mit dem erfindungsgemäßen Konzept ermittelt werden, ob beispielsweise ein Spielzug erfolgreich war.

[0019] Gemäß Ausführungsbeispielen kann die vom Magnetfeldsensor im Ball empfangene Information, d.h. eine Codesequenz oder eine Frequenz, mit der das Magnetfeld gesendet wurde, über einen in dem Ball integrierten Funksender an eine zentrale

DE 10 2007 001 820 B3 2008.01.24

Auswertevorrichtung gesendet werden. Um Ballkontaktinformationen zeitnah zu erhalten, kann das Senden der Information vom Ball zur Auswertevorrichtung gemäß Ausführungsbeispielen sofort erfolgen.

[0020] Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass Kontakte zwischen Spielbällen und Spielern individuell und zuverlässig erfasst werden können und somit eine statistische Auswertung eines Spielverlaufs vereinfacht werden kann.

[0021] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0022] Fig. 1 einen Spieler mit einen Fußball als Beispiel für eine Anwendung des erfindungsgemäßen Konzepts;

[0023] Fig. 2 ein Flussdiagramm zur Erläuterung eines Verfahrens zum Erkennen eines Kontakts zwischen einem Spieler und einem Spielball gemäß einem Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung:

[0024] Fig. 3 eine Vorrichtung, die an einem Spieler eines Beispiels anbringbar ist, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0025] Fig. 4 einen Spielball gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

[0026] Fig. 5 eine schematische Skizze eines Fußballfeldes mit 22 Spielern und einem Spielball als Anwendungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0027] Bezüglich der nachfolgenden Beschreibung sollte beachtet werden, dass bei den unterschiedlichen Ausführungsbeispielen gleich oder gleich wirkende Funktionselemente gleiche Bezugszeichen aufweisen und somit die Beschreibungen der Funktionselemente in den verschiedenen, nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispielen untereinander austauschbar sind.

[0028] Um die Geschicklichkeit bei einem Ballspiel zu verbessern oder sich mit anderen Spielern vergleichen zu können, müssen objektive Daten auf einfache Art und Weise gewonnen werden. Diese müssten so visualisiert werden, dass ein Trainingsfeedback oder ein Vergleich mit anderen Spielern möglich ist. Dazu sind entsprechende Komponenten im Spielgerät, am Spieler und bedarfsweise eine zentrale Auswertevorrichtung vorgesehen.

[0029] Bei einem preiswerten System kann eine Erkennung eines Kontakts zwischen Spielgerät und Spieler nicht über Laufzeiten von Funksignalen erfolgen. Hierzu müssten eintreffende Funksignale beispielsweise mit einer hochgenauen Zeitreferenz verglichen werden. Außerdem müsste ein Netzwerk aufgebaut werden, indem alle gemessenen Zeiten verglichen werden, um den am dichtesten zum Ball stehenden Spieler zu ermitteln.

[0030] Daher wird erfindungsgemäß, basierend auf einer Aussendung eines magnetischen Signals darauf geschlossen, wer einen Ballkontakt hatte. Dieses Prinzip ist schematisch in **Fig. 1** dargestellt.

[0031] Fig. 1 zeigt einen Spieler 100 und einen Spielball 110. An einem Schuh des Spielers 100 ist eine Vorrichtung 120 angebracht, um einen Kontakt des Spielers 100 mit dem Spielball 110 feststellen zu können. Dazu sendet die Vorrichtung 120 ein den Spieler 100 charakterisierendes bzw. den Spieler zuordenbares magnetisches Signal 130 aus. Ein Magnetfeldsensor im Spielball 110 kann das magnetische Signal 130 detektieren und basierend darauf einen Hinweis liefern, ob ein Kontakt zwischen dem Spieler 100 und dem Spielball 110 stattgefunden hat. Dazu ist ein Verfahren zum Erkennen eines Ballkontakts, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, in Fig. 2 dargestellt.

[0032] In einem ersten Schritt S1 erzeugt die Vorrichtung 120 ein dem Spieler 100 zuordenbares Magnetfeld 130, wobei das Magnetfeld 130 mit einer Codesequenz oder einer Frequenz erzeugt wird, die sich von einer Codesequenz oder einer Frequenz unterscheidet, die eine andere Vorrichtung hat, die an einem anderen Spieler des Ballspiels anbringbar ist.

[0033] In einem zweiten Schritt S2 erfasst der Spielball 110 das dem Spieler 100 zuordenbare Magnetfeld 130 mit einem im Ball angebrachten Magnetfeldsensor und bestimmt in einem dritten Schritt S3 die Codesequenz oder die Frequenz, mit der das Magnetfeld 130 von der Vorrichtung 120 gesendet wurde, um, basierend auf der Codesequenz oder Frequenz einen Hinweis zu liefern, welcher Spieler Kontakt mit dem Spielball 110 hatte.

[0034] Fig. 3 zeigt eine Vorrichtung 120, die an einem Spieler 100 eines Ballspiels anbringbar ist, um einen Kontakt des Spielers 100 mit einem Spielball 110 feststellen zu können, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0035] Die Vorrichtung 120 weist einen Magnetfeldgenerator 300 auf, der mit einer Energiequelle 310 gekoppelt ist, um von der Energiequelle 310 mit Energie versorgt zu werden.

[0036] Der Magnetfeldgenerator 300 dient zum Erzeugen eines dem Spieler 100 zuordenbaren Magnetfeldes 130 wobei der Magnetfeldgenerator 300 ausgebildet ist, um das Magnetfeld mit einer Codesequenz oder einer Frequenz zu senden, die sich von

einer Codesequenz oder einer Frequenz unterscheiden, die eine andere Vorrichtung **120** hat, die an einem anderen Spieler des Ballspiels anbringbar ist.

[0037] Gemäß Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung weist der Magnetfeldgenerator 300 eine Spule und einen Spulentreiber in einer Spulenbeschaltung auf, wobei die Spulenbeschaltung ausgebildet ist, um einen Strom durch die Spule zu treiben, und um keine in der Spule induzierte Spannung zu erfassen.

[0038] Der Spulentreiber kann beispielsweise einen Mikrocontroller umfassen, der eine Codesequenz, die beispielsweise eine Bitsequenz sein kann, bereitstellt. Gemäß dieser Bitsequenz wird Strom durch die Spule des Magnetfeldgenerators 300 getrieben, d.h. beispielsweise fließt Strom bei einer logischen "1" und es fließt kein Strom bei einer logischen "0". Ähnlich einem CDMA-Verfahren (CDMA = Code Division Multiple Access) kann somit für jeden Spieler des Ballspiels eine charakteristische Code- bzw. Bitsequenz erzeugt und über die Spule in magnetische Impulse umgesetzt werden.

[0039] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel kann der Spulentreiber die Spule des Magnetfeldgenerators 300 mit einer vordefinierten Frequenz ansteuern. Dabei wird also ein Spulenaktivierungssignal, welches ein Strom oder eine Spannung sein kann, mit einer dem Spieler 100 zuordenbaren Frequenz an die Spule angelegt. Bei dieser Ausführungsform sind die Spieler also anhand von Frequenzen des erzeugten magnetischen Wechselfeldes, ähnlich einem FDMA-Verfahren (FDMA = Frequency Division Multiple Access), unterscheidbar.

[0040] Um einen Ballkontakt einem einzelnen Spieler zuverlässig zuordnen zu können, ist der Magnetfeldgenerator 300 gemäß Ausführungsbeispielen ausgebildet, um das Magnetfeld mit einer vorbestimmten Detektionsreichweite zu erzeugen, wobei die Detektionsreichweite bevorzugt kleiner oder gleich 50 cm und besonders bevorzugt kleiner gleich 20 cm ist.

[0041] Die Energiequelle 310 ist gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung eine Batterie. Dabei wird die Vorrichtung 120 beispielsweise über eine Lithium-Batterie versorgt. Die Kapazität der Batterie ist dabei so ausgelegt, dass die Funktionalität der Elektronik in der Vorrichtung 120 über beispielsweise 1000 Stunden sichergestellt ist. Bei einer durchschnittlichen Spieldauer von einer Stunde am Tag würde die Batterie demnach ca. 3 Jahre halten.

[0042] Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist die Vorrichtung 120 geometrische Abmessungen auf, derart, dass die Vorrichtung 120 beispielsweise an einem Fußballschuh oder Schienbeinschoner des

Spielers 100 anbringbar ist. Dazu kann die Vorrichtung 120 beispielsweise in einem Scheckkartenformat ausgebildet sein. Die Vorrichtung 120, in Form einer flexiblen Scheckkarte, kann somit z.B. in der Zunge eines Fußballschuhs oder an einem Schienbeinschoner angebracht werden. Natürlich ist auch denkbar, dass die Vorrichtung 120 fest in einem Fußballschuh integriert wird.

[0043] Bei anderen Sportarten kann die Vorrichtung 120 z.B. in einem Schläger, Handschuh oder einem Armband angebracht sein, um Ballkontakte feststellen zu können. Geometrische Abmessungen der Vorrichtung 120 sind dabei auf das jeweilige Anwendungsgebiet bzw. auf die betrachtete Sportart angepasst.

[0044] Fig. 4 zeigt einen Spielball 110 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0045] Der Spielball 110 umfasst einen Magnetfeldsensor 400, der mit einer Einrichtung 410 zum Bestimmen einer Codesequenz oder einer Frequenz, mit der das Magnetfeld 130 gesendet wurde, gekoppelt ist. In dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Einrichtung 410 zusätzlich mit einen Funksender 420 gekoppelt.

[0046] Der Magnetfeldsensor 400 dient zum Erfassen eines einem Spieler 100 des Ballspiels zuordenbaren Magnetfelds 130 bzw. Wechselmagnetfelds. Gemäß Ausführungsbeispielen weist der Magnetfeldsensor 400 einen Hall-Sensor oder ein magnetoresistives Element auf. Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist der Magnetfeldsensor 400 dabei ein dreidimensionaler Magnetfeldsensor, d.h. mit ihm können drei jeweils zueinander senkrechte, den Raumkoordinaten entsprechende, Komponenten eines Magnetfeldes sowie deren Betrag gemessen werden.

[0047] Der Magnetfeldsensor 400 leitet seine Messwerte zu der Einrichtung 410, welche, basierend auf den Messwerten, eine Codesequenz oder eine Frequenz, mit der das Magnetfeld gesendet wurde, bestimmt. Zum Bestimmen der Codesequenz weist die Einrichtung 410 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung einen Korrelator auf, um die von dem Magnetfeldsensor 400 empfangenen magnetischen Impulse bzw. die den magnetischen Impulsen zuordenbare logische Sequenz mit in dem Ball 110 gespeicherten Referenzsequenzen zu vergleichen. Dabei weisen unterschiedliche Bitsequenzen vorzugsweise Auto- und Kreuzkorrelationseigenschaften auf, so dass die Bitsequenzen möglichst fehlerfrei detektiert werden können. Die verschiedenen, den Spielern zuordenbaren Bitsequenzen sind also gemäß bevorzugten Ausführungsbeispielen orthogonal zueinander.

[0048] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel kann die Einrichtung 410 die empfangene bzw. detektierte Codeseguenz bzw. Bitseguenz auch zu dem Funksender 420 weiterleiten, um die Codeseguenz an eine in Fig. 4 nicht gezeigte zentrale Auswertevorrichtung zu senden. Basierend auf einem Korrelationsergebnis der Auswertevorrichtung kann eine Ballkontaktinformation bzw. ein Hinweis darauf erhalten werden, welcher Spieler Kontakt mit dem Spielball 110 hatte. Die Ballkontaktinformation kann von der zentralen Auswertevorrichtung zusätzlich noch mit einer Zeitinformation versehen werden. Diese Ausführungsform besitzt den Vorteil, dass eine Ballelektronik einfach und damit preisgünstig gehalten werden kann. Rechen- und damit auch leistungsintensive Auswertealgorithmen finden in der zentralen Auswertevorrichtung, welche beispielsweise ein PC (PC = Personal Computer) sein kann, statt.

[0049] Wird die Ballkontaktinformation nicht in Echtzeit benötigt, sondern beispielsweise erst nach Spielende, so kann der Spielball **110** gemäß Ausführungsbeispielen ferner eine Einrichtung zum Bereitstellen einer Zeitinformation aufweisen, um einer Ballkontaktinformation die Zeitinformation zuzuordnen. Dadurch ist es möglich, eine Aussage darüber zu treffen, wann welcher Spieler Kontakt mit dem Spielball **110** hatte.

[0050] Bei Ausführungsformen weist der Spielball 110 ferner einen Speicher auf, um den Hinweis bzw. das Ballkontaktinformationssignal ggf. zusammen mit der entsprechenden Zeitinformation zu speichern. Mit einer Schnittstelle, welche eine drahtgebundene oder aber auch eine Funkschnittstelle über den Sender 420 sein kann, kann beispielsweise nach einem Spielende der Speicherinhalt des Speichers ausgelesen werden. Mit Hilfe der Ballkontaktinformation und der zugeordneten Zeitinformation kann damit festgestellt werden, wie viele Ballkontakte ein Spieler 100 hatte. Es ist sogar möglich, statistische Aussagen darüber zu treffen, wie erfolgreich Ballabgaben waren, da das Ziel einer Ballabgabe durch einen Zeitabgleich ermittelbar ist. Damit kann z.B. erfasst werden:

- Wer hat den Ball wie oft an den Gegner verloren?
- Waren die Ballkontakte über die Spielzeit konstant und gab es einen Leistungseinbruch?
- Wer hat wen wie oft angespielt?
- Wie oft ging ein Spielzug über mehrere Spieler der gleichen Mannschaft?

[0051] Der Magnetfeldsensor 400, insbesondere ein dreidimensionaler Magnetfeldsensor, ist in der Lage, nicht nur das Vorhandensein des Magnetfeldes 130 zu überprüfen, sondern auch dessen Intensität. Über die Intensität, d.h. den Betrag der gemessenen magnetischen Feldstärke, kann, gemäß Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung, auch eine Aus-

sage darüber getroffen werden, wie wahrscheinlich es ist, dass ein Spieler einen Ballkontakt hatte. Dies kann beispielsweise dann interessant sein, wenn mehrere Spieler um den Ball 110 kämpfen und mit bloßem Auge nicht entschieden werden kann, welcher Spieler den Ball 110 zuletzt berührt hat. Solche Aussagen sind z.B. bei Eckball- oder Abseitsentscheidungen von Bedeutung.

[0052] Eine Stromversorgung der Ballelektronik kann in bekannter Weise auf zwei Arten realisiert werden. Zum einen kann ein Akku verwendet werden, der allerdings eine Ladevorrichtung benötigt. Zum anderen kann eine Primärbatterie im Spielball verwendet werden, wobei diese im Ball allerdings nicht ausgewechselt werden kann.

[0053] In der Akku-Version wird im Ball 110 eine Ladespule angebracht, mit deren Hilfe der Akku induktiv geladen werden kann. Bei der Version mit Batterie wird der Ball über Lithium-Batterien versorgt. Die Kapazität ist beispielsweise so ausgelegt, dass über 1000 Stunden die Funktion der Elektronik im Ball sichergestellt ist. Bei einer durchschnittlichen Spieldauer von einer Stunde am Tag würde die Batterie ca. drei Jahre halten.

[0054] Ein Anwendungsbeispiel des erfindungsgemäßen Konzepts ist das Erkennen von Ballkontakten bei einem Fußballspiel. Fig. 5 zeigt dazu schematisch ein System zum Erkennen eines Kontakts zwischen Spielern und einem Spielball 110 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0055] Fig. 5 zeigt ein Fußballfeld 500, 22 schematisch dargestellte Spieler, wobei Spieler einer ersten Mannschaft schematisch durch gefüllte Kreise und Spieler einer zweiten Mannschaft schematisch durch Kreuze dargestellt sind, sowie einen Spielball 110 und eine zentrale Auswertevorrichtung 510.

[0056] An jedem der 22 Feldspieler ist eine Vorrichtung 120 mit einem Magnetfeldgenerator 300 angebracht. Jede der 22 erfindungsgemäßen Vorrichtungen erzeugt ein eindeutig jedem Spieler zuordenbares Magnetfeld, wie es in Fig. 5 durch die Bezugszeichen M1 bis M22 angedeutet ist. Wie im Vorhergehenden beschrieben wurde, kann die Zuordnung Magnetfeld ↔ Spieler über eine Code- bzw. Bitsequenz oder eine Frequenz des Magnetfeldes erfolgen.

[0057] Der Spielball 110 ist, wie im Vorhergehenden bereits beschrieben wurde, mit einem vorzugsweise dreidimensionalen Magnetfeldsensor ausgestattet, welcher Hall-Sensoren oder magnetoresistive Elemente aufweisen kann. In dem in <u>Fig. 5</u> gezeigten Ausführungsbeispiel, weist der Spielball 110 ferner einen Funksender auf, um über die Funkstrecke 520 mit der zentralen Auswertevorrichtung 510 zu kom-

munizieren.

[0058] In dem in Fig. 5 gezeigten Szenario kommt es zu einem Ballkontakt zwischen dem Spieler mit dem für ihn charakteristischen Magnetfeld M16 und dem Spielball 110. Der Spielball misst in unmittelbarer Nähe der das Magnetfeld M16 erzeugenden, am Spieler angebrachten Vorrichtung 120 das erzeugte Magnetfeld und ordnet aufgrund einer detektierten Bitsequenz bzw. einer detektierten Frequenz das gemessene Magnetfeld dem Spieler 100 zu. Bei einer Codesequenz funktioniert die Zuordnung gemäß dem Ausführungsbeispiel mit Hilfe eines Korrelators. Ist eine Frequenzunterscheidung durchzuführen, so kann dies beispielsweise mit Hilfe eines verstimmbaren Empfangsfilters bzw. Bandpassfilters geschehen. Basierend auf der Codesequenz bzw. der Frequenz sendet der Spielball 110 über die Funkschnittstelle 520 ein Hinweissignal bzw. ein Informationssignal an die zentrale Auswertestelle 510, das einen Hinweis darauf gibt, welcher Spieler Kontakt mit dem Spielball 110 hatte. In dem in Fig. 5 dargestellten Szenario ist es der Spieler 100 mit dem charakteristischen Magnetfeld M16.

[0059] Der Spielball 110 kann gemäß Ausführungsformen auch nur die Bitsequenz oder die Frequenz an die zentrale Auswertestelle 510 senden, welche dann die Zuordnung Bitsequenz ↔ Spieler bzw. Frequenz ↔ Spieler vornimmt.

[0060] Das Senden von Information vom Spielball 110 zu der zentralen Auswertestelle 510 erfolgt gemäß Ausführungsbeispielen über eine 2,4 GHz Funkstrecke.

[0061] Wie im vorhergehenden bereits erwähnt wurde, kann gemäß Ausführungsbeispielen die Funkübertragung 520 auch entfallen, falls die Ballkontaktinformationen beispielsweise erst nach Spielende benötigt werden. Dann weist der Spielball 110 allerdings vorzugsweise einen Speicher zum Speichern der Ballkontaktinformationen vorzugsweise zusammen mit Zeitinformationen auf.

[0062] In dem in Fig. 5 gezeigten Szenario mit Funkstrecke 520 ist die zentrale Auswerteinrichtung 510 ausgebildet, um die Ballkontaktinformationen, welche über die Funkstrecke 520 von dem Spielball 110 empfangen werden, mit Zeitangaben zu versehen

[0063] Gemäß Ausführungsbeispielen kann die zentrale Auswertevorrichtung 510 beispielsweise auch eine Uhr eines Schiedsrichters sein, um dem Schiedsrichter auf einem Display der Uhr Ballkontaktinformationen bereitstellen zu können.

[0064] Die vorliegende Erfindung schafft also ein aufwandsarmes und preisgünstiges Konzept, um

Kontakte zwischen Spielern und Spielgeräten feststellen zu können. Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist, dass mittels geeignet in Tornähe angebrachten Spulen, welche in einem Torraum Magnetfelder erzeugen, und dem Magnetfeldsensor im Ball 110 auch Torentscheidungen möglich sind. Somit kann die Elektronik im Spielball 110 derart ausgelegt sein, dass sowohl Ballkontaktinformationen als auch Torentscheidungsinformationen aufgrund von Magnetfeldmessungen von dem Ball 110 bereitgestellt werden können.

[0065] Ferner ist darauf hinzuweisen, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die jeweiligen Bauteile der Vorrichtung 120, des Balls 110, oder die erläuterte Vorgehensweise beschränkt ist, da diese Bauteile und Verfahren variieren können. Die hier verwendeten Begriffe sind lediglich dafür bestimmt, besondere Ausführungsformen zu beschreiben und werden nicht einschränkend verwendet. Wenn in der Beschreibung und in den Ansprüchen die Einzahl oder unbestimmte Artikel verwendet werden, bezieht sich diese auch auf die Mehrzahl dieser Elemente, solang nicht der Gesamtzusammenhang eindeutig etwas anderes deutlich macht. Dasselbe gilt in umgekehrter Richtung.

[0066] Insbesondere wird darauf hingewiesen, dass abhängig von den Gegebenheiten das erfindungsgemäße Schema auch in Software implementiert sein kann. Die Implementierung kann auf einen digitalen Speichermedium, insbesondere einer Diskette oder einer CD mit elektronisch auslesbaren Steuersignalen erfolgen, die so mit einem programmierbaren Computersystem und/oder Mikrocontroller zusammen wirken können, dass das entsprechende Verfahren ausgeführt wird. Allgemein besteht die Erfindung somit auch in einem Computerprogrammprodukt mit auf einen maschinenlesbaren Träger gespeicherten Programmcode zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erkennung eines Ballkontakts, wenn das Computerprogrammprodukt auf einem Rechner und/oder Mikrocontroller abläuft. In anderen Worten ausgedrückt kann die Erfindung somit als ein Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung des Verfahrens realisiert werden, wenn das Computerprogramm auf einem Computer und/oder Mikrocontroller abläuft.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (120), die an einem Spieler (100) eines Ballspiels anbringbar ist, um einen Kontakt des Spielers (100) mit einem Spielball (110) feststellen zu können, mit folgenden Merkmalen:

einem Magnetfeldgenerator (300) zum Erzeugen eines dem Spieler zuordenbaren Magnetfeldes (130), wobei der Magnetfeldgenerator (300) ausgebildet ist, um das Magnetfeld (130) mit einer Codesequenz oder einer Frequenz zu senden, die sich von einer

Codesequenz oder einer Frequenz unterscheiden, die eine andere Vorrichtung hat, die an einem anderen Spieler des Ballspiels anbringbar ist; und einer Energiequelle (310) zum Versorgen des Magnetfeldgenerators (300).

- 2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, bei der der Magnetfeldgenerator (300) in einer Spulenbeschaltung eine Spule und einen Spulentreiber aufweist, wobei die Spulenbeschaltung ausgebildet ist, um einen Strom durch die Spule zu treiben, und um keine in der Spule induzierte Spannung zu erfassen.
- 3. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, bei der der Spulentreiber ausgebildet ist, um die Spule mit einer dem Spieler (100) zuordenbaren Codesequenz oder Frequenz anzusteuern.
- 4. Vorrichtung gemäß Anspruch 2 oder 3, bei der Spulentreiber einen Mikrocontroller umfasst.
- 5. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Magnetfeldgenerator (300) ausgebildet ist um das Magnetfeld (130) mit einer vorbestimmten Detektionsreichweite zu erzeugen, wobei die Detektionsreichweite kleiner oder gleich 50 cm ist und bevorzugt kleiner oder gleich 20 cm ist.
- 6. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Energiequelle (310) eine Batterie ist.
- 7. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (120) an einem Fußballschuh oder Schienbeinschoner an einem Fußballspieler anbringbar ist.
- 8. Spielball (110) für ein Ballspiel mit folgenden Merkmalen:

einem Magnetfeldsensor (400) zum erfassen eines einem Spieler (100) des Ballspiels zuordenbaren Magnetfeldes (130); und

einer Einrichtung (410) zum Bestimmen einer Codesequenz oder einer Frequenz mit der das Magnetfeld (130) gesendet wurde, um, basierend auf der Codesequenz oder Frequenz eine Ballkontaktinformation zu erhalten, die einen Hinweis gibt, ob der Spieler (100) Kontakt mit dem Spielball (110) hatte.

- 9. Spielball gemäß Anspruch 8, wobei der Magnetfeldsensor (400) einen Hall-Sensor aufweist.
- 10. Spielball gemäß Anspruch 8, wobei der Magnetfeldsensor (400) ein magnetoresistives Element aufweist.
- 11. Spielball gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei der Magnetfeldsensor (400) ein dreidimensionaler Magnetfeldsensor ist.

- 12. Spielball gemäß einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei der Spielball (110) ferner einen Funksender (420) zum Senden der Ballkontaktinformationen aufweist.
- 13. Spielball gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei der Spielball (110) ferner eine Einrichtung zum Bereitstellen einer Zeitinformation aufweist, um einer Ballkontaktinformation die Zeitinformation zuordnen zu können.
- 14. Spielball gemäß einem der Ansprüche 8 bis 13, der ferner einen Speicher aufweist, um die Ballkontaktinformation zu speichern.
- 15. Spielball gemäß Anspruch 14, der eine Schnittstelle aufweist, um einen Speicherinhalt des Speichers auslesen zu können.
- 16. Spielball gemäß einem der Ansprüche 8 bis 15, der eine Energiequelle zur Versorgung einer Elektronik des Spielballs aufweist.
- 17. System zum Erkennen eines Kontakts zwischen einem Spieler (100) und einem Spielball (110) bei einem Ballspiel, mit

einer Vorrichtung (120), die an dem Spieler (100) anbringbar ist, um den Kontakt des Spielers (100) mit dem Spielball (110) feststellen zu können, mit einem Magnetfeldgenerator (300) zum Erzeugen eines dem Spieler (100) zuordenbaren Magnetfeldes (130), wobei der Magnetfeldgenerator (300) ausgebildet ist, um das Magnetfeld (130) mit einer Codesequenz oder einer Frequenz zu senden, die sich von einer Codesequenz oder einer Frequenz unterscheiden, die eine andere Vorrichtung hat, die an einem anderen Spieler des Ballspiels anbringbar ist, und eine Energiequelle (310) zur Versorgung des Magnetfeldgenerators (300); und

einem Spielball (110) mit einem Magnetfeldsensor (400) zum Erfassen des dem Spieler (100) des Ballspiels zuordenbaren Magnetfeldes (130) und einer Einrichtung (410) zum Bestimmen der Codesequenz oder der Frequenz, mit der das Magnetfeld (130) gesendet wurde, um, basierend auf der Codesequenz oder Frequenz eine Ballkontaktinformation zu erhalten, welche einen Hinweis darauf gibt, ob der Spieler (100) einen Kontakt mit dem Spielball (110) hatte.

18. Verfahren zum Erkennen eines Kontakts zwischen einem Spieler (100) und einem Spielball (110) bei einem Ballspiel, mit folgenden Schritten:

Erzeugen eines dem Spieler (100) zuordenbaren Magnetfeldes (130), wobei das Magnetfeld mit einer Codesequenz oder einer Frequenz erzeugt wird, die sich von einer Codesequenz oder einer Frequenz unterscheidet, die dem anderen Spieler des Ballspiels zuordenbar sind:

Erfassen des dem Spieler (100) zuordenbaren Magnetfeldes; und

DE 10 2007 001 820 B3 2008.01.24

Bestimmen der Codesequenz oder der Frequenz, mit der das Magnetfeld (130) gesendet wurde, um, basierend auf der Codesequenz oder Frequenz eine Ballkontaktinformation zu erhalten, die einen Hinweis darauf gibt, ob der Spieler (100) Kontakt mit dem Spielball (110) hatte.

19. Computerprogramm mit einem Programm-code zur Durchführung des Verfahrens gemäß Patentanspruch 18, wenn das Programm auf einem Computer abläuft.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

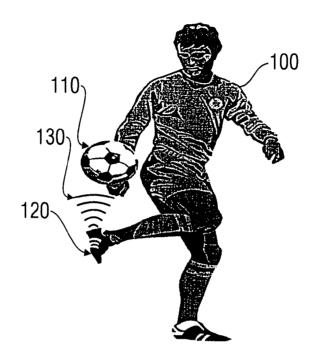


FIG 2

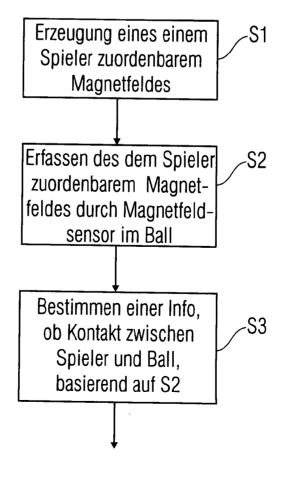


FIG 3

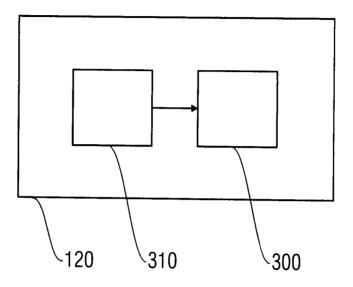


FIG 4

400
410
110

FIG 5

