(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 036 355 A1** 2007.02.01

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 036 355.5**
(22) Anmeldetag: **29.07.2005**
(43) Offenlegungstag: **01.02.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***A63B 43/00*** (2006.01)

(71) Anmelder:
Cairos technologies AG, 76307 Karlsbad, DE

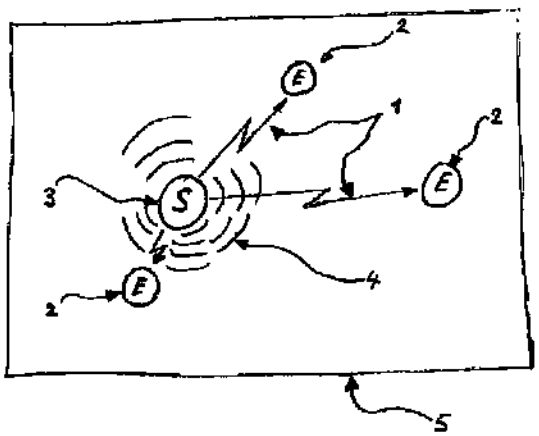
(74) Vertreter:
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049 Pullach

(72) Erfinder:
Künzler, Udo, 76307 Karlsbad, DE; Englert, Walter, 88483 Burgrieden, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Erfassung der Kraft- und Bewegungsverhältnisse an einem Spielgerät**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren ist zur Erfassung der Kraft- und Bewegungsverhältnisse an einem Spielgerät mit einer im Spielgerät befindlichen Elektronik zur Erfassung von auf das Spielgerät einwirkenden physikalischen Kräften und einem dem Spielgerät zugeordneten Sender (3) zur Übertragung der erfassten Kräfte per Funk (1) an ein Auswertegerät vorgesehen. Dadurch lassen sich bewegte Objekte bzw. Personen in ihrem Bewegungsablauf studieren bzw. können diese Bewegungsabläufe nachvollzogen und ausgewertet werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft verschiedene Verfahren zur Erfassung der Kraft- und Bewegungsverhältnisse an einem Spielgerät

Stand der Technik

[0002] Seit geraumer Zeit besteht bei unterschiedlichen Interessengruppen das Anliegen, bewegte Objekte bzw. Personen in Ihrem Bewegungsablauf studieren bzw. diesen nachvollziehen zu können, was die exakte Angabe der Position des Objekts örtlich und zeitlich voraussetzt. Von besonderem Interesse sind hierbei unter anderem Spielbälle insbesondere in kommerzialisierten Sportarten, wie z.B. die im dreidimensionalen Raum hoch beschleunigten Fußbälle ebenso wie Tennis- oder Golfbälle. Die Fragestellung, wer das bespielte Objekt zuletzt berührt hat, wie es getroffen wurde und in welche Richtung es weiterbeschleunigt wurde, kann dabei abhängig von der Spielart für den Ausgang des Spiels entscheidend sein. Spielgeräte, die im Hochleistungssport eingesetzt werden wie z.B. Tennisbälle, Golfbälle, Fußbälle und dergleichen, lassen sich dabei inzwischen auf extrem hohe Geschwindigkeiten beschleunigen, so dass die Erfassung des Objekts während der Bewegung eine sehr differenzierte Technologie erfordert. Die bislang eingesetzten technischen Mittel – vorwiegend Kameras – genügen den oben dargestellten Erfordernissen nicht oder nur ungenügend; auch die bislang bekannten Verfahren zur Positionsbestimmung mittels unterschiedlicher Sender- und Empfängerkombinationen lassen noch einen großen Spielraum bezüglich der räumlichen Auflösung der Positionsangaben, bezüglich der Handhabbarkeit der benötigten Sender/Empfängerkomponenten und vor allem bezüglich der Auswertung der mittels Sender/Empfängersystem erhaltenen Daten, so dass eine schnellstmögliche Bewertung der aus diesen Daten erhaltenen Ergebnisse noch nicht möglich ist

Ausführungsbeispiel

[0003] Fig. 1 zeigt eine schematische Skizze eines Spielfelds,

[0004] Fig. 2 einen Spieler

[0005] Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zur Bestimmung der Ballkontakte in einem Fußballspiel. Nach einem Fußballspiel ist es immer interessant zu wissen wer die meisten Ballkontakte hatte. Um dies zu bestimmen, muss während des Ballkontakts festgestellt werden, wer den Ball berührt hat.

[0006] Bei einem preiswerten System kann die Erkennung der Person nicht über Laufzeiten der Funksignale erfolgen. Hierzu müssten die eintreffenden Funksignale mit einer hoch genauen Zeitreferenz verglichen werden. Außerdem müsste ein Netzwerk aufgebaut werden, in dem alle gemessenen Zeiten verglichen werden, um den am dichtesten zum Ball stehenden Spieler zu ermitteln.

[0007] Hiervon ausgehend wird bei dem nun beschriebenen Verfahren die Distanz zum Ball auf dem Spielfeld **5** akustisch gemessen. In dem Ball wird ein Ultraschallsender **4** angebracht. Wird der Ball **7** getreten, so wird über den Ultraschallsender ein sehr kurzer akustischer Impuls ausgegeben. Gleichzeitig wird dies auch per Funk angezeigt. Der Empfänger **2** im Anzeigegerät hat einen Ultraschallempfänger. Sobald das Funksignal erkannt wird, wird 5ms auf das Eintreffen des Ultraschalls gewartet. Wird in dieser Zeit ein Ultraschallimpuls erkannt, so kann man davon ausgehen, das der Spieler-Empfänger des Spielers **6** maximal 1,5m vom Ball entfernt ist. Dieser Spieler hat dann mit großer Wahrscheinlichkeit den Ball **7** berührt.

[0008] Jeder Spieler **6** trägt solch einen Empfänger. Die Anzahl der erkannten Ultraschallimpulse wird gezählt und angezeigt. Am Ende des Spiels brauchen nur diese Anzeigen miteinander verglichen zu werden.

[0009] Wird neben dem Berühren des Balls **7** auch der Zeitpunkt mit aufgezeichnet, so können nach dem Spiel durch Zusammenführen der Daten weitere Informationen gewonnen werden, wie z.B.:

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

[0010] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Bestimmung der Schusskraft und der daraus bestimmbaren Fluggeschwindigkeit eines Balls. Beim Fußballspiel steht immer die Frage im Raum, wer den „härtesten" Schuss hat.

[0011] Um dies zu ermitteln, wird im Ball ein Sensor angebracht, der die Schusskraft misst. Diese Information wird von einem internen Mikrocontroller gemessen und an ein Anzeigegerät des Anwenders übertragen.

[0012] Um die Schusskraft zu ermitteln, muss gemessen werden wieviel Energie der Ball beim Schuss erhalten hat.

[0013] Mit Hilfe einer Druckmessung kann festgestellt werden, wie stark der Ball verformt wurde. Je größer die Verformung, desto höher die Schusskraft. Hierzu wird der Spitzenwert und der Druckverlauf des Innendrucks mit Hilfe eines Drucksensors gemessen.

Dieser Wert wird einem Mikrocontroller übertragen. Dieser ermittelt mit Hilfe einer Kurvenschar die Energie, die dem Ball zugeführt wurde. Die Kurvenschar wird mit Hilfe einer Schussanalge empirisch ermittelt und ist für jeden Ball-Typ verschieden. Die Energie wird zur weiteren Berechnung an das Anzeigegerät per Funk **1** übertragen. Zur weiteren Berechnung wird nicht nur die Gesamtenergie übertragen, sondern auf der zeitliche Verlauf der Energieübertragung auf den Ball.

[0014] Alternativ oder ergänzend kann mit Hilfe von Beschleunigungssensoren festgestellt werden, wie viel Beschleunigung dem Ball übertragen wurde. Die Daten werden dem internen Mikrocontroller übertragen. Dieser errechnet aus dem Ballgewicht, der Aerodynamik und dem zeitlichen Verlauf die ihm zugeführte Energie. Die Energie wird zur weiteren Berechnung an das Anzeigegerät per Funk **1** übertragen. Zur weiteren Berechnung wird nicht nur die Gesamtenergie übertragen, sondern auf der Zeitliche verlauf der Energieübertragung auf den Ball.

[0015] Aus der übertragenen Energie und dem zeitlichen Verlauf kann dann die Schusskraft sehr genau ermittelt werden. Zur Anzeige kann neben der Schusskraft auch die Gesamtenergie gebracht werden. Dies ermöglicht es, Informationen über die Schussart zu gewinnen. So kann der Ball bei einer gleichmäßigen Energiezufuhr viel präziser gespielt werden. Wenn also die Dauer der Energiezufuhr angezeigt wird, kann dies auch trainiert werden.

[0016] Zudem kann die Fluggeschwindigkeit aus der Energie, die der Ball erhalten hat, bestimmt werden. Hierzu wird das Gewicht und die Aerodynamik des Balls berücksichtigt. Die ermittelte Fluggeschwindigkeit ist der Wert, der erreicht wird, wenn der Ball nach dem Schuss frei weg fliegen kann.

[0017] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Bestimmung der Rotationsgeschwindigkeit eines Balls. Diese Information kann zum Trainieren von sogenannten „Bananenflanken" im Fußball verwendet werden. Hierzu ist es wichtig, dass der Anwender sofort eine Rückmeldung über den Schuss bekommt. Dazu wird die Rotationsgeschwindigkeit im Ball gemessen und per Funk auf ein Anzeigegerät des Anwenders übertragen.1

[0018] Der Sender **3** im Ball **7** misst z.B. das Erdmagnetfeld und bestimmt die Feldstärke. Rotiert der Ball, so erfährt die Feldstärke eine Modulation. Die Frequenz der Modulation ist direkt proportional zur Rotationsgeschwindigkeit des Balls.

[0019] Alternativ kann die Feldstärke mit magnetoresistive Sensoren als magnetfeldabhängige Widerstände gemessen werden. Diese können zu einer Brücke geschaltet werden. Das Ausgangssignal der Brücke kann mit einem Differenz-Verstärker verstärkt werden. Die Ausgangsspannung ist ein direktes Maß für die Feldstärke des Magnetfelds. Für die Zwecke der Rotationsmessung ist hier weder eine Linearität der Spannung noch eine Richtungsbestimmung des Feldes notwendig. Rotiert der Ball, so ist dieser Ausgangsspannung eine Wechselspannung überlagert. Die Frequenz dieser Wechselspannung ist die Rotationsfrequenz des Balls. Die Auswertung dieser Spannung kann entweder diskret über eine analoge Schaltung oder mit Hilfe eines Mikrocontrollers erfolgen.

[0020] Um bei jeder möglichen Rotationsachse des Balls ein auswertbares Signal zu erhalten, werden zwei 90° versetzte Sensoren verwendet.

[0021] Als weitere Möglichkeit kann die Feldstärke mit Hall-Sensoren gemessen werden. Hall-Sensoren erzeugen proportional zur Feldstärke eine Spannung. Diese Spannung kann mit Hilfe eines Differenz-Verstärkers verstärkt werden. Die Ausgangsspannung ist ein direktes Maß für die Feldstärke des Magnetfelds. Für die Zwecke der Rotationsmessung ist hier weder eine Linearität der Spannung noch eine Richtungsbestimmung des Feldes notwendig. Rotiert der Ball, so ist dieser Ausgangsspannung eine Wechselspannung überlagert. Die Frequenz dieser Wechselspannung ist die Rotationsfrequenz des Balls. Die Auswertung dieser Spannung kann entweder diskret über eine analoge Schaltung oder mit Hilfe eines Mikrocontrollers erfolgen. Um bei jeder möglichen Rotationsachse des Balls ein auswertbares Signal zu erhalten, werden zwei 90° versetzte Sensoren verwendet.

[0022] Werden Spulen nach einem weiteren Ausführungsbeispiel in einem Magnetfeld in Rotation versetzt, so wird eine Spannung induziert. Die Frequenz der Spannung ist der Rotationsfrequenz proportional. Die Spannung muss allerdings verstärkt und gefiltert werden, da die Spulen auch als Antennen wirken können. Die Auswertung dieser Spannung kann entweder diskret über eine analoge Schaltung oder mit Hilfe eines Mikrocontrollers erfolgen. Um bei jeder möglichen Rotationsachse des Balls ein auswertbares Signal zu erhalten, werden zwei 90° versetzte Spulen verwendet.

[0023] Um die Rotationsgeschwindigkeit zu bestimmen, können auch Funksender verwendet werden. Da in jedem Land genügend aktive Lang-, Mittel- und Kurzwellen-Sender vorhanden sind braucht man in dem System keinen eigenen Sender zu betreiben.

[0024] Sollen Sender mit relativ hoher Frequenz als Referenz verwendet werden, kommt eine Dipol-Antenne in Betracht. Diese kann in Form von Leiterbahnen auf die Ball-Elektronik aufgebracht werden.

[0025] Eine Rahmen-Antenne ist für niedrige Frequenzen geeignet. Diese kann als Spule in Form von Leiterbahnen auf die Platine der Ball-Elektronik aufgebracht werden. Eine Ferrit-Antenne ist für niedrige Frequenzen geeignet. Diese kann sehr klein aufgebaut werden und erzeugt dennoch ein relativ großes Ausgangssignal. Bei allen Antennen ist es notwendig, dass zwei Empfangsrichtungen aufgebaut werden, damit bei jeder beliebigen Rotationsachse ein Signal gemessen werden kann. Bei der Signalmessung kommt es nur auf die Feldstärke an. Hierzu wird ein Verstärker mit einer großen Dynamik notwendig. Die Verstärkung sollte z.B. logarithmisch sein, damit der AD-Wandler des Mikrocontrollers nicht zu breit sein muss.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung der Kraft- und Bewegungsverhältnisse an einem Spielgerät mit einer im Spielgerät befindlichen Elektronik zur Erfassung von auf das Spielgerät einwirkenden physikalischen Kräften und einem dem Spielgerät zugeordneten Sender zur Übertragung der erfassten Kräfte an ein Auswertegerät.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Ballkontakte eines Spielers (**6**) bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schallimpuls und ein Funksignal beim Spielen des Balls abgegeben wird und dass der Spieler zur Ortung einen Sender trägt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schusskraft eines Spielers (**6**) durch Druck- oder Beschleunigungsmessung des Balls und Erfassung bzw. Integration der Energie bestimmt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fluggeschwindigkeit des Balls an Hand der zugeführten Energie bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotationsgeschwindigkeit des Balls durch Messung der Feldstärke im Erdmagnetfeld bestimmt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotationsgeschwindigkeit mittels Funksendern bestimmt wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

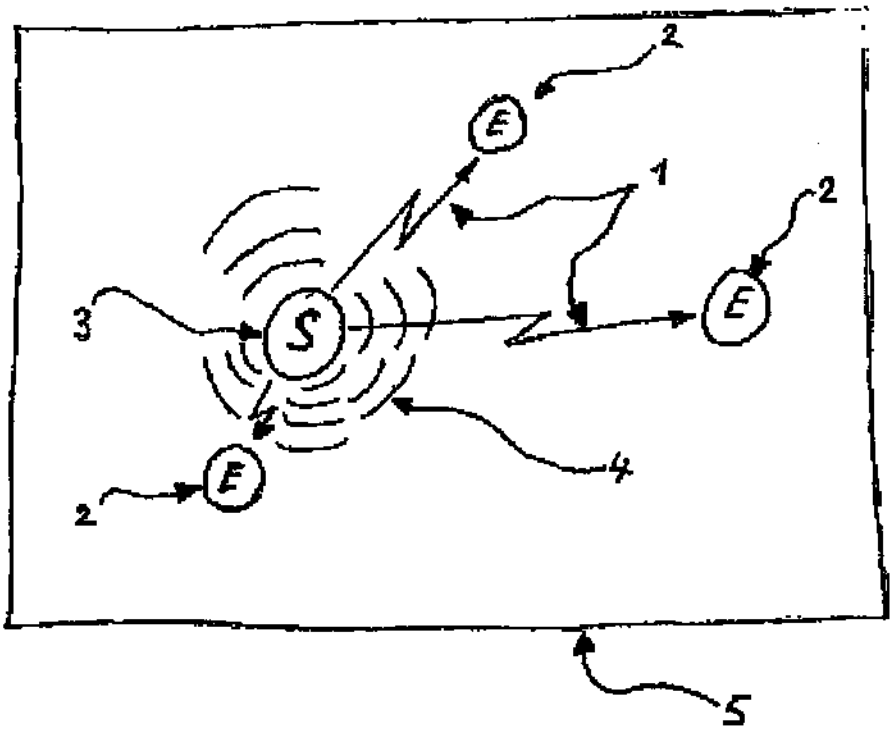


Fig. 1

Fig. 2