

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50113/2020
(22) Anmeldetag: 17.02.2020
(45) Veröffentlicht am: 15.06.2021

(51) Int. Cl.: **A63B 71/06** (2006.01)
A63C 19/06 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 10124012 A1
US 2005183273 A1
WO 2016023051 A1
US 2004111905 A1

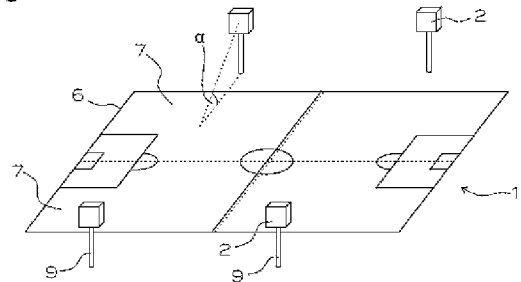
(73) Patentinhaber:
Ruff Siegmund
72131 Ofterdingen (DE)

(74) Vertreter:
Puchberger & Partner Patentanwälte
1010 Wien (AT)

(54) System und Verfahren zur Spielfeldmarkierung

(57) Die Erfindung betrifft System zur variablen Markierung eines Spielfelds (1) umfassend wenigstens zwei Markierungseinrichtungen (2), ausgebildet als Laser-Projektoren, eine Analyseinrichtung, ausgebildet zum Analysieren eines mittels einer Markierungseinrichtung (2) auf das Spielfeld (1) projizierten Kalibrationsmusters (3) sowie ausgebildet zum Bestimmen einer Verzerrungsfunktion aus dem Kalibrationsmuster (3), eine Steuereinrichtung, ausgebildet zum Festlegen der Position eines Markierungsmusters (4) am Spielfeld (1), und eine Transformationseinrichtung, ausgebildet zum Anwenden der Verzerrungsfunktion auf das Markierungsmuster (4) zum Erhalten einer Zielmarkierung (5). Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur variablen Markierung eines Spielfelds (1).

Fig.1



Beschreibung

SYSTEM UND VERFAHREN ZUR SPIELFELDMARKIERUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur variablen Markierung von Spielfeldern gemäß den unabhängigen Patentansprüchen.

[0002] Spielfelder werden für unterschiedliche Sportarten verwendet, um den Bereich anzugeben, in dem ein Spiel stattfindet. Derartige Spielfelder sind beispielsweise im Fußball, Handball, Baseball, Volleyball und vielen weiteren Sportarten bekannt. Das erfindungsgemäße System und Verfahren ist nicht auf Spielfelder für bestimmte Sportarten beschränkt. Lediglich beispielhaft wird nachfolgend auf Fußball Bezug genommen, um die generelle Anwendbarkeit der Erfindung und ihre Vorteile zu erläutern.

[0003] Beim Fußball ist es üblich, an Orten von Regelverstößen sogenannte **Freistöße** durchzuführen. Vor dem Abspielen des Balls darf sich ein gegnerischer Spieler nicht innerhalb eines bestimmten Radius vom Abspielpunkt befinden. Der genaue Ort des Regelverstößes wird durch den Schiedsrichter üblicherweise mithilfe der Applikation eines Schaumsprays auf das Spielfeld markiert und auch die Mindestdistanz der gegnerischen Spieler wird durch Applikation einer Linie dieses Schaumsprays angezeigt.

[0004] Diese Vorgehensweise bietet eine Reihe von Nachteilen. Einerseits erfordert der entsprechende Auftrag des Schaumsprays eine gewisse Zeit, was den Spielfluss stört. Andererseits erfolgt die Bestimmung des Mindestabstands zwischen Abspielpunkt und den gegnerischen Spielern meist manuell, wodurch es zu unerwünschten Toleranzen kommen kann.

[0005] Um diese Nachteile zu überwinden sind im Stand der Technik Markierungseinrichtungen bekannt, die beispielsweise Laser oder andere Lichtquellen umfassen. Ein derartiges System wird in der DE 10124012 A1 beschrieben. Weitere ähnliche Projektions- oder Markierungseinrichtungen sind beispielsweise aus der US 2005/0183273 A1 oder der US 2004/0111905 A1 bekannt. Auch die WO 2016/023051 A1 beschreibt eine **Markierungseinrichtung** zum Einsatz auf Fußballfeldern. Diese Systeme müssen jedoch vor der Verwendung auf die jeweiligen Gegebenheiten, insbesondere auf ihre Position relativ zum Spielfeld, eingestellt werden, um eine akkurate und **verzerrungsfreie** Projektion zu ermöglichen.

[0006] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein System und ein Verfahren zur variablen Markierung von Spielfeldern zu schaffen, die in der Lage sind, eine rasche Markierung von gewissen Punkten am Spielfeld zu ermöglichen und die möglicherweise notwendige Distanzen zwischen mehreren Punkten korrekt und mit geringer Toleranz wiedergeben können.

[0007] Diese und weitere Aufgaben werden durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0008] Die Erfindung betrifft ein System zur variablen Markierung eines Spielfelds. Gegebenenfalls ist das Spielfeld **ausgewählt** aus einem oder mehreren der folgenden: Fußballfeld, Handballfeld, Rugbyfeld, American Football-Feld, Hockeyfeld, Eishockeyfeld.

[0009] Gegebenenfalls umfasst das System wenigstens zwei Markierungseinrichtungen. Bevorzugt können die Markierungseinrichtungen als Laser-Projektoren ausgebildet sein.

[0010] Gegebenenfalls umfasst das System ferner eine **Analyseeinrichtung**, ausgebildet zum Analysieren einer mittels einer der Markierungseinrichtungen auf das Spielfeld Kalibrationsprojektion sowie ausgebildet zum Bestimmen einer Verzerrungsfunktion aus dem Kalibrationsmuster. Die Verzerrungsfunktion beschreibt insbesondere den Grad der Verzerrung einer auf das Spielfeld projizierten geometrischen Form, der sich durch die spezifische Anordnung der **Markierungseinrichtung** relativ zum Spielfeld ergibt.

[0011] Erfindungsgemäß ist das Kalibrationsmuster eine vorgegebene, bekannte geometrische Form und die Kalibrationsprojektion ist jene Form, die sich durch Projektion des Kalibrationsmusters auf eine Oberfläche ergibt. Das Kalibrationsmuster und die Kalibrationsprojektion stehen ins-

besondere über die Verzerrungsfunktion miteinander in Beziehung.

[0012] Gegebenenfalls umfasst das System ferner eine **Steuereinrichtung**, ausgebildet zum Festlegen der Position eines Markierungsmusters am Spielfeld. Die **Steuereinrichtung** kann beispielsweise ein Computer mit einer geeigneten Software zur manuellen Steuerung sein. Die **Steuereinrichtung** kann auch eine automatische Steuerung erlauben.

[0013] Gegebenenfalls umfasst das System ferner eine **Transformationseinrichtung**, ausgebildet zum Anwenden der Verzerrungsfunktion auf das Markierungsmuster zum Erhalten einer Zielmarkierung.

[0014] Die **Transformationseinrichtung** berechnet insbesondere unter Verwendung der Verzerrungsfunktion die Form der Zielmarkierung, um ein bestimmtes Markierungsmuster mit gegebener Geometrie am Spielfeld abbilden zu können.

[0015] Soll das Markierungsmuster beispielsweise ein Kreis sein, ist die Zielmarkierung um den Grad der Verzerrungsfunktion verzerrt. Die Zielmarkierung entspricht insbesondere jener Form, die sich ergeben würde, wenn die Markierung auf eine senkrecht zur **Markierungseinrichtung** ausgerichtete Fläche projiziert werden würde.

[0016] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die **Analyseeinrichtung** eine **Abbildungseinrichtung** umfasst, wobei die **Abbildungseinrichtung** bevorzugt als Kamera ausgebildet ist. Die relative Positionierung der **Abbildungseinrichtung** im Vergleich zu den Markierungseinrichtungen ist vorzugsweise bekannt. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist jeder **Markierungseinrichtung** eine **Abbildungseinrichtung** zugeordnet.

[0017] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass vier Markierungseinrichtungen vorgesehen sind. Dadurch wird eine besonders effiziente Abdeckung von Spielfeldern ermöglicht. Insbesondere kann erreicht werden, dass dadurch der Einstrahlwinkel einer **Markierungseinrichtung** immer über einem festzulegenden Grenzwert liegt, um eine zu flache Einstrahlung zu vermeiden.

[0018] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die **Steuereinrichtung** mit einer **Nachführeinrichtung** verbunden ist. Die **Nachführeinrichtung** kann insbesondere zum automatischen Nachführen der **Markierungseinrichtung** eingesetzt werden. Beispielsweise kann die **Nachführeinrichtung** ein GPS-Tracker sein, der von einer Person, beispielsweise einem Schiedsrichter, getragen wird. Soll eine Position der Markierung festgelegt werden, übermittelt die **Nachführeinrichtung** ein Signal an die **Steuereinrichtung** und es wird eine geeignete Markierung auf das Spielfeld projiziert.

[0019] Die Erfindung betrifft ferner die Anordnung eines erfindungsgemäßen Systems mit einem Spielfeld.

[0020] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Markierungseinrichtungen außerhalb eines Rands des Spielfelds angeordnet sind. Dadurch wird eine vollständige Abdeckung des Spielfelds ohne mögliche Störung des Spielbetriebs ermöglicht.

[0021] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass ein Winkel α zwischen der **Markierungseinrichtung** und jeder Position eines Markierungsbereichs zwischen 30° und 90° beträgt. Dadurch wird das Risiko des Blendens von Spielteilnehmern durch die Markierungseinrichtungen reduziert. Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Spielfeld wenigstens zwei, vorzugsweise vier, Markierungsbereiche umfasst.

[0022] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur variablen Markierung eines Spielfelds.

[0023] Gegebenenfalls umfasst das Verfahren den Schritt Festlegen mittels einer **Steuereinrichtung** der Position eines Markierungsmusters am Spielfeld.

[0024] Gegebenenfalls umfasst das Verfahren den Schritt Anwenden mittels einer **Transformationseinrichtung** einer Verzerrungsfunktion auf die Markierung zum Erhalten einer Zielmarkierung.

[0025] Gegebenenfalls umfasst das Verfahren den Schritt Projizieren mittels einer **Markierungseinrichtung** der Zielmarkierung auf das Spielfeld.

[0026] Die Verzerrungsfunktion kann auf unterschiedliche Arten bestimmt werden. Gegebenen-

falls wird die Verzerrungsfunktion durch Anpassen eines Kalibrationsmusters an einen Rand des Spielfelds bestimmt.

[0027] Gegebenenfalls umfasst das Verfahren den Schritt Projizieren mittels einer **Markierungseinrichtung** eines Kalibrationsmusters auf das Spielfeld.

[0028] Gegebenenfalls umfasst das Verfahren den Schritt Analysieren mittels einer **Analyseeinrichtung** einer Kalibrationsprojektion.

[0029] Gegebenenfalls umfasst das Verfahren den Schritt Bestimmen mittels der **Analyseeinrichtung** der Verzerrungsfunktion aus der Kalibrationsprojektion.

[0030] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Kalibrationsmuster ein Gitter mit rechteckigen, insbesondere quadratischen, Gitterlinien ist. Dieses Kalibrationsmuster ist besonders vorteilhaft für eine genaue und automatisierte Bestimmung der Verzerrungsfunktion geeignet.

[0031] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verzerrungsfunktion mittels der **Analyseeinrichtung** durch Vergleich des Kalibrationsmusters mit der Kalibrationsprojektion bestimmt wird. Der Vergleich kann beispielsweise das Ermitteln einer Korrelation zwischen festgelegten Punkten des Kalibrationsmusters und der Kalibrationsprojektion umfassen.

[0032] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verzerrungsfunktion für eine Vielzahl von Punkten X_1, X_2, \dots, X_n des Spielfelds bestimmt wird. Dadurch kann eine exakte Wiedergabe von Markierungsmustern auf unterschiedlichen Positionen des Spielfelds ermöglicht werden.

[0033] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Markierungsmuster durch mehrere Markierungsteile gebildet wird, wobei die Markierungsteile von mehreren Markierungseinrichtungen auf das Spielfeld projiziert werden. Dadurch kann eine Abschattung von Teilen der Markierung reduziert werden, die sich beispielsweise durch auf dem Spielfeld befindliche Personen ergeben würde.

[0034] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Verfahren den weiteren Schritt des Bestimmens eines Randes des Spielfelds umfasst. Gegebenenfalls kann im erfindungsgemäßen Verfahren verhindert werden, dass die **Markierungseinrichtung** auf Bereiche projiziert, die sich außerhalb des Randes des Spielfelds befinden. Dieser Verfahrensschritt kann insbesondere durch ein teilweises Abschatten des Markierungsmusters bei Überschreiten des Randes des Spielfelds erreicht werden.

[0035] Dadurch werden Zuschauer und andere Personen, die sich nicht am Spielfeld befinden, vor Einwirkung der Strahlung der **Markierungseinrichtung** geschützt.

[0036] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Kalibrationsmuster von mehreren Markierungseinrichtungen auf mehrere Markierungsbereiche projiziert wird.

[0037] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Festlegen der Position einer Zielmarkierung am Spielfeld mittels einer mit der **Steuereinrichtung** verbundenen **Nachführeinrichtung** erfolgt.

[0038] Das Markierungsmuster kann eine beliebige geometrische Form aufweisen. Beispiele sind: Kreis, Rechteck, Quadrat, Dreieck. Das Markierungsmuster kann gegebenenfalls auch eine komplexe Form aufweisen, beispielsweise ein Text, ein Logo oder dergleichen.

[0039] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, den Figuren und der Beschreibung der Ausführungsbeispiele.

[0040] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand von exemplarischen Ausführungsbeispielen im Detail erläutert. Die Ausführungsbeispiele dienen lediglich der Veranschaulichung der Erfindung und sollen den Schutzbereich der Ansprüche nicht beschränken.

[0041] Es zeigen:

[0042] Fig. 1 eine Anordnung eines erfindungsgemäßen Systems mit einem Spielfeld in schematischer perspektivischer Ansicht;

[0043] Fig. 2 ein gitterförmiges Kalibrationsmuster;

- [0044] Fig. 3 die Kalibrationsprojektion des Kalibrationsmusters aus Fig. 2;
- [0045] Fig. 4 ein Markierungsmuster, wie es auf einer bestimmten Position des Spielfelds abgebildet werden soll;
- [0046] Fig. 5 eine Zielmarkierung, um das in Fig. 4 dargestellte Markierungsmuster abzubilden;
- [0047] Fig. 6 ein Spielfeld in schematischer Aufsicht mit einem Markierungsmuster; und
- [0048] Fig. 7 ein Spielfeld in schematischer Aufsicht mit einem weiteren Markierungsmuster.
- [0049] Fig. 1 zeigt eine Anordnung eines erfindungsgemäßen Systems mit einem Spielfeld 1 in schematischer perspektivischer Ansicht. Das System umfasst vier Standsäulen 9, die außerhalb des Randes 6 des Spielfelds 1 angeordnet sind.
- [0050] An jeder Standsäule 9 ist eine **Markierungseinrichtung** 2 in Form eines Laser-Projektors angeordnet. Neben jeder **Markierungseinrichtung** ist eine **Abbildungseinrichtung** angeordnet, die als Kamera ausgebildet ist (nicht dargestellt).
- [0051] In nicht gezeigten Ausführungsformen können die Markierungseinrichtungen auch an bestehender Infrastruktur befestigt werden, beispielsweise an einem Stadiondach.
- [0052] Fig. 2 zeigt ein gitterförmiges Kalibrationsmuster 3, wie es von einer **Markierungseinrichtung** 2 projiziert werden kann. Da das Spielfeld 1 in einem Winkel zur **Markierungseinrichtung** 2 angeordnet ist, ergibt sich bei der Projektion des Kalibrationsmusters 3 auf das Spielfeld 1 eine Verzerrung. Am Spielfeld 1 wird die Kalibrationsprojektion 8 wiedergegeben.
- [0053] Die Kalibrationsprojektion 8, wie von einer der Abbildungsvorrichtungen gesehen, ist in Fig. 3 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Kalibrationsprojektion 8 im Vergleich zum Kalibrationsmuster 3 perspektivisch verzerrt ist.
- [0054] Die erfindungsgemäße **Analyseeinrichtung** ist dazu ausgebildet, um aus der durch die Abbildungsvorrichtung aufgenommenen Kalibrationsprojektion 8 und dem Kalibrationsmuster 3 mit vorgegebener Geometrie eine Verzerrungsfunktion zu ermitteln. Die umgekehrte Verzerrungsfunktion kann wie in den Fig. 4 und 5 skizziert dazu verwendet werden, um aus einer Zielmarkierung 5 ein Markierungsmuster 4 zu errechnen.
- [0055] Eine beispielhafte Zielmarkierung 5 dargestellt als Kreis mit einer Markierung in seinem Mittelpunkt ist in Fig. 4 gezeigt. Das von einer **Markierungseinrichtung** 2 zu projizierende Markierungsmuster 4, das sich durch die Anwendung der zuvor bestimmten Verzerrungsfunktion ergibt, ist in Fig. 5 dargestellt.
- [0056] Fig. 6 zeigt ein Spielfeld 1 in schematischer Aufsicht mit einem Markierungsmuster 4, das durch mehrere Markierungseinrichtungen 2 erzeugt wird. Jede **Markierungseinrichtung** 2 projiziert einen kreisbogenförmigen Markierungsteil 4', 4'', 4''' auf das Spielfeld 1. Der Mittelpunkt kann von mehreren Markierungseinrichtungen 2 gleichzeitig projiziert werden. Dadurch werden Abschattungen durch auf dem Spielfeld befindliche Personen reduziert.
- [0057] Fig. 7 zeigt ein Spielfeld 1 in schematischer Aufsicht mit einem weiteren Markierungsmuster 4. Das Markierungsmuster 4 wird von einer einzelnen **Markierungseinrichtung** 2 auf das Spielfeld 1 projiziert. Wie in Fig. 7 zu erkennen, ist das Markierungsmuster 4 kein vollständiger Kreis, sondern ein Kreisbogen, der durch den Rand 6 des Spielfelds 1 abgeschnitten wird. Das erfindungsgemäße System verhindert, dass das Markierungsmuster 4 außerhalb des Randes 6 projiziert wird, um eine ungewünschte Einstrahlung auf Personen außerhalb des Spielfelds 1 zu vermeiden.
- [0058] Wie in den Fig. 1, 6 und 7 dargestellt, ist das Spielfeld 1 in vier Markierungsbereiche 7 unterteilt.
- [0059] Durch die erhöhte Anordnung der Markierungseinrichtungen 2 ergibt sich zwischen jedem Punkt des Spielfelds 1 und der **Markierungseinrichtung** ein Winkel α in Bezug auf die Horizontalebene. Es ist vorteilhaft, wenn der Winkel an jeder Stelle eines Markierungsbereichs 7 zwischen

30° und 90° gehalten wird, um einen zu flachen Einfallswinkel der Laserstrahlung und damit eine Gefährdung von am Spielfeld befindlichen Personen zu verhindern.

[0060] Nachfolgend wird ein erfindungsgemäßes Verfahren anhand eines exemplarischen Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die oben beschriebenen Figuren im Detail erläutert.

[0061] Als erster Verfahrensschritt wird ein vorgegebenes gitterförmiges Kalibrationsmuster 3 auf das Spielfeld 1 projiziert. Durch die winkelige Anordnung zwischen den Markierungseinrichtungen 2 und dem Spielfeld 1 wird das Kalibrationsmuster 3 verzerrt und eine Kalibrationsprojektion 8 wird am Spielfeld 1 sichtbar.

[0062] Die Abbildungsvorrichtung des erfindungsgemäßen Systems fertigt ein Bild der Kalibrationsprojektion 8 an und übermittelt dies der **Analyseeinrichtung**. Die **Analyseeinrichtung** verarbeitet das Bild und vergleicht dieses mit der bekannten Geometrie des Kalibrationsmusters 3. Daraus wird für eine Vielzahl an Punkten des Spielfelds eine Verzerrungsfunktion bestimmt.

[0063] Nun können Markierungsmuster 4 **verzerrungsfrei** am Spielfeld 1 wiedergegeben werden.

[0064] Hierzu wird in einer **Steuereinrichtung** die Position und die Form eines Markierungsmusters 4 vorgegeben. Die **Transformationseinrichtung** wendet die umgekehrte Verzerrungsfunktion auf das Markierungsmuster 4 an und eine Zielmarkierung 5 wird von den Markierungseinrichtungen 2 auf das Spielfeld 1 projiziert.

[0065] Durch die Anwendung der umgekehrten Verzerrungsfunktion auf das Markierungsmuster 4 wird dieser **verzerrungsfrei** am Spielfeld 1 wiedergegeben.

[0066] Die Bestimmung der Position des Markierungsmusters 4 erfolgt in diesem Beispiel manuell durch Festlegung in einer Software. Alternativ kann die Festlegung auch durch eine **Nachführeinrichtung**, etwa durch automatische Bestimmung der Position einer Person, erfolgen.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Spielfeld
2	Markierungseinrichtung
3	Kalibrationsmuster
4	Markierungsmuster
4', 4'', 4'''	Markierungsteil
5	Zielmarkierung
6	Rand
7	Markierungsbereich
8	Kalibrationsprojektion

Patentansprüche

1. System zur variablen Markierung eines Spielfelds (1) umfassend
 - wenigstens zwei Markierungseinrichtungen (2), ausgebildet als Laser-Projektoren,
 - eine **Analyseeinrichtung**,
 - eine **Steuereinrichtung**, ausgebildet zum Festlegen der Position eines Markierungsmusters (4) am Spielfeld (1), und
 - eine **Transformationseinrichtung**, ausgebildet zum Anwenden einer Verzerrungsfunktion auf das Markierungsmuster (4) zum Erhalten einer Zielmarkierung (5),
dadurch gekennzeichnet, dass die **Analyseeinrichtung** zum Analysieren eines mittels einer **Markierungseinrichtung** (2) auf das Spielfeld (1) projizierten Kalibrationsmusters (3) sowie zum Bestimmen der Verzerrungsfunktion aus dem Kalibrationsmuster (3) ausgebildet ist.
2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die **Analyseeinrichtung** eine **Abbildungseinrichtung** umfasst, wobei die **Abbildungseinrichtung** als Kamera ausgebildet ist.
3. System nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass vier Markierungseinrichtungen (2) vorgesehen sind.
4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die **Steuereinrichtung** mit einer **Nachführeinrichtung** verbunden ist.
5. Anordnung eines Systems nach einem der Ansprüche 1 bis 4 mit einem Spielfeld (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Markierungseinrichtungen (2) außerhalb eines Rands (6) des Spielfelds (1) angeordnet sind.
6. Anordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Winkel α zwischen der **Markierungseinrichtung** (2) und jeder Position eines Markierungsbereichs (7) zwischen 30° und 90° beträgt.
7. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spielfeld (1) wenigstens zwei, vorzugsweise vier, Markierungsbereiche (7) umfasst.
8. Verfahren zur variablen Markierung eines Spielfelds (1) umfassend die Schritte:
 - Festlegen mittels einer **Steuereinrichtung** der Position eines Markierungsmusters (4) am Spielfeld (1),
 - Projizieren mittels einer **Markierungseinrichtung** (2) einer Zielmarkierung (5) auf das Spielfeld (1),
dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer **Transformationseinrichtung** eine Verzerrungsfunktion auf das Markierungsmusters (4) angewendet wird, um die Zielmarkierung (5) zu erhalten.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verzerrungsfunktion bestimmt wird durch:
 - Projizieren mittels der **Markierungseinrichtung** (2) eines Kalibrationsmusters (3) auf das Spielfeld (1),
 - Analysieren mittels einer **Analyseeinrichtung** einer Kalibrationsprojektion (8),
 - Bestimmen mittels der **Analyseeinrichtung** der Verzerrungsfunktion aus der Kalibrationsprojektion (8).
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kalibrationsmuster (3) ein Gitter mit rechteckigen, insbesondere quadratischen, Gitterlinien ist.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verzerrungsfunktion mittels der **Analyseeinrichtung** durch Vergleich des Kalibrationsmusters (3) mit der Kalibrationsprojektion (8) bestimmt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verzerrungsfunktion für eine Vielzahl von Punkten X_1, X_2, \dots, X_n des Spielfelds (1) bestimmt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Markierungsmuster (4) durch mehrere Markierungsteile (4', 4'', 4''') gebildet wird, wobei die Markierungsteile (4', 4'', 4''') von mehreren Markierungseinrichtungen (2) auf das Spielfeld (1) projiziert werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren folgende weitere Schritte umfasst:
 - Bestimmen eines Randes (6) des Spielfelds (1), und
 - Verhindern der Projektion durch die **Markierungseinrichtung** (2) auf Bereiche, die sich außerhalb des Randes (6) des Spielfelds (1) befinden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kalibrationsmuster (3) von mehreren Markierungseinrichtungen (2) auf mehrere Markierungsbereiche (7) projiziert wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Festlegen der Position eines Markierungsmusters (4) am Spielfeld (1) mittels einer mit der **Steuer-einrichtung** verbundenen **Nachführeinrichtung** erfolgt.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

1/3

Fig.1

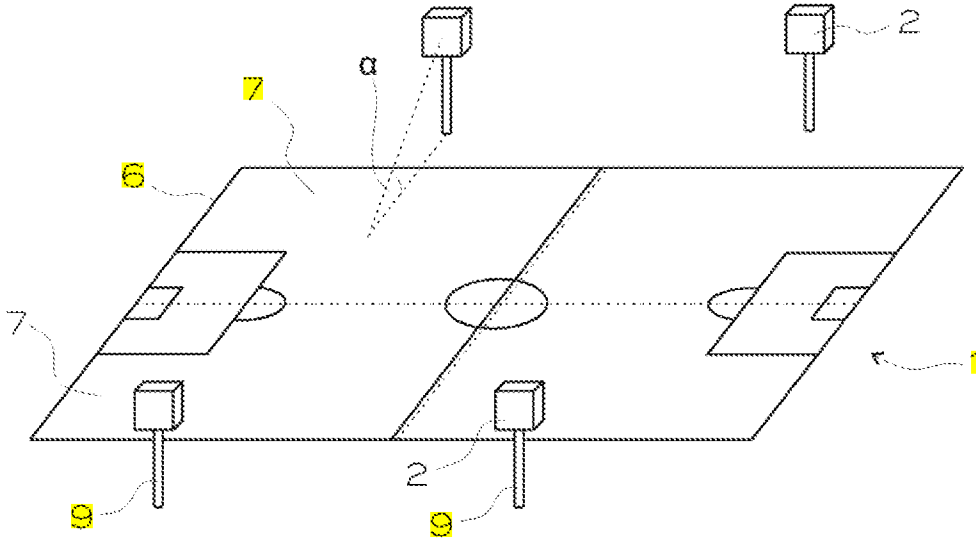


Fig.2

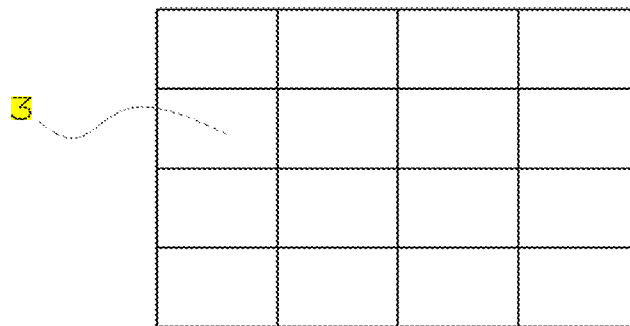
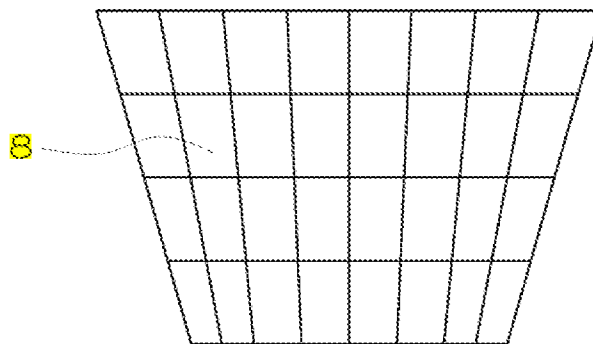


Fig.3



2/3

Fig.4

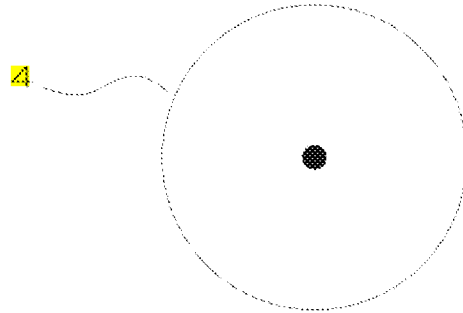


Fig.5

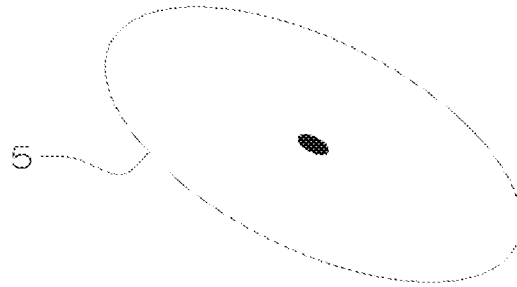
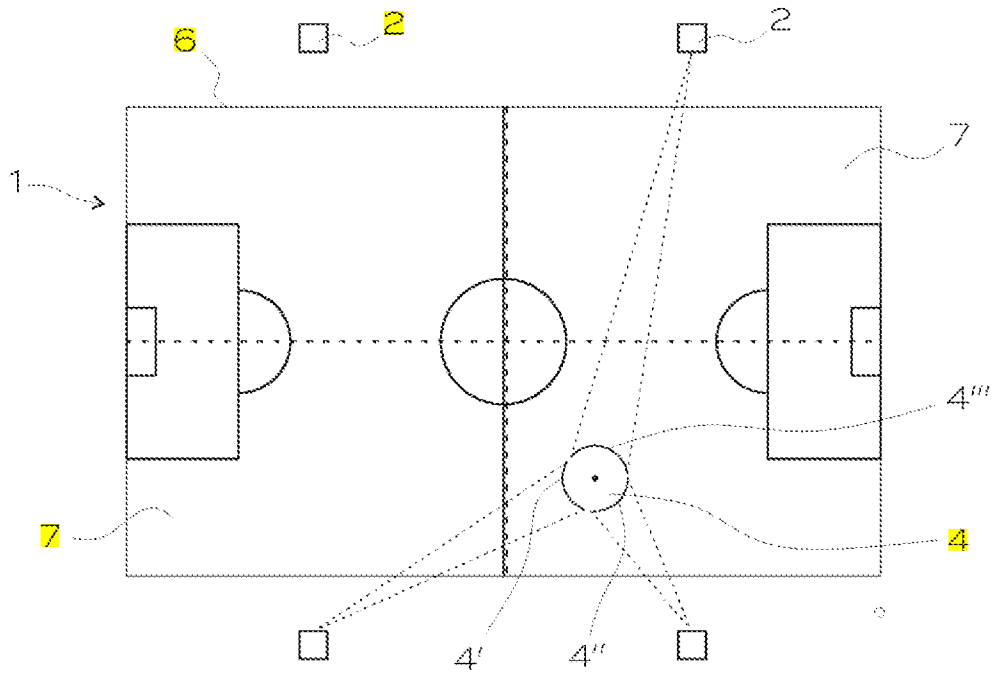


Fig.6



3/3

Fig.7

