

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 726 370**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **94 13144**

⑤1 Int Cl⁶ : G 01 S 5/00, A 63 B 71/06

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 28.10.94.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 03.05.96 Bulletin 96/18.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : VALLORTIGARA ALAIN — FR.

⑦2 Inventeur(s) :

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire :

⑤4 **SYSTEME DE CONTROLE DU POSITIONNEMENT DANS LE DOMAINE DU SPORT, D'UNE BALLE ET DES JOUEURS.**

⑤7 Système permettant de contrôler sur un terrain de sport l'emplacement de la balle et des joueurs par rapport aux limites du terrain.

L'invention concerne un système localisant de manière interactive le positionnement des divers éléments sur le terrain.

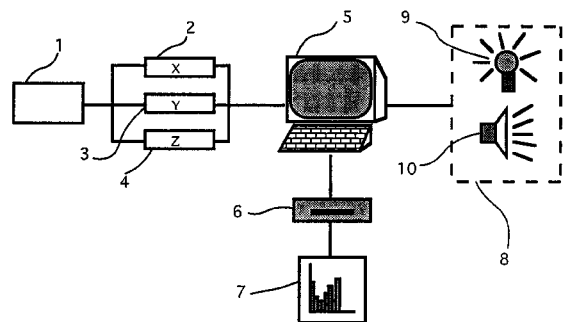
Il est constitué d'un dispositif de repérage (1) utilisant des fréquences diverses (ou caméra), pour localiser les éléments sur le terrain, calculant les coordonnées X,Y,Z.

Ces informations sont transmises au calculateur (5), qui en fonction des règles du sport, informe par le biais de signaux sonores (10) ou visuels (9) l'arbitre sur les éventuelles infractions.

Le calculateur (5) stocke les coordonnées des joueurs et de la balle en vue de calculs statistiques.

Le système selon l'invention est particulièrement destiné pour les sports à une aide à l'arbitrage, à une aide pour les médias aux calculs statistiques ainsi qu'à un archivage des schémas tactiques.

Il y a en outre un domaine d'application du système au niveau de l'enseignement assisté par ordinateur ainsi que dans l'évaluation des performances sportives.



FR 2 726 370 - A1



La présente invention concerne un système de contrôle permettant de repérer, sur un terrain de sport dont les limites sont définies auparavant, l'emplacement des joueurs et de la balle, et d'en tirer les informations nécessaires pour l'arbitrage, le calcul statistique et

5 l'archivage des diverses parties.

Dans un grand nombre de sports, l'arbitre doit être capable de juger du positionnement relatif exact, de la balle et des joueurs, ceci en un temps très court.

10 Le tout conduit généralement à des erreurs totalement justifiées, d'une part, par la vitesse de plus en plus importante d'évolution du sport et d'autre part, par le temps limité de prise de décision.

D'autre part de nombreux médias présentent à la suite d'une rencontre, des statistiques sur le positionnement des joueurs, la fréquence de possession de la balle de telle ou telle équipe, le nombre de passes effectuées, etc ...

15 Ces statistiques sont basées sur un relevé manuel des positions, donc peu fiable, et nécessitant une attention toute particulière de l'opérateur.

De plus, beaucoup d'équipes analysent la tactique de leur adversaire, ceci étant basé sur l'utilisation d'une vidéo, et ne donnant pas une synthèse

20 globale de la tactique utilisée, ni du rayon d'action d'un quelconque joueur.

Le système selon l'invention permet de remédier à ces inconvénients. Il comporte d'une part:

25 - un dispositif de repérage des joueurs et de la balle
- un calculateur d'analyse de la position, connecté au précédent système, qui permet de stocker et d'analyser les positions et les trajectoires de la balle et des joueurs.

Le dispositif de repérage peut être constitué de plusieurs types :

- 5 - un micro-émetteur est installé sur le ballon et sur chaque joueur, utilisant des fréquences radio ou ultrasoniques différentes pour les joueurs et le ballon. Le nombre de récepteurs (au minimum 3 pour déterminer les positions X,Y,Z du ballon et des joueurs) dépend de la portée des émetteurs. Si cela s'avère nécessaire, les récepteurs seront situés sous la surface du terrain.
- 10 - une ou plusieurs caméras acquérant une partie ou la totalité de la surface du terrain, couplées à un système de traitement numérique de l'image, permettant de déterminer avec la précision nécessaire les positions des joueurs et de la balle.
- une combinaison des deux précédents dispositifs, avec un repérage précis de la balle par émission-reception, et des caméras pour analyser la position des joueurs.
- 15 Si le sport n'exige pas de contrôler dans l'espace, le positionnement des acteurs, une analyse en deux dimensions X,Y sera suffisante.

Le dispositif de repérage transmet ensuite les informations de position à un ordinateur analysant les trajectoires et les positions respectives des joueurs et de la balle par rapport aux délimitations du terrain.

- 20 Ainsi, selon les règles de chaque sport, ce ordinateur peut informer par voies sonores ou visuelles, l'arbitre d'un non respect des règles ou d'une éventuelle sortie des limites de jeu (hors-jeu, touche, distance non réglementaire, etc...).

- 25 Les brevets Français 2654945, et Européens 0 585 101 A2, traitent d'un dispositif de repérage de la balle sur un terrain de sport (Tennis ou Football américain), mais aucunement d'un calcul de positionnement des joueurs sur le dit terrain.

Il est possible d'associer un de ces deux dispositifs de repérage de la balle avec un traitement de l'image pour la localisation des joueurs.

Le calculateur enregistre également sur un support magnétique ou média quelconque, à fréquence déterminée, toutes les positions ou trajectoires, afin de pouvoir fournir des calculs statistiques ou des schémas tactiques sur :

- 5 - le temps effectif où le ballon est en jeu
 - le temps de possession de la balle par tel joueur
 - la zone de placement des joueurs
 - la distance parcouru par joueur
 - la vitesse de la balle
 - 10 - le nombre de passes et leurs destinations par joueur
- Et encore bien d'autres informations non décrites qui seront susceptibles de trouver une quelconque utilité pour chaque sport.

- Ce système particulièrement bien adapté au football dont l'arbitrage de certaines situations devient de plus en plus difficile et dont les enjeux ne cessent de croître, peut s'avérer pertinent dans de nombreux autres sports (basket-ball, rugby, handball, tennis, etc ..).

L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titres d'exemples nullement limitatifs et sur lesquels :

- 20 La figure 1 représente le synoptique de fonctionnement du système selon l'invention.

La figure 2 représente un exemple de système assez complet, selon l'invention, adapté au football, évidemment adaptable à d'autres sports.

- 25 La figure 3 représente un autre exemple de système en utilisant des caméras pour repérer les joueurs et la balle.

La figure 1 représente le schéma synoptique du flux des informations selon l'invention, et l'organisation du système.

- Le procédé comporte un dispositif de repérage (1) pouvant être de type émetteur-récepteur, à savoir un micro-émetteur pour chaque joueur et pour le ballon, ayant chacun une fréquence propre permettant de les identifier, puis au minimum, trois récepteurs. Selon la portée maximale de chaque émetteur, le nombre de récepteurs pourra augmenter afin de pouvoir garantir une valeur fiable de la position X(2), Y(3), Z(4) de chaque élément.
- 5**
- 10** Dans certains cas, X(2) et Y(3) seront suffisants pour le contrôle de la position du joueur.
- Au minimum, trois récepteurs sont nécessaires pour calculer par triangulation les positions X(2),Y(3),Z(4) (respectivement deux pour seulement X,Y).
- 15** Si le nombre minimum de récepteurs dûs à la portée de chaque émetteur implique que les récepteurs soient situés sur la surface de jeu, ceux-ci seront disposés sous le terrain.
Le type d'émetteur-récepteur peut aussi bien utiliser des fréquences radio qu'ultrasoniques.
- 20** Le système de repérage (1) peut également être constitué, d'une ou plusieurs caméras placées de manière adéquate afin de couvrir la surface globale du terrain, associées à un traitement numérique de l'image qui déterminerait les positions X(2),Y(3),Z(4) de chaque joueur et de la balle. Le nombre de ces caméras dépend essentiellement de la résolution des caméras et de l'objectif utilisé.
- 25** Il est cependant nécessaire d'utiliser 4 caméras afin de discriminer des ambiguïtés sur les positions de la balle et des joueurs.
La précision requise sur la position de la balle peut impliquer un mixage des deux dispositifs (caméra +émetteur-récepteur ou caméra+ autre dispositif de repérage de la balle).

Ces positions, une fois déterminées, de manière discrète, à intervalles de temps plus ou moins réguliers, sont envoyées au calculateur (5), qui effectue une analyse temps réel des positions, vitesses et trajectoires de la balle et des joueurs, ce qui permet de connaître de manière sûre et avec grande précision, la situation du jeu ainsi que la possession de la balle par un des joueurs.

Chaque position, vitesse, trajectoire et situation est stockée sur un support magnétique (6) à intervalles de temps réguliers ou non, dans le but d'une analyse statistique (7) pouvant se dérouler en fin de partie ou à chaque interruption du jeu.

Ce système de stockage complet de la partie (6) autorise également une analyse tactique de chaque partie et de chaque camp.

Selon les règles de chaque sport pratiqué et suivant les trajectoires, positions et situations de jeu, le calculateur (5) peut informer l'arbitre d'une infraction aux règles ou d'une situation non conforme, à l'aide d'un dispositif (8) visuel (9) (écran géant, drapeau, gyrophare, etc...) ou sonore (10) (sirène, micro-récepteur, bip-bip, etc...), l'arbitre conservant à juste titre le droit d'en tenir compte ou pas.

La figure 2 représente l'application décrite selon l'invention, à titre d'exemple au football.

Les récepteurs (11) sont situés de part et d'autre du terrain, si la portée des émetteurs est suffisamment grande, sinon sous le terrain en nombre suffisant de manière à quadriller la surface totale de jeu.

Ces récepteurs (11) sont au nombre minimal de trois.

Un micro émetteur de très faible taille est intégré dans le ballon (12) et sur chaque joueur (13) (dans les crampons par exemple) et indique la position exacte de chaque joueur et de la balle.

Les limites du terrain (14) sont soit:

- introduites en tant que données dans le calculateur (5)
 - munies d'un émetteur communiquant l'emplacement des lignes de jeu
- 5 - acquises par les caméras

L'arbitre (17) est informé des diverses situations difficiles à juger (hors-jeu, buts, corners, touches ,etc..) par:

- un système de drapeau (16) basculant, indiquant les situations irrégulières, le tout piloté par le calculateur (5)
- 10 - un écran géant (15) situé de part et d'autre du terrain ou s'affiche les diverses fautes ainsi que le numéro des joueurs fautifs.
- une liaison radio (18) ou autre émise par le calculateur (5).

Le calculateur (5) procédera également à une analyse statistique des phases de jeux, et pourra ainsi établir toutes les données couramment utilisées par les divers médias dans leur compte rendu de match.

15

Il va de soi, que de nombreuses modifications peuvent être apportées au procédé et au système décrit et représenté sans sortir du cadre de l'invention.

La figure 3 représente un système utilisant des caméras comme dispositif de repérage

20

4 caméras (20) au minimum sont disposées de part et d'autre du terrain, le nombre de ces caméras pouvant augmenter selon la résolution du capteur de la caméra, la profondeur de champ, la focale de la caméra et la précision requise pour la position des joueurs et de la balle.

25 Chaque caméra (20) est reliée à un boîtier de contrôle (21) lui-même connecté à l'ordinateur (5).

Le boîtier de contrôle (21) permet à partir d'une prise d'image de déterminer les positions X,Y,Z des joueurs et de la balle soit par une analyse fine de l'image, soit par un calcul plus simple de reconnaissance des couleurs des maillots des divers joueurs.

- 5** La comparaison avec les trois autres images issues des autres caméras (20) et boîtiers (21) permettra de lever les ambiguïtés possibles (joueur caché par un autre joueur).

La discrimination entre chaque joueur peut s'effectuer:

- 10** - soit par une prise d'image initiale des deux formations avec une affectation d'un numéro ou nom à chaque joueur (13), les déplacements dX et dY de chaque joueur entre chaque prise d'image seront suffisamment faibles pour éviter toute confusion entre joueur de même camp.
- 15** - soit en utilisant des caméras spéciales, chaque joueur étant identifié par un rayonnement particulier à l'aide d'une pastille dont la longueur d'onde est différente selon le joueur.

L'intérêt majeur de la solution utilisant des caméras réside dans le fait que les infrastructures des stades supportent d'ores et déjà l'implantation de plusieurs caméras autour des terrains.

L'importance de l'émetteur reside dans sa miniaturisation, ce type de micro-émetteur existe actuellement sur le marché, sa portée maximale limitée à une dizaine de mètres, inciterait à disposer les récepteurs sous le terrain.

- 5** Quelques exemples de communication des informations vers l'arbitre ont été décrits dans ce document, bien d'autres moyens pourraient accomplir la même fonction selon l'invention.

- 10** Le système selon l'invention est susceptible d'intéresser, les fédérations des divers sports ce qui limiterait les fautes inhérentes d'arbitrage, les médias pour la synthèse d'un point de vue statistique des matches, les clubs de haut niveau pour leur permettre une analyse plus fine des tactiques employées.
Il est également capable d'être un outil d'aide à l'enseignement et à l'évaluation dans le domaine du sport.

REVENDICATIONS

- 1- Système permettant de contrôler sur un terrain de sport, le positionnement de la balle et des joueurs par rapport aux limites du terrain, caractérisé en ce qu'il comporte un système de repérage (1) calculant les coordonnées X(2),Y(3),Z(4) des joueurs et de la balle, connecté à un ordinateur (5) qui à intervalle de temps régulier ou non interprète ces positions en vitesses et trajectoires de la balle et des joueurs pour stockage (6) en vue de calculs statistiques (7), d'analyse de situation et de tactique de match, d'aide à l'enseignement et à l'évaluation des performances, qui également en temps réel et en fonction des règles de chaque sport, informe (8) l'arbitre de toute situation difficile, illicite ou non.
- 2- Système selon la revendication 1 caractérisé par le fait que le dispositif de repérage (1) est de type émetteur-récepteur, où l'émetteur est intégré dans la balle et les joueurs, de très faible dimension, où les récepteurs sont au nombre minimal de trois afin de déterminer les positions X(2),Y(3),Z(4) de la balle et des joueurs et où la portée maximale de chaque émetteur influe sur le nombre total de récepteurs situés le cas échéant sous le terrain, de manière à quadriller la surface totale du terrain.
- 3- Système selon la revendication 1 caractérisé par le fait que le dispositif de repérage (1) est composé d'une ou plusieurs caméras associées à des boîtiers de contrôle numérique de l'image assurant ainsi la détermination des positions X(2),Y(3),Z(4) de la balle et des joueurs et par le nombre minimal de 4 caméras levant ainsi toute indétermination sur les positions.
- 4- Système selon la revendication 1 ou le système d'information vers l'arbitre est caractérisé en ce qu'il affiche ou indique les fautes par voies visuelles ou sonores en temps réel.

- 5- Système selon les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que le contrôle en deux dimensions soit suffisant auquel cas, deux récepteurs au minimum seraient nécessaires.
- 5 6- Système selon les revendications 1,2 et 3 selon lequel le dispositif de repérage peut être issue d'une mixité des deux technologies, à savoir repérage par émetteur-récepteur pour la balle et repérage par caméra pour les joueurs.
- 10 7- Système selon les revendications 1 et 3 selon lequel le dispositif de repérage par caméra utilise le rayonnement d'une pastille, collée sur chaque joueur, afin de discriminer les différents joueurs.
- 15 8- Système selon les revendications 1 et 3 selon lequel le dispositif de repérage par caméra, utilise une image initiale pour identifier les différents acteurs, et sachant que le déplacement d'un joueur reste faible entre deux prises d'image successives, est capable de connaître l'emplacement exact de chaque joueur.

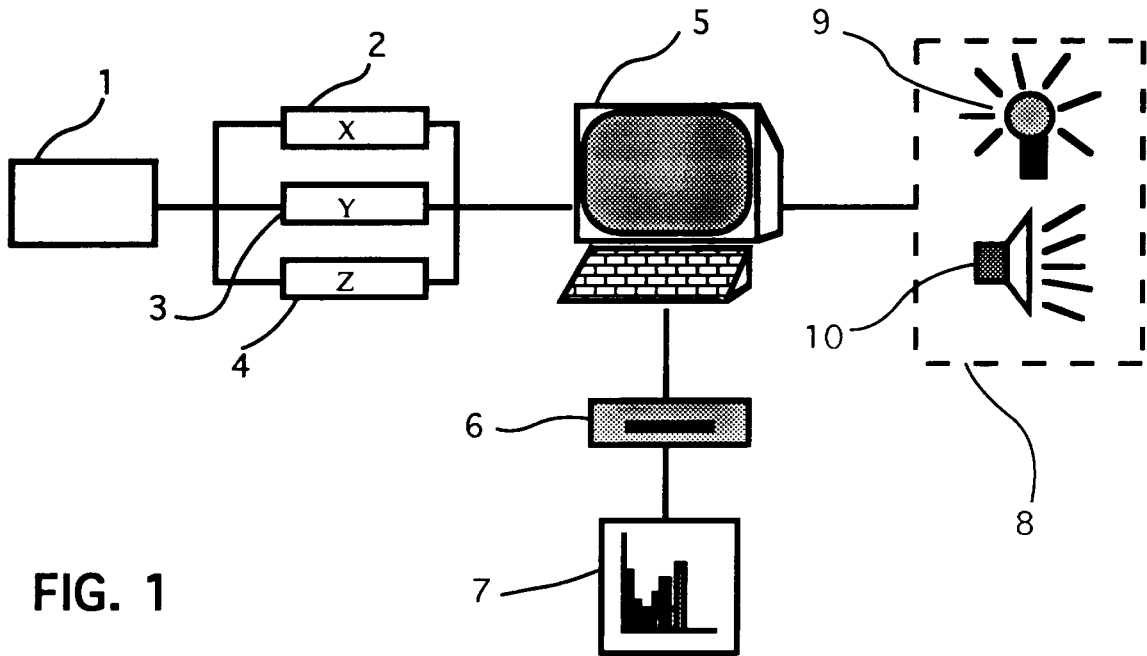


FIG. 1

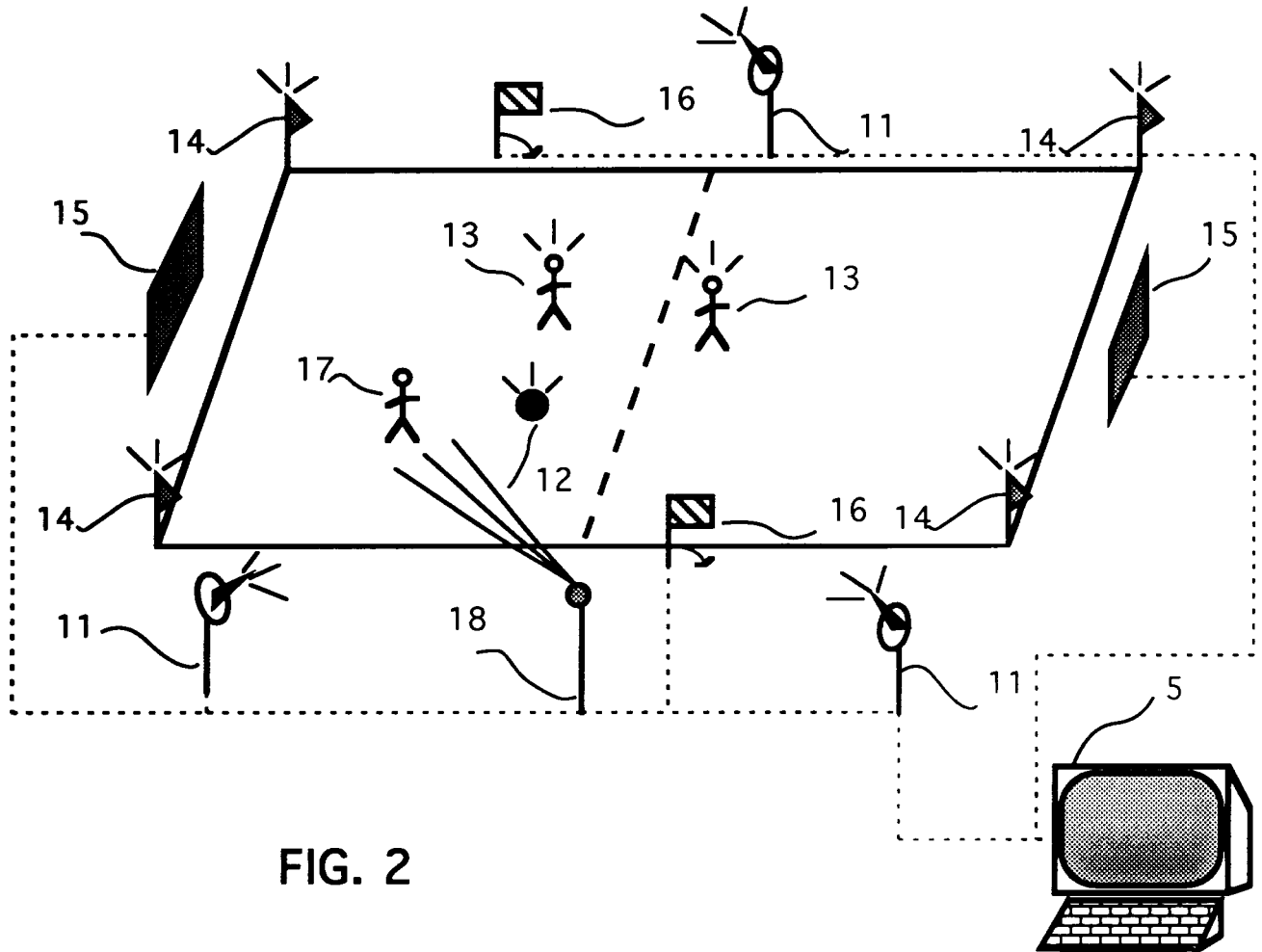
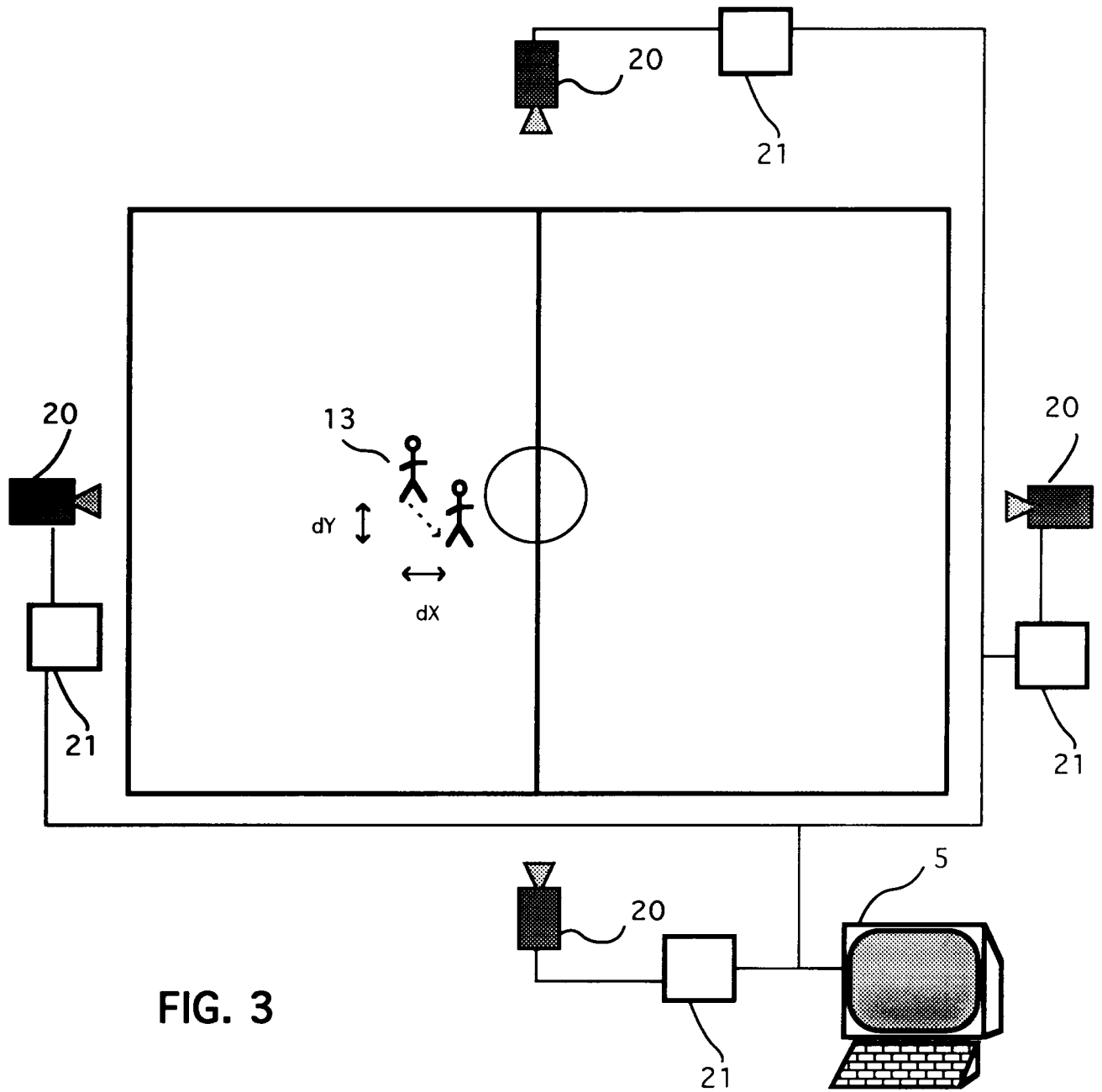


FIG. 2



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	FR-A-2 679 146 (G DAVER) * le document en entier * ---	1,2
A	US-A-4 545 576 (T HARRIS) * le document en entier * ---	1,3
E	WO-A-95 08816 (G DAVER) * page 3, ligne 24 - page 6, ligne 8 * ---	1-4
E	WO-A-95 10337 (T KLEIN) * le document en entier * -----	1-4
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		A63B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
24 Juillet 1995		Vereecke, A
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

5
EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)