



SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

80803

C (11) **Patentti- ja rekisterihallitus**
Patent- och registerstyrelsen

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

G 01S 3/78, 5/16, 1/70

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	872254
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	21.05.87
(24) Alkupäivä - Löpdag	21.05.87
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	24.11.87
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.03.90
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
23.05.86 SE 8602369	

(71) Hakija - Sökande

1. Aktiebolaget Electrolux, Luxbacken 1, Stockholm, Sverige, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Öhman, Carl Gustav, Talgoxevägen 8, Åtvidaberg, Sverige, (SE)

(74) Asiamies - Ombud: **Berggren Oy Ab**

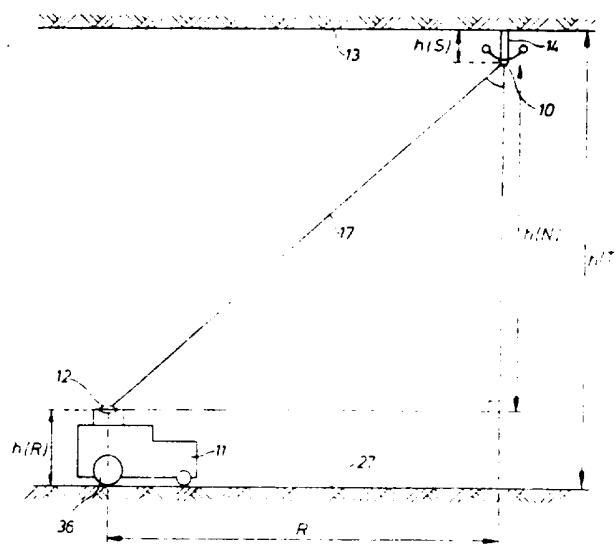
(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Liikkuvan esineen sijainnintunnistusjärjestelmä
Positionskännande system för ett rörligt föremål

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Sähköoptisessa sijainnintunnistusjärjestelmässä yhdessä tasossa liikkuvalla esineellä (11) on ainakin yksi valolahti (10) kiinteästi asennettuna sillä tavalla, että sen säteilykenttä kattaa koko sen alueen, jolla esineen (11) on tarkoitus liikkua. Esine, joka voi olla esimerkiksi liikkuva robotti, on varustettu matriisilla (18), jossa on säteilyherkkiä elementtejä, jotka on tarkoitettu ottamaan vastaan valolahteesta (10) tuleva säteily. Linssijärjestelmä (12) keskittää tulevan valon valotaplaaksi matriisille, joka talloin lähettää vastaavat sähkösignaalit. Laite (20, 21) on asennettu valvomaan matriisia (18) valotaplan sijainnin määrittelyä varten niiden elementtien perusteella, jotka selvimmän reagoivat tulevaan säteilyyn. Lisäksi laite (24) on asennettu laskemaan voimakkaimmin reagoivien elementtien sijaintien perusteella koordinaatit liikkuvan esineen sijainnille liikkumissuorassa.



Vid ett elektro-optiskt positionskännande system för ett i ett plan rörligt föremål (11) är minst en ljuskälla (10) fast anordnad på sådant sätt att dess strålningsfält täcker det område inom vilket föremålet (11) är avsett att röra sig. Föremålet, som exempelvis kan utgöras av en mobil robot, är försett med en matris (18) av strålningskänsliga element avsedd att mottaga strålning från ljuskällan (10). En linsanordning (12) fokuserar den infallande strålningen till en ljusfläck på matrisen (18) som därvid avger motsvarande elektriska signaler. Organ (20, 21) är inrättade att avkänna matrisen (18) för att fastställa ljusfläckens position utifrån det element som entydigast reagerar på den infallande strålningen. Vidare är organ (24) inrättade att utifrån positionen för det starkast reagerande elementet beräkna koordinaterna för det rörliga föremålets position i rörelseplanet.

Liikkuvan esineen sijainnintunnistusjärjestelmä

Esillä oleva keksintö kohdistuu liikkuvan esineen sähkö-optiseen sijainnintunnistusjärjestelmään, etenkin liikkuvan robotin, joka on patenttivaatimuksen 1 johdannossa kuvattua tyyppiä.

Jotta liikkuva robotti pystyisi suunnistamaan itsenäisesti, on erittäin tärkeää, että se koko ajan tietää oman sijaintinsa suhteellisen tarkasti. Robotin tietokonemuistiin on tästä syystä tallennettu kartta siitä alueesta, jolla robotti liikkuu. Tällainen kartta voidaan luoda esimerkiksi pyörivän ultraäänitutkan avulla. Huoneen seinistä ja kiinteistä esineistä heijastumisen avulla voidaan alueen rajaviivat sekä kiinteät esteet merkitä karttaan.

Kuvatun kartan muodossa olevien alueen ominaisuuksien lisäksi robotin on tiedettävä oma senhetkinen sijaintinsa huoneessa. Tämä tieto voidaan saada mainitusta tutkalaitteesta. Tässä järjestelmässä on kuitenkin rajoituksensa, ja siitä syystä on hyödyllistä saada täydentävää tietoa rinnakkaisesta, toisella tavalla toimivasta järjestelmästä. Yksi tapa on tallentaa sopivan ilmaisimen avulla se matka, jonka robotti on liikkunut, sekä sen liikkumissuunta huoneen tietystä alkupisteestä. Tällaisen järjestelmän haitta on se, että siinä pyrkii esiintymään kumuloituva virhe, mikä huomattavasti alentaa robotin määritellyn sijainnin tarkkuutta.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on helpottaa mainittuja ongelmia ja tarjota sijainnintunnistusjärjestelmä, joka yksinään tai yhdessä matkanmittausjärjestelmän kanssa täydentää mainittua tutkajärjestelmää. Tarkoitus

saavutetaan järjestelmällä, jolla on patenttivaatimuksissa annetut erityispiirteet.

Esillä oleva keksintö kuvataan nyt tarkemmin sovellusesimerkkien yhteydessä ja viitaten oheistettuihin piirroksiin. Näistä kuvio 1 kuvaa kaaviomaisesti sähköoptisen sijainnintunnistusjärjestelmän, jossa on kiinteästi asennettu valolähetin ja liikkuvaan robottiin asennettu valovastaanotin. Kuvio 2 on kaaviomainen yksityiskohtakuva kuvion 1 valovastaanottimesta. Kuvio 3 on lohkokaavio valolähettimestä. Kuvio 4 on lohkokaavio valovastaanottimeen sisältyvästä elektronisesta laitteistosta. Kuvio 5 on kaaviokuva, joka kuvaa sijainninlaskennassa käytettäviä geometrisia yhteyksiä. Kuvio 6 näyttää robotin liikumisalueen merkittynä koordinaattijärjestelmään ja kuvaa, kuinka robotin kääntymisvirhe korjataan. Viimeiseksi kuvio 7 kuvaa sovellusmuotoa, jossa on kolme valolähdettä.

Kuviossa 1 kuvattu sijainnintunnistusjärjestelmä sisältää kiinteästi asennetun valolähettimen 10 ja liikkuvaan robottiin 11 asennetun valovastaanottimeen 12. Valolähetin 10 muodostuu IR-tyyppisestä valodiodista, joka on asennettu kattoon 13 tai jonkin matkan päähän siitä huoneessa, jossa robotti liikkuu. Esimerkissä valodiodi on asennettu kattoon kiinteästi kiinnitettyyn valaisinkalusteseen 14. Valodiodi on asennettu siten, että sen säteilykenttä suuntautuu alaspäin, jolloin säteilykulma on valittu siten, että säteilykenttä kattaa sen alueen, jolla robotti liikkuu. Käyttämällä IR-valoa saavutetaan se etu, että vastaanottimeessa voidaan peittää häiritsevä, näkyvä valo yksinkertaisen IR-suodattimen 15 avulla, kuvio 2.

Valovastaanotin 12 on sijoitettu robotin yläpinnalle, ja se sisältää kuperan linssin 16, joka keskittää valolähteestä tulevan valon. jota edustaa säde 17, levyille 18,

kuvio 2, jolle on sijoitettu suuri määrä valoherkkiä elementtejä. Sopivan tyyppinen levy, nimeltään CCD-array (Charged Coupled Device) sisältää 64 x 64 elementin matriisin eli yhteensä 4096 kappaletta. Tällaisen CCD-levyn toimintaperiaate on, että kaikki elementit, joilla on kapasitiivisia ominaisuuksia, ladataan, minkä jälkeen ne puretaan valaistuksella. Mittaamalla kuinka pitkään purkautuminen kestää voidaan jokaisen elementin osalta määritellä, kuinka suuri säteily on otettu vastaan ennaltamääritellyn ajan kuluessa. Levylle keskitetyn valosäteen, joka on muodoltaan pieni, pyöreä täplä, sijainti saadaan selville määrittelemällä se elementti, joka on saanut eniten säteilyä.

Kuviossa 4 CCD-levy kuvataan lohkokolla 19, johon x-koodauspiirit 20 ja y-koodauspiirit 21 on yhdistetty. Näiden piirien avulla saadaan tietoa siitä, mitä valoherkkää elementtiä tuleva IR-säteily on eniten aktivoinut, ja tämä tieto siirretään johtoja 22, 23 pitkin mikrotietokoneeseen 24, jonka avulla robotin senhetkisen sijainnin x- ja y-koordinaatit määritellään. Tämä mikrotietokone on yhdistetty johdolla 25 ylempään mikrotietokoneeseen 26, johon myös toinen rinnakkain toimiva sijainnintunnistusjärjestelmä, jota ei ole kuvattu, on liitetty.

Viittaamalla kuvioihin 1 ja 5 annetaan nyt lyhyt kuvaus niistä geometrisista olosuhteista, jotka koskevat kuvattua sijainnintunnistusjärjestelmää. Huoneen katon 13 ja sen lattian, joka on merkitty numerolla 27, välinen etäisyys on $h(T)$. Ruotsissa tämän välimatkan tyypillinen arvo on 2,40 metriä. Valolähettimen 10 etäisyys katosta on $h(S)$, ja vastaanottimen 12 korkeus lattiasta on $h(R)$. Annettuihin määrittelyihin pätee kuvion mukaan seuraava kaava:

$$h(T) = h(R) + h(N) + h(S) \quad (1)$$

$h(R)$:n tyypillinen arvo on n. 50 cm, ja $h(S)$:n 0 - 50 cm. Olettakaamme, että $h(S)$:n keskiarvo on 25 cm. Näillä tyypillisillä arvoilla saadaan $h(N) = 240 - 50 - 25 = 165$ cm. Viitaten kuvioon 2 määritellään $h(F)$ vastaanottimen etäisyydeksi linssitasosta 28 CCD-levyyn 18. Tämä etäisyys on myös sama kuin linssin polttoväli. Likiarvo saadaan olettamalla IR-valodiodista 10 tulevien valosäteiden olevan yhdensuuntaisia.

Lisäksi oletetaan, että linssin 16 keskikohdan ja IR-valodiodin välinen vaakasuora etäisyys on R , linssin keskikohdan ja CCD-levyn 18 valotäplän vastaavan vaakasuoran etäisyyden ollessa r .

Kun säde 17 ei taitu linssin keskikohdassa, pätee seuraava kaava:

$$\frac{h(N)}{R} = \frac{h(F)}{r} \quad (2)$$

koska molemmat merkityt kolmiot, joilla on vastaavat sivut, ovat yhdenmukaiset. Toinen edellytys on, että CCD-levyn on sijaittava linssin polttotasossa.

Robotin liikkuesssa tavallisessa tasaisella lattialla $h(N)$ on vakio. Koska lisäksi $h(F)$ on myös vakio, saadaan:

$$R = k \times r \quad (3)$$

$$\text{jossa } k = \frac{h(N)}{h(F)} = \text{vakio}$$

Kulma v määritellään kuviossa 5, kuten myös kulma u . Tällöin pätee, että $u + v = 90$ astetta.

Lisäksi saadaan:

$$\tan v = \frac{R}{h(N)} \quad (4)$$

$$\text{tai } v = \arctan \frac{R}{h(N)}$$

Robotissa voi olla valittu 10 cm:n maantieteellinen ha-
jonta, toisin sanoen kartassa, joka on oltava ylemmän
mikrotietokoneen 25 muistissa, jokaisen maantieteellisen
koordinaattipisteen välillä on 10 cm x-y-koordinaattijär-
jestelmässä. Kuten edellä on mainittu kohtuullinen koko
vastaa CCD-levyn yhteensä 4096 elementtiä. Näissä olosuh-
teissa neliskulmainen pinta, jonka ala on yhteensä 6,4 x
6,4 m voidaan heijastaa tähän CCD-karttaan. Origosta kat-
sottuna, eli siitä pisteestä, jossa IR-lähettimen pysty-
suora linja kohtaa lattian, voidaan kuvata $\pm 3,2$ metriä
x- ja vastaavasti y-suunnassa. Näin saadaan kokonaiskulma
v edellisen mukaan (4) $v = \arctan \frac{3,2}{1,65} = n. 63$ astetta.
Vastaanottimen avautumisen kokonaiskulma on $2 \times v = 126$
astetta. Edellä olevan kaavan (3) suureet r ja h(F) riip-
puvat CCD-levyn koosta.

Käynnistettäessä robotin on ensin kalibroitava IR-vastaan-
ottimensa 12. Se tapahtuu siten, että robotti siirtyy
pisteeseen, jossa vastaanottimen 12 linssin keskikohta on
sama kuin IR-lähettimen pystysuora linja ($v = 0$ astetta).
Sitten robotti siirtyy esimerkiksi metrin johon suuntaan,
jolloin vastaava matka mitataan niistä matkoista, jotka
robotin pyörä 36 on pyörinyt. Mittaamalla kuinka monta
elementtiä CCD-levyn keskikohdasta valotäplä on siirty-
nyt, voidaan vakio k helposti laskea edellä olevan kaavan
(3) mukaan. Tätä vakion k arvoa käytetään sitten kaikissa
tämänjälkeisissä niiden koordinaattien laskemisissa, jot-
ka määräävät robotin senhetkisen sijainnin.

Kuvattu sijainninmäärittelyperiaate perustuu siihen, että

robotti tuntee oman kulkusuuntaansa suhteessa seiniin 29, 30, 31, 32 siinä huoneessa, jossa se liikkuu, kuvio 6. Robotin, jonka voi esimerkiksi muodostaa itsestäänkulkeva pölyimuri, normaalia käyttäytymistä on, että se siirtyy yhdensuuntaisesti huoneen seinien kanssa, esimerkiksi seinän 30, eteen- ja taaksepäin suuntautuviissa liikkeissä A, B. Jos tällöin robotin jonkin pyörän luisumisen takia se kääntyy siten, että kulkusuunta on esimerkiksi kirjaimella C osoitettu, vastaava virhe ilmestyy IR-vastaanottimen 12 CCD-karttaan (virhekulma p). Nyt voidaan oikea kulma ($p = 0$) luoda uudelleen vaihtamalla robotin sijainnin suorakulmaiset koordinaatit CCD-karttaesityksen polaariksi koordinaateiksi (R, φ). Tämä voidaan helposti tehdä mikrotietokoneella 24. Jos (x, y) ovat CCD-kartan koordinaatteja IR-diodin valomaksimille, seuraava kaava on voimassa polaaristen koordinaattien määrittelyn mukaan:

$$R = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\varphi = \arctan \frac{y}{x}$$

Kuvion 6 mukaan $\varphi = p + m$, jolloin virhekulma on p ja oikea kulma IR-lähettimeen nähden on m. Määrämällä robotin kääntymistä mikrotietokoneen 26 avulla kulma P saa halutun suunnankorjauksen.

Jotta voitaisiin tehdä edellä kuvatun mukainen kääntymisen korjaus, on tärkeää, että robotin tahaton kääntyminen havaitaan mahdollisimman pian. Tästä syystä mikrotietokone 24 voi tehdä liikkeiden A ja B aikana vertailuja kulmakoordinaatin φ toisiaan seuraavien laskenta-arvojen välillä ja poikkeamien esiintyessä aktivoida mikrotietokone 26 antamaan korjauksen kuvatulla tavalla.

Huoneessa, jossa on erilaisia IR-säteilijöitä, esimerkiksi sähköisiä säteilijöitä, valaisimia ja vastaavia, voidaan häiriöiden välttämiseksi käyttää moduloitua säteilyä. Kuvio 3 näyttää kaaviomaisesti, kuinka IR-valodiodi 33 ladataan paristosta 34 modulaattorin 35 kautta. Se voi olla jotakin tunnettua tyyppiä. Vastaanotin voidaan tällöin asentaa reagoimaan ainoastaan moduloituun, mieluiten pulssimoduloituun säteilyyn.

Kuvattua järjestelmää voidaan laajentaa siten, että useita IR-säteilylähteitä sijoitetaan eri paikkoihin huoneessa. Tällöin nämä voivat toimia eri tavoin moduloidulla säteilyllä. Suuremmasta sijaintitarkkuudesta saadun edun vastapainona on kuitenkin monimutkaisempi signaalien käsittely.

Lopuksi on olemassa vielä yksi muunnos tästä perustavaa laatua olevasta mittausperiaatteesta nimittäin, että valolähtetimenä käytetään huoneessa jo olemassa olevaa valoa. Tämä merkitsee sitä, että valolähteitä voi olla useita. Varsinainen tiedonkäsittely on monimutkaisempaa, vaikka tässä yhteydessä on kyse yksinkertaisesta kuvienkäsittelystä, jota kutsutaan kuviontunnistamiseksi. Menetelmässä yhdistetään alunperin tallennettu valokuva ja senhetkinen valokuva kääntämisen (siirtymisen) ja kääntymisen avulla. Tällä tavalla laskettu kääntäminen ja kääntyminen vastaavat robotin liikkumista ja kääntymistä.

Esimerkki siitä, kuinka kuvienkäsittely voidaan suorittaa, kuvataan seuraavassa viitaten kuvioon 7. Kolmeksi valolähteeksi on merkitty L1, L2 ja L3. A osoittaa robotin sijainnin ajankohtana t_1 , ja B sen sijainnin ajankohdana t_2 . Periaatteen havainnollistamiseksi valoherkkä matriisi on tässä yhteydessä piirretty yhtä suureksi kuin robotti. Tällä tavalla kuvanmuodostus käy paremmin ilmi. Linssijärjestelmän keskikohta suoraan matriisin yläpuo-

lolla on merkitty kirjaimella C. Valosäteistä on piirretty ne, jotka lähtevät kolmesta valolähteestä L1 - L3 ja kulkevat linssikeskuksen C kautta ennen kuin ne saavuttavat matriisin, katso kuviota 2, josta käy ilmi, että linssikeskuksen kautta kulkevat valosäteet eivät taitu.

Kolmen valolähteen L1 - L3 muodostama kolmio muodostuu nyt käänteisenä matriisille. Robotin sijainti A muodostaa kolmion A1, A2, A3 tässä käänteisessä kuvassa. ja sijainnissa B kolmio on B1, B2, B3.

Konkreettisemmin varsinainen kuvienkäsittely voidaan tehdä seuraavalla tavalla. Paikanmäärittelyn jokaisessa sijainnissa on ensin saatava selville tietyt avaintiedot. Tapauksessa A ne ovat pisteiden A1, A2 ja A3 matriisin x- ja y-koordinaatit. Olettakaamme, että sijainti A on alkupiste. Nämä avaintiedot talletetaan mikroprosessoriin. Sijainnista B tallennetaan samalla tavalla pisteiden B1, B2 ja B3 x- ja y-koordinaatit. Yksi tapa yhdistää nämä kaksi kuvaa on vertailla molempia koordinaattiryhmiä. Tällöin havaitaan, että pisteiden siirtyminen sijainnista B sijaintiin A (B1 - A1, B2 - A2, B3 - A3) on suhteessa robotin siirtymiseen. Tässä tapauksessa on tehty ainoastaan yksi varsinainen käännös periaatteen havainnollistamiseksi. Jos robotti on myös kääntynyt siirtyessään sijainnista A sijaintiin B, kääntyminen voidaan määritellä samalla tavalla.

Patenttivaatimukset

1. Sähköoptinen sijainnintunnistusjärjestelmä yhdessä tasossa liikkuvalla esineellä (11), etenkin liikkuvalla robotille, jossa ainakin yksi valolähde (10) on asennettu lähettämään valoa, jonka ottaa vastaan esineeseen asennettu valovastaanotin linssijärjestelmän (12) kautta, jolloin valolähde (10) on kiinteästi asennettu siten, että sen säteilykenttä kattaa koko sen alueen, jolla esineen (11) on tarkoitus liikkua, ja valovastaanotin sisältää matriisin (18), jossa on säteilyherkkiä elementtejä, joihin valolähteestä (10) tuleva valo linssijärjestelmässä (12) keskitetään valotäpläksi, ja valotäplän valaisemat säteilyherkät elementit on asennettu lähettämään vastaavia sähkösignaaleja, jonka lisäksi välineet (20, 21) on asennettu valvomaan matriisia (18) valotäplän sijainnin määrittelyä sen elementin perusteella, joka selvimmin reagoi tulevaan säteilyyn, ja välineet (24) on asennettu laskemaan esineen sijainti suhteessa valolähteeseen, tunnettu siitä, että välineet (24) esineen sijainnin laskemiseksi on sovitettu matriisiin (18) mainitun selvimmin reagoivan elementin sijainnin perusteella laskemaan ja ilmoittamaan esineen sijaintikoordinaatit polaarisisä muodossa, ja että lisäksi välineet on sovitettu esineen liikkueessa ennalta määritettyyn suuntaan toistuvasti vertaamaan polaarisen kulmakoordinaatin jokaista arvoa lähimpään edelliseen arvoon, jolloin tarkoituksena on havaita ja korjata esineen mahdollisen kääntyminen suhteessa ennalta määritettyyn suuntaan.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että esineen liikkumistaso sijaitsee huoneessa tai vastaavassa, jossa on katto (13), ja että säteilyherkkien elementtien matriisi (18) on asennettu ottamaan vastaan säteilyä useista huoneeseen sijoitetuista valolähteistä (L1, L2, L3), jolloin järjestelmä sisältää tallennuslaitteen, joka on asennettu tallentamaan sen kuvan (A1, A2, A3), jonka valolähteet antavat matriisiin, kun esine on alkupisteessä, ja lisäksi laitteen, joka on asennettu esineen siirtyessä liikku-

mistasossa vertaamaan jokaista valolähteiden matriisille (18) muodostamaa hetkellistä kuvaa (B1, B2, B3) alunperin tallennettuun kuvaan (A1, A2, A3) ja määrittelemään vertailun perusteella esineen hetkellisen sijainnin.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että se sisältää laitteen, joka on asennettu vertaamaan valolähteiden (L1, L2, L3) hetkellistä kuvaa (B1, B2, B3) alunperin tallennettuun kuvaan (A1, A2, A3) sen perusteella, kuinka hetkellinen kuva on siirtynyt ja kääntynyt suhteessa alunperin tallennettuun kuvaan, minkä lisäksi laite on asennettu määrittelemään esineen hetkellinen sijainti tarvittavien siirtymismatkojen perusteella suhteessa kääntymiskulmaan.

4. Patenttivaatimuksen 2 tai 3 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että valolähteet muodostavat huoneen valaistukseen tarkoitetut valolähteet.

Patentkrav

1. Elektro-optiskt positionskännande system för ett i ett plan rörligt föremål (11), företrädesvis en mobil robot, varvid minst en ljuskälla (10) är inrättad att utsända ljus som mottages av en på föremålet anordnad ljusmottagare via en linsanordning (12), i det att ljuskällan (10) är så fastanordnad att dess strålningsfält täcker hela det område, inom vilket föremålet (11) är avsett att röra sig, och ljusmottagaren innefattar en matris (18) av strålningskänsliga element, mot vilken från ljuskällan (10) infallande ljus av linsanordningen (12) fokuseras till en ljusfläck, och de av de strålningskänsliga elementen som belyses av ljusfläcken är inrättade att avge motsvarande elektriska signaler, varjämte organ (20, 21) är inrättade att avkänna matrisen (18) för att fastställa ljusfläckens position utifrån det element som entydigast reagerar på den infallande strålningen, och organ (24) är inrättade att beräkna föremålets position i förhållande till ljuskällan, kännetecknat av att organen (24) för

beräkning av föremålets position är inrättade att utifrån positionen för det nämnda, entydigast reagerande elementet i matrisen (18) beräkna och angiva föremålets positionskoordinater i polär form, och att organ är anordnade att under det att föremålet rör sig i en förutbestämd riktning upprepat jämföra varje värde på den polära vinkelkoordinaten med närmast föregående värde i syfte att upptäcka och korrigera för eventuell vridning av föremålet relativt den förutbestämda riktningen.

2. System enligt patentkravet 1, kännetecknat av att rörelseplanet för föremålet är beläget i ett rum eller dylikt med ett tak (13) och att matrisen (18) av strålningskänsliga element är inrättad att mottaga strålning från flera i rummet anordnade ljuskällor (L1, L2, L3), varvid systemet innefattar lagringsorgan inrättade att lagra den bild (A1, A2, A3) som ljuskällorna ger på matrisen när föremålet befinner sig i en referensposition och vidare organ inrättade att under föremålets förflyttning i rörelseplanet jämföra varje momentan bild (B1, B2, B3) av ljuskällorna på matrisen (18) med den ursprungligen lagrade bilden (A1, A2, A3) och utifrån jämförelsen bestämma föremålets momentana position.

3. System enligt patentkravet 2, kännetecknat av att det innefattar organ inrättade att jämföra den momentana bilden (B1, B2, B3) av ljuskällorna (L1, L2, L3) med den ursprungligen lagrade (A1, A2, A3) genom förskjutning och vridning av den momentana bilden till överensstämmelse med den ursprungligen lagrade, varjämte organ är inrättade att utifrån den erforderliga förskjutningssträcka respektive vridningsvinkeln bestämma föremålets momentana position.

4. System enligt patentkravet 2 eller 3, kännetecknat av att ljuskällorna utgöres av för rummets belysning avsedda ljuskällor.

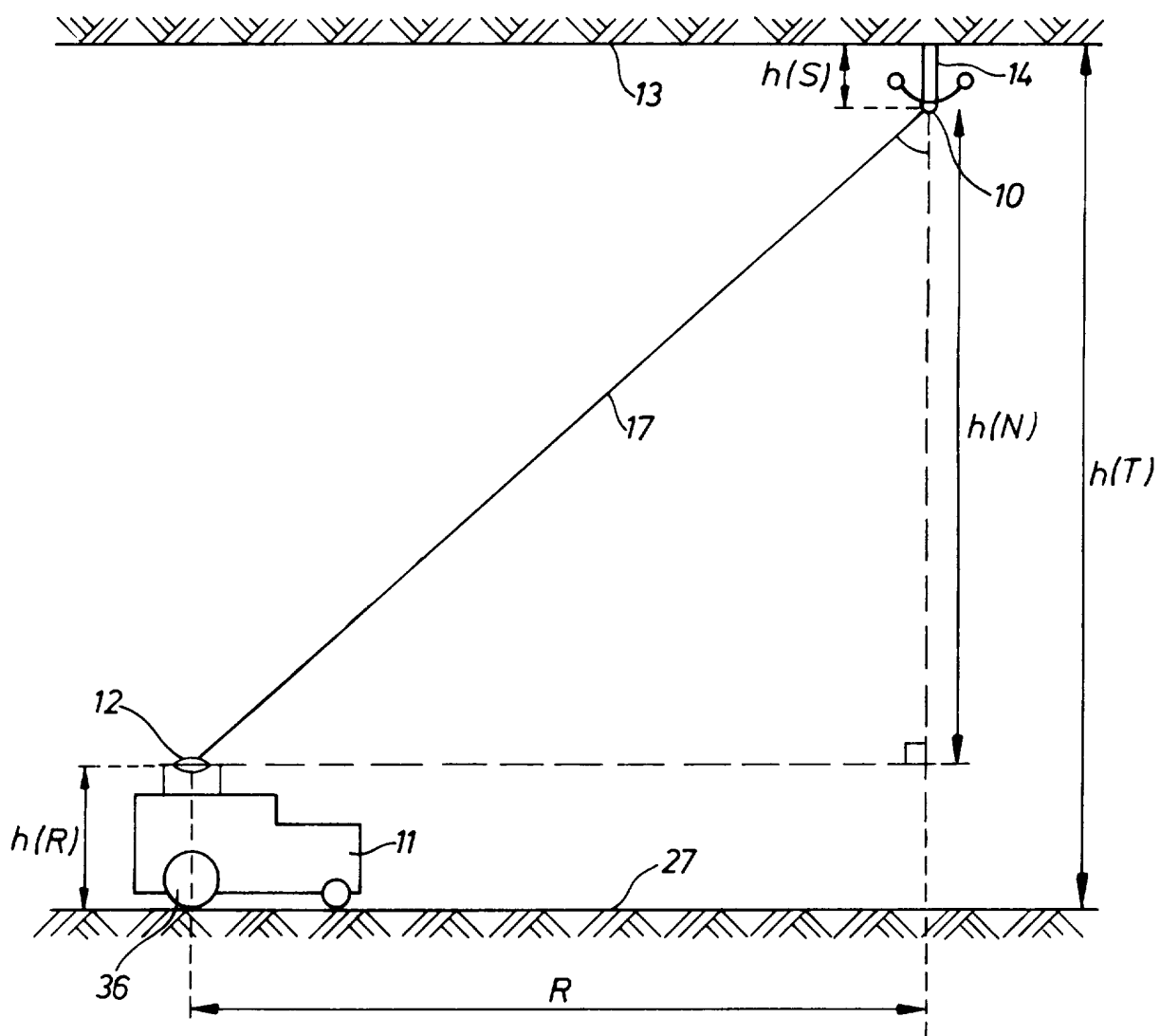


Fig. 1

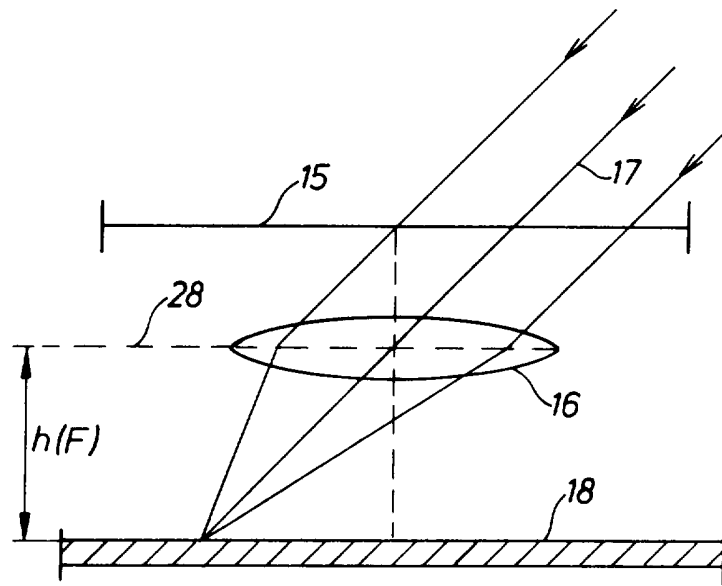


Fig. 2

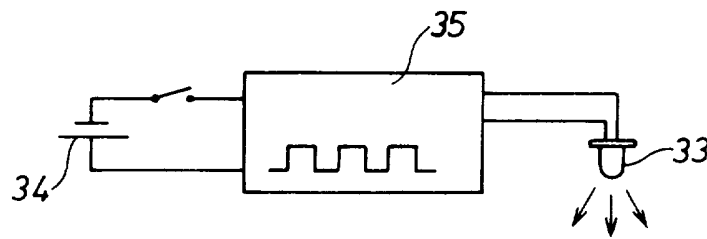


Fig. 3

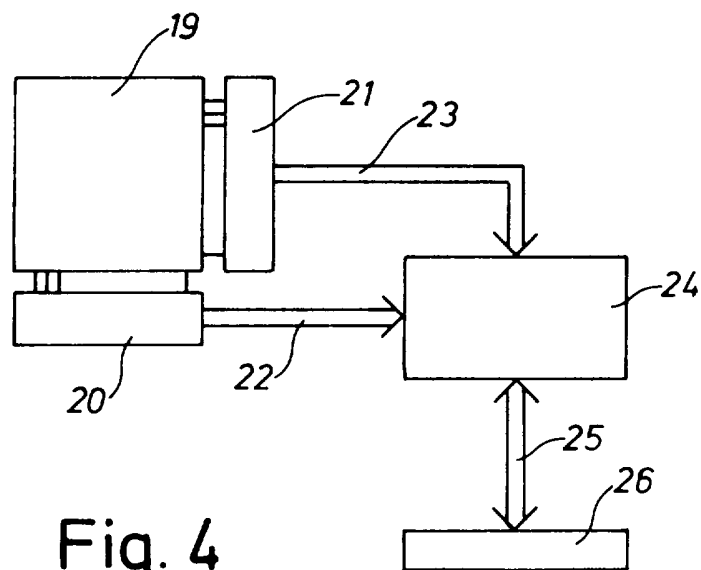


Fig. 4

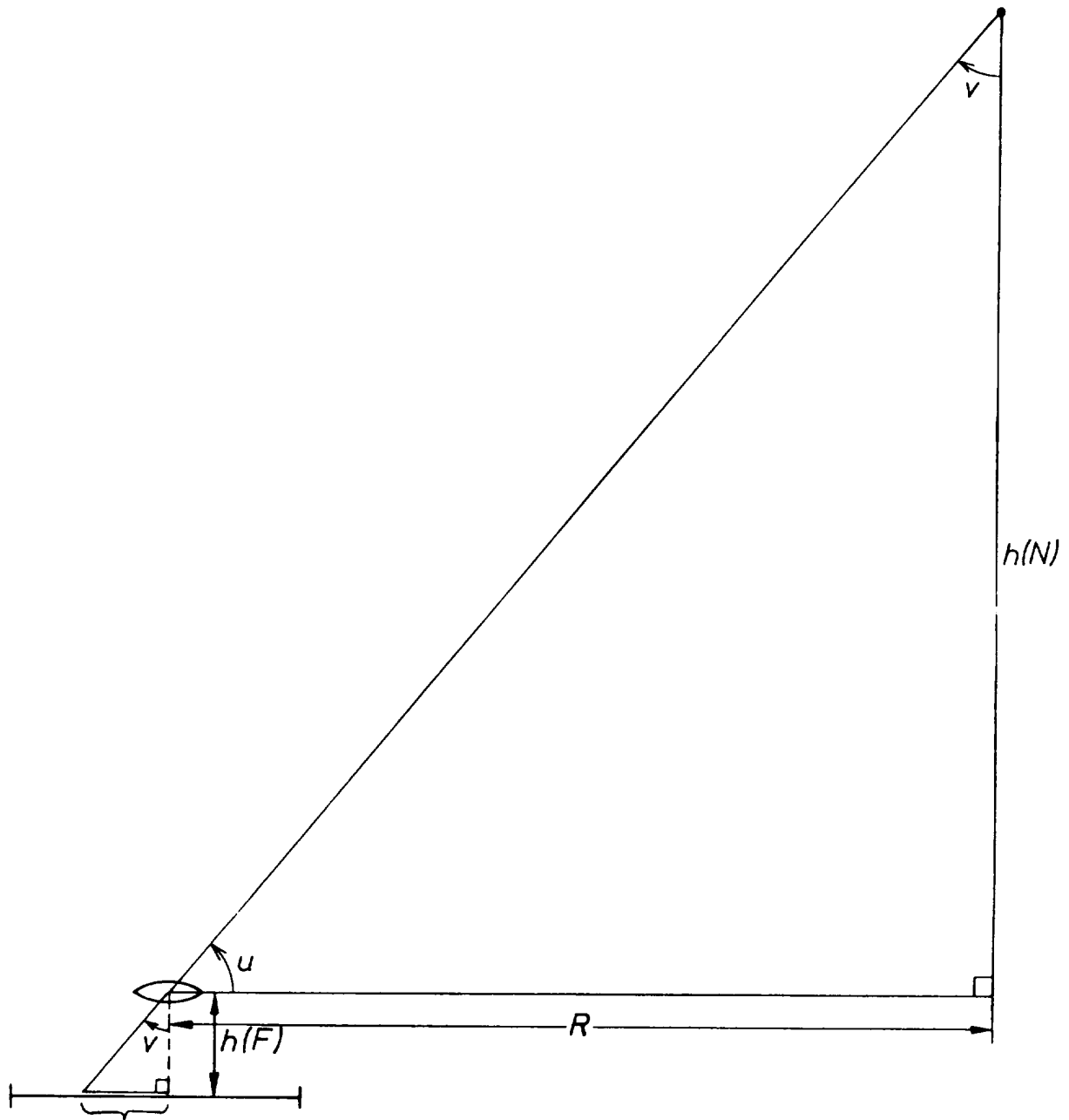
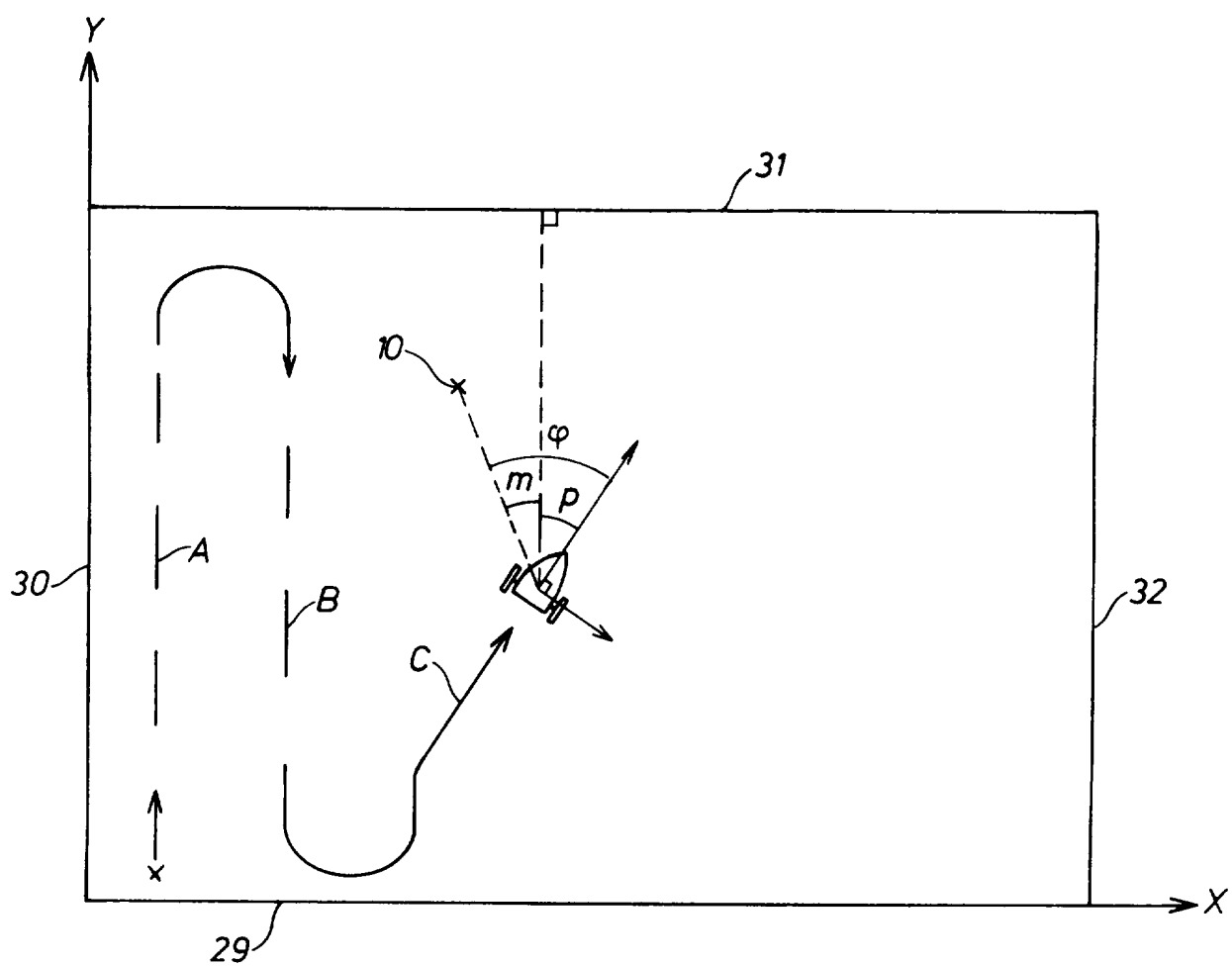


Fig. 5



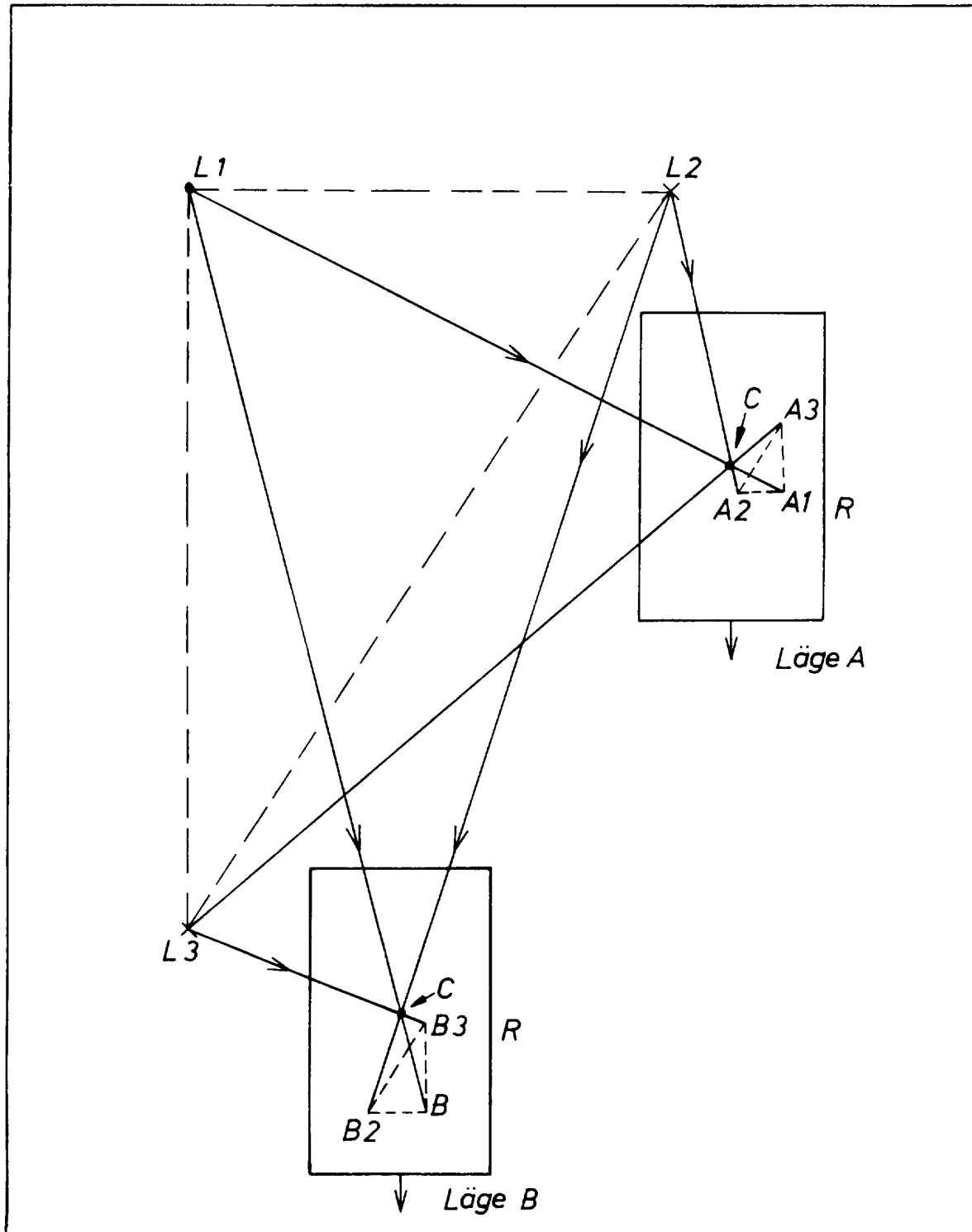


Fig. 7