

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 963003 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **963003**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H04N 5/232
H04N 5/272

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **26.01.1995**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **29.07.1996**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **29.08.1996**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **26.01.1995 PCT/DE1995/000127**
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

28.01.1994 US 187457 06.12.1994 WO PCT/DE94/01498

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • CFB Centrum für neue Bildgestaltung GmbH, Rudower Chaussee 3 12489 Berlin, Germany, SAKSA, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Rybczynski, Zbigniew, Germany, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Leitzinger Oy, High Tech Center, Tammasaarenkatu 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Laite ja menetelmä kuvasekvenssin aikaansaamiseksi

Anordning och förfarande för att åstadkomma en bildsekvens

Laite ja menetelmä kuvasekvenssin aikaansaamiseksi.-

Anordning och förfarande för att framställa en bildsekvens

Liikeohjausta ("motion control") käytetään filmi- ja televisioalalla kameran liikkeen täsmällistä suorittamista ja toistamista varten. Sellaisen tarkan liikkeen (joka
5 ohjelmoidaan tietokonetta käyttäen) tarve on syntynyt eri syistä. Eräs sellainen on kuvausstudioissa käytettyjen kameroiden kehittynyt automatisointi, erityisesti uutisstudioissa. Toisena - ja tähän asti tärkeimpänä - syynä on tehosteiden tuottaminen, joissa käytetään monilähde- tai monikerroskuvausta.

Tietokonegrafiikan nykyisessä kehitysvaiheessa on tullut yhä tarpeellisemmaksi aikaansaada käytännöllisesti käsiteltävä yhteys kameran objektiivin kautta kuvattujen
10 "todellisten" kuvien maailman ja tietokoneella muodostettujen "keinotekoisten" kuvien maailman välille.

Kolmiulotteisen (3-D) liikkeen vaikutelma tietokonegrafiikkakuvan tilassa syntyy matemaattisten laskelmien tuloksena. Kuvan jokainen elementti on laskettava täsmällisesti ennalta annetun ohjelman perusteella ottaen huomioon (virtuaalisen)
15 "kameran" liike, joka on olemassa vain teoreettisesti. Tietokonegrafiikan "kameralla" ei ole mitään fysikaalisia rajoituksia, jotka oleellisesti vaikuttavat todellisen kameran liikkeeseen ja sen avulla saatuun kuvaan.

Monet fysikaaliset häiriöt vaikuttavat todellisen, liikkeessä olevan kameran kautta otettuun kuvaan (reaaliaikainen kuvaus). Nämä häiriöt riippuva osaksi kameran massasta ja sen aiheuttamasta kineettisestä energiasta sekä sen liikeradan vaihteluis-
20 ta. Monilähde- tai monikomponenttikuvauksen tapauksessa sellaisten häiriöiden vaikutuksena on epämääräinen asema ja mahdollisesti kuvan eri komponenttien keskinäinen värinä ("jitter"). Nämä häiriöt muodostavat erityisen vakavan ongelman, jos eri komponenteilla käytetään erilaisia mittasuhteita. Monissa tapauksissa ei ole mitään mekaanista ratkaisua näiden häiriöiden välttämiseksi. Jos "reaaliaikaisen" kuvauksen käyttäminen on välttämätöntä, erityisesti elävien kohteiden kuvauksessa, on käytettävä lyhyiden aikajaksojen puitteissa mahdollisimman yksinkertaisia liikkeitä (lineaarinen siirtyminen ja tasaiset kääntymiset sivulta toiselle).
25 Tässä yhteydessä esiintyy myös toinen ongelma. Tietokoneella muodostettua kuvaa ei voi rakentaa pelkästään kameran asemasta lähtien. Tietokonekuvan jokaisella osalla on oltava oma, xyz-koordinaattien määrittelemä asema tilassa. Tunnetut liikeohjausjärjestelmät sallivat kuitenkin vain yhden kameran aseman suunnittelun ja toteuttamisen (vastaten kameran xyz-koordinaatteja), mutta ei kuvattun
30 kohteen aseman suunnittelua ja toteuttamista. Tämä johtuu siitä, että on keskitetty

pelkästään kameran liikkeeseen eikä siihen liikkeeseen, jota kameralla kuvataan.

5 Tehosteiden tuottaminen - erityisesti jos on käytettävä monikomponenttikuvausta - on äärimmäisen mutkikas prosessi. Vain harvat studiot maailmassa pystyvät tuottamaan monikomponenttitehosteita. Lisäksi sellaisten tehosteiden tuottaminen on äärimmäisen kallista. Studiot ovat aikojen kuluessa kulloinkin kehittäneet omia lii-

10 keohjausjärjestelmiä ilman alalla vaikuttavia standardeja. Lisäksi tietokonekuvien (jotka mahdollisesti voivat sisältyä komponenttina monikomponenttikuviin) muodostamista varten oleva ohjelmisto on kehitetty ottamatta huomioon olemassa olevia tai jopa standardisoituja liikeohjausjärjestelmiä.

Tämä tehtävä ratkaistaan laitteella, jolla on patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkit, ja vastaavasti menetelmällä, jolla on patenttivaatimuksen 15 tunnusmerkit.

15 Esillä olevan keksinnön mukaisella laitteella voidaan simuloida kuvattavan kohteen valokuvattavia kuvia. Laitteessa olevaa kameraa voidaan siirtää xy-tasossa ja kääntää akselin ympäri, joka ulottuu kameran läpi ja on oleellisesti kohtisuoran xy-tason suhteen. Laite käsittää lisäksi käännettävän alustan tai pyörönäyttämön. Pyörönäyttämö tai käännettävä taso kääntää kuvattavaa kohdetta selektiivisesti kohde-

20 akselin ympäri, joka on oleellisesti kohtisuoran xy-tason suhteen. Kamera on järjestetty kamerapidikkeelle, joka tukee kameraa siten, että se voi kääntyä ainakin yhden kamera-akselin ympäri, joka on oleellisesti kohdeakselin suuntainen. Lisäksi on järjestetty käyttöyksikkö kamerapidikkeen siirtämiseksi edestakaisin y-akselia pitkin pyörönäyttämöä kohti ja siitä pois. Muunnoslaite "kääntää" xy-tasossa siirrettävän ja kameran läpi kulkevan akselin ympäri käännettävän kameran ja kohteen vä-

25 lisen ensimmäisen tila- ja kulma-suhteen kameran ja kohteen väliseksi toiseksi tila- ja kulmasuhteeksi, joka perustuu sille edellytykselle, että kamera on järjestetty kamerapidikkeeseen akselinsa ympäri käännettävästi ja y-akselia pitkin siirrettäväksi, ja että kohde sijaitsee käännettävällä alustalla, niin että toisten suhteiden joukko

30 tuottaa oleellisesti samat kuvattavat kuvat, jotka voitaisiin tuottaa ensimmäisten suhteiden joukon avulla. Käyttöyksikön ohjaamista varten kameran siirtämiseksi y-akselin suuntaan ja alustan ja kameran kääntymisliikkeiden toteuttamiseksi toisen suhteiden joukon mukaan on järjestetty ohjausyksikkö. Kameraa voidaan lisäksi siirtää z-akselin suuntaan, kohtisuoraan xy-tasoa kohti.

35 Edullisessa suoritusmuodossa laitteessa on kuvankäsittely-yksikkö useampien kuvauslaitteella osittain tai kokonaan taikka synteettisesti, erityisesti tietokonegraafik-

- kana muodostettujen primääristen kuvajonojen kulloistenkin erillisten kuvien kerrostamiseksi, niin että muodostuu tuloksena oleva kuvasekvenssi. Tämä eri kuvien kerrostaminen voi tapahtua filmikopiomenetelmän tai digitaalisen (video-) kuvankäsittelyn - sinänsä tunnetuin - keinoin. Erityisen tarkoituksenmukaisesti tällöin
- 5 käytetään Blue-Screen -menetelmänä tunnettua menetelmää, jossa otetulle kuvalle kulloinkin on järjestetty kuvaustaustaksi yksivärinen kangas ("Blue Screen").

- Eri kuvajonojen välisen tahdistuksen helpottamiseksi ja mahdollisesti myös todellisten kohteiden otettujen kuvien kanssa täsmätyjen ja niihin helposti sekoitettavan tietokonegrafiikka-, erityisesti esimerkiksi "virtual reality"-sekvenssien toteuttamiseksi
- 10 laite tarkoituksenmukaisesti myös käsittää muistilaitteen primäärisen kuvajonon kuvauksen aikana laitteen eri osille (kamera, kamerapidikkeen käyttölaite, pyörönäyttämö tai -alusta, jne) osoitettuja ohjaussignaaleja varten. Sen datatulo on ainakin yhden kuvajonon kuvauksen aikana liitetty laskentayksikön lähtöön sen laskemien ohjaussignaalien tallettamiseksi. Sen datalähtö on toisen primäärisen kuvajonon kuvauksen yhteydessä valinnaisesti kytkettävissä osien ohjaustuloihin tai laskentayksikön tuloon, tai useammasta primäärisestä kuvajonosta tuloksena olevan kuvasekvenssin muodostamisen yhteydessä kuvankäsittely-yksikön tuloon, niin että ohjaussignaalit voidaan hakea suoraan tai välillisesti muiden kuvausten ja/tai kuvankäsittelyn ohjaamiseksi.
- 15

- 20 Laskentayksikköön on erityisesti järjestetty rajapinta grafiikkatietokoneeseen liittämistä varten ohjaustietojen siirtämiseksi laitteelle tai laitteelta yksi- tai kaksisuunnaisesti valokuvauksella tai videoteknisesti muodostettujen ja synteettisten (tietokonegrafiikka) kuvasekvenssien tahdistettua tuottamista varten.

- Toisessa tarkoituksenmukaisessa toteutuksessa laskentayksikössä ja/tai kuvankäsittely-yksikössä on skaalausyksikkö. Se säättää yksilöllisesti ohjaussignaalit laitteen käyttöä varten erilaisten kuvajonojen muodostamiseksi kohteista, ottaen huomioon erilaiset kuvauksen asetukset - erityisesti erilaiset suuruusmittakaavat (kohteen etäisyys, zoomauksen säätö) - ja/tai eri kuvajonoista peräisin olevien yksilöllisten kerrostettavien kuvien parametrit, ottaen huomioon kuvauksen asetukset. Siten saadaan
- 25 esimerkiksi erillisten kuvien kerrostamista (sekoittamista) varten suhteellisen kuvakoon, kuvatason kääntämisen, ja/tai kuvan painokertoimen säädöt.
- 30

Lisäksi kuvankäsittely-yksikössä on edullisesti välineet kerrostamalla muodostetun kuvasekvenssin jälkikäsittelyä ("matting") varten.

- Toinen tärkeä toteutus on sellainen, että laite käsittää kuvattavaa kohdetta (kohteita)
- 35 varten käännettävän ja/tai valonvoimakkuudeltaan säädettävän valaistuslaitteen, jolla on laskentayksikön lähtöön liitetty ohjaustulo. Näin varmistetaan, että kullo-

senkin kuvattavan kohteen valaistus on sovitettu erityiseen, keksinnön mukaiseen kuvausmenetelmään.

- 5 Jotta yksinkertaisella tavalla voitaisiin toteuttaa kohtauksia, joissa on esitettävä ihmisten, eläinten, kulkuneuvojen, jne, liikkeitä, käyttölaitteeseen tai käyttölaitteelle on järjestetty toinen, erillisen käyttöyksikön omaava, tulopuoleltaan laskentayksikön lähtöön liitetty laite kuvattavan kohteen siirtämiseksi tai kääntämiseksi kääntölaitteen suhteen.

- 10 Jotta rationaalisella tavalla voitaisiin tuottaa kuvasekvenssejä, joissa samanaikaisesti on esitettävä hyvin erikokoisia kohteita, voidaan järjestää useampia erikokoisia kääntölaitteita useampia erikokoisia kuvattavia kohteita varten, joita käytetään ajallisesti peräkkäin useampien primääristen kuvajonojen kuvaamiseksi, jolloin kaikissa näissä kääntölaitteissa on ohjaustulo, joka on liitetty laskentayksikön lähtöön.

- 15 Kuvauslaite, eli "kamera", voi erityisesti olla filmi- tai videokamera, ja kääntölaite voi olla oleellisesti vaakasuora pyörönäyttämö, ja siirtolaitteessa voi olla sekä vaakasuuntaan että pystysuuntaan kulloinkin suoraviivaisissa ohjausvälineissä siirtyvä kamerapidike tai -kelkka.

- 20 Lääketieteellistä käyttöä varten kuvauslaite voi olla lääketieteellinen kuvauslaite, jossa kuvan muodostamiseen käytetään erityisesti ultraääniaaltoja, röntgen- tai hiukkassäteitä tai ydin- tai elektronispinkuvausta. Kuvauskohde on tällöin luonnollisesti ihminen tai eläin, joka on sijoitettu esimerkiksi kääntyvälle vuoteelle.

- Kummassakin käyttötapauksessa - kuten myös mahdollisissa muissa käyttötapauksissa - kuvauslaitteessa on tarkoituksenmukaisesti kolmen akselin suhteen käännettävä tuki.
- 25 Keksinnön mukaisen laitteen edullinen toteutus on sellainen, että useampien primääristen kuvajonojen kulloinkin erilliset kuvat kerrostetaan tuloksena olevaksi kuvasekvenssiksi, jolloin kerrostaminen voi tapahtua erityisesti "Blue Screen"-menetelmällä.

- 30 Tarkoituksenmukaisesti menetelmässä primääristen kuvajonojen muodostamisen aikana käytetyt ohjaustiedot talletetaan, ja valinnan mukaan ne haetaan ja niitä käytetään suoraan tai muunnoksen jälkeen kuvan muodostamiseksi toista primääristä kuvajonoa muodostettaessa ja/tai tuloksena olevaa kuvasekvenssiä useammasta primäärisestä kuvajonosta muodostettaessa.

Erityisesti kuvajonojen muodostamiseksi tarvittavia ohjaustietoja voidaan käsitellä

sekoittamalla, skaalaamalla ja/tai painottamalla, erityisesti suhteellisen kuvakoon säätämiseksi, kuvataason kääntämiseksi, ja/tai primäärysten kuvien painokertoimien säätämiseksi tuloksena olevan kuvan muodostamista varten.

- 5 Kuva 1 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kameran aseman ja kohteen välistä tila- ja kulmasuhdetta, jolla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

Kuva 2 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kameran aseman ja kohteen välistä tila- ja kulmasuhdetta keksinnön mukaisen suoritusmuodon mukaan, jossa kuvataan sama kuva kuin kuvan 1 mukaan.

- 10 Kuva 3 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kahden kameran aseman ja yhden kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita, joilla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

- 15 Kuvat 4a ja 4b ovat kaaviollisia esityksiä, jotka havainnollistavat kahden kameran aseman ja yhden kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita keksinnön suoritusmuotoa vastaten, jolla voidaan kuvata sama valokuva kuin kuvan 3 mukaan.

Kuva 5 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan viiden kameran aseman ja yhden kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita, joilla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

- 20 Kuvat 6a - 6e ovat kaaviollisia esityksiä, jotka havainnollistavat viiden kameran aseman ja yhden kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita keksinnön suoritusmuotoa vastaten, jolla voidaan kuvata sama valokuva kuin kuvan 5 mukaan.

Kuva 7 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kohteen ympärillä kaarevalla radalla liikkuvan viiden kameran aseman ja yhden kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita, joilla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

- 25 Kuvat 8a - 8e ovat kaaviollisia esityksiä, jotka havainnollistavat viiden kameran aseman ja yhden kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita keksinnön suoritusmuotoa vastaten, jolla voidaan kuvata sama valokuva kuin kuvan 7 mukaan.

- 30 Kuva 9 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kohteen ympärillä kaarevalla radalla liikkuvan viiden kameran aseman ja yhden kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita, joilla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

Kuvat 10a - 10e ovat kaaviollisia esityksiä, jotka havainnollistavat viiden kameran aseman ja yhden kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita keksinnön suoritusmuotoa vastaten, jolla voidaan kuvata sama valokuva kuin kuvan 9 mukaan.

Kuva 11 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kameran aseman ja kolmen kohteen välistä välisiä tila- ja kulmasuhteita, jolla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

- 5 Kuvat 12a - 12c ovat kaaviollisia esityksiä, jotka havainnollistavat kolmen kameran aseman ja yhden kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita keksinnön suoritusmuotoa vastaten, joilla suhteilla saadaan valokuvia, jotka yhdistelmänä tuottavat saman valokuvan kuin kuvan 11 mukaisella järjestelyllä.

- 10 Kuva 13 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kameran aseman ja kolmen kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita, jolla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

Kuvat 14a - 14c ovat kaaviollisia esityksiä, jotka havainnollistavat kolmen kameran aseman ja yhden kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita keksinnön suoritusmuotoa vastaten, joilla suhteilla saadaan valokuvia, jotka yhdistelmänä tuottavat saman valokuvan kuin kuvan 13 mukaisella järjestelyllä.

- 15 Kuva 15 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kameran aseman ja kolmen kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita, jolla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

- 20 Kuvat 16a - 16c ovat kaaviollisia esityksiä, jotka havainnollistavat kolmen kameran aseman ja yhden kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita keksinnön suoritusmuotoa vastaten, joilla suhteilla saadaan valokuvia, jotka yhdistelmänä tuottavat saman valokuvan kuin kuvan 15 mukaisella järjestelyllä.

Kuva 17 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kameran aseman ja kolmen segmentin välisiä tila- ja kulmasuhteita, jolla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

- 25 Kuvat 18, 19 ja 20 ovat kaaviollisia esityksiä kulloisestakin segmentistä, joiden avulla määritellään käsitteitä, joiden avulla kuvataan segmentin ja kameran aseman välisiä tila- ja kulmasuhteita.

- 30 Kuvat 21a - 21c ovat kaaviollisia esityksiä, jotka havainnollistavat kolme erilaista kameran aseman ja segmentin välistä tila- ja kulmasuhdetta keksinnön suoritusmuodon mukaan, joilla suhteilla voidaan saada valokuvia, jotka yhdistelmänä tuottavat saman valokuvan kuin kuvan 17 mukaisella järjestelyllä voidaan saada.

Kuva 22 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kameran aseman ja kolmen segmentin välisiä tila- ja kulmasuhteita, jolla tavanomaiseen tapaan voidaan

muodostaa valokuva.

- 5 Kuvat 23a - 23c ovat kaaviollisia esityksiä, jotka havainnollistavat kolme erilaista kameran aseman ja segmentin välistä tila- ja kulmasuhdetta keksinnön suoritusmuodon mukaan, joilla suhteilla voidaan saada valokuvia, jotka yhdistelmänä tuottavat saman valokuvan kuin kuvan 22 mukaisella järjestelyllä voidaan saada.

Kuva 24 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kameran aseman ja kolmen segmentin välisiä tila- ja kulmasuhteita, jolla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

- 10 Kuvat 25a - 25c ovat kaaviollisia esityksiä, jotka havainnollistavat kolme erilaista kameran aseman ja segmentin välistä tila- ja kulmasuhdetta keksinnön suoritusmuodon mukaan, joilla suhteilla voidaan saada valokuvia, jotka yhdistelmänä tuottavat saman valokuvan kuin kuvan 24 mukaisella järjestelyllä voidaan saada.

- 15 Kuva 26 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kameran aseman ja kolmen erikokoisen kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita, jolla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

Kuvat 27a - 27c ovat kaaviollisia esityksiä, jotka havainnollistavat kolme erilaista kameran aseman ja kohteen välistä tila- ja kulmasuhdetta keksinnön suoritusmuodon mukaan, joilla suhteilla voidaan saada valokuvia, jotka yhdistelmänä tuottavat saman valokuvan kuin kuvan 26 mukaisella järjestelyllä voidaan saada.

- 20 Kuva 28 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kameran aseman ja kolmen erikokoisen kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita, jolla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

- 25 Kuvat 29a - 29c ovat kaaviollisia esityksiä, jotka havainnollistavat kolme erilaista kameran aseman ja kohteen välistä tila- ja kulmasuhdetta keksinnön suoritusmuodon mukaan, joilla suhteilla voidaan saada valokuvia, jotka yhdistelmänä tuottavat saman valokuvan kuin kuvan 28 mukaisella järjestelyllä voidaan saada.

Kuva 30 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kameran aseman ja kolmen erikokoisen kohteen välisiä tila- ja kulmasuhteita, jolla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

- 30 Kuvat 31a - 31c ovat kaaviollisia esityksiä, jotka havainnollistavat kolme erilaista kameran aseman ja kohteen välistä tila- ja kulmasuhdetta keksinnön suoritusmuodon mukaan, joilla suhteilla voidaan saada valokuvia, jotka yhdistelmänä tuottavat saman valokuvan kuin kuvan 30 mukaisella järjestelyllä voidaan saada.

Kuva 32 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kameran aseman ja kolmen segmentin välisiä tila- ja kulmasuhteita, jolla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

- 5 Kuvat 33a - 33c ovat kaaviollisia esityksiä, jotka havainnollistavat kameran aseman ja kolmen erikokoisen segmentin välisiä tila- ja kulmasuhteita keksinnön suoritusmuodon mukaan, joilla suhteilla saadaan valokuvia, jotka yhdistelmänä tuottavat saman valokuvan kuin kuvan 32 mukaisella järjestelyllä.

- 10 Kuva 34 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kameran aseman ja kolmen segmentin välisiä tila- ja kulmasuhteita, jolla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

Kuvat 35a - 35c ovat kaaviollisia esityksiä, jotka esittävät kolme kameran aseman ja kolmen erikokoisen segmentin välistä tila- ja kulmasuhdetta keksinnön suoritusmuodon mukaan, joilla suhteilla saadaan valokuvia, jotka yhdistelmänä tuottavat saman valokuvan kuin kuvan 34 mukaisella järjestelyllä.

- 15 Kuva 36 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan kameran aseman ja kolmen segmentin välisiä tila- ja kulmasuhteita, jolla tavanomaiseen tapaan voidaan muodostaa valokuva.

- 20 Kuvat 37a - 37c ovat kaaviollisia esityksiä, jotka esittävät kolme kameran aseman ja kolmen erikokoisen segmentin välistä tila- ja kulmasuhdetta keksinnön suoritusmuodon mukaan, joilla suhteilla voidaan saada valokuvia, jotka yhdistelmänä tuottavat saman valokuvan kuin kuvan 36 mukaisella järjestelyllä.

Kuva 38 on kaaviollinen esitys, jossa havainnollistetaan suoraa viivaa pitkin "kävelevän" näyttelijän ja hänen mukaansa liikkuvan kameran välisiä tila- ja kulmasuhteita viidellä eri kamera-näyttelijä-tilasuhteella.

- 25 Kuvat 39 - 43 ovat kaaviollisia esityksiä, jotka osoittavat miten näyttelijä juoksee pyöreällä alustalla, joka liikkuu kuvassa 38 merkinnällä AE esitettyä suoraa viivaa pitkin, jolloin kulloinkin on esitetty yksi kuvassa 38 esitetyistä asemista.

Kuva 44 on kuvien 39 - 43 yhdistelmä.

- 30 Kuva 45 on kaaviollinen esitys, joka esittää kameran aseman ja näyttelijän viisi erilaista tila- ja kulmasuhdetta keksinnön suoritusmuodon mukaan, joilla suhteilla voidaan saada valokuvia, jotka vastaavat niitä kuvia, jotka voidaan saada kuvassa 38 esitetyissä asemissa.

Kuva 46 on keksinnön suoritusmuodon mukaisen liikeohjauslaitteen perspektiivi-

kuva.

Kuva 47 on keksinnön erästä suoritusmuotoa vastaavan liikeohjauslaitteessa olevan kameran tai kamerapidikeosan perspektiivikuva.

- 5 Kuva 48 on keksinnön suoritusmuodon mukaisen järjestelyn kaaviollinen (perspektiivinen) kokonaiskuva, jossa olevalla kolmella pyörönäyttämöllä kulloinkin on valaistuslaite.

Kuva 49 on kuvaan 46 verrattuna muunnellun liikeohjauslaitteen yksityiskohtainen sivukuva.

Kuvassa 50 on liikeohjauslaitteen erään suoritusmuodon lohkokaavio.

- 10 Jotta keksintö ymmärrettäisiin paremmin, on eduksi, että erotetaan toisistaan kameran liike tilassa, ja tämän liikkeen perusteella saatu kuva. Varsinaista kameran liikettä, joka todellisuudessa on kolmiulotteinen (3-D) liike, sanotaan "fysikaaliseksi liikkeeksi".

- 15 Kokemuksemme osoittaa meille, että erityinen kuva voi olla vain erityisen "fysikaalisen liikkeen" tulos, ja tunnetut liikeohjausjärjestelmät perustuvat tähän oletukseen. Esillä oleva keksintö perustuu kuitenkin havaintoon, että erityinen kuva voi myös olla tuloksena tilassa tapahtuvasta kameran toisesta liikkeestä - ja edullisesti oleellisesti yksinkertaisemmasta liikkeestä - kuin näkemiskokemuksemme perusteella oletamme. Esillä olevassa keksinnössä, liikeohjaussimuloinnin ohjauksessa, kameran liike xy-tasossa muunnetaan ("käännetään") y-akselia pitkin tapahtuvaksi liikkeeksi (suoraviivainen eteen ja taakse tapahtuva liike) ja kuvatun kohteen kääntymiseksi pyörönäyttämöllä tai pyörivällä alustalla.
- 20

- Tämä toteutetaan käyttämällä kolmea riippumatonta "konetta", jotka kulloinkin suorittavat yhden yksinkertaisimmista mekaanisista liikkeistä, nimittäin suoraviivaisen liikkeen tai kiertoliikkeen. Ensimmäinen kone on lineaarinen kisko-ohjausjärjestelmä, joka siirtää kameraa y-suunnassa eteen- ja taaksepäin. Toinen kone on kamerapää tai kamerapidike, joka kääntää kameraa xy-tason suhteen kohtisuoran akselin ympäri. Kolmas kone on pyörivä alusta, joka myös pyörii xy-tason suhteen kohtisuoran akselin ympäri. Käytön aikana kuvattava kohde asetetaan pyörivällä alustalle, ja alustaa, kamerapäästä ja lineaarista kisko-ohjausjärjestelmää käytetään koordinoitusti, niin että näiden kolmen koneen liike yhteenlaskettuna simuloi tavanomaista kameran liikettä kohteen suhteen.
- 25
- 30

Jotta keksintö ymmärrettäisiin paremmin, on eduksi määritellä sitä koskeva sanasto. Kuvan 1 koordinaattiesitys vastaa päältä nähtyä kuvaustilannetta tavanomaisessa

valokuvauksessa. Tämän esityksen keskipisteenä on piste B.

Kamera 10 on järjestetty pisteeseen C, jossa x- ja y-koordinaatit ovat $x_{cam} = -2,5$ ja $y_{cam} = -1,5$. Piirustuksen keskelle on järjestetty pyöreä levy 12, jonka keskipiste on pisteessä B, x- ja y-koordinaateissa $x_{board} = 0$ ja $y_{board} = 0$. Levyllä on pohjoiseen (eli y-akselin suuntaan) osoittava osa. Pohjoissuuntaa käytetään fyysikaalisen liikkeen kaikkien kulmien arvon referenssisuuntana. Pohjoissuunnan arvo on 0° .

Kamera 10 katsoo kohteeseen T, jonka x- ja y-koordinaatit ovat $x_{target} = -0,5$ ja $y_{target} = 1,5$. Kameran 10 (piste C) ja pisteen T välisen yhdysviivan ja pohjoissuunnan välistä kulmaa sanotaan "kameran näkökulmaksi" 14. Kuvassa 1 kameran näkökulman 14 arvo on $33,69^\circ$ (look = $33,69^\circ$). Kameran 10 (piste C) ja levyn 12 keskipisteen (piste B) välistä etäisyyttä sanotaan "kameran ajomatkaksi" 16, ja sen arvo on 2,92 graafista yksikköä (travel = 2,92).

Nuolen ja kameran 10 (piste C) ja levyn 12 (piste B) välisen yhdysviivan välistä kulmaa sanotaan "näyttämökulmaksi" 18 (s_rot), ja sen arvo on $-59,04^\circ$ (s_rot = $-59,04^\circ$).

Näyttämökulman ja kameran näkökulman välistä kulmaerotusta sanotaan "kameran kääntökulmaksi" 20 (c_pan) ja sen arvo on $-25,35^\circ$ (c_pan = $25,35^\circ$).

Kameran ajomatkan 16, kameran kääntökulma 20 ja näyttämökulman 18 arvoja sanotaan yhteisesti "ehdoiksi", ja ne kuvaavat kuvan 1 kameran 10 (CAM) ja levyn 12 välisiä tila- ja kulmasuhteita.

Kuva 2 on kaaviollinen esitys samasta kuvaustilanteesta, joka on esitetty kuvassa 1, mutta se on toteutettu käyttäen keksinnön mukaista liikesimuloinnin ohjausta. Kuten kuvasta 2 nähdään, liikesimuloinnin ohjaus käsittää lineaarisen ohjausvälineen 22, joka kuvassa on esitetty suoran ja numeroin varustetun viivan avulla, sekä pyöreän pyörönäyttämön 24, joka on esitetty ympyrän avulla. Kuten kuvasta 2 nähdään, pyörönäyttämöllä 24 on sama nuoli, joka on esitetty kuvassa 1. Pyörönäyttämön keskipiste on kameran aseman referenssipisteenä, ja sillä on ohjausvälineellä 22 arvo 0. Liikesimuloinnin ohjaus käsittää myös kameran 26, joka liikkuu lineaarista kisko-ohjausta 22 pitkin ja samassa tasossa, jossa pyörönäyttämö 24 pyörii tai kääntyy.

Vertaamalla kuvaa 2 kuvaan 1 nähdään, että kaikki kuvassa 1 esitetyt ehdot täytetään myös liikesimuloinnin ohjauksen mukaisessa järjestelyssä kameran 26 ja pyörönäyttämön 24 välillä. Kuvassa 2 kameralla on sama etäisyys pyörönäyttämön 24 keskipisteestä (eli travel = 2,92) kuin kuvassa 1 olevan kameran 10 etäisyys levyn

- 12 keskipisteestä. Lisäksi kuvassa 2 kamera 26 kääntyy pyörönäyttämön 24 keskipisteestä saman kulman ($c_{\text{pan}} = 25,35^\circ$) kuin kamera 1 vasemmalle levyn 12 keskipisteestä. Samaten kuvassa 2 pyörönäyttämö 24 kääntyy saman kulman verran kameran 26 suhteen kuin levy 12 kuvassa 1 ($s_{\text{rot}} = 59,04^\circ$). Kuvassa 2 tämän
- 5 kiertymisen kulma on esitetty pyörönäyttämöllä 24 nuolen 18 avulla.

- Kuvassa 3 nähdään kamera 10a, joka vastaa kuvan 1 kameraa 10, sekä toinen kamera 10b (piste D), joka koordinaattiesityksessä on toisessa asemassa kuin kamera 10a, mutta joka tilassa katsoo samaan pisteeseen (piste T). Kuvassa 3 kameralle 10b on asetettu "lisäehdot". Kuvat 4a ja 4b esittävät kameran 26 asemat pyörönäyttämön 24 suhteen keksinnön mukaisessa toteutuksessa, kuvan 3 kameran asemien
- 10 muuntamiseksi tai "simuloimiseksi". Kuvasta 4a nähdään, että kameraa 26 ja pyörönäyttämöä 24 käännetään keksinnön mukaan, niin että kameran 26 ja pyörönäyttämön 24 välille muodostuu järjestely, joka täyttää kaikki kuvan 3 kameralle 10a esitetyt ehdot. Samalla tavalla voidaan - kuten kuvassa 4b on esitetty - kameraa 26
- 15 ja pyörönäyttämöä 24 voidaan kääntää, niin että muodostuu kameran ja pyörönäyttämön 24 välinen järjestely, joka täyttää kuvan 3 kameralle 10b esitetyt ehdot. Tässä esimerkissä kameraa ei tarvitse siirtää lineaarisessa ohjausvälineessä 22, koska "matka" eli etäisyys kamerasta, pisteistä C ja D, levyn 12 keskipisteeseen B on kuvassa 3 sama kummallakin kameran asemalla.

- 20 Kuvien 1 - 4 analyysistä voidaan vetää se johtopäätös, että kun liikesimuloinnin ohjaus voi täyttää kaikki tavanomaisen valokuvauksen "ehdot" kameroiden 10a ja 10b osalta, jolloin kamerat on järjestetty xy-tason kahteen eri pisteeseen (pisteeseen C ja vastaavasti pisteeseen D), liikesimuloinnin ohjausjärjestelmä täyttää ehdot jokaisen xy-tason mihin tahansa pisteeseen järjestetyn kameran osalta, jota voidaan
- 25 käyttää tavanomaiseen kuvaukseen.

- Tämän olettamuksen perusteella seuraavassa tarkastellaan, mitä tapahtuu kun kamera liikkuu xy-tasossa. Kuva 5 esittää kameran fyysikaalisen liikkeen suoraa viivaa pitkin tavanomaisessa valokuvauksessa, jolloin kamera 10 liikkuu pisteestä C pisteeseen d. Matkan aikana kameraa 10 käännetään siten, että se koko ajan tarkastelee
- 30 samaa pistettä T. Esitetyt viisi kameran asemaa 10a, 10b, 10c, 10d ja 10e esittävät "kameran liikkeen" viisi vaihetta. Kuvassa on esitetty ehdot näille viidelle vaiheelle. Kameran matka on viisi graafista yksikköä ($\text{distance} = 5,0$).

- Kuvissa 6a - 6e esitetään, miten liikesimuloinnin ohjaus "kääntää" kuvan 5 mukaisen suoraliikkeisen liikkeen ja kameran/kohteen väliset suhteet toiseksi liikkeeksi tai toisiksi suhteiksi. Kuten kuvista 6a - 6e nähdään, liikesimuloinnin ohjaus tuottaa
- 35 jokaista kuvassa 5 esitettyä kameran asemaa varten vaihtoehtoisen kameran aseman pyörönäyttämön 24 suhteen, jossa voidaan ottaa sama valokuva. Esimerkiksi kuva

6a esittää miten kameraa 26 ja pyörönäyttämöä 24 voidaan kääntää, niin että saavutetaan samat ehdot kuin kuvan 5 kameran asemassa 10a. Samojen ehtojen saavuttamiseksi kuin kuvan 5 kameran asemalla 10b, kameraa 26 siirretään keksinnön mukaisessa toteutuksessa lähemmäksi pyörönäyttämöä 24, ja sekä kameraa 26 että
 5 pyörönäyttämöä 24 käännetään vastaavasti. Samanlainen toimenpide tehdään kameran asemien 10c - 10e ehtojen aikaansaamiseksi, kuten kuvissa 6c - 6e on esitetty.

Tästä voidaan ymmärtää, että kun liikesimuloinnin ohjaus voi täyttää kuvassa 5 esitetyt ehdot jokaista viittä kameran asemaa varten, joita kameran matkan viisi vaihetta edustavat, niin se voi myös täyttää kaikkien muiden vaiheiden ehdot. Tästä
 10 voidaan vetää se johtopäätös, että kamera 26 näkee pyörönäyttämön 24 samalla tavalla kuin kamera 10 näkee alustan 12, kun kameraa 26 käytetään liikesimuloinnin ohjauksen avulla.

Kuvista 5 ja 6a - 6e nähdään perusero mainitun kahden liikkeen välillä, alkuperäisen fysikaalisen "liikkeen" ("PM distance") ja liikesimuloinnin ohjauksen avulla
 15 toteutetun, "muunnetun" liikkeen välillä. Kuvassa 5 esitetty kameran 10 matka kulkee x-akselia pitkin. liikesimuloinnin ohjauksen avulla toteutettu liike kulkee kuitenkin - kuten kuvissa 6a - 6e on esitetty - lineaarista ohjausvälinettä 22 pitkin pelkästään y-akselia pitkin. Liikesimuloinnin ohjauksen käyttämisestä saatava etu tässä esimerkissä on se, että kameran 26 koko liikematka y-akselilla, kuten kuvissa 6a
 20 - 6e on esitetty (MCS distance = 2,82 graafista yksikköä), joka tehdään eteenpäin ja taaksepäin, on paljon lyhyempi kuin kuvan 5 mukainen, yhtenäinen samaan suuntaan tehty matka x-akselilla (PM distance = 5,0 graafista yksikköä). Koko liikealuetta y-suunnassa (eli välimatkan ero etäisimmän ja lähimmän pisteen välillä) sanotaan "matkaksi". Kuvissa 6a - 6e matka on 1,42 (asema pisteessä 10a, tai 10c -
 25 10c, 2,92 - 1,5). Kuvat 6a - 6e osoittavat, että x-akselilla tapahtuva liike on kokonaan poistettu. Y-akselilla tehdyn matkan (MCS distance) ja x-akselilla tehdyn matkan (PM distance) välinen erotus osoittaa, että liikesimuloinnin ohjauksella siirretty kamera kulkee paljon hitaammin kuin mitä kameraa on siirrettävä alkuperäisen kameran matkan aikana. Tämä kameran liikenopeuden pieneneminen on hyvin
 30 tärkeä otettujen kuvien kannalta, koska se aiheuttaa vähemmän kuvan värinää ("jitter").

Kuva 7 esittää kameran 10 viisi asemaa 10a' - 10e' todellisuudessa, kun kamera suorittaa liikkeen kaarevalla radalla pisteen T ympäri. Eri ehdot jokaista kameran asemaa kohti nähdään kuvasta 7. Kuvassa 7 liikematka on 5,55 graafista yksikköä.

35 Kuvat 8a - 8e esittävät miten tämä liike muunnetaan liikesimuloinnin ohjauksen mukaan keksinnön mukaiseksi suoritusmuodoksi. Kuvat 8a - 8e esittävät kameran 26 viisi eri asemaa liikesimuloinnin ohjauksessa, jolloin jokainen kuva vastaa ku

- vassa 7 esitettyä asemaa. Jokainen kameran 26 kuvissa 8a - 8e esitetyistä asemista tuottaa yhdessä kameran 26 ja pyörönäyttämön 24 kääntökulman kanssa saman ehtojoukon kuin kuvan 7 kulloisessakin alkuperäisessä kameran asemassa. Tästä nähdään, että kuvissa 8a - 8e esitetyillä kameran asemilla saadaan samat valokuvat,
- 5 kuin kuvassa 7 esitetyissä kameran asemissa. Näiden kuvien analyysi johtaa johtopäätökseen, että liikesimuloinnin ohjaus muuntaa xy-tasossa kaarevalla radalla tapahtuvan kameran liikkeen lineaariseksi, yksiulotteiseksi kameran liikkeeksi y-akselia pitkin. Kuvat 8a - 8e havainnollistavat (kuten jo kuvat 6a - 6e), että kameran liike x-akselin suunnassa on liikesimuloinnin ohjauksella kokonaan poistettu.
- 10 Kuva 9 esittää viisi kameran asemaa 10a'' - 10e'', jotka vastaavat kaariliikkeen pisteitä alustan 12 ympärillä (jolloin kulkumatka on 9,77 graafista yksikköä). Kamera on kohdistettu kohteeseen T ($x_{\text{target}} = -0,5$, $y_{\text{target}} = 0,5$). Kuten jo edellä tarkastelluissa esimerkeissä, voidaan liikesimuloinnin ohjauksen mukaisten kameran 26 ja pyörönäyttämön 24 välisten järjestelyjen avulla myös täyttää kaikki ehdot jo-
- 15 kaista kuvassa 9 esitettyä kameran asentoa kohti, kuten kuvat 10a - 10e esittävät. Mielenkiintoista on todeta, että tässä esimerkissä etäisyys MCS distance = 0. Tämä merkitsee sitä, että kamera 26 ei keksinnön mukaisessa ohjauksessa liiku lainkaan, vaan ainoastaan kääntyy akselinsa ympäri.
- Keksinnön peruseriaatteiden edellä olevan tarkastelun perusteella seuraavassa tarkastellaan sen toimintaa lähemmin. Tavanomaisessa valokuvauksessa kamera liikkuu ja muodostaa staattisen "maailman". Pelkästään kamera tekee koko työn, joka matkan tekemistä ja kuvakulman muuttamista varten kuluu. Kameran kuvaamalla staattisella "maailmalla" ei ole mitään selvää referenssipistettä. Se muodostuu visuaalisten elementtien äärettömästä joukosta. Tämä mutkikkuus ja referenssipisteen
- 20 puuttuminen valokuvatussa "maailmassa" aiheuttaa ongelmia useampikerroksisia kuvia muodostettaessa, samoin kuin tietokonekuvia muodostettaessa ja yhdistettäessä.
- Esillä oleva keksintö perustuu sille ajatukselle, että kamera vain osaksi osallistuu tilassa tapahtuvaan liikkeeseen, ja kuvaa vain osan "maailmasta" (nimittäin sen
- 30 osan, joka sijaitsee pyörönäyttämöllä). Tämä "maailma" osallistuu omalla kääntöliikkeellään yhdessä kameran kanssa koko liikkeen tuottamiseen. Tällöin "maailma" ei ole staattinen, ja sen visuaalisten elementtien ääretön määrä, joka on kuvattava, rajoittuu pyörönäyttämöllä oleviin visuaalisiin elementteihin. Liikesimuloinnin ohjaus syntetisoi uuden tilassa tapahtuvan liikkeen kameran ja ennalta annettun "maailman" pisteen välillä. Tämän pisteen ympäri kääntyy (rajallinen) todellinen maailma. Tämä kääntymisen keskipiste muodostaa selvän referenssipisteen liikettä varten, kuvattujen kohteiden asemaa varten, sekä kuvan sommittelua varten
- 35

Edelleen kuvaan 9 viitaten siinä kuvattu kamera 10 liikkuu ympyrärataa pitkin alustan 12 ympäri säilyttäen etäisyytensä alustan 12 keskipisteestä liikkeen aikana. Liikesimuloinnin ohjauksen avulla toteutettu kameran matka edustaa kameran 10 ja alustan 12 keskipisteen välisen etäisyyden muuttumista. Tämä on syy siihen, miksi
 5 kamera 26 keksinnön erään suoritusmuodon mukaisessa ohjauksessa ei ylipäättään liiku - kuten kuvissa 10a ja 10e on esitetty. Kameran koko kulkumatka kuvassa 9 (PM distance = 9,77) muunnetaan pyörönäyttämön 24 ja kameran 26 kääntymiseksi, kuten kuvissa 10a - 10e on esitetty.

“Ehdoiksi” sanottuja ja kuvissa esitettyjä erilaisia suhteita mainitun kolmen liik-
 10 keen välillä voidaan myös toteuttaa kameran eteen- ja taaksepäin liikkeellä avulla, kameran kääntämisellä ja pyörönäyttämön kääntymisellä, jolloin on voitava simuloida kameran kaksiulotteinen liike kuvaustilassa. “Maailman” valitusta, pyörönäyttämöllä olevasta osasta saadaan tarkkoja kopioita. Kameran eteen- ja taaksepäin tapahtuva liike, kameran kääntäminen, ja pyörönäyttämön kääntyminen muodostavat
 15 liikesimuloinnin ohjauksen kolme perustana olevaa kanavaa. Näiden kolmen kanavan tahdistettu käyttö muodostaa virtuaalisen “aluksen”, joka voi suorittaa kaikki liikkeet tilassa. “Aluksen” liike riippuu kokonaisliikkeen muodostavan kolmen kanavan osuuksista.

Liikesimuloinnin ohjauksen toimintaa selitetään seuraavassa tarkemmin kuviin 11 -
 20 25 viitaten. Tällöin nähdään, että “maailman” koko kuva muodostuu jotka voivat muodostua (eri pyörönäyttämöillä) käsillä olevien osien erillisistä kuvista.

Kuvat 11, 13 ja 15 esittävät kaaviollisesti kameran 10 saman liikkeen, joka jo kuvassa 5 esitettiin. Yksinkertaisuuden vuoksi on kuitenkin esitetty vain kolme kameran liikkeen vaihetta (pisteissä C, Ca' ja D). Näissä kuvissa on järjestetty kolme le-
 25 vyä 12a, 12b ja 12c xy-tason eri paikkoihin. Jokaisessa kuvassa 11, 13 ja 15 on esitetty jokaista kameran asemaa kohti tilasuhteet (“ehdot”) kameran, levyjen 12a, 12b ja 12c sekä kohdepisteen T välillä.

Kuvat 12a - 12c, 14a - 14c ja 16a - 16c esittävät miten liikesimuloinnin ohjaus voi täyttää kuvissa 11, 13 ja vastaavasti 15 esitetyt ehdot kameran ja pyörönäyttämön
 30 välisten erilaisten tilajärjestelyjen avulla. Kuvat 12a - 12c esittävät esimerkiksi kolme erilaista kulma- ja tilakoordinaattisuhdetta pyörönäyttämön 24 ja kameran 26 välillä. Ensimmäinen kuvassa 12a esitetty suhde toistaa kuvassa 11 esitetyt kameran 10 ja levyn 13 väliset olosuhteet. Samalla tavalla kuvassa 12b esitetty suhde vastaa samoja ehtoja kuin kameran 10 ja levyn 12b välillä on kuvassa 11. Lopuksi
 35 kuvassa 12c esitetty suhde vastaa samoja ehtoja kuin kameran 10 ja levyn 12c välillä on kuvassa 11.

Vastaavalla tavalla kuvissa 14a - 14c esitetyt kolme kamerasuhdetta kameran 10 ja kuvassa 13 esitetyn kolmen, viitenumeroilla 12a, 12b ja 12c merkityn alustan välisiä suhteita. Lisäksi kuvissa 16a - 16c esitetyt kolme erilaista kameran ja näyttämön välistä suhdetta vastaavat kuvassa 15 esitetyt kameran 10 ja kolmen alustan 12a, 12b ja 12c välisiä suhteita. Näistä esimerkeistä käy jälleen selväksi, että keksinnön avulla voidaan aikaansaada valokuva jokaisesta kolmesta kohteesta kääntämällä kameraa 26 ja pyörönäyttämöä 24 sekä siirtämällä kameraa 26 näyttämön suhteen suoraa ohjausvälinettä 22 pitkin.

Tähän saakka on tarkasteltu esimerkkejä keksinnön selventämiseksi viitaten levyyn, jolla on yksiulotteinen nuoli. Kuten seuraavassa selitetään, esillä olevaa keksintöä voidaan myös käyttää kaksi- tai kolmiulotteisilla kohteilla.

Kuva 17 esittää pitkänomaisen, nuolen tapaisen kohteen 28 (jossa on pisteet a, d, h, i, e), joka muodostuu pienemmistä segmenteistä 28a, 28b ja 28c (jotka muodostuvat pisteiden a, b, f, j, i, e; ja vastaavasti pisteiden b, c, g, k, j ja f; ja vastaavasti pisteiden c, d, h, l, k ja g avulla). Jokainen segmentti lepää pyöreällä levyllä 30a, 30b ja 30c, ja jokaisella levyllä on pohjoiseen (eli y-suuntaan) osoittava nuoli.

Kuvat 18, 19 ja 20 osoittavat segmenttien ehtoja, joita voidaan käyttää kameran ja kulloisenkin segmentin kulmien välisten tila- ja kulmasuhteiden matemaattista kuvausta varten. Nämä piirustukset selvittävät matemaattisen sanaston, jota käytetään segmenttien ehtoja varten (referenssinä "corner b"). Kuva 18 esittää esimerkiksi nurkka-levy-etäisyyden (`cor_board_dist`) levyn keskipisteen (`x_board`, `y_board`) ja kohteen nurkan b (`x_cor`, `y_cor`) välillä sekä nurkka-levy-kulman (`cor_board_angle`) nuolen suunnan ja levyn 30b keskipisteestä kohteen 28b nurkaan b kulkevan viivan välillä.

Kuva 19 esittää kameran kääntökulman (`c_pan`), eli levyn 30b keskipisteestä kameraan 10 kulkevan viivan ja kameran 10 katseen suuntaan (eli kohdepisteeseen T) kulkevan viivan välisen kulman. Kuva 19 esittää myös nurkka-kamera-etäisyyden (`cor_cam_distance`) kameran 10 ja nurkan b välillä, sekä nurkkakulman (`cor_angle`) nurkasta b kameraan 10 kulkevan viivan ja kameran 10 katseen suuntaan kulkevan viivan välillä. Lisäksi kuva 19 esittää kameran näyttämökulman (`s_rot`), eli kameran katseen suunnan ja nuolen suunnan välisen kulman.

Lopuksi kuva 20 esittää miten jokaisen segmentin ehdoilla on ekvivalentti, kun segmentti 28b asetetaan keksinnön suoritusmuodon mukaisen laitteen pyörönäyttämölle 24. Kuvissa 17 - 19 esitettyä sanastoa käytetään myöhemmin myös "segmentin mittakaava-ehtojen" selitystä varten.

Kuten edellä todettiin, kuva 17 esittää miten kolmella ympyrän muotoisella alustalla 30a, 30b, 30c lepää kolme segmenttiä 28a, 28b, 28c tarjoten kameralle 10 tavanomaisen kuvan, jos kamera 10 on järjestetty pisteeseen C. Kuvissa 21a, 21b ja 21c on esitetty miten eri segmentit 28a, 28b, 28c on järjestetty pyörönäyttämölle 24 samaan asemaan kameran 26 suhteen kuin samat segmentit levyillä 30a, 30b ja 30c kuvassa 17. Kuva 22 esittää segmenttien 28a, 28b, 28c väliset suhteet, kun kamera sijaitsee näiden segmenttien suhteen toisessa asemassa, pisteessä Ca'. Kuvat 23a, 23b ja 23c esittävät, että jos segmentit on järjestetty keksinnön mukaisen laitteen pyörönäyttämölle ja pyörönäyttämöä 24 ja kameraa 26 käännetään sopivasti ja järjestetään sopivalle etäisyydelle toisistaan, miten segmentit ovat kameran 26 suhteen samassa asemassa kuin kuvan 22 esityksessä. Kuva 24 esittää levyillä 30a, 30b ja 30c olevien segmenttien ja kameran väliset suhteet, kun kamera sijaitsee kolmannessa asemassa, pisteessä D. Kuvat 25a, 25b ja 25c esittävät miten nämä suhteet voidaan muodostaa uudelleen sijoittamalla segmentit pyörönäyttämölle 24 ja kääntämällä sen jälkeen kameraa 26 ja pyörönäyttämöä 24 sekä siirtämällä kameraa 26 (lineaarisesti) pyörönäyttämön 24 suhteen.

Jokaisen segmentin järjestelyn referenssipiste kuvissa 17, 22 ja 24 on kulloisenkin keskipiste ja pohjoissuunta, joka osoitetaan jokaisella levyllä nuolen avulla. Kuten edellä todettiin, kuvat 21a, 21b ja 21c esittävät kolme erillistä suhdetta kameran 26 ja segmentin välillä, kuten kuvassa 17 on esitetty. Ensimmäinen, kuvassa 21a kuvallisesti esitetty suhde simuloi kuvassa 17 esitettyjä ehtoja kameran 10 ja segmentin 28a välillä. Samalla tavalla kuvassa 21b esitetty suhde simuloi kameran 10 ja segmentin 28b välisiä suhteita kuvassa 17. Lopuksi kolmas kuvassa 21c esitetty suhde edustaa kameran ja segmentin 28c ehtoja kuvassa 17. Kuvista 21a - 21c, 23a - 23c ja 25a - 25c nähdään, että liikesimuloinnin ohjaus kameran 26 ja pyörönäyttämön 24 muodostaman järjestelyn avulla pystyy täyttämään kaikki kuvissa 17, 22 ja 24 esitetyt segmenttien ehdot kolmiulotteisten kohteiden osalta. (Koska sekä kohteella että kameran näkökulmalla on korkeusmitta, niin luonnollisesti todellisuudessa kamera kuvaa liikkeen kolmiulotteisesti.)

Nähdään selvästi, että jos jokainen pyörönäyttämöllä oleva segmentti kuvataan erikseen, niin tuloksena olevat kolme erillistä segmenttikuvaa voidaan kerrostaa päällekkäin, niin että muodostuu yksi lopullinen tai kokonaiskuva. Kun kuvissa 21a, 21b ja 21c esitettyjen ehtojen perusteella muodostetut kolme erillistä kuvaa asetetaan päällekkäin, tuloksena oleva lopullinen kuva vastaa sitä, mitä kuvan 17 mukaisesti voidaan kuvata. Samalla tavalla, jos käytetään kuvissa 23a, 23b ja 23c esitettyjä ehtoja kolmen erillisen kuvan muodostamiseksi, ja nämä kolme erillistä kuvaa yhdistetään kokonaiskuvan muodostamiseksi, niin tämä kokonaiskuva on sama kuin kuvan 22 mukaan otettu kuva. Lopuksi, jos käytetään hyväksi kuvissa

25a, 25b ja 25c esitettyä kolmea erillistä ehtoa kolmen erillisen kuvan muodostamiseksi, ja nämä kolme kuvaa kerrostetaan, niin kokonaiskuva on sama kuin kuvassa 24 esitettyjen suhteiden mukaan saatavissa oleva kuva. Tämä osoittaa, että eri segmenttien erilliset kuvat voidaan asettaa päällekkäin, niin että syntesoidaan suurempia kohteita.

Koska kolme eri kuvaa xy-tasolla olevien kuvattavien segmenttien eri paikoista (jotka jossain määrin kuvaavat "maailman" osia) voidaan yhdistää yhtenäiseksi kohteen kuvaksi, voidaan tästä vetää erilaisia johtopäätöksiä.

Ensinnäkin voidaan muodostaa "maailman" koko kuva kerrostamalla erillisiä kuvia pienistä pyörönäyttämöllä olevista osista. Toiseksi "maailman" valitut osat voidaan järjestää mielivaltaiselle alueella xy-tasossa. Sellaisten valittujen osien lukumäärälle ei ole mitään rajoitusta, joista otetut kuvat voidaan kerrostaa. Kolmanneksi pyörönäyttämöllä lepäävän kohteen kuva liitetään visuaalisesti (tahdistetusti) toisen kohteen kerrostettuun kuvaan, kun toinen kohde sijaitsee toisen pyörönäyttämön pinnalla. Neljänneksi pyörönäyttämöiden pintojen mitoille ei ole mitään rajoituksia. Kuvissa 17, 22 ja 24 alustoilla tai pyörönäyttämöillä 30a ja 30b olevien segmenttien nurkat ulottuvat alustojen ääriviivojen ulkopuolelle. Kuvissa 21a, 21b, 23a 23b, 25a ja 25b nähdään, että vaikka segmenttien nurkat ulottuvat pyörönäyttämön ääriviivojen ulkopuolelle, niin segmenttien ehdot on edelleen täytetty. Pyörönäyttämöiden pintojen mitat riippuvat vain filmistudiossa käytettävissä olevasta tilasta.

Lopuksi tunnettujen liikeohjausjärjestelmien rakenne perustuu olettamukseen, että kuvan kaikki komponentit kuvataan samoilla toistuvilla liikkeillä (komponenttien mittakaavasta riippuen ylös- tai alaspäin skaalattuna), ja että kameran on suoritettava tavanomainen "fysikaalinen liike" näiden liikkeiden toteuttamiseksi. Esillä olevan keksinnön mukainen periaatteellinen rakenne perustuu toiseen olettamukseen. (Kokonais)kuvan kaikki komponentit voidaan kuvata erilaisia liikkeitä suorittaen. Tuloksena on kuva, joka on samanlainen kuin tavanomaisella "fysikaalisella liikkeellä" otettu kuva, mutta kamera ei koskaan suorita tätä tavanomaista liikettä tilassa.

Monikomponenttikuvia valmistettaessa suurimpana ongelmana on mittakaavaongelma, eli skaalaus. Jos kokonaiskuvan eri komponenteilla on erilaiset mittakaavat (suuruudet), on hyvin vaikeata sovittaa ne täsmälleen toisiinsa. Tämän ongelman aiheuttaa kaksi olennaista vaikutusta.

Ensimmäisenä on se, että kameran fysikaalinen liike on skaalattava alas- tai ylöspäin komponenttien mittakaavasta riippuen. Epälineaarisen liikkeen ylös- tai alaspäin skaalaus aiheuttaa moottoreille ja liikeohjausjärjestelmälle erilaiset fysikaaliset

ehdot (jolloin myös kineettisen energian eri arvoilla on merkitystä). Tämä johtaa kuvan värinän ("jitter") erilaiseen vaikutukseen eri komponenteilla. Toisena tekijänä on se, että tilasta puuttuu yksiselitteinen referenssipiste kuvattavien komponenttien järjestelylle, eli sille, mihin kohde on järjestettävä kameran suhteen. Esillä oleva keksintö ratkaisee tämän ongelman. Tavanomaisen fysikaalisen liikkeen aikana esiintyy kuvan värinää, ellei kameran xyz-asema tilassa muutu lineaarisesti, sillä kuvan värinän ("jitter") syntyminen kameralla kuvattaessa pääasiassa johtuu keskipakoisvoimista. Jos fysikaalinen liike on täysin lineaarinen, mitään kuvan värinää ei esiinny, tai se on niin vähäistä, ettei sitä kuvasta voida havaita. Koska liikesimuloinnin ohjaus muuntaa epälineaarisen liikkeen lineaariseksi liikkeeksi, on "jitter"-ongelma ratkaistu, edellyttäen että liikesimuloinnin ohjauksessa käytetyt ohjausvälineet ovat lähes tai täysin lineaariset.

Skaalaukseen liittyvien ongelmien täydellinen ratkaisu on ymmärrettävissä tarkastelemalla kuvia 26, 28 ja 30. Näissä kuvissa on esitetty kameran 10 suoraviivaisen liikkeen kolme vaihetta. Kamera kulkee pisteestä A (koordinaatit $x_{cam} = 2,5$, $y_{cam} = -1,5$ kuvassa 26) pisteeseen A1 (koordinaatit $x_{cam} = 2,5$, $y_{cam} = 0$ kuvassa 28) ja edelleen pisteeseen D (koordinaatit $x_{cam} = 2,5$, $y_{cam} = 1,5$ kuvassa 30) ja tarkkailee kohdepistettä T, joka on järjestetty koordinaattijärjestelmän keskipisteeseen. Näissä kuvissa on kolme erikokoista levyä 44, 46 ja 48, jotka edustavat kolmea erilaista mittakaavaa. Jokaisella levyllä on nuoli, joka osoittaa pohjoissuuntaan, jota jälleen käytetään referenssisuuntana.

Mittakaavan referenssisuureena on levyn säde. Tarkastelluissa esimerkeissä levyn säteellä on - jos pyörönäyttämön 24 säde keksinnön toteutuksessa vastaa yhtä graafista yksikköä - mittakaavassa (skaalassa) 1:1 arvo yksi graafinen yksikkö (säde = 1,0), mittakaavassa (skaalassa) 2:1 sen arvo on kaksi graafista yksikköä (säde = 2,0), ja mittakaavassa (skaalassa) 3:1 sen arvo on 0,5 graafista yksikköä (säde = 0,5). Levyjen erilaiset mittakaavat riippuvat kameran kulkumatkasta seuraavan yhtälön mukaan: skaalattu matka = matka x säde. Toisin sanoen, kuten kuvassa 26 on esitetty, kameran todellinen eli skaalattu matka on, kuten kuvasta 26 nähdään, muunnetaan keksinnön suoritusmuodon mukaan toteuttavaksi kameran matkaksi jakamalla skaalattu matka säteellä. Tätä suhdetta käyttäen kuvissa 26, 28 ja 30 esitetyillä ehdoilla, voidaan kameran liikkeen jokaista vaihetta varten jonkun kolmen pyörönäyttämön suhteen muodostaa "skaalausehdot".

Kuvat 27a - 27c esittävät esimerkin vuoksi kolme suhdetta kameran 26 ja pyörönäyttämön 24 välillä keksinnön toteutuksessa. Kuvan 27a mukainen suhde tuottaa saman kuvan kuin skaalausehdoilla saatu kameran 10 ja levyn 44 välinen suhde kuvassa 26. Eli kameran 26 ja pyörönäyttämön 24 välinen suhteellinen liike kuvassa

27a tuottaa saman mittakaavan kuin kameran 10 ja levyn 44 skaalattu liike kuvassa 26.

- 5 Samalla tavalla kuvassa 27b esitetty suhde tuottaa saman kuvan kuin kameran 10 ja levyn 46 väliset skaalausehdot kuvassa 26. Samalla tavalla kuvassa 27c esitetty suhde tuottaa saman kuvan kuin kameran 10 ja levyn 48 väliset skaalausehdot kuvassa 26.

- 10 Samalla tavalla kuvissa 29a - 29c esitetyt ehdot vastaavat kuvassa 28 esitettyjä skaalausehtoja, kun taas kuvissa 31a - 31c esitetyt suhteet kutakin eri levyä varten tuottavat samat kuvat kuin kuvassa 30 esitetyt skaalausehdot. Kuvista 27a - 27c, 29a - 29c ja 31a - 31c nähdään, että järjestämällä kamera 26 ja pyörönäyttämö 24 vastaavalla tavalla, voi liikesimuloinnin ohjaus täyttää kaikki kuvissa 26, 28 ja 30 esitetyt skaalausehdot.

- 15 Keksinnön selitetyn toteutuksen mukaista mittakaava- tai skaalausominaisuutta voidaan myös käyttää kolmiulotteisilla kohteilla. Kuvissa 32, 35 ja 36 on esitetty pitkä nuolen tapainen kohde 50, joka muodostuu kolmesta segmentistä 50a, 50b ja 50c. Jokainen segmentti lepää jollain levyllä 52a, 52b tai 52c. Tässä on tärkeitä todeta, että kuvat 32, 34 ja 36 esittävät toivotun visuaalisen tuloksen: kohde, joka koostuu kolmesta segmentistä, jotka edustavat eri mittakaavoja. Tällaisen segmentin mitat voidaan määrittää segmentin ja kulloisenkin levyn säteen suhteesta. Kuvissa 32, 35 ja 36 on lisäksi määritetty "segmentti-skaalausehdot", jotka ilmaisevat kameran ja jokaisen segmentin jokaisen nurkan välisen suhteen.

- 25 Kuvissa 33a - 33c, 35a - 35c ja 37a - 37c on esitetty erilliset, kulloinkin segmenttejä 50a, 50b ja 50c vastaavat segmentit 54a, 54b ja 54c, jotka kameran 26 suhteen on järjestetty pyörönäyttämölle 24 samaan asemaan kuin segmentit kuvissa 32, 34 ja 36. Jokaisen segmentin järjestelyn referenssinä on pyörönäyttämön 24 keskipiste ja pyörönäyttämöllä 24 olevan nuolen suunta. Jokaisen segmentin mittojen referenssinä on sen suhde pyörönäyttämön 24 säteeseen. Kuvat 33a - 33c, 35a - 35c ja 37a - 37c osoittavat, että liikesimuloinnin ohjaus voi täyttää kuvissa 32, 34 ja 36 esitetyt skaalausehdot kameran 26 ja pyörönäyttämön 24 järjestelyn avulla.

- 30 Jos jokainen pyörönäyttämöllä oleva segmentti tai osuus kuvataan erikseen kuvien 33a - 33c esityksen mukaan, ja kuvissa esitettyjen segmenttien kolme kuvaa asetetaan päällekkäin, tuloksena oleva kuva eli kokonaiskuva on sama kuin se, joka saadaan kuvasta 32. Samalla tavalla saadaan kuvan 34 mukainen lopullinen kuva, jossa pyörönäyttämöllä oleva jokainen segmentti kuvataan erikseen kuvien 35a - 35c mukaan ja saadut kolme kuvaa kerrostetaan, ja jos jokainen kuvissa 37a - 37c esitetty segmentti kuvataan erikseen ja segmenttien kolme kuvaa asetetaan päällekkäin.

saadaan lopuksi sama, kuvan 36 mukainen kuva. Tämä osoittaa, että segmenttien päällekkäin asetetut kuvat, jotka edustavat eri mittakaavoja, tuottaa pitkän nuolen tapaisen kohteen kuvan.

- 5 Jos segmenttien kolme erillistä kuvaa ja erilaiset mittakaavat ja erilaiset järjestelyt xy-tasossa voidaan liittää kohteen yhtenäiseksi tuloskuvaksi, voidaan tästä vetää seuraavat johtopäätökset:

10 Ensinnäkin "maailman" koko kuva voidaan muodostaa kerrostamalla "maailman" pienten osien erilliset kuvat, jotka vastaavat eri mittakaavoja. Mitään rajoituksia ei ole mittakaavan arvojen osalta, joita voidaan käyttää. Lisäksi "maailman" jokainen osa voidaan koota komponenteista, jotka edustavat erilaisia mittakaavoja. "Maailman" jakaminen pieniin osiin mahdollistaa kuvien yhdistämisen äärettömyyksiin saakka. Kameran matkan aikana kuvaan tulee uusia osia ja vanhat jäävät kuvasta pois, eli osat limittyvät jatkuvasti. Kuvattavan tai valokuvattavan "maailman" mittojen suhteen ei ole mitään rajoituksia.

- 15 Tavanomaisessa valokuvauksessa voisi kuitenkin syntyä ongelma, jossa liikkuvia kohteita on siirrettävä matka, joka ylittää pyörönäyttämön pinnan. Esimerkiksi liikkuvan kameran edessä kulkevan näyttelijän tapauksessa. Esillä oleva keksintö ratkaisee myös tämän ongelman eräässä suoritusmuodossa, kuten seuraavassa selitetään.

- 20 Kuvassa 38 on kaaviollisesti esitetty näyttelijä 56, joka kävelee pisteestä A pisteeseen E samalla kun kamera 10 suorittaa liikkeensä. Selkeyden vuoksi jokainen kameran 10 asema näyttelijän 56 suhteen on merkitty pisteellä, jossa näyttelijä sijaitsee kulloistakin kuvaa varten. Jos näyttelijä esimerkiksi on pisteessä A, näyttelijän ja kameran asemat on merkitty 56a ja vastaavasti 10a. Pisteiden A ja E välistä etäisyyttä sanotaan "poluksi", ja kuvassa 38 sen pituus on 5,65 graafista yksikköä.

- 25 Kuva 39 esittää levyn 58a, jonka keskipiste on pisteessä G. Näyttelijä 56 seisoo pisteessä A levyllä 58a (jolloin kulma $\angle GAE = 90^\circ$). Polku AE voidaan muuntaa levyllä 58a olevaksi kaariviivaksi AE. Kaariviiva AE on yhtä pitkä kuin polku. Kaariviiva AE muodostaa osan ympyrän kehästä, jonka säde on yhtä suuri kuin näyttelijän (A) etäisyys levyn keskipisteestä (G). Tämän säteen arvo (esimerkissä) on 0,82 graafista yksikköä (walk radius = 0,82).

- 30 Ajateltakoon, että levy liikkuu xy-tasossa (pisteestä A pisteeseen A) liikkuvan kameran 10 tahdissa ja voi pyöriä myötäpäivään. Näyttelijä kävelee levyllä 58a vastapäivään, aivan kuin polkumyllyssä. Kuvat 39 - 43 esittävät "liikkuvan" levyn viisi vaihetta pisteiden A - E osalta, ja jokaista vaihetta varten on esitetty "polun ehdot".

Kävelyn aikana levyn kiertäminen ("final s_rot") on kahden kiertymisen summa: (1) kiertäminen alkuperäisin ehdoin (levyn keskipisteen ja kameran aseman välinen kulma, eli s_rot) ja (2) levyn kiertäminen, joka muuntaa polun pituuden (board_angle). Kuvassa 44 on yhdistetty esitys koko liiketapahtumasta.

- 5 Kuvat 45a - 45e esittävät keksinnön erään suoritustapahtuman mukaisen järjestelyn kameran 26, pyörönäyttämön 24 ja kävelevän näyttelijän välillä asemissa 56a - 56e, jotka kaikki täyttävät kuvissa 39 - 43 kulloinkin esitetyt polun ehdot. Voidaan vetää se johtopäätös, että kävelemisen eli polun jokainen matka ja jokainen suunta voidaan toteuttaa liikesimuloinnin ohjausta. Edellä olevassa selityksessä ei mainittu z-akselia (korkeutta). Kameran korkeus ei osallistu edellä mainitun "aluksen" toimintaan, joten se voidaan valita vapaasti. Ainoa rajoitus koskee tasoa, jolle kamera 26 voidaan nostaa pyörönäyttämön pinnan yläpuolelle. Tätä tasoa rajoittaa filmistudion mitat sekä liikesimuloinnin ohjauksen laitteiston käytännön rakenne, erityisesti sen koko.
- 10 Nämä korkeusrajoitukset pätevät vain sellaisille kuvatuille komponenteille, joiden kuviin painovoima vaikuttaa (elävät olennot, tuli, vesi, jne). Kaikki komponentit, joiden kuva ei muutu painovoiman takia (kuolleet esineet, arkkitehtuurin mallit, kivet, huonekalut, jne) voidaan kuvata toisessa asennossa (sivulle kallistuneena tai ylösalaisin). Kun kamera on käännetty sivusuunnassa, z-akseli ja y-akseli vaihdetaan keskenään. Sivuttaisessa asennossa olevat komponentit näyttävät olevan pystyssä. "Alus" voi nyt liikkua zy-tasossa. Se voi liikkua äärettömän pitkän matkan pystyseinää pitkin ylöspäin ja alaspäin. Jos kamera asetetaan ylösalaisin, näyttävät päällään olevan kohteet normaaleilta. "Alus" voi liikkua äärettömän katon alapuolella. Korkeus, kuten myös kameran matka, on kuitenkin skaalattava ylös- tai alaspäin kuvattavan komponentin mittakaavan mukaan.
- 25

Kuvat 46 - 49 esittävät laitteen rakennepiirustukset liikesimuloinnin ohjausta varten.

- Kokonaisjärjestely käsittää, kuten kuvassa 48 on esitetty, suuren pyörönäyttämön 24a, jolle voidaan asettaa ihmisiä ja esineitä mittakaavassa 1:1, pienen pyörönäyttämön 24b, jolle voidaan asettaa malleja ja pienoismalleja pienemmissä mittakaavoissa, ja vaakasuoran lineaarisen ohjausvälineen 22, joka voi olla lattialle asennettu tai katosta ripustettu. Ohjausvälineen 22 toinen pää on edullisesti pyörönäyttämöä 24a kohti, ja toinen pää on pienen pyörönäyttämön 24b keskipistettä kohti. Tornin tapainen rakenne 60 kulkee tätä vaakasuoraa ohjausvälinettä 22 pitkin.
- 30 Torni 60 on esitetty tarkemmin kuvassa 46. Tornissa 60 on pystysuora lineaarinen ohjausväline 62. Pystysuoraa ohjausvälinettä pitkin kulkee vaunu 63, johon on asennettu kamerapää tai -pidike 64.
- 35

Kamerapäähän 64 on asennettu kamera 26. Kamerapäässä 64 on erilaisia moottoreita, joilla voidaan toteuttaa kameran kääntäminen, kameran kallistaminen, kameran kiertäminen (sivu- ja pystysuuntiin), zoomaus, terävyysasetus ja solmupisteen asetus. Kamera on järjestetty solmupisteeseen (kaikkien kulmien leikkauspiste objektiivissa). Solmupisteen asetusta on jatkuvasti säädettävä zoomausasetuksen mukaan, koska solmupiste riippuu objektiivin polttovälistä. Solmupisteen xyz-asema vastaa kameran xyz-asemaa.

10 Tornin 60 liike eteen- ja taaksepäin vaakasuoraa lineaarista ohjausvälinettä 22 pitkin toteuttaa kameran matkan "ehdon". Kameran matkan referenssipisteenä (travel = 0) on pyörönäyttämön 24a keskipiste.

Kamerapäällä 64 varustetun vaunun liike ylös- ja alaspäin pystysuoralla lineaarisella ohjausvälineellä 63 toteuttaa kameran 26 korkeussäädön. Korkeuden referenssipisteenä (level = 0) on asema, jossa solmupiste sijaitsee pyörönäyttämön 24a pinnan tasossa.

15 Kameran 26 sivusuuntainen liike (kääntyminen kamerapäässä) toteuttaa kameran kääntymisen "ehdon". Kääntymisen referenssipisteenä ($c_{pan} = 0$) on pyörönäyttämön 24a keskipiste.

20 Kameran muut toiminnot (zoomaus, terävyyden asetus, kallistus ja kiertyminen) eivät vaikuta "aluksen" toimintoihin, ja ne voidaan valita vapaasti. Tornia voidaan kääntää 180° , niin että se osoittaa pienen pyörönäyttämön 24b keskipistettä kohti. Pyörönäyttämön 24b keskipiste ja sen pintataso muodostavat tällöin referenssipisteen kameran matkaa, kameran kääntämistä ja korkeusasetusta varten, antaen kulloinkin arvon 0. Pyörönäyttämöä 24b voidaan käyttää pienoismallien ja mallien alustana. Suuren näyttämön 24a ja pienen pyörönäyttämön 24b keskinäinen etäisyys määräytyy käytännön näkökohdista. Jos työskennellään pienoismallien ja mallien kanssa, tarvitaan muita valaistusolosuhteita kuin näyttelijöiden kanssa työskenneltäessä, joka liittyy kameran ja valokuvattavien komponenttien välisestä pienemmästä etäisyydestä johtuvasta pienemmästä syvyysterävyydestä.

30 Pyörönäyttämön 24a tai pienen pyörönäyttämön 24b kiertyminen täyttää näyttämön kiertymisen "ehdon" (s_{rot}).

35 Kamerapidike 64 kameroineen 26 on esitetty yksityiskohtaisemmin kuvassa 47; tässä voidaan erityisesti nähdä eri liikemahdollisuudet M_α (kiertyminen kameran läpi kulkevan pysty akselin ympäri = kameran vaakasuora kääntyminen), M_β (kiertyminen ensimmäisen vaaka-akselin ympäri, joka on samalla kameran optinen akseli), (kiertyminen toisen vaaka-akselin ympäri, joka on kohtisuoraan kameran

optista akselia kohti = kameran pystysuuntainen kääntyminen), M_h (kameran siirtyminen korkeussuunnassa), ja M_N (solmupisteen siirtyminen ("nodal point adjust").

- Liikeohjausjärjestelmän toisena osana on käännettävät valaistusrakenteet 66 ja 68.
- 5 Nämä rakenteen riippuvat pyörönäyttämöiden yläpuolella ja ne kääntyvät synkronisesti pyörönäyttämön 24a ja vastaavasti pyörönäyttämön 24b mukana. Valojen kääntyminen tuottaa valokuvattavilla komponenteilla saman valaistusmuutoksen, joka esiintyy "maailmassa" tavanomaisen liikkeen aikana.

- Kuva 49 esittää kuvan 46 perspektiivissä esitetyn laitteen suhteen muunnellun toteutuksen kameran 26 siirtämislaitteen osalta. Osien merkinnät vastaavat kuvissa 46 - 48 käytettyä, jolloin poikkeavasti toteutettujen osien viitenumeroihin liitetään heittomerkki " ' ".
- 10

- Kuva 50 esittää lohkokaaavion muodossa lähemmin liikeohjausjärjestelmän suoritustemuodon olennaiset toimintayksiköt, jolloin siinä on myös esitetty yksityiskohtaisesti niiden signaaliyhteydet ja järjestelmän eri ohjaussignaalit.
- 15

- Esitetyn järjestelmän päätoimintaryhmiä ovat ohjaustietojen laskentayksikkö 100, johon tulo- ja lähtöpuolella on järjestetty ohjaustietojen muisti 101 ja kuvankäsittely-yksikkö 102, johon puolestaan lähtöpuolella liittyy useampia monitoreita 103.1 - 103.n sekä tulo- ja lähtöpuolella useampia videomuisteja tai -nauhureita 104.1 - 104.n (joista kuvassa kulloinkin on esitetty kaksi laitetta).
- 20

- Ohjaustietojen laskentayksikkö ja ohjaustietojen muisti 101 liittyvät lähtöpuolelta kuvankäsittely-yksikön 102 tuloon sekä tietokonegrafiikkayksikön 105 tuloon, jotka puolestaan tulo- ja lähtöpuolelta on myös liitetty kuvankäsittely-yksikköön 102. Ohjaustietojen laskentayksikkö 100 ja ohjaustietojen muisti 101 liittyvät skaalauslaskimen 106 kautta syöttöyksikköön 107, kuvankäsittely-yksikön 102 lähtöön, sekä tietokonegrafiikkayksikön 105 lähtöön. Ohjaustietojen laskentayksikkö 100 ja tietokonegrafiikkayksikkö 105 on liitetty kaksisuuntaisesti suoraan toisiinsa rajapinnan 108 kautta.
- 25

- Ohjaustietojen laskentayksikkö 100 liittyy - kuvassa molemmista päistään katkovii-voin esitettyjen nuolien avulla havainnollistettuna - liike- ja valaistuslaitoksen komponenttien eri osiin (joita ei ole yksityiskohtaisesti merkitty), joiden kautta voidaan toteuttaa eri ohjaustapahtumat. Ne toimivat tätä varten samalla rajapintana. Eri osiin liittyy myös edullisesti (kuvassa esittämättä olevia) antureita, joiden kautta kääntäen voidaan kysyä osien asentoja. Laitteen sen hetkisten asetusten rekisteröinti voi kuitenkin myös tapahtua niin, että kaikki asetukset (myös kamerapidikkeen 64
- 30
- 35

ja käsinohjatun kameran 26 asetukset) syötetään keskeisen konsoliyksikön 107 kautta, ja ohjaussignaalien sen hetkiset arvot siirretään välittömästi laskentayksiköstä 100 ohjaustietojen muistiin 101.

- 5 Esimerkissä käytetään yksityiskohdittain seuraavia ohjaussignaaleja, toisin sanoen käsiohjauksella syötettyjä tai laskettuja ohjaussignaaleja, jotka syötetään kulloisiinkin osiin ja valinnaisesti muistiin 101 muistialueisiin:

- Kuten kuvan vasemmalla puolella nähdään, syötetään pyörönäyttämön 24a valaistuslaitteen 66 lampua 66a varten valonvoimakkuuden ohjaussignaali L1 ennen lampua 66a olevaan valonvoimakkuuden asetuslaitteeseen (toteutettu esimerkiksi tyristoriohjauksena), ja sen kautta säädetään lampun valonvoimakkuus. Valonvoimakkuuden asetuslaitteessa olevan anturin tai erillisen fotoanturin avulla voidaan pyytää tieto sen hetkisestä valonvoimakkuudesta; kuitenkin - kuten edellä mainittiin - ohjaussignaali L1 voidaan myös tallettaa välittömästi. Valaistuslaitteeseen 66 liittyvälle moottorille (kuten askelmoottori) syötetään lampun 66a kääntämiseksi ohjaussignaali $\Phi 4$, jonka avulla asetetaan lampun 66a kääntöasema pyörönäyttämön 24a yläpuolella. Samalla tavalla - kuten kuvan vasemmalla puolella nähdään - pyörönäyttämöön 24b kuuluvan valaistuslaitteen 68 lampun 68a valonvoimakkuutta ja kääntöasemaa ohjataan valonvoimakkuuden ohjaussignaaleilla L2 ja kääntökulman ohjaussignaaleilla $\Phi 5$.
- 20 Pyörönäyttämön 24a kääntymistä ohjataan kääntökulman ohjaussignaaleilla $\Phi 1$, joka syötetään pyörönäyttämöön liittyvälle käyttömoottorille. Pyörönäyttämölle 24a tai näyttämöön asetetun kääntölevyn 124a kääntämistä ohjataan kääntökulman ohjaussignaaleilla $\Phi 3$ ja siihen liittyvällä erillisellä moottorilla, ja kääntölevyllä 124a olevan kulkuhihnan 224a liikettä ohjataan aseman ohjaussignaaleilla b ja erillisellä kulkuhihnan moottorilla. Pyörönäyttämöä 24a, kääntölevyä 124a ja kulkuhihaa 224a varten voidaan ajastariippuvan aseman ilmaisu varten järjestää kulloinenkin vastaava anturi - tähän mainittuja signaaleja varten pidetään kuitenkin edullisempaan, että tiedot luovutetaan välittömästi laskentayksiköstä 100 muistiin 101, koska on otettava huomioon komponenttien 24a, 24b, 66, 68, 124a ja 22a käsin käyttämisen poikkeustapauksissa. Samoin kuin pyörönäyttämön 24a osalta pyörönäyttämöä 24b ohjataan kääntökulman ohjaussignaaleilla $\Phi 2$, joka syötetään pyörönäyttämöön 24b liittyvälle erilliselle moottorille.

- Edellä mainitut ohjaussignaalit ja toiminnot koskevat kuvattavien kohteiden kameran 26 suhteen tapahtuvaa liikettä - erityisesti kiertämistä - sekä kohteen valaistusta, jotka muodostavat kuvasekvenssin kuvaamismenetelmän toisen olennaisen elementin. Toinen olennainen elementti, nimittäin kohteen liikkeeseen sovitettu kameran (kaksiulotteinen) liike, kääntäminen ja asetukset toteutetaan seuraavalla tavalla

Aseman ohjaussignaali a syötetään kisko-ohjaukseen 22 liittyvälle moottorille (tavanomainen sähkömoottori tai lineaarimoottori) kameran ja kuvattavan kohteen välisen etäisyyden osoittamiseksi, ja toinen aseman ohjaussignaali h syötetään kameratornille 60 kameran aseman korkeuden osoittamiseksi pyörönäyttämön 24a tai
 5 vastaavasti pyörönäyttämön 24b tason yläpuolella. Myös signaalit a ja h syötetään - mahdollisesti käsin syöttämällä - tarkoituksenmukaisesti laskentayksiköstä 100 muistiin 101.

Kamerapidikkeen 64 ja kameran 26 ohjaus tapahtuu lopuksi kääntökulman ohjaussignaalien α , β ja γ avulla (jotka vastaavat kuvassa 47 suurein M_α , M_β ja M_γ merkittyä kamerapidikkeen kääntymistä kolmen akselin ympäri), aseman ohjaussignaalin
 10 N avulla (kuvassa 47 suureella M_N merkittyä kameran aseman säätöä kamerapidikkeen pituussuunnassa), jotka syötetään kamerapidikkeen vastaaville - kuvissa esittämättä oleville - moottoreille, sekä zoomauksen (polttovälin säätö-)signaalin f ja terävyyden säätösignaalin F avulla, jotka syötetään itse kameralle 26. Kun kamera-
 15 pidikettä ja kameraa ohjataan keskeisesti, myös nämä signaalit voidaan syöttää suoraan ohjauksesta 100 ohjaussignaalin muistiin 101.

Laitetta voidaan kuitenkin käyttää muuttuvasti, jos viimeksi mainittuja ohjaus- tai säätötapahtumia varten on järjestetty anturit kameran sen hetkisen aseman ja säätö-
 20 jen ilmaisemiseksi. Nämä - kuvissa esittämättä olevat - anturit, jotka voivat olla tavanomaisia sähköisiä tai foto-optisia matka- ja kulma-antureita, mahdollistavat säätösuureiden ilmaisemisen myös kameraa käsin ohjattaessa. Sellainen käsin ohjaus tapahtuu monissa käyttötapauksissa ainakin yhtä tai muutamia kuvasekvenssejä muodostettaessa - esimerkiksi myös ohjaussignaalien aloitusjoukon aikaansaami-
 25 seksi, joita sitten käytetään muita kuvauksia varten tai (kuten alempana selitetään) kuvankäsittelyä varten.

Laitteessa olevien antureiden kautta saadut asema-, kulma- ja muut asetussignaalit - jotka on esitetty kuvan vasemmalla puolella (ilman lähteen tarkkaa osoittamista) tulosaaleina P_i - syötetään (monikanavaisen) käsittely-yksikön 109 tuloihin, josta
 30 ne voidaan ottaa muistiin 101 tai syöttää skaalauslaskimelle 106. Tämän toteutuksen vaihtoehtoinen luonne on ilmaistu katkoviivoin.

Ohjaustietojen laskentayksikkö 100 voidaan toteuttaa erityisesti nopeana mikroprosessorijärjestelmänä, jolla on tavallinen rakenne, jolloin asennettu ohjelmisto toteuttaa selityksen muissa kohdissa selitetyt liikekoordinaattien muunnokset kameran ja kuvattavan kohteen suhteelliseksi liikkeeksi määrättyllä kameran matkalla, ja toteut-
 35 taa myös syötettyjen kuvaustietojen joukon (näennäisesti monikanavaisen) rinnakkaisen käsittelyn yksilöllisten ohjaustietojen saamiseksi laitteen ohjattavia komponentteja varten, joka mahdollistaa kulloinkin määrätyn kuvasekvenssin valmis-

tamisen. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi kameran ja kuvattavan kohteen keskinäisen (fiktiivisen) liikkeen ja (samaten) fiktiivisen kameran kääntämisen ajasta riippuvien ratakoordinaattien syöttämisen osalta tapahtuu täydellisen ohjaustietojen joukon laskeminen kameran, pyörönäyttämön ja valaistuslaitteiston liikkeiden todellista toteuttamista varten, jolloin niitä ohjataan täysin automaattisesti tämän tietojoukon avulla.

Laitteella voidaan - kuten edellä jo mainittiin - myös toteuttaa kuvauksia ohjaamalla niitä käsin, jolloin komponenttien liikkeet ja vastaavasti säädöt on rekisteröitävä ja vastaavat tiedot talletettava, ja jolloin näitä tietoja myöhemmin hyväksi käyttämällä kuvaus voidaan toistaa automaattisesti, tai valinnaisesti primääriset tiedot voidaan skaalata ja/tai käsitellä muulla tavoin, ja saatujen sekundääritietojen avulla voidaan toteuttaa muunneltu liike.

Siten esimerkiksi käsin ohjattu pyörönäyttämöllä 24a olevan kohteen kuvaus voi automaattisesti tuottaa tiedot tähän nähden täsmällisesti tahdistettua, pyörönäyttämöllä 24b olevan toisen kohteen - joka on oleellisesti pienempi - kuvausta varten, ja lisäksi se voi tuottaa tiedot näiden kahden kuvasekvenssin kerrostamiseksi tai sekoittamiseksi erilaisin mittakaavoin. Tätä varten toisen kuvaustoimenpiteen ohjaamiseksi ohjaustiedot ensin muunnetaan skaalauslaskimessa 106 kohteiden todellisten suuruussuhteiden mukaan, ja myöhemmin kuvankäsittely-yksikössä 102 tapahtuvan sekoituksen ohjaamiseksi voidaan valmistaa vielä toinen tietojoukko skaalausta varten. Luonnollisesti tällä tavalla voidaan myös tuottaa useampia kuvasekvenssejä - täysin automaattisesti tai osittain käsin ohjatusti, ne voidaan tallettaa videomuisteihin 104.1 - 104.n ja niitä voidaan käsitellä monitoreiden 103.1 - 103.n tapahtuvan valvonnan avulla.

Samalla tavalla voidaan rajapinnan 108 kautta myös toteuttaa kuvauslaitteen yhteistoiminta tietokonegrafiikkayksikön 105 välillä, jonka avulla edeltä käsin mahdollistetaan kuvasekvenssien tahdistaminen tietokonegrafiikkasekvensseihin (ja päinvastoin) sekä näiden lähes täydellinen sekoittaminen ilman havaittavaa asynkronisuutta tai "värinää". Myös tällöin voidaan toteuttaa skaalaus skaalauslaskimella 106.

Ohjaustietojen muisti 101 on muodostettu vapaasti haettavaksi monikanavaiseksi kirjoitus/luku-muistiksi. Sillä on kuvan 50 toteutuksessa suora yhteys skaalausyksikköön 106, jonka avulla talletettu tietojoukko laskentayksiköstä riippumatta voidaan muuttaa muita geometrisiä olosuhteita vastaavaksi ja tallettaa uudessa skaalatussa muodossa.

Kuvankäsittely-yksikkönä 102 voidaan käyttää sellaisenaan tunnettua nykyaikaista studiolaitteistoa, jolla rajapintojen kautta on yhteys laskentayksikköön 106, tietoko-

negrafiikkayksikköön 105 ja skaalausyksikköön 106. Yksikkö 106 voi myös muodostua moniportaisesti "matta"- ja "ultimatta"-yksiköistä, jolloin myös monitorit ja nauhurit tai kuvamuistit on järjestetty hierarkkisesti.

- 5 Keksinnön toteutukset eivät rajoitu edellä osoitettuihin edullisiin suoritusesimerkkeihin. Päinvastoin voidaan ajatella useita muunnelmia, joissa myös perusteellisesti toisenlaisissa toteutuksissa käytetään hyväksi esitettyä ratkaisua. Siten erityisesti kuvatut toimintayksiköt voidaan myös integroida tietokonejärjestelmään ja/tai määrätty toimintayksiköt voidaan toteuttaa pelkällä ohjelmistolla.

- 10 Liikesimuloinnin ohjaus voi tapahtua yleisesti tietokoneohjelmistojen avulla, jotka - yleistäen - sisältävät oleellisesti seuraavat toiminnot:

1. "Maailman" hahmottaminen (komponenttien järjestely ja mittakaavat).
2. Kameran fysikaalisen liikkeen hahmottaminen sekä nopeuden muodostaminen.
3. (Mahdollisesti) tietokonegrafiikka-ohjelmiston tietojen vastaanottaminen ottaen huomioon "maailma" ja "fysikaalinen liike", jotka tiedot on muodostettu tietokonegrafiikkaympäristössä (tietokonegrafiikkatietojen perusteella liikesimuloinnin ohjaus voi vastaanottaa "maailman" visuaalisia osia).
- 15 4. Tavanomaisen fysikaalisen liikkeen muuntaminen "aluksen" liikkeeksi "maailman" ennalta annetun pisteen sijainnista lähtien (ehtojen matemaattisten perusteiden osalta viitataan liitteeseen A).
- 20 5. "Aluksen" tietojen välittäminen liikesimuloinnin ohjauksen eri käyttölaitteille tai moottoreille, ja:
6. (Mahdollisesti) "maailmaa" ja "alusta" koskevien tietojen välittäminen tietokonegrafiikkajärjestelmälle ("aluksen" tietojen perusteella voidaan tietokonegrafiikkaohjelmiston avulla kehittää visuaalisia osia "maailmasta").
- 25 Edellä olevassa selityksessä tarkasteltiin ongelmia, jotka liittyvät tietokonetuetusti tuotettujen kuvien rakenteeseen. Nämä ongelmat ovat yhteydessä "maailman" kuvan mutkikkuuteen, joka sisältää äärettömän määrän visuaalisia tietoja. Liikesimuloinnin ohjauksen periaatteita tulisi sovittaa tietokonegrafiikkakuvan rakenteeseen. Matemaattisten laskelmien kohteena ei tulisi olla "maailman" kokonaiskuva.
- 30 "Maailma" jaetaan pieniksi osiksi, joilla on erilaiset xyz-koordinaatit - samalla tavalla kuin tietokoneen näyttöruutu on jaettu pieniksi kuvapisteiksi. Keksintöä käyttäen "maailman" pienen osan kuvaa käsitellään matemaattisin laskelmin. Edellä selitetyn "aluksen" periaatteita käytetään näissä laskelmissa. Tietokonegrafiikka-

”kameran” aseman x-akselilla tulisi välittää osan asema y-akselilla, sen kääntämistä ja kiertämistä. Pienten osien päällekkäin asetetut kuvat muodostavat lopuksi oikean (ja hyvin mutkikkaan) kuvan koko “maailmasta”.

LIITE A: "Ehtojen" matemaattiset perusteet**Tiedot**

1. Kameran asema: x_{cam} y_{cam}
2. Kameran näkökulma:
- 5 a) Target: $target_x$ $target_y$
 $look = \arctan((target_x - cam_x)/(target_y - cam_y))$
- b) Look (°): Look
- c) Board: $board_x$ $board_y$

Ehdot

- 10 $travel = \sqrt{(board_x - cam_x)^2 + (board_y - cam_y)^2}$
 $s_{rot} = -\arctan((board_x - cam_x)/(board_y - cam_y))$
 $c_{pan} = S_{rot} + look$

LIITE B: Taulukkoluetelo

- 15 Taulukko 1: luettelo kuvissa 17, 22 ja 24 esitetyistä tila- ja kulmasuhteista.
 Taulukko 2: luettelo eräistä kuvassa 17 esitetyistä tila- ja kulmasuhteista.
 Taulukko 3: luettelo eräistä kuvassa 21 esitetyistä tila- ja kulmasuhteista.
 Taulukko 4: luettelo eräistä kuvassa 22 esitetyistä tila- ja kulmasuhteista.
 Taulukko 5: luettelo eräistä kuvassa 23 esitetyistä tila- ja kulmasuhteista.
- 20 Taulukko 6: luettelo eräistä kuvassa 24 esitetyistä tila- ja kulmasuhteista.
 Taulukko 7: luettelo eräistä kuvassa 25 esitetyistä tila- ja kulmasuhteista.
 Taulukko 8: luettelo eräistä kuvissa 32, 34 ja 26 esitetyistä tila- ja kulmasuhteista.
 Taulukko 9: luettelo eräistä kuvassa 32 esitetyistä tila- ja kulmasuhteista.
 Taulukko 10: luettelo eräistä kuvassa 33 esitetyistä tila- ja kulmasuhteista.
- 25 Taulukko 11: luettelo eräistä kuvassa 34 esitetyistä tila- ja kulmasuhteista.
 Taulukko 12: luettelo eräistä kuvassa 35 esitetyistä tila- ja kulmasuhteista.
 Taulukko 13: luettelo eräistä kuvassa 36 esitetyistä tila- ja kulmasuhteista.
 Taulukko 14: luettelo eräistä kuvassa 37 esitetyistä tila- ja kulmasuhteista.

Patenttivaatimukset

1. Laite kuvasekvenssin aikaansaamiseksi, joka on erityisesti tarkoitettu välittämään katsojalle visuaalinen vaikutelma ajallisen ulottuvuuden omaavasta, ainakin yhden kuvattavan kohteen sisältävästä tapahtumasta valokuvaus- tai videoteknisin keinoin,
- 5 jolloin laitteessa on kuvauslaite primäärisen kuvajonon kuvaamiseksi, käyttöyksikön sisältävä siirtolaite kuvauslaitteen siirtämiseksi eri kuvausasemien ja/tai eri kuvaussuuntien välillä primäärisen kuvajonon kuvauksen aikana, sekä ohjauslaite siirtolaitteen ohjaamiseksi ja kuvauslaitteen näkökulman ja/tai polttopistetason ohjaamiseksi, **tunnettu** siitä, että
- 10 - on järjestetty kääntölaite kuvattavaa kohdetta varten sen tilassa olevaa asemaa edustavan akselin kulman muuttamiseksi kuvauslaitteen kuvaussuunnan suhteen, ja että
- on järjestetty lähtöpuoleltaan kääntölaitteen ohjaustuloon ja ohjauslaitteen tuloon ja/tai kuvauslaitteen ohjaustuloon liitetty laskentayksikkö, joka on toteutettu siten,
- 15 että se muuntaa ajasta riippuvan, kuvauslaitteen kuvauskohteen suhteen tapahtuvaa fiktiivistä tilassa tapahtuvaa liikettä edustavan tilakoordinaatti- ja kulmasuhteen ajasta riippuvaksi tasokoordinaatti- ja kulmasuhteeksi, joka edustaa kuvauslaitteella todellisuudessa suoritettavaa liikettä ennalta määrättyssä, kääntölaitteen kääntöakselin suhteen oleellisesti samansuuntaisessa tasossa, ja ajasta riippuvaksi kääntökulmasuhteeksi, joka edustaa kuvauslaitteella todellisuudessa suoritettavaan liikkeeseen synkronisoitua, todellisuudessa suoritettavaa kääntölaitteen kääntämistä;
- 20 - jolloin siirtolaite on siten toteutettu tai ohjattu, että kuvauslaite siirtyy vain ennalta määrättyssä tasossa.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että on järjestetty kuvankäsittely-yksikkö useampien kuvauslaitteella osittain tai kokonaan taikka synteettisesti, erityisesti tietokonegrafiikkana muodostettujen primääristen kuvajonojen kulloistenkin erillisten kuvien kerrostamiseksi, niin että muodostuu tuloksena oleva kuvasekvenssi.
- 25 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että on järjestetty ohjaussignaalien muistilaite, jonka datatulo on kytketty laskentayksikön lähtöön, primäärisen kuvajonon kuvauksen aikana laitteen eri komponenteille ohjattujen ohjaussignaalien tallettamiseksi, jolloin muistilaitteen datalähtö valinnaisesti toisen kuvauksen yhteydessä kytkettävissä komponenttien ohjaustuloihin tai laskentayksikön tuloon, tai useammasta primäärisestä kuvajonosta tuloksena olevan kuvasekvenssin
- 30 muodostamisen yhteydessä kuvankäsittely-yksikön tuloon, niin että ohjaussignaalit voidaan hakea suoraan tai välillisesti muiden kuvausten ja/tai kuvankäsittelyn ohjaamiseksi.

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen laite, **tunnettu** siitä, että laskentayksikössä on rajapinta grafiikkatietokoneeseen liittämistä varten ohjaustietojen siirtämiseksi laitteelle tai laitteelta yksi- tai kaksisuuntaisesti valokuvauksella tai videoteknisesti muodostettujen ja synteettisten kuvasekvenssien tahdistettua tuotamista varten.
5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen laite, **tunnettu** siitä, että laskentayksikössä ja/tai kuvankäsittely-yksikössä on skaalausyksikkö, jolla yksilöllisesti säädetään ohjaussignaalit laitteen käyttöä varten erilaisten kuvajonojen ja/tai eri kuvajonoista peräisin olevien erillisten, kerrostettavien kuvien parametrien muodostamiseksi, erityisesti suhteellisen kuvakoon, kuvatason kääntämisen, ja/tai kulloisenkin kuvan painokertoimen asettamiseksi.
6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 2 - 5 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että kuvankäsittely-yksikössä on välineet kerrostamalla muodostetun kuvasekvenssin jälkikäsittelyä varten.
7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen laite, **tunnettu** siitä, että on järjestetty yksivärinen kangas kuvauksen taustaksi, niin että kuvien kerrostaminen kuvauslaitteella muodostettujen useampien kuvajonojen kanssa on mahdollinen Blue-Screen -menetelmällä.
8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen laite, **tunnettu** siitä, että kuvattavaa kohdetta (kohteita) varten on järjestetty ohjattava, erityisesti käännettävä ja/tai valonvoimakkuudeltaan ohjattava valaistuslaite, jossa on laskentayksikön lähtöön liitetty ohjaustulo.
9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen laite, **tunnettu** siitä, että käyttölaitteeseen tai käyttölaitteelle on järjestetty toinen, erillisen käyttöyksikön omaava, tulopuoleltaan laskentayksikön lähtöön liitetty laite kuvattavan kohteen siirtämiseksi tai kääntämiseksi kääntölaitteen suhteen.
10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen laite, **tunnettu** siitä, että useampia erikokoisia kuvattavia kohteita varten on järjestetty useampia erikokoisia kääntölaitteita, joita käytetään ajallisesti peräkkäin useampien primääristen kuvajonojen kuvaamiseksi, jolloin kaikissa näissä kääntölaitteissa on ohjaustulo, joka on liitetty laskentayksikön lähtöön.
11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen laite, **tunnettu** siitä, että kuvauslaite on filmi- tai videokamera, ja että kääntölaite on oleellisesti vaakasuora pyörönäyttämö.

12. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 1 - 11 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että kuvauslaitteessa on lääketieteellinen kuvauslaite, jossa kuvan muodostamiseen käytetään erityisesti ultraääniäaltoja, röntgen- tai hiukkassäteitä tai ydin- tai elektronispinkuvausta.
- 5 13. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen laite, **tunnettu** siitä, että siirtolaitteessa on sekä vaakasuorassa että pystysuorassa, kulloinkin suoraviivaisessa ohjausvälineessä ohjattu kamerapidike.
14. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen laite, **tunnettu** siitä, että kuvauslaitteessa on tarkoituksenmukaisesti kolmen akselin suhteen käännettävä tuki.
- 10 15. Menetelmä kuvasekvenssin aikaansaamiseksi, joka on erityisesti tarkoitettu välittämään katsojalle visuaalinen vaikutelma ajallisen ulottuvuuden omaavasta, ainakin yhden reaalisen tai virtuaalisen kohteen sisältävästä tapahtumasta, jossa menetelmässä kuvan muodostamislaitteen avulla muodostetaan primäärinen kuvajono, jolloin ohjauslaitteen avulla muutetaan fysikaalista tai virtuaalista näkökulmaa ja valinnaisesti kuvan muodostamislaitteen fysikaalista tai virtuaalista kuvaustasoa kuvan muodostamistapahtumien välillä, **tunnettu** siitä, että
- 15 - kohteeseen kohdistetaan kuvaympäristöstään erotettuna fysikaalinen tai virtuaalinen kääntäminen ennalta määrätyn akselin ympäri kuvan muodostamislaitteen näkökulman suhteen; ja
- 20 - kohteen ajateltua liikettä tilassa edustava, ajasta riippuva tilan koordinaatti- ja kulmasuhde muunnetaan ajasta riippuvaksi tasokoordinaatti- ja kulmasuhteeksi ennalta määrätyssä, kohteen kääntymisakselin suuntaisessa tasossa kohteen ja kuvan muodostamislaitteen näkökulman välissä, ja ajasta riippuvaksi kohteen kääntökulmasuhteeksi, ja että kuvan muodostamislaitetta ohjataan näiden suhteiden mukaisesti.
- 25 16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että useampien primääristen kuvajonojen kulloinkin erilliset kuvat kerrostetaan tuloksena olevaksi kuvasekvenssiksi.
17. Patenttivaatimuksen 15 tai 16 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että useampien primääristen kuvajonojen kuvat kerrostetaan "Blue Screen"-menetelmän mukaisesti.
- 30 18. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 15 - 17 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että primääristen kuvajonojen muodostamisen aikana käytetyt ohjaustiedot talletetaan, ja valinnan mukaan ne haetaan ja niitä käytetään suoraan tai muunnoksen jälkeen kuvan muodostamiseksi toista primääristä kuvajonoa muodostettaessa
- 35

ja/tai tuloksena olevaa kuvasekvenssiä useammasta primäärisestä kuvajonosta muodostettaessa.

19. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 15 - 18 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ohjaustietoja eri kuvajonojen muodostamiseksi käsitellään skaalaamalla ja/tai painottamalla, erityisesti suhteellisen kuvakoon säätämiseksi, kuvatason kääntämiseksi, ja/tai primääristen kuvien painokertoimien säätämiseksi tuloksena olevan kuvan muodostamista varten.
- 5

10: look= 33,69
 x_cam= -2,50
 y_cam= -1,50
 travel= 2,92
 c_pan= -25,35
 s_rot= -59,04

12: x_board= 0,00
 y_board= 0,00

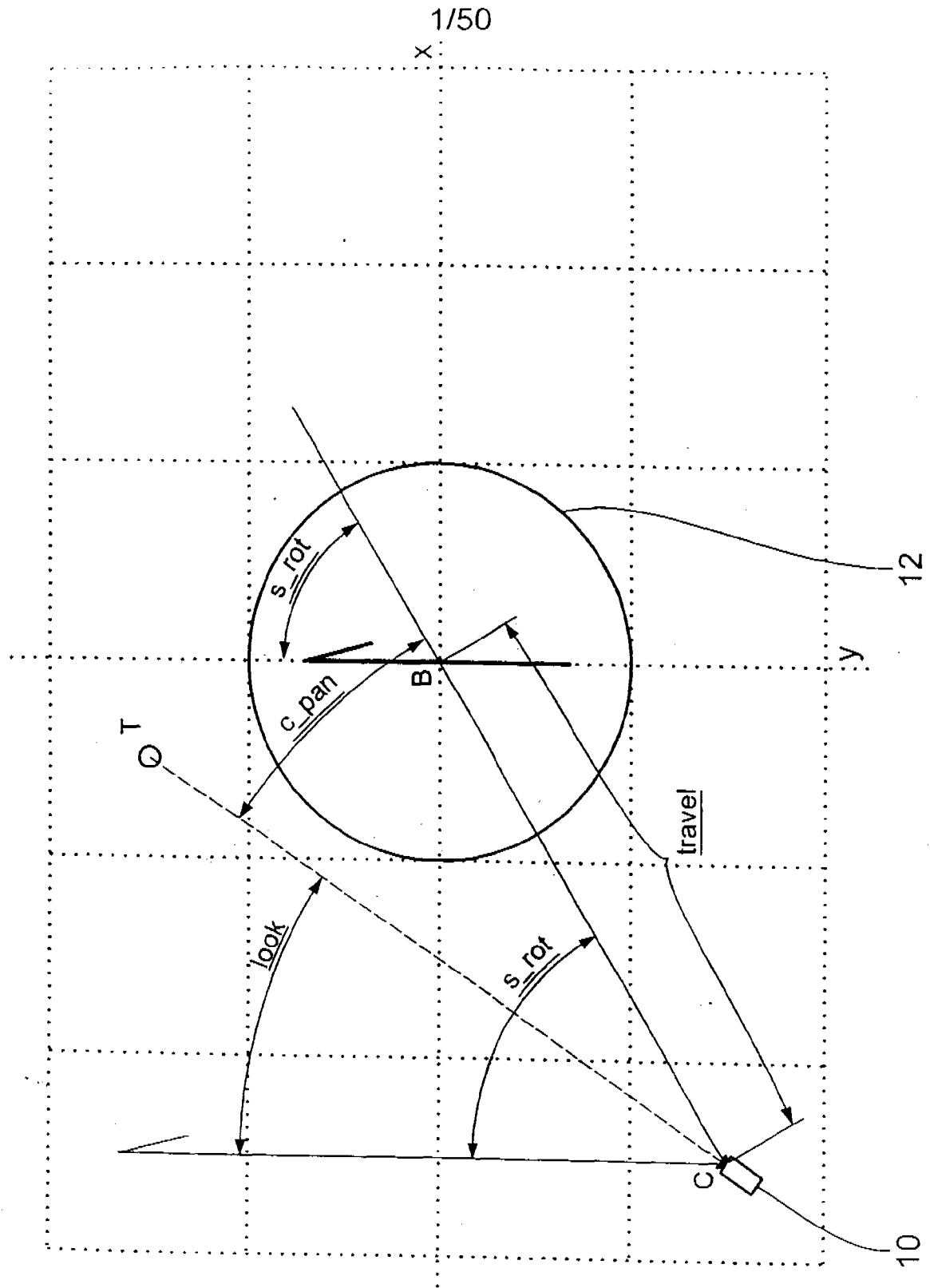


Fig.1

travel= 2,92
c_pan= -25,35
s_rot= -59,04

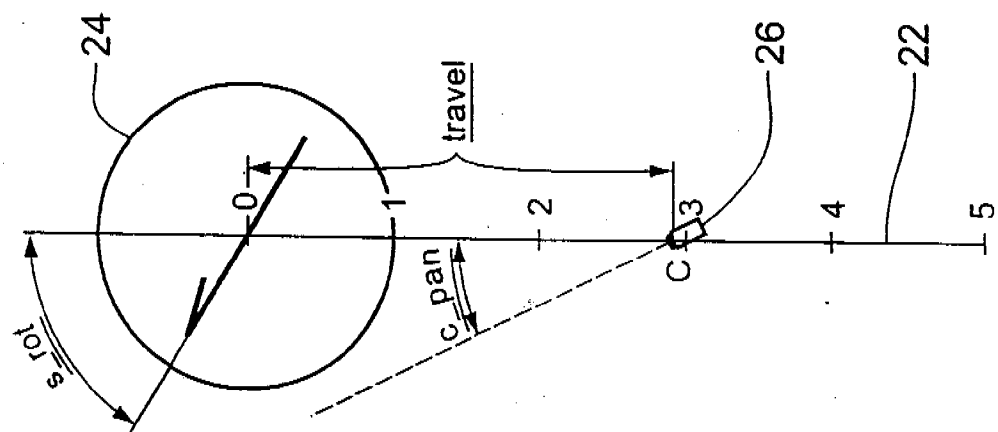


Fig.2

```
10a: look= 33,69
      x_cam= -2,50
      y_cam= -1,50
      travel= 2,92
      c_pan= -25,35
      s_rot= -59,04
```

```
10b: look= -45,00
    x_cam=  2,50
    y_cam= -1,50
    travel=  2,92
    c_pan= 14,04
    s_rot= 59,04
```

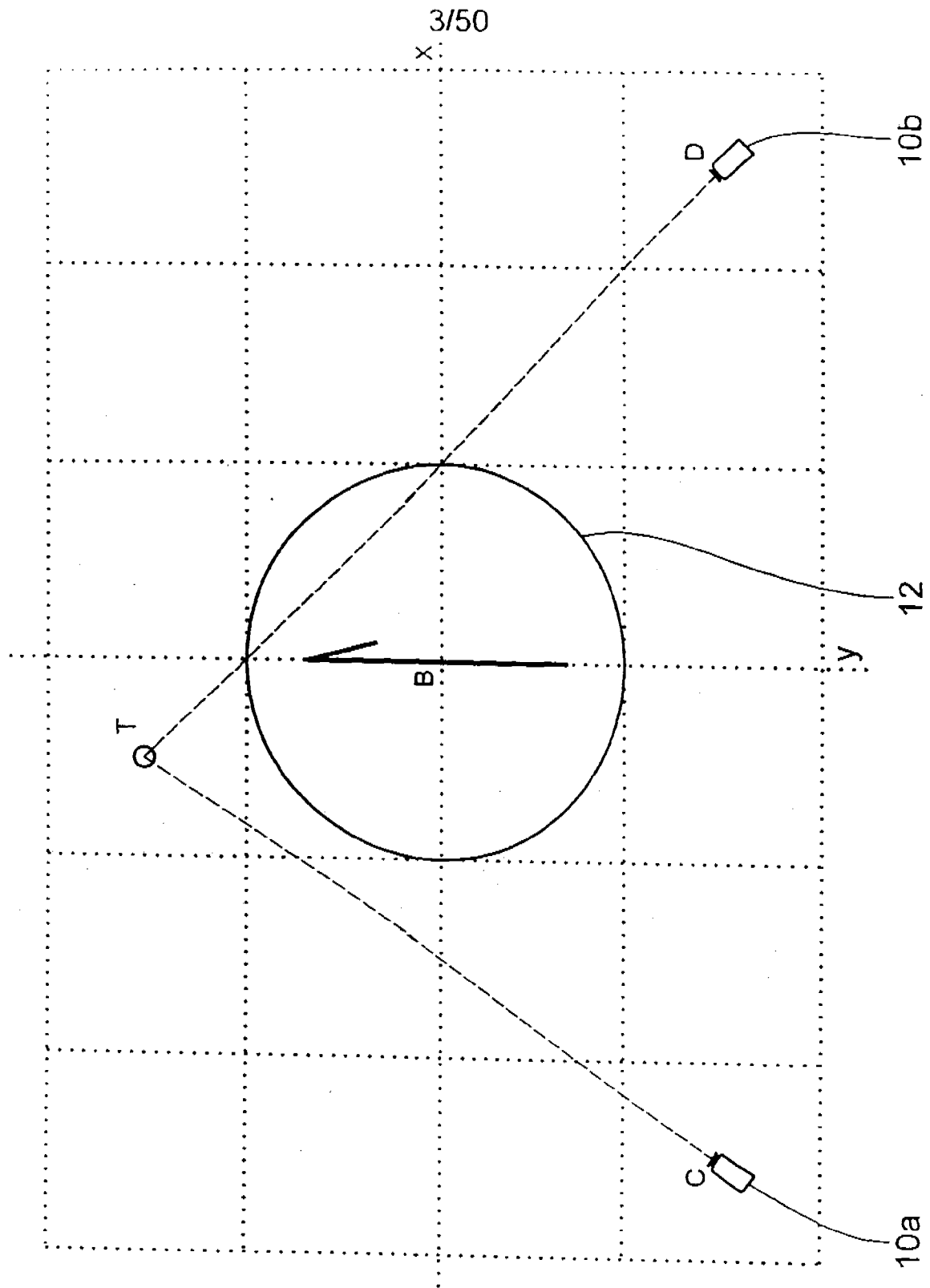


Fig. 3

travel= 2,92
c_pan= -25,35
s_rot= -59,04

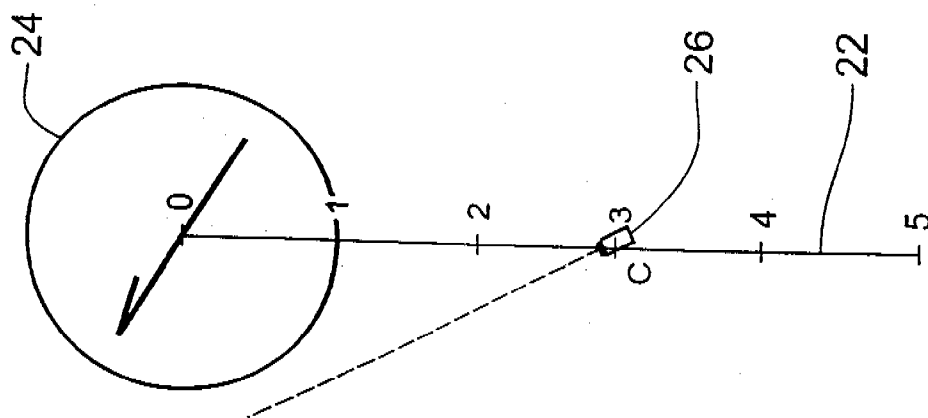


Fig.4a

travel= 2,92
c_pan= 14,04
s_rot= 59,04

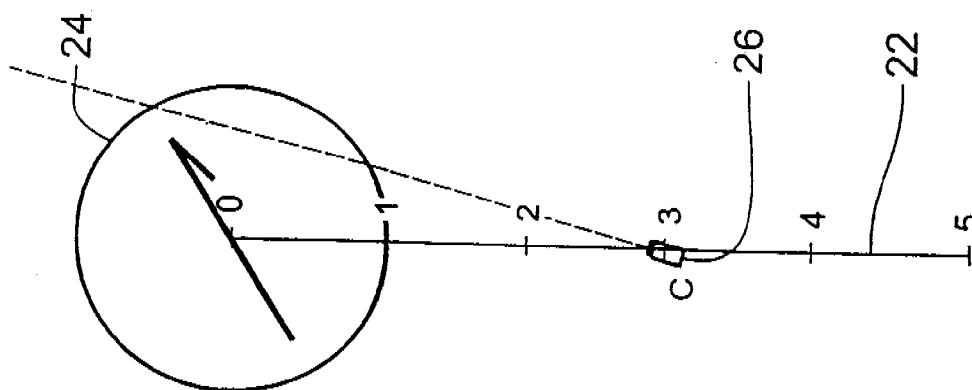


Fig.4b

```
10a:  look= 33,69
      x_cam= -2,50
      y_cam= -1,50
      travel= 2,92
      c_pan= -25,35
      s_rot= -59,04
```

```
10b:      look= 14,04
      x_cam= -1,25
      y_cam= -1,50
      travel= 1,95
      c_pan= -25,77
      s_rot= -39,81
```

```
10c:  look= -9,46
      x_cam= 0,00
      y_cam= -1,50
      travel= 1,50
      c_pan= -9,46
      s_rot= 0,00
```

```
look= -30,26
x_cam= 1,25
y_cam= -1,50
travel= 1,95
c_pan= 9,55
s_rot= 39,81
```

```
look= -45,00
x_cam= 2,50
y_cam= -1,50
travel= 2,92
c_pan= 14,04
s_rot= 59,04
```

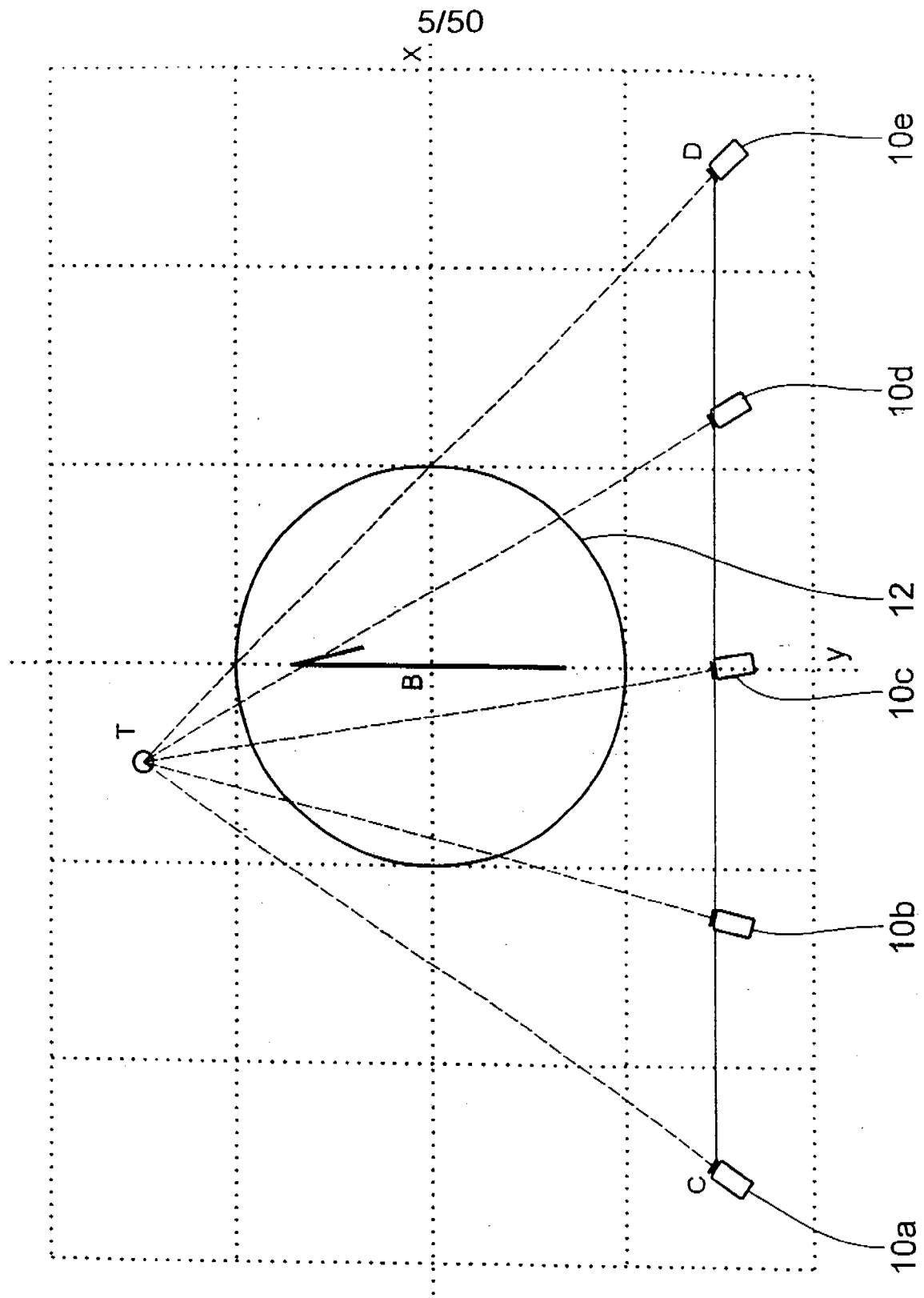


Fig. 5

travel= 2,92
c_pan= -25,35
s_rot= -59,04

travel= 1,95
c_pan= -25,77
s_rot= -39,81

travel= 1,50
c_pan= -9,46
s_rot= 0,00

travel= 1,95
c_pan= 9,55
s_rot= 39,81

travel= 2,92
c_pan= 14,04
s_rot= 59,04
distance= 5,00
weg= 1,42
MCS_distance= 2,82

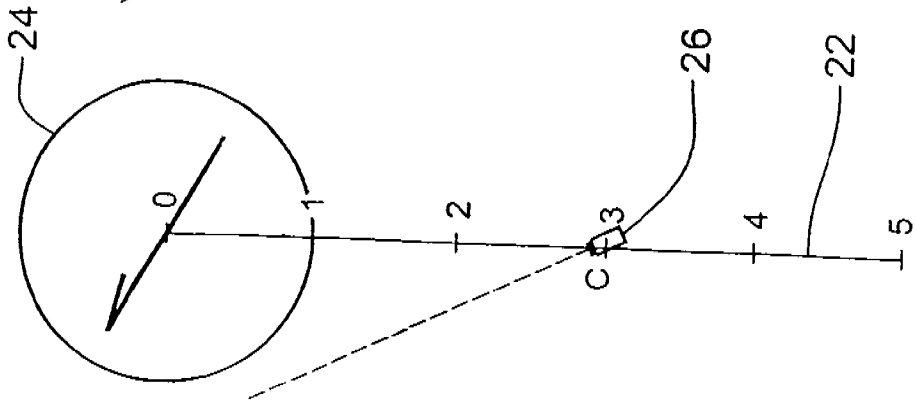


Fig. 6a

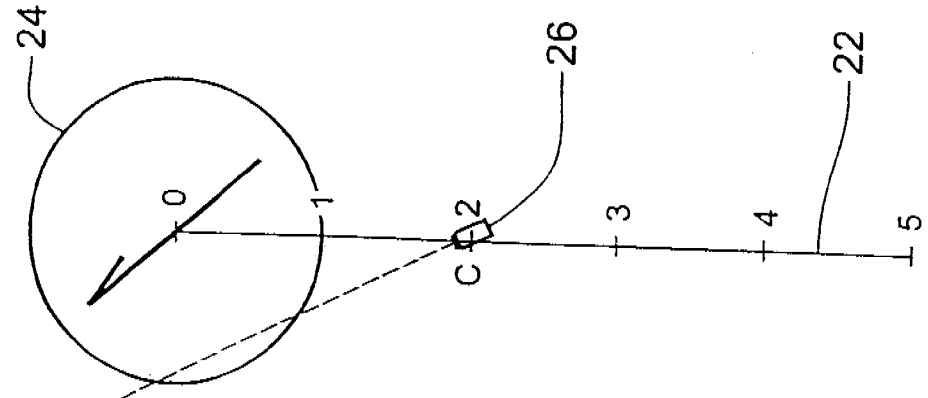


Fig. 6b

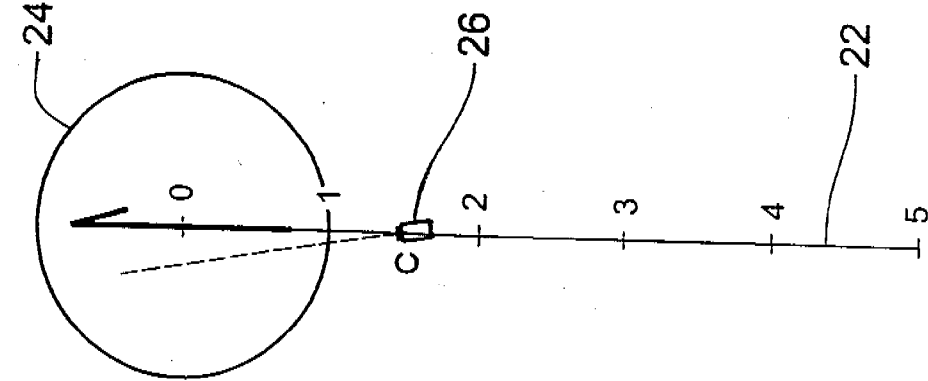


Fig. 6c

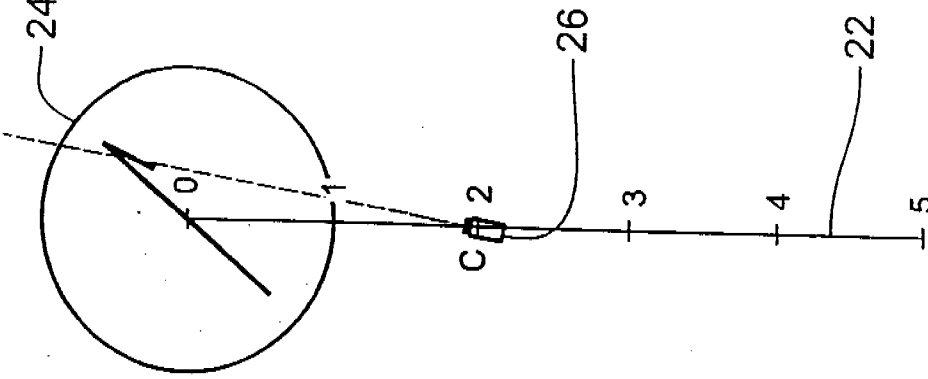


Fig. 6d

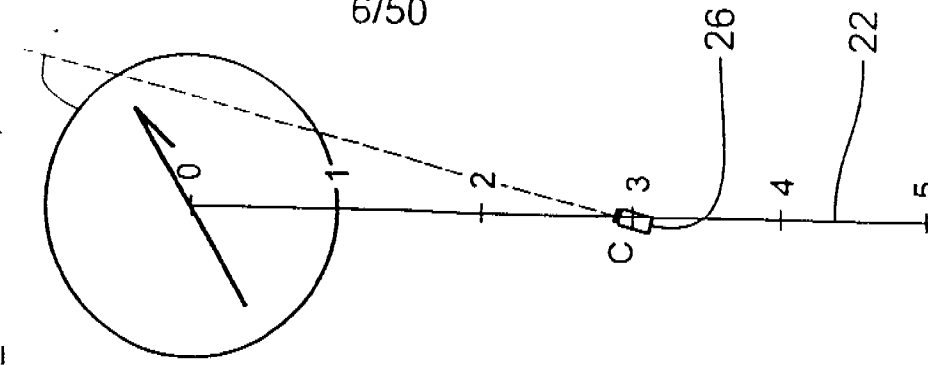


Fig. 6e

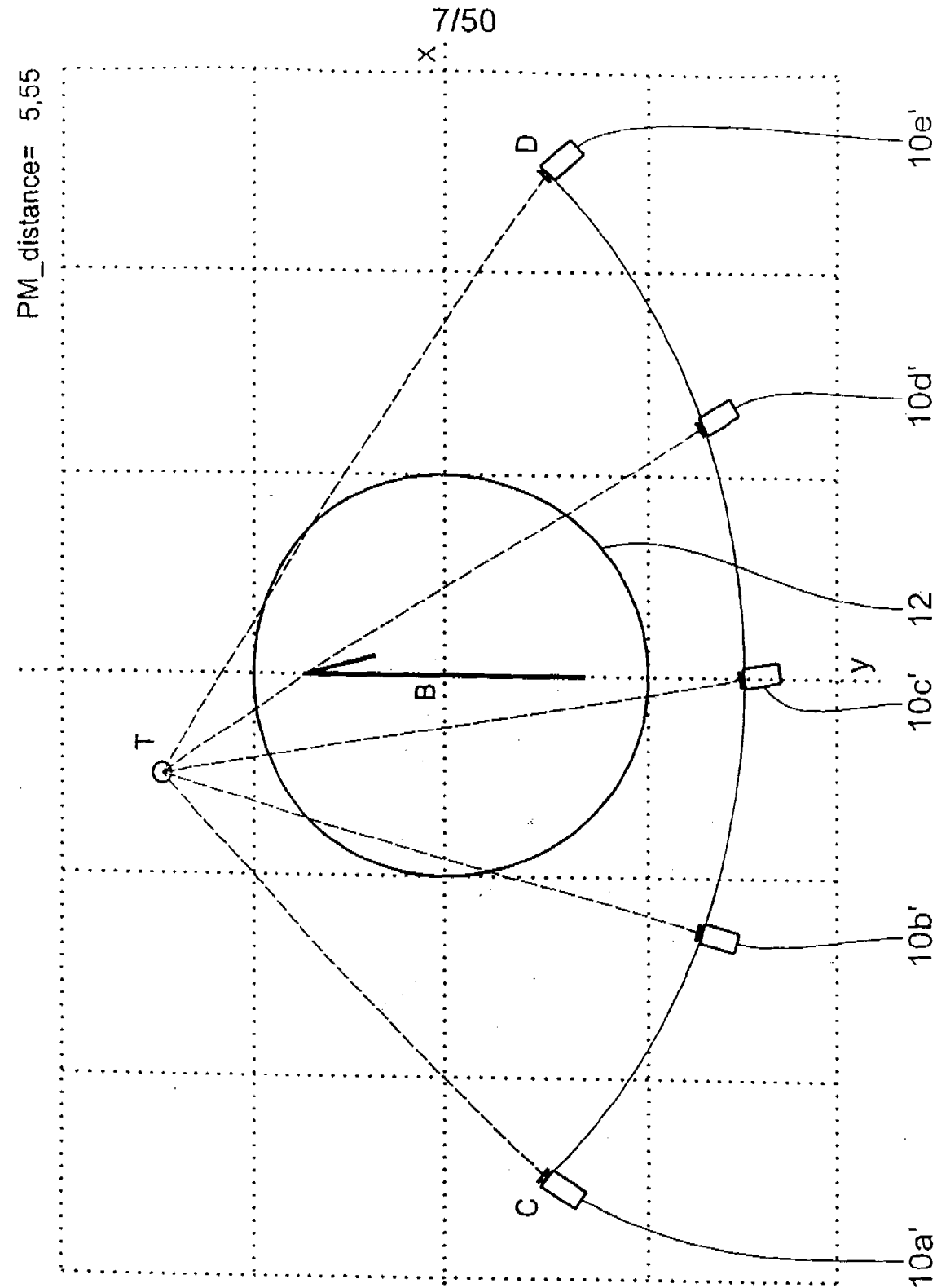


Fig.7

travel= 2,55
 c_pan= -33,69
 s_rot= -78,69

travel= 1,85
 c_pan= -29,76
 s_rot= -46,89

travel= 1,54
 c_pan= -9,35
 s_rot= 0,00

travel= 1,85
 c_pan= 13,08
 s_rot= 46,89

travel= 2,55
 c_pan= 22,38
 s_rot= 78,69

distance= 5,55
 weg= 1,01

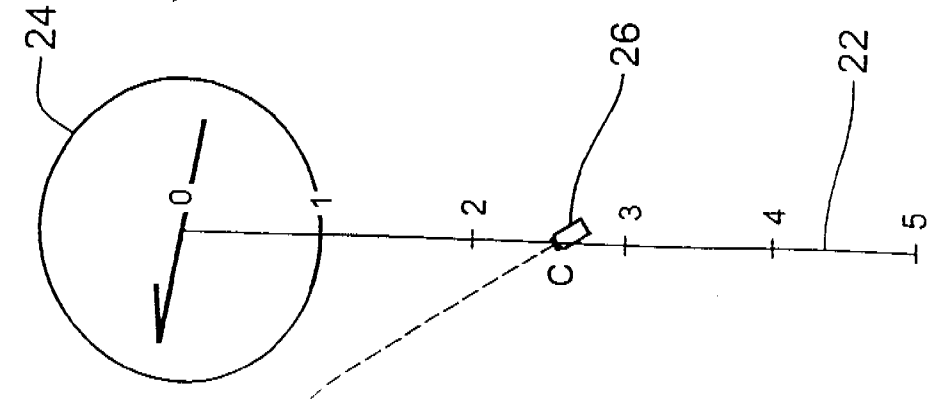


Fig. 8a

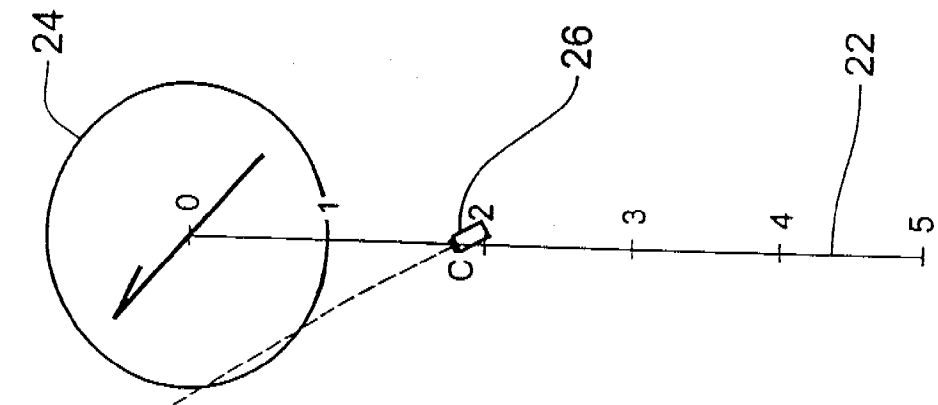


Fig. 8b

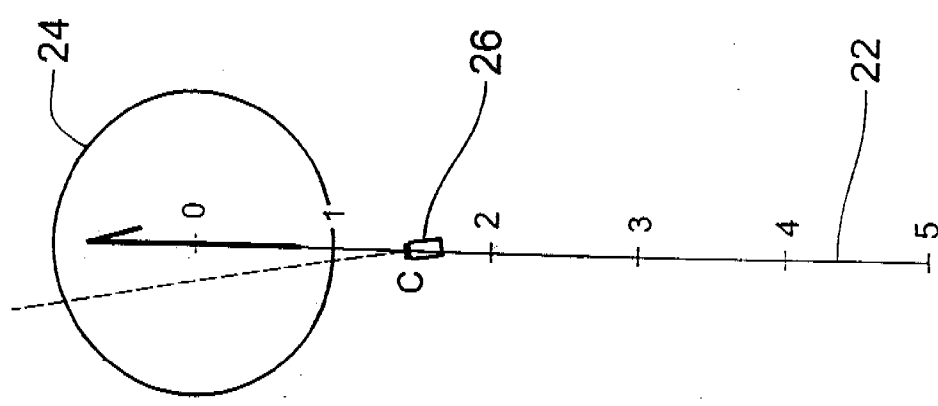


Fig. 8c

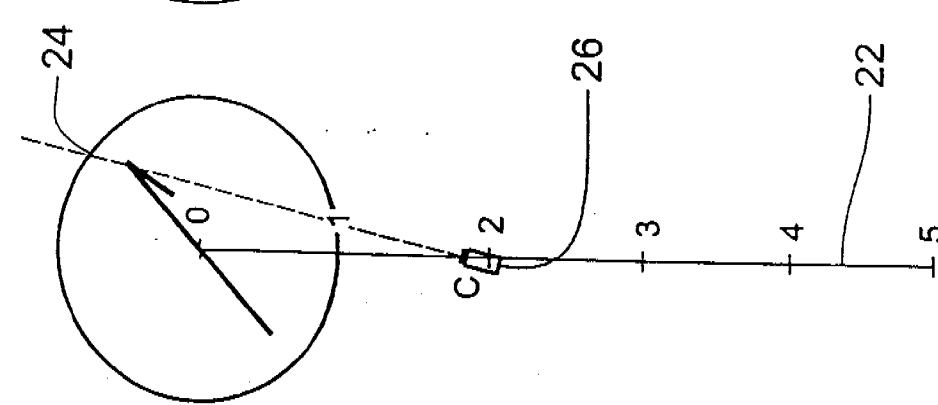


Fig. 8d

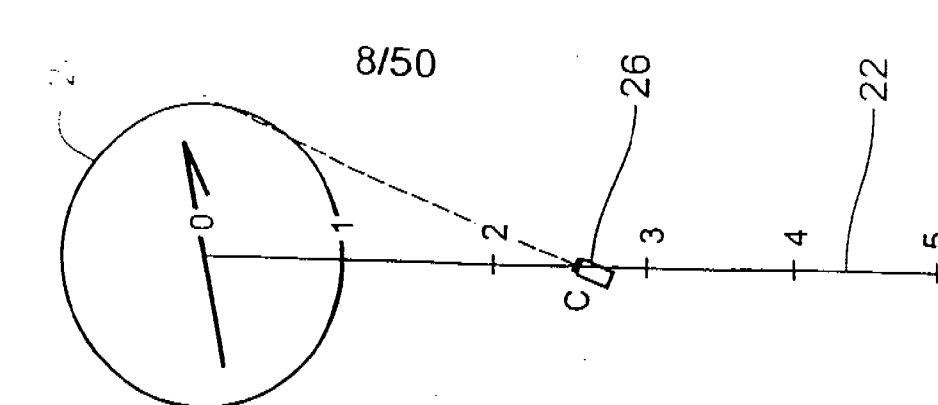


Fig. 8e

10a": look= 215,87
 x_cam= 0,28
 y_cam= 1,58
 travel= 1,60
 c_pan= 25,87
 s_rot=-190,00

 10b": look= 81,77
 x_cam= -1,56
 y_cam= 0,35
 travel= 1,60
 c_pan= -20,73
 s_rot=-102,50

 10c": look= -2,40
 x_cam= -0,41
 y_cam= -1,55
 travel= 1,60
 c_pan= -17,40
 s_rot= -15,00

 10d": look= -64,16
 x_cam= 1,53
 y_cam= -0,48
 travel= 1,60
 c_pan= 8,34
 s_rot= 72,50

 look=-133,78
 x_cam= 0,55
 y_cam= 1,50
 travel= 1,60
 c_pan= 26,22
 s_rot= 160,00

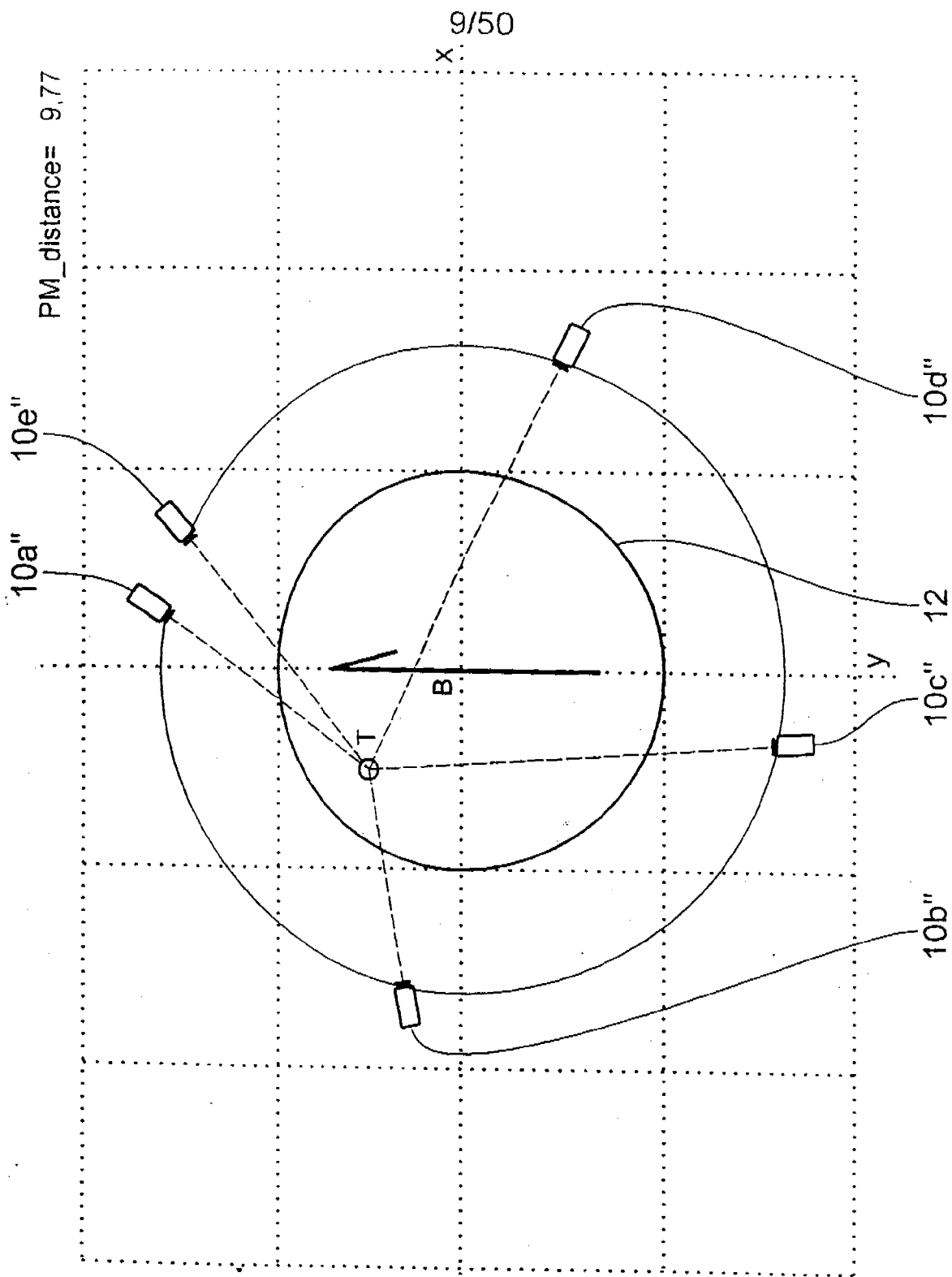


Fig.9

travel= 1,60
c_pan= 25,87
s_rot= -190,00

travel= 1,60
c_pan= -20,73
s_rot= -102,50

travel= 1,60
c_pan= -17,40
s_rot= -15,00

travel= 1,60
c_pan= 8,34
s_rot= 72,50

travel= 1,60
c_pan= 26,22
s_rot= 160,00
distance= 9,77
weg= 0,00
MCS_distance= 0,00

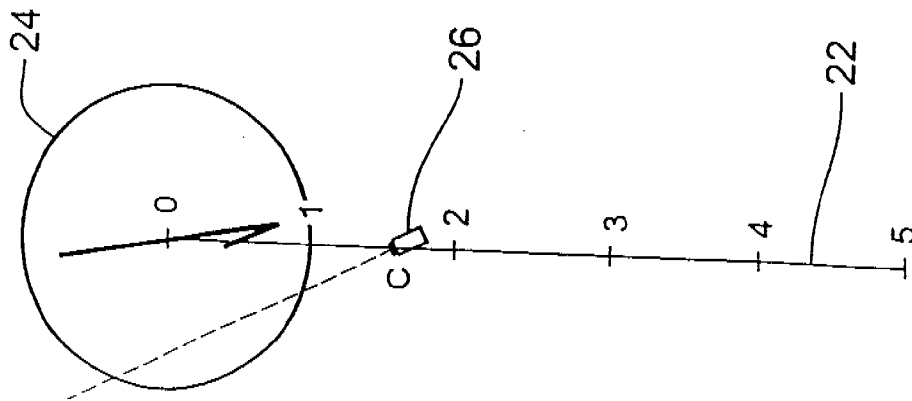


Fig. 10a

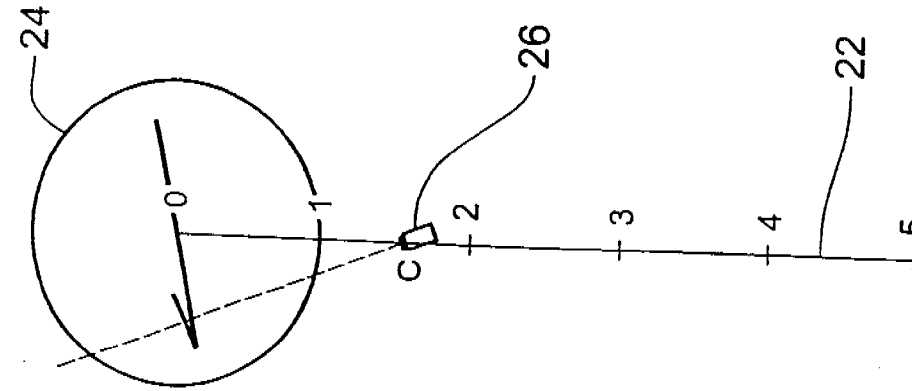


Fig. 10b

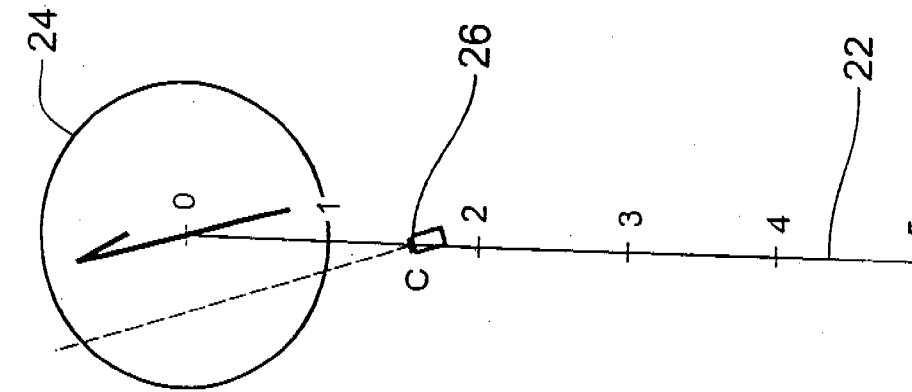


Fig. 10c

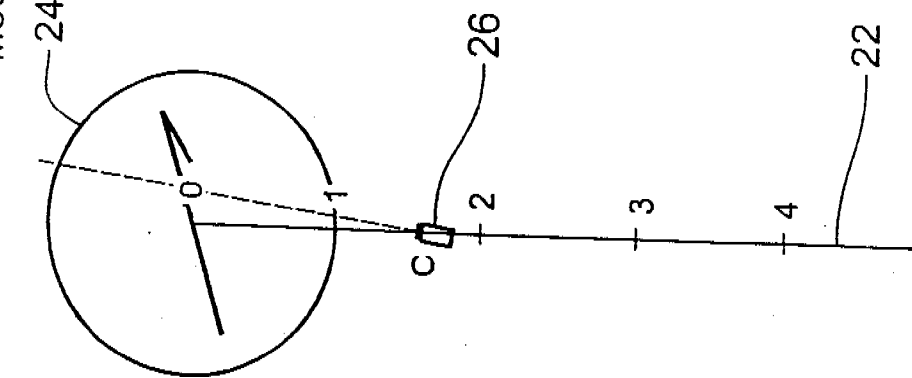


Fig. 10d

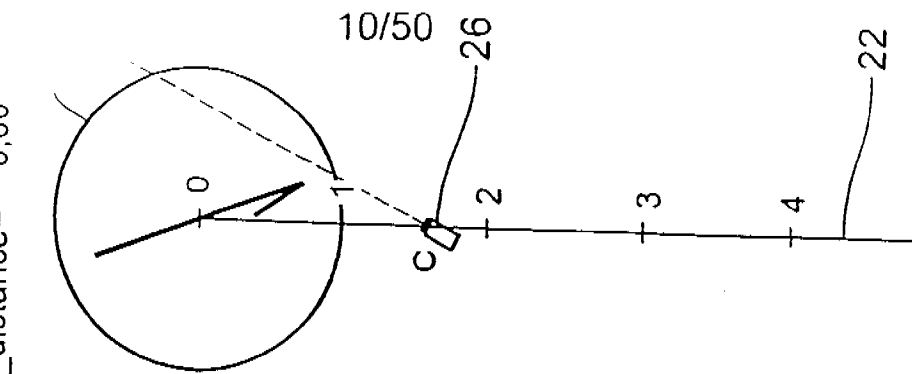


Fig. 10e

10: look= 33,69
x_cam= -2,50
y_cam= -1,50

12a: travel= 1,80
c_pan= 0,00
s_rot= -33,69

12b: travel= 2,92
c_pan= -25,35
s_rot= -59,04

12c: travel= 3,81
c_pan= -33,11
s_rot= -66,80

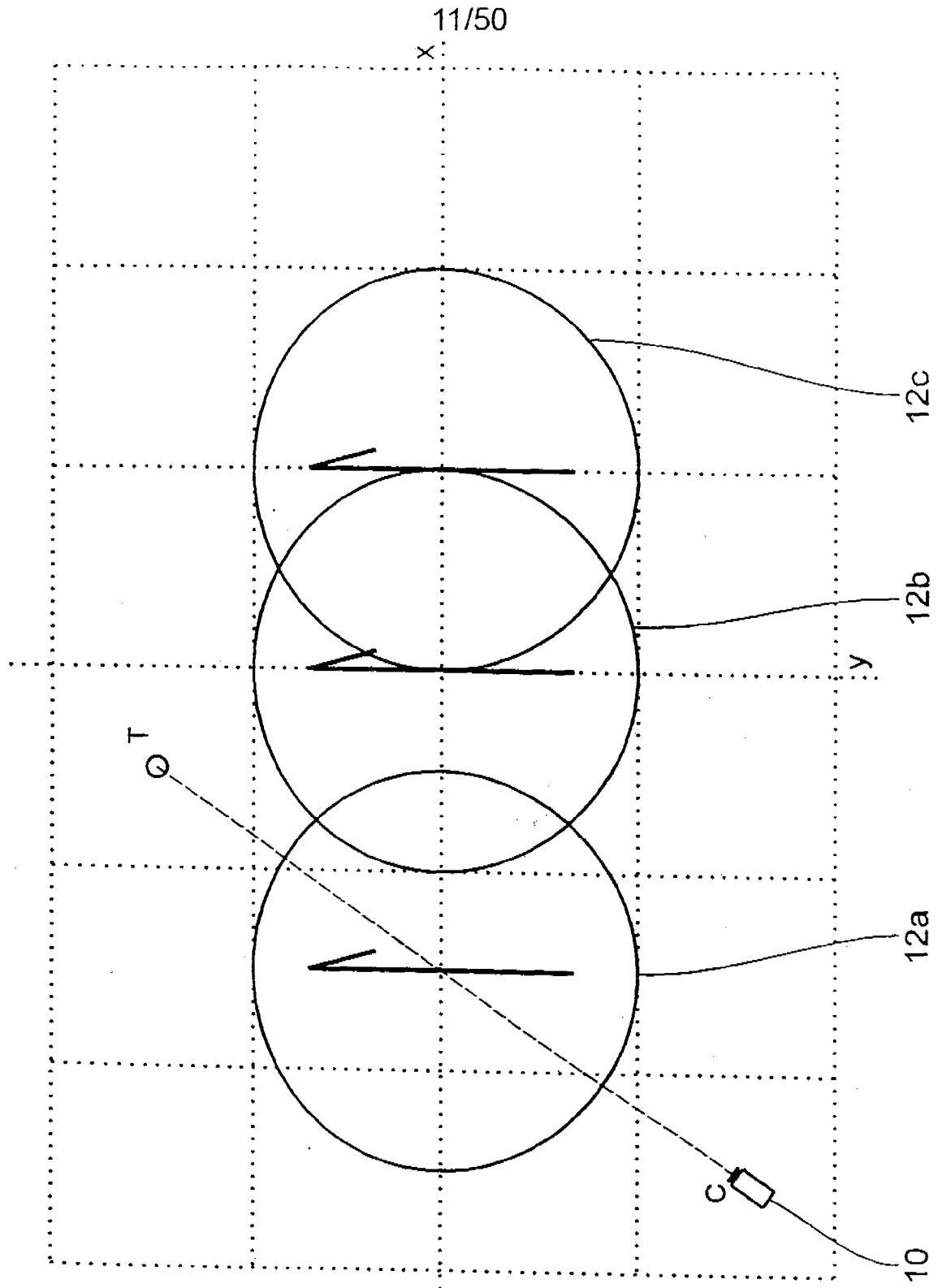


Fig.11

travel= 1,80
c_pan= 0,00
s_rot= -33,69

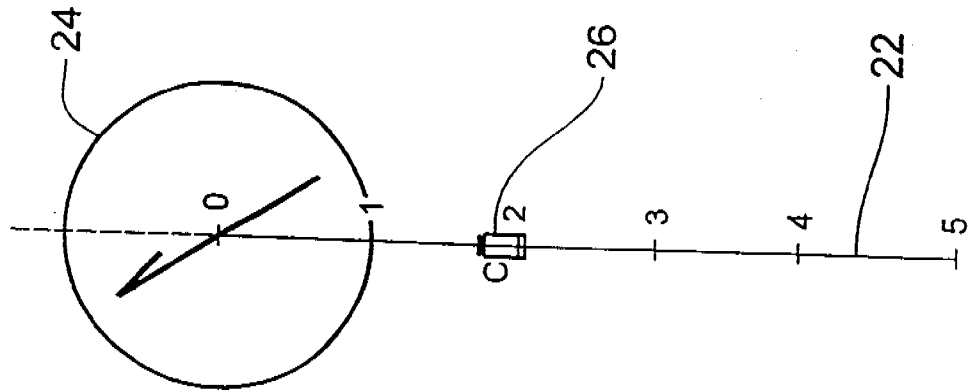


Fig. 12a

travel= 2,92
c_pan= -25,35
s_rot= -59,04

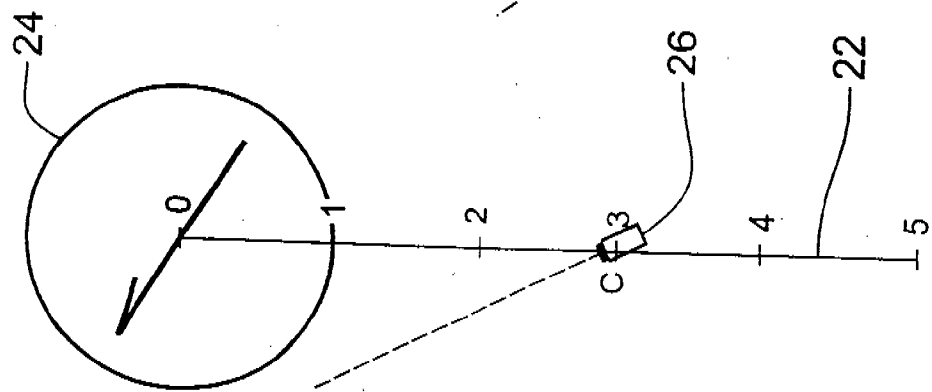


Fig. 12b

travel= 3,81
c_pan= -33,11
s_rot= -66,80

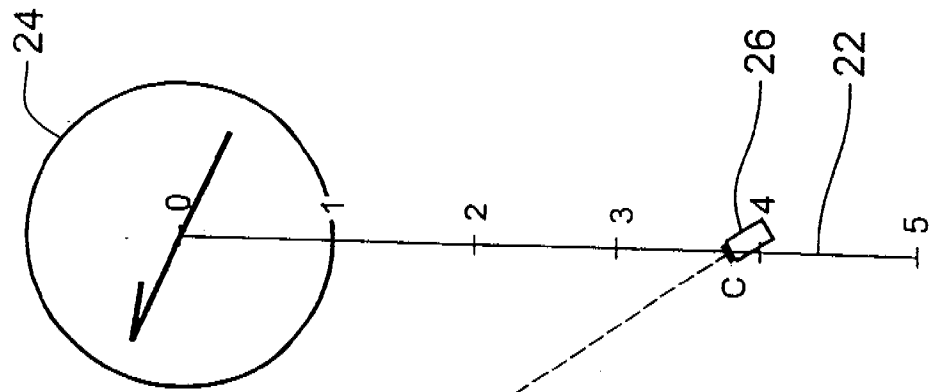


Fig. 12c

10: look= -9,46
x_cam= 0,00
y_cam= -1,50

12a: travel= 2,12
c_pan= 35,54
s_rot= 45,00

12b: travel= 1,50
c_pan= -9,46
s_rot= 0,00

12c: travel= 1,80
c_pan= -43,15
s_rot= -33,69

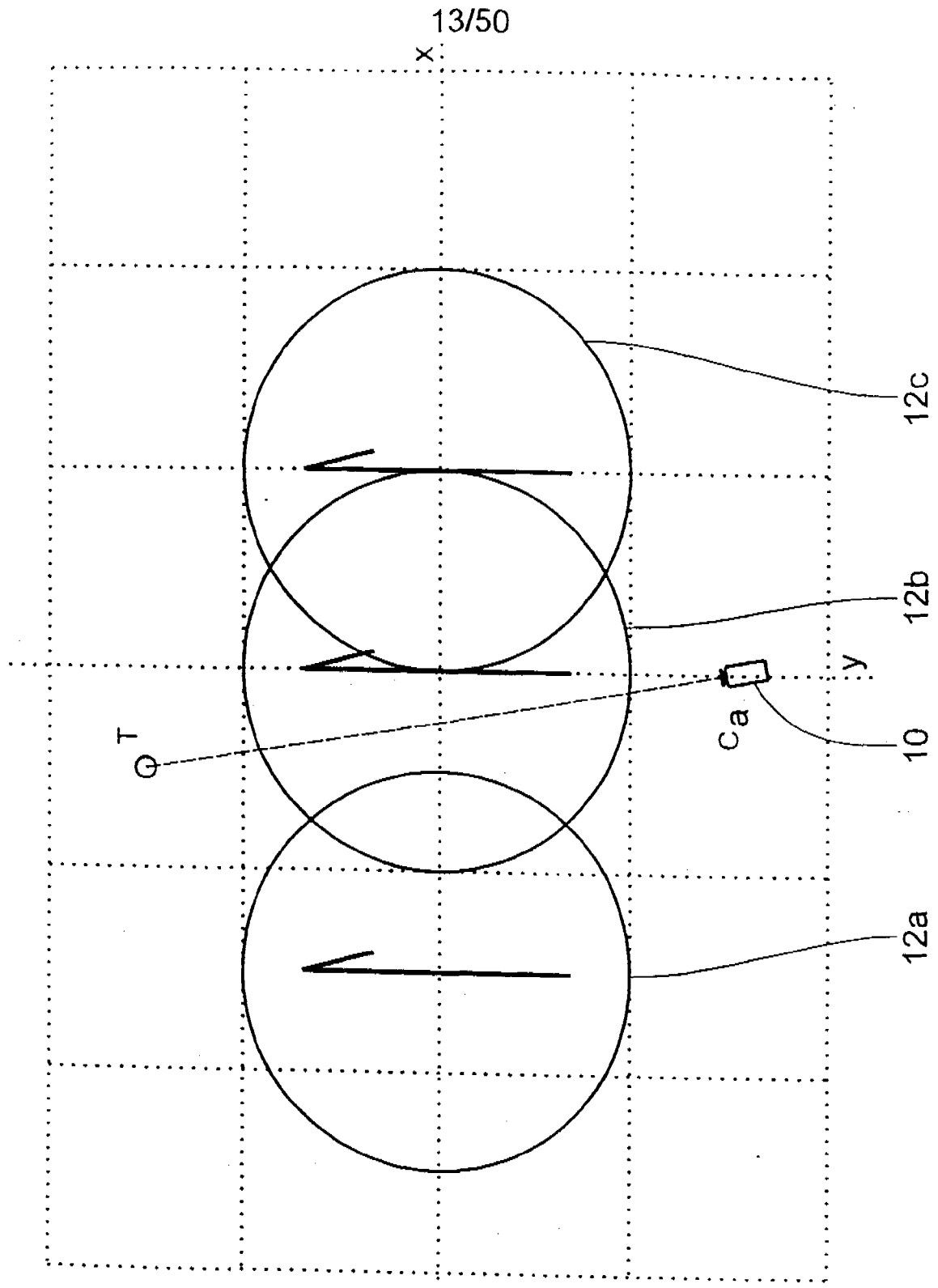


Fig.13

travel= 2,12
c_pan= 35,54
s_rot= 45,00

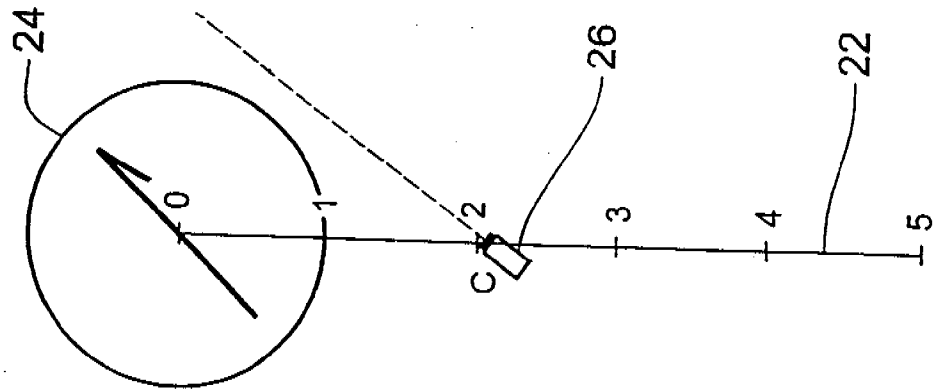


Fig. 14a

travel= 1,50
c_pan= -9,46
s_rot= 0,00

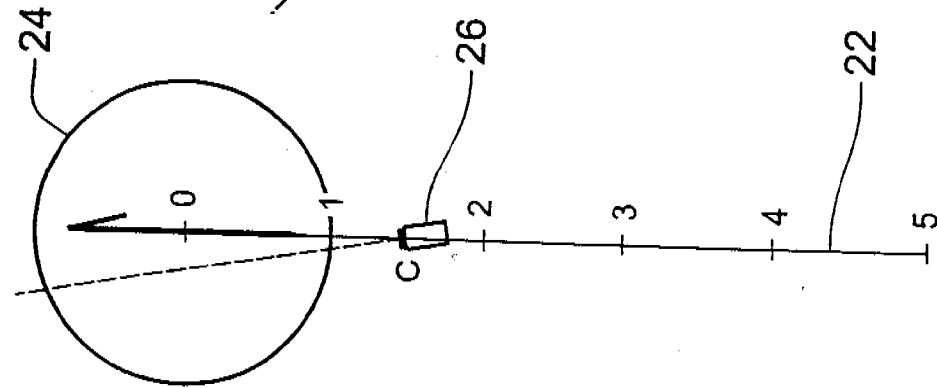


Fig. 14b

travel= 1,80
c_pan= -43,15
s_rot= -33,69

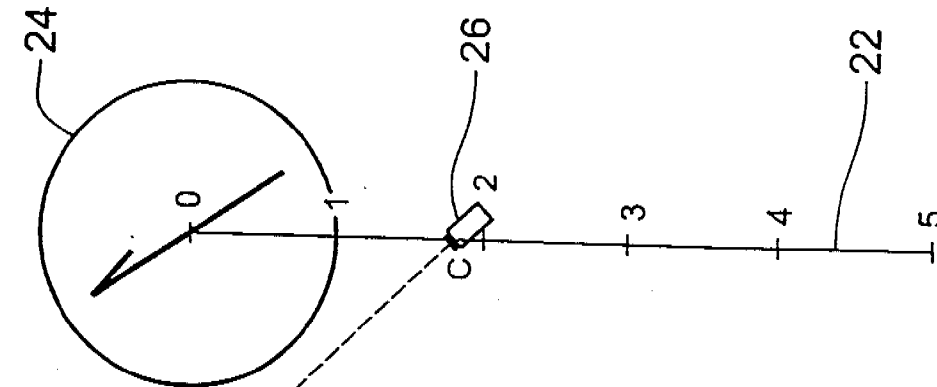


Fig. 14c

10: look= -45,00
x_cam= 2,50
y_cam= -1,50

12a: travel= 4,27
c_pan= 24,44
s_rot= 69,44

12b: travel= 2,92
c_pan= 14,04
s_rot= 59,04

12c: travel= 2,12
c_pan= 0,00
s_rot= 45,00

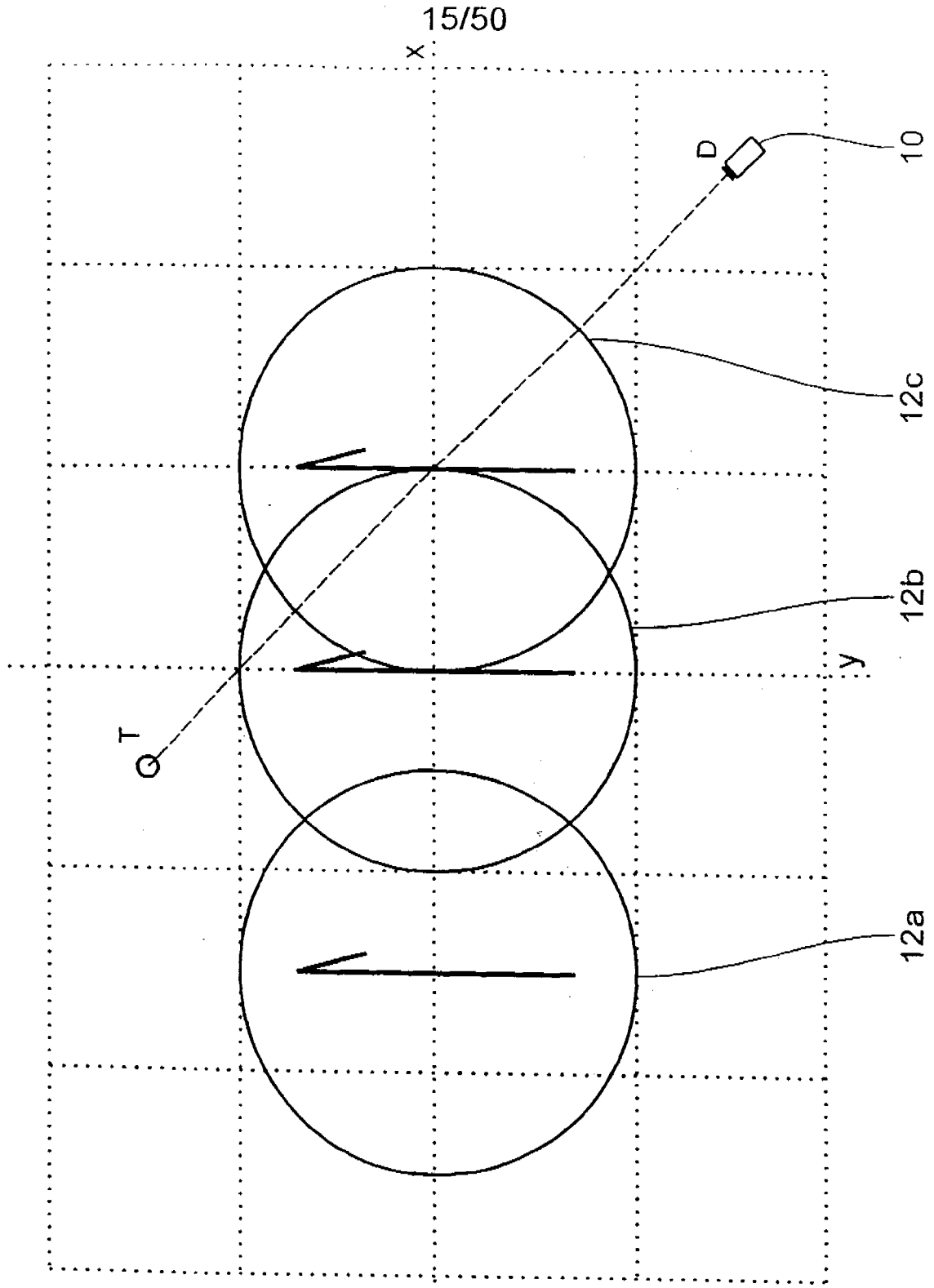


Fig.15

travel= 4,27
c_pan= 24,44
s_rot= 69,44

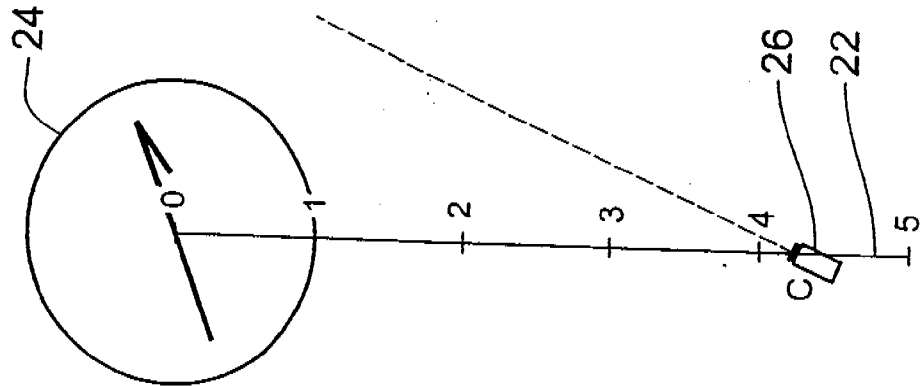


Fig. 16a

travel= 2,92
c_pan= 14,04
s_rot= 59,04

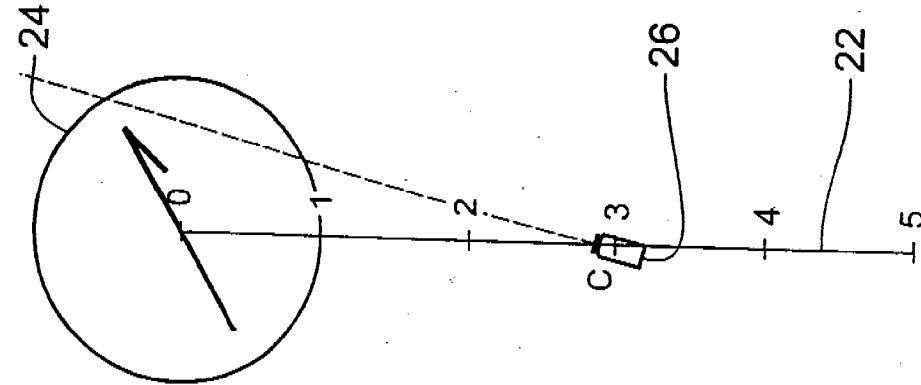


Fig. 16b

travel= 2,12
c_pan= 0,00
s_rot= 45,00

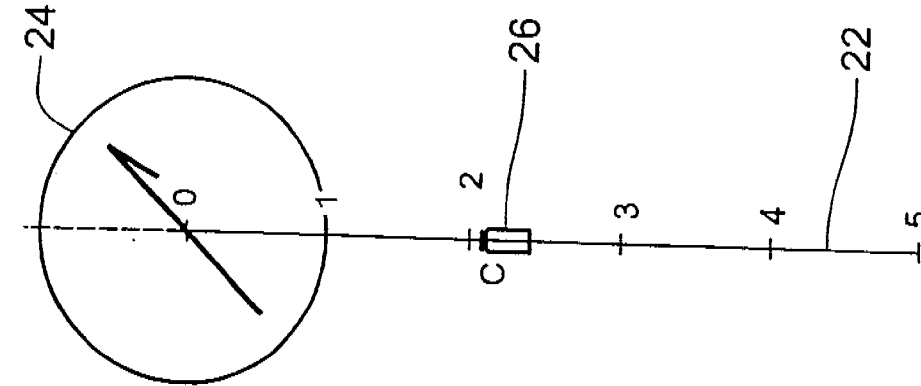


Fig. 16c

10: look= 33,69
x_cam= -2,50
y_cam= -1,50

30a: travel= 1,80
c_pan= 0,00
s_rot= -33,69

30b: travel= 2,92
c_pan= -25,35
s_rot= -59,04

30c: travel= 3,81
c_pan= -33,11
s_rot= -66,80

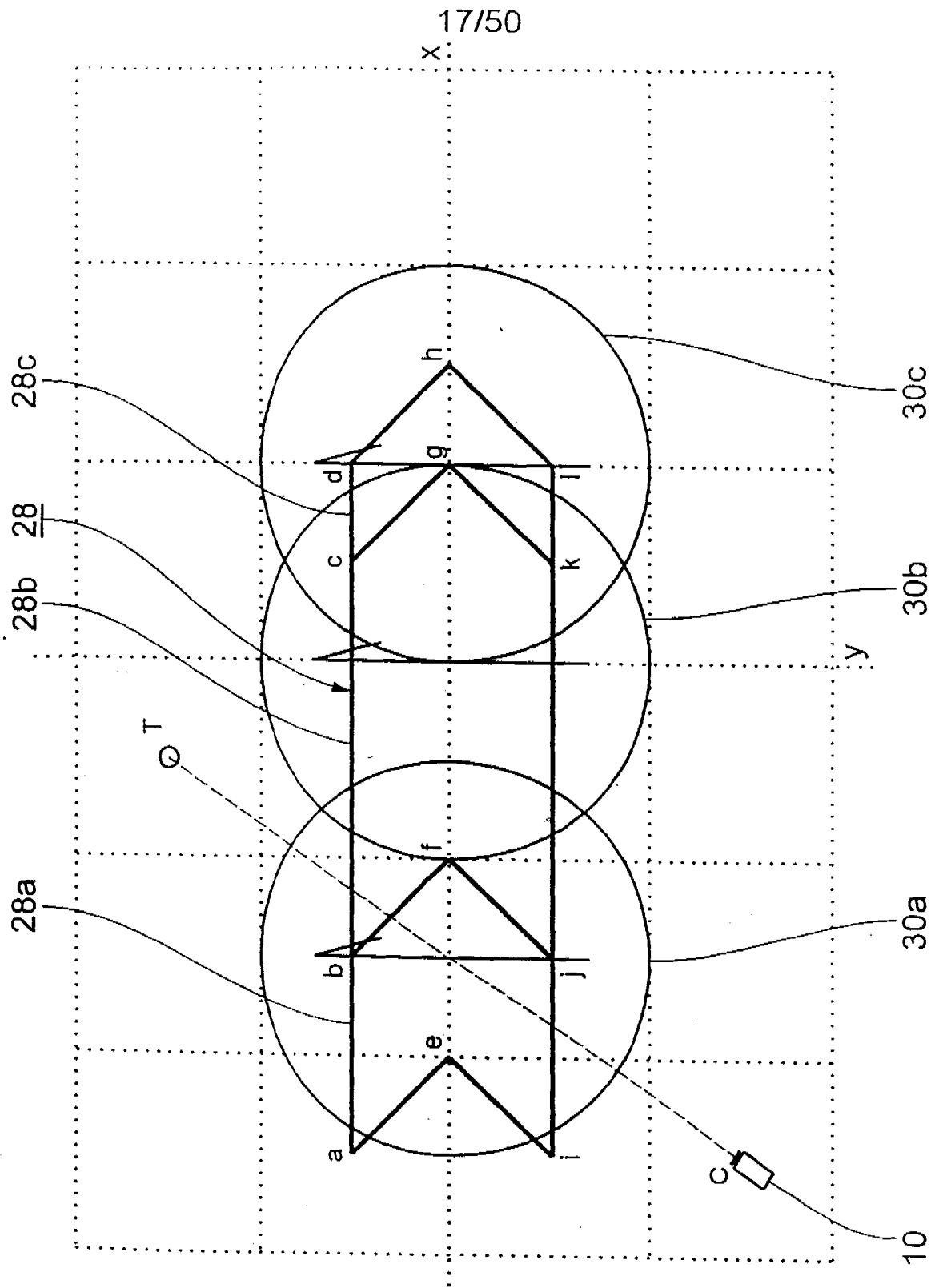


Fig.17

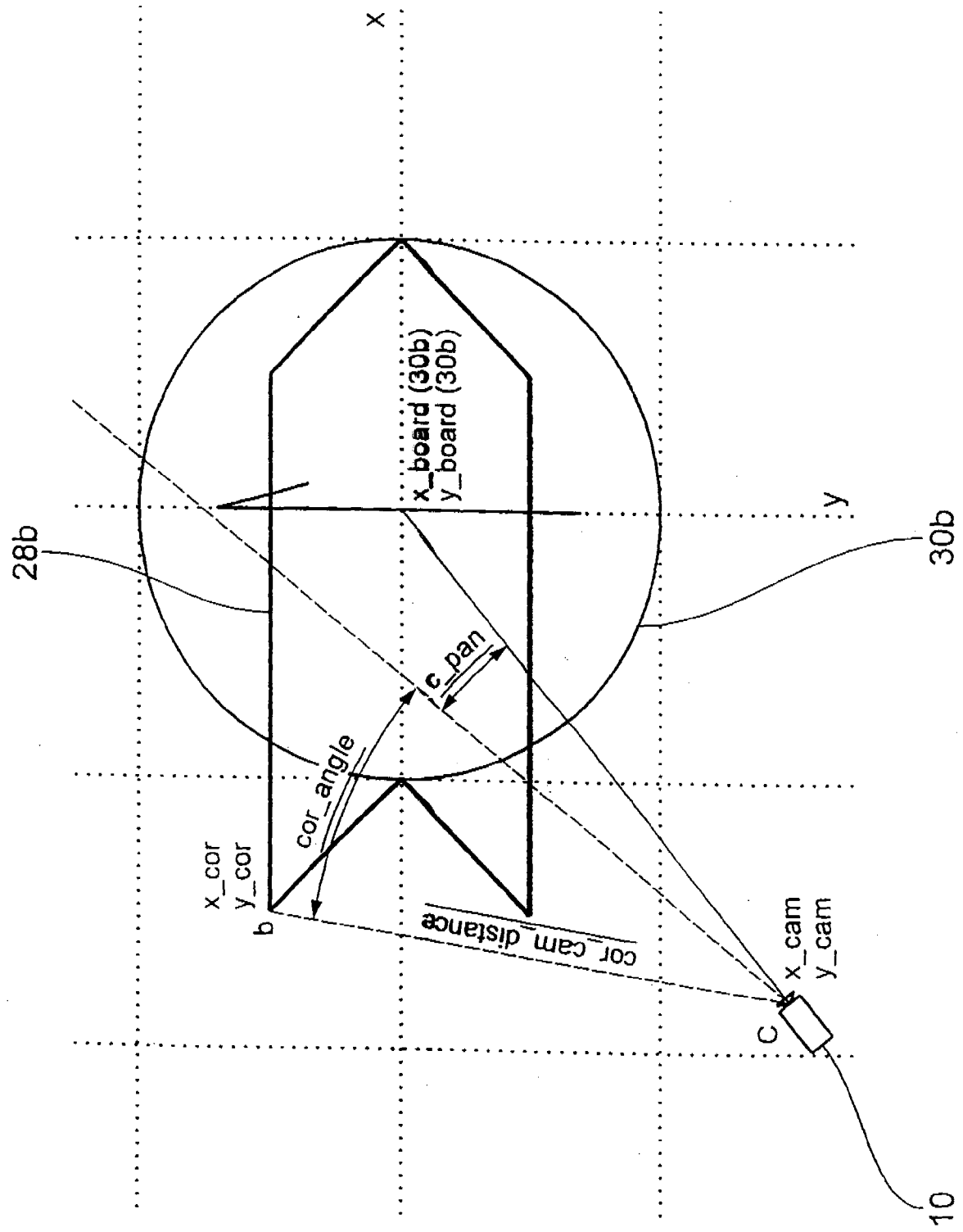


Fig.19

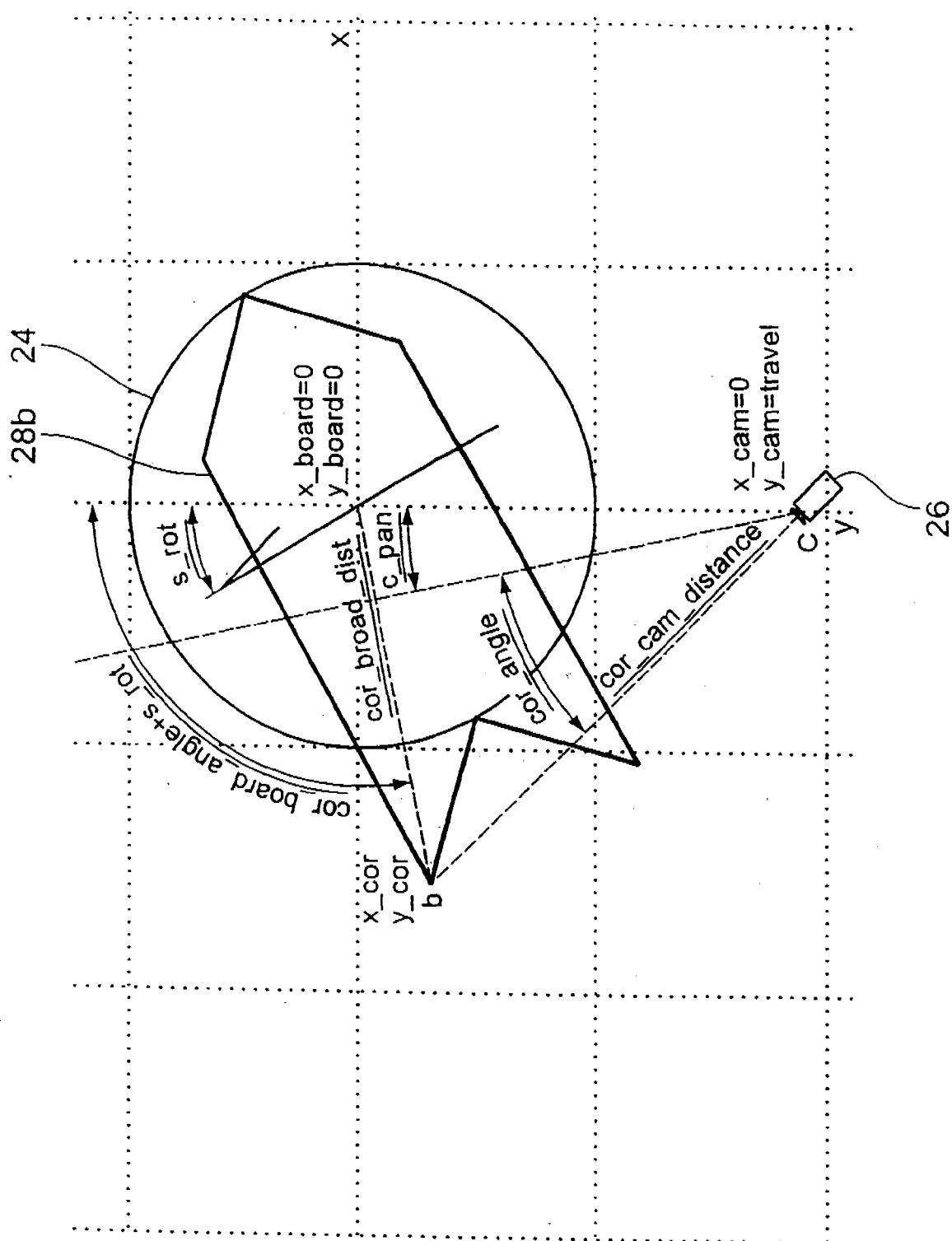


Fig. 20

travel= 1,80
c_pan= 0,00
s_rot= -33,69

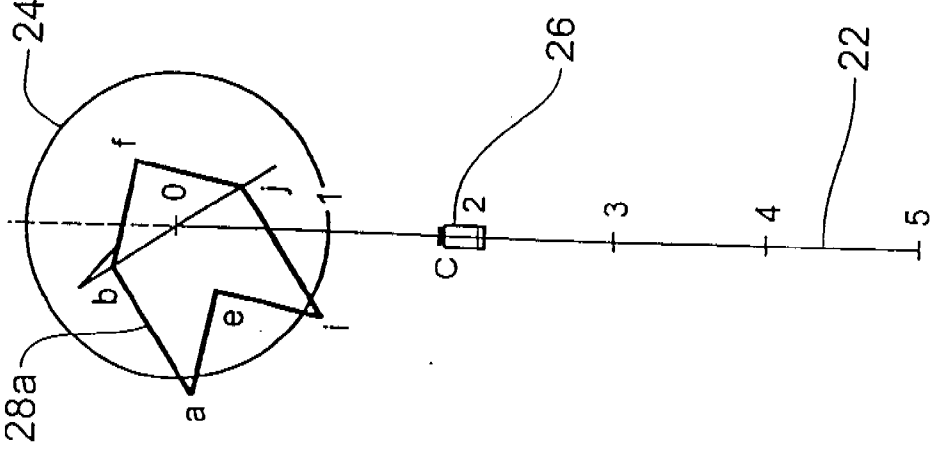


Fig. 21a

travel= 2,92
c_pan= -25,35
s_rot= -59,04

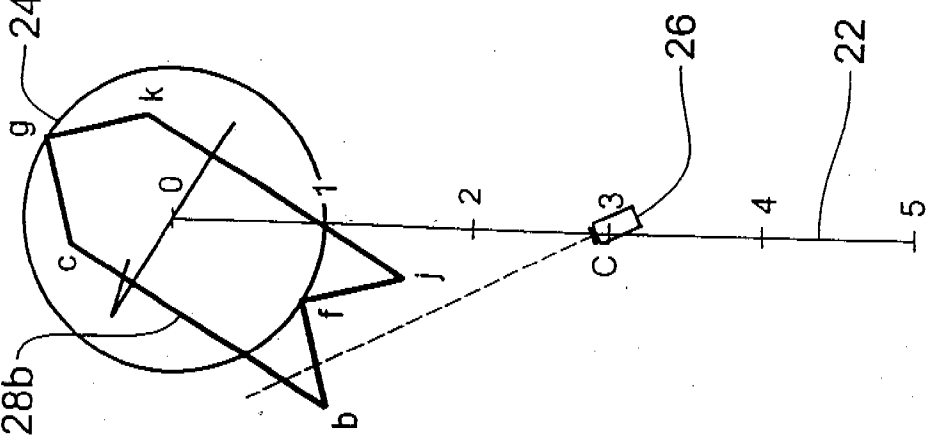


Fig. 21b

travel= 3,81
c_pan= -33,11
s_rot= -66,80

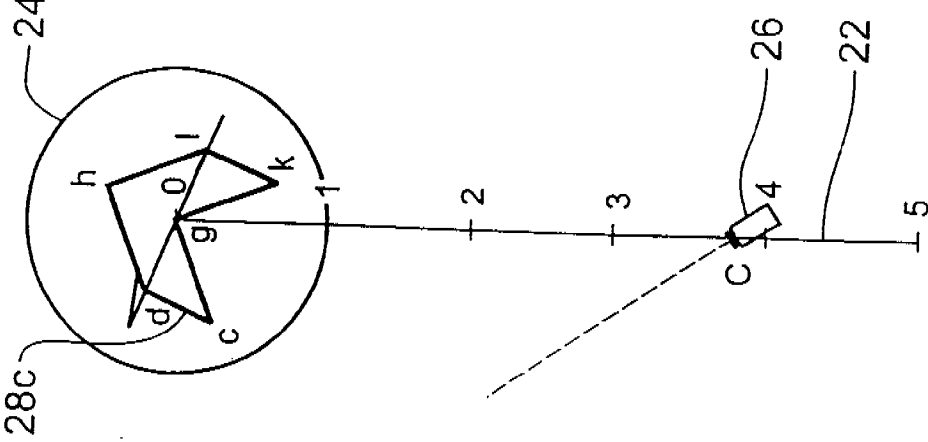
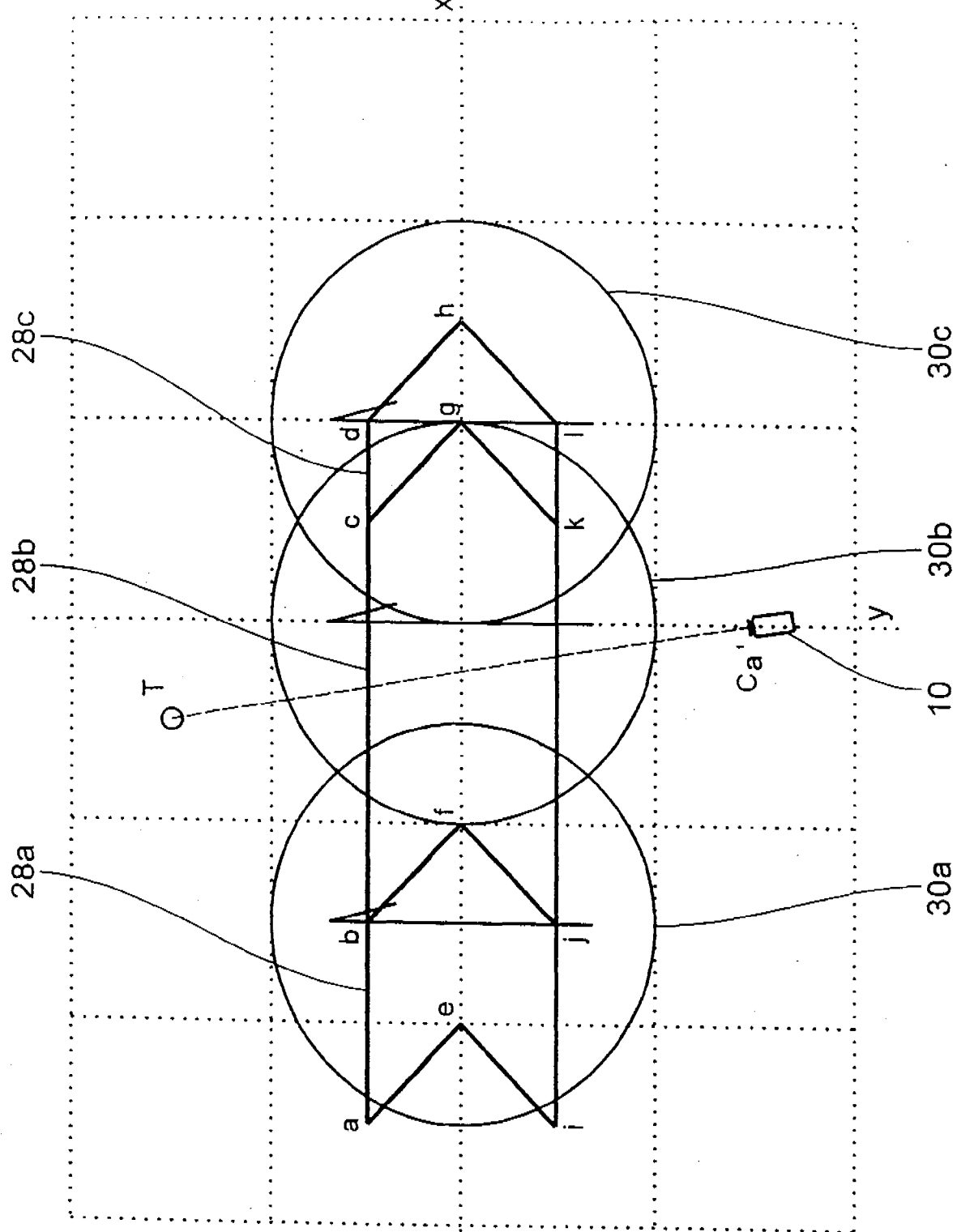


Fig. 21c



10: look= -9,46
 x_cam= 0,00
 y_cam= -1,50

30a: travel= 2,12
 c_pan= 35,54
 s_rot= 45,00

30b: travel= 1,50
 c_pan= -9,46
 s_rot= 0,00

30c: travel= 1,80
 c_pan= -43,15
 s_rot= -33,69

Fig.22

travel= 2,12
c_pan= 35,54
s_rot= 45,00

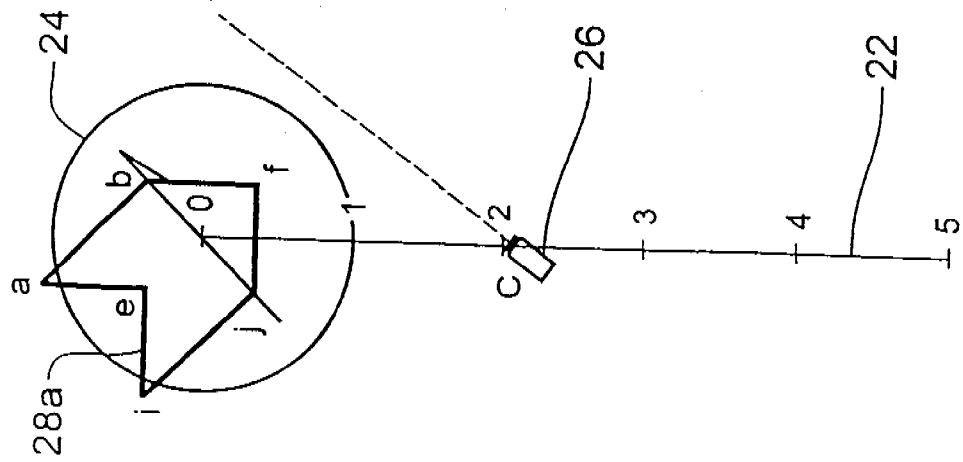


Fig. 23a

travel= 1,50
c_pan= -9,46
s_rot= 0,00

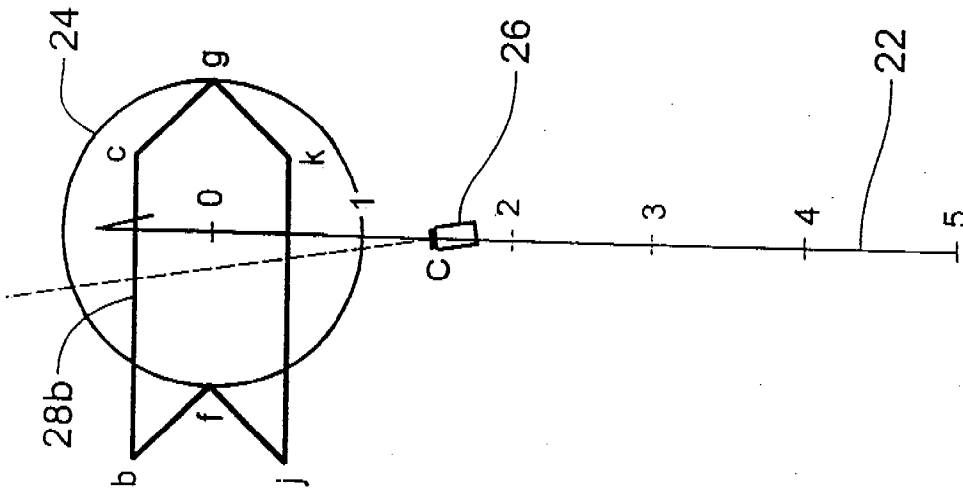


Fig. 23b

travel= 1,80
c_pan= -43,15
s_rot= -33,69

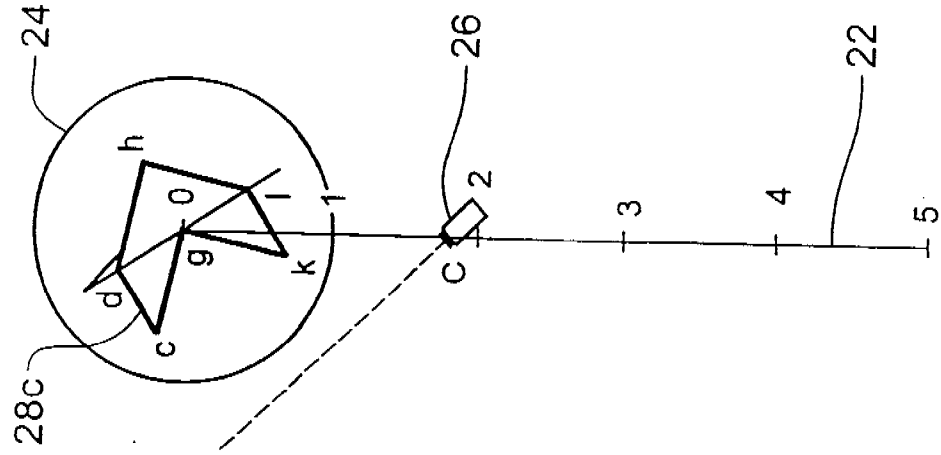


Fig. 23c

10: look= -45,00
 x_cam= 2,50
 y_cam= -1,50

30a: travel= 4,27
 c_pan= 24,44
 s_rot= 69,44

30b: travel= 2,92
 c_pan= 14,04
 s_rot= 59,04

30c: travel= 2,12
 c_pan= 0,00
 s_rot= 45,00

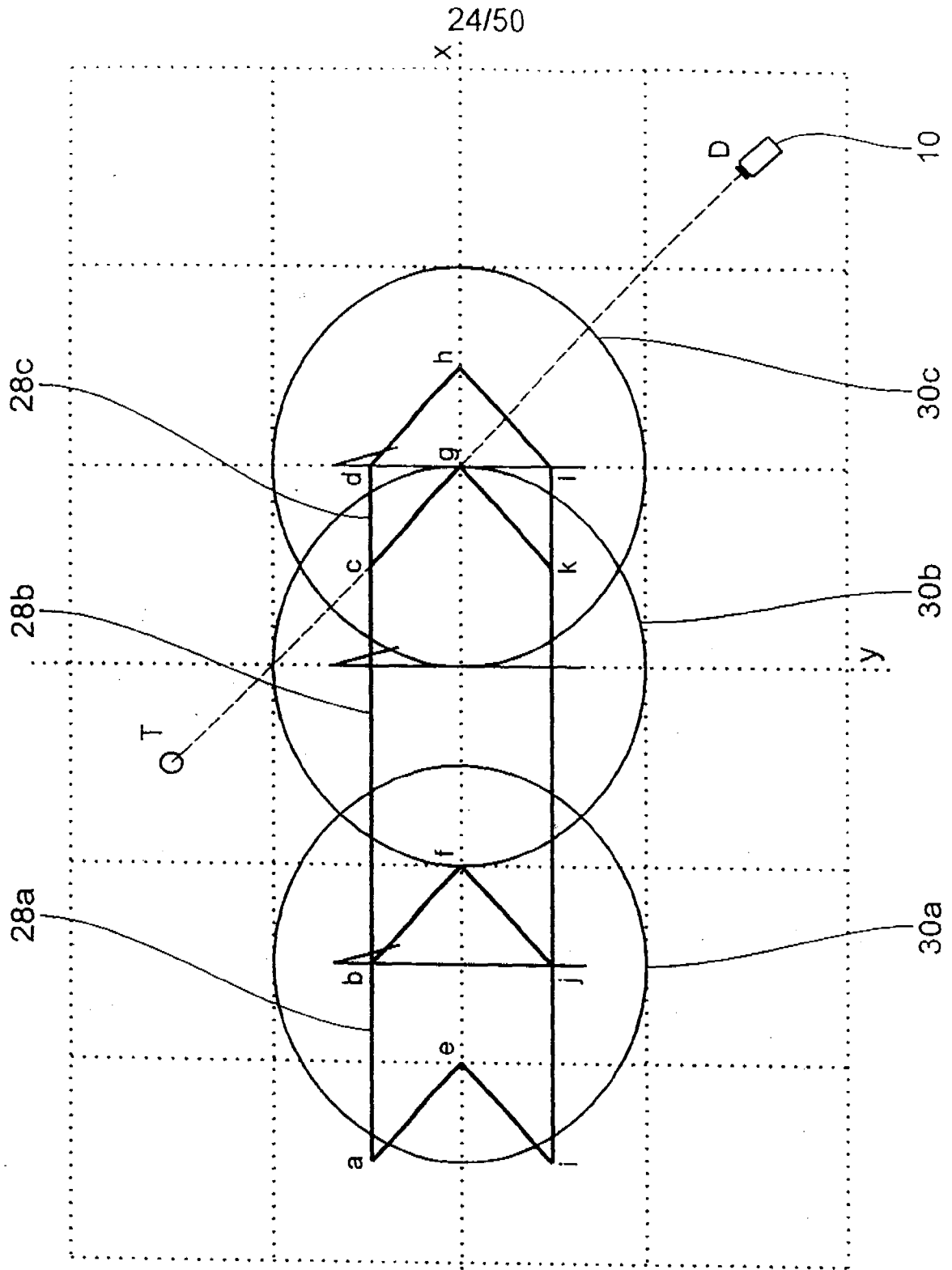


Fig.24

travel= 4,27
c_pan= 24,44
s_rot= 69,44

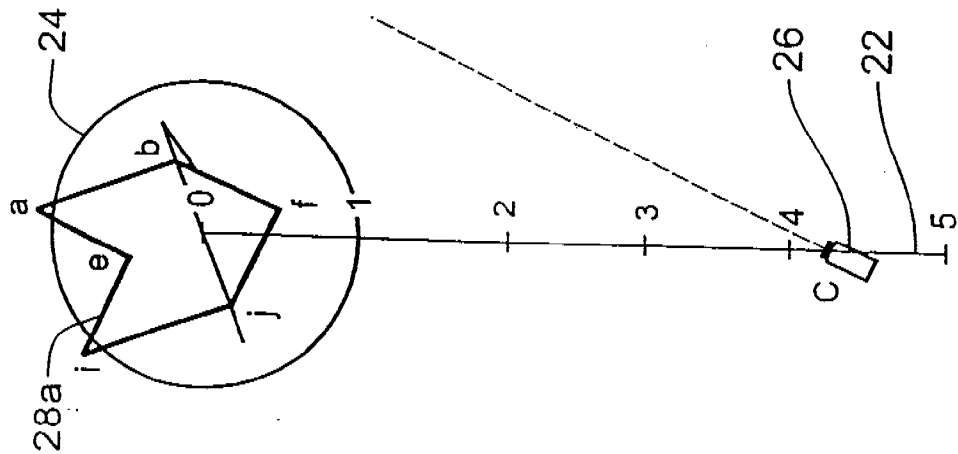


Fig. 25a

travel= 2,92
c_pan= 14,04
s_rot= 59,04

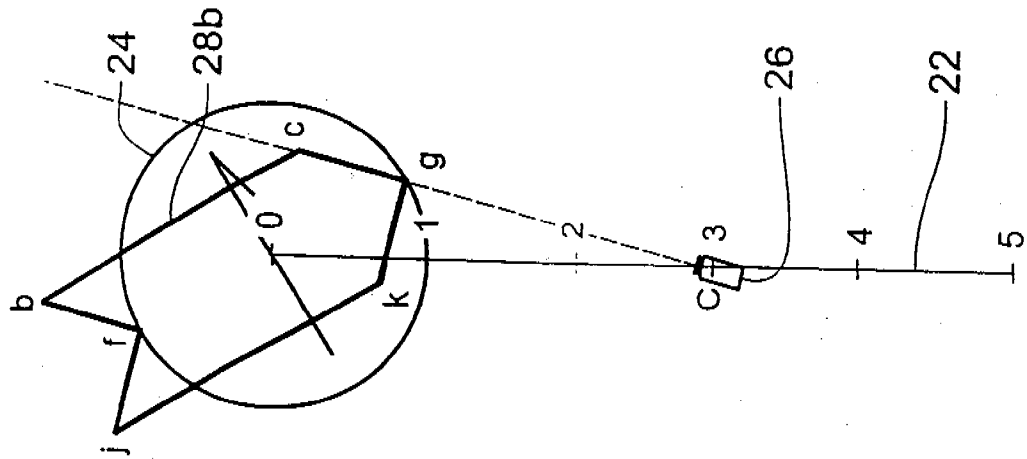


Fig. 25b

travel= 2,12
c_pan= 0,00
s_rot= 45,00

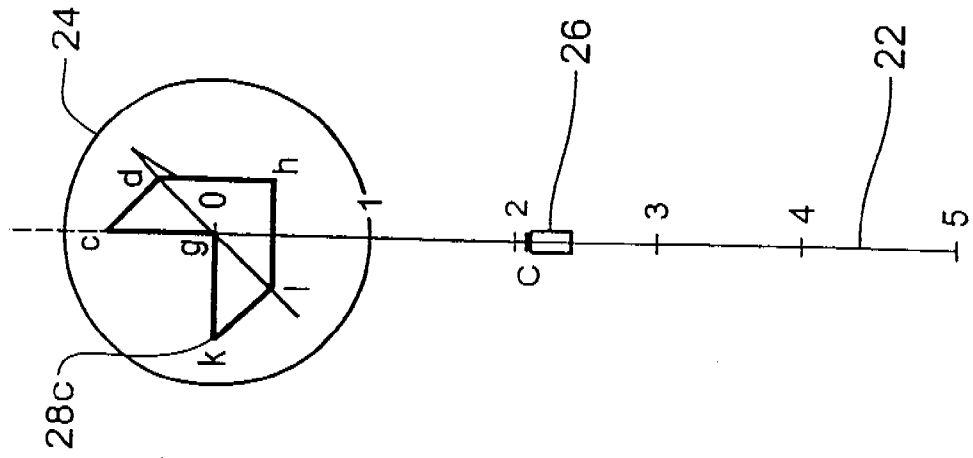


Fig. 25c

10: look= -59,04
x_cam= 2,50
y_cam= -1,50

44: scale= 1:1
travel= 4,27
c_pan= 10,41
s_rot= 69,44

46: scale= 2:1
travel= 1,46
c_pan= 0,00
s_rot= 59,04

48: scale= 1:2
travel= 4,24
c_pan= -14,04
s_rot= 45,00

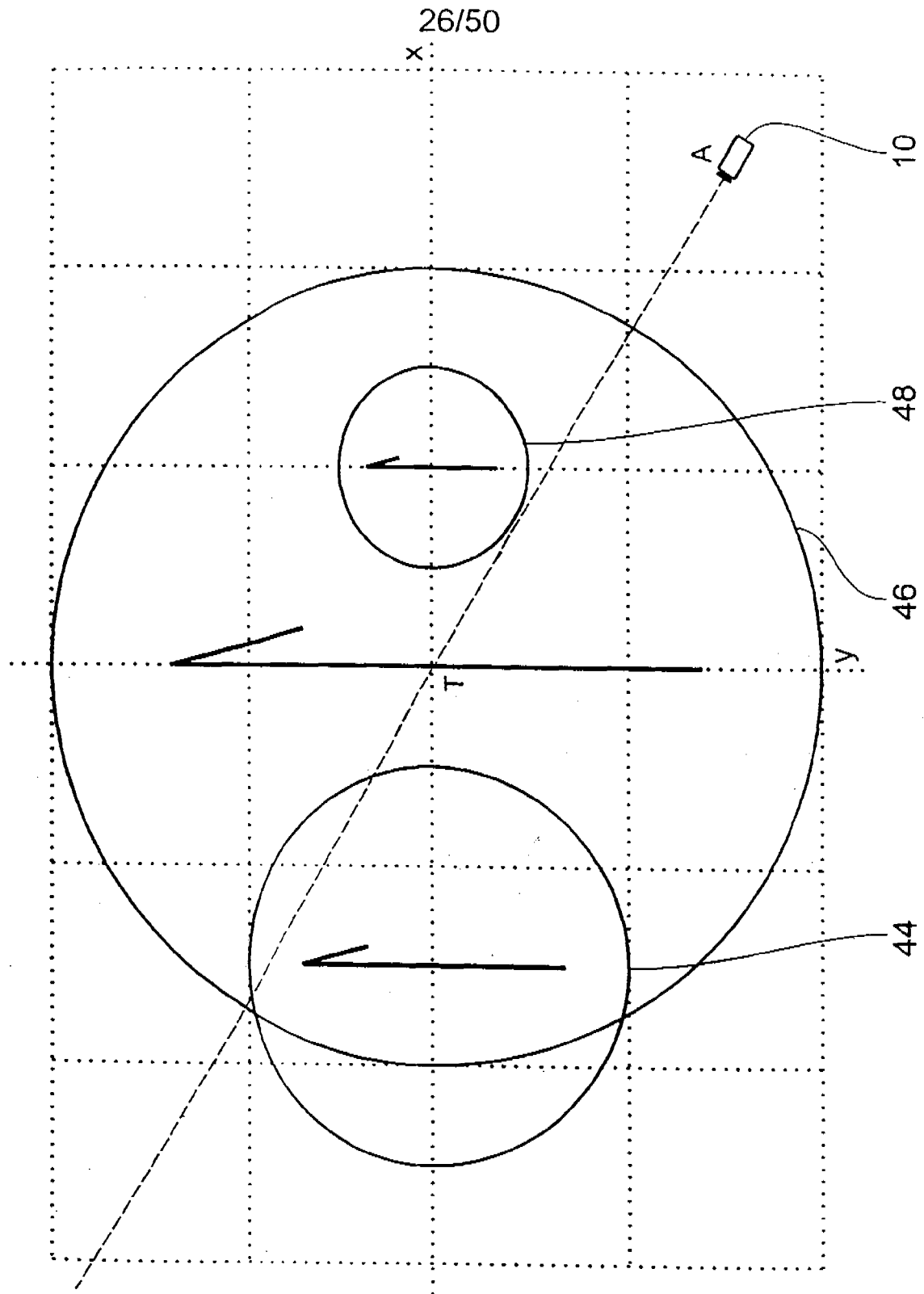


Fig.26

scale= 1:1
travel= 4,27
c_pan= 10,41
s_rot= 69,44

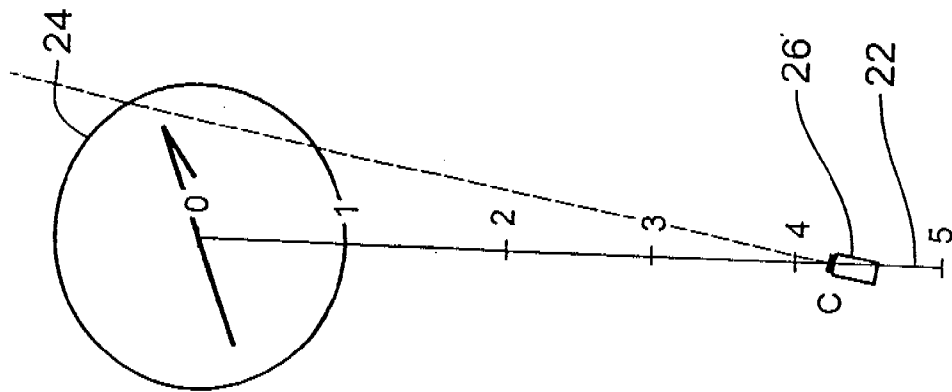


Fig. 27a

scale= 2:1
travel= 1,46
c_pan= 0,00
s_rot= 59,04

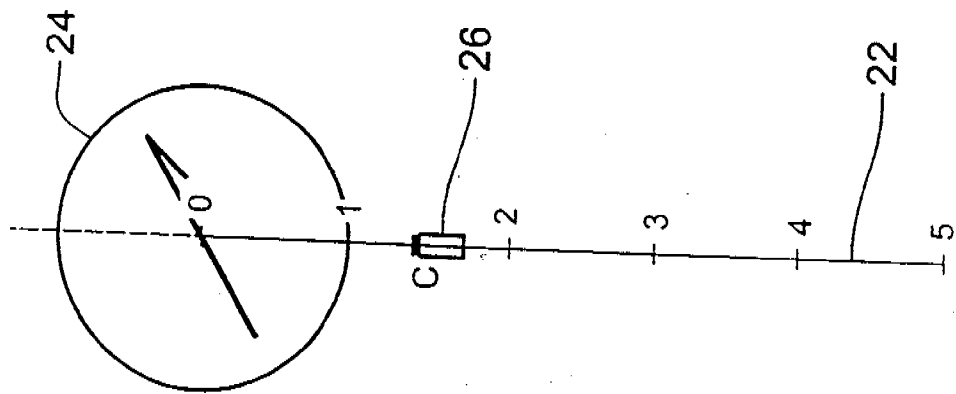


Fig. 27b

scale= 1:2
travel= 4,24
c_pan= -14,04
s_rot= 45,00

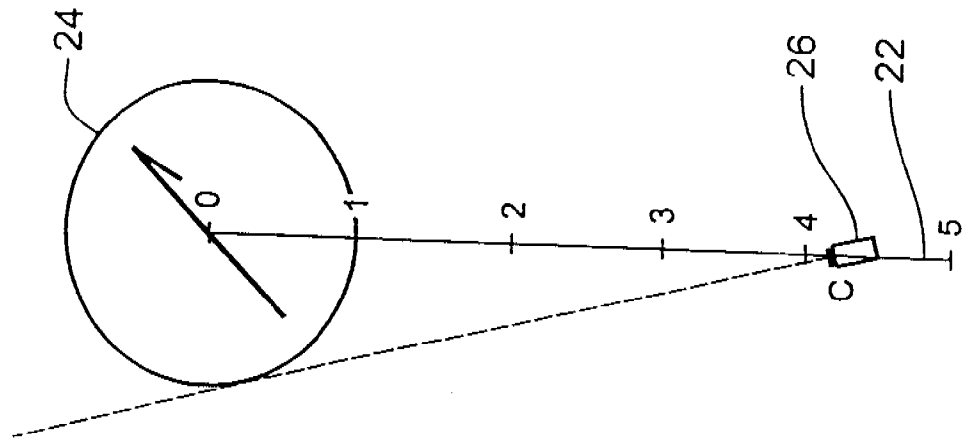


Fig. 27c

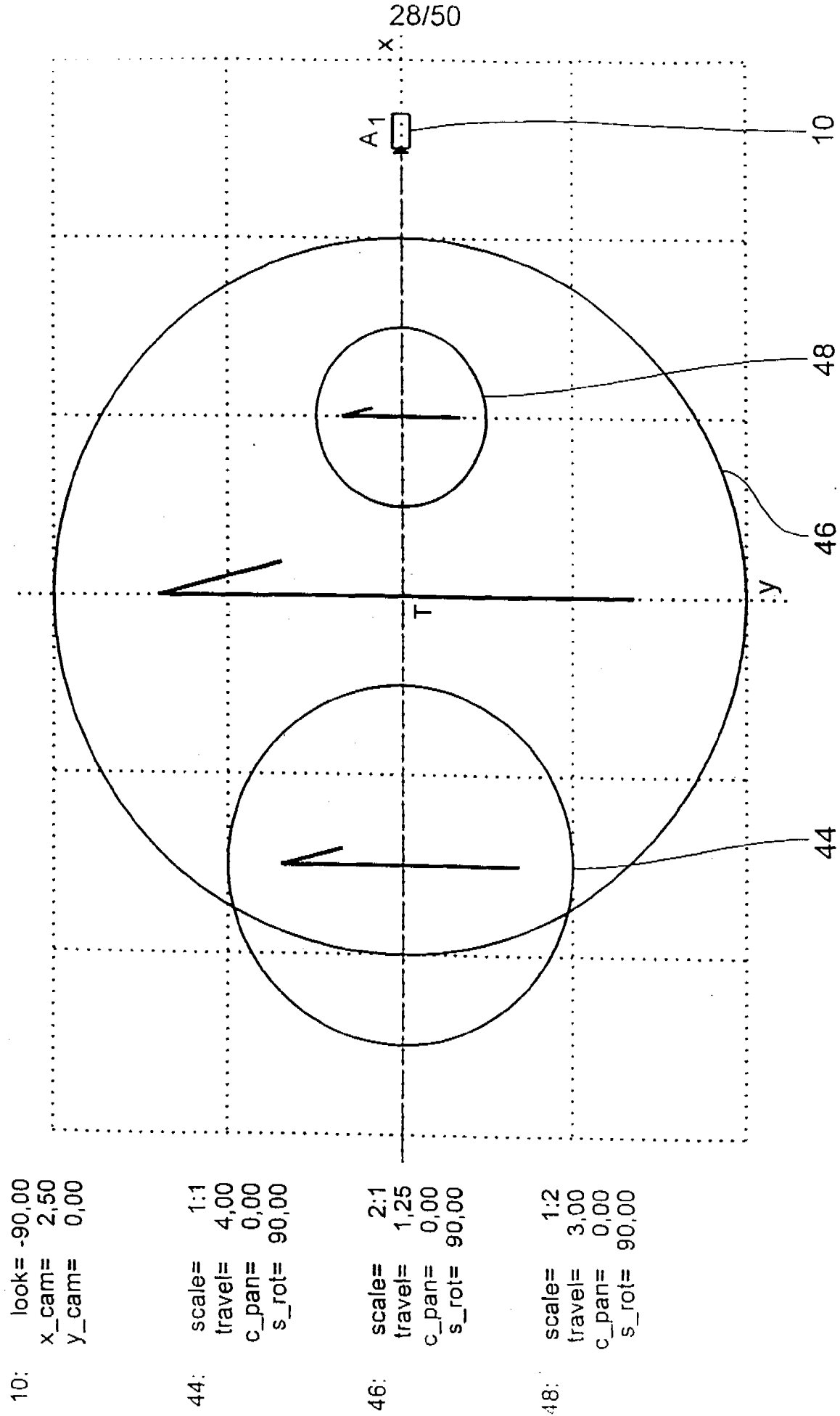


Fig.28

scale= 1:1
travel= 4,00
c_pan= 0,00
s_rot= 90,00

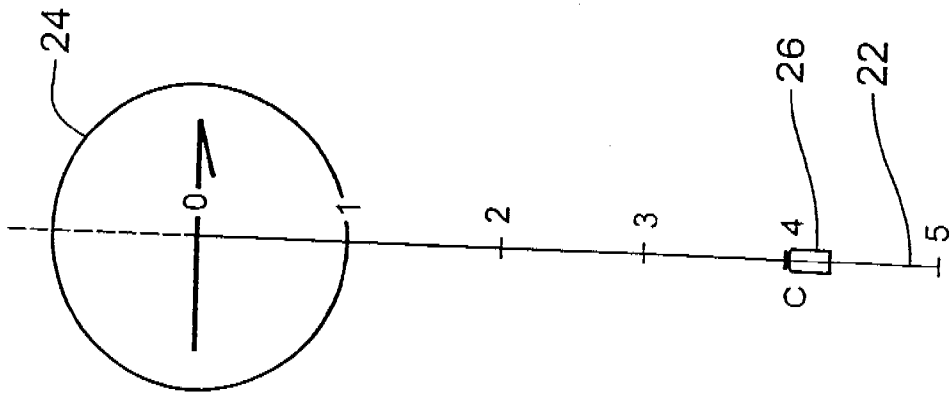


Fig.29a

scale= 2:1
travel= 1,25
c_pan= 0,00
s_rot= 90,00

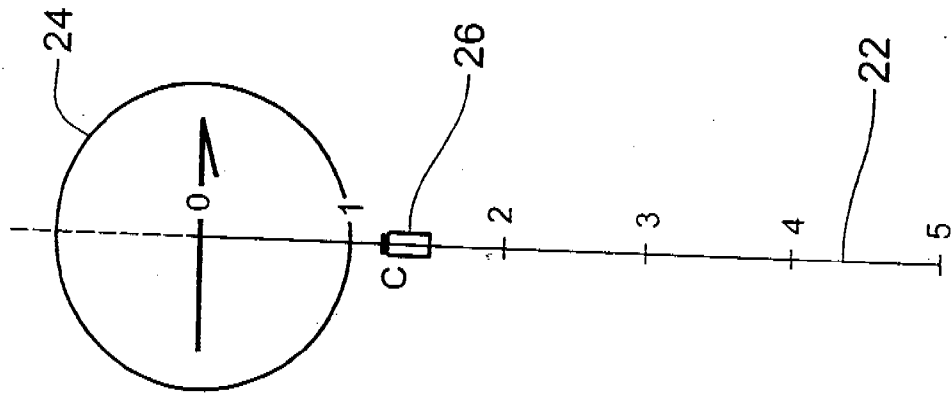


Fig.29b

scale= 1:2
travel= 3,00
c_pan= 0,00
s_rot= 90,00

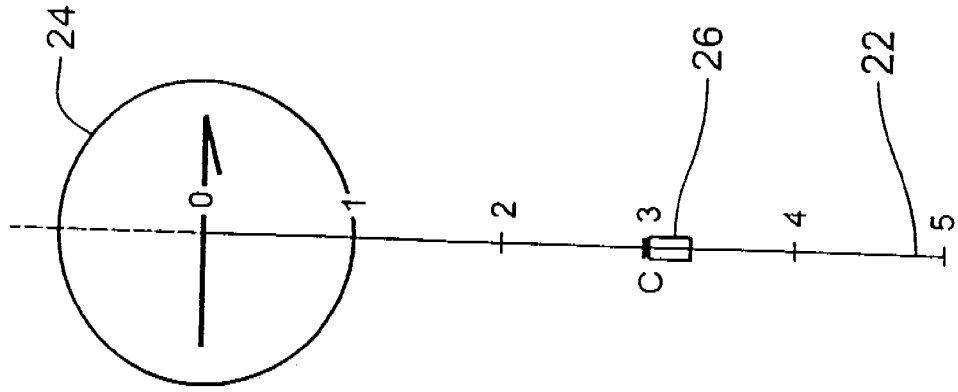


Fig.29c

10: look= -120,96
 x_cam= 2,50
 y_cam= 1,50

44: scale= 1:1
 travel= 4,27
 c_pan= -10,41
 s_rot= 110,56

46: scale= 2:1
 travel= 1,46
 c_pan= 0,00
 s_rot= 120,96

48: scale= 1:2
 travel= 4,24
 c_pan= 14,04
 s_rot= 135,00

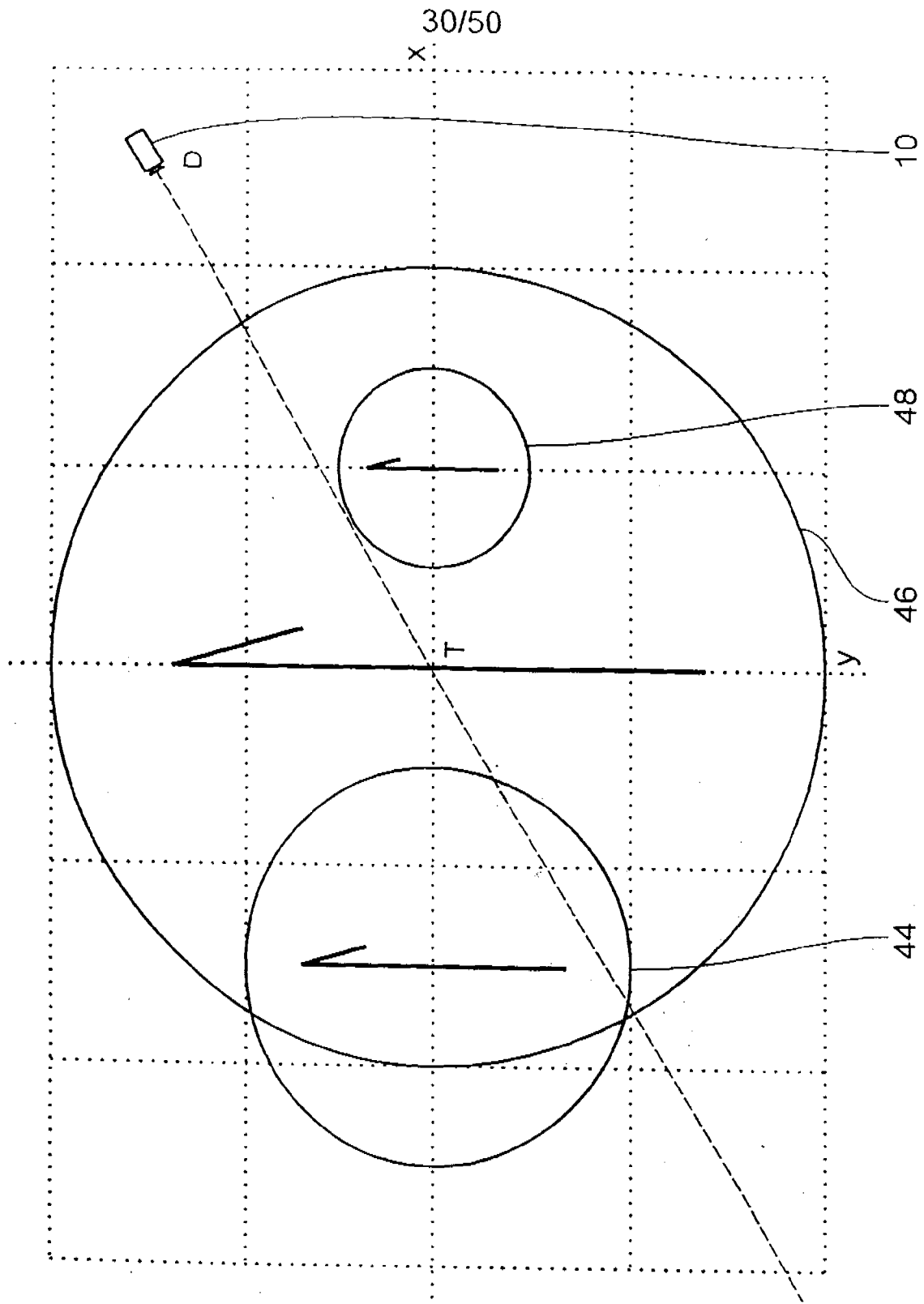


Fig.30

scale= 1:1
travel= 4,27
c_pan= -10,41
s_rot= 110,56

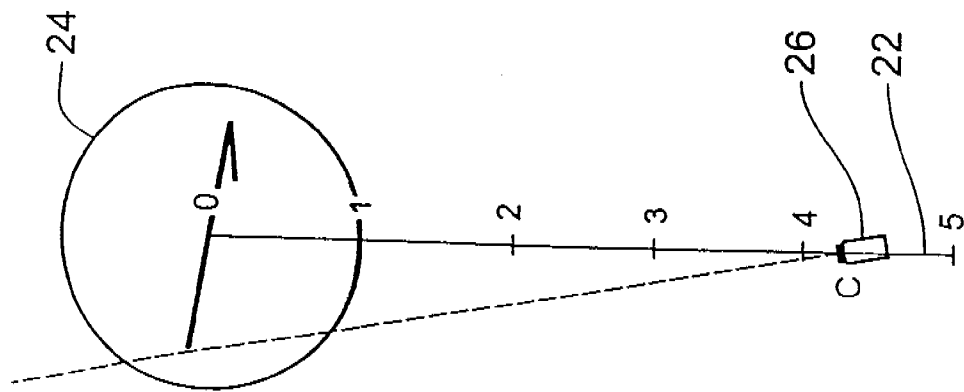


Fig. 31a

scale= 2:1
travel= 1,46
c_pan= 0,00
s_rot= 120,96

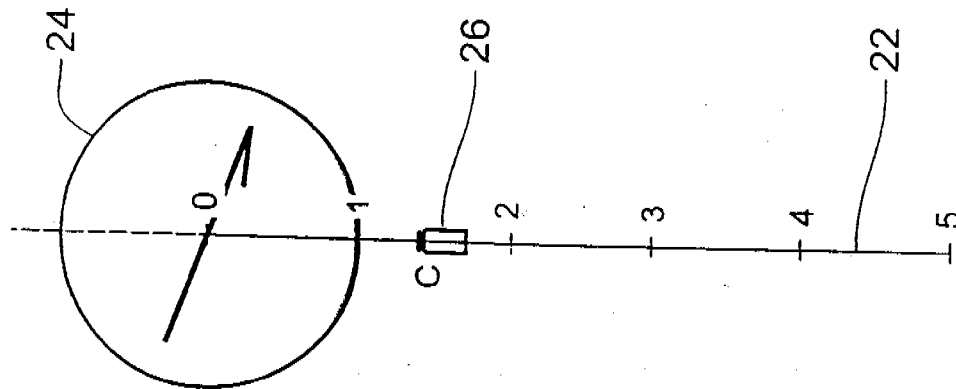


Fig. 31b

scale= 1:2
travel= 4,24
c_pan= 14,04
s_rot= 135,00

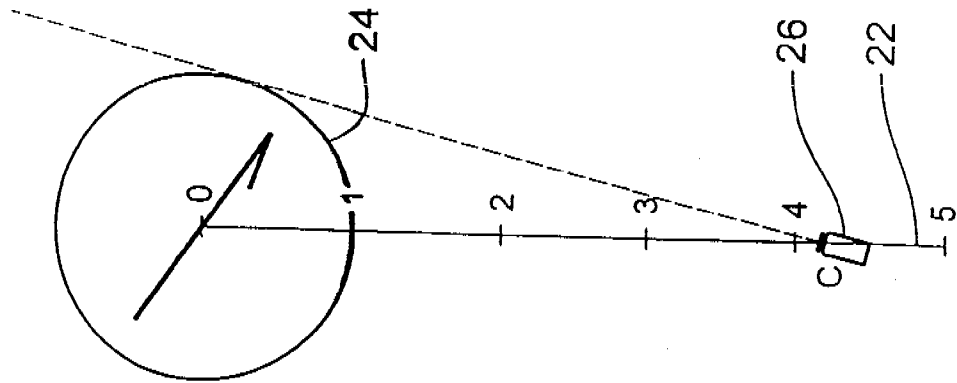


Fig. 31c

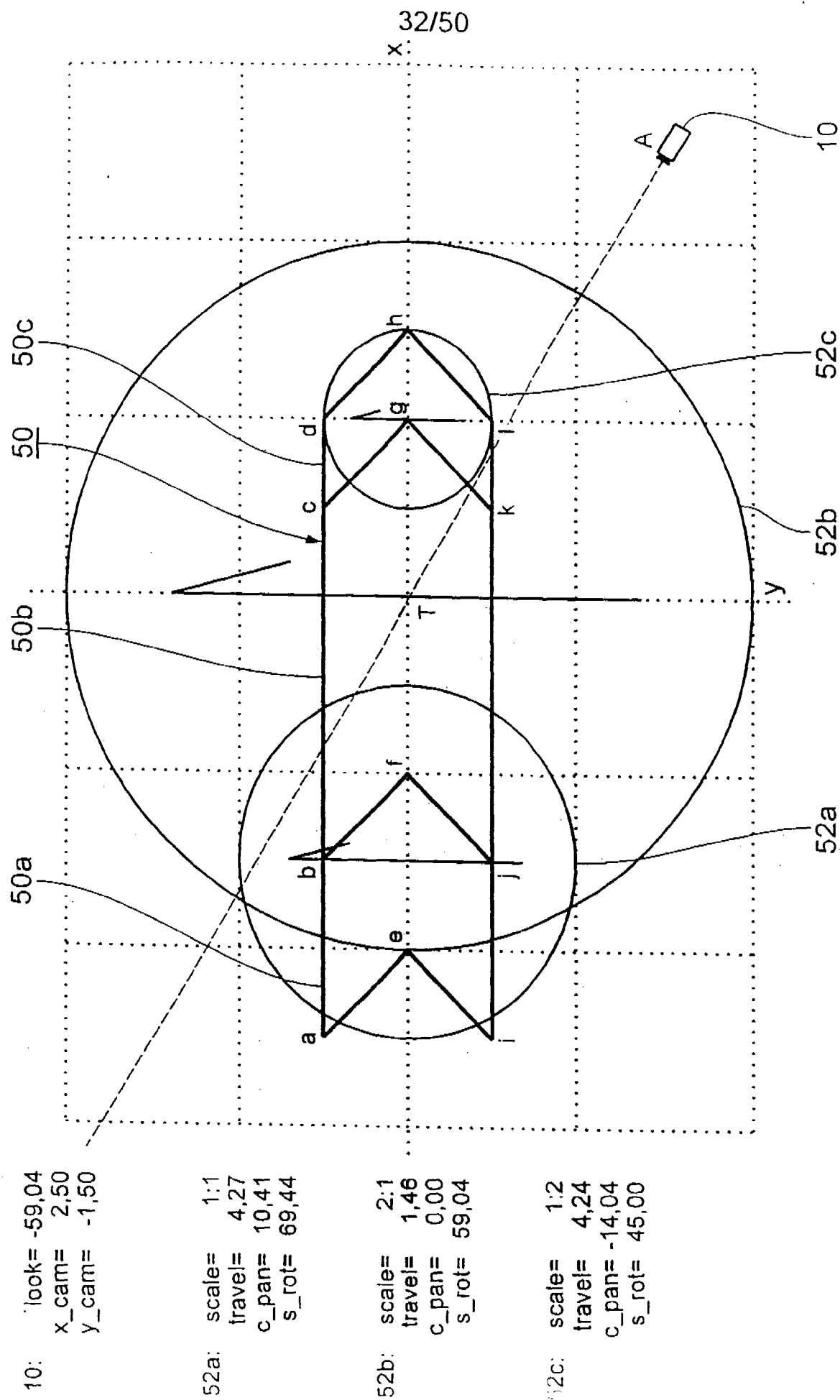


Fig.32

scale= 1:1
travel= 4,27
c_pan= 10,41
s_rot= 69,44

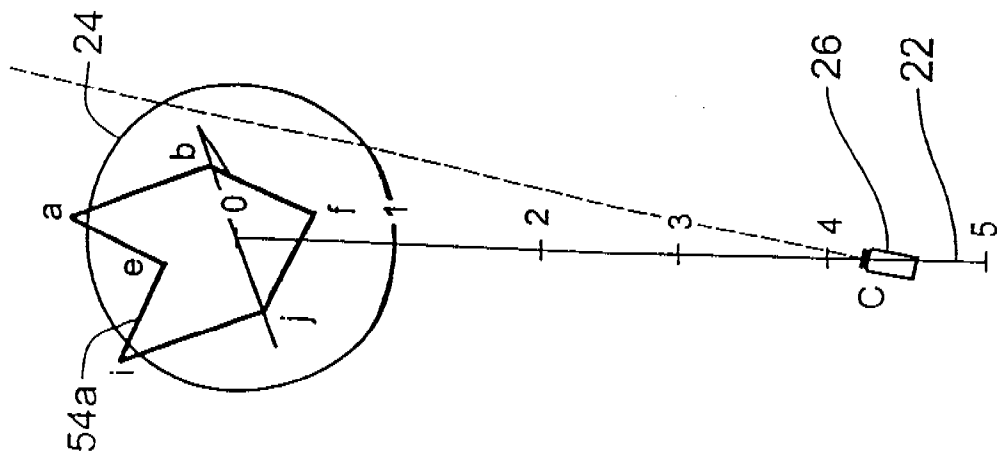


Fig. 33a

scale= 2:1
travel= 1,46
c_pan= 0,00
s_rot= 59,04

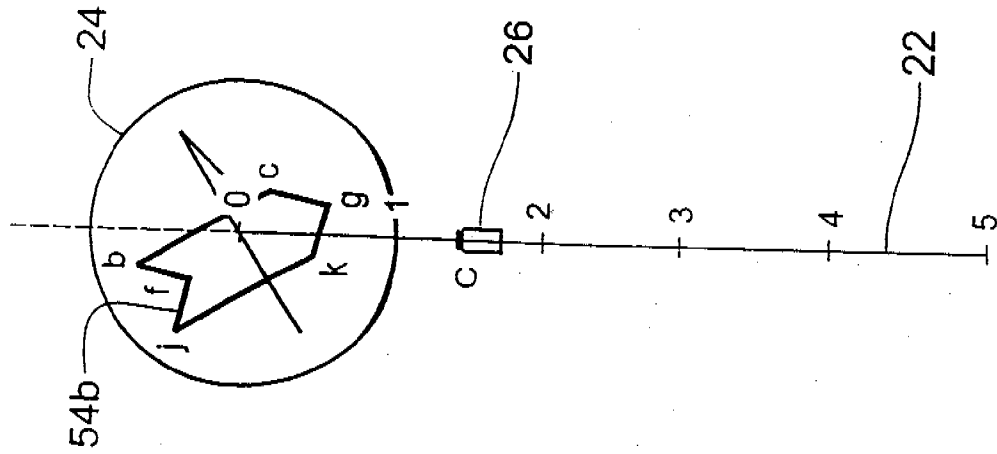


Fig. 33b

scale= 1:2
travel= 4,24
c_pan= -14,04
s_rot= 45,00

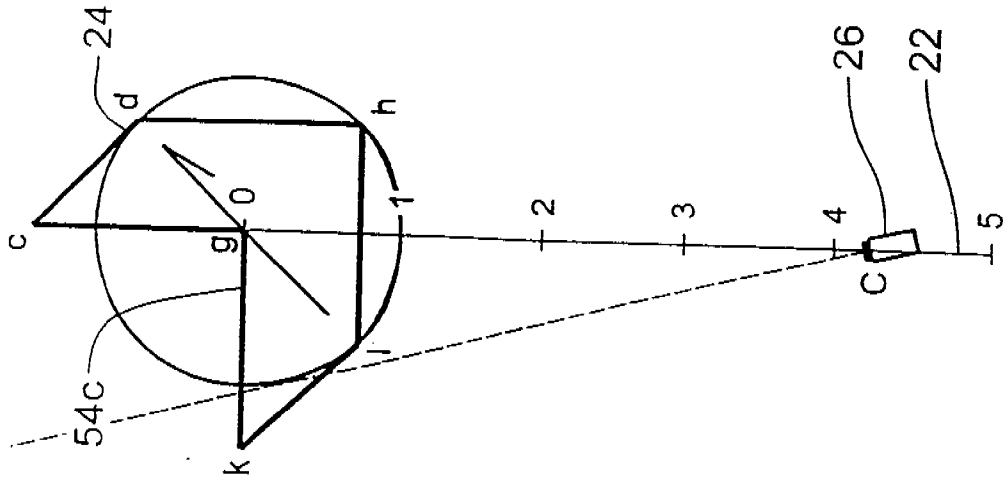


Fig. 33c

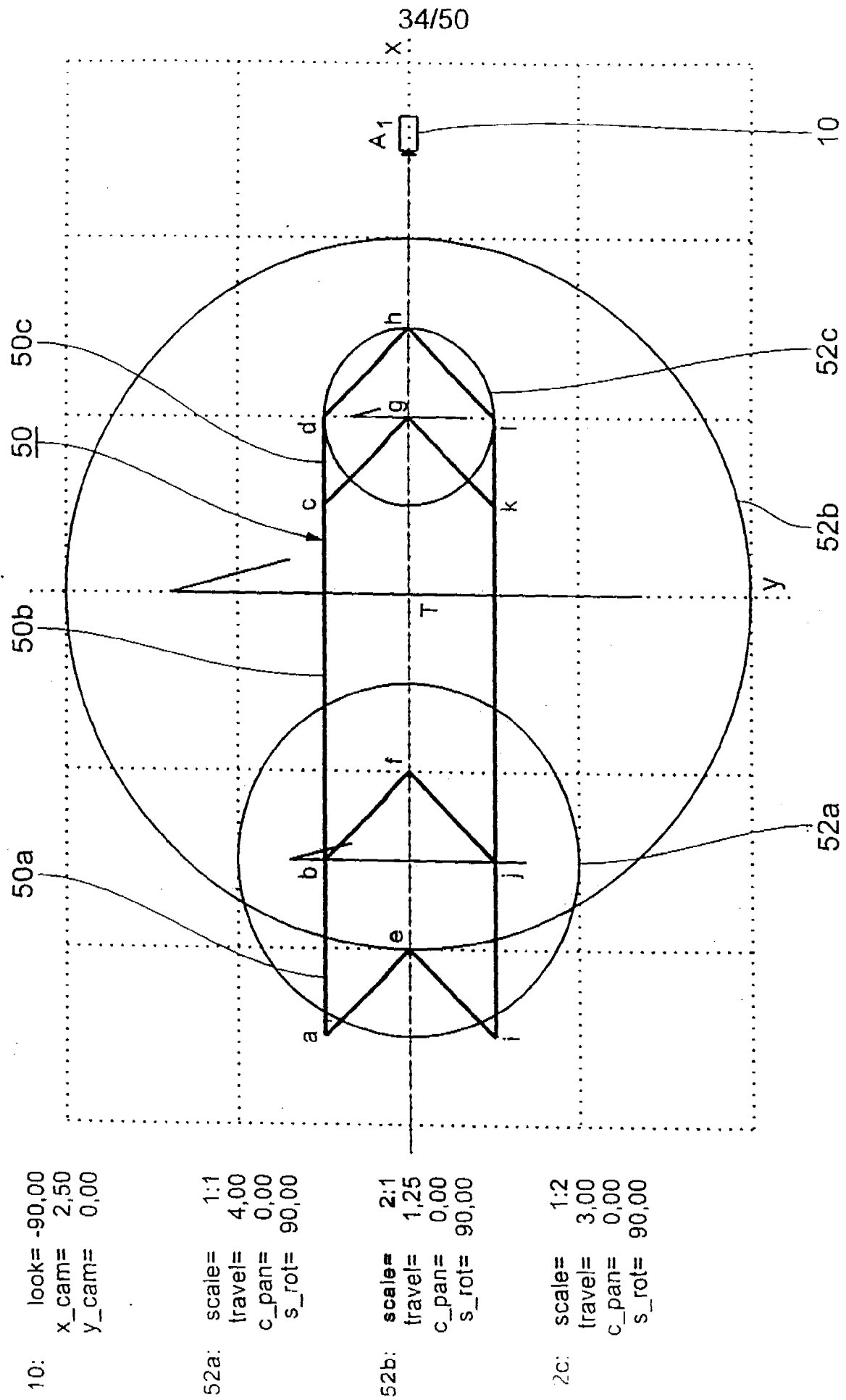


Fig.34

scale= 1:1
travel= 4,00
c_pan= 0,00
s_rot= 90,00

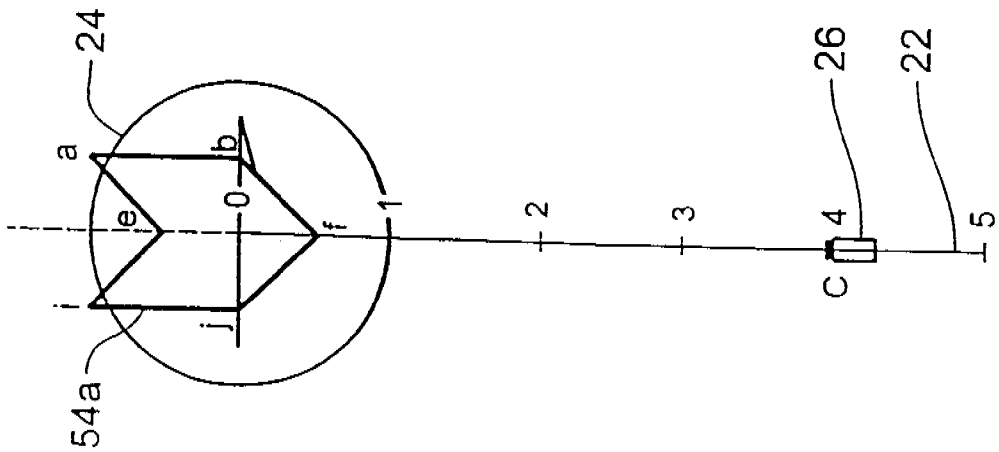


Fig. 35a

scale= 2:1
travel= 1,25
c_pan= 0,00
s_rot= 90,00

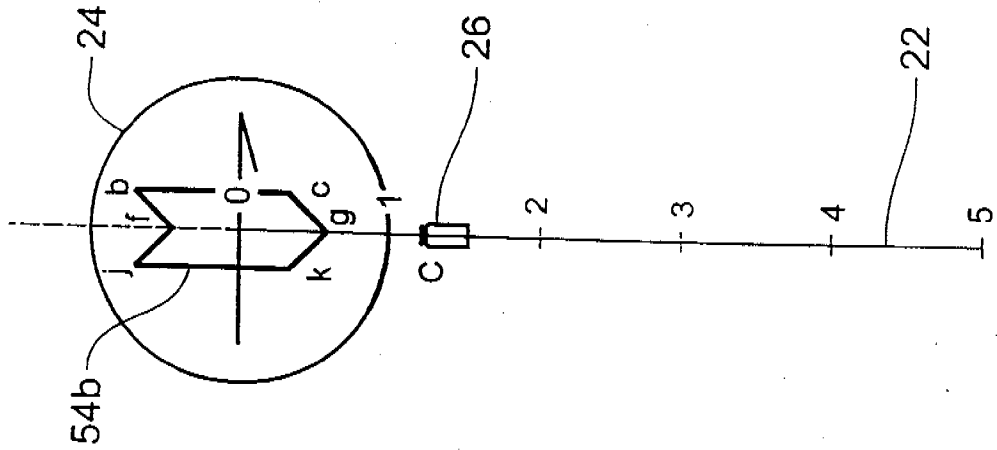


Fig. 35b

scale= 1:2
travel= 3,00
c_pan= 0,00
s_rot= 90,00

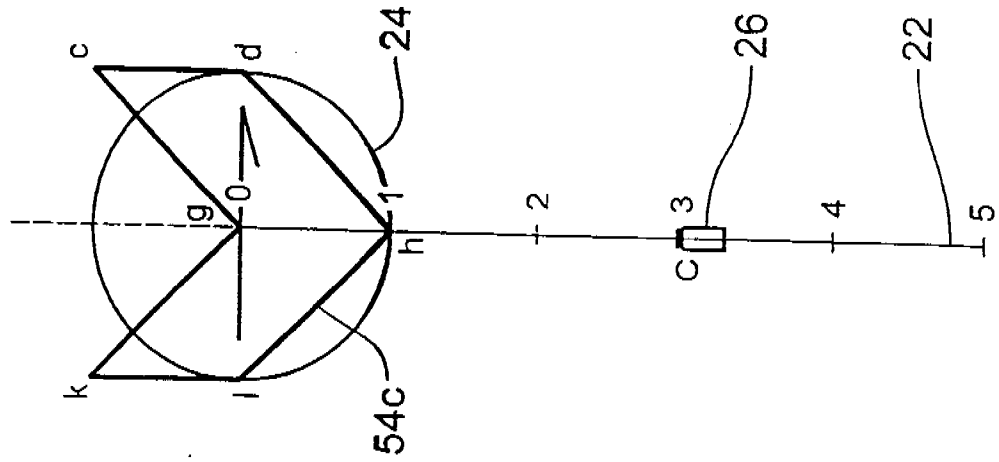


Fig. 35c

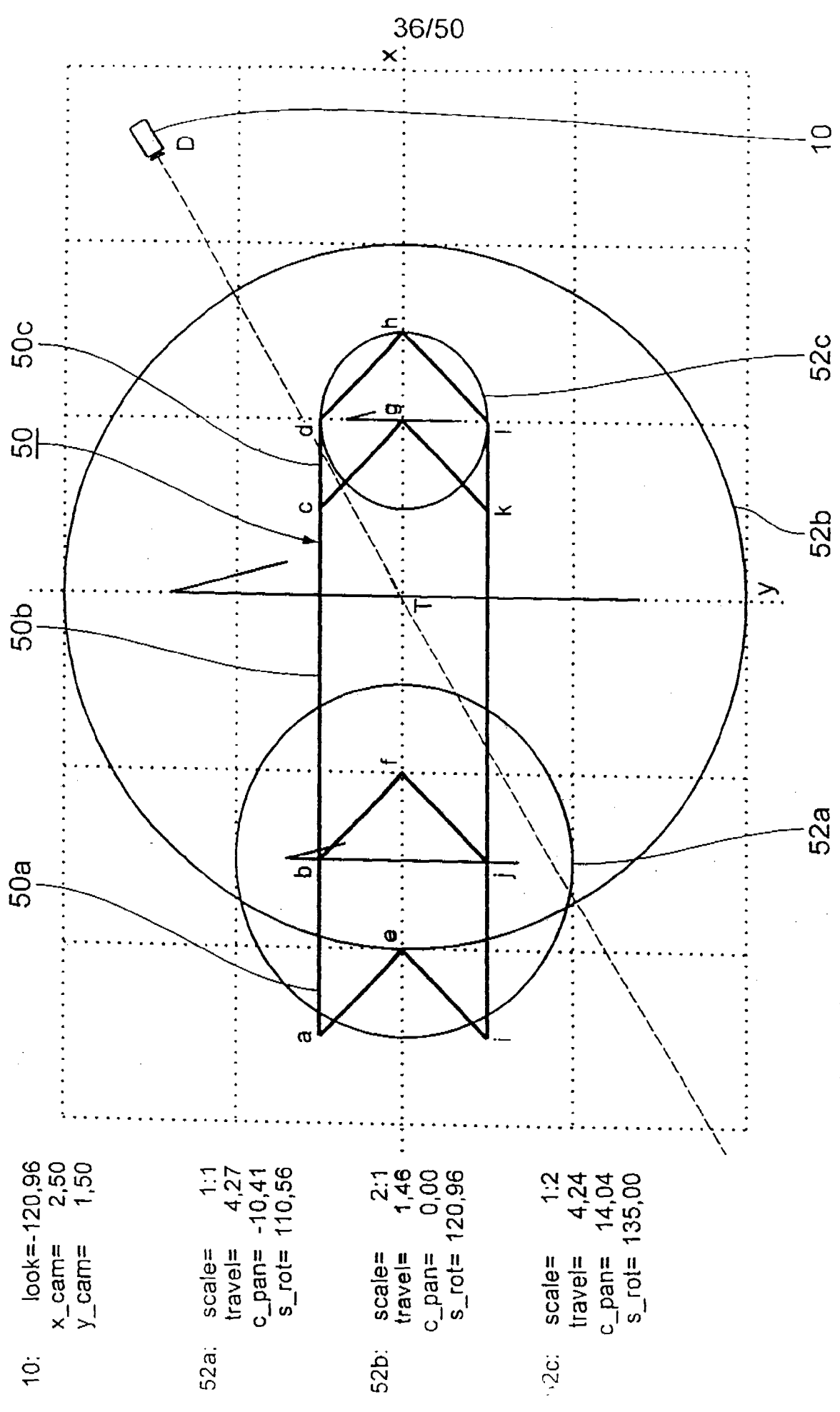


Fig.36

scale= 1:1
 travel= 4,27
 c_pan= -10,41
 s_rot= 110,56

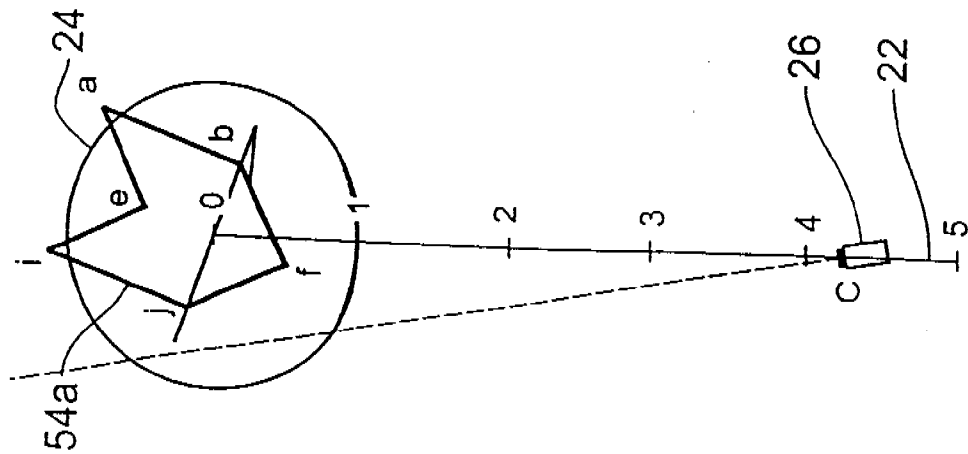


Fig. 37a

scale= 2:1
 travel= 1,46
 c_pan= 0,00
 s_rot= 120,96

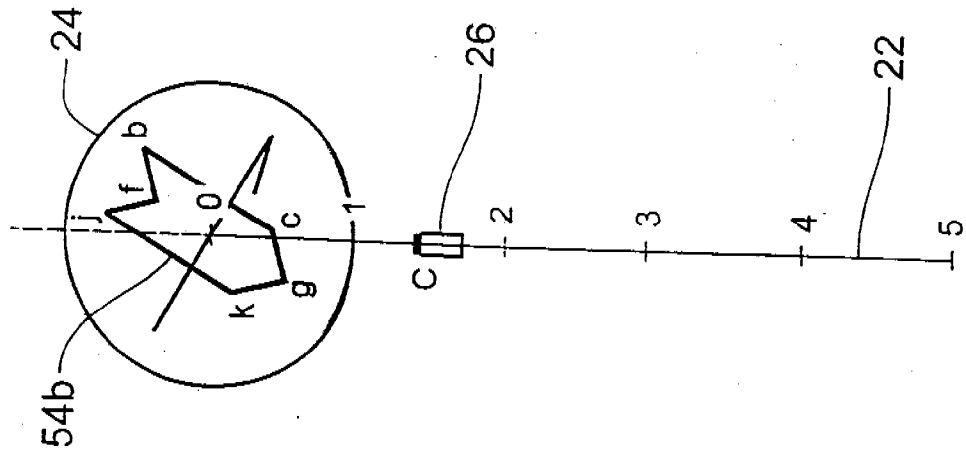


Fig. 37b

scale= 1:2
 travel= 4,24
 c_pan= 14,04
 s_rot= 135,00

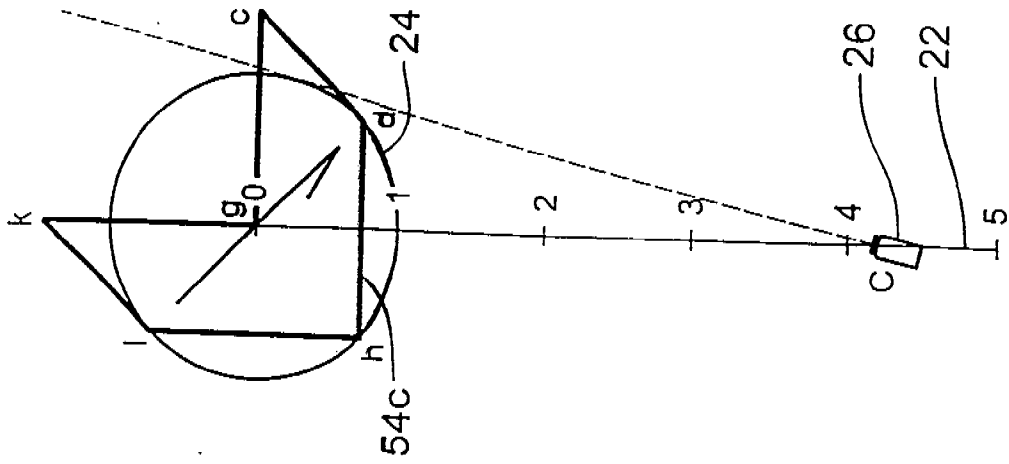


Fig. 37c

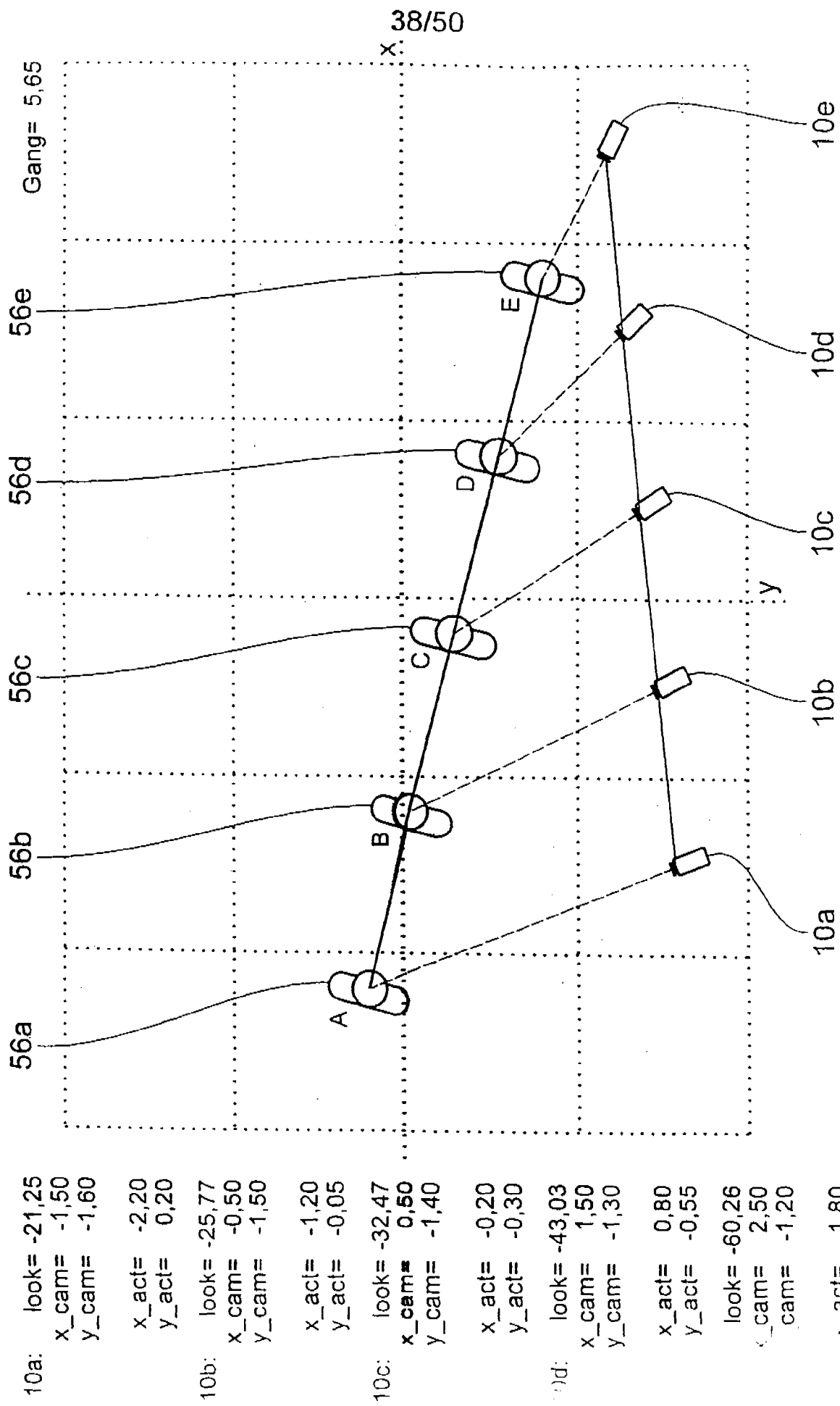
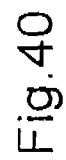


Fig.38

39/50
x:



40/50



10b: look= -32,47
 x_cam= 0,50
 y_cam= -1,40
 travel= 1,96
 c_pan= -17,73
 s_rot= 14,74
 58a: x_board= 0,00
 y_board= 0,50
 walk_radius= 0,82
 board_angle= 143,24
 final s_rot= 157,99

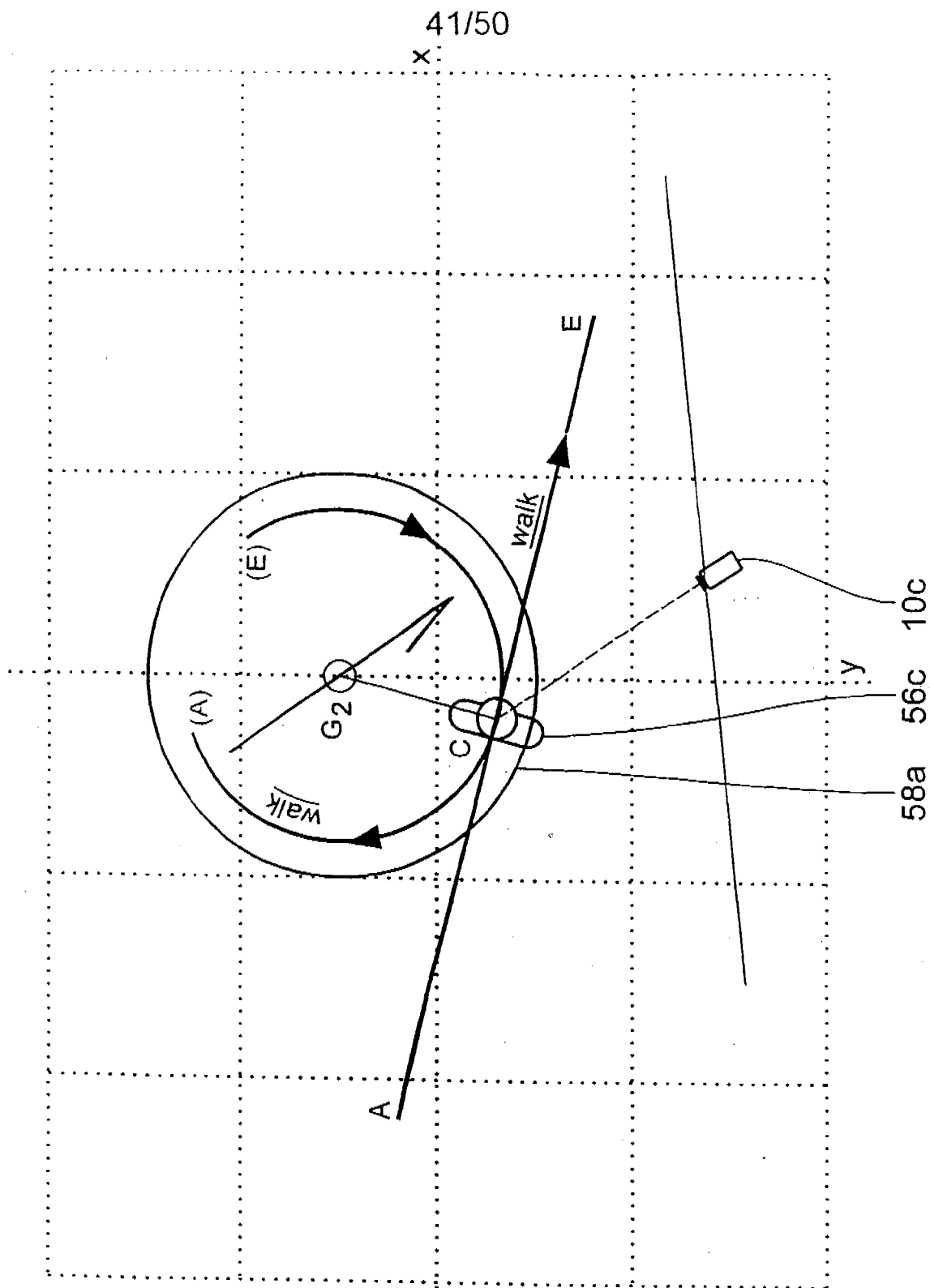


Fig.41

10b: look= -43,03
 x_cam= 1,50
 y_cam= -1,30
 travel= 1,63
 c_pan= -25,15
 s_rot= 17,88
 58a: x_board= 1,00
 y_board= 0,25
 walk_radius= 0,82
 board_angle= 214,86
 final s_rot= 232,74

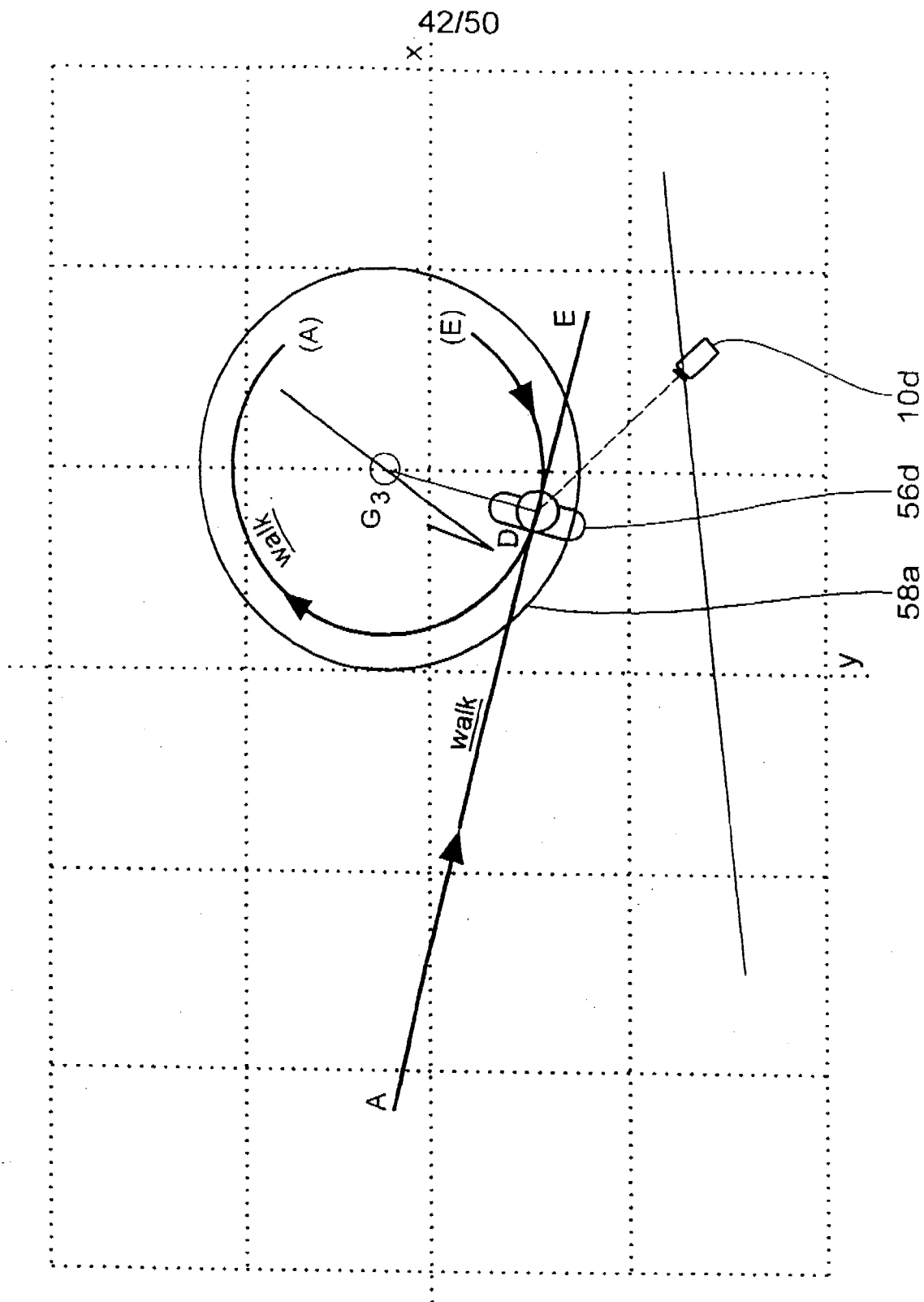


Fig.42

10b: look= -60,26
 x_cam= 2,50
 y_cam= -1,20
 travel= 1,30
 c_pan= -37,63
 s_rot= 22,62

 58a: x_board= 2,00
 y_board= 0,00
 walk_radius= 0,82

 board_angle= 286,49
 final s_rot= 309,11

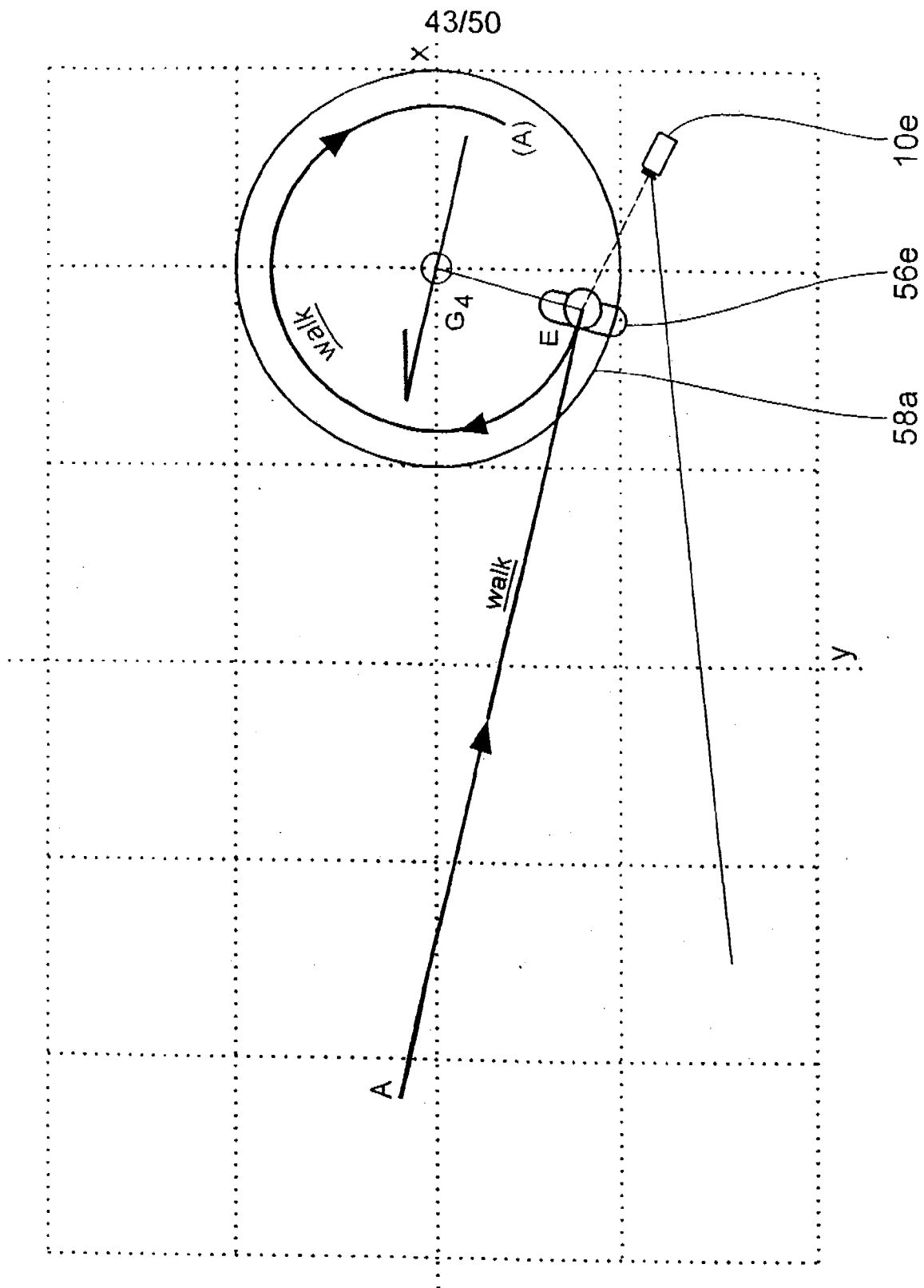


Fig.43

10a: look= -21,25
 travel= 2,65
 c_pan= -10,36
 s_rot= 10,89

act_cam= 1,93
 10b: look= -25,77
 travel= 2,30
 c_pan= -13,24
 s_rot= 84,15

act_cam= 1,61
 10c: look= -32,47
 travel= 1,96
 c_pan= -17,73
 s_rot= 157,99

act_cam= 1,30
 10d: look= -43,03
 travel= 1,63
 c_pan= -25,15
 s_rot= 232,74

act_cam= 1,03
 look= -60,26
 travel= 1,30
 c_pan= -37,63
 s_rot= 309,11

l_cam= 0,81

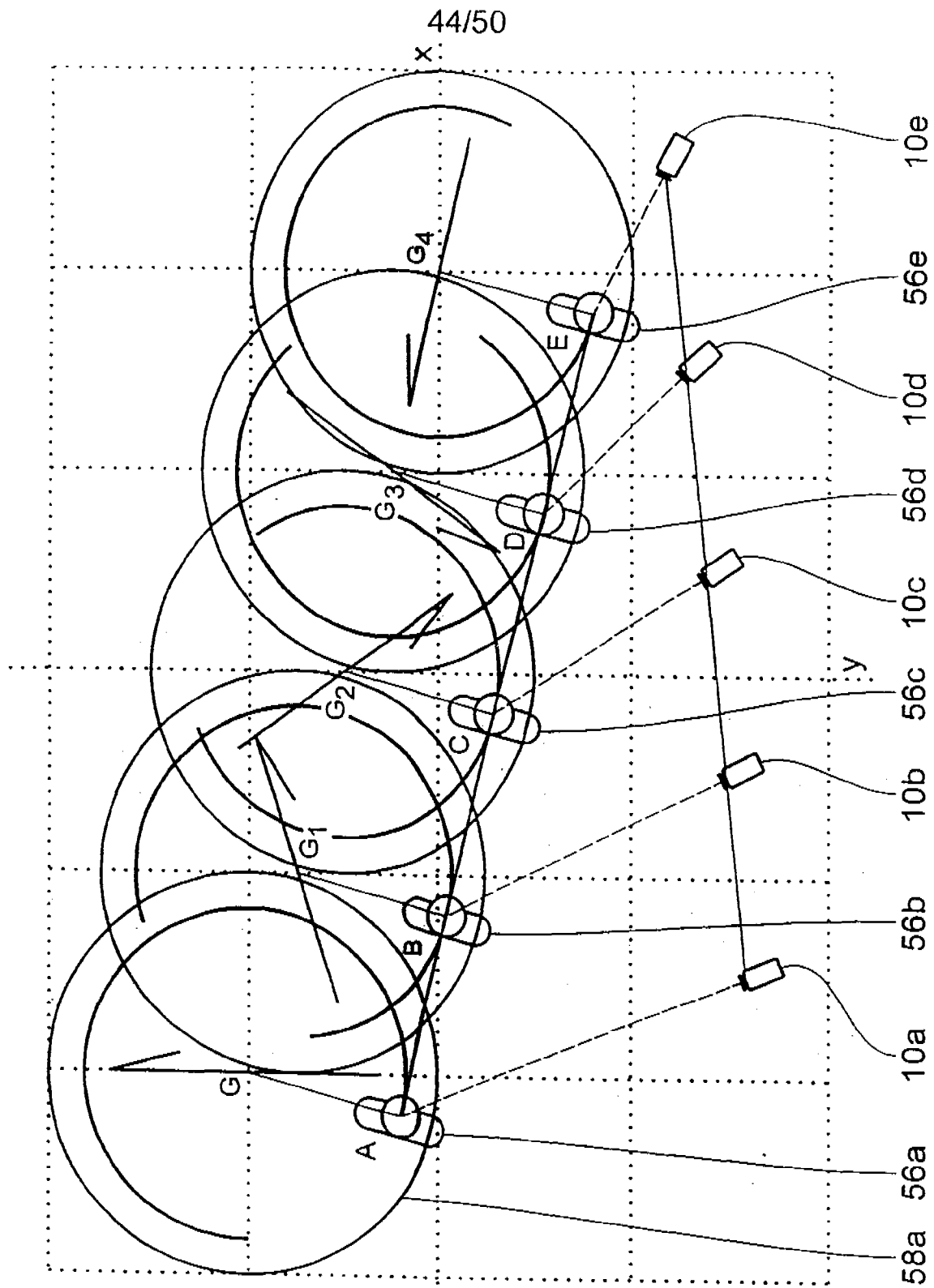
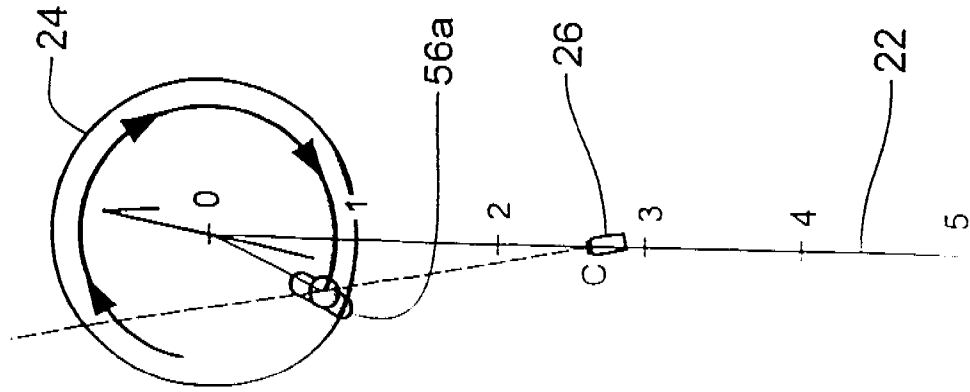
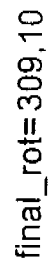
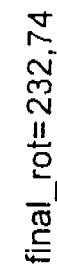
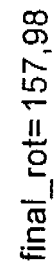
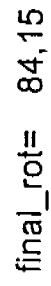
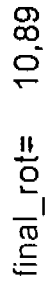
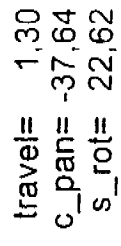
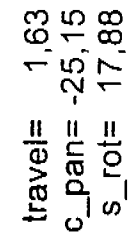
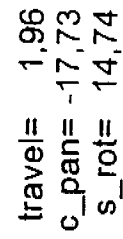
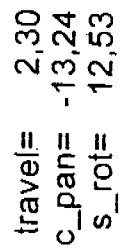
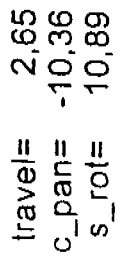


Fig.44



145a

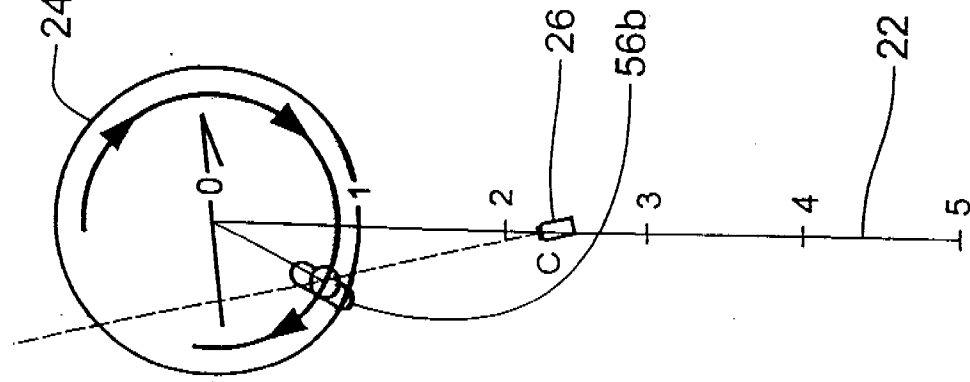


Fig. 45b

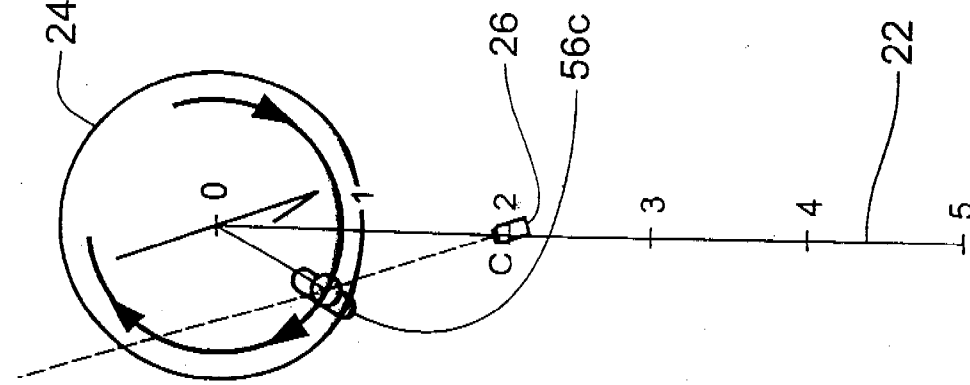


Fig. 45c

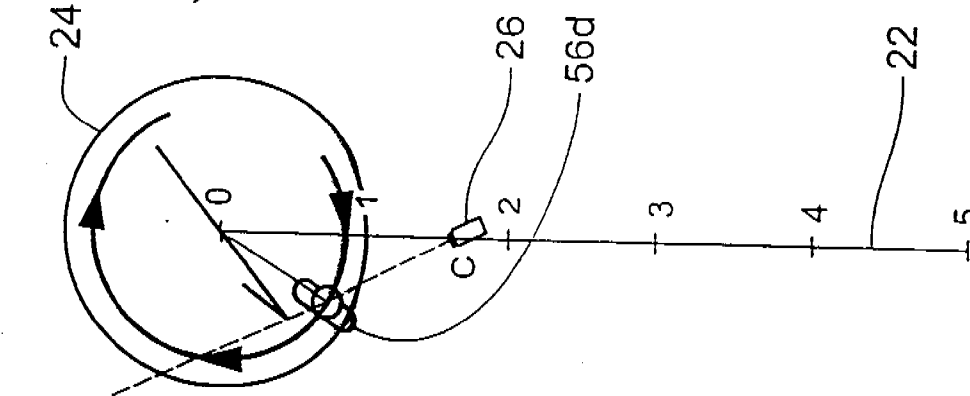


Fig. 45d

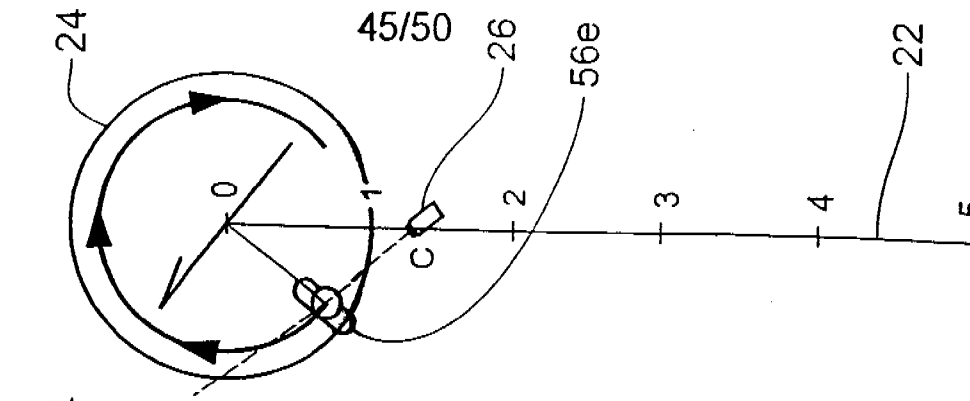


Fig. 45e

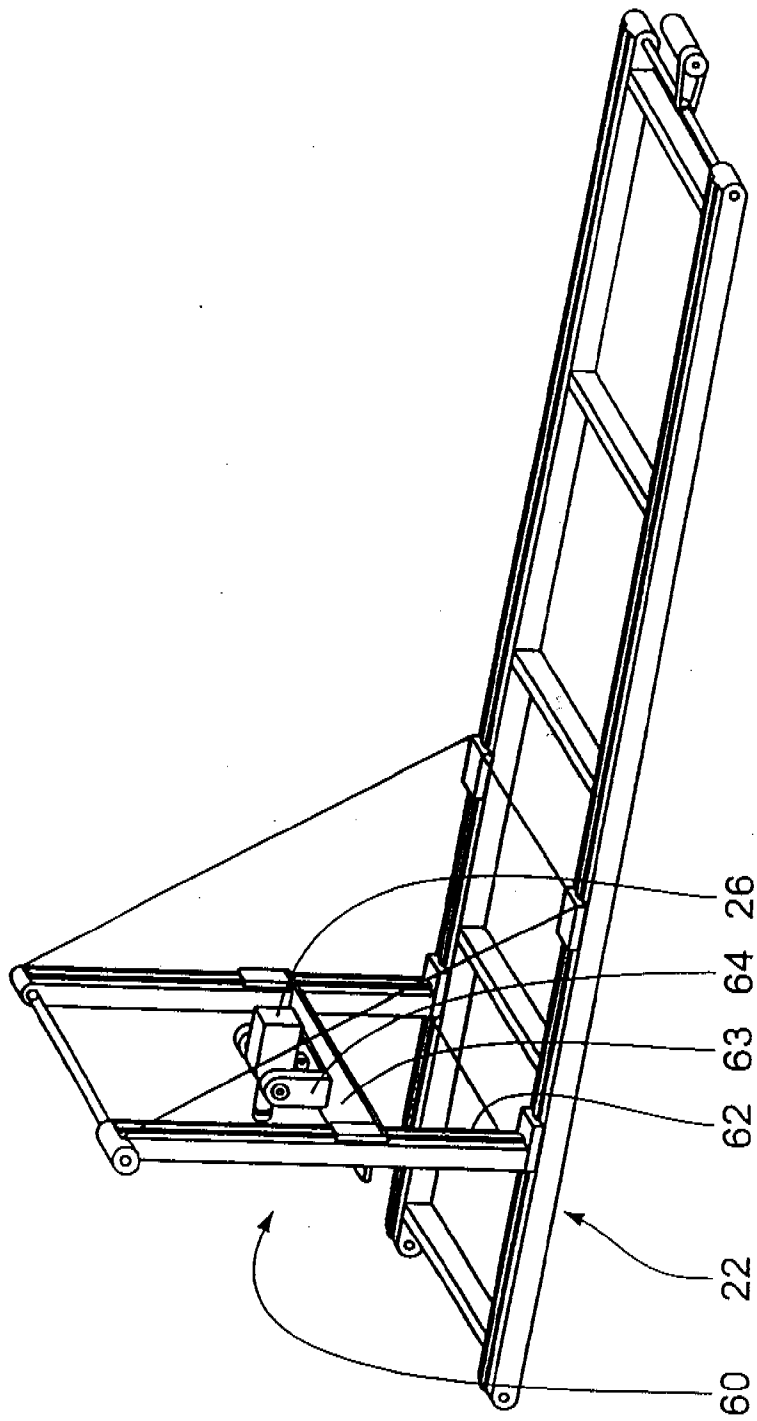


Fig.46

