



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **327433**

(13) **B1**

NORGE

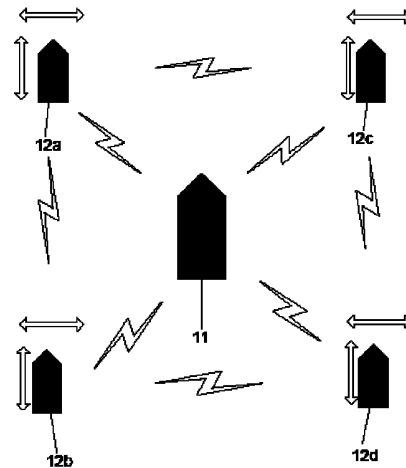
(51) Int Cl.
G05D 1/02 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20074975	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2007.10.03	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2007.10.03	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2009.04.06		
(45)	Meddelt	2009.06.29		
(73)	Innehaver	Maritime Robotics AS, Brattørkaia 11, Pirterminalen, 7010 TRONDHEIM		
(72)	Oppfinner	Vegard Evjen Hovstein, Nedre Møllenberg gate 34, 7014 TRONDHEIM		
(74)	Fullmektig	Curo AS, Industriveien 53, 7080 HEIMDAL		

(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte og system for sensorgeometri
(56)	Anførte publikasjoner	NO 20063819 L, US 4405999 A
(57)	Sammendrag	

Fremgangsmåte og system for dynamisk sensorgeometri ved hjelp av formasjonsstyring av sensorbærende farkoster 11, 12a-d, hvilke sensorbærende farkoster 11, 12a-d opererer under vannoverflaten, på bakken, på vannoverflaten og/eller i lufta, er bemannet og/eller ubemannet, hvilke sensorbærende farkoster 11, 12a-d er forsynt med ett eller flere sensormidler, hvilke sensorer er fastmontert på de sensorbærende farkostene 11, 12a-d og/eller anordnet til de sensorbærende farkostene 11, 12a-d på andre egnete måter, så som slept etter farkostene 11, 12a-d.



Fremgangsmåte og system for sensorgeometri

Oppfinnelsen gjelder en fremgangsmåte for dynamisk sensorgeometri ved hjelp av formasjonsstyring av sensorbærende farkoster for å oppnå en ønsket sensorgeometri i samsvar med innledningen til patentkrav 1. Oppfinnelsen gjelder videre et system for gjennomføring av fremgangsmåten i samsvar med innledningen til patentkrav 13.

Bakgrunn

I forbindelse med datainnsamling brukes i dag farkoster utstyrt med forskjellige typer sensorsystemer for datainnsamling. Typiske sensorer/applikasjoner kan være: multistråle ekkolodd/havbunnskartlegging, sonar/fiske, sonarer/minejakt, hydrofoner/maritime seismikk, laserscanner/topografimålinger og lignende.

Farkostens sensorsystemer vil ha en dekningsgrad som er begrenset. Dette løses som oftest med å kjøre sensorbærer (farkost) i repetitive og delvis overlappende mønster for til slutt å kunne interpolere måleresultatene til ett helhetlig måleresultat over ett gitt areal. Typisk vil sensorbærende farkoster ha en svært høy døgnrate. For å effektivisere farkost-basert datainnsamling er det tre innlysende alternativer:

1. Øke sensorbærers hastighet for dermed å dekke større areal per tidsenhet.
2. Øke sensorenes dekningsgrad
3. Øke antall sensorer

Hastigheten målingen kan foregå med (farkostens hastighet) er ofte begrenset ut fra måletekniske begrensninger (kvalitet på måledata).

Sensorenes dekningsgrad avhenger av måletekniske prinsipper som kan være begrensende. Ofte er det også ønskelig å ha stor sensoropløsning, og dermed må sensorens effektive søkeareal holdes nede.

En økning i antall sensorer er ikke uten videre en farbar vei da sensorene fremdeles er avhengig av å sitte på farkosten, og dermed vil ha sammenfallende dekningsområde.

NO 20063819 beskriver systemer og fremgangsmåter for posisjonering av marint seismisk utstyr, hvilket system omfatter en fartøysalgoritme for beregning av en optimal fartøysbane.

Det er ikke kjent publikasjoner som fremviser eller foreslår fremgangsmåter for å oppnå en ønsket sensorgeometri ved hjelp av formasjonsstyring av sensorbærende farkoster.

Formål

Formålet med oppfinnelsen er å skape en fremgangsmåte for dynamisk sensorgeometri ved hjelp av formasjonsstyring av sensorbærende farkoster for å oppnå en ønsket sensorgeometri. Det er videre et formål med fremgangsmåten å fremme en effektiv

datainnsamling ved hjelp av de formasjonsstyrte sensorbærende farkostene i ønsket sensorgeometri. De sensorbærende farkostene opererer på bakken (kjørende farkost), på vannoverflaten (flytende farkost), under vannoverflaten (neddykket farkost) og/eller i lufta (flygende farkost), er bemannet og/eller ubemannet, hvilke sensorbærende farkoster er

5 forsynt med ett eller flere sensormidler, hvilke sensormidler er fastmontert på de sensorbærende farkostene og/eller anordnet til de sensorbærende farkostene på andre egnete måter, så som slept etter farkostene.

Oppfinnelsen

10 En fremgangsmåte i samsvar med oppfinnelsen er angitt i patentkrav 1. Ytterligere fordelaktige trekk ved fremgangsmåten er angitt i de øvrige avhengige patentkravene. Et system i samsvar med oppfinnelsen er angitt i patentkrav 13. Ytterligere fordelaktige trekk ved systemet er angitt i de avhengige patentkravene.

15 En utførelsesform av en fremgangsmåte i samsvar med oppfinnelsen baserer seg på å øke måleeffektiviteten og dekningsgraden ved å øke antall sensorer ved hjelp av å plassere disse sensorene på fysisk uavhengige sensorbærende farkoster som videre styres ved hjelp av fremgangsmåten i samsvar med oppfinnelsen til en ønsket geometri for sensorene. Med sensorbærende farkoster menes her alle typer farkoster som kan

20 håndtere sensorer, hvilke sensorbærende farkoster opererer på bakken, på vannoverflaten, under vannoverflaten og/eller i lufta og kan være bemannet og/eller ubemannet. De sensorbærende farkoster er forsynt med en eller flere sensormidler, hvilke sensormidler er fastmontert på de sensorbærende farkostene og/eller anordnet til de sensorbærende farkostene på andre egnete måter, så som slept etter farkostene.

25 En andre utførelsesform av en fremgangsmåte i samsvar med oppfinnelsen baserer seg på å utnytte informasjon om sensorenes dekningsvinkel til å opprettholde en fast overlapping selv om avstanden til måleobjektet varier. Dette oppnåes med å variere relativ avstand mellom de sensorbærende farkostene.

Ved for eksempel å benytte ubemannede sensorbærende farkoster som holdes i en

30 fysisk posisjon ved hjelp av en fremgangsmåte for sensorgeometri i samsvar med oppfinnelsen, oppnår en å kunne øke antallet sensorer i eksempelvis den maritime målingen uten at kostnaden øker tilsvarende. Dette på grunn av at de ubemannede sensorbærende farkostene vil ha vesentlig lavere drifts- og operasjonskostnad enn bemannede med tilsvarende kapasitet.

35 Ved hjelp av en fremgangsmåte for sensorgeometri i samsvar med oppfinnelsen vil man oppnå en dynamisk sensorgeometri ved hjelp av formasjonsstyring av de sensorbærende

farkostene. Geometrien er kontrollerbar og kan en kan derfor dynamisk forandre sensorenes relative geometri avhengig av ønsket operasjon.

En fremgangsmåte for sensorgeometri i samsvar med oppfinnelsen kan oppsummeres i følgende trinn:

- 5 a) Hent inn formasjonsdefinisjonsparametere,
- b) Hent inn formasjonsmedlemstilstandsvektorer,
- c) Hent inn egen tilstandsvektor,
- d) Sammenlign egen tilstandsvektor med informasjonen fra trinn a) til c),
- e) Beregn ny kurs og hastighet,
- 10 f) Beregn pådrag ut fra trinn e),
- g) Sett pådrag på sensorbærer beregnet i trinn f),
- h) Gjenta trinnene a) til g) kontinuerlig.

Trinn a) omfatter innhenting av manuelt definerte parametere som definerer sensorgeometrien/formasjonens form (relativ avstand og posisjon), samt andre aktuelle parametere for styring, som eksempelvis sensorenes søkebredde og/eller sensorens avstand til måleobjektet eller andre sensormålte parametere som indikerer behov for formasjonsendring for å bedre den måletekniske kvaliteten. Parameterne hentes fordelaktig fra en kommandosentral.

Trinn b) omfatter innhenting av de andre formasjonsmedlemmenes tilstandsvektorer for å gi informasjon om deres posisjon, hastighet og retning. Informasjonen er tilgjengelig fra hvert enkelt medlems/sensorbærende farkosts navigasjonssystem.

Trinn c) omfatter innhenting av egen tilstandsvektor for en sensorbærende farkost fra dens eget navigasjonssystem.

Trinn d) omfatter sammenligning av den sensorbærende farkostens egen tilstandsvektor med informasjonen innhentet i trinnene a) til c).

Trinn e) omfatter beregning av ny ønsket tilstandsvektor basert på sammenligningen i trinn d). Trinn d) og e) utføres fordelaktig av et formasjonsstyringsmiddel som er innrettet med programvare/algoritmer og/eller er programmert for dette.

Trinn f) omfatter beregning av pådrag for den sensorbærende farkosten for å oppnå ønsket tilstandsvektor ut fra trinn e), hvilket fordelaktig utføres av retnings-/hastighetsstyringsmidler. Fordelaktig hentes egen tilstandsvektor inn som en referanse for kontinuerlig sammenligning med ny ønsket tilstandsvektor og kontinuerlig justering av pådraget for å oppnå den ønskete tilstandsvektoren for den sensorbærende farkosten.

Trinn g) omfatter styring av pådraget til den sensorbærende farkosten ved hjelp av retnings-/hastighetsstyringsmidlene basert på en kontinuerlig sammenligning mellom den

ønskete tilstandsvektoren og den sensorbærende farkostens til enhver tid egen foreliggende tilstandsvektor for hurtig styring av pådraget.

Trinn h) omfatter å gjenta trinnene a) til g) kontinuerlig under en operasjon.

5 Fremgangsmåten kan gjennomføres ved at hver av sensorbærende farkost omfatter retnings-/fremdriftsmidler og et reguleringssystem tilpasset for gjennomføring av fremgangsmåten.

10 Fremgangsmåte har mange bruksområder og de sensorbærende farkostene kan omfatte sensormidler plassert på farkosten eller på annen måte tilknyttet farkosten (sleping etc.), så som multistråle ekkolodd/havbunnskartlegging, sonar/fiske, sonarer/minejakt, hydrofonstreamere/maritim seismikk, laserscanner/topografimålinger, ortofoto/landskapsmåling.

Ytterligere detaljer ved oppfinnelsen vil fremgå av den etterfølgende eksempelbeskrivelsen.

15 **Eksempel**

Oppfinnelsen vil nå bli beskrevet i form av utførelsesformer med henvisninger til de vedlagte tegningene, hvor:

Fig. 1 viser et kommunikasjonsnettverk i samsvar med oppfinnelsen,

20 Fig. 2a og 2b viser to ulike sensorgeometrier som kan oppnås ved hjelp av formasjonsstyring av sensorbærende farkoster i samsvar med oppfinnelsen,

Fig. 3 viser blokkskjematisk et reguleringssystem for en første utførelsesform av oppfinnelsen,

Fig. 4 viser datainnsamling fra havbunnen, og

25 Fig. 5. viser blokkskjematisk et reguleringssystem for en andre utførelsesform i samsvar med oppfinnelsen.

I Fig. 1 er det vist et kommunikasjonsnettverk i samsvar med oppfinnelsen som viser kommunikasjonsstrukturen mellom de ulike formasjonsdeltagerne. Figuren viser et eksempel med fem sensorbærende farkoster 11 og 12a-d, hvor sensorbærende farkost 11 30 er hovedfarkost og de sensorbærende farkostene 12a-d er andre farkoster. Hovedfarkosten 11 omfatter fordelaktig en kommandosentral for overvåkning, styring og manuell innstilling av parametere for å bestemme sensorgeometrien ved hjelp av formasjonsstyring av de andre farkostene 12a-d. Kommunikasjonen mellom de ulike enhetene foregår fordelaktig trådløst og de ulike enhetene 11 og 12a-d er forsynt med 35 midler for trådløs kommunikasjon, fordelaktig med sanntids dataoverføringsmidler. Alle formasjonsdeltakerne/de sensorbærende farkostene 11 og 12a-d har sin unike adresse.

Alle formasjonsdeltakerne/de sensorbærende farkostene 11 og 12a-d kan dermed adresseres unikt.

Fig. 2a og 2b viser eksempler på sensorgeometrier oppnådd ved hjelp av formasjonsstyring av de sensorbærende farkostene 12a-d i forhold til hovedfarkosten 11 i samsvar med oppfinnelsen. Figurene viser hvordan fremgangsmåten er anvendt på et flertall sensorbærende farkoster 11 og 12a-d for å oppnå to ulike geometrier for formasjoner.

Hver sensorbærende farkost 12a-d omfatter videre et reguleringsystem 100 som er blokkskjematisk vist i Fig. 3. Reguleringsystemet 100 omfatter fordelaktig formasjonsstyringsmidler 101, retnings-/hastighetsstyringsmidler 102, en blokk for farkosten 12a-d og et navigasjonssystem 103.

Figuren viser videre informasjonsflyten i reguleringsystemet 100.

Formasjonsstyringsmidlene 101 får i denne utførelsesformen følgende input:

1. Formasjonsdefinisjonsparametere 104 – manuelt definerte parametere som definerer formasjonens form (relativ avstand og posisjon),

2. Formasjonsmedlemstilstandsvektorer 105 – de andre formasjonsdeltakernes 11 og 12a-d tilstandsdata.

I tillegg får formasjonsstyringsmidlene 101 informasjon fra et navigasjonssystem 103 om egen tilstandsdata, så som posisjon, retning og hastighet fra navigasjonssystemet 103 i form av en tilstandsvektor 106.

Formasjonsdefinisjonsparametere 104 settes fordelaktig manuelt fra hovedfarkostens 11 kommandosentral eller en kommandosentral i nærheten.

Formasjonsstyringsmidlene 101 er videre innrettet med programvare/algoritmer og/eller programmert for å sammenligne den sensorbærende farkostens 12a-d egen tilstandsvektor 106, mottatt fra navigasjonssystemet 103, med input-parameterne.

Formasjonsstyringsmidlene 101 beregner deretter en ny ønsket tilstandsvektor for den sensorbærende farkosten 12a-d. Den beregnete tilstandsvektoren tilføres et eget retnings-/hastighetsstyringsmiddel 102 som setter pådraget P på den sensorbærende farkostens 12a-d pådragsmidler. Den til enhver tid foreliggende sensorbærende farkostens 11 og 12a-d egen tilstandsvektor 106 hentes fordelaktig inn som en referanse for kontinuerlig sammenligning mellom den ønskete tilstandsvektoren og den sensorbærende farkostens til enhver tid egen foreliggende tilstandsvektor for hurtig styring av pådraget.

På denne måten oppnår man en dynamisk konfigurert relativ avstand DA mellom de ulike sensorbærende farkostene 11 og 12a-d som kan styres til ønsket sensorgeometri ved hjelp av formasjonsstyring av de sensorbærende farkostene 12a-d rundt hovedfarkosten 11 i det foreliggende eksempelet. Siden sensorgeometrien (formasjonsstyringen av de sensorbærende farkostene) er kontrollerbar kan en derfor dynamisk forandre sensorenes relative geometri avhengig av ønsket operasjon.

Fig. 4 viser en andre utførelsesform i samsvar med oppfinnelsen som er tilpasset for datainnsamling fra havbunnen. Ved datainnsamling fra for eksempel en havbunn 120 har sensorene typisk en fast gitt dekningsvinkel α . Når disse sensorene bæres av formasjonsstyrte sensorbærende farkoster 12a-c ønsker en gjerne at sensorenes dekningsområde skal overlappes noe. Gitt at sensorenes dekningsvinkel α er fast vil sensorenes effektive søkebredde variere med avstand til måleobjekt (havdybden D i dette eksempelet).

I samsvar med oppfinnelsen er det skapt en fremgangsmåte som sørger for at sensorene opprettholder en fast overlapping selv om avstanden til måleobjektet D varier. Dette oppnåes med å variere relativt avstand DA mellom de sensorbærende farkostene 12a-c. Eksempelvis dersom avstanden D øker, kan avstanden DA mellom formasjonsdeltakerne, dvs. de sensorbærende farkostene 12a-c, økes pga. at sensoren da vil kunne undersøke ("se") en større bredde av måleobjektet 120. For å gjennomføre dette brukes avstanden D som en input styreparameter for reguleringssystemet 100', dvs. som input til formasjonsstyringsmidlene 101.

Henviser nå til Fig. 5 som blokkskjematisk viser reguleringssystemet 100' for en andre utførelsesform av oppfinnelsen.

Reguleringssystemet 100' omfatter som ovenfor formasjonsstyringsmidler 101, retnings-/hastighetsstyringsmidler 102, en blokk for farkosten 12a-c og et navigasjonssystem 103. Navigasjonssystemet 103 omfatter i tillegg her en avstandssensor for å gi informasjon om avstanden D til måleobjektet 120.

Figuren viser videre informasjonsflyten i reguleringssystemet 100'.

Formasjonsstyringsmidlene 101 får fordelaktig i denne utførelsesformen følgende input:

1. Formasjonsdefinisjonsparametere 107 – manuelt definerte parametere som definerer formasjonens form og sensorens søkebredde og sensorenes ønskede overlapping,
2. Formasjonsmedlemstilstandsvektorer 108 – de andre formasjonsdeltakernes tilstandsdata.

I tillegg får formasjonsstyringsmidlene 101 også her informasjon fra et navigasjonssystem 103 om egen tilstandsdata, så som posisjon, retning og hastighet og i tillegg informasjon om avstanden D ned til måleobjekt i form av en tilstandsvektor 109.

Formasjonsstyringsmidlene 101 er også her innrettet med programvare/programmer for å sammenligne den sensorbærende farkostens 12a-c egen tilstandsvektor 109, mottatt fra navigasjonssystemet 103, med input-parametere. Formasjonsstyringsmidlene 103 beregner deretter en ny ønsket tilstandsvektor for den sensorbærende farkosten 12a-c. Den beregnede tilstandsvektoren tilføres et eget retnings-/hastighetsstyringsmiddel 102 som setter pådraget P på den sensorbærende farkostens 12a-c pådragsmidler, på samme måte som i den første utførelsesformen. Den til enhver tid foreliggende sensorbærende farkostens 12a-c egen tilstandsvektor 109 hentes fordelaktig

inn som en referanse for kontinuerlig sammenligning mellom den ønskete tilstandsvektoren og den sensorbærende farkostens til enhver tid egen foreliggende tilstandsvektor for hurtig styring av pådraget.

5 På denne måten oppnår man en dynamisk relativ avstand DA mellom de ulike sensorbærende farkostene 12a-c som kan styres til ønsket sensorgeometri ved hjelp av de sensorbærende farkostene 12a-c slik at sensorene overlapper hverandre noe. Siden geometrien er kontrollerbar kan en derfor dynamisk forandre sensorenes relative geometri avhengig av avstand til måleobjekt i forhold til sensorenes dekningsvinkel.

10 Modifikasjoner

Det er klart at også en eventuell hovedfarkost kan være en likestilt farkost i oppsettene ovenfor, hvor operasjonen da styres av fra en lokasjon i nærheten. Dersom en farkost i nærheten benyttes som kommandosentral vil man ikke trenge en hovedfarkost, men alle 15 farkostene kan styres til ønsket sensorgeometri ved hjelp av formasjonsstyring av farkostene.

Det er klart at antallet sensorbærende farkoster kan varieres til ønsket antall etter ønsket operasjon og formål.

20 Fremgangsmåten kan videre omfatte ytterligere styringsparametere så som andre måletekniske styringsparametre som gir premisser for sensorsgeometri. Eksempelvis kan den relative avstanden DA varieres som funksjon av reflektert lyd/elektromagnetisme fra kilde og/eller annen målt sensorfangst som eksempelvis beskrevet under Figur 4.

Fremgangsmåten kan benyttes til formasjonsstyring av både undervannsfarkoster, overflatefarkoster (maritime eller bakkebaserte) og flygende farkoster eller en kombinasjon av disse. For undervannsfarkoster og flygende farkoster vil man i tillegg trenge input- 25 parametere om den enkelte sensorbærende farkostens avstand til vannoverflaten og havbunnen (for undervannsfarkoster) eller avstand over havets overflate eller til bakken (for flygende farkoster).

Siden de ulike sensorbærende farkostene kan adresseres unikt gir det muligheter for at de sensorbærende farkostene kan utstyres med ulike sensormidler og styres deretter.

30 Fremgangsmåten kan tilpasses for de ulike sensormidlene som kan håndteres av de sensorbærende farkostene, så som multistråle ekkolodd/havbunnskartlegging, sonar/fiske, sonarer/minejakt, hydrofonstreamere/maritim seismikk, laserscanner/topografi, kamerasystemer/ortofoto/landskapskapmåling, elektromagnetiske/magnetisk sensorer/geologi etc.

Patentkrav

1. Fremgangsmåte for dynamisk sensorgeometri ved hjelp av formasjonsstyring av sensorbærende farkoster (11, 12a-d), hvilke sensorbærende farkoster (11, 12a-d) opererer
- 5 under vannoverflaten, på bakken, på vannoverflaten og/eller i lufta, er bemannet og/eller ubemannet, hvilke sensorbærende farkoster (11, 12a-d) er forsynt med ett eller flere sensormidler, hvilke sensormidler er fastmontert på de sensorbærende farkostene (11, 12a-d) og/eller anordnet til de sensorbærende farkostene (11, 12a-d) ved hjelp av andre egnete måter, så som slept etter farkostene (11, 12a-d), **karakterisert ved at**
- 10 fremgangsmåten omfatter følgende trinn:
- a) Hent inn formasjonsdefinisjonsparametere,
 - b) Hent inn formasjonsmedlemstilstandsvektorer,
 - c) Hent inn egen tilstandsvektor,
 - d) Sammenlign egen tilstandsvektor med informasjonen fra trinn a) til c),
 - 15 e) Beregn ny kurs og hastighet,
 - f) Beregn pådrag ut fra trinn e),
 - g) Sett pådrag på sensorbærende farkost beregnet i trinn f),
 - h) Gjenta trinnene a) til g) kontinuerlig.
- 20 2. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved at** trinn a) omfatter innhenting av manuelt definerte parametere som definerer formasjonens form (relativ avstand og posisjon).
3. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved at** trinn a) videre
- 25 omfatter innhenting av andre aktuelle parametere for styring, så som sensormidlenes søkebredde, sensormidlenes avstand til måleobjekt eller andre sensormålte parametere som indikerer behov for formasjonsendring for bedre måleteknisk kvalitet.
4. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved at** trinn b) omfatter
- 30 innhenting av de andre formasjonsmedlemmenes tilstandsvektorer for å gi informasjon om deres posisjon, hastighet, retning og lignende.
5. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved at** trinn c) omfatter innhenting av egen tilstandsvektor for en sensorbærende farkost.

6. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1-5, **karakterisert ved** at trinn d) omfatter sammenligning av den sensorbærende farkostens egen tilstandsvektor med informasjonen innhentet i trinnene a) til c).
- 5 7. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1-6, **karakterisert ved** at trinn e) omfatter beregning av ny ønsket tilstandsvektor basert på sammenligningen i trinn d).
8. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1-7, **karakterisert ved** at trinn f) omfatter beregning av pådrag for den sensorbærende farkosten for å oppnå ønsket tilstandsvektor ut fra trinn e).
- 10 9. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1-8, **karakterisert ved** at trinn g) omfatter styring av pådraget til den sensorbærende farkosten ved hjelp av retnings- /hastighetsstyringsmidlene basert på en kontinuerlig sammenligning mellom den ønskete tilstandsvektoren og den sensorbærende farkostens til enhver tid egen foreliggende tilstandsvektor for hurtig styring av pådraget.
- 15 10. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1-9, **karakterisert ved** at trinn f) fordelaktig videre omfatter bruk av den sensorbærende farkostens egen tilstandsvektor som en referanse for kontinuerlig sammenligning med ny ønsket tilstandsvektor og kontinuerlig justering av pådraget for å oppnå den ønskete tilstandsvektoren for den sensorbærende farkosten.
- 20 11. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 5 og 6, **karakterisert ved** at trinnene d) og e) utføres av et formasjonsstyringsmiddel innrettet med programvare/algorithmene og/eller er programmert for dette.
- 25 12. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1-11, **karakterisert ved** at et navigasjonssystem gir informasjon om tilstandsvektoren til den sensorbærende farkosten, samt annen informasjon, så sensormidlenes avstand til et måleobjekt eller andre sensormålte parametere som indikerer behov for formasjonsendring for bedre måleteknisk kvalitet og lignende.
- 30 13. System for gjennomføring av fremgangsmåten i samsvar med patentkrav 1-12, hvor systemet omfatter en eller flere sensorbærende farkoster (11, 12a-d), hvilke sensorbærende farkoster (11, 12a-d) opererer under vannoverflaten, på bakken, på vannoverflaten og/eller i lufta, er bemannet og/eller ubemannet, hvilke sensorbærende
- 35

farkoster (11, 12a-d) er forsynt med ett eller flere sensormidler, hvilke sensormidler er fastmontert på de sensorbærende farkostene (11, 12a-d) og/eller anordnet til de sensorbærende farkostene (11, 12a-d) ved hjelp av andre egnete måter, så som slept etter farkostene (11, 12a-d), **karakterisert ved** at hver sensorbærende farkost (11, 12a-d) 5 omfatter et reguleringssystem (100, 100') hvilket omfatter formasjonsstyringsmidler (101), retnings-/hastighetsstyringsmidler (102), en blokk for den ubemannede farkosten (12a-d) og et navigasjonssystem (103).

14. System i samsvar med patentkrav 13, **karakterisert ved** at formasjonsstyringsmidlene 10 (101) er anordnet for mottak av formasjonsdefinisjonsparametere (104, 107), og/eller formasjonsmedlemstilstandsvektorer (105, 108), samt den sensorbærende farkostens (11, 12a-d) egen tilstandvektor (106, 109).

15. System i samsvar med patentkrav 13 og 14, **karakterisert ved** at et 15 navigasjonssystem (103) er anordnet for å skape tilstandsvektoren (106, 108).

16. System i samsvar med patentkrav 13, **karakterisert ved** at navigasjonssystemet (103) 20 videre er forsynt med midler for tilleggsinformasjon, så som sensormidlenes avstand til et måleobjekt eller andre sensormålte parametere som indikerer behov for formasjonsendring for bedre måleteknisk kvalitet og lignende.

17. System i samsvar med patentkrav 13, **karakterisert ved** at formasjonsstyringsmidlene 25 (101) er innrettet med programvare/algoritmer og/eller programmert for sammenligning av den sensorbærende farkostens (12a-d) egen tilstandvektor (106, 109) med formasjonsdefinisjonsparametere (104, 107) og/eller formasjonsmedlemstilstandsvektorer (105, 108), samt er innrettet med programvare/algoritmer og/eller programmert for beregning av ny ønsket tilstandsvektor for den sensorbærende farkosten (11, 12a-d).

18. System i samsvar med patentkrav 13, **karakterisert ved** at retnings- 30 /hastighetsstyringsmidler (102) er innrettet for å beregne pådrag og sette pådrag for den sensorbærende farkosten (11, 12a-d).

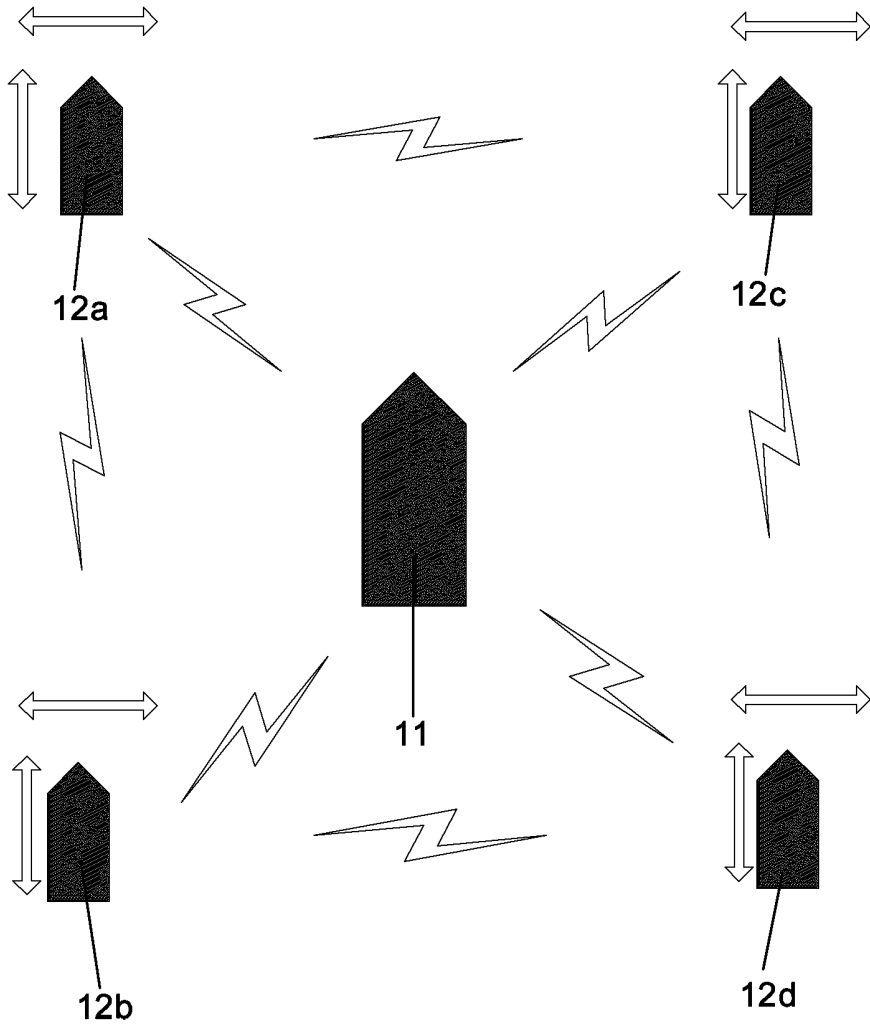


Fig. 1

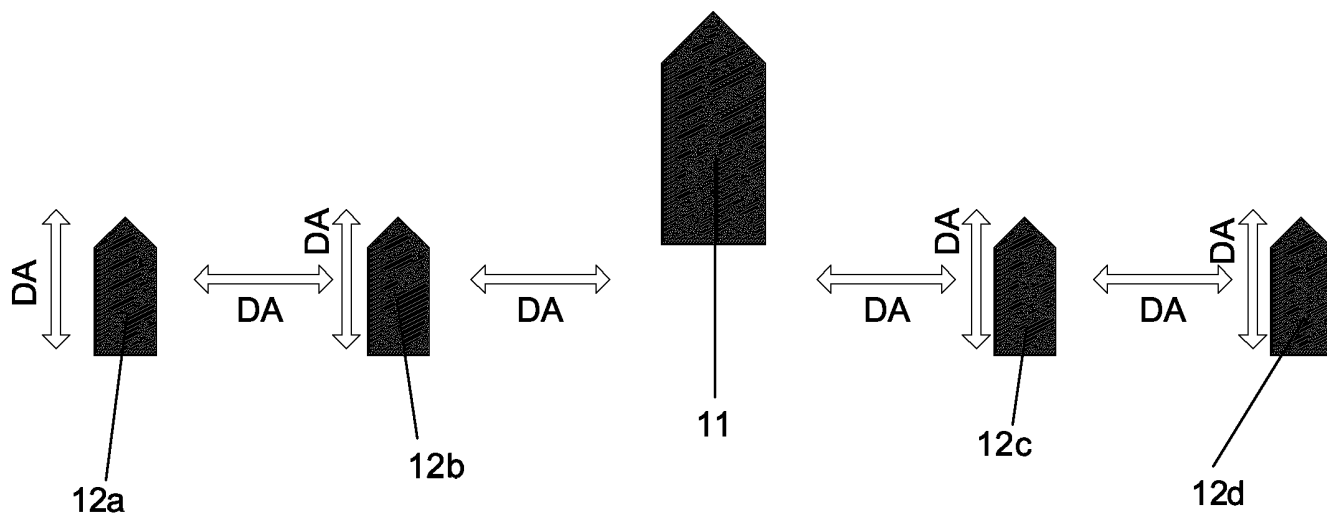


Fig. 2a

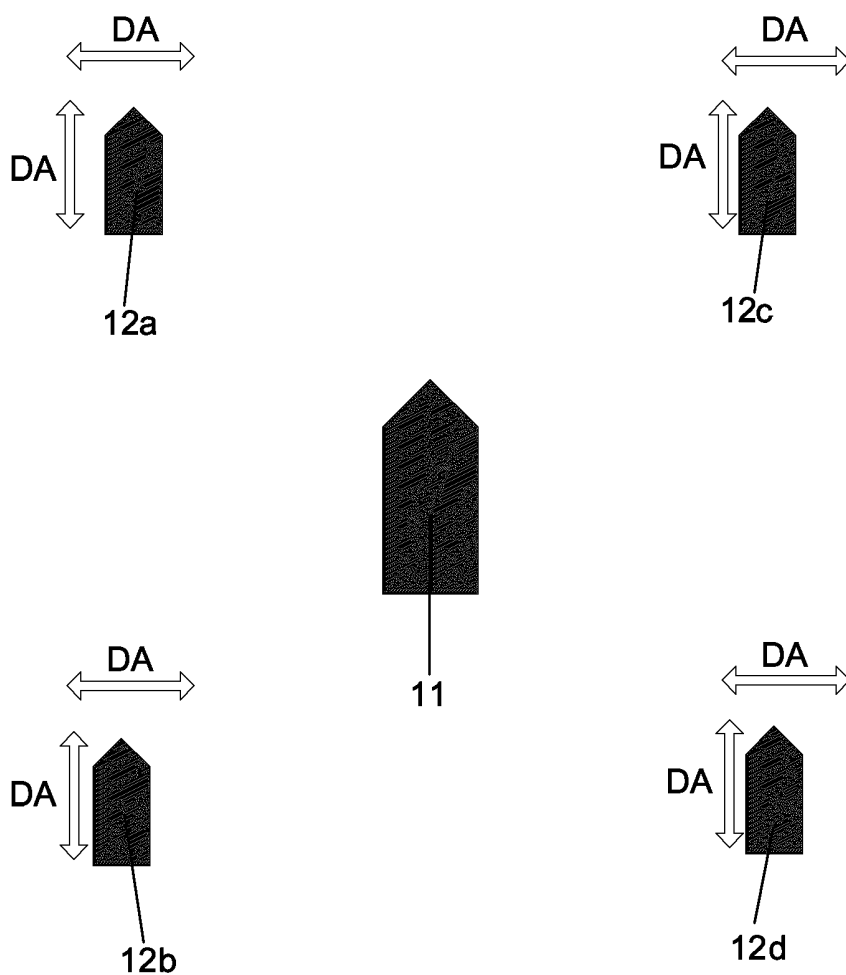


Fig. 2b

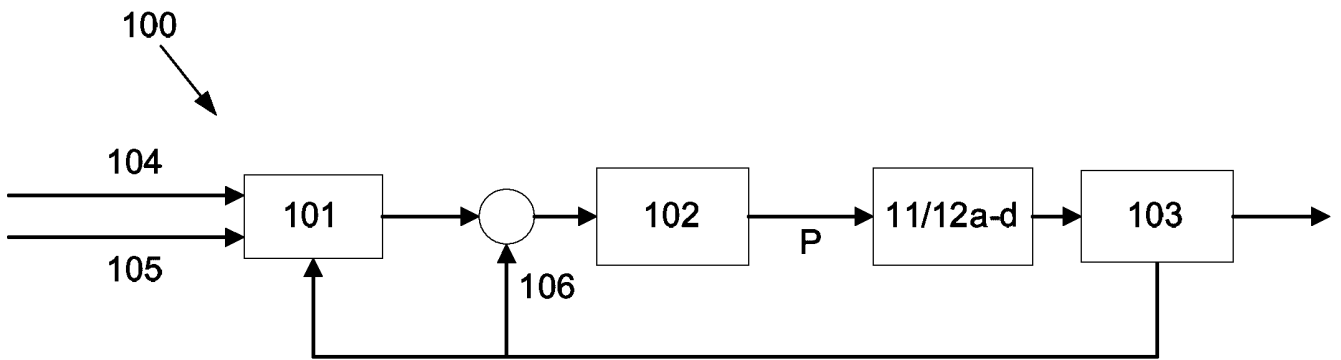


Fig. 3

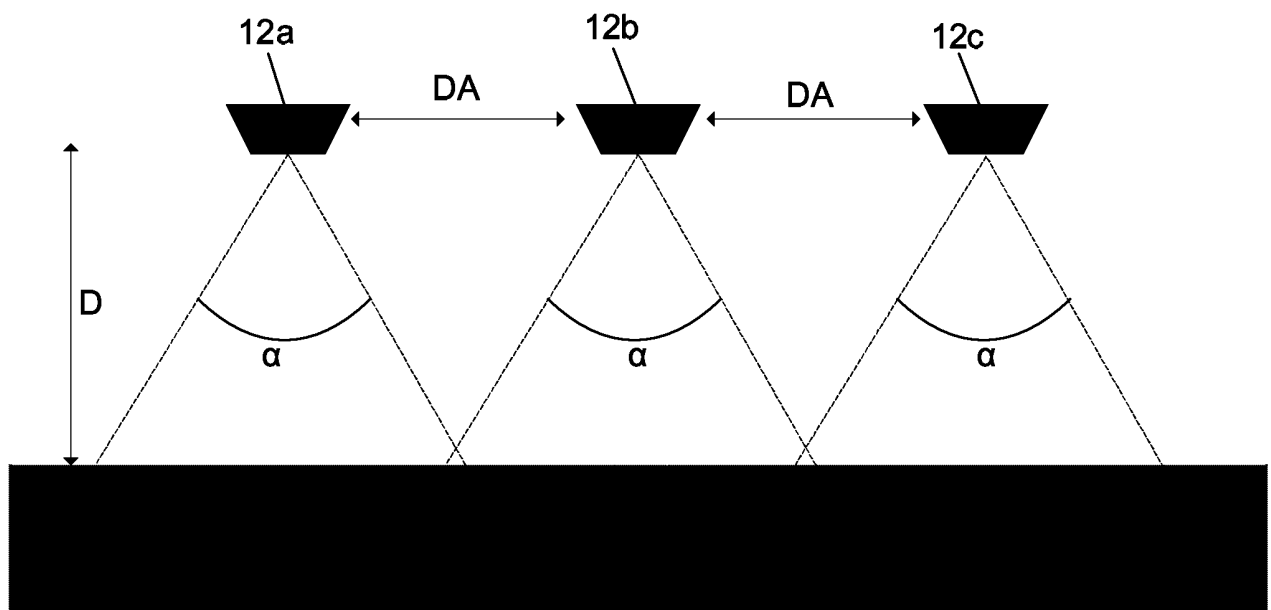


Fig. 4

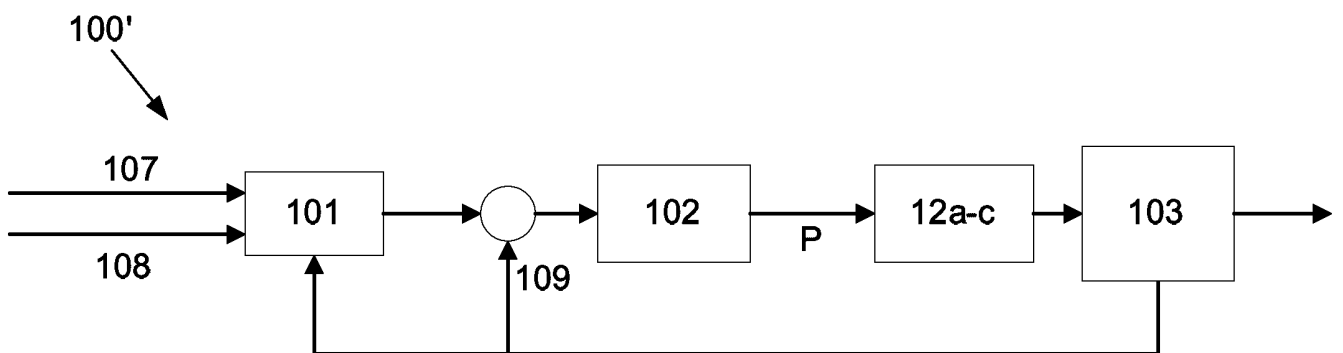


Fig. 5