

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 20010236 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 20010236

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
G01S 5/14

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 15.07.1999

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 08.02.2001

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 11.04.2001

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 14.06.2019

(86) Kansainvälinen hakemus - 15.07.1999 PCT/US1999/016111
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etu oikeus - Prioritet - Priority

11.08.1998 US 132556P

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1•SnapTrack Incorporated, c/o Qualcomm Incorporated, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121,
AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1•Krasner, Norman F., San Carlos, CA 94070, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Papula Oy, Mechelininkatu 1 a, 00180 Helsinki

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

**Menetelmä ja järjestelmä satelliittipaikannusjärjestelmän signaalien keräämiseksi
Förfarande och system för att samla in signaler i satellitpositioneringssystemet**

(57) Tiivistelmä - Sammandrag - Abstract

Menetelmä ja laite, jotka vastaanottavat satelliittipaikannusjärjestelmän (SPS) signaaleja SPS-vastaanottimessa. Informaatio ajanhetkestä, likimääräisestä vastaanottimen paikasta ja satelliitin paikoista on käytettävissä hakuajan pienentämiseksi ja signaalien vastaanottamiseksi yhdeltä tai useammalta SPS-satelliitilta. Keksinnön mukaisen menetelmän eräässä esimerkissä ensimmäinen pseudoetäisyys ensimmäiseen SPS-satelliittiin määritetään ja SPS-vastaanottimen likimääräinen paikka määritetään. Estimoitu pseudoetäisyys toiseen SPS-satelliittiin määritetään likimääräisestä paikasta ja toisen SPS-satelliitin satelliittipisteestä. SPS-vastaanotin sen jälkeen etsii SPS-signaaleja toiselta SPS-satelliitilta alueella, joka on määritetty estimoidulla pseudoalueella. Tyypillisesti tämä menetelmä vähentää hakuaikaa SPS-signaalien vastaanottamiseksi toiselta SPS-satelliitilta ja estimoitu pseudoetäisyys ei perustu aikaisemmin määritettyyn pseudoetäisyyteen toiseen SPS-satelliittiin. Keksinnön eräässä esimerkissä arvioitu paikka määritetään soluperustaisesta informaatiolähteestä, joka vastaa eri langattomien soluasemien tunnistetta varustettuna likimääräisellä kohteen paikalla langattoman soluperustaisen tietoliikennejärjestelmän, kuten solukko- (tai soluperustaisen) puhelinjärjestelmän, solussa. Keksinnön muissa esimerkeissä voidaan käyttää suhteellisen tarkkaa ajanhetkitietoa ja tietoa satelliitin paikoista ja siitä, mikä on arvioitu paikka estimoidun pseudoetäisyyden määrittämiseksi ensimmäiselle SPS-satelliitille, jota aletaan seuraamaan.

Förfarande och anordning, vilka med en SPS-mottagare tar emot ett satellitpositionsbestämningssystem (SPS) signaler. Information om tidpunkt, ungefärlig position för mottagaren och satellit positioner står till förfogande för minskande av söktiden och för mottagande av signalerna från en eller flera SPS-satelliter. I ett exempel av det uppfinningsenliga förfarandet bestäms ett första pseudoavstånd till en första SPS-satellit och en ungefärlig position för SPS-mottagaren bestäms. Ett estimerat pseudoavstånd till en andra SPS-satellit bestäms från den ungefärliga positionen och från den andra SPS-satellitens satellitpunkt. Härfter söker SPS-mottagaren efter SPS-signaler från den andra SPS-satelliten inom det område, vilket bestäms av det estimerade pseudoområdet. Typiskt minskar detta förfarande söktiden för mottagande av SPS-signaler från den andra SPS-satelliten och det estimerade pseudoavståndet är ej baserat på det tidigare bestämda pseudoavståndet till den andra SPS-satelliten. I en tillämpning av förfarandet bestäms den uppskattade positionen ur en på en cell baserad informationskälla, vilken motsvarar olika trådlösa cellstationers identifierare försedd med det ungsfärliga målets position i en cell av det trådlösa på en cell baserade kommunikationssystemet, såsom ett cellulärt (eller på en cell baserat) telefonsystem. I övriga exempel av uppfinningen kan förhållandevis noggranna tidpunktsdata och data angående satellitens positioner och därom vilket den uppskattade positionen för bestämmande av det estimerade pseudoavståndet till den första SPS-satelliten, vilken börjar följas med är, användas.

MENETELMÄ JA LAITE SATELLIITTIPAIKANNUSJÄRJESTELMÄN
SIGNAALIEN VASTAANOTTAMISEKSI

Tämä hakemus on jatkohakemus US-patenttihakemuks-
muksesta 08/845,545, jätetty 24.4.1997, keksijänä Nor-
5 man F. Krasner, ja jatkohakemus US-patenttihakemukses-
ta 08/759,523, jätetty 4.12.1996, keksijänä Norman F.
Krasner, ja jatkohakemus US-patenttihakemuksesta
08/612,582, jätetty 8.3.1996, keksijänä Norman F.
Krasner.

10 Esillä olevan keksintö liittyy vastaanotti-
miin, jotka pystyvät vastaanottamaan signaaleja satel-
liiteilta, joita käytetään satelliittipaikannusjärjes-
telmissä (SPS), kuten maailmanlaajuisessa paikannus-
järjestelmässä (GPS).

15 GPS-vastaanottimet normaalisti määrittävät
paikkansa laskemalla signaalien, jotka on lähetetty
samanaikaisesti usealta GPS- (tai NAVSTAR-) satelliit-
tilta, saapumisajasta. Nämä satelliitit lähettävät
osana sanomaansa sekä satelliittipaikannusdataa, niin
20 kutsuttua "eferemerisdataa", samoin kuin ajoitusdataa.
Hakuprosessori GPS-signaalien vastaanottamiseksi, sa-
telliittidatan lukemiseksi usealle satelliitille ja
vastaanottimen paikan laskemiseksi tästä datasta on
aikavievää vaatien usein useita minuutteja. Useissa
25 tapauksissa tämä pitkä käsittelyaika ei ole hyväksyt-
tävä ja edelleen merkittävästi rajoittaa akun kestoa
pienikokoisissa kannettavissa sovelluksissa. Edelleen
hankalissa estetilanteissa, joissa vaaditaan parannet-
tua vastaanottoherkkyyttä, tämä käsittelyaika voi li-
30 sääntyä merkittävästi.

GPS-vastaanottojärjestelmissä on kaksi perus-
toimintoa: (1) pseudoetäisyyksien laskenta eri GPS-sa-
telliitteihin ja (2) vastaanottavan laitteen paikan
laskenta käyttäen näitä pseudoetäisyyksiä ja satelliit-
35 tin ajoitusta ja efemerisdataa. Pseudoetäisyydet ovat
yksinkertaisesti aikaviiveitä, jotka on mitattu kulta-
kin satelliitilta vastaanotetun signaalin ja paikalli-

sen kellon välillä. Vaihtoehtoisesti aikaviive voidaan mitata kultakin satelliitilta lähetetyn signaalin ja paikallisen kellon välillä. Tässä kunkin satelliitin paikkahistoriaa käytetään reittiviiveen lisäämiseksi satelliitilta sensorille. Jos aika viive sen jälkeen 5 kerrotaan valonnopeudella, saamme pseudoetäisyyden esitettynä etäisyytenä. Tästä tulee todellinen etäisyys, kun paikallisen kellon aika (tai kellon bias) tai muu pieni ajoitusvirhe todetaan. Esillä olevan keksinnön yhteydessä liittyen signaalin hakuun ja vastaanottoon käytämme edeltävää pseudoetäisyyden määritelmää aikaviiveenä vastaanotetun satelliittisignaalin ja paikallisen kellon välillä. Edelleen tässä mielenkiinnon kohteena oleva pseudoetäisyys on aikamodulo 10 kehysjaksosta pseudosatunnaisella hajautussekvenssillä, joka Yhdysvaltain GPS-järjestelmän C/A-koodille on 1 millisekunti. Huomaa, että pseudoetäisyys on erotettava satelliittietäisyydestä. Satelliittietäisyys on todellinen etäisyys satelliitista SPS-vastaanottoon. 15 Joissain tilanteissa etäisyys esitetään aikayksiköinä jakamalla etäisyys (metreissä, esimerkiksi) valonnopeudella.

Satelliitin efemeris- ja ajoitusdata saadaan GPS-signaalista, kun se on vastaanotettu ja seurattu. 25 Kuten yllä esitettiin, tämän informaation kerääminen normaalisti kestää suhteellisen pitkän aikaa (30 sekunnista useisiin minuutteihin) ja se täytyy toteuttaa hyvällä vastaanottosignaalitasolla pienen virhenopeuden saavuttamiseksi. Näin ollen esillä oleva keksintö 30 ensisijaisesti liittyy nopeisiin menetelmiin pseudoetäisyyksien määrittämiseksi näkyvissä oleviin satelliitteihin, edullisesti kaikkiin näkyviin satelliitteihin.

Useimmat GPS-vastaanottimet käyttävät korrelointimenetelmiä laskeakseen pseudoetäisyydet. Nämä 35 korrelointimenetelmät tyypillisesti toteutetaan reaaliajassa, usein laitteistokorrelaattorin. GPS-signaa-

lit sisältävät suurinopeuksisia toistosignaaleja, joi-
ta kutsutaan näennäissatunnaisiksi (PN) sekvensseiksi.
Siviilisovelluksissa saatavilla olevia koodeja kutsu-
taan C/A-koodeiksi, ja niillä on binäärinen vaihepa-
lautusnopeus tai "alibitti"nopeus 1.023 MHz ja toisto-
jakso 1023 alibittiä yhden millisekunnin koodijaksol-
le. Koodisekvenssit kuuluvat perheeseen, jotka tunne-
taan Kultra-koodeina. Jokainen GPS-satelliitti lähettää
signaalia ainutkertaisella Kultra-koodilla.

10 GPS-satelliitilta vastaanotetulle signaalille
peruskaistalle tapahtuvan alasmuunnoksen jälkeen kor-
relaatiovastaanotin kertoo vastaanotetut signaalit
tallennetulla sopivan Kultra-koodin kopiolla, joka on
vastaanottimen paikallisessa muistissa ja sen jälkeen
15 integroi tai alipäästösuodattaa tulon saadakseen sig-
naalin läsnäoloa osoittavan indikaation. Tätä proses-
sia kutsutaan "korrelaatioksi". Säättämällä sekventiaa-
lisesti suhteellista ajoitusta tallennetulle kopiolle
suhteessa vastaanotettuun signaaliin ja tarkkailemalla
20 korrelointilähdön voimakkuutta tai peräkkäisten lähtö-
jen keskiarvoja vastaanotin voi määritellä aikaviiveen
vastaanotetun signaalin ja paikallisen kellon välillä.
Tällaisen lähdön alkumääritystä kutsutaan "keräyksek-
si". Kun keräys tapahtuu, prosessi siirtyy "seuran-
25 ta"vaiheeseen, jossa paikallisen referenssin ajoitusta
säädetään pienin lisäyksin suuren korrelaatiolähdön
ylläpitämiseksi. Korrelaatiolähtöä seurantavaiheen ai-
kana voidaan pitää GPS-signaalina, jonka pseudosatun-
nainen koodi on poistettu tai yleisin termein, "hajau-
30 tettu". Tämä signaali on kapeakaistainen, kun kaistan-
leveys on tyypillisesti 50 bittiä sekunnissa vaihe-
siirrettyä datasignaalia, joka on lisätty GPS-aalto-
muotoon.

Korrelaatiokeräysprosessi kuluttaa paljon ai-
35 kaa, erityisesti jos vastaanotetut signaalit ovat
heikkoja. Tämä johtuu siitä, että korrelaattorin on
etsittävä PN-kehyksen aikajaksoa sarjamuodossa kaikki-

en mahdollisesti 1023 PN-koodin alibittipaikkojen yli. Keräysajan parantamiseksi useat GPS-vastaanottimet käyttävät useita korrelaattoreita (tyypillisesti maksimissaan 12), mikä mahdollistaa rinnakkaishaun mahdollisen aikajakson yli korrelointihuipulle.

Vaihtoehtoinen keräysmenetelmä, jollainen esitetään menetelmän eräässä sovelluksessa US-patentissa 5,663,734 tarjoaa paremman herkkyyden ja suuremman käsittelynopeuden toteuttamalla suuren määrän FFT-operaatioita yhdessä erityisen valinnaisen esiprosessin ja jälkiprosessin kanssa. Tässä menetelmässä vastaanotettu data alasmuunnetaan sopivalle alhaiselle välitaajuudelle, digitoidaan ja tallennetaan puskurimuistiin. Sen jälkeen dataa käsitellään käyttäen eräässä esimerkissä ohjelmoitavaa digitaalista signaalinkäsittely IC:tä, joka toteuttaa yllä mainitut FFT- ja muut operaatiot. Tehollisena nämä operaatiot sallivat rinnakkaisen toteutuksen suurelle korrelaattorimäärälle (tuhansia). Edelleen, koska operaatiot toteutetaan yhdelle datajoukolle tai "lohkolle", ne eivät alistu vaihteleville signaalitasoille ja signaaliympäristön muutoksille, mikä on yleistä korrelaattorisovelluksissa.

Kuten yllä esitettiin GPS-vastaanottimen ensimmäinen tehtävä on määrittää saapumisajat tai pseudoetäisyydet kullekin GPS:lle, jonka se näkee. Tämä tehdään hakuprosessilla. On olemassa kaksi päämuuttujaa, joita on etsittävä: aika ja taajuus. Kuten yllä kuvattiin näennäissatunnainen kehysrakenne kullekin GPS-signaalille asettaa haun tarpeelliseksi 1023 alibitin yli koodissa PN-alkukehyssynkronoinnin muodostamiseksi. Kuitenkin yleensä tarkka tieto kantotaajuudesta kullakin GPS-signaalilla puuttuu. Normaalisti tämä johtaa siihen, että joukko kantotaajuuksia on myös haettava. Muutoin virhe kantotaajuudessa voi johtaa vahvan korrelaatiolähdön puuttumiseen kaikilla mahdollisilla aikajaksoilla. Epävarmuus kantotaajuu-

dessa johtuu kolmesta tekijästä: (A) satelliitteihin
 liittyvästä Dopplerista, joka on alle ± 4 kHz, (B) vas-
 taanottolaitteistoon liittyvästä Dopplerista, jos vas-
 taanotin on liikkeessä, mikä on tyypillisesti vähemmän
 5 kuin muutama sata hertsiä, ja (C) taajuusvirheistä,
 jotka liittyvät referenssioskillaattoriin (L.O.) GPS-
 vastaanottimessa, joka voi vaihdella sadoista hert-
 seistä kymmeniin kilohertseihin riippuen käytetyn os-
 killaattorin laadusta. Normaalisti haku tuntemattoman
 10 kantotaajuuden yli tehdään taajuuslisäyksittäin, jotka
 ovat koherentin integrointiajan osia korrelaattorissa
 tai sovitetussa suodattimessa. Tämä koherentti integ-
 rointiaika vastaa PN-kehysten määrää, jota verrataan
 paikallisesti generoituun referenssiin yhtäkään tun-
 15 nistusoperaatiota. Tämä määrä on tyypillisesti 1 - 20
 PN-kehystä, joka 1 - 20 millisekuntia. Koherentti in-
 tegrointi 20 millisekunnin yläpuolella on normaalisti
 turhaa, koska aikaisemmin tuntemattomiin 50 baudin bi-
 näärisen vaihesiirretyn datan (satelliittidatasekven-
 20 sijoittaminen signaalin päälle ei mahdollista kohe-
 renttia käsittelyvahvistusta yhden databitin tai 20
 millisekunnin yli. Esimerkkinä, jos vastaanotin käyt-
 tää koherenttia integraatioaikaa 2 millisekuntia, niin
 sopiva askel tuntemattoman taajuuden yli voisi olla
 25 $0.5/2$ millisekuntia tai 250 Hz. Jos ± 10 kHz:n aluetta
 etsittäisiin, niin askelten määrä voisi olla suunnil-
 leen 80, mikä vaaditaan.

Koherentin prosessoinnin lisäksi vastaanotin
 toteuttaa epäkoherentin käsittelyn. Tällöin koherentin
 30 korrelaatioprosessorin lähtö tunnistetaan neliölaki-
 tai lineaarisella tunnistimella ja sen jälkeen summa-
 taan edeltäviin lähtöihin. Tämä parantaa herkkyyttä.
 Itse asiassa GPS:n tunnistamiseksi merkittävän eston
 yhteydessä saatetaan vaatia erittäin suuri määrä jäl-
 35 kitunnistussummauksia, joissain tapauksissa jopa
 1000:ta. Näin ollen on olemassa ilmeinen kaupankäynti
 herkkyyden ja jälkitunnistusten määrän välillä. Huo-

maa, että jos yhtä korrelaattoria käytetään GPS-signaalin vastaanottamiseen, niin se viipyy $1 \text{ ms} \times N_{\text{pred}} \times N_{\text{postd}}$ sekunnin ajaksi, jossa N_{pred} on PN-kehysten määrä, joka integroidaan koherentisti ja N_{postd} on summattavien jälkitunnistusten määrä. Kun merkittävään estoa esiintyy, tämä kokonaisintegrointiaika voi olla 1 sekunti. Vastaanottoon on tyypillisesti haettava puolen alibitin aikajaksoin 1023 alibitin yli, yhteensä 2046 mahdollista aikaviivettä. Aikaisemmin esitetty esimerkki osoitti, että ehkä 80 erilaista kantotaajuutta voitaisiin hakea. Näin ollen tarvitaan 163,680 erilaista aika-taajuus-olettamaa tai "arviota (bins)", jotka on etsittävä GPS-signaalin vastaanottamiseksi. Siksi yksittäinen korrelaattori saattaisi vaatia yli 163,680 sekuntia toteuttaakseen haun juuri kuvatussa esimerkissä (1 sekunnin viive aika-taajuusarviota kohden ja 80 arviota). Selvästi tämä on epäkäytännöistä.

Perinteiset GPS-järjestelmät parantavat vastaanottoaikaa herkkyyden kustannuksella. Täten, jos esitunnistuksen integrointiaikana käytettäisiin yhtä millisekuntia ja vain yksi jälkitunnistusintegraatio olisi käytössä, niin yllä kuvatussa tilanteessa 80 taajuusarvion kokonaishakuaika olisi 163.7 sekuntia. Tämä on yli kaksi minuuttia. Vastaanoton vähentämiseksi edelleen useimmat GPS-vastaanottimet käyttävät stabiloituja oskillaattoreita, jotka vähentävät hakuvaatimuksia suunnilleen $\pm 2 \text{ kHz}$ ja täten vähentäisi haku- aluetta kertoimella 5 suhteessa yllä kuvattuun esimerkkiin. Vaihtoehtona keräysajan pienentämiseksi on käyttää useita rinnakkaisia korrelaattoreita tai sovitettuja suodattamia, kuten aikaisemmin esitettiin. Kuitenkin huomaa, että GPS-signaaleja ei tarvitse vastaanottaa paikan kiinnittämiseksi.

Riippumatta mitä keräyssovellusta käytetään, on toivottavaa pienentää hakutaajuusaluetta ja/tai hakuaika-aluetta kokonaisvastaanottoajan pienentämiseksi. Useat kirjoittajat ovat keskittyneet hakutaajuus-

alueen pienentämiseen (katso esimerkiksi US-patentti 4,445,118). Normaalisti nämä kiertävät tietäen suunnilleen Doppler-taajuudet GPS-satelliiteille. Tämä voidaan toteuttaa käyttämällä ylimääräistä informaatiolähdettä, kuten tietoliikenneyhteyttä tai se voidaan saada laskemalla Doppler-taajuudet, jos GPS-vastaanottimella on likimääräinen tieto ajasta ja paikasta. Jälkimmäisessä tapauksessa oletetaan, että GPS-vastaanotin on tallentanut niin kutsutun almanakkadatan, joka välitetään GPS-satelliiteilta. Tämä data tarjoaa likimääräiset satelliittipaikat ajan suhteen, joka on voimassa suunnilleen yhden kuukauden. Jopa estimoidulla Dopplerilla hakuajat, jotka vaaditaan SPS-signaalien vastaanottamiseen, ovat usein liian pitkiä. Useita keinoja voidaan myös käyttää paikallisen taajuusreferenssin epävarmuuden vähentämisessä. Näihin kuuluu tämän referenssin stabilointi ulkoisilla lähe-
 tyksillä GPS-vastaanottoon käyttäen erityistä stabiilua tai kalibroitua oskillaattoria jne. On huomattava, että virhe, joka johtuu oskillaattorin epästabiilisuudesta, on yhteinen kaikille satelliittisignaaleille. Näin ollen, kun ensimmäinen signaali on vastaanotettu, on tavallisesti helppo eliminoida paikallisen oskillaattorin vaikutus ensisijaisena taajuuden epästabiilisuuden lähteenä.

SPS-vastaanottimessa on toivottavaa rajoittaa hakualuetta PN-aikajaksossa SPS-signaalin alkuvastaanotossa, joka on haku 0123:n mahdollisen alibittipaikan yli vastaanotetuissa GPS-signaaleissa. On huomattava, että tätä pitäisi verrata uudelleen vastaanototapaukseen, jossa vastaanottimen on uudelleen vastaanotettava GPS-signaali sen jälkeen, kun se on ne-
 äskettäin (esim. usean sekunnin sisällä) menettänyt. Tässä tapauksessa GPS-vastaanotin pelkästään hakee PN-aikajaksojen alueella viimeksi määritetyn PN-aikajakson läheisyydessä. Uudelleen vastaanottostrategiat ovat

olleet osa normaalia GPS-vastaanottimien toimintaa melkein siitä, kun GPS ensimmäisen kerran kehitettiin.

Esillä oleva keksintö tuo esiin useita menetelmiä ja laitteita SPS-satelliiteilta vastaanotettujen signaalien vastaanottoajan pienentämiseksi. Esillä olevan eräässä esimerkissä SPS-vastaanottimen arvioitu paikka määritetään. Estimoitu pseudoetäisyys tiettyyn SPS-satelliittiin määritetään päivän ajasta, likimääräisestä paikasta ja tietyn SPS-satelliitin satelliittipaikkainformaatiosta. Sen jälkeen SPS-vastaanotin hakee SPS-signaaleja tietyltä SPS-satelliitilta alueelta, joka määritetään estimoidulla pseudoetäisyydellä. Tyypillisesti tämä menetelmä vähentää hakuaikaa SPS-signaalin alkuvastaanotossa tietyltä SPS-satelliitilta. Eräässä keksinnön erityisessä esimerkissä likimääräinen paikka määritetään soluperustaisesta informaatiolähteestä, joka korreloi kunkin eri langattoman soluaseman identifikaation likimääräiseen paikkaan objekteille, jotka ovat solussa, jota palvellaan langattomalla soluasemalla langattomassa soluperustaisessa tietoliikennejärjestelmässä, kuten matkapuhelinjärjestelmässä.

Keksinnön eräässä toisessa erityisessä esimerkissä palvelinjärjestelmä avustaa liikkuvaa SPS-vastaanotinta määrittämällä estimoidut pseudoetäisyydet ja välittämällä nämä pseudoetäisyydet lähetettäväksi liikkuvaan SPS-vastaanottoon. Palvein voi olla kytkettynä liikkuvaan SPS-vastaanottoon langattoman soluperustaisen tietoliikennejärjestelmän kautta.

Keksinnön muissa esimerkeissä signaalien vastaanottoon kuluva aikaa SPS-satelliiteilta voidaan vähentää määrittämällä päivän aika tarkkuudella, joka on parempi kuin SPS-signaalien kehysjakso (esim. 1 millisekunti US-GPS-järjestelmässä) ja järjestämällä matemaattisten kuvausten joukko, joka määrittää (tiettylle likimääräiselle paikalle tietyllä ajanhetkellä) estimoidun etäisyyden (tai signaali kulkuajan) SPS-sa-

telliitilta. Päivän aika ja matemaattiset yhtälöt määrittävät estimoidut pseudoetäisyydet, joiden ympärillä haku voidaan toteuttaa SPS-signaalien vastaanottamiseksi SPS-satelliiteilta.

5 Kuvio 1 esittää SPS-vastaanottimen esimerkiksi, jota voidaan käyttää esillä olevassa keksinnössä.

Kuvio 2 esittää kaaviokuvaa rajoitetusta PN-hakualueesta esillä olevan keksinnön erään sovelluksen mukaisesti.

10 Kuvio 3 esittää vuokaaviota, joka kuvaa esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän erästä sovellusta.

Kuvio 4 esittää esimerkkiä langattomasta soluperustaisesta tietoliikennejärjestelmästä, jota voidaan käyttää esillä olevan keksinnön kanssa.

15 Kuvio 5 esittää esimerkkiä paikkapalvelimesta, jota voidaan käyttää SPS-apudatan välittämiseksi liikkuvaan SPS-vastaanottimeen esillä olevan keksinnön erään esimerkin mukaisesti.

20 Kuvio 6 esittää esimerkkiä SPS-vastaanottimesta, jota voidaan käyttää paikkapalvelimen yhteydessä.

Kuvio 7 esittää esimerkkiä GPS-referenssivastaanottimesta, jota voidaan käyttää kuviossa 4 esitetyn paikkapalvelimen yhteydessä.

25 Kuvio 8 esittää erästä esimerkkiä soluperustaisesta informaatiolähteestä, jota voidaan käyttää esillä olevan keksinnön eräässä sovelluksessa.

Kuvio 9 esittää vuokaaviota, joka kuvaa esillä olevan keksinnön mukaista toista menetelmää, jossa paikkapalvelin tarjoaa SPS-apuinformaatiota esillä olevan keksinnön erään esimerkin mukaisesti.

30 Kuvio 10 on taulukko, joka kuvaa vaihtoehtoisia menetelmiä hakuaajan vähentämiseksi esillä olevan keksinnön eri esimerkkien mukaisesti; näitä menetelmiä voidaan käyttää myös yhdistettynä.

Esillä oleva keksintö tuo esiin useita menetelmiä ja laitteita SPS-signaalien vastaanottoajan vähentämiseksi SPS-satelliiteilta. Seuraava kuvaus ja piirustukset havainnollistavat keksintöä eikä niitä
 5 ole tarkoitettu keksintöä rajoittavaksi. Useita erityisiä yksityiskohtia kuvataan keksinnön esittämiseksi riittävän selvästi. Kuitenkin tietyissä yhteyksissä tunnettuja tai perinteisiä yksityiskohtia jätetään kuvaamatta, jotta tarpeettomasti ei häirittäisi esillä
 10 olevaa keksintöä yksityiskohdilla.

Kuvio 1 esittää esimerkkiä SPS-vastaanottimesta, kuten GPS-vastaanottimesta, jota voidaan käyttää esillä olevan keksinnön yhteydessä. Vastaanotti-
 15 meen 101 kuuluu antenni 102 SPS-signaalien vastaanottamiseksi. SPS-signaalit antennilta 102 annetaan pienikohinaiseen vahvistimeen 104, joka vahvistaa signaalit, jotka sen jälkeen annetaan sekoittimeen 106, jota kelloitetaan paikallisella oskillaattorilla 108. Sekoitin 106 tuottaa alasmuunnettuja SPS-signaaleita, joita
 20 käsitellään välitaajuusasteessa 110 ja annetaan korrelaattorijärjestelmään 112. Korrelaattorijärjestelmä 112 on kytketty SPS-navigointitietokoneeseen 114. SPS-navigointitietokone 114 tyypillisesti ohjaa korrelaattorijärjestelmän 112 ja paikallisen oskillaattorin 108
 25 toimintaa siten, että SPS-signaalit kerätään ja seurataan ja satelliitin efemerisdata sen jälkeen luetaan SPS-signaaleista SPS-vastaanottimen paikan määrittämiseksi. Vastaanotinta 101 voidaan käyttää esillä olevan keksinnön mukaisesti, esimerkiksi, käyttäen estimoitua
 30 pseudoetäisyyttä tiettyyn satelliittiin SPS-signaalien vastaanottoajan pienentämiseksi tältä satelliitilta. Tyypillisesti tällainen SPS-vastaanotin sisältää tietoliikennevastaanottimen, joka vastaanottaa paikkaaputietoa tai päivänaiikatietoa, kuten alla kuvataan ja
 35 tämä informaatio annetaan SPS-navigointitietokoneelle 114, joka vuorostaan käyttää informaatiota keksinnön mukaisesti vähentääkseen vastaanottoaikaa SPS-

satelliitilta tuleville SPS-signaaleille. Esillä olevaa keksintöä voidaan käyttää SPS-vastaanottimissa, joilla on erilaisia vastaanotinarkkitehtuureita, sisältäen esimerkiksi perinteiset korrelaattorivastaa-

5 taanotinjärjestelmät, vastaanottimet, jotka käyttävät digitaalisia signaalinkäsittelyprosessoreita perinteisiin algoritmeihin (esim. kts. US-patentti 5,663,734), vastaanottimia, jotka käyttävät sovitettuja suodattimia (kts. esim. edellä oleva US-patenttihakemus No.

10 09/021,854, jätetty 11.2.1998) ja vastaanottimet käyttäen rinnakkaista korrelointia (kts. esim. vireillä olevaa US-patenttihakemusta NO. 09/087,438, jätetty 29.5.1998, kts. myös PCT-hakemusta WO 97/40398, tullut julkiseksi 30.10.1997).

15 Alla kuvataan kaksi perussovellusta, jotka käyttävät ennakkotietoa vähentääkseen hakuaikaa pseudoetäisyyksille. Ensimmäisessä sovelluksessa tarkka päivänainformaatio yhdistetään likimääräiseen käyttäjä- ja satelliittipaikkainformaatioon hakualueen rajoittamiseksi. Toisessa tapauksessa vain likimääräistä päivänainformaatiota on saatavilla. Sen jälkeen ha-

20 kualuetta ensimmäiselle satelliittisignaaliin ei rajoiteta, vaan sitä on haettava kokonaisuudessaan (yli 1 millisekunnin PN-kehysjakson yli). Sen jälkeiset pseudoetäisyyslaskut voivat käyttää pseudoetäisyyttä, joka on määritetty ensimmäiselle vastaanotetulle signaaliin, johon on lisätty likimääräinen käyttäjä- ja satelliittipaikka niiden hakualueiden rajoittamiseksi. Tämä jälkimmäinen tapaus kuvataan yksityiskohtaisemmin

25 alla ensimmäisen tapauksen jälkeen.

Oletetaan, että SPS-vastaanotin on vastaanottanut yhden SPS-signaalin perinteisillä tekniikoilla, kuten yllä kuvataan. Oletetaan, että SPS-vastaanotin tietää suunnilleen paikkansa, esimerkiksi 10 mailin

35 säteellä, päivän ajan, esimerkiksi 1 sekunnin tarkkuudella ja likimääräisen satelliittipaikan ajan suhteen, esimerkiksi almanakkadatan perusteella. Huomaa, että

jos vastaanotettu signaali on riittävän vahva, niin aikainformaatio voidaan saada ensimmäisestä vastaanotetusta signaalista 6 sekunnin aikana (yksi alikehys). Likimääräinen paikka voidaan löytää aikaisemmin
 5 kiinteästä tai yleisestä paikkatiedosta (esimerkiksi rajoittamalla paikka kaupunkiin tai sen ympäristöön (tai lisäinformaatiosta, joka annetaan vastaanotti-

meen, esimerkiksi tietoliikenneyhteyden kautta, kuten alla kuvattavassa esimerkissä.

10 On mahdollista rajoittaa hakualueet käyttämällä likimääräistä paikkaa. SPS-vastaanottimen on vastaanotettava 4 SPS-signaalia 3-dimensionaaliseen kiinnittymiseen ja 3 signaalia 2-dimensionaaliseen kiinnittymiseen. Oletetaan, että PN-aikajakso on ajan-

15 hetkellä T_1 modulo 1 millisekuntia (PN-koodi toistuu joka 1 millisekunnin välein). Seuraavaksi oletetaan, että haku toiselle satelliittisignaaliin on käynnissä. Jos vastaanottimen maantieteellinen paikka tiedettiin tarkasti, niin sen PN-aikajakson suhteessa T_1 :een

20 tiedettäisiin tarkasti. Tämä johtuu siitä, että jäljelle jäävät virhelähteet olisivat päivän aika ja satelliittipaikkavirhe. Tutkitaan näitä kahta virhettä. Päivän aikavirhe johtaa satelliittipaikkavirheeseen. GPS-satelliittien Doppler on tyypillisesti alle 2700

25 nsek/sek. Täten maksimi Doppler-ero kahden GPS-satelliitin välillä on pienempi kuin ± 5.4 mikrosek/sek. Täten yhden sekunnin aikavirheelle saatu virhe kahden PN-aikajakson välillä olisi ± 5.4 mikrosekuntia tai alle ± 6 alibittiä. Seuraavaksi tutkitaan

30 satelliittipaikkavirhettä. Jos tämä virhe on säteeltään pienempi kuin 2 mailia, niin maksimi aikavirhe, joka liittyy paikkavirheisiin, on sellainen, joka vastaa aikaa, jonka valo käyttää kahteen mailiin tai suunnilleen 10 mikrosekuntia. Näin ollen tässä esimer-

35 kissä satelliittipaikkavirhe dominoi. Jos laskemme yhteen nämä kaksi virhettä, huomaamme, että maksimi differentiaaliaikaero on ± 15.4 mikrosekuntia. Tämä vastaa

suunnilleen aluetta ± 15.4 alibittiä ja useimmissa tapauksissa paljon pienempää. Näin ollen näissä olosuhteissa voimme kaventaa hakualuetta kertoimella $n. 1023/(2 \times 15.4) = 33.2$. Edelleen tekemällä haun serpentiinimäisesti aloittaen oletetusta PN-aikajaksosta toiselle satelliitille voidaan keskimäärin vähentää tätä aikaa paljon enemmän. Tämä parannettu nopeus on sellainen, että kokonaishaku- ja vastaanottoaika kaikille signaaleille GPS-satelliiteilta, paitsi ensimmäiselle satelliitille, ei pitäisi olla enempää ja usein se on pienempi kuin ensimmäiselle satelliitille. Keksinnön eräs esimerkki esitetään kuvallisesti kuviossa 2.

Kukin "pulsseista" 133, 134 ja 138 tässä kuviossa edustavat satelliittilaite-signaalin (SV) saapumisaikajaksoa. Suuret pystyviivat 131 ja 132 edustavat PN-aikajaksoja vastaanottimen paikallisesti generoidusta PN-signaalista. Aika T_1 136 mitataan vastaanottimella ja se perustuu mitattuun ensimmäisen SV-signaalin saapumisaikaan suhteessa PN-referenssiaikajaksoon 131. Kun T_1 on määritetty, estimoitu saapumisaika toiselle satelliittisignaaliin voidaan tehdä. Tämä esitetään offsetina δT_{nom} 137 suhteessa mitattuun aikaan T_1 . δT_{nom} lasketaan yhtälöstä $(R_2 - R_1)/c$, jossa R_1 on estimoitu etäisyys estimoidulta vastaanottimen paikalta maanpinnalla ensimmäiseen GPS-satelliittiin ja R_2 on estimoitu etäisyys estimoidulta satelliittipaikalta maanpinnalla toiseen GPS-satelliittiin, jotka molemmat käyttävät päivänaikaa, ja jossa c on valonnopeus. Kuten yllä esitettiin, estimoidut GPS-satelliittipaikat, estimoitu päivänaika ja estimoitu vastaanottimen paikka kaikki ovat virheellisiä jossain määrin suurimman virheen liittyessä normaalisti vastaanottimen paikkaan. Alue 135 paikan $T_1 + \delta T_{nom}$ ympärillä esittää epävarmuutta PN-aikajaksojen saapumisajassa toiselta satelliitilta johtuen näistä virheistä. Tämä esitetään myös etäisyytenä tai alueena E . Kuten yllä

esitettiin, tämä tyypillisesti voi olla luokkaa kymmeniä mikrosekunteja. Koska vain alueella E on etsittävä toista SV-pseudoetäisyyttä, on selvää, että suurempi hakuajan pienennys saavutetaan suhteessa saapumisajan hakuun viereisten PN-aikajaksojen välillä.

Kuvio 3 on vuokaavio, joka esittää vaiheita vastaanotettaessa pseudoetäisyyksiä eräässä yllä kuvatussa esimerkissä. Käsittely alkaa ensimmäisen GPS-signaalin vastaanotolla vaiheessa 161 ja pseudoetäisyyden määrittelyksellä vastaavaan satelliittiin, joka lähettää ensimmäistä signaalia. Kun tämä on tehty, päivän aika voidaan vastaanottaa lukemalla satelliittidatanoma tästä signaalista tai vastaanottamalla kyseinen data lähteestä vastaanottoon. Vaihtoehtoisesti, vastaanotin voi ylläpitää hyvää estimaattia päivänajasta käyttäen aikalaskuria. Vastaanotin vastaanottaa vaiheessa 163 likimääräisen käyttäjäpaikka- ja satelliittipaikkainformaation, joko tallennetusta informaatiosta, joka on kerätty aikaisemmin (esim. almanakkadatasta) tai tällaisen informaation lähetyksellä tietoliikenneyhteydellä (tai jopa manuaalisesta syötteestä). Tästä informaatiosta estimoitu pseudoetäisyys (modulo 1 millisekunnin jaksoissa) estimoidaan vaiheessa 165 sidotaan virheeseen (esim. virhealueeseen) estimaatista vaiheessa 167 perustuen virheisiin vastaanottimen paikassa, päivänajassa ja satelliittipaikkainformaation laadussa. Sen jälkeen vastaanotin hakee vaiheessa 169 mahdollisten pseudoetäisyyksien rajoitetulla alueella vastaten estimoituja pseudoetäisyyksiä $\pm$ virhe-etäisyys. Normaalisti alkuvastaanotossa estimoitu pseudoetäisyys ei perustu aikaisemmin määritettyyn pseudoetäisyyteen tietylle GPS-satelliitille. Normaalisti tätä prosessia toistetaan kaikille satelliiteille, vaiheessa 171, kunnes kaikki on vastaanotettu. Huomaa, että kun kolme satelliittisignaalia on vastaanotettu, voidaan normaalisti laskea kaksidimensionaalinen paikka, joka merkittävästi

vähentää vastaanottimen paikkavirhettä. Tätä informaatiota voidaan käyttää pseudoaluehakualueen pienentämiseksi seuraaville SV:ille.

Yllä oleva sovellus on erityisen edullinen, kun paikallisen oskillaattorin epästabiilisuudesta johtuva virhe ei dominoi ensimmäisen satelliitin vastaanottoajasta. Sen jälkeen hakuaikaa dominoidaan haulla satelliitti-Dopplereiden yli ja tietenkin tuntemattomalla PN-aikajaksolla. Näin ollen yllä kuvattu sovellus voi vähentää vastaanottoaikaa kaikille satelliiteille määrällä, joka lähenee M :ää, jossa M on vastaanotettavien satelliittien määrä. Edelleen useita keksinnön mukaisia menetelmiä ja laitteita voidaan käyttää sellaisten tekniikoiden, joilla tarjotaan stabiili paikallinen oskillaattorisignaali, jota käytetään GPS-signaalien vastaanotossa, yhteydessä, kuten sellaisten tekniikoiden yhteydessä, joita kuvataan patenttijulkaisuissa US 08/612,582, jätetty 8.3.1966 ja US 08/759,523, jätetty 4.12.1996 (molemmat hakemukset liitetään täten tähän viittauksella).

Yllä kuvattu menetelmä merkittävästi vähentää vastaanottoaikaa toiselle ja sen jälkeisille signaaleille, mutta ei vähennä aikaa ensimmäisen satelliittisignaalin vastaanotossa. Yllä viitatussa esimerkissä myöhemmät GPS-signaalit voitaisiin vastaanottaa $1/33$ ajassa suhteessa ensimmäiseen. Näin ollen, jos ensimmäinen signaali vaatii keräysajan D , ja kuusi signaalia yhteensä pitäisi vastaanottaa, niin kokonaisvastaanottoaika olisi $(1+5/33)D$ suhteessa $6D$:hen, jos suoraa hakua käytettäisiin säästökertoimen ollessa 5.21. Useimmissa tilanteissa paljon parempi parannus voidaan tehdä, jos ensimmäinen signaali voidaan vastaanottaa nopeammin. Tämä vaatii tarkempaa tietoa absoluuttisesta ajasta (esim. alle 100 mikrosekunnin virhe) GPS-vastaanottimessa. Usein tämä voidaan tehdä käyttämällä aikasiirtomekanismia. Oletamme tässä, että vastaanottimella on likimääräinen tieto sen paikasta

ja likimääräinen satelliittipaikkainformaatio (satelliittialmanakka).

Tällainen aikasiirtomekanismi on mahdollinen käyttämällä ylimääräistä tietoliikenneyhteyttä ulkopuolisesta lähteestä GPS-vastaanottoon. Tällaiseen on useita mahdollisuuksia. Ensimmäinen esimerkki on IS-95 CDMA:n hajaspektrimatkapuhelinstandardi, joka tarjoaa ajoitusinformaation, joka on tarkkuudella n. 1 mikrosekunti lisättynä etenemisviiveillä solutuki asemasta matkaviestimeen ja signaalinkäsittelyviiveillä itse puhelimessa. Viiden mailin etäisyys soluasemasta puhelimeen, joka edustaa suhteellisen pitkää reitti-viivettä johtaa aikaviiveeseen suunnilleen 26 mikrosekuntia. Jos GPS-vastaanotin olettaa keskireittiviiveen 13 mikrosekunniksi, niin ± 13 mikrosekunnin virhe on lopputuloksena. on järkevää olettaa, että pahimman tapauksen aikasiirtovirhe tällaisessa järjestelmässä voidaan pitää alle ± 20 mikrosekuntia. Koska PN-kehityksen kokonaiskesto on 1 millisekunti, tämä vähentää hakuaikaa ensimmäiselle satelliitille kertoimella 26, jos standardinmukaista korrelaattorijärjestelmää käytettäisiin. Jälleen käyttämällä edellistä esimerkkiä saamme kokonaishakuajaksi suunnilleen $D/26 + 5D/33$ tai $0.19D$ suhteessa $6D$ ilman aikahaun rajoituksia, tai säästöjä kertoimella 31.6. Tämä on suunnilleen $1/6$ hakuajasta, joka vaaditaan, jos vain absoluuttiaika olisi saatavilla.

Muita aikasiirtomekanismeja voi olla saatavilla erityistapauksissa. Dedikoitu tietoliikenneyhteys voidaan muodostaa lähetyssignaalien antamiseksi paikalliselle alueelle. Tietyt lähetyssignaalit, kuten WWW ja sen variaatiot antavat ajoitusinformaation, mutta näiden signaalien tarkkuus ei ole riittävä merkittävän vastaanottoajan pienennyksen aikaansaamiseksi. Useita lisättäviä CDMA-tyyppisiä solukkojärjestelmiä esitetään nykyään maailmanlaajuisiksi standardeik-

si ja jotkin näistä järjestelmistä voivat sisältää aikasiirtomekanismeja.

Yllä olevassa kuvauksessa tarkka päivän aika (alle 100 mikrosekunnin virhe, esimerkiksi) oli käytössä yhdessä likimääräisen paikan ja satelliittipaikkatietojen kanssa ensimmäisen pseudoetäisyyden määrittämiseksi tarkasti. Muut pseudoetäisyydet löydetään sen jälkeen laskemalla aikaoffsetit ensimmäisestä pseudoetäisyydestä ja likimääräisistä satelliittipaikoista. Tietenkin on mahdollista käsitellä kukin pseudoetäisyys vastaten kutakin vastaanotettua satelliittisignaalia erikseen ja täten hakea jokainen pseudoetäisyys viittaamatta muihin. Tämä voi aiheuttaa tarpeetonta hakuajan lisäystä, kuitenkin erityisesti, jos virhe absoluuttiajassa on dominoiva. Esimerkiksi oletetaan absoluuttiajan olevan virheellinen 50 mikrosekunnilla ja oletetaan kaikkien muiden virhelähteiden (esim. likimääräisen paikkavirheen) olevan 20 mikrosekuntia. Tällöin haku ensimmäiselle pseudoetäisyydelle vaatii haun alueella, joka on ainakin 70 mikrosekuntia. Jos sen jälkeen etsitään toista pseudoetäisyyttä itsenäisesti, vaaditaan jälleen hakualue, joka on yli 70 mikrosekuntia. Kuitenkin, ensimmäisen pseudoetäisyyden suhteellinen paikka hakualueella toiselle olisi vain 20 mikrosekuntia. Esitettynä toisella tavalla haku ensimmäiselle pseudoetäisyydelle pienentää hakualuetta suhteessa paikalliseen kelloon vastaanottimessa 50 mikrosekunnin ajoitusvirheellä. Täten seuraavat haut voivat hyötyä tästä hakualueen pienentymisestä.

Esillä olevan keksinnön eräässä sovelluksessa käytetään palvelinjärjestelmää. Jotkin liikkuvat GPS-järjestelmät toimivat yhdessä etäpalvelimen kanssa. Tyypillisesti liikkuva GPS-vastaanotin laskee pseudoetäisyydet ja lähettää nämä palvelimelle paikan lopullista laskentaa varten. Tämä järjestely mahdollistaa vastaanottimen herkkyyden kasvattamisen, koska vastaanottimen ei tarvitse lukea GPS-satelliittidata-

sanomaa, tehtävä, joka vaatii suhteellisen korkean signaali-kohinasuhteen vastaanotetulle signaalille. Tässä tilanteessa tietoliikenne palvelimen kanssa mahdollistaa sen, että palvelin tarjoaa informaatiota

5 GPS-vastaanottimelle, jolla se voi rajoittaa hakualuettaan. US-patentti 5,663,734 kuvaa järjestelmän, johon kuuluu serveri ja liikkuva GPS-vastaanotin. Toiminnan vuokaavio voi edetä juuri niin kuin kuviossa 3 paitsi, että palvelin laskee estimoidun pseudoetäisyyden

10 kaikille SV-signaaleille suhteessa ensimmäiseen haettavaan. Tällöin lohkojen 163, 165 ja 167 kuviossa 3 toiminta toteutetaan palvelimella. Tämä voidaan tehdä, koska palvelin, olettaen olevan lähellä GPS-vastaanotinta tai muuten tietäen vastaanottimen likimääräisen paikan, tietää ajanhetken, käyttäjän likimääräisen paikan ja satelliittipaikkainformaation. Täten serveri voi lähettää estimoidut pseudoetäisyydet

15 GPS-vastaanottimelle suhteessa ensimmäiseen GPS:n SV-signaaliin haettavaksi. Kuvion 3 toimintojen suorittamisen jälkeen GPS-vastaanotin lähettää aikamerkityt pseudoetäisyydet palvelimelle, joka täydentää paikkalaskennan. Tämän jälkeensä tapahtuvan aikamerkinnän tarvitsee olla tarkkuudella joitain millisekunteja ja se tarvitaan lopullisen paikkalaskennan tekemiseksi

25 tarkasti. Aikamerkintä tarvitaan, jotta GPS-satelliittien likimääräinen paikka tiedetään, kun pseudoetäisyydet mitataan. Jälleen tämä aikamerkintä voidaan tehdä käyttäen vastaanotettuja signaaleita GPS-vastaanottimessa, esimerkiksi CDMA-matkapuhelin-

30 verkossa saatavilla olevia signaaleita.

Kuvio 4 esittää esimerkin soluperustaisesta tietoliikennejärjestelmästä 10, johon kuuluu joukko soluasemia, jotka kukin on nimetty palvelemaan tiettyä maantieteellistä aluetta tai paikkaa. Esimerkkejä tällaisista solukoperustaisista tai soluperustaisista

35 tietoliikennejärjestelmistä tunnetaan entuudestaan, kuten soluperustaiset puhelinjärjestelmät. Soluperus-

tainen tietoliikennejärjestelmä sisältää kaksi solua 12 ja 14, jotka molemmat on määritelty solukkopalvelu-alueella 11. Lisäksi järjestelmään 10 kuuluu solut 18 ja 20. On selvää, että useita muita soluja vastaten
 5 soluasemia ja/tai solupalvelualueita voi myös kuulua järjestelmään 10 kytkettynä yhteen tai useampaan matkapuhelinkeskukseen, kuten matkapuhelinkeskukseen 24 ja matkapuhelinkeskukseen 24b.

Kussakin solussa, kuten solussa 12, on langaton soluasema tai solukkoasema, kuten soluasema 13, johon kuuluu antenni 13a, joka on suunniteltu tietoliikenneyhteyksiin langattoman tietoliikennevälineen kautta tietoliikennevastaanottimen, joka voidaan yhdistää GPS-vastaanottoon, kuten vastaanotin 16, joka
 15 esitetään kuviossa 4, kanssa. Esimerkki tällaisesta yhdistetystä järjestelmästä, johon kuuluu GPS-vastaanotin ja tietoliikennejärjestelmä, esitetään kuviossa 5 ja siihen voi kuulua sekä GPS-antenni 77 että tietoliikennejärjestelmäantenni 79.

Jokaiseen soluasemaan on kytketty matkapuhelinkeskus. Kuviossa 4 soluasemat 13, 15 ja 19 on kytketty matkapuhelinkeskukseen 24 yhteyksien 13b, 15b ja 19b kautta, vastaavasti, ja soluasema 21 on kytketty eri matkapuhelinkeskukseen 24b yhteyden 21b kautta.
 25 Nämä yhteydet ovat tyypillisesti langallisia yhteyksiä vastaavien soluasemien ja matkapuhelinkeskuksien 24 ja 24b välillä. Jokaiseen soluasemaan kuuluu antenni kommunikointiin tietoliikennejärjestelmien, joita soluasema palvelee, kanssa. Eräissä esimerkissä soluasema
 30 voi olla solukkomatkapuhelinasema, joka kommunikoi matkaviestimen kanssa soluaseman palvelemalla alueella. On selvää, että tietoliikennejärjestelmä yhdessä solussa, kuten vastaanotin 22 solussa 4, voi itse asiassa kommunikoida solun 19 kanssa solussa 18 johtuen
 35 estosta (tai muista syistä, joiden takia soluasema 21 ei voi kommunikoida vastaanottimen 22 kanssa).

Esillä olevan keksinnön tyypillisessä sovel-
 luksessa liikkuva GPS-vastaanotin 16 sisältää solupe-
 rustaisen tietoliikennejärjestelmän, joka on integroi-
 tu GPS-vastaanottoon siten, että sekä GPS-
 vastaanotin että tietoliikennejärjestelmä ovat suljet-
 5 tu samaan koteloon. Eräs esimerkki tällaisesta on so-
 lumatkapuhelin, johon kuuluu integroitu GPS-
 vastaanotin, joka jakaa yhteisen piiristön solumatka-
 puhelimen lähetin-vastaanottimen kanssa. Kun tätä yh-
 10 distettyä järjestelmää käytetään solumatkapuhelinyhte-
 yksiin, lähetykset tapahtuvat vastaanottimen 16 ja so-
 luaseman 13 välillä. Lähetykset vastaanottimelta 16
 soluasemaan 13 etenevät yhteyden 13b kautta matkapuhe-
 linkeskukseen 24 ja sen jälkeen joko toiseen matkapu-
 15 helimeen matkapuhelinkeskuksen palvelualueella tai yh-
 teyden 30 (tyypillisesti langallinen) kautta toiseen
 puhelimeen maalla toimivien puhelinjärjestelmien kaut-
 ta verkon 28 kautta. On selvää, että termi langaton
 sisältää kuituoptiset ja muut ei-langattomat yhteydet,
 20 kuten kuparikaapeloinnin jne. Lähetykset muista puhe-
 limista, jotka ovat yhteydessä vastaanottoon, kulje-
 tetaan matkapuhelinkeskuksesta yhteyden 13b kautta ja
 soluasemasta takaisin vastaanottoon 16 perinteisellä
 tavalla.

25 Datan etäkäsittelyjärjestelmä 26 (joka voi
 olla joissain sovelluksissa GPS-palvelin tai paikka-
 palvelin) kuuluu järjestelmään 10 ja on tässä sovel-
 luksessa käytössä liikkuvan GPS-vastaanottimen paikan
 määrittämiseen (esim. vastaanottimen 16) käyttäen GPS-
 30 vastaanottimen vastaanottamia GPS-signaaleita. GPS-
 palvelin 26 voidaan kytkeä maalla toimivaan puhelin-
 järjestelmään/verkkoon 28 yhteyden 27 kautta ja se voi
 myös valinnaisesti olla kytkettynä matkapuhelinkeskuk-
 seen yhteyden 25 kautta ja edelleen valinnaisesti kyt-
 35 kettynä matkapuhelinkeskukseen 24b yhteyden 25 kautta.
 On selvää, että yhteydet 25 ja 27 ovat tyypillisesti
 langallisia yhteyksiä, vaikkakin ne voivat olla myös

langattomia. Lisäksi esitetään valinnaisena komponent-
 tina järjestelmään 10 kyselypäätelaitte 29, joka voi
 sisältää toisen tietokonejärjestelmän, joka on kytket-
 ty verkon 28 kautta GPS-palvelimeen 26. Tämä kysely-
 5 terminaali 29 voi lähettää pyynnön tietyn GPS-
 vastaanottimen paikan selvittämiseksi joissain soluis-
 ta GPS-palvelimelle, joka sen jälkeen alustaa neuvot-
 telun tietyn tietoliikennejärjestelmän kautta GPS-
 vastaanottimen kanssa matkapuhelinkeskuksen kautta
 10 määrittääkseen GPS-vastaanottimen paikan ja rapor-
 toidakseen tämän takaisin kyselypäätelaitteelle 29.
 Eräässä toisessa sovelluksessa paikan määrittäminen GPS-vas-
 taanottimelle voidaan alustaa liikkuvan GPS-vastaan-
 ottimen käyttäjän toimesta; esimerkiksi liikkuvan GPS-
 15 vastaanottimen käyttäjä voi painaa näppäimiä 911
 integroidussa solupuhelimessa osoittaakseen hätä-
 tilanteen liikkuvan GPS-vastaanottimen paikassa ja tä-
 mä voi alustaa paikannusprosessorin yllä kuvatulla ta-
 valla.

20 On huomattava, että solukko- tai soluperus-
 tainen tietoliikennejärjestelmä on tietoliikennejär-
 jestelmä, jossa on useampi kuin yksi lähetin, joista
 kukin palvelee eri maantieteellistä aluetta, joka on
 ennalta määrätty kullakin ajanhetkellä. Tyypillisesti
 25 jokainen lähetin on langaton lähetin, joka palvelee
 solua, jolla on maantieteellinen säde alle 20 mailia,
 vaikka katettu alue riippuu tietystä solukkojärjestel-
 mästä. On olemassa usean tyyppisiä solukkotietoliiken-
 nejärjestelmiä, kuten solukkopuhelimet, PCS:ät (henki-
 30 lökohtaiset tietoliikennejärjestelmät), SMR:ät (eri-
 tyiset liikkuvat radiot), yksisuuntaiset ja kaksisuun-
 taiset hakujärjestelmät, RAM:it, ARDIS:it ja langatto-
 mat pakettidatajärjestelmät. Tyypillisesti ennalta
 35 määrättyt maantieteelliset alueet, joita kutsutaan so-
 luiksi ja solujoukoiksi, on ryhmitelty yhteen solukko-
 palvelualueeksi, kuten solukkopalvelualueeksi 11, joka
 esitetään kuviossa 4, ja nämä solujoukot on kytketty

yhteen tai useampaan matkapuhelinkeskukseen, jotka järjestävät yhteydet maalla toimiviin puhelinjärjestelmiin ja/tai verkkoihin. Palvelualueita käytetään usein laskutustarkoituksiin. Täten voi olla tilanne, jossa solut useammalla kuin yhdellä palvelualueella on kytketty yhteen matkapuhelinkeskukseen. Esimerkiksi kuviossa 4 solut 1 ja 2 ovat palvelualue 11 ja solu 3 on palvelualue 13, mutta kaikki kolme on kytketty matkapuhelinkeskukseen 24. Vaihtoehtoisesti on joskus tilanteita, joissa solut yhdellä palvelualueella on kytketty eri matkapuhelinkeskuksiin, erityisesti tiheään asutuilla alueilla. Yleisesti palvelualue on määriteltä joutukona soluja, jotka ovat maantieteellisesti lähellä toisiaan. Toinen solukkojärjestelmäluokka, joka sopii yllä kuvattuun kuvaukseen, on satelliittiperustainen, jossa solukkotukiasemat tai soluasemat ovat satelliitteja, jotka ovat tyypillisesti maata kiertävällä radalla. Näissä järjestelmissä solun sektorit ja palvelualueet liikkuvat ajan funktiona. Esimerkkejä tällaisista järjestelmistä ovat Iridium, Globalstar, Orbcomm ja Odyssey.

Kuvio 5 esittää esimerkkiä GPS-palvelimesta 50, jota voidaan käyttää GPS-palvelimen 26 kuviossa 4. GPS-palvelin 50 kuviossa 5 sisältää datankäsittelyyksen 51, joka voi olla vikasietoinen digitaalinen tietokonejärjestelmä. GPS-palvelin 50 myös sisältää modeemin tai muun tietoliikenneliitännän 52 ja modeemin tai muun tietoliikenneliitännän 53 ja modeemin tai muun tietoliikenneliitännän 54. Nämä tietoliikenneliitännät tarjoavat yhteyksiä tiedon vaihtamiseksi paikkapalvelimeen ja paikkapalvelimelta, mikä esitetään kuviossa 5 kolmen eri verkon välillä, jotka ovat esitetty verkkoina 60, 62 ja 64. Verkkoon 60 kuuluu matkapuhelinkeskus tai -keskuksia ja/tai maalla toimivan puhelinjärjestelmän keskuksia tai muita soluasemia. Näin ollen verkkoon 60 voidaan katsoa kuuluvan matkapuhelinkeskus 24 ja 24b ja maalla toimiva puhelinjär-

jestelmä/verkko 28 ja solupalvelualue 11 samoin kuin
 solut 18 ja 20. Verkkoon 64 voidaan katsoa kuuluvan
 kyselypäätelaitte 29 kuviossa 4, josta on esimerkkinä
 yleinen turvallisuusvastauspiste (PSAP), joka on tyy-
 5 pillisesti ohjauskeskus, joka vastaa 911 hätäpuhelui-
 hin. Kyselypäätelaitteen 29 ollessa kyseessä sitä voi-
 daan käyttää kyselyn tekemiseen palvelimelta 26 nime-
 tyn liikkuvan SPS-vastaanottimen paikkainformaation
 saamiseksi, joka vastaanotin sijaitsee eri soluissa
 10 soluperustaisessa tietoliikennejärjestelmässä. Tässä
 yhteydessä paikannusoperaatio alustetaan muun kuin
 liikkuvan GPS-vastaanottimen käyttäjän toimesta. 911
 puhelussa liikkuvulta GPS-vastaanottimelta, johon kuu-
 luu matkapuhelin, paikannusprosessi alustetaan matka-
 15 puhelimen käyttäjän toimesta. Verkko 62, joka edustaa
 GPS-referenssiverkkoa 32 kuviossa 4, on GPS-
 vastaanottimien verkko, jotka GPS-vastaanottimet ovat
 referenssivastaanottimia nimettynä tarjoamaan diffe-
 rentiaalista GPS-korjausinformaatiota ja myös tarjoa-
 20 maan GPS-signaalidataa, joka sisältää satelliitin efe-
 merisdataa datankäsittely-yksikölle. Kun palvelin 50
 palvelee suurta maantieteellistä aluetta, paikallinen
 valinnainen GPS-vastaanotin, kuten valinnainen GPS-
 vastaanotin 56 ei välttämättä pysty tarkkailemaan
 25 kaikkia GPS-satelliitteja, jotka näkyvät liikkuvulta
 SPS-vastaanottimelta tällä alueella. Näin ollen verkko
 62 kerää ja tarjoaa satelliittisanomadataa, joka si-
 sältää satelliitin efemerisdataa ja antaa differenti-
 aalisen GPS-korjausdatan laajalle alueelle esillä ole-
 30 van keksinnön mukaisesti.

Kuten esitetään kuviossa 5, massatallennus-
 laite 55 on kytketty datankäsittely-yksikköön 51. Tyy-
 pillisesti massatallennuslaite 55 sisältää tallennus-
 välineen ohjelmistolle, joka toteuttaa GPS-paikka-
 35 laskennan vastaanotettuaan pseudoetäisyydet liikkuvil-
 ta GPS-vastaanottimilta, kuten kuvion 4 vastaanotti-
 melta 16. Nämä pseudoetäisyydet vastaanotetaan normaa-

listi soluaseman ja matkapuhelinkeskuksen ja modeemin tai muun liitännän 53 kautta. Massatallennuslaite 55 myös sisältää ohjelmiston, ainakin eräässä sovelluksessa, jota käytetään vastaanottamaan ja käyttämään 5 satelliitin sanomadataa, joka sisältää satelliitin efemerisdataa, joka annetaan GPS-referenssiverkolla 32 modeemin tai muun liitännän 54 kautta. Lisäksi massatallennuslaite 55 tyypillisesti sisältää tietokannan, johon tallennetaan solukohdeinformaatio, kuten solu- 10 asemien identifikaatiot ja niitä vastaavat likimääräiset paikat, jotka tyypillisesti estimoidaan liikkuvan SPS-vastaanottimen paikoista, joka vastaanotin on radioyhteydessä tiettyyn soluasemaan. Tämä solukohdeinformaatio ja vastaavat paikat on soluperustainen in- 15 formaatiolähde, josta esimerkki esitetään kuviossa 8 ja jota kuvataan tarkemmin alla.

Keksinnön tyypillisessä sovelluksessa valinnainen GPS-vastaanotin 56 ei välttämättä ole kuin GPS-referenssiverkko 32 kuviossa 4 (esitetään verkkona 62 20 kuviossa 5) tarjoamassa differentiaalista GPS-informaatiota ja raakasatelliittidatasegmenteitä satelliiteilta, jotka näkyvät eri referenssivastaanottimilla GPS-referenssiverkossa. On selvää, että palvelinavusteisissa moodeissa (joissa palvelin tarjoaa avustusta 25 tta liikkuvan SPS-vastaanottimeen) satelliittidatasegmenteitä, joka on saatu verkosta modeemin tai muun liitännän 54 kautta, on normaalisti käytössä perinteisellä tavalla pseudoetäisyyksien kanssa, jotka saadaan liikkuvalta GPS-vastaanottimelta liikkuvan GPS-vastaan- 30 ottimen paikan määrittämisessä. Liitännät 52, 53 ja 54 voivat olla joko modeemeja tai muita sopivia tietoliikenneliitännät datankäsittely-yksikön kytkemiseksi muihin tietoliikennejärjestelmiin verkon 64 tapauksessa ja solukoperustaisiin tietoliikennejärjestelmiin 35 verkon 60 tapauksessa ja lähetyslaitteisiin, kuten tietokonejärjestelmiin verkossa 62. Eräässä sovelluksessa on selvää, että verkkoon 62 kuuluu hajautettu

GPS-referenssivastaanottimien joukko hajautettuna maantieteelliselle alueelle. Differentiaalinen GPS-korjausinformaatio, joka saadaan vastaanotimesta, joka on lähellä soluasemaa tai solukkopalvelualueetta, 5 jonka kanssa liikkuva GPS-vastaanotin on tietoliikenneyhteydessä solukkooperustaisen tietoliikennejärjestelmän välityksellä, antaa differentiaalista GPS-korjausinformaatiota, joka soveltuu liikkuvan GPS-vastaanottimen likimääräiseksi paikaksi.

10 Kuvio 6 esittää yleistettyä yhdistettyä järjestelmää, johon kuuluu GPS-vastaanotin ja tietoliikennejärjestelmän lähetinvastaanotin. Eräässä esimerkissä tietoliikennejärjestelmän lähetinvastaanotin on matkapuhelin (jota kutsutaan joskus solupuhelimeksi 15 tai PCS-puhelimeksi). Järjestelmään 75 kuuluu GPS-vastaanotin 76, johon kuuluu GPS-antenni 77 ja tietoliikennelähetinvastaanotin 78, johon kuuluu tietoliikenneantenni 79. GPS-vastaanotin 76 on kytketty tietoliikennelähetinvastaanottimen 78 yhteyden 80, joka 20 esitetään kuviossa 6, kautta. Eräässä toimintamoodissa keksinnön mukaisesti tietoliikennejärjestelmän lähetinvastaanotin 78 vastaanottaa likimääräisen Dopplerin ja estimoidut pseudoetäisyydet antennin 79 kautta ja antaa tämän likimääräisen Dopplerin ja estimoidut 25 pseudoetäisyydet linkin 80 kautta GPS-vastaanottoon 76, joka määrittää pseudoetäisyydet vastaanottamalla GPS-signaalit GPS-satelliiteilta GPS-antennin 77 kautta. Määritetyt pseudoetäisyydet sen jälkeen lähetetään paikkapalvelimelle, kuten GPS-palvelimelle, joka esi- 30 tetään kuviossa 4 tietoliikennejärjestelmän lähetinvastaanottimen 78 kautta. Tyypillisesti tietoliikennejärjestelmän lähetinvastaanotin 78 lähettää signaalin antennin 79 kautta soluasemaan, joka sen jälkeen lähettää tämän tiedon takaisin GPS-palvelimelle, kuten 35 GPS-palvelimelle 26 kuviossa 4. Esimerkkejä eri sovelluksista järjestelmäksi 75 tunnetaan entuudestaan. Esimerkiksi patenttijulkaisussa US 5,663,734 kuvataan

esimerkki yhdistetystä GPS-vastaanottimesta ja tietoliikennejärjestelmästä, joka käyttää parannettua GPS-vastaanotinjärjestelmää. Eräs toinen esimerkki yhdistetystä GPS- ja tietoliikennejärjestelmästä kuvataan

5 patenttihakemuksessa US 08/652,833, joka jätettiin 23.5.1996. Useita erilaisia GPS-vastaanotinarkkitehtuureita voidaan käyttää esillä olevassa keksinnössä; esimerkiksi useita esimerkkejä keksinnöstä voidaan käyttää perinteisessä yksittäisessä tai rinnakkaisessa

10 kanavakorrelaattori-SPS-vastaanottimessa, SPS-vastaanottimissa, jotka käyttävät digitaalisia signaaliprosessoreita korrelaatioalgoritmein varustettuna (esim. kts. patenttijulkaisu US 5,663,734), SPS-vastaanottimissa jotka käyttävät sovitettuja suodattimia (esim. kts. patenttihakemus US 09/021,854, jätetty 11.2.1998,

15 joka liitetään tähän viittauksella) ja SPS-vastaanottimissa, jotka käyttävät rinnakkaisia korrelaatiojärjestelmiä, kuten yllä kuvattuja. Kuvion 6 järjestelmä 75 samoin kuin useat muut vaihtoehtoiset

20 tietoliikennejärjestelmät, joihin kuuluu SPS-vastaanottimet, voivat olla käytössä keksinnön menetelmissä GPS-referenssiverkon toiminnassa esillä olevan keksinnön mukaan tai SPS-serverin yhteydessä, joka ei ole osa verkkoa (esim. palvelin soluasemassa yhdessä

25 GPS-referenssivastaanottimen kanssa antaen palvelimelle aika- ja satelliittipaikkainformaatiota).

Kuvio 7 esittää erään sovelluksen GPS-referenssiasemaksi. On selvää, että jokainen referenssiasema voidaan toteuttaa tällä tavalla ja kytkeä tietoliikenneverkkoon tai -laitteeseen. Tyypillisesti jokainen GPS-referenssiasema, kuten GPS-referenssiasema

30 90 kuviossa 7 sisältää kaksitaajuisen GPS-referenssivastaanottimen 92, joka on kytketty GPS-antenniin 91, joka vastaanottaa GPS-signaaleita GPS-satelliiteilta, jotka näkyvät antenniin 91. GPS-referenssivastaanottimet ovat tunnettua tekniikkaa. GPS-referenssivastaanotin 92 keksinnön erään sovelluksen mukaisesti

35

tarjoaa ainakin kahden tyyppistä informaatiota lähtönä vastaanottimesta 92. Pseudoetäisyydet 93 annetaan prosessorille ja verkkoliitännään 95 ja näitä pseudoetäisyydellä käytetään pseudoetäisyyskorjauksien laskennassa perinteisellä tavalla niille satelliiteille, jotka näkyvät GPS-antenniin 91. Prosessori- ja verkkoliitännä 95 voi olla perinteinen digitaalinen tietoliikennejärjestelmä, jossa on liitännät datan vastaanottamiseksi GPS-referenssivastaanottimesta, kuten entuudestaan tunnetaan. Prosessori 95 sisältää tyypillisesti ohjelmiston, joka on suunniteltu käsittelemään pseudoetäisyysdataa sopivan pseudoetäisyyskorjauksen määrittämiseksi kullekin satelliitille, joka näkyy GPS-antennilta 91. Nämä pseudoetäisyyskorjaukset sen jälkeen lähetetään verkkoliitännän kautta tietoliikenneverkkoon tai -laitteeseen 96, johon myös muut GPS-referenssiasemat on kytketty. GPS-referenssivastaanotin 92 myös tarjoaa satelliittisanomadatalähdön 94. Tämä data annetaan prosessori- ja verkkoliitännään 95, joka sen jälkeen lähettää tämän datan tietoliikenneverkkoon 96.

Satelliittisanomadatalähtö 94 on tyypillisesti raakaa 50-baudista navigointibinääridataa, joka on koodattu senhetkisiin GPS-signaaleihin, jotka vastaanotetaan kultakin GPS-satelliitilta. Sellaisenaan informaation sisältöön kuuluu tarkka satelliittipaikkayhtälö (kutsutaan efemerisyhtälöiksi), likimääräinen satelliittipaikkainformaatio kaikille satelliiteille, kellovirhemallit, päivän aika ja muuta informaatiota. Tätä sanomadataa kutsutaan myös navigointisanomaksi, joka on lähetyksenä 50 bittiä sekunnissa oleva datajono GPS-signaalissa GPS-satelliiteilta ja se kuvataan yksityiskohtaisemmin dokumentissa GPS ICD-200. Prosessori- ja verkkoliitännä 95 vastaanottaa tämän satelliittidatalähdön 94 ja lähettää sen reaaliajassa tai miltei reaaliajassa tietoliikenneverkkoon 96. Tämä satelliittisanomadata lähetetään yhteen tietoliikenne-

verkkoon ja vastaanotetaan verkon kautta eri paikka-
palvelimilla keksinnön erään sovelluksen mukaisesti.

keksinnön tietyissä sovelluksissa vain tietyt
satelliittisanomadatasetit voidaan lähettää paik-
5 kapalvelimille kaistanleveysvaatimuksien pienentämi-
seksi verkkoliitännöille ja tietoliikenneverkolle. Li-
säksi tätä dataa ei välttämättä tarvitse antaa jatku-
vasti. Esimerkiksi vain kolme ensimmäistä kehystä,
jotka sisältävät efemerisyhtälöt viiden kehyksen si-
10 jaan voidaan lähettää tietoliikenneverkkoon 96. On
selvää, että keksinnön eräässä sovelluksessa paikka-
palvelin voi käyttää satelliittisanomadataa, joka lä-
hetetään yhdeltä tai useammalta GPS-referenssivas-
taanottimelta toteuttaakseen mittausmenetelmän aika-
15 liittyvien satelliittidatasegmenttien mittaamiseksi, ku-
ten menetelmän, joka kuvataan patenttihakemuksessa US
08/794,649, joka jätettiin 3.2.1997 keksijänä Norman F
Krasner. On myös ymmärrettävää, että GPS-referenssivas-
taanotin 92 dekodaa eri GPS-signaalit eri GPS-satel-
20 liiteilta, jotka näkyvät referenssivastaanottimella 92
muodostaakseen binääridatalähdön 94, joka sisältää sa-
telliitin efemerisdataa.

Kuvio 8 esittää esimerkkiä soluperustaisesta
informaatiolähteestä, joka eräässä sovelluksessa voi-
25 daan ylläpitää datankäsittelyasemassa, kuten GPS-
palvelimella 26, joka esitetään kuviossa 4. Vaihtoeh-
toisesti tämä informaatiolähde voidaan ylläpitää mat-
kapuhelinkeskuksessa, kuten matkapuhelinkeskuksessa 24
kuviossa 4 tai kussakin soluasemassa, kuten soluase-
30 massa 13, joka esitetään kuviossa 4. Tyypillisesti
kuitenkin tätä tietoa ylläpidetään ja rutiininomaises-
ti päivitetään paikkapalvelimella, joka on kytketty
matkapuhelinkeskukseen. Informaatiolähde voi ylläpitää
dataa eri muodoissa ja on selvää, että kuviossa 8 esi-
35 tetty formaatti esittää vain sen yhden esimerkin. Tyy-
pillisesti estimoitu paikka, kuten estimoitu paikka
212a, sisältää vastaavan solukohteen, kuten soluaseman

paikan tai identifikaation soluasemalle tai palvelu-
 alueelle, kuten soluasematunnisteen 208a. Informaatio
 soluperustaisessa informaatiolähteessä 201 voidaan yl-
 läpitää tietokannassa, johon kuuluu soluobjekti-
 5 informaatio, kuten solun palvelualueiden tai solu-
 asemien tunnisteet, jotka esitetään sarakkeessa 208 ja
 210, vastaavasti, ja niihin myös kuuluu vastaavat es-
 timoidut paikat, kuten informaatio, joka esitetään sa-
 rakkeessa 212. On selvää, että jokainen estimoitu
 10 paikka voi olla keskimääräinen maantieteellisen alueen
 paikka, joka katetaan radiosignaalin peitolla soluase-
 malta. Muita matemaattisia esityksiä estimoitulle pai-
 kalle soluaseman ympärillä voidaan myös käyttää. Voi
 olla käyttökelpoista käyttää estimoitua paikkaa lähel-
 15 lä soluasemaa (kuten estimoitua paikkaa 212a) soluase-
 man paikan sijaan, erityisesti, kun soluasemien paikat
 eivät edusta paikkoja, joista liikkuvat SPS-
 vastaanottimet voidaan löytää tietyllä alueella solu-
 aseman radiokantaman sisällä.

20 Soluperustaisen informaatiolähteen 201 käyttö
 kuvataan kuvion 9, joka esittää erästä keksinnön mu-
 kaista esimerkkiä, yhteydessä. Seuraavassa kuvauksessa
 oletetaan, että liikkuva SPS-vastaanotin vastaanottaa
 SPS-signaaleita ja määrittää pseudoetäisyydet noista
 25 signaaleista, mutta ei täydennä paikkalaskentaa liik-
 kuvassa vastaanottimessa. Sen sijaan liikkuva vas-
 tanotin lähettää nämä pseudoetäisyydet tiettyyn solu-
 asemaan, jonka kanssa se on radioyhteydessä ja tämä
 soluasema välittää pseudoetäisyydet matkapuhelinkes-
 30 kukseen, joka vuorostaan antaa ne edelleen paikkapal-
 velimelle, kuten GPS-palvelimelle 26 kuviossa 4.

Kuvion 9 menetelmä alkaa vaiheessa 251, jossa
 liikkuva SPS-vastaanotin lähettää pyynnön SPS-
 apuinformaation saamiseksi. Tyypillisesti tämä tapah-
 35 tuu, kun halutaan vastaanottimen paikkaa. Tämä voi ta-
 pahtua SPS-vastaanottimen käyttäjän pyynnöstä (esim.
 "911"-puheluissa käyttäjältä) tai muun käyttäjän, joka

sijaitsee etäisyyden päässä SPS-vastaanottimesta, pyynnöstä SPS-vastaanottimen seuraamiseksi. Tämä apu-informaatiopyyntö välitetään soluperustaisen tietoliikennejärjestelmän kautta paikkapalvelimelle, joka vastaanottaa, vaiheessa 253, pyynnön SPS-apuinformaation saamiseksi. Vaiheessa 255 paikkapalvelin määrittää soluaseman tunniste, joka identifioi soluaseman, jonka kanssa liikkuvan SPS-vastaanottimen tietoliikennejärjestelmä on tietoliikenneyhteydessä. Paikkapalvelin saa likimääräisen paikan kohteelle solussa, jota palvelullaan soluasemalla, soluperustaiselta informaatiolähteeltä. Tämä voi olla paikkapalvelimen vastaanottama soluaseman tunniste tai soluaseman paikka, jonka kanssa liikkuva soluperustainen tietoliikennejärjestelmä, joka on kytketty liikkuvaan SPS-vastaanottiin, kuten vastaanottiin, joka esitetään kuviossa 6, on langattomassa tietoliikenneyhteydessä. Esimerkiksi soluasema voi välittää tunnistetietonsa tai sen paikan SPS-apuinformaatiopyynnön kanssa liikkuvalta SPS-vastaanottimelta paikkapalvelimelle. Käyttäen joko soluaseman tunnistetta tai soluaseman paikkaa paikkapalvelin tarkistaa soluperustaisesta informaatiolähteestä saadaksesen likimääräisen paikan kohteelle solun palvelemalla soluasemalla. Vaiheessa 257 paikkapalvelin sen jälkeen määrittää satelliittiasemat satelliiteille, jotka näkyvät kohteelle solussa. Paikkapalvelin tyypillisesti myös määrittää päivän ajan ja määrittää satelliittipaikkainformaatiosta ja päivän ajasta estimoidut etäisyydet kohteelle näkyviin satelliitteihin solussa. Esimerkiksi päivänaikainformaatio voidaan saada SPS-vastaanottimelta, joka on paikallisesti kytketty paikkapalvelimeen tai SPS-etävastaanottimelta, jonka päivänaikainformaatio välitetään paikkapalvelimelle tietoliikenneyhteyden kautta (esim. pitkällä yhteydellä tai laaja-alueverkolla). Nämä estimoidut etäisyydet perustuvat likimääräiseen paikkaan, joka on määritetty kohteille solussa; likimääräinen paikka

otetaan liikkuvan SPS-vastaanottimen likimääräiseksi paikaksi. Nämä estimoidut etäisyydet perustuvat myös satelliittipaikkoihin, jotka on määritetty satelliiteille, jotka näkyvät sillä päivän hetkellä, joka määritetään paikkapalvelimella. Vaiheessa 259 palvelin välittää lähetettäväksi estimoidut etäisyydet, ja valinnaisesti lisäinformaatiota, johon on kuului esim. Doppler satelliiteille, jotka näkyvät, ja tieto lähetetään SPS-vastaanottimelle. Vaiheessa 261 liikkuva SPS-vastaanotin vastaanottaa estimoidut etäisyydet ja hankkii signaalit ensimmäisestä satelliitista ja määrittää ensimmäisen pseudoetäisyyden ja sen jälkeen hakee seuraavia satelliitteja käyttäen estimoituja pseudoetäisyyksiä seuraaviin satelliitteihin. Tällä liikkuva SPS-vastaanotin voi lyhentää hakuaikaa, joka vaaditaan SPS-signaalien vastaanottamiseksi eri satelliiteilta, jotka näkyvät, hakemalla alueelta, jotka on määritetty estimoiduilla pseudoetäisyyksillä kuhunkin sopivaan satelliittiin. On ymmärrettävää, että estimoidut pseudoetäisyydet voivat sisältää estimoidun pseudoetäisyyden ensimmäiseen satelliittiin ja tätä estimoitua pseudoetäisyyttä voidaan käyttää tai voidaan olla käyttämättä haettaessa ensimmäisen satelliitin signaaleja riippuen sen tarkkuudesta. Usein ensimmäinen satelliitti, jolta vastaanotetaan, omaa korkeimman signaali-kohina-suhteen suhteessa muihin satelliitteihin, jotka ovat näkyvillä.

On ymmärrettävää, että keksinnön muissa esimerkeissä liikkuva SPS-vastaanotin voi määrittää pseudoetäisyydet satelliiteille, jotka näkyvät, ja määrittää sen paikan (esim. leveys- ja pituusasteen) vastaanottamalla satelliitin efemerisdataa ja laskemalla sen paikan määritetyistä pseudoetäisyyksistä ja satelliitin efemerisdatasta: tässä tapauksessa palvelin voi antaa liikkuvalle vastaanottimelle satelliitin efemerisdataa satelliiteilta, jotka näkyvät serverin alu-

eella, kuten solussa, mutta ei suorita lopullista paikkalaskentaa.

Vielä keksinnön eräissä esimerkeissä paikkapalvelin voidaan dedikoida ja paikantaa soluasemassa GPS-referenssivastaanottimella. Tässä tapauksessa jokainen soluasema voi sisältää oman paikkapalvelimen ja GPS-referenssivastaanottimen, joka antaa päivän ajan ja satelliitin efemerisdatan paikkapalvelimelle, joka vuorostaan voi käyttää tätä dataa esillä olevan keksinnön mukaisesti tarjotakseen estimoidut pseudoetäisyydet tai estimoidut satelliittietäisyydet liikkuvalle SPS-vastaanottimelle tai tarjotakseen päivän ajan, likimääräisen paikan ja satelliittipaikkadatan liikkuvalle SPS-vastaanottimelle siten, että se voi määrittää estimoidut etäisyydet vähentääkseen hakuaikaa SPS-signaalien vastaanottamisessa. GPS-referenssivastaanottimella soluasemassa ei tyypillisesti tarvita vastaanottodataa GPS-referenssivastaanottimien verkosta, koska paikallinen GPS-referenssivastaanotin voi määrittää eri korjaukset ja satelliitin efemerisdatan ja päivän ajan satelliiteilta, jotka näkyvät vastaanottimelle ja soluaseman (tai jonkin lähellä olevan välityspalvelimen) paikan käytettäväksi SPS-vastaanottimen likimääräisenä paikkana, joka vastaanotin on yhteydessä soluasemaan. Tämä paikallinen palvelin voi myös lähettää avustavaa informaatiota (esim. satelliitin efemeris- ja/tai päivänaikadataa) liikkuvaan SPS-vastaanottimeen ja antaa liikkuvaan SPS-vastaanottimen määrittää estimoidut pseudoetäisyydet tai etäisyydet vähentääkseen hakuaikaa SPS-signaalien vastaanotossa tai voi määrittää nämä estimoidut pseudoetäisyydet tai estimoidut etäisyydet ja lähettää ne liikkuvaan SPS-vastaanottimeen. Liikkuva SPS-vastaanotin voi sen jälkeen määrittää tarkat pseudoetäisyydet ja laskea paikansa (määritetyistä pseudoetäisyyksistä ja satelliitin efemerisdatasta, jonka se vastaanotti SPS-satelliiteilta tai paikkapalvelimelta) tai määrittää tarkat

pseudoetäisyydet ja lähettää nämä määritetyt pseudoetäisyydet paikkapalvelimelle, joka laskee liikkuvan SPS-vastaanottimen paikan.

Edellä oleva on eräs keksinnön esimerkki ja siihen on useita vaihtoehtoja, jotka ovat keksinnön sisällä. Esimerkiksi liikkuva SPS-vastaanotin voi toteuttaa kaikki operaatiot itse ilman apua etäpalvelimelta. Liikkuva SPS-vastaanotin voi kyetä määrittämään sen likimääräisen paikan soluasematunnisteesta, joka lähetetään liikkuvaan SPS-vastaanottimeen. Käyttämällä soluaseman tunnistetta liikkuva SPS-vastaanotin voi toteuttaa tarkastusoperaation tietokannasta, jota ylläpidetään liikkuvassa SPS-vastaanottimessa määrittääkseen likimääräisen paikan ja se voi myös saada almanakkainformaatiota (esim. tallennusvälineestä vastaanottimessa aikaisemmasta SPS-signaalivastaanotosta) tai muuta satelliittipaikkainformaatiota ja voi saada päivän aikainformaatiota (esim. matkapuhelinlähetyksistä, kuten yllä kuvattiin). Satelliittipaikkaformaatiosta, päivän aikainformaatiosta ja likimääräisestä paikasta liikkuva SPS-vastaanotin voi määrittää estimoidut pseudoetäisyydet eri satelliitteihin lyhentääkseen vaadittavaa hakuaikaa ja SPS-signaalien vastaanottoaikaa näkyviltä satelliiteilta. SPS-vastaanotin voi sen jälkeen täydentää paikkalaskennan käyttämällä pseudoetäisyyksiä ja satelliitin efemerisdataa, vaikka vaihtoehtoisesti SPS-vastaanotin voi lähettää määritetyt pseudoetäisyydet paikkapalvelimelle, joka sen jälkeen täydentää paikkalaskennan.

Keksinnön eräässä toisessa sovelluksessa palvelin voi toteuttaa aputoimintoja antamalla likimääräisen paikan ja/tai satelliitin efemerisdataa liikkuvaan SPS-vastaanottimeen, joka vuorostaan määrittää omat estimoidut pseudoetäisyydet. Vielä eräässä vaihtoehdossa palvelin avustaa liikkuvaa SPS-vastaanotinta tarjoamalla satelliitin efemerisinformaatiota ja matkaviestin määrittää ajan ja sen likimääräisen paikan

lähetyksistä liikkuvan SPS-yksikön ja soluaseman välillä ja sen jälkeen liikkuva SPS-yksikkö määrittää estimoidut pseudoetäisyydet.

Suurimmat muutokset haun vähenemiseen esitetään kuvion 10 taulukossa. Riveillä 302 ja 304 esitetään SPS-vastaanottimessa muodostettava päivän ajan tarkkuus. Sarakkeissa 308, 310 ja 312 taulukossa esitetään avustavan paikkainformaation, joka saadaan SPS-vastaanottimella, luonne. Taulukon syötteen 322, 324, 326, 330, 332, ja 334 esittävät, voidaanko ensimmäisen käsiteltävän satelliitin signaalin hakualuetta pienentää vai ei. Alkuhaussa avustamaton SPS-vastaanotin etsii PN-kehiksen yli, joka kehys US-GPS-järjestelmässä (C/A-koodi) on 1 millisekunnin mittainen. Täten, jos SPS-vastaanottimen saama päivän aika ei ole tarkempi kuin 1 millisekuntia, se on etsittävä koko 1 millisekunnin alue PN-aikajaksoille. Kuitenkin, kun ensimmäisen satelliitin signaali on vastaanotettu, muiden signaalien haku voidaan toteuttaa ajanhetkillä, jotka ovat suhteessa PN-aikajaksoon, joka löydettiin ensimmäisestä signaalista hakuproseduurissa (ts. ensimmäisen signaalin pseudoetäisyyden määrittämisessä). Tämä esitettiin aikaisemmin. Jos tarkempi päivän aika on saatavilla SPS-vastaanottimessa, niin hakualue ensimmäiselle satelliittisignaalille voidaan pienentää. Joissain tapauksissa haun pienentäminen vaatii likimääräistä tietoa satelliittialueista SPS:ään (esitettyinä joko etäisyytenä tai vastaavina aikayksiköinä käyttäen valonnopeutta).

Alueinformaatio voidaan antaa kolmella ensisijaisella menetelmällä (314, 316 ja 318): (1) annetaan satelliitin efemerisdataa, (2) annetaan satelliitin almanakkadataa ja (3) annetaan satelliitin etäisyysdataa. Tässä satelliitin efemerisdata tarkoittaa tarkkaa matemaattista kuvausta satelliitin paikoista ajan suhteen, joka on voimassa suhteellisen lyhyen aikaa, tyypillisesti alle kaksi tuntia. Satelliitin al-

manakkadata on matemaattinen kuvaus satelliitin paikoista ajan suhteen, joka on voimassa suhteellisen pitkän aikaa, tyypillisesti yhden kuukauden. Luonteeltaan satelliittipaikkojen tarkkuus on paljon heikompi almanakkadatassa (tyypillisesti useiden kilometrien virhe) suhteessa efemerisdataan (virhe muutamia metrejä), ja se heikkenee ajan suhteen kunnes yhtälöt päivitetään. Sekä efemerisdata ja almanakkadata lähetetään GPS-satelliiteilla. Tämä datan muoto on tyypillisesti kertomia, joita avustetaan Kepler-yhtälöillä. Kuitenkin vaihtoehtoiset kuvaukset ovat mahdollisia (esim. harmoniset kuvaukset jne.) ja ovat keksinnön piirissä. Esimerkiksi, kun almanakka- tai efemerisdataa annetaan SPS-vastaanottoon etäpaikkapalvelimelta, ne voivat olla useassa muodossa, jotka mahdollistavat SPS-vastaanotton pienemmän laskennan tai pienemmän tallennuksen, esimerkiksi. Jos almanakka- tai efemerisdataa on saatavilla SPS-vastaanottoon, SPS-vastaanotton on tiedettävä sen likimääräinen paikka siten, että (likimääräiset) satelliittietäisyydet voidaan laskea tietyllä ajanhetkellä. Jos tarkka aika on saatavilla, niin etäisyyttä ja aikaa voidaan käyttää PN-kehysten aikajaksojen estimoimiseen ja hakuajan vähentämiseen jopa ensimmäiselle satelliittisignaaliin, joka on käsiteltävänä. Jos vain likimääräinen aika (suurempi kuin 1 millisekuntia) on saatavilla, niin ensimmäisen signaalin jälkeiset signaalit, jotka vastaanotetaan, voidaan hakea laskemalla estimoidut etäisyydet alueilla ensimmäiseen ja sitä seuraaviin satelliitteihin. Sen jälkeen jokainen PN-kehys aikajakso satelliiteille voidaan hakea alueilla, joka on offsetissa PN-kehysaikajaksosta, joka löydettiin ensimmäiselle (tai muulle käsitellylle) signaaliin määrällä, joka vastaa estimoitua alue-eroa (esitettyinä aikayksiköinä). Kolmas menetelmä tarjoaa suoraan estimoidun satelliittietäisyysyhtälön SPS-vastaanottimelle. Nämä yhtälöt, esimerkiksi polynomiyhtälöt ajan tai etäisyy-

den suhteen, voidaan SPS-vastaanottimelle etäpalvelimella, joka sijaitsee lähellä SPS-vastaanotinta tai joka tietää suunnilleen SPS-vastaanottimen paikan, ja antaa sopivat yhtälöt siihen paikkaan. SPS-vastaanottimen tapauksessa ei tarvitse tietää sen paikkaa, koska yhtälöt tarjoavat useita aika-alueita kunkin satelliitin haettavaksi. Vaikutus 326 yksinkertaisesti on suora määritelmä haettaville aika-alueille ja 334 on määritelmä aika-alueille, joita on haettava suhteessa tietyn satelliittisignaalin vastaanotettuun aikaan.

Almanakkadata käytön etuna on, että se on voimassa pitkiä ajanjaksoja ja täten ei vaadi lähetystä palvelimelta kovinkaan usein tai koskaan, jos almanakkadata satunnaisesti luetaan SPS-satelliittien lähetyksistä. Efemerisdatan etuna on, että se on tarkempi ja täten pienentää hakualuetta enemmän kuin almanakkadata. Lisäksi efemerisdata, joka lähetetään palvelimelta, voi olla käytössä laskettaessa SPS-vastaanottimessa sen paikkaa ilman, että tämä data pitäisi lukea SPS-satelliiteilta (joka on aikaa kuluttavaa ja vaikeaa heikoilla signaalin vastaanottotasolla). Satelliittietäisyysyhtälöitä voidaan käyttää joko almanakka- tai eferemisdatan korvaamisessa, mutta tyypillisesti ne ovat tarkempia suhteellisen lyhyillä aikajaksoilla tai eivät välttämättä ole kooltaan yhtä kompakteja kuin muut matemaattiset yhtälöt, jos niiden on oltava voimassa pitkiä aikajaksoja. Täten jokainen sovelluksista paikkainformaation tarjoamiseksi sisältää etuja ja haittapuolia, joilla voidaan käydä kauppaa eri sovelluksissa.

Vaikka keksinnön mukaiset menetelmät ja laitteet on kuvattu viitaten GPS-satelliitteihin, on selvää, että keksinnön opetukset ovat samalla tavalla sovellettavissa paikannusjärjestelmiin, jotka käyttävät pseudoliittejä tai satelliittien ja pseudoliittien yhdistelmää. Pseudoliitit ovat maalla toimivia lähettämiä, jotka lähettävät PN-koodia (vastaa GPS-signaa-

lia), joka on moduloitu L-kaistan kantosignaali-
 yleensä synkronoitu GPS-aikaan. Jokainen lähetin voi-
 daan nimetä ainutkertaisella PN-koodilla, jotta se
 voidaan tunnistaa etävastaanottimella. Pseudoliitit
 5 ovat käyttökelpoisia tilanteissa, joissa GPS-signaalit
 maatakiertävältä satelliitilta eivät ole saatavilla,
 esim. tunneleissa, kaivoksissa, rakennuksissa tai
 muissa suljetuissa tiloissa. Termi "satelliitti" tässä
 käytettynä on tarkoitettu sisältämään pseudoliitit tai
 10 niitä vastaavat laitteet ja termi "GPS-signaalit" täs-
 sä käytettynä on tarkoitettu sisältään GPS-tyyppiset
 signaalit pseudoliiteilta tai niitä vastaavilta lait-
 teilta.

Edellä olevassa selityksessä keksintöä on ku-
 15 vattu viitaten Yhdysvaltojen maailmanlaajuiseen pai-
 kannussatelliittijärjestelmän (GPS) sovellukseen. On
 kuitenkin selvää, että nämä menetelmät ovat yhtä hyvin
 sovellettavissa vastaaviin satelliittipaikannusjärjes-
 telmiin, ja erityisesti venäläiseen Glonass-järjestel-
 20 mään. Ensisijaisesti Glonass-järjestelmä eroaa GPS-
 järjestelmästä siinä, että lähetykset eri satelliit-
 teilta erotetaan toisistaan käyttämällä hieman erilai-
 sia kantotaajuuksia sen sijaan, että käytettäisiin eri
 pseudosatunnaisia koodeja. Termi "GPS" tässä käytetty-
 25 nä sisältää tällaiset vaihtoehtoiset satelliittipai-
 kannusjärjestelmät sisältäen venäläisen Glonass-jär-
 jestelmän.

Edellä olevassa selityksessä keksintöä on ku-
 vattu viitaten sen tiettyihin esimerkinomaisiin sovel-
 30 luksiin. On kuitenkin selvää, että useita muutoksia ja
 modifikaatioita voidaan tehdä niihin poikkeamatta kek-
 sinnön laajimmasta hengestä ja suojapiiristä, joka
 esitetään oheisissa patenttivaatimuksissa. Näin ollen
 selitys ja piirustukset on tulkittava havainnollista-
 35 vina eikä rajoittavina.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä hakuajan pienentämiseksi satelliittipaikannusjärjestelmän (SPS) signaalien vastaanottamiseksi satelliittipaikannusjärjestelmän (SPS) vastaanottimessa, tunnettu siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

määritetään ensimmäinen pseudoetäisyys ensimmäiseen SPS-satelliittiin;

määritetään likimääräinen SPS-vastaanottimen paikka;

määritetään estimoitu pseudoetäisyys toisella pseudoalueella toiseen SPS-satelliittiin, joka estimoitu pseudoetäisyys määritetään ensimmäisen pseudoetäisyyden likimääräisestä paikasta;

etsitään SPS-signaalien saapumisaikaa toiselta SPS-satelliitilta alueella, joka määritetään estimoidulla pseudoetäisyydellä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että:

määritetään aikainformaatio;

määritetään toisen satelliitin satelliittipaikka, jolloin estimoitu pseudoetäisyys määritetään likimääräisestä paikasta ja satelliittipaikasta.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että haku aika on SPS-signaalien alkuvastaanottoa varten, ja että estimoitu pseudoetäisyys ei perustu aikaisemmin määritettyyn pseudoetäisyyteen toiselle SPS-satelliitille, ja että haku toteutetaan aikajaksoissa, jotka määritetään estimoidulla pseudoetäisyydellä, ja että aikainformaatio on likimääräinen ajanhetki, joka on tarkkuudella ± 10 minuuttia, ja että estimoitu pseudoetäisyys on yksi SPS-signaalien estimoiduista saapumisajoista SPS-satelliitilta tai estimoitu etäisyys SPS-satelliittiin SPS-vastaanottimelta.

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että alue perustuu virheeseen,

joka liittyy ainakin yhteen likimääräiseen paikkaan ja aikainformaatioon ja satelliittipaikkaan.

5 5. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että alue määritetään suhteessa ensimmäiseen pseudoetäisyyteen ja SPS-vastaanottimen referenssiaikaan.

6. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että likimääräinen paikka saadaan soluperustaisesta informaatiolähteestä.

10 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että likimääräinen paikka vastaanotetaan SPS-vastaanottimessa soluperustaiselta informaatiolähteeltä.

15 8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että soluperustainen informaatiolähde on kytketty paikkaserveriin, ja että likimääräinen paikka edustaa solukohteen paikkaa soluperustaisessa tietoliikennejärjestelmässä.

20 9. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että:

vastaanotetaan tarkka kantotaajuussignaali lähteestä, joka lähettää tarkkaa kantotaajuussignaalia;

25 lukkiudutaan automaattisesti tarkkaan kantotaajuussignaaliin ja annetaan referenssisignaali;

käytetään referenssisignaalia paikallisen oskillaattorisignaalin antamiseksi SPS-signaalien vastaanottamisessa.

30 10. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että paikkaserveri määrittää likimääräisen paikan soluperustaisesta informaatiolähteestä määrittämällä langattoman soluaseman identifi-
kaation, joka on langattomassa tietoliikenneyhteydessä tietoliikennejärjestelmään, joka on kytketty SPS-vas-
35 taanottimeen.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että paikkapalvelin määrittää estimoidun pseudoetäisyyden.

12. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä,
5 tunnettu siitä, että:

määritetään toinen estimoitu pseudoetäisyys kolmannelle pseudoalueelle kolmanteen SPS-satelliittiin;

määritetään toinen satelliittipaikka kolmannelle SPS-satelliitille, jolloin toinen estimoitu pseudoetäisyys määritetään likimääräisestä paikasta ja toisesta satelliittipaikasta.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että etsitään SPS-signaaleja kolmannelta SPS-satelliitilta alueella, joka määritetään toisella estimoidulla pseudoetäisyydellä.

14. Menetelmä satelliittipaikannusjärjestelmän (SPS) signaalien alkuvastaanottamiseksi SPS-vastaanottimessa, tunnettu siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

määritetään ensimmäinen pseudoetäisyys ensimmäiseen SPS-satelliittiin;

määritetään likimääräinen SPS-vastaanottimen paikka;

25 määritetään estimoitu pseudoetäisyys toisella pseudoalueella toiseen SPS-satelliittiin, joka estimoitu pseudoetäisyys määritetään likimääräisestä paikasta ja ensimmäisestä pseudoetäisyydestä;

etsitään SPS-signaalien saapumisaikaa toiselta SPS-satelliitilta alueella, joka määritetään estimoidulla pseudoetäisyydellä.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että:

määritetään aikainformaatio;

35 määritetään satelliittipaikka toiselle satelliitille, jolloin estimoitu pseudoetäisyys määritetään likimääräisestä paikasta ja satelliittipaikasta.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että hakuaika on tarkoitettu SPS-signaalien alkuvastaanottoa varten, ja että estimoitu pseudoetäisyys ei perustu aikaisemmin määritettyyn pseudoetäisyyteen toiselle SPS-satelliitille.

17. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että alue määritetään suhteessa ensimmäiseen pseudoetäisyyteen ja SPS-vastaanottimen referenssiaikaan.

18. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että likimääräinen paikka saadaan soluperustaisesta informaatiolähteestä.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että likimääräinen paikka vastaanotetaan SPS-vastaanottimessa soluperustaisesta informaatiolähteestä.

20. Patenttivaatimuksen 18 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että soluperustainen informaatiolähde on kytketty paikkapalvelimeen ja että likimääräinen paikka edustaa solukohteen paikkaa soluperustaisessa tietoliikennejärjestelmässä.

21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että:

vastaanotetaan tarkka kantotaajuussignaali lähteeltä, joka tarjoaa tarkkaa kantotaajuussignaalia;

lukkiudutaan automaattisesti tarkkaan kantotaajuussignaaliin ja annetaan referenssisignaali;

käytetään referenssisignaalia paikallisen oskillaattorisignaalin antamiseksi SPS-signaalien vastaanotossa.

22. Patenttivaatimuksen 20 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että paikkapalvelin määrittää likimääräisen paikan soluperustaisesta informaatiolähteestä määrittämällä langattoman soluaseman identifiointi, joka on langattomassa tietoliikenneyhteydessä langattoman tietoliikennejärjestelmän kanssa, joka on kytketty SPS-vastaanottoon.

23. Satelliittipaikannusjärjestelmän (SPS) vastaanotin, tunnettu siitä, että vastaanotin käsittää:

5 SPS-antennin, joka on konfiguroitu vastaanottamaan SPS-signaaleja;

proessori, joka on kytketty SPS-antenniin, joka prosessori määrittää ensimmäisen pseudoetäisyyden ensimmäiseen SPS-satelliittiin ja etsii SPS-signaalien saapumisaikaa toiselta SPS-satelliitilta alueella, joka on määritetty estimoidulla pseudoetäisyydellä toiseen SPS-satelliittiin, joka estimoitu pseudoetäisyys on määritetty likimääräisestä SPS-vastaanottimen paikasta ja ensimmäisestä pseudoetäisyydestä.

24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen SPS-vastaanotin, tunnettu siitä, että se käsittää edelleen tietoliikennejärjestelmän, joka on kytketty prosessoriin, jolloin tietoliikennejärjestelmä antaa likimääräisen paikan prosessorille.

25. Patenttivaatimuksen 23 mukainen SPS-vastaanotin, tunnettu siitä, että se käsittää edelleen soluperustaisen tietoliikennejärjestelmän, joka on kytketty prosessoriin, jolloin soluperustainen tietoliikennejärjestelmä vastaanottaa estimoidun pseudoetäisyyden ja antaa estimoidun pseudoetäisyyden prosessorille.

26. Patenttivaatimuksen 25 mukainen SPS-vastaanotin, tunnettu siitä, että estimoitu pseudoetäisyys määritetään likimääräisestä paikasta ja toisen SPS-satelliitin satelliittipaikasta.

30 27. Patenttivaatimuksen 25 mukainen SPS-vastaanotin, tunnettu siitä, että pseudoetäisyys ei perustu aikaisemmin määritettyyn pseudoetäisyyteen toiselle SPS-satelliitille.

35 28. Patenttivaatimuksen 25 mukainen SPS-vastaanotin, tunnettu siitä, että alue määritetään suhteessa ensimmäiseen pseudoetäisyyteen ja SPS-vastaanottimen referenssiaikaan.

29. Patenttivaatimuksen 28 mukainen SPS-vastaa-
 taanotin, tunnettu siitä, että prosessori etsii
 SPS-signaaleja kolmannelta SPS-satelliitilta alueella,
 joka on määritetty toisella pseudoetäisyydellä kolman-
 5 teen SPS-satelliittiin, joka toinen estimoitu pseu-
 doetäisyys on määritetty SPS-vastaanottimen likimää-
 räisestä paikasta.

30. Digitaalinen tietojenkäsittelyjärjestel-
 mä, tunnettu siitä, että järjestelmä käsittää:
 10 tietoliikenneliitännän;
 tallennuslaitteen;
 prosessorin, joka on kytketty tallennuslait-
 teeseen ja tietoliikenneliitännään, joka prosessori
 määrittää liikkuvan satelliittipaikannusjärjestelmän
 15 (SPS) vastaanottimen paikan, joka vastaanotin pystyy
 kommunikoimaan digitaalisen tietojenkäsittelyjärjes-
 telmän kanssa tietoliikenneliitännän kautta, ja että
 prosessori määrittää estimoidun pseudoetäisyyden en-
 simmäiselle pseudoalueella ensimmäiseen SPS-satelliit-
 20 tiin, joka estimoitu pseudoetäisyys on määritetty li-
 kimääräisestä paikasta ja ensimmäisen SPS-satelliitin
 satelliittipaikasta, ja että estimoitu pseudoetäisyys
 lähetetään tietoliikenneliitännän läpi liikkuvaan SPS-
 vastaanottimeen.

25 31. Patenttivaatimuksen 30 mukainen digitaalinen tietojenkäsittelyjärjestelmä, tunnettu siitä, että likimääräinen paikka saadaan soluperustaisesta informaatiolähteestä, joka on tallennettu tallennuslaitteeseen.

30 32. Patenttivaatimuksen 31 mukainen digitaalinen tietojenkäsittelyjärjestelmä, tunnettu siitä, että soluperustainen informaatiolähde tarjoaa likimääräisen paikkainformaation kohteille langattoman soluperustaisen tietoliikennejärjestelmän solussa.

35 33. Patenttivaatimuksen 31 mukainen digitaalinen tietojenkäsittelyjärjestelmä, tunnettu siitä, että likimääräinen paikka edustaa solukohteen

paikkaa langattomassa soluperustaisessa tietoliikennejärjestelmässä.

34. Patenttivaatimuksen 33 mukainen digitaalinen tietojenkäsittelyjärjestelmä, tunnettu siitä, että solukohde on langaton soluasema langattomassa soluperustaisessa tietoliikennejärjestelmässä.

35. Patenttivaatimuksen 33 mukainen digitaalinen tietojenkäsittelyjärjestelmä, tunnettu siitä, että likimääräinen paikka määritetään soluperustaisesta informaatiolähteestä määrittämällä langattoman soluaseman identifikaatio, joka on langattomassa tietoliikenneyhteydessä langattomaan tietoliikennejärjestelmään, joka on kytketty liikkuvaan SPS-vastaanottoon.

36. Tietokoneella luettava laite, joka sisältää suoritettavan tietokoneohjelman komennot, joka suoritettaessa datankäsittelyjärjestelmällä saa aikaan käsittelyjärjestelmän, joka toteuttaa menetelmän, tunnettu siitä, että menetelmä käsittää vaiheet:
määritetään liikkuvan satelliittipaikannusjärjestelmän (SPS) vastaanottimen likimääräinen paikka;

määritetään estimoitu pseudoetäisyys ensimmäisellä pseudoalueella ensimmäiseen SPS-satelliittiin, joka estimoitu pseudoetäisyys on määritetty likimääräisestä paikasta ja ensimmäiseen SPS-satelliitin satelliittipaikasta;

lähetetään estimoitu pseudoetäisyys liikkuvaan SPS-vastaanottoon.

37. Patenttivaatimuksen 36 mukainen tietokoneella luettava laite, tunnettu siitä, että menetelmä edelleen käsittää:

määritetään toinen estimoitu pseudoetäisyys toisella pseudoalueella toiseen SPS-satelliittiin, joka toinen estimoitu pseudoetäisyys on määritetty likimääräisestä paikasta ja toisen SPS-satelliitin toisesta satelliittipaikasta, ja että likimääräinen paikka

määritetään soluperustaisesta informaatiolähteestä määrittämällä langattoman soluaseman identifikaatio, joka on langattomassa tietoliikenneyhteydessä langattomaan tietoliikennejärjestelmään, joka on yhdistetty
5 liikkuvaan SPS-vastaanottoon.

38. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että aikainformaatio on likimääräinen päivän aika SPS-vastaanotuksessa, jonka tarkkuus on parempi kuin 10 minuuttia, ja että satelliittipaikka määritetään ulkoisesta lähteestä, joka lähettää joukon efemerisdataa vastaten SPS-satelliittijoukkoa, joka näkyy SPS-vastaanottimelta.
10

39. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että SPS-vastaanotin määrittää aikainformaation tietoliikennesignaalista soluperustaisessa tietoliikennejärjestelmässä.
15

40. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että SPS-vastaanotin käyttää sovitettua suodatinta SPS-signaalien vastaanottamiseen.

41. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että satelliittipaikannusjärjestelmä käsittää ainakin yhden (a) efemerisdatajoukon vastaten SPS-satelliittijoukkoa, joka näkyy SPS-vastaanottimelta; tai (b) joukon almanakkadataa vastaten SPS-satelliittijoukkoa, joka näkyy SPS-vastaanottimelta.
20 25

42. Patenttivaatimuksen 41 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että efemerisdata saadaan SPS-vastaanottimien referenssiverkosta.

43. Patenttivaatimuksen 41 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että almanakkadata saadaan SPS-vastaanottimen referenssiverkosta.
30

44. Patenttivaatimuksen 41 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että efemerisdata saadaan SPS-referenssivastaanottimelta soluasemassa, joka on tietoliikenneyhteydessä SPS-vastaanottoon.
35

45. Patenttivaatimuksen 41 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että almanakkadata saadaan SPS-refenssivastaanottimelta soluasemassa, joka on yhteydessä SPS-vastaanottoon.

5 46. Patenttivaatimuksen 41 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että almanakkadata saadaan SPS-vastaanottimelta SPS-signaaleista, jotka lähetetään SPS-satelliiteilta.

10 47. Patenttivaatimuksen 39 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että soluperustainen tietoliikennejärjestelmä on CDMA-järjestelmä (koodijakomonipääsyjärjestelmä).

15 48. Patenttivaatimuksen 39 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että määritettäessä päivän aikaa luetaan päivänajanoma, joka on liitetty solutietojärjestelmän signaaliin, joka vastaanotetaan SPS-vastaanottimella soluperustaisen tietoliikenneyhteyden kautta.

20 49. Menetelmä hakuajan pienentämiseksi satelliittipaikannusjärjestelmän (SPS) signaalien vastaanotossa satelliittipaikannusjärjestelmän (SPS) vastaanottimessa) tunnettu siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

25 määritetään päivän aika SPS-vastaanottimessa tarkkuudella, joka on parempi kuin SPS-signaalien kehysajaksi;

 määritetään SPS-vastaanottimen likimääräinen paikka;

30 määritetään estimoitu pseudoetäisyys ainakin yhteen SPS-satelliittiin, joka estimoitu pseudoetäisyys on määritelty likimääräisestä paikasta ja satelliittipaikkadatasta ja päivän ajasta;

35 etsitään SPS-signaalien saapumisaikaa SPS-satelliitilta alueella, joka määritetään estimoidulla pseudoetäisyydellä.

50. Patenttivaatimuksen 49 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että satelliittipaikkannusdataa vastaanotetaan ulkoisesta lähteestä.

51. Patenttivaatimuksen 50 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että hakuaika on tarkoitettu SPS-signaalien alkuvastaanottoa varten, ja että estimoitu pseudoetäisyys ei perustu aikaisemmin määritettyyn SPS-satelliitin pseudoetäisyyteen, ja että satelliittipaikkadata käsittää almanakkadatajoukon, joka vastaan SPS-satelliittijoukkoa, joka näkyy SPS-vastaanottimelta.

52. Patenttivaatimuksen 50 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että alue perustuu virheeseen, joka liittyy ainakin yhteen likimääräiseen paikkaan ja päivän aikaan ja satelliittipaikkadataan.

53. Patenttivaatimuksen 50 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että satelliittipaikkadata käsittää joukon efemerisdataa vastaten SPS-satelliittijoukkoa, joka näkyy SPS-vastaanottimelta.

54. Patenttivaatimuksen 50 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että likimääräinen paikka saadaan soluperustaisesta informaatiolähteestä, ja että ulkoinen lähde on ainakin joko (a) SPS-satelliittitai (b) soluperustainen tietoliikennejärjestelmä.

55. Patenttivaatimuksen 54 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että likimääräinen paikka vastaanotetaan SPS-vastaanottimessa soluperustaiselta informaatiolähteeltä.

56. Patenttivaatimuksen 54 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että soluperustainen informaatiolähde on kytketty paikkapalvelimeen, ja että likimääräinen paikka edustaa solukohteen paikkaa soluperustaisessa tietoliikennejärjestelmässä.

57. Patenttivaatimuksen 56 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että:

vastaanotetaan tarkka kantotaajuussignaali lähteeltä, joka tarjoaa tarkkaa kantotaajuussignaalia;

lukkiudutaan automaattisesti tarkkaan kanta-
taajuussignaaliin ja annetaan referenssisignaali;

käytetään referenssisignaalia paikallisen os-
killaattorisignaalin tarjoamiseksi SPS-signaalien vas-
5 taanotossa.

58. Patenttivaatimuksen 56 mukainen menetel-
mä, tunnettu siitä, että paikkapalvelin määrittää
likimääräisen paikan soluperustaisesta informaatioläh-
teestä määrittämällä langattoman soluaseman identifi-
10 kaation, joka on langattomassa tietoliikenneyhteydessä
langattomaan tietoliikennejärjestelmään, joka on kyt-
ketty SPS-vastaanottoon.

59. Patenttivaatimuksen 58 mukainen menetel-
mä, tunnettu siitä, että paikkapalvelin määrittää
15 estimoidun pseudoetäisyyden.

60. Patenttivaatimuksen 50 mukainen menetel-
mä, tunnettu siitä, että:

määritetään toinen estimoitu pseudoetäisyys
toiselle pseudoalueelle toiseen SPS-satelliittiin;

20 määritetään toisen SPS-satelliitin toinen sa-
telliittipaikka, jolloin toinen estimoitu pseudoetäi-
syys määritetään likimääräisestä paikasta ja toisesta
satelliittipaikasta.

61. Patenttivaatimuksen 60 mukainen menetel-
25 mä, tunnettu siitä, että etsitään SPS-signaalien
saapumisaikaa toiselta SPS-satelliitilta alueella, jo-
ka on määritetty toisella estimoidulla pseudoetäisyy-
dellä.

62. Menetelmä satelliittipaikannusjärjestel-
30 män (SPS) signaalien alkuvastaanottamiseksi SPS-vas-
taanottimessa, tunnettu siitä, että menetelmä kä-
sittää seuraavat vaiheet:

määritetään päivän aika SPS-vastaanottimessa
tarkkuudella, joka on parempi kuin SPS-signaalien ke-
35 hysjakso;

määritetään SPS-vastaanottimen likimääräinen
paikka;

määritetään estimoitu pseudoetäisyys ainakin yhteen SPS-satelliittiin, joka estimoitu pseudoetäisyys on määritetty likimääräisestä paikasta ja satelliittipaikasta ja päivän ajasta;

5 etsitään SPS-signaalien saapumisaikaa SPS-satelliitilta alueella, joka on määritetty estimoidulla pseudoetäisyydellä.

63. Patenttivaatimuksen 62 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että satelliittipaikkadataa
10 vastaanotetaan ulkoisesta lähteestä.

64. Patenttivaatimuksen 63 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että hakuaika on tarkoitettu SPS-signaalien alkuvastaanottoon, ja että estimoitu pseudoetäisyys ei perustu aikaisemmin määritettyyn
15 pseudoetäisyyteen SPS-satelliittiin, ja että satelliittipaikkadata käsittää almanakkadatajoukon vastaten SPS-satelliittijoukkoa, joka näkyy SPS-vastaanottimelta.

65. Patenttivaatimuksen 63 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että satelliittipaikkadata
20 käsittää joukon efemerisdataa vastaten SPS-satelliittia, jotka näkyvät SPS-vastaanottimelta.

66. Patenttivaatimuksen 63 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että likimääräinen paikka
25 saadaan soluperustaisesta informaatiolähteestä.

67. Patenttivaatimuksen 66 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että likimääräinen paikka vastaanotetaan SPS-vastaanottoon soluperustaisesta informaatiolähteestä.

68. Patenttivaatimuksen 66 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että soluperustainen informaatiolähde on kytketty paikkapalvelimeen, ja että likimääräinen paikka edustaa solukohteen paikkaa soluperustaisessa tietoliikennejärjestelmässä.

69. Patenttivaatimuksen 68 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että:

vastaanotetaan tarkka kantotaajuussignaali lähteeltä, joka tarjoaa tarkkaa kantotaajuussignaalia; lukkiudutaan automaattisesti tarkkaan kanta-

5 käytetään referenssisignaalia paikallisen oskillaattorisignaalin antamiseksi SPS-signaalien vastaanotossa.

70. Patenttivaatimuksen 68 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että paikkapalvelin määrittää
10 likimääräisen paikan soluperustaisesta informaatiolähteestä määrittämällä langattoman soluaseman identifi-
kaation, joka on langattomassa tietoliikenneyhteydessä langattomaan tietoliikennejärjestelmään, joka on kytketty SPS-vastaanottoon.

15 71. Satelliittipaikannusjärjestelmän (SPS) vastaanotin, tunnettu siitä, että se käsittää:

SPS-antennin, joka on konfiguroitu vastaanotamaan SPS-signaaleja;

20 prosessori, joka on SPS-antenniin, joka prosessori määrittää päivän ajan SPS-vastaanottimessa tarkkuudella, joka on parempi kuin SPS-signaalien kehysjakso ja etsii SPS-signaalien saapumisaikaa SPS-satelliitilta alueella, joka on määritetty estimoidulla pseudoetäisyydellä SPS-satelliittiin, joka estimoitu
25 pseudoetäisyys on määritetty SPS-vastaanottoon likimääräisestä paikasta ja satelliittipaikkadatasta ja päivän ajasta.

72. Patenttivaatimuksen 71 mukainen SPS-vastaanotin, tunnettu siitä, että se käsittää edelleen tietoliikennejärjestelmän, joka on kytketty pro-
30 sessoriin, jolloin tietoliikennejärjestelmä antaa likimääräisen paikan prosessorille.

73. Patenttivaatimuksen 71 mukainen SPS-vastaanotin, tunnettu siitä, että se käsittää edelleen soluperustaisen tietoliikennejärjestelmän, joka
35 on kytketty prosessoriin, jolloin soluperustainen tietoliikennejärjestelmä vastaanottaa estimoidun pseu-

doetäisyyden ja antaa estimoidun pseudoetäisyyden prosessorille.

74. Patenttivaatimuksen 73 mukainen SPS-vastaa-
taanotin, tunnettu siitä, että estimoitu pseu-
doetäisyys määritetään likimääräisestä paikasta ja
SPS-satelliitin satelliittipaikasta.

75. Patenttivaatimuksen 73 mukainen SPS-vas-
taanotin, tunnettu siitä, että estimoitu pseu-
doetäisyys ei perustu aikaisemmin määritettyyn pseu-
doetäisyyteen SPS-satelliitille.

76. Patenttivaatimuksen 72 mukainen SPS-vas-
taanotin, tunnettu siitä, että satelliittipaikka-
data vastaanotetaan ulkoisesta lähteestä joko (a) SPS-
satelliitilta tai (b) soluperustaiselta tietoliikenne-
järjestelmältä, ja että päivän aika määritetään tieto-
liikennesignaalista soluperustaisessa tietoliikenne-
järjestelmässä.

77. Patenttivaatimuksen 76 mukainen SPS-vas-
taanotin, tunnettu siitä, että prosessori etsii
SPS-signaalien saapumisaikaa toiselta SPS-satelliitil-
ta alueella, joka on määritetty toisella estimoidulla
pseudoetäisyydellä toiseen SPS-satelliittiin, joka
toinen estimoitu pseudoetäisyys on määritetty SPS-vas-
taanottimen likimääräisestä paikasta.

78. Patenttivaatimuksen 49 mukainen menetel-
mä, tunnettu siitä, että SPS-vastaaanotin käyttää
sovitettua suodatinta SPS-signaalien vastaanottami-
seen.

79. Patenttivaatimuksen 49 mukainen menetel-
mä, tunnettu siitä, että SPS-vastaaanotin määrit-
tää päivän ajan tietoliikennesignaalista soluperustai-
sessa tietoliikennejärjestelmässä.

80. Patenttivaatimuksen 79 mukainen menetel-
mä, tunnettu siitä, että soluperustainen tietoliikennejärjestelmä käsittää CDMA-järjestelmän (koodi-
jakomonipääsyjärjestelmän).

81. Patenttivaatimuksen 79 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tietoliikennesignaali on yksi päivänaikeasana tai ajastettujen pulssien jono.

82. Patenttivaatimuksen 51 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että almanakkadata saadaan joko (a) SPS-vastaanottimien referenssiverkolta; (b) SPS-referenssivastaanottimelta soluasemassa, joka on yhteydessä SPS-vastaanottoon; tai (c) SPS-signaaleista SPS-satelliiteilta, jotka on vastaanotettu SPS-vastaanottimella.

83. Patenttivaatimuksen 53 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että efemerisdata saadaan joko (a) SPS-vastaanottimien referenssiverkolta; (b) SPS-referenssivastaanottimelta soluasemassa, joka on yhteydessä SPS-vastaanottoon; tai (c) SPS-signaaleista SPS-satelliiteilta, jotka on vastaanotettu SPS-vastaanottimella.

84. Menetelmä hakuajan vähentämiseksi satelliittipaikannusjärjestelmän (SPS) signaalien vastaanotossa satelliittipaikannusjärjestelmän (SPS) vastaanotuksessa, tunnettu siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

määritetään päivän aika SPS-vastaanotuksessa; hankitaan joukko matemaattisia kuvauksia estimoiduista etäisyyksistä ajan suhteen, jotka estimoidut etäisyydet ovat SPS-vastaanottimelta SPS-satelliitteihin, jotka on näkyvissä SPS-vastaanottimella;

määritetään estimoitu pseudoetäisyys ainakin yhdelle SPS-satelliitille, joka estimoitu pseudoetäisyys on määritetty päivän ajasta ja matemaattisten kuvauksien joukosta;

etsitään SPS-signaalien saapumisaika SPS-satelliitilta alueella, joka on määritetty estimoidulla pseudoetäisyydellä.

85. Patenttivaatimuksen 84 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että joukko matemaattisia kuvauksia vastaanotetaan ulkoisesta lähteestä.

86. Patenttivaatimuksen 85 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että hakuaika on tarkoitettu SPS-signaalien alkuvastaanottoon, ja että estimoitu pseudoetäisyys on yksi estimoiduista SPS-signaalien saapumisajoista SPS-satelliitilta tai estimoitu etäisyys SPS-satelliittiin SPS-vastaanottimelta, ja että haku tehdään aikajaksoissa, joka on määritetty estimoidulla pseudoetäisyydellä.

87. Patenttivaatimuksen 85 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että etäisyys perustuu virheeseen, joka liittyy ainakin yhteen päivän aikaan ja matemaattisten kuvausten joukkoon.

88. Patenttivaatimuksen 85 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että määritetään ensimmäinen pseudoetäisyys ensimmäiseen SPS-satelliittiin, ja että estimoitu pseudoetäisyys määritetään myös ensimmäisestä pseudoetäisyydestä, ja että päivän aika on likimääräinen.

89. Patenttivaatimuksen 85 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että matemaattisten kuvausten joukko käyttää SPS-vastaanottimen likimääräistä paikkaa, joka saadaan soluperustaisesta informaatiolähteestä.

90. Patenttivaatimuksen 89 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että likimääräinen paikka vastaanotetaan SPS-vastaanottimessa soluperustaisesta informaatiolähteestä.

91. Patenttivaatimuksen 89 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että soluperustainen informaatiolähde on kytketty paikkapalvelimeen, ja että likimääräinen paikka edustaa solukohteen paikkaa soluperustaisessa tietoliikennejärjestelmässä.

92. Patenttivaatimuksen 91 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että soluobjekti on langaton soluasema soluperustaisessa tietoliikennejärjestelmässä.

93. Patenttivaatimuksen 91 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että paikkapalvelin määrittää likimääräisen paikan soluperustaisesta informaatiolähteestä määrittämällä langattoman soluaseman identifi-

5 kaation, joka on langattomassa tietoliikenneyhteydessä langattomaan tietoliikennejärjestelmään, joka on kytketty SPS-vastaanottoon.

94. Patenttivaatimuksen 93 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että paikkapalvelin määrittää

10 matemaattisten kuvausten joukon ja järjestää niiden lähettämisen SPS-vastaanottimelle.

95. Patenttivaatimuksen 85 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että:

vastaanotetaan tarkka kantotaajuussignaali

15 lähteestä, joka tarjoaa tarkkaa kantotaajuussignaalia; lukkiudutaan automaattisesti tarkkaan kantotaajuussignaaliin ja annetaan referenssisignaali;

käytetään referenssisignaalia paikallisen oskillaattorisignaalin antamiseksi SPS-signaalien vastaanotossa.

20

96. Patenttivaatimuksen 85 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että päivän aika on tarkasti sovitettu SPS-signaalien kehysjaksoon.

97. Satelliittipaikannusjärjestelmän (SPS)

25 vastaanotin, tunnettu siitä, että se käsittää:

SPS-antennin, joka on konfiguroitu vastaanotamaan SPS-signaaleja;

prosessori, joka on kytketty SPS-antenniin, joka prosessori määrittää päivän ajan SPS-vastaanottimessa ja etsii SPS-signaalien saapumisaikaa SPS-satelliitilta alueella, joka on määritetty estimoidulla pseudoetäisyydellä SPS-satelliittiin, joka estimoitu pseudoetäisyys on määritetty päivän ajasta ja ajan suhteen estimoitujen etäisyyksien matemaattisista kuvauksista, jotka estimoituvat etäisyydet ovat SPS-vastaanottimelta SPS-satelliitteihin, jotka näkyvät SPS-vastaanottimella.

30

35

98. Patenttivaatimuksen 97 mukainen SPS-vastaa-
 taanotin, tunnettu siitä, että siihen kuuluu
 edelleen tietoliikennejärjestelmä, joka on kytketty
 prosessoriin, jolloin tietoliikennejärjestelmä vas-
 5 taanottaa matemaattisten kuvausten joukon ja antaa sen
 prosessorille.

99. Patenttivaatimuksen 97 mukainen SPS-vas-
 taanotin, tunnettu siitä, että se käsittää edel-
 leen soluperustaisen tietoliikennejärjestelmän, joka
 10 on kytketty prosessoriin, jolloin soluperustainen tie-
 toliikennejärjestelmä vastaanottaa sanoman, joka mää-
 rittää päivän ajan ja antaa sen prosessorille.

100. Patenttivaatimuksen 97 mukainen SPS-vas-
 taanotin, tunnettu siitä, että prosessori määrit-
 15 tää ensimmäisen pseudoetäisyyden ensimmäiseen SPS-sa-
 telliittiin, kun päivän aika on suunnilleen 10 minu-
 tin sisällä, ja että estimoitu pseudoetäisyys määrite-
 tään myös ensimmäisestä pseudoetäisyydestä.

101. Patenttivaatimuksen 97 mukainen SPS-vas-
 20 taanotin, tunnettu siitä, että estimoitu pseu-
 doetäisyys on joko estimoitu SPS-signaalien saapumis-
 aika SPS-satelliitilta tai estimoitu etäisyys SPS-sa-
 telliittiin SPS-vastaanottimelta, ja että haku toteu-
 tetaan aikajaksoissa, jotka on määritetty estimoidulla
 25 pseudoetäisyydellä.

102. Patenttivaatimuksen 97 mukainen SPS-vas-
 taanotin, tunnettu siitä, että prosessori käsit-
 tää sovitetun suodattimen, joka toteuttaa haun.

103. Digitaalinen tietojenkäsittelyjärjestel-
 30 mä, tunnettu siitä, että järjestelmä käsittää:

tietoliikenneliitännän;

tallennuslaitteen;

prosessorin, joka on kytketty tallennuslait-
 teeseen ja tietoliikenneliitännään, joka prosessori
 35 määritetään liikkuvan satelliittipaikannusjärjestelmän
 (SPS) vastaanottimen likimääräisen paikan, joka vas-
 taanotin pystyy kommunikoimaan digitaalisen käsittely-

järjestelmän kanssa tietoliikenneliitännän kautta, ja että prosessori määrittää matemaattisten kuvausten joukon estimoiduista etäisyyksistä ajan suhteen, jotka estimoidut etäisyydet ovat SPS-vastaanottimelta SPS-satelliitteihin, jotka näkyvät SPS-vastaanottimella, joka matemaattisten kuvausten joukko määritetään likimääräisestä paikasta, ja että matemaattisten kuvausten joukko lähetetään tietoliikenneliitännän kautta liikkuvaan SPS-vastaanottimeen.

10 104. Patenttivaatimuksen 103 mukainen digitaalinen tietojenkäsittelyjärjestelmä, tunnettu siitä, että likimääräinen paikka saadaan soluperustaisesta informaatiolähteestä, joka on tallennettu tallennuslaitteeseen.

15 105. Patenttivaatimuksen 104 mukainen digitaalinen tietojenkäsittelyjärjestelmä, tunnettu siitä, että soluperustainen informaatiolähde antaa likimääräisen paikkainformaation kohteille langattoman soluperustaisen tietoliikennejärjestelmän solussa.

20 106. Patenttivaatimuksen 104 mukainen digitaalinen tietojenkäsittelyjärjestelmä, tunnettu siitä, että likimääräinen paikka edustaa solukohteen paikkaa langattomassa solukohtaisessa tietoliikennejärjestelmässä.

25 107. Patenttivaatimuksen 106 mukainen digitaalinen tietojenkäsittelyjärjestelmä, tunnettu siitä, että soluobjekti on langaton soluasema langattomassa soluperustaisessa tietoliikennejärjestelmässä.

30 108. Patenttivaatimuksen 106 mukainen digitaalinen tietojenkäsittelyjärjestelmä, tunnettu siitä, että likimääräinen paikka määritetään soluperustaisesta informaatiolähteestä määrittämällä langattoman soluaseman identifikaatio, joka soluasema on langattomassa tietoliikenneyhteydessä langattomaan
35 tietoliikennejärjestelmään, joka on kytketty liikkuvaan SPS-vastaanottimeen.

109. Tietokoneella luettava laite, joka sisältää suoritettavan tietokoneohjelman ohjeet, jotka suoritettuna tietojenkäsittelyjärjestelmällä aikaansaavat tietojenkäsittelyjärjestelmän toteuttamaan menetelmän, joka on tunnettu siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

määritetään likimääräinen liikkuvan satelliittipaikannusjärjestelmän (SPS) vastaanottimen paikka;

10 määritetään matemaattisten kuvausten joukko estimoiduista etäisyyksistä ajan suhteen, jotka estimoidut etäisyydet ovat SPS-vastaanottimelta SPS-satelliitteihin, jotka näkyvät SPS-vastaanottimella, joka matemaattisten kuvausten joukko on määritetty likimääräisestä paikasta;

15 lähetetään matemaattisten kuvausten joukko liikkuvaan SPS-vastaanottimeen.

110. Patenttivaatimuksen 84 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että matemaattisten kuvausten 20 joukko käsittää estimoidun etäisyyden SPS-satelliittiin ja estimoidun etäisyyden muutosnopeuden ajan suhteen.

111. Patenttivaatimuksen 84 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että matemaattisten kuvausten 25 joukko käsittää ajan polynomifunktion.

112. Patenttivaatimuksen 84 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että SPS-vastaanotin käyttää sovitettua suodatinta SPS-signaalien hakemiseen.

113. Patenttivaatimuksen 84 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että SPS-vastaanotin määrittää päivän ajan tietoliikennesignaalista soluperustaisessa tietoliikennejärjestelmässä.

114. Patenttivaatimuksen 113 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että soluperustainen tietoliikennejärjestelmä käsittää CDMA-järjestelmän (koodijakomonipääsyjärjestelmän).

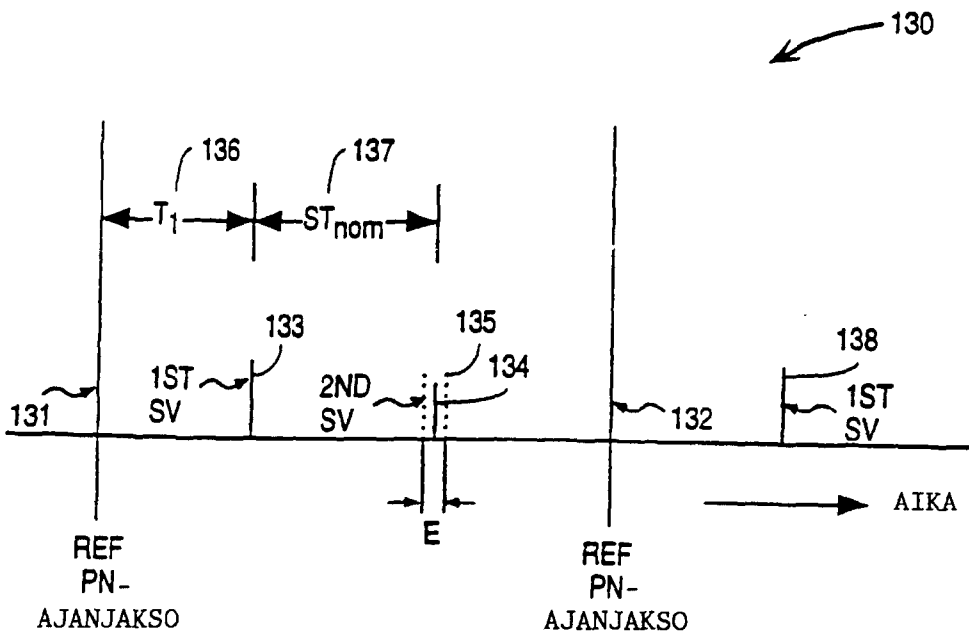
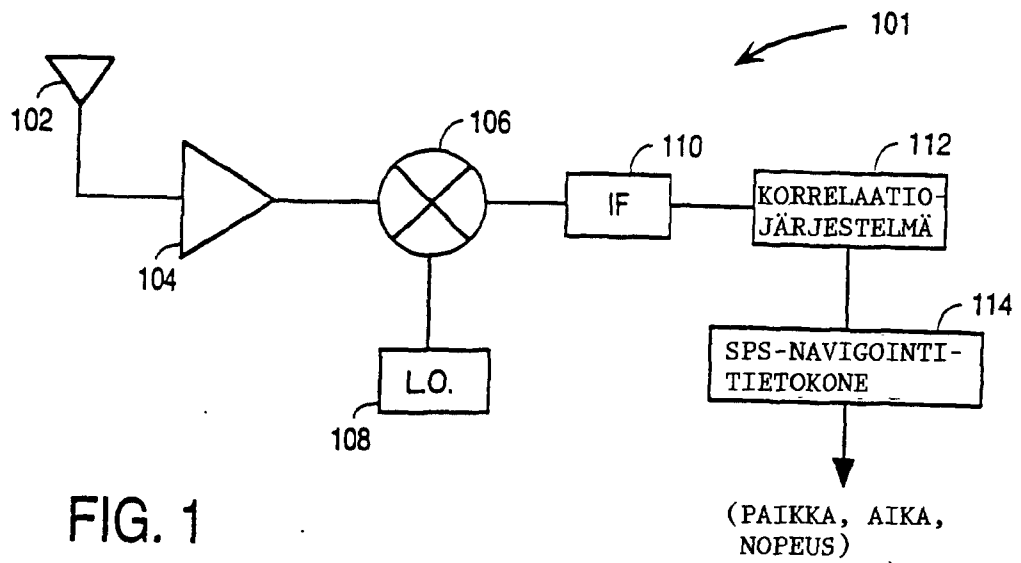


FIG. 2

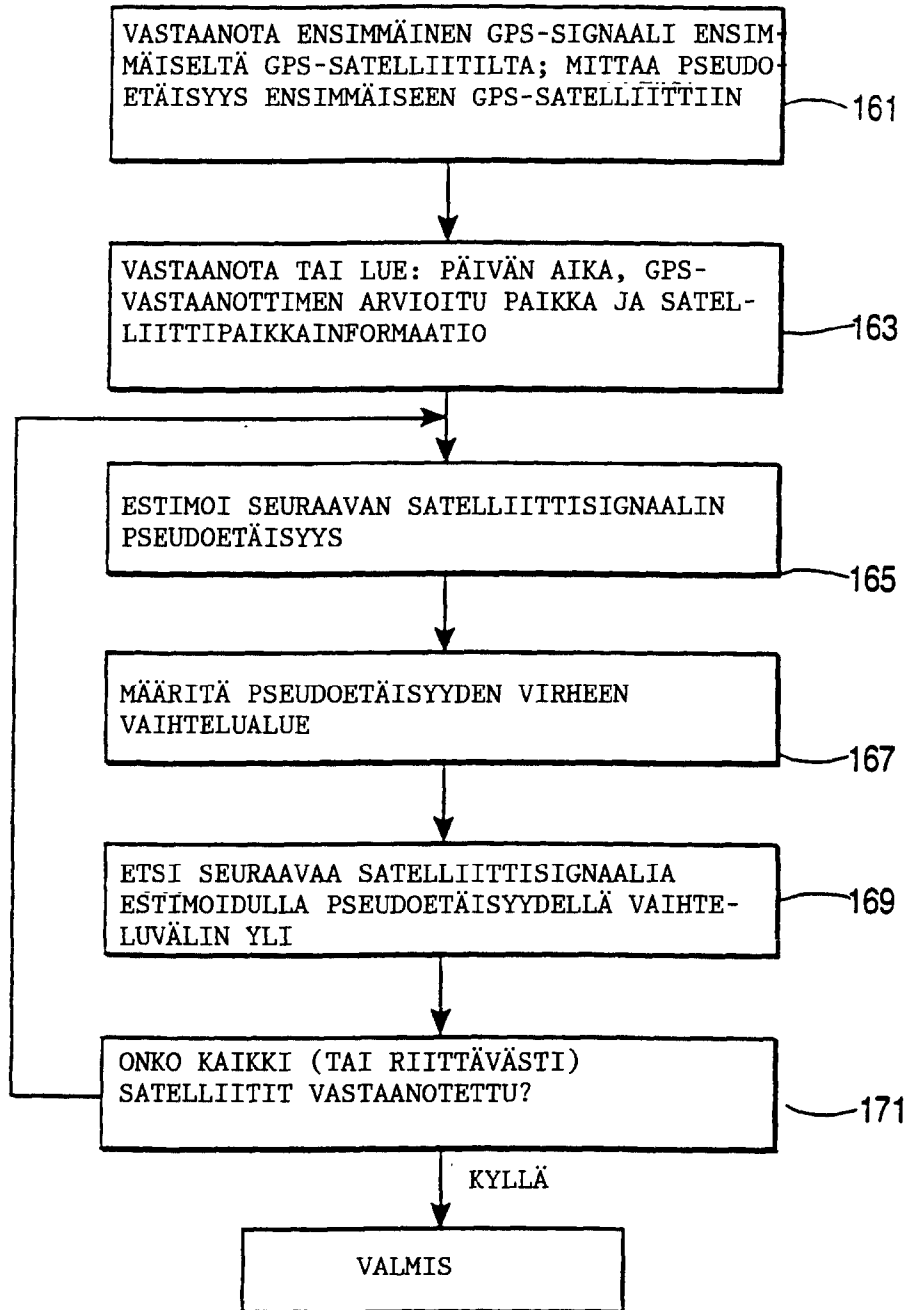


FIG. 3

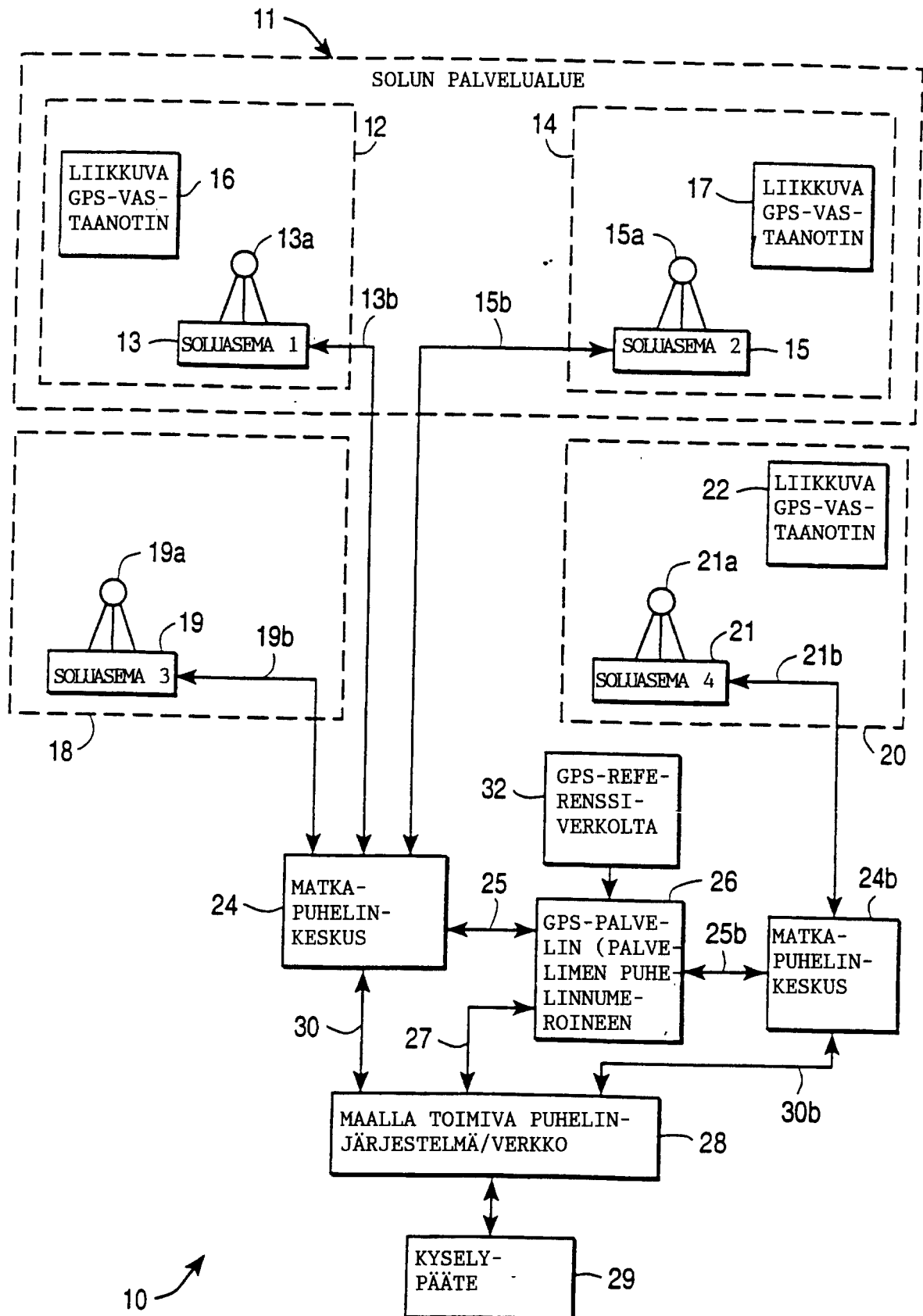


FIG. 4

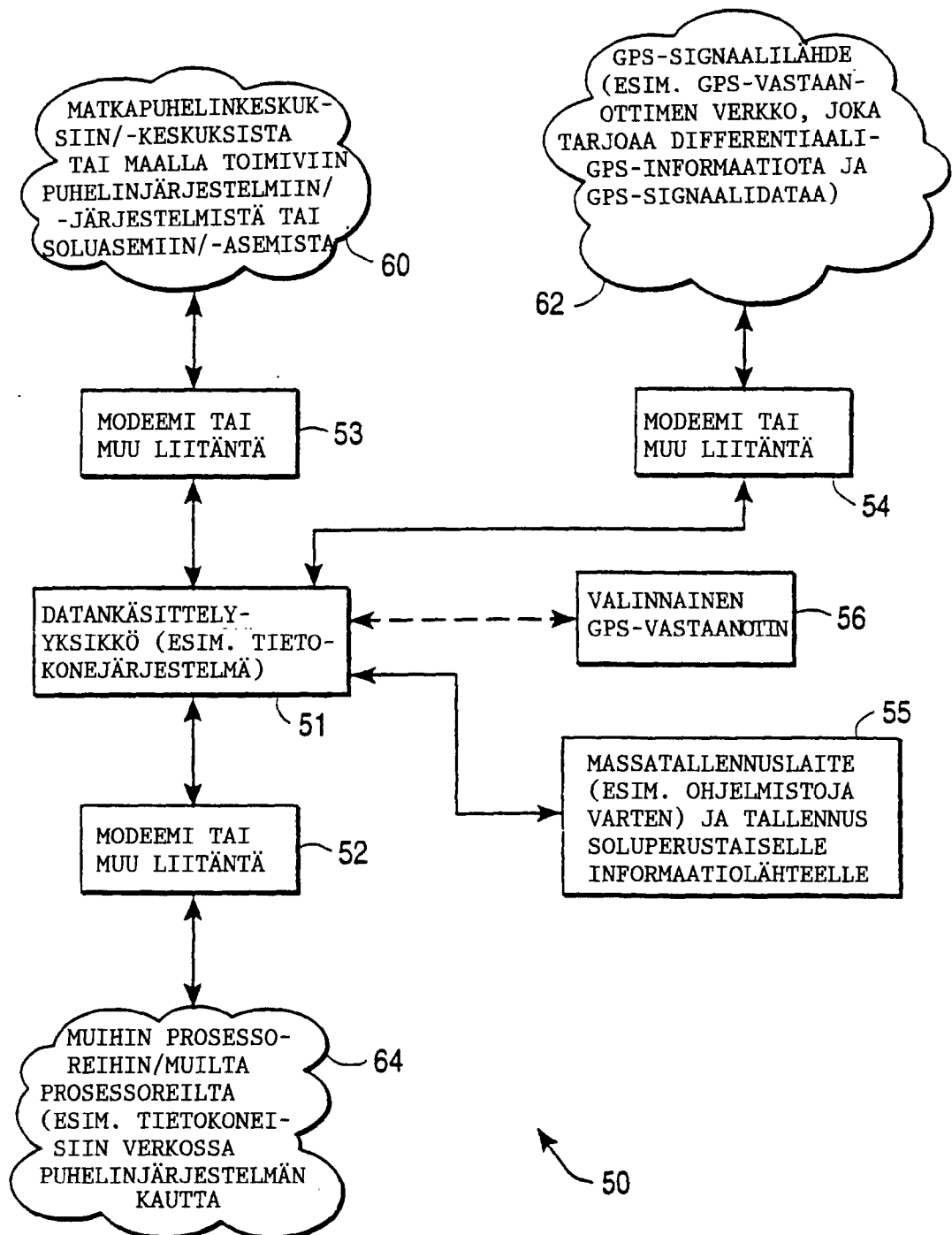


FIG. 5

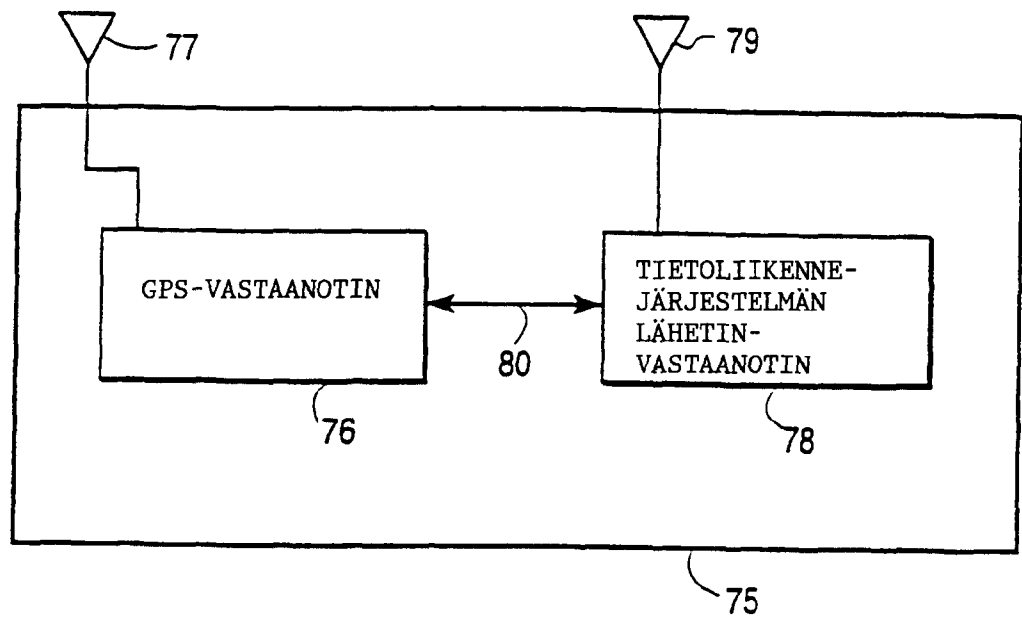


FIG. 6

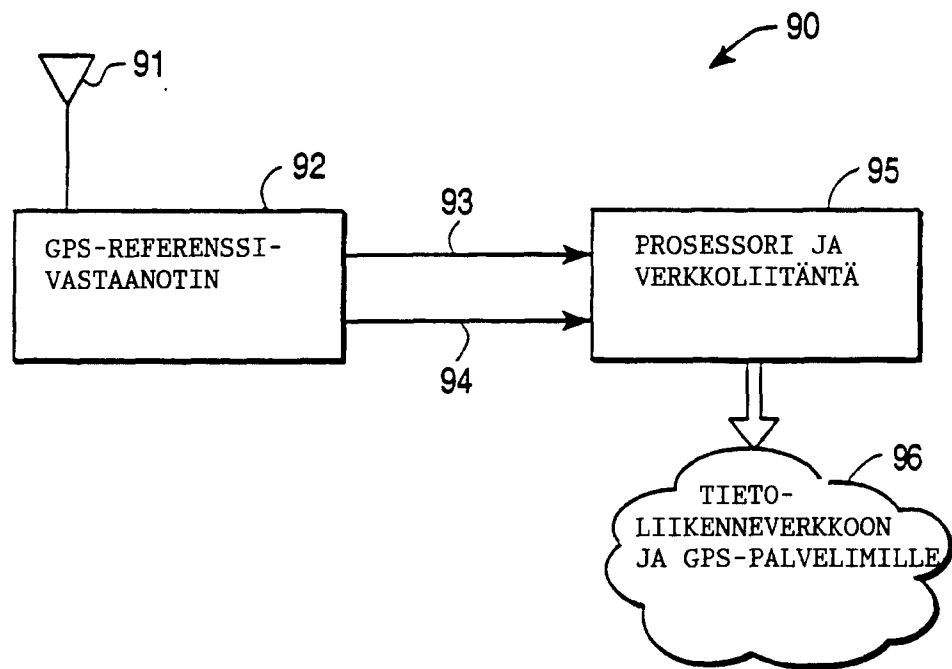


FIG. 7

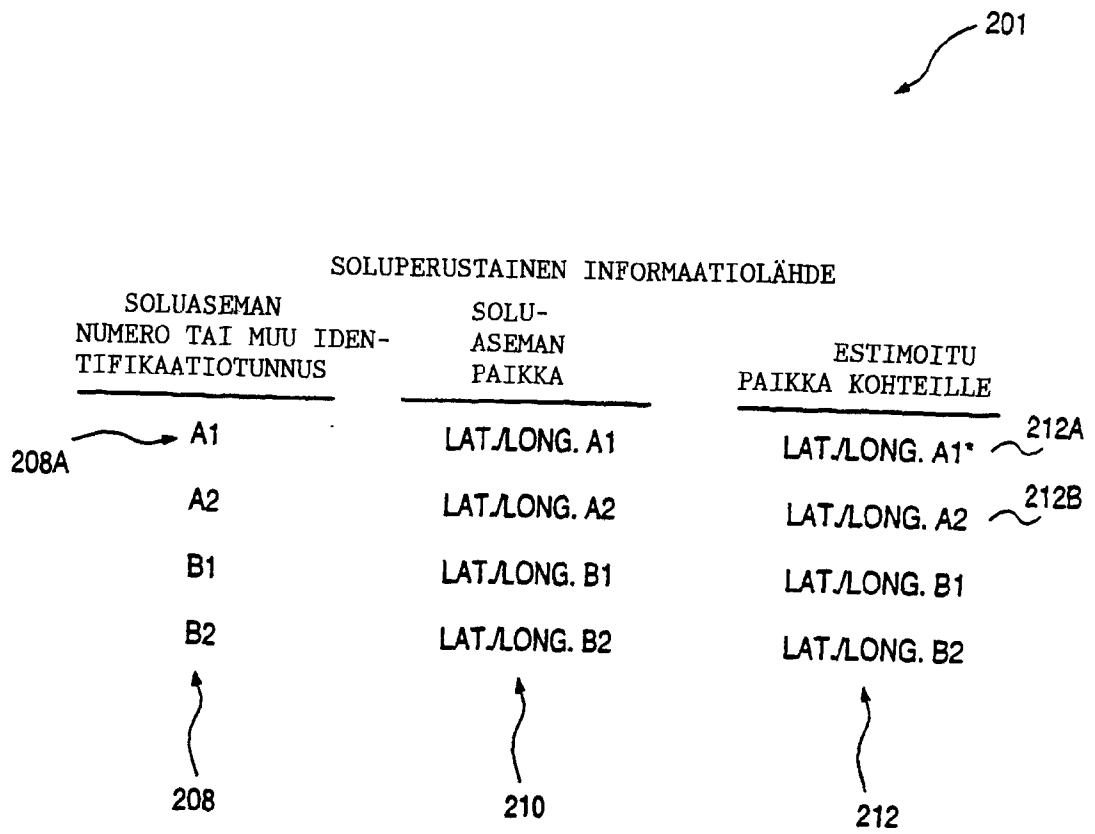


FIG. 8

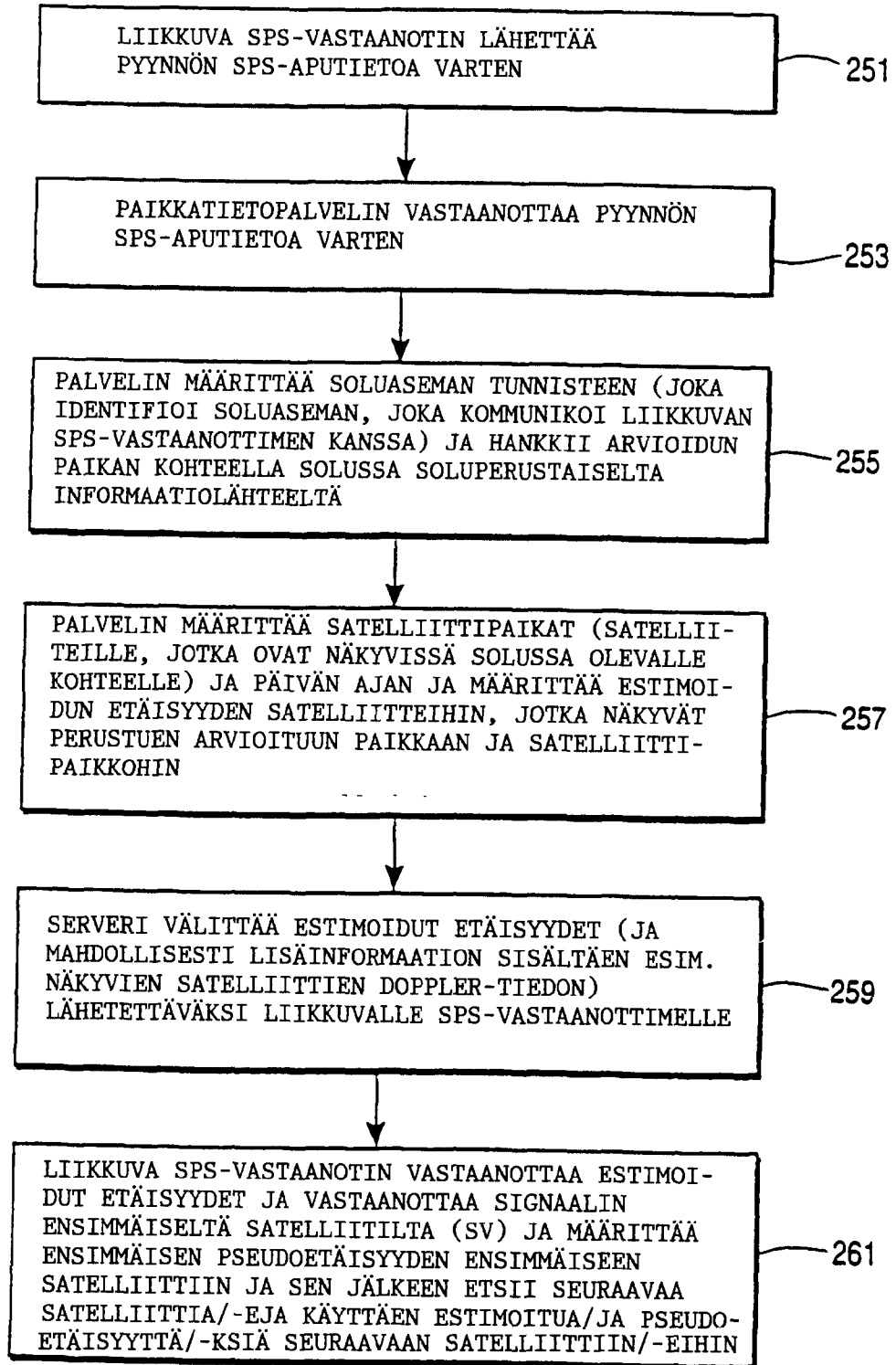


FIG. 9

AIKAINFORMAATION TARKKUUS SPS-VASTAAN- OTTIMESSA	PAIKKATIEDO		
	EFEMERIS (ULKOISESTA LÄHTEESTÄ) JA SPS- VASTAANOTTIMEN ARVIOITU PAIKKA	ALMANAKKATIEDO JA SPS-VASTAANOTTIMEN ARVIOITU PAIKKA (VASTAANOTETTUNA SPS:SSÄ TAI ULKOI- SELTA "PALVELIMELTA")	SATELLIITTI- ETÄISYYSYHTÄLÖT (ULKOISELTA LÄHTEELTÄ)
	314	316	318
TARKKA (ALLE 1 MILLISEKUNTIA 320	ENSIMMAISEN SATELLIITIN HAKUALUETTA PIENEN- NETÄÄN 322	ENSIMMAISEN SATELLIITIN HAKUALUETTA PIENEN- NETÄÄN 324	ENSIMMAISEN SATELLIITIN HAKUALUETTA PIENEN- NETÄÄN 326
LIKIMÄÄRIN (>1 MIL- LISEKUNTIA, <10 MINUUTTIA 328	ON LÖYDETTÄVÄ ENSIMMÄI- NEN SATELLIITTI PERIN- TEISIN KEINAIN 330	ON LÖYDETTÄVÄ ENSIMMÄI- NEN SATELLIITTI PERIN- TEISIN KEINAIN 332	ON LÖYDETTÄVÄ ENSIMMÄI- NEN SATELLIITTI PERIN- TEISIN KEINAIN 334
306	308	310	312

FIG. 10

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

Patentti- ja innovaatiolinja

TUTKIMUSRAPORTTI

PATENTTIHAKEMUS NRO	LUOKITUS
20010236	G01S 5/14

TUTKITTU AINEISTO
Patenttijulkaisukokoelma (FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US), tutkitut luokat G01S 5/14 (FI, SE, NO, DK)
Tiedonhaut ja muu aineisto PCT/US99/16111 Kansainvälinen uutuustutkimusraportti 8.2.2000 EPO, Rijswijk, Alankomaat, Eurooppa PCT/US99/16111 Kansainvälinen patentoitavuuden esitutkimusraportti 17.7.2000 Washington, D.C., USA US 6,133,874 A, Snaptrack Inc., 17.10.2000, G01S 5/14

VIITEJULKAISUT		
Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot	Koskee vaatimuksia
A	EP 0 679 903 A, Caterpillar Inc., 27.7.1994, G01S 5/14	
A	US 5,365,450 A, Stanford Telecomm Inc., 15.11.1994, G01S 5/14	
A	US 5,552,794 A, Rockwell International Corp., 2.11.1995, G01S 5/14	
A	WO 98/25157 A, Snaptrack Inc., 11.6.1998, G01S 5/14	
*) X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este		
Päiväys	Tutkija	
18.9.2002	Petri Ojamies	