



Tutkimusta paikannusmenetelmien kehittämiseksi – MONIMENETELMÄPAIKANNUS

Henkilökohtainen navigointi yleistyy suuresti seuraavan kymmenen vuoden aikana. Kun tavoitteena on paikannuksen toimivuus luotettavasti sekä sisä- että ulko-tiloissa, menetelmäkehitykselle asetetaan suuria vaatimuksia.

**Ruizhi Chen
Risto Kuittinen**

Autojen navigointilaitteet yleistyvät nopeasti ja Google Earth välittää Internetin avulla käyttäjille lähinnä kuvien käyttöön perustuvia paikannusmahdollisuuksia. GPS:n käyttöön perustuva paikannus tulee olemaan muutaman vuoden kuluttua yleinen matkapuhelimien ominaisuus. Näiden ja eräiden muiden uusien tekniikoiden myötä paikannus astuu uuteen aikakauteen, jossa keskeisenä on

henkilökohtainen navigointi. Koska navigointiin liittyy aina tarve saada tietoja ympäröivästä alueesta, henkilökohtaisen navigoinnin kehittäminen tulee lisäämään menetelmäkehitystyötä erityisesti kahdella osa-alueella: Paikannuksen kehittämisessä ja oheistietojen toimittamisessa. Pääasiassa satelliittitekniikan avulla paikannus saadaan yleensä riittävän tarkaksi ja Internetiä voidaan tehokkaasti

käyttää tarvittavan lisätiedon jakamiseen. Näiden kahden tekniikan yhteiskäyttö tulee lisäämään suuresti henkilökohtaisen navigoinnin mahdollisuuksia. Geodeettinen laitos on vuodesta 2000 kehittänyt paikannuksen ja navigoinnin menetelmiä ja tällä hetkellä on meneillään neljä kansainvälisesti rahoitettua tutkimushanketta asian tiimoilta.

Liikkuvan kuluttajan mahdollisuus paikantaa itsensä luotettavasti kaikkialla on luonnollisesti kehitystyön päämäärä. Tämän myötä kasvavat edellytykset uudentyyppisen liiketoiminnan syntymiselle. Suuri tekninen haaste kuitenkin on se, miten voidaan riittävän halvalla määrittää henkilön paikka sisä- ja ulkotiloissa. Ulkosalla paikannussatelliittien käyttö (GPS ja tulevat muut järjestelmät) tarjoaa luotettavan paikannusmahdollisuuden, mutta henkilökohtaisella navigoinnilla on myös suuri käyttötarve paikoissa, joissa paikannusta ei voida tehdä satelliittien avulla. Tällaisia alueita ovat erityisesti kaupungit ja kaikki sisätilat. Näillä alueilla ei helpokäyttöisiä ja luotettavia paikannus- ja navigointimenetelmiä ole vielä saatavilla. Tarjolla on kaksi mahdollisuutta parantaa paikannusmenetelmiä näillä alueilla: käyttää useita paikannustekniikoita samanaikaisesti tai käyttää samanaikaisesti useita satelliittipaikannusjärjestelmiä. Koska viimeainittuun mahdollisuuteen kuuluu vielä vuosia (eurooppalainen Galileo-paikannusjärjestelmä on valmis vasta vuonna 2012) Geodeettisen laitok-

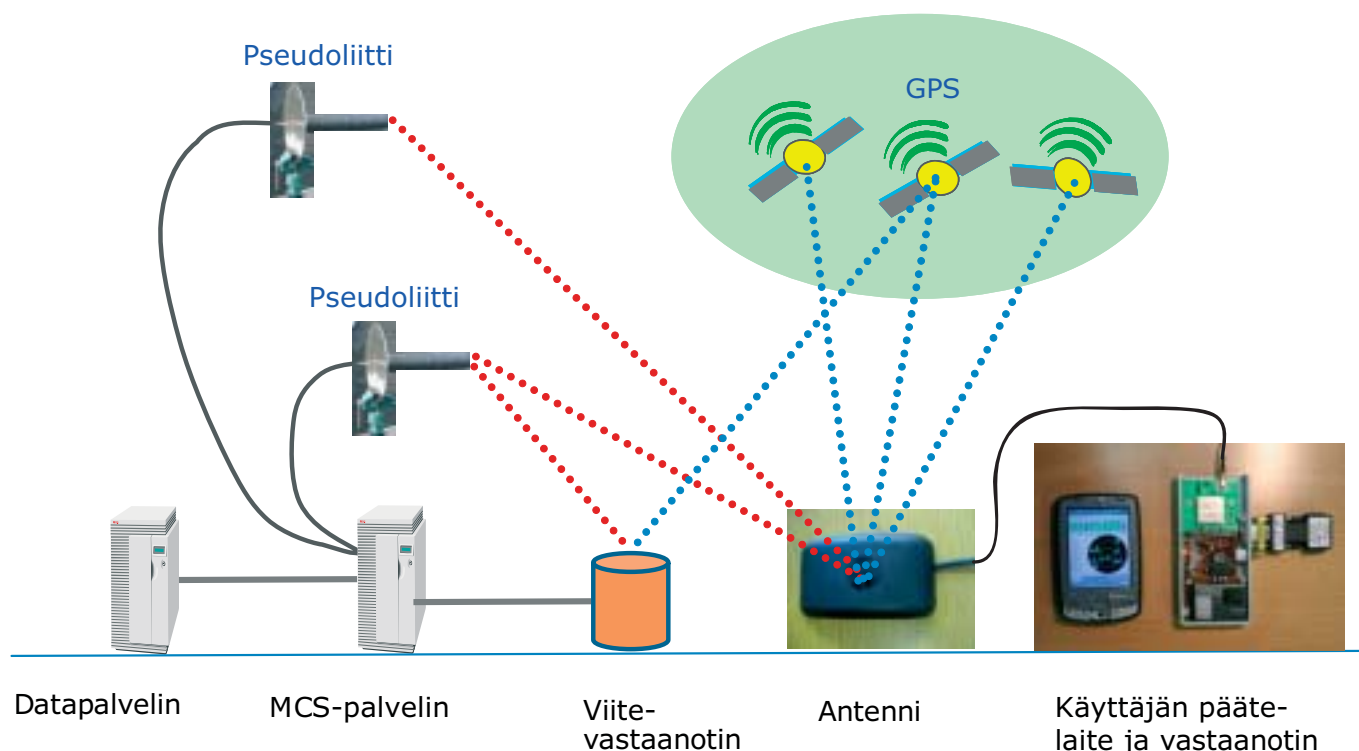
sen Navigoinnin ja paikannuksen osasto on tutkimuksissaan ensisijaisesti keskittynyt monimenetelmäpaikannuksen kehittämiseen. Tulevaisuudessa kahden tai useamman paikannusmenetelmän yhdistäminen tulee tarjoamaan riittävän luotettavan tekniikan henkilökohtaiseen jokapäiväiseen navigointiin.

Pseudoliitit paikannuksen avuksi

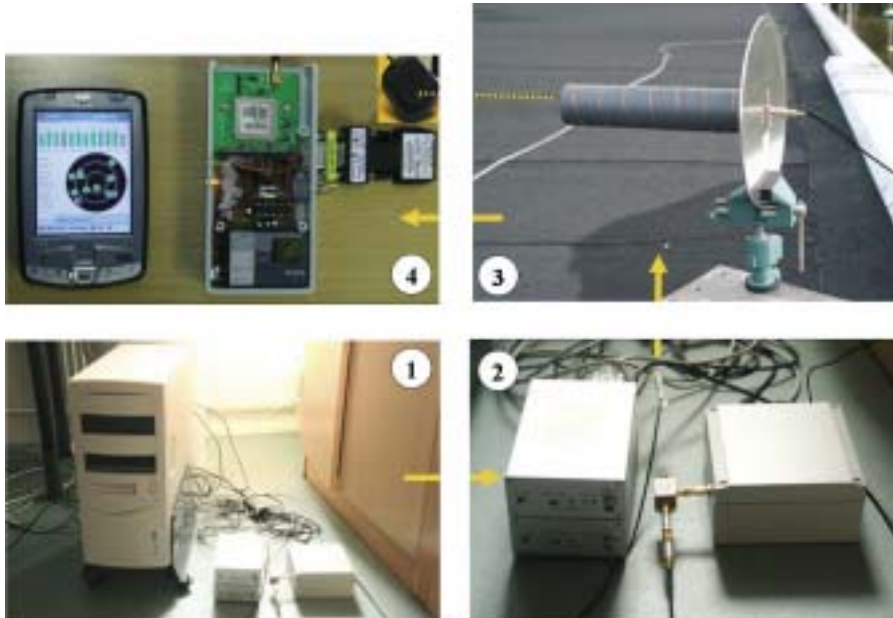
Paikannussatelliiteista lähetettävät signaalit ovat teholtaan heikkoja ja ne vaihtelevat merkittävästi puiden, seinien ja kattojen vaikutuksesta. Tämän vuoksi GPS-paikannus toimii nykyisin lähinnä ulkotiloissa, sillä herkäät sisätiloissa toimivat GPS-vastaanottimet eivät tarkkuudeltaan ole vielä riittäviä sisätiloissa käytettävään navigointiin. Navigoinnin tarkkuutta voidaan kuitenkin parantaa merkittävästi sisätiloihin asennettavien pseudoliittien avulla. Pseudoliitti on kiinteästi asennettu laite, joka lähettää GPS-signaalin tapaista signaalia. Tämän signaalin voi vastaanottaa normaali GPS-vastaanotin ja näin voidaan määrittää vastaanottimen etäisyys pseudoliitista. Oheinen kuva selventää asiaa (1). Tarvitaan useita pseudoliitteja, jotta riittävän tarkka paikannus on mahdollista kaikkialla sisätiloissa, tai vastaavasti kaupunkien keskusta-alueilla. Käytännössä pseudoliittipaikannuksessa käytettävät etäisyydet vaihtelevat muutamasta metrillä muutamaan kilometriin. Nykyisillä

laitteilla paikannustarkkuus on 5–10 m sisätiloissa ja suurin tarkkuutta rajoittava tekijä on signaalien heijastuminen seinistä ja katoista. Pseudoliittien avulla voidaan jakaa tietoja itse paikannustehtävän lisäksi. Euroopan avaruusjärjestölle kehitteillä oleva pseudoliitin prototyyppi on oheisessa kuvassa (2). Kehitysyöhön osallistuvat Space Systems Finland, EADS GmbH ja Geodeettinen laitos. Geodeettinen laitos on vastuussa käyttäjän päätelaitteesta.

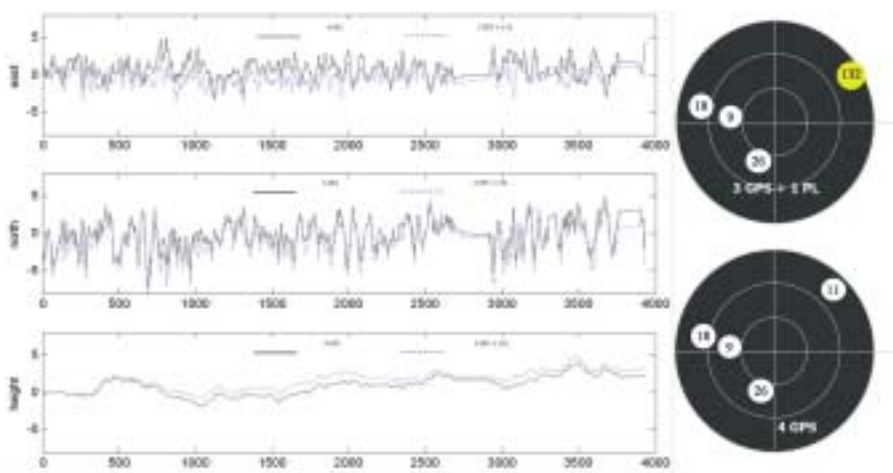
Kehitteillä oleva järjestelmä koostuu kontrolliyksiköstä ja EGNOS-palvelimesta (lähettää SBAS-signaalia, joka sisältää tiedon pseudoliitin paikasta ja paikannuksen laskennassa tarvittavista korjauksista), varsinaisesta pseudoliitista, antennista sekä vastaanottimesta ja päätelaitteesta. Järjestelmän tarkkuutta on jo kyetty testaamaan ja on voitu todeta, että saavutettava etäisyydettarkkuus on 24 tunnin keskeyttämättömässä mittauksessa $\pm 2,3$ m, mikä on samaa tasoa kuin GPS-satelliiteilla saavutettava paikannuksen tarkkuus. On myös kokeiltu sitä, millainen paikannustarkkuus saavutetaan ulkotiloissa käyttäen kolmea GPS-satelliittia ja yhtä pseudoliittia, sekä käyttäen neljää GPS-satelliittia. Tulokset on esitetty kuvassa 3 ja ne osoittavat, että erilaiset satelliittien ja pseudoliittien kombinaatiot ovat mahdollisia paikannuksessa. On nähtävissä, että kuvatuolainen tekniikka mahdollistaa tulevaisuudessa saumattoman paikannuksen muutaman metrin tarkkuudella sekä sisä- että ulkotiloissa. Menetelmän



Kuva 1. Pseudoliittijärjestelmän rakenne.



Kuva 2. Pseudoliittijärjestelmän osat.



Kuva 3. Saavutettu mittaustarkkuus.

laajamittainen käyttö edellyttää kuitenkin laajempia testejä, ja myöhemmin melkoisia investointeja pseudoliittien rakentamiseen ja asentamiseen. Kyse on kuitenkin viime kädessä siitä, minkälaisen infrastruktuurin yhteiskunta haluaa toimintansa edistämiseksi rakentaa ja rahoittaa.

Paikannustekniikoiden nopeaan kehittymiseen vaikuttaa ratkaisevasti mikroprosessorien kapasiteetin nopea lisääntyminen sekä tietoliikennetekniikan kehittyminen. Koska navigoinnissa on aina kyse reaaliaikaisesta havaintojen käsittelystä, on odotettavissa, että mikroprosessorien avulla saavutettava laskentatehon lisäys tuo lähivuosina uusia sovellutuskohteita satelliittipaikannukselle. Kun samanaikaisesti panostetaan sisätiloissa tapahtuvaan paikanmäärittelyyn, on odotettavissa, että noin kymmenen vuoden kuluttua

alkaa olla käytettävissä saumattomia palveluja henkilökohtaisen navigoinnin tarpeisiin.

KÄSITTEITÄ

EGNOS European Geostationary Navigation Overlay Service. Välittää satelliittipaikannuksessa tarvittavaa oheistietoa.

Kirjoittajat työskentelevät Geodeettisessa laitoksessa.
Ruizhi Chen on professori, Navigoinnin ja paikannuksen osaston johtaja ja Risto Kuittinen professori ja ylijohtaja.
Sähköposti:
etunimi.sukunimi@fgi.fi.

Maastotietokantaa valmistuu yli 40 000 km²/v. Tietokannan ominaisuudet ovat parantuneet. Suurin muutos on kymmenen metrin ruudukon korkeusmalli. Sitä varten korkeuskäyrät ja rantaviivat korjataan ja maasto-kohteille kartoitetaan korkeudet.

Ossi Jokinen

Maanmittauslaitoksen maastotietotuotannossa oli 1990-luvulla käytössä omana kehitystyönä suunniteltu Maagis-maastotietojärjestelmä. Tiedot kerättiin aluksi peruskartapiirroksilta digitointipöydillä ja myöhemmin ilmakuvilta analogisilla ja analyyttisillä stereokartoituskojeilla.

Kiinteistötehtävissä otettiin 1998 käyttöön Smallworld GIS -ohjelmistoon perustuva JAKO-tietojärjestelmä. Pian tämän jälkeen JAKO laajennettiin myös maastotietotuotantoon.

JAKOn maastotietojärjestelmä käyttöön 2000–2002

JAKO/Maastotietojärjestelmä (JAKOmtj) otettiin tuotantokäyttöön vaiheittain vuoteen 2002 mennessä. Sen jälkeen järjestelmää on parannettu kehittävässä ylläpitotoimintana.

Päivittäin JAKOmtj:n käyttäjiä on lähes kaksi sataa kaikissa 13 maanmittaustoimistossa, ilmakuvakeskuksessa ja kehittämiskeskuksessa. Työpisteiden laitteistot