

▶ EIJA HONKAVAARA, TEEMU HAKALA, OLLI NEVALAINEN



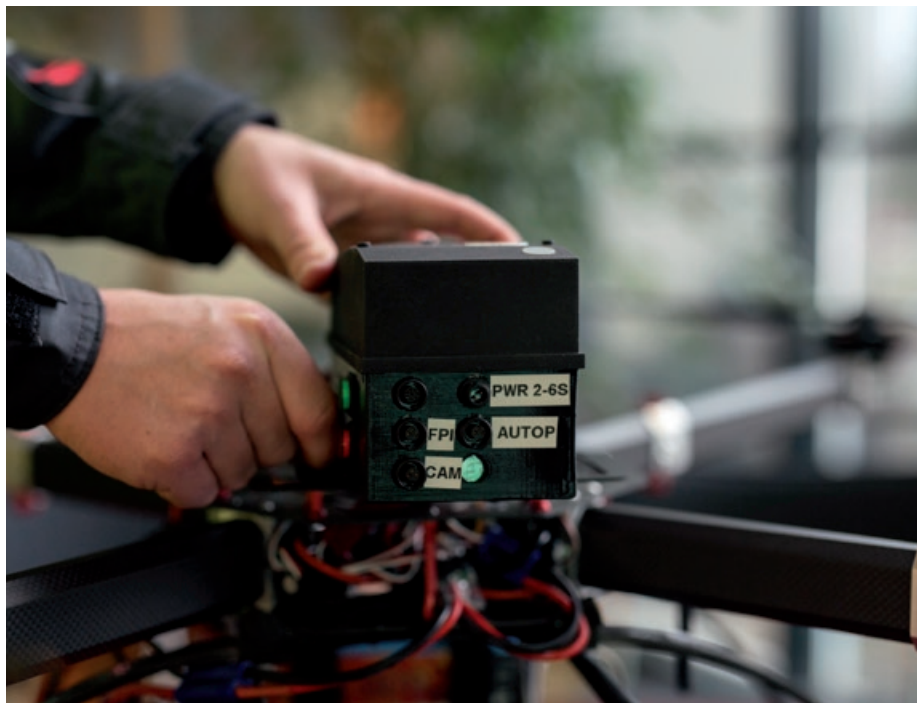
Paikkatietokeskuksen tutkija Teemu Hakala tarkastaa drooniin asennettuja sensoreita. Niillä mitataan auringosta tulevaa ja maasta heijastunutta säteilyä sekä näkyvän valon että lähi-infrapunavalon alueella.

KUVA: JULIA HAUTOJÄRVI

Ilma-alus kohteen mukaan

Multikopterit ovat suosituimpia lentolaitteita, vaikka kiinteäsiipisillä saadaankin katettua suurempi alue.

KUVA: JULIA HAUTOJÄRVI



Droonin yläosaan sijoitettu anturi mittaa paikkaa, asentoa, auringon säteilyä sekä huolehtii kameroiden ja muiden mittauksen ajastuksesta.

halutulla tarkkuudella. Toisaalta multikopterilla ei ole mahdollista lentää yhtä nopeasti kuin kiinteäsiipisillä, jolloin ne eivät ole yhtä tehokkaita.

Kiinteäsiipisillä ilma-aluksilla voidaan niiden nopeuden ansiosta kattaa yhdellä lennolla laajoja alueita. Kiinteäsiipiset ilma-alukset tarvitsevat yleensä lentoonlähtöä varten kiitoradan tai esimerkiksi katapultin, ja ne tarvitsevat nousuja ja laskuja varten enemmän tilaa kuin multikopterit.

Ilma-aluksen lisäksi RPAS-järjestelmään kuuluvat hyötykuorma, kauko-ohjaaja ja maa-asema. Maa-asema koostuu vähimmillään kauko-ohjaimesta, jolla voidaan ohjata ilma-alusta ja lähettää sille komentoja. Lisäksi maa-asemaan usein sisältyy tietokone, johon ilma-aluksesta lähetetään ajantasaista tietoa ilma-aluksen toiminnasta ja liikkeistä eli telemetriaa (mm. nopeus, sijainti, suunta). Maa-asema ja pilotti ovat jatkuvassa kaksisuuntaisessa yhteydessä lentolaitteeseen.

Sensorit tekevät droonista työkalun

Tyypillisimmin drooneihin asennettavia sensoreita ovat kamera tai videokamera. Kamera mahdollistaa fotogrammetrisen karttoituksen.

Drooneihin kehitetään nopeaa vauhtia pienikokoisia sensoreita, jotka näkevät paremmin kuin ihmissilmä. Kevyet laserkeilaimet kuten Riegl MiniVUX painavat nykyään alle 1 kg, ja niiden avulla voidaan tuottaa nopeasti tarkka 3D-malli tai piste-pilvi kohteesta.

Hyperspektrikameroiden avulla päästään mittaamaan kohteen heijastusominaisuuksia ennennäkemättömällä tarkkuudella. Esimerkkejä ovat suomalaiset

Miehittämättömien ilma-alusten käyttö lisääntyy huimaa vauhtia. Niistä käytetään erilaisia nimityksiä, kuten UAV (Unmanned Aerial Vehicle), UAS (Unmanned Aerial System), RPAS (Remotely Piloted Aircraft System), lentorobotti tai drooni.

Toimintaperiaatteensa perustella droonit voidaan jaotella pyöriväsiipisiin (helikoptereihin, multikoptereihin) ja kiinteäsiipisiin lentolaitteisiin. Kooltaan ne vaihtelevat grammoja painavista nanodrooneista tuhansia kiloja painaviin sotilaslaitteisiin. Toimintaetäisyydet voivat vaihdella sisätilojen lähietäisyyksistä mannerten välisiin ja kuvauskorkeudet metreistä kymmeneen kilometriin. Eriytyypisillä ilma-aluksilla on hyvät ja huonot puolensa ja käytettävä ilma-alus valitaankin sovelluskohteen mukaan.

Ammattimaisissa siviilisovelluksissa käytetään tyypillisesti 1-25 kg painavia mikro- ja minidrooneja.

Drooneja operoidaan tänä päivänä lainsäädännöllisistä syistä useimmiten suorassa näköyhteydessä (visual line-of-sight; VLOS). Tällöin kauko-ohjaajan tai -ohjaustähystäjän tulee voida pitää ilman apuvälineitä yllä suoraa näköyhteyttä ilma-alukseen. Tyypillisesti suurin käyttöetäisyys on noin 500 m, ja lentotoiminta tapahtuu valvomattomassa ilmatilassa, alle 150 m korkeudella. Näköyhteyden ulkopuolella tapahtuva toiminta (beyond visual line-of-sight: BVLOS) on luvanvaraista.

Multikopterit ovat nykyään suosituimpia lentolaitteita, koska ne soveltuvat hyvin VLOS-pohjaiseen operointiin. Multi- ja helikoptereilla lentoonlähtö ja laskeutuminen voidaan suorittaa pienessä tilassa suoraan ylös ja alas. Niillä on mahdollista lentää hitaasti ja pysähtyä ilmassa, minkä ansiosta mittaukset voidaan suorittaa

KUVA: © AVARTEK KY



Avartek Ky:n AR 3000 kiinteäsiipinen UAV on juuri laukaistu katapultilta arktiseen mittaustehtävään.

KUVA:ROOPE NÄSI, PAIKKATIETOKESKUS



Drooni auttaa tunnistamaan rikkakasvit ja kasvisairaudet.

Senop Rikola -kamera, joka painaa noin 700 g sekä Specim Oy:n astetta järeämmät AISA Kestrel -sensorit. Monissa käyttötarkoituksissa myös multispektrikamerat ovat toimivia ratkaisuja. Esimerkiksi Parrot Sequoia on alle 200 g painava multispektrikamera. Lämpökameroiden avulla saadaan tietoa muun muassa rakennusten lämpövuodoista.

Tuloksena valtavasti dataa

Tuloksena tiedonkeruusta on valtava määrä dataa, joka tulee prosessoida ja analysoida. Ilma-kuvausaineiston prosessointia varten on saatavilla tarkkoja ja helppokäyttöisiä ohjelmistoja, joiden käyttäminen onnistuu myös ei-mittausalan ammattilaisilta. Suomessa drooniaineistojen prosessointiin soveltuvia ohjelmistoja tuottaa muun muassa MosaicMill Oy.

Tyypillisimmin data siirretään lennon jälkeen prosessointitietokoneelle, mutta myös pilvipalveluiden käyttö yleistyy. Esimerkkinä tällaisesta palvelusta on DroneDeploy. Uutena mahdollisuutena markkinoille ovat tulossa reaaliaikaiset analysoinnit.

Droonilla tilannekuva nopeasti

Droonimittaukset sijoittuvat maastossa ja satelliiteista tai miehityistä lentokoneista tehtävien mittausten välimaastoon. Pienten liikkeellelähäkustannusten ansiosta droonit ovat kustannustehokkaita erilaisissa pienialaisissa ja toistuvissa kartoitus- ja

mittaustehtävissä. Niistä on arvokasta hyötyä, kun niillä korvataan ihmisen tekemää maastotyötä esimerkiksi turvallisuussyistä.

Droonien hyödyntäminen maanmittauksessa ja kartoituksessa on yleistynyt nopeasti. Useat kunnat ovat jo ottaneet droonit hyötykäyttöön. Droonifotogrammetrian avulla karttoja voidaan päivittää nopeasti ja edullisesti. Drooneilla voidaan myös seurata ja valvoa rakennustyömaita sekä rakenteiden muutoksia, ja ne ovat ketterä apuväline erilaisten kasojen ja läjitusten mittaamiseen.

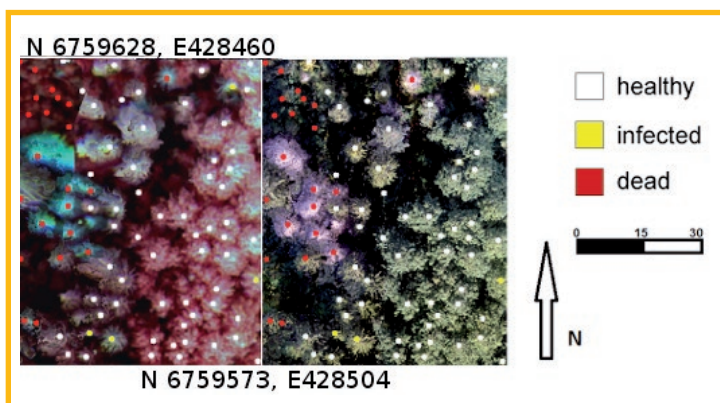
Merkittävä droonikaukokartoituksen sovellusalue on täsmämaatalous. Droonien

KUVA: XINLIAN LIANG, PAIKKATIETOKESKUS



Droonista kerättyä Lidar-pistepilveä.

KUVA:ROOPE NÄSI, PAIKKATIETOKESKUS



Terveiden, sairastuneiden ja kuolleiden kuusipuiden tunnistaminen droonista otetulta hyperspektrikuvalta.

avulla pystytään esimerkiksi optimoimaan lannoitusta, määrittämään sadon määrää ja laatua sekä tunnistamaan rikkakasvit ja kasvisairaudet. Vastaavasti metsätaloudessa lupaavia sovelluksia drooneille ovat muun muassa koealamittaukset, taimikkojen kunnon arviointi, kaarnakuoriaisvahinkojen tunnistus sekä puunkorjuun optimointi.

Ympäristömittauksissa droonin avulla voidaan hyperspektrisensoreiden avulla mitata veden laatua ja tunnistaa haitallisia leviä tai seurata kaivosalueita.

Droonit mahdollistavat nopean tilannekuvan luomisen, josta on korvaamatonta hyötyä erilaisissa poikkeustilanteissa kuten tulipaloissa, liikennevahingoissa, joukkotapahtumien monitoroinnissa tai kriisitilanteissa.

Droonit rakentavat perustaa robotiikalle

Lainsäädäntö luo puitteet droonien hyödyntämiselle. Tärkeitä lainsäädäntöön liittyviä kehityskohteita ovat BVLOS-toiminta sekä droonien operointi osana muuta ilmailua. Lainsäädännön kehittymistä voi seurata muun muassa Trafín nettisivuilta.

Drooni-lentolaitteiden toimintavarmuus, turvallisuus ja autonomia kehittyvät nopeasti. Hyvin tärkeää on akkuteknologian kehittyminen. Lentoaikojen pidentyminen parantaa droonien käytön taloudellisuutta. Tänä päivänä drooneja operoidaan useimmiten yksittäisinä, mutta tulevaisuudessa ryhmänä toimi-

vien drooniparviin odotetaan yleistyvän. Tulevaisuuden droonirobotit voivat itse hoitaa erilaisia tehtäviä, tai ne voivat lähettää mittaustulokset muihin laitteisiin, kuten traktoreihin tai itsejaviin autoihin. Voidaankin sanoa, että droonit ja droonikaukokartoitus rakentavat tulevaisuuden digitalisaation, automaation ja robotiikan perustaa.

Paikkatietokeskuksessa droonikaukokartoituksen tutkimusta on tehty tiiviisti jo vuodesta 2008. Tutkimustoiminta on koottu DroneFinland-tutkimustiimin yhteyteen (www.dronefinland.fi; @dronefinland). Ryhmän erityisosaamista ovat erilaiset sensoriteknikat, erityisesti fotogrammetria, laserkeilaus, hyperspektrikuvaus ja tutkateknikka sekä niiden sovellukset, kuten kartoitus, maa- ja metsätalous sekä ympäristösovellukset. ◀

EIJA HONKAVAARA TYÖSKENTELEE TUTKIMUSPÄÄLLIKKÖNÄ MAANMITTAUSLAITOKSEN PAIKKATIETOKESKUKSESSA JA JOHTAA DRONEFINLAND-TUTKIMUSTIIMIÄ. TEEMU HAKALA VASTAA MAANMITTAUSLAITOKSEN PAIKKATIETOKESKUKSEN DROONI-LENTOLAITTEISTA JA KESKITTYY TUTKIMUKSESSAAN ERILAISTEN KAUKOKARTOITUSSENSOREIDEN KEHITTÄMISEEN JA KALIBROINTIIN. OLLI NEVALAINEN TUTKII DROONIAINEISTOJEN ANALYSOINTIMENETELMIÄ JA ON TOIMINUT PROJEKTIPÄÄLLIKKÖNÄ KMTK-KUNTIEN TUOTANTOPROSESSIT-PROJEKTISSA. SÄHKÖPOSTI: ETUNIMI.SUKUNIMI@MAANMITTAUSLAITOS.FI