



Matti Vaaja

Vuoristometsän pistepilvi.

TEKNOLOGIAVIENTIÄ JAPANIIN

VUORISTOMETSIEN ARVOKKAITA PUITA KARTOITAMASSA

Marika Ahlavo, Matti Vaaja ja Hannu Hyyppä

SUOMALAISET mobiililaserkeilauksen tutkijat ovat maailman ykkösiä ja siten kansainvälisestikin tunnustettuja julkaisujensa ja innovaatioidensa ansiosta. Tuoreen Aalto-yliopiston digitaalisen fotogrammetrian professorin **Matti Vaajan** kansainvälinen ura alkoikin syyskuussa työkomennuksella Japaniin. Työpaikkana on Naganon maakunnassa sijaitseva Shinshun yliopisto, jossa Vaaja on työskennellyt professori **Masato Katohin** vieraana ja vierailevana professorina Institute of Mountain Science -yksikössä. Yhteistyössä keskitytään metsien kartoitukseen, erityisesti yksittäisen puun tulkintateknologioihin, jossa Laserkeilauksen huippuyksikkö on ollut maailmanlaajuinen edelläkävijä uusien menetelmien kehittäjänä.

Japanissa on mahdollisuus tutustua myös digitaalisen fotogrammetrian sovellus-

kohteisiin kuten virtuaalitodellisuuden erilaisiin sovelluksiin, joissa Japani on Suomea paljon edellä.

JAPANIIN OPPIA SUOMALAISILTA HUIPPUTUTKIJOILTA

Tutkimusyhteistyön taustalla on Paikkatietokeskuksen, Laserkeilauksen huippuyksikön ja Shinshun yliopiston Interdisciplinary Cluster for Cutting Edge Research (ICCER) -ohjelman tekemä huippututkimuksen yhteistyösopimus, joka allekirjoitettiin vuonna 2014 Geodeettisen laitoksen toimesta. ICCER on monitieteinen tutkimusohjelma, joka keskittyy kestävään kehitykseen ja Shin-

shun yliopiston ydinalueisiin. "Tavoitteena on ollut luoda tutkimusekosysteemi, joka kehittää nuoria huippututki-

Suomen laserkeilausosaaminen on haluttua Japanissa.



Matti Vaaja

joita tekemällä aktiivista yhteistyötä poikkialaisesti maailman parhaiden tutkijoiden kanssa. Laserkeilauksen huippuyksikön ja Shinshun yliopiston yhteistyö keskittyy pääosin metsien inventointimenetelmiin laserkeilauksella, koska Japanissa on huikea potentiaali moderneille laserkeilausmenetelmille. Japanissa ei ollut ennen sopimustamme lainkaan metsien laserkeilauksen opetusta. Yhteistyö on Suomen tutkimusosaamisvientä Japaniin”, kertoo sopimuksesta vastannut Shinshun yliopiston kunniaprofessori ja Laserkeilauksen huippuyksikön johtaja **Juha Hyypä**.

MOBIILIKEILAUSOSAAMINEN HALUTTUA JAPANISSA

Laserkeilauksen huippuyksikkö on tehnyt mobiilikeilausmenetelmien toimivuustestejä tiheissä japanilaismetsissä. Vaajan tehtävänä onkin tutkia japanilaisten kanssa mittauksissa ilmeneviä haasteita, joita ovat mm. GPS-signaalin kantavuus ja vaikea kohteen saavutettavuus. Satelliittipaikannus ei läheskään aina toimi japanilaisissa metsissä.

ARVOKKAAT PUUYKSILÖT SHINSHUN YLIOPISTON TUTKIMUSKOHTENA

Tutkimusyhteistyö keskittyy erityisesti yksittäisen puun tutkimuksen menetelmiin, koska Japanissa yksittäisen puun arvo voi olla jopa useampia tuhansia euroja. Tutkimus laserkeilauksen käytöstä yksittäisen puun tulkinnassa julkaistiin vuonna 1999 (Hyypä ja Inkinen). Julkaisun kahteen eri versioon on viitattu yhteensä noin 1 000 kertaa, joka on laserkeilausalalla yksi suurimmista viitatusmääristä. Shinshun yliopiston vahvaa panostusta yksittäisen puun tutkimukseen kuvaa myös se, että yliopiston vierailevana professorina on työskennellyt aikaisemmin myös yksittäisen puun kaukokartoituksen (1988) keksinyt **Francois Gougeon**. Professori Juha Hyypä puolestaan on aikaisemmin siirtänyt yksittäisen puun kartoitusteknologiaa USA:han ja Kanadaan.

LASERKEILAUKSEN HUIPPUYKSIKÖ TEKNOLOGIANSIIRTÄJÄNÄ JAPANISSA

Ennen professori Vaajaa Japanissa ovat olleet pidempiä aikoja vierailevina professoreina **Xiaowei Yu**, **Xinlian Liang** ja **Yunsheng Wang** Laserkeilauksen huippuyksiköstä. Myös he ovat kouluttaneet Japanissa alan osaajia. Tutkijat **Antero Kukko**, **Anttoni Jaakkola** ja **Risto Kaijaluoto** ovat lisäksi tehneet Shinshuun lyhyempiä noin viikon kestäneitä tutkimus- ja koulutusvierailuja, joiden aikana on toteutettu vaativia mittauksia selkäreppulaserkeilausjärjestelmillä japanilaisissa tutkimusmetsissä.

Professori Vaaja toimii siis omalla vuorollaan japanilaisten tulevien huippuosaajien kouluttajana. Yhtenä tehtävänä on tuottaa koealueista referenssiaineistoja maastolaserkeilauksen (TLS) avulla. Suomalaisiin olosuhteisiin verrattuna vuoristometsät asettavat haasteita kulkukelpoisuutensa ja saavutettavuuden osalta. Talvisin vuoristossa kulkua haastaa myös usean metrin lumipeite.

PROFESSUUREJA JA SPIN-OFFEJA

Professori Katoh on erittäin kiinnostunut kehittämään kotimaansa metsän inventointimenetelmiä vierailevien professorien kanssa ja haluaa ottaa käyttöön Suomessa ensimmäisenä kehitettyjä uraauurtavia



Juha Hyypä

Vuoristometsien arktisuus haastaa sisukkaimmankin tutkijan. Kuvassa Risto Kaijaluoto, Antero Kukko ja Anttoni Jaakkola.

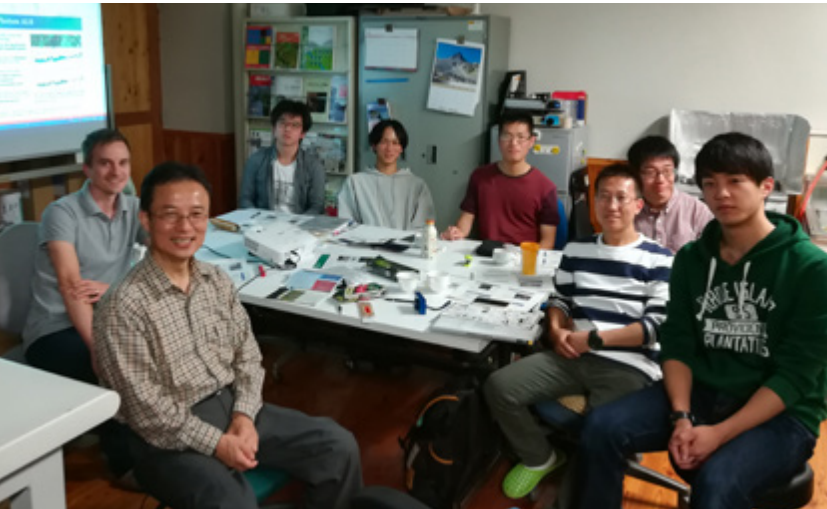
usia yksittäisen puun menetelmiä. Hänellä on käynnissä mm. Smart Precision Forestry -projekti, jossa tutkitaan mm. UAV- ja selkäreppulaserkeilauksen käyttöä Naganon vuoristometsissä. Laserkeilausaineistojen avulla metsäkoealojen kaadettavista puista luodaan tietokanta hakkuukoneisiin. Koneet välittävät paitsi kaadettavista puista myös reaaliajassa tiedot kaadetuista puista jatkojalostajille. Katoh onkin lanseerannut tutkimustiedon pohjalta tietokannan kaadettavista puista. Nämä menetelmät on nimetty Japanissa metsien kartoitukseen ”Naganon malliksi”. Tutkimusyhteistyö on poikinnut spin-off-yrityksen Precision Forestry Measurement, jonka tavoitteena on kehittää 3D-teknologiaan ja metsien kartoitukseen liittyviä innovaatioita Japanissa.

Tokiassa 2020 järjestettävät olympialaiset buustaavat maan VR-sovelluskehitystä.



Matti Vaaja

Huippututkimus kohtaa huippuopiskelijat.



Matti Vaaja

Japanissa metsien pinta-ala on noin kaksi kolmasosaa (noin 25 miljoonaa hehtaaria) Japanin maa-alueesta. Metsäalueella on noin 10 miljoonaa hehtaaria havupuiden istutusmetsiä, ja noin 51 prosenttia tästä havupuusta tuottaa puuta, joka on vähintään 50 vuotta vanhaa. Metsävarojen hyödyntäminen ja käyttö ovat tärkeää maan metsätaloudelle.

LASERKEILAUSOPETUSTA VUOROVAIKUTUKSESSA

Tutkimuksen lisäksi vierailevien professorien, kuten Vaajan, tehtäviin kuuluu järjestää tutkimusseminaareja laserkeilauksesta. Näitä 2–4 tuntia kestäviä seminaareja järjestetään kymmenisen kertaa. Ryhmäkoko on 8 opiskelijaa, jolloin henkilökohtaiseen opetukseen jää kotimaassa käytettävään yksilöohjaukseen verrattuna huomattavasti enemmän aikaa. Opiskelijat maksavat opiskelustaan noin 8 000 €:n lukukausimaksun. Erona Suomen luento-opetukseen on, että jokainen opetuskerta päättyy yhteiseen kahvihetkeen, jonka aikana opiskelijat esittävät vuorollaan kysymyksiä edellisestä luennosta. Luennosta saa välittömän palautteen ja keskustelut ovat usein hyvin mielenkiintoisia ja opettavaisia. Opiskelijat valmistautuvat myös jokaiseen luentoon käymällä luentomateriaalin etukäteen läpi yhdessä professori Katohin kanssa.

ROBOTEISTA YMPÄRISTÖN KARTOITUKSEEN

Japani on ollut pitkään tunnettu roboteistaan. Laserkeilausmenetelmät ja pistepilvet ovat tekemässä läpimurtoaan myös ympäristön kartoituksessa. Japanissa toimivan Ace-1-firman edustajat kertovat, että tyypilliset UAV-laserkeilauksen sovelluskohteet ovat olleet rakennustyömaiden, metsien ja ympäristöhuojen kartoitus. Suomen kaltaista, koko valtion kattavaa laserkeilausaineistoa, Japanissa ei vielä ole. Japanin valtio on aloittanut

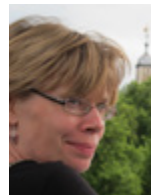
voimakkaan tuen UAV-menetelmien käyttöön ja kehitykseen. Yliopistollakin hyllyt ovat täynnä pienoiskoptereita, joilla pääsee harjoittelemaan lentämistä.

VALTIONHALLINTO TUKEE VIRTUAALITEKNOLOGIAN KEHITTÄMISTÄ

VR-tekniikan buumi näkyy mm. Tokiossa, jossa Shinjokun kaupunginosasta löytyy kesällä avattu kaksikerroksinen VR Zone -pelihalli. Fotogrammetrisilla pistepilvimalleilla onkin huimat globaalit sovellusmahdollisuudet, kun ne yhdistetään VR-tekniikkaan kulttuurialalla, urheilusovelluksissa ja matkailussa. VR-tekniikkaan, kuten muuhunkin tekniikkaan Japanissa suhtaudutaan hyvin innostuneesti ja uteliaasti. VR Zone -pelihallissa viettää aikaansa niin nuorisoa kuin selvästi jo työelämässä toimivia, business-pukeutuneita, asiakkaita.

Japanissa valtionhallinto on tukenut kuntien pyrkiä hyödyntää virtuaalitodellisuutta osana matkailun edistämistä sekä uusien toimialojen luomiseksi. Lisäksi hallitus pyrkii lisäämään ulkomaisten vierailijoiden määrää Japaniin vuoden 2016 määrästä 40 miljoonaan vuoteen 2020 mennessä, jolloin Tokio isännöi olympialaisia ja paralympialaisia. Tokiossa järjestettävät olympialaiset buustaavatkin virtuaalitodellisuuden sovelluskehittäjiä. Matkailun ja kulttuurin aloilla sovelluksia on runsaasti. Esimerkiksi Bibajan kaupunki Hokkaidossa on tarjonnut ilmaisen VR-sovelluksen älypuhelimille paikallisten nähtävyyksien näyttämiseksi. Vastaavia sovelluksia on maassa jo runsaasti.

Japanissa talous-, kauppa- ja teollisuusministeriö on laatimassa ohjeistusta, jotta VR-aineiston katselussa ilmenevä pahoinvointi voitaisiin minimoida ja haluttu laatu aineistossa voidaan saavuttaa yhteisiä ohjeita noudattamalla. Japanissa siis tuetaan koko VR-markkinoita luomalla järjestelmä, jolla kunnat ja yritykset voivat tuottaa laadukkaita videoita.



Marika Ahlavo toimii tiedetuottajana ja koordinaattorina Aalto-yliopistossa Suomen Akatemian Laserkeilaustutkimuksen huippuyksikössä 2014–2019 ja Humakissa 3D-virtuaalisuuden asiantuntijana. Sähköposti marika.ahlavo@aalto.fi.



Matti Vaaja on digitaalisen fotogrammetrian professori Aalto-yliopistossa ja Suomen Akatemian Laserkeilaustutkimuksen huippuyksikössä. Hän toimii myös Suomen Akatemian STN-COMBAT ja TEKESin Varpu-projekteissa. Sähköposti matti.t.vaaja@aalto.fi.



Hannu Hyyppä työskentelee Aalto-yliopistossa professorina ja toimii Suomen Akatemian rahoittaman Laserkeilaustutkimuksen huippuyksikön Aalto-yliopiston osuuden johtajana. Sähköposti hannu.hyyppa@aalto.fi.