



Vedenalaisessa asennus- ja purkutyössä yhteistyössä toimivien raskaiden hydraulisten robottien ohjausjärjestelmän kehitystutkimus

Arktisen alueen luonnonvarojen kestävä hyödyntäminen edellyttää uutta teknologista lähestymistä merenpohjan infrastruktuurien asentamiseen ja purkuun. NykYTEknologia käyttää meren pinnalla toimivia tukialuksia ja kauko-ohjattavia pieniä sukellusveneitä (ROV), joiden turvallisuus ja kuormankantokyky eivät ole riittäviä arktisen alueen haastaviin olosuhteisiin. Kestävän kehityksen mukainen toiminta vaatii uuden teknologian, jossa merenpohjassa liikkuvien tela-alustojen päälle on asennettu raskaat hydrauliset manipulaattorit. Tässä konseptissa nämä merenpohjaan alustastaan tukeutuvat manipulaattorit pystyvät suorittamaan merenalaisen infrastruktuurin asennus- ja purkutöitä tarkasti ja turvallisesti. Tämä hanke pyrkii luomaan tieteellisen perustan raskaiden hydraulisten manipulaattorien ohjausteknologialle, joka mahdollistaa luonnonvarojen kestäväen käytön.

Saavuttamamme viimeisimmät tulokset varmentavat, että hydraulisten manipulaattoreiden kontaktivoimasäätö on mahdollista toteuttaa ilman herkästi rikkoutuvaa kuuden vapausasteen voima-/momenttianturia. Ratkaisussamme kontaktivoimat estimoidaan hydraulisten toimilaitteiden kammiopaineista. Kontaktivoimien mittausta/estimointia tarvitaan, jotta pystymme oppimaan manipulaattorille vaativia tehtäviä (kontaktissa ympäristön kanssa) ihmisen esimerkistä (engl. Learning from Demonstration, LfD). Robotille näytetään yksi tai useampi esimerkkisuoritus tehtävästä, jonka jälkeen sen tulisi osata toistaa tehtävä epävarmuuksista tai pienistä muutoksista huolimatta. Viimeisin kehittämämme oppimisalgoritmi kykenee oppimaan kontaktiliikkeitä, joissa sekä työkalun paikassa että orientaatioissa voi esiintyä epävarmuuksia. Lisäksi liikkeen suunta ja joustosuunnat kyetään oppimaan sekä paikan että orientaation suhteen. Varsinaista opetustapahtumaa varten olemme kehittäneet kahdenvälisen voimaa peilaavan teleoperaation (force-reflected bilateral teleoperation), jonka avulla on turvallista näyttää etänä, ilman ihmisen suoraa fyysistä kosketusta, esimerkkisuoritus voimakkaille hydraulimanipulaattoreille. Projektin alkuvaiheessa hydraulisille manipulaattoreille kehitetty impedanssisäätömenetelmä kyettiin onnistuneesti yhdistämään kehitetyn oppimisalgoritmin kanssa. Ensimmäiset koetuloksemme kahden vapausasteen hydraulisella manipulaattorilla (jossa 500 kg kuorma) varmistivat kehittämämme menetelmän toimivuuden ja opetettu liikkeenalainen kontakti kyettiin automaattisesti toistamaan. Kyseiset koetulokset edustavat ensimmäistä onnistunutta hydraulisille manipulaattoreille toteutettua LfD menetelmää. Vuoden loppuun mennessä tarkoituksena on suorittaa kokeet kuuden vapausasteen hydraulisella manipulaattorilla.

Lisätietoja:

professori Jouni Mattila (jouni.mattila@tut.fi), Hydrauliiikan ja automatiikan laitos, Tampereen teknillinen yliopisto

professori Ville Kyrki (ville.kyrki@aalto.fi) Automaatio- ja systeemitekniikan laitos, Aalto-yliopisto.