

林地内走破型伐倒マニピュレータシステムの開発

研究代表者

白井裕子 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科 准教授



1. 研究の背景と達成目標

林業の死傷事故は2011年まで2,000件を切らず、近年では2010年に59人の死者を出している。この死傷事故の約半数が、立木を伐倒する作業に関連して発生している。一方、林業機械は、欧米発の大型の高性能林業機械が補助金を利用し導入されている。この大型の機械は1988年の23台から2015年には7,686台に急増している。しかしこの急増にともない、生産量が増えたり、死傷事故が減ったりはしていない。我が国の急峻な現場では、大型の機械が進出できる範囲も限られる。そこで日本の山林・林業の実情を踏まえた<我が国独自の林業機械>を開発する必要がある。本研究では立木の伐倒作業と林地内を走破する機能を開発の対象にした。

本研究の前段(マニピュレータについては図5の従来機)で、フィービリティを検証した。そこで次のステップとして、実用化に向けた新しい機械システムを提案、開発し、作業実証することを目的とした。

2. 主な研究成果と社会、学術へのインパクト

- ・ 林業機械の殆どは欧米発である。また伐倒作業の自動化も1970年代に行われて以来、数件の開発事例のみで明確な記録も残されていない。このため本研究は林業の機械開発分野に一石を投じるものとなっている。
- ・ また林業は、産業として生まれ変わることで、地域社会の急激な衰退を押し止める役割も期待されている。本提案機の実用化は、この林業に技術開発からイノベーションを起す起爆剤となるであろう。

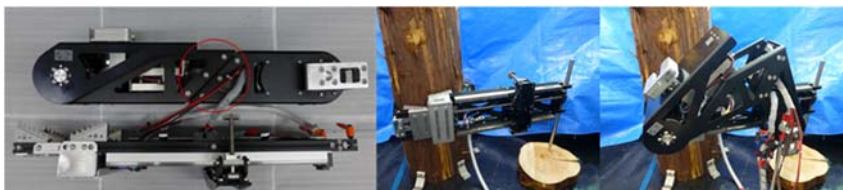


図1 分離・運搬時の状態

図2 ベース部への上部作業部の搭載

3. 研究成果

伐倒マニピュレータ2機を開発し、従来機とは異なるセパレート型を提案した。伐倒作業前後の設置、姿勢調整、固定、そして運搬の性能を向上させ、作業をシークエンスに実証した。またマニピュレータ操縦とチェーンソの回転数制御を遠隔から行えるようにし、安全な伐倒作業を実証した。これに



図3 林内の作業現場で立木を伐り倒した実証実験の様子



図4 マニピュレータ外観

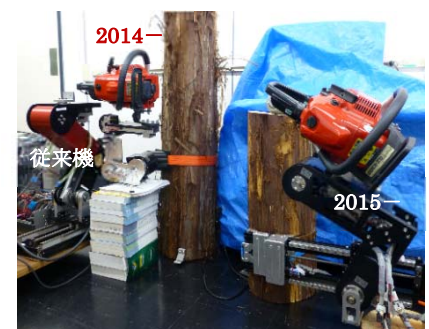


図5 従来機と本開発機

より長大異形で重量のある立木の伐倒作業を、これまでのハーベスタ、フェラーバンチャ等の大きく重い機械ではなく < 一人一人で持ち運べる小型・軽量の可搬式機械で > かつ遠隔操縦により < 立木とチェーンソという二つの危険物から距離を保ち、労働災害を排除した状態で > 実現できることを明らかにした。



図 6 モビリティ外観

また、これまでの知見をまとめ、日本の山林を相手にした機械開発について新たな設計開発手法も論文で発表した。

応募時の「走破型」の機能については、予算の減額に伴い、実施計画では取り止めていた。しかしこれまでの実績をもとに、新たにモビリティ単独で開発した(図 6)。能動と受動制御を組み合わせた機構を提案し、林地内の不整地に対応した走行性能(片側クローラのみで、高さ 245mm の乗り越え等)を実証することができた。

4. 今後の展開

実用化を目指し 2017 年度より新しい体制で研究開発を進めている。

5. 発表実績

【論文(査読有)】

- [1] 白井裕子, 飯塚隆真, “伐倒ポータブルマニピュレータ異 TATSUMI の開発,”日本機械学会論文集, Vol.81, No.831, 2015.
- [2] Yuko Shirai, Hiroshi Endo, “Crawler-type Transport Mechanism that can Travel over Forest Land,”Journal of the Japan Forest Engineering Society, 31(3), pp.113-120, 2016.
- [3] 白井裕子, “日本林業の蘇りを目指した新たな技術開発－日本林業の特異性を克服する伐倒マニピュレータの提案－,”Synthesiology (AIST), Vol.9, No.4 pp.235-251, 2016.
(英文版)
Yuko Shirai, “A revolutionary technical development to revitalize Japanese forestry – A proposal for a portable tree felling manipulator to address specific properties of Japanese forestry –,” Synthesiology English Edition (AIST), Vol.9, No.4 pp.234-251, 2017.
- [4] Yuko Shirai, Yuki Matsuo, “Tree felling manipulator with drill bit-fitted end mill,”Journal of the Japan Forest Engineering Society, 32(3), pp.59-69, 2017.

【国際会議(査読有)】

- [1] Yuko Shirai, Endo Hiroshi, “Proposal for a Transport Machine for Use in Forest Areas,”International Conference on Advanced Mechatronics, Poster, 2A2-08, Japan, 2015.
- [2] Yuko Shirai, “Tree felling manipulator to address specific conditions of Japanese forestry,”International Union of Forest Research, Poster, IUFRO17-2592, Germany, 2017.
- [3] Yuko Shirai, Endo Hiroshi, “Transport mechanism that can travel over Japanese forest lands,”International Union of Forest Research, Poster, IUFRO17-2594, Germany, 2017.

【アウトリーチ】

寄稿、講演した中で本研究を紹介した。

- [1] (寄稿)一般社団法人 電子情報通信学会, 電子情報通信学会誌 100 周年記念号, 2017.
- [2] (報道)NHK 静岡のニュース 2 分を使い, 山林内での実証実験報道, 2016.
- [3] (講演)第 22 回野生生物と社会 学会大会, 公開シンポジウム, 2016.
- [4] (講演)第 21 回全国小さくても輝く自治体フォーラム, 2016.
- [5] (講演)GITI(早稲田大学国際情報通信研究センター)フォーラム, 2016.
主催:早稲田大学国際情報通信研究センター(GITI)
後援:総務省, 経済産業省, 国立大学法人東京農工大学, 株式会社富士通研究所など
- [6] (寄稿)公益社団法人 農林水産・食品産業技術振興協会, JATAFF Journal, Vol.4, No.1, 2016.
- [7] (報道)R25, RECRUIT, ロボットは敵か, 味方か, 2015.
- [8] (講演)公社 北海道労働基準協会連合会 第 36 回北海道産業安全衛生大会 特別講演, 2015.