
令和4年度 林業機械の自動化・遠隔操作化
に向けた開発・実証事業成果報告会

立体視映像装置・シンクロ式アシスト
ウインチを備えたラジコン式伐倒作業車の
開発・実証

松本システムエンジニアリング(株)

林業の未来(あした)をサポートします。

開発・実証に取り組む背景

持続的な森林・林業経営を確立する上で、機械化による作業の省力化で高生産・低コスト化を図ると共に、安全な作業環境を構築することで従事者人口の減少に歯止めをかけることが必要です。そのため、まずは労働災害が多く生じている伐採及び林地からの搬出作業をできるだけ人手を介さずに機械で行うようにすることが重要であると考えています。

すでに建機装着型の伐採機械が稼働していますが、建機が進入できない林地では、架線による搬出の場合でも人手によるチェーンソー伐倒及び荷掛作業が行われていて、危険な状況のままです。

林業の未来(あした)をサポートします。

開発・実証の目的

素材生産の高生産・低コスト化、及び人災のない作業環境構築のため、現状では人手による伐倒作業がやむを得ない、傾斜した林地でも確実に伐倒・搬出できる小型・軽量の無人作業車を開発します。実際、下り傾斜45度、登り傾斜30度に対応できる小型の無人伐倒作業車があれば購入したいという多くのユーザーの要望を頂いているため、本事業で開発及び実証を行って、できるだけ早い時期に製品化を図る予定です。

林業の未来(あした)をサポートします。

開発・実証を行う機械の導入による効果

本事業で開発するラジコン式伐倒作業車(以下、開発機)は、最大60mの距離で作業道から伐倒対象の立木に向かって走行し、立木を伐倒、木を掴んだまま元の場所に戻ってくるまでのサイクルタイムを最終的には平均3分とすることを目標としています。しかし、この目標を達成するには一度走行した経路を自動で戻ってくる機能等が必要であり、これらの機能は今後の開発となるため、今年度は目標のサイクルタイムを6分としました。このサイクルタイムから概算すると1日8時間の作業時間で80本を伐倒・搬出することになりますが、作業道での移動等を考慮すると1日70本が妥当と考えます。

開発機は列状間伐やその他間伐を主な目的としているため、立木1本あたりの体積は0.3~0.8 m^3 と予測しています。そのため、開発機1台で1日21~56 m^3 、平均38 m^3 の生産量(伐倒・木寄せまで)を得ることができると考えます。これは、現状の素材生産量の目標である、主伐11 m^3 /人・日、間伐8 m^3 /人・日(R4.林業白書より)と比較しても遜色なく、生産力増加につながると考えています。また、本機械はプロセッサやハーベスタを取り付けた建機本体に乗って操作でき、ワンマンでも集材や造材など、次の動作がスムーズに行えます。

加えてオペレーターは立木から十分な距離を取って伐倒作業を行うため、労働災害の発生も抑えられて、高生産・低コスト化と安全な作業環境構築が実現されるものと考えています。

林業の未来(あした)をサポートします。

開発機の特徴



走行方式はクローラー式。三角クローラー式とすることで、前後進いずれの場合も履帯の緩みを心配することなく走行が可能です。

クローラーシューには舗装路走行や車載を考慮したゴムパッド付トリプルシューと、45度の傾斜地を登坂するための専用シングルシューを用意しています。

シン・ラプトル専用
シングルシュー



標準シングルシュー

林業の未来(あした)をサポートします。

開発機の特徴

操向方式はスキッドステアでその場旋回も可能ですので、オペレーターの意味で立木を倒す方向をさだめることができます。

エンジンは排ガス規制対象外のもの(18.2kW)を2基搭載しています。排ガスの処理装置がないため、小型軽量でメンテナンスも容易。さらに1基が止まっても他方のエンジンで走行することが可能です。

エンジンを収納するフレームは傾斜角に合わせて車体の前後方向にスイングする構造となっていて、急傾斜地での走行・作業の際にエンジンが焼き付くのを防いでいます。



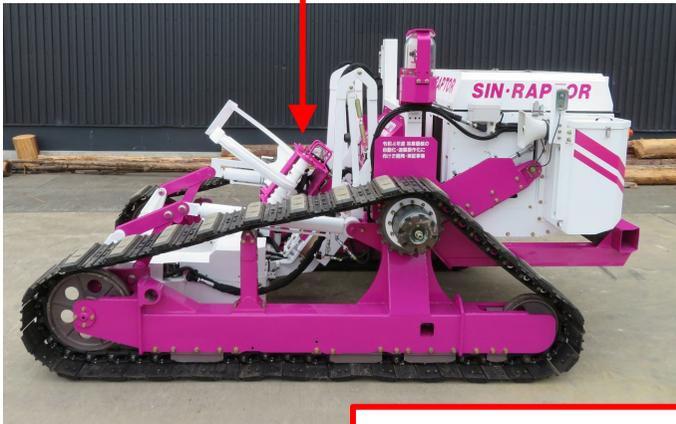
林業の未来(あした)をサポートします。

開発機の特徴

切断はチェーンソーで行い、最大切断径は50cmです。切断した立木をゆっくりと倒すことで、車体転倒等の事故や機械の破損を防いでいます。

切り株の高さを抑えるため、下り勾配では立木の切断面が斜面と平行になるダンプ機構を採用しています。この機構は登り勾配には対応していませんが、伐倒後に切り株を斜面に沿って切断することで切り株の高さを抑えることができます。

クランプ部のポストが後傾します。



下り勾配では斜面と平行に切断します。

林業の未来(あした)をサポートします。

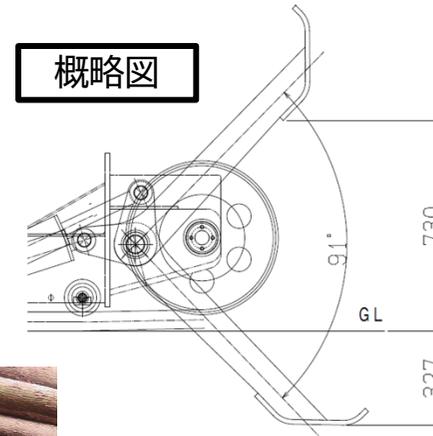
開発機の特徴

伐倒時、山のシワに沿って車体が横に傾くときれいに切断することができなくなるため、車体前部にアウトリガーを装備しています。

このアウトリガーは左右別々に動作して、伐倒時に車体を水平にすることができます。



走行時など伐倒時以外は上側に格納されます。



伐倒時には地面に接地し、車体角を調整します。

林業の未来(あした)をサポートします。

開発機の特徴

コントローラーは両手でレバーを操作するにあたって操作に支障をきたさない程度に小さくまとめられていて、長時間携行してもオペレーターが疲れないうように軽く作られています。レバーでの操作は建機に準じており、建機のオペレーターであればすぐに操作になじむことができます。

また、伐倒操作については複数の操作をタイミングを外すことなく行う必要があるため、「伐倒」スイッチをオンすることで、立木を切断して倒すまでの動作を自動で行うようになっています。



林業の未来(あした)をサポートします。

開発機の特徴

オペレーターが離れた安全な場所から的確に伐倒・搬出操作を行えるように、一昨年の補助事業で開発した立体視映像システム「ティラノグラス」の改良型を開発機に搭載しています。これはオペレーターが装着した200インチモニター相当の専用メガネに、カメラ視野180度の範囲内で顔を向けた方向の立体視映像を投影するものです。立体的に視えることで物体の距離感を掴むことができ、顔を向けた方向の映像が遅延なく得られるため、離れた場所にいながら目の前で作業を行っている感覚で操作できます。

立体視映像の様子



クランプ部分の上下についてカメラで視野を補い、操作できます。

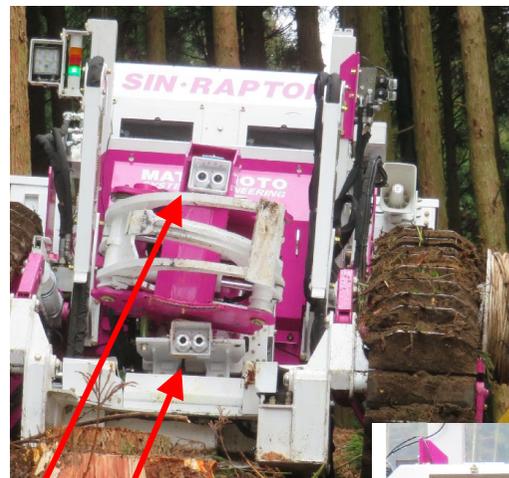
クランプ下カメラの映像は上カメラと同じ画面内で見られます。視線を下側に向けると自動的に下カメラの映像が拡大表示されます。



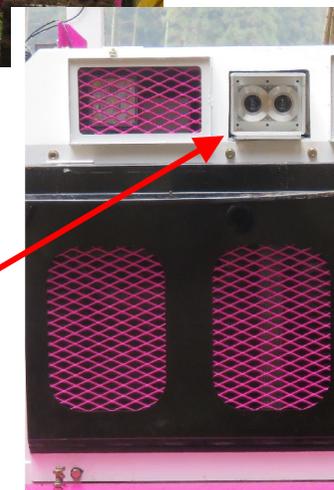
林業の未来(あした)をサポートします。

開発機の諸元

全長	3960mm
全幅	2200mm
全高	1995mm
履帯中央部 最低地上高	600mm
履帯幅	400mm
重量	4500kg
エンジン出力	18.2kw(24.7PS) × 2
駆動方式	油圧式
走行方式	三角クローラー
操向方式	スキッドステア



3か所、合計6個のカメラ
で前後の視野を確保します。



林業の未来(あした)をサポートします。

開発機の実証試験結果

1. 走行性能
 - 走行速度 1. 9km/h(1速)
3. 2km/h(2速)
 - 旋回半径 2. 2m
 - 登坂角度 38度(前進登坂)
45度(後進登坂)



林業の未来(あした)をサポートします。

開発機の実証試験結果

2. 伐倒性能

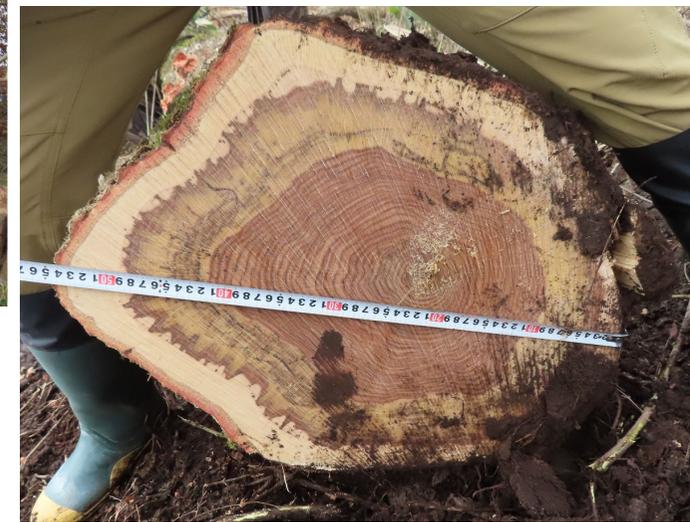
伐倒木 檜 切断径 50cm
樹高 30m
重量 3.5ton



林業の未来(あした)をサポートします。

開発機の実証試験結果

伐倒木 檜(切断径 54cm)



林業の未来(あした)をサポートします。

開発機の実証試験結果

伐倒木 檜(切断径 47cm)



林業の未来(あした)をサポートします。

開発機の実証試験結果

伐倒木 カラマツ(切断径 50cm)



林業の未来(あした)をサポートします。

開発機の実証試験結果

伐倒木 杉(切断径 45-50cm)



1本前の伐倒木を跨いで伐倒木の搬出

林業の未来(あした)をサポートします。



シン・ラプトル試運転初日

ありがとうございました。



松本システムエンジニアリング(株)

林業の未来(あした)をサポートします。