

研究計画説明書

作成日：令和 4 年 5 月 31 日

研究種別		総理研研究			
研究課題名 * 40 字以内		林業重機「フォワーダ」の無人運転化に関する研究 －整地における無人自動運転化技術の確立－			
研究期間		令和 5 年度 ～ 7 年度（3 年）			
研究体制	研究代表者（所属）	小澤雅之（森林総合研究所）			
	共同研究者（所属）	大地純平（森林総合研究所）：中込広幸・保坂響・布施嘉裕（産業技術センター）：古屋五嗣・小幡俊郎（古屋製材株式会社）：渡辺寛望・小谷信司（山梨大学）			
施策 関連	科学技術基本計画	成長促進分野	新たな付加価値を生み出す製造技術分野		
		取組項目	組み込み技術などを用いた生活関連ロボティクス技術の開発		
	山梨県総合計画	戦略 1・政策 4 林業の成長産業化（DX の推進） 戦略 1・政策 5 政策地場産業や経済を循環させる産業の強化（ICT を活用した生産性向上）			
	その他部門計画	「山梨県産業技術センター 中期運営計画」Action 2 「技術移転・事業化支援機能の強化・拡充」4 研究成果の技術移転の推進 「やまなしスマート林業推進事業」木材生産・森林整備への ICT の導入			
研究予算 * 各年度内訳を添付して下さい。	R 5 年度	R 6 年度	R 7 年度	合計	
	7,092 千円	2,639 千円	2,244 千円	11,975 千円	
	需要費 1,871	需要費 1,001	需要費 874	需要費	3,746
	備品費 2,423	備品費 268	備品費 0	備品費	2,691
	役務費 176	役務費 176	役務費 176	役務費	528
	委託料 993	委託料 0	委託料 0	委託料	993
	使賃料 495	使賃料 0	使賃料 0	使賃料	495
	負担金 951	負担金 1,011	負担金 1,011	負担金	2,973
	旅 費 183	旅 費 183	旅 費 183	旅 費	549
研究の背景・ニーズ * 本研究課題を計画するに至った科学的背景、行政からの要請、業界のニーズ等、研究の必要性について記載して下さい。	<p>平成 27 年における国勢調査による我が国の林業従事者は 4 万 5 千人で現在も減少しており、従事者は 65 歳以上が 25% を占め、人材不足と高齢化が深刻化している。また、労働災害も全産業平均の 11 倍を示し施業の安全性確保も大きな問題となっている。一方、森林は大気中の二酸化炭素を吸収し材として蓄積することから、気候変動の緩和に寄与しており、森林整備を行う林業を持続可能な産業とすることが重要とされている。</p> <p>人材不足と労働災害の解決および持続可能な林業の実現には、一人当たりの生産性向上と危険作業からの根本的回避が必要である。このため、全国的</p>				

	<p>に高性能林業機械が積極的に導入されてきたが、その多くは有人機であるため、台数に応じた人員配置が必要となり、生産性向上には限界が生じる。また、有人機であるため、事故等が生じた際の安全性の確保にも問題がある。そこで、近年急速に技術開発が進む ICT を林業へ投入し、DX の先駆けとして無人の高性能農林業機械の開発が求められている。</p> <p>本研究で取り上げる「フォワーダ」は、伐採した木材を積載し、指定したルートを繰り返し往復する林業用重機であり、無人自動運転化による生産性の向上が期待されている。さらに、フォワーダ運転中の事故も多いことから、無人自動運転化が求められている。</p>
<p>研究目的</p> <p>* 簡潔に、200 字程度で記載して下さい。</p>	<p>本研究では、実際の林地でのフォワーダの無人運転化を最終目的とし、第一段階として、フォワーダの電子制御化のための設計、及び林地での有人走行により得られる各種センサ情報の解析による制御アルゴリズムの確立により、整地でのフォワーダ無人自動走行の実現を目的とする。</p>
<p>研究目標</p> <p>* 研究目的を達成するための目標を具体的に箇条書きし、現場ニーズ対応のための研究か、将来の課題解決のための研究かを明らかにして下さい、</p> <p>* 目的達成のために、当該研究終了後に継続して研究が必要となる中期的研究を計画している場合、全体計画の中での当該研究と継続研究の目標を区別し明記して下さい。</p>	<p>(当該研究)</p> <p>研究目的を達成するための目標は次の3つとする。</p> <p>① フォワーダの電子制御化</p> <p>② 森林作業道における自律移動システムの評価・改良</p> <p>③ 自律移動システムの搭載、及び整地での挙動解析</p> <hr/> <p>(継続研究)</p> <p>本研究の成果を基に、継続研究として下記を実施し、森林作業道におけるフォワーダの自律移動の実現を目指す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・積載物(丸太)の有無による挙動の解析と制御手法の開発 ・天候、伐採前後の状況変化に対応した地図作成・位置制御手法の開発 ・自動運手化フォワーダの耐久性・安全性・生産性向上に関する検証
<p>研究内容</p> <p>* 概要を、簡潔に 300 字程度で記載して下さい。</p> <p>* 研究目標達成にむけた研究計画・方法を、初年度と 2 年目以降の計画</p>	<p>① フォワーダの電子制御化</p> <p>自動運転化フォワーダの構築に必要な、フォワーダの電子制御化、自律移動システムとの通信システムの構築を行う。</p> <p>② 森林作業道有人走行による自律移動システムの評価・改良</p> <p>林地にて、フォワーダの有人走行を行い、3次元地図、各種センサ情報、操舵量等を記録・解析する。暗黙知・ノウハウの収集と解析を行い、自律移動システムに反映させる。</p> <p>③ 自律移動システムの搭載、及び整地での挙動解析</p> <p>①と②から得られた知見を基に、整地環境でのフォワーダの自律走行実験を行い、挙動解析を行うとともに、実運用時の作業時間、運搬作業に係るコストの試算を行う。</p> <p>年次別研究計画</p> <p>【令和4年度 プレ研究】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マイコンによる移動速度・旋回速度の制御、自律移動システムとマイ

<p>に分けて、研究予算と関連づけながら記載して下さい。</p> <p>*共同研究の場合、各研究者が分担する役割を明記して下さい。</p>	<p>コンの接続（布施、中込、保坂、渡辺、小谷）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小型移動ロボットを用いた森林作業道内の情報収集（中込、大地、小澤） <p>【令和5年度、6年度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フォワーダの電子制御化 <ul style="list-style-type: none"> ・サーボ・プロポ等を用いた電子制御・遠隔操作の実現（布施、中込、保坂、古屋、小幡） ・安全性確保のためのセンサ選定、システム開発（布施、中込、保坂、渡辺、小谷） ・森林作業道の高精度測位システムによる計測と地図化の検討(小澤、大地) <p>【令和6年度、7年度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・森林作業道における自律移動システムの評価・改良 <ul style="list-style-type: none"> ・森林総合研究所実験林内における走行試験（中込、古屋、小幡、大地、小澤） <ul style="list-style-type: none"> ➢ 3次元地図の作成結果・センサ値・操舵量・走行経路の解析、解析結果を用いたフォワーダ操作の暗黙知・ノウハウの収集・解析、移動制御システムへの反映 ・自律移動システムの搭載、及び整地での挙動解析 <ul style="list-style-type: none"> ・電子制御化フォワーダへの自律移動システム搭載（布施、中込、保坂、古屋、小幡） ・整地環境における自律移動の実施、挙動・特性解析（中込、古屋、小幡、小澤） <ul style="list-style-type: none"> ➢ 自動運転化フォワーダの性能評価、及び実運用時の作業時間、運搬作業に係るコストの試算
<p>*研究計画のなかで、何を、どのような手法を用いて明らかにしようとしている点が、本研究の新規性となるのか明記して下さい。</p>	<p>新規性：フォワーダは、不整地かつ幅員の狭い森林作業道を走行するため、道路など整地での走行を想定し実証実験を行われている自動運転技術では対応できない。国の森林総合研究所を中心に誘導電線を埋設し、その上を自動走行させる研究を行ったが、電線の埋設撤去に時間を有すること、電線の断線箇所の特が困難なことなどから実用化されていない。</p>
<p>共同研究の意義</p> <p>*研究を共同で行うことが有効である理由を記載して下さい。</p>	<p>古屋製材は、フォワーダに関する実用面での知見を多数有するとともにフォワーダの構造を理解している技術研究員を有している。</p> <p>山梨大学ではこれまで盲導犬ロボット等の人とロボットが共存する環境での自律移動に係わる研究を実施している。</p>
<p>これまでの関連する研究蓄積</p>	<p>別紙参照</p>
<p>研究成果活用の方策</p> <p>*研究目標（現場ニーズ対応のための研究か、将来の課題解決のための研究か）と対応させ記載して下さい。</p>	<p>本研究および継続研究は、自律移動が可能な無人運転化フォワーダの実現を目指し、将来的に、林業における運搬作業の省力化、安全性確保に貢献する。さらに、本研究により得られる、遠隔操作可能な電子化フォワーダ、3次元地図作成・位置推定システム等は、林業のDX化の一環として、危険作業の遠隔操作、運搬作業に係わるコストの試算、人材育成に活用可能であり、講習会等により普及を行う予定である。</p>