

番号： A-1

提案者名： 秋田県立大学・木材高度加工研究所 高田克彦

提案事項： 「R」プログラムによるシュミレーションを基にしたスギ人工林の森林GIS資源管理システム

提案内容

我々の研究グループは、森林GIS(地理情報システム)を利用して地域の木材産業の需要量の変化に合わせて原木の伐採・搬出計画の立案・シュミレーションを可能にする「R」プログラムを開発した。このプログラムの特徴は、素材生産事業体或いは森林管理事業体の有する森林からの間伐量及び皆伐量を特定の地域(森林GISで自由に規定可能)或いは特定の事業体の需要量に合わせて、資源賦存量や資源供給量の推移を短期的／長期的にシミュレーションする点である。本プログラムでは間伐／皆伐といった施業に関する設定の他に、通常の森林簿に記載されている樹齢や間伐履歴等の情報や林分の地理的及び地形的情報をパラメータに用いてシミュレーションが可能である。また、パラメーターの設定項目が多く、その組み合わせの自由度も高いことから高い汎用性を有している。さらに、出力されたファイルは森林GISに容易にフィードバック可能である。

本プログラムは、人工林資源の管理を行っている事業体における森林管理を目的として作成されているが、特に自社林を有する民間の素材生産事業体における経営力強化支援システムとして大きな効果が期待できる。また、自社林を有する製材等の木材産業事業体においても自社内の需給バランス調整の支援システムとしても利用可能である。

現時点で生産現場等での実証研究(別紙のSTEP2)が可能か： はい ・ いいえいいえの場合、研究室やラボレベルの研究(別紙のSTEP1)があと何年程度必要か： 〇年程度

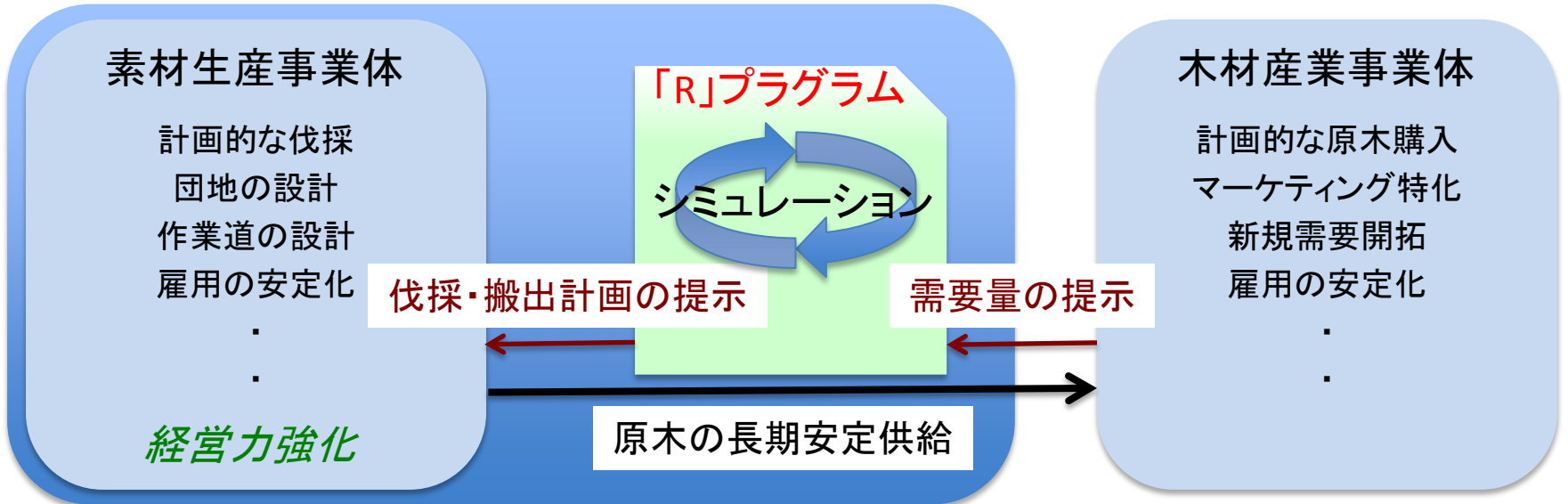
期待される効果

需要量をベースとしたスギ人工林資源の供給シュミレーションを実施することにより、素材生産事業体及び木材生産事業体の経営力強化を図ることが出来る。

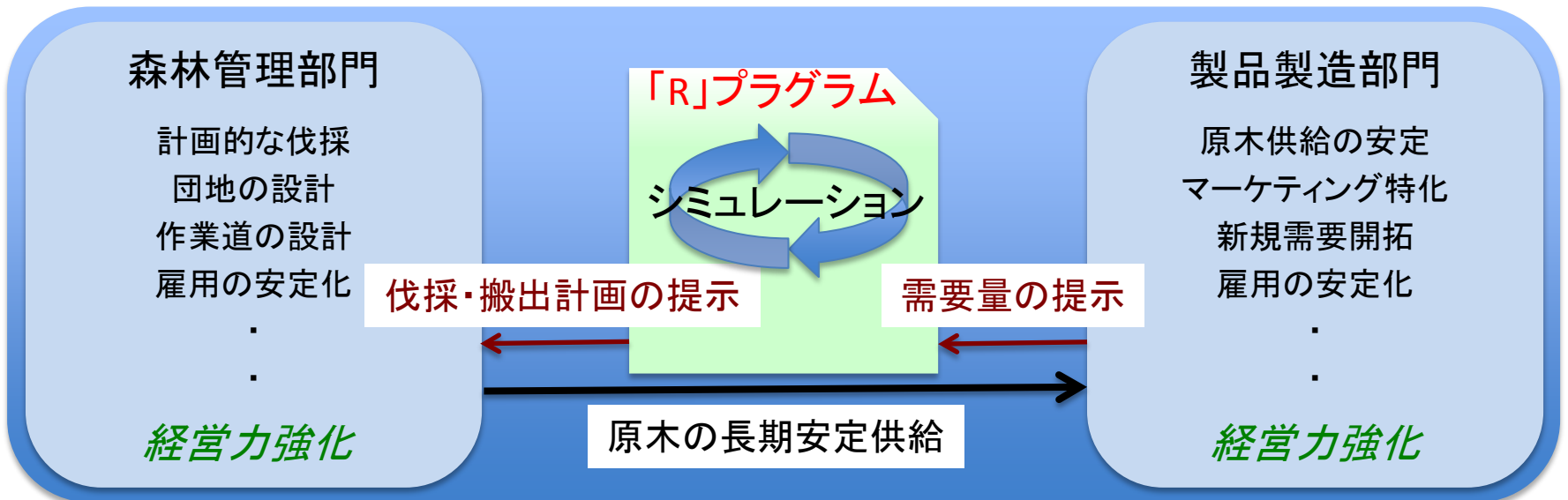
想定している研究期間： 3 年間

研究期間トータルの概算研究経費(千円)： 6,000
(うち研究実証施設・大型機械の試作に係る経費(千円)： 0)

Case 1 : 自社林を有する素材生産事業体



Case 2 : 自社林を有する木材産業事業体



番号:A-2

提案者名:東京大学大学院農学生命科学研究科 仁多見俊夫

提案事項:スマートフォレストリー

提案内容

地域森林資源を見える化し、育成・利用を支援する情報システムを核として、作業状況、稼働状況を収集する機械、情報デバイスとソフトウェアによって統合化したシステムを構築し、作業ならびにビジネス効率を向上させるとともに作業安全を確保し、多様複雑な林業を新たな自然産業として再構築する。

事業の核となる森林情報システムは、森林GISをベースにクラウドで構築され、森林所有者、林業事業体、地方行政それぞれにIDを持たせて連携させ、一部公開する。林業事業の計画、管理、集約化が可能な水準の実証システムであり、地域の現状の森林簿、基本図情報によって、各地ですぐに実証研究を開始する。広域で複雑な山林での調査計測事業は、地上およびドローンによる3D計測によって、森林情報システムの山林データベースを効率的で高精度多様に構築する。

林業事業においては、高機能な作業機械を開発適用するとともに、作業管理、事業工程管理、製品管理を、機械及び人力に仕組んだデバイスによって作業状況、稼働状況を把握し、事業データベースへ反映させて、きめ細かい事業工程管理と安全管理を可能とする。構築している「作業見まもり」システムを機能拡張して実証研究を行う。

生産作業現場から需要先までのサプライチェーンは、統合化部品表を拡張したSCM、エンジニアリングマネジメントを用いて、製品生産や運搬、供給および作業を管理する。

現時点で、生産現場等での実証研究(別添資料のSTEP2)が可能か: はい(一部)・ いいえ

いいえの場合、研究室やラボレベルでの研究(別添資料のSTEP1)があと何年程度必要か

期待される効果

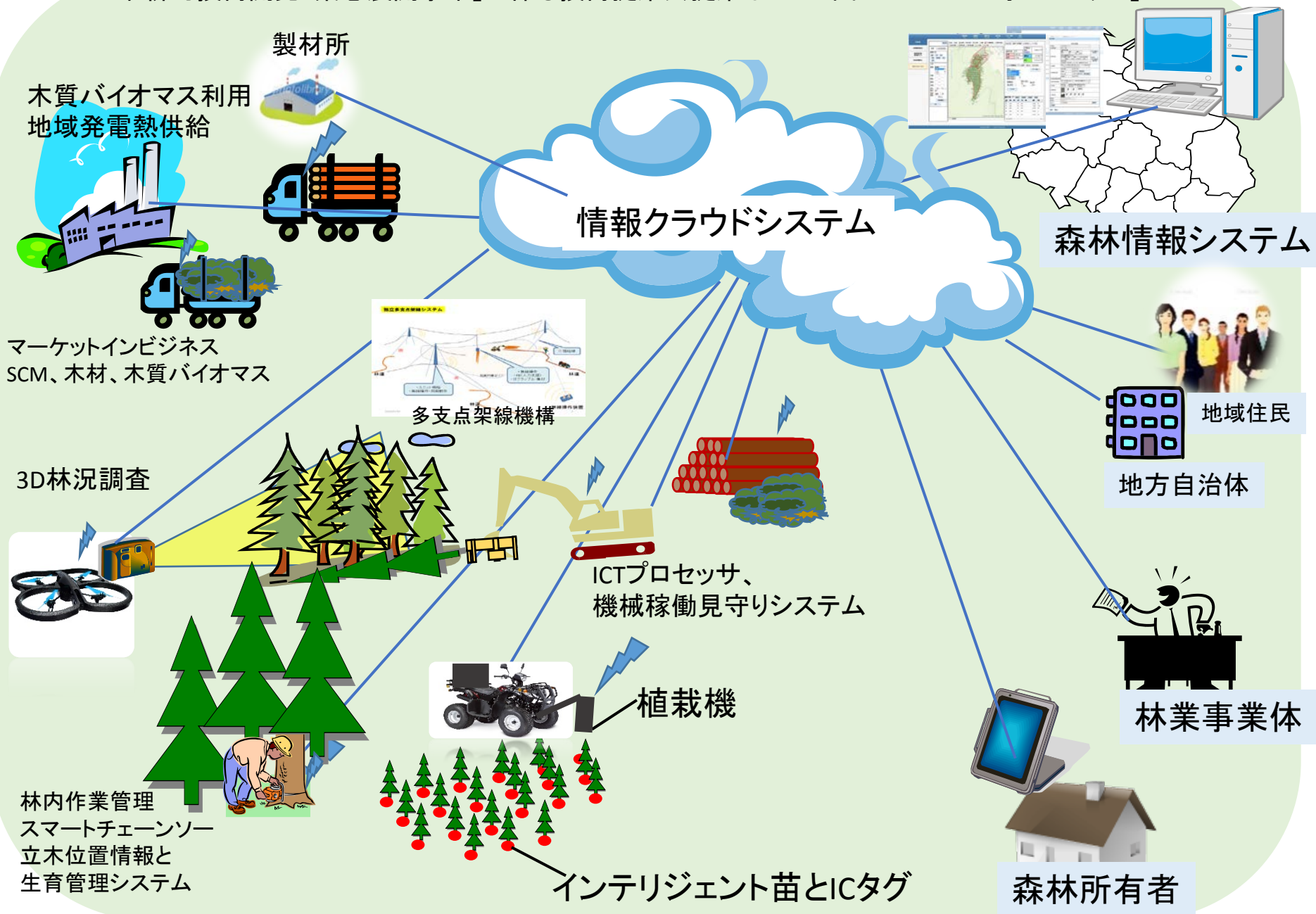
地域森林の状況が地元で共有され、利用への関心が高まるとともに事業活動が促進する。関連雇用が増大し、木材・木質バイオマス生産と利用が拡大し、産業として地域貢献する。地域産業収入が増大するとともに、木質バイオマスの地域利用エネルギー利用によって生活基盤の安定が高まる。長期にわたって安定して地域の森林を持続的に育成計画利用できる。

想定している研究期間:3年

研究期間トータルの概算研究経費(千円): 290,000

(うち研究実証施設・大型機械の試作に係る経費(千円): 175,000)

「革新的技術開発・緊急展開事業」に係る技術提案会提案イメージ図 「スマートフォレストリー」



2016/2/5

番号:A-3

提案者名:国立大学法人鹿児島大学 農水産獣医学域農学系 教授 寺岡行雄

提案事項:素材生産流通情報活用による高収益型木材生産システム構築の社会実証事業

提案内容

国産材生産量を増加させ木材自給率の向上を図るために、高精度森林情報とICTの活用により木材SCMを構築し、低コスト木材生産と原木価格の向上を両立させ、高収益型木材生産・流通システムの実現を目指す。

多くの素材生産は買い手を決めることなく行われている。一般家屋の建築材として、3m柱材あるいは4m横架材に適した径級での採材をする定石に近隣市況を考慮して採材され、原木市場に出荷される。この時点では、誰がそのサイズの原木を購入したいのか未定である。この状況を、木材需要者(製材業等)からの注文を受けて原木の採材を行う仕組みに変えたい。素材生産者は無駄なく確実に購入してもらえ、木材需要者は必要となる原木を探す手間と時間、在庫コストを減らすことができる。このような需要側でのコスト削減分を原木価格に上乗せすることで、高収益型木材生産・流通システムを構築する。

このような仕組みを実現するために、レーザ計測による樹木位置とサイズ情報を活用する。準天頂衛星による高精度測位情報による伐採対象樹木へのナビゲーション、生産原木のトレーサビリティも実現できる。さらに、プロセッサなどの造材機械の計測機能を活用して検収する仕組みでコスト削減を図る。

現時点で生産現場等での実証研究(別紙のSTEP2)が可能か: はい

いいえ

いいえの場合、研究室やラボレベルの研究(別紙のSTEP1)があと何年程度必要か: 年程度

期待される効果

需給のマッチングを行うことにより、国産材の安定供給と素材生産の収益性を改善することが期待される。数値目標としては、原木価格を10%向上させることを目指す。

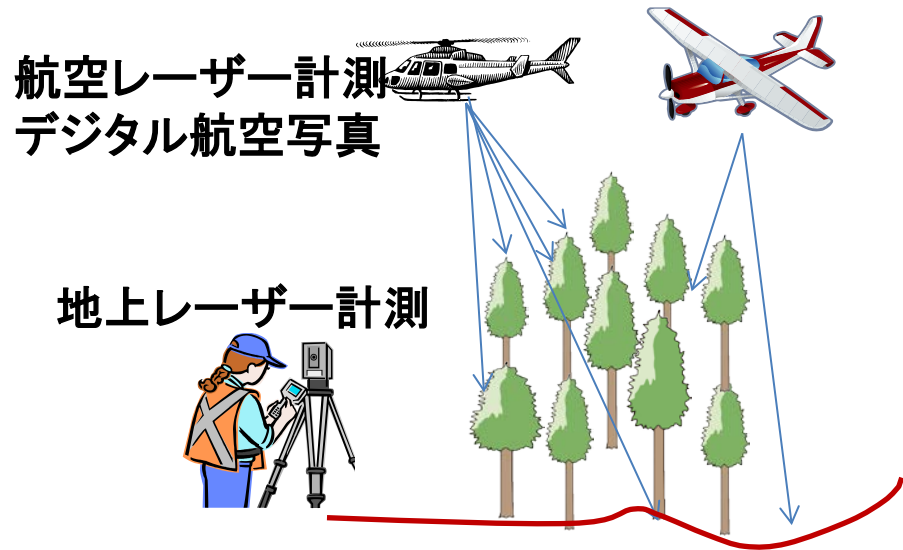
想定している研究期間:3年間

研究期間トータルの概算研究経費(千円):150,000

(うち研究実証施設・大型機械の試作に係る経費(千円):)

素材生産流通情報活用による高収益型木材生産システム構築の社会実証事業

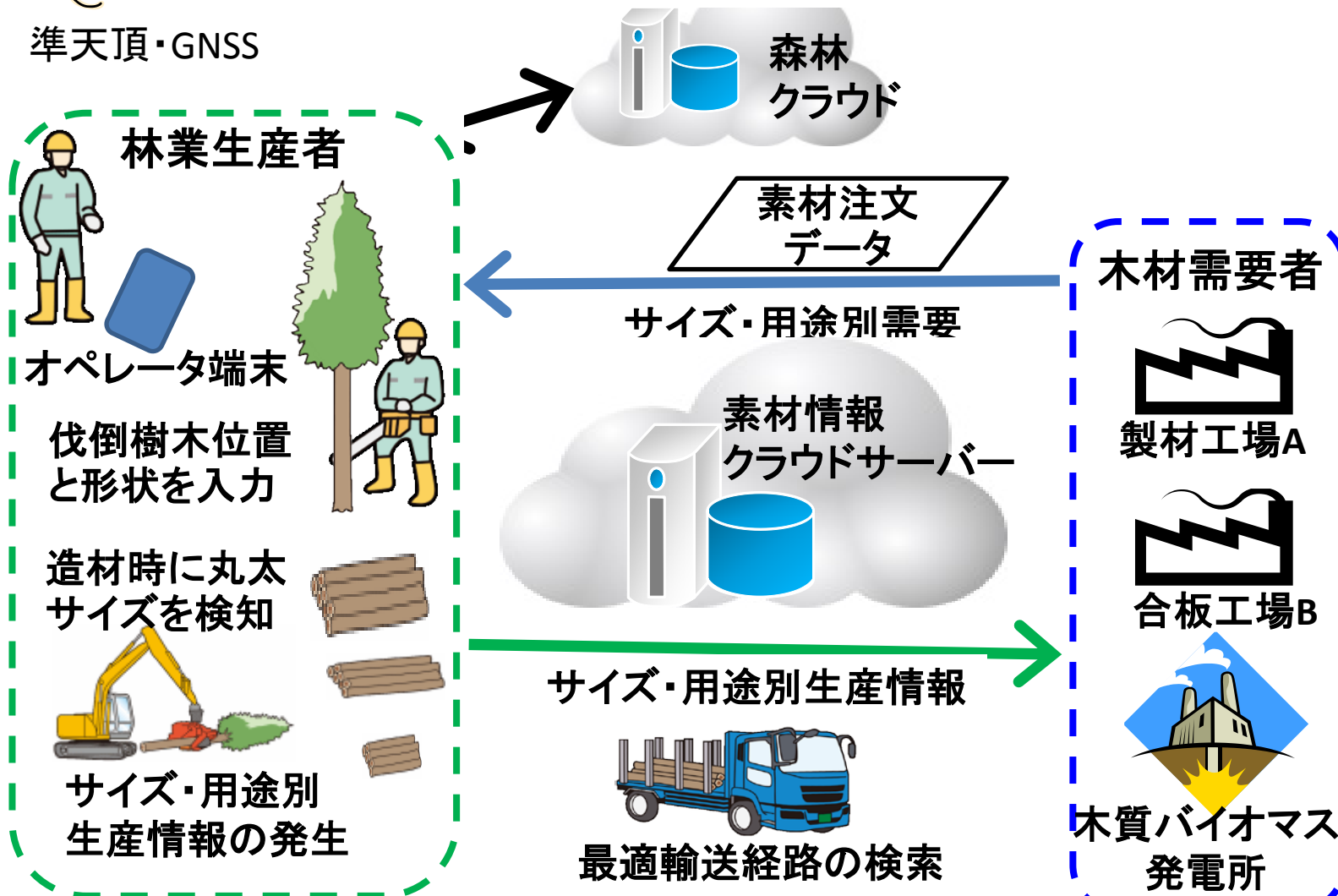
国立大学法人 鹿児島大学



ICT技術を介して需要から加工、生産までのJust in Time型の木材サプライチェーンマネジメント (SCM) の仕組み



準天頂・GNSS



収量、規格等により、素材生産業

素材生産情報

準天頂衛星測位によるき立木を確定するソーマンが形状等をプロセッサで活用し、どのようなのか集計する

木材SCM: 木材需要情報と結びつけ、流通最適な木材サプライ

番号:A-4

提案者名:住友林業株式会社

提案事項:ICTを活用した木材サプライチェーンの構築

提案内容:

国産材の価格競争力の向上を目指すためには、川上である森林や作業現場、川中である原木市場や中間土場、製材工場やチップ工場、川下である住宅建築やバイオマス発電所、それぞれが個々にコストダウンに取り組むだけでなく、これらをつなぐ物流の効率化や需給情報の共有化を可能とする「木材サプライチェーンマネジメント」が必要である。

本提案では、「航空レーザ計測による高精度の森林資源情報の把握」・「林業機械へのICT導入による木材供給情報の自動取得」・「森林GISによる森林資源情報・路網情報等の一元管理」・「ネットワーク解析による物流計画の最適化」・「サプライチェーンマネジメント・システムの導入による木材需給情報の共有化」等、近年のICT技術の発展によって可能となった技術を組み合わせることにより「木材サプライチェーン」を構築し、実際の木材生産・流通実務に適用させることによりその導入効果を測定、さらに普及に関する課題と解決策を明らかにする。

共同研究予定者:京都大学・岡山県真庭市・福岡県糸島市

実証予定地:岡山県真庭市・福岡県糸島市

現時点で生産現場等での実証研究(別紙のSTEP2)が可能か: はい いいえ

いいえの場合、研究室やラボレベルの研究(別紙のSTEP1)があと何年程度必要か: 〇年程度

期待される効果:

国産材の価格競争力向上、木材加工・木材流通・木材消費によって得られた利益の山元への還元、利益の還元による森林整備・林業振興の推進と地域活性化

想定している研究期間:3年間

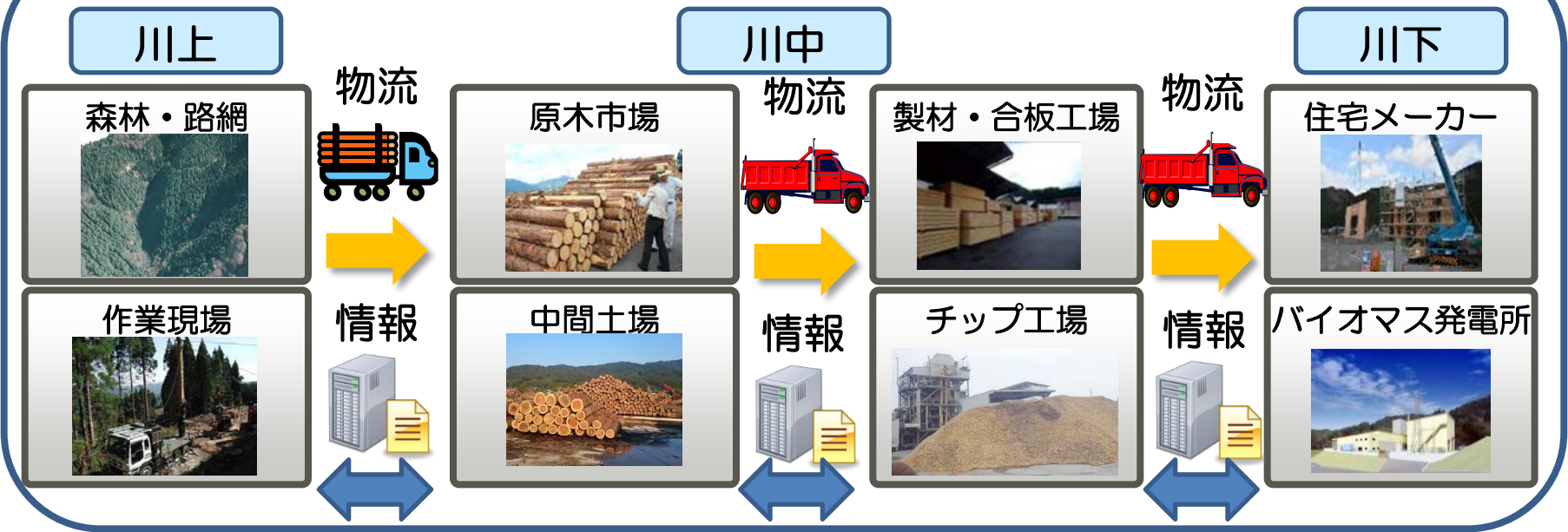
研究期間トータルの概算研究経費(千円):30,000千円

(うち研究実証施設・大型機械の試作に係る経費(千円):)

ICTを活用した木材サプライチェーンの構築

目的：トータルコストダウンによる「国産材の価格競争力向上」と「川上への収益還元」

木材サプライチェーンの効果実証



ICTを活用した要素技術

<p>航空レーザ計測</p>	<p>林業機械のICT化</p>	<p>森林GIS</p>	<p>物流ネットワーク解析</p>	<p>サプライチェーン マネジメントシステム</p>
----------------	------------------	--------------	-------------------	--------------------------------

森林資源量の把握 供給情報の自動取得 森林情報の一元管理 物流計画の最適化 需給情報の共有化

共同研究予定者：住友林業(株)・京都大学・岡山県真庭市・福岡県糸島市

提案者名:三重大学 大学院生物資源学研究科 松村直人

提案事項:林産物需要に対応した流域林業支援システムe-forestの展開と実証

提案内容

1)高精度森林情報の取得とデータベース構築

- ・森林簿、計画図、公図、土地台帳、オルソフォトなどの基本情報に、林相図、蓄積分布図、作業道などを高精度化
- ・地位や樹冠量、林地生産力の推定精度の向上、上層樹高のより明確な把握
- ・作業条件データの精密化、採材予測とA,B,C材の収穫予測

2)流域林業管理センターの設営

- ・流域林業支援システムe-forest の開発、運用、展開
- ・森林組合、林業事業体、市町村役場などに流域林業管理センターを設置、フォレスター、プランナー、オペレーター等の配置
- ・林業生産現場の高精度森林情報の蓄積
境界の明確化、蓄積の推定精度の向上、林分現況の効率的把握
例えば、森林簿上のスギ人工林->不成績造林地だった、マツの成熟林->広葉樹優勢の混交林だった・・・

3)木材市場等の川下情報の集約と活用・モデル流域の選定と現地実証

- ・木材加工業者(製材企業、プレカット工場、製材企業団地など)
- ・木材需要者(ハウスメーカー、工務店、バイオマス発電所など)

現時点で生産現場等での実証研究(別紙のSTEP2)が可能か: はい・〇いいえ

いいえの場合、研究室やラボレベルの研究(別紙のSTEP1)があと何年程度必要か: 1年程度

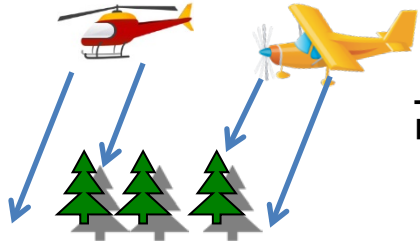
期待される効果

林産物生産現場の流域森林に関する森林情報と最終消費者に近い林産物取引情報を、中間点に構築する流域林業管理センターが統合管理し、木材生産から需給情報に応じた有利販売まで経営支援が可能になる。

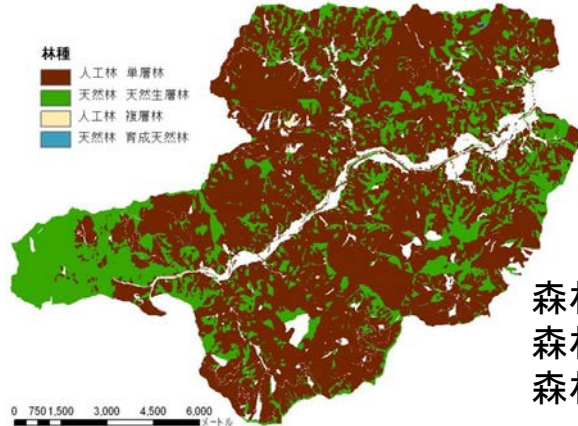
想定している研究期間:5年間

研究期間トータルの概算研究経費(千円):100,000
(うち研究実証施設・大型機械の試作に係る経費(千円): 10,000)

林産物需要に対応した流域林業支援システムe-forestの展開と実証

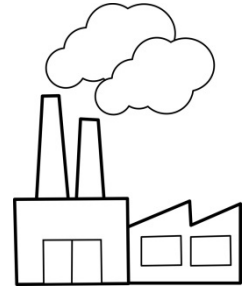


高精度森林情報の取得と活用



流域林業管理センター

製材工場
プレカット工場
バイオマス発電所



川上



森林総合監理士
森林プランナー
森林オペレーター

川下



需給情報

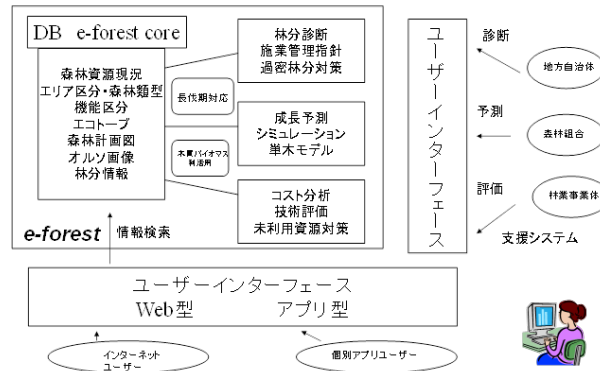


有利販売

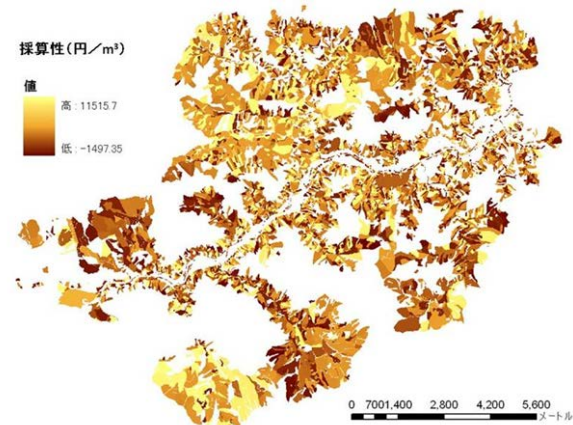
林業生産現場



e-forestとデータベース利用



採算性(円/m³)



番号：B-1

提案者名：石川県農林総合研究センター林業試験場 副場長 八神徳彦

提案事項：高級しいたけ生産のための原木安定供給体制の確立

提案内容

石川県の奥能登地域では、高級原木しいたけ「のとてまり」を地域ブランドとして生産を進めているが、原木となる広葉樹が大径木化しており、良質な原木の安定的な供給が課題となっている。

本提案では大径木化した広葉樹林より原木として使える資源量を把握し、地域における原木供給計画を策定する。また、原木運搬車の改良により搬出の低コスト化を図る。さらに、原木林更新に適した苗木生産と、植栽機による植栽の低コスト化をはかる。

現時点で生産現場等での実証研究(別紙のSTEP2)が可能か： はい・ いいえいいえの場合、研究室やラボレベルの研究(別紙のSTEP1)があと何年程度必要か： 〇年程度

期待される効果

大径木化した広葉樹林からも計画的、安定的に低コストで原木が供給され、確実に林地が更新される。生産基盤の強化により、高級しいたけの地域ブランド化が促進される。

想定している研究期間：3年間

研究期間トータルの概算研究経費(千円)： 9,000千円
(うち研究実証施設・大型機械の試作に係る経費(千円)： 2,500千円)

高級しいたけ生産のための原木安定供給体制の確立

しいたけ生産は、農閑期における農家の重要な収入源であり、奥能登地域の農林業の活性化に重要。

現状

- ・高級しいたけ「のとてまり」の地域ブランド化の促進
- ・「のとてまり」の生産技術の改良



高級しいたけ「のとてまり」

問題点

- 原木とする広葉樹の大径木化 → 適寸の原木がどれだけとれるか不明
→ 搬出コストが高い
→ 伐採後の萌芽更新不良

研究課題

I 原木として使える広葉樹資源の把握

- ①大径木からの原木供給量の把握
(伐採木から原木がどれだけとれるのか)



原木量を推測できる指標は？

- ②資源量の指標による広葉樹資源の把握
(GISを活用した広葉樹の分布把握)

II 原木搬出の低コスト化

- ①原木搬出用機械の改良
(林内作業車に小型クレーンを装着)



- ②搬出実証試験
(伐採木の山土場までの搬出コストの検証)

III 植栽による原木林更新の促進

- ①活着・成長の優れた原木苗の生産
(コンテナ苗、ポット苗、一般苗の現地植栽試験)
(コンテナ苗等の生産技術改良)

- ②植栽機の実証
(植栽コスト検証)
(オーガーの改良)



地域における原木供給計画を策定
期待される成果

大径木化した広葉樹林からも計画的、安定的に低コストで原木が供給され確実に更新される。
生産基盤の強化により、高級しいたけの地域ブランドが促進される。

提案者名: 静岡県 農林技術研究所 森林・林業研究センター

提案事項: ドローンに搭載したレーザー計測装置による森林情報取得技術

提案内容

1. 多様な森林情報を高精細に取得するためのリモートセンシング技術
2. 取得したデータから立木価値・地形・災害危険箇所・生物多様性指標を求めるプログラム

1. 多様な森林を高精細に取得するためのリモートセンシング技術

これまでの有人機測量や写真測量では計測できなかった多様かつ高精細な森林情報を、ドローンに搭載したレーザー計測装置により計測する。また、林業事業体での情報活用を想定し、従来の森林調査手法より低コストで計測が可能なシステムとする。

2. 取得したデータから立木価値・地形・災害危険箇所・生物多様性指標を求めるプログラム

立木価値を算定するために、単木単位で樹種・樹高・直径・曲がり計測(一部、推定)するプログラムを提供する。

施業計画・路網設計・コスト計算に活用可能な、詳細地形をはじめ、災害危険箇所(露岩・転石・崖・地すべり地形)・生物多様性指標(下層植生)を計測するプログラムを提供する。

林業事業体の具体的な業務を支援するビジュアル表現やサマリーを提供する。

現時点で生産現場等での実証研究(別紙のSTEP2)が可能か: はい ・ いいえ

いいえの場合、研究室やラボレベルの研究(別紙のSTEP1)があと何年程度必要か:

期待される効果

森林情報の取得コストが大幅に低減されるため、施業プランや森林経営計画の策定が効率化する
原木の質・量・生産コストを生産情報として提供できるため、効果的な需給マッチングが行える

想定している研究期間: 3年間

研究期間トータルの概算研究経費(千円): 98,000

(うち研究実証施設・大型機械の試作に係る経費(千円): 25,000)

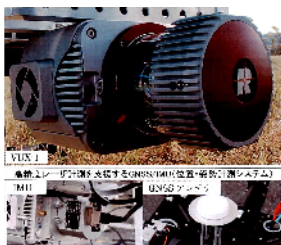
ドローンに搭載したレーザー計測機器による森林情報取得技術

① 多様な森林情報を高精細に取得するためのリモートセンシング技術

- ドローンに搭載したレーザー計測装置により計測
- 従来の森林調査手法より低コストな計測が可能



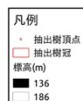
レーザースキャナー



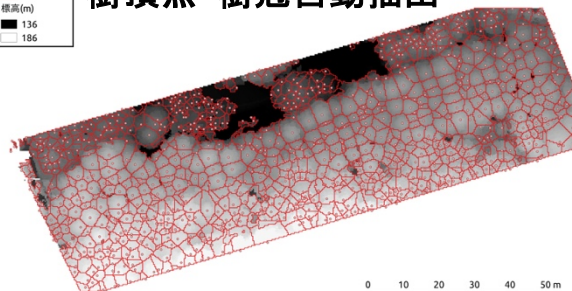
位置姿勢計測 (IMU)
衛星測位 (GNSSアンテナ)

② 取得したデータから立木価値・地形・災害危険箇所・生物多様性指標を求めるプログラム

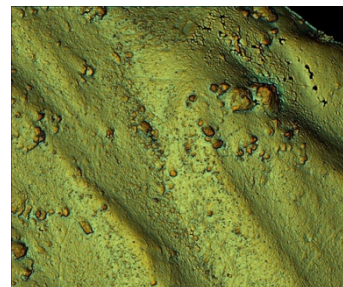
- 立木価値を算定するために、単木単位で樹種・樹高・直径・曲がり計測 (一部、推定) するプログラム
- 施業計画・路網設計・コスト計算に活用可能な、**詳細地形**をはじめ、**災害危険箇所** (露岩・転石・崖・地すべり地形)・**生物多様性指標** (下層植生) を計測するプログラム



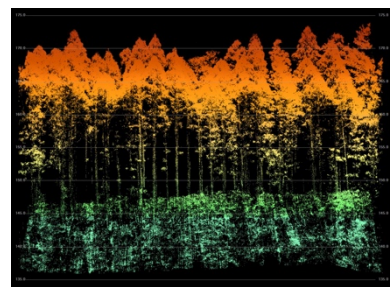
樹頂点・樹冠自動抽出



地形起伏図 (露岩等)



森林断面図 (下層植生)



	有人機	ドローン
測距精度	20 mm	10 mm
飛行高度	300~600 m	70~150 m
点密度	4点/m ²	400点/m ²
照射角度	15~30°	20~180°
最適範囲	流域レベル	林班レベル

森林情報の取得コストが大幅に低減されるため
施業プランや森林経営計画の策定が効率化する
境界確認、施業計画、路網設計、収支予測、販売計画



原木の質・量・生産コストを生産情報として得られるため、効果的な需給マッチングが行える
県の需給情報システム (開発中) 等のICT技術との融合

番号:B-3

提案者名:アジア航測株式会社 森林情報課 大野勝正

提案事項:航空レーザ計測による高精度森林情報の活用

提案内容

航空レーザ計測により詳細な地形データ、既存の路網情報が取得できる。さらに、レーザ解析により高精度に全ての樹木の位置、樹高、胸高直径、材積などが把握できる。これまでの資源量把握はサンプル調査によるものであったため、全体の資源(位置や量)を正確に把握することが困難であり、特に全ての小班の情報を把握することはできなかった。一方、レーザ解析による資源把握は全数調査であることから、漏れなく資源を把握し、全ての小班に基づいて資源量の把握が可能である。さらに、これまでの小班単位での森林管理から単木レベルの森林管理を行うことが可能で、詳細な地形情報や路網情報との組合せにより詳細な林業経営の計画が立てられる。このように地形情報を組み合わせた単木レベルでの森林管理はICT林業として効率的な次世代林業になると考えられる。

航空レーザ計測データを活用した次世代型林業を実証し、生産性の高い林業経営の形を日本の産業として残していくことが大きな目的である。

現時点で生産現場等での実証研究(別紙のSTEP2)が可能か: はい いいえ

いいえの場合、研究室やラボレベルの研究(別紙のSTEP1)があと何年程度必要か: 年程度

期待される効果

単木情報を用いた効率的な森林経営管理により生産性を上げ、木材自給率の回復や木材輸出量の増大に貢献する。また、ICT林業を通して地域の雇用創出を図る。

想定している研究期間:3年間

研究期間トータルの概算研究経費(千円):90,000千円

(うち研究実証施設・大型機械の試作に係る経費(千円):なし)

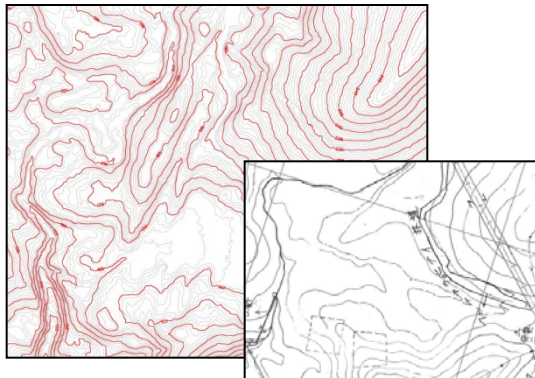
航空レーザ計測による高精度森林情報の活用

レーザ計測による地図情報整備

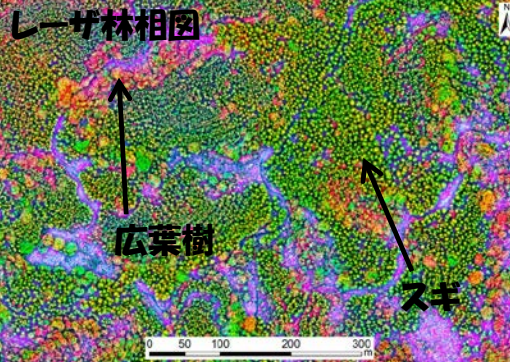
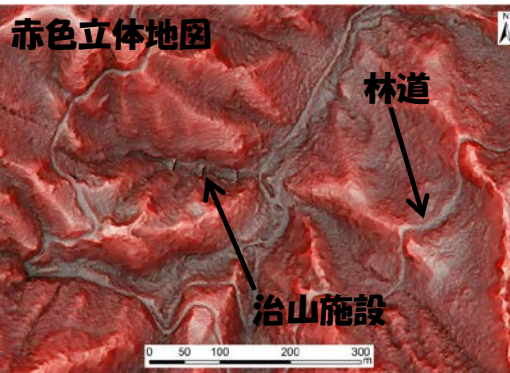
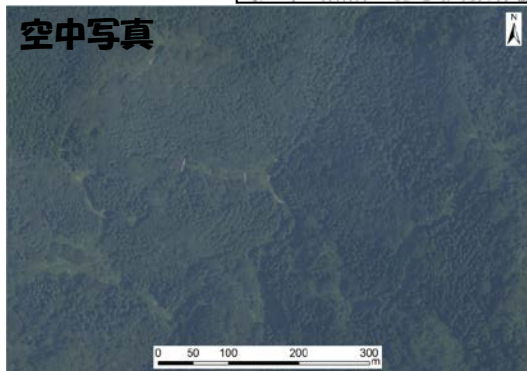
既存の森林基本図に比べより尾根谷の位置が正確で詳細な等高線情報が取得できる。また、赤色立体地図により尾根谷の形状や既存の路網などが詳細に把握できる。

また、計測時に撮影した空中写真やレーザ林相図により樹種の識別が可能となることから、林相分布図を作成することができる。

森林基本図の比較 (レーザ計測と既存森林基本図)



空中写真

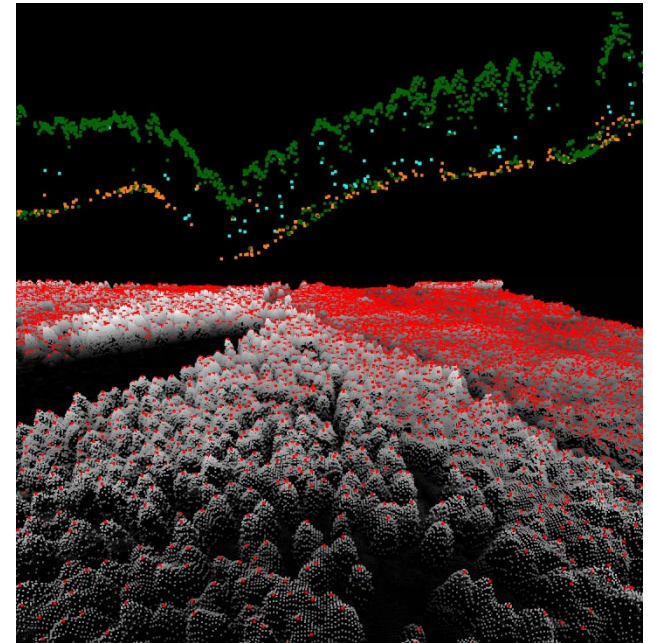


レーザ解析による樹頂点抽出

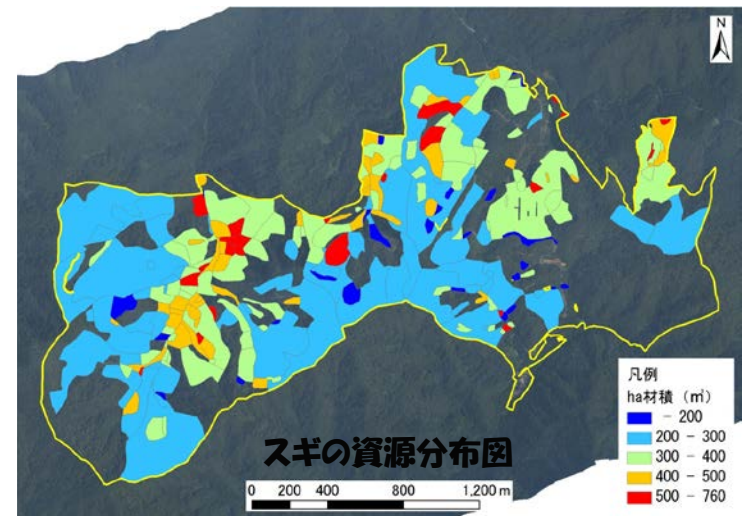
抽出した樹頂点(右図、赤点)には緯度・経度、樹高、胸高直径、材積の情報が与えられ、GIS上で管理することができる。これにより、現地調査の簡略化や素材生産量の推定が容易に行うことができる。

資源量の把握

林小班データで樹頂点情報を集計し全域の資源量を把握することができる。(右下図、資源分布図)



樹頂点抽出事例



提案者名： 一般社団法人九州G空間情報実践協議会 理事 田中征治
日本ユニシス株式会社 総合技術研究所 上席研究員 榎田孝一郎

提案事項： UAVとICTを活用した木材生産現場の工程管理支援システムの実証研究

提案内容

UAVは近年様々な分野におけるビジネス利用が期待されており、既に国内外では多くの取り組みが始まっている。山林地域のような高低差のある場所の移動はUAVの得意とするところではあるが、植生や複雑な地形が移動障害や通信(電波)遮蔽となる等の理由から、林業におけるUAVの利用の検討は十分には進んでいない。そこで、UAVとICTを活用することにより、木材生産現場の安全性と生産性の向上に資する技術体系の確立に向けた実証研究を提案する。

本提案では、木材生産現場におけるUAVの利活用シーンとして、山林地域内の基地から生産現場までのルートにUAVが飛行し、目的エリアの情報(映像、画像、センサーデータ)を取得・伝送して帰還するという利用方法を想定する。そこで、UAVの簡易かつ安定的な運用を実現するため、GPS等の位置情報や周辺のセンシング情報を活用しつつ、ルート上の障害を自律的に回避しながら目的エリアに向かって飛行するソフトウェアを開発し、その有効性を確認する。また、目的エリアでUAVによって取得・伝送される映像・画像等のデータを適切に解析し、森林植生や有害鳥獣に関するモニタリング及び現場の工程管理支援等の目的に応じて活用するための技術について有効性を確認する。さらに、山林地域という特有の自然環境の下でUAVの効率的な運用を実現するため、電波遮蔽や伝送距離などの課題を克服する最適なネットワーク構築方法について有効性を確認する。

以上の個別技術を地方公共団体や林業事業者の現場の実態に応じて総合的に組み合わせることにより、木材生産現場の工程管理支援システムの革新的な技術体系として確立するための実証研究の実現に向けて企画検討する。

現時点で生産現場等での実証研究(別紙のSTEP2)が可能か： はい・**いいえ**

いいえの場合、研究室やラボレベルの研究(別紙のSTEP1)があと何年程度必要か： 1年程度

期待される効果

人口減少社会における国産材の安定供給に向け、UAVとICTを活用した木材生産現場の見える化により、安全性と生産性の向上を両立させ、持続可能な林業経営の実現に資することを期待する。

想定している研究期間：1年間
(FS以降の実証研究として3年間を想定)

研究期間トータルの概算研究経費(千円)： 50,000千円
(うち研究実証施設・大型機械の試作に係る経費(千円)：)

UAVとICTを活用した木材生産現場の工程管理支援システム

① 簡易な運用を可能にする UAV自律飛行支援ソフトウェア

GPS等の位置情報や周辺のセンシング情報を活用しつつ、ルート上の障害を自律的に回避しながら目的エリアに向かって安全かつ効率的に飛行する技術

② 取得データの分析技術

目的エリアでUAVによって取得・伝送される映像・画像等のデータを適切に解析し、森林植生や有害鳥獣に関するモニタリング及び現場の工程管理支援等の目的に応じて活用するための技術

③ 安定かつ効率的なUAV通信ネットワーク技術

山林地域という特有の自然環境の下での効率的な運用を実現するため、電波遮蔽や伝送距離などの課題を克服する最適なネットワーク構築技術



山林地域の指定ルートを自律飛行

ルートに沿って映像・画像撮影

ルート上のセンサノードからデータ収集

UAV基地へデータ伝送

データ分析

業務別DB

作業計画・作業指示への反映

林業のSCMへの反映

山崩れ・倒木・路面損傷等の監視
林業作業員の施業工程管理

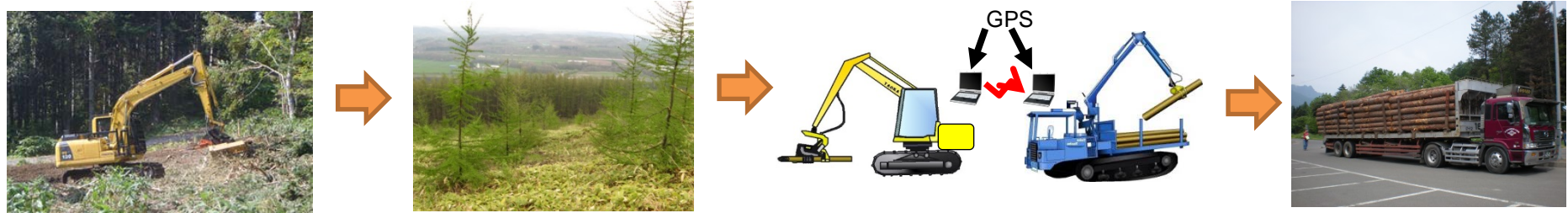
森林の生育状況確認
(樹種、立木のサイズ、下枝、下草、病虫害)

有害鳥獣の出没センシングデータ収集

提案者名:(地独)北海道立総合研究機構 森林研究本部 林業試験場

提案事項:北海道における伐採・造林量の増加に対応可能な木材生産・輸送技術

提案内容



先進的林業機械による
地拵え作業低コスト化

●先進的な林業機械(クラッシャ)の各事業体における活用事例を調査することで、地拵えの効率化手法を実証的に研究する。

低密度植栽による
育林コスト削減

●造林・育林費の低減や機械作業を目的に、試験および事業的に低密度植栽されたカラマツ類人工林における生育調査およびコスト評価を実施する。

ICTを活用した
伐出作業の効率化

●GISの入ったパソコンをハーベスタとフォワーダに搭載し、GPSによる位置および伐採木情報を共有することにより、効率的な伐出作業システムを構築する。

大型車両の活用による
運材の効率化

●長距離運材において大型車両(セミトレーラ連結車)の活用を図るため、土場から加工場までの長距離運材の効率化・低コスト化を実証する。

現時点で生産現場等での実証研究(別紙のSTEP2)が可能か: はい・ いいえいいえの場合、研究室やラボレベルの研究(別紙のSTEP1)があと何年程度必要か: 〇年程度

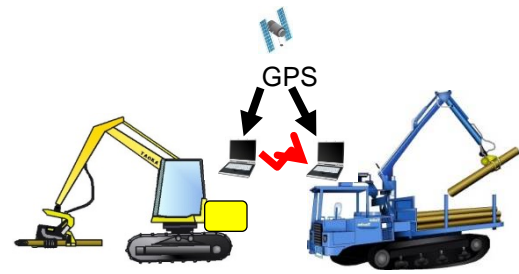
期待される効果

造林・育林および素材生産・運材における先進技術の導入条件や効果を明らかにすることにより生産性を2割向上させる技術を確立し、北海道林業普及組織と連携し林業事業体へ普及し経営体質の強化を図る。

想定している研究期間:3年間

研究期間トータルの概算研究経費(18,600千円):
(うち研究実証施設・大型機械の試作に係る経費(千円):)

提案事項: 北海道における伐採・造林量の増加に対応可能な木材生産・輸送技術



先進的林業機械による
地拵え作業低コスト化

低密度植栽による
育林コスト削減

ICTを活用した
伐出作業の効率化

大型車両の活用による
運材の効率化

功程	地拵え	育林	伐出	運材
導入技術	クラッシャ	低密度植栽	ICT	大型車両
導入条件	○事業量 ○林内地形	○生存率に及ぼす環境条件 ○生産目標	○ハーベスタ・フォワーダの情報交換(位置・径級など)	○事業量 ○運材距離 ○土場の設計
効果	○地拵えコスト削減 ○事業実施期間の短縮	○造林・育林コスト削減 ○植栽面積拡大	○素材生産コスト削減	○運材コスト削減 ○運転手不足への対応



生産性が2割向上できる技術の確立・普及組織と連携した技術の普及

提案者名:九州大学農学研究院環境農学部門森林資源科学講座 准教授 古賀信也

提案事項:可搬型X線CT検査装置による立木段階での非破壊的品質評価

提案内容

- 1) これまで提案者らは、九州大学の競争資金や文部科学省科学研究費補助金(平成22年度～27年度)によって立木用X線CT検査装置の開発に向けた基礎研究を実施し、2013年度に試作機を製作した。
- 2) 本装置の特徴は、ポータブルX線源(①重さ約2kgの軽量, ②37cm x 13cm x 35cmの小型ケースに収まる小型, ③USB電源(5V)でもX線を連続的に照射可能など)を用いている点にあり、野外にも稼働できる可搬型の装置となっている。
- 3) 現在のところ、試作機は未完成で野外での実証試験には至っていないが、室内実験にて画像取得システムの構築と画像取得のため諸条件設定、CT画像再構成ソフトウェアの開発、画像品位向上のための諸条件の調整等を行いながら、実際の生木による撮像試験を行った結果、幹内の水分状態、年輪構成、材質、腐朽の有無等が非破壊で把握できることが明らかとなった。
- 4) これらの基礎研究を踏まえ、本提案では、より軽量で、高品位画像をスピーディに取得し、その取得画像から材質指標等を瞬時に計測するソフトウェアを開発し、安全対策等を講じた試作2号機を製作し、野外での実証研究を行う。
- 5) 研究後半には、大学演習林(北海道、長野、京都、福岡)において国内主要造林樹種を中心に実証試験を行い、各地における国内主要造林木を対象とした実証試験に展開を図るための基礎試験を行う。
- 6) 将来的には、林木の育成段階から市場ニーズに適応した高品質木材製品の生産体制の確立にむけたわが国独自の支援技術として各地での展開を図る。

現時点で生産現場等での実証研究(別紙のSTEP2)が可能か: はい・**いいえ**

いいえの場合、研究室やラボレベルの研究(別紙のSTEP1)があと何年程度必要か: 1.5年程度

期待される効果

高品質材生産、バイオマス量・炭素蓄積量の高精度な評価、川下側への材質情報の提供、立木の安全性評価、効率的な立木管理など様々な分野に貢献

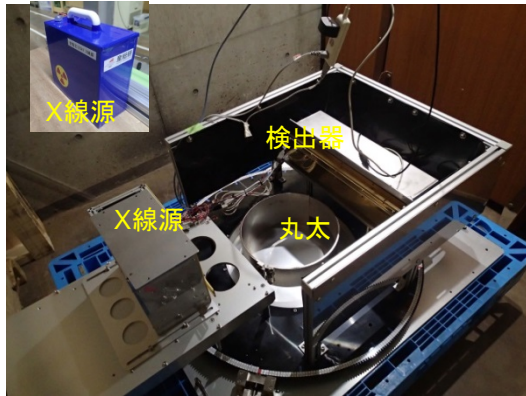
想定している研究期間:3年間

研究期間トータルの概算研究経費(40,000千円):

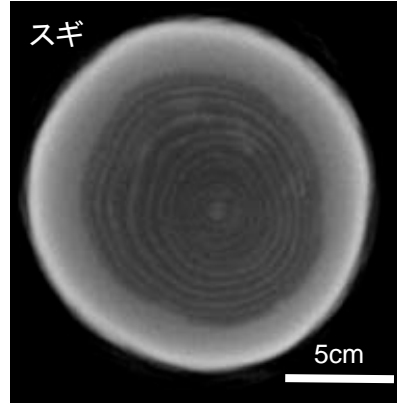
(うち研究実証施設・大型機械の試作に係る経費(34,000千円):)

立木用可搬型X線CT検査装置による主要造林木の非破壊的品質評価

これまでの研究成果(2010年度～2015年度)



CT画像



基礎研究をもとに試作機(1号機)製作

■研究グループ

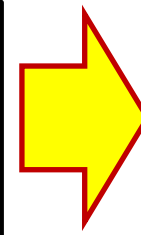
代表:古賀信也(九州大学)
 鈴木良一, 加藤英俊(産業技術総合研究所),
 岡野哲郎(信州大学), 内海泰弘(九州大学),
 池田武文(京都府立大学)

協力企業:東芝DME, 横手精工, 秋田精工

試作機のCT画像から得られた情報

- ・年輪数・年輪幅
- ・心材直径・心材率
- ・水喰材・黒心材の有無
- ・かくれ節の有無
- ・腐朽の有無

非破壊的材質評価・腐朽診断の実現可能性を確認



2号機製作

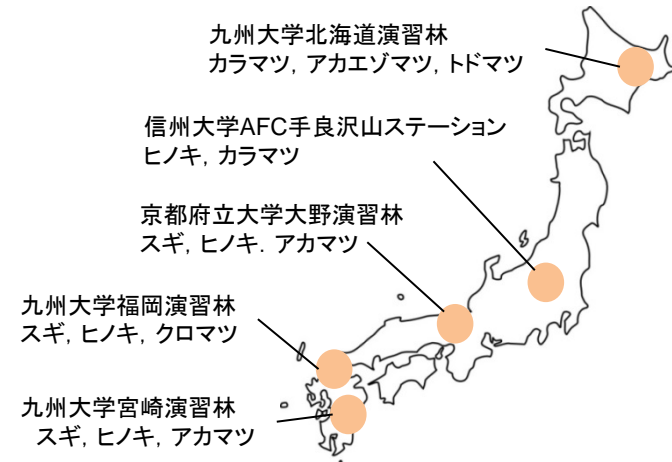


- 改良・調整試験
- ・軽量化
 - ・高品位画像の迅速な取得
 - ・材質指標等の計測ソフトウェアの開発
 - ・安全対策など

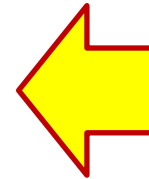
装置外観図 (東芝DME(株)作製)



新たな研究者・企業・自治体の参画により, 国内各地のスギ, ヒノキ, カラマツ, クロマツ等の主要造林地にて経済的評価も含めた実証研究



主要造林樹種を対象にした実証試験



高品質材生産, バイオマス量・炭素固定量の適正な評価, 川下側への材質情報の提供, 効率的な立木管理などわが国の森林管理技術に貢献

提案者名:北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場 企業支援部 斎藤 直人

提案事項:画像認識技術による無垢構造材の流通情報システムの導入

提案内容

成熟期を迎える森林資源では、A材としての利用が進んでいない。本来、2割程度あるとされる通直なA材は、最も原木の取引価格が高く、林業の収益性を高め、林業の再生に不可欠な用途を生み出し、資源の総合利用を牽引するものである。A材の用途では、無垢構造材が有望で、歩留まりが高く、国内の優れた乾燥技術に基づいて製品化されていることから、国際競争力も期待できる。さらに無垢材は中小規模工場での生産が可能で、需要先も地域の住宅や施設に供給できることから、地域産業の振興を図る6次産業化への展開も期待される。

これまで提案者らは、割れやくるいの発生が大きく、構造材利用が少なかったカラマツに対して、適正な乾燥技術を開発し、内部まで均一に乾燥することから「コアドライ」と称して、A材の無垢材利用を進めている。しかし、カラマツに対する先入観が根強く、当該技術を用いた乾燥材には、その含水率や強度などの品質を明示しながらの供給が必要となっている。さらに、用途(部位)に応じて適正な部材が供給できれば、マイナスイメージは速やかに払拭される。すなわち、木造の象徴的な現し材と、湿気の多い床下や軒下部材等とは、適正な含水率が9%と15%と大きく異なるにも関わらず、一般的には15%の表示のみに留まり、1mm幅程度の割れがクレームとなる現在の施主ニーズに応えられないものとなっている。

さて、バーコードやQRコードは、あらゆる流通情報システムの重要な基盤ツールとなっている。木材においても、これらツールを活用したラベリングが進められているが、木材への添付は、ラベルの欠落、作業手間に問題がある。調査結果では、ICタグやQRコードを添付に要する人件費は原木段階236円/m³、製材段階215円/m³で、さらに高含水率の状態や冬季凍結に良好な接着剤の費用、乾燥工程に耐える用紙の費用も弊害となっている。

そこで、木材の固有年輪等をバーコードに代わるツールとして情報を継承、共有するシステムを開発する。すなわち、個々の木材の表面性状を画像認識に活用することで、流通情報ツールの低コスト化、導入促進を図るものである。さらに、使用場所に求められる品質(含水率や強度など)を精査して、用途に応じた個別単位の表示システムとして開発する。そして、カラマツ無垢材の生産工場にて流通情報システムの実証試験を行いながら、システムの改善、普及を図り、カラマツ構造材のイメージアップ、さらには無垢構造材として横架材への技術適用も視野にいれながら、A材利用の推進に寄与しつつ、木材産業が核となった6次産業化を実現し、地域産業の振興に貢献する。

現時点で生産現場等での実証研究(別紙のSTEP2)が可能か: はい いいえ

期待される効果:低コスト(目標:50%低減)で適正な流通情報システムが開発される。さらにはバンドルから個別単位で強度や含水率などの用途に応じた品質情報が提供されることにより、地域住宅や施設等の構造材として信頼が得られ、カラマツなど国産材による木造住宅の供給が推進され、地域を活性化する6次産業化が図られる。

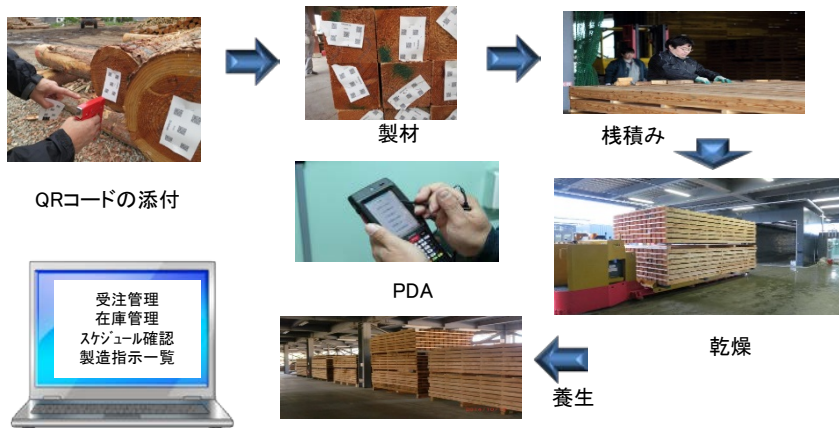
想定している研究期間:3年間

研究期間トータルの概算研究経費(千円):98,000千円

(うち研究実証施設・大型機械の試作に係る経費(千円):)

画像認識技術による無垢構造材の流通情報システムの導入

提案者らの開発技術（流通情報システム）：バーコードやQRコードを介して、生産地、加工工場（乾燥条件、在庫量等）、施工現場の情報共有システムを開発し、生産管理・在庫管理技術として企業へ導入した。



乾燥材の管理にかかる流通情報システム

課題：バーコードやQRコードの添付は、その欠落、作業性に課題がある。また、求められる流通情報も多種多様であるため、必要な情報が得られず、在庫管理等としての活用に限られている。作業性の向上、情報の選択が必要である。

QRコード等の添付を要しない個体認識技術を開発しながら、用途に応じた品質の構造材を提供する流通情報システムを開発する。

研究内容

- ① 他分野のICTを活用した画像認識技術の開発
- ② 用途や場所に依りて求められる構造材の品質の把握
- ③ 提示すべき品質の評価、技術の改善
- ④ 求められる、提示すべき流通情報の選択
- ⑤ 流通情報システムの実証化



用途に応じた性能の精査



品質の評価
(内部割れの把握)
(技術の改善)



年輪の解析技術

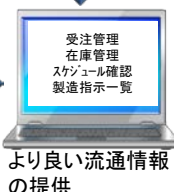


木口による個体認識技術の開発



求められる品質の表示 (E110)

情報ストックの効率化 (GPS情報等の活用)



より良い流通情報の提供



生産・管理の効率化
6次産業化



競争力の向上

期待される成果

- ① 国産材の高品質化、安定生産によるA材の需要拡大
- ② 無垢構造材によるブランドの形成
- ③ 品質の見える化 (含水率、強度、JAS、森林認証等)
- ④ 地域材による6次産業振興、国内・海外展開への期待

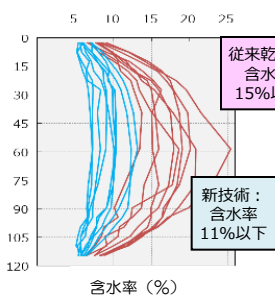
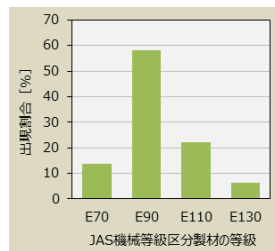
提案者らの開発技術（無垢構造材の乾燥技術）：カラマツ心持ち材は施工後に割れやねじれの発生が多く、単価の高い構造材利用が進まなかった。それを解消する乾燥技術（商標：コアドライ）により、A材は含水率が均一な構造材として、実生産、実施工が開始された。

規格	用途	単価 (円/m ³)	
3m A材	構造材	11,000	
3m B材	集成材・合板・梱包材	8,000	
3m C材	チップ	4,000	
その他	C材	燃料	4,000 (円/t)
	D材		2,000 (円/t)



中央が開発技術による乾燥材 (内部割れ、コアドライ、内部割れ)

A材用途の期待



コアドライを用いた施設外観 (カラマツ)



使用場所による求められる含水率 (現しの管柱：9%、非現しの管柱11%、土台15%)

乾燥材の強度区分 (国産材として高強度な柱材となる)

乾燥材の水分傾斜 (新技術は内部まで均一となっている)

課題：品質に優れた乾燥技術は開発されたが、それを明示する仕組みがない。なお品質は、用途に応じる必要があり、適材適所の精査とそれを明示するための評価方法の検討が必要である。

提案者名: 古屋製材株式会社

提案事項: 林業機械の無人遠隔操作並びに自動操縦によって「労災ゼロ林業」と「効率化」を同時に目指すシステム

【提案内容】

○林業は全産業中最も危険な産業の一つであるが、林業の安全かつ効率的な環境は他業種と比較して相対的に遅れているのが現状である。また作業員の高齢化と後継者不足に陥る一方、バイオマス発電の急速な普及による需要の増大によって一部地域では資源争奪戦も始まっており、それらの課題に対応することが喫緊の課題である。

○古屋製材では上記の課題に対して「**危険な作業から作業員を遠ざける**」ことを目標とし、林業の高度化自動化に取り組んでいる。これまでNEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)との共同研究によって、**林業機械の有視界外の長距離遠隔操作、更には作業員の操縦を排した完全無人運転システムのベースとなる技術開発を行っており、特許出願に至るまでになっている。**

○これまでNEDO事業により開発した林地での無人走行・遠隔操作技術を、広く普及している高性能林業機械(フォワーダやフェラーバンチャ等)に装着して木材の搬出・運搬を行う実証を行う。これによって木材搬出の省力化・安全化、高効率化を図る。

【方策】

○無線操作・画像転送システムを林業用に応用し、遠隔監視用カメラ複数台を取り付けて500m程度離れた林地からでも木材搬出の遠隔操縦が可能な仕組みを構築する。

○進行方向や動作の指示を書き込んだRFIDタグを森林作業道に設置しそれを読み取りながら進む技術、GPSによる自車位置の確認 およびジャイロ装置を用いた姿勢制御技術を利用して、人間の遠隔操縦さえも不要な自動操縦システムを開発することで、林地での目的地間移動にかかる操縦者の負担及び人的資源の効率化をはかる。

【今回の提案で目標とする成果】

○【自動操縦】目標: 既存の林業機械(フォワーダ)により林地での目的地間移動(作業道上の自動走行)を行えるシステムを実証

○【遠隔操作】目標: 500m程度離れた林地において、モニター画面を見ながら重機を無人で動かし、木材搬出(作業道脇の丸太をつかみ・おろす作業)の遠隔操作を行う

現時点で生産現場等での実証研究(別紙のSTEP2)が可能か: はい いいえ

いいえの場合、研究室やラボレベルの研究(別紙のSTEP1)があと何年程度必要か: 年程度

期待される効果

- ・現在、フォワーダによる丸太の運材に要していた作業員を1名減らし、走行速度も向上させることで運材コストを削減
- ・事業量増大の一方で人手不足に悩む林業業界において安全性を高め、より高度な作業に配置することが可能

想定している研究期間: 3 年間

研究期間トータルの概算研究経費(千円): 125,000千円
(うち研究実証施設・大型機械の試作に係る経費(千円): 20,000千円)

提案事項: 林業機械の無人遠隔操作並びに自動操縦によって「労災ゼロ林業」と「効率化」を同時に目指すシステム

作業道脇の丸太を遠隔操作、あるいは現場の作業員の操縦する重機(グラブ)でフォワーダに載せる。その後作業員の指示で走行開始。

フォワーダ

B

集積場所(B)から林道脇(A)までは作業員の操縦が不要な自動運転

作業道を下ったフォワーダは自動停止し、トレーラーあるいは土場への荷下ろしを待つ。その後作業員の指示で目的地まで戻る

作業道

A

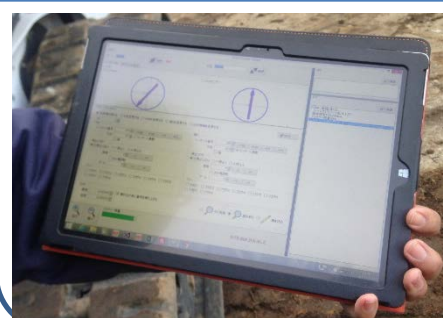
トレーラー

林道



模擬作業道(約250m)

無人自動走行実験風景



RFIDタグと書き込み装置



林道路側に間隔を空けて非接触型RFIDタグ(ICタグ)を設置し、予めタグに進行方向・速度・前進後進等の各種動作命令を書き込んでおく。

そこを走るフォワーダは路側のタグを読み込みながら走行し、そのタグの情報とフォワーダに設置されたセンサの情報を元に進行方向変更や運転停止などの動作を行う。

木材積み込みと荷下ろしの各オペレータは、オペレータの手元に有る端末操作によってフォワーダのコントロールや運転状況の把握が可能である。

先端技術は木を欲してる
木質バイオマス発電
セルロースナノファイバー
木造高層ビル(CLT)

林業は成長産業に化ける

競争力を高め国産材を推進
外材に真っ向勝負

林業機械の遠隔操作で安全化

林業機械の自動化で効率化省力化



木質バイオマスガス化発電装置

ボイラーやガス化発電を導入するに
従い、供給側である林業の効率化低
コスト化が非常に重要であると確信
し取り組み始める

最終目標は安全な
場所から行う低コス
トで効率的な林業

いまここ!

平成27年林業機
器遠隔操作・無
人走行実証試験
へ

平成xx年伐採
などの遠隔無
人化自動化へ。
更なるチャレ
ンジ!



平成24年未利用
林材収集効率化
研究開発
(NEDO)

平成22年小型
バイオマスガ
ス化炉実証試
験(農水省)

平成17年バ
イオマスポ
イラ実証試
験(NEDO)



バイオマスボイラーにてミネラル
ウォーターの生産工場(他社)に
蒸気を供給。カーボンニュートラ
ルな生産に寄与



写真上: 自動走行+遠隔操作
開発作業風景
写真左: 作業道にRFIDタグ
杭を設置する作業

補助資料：林業を安全にすればコストダウンと雇用の確保と安定が一挙に確保できる

2. 林業労働災害の発生率

足場の悪い山の中で伐採木等重量物を取り扱う林業の労働災害の発生率は、災害の発生度合を表す「千人率」で他産業と比べると、全産業の中で最も高くなっています。

区分	平成20年	平成21年	平成22年	平成23年	平成24年注	平成25年
全産業	23	20	21	21	23	23
林業	299	300	285	277	316	287
鉱業	14.0	14.2	13.9	13.9	9.9	12.0
建設業	5.3	4.9	4.9	5.2	5.0	5.0
製造業	3.0	2.5	2.5	2.7	3.0	2.8
木材製造業	8.3	7.2	7.4	7.9	13.1	11.4

資料：「産業別死傷年千人率」（厚生労働省）

林野庁ホームページより

林業は千人率（千人当たりの死傷者数）は全産業中トップ。

☆林業は比較的テクニカルで熟練を要する職業であり、死傷者等の欠員発生時に安易に補充を行うのが難しい。また新人が育って効率的な作業ができるまでにも時間がかかる上に、そのコストも無視できない。従って労災を防止することは、コストダウンや競争力強化に資すると考える。

☆安全化や省力化を進めると他のメリットは・・・？

- ・ベテランは長く活躍が可能（就業寿命の延長）
- ・快適で魅力的な職場環境を推進するにより将来の担い手を呼び込みやすい（雇用の確保）

統計表

表1 産業、事業所規模別労働災害率

（事業所規模100人以上）

産 業	計		
	度数率		強度率
	死傷合計	死亡	
調査産業計	1.66	0.00	0.09
A 農業、林業	4.36	0	
01 農業	4.25		
02 林業	6.10		
C 鉱業、採石業、砂利採取業	0.33	0	0.03
D 建設業（総合工事業を除く。）	0.87	0.01	0.20
07 職別工事業（設備工事業を除く）	3.38	0	0.62
08 設備工事業	0.55	0.01	0.14
E 製造業	1.06	0.01	0.09
09・10 食料品、飲料・たばこ・飼料製造業	3.21	0.00	0.11
11 繊維工業	1.01	0	0.03
12 木材・木製品製造業（家具を除く）	3.90	0.04	0.59
13 家具・装備品製造業	1.11	0	0.13
14 パルプ・紙・紙加工品製造業	1.30	0.01	0.19
15 印刷・関連産業	1.03	0	0.03

林業は度数率（延べ100万時間労働当たりの死傷者）が他産業と比較しても群を抜いて高く、極めて危険な労働環境。

労災発生時の経済的損失は大きい。だからこそ、古屋製材では労災防止という視点から林業機械の高度化自動化を目指しています。

厚労省ホームページより

番号:C-4

提案者名:九州工業大学情報工学研究院機械情報工学研究系・教授 林 英治

提案事項:下刈の省力化のためのロボット開発

提案内容

研究目的

人工林の主伐が増加する中、伐採後の再生林を確実に実施していくためには、炎天下での過酷な作業であり、何ら収益を生まない「下刈」について、大幅な省力化が必要となる。そのため、森林内を自律的に走行しながら下刈を行うロボットを開発する。

技術内容

- ①ロボットプラットフォーム:ATV (全地形型車両) プラットフォームにステアリング・スロットル・ブレーキ等のアクチュエータを付加
- ②自律移動制御:3Dデプスセンサ(前後方搭載)による個体の自律移動性を高めた生物的な自律移動制御システム
- ③下草刈りの自動化:民間企業との連携によるマルチブレード構造・ブレード水平揺動制御手法、CCDカメラと3Dデプスセンサによる重畳的画像処理とRFID電波強度による苗木検出
- ④森林内データ伝送と位置同定 : フィールドメッシュ化パターン処理 : RTK-GPS、IMU (9軸センサ) による姿勢・位置・方向を認識、レーザレンジセンサ、CCDカメラを用いたICP-SLAMアルゴリズムによるデジタルマッピングとフィールドメッシュ化パターン処理

開発の状況

- (1)平成27年度、大分県の補助事業の活用により、初期モデルを開発中。
- (2)平成28年度以降、センシング機能の向上、データ転送・通信の最適化、自律走行と下刈の統合制御など、初期モデルをベースとした継続的开发。
- (3)将来的に、森林の現況把握(環境センシング(情報収集)とモニタリング(状態把握))及びこれに基づく森林の定量化機能の付加も視野。

現時点で生産現場等での実証研究(別紙のSTEP2)が可能か: はい・いいえいいえの場合、研究室やラボレベルの研究(別紙のSTEP1)があと何年程度必要か: 年程度

期待される効果 林業ビジネスの継続・再生のための林業の新たなパラダイム

* 下刈の省力化による再生林の促進、森林資源の循環利用の実現 * 森林資源情報の活用による森林資源の高付加価値新ビジネス * 他の劣悪フィールドでの技術の応用

想定している研究期間:3年間

研究期間トータルの概算研究経費(千円):120,000

(うち研究実証施設・大型機械の試作に係る経費(千円):50,000)

過酷な下草刈りの省力化から森林現況把握・情報取得を可能とするICT融合センシングロボット

※ロボットプラットフォーム

傾斜0-26度の登坂性（出力トルク）、くぼみ・悪路の走破性（車高、車輪径、アクセルワーク）

※自律移動制御システム

雑草群への侵入、立木・倒木回避、人物回避（3Dデプスセンサの解像度）に対応した下草刈りモードと森林モード

※下草刈りの自動化

多様な雑草木の除去性（ブレード回転数と開閉速度、走行速度）、重畳的画像処理とRFID電波強度による苗木検出性（画像処理、パターン処理特性）

※森林内位置同定とデータ伝送

自己位置同定：2つのRTK-GPSモジュール：誤差20cm、IMU9軸センサ、デジタルマッピング（ICP-SLAM手法）、フィールドメッシュ化の4つの手法

