

テーマ 1：新技術／総合戦略（技術リストの更新）

第3回専門委員会において頂戴した指摘事項に係る対応状況を共有します

第3回専門委員会の振返り

指摘事項		指摘内容と対応	対応箇所
技術リストの更新	モデル地域候補と 新技術の関連性	■ モデル地域候補である3地域について、新技術という観点では、それぞれどのような特徴があるか。関連付けて検討することが必要と考える。 ⇒ 当初技術リストと絡めて検討を行っていたが、すぐに技術が入るわけではないため、少し先の展開であると考えている。例えば宮崎県であれば下刈の機械化や造林に関連するエリートツリー等の再造林に関する技術を複数技術リストに組み込んでいるが、まず地域の中でどのようにイノベーションエコシステムを形成しうるのかを検討する必要があると考える。	本スライドで 回答
アウトカム指標の検討	エコシステム形成の追跡指標 の考え方	■ 定量化可能な指標に固執し過ぎると、本来追跡したい指標にならない可能性もあるため、定性的な指標も許容し、理想型を示す指標をいくつか選び、定めていく方法がよいと考えられる。 ⇒ 定量化可能な指標を前提とせずに、地域におけるエコシステムの進展度合いを追跡可能な指標について検討した。	資料2-4にて 回答
(ヒアリングについては専門委員会での討議で対応)			

調査方針策定後、デスクトップ及び現地調査を実施し、技術の導入可能性を評価します

テーマ1：新技術／総合戦略の実施方針

再掲

昨年度の実施内容

- 異分野の技術を織り込んだ技術リストを作成し、林業イノベーションに活用可能な技術を網羅的に整理
- 「林業イノベーション現場実装推進プログラム」において掲載される技術と普及展開のロードマップのアップデート案を作成

今年度の実施方針

- テーマ2分科会でのフィードバックを基に、前年度作成した技術リストの拡充・更新に向けた調査・検討
- 林業イノベーションについて、林業イノベーションの推進に必要なアウトカム指標を先行する国内外・異分野イノベーションのアウトカム指標等から検討

本年度の実施事項

—— 技術リスト更新 ——

前年度まとめた技術
リストを、テーマ2の分科
会の指摘等を踏まえて
更新・アップデート

林業課題	技術	技術内容	導入可能性	判断要素 /TRU
森林調査の効率化・精度向上	航空空撮 森林資源調査	...	普及 →普及	8
	地上レーザ計測による 森林の3次元計測	...	普及 →普及	8
...	...	...	普及 →普及	8

テーマ2分科会における
委員からのフィードバック



林業イノベーションの アウトカム指標検討

林業イノベーションの
評価を行うための、
アウトカム指標を検討

[illegible]

本年度の成果物

技術リスト (更新)

技術リスト

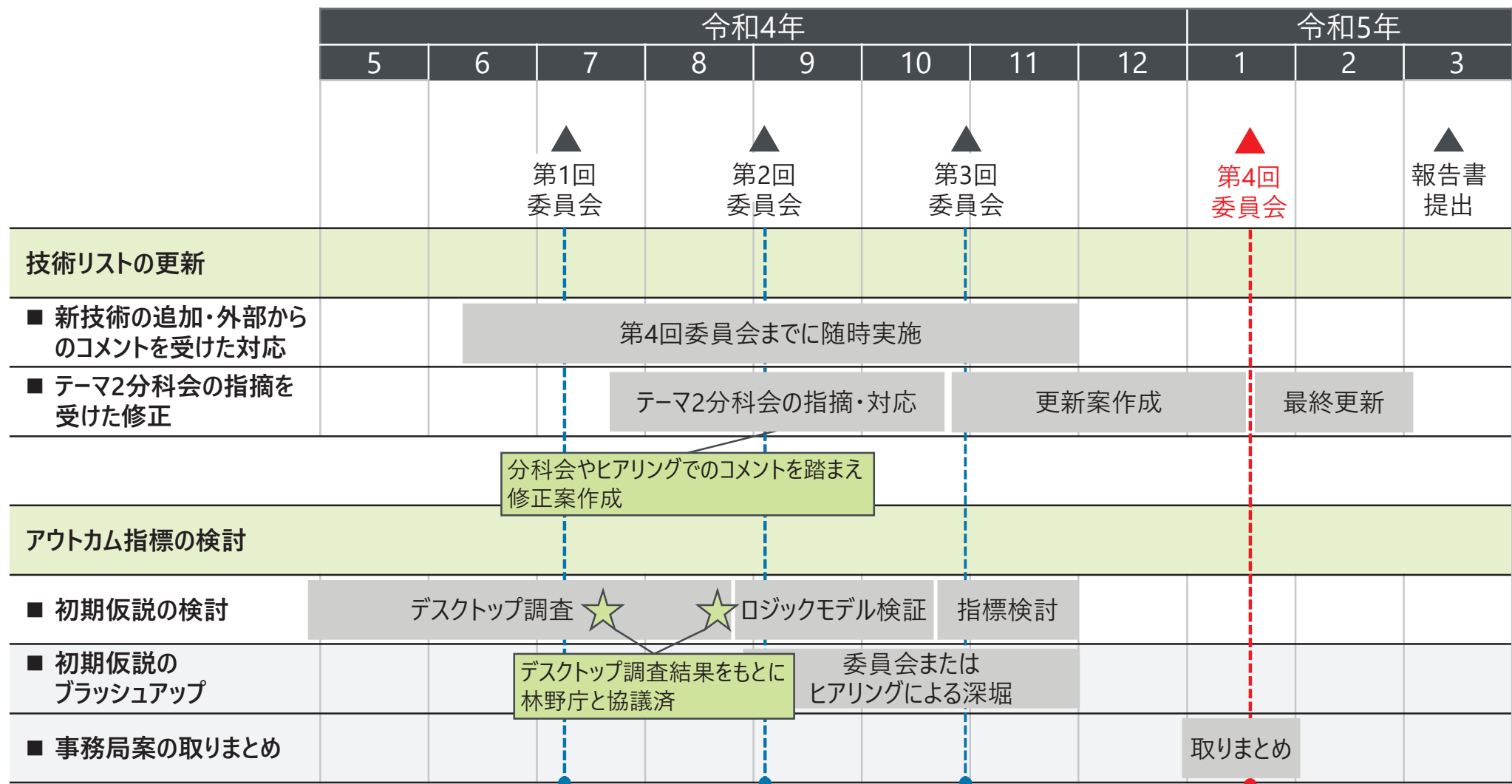
林業課題	技術	技術内容	...	導入可能性	判断要素 /TRL
森林調査の効率化・精度向上	衛星リモートセンシング技術	...	普及 →普及	8	
	航空レーザ計測による森林資源情報の取得	...	普及	8	
	地上レーザ計測による森林の3次元計測	...	普及	8	
...	...	...	...	...	

ロジック
モデル案



技術リストは分科会での指摘を踏まえて更新し、アウトカム指標は初期仮説を検討し、委員会等でヒアリングの上、事務局案として取りまとめます

詳細WBS：テーマ1（新技術／総合戦略）



技術リストの更新

技術リストは、新技術の追加、既存技術の情報更新を行い、次回委員会後に公表することを見込みます

技術リスト更新の進め方

1. 更新方針の検討

【前年度成果への新技術追加】

- 前年度調査した技術リストに対し、論文・記事等から最新の技術の追加が可能かを検討し、新規追加可能な技術については追加を試みる

【前年度成果のブラッシュアップ】

- 既に公表されている技術リストについて、林業事業体やユーザー等からのコメントを参考に、記載技術のブラッシュアップを検討する。

林業課題	技術名称	技術内容	...	導入可能性	判断要素/TRL
森林調査の効率化・精度向上	衛星レーザによる森林資源情報の取得	...	...	普及→普及	8
	航空レーザ計測による森林資源情報の取得	...	...	普及→普及	8
	地上レーザ計測による森林の3次元計測	...	...	普及→普及	8
...	...	...	...	...	...

↑新技術追加／

ユーザー視点を踏まえたブラッシュアップ

2. 技術リスト内容更新

【テーマ2 分科会・分科会委員】

- テーマ2で設置される分科会における有識者からのコメントを基に、技術リストの修正・更新すべき事項を検討する

【技術リストの更新内容】

- 新技術の追加については、前年度の技術リスト番号（#1～86）に続けて新たに番号付与して追加
- 既存掲載技術についても、PEST分析事項などを中心に、情報の更新・見直しを実施

3. 事務局案の取りまとめ

本日の説明内容

- 追加すべき技術リストを追加し、技術リストの更新版を策定する
- 技術リスト更新版については、第四回委員会後に公表予定

技術リスト更新版

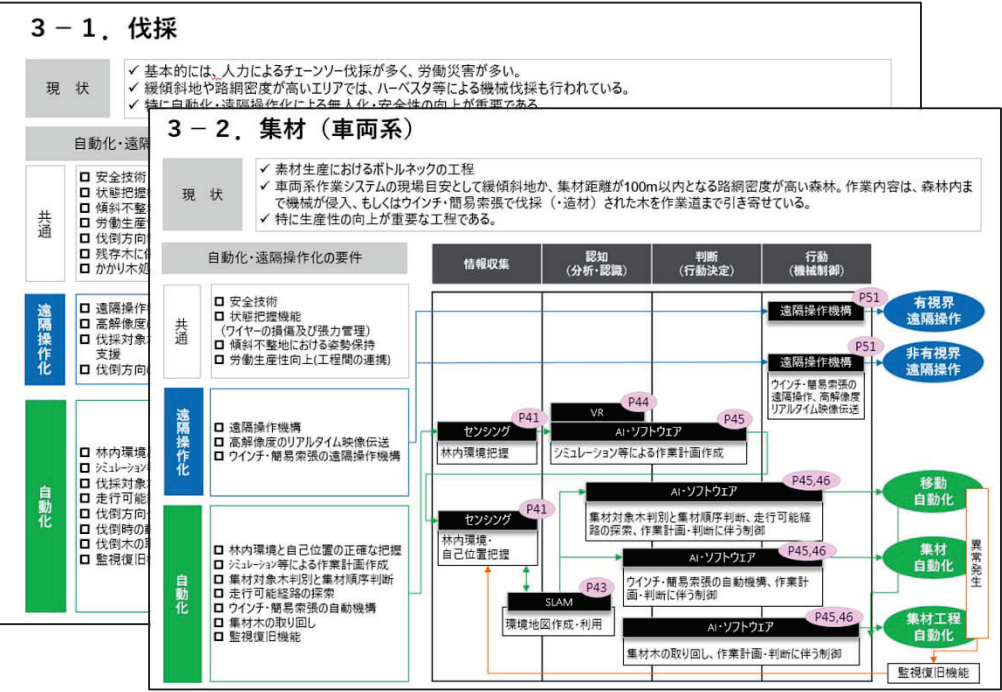
林業課題	技術名称	技術内容	...	導入可能性	判断要素/TRL
森林調査の効率化・精度向上	衛星レーザによる森林資源情報の取得	...	...	普及→普及	8
	航空レーザ計測による森林資源情報の取得	...	...	普及→普及	8
	地上レーザ計測による森林の3次元計測	...	...	普及→普及	8
...	...	...	...	...	...

テーマ2でとりまとめる、「林業の各工程における自動化・遠隔操作化の課題」で整理する情報内容と照らし合わせ、既存の技術リスト情報の更新・修正を実施しました

テーマ2とりまとめ内容の技術リストへの反映

再掲

テーマ2 資料4：林業の各工程における自動化・遠隔操作化の課題



技術リストへの反映検討事項

- ✓ 技術リストに未掲載で、新たに加えるべき技術がないか
- ✓ 既存技術のTRLについて見直しの必要がないか
- ✓ PEST分析観点の情報での追加情報がないか

技術リストへの反映

技術リスト (1/24)

大分類	中分類	林業課題	導入可能性	判断基準
1. 森林資源調査・評価・モニタリング	森林資源調査・評価・モニタリング	森林資源の効率化・精度向上	2021 → 2025	TRL (現段階)
2. 森林資源調査・評価・モニタリング	森林資源調査・評価・モニタリング	森林資源の効率化・精度向上	2021 → 2025	TRL (現段階)
3. 森林資源調査・評価・モニタリング	森林資源調査・評価・モニタリング	森林資源の効率化・精度向上	2021 → 2025	TRL (現段階)
4. 森林資源調査・評価・モニタリング	森林資源調査・評価・モニタリング	森林資源の効率化・精度向上	2021 → 2025	TRL (現段階)
5. 森林資源調査・評価・モニタリング	森林資源調査・評価・モニタリング	森林資源の効率化・精度向上	2021 → 2025	TRL (現段階)

- ✓ テーマ2では、最終成果物作成に向けて、作業工程ごとの自動化・遠隔操作化にあたっての現状課題・必要とされる要素技術等を整理、とりまとめた
- ✓ 詳細については分科会委員ヒアリングを進め精緻化を行った

今年度新たに探索・追加する技術については、技術リスト及び技術リストバックデータへ統合しました

技術リストへの新規技術追加

新技術の追加候補

#	技術名称	技術内容
追加 87	森林情報を一元化し、仮想空間上に再現するシステム	バーチャルフォレスト2.0は、オープンな QGIS 地理情報システムを使用して、仮想 3D 視覚化で森林パターンまたは樹木データ、生息地データ、および地形データの変化を生成。ビジュアライゼーションにより、地形の形状、樹木、植生、水、岩、岩の土地、伐採エリアを描画することが可能
追加 88	ドローンによる搬出間伐	収穫用の60 kg のアタッチメントを備えた電動ドローンが間伐対象樹木の頂点をつかみ、降下しながら枝を剪定した後、幹を切り落とす。その後、アタッチメントが木を掴み、ドローンにより木を最寄りの道路まで運搬することが可能
追加 89	集材・運材機械の自動化	センシング技術等を活用して路網形状や丸太等のデータ記録を行い、自動で走行を行うフォワードの開発
追加 90	5 G通信を用いた集材・運材機械の遠隔操作化（非有視界）	5 Gを用い、木材の積み込み作業や、森林作業道上の無人走行を非有視界で遠隔操作する技術。ホイールローダーやフォワードに搭載されたカメラやセンサーがとらえるデータをリアルタイムにオペレーターへ伝送し、遠隔地からリモコンを操作できる。
追加 91	産業の現場における安全性や生産性向上をサポートするスマートヘルメット	現場で事故が起きた際に、作業者がどこにいるのか、周りの状況がどうなっているかを把握し、そして適切な避難経路や手段を示すなど、リモートでの指示や情報共有を行うことで、作業者の安全をサポート
追加 92	通信システムを活用した下刈機械の遠隔操作技術（非有視界）	通信中継機を装着したバルーンを飛ばし、森林内通信システムを構築し、LTE通信やWIFI通信を用いて通信用カメラやIoTデバイス等を装備した下刈り作業機械を非有視界で遠隔操作。
追加 93	バイオアスファルト	植物の木化に関与する高分子物質「リグニン」を用いたバイオアスファルト。木質原料から抽出した約1000kgのリグニンを用いて250mの道路を舗装する実証実験が行われた。
追加 94	5 G通信を活用した犬型ロボットによる森林パトロール	5Gが接続された世界初の森林の国立自然保護区「シャーウッドの森」で実施されている取り組み。遠隔制御されている犬型のロボットが、森林内を巡回し、森林周辺のデータを収集する。

反映せず

反映・更新

林業イノベーション 現場実装推進プログラム

2. 林業イノベーションの展開方向／各技術のロードマップ

技術領域	技術	タイムライン	技術開発と普及の現状	普及に向けた課題	普及率
林業生産	伐採・集材・運材	2021 - 2025	伐採・集材・運材の自動化・省力化が進んでいる。特に集材・運材の自動化は、5G通信を活用した遠隔操作が実現されている。	5G通信の普及率の向上、作業員のスキルアップ	5%
林業生産	間伐・選別	2021 - 2025	間伐・選別の自動化・省力化が進んでいる。特に間伐の自動化は、ドローンを活用した遠隔操作が実現されている。	ドローンの普及率の向上、作業員のスキルアップ	5%
林業生産	集材・運材	2021 - 2025	集材・運材の自動化・省力化が進んでいる。特に集材の自動化は、5G通信を活用した遠隔操作が実現されている。	5G通信の普及率の向上、作業員のスキルアップ	5%

2022年7月15日に
アップデート版公開

技術リスト

技術領域	技術	技術開発と普及の現状	普及に向けた課題	普及率
林業生産	伐採・集材・運材	伐採・集材・運材の自動化・省力化が進んでいる。特に集材・運材の自動化は、5G通信を活用した遠隔操作が実現されている。	5G通信の普及率の向上、作業員のスキルアップ	5%
林業生産	間伐・選別	間伐・選別の自動化・省力化が進んでいる。特に間伐の自動化は、ドローンを活用した遠隔操作が実現されている。	ドローンの普及率の向上、作業員のスキルアップ	5%
林業生産	集材・運材	集材・運材の自動化・省力化が進んでいる。特に集材の自動化は、5G通信を活用した遠隔操作が実現されている。	5G通信の普及率の向上、作業員のスキルアップ	5%

技術リストバックデータ

技術領域	技術	技術開発と普及の現状	普及に向けた課題	普及率
林業生産	伐採・集材・運材	伐採・集材・運材の自動化・省力化が進んでいる。特に集材・運材の自動化は、5G通信を活用した遠隔操作が実現されている。	5G通信の普及率の向上、作業員のスキルアップ	5%
林業生産	間伐・選別	間伐・選別の自動化・省力化が進んでいる。特に間伐の自動化は、ドローンを活用した遠隔操作が実現されている。	ドローンの普及率の向上、作業員のスキルアップ	5%
林業生産	集材・運材	集材・運材の自動化・省力化が進んでいる。特に集材の自動化は、5G通信を活用した遠隔操作が実現されている。	5G通信の普及率の向上、作業員のスキルアップ	5%

2023年1月の第四回専門委員会後
に更新版を公開予定

追加技術情報の更新と合わせて、技術リストの既存掲載技術について、TRL、規制状況の再調査等を実施し、情報を更新した上で最終化しました

技術リスト及び技術リストバックデータの主な更新箇所

再掲

- 既存掲載技術のうち、導入可能性の2025年において「普及」と予想される技術以外を中心に再調査を実施
 - TRL、規制状況（PEST/Political）を主に再調査を実施
 - テーマ2の林業機械の自動化・遠隔操作化、電動化に関連する技術は、テーマ2の情報に照らし合せて更新
 - なお、遠隔操作の技術については、有視界、非有視界の区別がつくように、「有視界、非有視界」を追記
 - その他、導入可能性、技術保有者、URL等は、主な変更箇所に併せて更新

バックデータ別添

#	大分類	中分類	林業課題	技術名称	技術内容	技術分野	技術保有者	特許出願状況	デジタル分類
1	①森林調査、伐採・造林計画	森林調査・計画策定	森林調査の効率化・精度向上	衛星レーザによる森林資源情報の取得	樹木等に覆われた森林域の3次元地図作成、森林生育情報や資源量の把握等、林業や防災等の多様な分野で活用される3次元地図	林業、農業、防災	JAXA、NTTデータ、(株)ジツタ、精密林業計測(株)、ヤンマーアグリジャパン(株)、農機推進部 他		高解像度での状態把握
2	①森林調査、伐採・造林計画	森林調査・計画策定	森林調査の効率化・精度向上	航空レーザ計測による森林資源情報の取得	航空レーザ測量解析、UAVレーザ測量解析の実施	林業、建設業	朝日航洋(株)、(株)ジツタ 他		高解像度での状態把握
3	①森林調査、伐採・造林計画	森林調査・計画策定	森林調査の効率化・精度向上	地上レーザ計測による森林の3次元計測	小型レーザスキャナーによる計測と専用ソフトを使用して森林資源の情報化・解析を行うシステム	林業	(株)森林再生システム、(株)woodinfo		高解像度での状態把握

導入可能性				判断要素								
#	2021		2025	Political (規制等)	Economical (コスト)	Social (社会的重要性)	TRL (林業技術)	TRL判断理由 (林業技術)	TRL (異分野技術)	TRL判断理由 (異分野技術)	制約条件	URL
1	普及	→	普及	航空法による空域に留意	■ PEST (Political) 普及を妨げる法規制について、最新情報に応じて更新		8	ドローンレーザーによる技術は確立されている	5	■ TRL 最新情報に応じてTRLを更新		JAXAとNTTデータ、3次元地図の高精度同研究を開始 https://nttdata.com/jp/ia/news/032600/ システム Assist Z http://maff.go.jp/j/kanbo/needs/
2	普及	→	普及	航空法による空域制限に留意	航空レーザー測量解析：約3～4千円 UAVレーザー測量解析：約100万円/基	現地調査の省力化のほか、高精度の森林情報の活用により効率的な施業計画の立案が可能	8	サービス提供開始	8	サービス提供開始		航空レーザー測量成果を活用した森林資源調査 https://www.maff.go.jp/j/kanbo/needs/2_071_01.pdf
3	普及	→	普及	—	森林3次元計測システム：465万円/台 3DWalker：660万円/台	現地調査の省力化に寄与するほか、高精度の森林情報の活用により、効率的な施業計画の立案が可能	8	サービス提供開始	—	—		森林3次元計測システム OWL http://www.re-forest.com/service/owl.html

既存の技術リストでTRLに更新があった技術は以下の通りです

更新した既存の掲載技術（TRLに更新があった技術）

■ TRLに更新があったもの、テーマ2と関連する技術で更新があった技術を抜粋して記載

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
19	電動アクチュエータによるクローラードンプ用の遠隔操作システム	操作レバーを電動アクチュエータで遠隔操作。取付け、取外し、載替が可能。インターネット回線を利用しスムーズな操作が可能、インターネット環境下のどこからでも操作できる	建設業	実証	→ 実用化	—	7→8
20	電動式の自動運転可能な林業向け木材運搬用トラック	自動運転搭載電動トラック。ドライバーなしでの運用、遠隔操縦が可能。4Gモバイルネットワーク経由で離れた地点から運転可能	海外 (林業、運送業)	実証	→ 実用化	—	4→7
25	ICT生産管理による林業機械の一元管理	ICTハーベスタ、伐出作業/生産量管理/作業日報管理システム等の人、モノ、機械のリアルタイム情報を一元管理	林業、農業、建設業、海外 (林業)	実証	→ 実用化	4	—→8
31	騒音環境下での作業員への緊急伝達装置	災害など異常発生時に、騒音環境下でも確実に周囲の作業員に知らせるシステム	林業	実証	→ 実用化	5→7	—

サービス提供開始

運送用の自動運転搭載電動トラックについては、アメリカの公道での実証実験を実施

サービス提供開始

サービス提供開始

既存の技術リストでTRLに更新があった技術は以下の通りです

更新した既存の掲載技術（TRLに更新があった技術）

■ TRLに更新があったもの、テーマ2と関連する技術で更新があった技術を抜粋して記載

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
37	クラウド受注システム	クラウド型受発注管理システムによる注文受付、出荷処理、請求書作成等	林業、農業	実用化	→ 普及	→ 7	8
44	重量運搬ドローン・自走ロボット等を活用した搬送作業の自動化	「カーゴドローン」：自動走行可能な運送車としての「AGV（無人搬送車）」に代わる手段として、山間部や急傾斜地に位置する現場でも活用可能なドローン。 1回の飛行で30kgの重量物を運ぶことができ、非着陸での荷下ろしも可能。山間部での作業の省人化や重労働の負担軽減に寄与する。	建設業、農業、林業	実証	→ 実用化	6	3→7
46	ドローンからの種子射出による植栽自動化	ドローンから種子射出により労働者より10倍速く植栽。技術、生態学を組み合わせ、発芽種子を土壌に発射させる技術。従来の植樹方法よりも80%コストが低い	海外（林業）	実証	→ 実用化	—	6→7
47	下刈機械の遠隔操作技術（有視界）	リモコン式自走草刈機、林業用リモート式草刈機械による下刈の遠隔化	農業/林業	実証	→ 実用化	5→7	8

既存の技術リストでTRLに更新があった技術は以下の通りです

更新した既存の掲載技術（TRLに更新があった技術）

■ TRLに更新があったもの、テーマ2と関連する技術で更新があった技術を抜粋して記載

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
67	木のお酒	木を微粉碎し化学処理することなく酵素糖化して、スギ、サクラ、シラカバから木のお酒を製造	林業	実証	→ 実用化	4→7	—
75	ドローン映像のAI分析による、防災システム	ドローンや人工知能（A I）、第5世代（5 G）移動通信システムなどの最新技術を使用した防災システム 火山噴火時にドローンからの映像を基にA I が登山者の数を分析、5 Gを使って麓とリアルタイムで情報共有し、緊急時の効率的な避難誘導などにつなげる その他、噴火地点や溶岩流の速度の検証などにも活用予定	防災	開発	→ 実証	2	2→4
86	低周波領域の活用による低消費電力・長距離通信の構築技術	・1ギガヘルツ（GHz）未満の帯域におけるWi-Fi の機能を強化し活用する「Wi-Fi HaLow」技術を活用し、消費電力を最低限にしつつ、長距離、障害物に対する適応性が高い通信を行う。 センサー ネットワークやウェアラブルといった低消費電力の接続環境が欠かせない技術に適しており、壁や他の障害物の通過性が重要となる環境でも、堅牢性に優れた接続を提供できる。	通信、林業	実証	→ 実用化	—→4	6→8

民間事業者により木の酒の事業化に向けた検討が進められている。

2022年8月に発表した実証の成果によると、4Kカメラによる遠隔監視システムや映像と音声を送受信するローカルコミュニケーションシステムを運用できることを確認。

「IoT技術を活用した森林整備コンソーシアム事業」の実証実験にて鹿児島大学を中心に実証実験

サービス提供開始

テーマ2と関連する技術について、技術開発状況等の情報に更新があった技術は以下の通りです

更新した既存の掲載技術（テーマ2に関連する技術で更新があった技術）

■ TRLに更新があったもの、テーマ2と関連する技術で更新があった技術を抜粋して記載

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
13	伐倒機械の遠隔操作技術 (非有視界) テーマ2の情報を反映	無人化施工バックホウ等を活用した作業の 非有視界の遠隔操作化 。林業分野では、 AR技術を活用した遠隔操作により傾斜地でも伐倒・搬出作業を行う林内作業車を開発し、林業の現場で実証を進めている。	林業、建設業	実証	→ 実証	6	8
22	架線集材 - AI自動集材システム テーマ2の情報を反映	荷掛け、搬送、集積場の荷下ろし、荷掛け場へ移動の一連工程の遠隔操作や自動化をするシステム。 AIが集材木を認識し、自動で集材する技術を現在開発中。	林業	実証	→ 実証	6	—
26	建機ベースマシンの電化 テーマ2の情報を反映	電動油圧ショベルやバッテリーチェーンソーや草刈り機が実用化されている。また、スウェーデンでは、木材運搬用電気トラックが 実証実験済み 。 油圧ショベルは、エンジン式に比べ、同等の作業性を確保しつつ、ランニングコストを大幅低減。更に、作業中のCO2排出量を低減し、脱炭素化に貢献する。 電動油圧ショベルには、バッテリー型とトロリー式（有線給電）があり、バッテリー型においては、リチウムイオン電池、燃料電池、水素エンジン、バイオ燃料などが検討されている。	農業、建設業	開発	→ 開発	—	8
45	多目的造林機械による作業 テーマ2の情報を反映	アタッチメント交換により伐根粉碎、残材集材、下刈り、コンテナ苗運搬等複数の作業が可能な 乗用式の造林作業機械 。現在、植栽用アタッチメント及び遠隔操作技術の 改良・実証中 。	林業	普及	→ 普及	8	—

※#44「重量運搬ドローン・自走ロボット等を活用した搬送作業の自動化」は、テーマ2に関連する技術で更新があったが、前頁のTRL更新で記載しているため割愛

前年度の技術リストにない新技術について、国内外の林業イノベーション情報の記事等より調査を実施しました

技術リストに追加する新技術の調査

再掲

林業イノベーション現場実装推進プログラム

技術ロードマップ

2. 林業イノベーションの展開方向／各技術のロードマップ

林業課題	技術 (作業内容)	タイムライン	TRL	技術開発と普及の 現状	普及等に向けた課題	過渡 技術 開発 リスト
林業課題	林業課題	林業課題	林業課題	林業課題	林業課題	林業課題

(3) 伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理

林業課題	技術 (作業内容)	タイムライン	TRL	技術開発と普及の 現状	普及等に向けた課題	過渡 技術 開発 リスト
林業課題	林業課題	林業課題	林業課題	林業課題	林業課題	林業課題

技術リスト

大分類	中分類	林業課題
①森林調査、伐採・造林計画	森林調査・計画策定	森林調査の効率化・精度向上

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性 2021 → 2025	時間差 TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
1	衛星レーザによる森林資源情報の取得	樹木等に覆われた森林地の3次元地図作成、森林生物情報や炭素量の把握等、林業や防災等の多様な分野で活用される3次元地図	林業/農業/防災	普及 → 普及	8	5
2	航空レーザ計測による森林資源情報の取得	航空レーザ計測解析、UAVレーザ計測解析の実施	林業/建設業	普及 → 普及	8	8
3	地上レーザ計測による森林の3次元計測	小型レーザスキャナによる計測と専用ソフトを使用して森林資源の高精度化・解析を行うシステム	林業	普及 → 普及	8	—

大分類	中分類	林業課題
①森林調査、伐採・造林計画	森林調査・計画策定	森林所有者の生産性向上

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性 2021 → 2025	時間差 TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
4	衛星計画策定支援ソフトウェア	森林所有者に対する衛星計画策定支援ソフトウェア	林業	普及 → 普及	8	—
5	所有者意向のデータベース管理	森林所有者の意向をデータベース化し、林業関係者が伐採計画・実行、木材販売・精製までの事務処理をWeb上で完結するシステム。共同販売取引効率化を目的としてオンライン上で導入	海外 (林業)	実証 → 普及	—	8

新技術の追加調査

- 既存の技術リスト・技術ロードマップに記載のない新たな技術について、国内外の林業イノベーション情報サイト等よりデスクトップ調査

国内外情報ソース

FOREST JOURNAL

TECHBLITZ



技術リストに新規で追加する技術は8件を予定しています

追加技術

■ 技術リストの林業課題を8分類35課題一覧

大分類	中分類	林業課題
①森林調査、伐採・造林計画	森林調査・計画策定	森林調査の効率化・精度向上
		森林所有者との合意形成
		計画策定の効率化 追加
②境界確定	境界確定	現地立会の効率化
		境界線案描画の自動化
		計画策定の効率化
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	計画策定の効率化（一貫作業含む）
		作業の自動化（伐採） 追加
		作業の自動化（車両系－集材・運材） 追加
		作業の自動化（架線系－集材・運材）
		作業の自動化（検収）
		生産管理の効率化
		林業機械の脱炭素化
		補助機器等による労務負荷減少
		危険作業時の安全性向上（作業者モニタリング） 追加
		危険作業時の安全性向上（安全対策技術）
		危険作業時の安全性向上（教育・啓発活動）
	木材取引	木材仕入・販売の効率化
		市場動向予測の効率化・高度化
		トレーサビリティ確保

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	造林・育林作業	作業の自動化（資材運搬）
		作業の自動化（造林・下刈等） 追加
	路網設計・施工	作業の自動化（路網開設）
④育種、苗木生産	育種、苗木生産	品種改良（既存・新規樹種）
		優良品種の増産
		種子選別効率化
		施設環境制御による苗木生産効率化
⑤新素材開発	新素材開発	高付加価値な木材のマテリアル利用（代替素材） 追加
		高付加価値な木材のマテリアル利用（食料・飼料）
		高付加価値な木材のマテリアル利用（その他）
⑥森林保護（獣害対策等）	森林保護	獣害対策（防止・捕獲・駆除）
		災害防止、盗伐防止等
⑦情報管理	情報管理	サプライチェーン内外のデータ連携
		森林価値の可視化（炭素固定量、森林生態系サービス等） 追加
⑧通信	通信	山林域での通信環境構築

技術リスト (4/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・ 造林作業、路網設計・ 施工、生産管理	伐採・集材・運材	計画策定の効率化 (一貫作業含む)

再掲

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
11	3次元データ解析による 計画策定の効率化	3D施工データ要素を自動・半自動で解析・抽出し、圧倒的な速さで「使える3D施工データ」を作成。確認機能を搭載し、確実なデータ作成支援	林業/ 建設業	実証	→ 実用化	5	8
追加 87	バーチャルな森林空間の仮想3D視 覚化による計画策定効率化	バーチャルフォレスト2.0は、オープンな QGIS 地理情報システムを使用して、仮想 3D 視覚化で森林パターンまたは樹木データ、生息地データ、および地形データの変化を生成。ビジュアライゼーションにより、地形の形状、樹木、植生、水、岩、岩の土地、伐採エリアを描画することが可能	林業 (海外)	実証	→ 実用化	—	6

<https://www.frostbit.fi/en/portfolio/virtual-forest-2-0/>

今年度追加した技術については、現在の技術リスト86番から連番で「追加」87.88.89..で付番する。

技術リスト (5/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	作業の自動化（伐採）

再掲

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
12	収穫物自動認識と収穫作業自動化	可視画像撮影と距離計測が可能なRGB-Dカメラによるディープラーニングにより収穫物を判定し、ロボットアームにより収穫	農業	開発	→ 実証	—	6
13	伐倒機械の遠隔操作技術	ラジコン式伐倒作業車、無人化施工バックホウ、等を活用した作業の自動化	林業/ 建設業	実証	→ 実用化	6	8
14	伐倒機械の自動運転技術	自走式収穫ロボット、自動運転バックホウ、アーム型収穫ロボット、自動収量コンバインを活用した機械の自動運転	林業/ 農業/ 建設業	実証	→ 実用化	5	8
15	ウインチアシストシステムによる傾斜地での機械走行技術	伐採・搬出重機をアシストワイヤーで引っ張ることで重機の安定姿勢を保ち、傾斜地でも伐採・搬出重機を使用して作業が可能	林業/ 建設業	普及	→ 普及	8	—
16	人型ロボットによる伐倒作業	大きな段差や傾斜のついた足場を俊敏に走破可能な人型ロボットにチェーンソーを携帯させ、伐採作業の自動化を図る	ロボット工学	開発	→ 実証	—	4
追加 88	ドローンによる搬出間伐	収穫用の60 kg のアタッチメントを備えた電動ドローンが間伐対象樹木の頂点をつかみ、降下しながら枝を剪定した後、幹を切り落とす。その後、アタッチメントが木を掴み、ドローンにより木を最寄りの道路まで運搬することが可能	林業 (海外)	実証	→ 実用化	—	7

<https://foresttech.events/a-6-2m-electric-drone-for-forest-thinning/>

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・ 造林作業、路網設計・ 施工、生産管理	伐採・集材・運材	作業の自動化 (車両系－集材・運材)

追加89:

https://www.maff.go.jp/j/kanbo/needs/2_163_01.pdf

追加90:

<https://www.nouson-n.com/media/2022/04/19/7888>

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
17	電磁誘導線を敷いた 道路の走行による自動運転	誘導電線制御による自動走行機能搭載フォワード。地中に埋設された電磁誘導線・磁石配置に従い走行・停止・加減速する。前方カメラで障害物を検知すると走行停止	林業/環境	実証	→ 実用化	5	－
18	搬送用大型ダンプトラックの自動運転	自動運転技術搭載大型トラック、車両の走行位置や経路はGNSSデータ、カメラ、LiDARで把握、全車速ACCで安全な車間距離を保ち、障害物検知時は停止	林業/ 建設業	実証	→ 実用化	5	7
19	電動アクチュエータによる クローラダンプ用の遠隔操作システム	操作レバーを電動アクチュエータで遠隔操作。取付け、取外し、載替が可能。インターネット回線を利用しスムーズな操作が可能、インターネット環境下のどこからでも操作できる	建設業	実証	→ 実用化	5	7
20	電動式の自動運転可能な 林業向け木材運搬用トラック	自動運転搭載電動トラック。ドライバーなしでの運用、遠隔操縦が可能。4Gモバイルネットワーク経由で離れた地点から運転可能	海外 (林業)	実証	→ 実用化	－	4
21	レーザスキャナ/制御用PCの搭載による 既存機械の自動運転化	汎用の建設機械にGPS、ジャイロ、レーザスキャナなどの計測機器及び制御用PCを搭載し、自動機能を付加し、既存の建機の自動運転を実現	建設業/ 農業	実証	→ 実用化	－	8
追加 89	集材・運材機械の自動化	センシング技術等を活用して路網形状や丸太等のデータ記録を行い、有視界の遠隔操作で走行及び丸太の積込作業等を行うフォワードの開発（センシング技術は将来的な自動運転に活用）	林業	開発	→ 実証	2	－
追加 90	5G通信を用いた集材・運材機械の遠 隔操作化（非有視界）	5Gを用い、木材の積み込み作業や、森林作業道上の無人走行を非有視界で遠隔操作する技術。ホイールローダーやフォワードに搭載されたカメラやセンサーがとらえるデータをリアルタイムにオペレーターへ伝送し、遠隔地からリモコンを操作できる。	林業、海外 (林業)	実証	→ 実用化	6	6

技術リスト (10/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	危険作業時の安全性向上 (作業者モニタリング)

再掲

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
29	ウェアラブルデバイスを活用した安全管理対策技術	ウェアラブルデバイスによる作業者の生体情報と環境情報の解析やウェアラブルサーモデバイスによる体表面の温度調節による労働者の安全管理	製造業/ 建設業	実証	→ 普及	5	8
30	位置情報連携による遠隔現場管理システム	サービス提供事業者のシステムと連携し、地図上に現場図面を重ね合わせ、人、モノ、建設機械などのリアルタイムの位置情報を、気象、交通情報と併せて一元表示	建設業	開発	→ 実証	—	7
31	騒音環境下での作業員への緊急伝達装置	災害など異常発生時に、騒音環境下でも確実に周囲の作業員に知らせるシステム	林業	実証	→ 実用化	5	—
追加 91	産業の現場における安全性や生産性向上をサポートするスマートヘルメット	現場で事故が起きた際に、作業員がどこにいるのか、周りの状況がどうなっているかを把握し、そして適切な避難経路や手段を示すなど、リモートでの指示や情報共有を行うことで、作業員の安全をサポート	建設業	開発	→ 実証	—	8

<https://www.guardhat.com/worker-condition-monitoring/>

技術リスト (14/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	造林・育林作業	作業の自動化 (造林・下刈等)

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
45	多目的造林機械による作業	アタッチメント交換により伐根粉碎、残材集材、下刈り、コンテナ苗運搬等複数の作業が可能な造林作業機械。現在遠隔操作式を開発中	林業	普及	→ 普及	8	—
46	ドローンからの種子射出による植栽自動化	ドローンから種子射出により労働者より10倍速く植栽。技術、生態学を組み合わせ、発芽種子を土壌に発射させる技術。従来の植樹方法よりも80%コストが低い	海外 (林業)	実証	→ 実用化	—	6
47	下刈機械の遠隔操作技術	リモコン式自走草刈機、林業用リモート式草刈機械による下刈の遠隔化	農業/林業	実証	→ 普及	5	8
48	トラクターの自動走行による農作業の自動化	ロボットトラクタ、自動運転田植機による耕耘・田植え・施肥等の自動化	農業	実証	→ 普及	—	8
追加 92	通信システムを活用した下刈機械の遠隔操作技術（非有視界）	通信中継機を装着したバルーンを飛ばし、森林内通信システムを構築し、LTE通信やWIFI通信を用いて通信用カメラやIoTデバイス等を装備した下刈り作業機械を非有視界で遠隔操作。	林業	実証	→ 実用化	5	—

https://www.ntt.com/business/go-event/ex_20.html

技術リスト (18/24)

大分類	中分類	林業課題
⑤新素材開発	新素材開発	高付加価値な木材の材料利用（代替素材）

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
62	セルロースナノファイバー（CNF）	木材からセルロースを抽出してナノサイズまでほぐした新素材。自動車の内外装材、木材用塗料保湿性の高い繊維素材、地盤改良材等に活用	林業	実用化	→ 普及	5	—
63	改質リグニン	スギから抽出した熱成形可能な改質リグニンを自動車用部材、電子基板、3Dプリンター素材、配管シール材、代替プラスチック製品、化粧品に活用	林業	実証	→ 実用化	5	—
64	ナノカーボン	カーボンナノチューブ、グラフェン、フラーレン等。非常に軽量、電気・熱伝導率が高い特性。構造部材、導電材料、放熱部材、高速トランジスタ等に活用	材料	実証	→ 実用化	4	8
65	木材の透明化によるガラス化技術	木の板に過酸化水素水を塗布し、エポキシ樹脂を注入することで透明化を実現	林業	開発	→ 実用化	4	—
66	PDC等プラスチック代替となる新素材	ペットボトル等のプラスチック代替となる新素材として、PDC（2-ピロン-4、6-ジカルボン酸）を製造	林業	開発	→ 実用化	3	—
追加 93	バイオアスファルト	植物の木化に関する高分子物質「リグニン」を用いたバイオアスファルト。 木質原料から抽出した約1000kgのリグニンを用いて250mの道路を舗装する実証実験が行われた。	海外 (林業)	開発	→ 実用化	—	6

<https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2021/06/06/lignin-leads-the-way-worlds-first-lignin-bio-asphalt-road-lignins-array-of-applications-and-more/>

技術リスト (22/24)

大分類	中分類	林業課題
⑦情報管理	情報管理	サプライチェーン内外のデータ連携

第二回専門委員会で追加技術候補にはあげたが、#42「ブロックチェーン技術によるトレーサビリティ管理」と重複しているため、新規掲載ではなく、情報更新とする。

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
77	クラウドシステム	森林クラウドシステムや全国農地ナビ（農地情報公開システム）を活用したデータ管理	産業全般	普及	→ 普及	8	8
78	データプラットフォームによるデータ連携・情報共有	・「農業データ連携基盤WAGRI」：スマート農業をデータ面から支えるプラットフォームで、生産から加工・流通・消費・輸出に至るデータを連携 ・スマートシティにおける都市OSを用いた都市内・都市間におけるデータ連携：相互運用、データ流通、拡張容易という特徴を具備し、地域内外におけるデータ流通を促進	農業/環境	開発	→ 実証	—	8
79	電子タグを用いたサプライチェーンの情報共有システム	サプライチェーンに流通する商品の過程の可視化を目的としたRFID利用環境構築の一環として、サプライチェーン各層事業者（メーカー、物流、卸、コンビニエンスストア事業者の配送センターや店舗）で管理される商品の流通に関する情報を共有する仕組みの構築	環境	実証	→ 実用化	—	6
	ブロックチェーン技術による木材のサプライチェーン可視化・共有化システム	違法伐採や輸出を受け、EU木材規則の基準を満たす持続可能な木材流通を実現するために、ブロックチェーン技術により、木材のサプライチェーンにまつわるすべてのデータを暗号化で保護し、リアルタイムで記録して安全に一元管理し、森林管理者から木材加工会社などあらゆるステークホルダーに共有できる。木材のサプライチェーンを可視化した安全なデータプラットフォーム	林業 (海外)	開発	→ 実用化	—	7

<http://preferredbynature.org/blockchain>

技術リスト (23/24)

大分類	中分類	林業課題
⑦情報管理	情報管理	森林価値の可視化 (炭素固定量、 森林生態系サービス等)

再掲

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
80	森林資源データによる炭素固定量の推定量算出ツール	・森林植生シミュレーター(FVS)の火燃料拡張(FFE)には、立木、枯れ木、森林の地面バイオマス情報が含まれており、時間の経過とともに炭素ストックの変化の推定が可能 それらを活用しCO2吸収量推定やCO2排出量を算出・可視化	農業/海外 (林業)	開発	→ 実用化	—	8
81	ブロックチェーンによる生態系サービスの支払い	・衛星画像により保護対象の森林回廊を監視、回廊面積が一定範囲にとどまっていた場合、ブロックチェーン技術のスマートコントラクト機能により地元のコミュニティへの支払いを行う	海外 (林業)	開発	→ 実証	—	5
82	動植物等の位置情報マッピングアプリ	・「動植物・環境モニタリングシステムいきものNote®」：iPadを用いて効率的かつ精度よく動植物の写真データや位置情報を記録し、電子地図上へマッピングできる 現地における生態系関連情報として不可欠な「何が、いつ、どこで」を逃さずに、動植物や環境情報を記録できる	建設	実証	→ 実用化	—	7
追加 94	5G通信を活用した犬型ロボットによる森林パトロール	5Gが接続された世界初の森林の国立自然保護区「シャーウッドの森」で実施されている取り組み 遠隔制御されている犬型のロボットが、森林内を巡回し、森林周辺のデータを収集 5G対応のデータ処理を用いることにより、森林の健康状態をほぼリアルタイムでモニタリングが可能	林業、林業 (海外)	開発	→ 実証	2	8

<https://forest-journal.jp/innovation/32939/>