

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 2 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21580178

研究課題名（和文） 次世代リモートセンシングデータによる間伐地の半自動区分

研究課題名（英文） Semi-automatic thinning stand delineation using advanced high resolution remote sensing data

研究代表者

加藤 正人（KATOH MASATO） 信州大学・農学部・教授

研究者番号：40345757

研究成果の概要（和文）：

次世代リモートセンシング技術として、高分解能で多機能なセンサを搭載した人工衛星や航空機センシングデータを用いて、国内の代表的な植栽樹種であるスギ、ヒノキ、カラマツ林から、立木本数、単木樹冠の抽出、樹種分類から林相を半自動的にゾーニングし、間伐が必要な人工林を区分する手法を開発した。研究成果は英語論文で公表する共に、国際学会で講演、特許申請を行った。

研究成果の概要（英文）：

Two methods of semi-automatic thinning stand delineation within forest compartments which are representative *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis obtusa* and *Larix kaempferi* etc. plantations was developed by combining an individual tree crown delineation technique with a treetop detection technique, using advanced high spatial resolution optical sensor data. Research results were published in English journal. Also I presented in International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS).

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林学・森林管・政策

キーワード：森林管理、リモートセンシング、画像解析、自動区分、間伐

1. 研究開始当初の背景

「地球温暖化防止や国土防災上からもニーズの高い間伐地の抽出を人工衛星の情報から区分できれば、森林管理や調査が格段に効率化する。」現在の日本の森林では森林現況を正確に捉えること、間伐地を判別することは日本の森林管理において最も社会的ニーズが高い。しかし、森林の管理台帳である

森林基本図や森林調査簿は植栽時の情報のままであり、現実との乖離が大きな問題である。さらに、近年、人工林では災害の起きやすい放置された間伐地（細い木が密生する不健全な林）が増加している。間伐地の選別は、現地調査と技術者の経験に依存しており、多大な労力と時間を要する。

2. 研究の目的

森林調査をせずに、上空から撮影した高分解能人工衛星や航空機データを用いて、間伐が必要な人工林を半自動区分する手法を開発する。

3. 研究の方法

次世代リモートセンシング技術として、高分解能で多機能なセンサを搭載した人工衛星や航空機センシングデータを用いて、国内の代表的な植栽樹種であるスギ、ヒノキ、カラマツ林から、立木本数、単木樹冠の抽出、樹種分類から林相を半自動的にゾーニングし、間伐が必要な人工林を区分する手法を開発する。

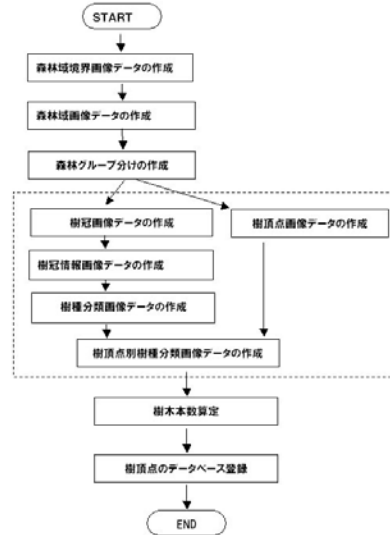
4. 研究成果

2009年度は上空から撮影された次世代リモートセンシングデータである人工衛星と航空機センサデータをもとに、次世代リモートセンシング技術として、高分解能で多機能なセンサを搭載した人工衛星や航空機センシングデータを用いて、国内の代表的な植栽樹種であるスギ、ヒノキ、カラマツ林から、立木本数、単木樹冠の抽出、樹種分類から林相を半自動的にゾーニングし、間伐が必要な人工林を区分する手法を開発した。研究成果として論文を作成すると共に特許申請を行った。特許技術は市町村など担当者が少ない自治体では、高度な間伐地区区分よりも、“植栽した樹木が、今何本あるのか知りたい。きちんと育っているのか確認したい”というニーズが高いことがわかった。本発明は上空からの光学の高分解能センシングにより、広域の森林を対象に管理区域（小班）内の樹木本数を樹種ごとに精度良く自動算定するシステムである。算定結果は小班データベースとして登録でき、GISなどの森林管理に活用できることから、当該技術の応用範囲は広い。

2010年度は森林所有者ごとの樹種別本数を自動カウントするため、任意の小班ポリゴンを、樹種別樹冠分類画像に重ねて、樹種別本数、樹冠直径、ha本数をポリゴンごとに自動算出し、データベースに加えた。研究成果として、2009年度に開発した特許技術について英文ジャーナルに投稿した。特許技術について、長野県内の市町村から利用ニーズがあり、現在、起業検証技術として検証している。大学の標準テキストとして、“森林リモートセンシング”第3版、農業高校テキストとして農業測定の著者として執筆した。これら業績から、2010年度日本森林学会賞を受賞した。

2011年度は、研究成果として海外英文誌に論文を作成すると共に特許出願を行い、早期審査請求により特許査定・登録をした。特許技術は上空からの光学の高分解能センシングにより、広域の森林を対象に管理区域（小

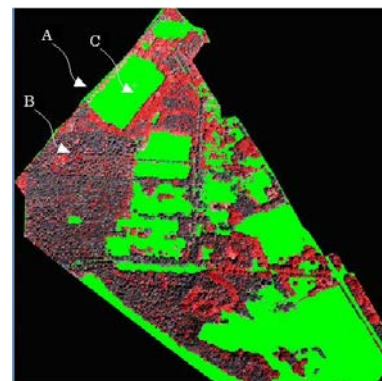
班）内の樹木本数を樹種ごとに精度良く自動算定するシステムと間伐地の選定システムである。算定結果は小班データベースとして登録でき、GISなどの森林管理に活用できることから、応用範囲は広い。



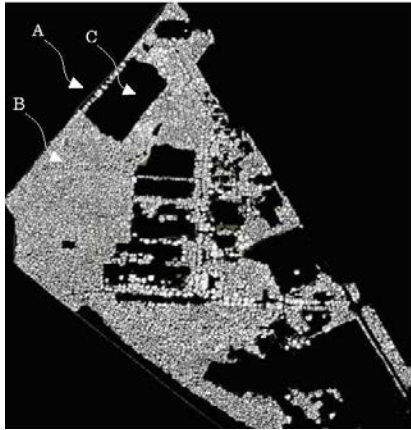
開発した研究のフロー



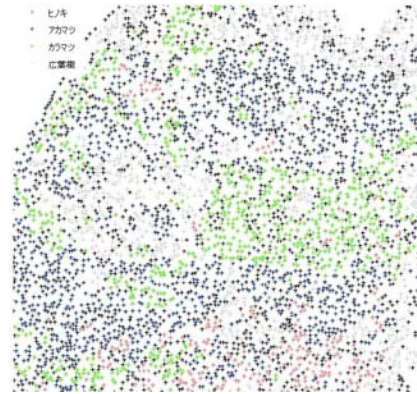
解析対象地 信州大学演習林



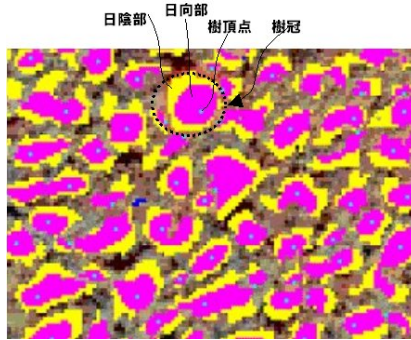
森林域のみ抽出



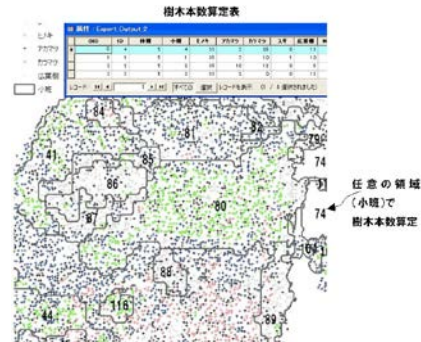
単木樹冠の自動抽出



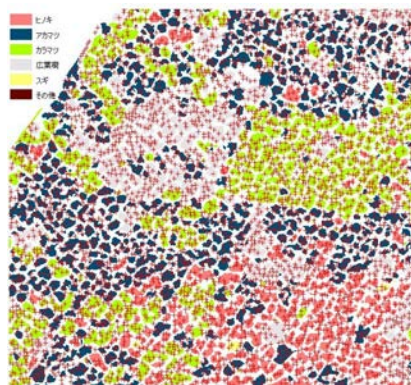
樹頂点の樹種区分



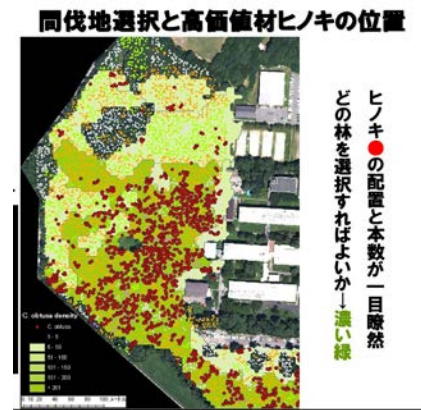
樹冠を3区分 (樹頂点、日向部、日陰部)



小班ごとの樹種別本数の計算と GIS データベースへの登録



樹冠の樹種区分 (色別表示)



業務への応用例
高価値材ヒノキの抽出

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 20 件)

- ① Masato Katoh, Francois Gougeon, Don Leckie, Application of high-resolution airborne data using individual tree crowns in Japanese conifer plantations, Journal of Forestry Research, 査読あり、Vol. 14, No. 1, 2009, 10-19
- ② Masato Katoh, Comparison of individual crowns among species in Japanese conifer plantations using airborne data for leaf-on and leaf off conditions, 査読あり、IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), III, 2009, 800-803
- ③ 加藤正人、森林・林業への貢献、日本リモートセンシング学会誌、査読あり、31 巻 2 号、2011、227-234

[学会発表] (計 10 件)

- ① 加藤正人、日本森林学会賞受賞講演、森林リモートセンシング-基礎から応用まで、第 121 回日本森林学会、筑波大学、2010
- ② 加藤正人、単木樹冠抽出を組み合わせた高精度な樹種別本数算定法、第 121 回日本森林学会、筑波大学、2010

[図書] (計 4 件)

- ① 加藤正人 編著、森林リモートセンシング第 3 版 -基礎から応用まで-、J-F I C、東京、2010、450pp
- ② 加藤正人、新版農業測量「リモートセンシング」、実教出版、東京、2010、174-180
- ③ 加藤正人、森林サイエンス 2 「森林を測る」、川辺書林、長野、2011、52-66

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

- ① 樹木本数算定方法及び樹木本数算定装置
発明者：加藤正人
権利者：国立大学法人信州大学
種類：特許
番号：特願 2009-258507
出願年月日：2009 年 11 月 12 日
国内外の別：国内

○取得状況 (計 2 件)

- ① 名称：樹木本数算定方法及び樹木本数算定装置
発明者：加藤正人
権利者：国立大学法人信州大学

種類：特許

番号：特許 4858793 号

取得年月日：2011 年 11 月 11 日

国内外の別：国内

- ② 名称：樹種分類方法及び樹種分類システム、森林現況情報の作成方法及び森林現況情報の作成システム、間伐対象区域の選定方法及び間伐対象区域の選定システム

発明者：加藤正人

権利者：国立大学法人信州大学

種類：特許

番号：特許 4900356 号

取得年月日：2012 年 1 月 13 日

国内外の別：国内

[その他]

研究室ホームページ：

<http://karamatsu.shinshu-u.ac.jp/lab/finfo/index.htm>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

加藤 正人 (KATOH MASATO)

信州大学・農学部・教授

研究者番号：40345757

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし