

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 瀬戸 亨一郎

国産材の利用を推進するため原木の流通コストを低減し、林業の採算性を向上させることは重要な課題である。原木の流通取引において材積計測は必須工程であるが、伐採現場における材積計測システムは確立しておらず、売主と買主の数量確認を行う上での信頼関係は十分には構築できていない。そのため流通コストのかかる原木市場や共販所等に配送し、そこでの計測結果に依存しなければならないことが、林業の不採算要因の一つとなっている。本研究では、問題の解決に向けて第1章で伐採現場等での材積計測システムを開発するとともに、第2章で得られた木材木口面のデータから年輪紋様の画像を情報化し、個体識別への利用可能性を検討している。

第1章の材積計測システムの開発では、伐採現場から工場等への直送販売体制の構築を推進するために伐採現場での材積を測定できるシステムを開発した。開発した計測機械は、複数(2台)のデジタルカメラにより、原木の末口面を撮影した画像を3次元認識することにより径級を測定し、長さを掛けて材積計測を行うことにしている。材積計算法は日本農林規格(JAS)に準拠している。この計測システムの開発にあたっては、カメラレンズの補正値を算出して補正を行うことやストロボ撮影の効果、画像処理等を検討し、木口面の汚れや枝葉による誤計測の可能性を考慮した。測定器は測定部とコンピューターおよびスタンドで構成され、小型で可搬性に優れることに留意し、伐採現場や中間土場や工場等のいかなる場所でも測定可能であることを実現している。測定精度については、本システムと人力検知との誤差は5%以内となり、さらに既存の測定機である選木機での測定結果と比較しても遜色なく、実用化に充分対応できることを明らかにした。伐採現場で材積が数値化されるということは、計測した時間やGPSによる測定場所を記録することができ、信頼性の高い集計帳票を発行できることにつながる可能性が高い。また、従来原木市場や共販所に頼っていた計測業務を山側が主体性をもって迅速に行える利点がある。材積計測をいつでも、どこでも、誰でも可能にする可搬式システムの開発は、伐採現場から数量の把握を行うことによって、原木流通の管理システムを再構築し、径級を測定する検知業務の合理化と、伐採現場での作業進捗状況の把握、コスト管理が容易になることにつながることを期待している。さらに開発されたシステムの導入効果としては、林業現場の生産管理が容易になり、原価管理のしっかりした林業経営を行うための一助となり得ること。また、地図上に生産量をプロットすることにより、行政区画毎の素材生産量把握等の統計調査にも利用できることが明らかにされている。

第2章では木材のトレーサビリティを向上させるため個々の年輪紋様を情報化し、人の指紋のように個体認識に利用する可能性を検討している。個体の異なる2つの画像の正規化距離に着目

したところ、同一材であっても曲がり程度の誤差が正規化距離に影響を与えることが明らかになった。次いで、年輪の中心位置を捉えるためにテンプレートマッチング法とハフ変換法を試みている。テンプレートマッチング法の場合は、年輪の中心から大きく外れる場合があったが、ハフ変換法では大きく外れることが少なく、外れても閾値の異なる複数点の計算結果に対し、多数決や、重心位置のアルゴリズムを用いることにより、大きな誤りを避けることができることを明らかにした。この結果、ハフ変換法の方が年輪の位置を決めるアルゴリズムとして、より有効であると考えられた。すなわち、画像の正規化距離を用いて同一性を判断する手法では、ハフ変換距離を用いて年輪の中心位置周辺の矩形領域での画像を用いることで判別の確率が上がり、個体識別に有効であると結論付けられている。最も誤判別の少ない正規化距離の閾値は55となっている。結果からの考察、ならびに課題が整理され、1. 木材木口の経年変化による割れ、ひび等に対応するか、2. 矩形の情報の上下左右の位置関係のマッチングを考慮に入れること、3. 対象となる被写体木口の写真の平行性、4. マッチングに必要な最低解像度の数値化、5. 節や傷などのパターン情報の活用などが挙げられている。

以上本論文は、林業の伐採現場での材積計測システムを開発し、その有用性と応用の可能性を考察するとともに、得られた木材木口面のデータをトレーサビリティ向上に役立たせることを試みたもので、新しい研究手法で実践したことが高く評価され、学術上、応用上貢献するところが少なくない。よって審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。