

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	頑健で効率的な航空画像照合のための方向符号ピラミッド生成と照合方式に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	石丸光宏
Author(English)	Mitsuhiro Ishimaru
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9548号, 授与年月日:2014年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:佐藤 誠,熊澤 逸夫,長橋 宏,中村 健太郎,山口 雅浩
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9548号, Conferred date:2014/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名	石丸 光宏	
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	佐藤 誠	教授	審査員	山口 雅浩	教授
	審査員	長橋 宏	教授			
		熊澤 逸夫	教授			
		中村 健太郎	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「頑健で効率的な航空画像照合のための方向符号ピラミッド生成と照合方式に関する研究」と題し、撮影時期による見え方の変化やシーンの多様性等の航空画像特有の技術課題に対処可能な、新しい方向符号ピラミッドの生成と照合方式について提案するとともに、その有効性を実験的に示している。本論文は以下の全 6 章から構成されている。

第 1 章「序論」では、本研究の背景を明らかにして、画像を用いたナビゲーション技術の可能性とそのために解決すべき技術課題について述べられている。航空画像を用いたナビゲーション技術は、GPS 等の他の航法機器が使用不能時の補完技術として期待できるとし、その実現に必要な、頑健で効率的な航空画像照合方式の確立を研究目的としている。そのために本研究で扱う技術課題として、撮影時期による見え方の変化への対応、計算量の低減、ピラミッド生成過程での情報消失による照合率低下への対応、航空画像のシーンの多様性への対応を挙げている。これらを踏まえ、方向符号照合とピラミッド探索処理の適用を基本方式として、シーンの多様性に対処するための新しいピラミッド生成のアプローチを提案すると述べられている。

第 2 章「方向符号による航空画像照合」では、本研究の基本照合方式である方向符号照合の定義と特性について説明し、撮影時期の異なる航空画像照合への適用性について述べられている。実際に、撮影時期が異なる広域の航空画像を用いて基本照合実験を行い、正規化相互相関等の従来手法では照合できない場合でも、方向符号照合により頑健に照合可能であることを示している。また、ピラミッド探索処理の適用に伴う、上位ピラミッドレベルにおける照合率低下の問題について、航空画像を用いた実験結果を基に示されている。

第 3 章「方向符号ピラミッド画像の適応的選択による航空画像照合」では、第 2 章で指摘された上位ピラミッドレベルでの照合率低下を回避するため、方向符号ピラミッド画像の適応的選択方式について提案している。提案手法では、航空画像のシーンを大きく人工物主体シーンと自然物主体シーンに分類して扱い、それぞれのシーンに適した生成方式で 2 種類の方向符号ピラミッド画像を生成している。その上で、各方向符号ピラミッドの最上位レベルにおける照合結果に基づいて照合信頼度を算出することで、適応的な選択を実現している。撮影時期の異なる航空画像を用いて照合実験を行い、提案手法により上位ピラミッドレベルにおける照合率が改善できることが示されている。

第 4 章「画像特徴を考慮した適応型方向符号ピラミッド探索処理」では、細かく画像の領域特

徴を考慮した適応型方向符号ピラミッド探索処理について述べられている。第3章で提案された方式では入力画像単位でピラミッドの生成方式を選択するため、画像内に異なる特徴が複雑に混在する場合には対処が難しく、そのような状況であっても照合可能なように、局所領域内の方向符号の分布に基づく人工物らしさの尺度を用いて、入力画像を人工物領域とそれ以外の自然領域等到大別し、それぞれ異なるピラミッド生成方式を割り当てる方式が提案されている。人工物と自然物が混在する航空画像を用いた照合実験により、提案手法の有効性が示されている。

第5章「方向符号照合のための適応的ピラミッド生成と評価方法」では、第4章で提案された方式を基本として、ゴーストエッジ問題による照合率低下に対処するための、マッチングの評価関数を適応的に選択する方式について述べられている。ゴーストエッジ問題とは、入力画像内の直交するエッジ特徴において、いずれかのエッジがピラミッド生成の過程で消失する場合に、入力画像と参照画像の消失パターンの組合せによって照合結果が変化するという問題であると述べられている。そこで直交エッジが存在する可能性が高い人工物主体領域を想定して、ゴーストエッジの影響を考慮した評価関数を用意し、ピラミッド生成方式と同様に評価関数も適応的に使い分けることで、ゴーストエッジ問題を回避するとしている。人工物と自然物が混在する航空画像を用いた照合実験により、提案手法の有効性が示されている。

第6章「結論」では、第2章から第5章で得られた成果を総括し、今後の展望について述べている。

以上を要するに、本論文は、航空画像を用いたビューベースナビゲーションの実現を目的とした、撮影時期による見え方の変化やシーンの多様性等の航空画像特有の技術課題に対処可能な、新しい方向符号ピラミッドの生成と照合方式について提案し、その有効性を示したものであり、工学上貢献するところが大きい。よって、本論文は、博士（工学）の学位論文として十分価値があるものと認められる。