

学位論文の要旨

氏名

姜 滄文

学位論文題目

空中映像解析による広域状況認識に関する研究

本論文は、空中映像を解析による飛行ロボットの自動制御をまとめたものである。

第1章は、本研究の背景や重要性、目的、空撮システムなどを述べた。近年、コンピュータビジョンとロボティクスの技術が盛んでいる。この技術は様々な分野に使っているが、有限視野と追跡困難などの問題が存在する。この問題を解決する為に、飛行ロボットと空撮映像を用いて特定人物の自律追跡を実現した。

第2章は、従来研究とその問題を調べた。従来の監視システムは定点モニタリングが多いである。例えば、固定カメラのデメリットは視野有限と追跡困難などである。又は、バルーンロボットのデメリットは追跡困難と外界影響受けやすい等である。この問題を解決する為に、新しい手法を提案する。次の章で新しい提案手法を検討した。

第3章は、従来の問題を解決するために、新しい研究手法を提案した。本研究には、複数モジュール（動的輪郭モデルやパーティクルフィルタ、ミーンシフト、カルマンフィルタ法など）を用いた特定人物の進行方向を検出するアルゴリズムを提出した。システムは画像処理スレッドと飛行ロボット制御スレッドで構成する。画像処理部分は複数モジュールを使って人物進行方向を検出する。飛行ロボット制御部分は検出した進行方向と位置を用いて飛行ロボットを自律的に制御する。本章では、この新しい研究手法とユニークなシステムの理論を実証した。

第4章は、研究手法の新規性と有効性を検証するために、評価実験を行った。本章では、実験環境や飛行ロボットの性能、実験結果などを紹介した。この実験はAR. Droneという飛行ロボットを用いて実験した。評価実験は屋内（単一背景、複雑背景）と屋外で人物向き検出の成功率を算出した。単純な環境での検出成功率は98.1%、複雑な環境での成功率は95.7%、又は屋外での検出成功率は93.6%である。飛行ロボット（AR. Drone）の自律制御実験をもう行った。

第5章は、前章の実験結果を分析して、提案手法と提案システムの不足ところを解析した。実験結果から見ると、単純環境での成功率が一番高いであり、次は複雑環境での検出成功率であった。一番低いのは屋外での向き検出成功率であった。飛行ロボットは屋外で実験する時に、風によって不安定になった。又は、頭部検出の精度と服検出の精度は向き検出にも影響する。だから、学習フェーズは大切であった。学習フェーズの精度を向上しないといけません。向き検出成功率から見ると、提案手法の有効性を検証できた。複数モジュールを用いた人物向き検出することと飛行ロボットの自律制御の理論解析を行った。

第6章は、前章には実験結果から、提案手法とモニタリングシステムの不足ところと有効性を検証した。本章はこの研究の結論について述べた。（1）飛行ロボット（AR. Drone）を用いてカメラの視野を広がって、追跡性能を改善した。（2）屋内（単一環境、複雑環境）と屋外で人物進行方向は正しく検出できた。（3）カルマンフィルタ予測を使って、人物見失い時でも対象追跡できた。本研究は、提案手法とシステムの有効性と実用性を検証できた。本章では、問題点を検討して、以上の結論を総括した。

Summary of Doctoral Dissertation

Title of Doctoral Dissertation: A Study on Wide Area Situation Recognition by Aerial Image Analysis

Name: Jiang Ganwen

This thesis is a mainly summary of flying robot automatically control by aerial image analysis.

Chapter 1 describes background, importance, purpose and aerial shoots system of our study. In recent years, technologies of robotics and computer vision are very popular. These technologies are utilized in various fields, but problems of limited field of view and difficult to track the subject still exists. In order to solve these problems, it is to achieve human autonomous tracking by using flying robot and aerial image.

In chapter 2, previous studies and problems of previous method are introduced. About conventional monitoring system, there are many systems are fixed point system. Also, there are many problems in previous studies. For example, the disadvantages of fixed camera are limited visual field and poor tracking capability. The disadvantages of balloon robot are poor tracking capability and susceptible to external influence. In order to solve this problem, we propose a new method. Proposed method will be introduced in next chapter.

In chapter 3, in order to solve problems above mentioned, a unique method is proposed in our study. In our study, a new visual control method is proposed for correctly detecting movement direction of particular person, and the method consists of integrating multiple modules (Active Contour Method, Particle Filter, Mean Shift, and Kalman Filter). Aerial shoots system is consist of image processing thread and flying robot control thread. In image processing part, the moving direction of particular person is detected accurately by integrating multiple modules. In flying robot control part, AR.Drone is controlled successfully by using moving direction detected in previous chapter. In this chapter, a new proposed method and system is demonstrated.

In Chapter 4, in order to verify the effectiveness and novelty of research method, evaluation experiments are carried out. Experiments environment, performance of flying robot, and experiment results are introduced in this chapter. Experiments are carried out by using a flying robot named AR.Drone. From experiment results, success rate is 98.1% in simple environment, 95.7% in cluttered environment, and 93.6% in outdoors. Experiment of flying robot automatically control is also carried out.

In Chapter 5, inadequacies of proposed method and system are analyzed by experiment results analysis. From success rate of moving direction detection, success rate is highest in simple environment, secondly in cluttered environment, and lowest in outdoors. Because of strong wind, flying robot (AR.Drone) is unstable when experiment is carried out in outdoors. Also, accuracy of head detection and clothes detection also affects the moving direction detection. Therefore, learning phase is very important, and it is necessary to improve the accuracy of learning phase. From success rate for direction detection, the effectiveness of proposed method was verified. Theoretical analysis of autonomous control of flying robot and direction detection was conducted.

In Chapter 6, the results of this study were summarized. (1) The visual field of camera can be widening by using flying robot named AR.Drone, and tracking performance was also improved. (2) Moving direction of particular person can be detected accurately in indoors (single environment, complex environment) and outdoor. (3) It is possible to track the subject when particular person is lost by using the Kalman Filter prediction. The effectiveness of the proposed method and system has been verified. In future, the accuracy of image processing and AR.Drone control will be improve