

Form 3

論 文 要 旨

Abstract

論 文 題 目

Title

GIS-based Vehicle Routing System Using Real World Road Networks

In this thesis, a Geographical Information System (GIS) based Vehicle Routing System is developed. Several special purpose routing problems are solved and implemented using the developed system. Also, a new technique to construct a GIS road map from high-resolution satellite image is discussed.

It is well known that Vehicle Routing Scheduling and System (VRSS) is the mostly studied area in transportation. There are so many methods/algorithms have been developed/proposed to solve the Vehicle Routine and Scheduling Problem (VRSP). Unfortunately, majority of these methods/algorithm have not been applied in the real world applications. The major cause behind this non-applicability is the lack of appropriate linking media/interface between the VRSS and the real road networks. Besides, when solving a conventional VRSP, generally the constraints like geography, environment, road structure and so on associated with the problem are not considered. So, the theoretical results of the solution in paper always differ when it is applied practically in the real road networks. In order to achieve the practical VRSP solution, we propose a GIS based generalized system combined with Database Management System (DBMS) to link the VRSS to the real road networks in both the static and the dynamic road environment.

Traditionally, Geographic Information System (GIS) based road map is constructed using the published paper maps by scanning it to computer. Then the detailed information of the road like length, width etc., should be inserted manually. This process is costly in the viewpoint of both time and human resources. Another important problem occurs in constructing the current road map as the paper map is generally updated at a certain time interval. In this paper, we utilize the combination of some image processing techniques to extract the road image from a high-resolution satellite image and then propose a method to convert the extracted road image into a graph-structured GIS road map. Experiments are conducted using an IKONOS image of Minamidaito island of Japan, with a ground resolution of 1 meter, and four bands, i.e. red, green, blue, and near infrared.

For the practical application, we choose the sugarcane transportation problem of

minami-daito island of Japan. For an uninterrupted operation of a sugar manufacturing factory, the sugar cane should be transported efficiently from different farms located in a geographical boundary using a fleet of trucks. The waiting times both at the farms and factory are very important issues when optimizing the truck scheduling. The manual truck scheduling is generally unable to optimize the waiting times as well as the moving time properly. The improper scheduling increases the cost associated with the transportation considering both time and effort. In our paper, we propose a GIS-based heuristic method using Tabu Search (TS) for optimizing the scheduling to automate the sugar cane transportation problem (STP).

Currently, we are dealing with a new Vehicle Routing Problem (VRP), which is called Set-based VRP (SVRP). The ultimate goal of this work is to find the optimal solution of SVRP. Many real world problems are actually related with SVRP. Therefore, we can solve these real life VRPs if we have the solution of SVRP.

Name Md. Shahid Uz Zaman

(様式第5-2号)

平成16年8月6日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査氏名 宮城隼夫
副査氏名 山下勝己
副査氏名 モハメド・レザ・
アシャリフ



学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 総合知能工学専攻 氏名 Md. Shahīd Uz Zaman 学籍番号 008659C
指導教官	宮城 隼夫
成績評価	学位論文 合格 不合格 最終試験 合格 不合格
論文題目	GIS-based Vehicle Routing System Using Real World Road Networks
審査要旨 (2000字以内)	<p>当該論文では、地理情報システム (GIS) を基礎とした一つの車両経路問題の解決法を示している。実際に GIS を応用して経路問題を解く幾つかの手法を提案するとともに、高精細衛星画像から GIS 道路地図を自動的に生成するための新しい技術についても提案している。</p> <p>車両経路計画システム (VRSS) については輸送問題に関わる多くの分野で研究されており、車両経路計画問題 (VRSP) を解くための幾つかの手法とアルゴリズムが提案されている。しかしながら、設計された車両経路計画システムと現実の道路網情報とをリンクさせる適当なインターフェイスや技術が無かったことから、これらの手法・アルゴリズムは現実データを備えた実システムに応用されるには至っていない。また、従来の車両経路計画問題では、実際に考慮しなければならない坂などの地形、カーブなどの道路形状、天候などの各種制約は考慮されていなかった。本論文では、道路形状や地形などの静的環境、天候や地震災害などによる動的環</p>

境の双方に対応した実用的な車両経路計画問題を扱っている。また、地理データを基盤として、車両経路計画システムを実際に静的、動的道路環境にある実道路網にリンクさせるためのデータベース・マネージメント・システム (DBMS) を構築し、実際の配送問題・最適経路問題に適用可能な一つの GIS 応用型車両経路計画システムを提案している。

一方、GIS 上の道路地図を作成するために、従来は紙ベースの情報をコンピュータでスキャンしてデジタル化していた。したがって、道路の幅や長さでうまくスキャンできないデータや詳細なデータは人手によって作成されていた。この作業には多くの人手と時間を必要とし、GIS データ作成上の大きな障害となっていた。また紙地図の場合は、更新されるまで時間がかかり、その間古い情報を使い続けなければならない。この点からも自動的に道路地図が作成できる何らかの手法の開発が求められていた。本研究では、幾つかの画像処理技術を合成することにより高精細衛星画像から道路画像情報を自動的に抽出し、抽出された道路画像からグラフ構造の GIS 道路地図に変換する方法について提案している。実際の実験では南大東島の IKONOS 衛星画像を利用して道路画像の抽出、GIS 道路地図への変換を行っている。

提案システムを現実問題に応用するために、実際に南大東島のサトウキビ搬送問題を扱っている。すなわち幾つかの農場からサトウキビをトラックで製糖工場へ搬送する際、無駄なく効率的に搬入できる仕組みについて述べている。農場と工場における待ち時間はトラックの効率的運用にとって重要である。従来のマニュアルによるトラックスケジューリングではこのような移動時間と待ち時間を総合的に最適化することは困難であったが、提案システムを用いることにより、道路情報、最適配送経路を勘案した統合的なトラックスケジューリングを行うことができる。効率の悪いスケジューリングは輸送コストを上げるだけでなく、労働時間にも響いてくる。サトウキビ輸送問題 (STP) におけるスケジューリングの最適化手法としては GIS 応用型ヒューリスティック手法を提案している。

本論文の特長は、高精細衛星画像から GIS 道路データを抽出して、地図上で自動的に新データ更新が行えるようにした後、データベース・マネージメント・システム (DBMS) を用いて GIS 上で静的、動的なデータの下での最適車両経路問題解決システムを構築し、それを実際の南大東島のサトウキビ輸送問題に適用したことである。

以上のように、本論文には工学的に価値のある新しい研究成果が示されており、また、上記の者は専門分野および関連分野の十分な知識を有することも確認することができたので、学位論文および最終試験とも合格とする。