

配送スケジューリング問題の解法検証方式

5V-05

久保田 仙 前川 拓也 小野山 隆

日立ソフトウェアエンジニアリング（株）

1. はじめに

配送スケジューリング問題は、理論的に巡回セールスマン問題(TSP)に分類されるが、実際の問題はその規模や制約条件の点で極めて複雑で、近似解法等ヒューリスティクスや各種知識を利用した知的解法[1]により解かれる。これら知的解法を実アプリケーションに適用する場合、解の精度等の性能が常に専門家レベルであることを検証することが必要不可欠である。このような知的解法の検証に対する従来のチューリングテスト等[2][3]では、テストの負荷が大きく、多忙でまた知的システムが実用化されれば職位上の優位を失う立場にある専門家の協力は得難い。このような問題を解消するための双方向多角説明型多段階検証方式を提案する。本方式を利用することで、専門家は、KE や計算機と検証負荷を分担することができる。

2. 検証の問題点

(1) 知的解法

知的解法を実用化する場合、十分な性能を保証する必要があるが、その為にあらゆる問題を想定し検証することは不可能である。そこでテストの経済性を考えて例題を絞り込む事になるが、それ以外の問題に対する保証のためには、ブラックボックス的テストだけでは不十分である。解法には複数の要素解法やパラメータが含まれ、これらの組合せや設定に対する考察が必要である。要素解法やパラメータの組合せは複雑であり、場合によってはテスト手順の誤りや、特定のデータの取得漏れなどの可能性もありうる。

(2) 専門家の多忙性と社会的立場

解法アルゴリズムの検証には、専門家による確認が必須である。しかし、多大な負荷や責任がかかる上に、解法が実用化されれば職業上の優位性が失われる可能性が高いなどの理由からも、通常専門家の協力は得難い。また、従来の方法と異なったアプローチの解法を

使う場合には、専門家に対してもアルゴリズムの詳細の説明が必要となる。このような専門家への負荷は最小限にする必要がある。

(3) 検証分担の可能性

自動作成した解が実用可能か否かの判定は必ずしも専門家を必要としない。妥当性検証の半分以上は KE でも行える上、ルート長などの評価は数値で表現できるため、ベンチマークテストの正解値や他方式の解と比較など、機械的に検証できる部分も多い。

3. 検証方式

3.1 双方向多角説明型多段階検証方式

以上の問題点を踏まえて、下記の方式を提案する。

(1) 多段階での検証

本方式では、計算機による自動検証と KE による検証と専門家による検証の多段階で検証を行い、それぞれが役割を分担・協調して検証効率を高める。この方式により、多忙な専門家は KE や計算機で判断の出来ない問題だけに検証負荷が軽減される。

(2) 多角的説明

ブラックボックス的テストに加え、解法の説明や各要素解法段階での実行結果とその統計、解の収束状況等の分析、初期解や中間解による分類等多角的に問題を解析する。また、情報は各段階の検証者が必要とする形態で、例えば、同じルート情報でもKEには省略地図で専門家には詳細地図で提供する。

(3) 多段階の説明付加

多段階での検証を容易にするため、計算機はテスト結果データに加え上記の多角的な説明をKE用と専門家用に分けて出力する。KEなど情報システムの専門家は、彼ら宛の情報を元に検証し、そこで得た情報をさらに専門家に宛ててコメントとして付加する。専門家は最終的にこれらのコメントを利用して検証を行う。

(4) 双方向対話型ネットワーク環境の利用

検証作業はネットワーク環境を介して、それぞれ並列に且つ双方向対話的に行う。専門家は KE レベルから委託され、データベースに蓄積されたテスト結果だけを Web 上でチェックすることで検証負荷を軽減できる。またKEとSEや、自動検証サブシステムに疑

Validation Method for Solving Logistics Distribution Scheduling Problems

Sen Kubota , Takuya Maekawa , Takashi Onoyama

Hitachi Software Engineering Co., Ltd.

問点や必要情報を問合わせるにより、検証精度を高めることができる。

一方、専門家やKEによる検証結果は検証ケースベースデータとして、データベースに保存され、今後のKEや計算機による検証用に再利用される。

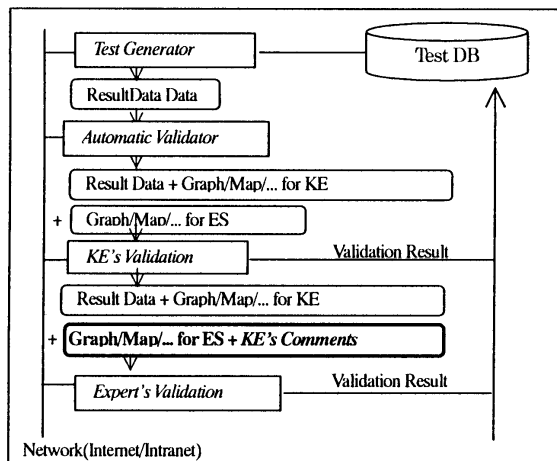


図1 双方向多角説明型多段階検証方式

3.2 検証手順

本方式を図1に、検証手順を以下に示す。

(1) 自動検証

第一に、テスト管理者に指定された要求に合わせ、計算機が以下を自動的に行う。まず、テストデータベースからテストすべき解法とパラメータの組合せと必要なテストケースを抽出し、テストを実行する。次に、結果データを統計数値化して、その値が設定された評価基準を満足するかを判定する。結果は各検証者に対して個別にまとめられてから提示される。

(2) KEによる検証

(1)で発見された基準に満たない結果に対しては、KEやSEが、プログラム不良か、解法や要素解法の不良か、パラメータ設定などテスト方法の不良かを、KE用説明を参考に調査する。プログラム不良の疑いがある時は、プログラムレベルのテストに戻し、一度本検証の対象から外す。すべての問題は少なくともサンプルとしてKEにチェックされ、類似問題を(1)段階から再検証させる。問題がある、或いはKEによる判断はできないとされたテスト結果はKEが説明を付加して専門家に送り、その検証に委ねる。

KEは解法アルゴリズムの動作を理解して、テスト結果の正しさを判断するために、KE用説明として用意された多角的説明を利用する。また、双方向対話環

境を用い他の解法と検証対象の解法とを比較テストさせ結果を提示させることなどができる。KEは、この双方向検証作業で得た知見を全てコメントとして付加し、KEレベル及び専門家の検証用情報とする。

(3) 専門家による検証

KEから検証を委ねられたテスト結果だけを専門家が判断する。専門家はWebから、テスト結果に加え検証ツールが専門家用として出力した説明用の文・図表や地図や、KEが付加した情報を利用して検証を進める。疑問点や必要情報をKEやSEに問合わせる。また、直接自動検証に戻し、再検証させることもできる。専門家の検証結果は検証ケースベースデータとして保存され検証の総合報告に利用される。また検証ノウハウとして今後の検証に再利用される。

(4) 集計

検証結果は自動的に、集計・文書化される。問題がある場合、テスト管理者はその判定を下した専門家やKEから説明を聞き、最終の総合報告を作成する。

4. 結論

多忙でかつ、知的システムに代行され職位上の優位を失う立場にある専門家の検証負荷を低減しその協力を得易くするため、KEや計算機と検証負荷を分担できる双方向多角説明型多段階検証方式を提案した。本方式を利用することで、専門家は、検証範囲を計算機やKEでは判断のつかない場合だけに集中して、双方向・多段・多角的な説明を利用することで責任を持った判断が下せる。本検証方式は、配送スケジュールなどに特化して考案された。しかし、多段階検証による検証の分担や、中間解の分析など多角的な説明によって専門家の負担を軽減し効率的な検証を実現する点は、スケジューリング問題の知的解法全般、更には一般の知的解法や知的システムの検証に適用可能と考える。

5. 参考文献

- [1] Kubota,S. et al.,1999 ,Traveling Salesman Problem Solving Method fit for Interactive Repetitive Simulation of Large-scale Distribution Networks , IEEE SMC '99
- [2] Turing,A.M., 1950 , Computing machinery and intelligence, Mind, Vol59,No.236,pp.433-460.
- [3] Kunauf,R., Gonzalez,A.J., Jantke,K. ,1999,Towards Validation of Case-Based Systems, In Proc of the 12 Int. Florida AI Research Society Conference