The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	列車運転計画問題における対話型計画作成方式に関する研究
Author(s)	片岡, 健司
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3155448
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏　　名	片　岡　健　司（かた　おか　けん　じ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　14696　号
学位授与年月日	平成11年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科情報システム工学専攻
学　位　論　文　名	**列車運転計画問題における対話型計画作成方式に関する研究**
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　薦田　憲久 （副査） 教　授　村上　孝三　　教　授　白川　　功　　教　授　藤岡　　弘 教　授　西尾章治郎　　教　授　下條　真司

論　文　内　容　の　要　旨

本論文は，列車運転計画問題におけるダイヤ作成問題および乗務員運用計画作成問題に対し，専門家の意図を取り込みつつ高速に計画を作成することで，試行錯誤的な計画作成を支援するモデルおよび問題解決方式の開発に関する研究成果をまとめたものであり，以下の6章から構成されている。

第1章の序論では，運転計画を構成する部分問題の問題構造を分析し，基本データ作成型，ダイヤ作成型，ジョブ作成型，資源割当型の4種類に分類される部分問題のうちシステム化が遅れているダイヤ作成型問題とジョブ作成型問題に着目し，これまでのシステム化技術および解決すべき課題について述べ，従来方式を概観するとともに，本論文の目的と位置づけを明確にしている。

第2章では，運転計画の基本となるダイヤ作成型問題を取り上げ，問題構造ならびに既存システムの問題点について考察を加えている。また，列車ダイヤに対する多様な要求を満足させるために，基本的なダイヤを自動作成し，煩雑な作業を軽減しつつ，専門家の試行錯誤的な調整作業を対話的に支援する方式を提案し，さらに提案方式に基づく対話型の作成支援システムDIAPLANを実現している。

第3章では，第2章で提案した手法をより複雑な路線に対応させるための拡張方式を示している。単線や複々線，合流や分岐を含む，多様な形態の路線でダイヤの自動提案を可能とする実用的なモデルを提案している。また，提案方式に基づきDIAPLANを拡張し，DIAPLANの特徴を保持したまま，複雑な路線のダイヤを実際に作成できるDIAPLAN-IIを実現している。

第4章では，ジョブ作成型問題のうち乗務員運用計画問題を取り上げ，乗務員運用計画で考慮すべき制約条件ならびに作成手順を分析している。また，分析結果に基づき，計画作成業務の専門家モデルを構築するとともに，対話型の支援システムの構築を容易とするために，専門家モデルに基づく階層的なデータモデルである多重組織化モデルを考案し，人間が考慮しなければならない組み合せを減らすとともに，制約条件のチェックや計画割当ての候補提示，典型的な運用パターンの自動作成を可能としている。

第5章では，第4章で提案した多重組織化モデルの上で動作する，大枠作成段階での乗務員運用計画の自動作成方式を提案している。試行錯誤的な計画作成の自動化を図るために，生物学的探索手法であるSimulated Evolution手法を適用し，考慮すべき制約，運用計画の評価指標がともに明確でないことから，作成者が入力する制約を充足した運用計画を短時間で自動提案する方式を提案している。また，専門家の経験的知識を利用し，探索手順を調整可能に

して効率的な探索を実現し，提案内容を実規模レベルの運転ダイヤに適用することにより，提案方式の有効性を確認している。

第6章は結論であり，本研究で得られた成果を要約し，今後に残された課題について述べ，本論文の総括としている。

論文審査の結果の要旨

列車運転計画の作成は，多種多様な大量のデータを扱い，様々な種類の部分問題を含む高度に複雑な問題である。運転計画の「品質」の評価指標が明確でなく，定式化が困難であることや，運転計画の多くは非常に大規模な組み合わせ問題であることなどから，数理計画法をはじめとする数学的な解法による自動作成は困難である。一方，前提となるデータや制約条件が少し変わると問題構造が大幅に変わり，既存の運転計画の流用が困難な場合が多いこと，その結果熟練者の経験的知識や勘に基づく試行錯誤的な作成が必要なことなどから，知識の体系化による知識工学的アプローチも，部分的な支援段階の適用にとどまっている。本論文では，専門家の意図を取り込みつつ短時間に計画を作成するために，試行錯誤的な対話型計画作成を支援するモデルおよび問題解決方式の開発に関する研究成果をまとめたものである。その主要な成果を要約すると次の通りである。

(1) ダイヤ作成問題ならびに乗務員運用計画問題において，それぞれの問題構造と既存システムの問題点について考察を加え，計画の品質向上ならびに専門家の負荷軽減のために，試行錯誤過程の代行を可能とする対話的な計画作成支援方式の必要性を明らかにしている。

(2) ダイヤ作成問題に関して，基本的には計算機が局所的な制約を満足するダイヤを自動的に作成し，専門家は作成過程を監視しながら，種々の要求を満足するために調整の必要性を感じた場合のみ主導権を握ることができるダイヤ作成方式を提供している。また，この考え方を拡張して，分岐・合流を含む路線や単線，複々線といった複雑な路線形態へ対応するための拡張方式を提供している。

(3) 乗務員運用計画問題に関して，考慮すべき制約条件や専門家の計画作成手順を分析し，対話型の支援システムの構築を容易とするために，専門家モデルに基づいて階層的なデータモデルである多重組織化モデルを提供している。また，この考え方を導入して，試行錯誤による作成を計算機で代行させるための枠組みとして，Simulated Evolution 手法に基づいて短時間に制約充足解を探索する方式を提供している。

(4) ダイヤ作成問題および乗務員運用計画問題に関して，実データに基づいて実際に計画を作成し，提案方式の実務レベルでの実効性を検証している。

以上のように，本論文は実用的な列車運転計画作成システム構築にあたっての重要課題である試行錯誤的な対話型計画作成方式の開発において成果をあげた先駆的研究として，情報システム工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。