

博士（工 学） 丹 下 敏

学 位 論 文 題 名

システム管理における意思決定支援技法の
開発に関する研究

学位論文内容の要旨

一般にシステムは、設計・設置されてからの時間経過とともに外部環境変化（社会的、経済的、技術的）の影響を受けるため、その運用が困難になり、システムの変更問題が発生する。ある目的をもって設立された組織体は、目的達成の手段としてシステムを構築し、運用する。組織主体者はこのシステムの一生涯にわたって責任を持ち、外部環境の変化に追従するため、システム変更に関する意思決定を行わなければならない。本論文はこの意思決定を支援する技法の開発をおこなったものであり、以下に各章の要旨を示す。

第1章では、本論文の目的、意義および内容・構成についてまとめた。

第2章では、論理学の研究方法である「統整的方法」(Systematic Method)をもとに新しく「系統的提題法」を構築し、システム記述モデルの導出を行った。すなわち先駆的研究者であるオプトナー、ナドラー、レーファ、クリックの4人の著書を提題として取り上げ、論拠の設定、提題分析、論証の総括、結論という系統的提題法のプロセスによって、システム記述モデルが入力・出力モデル、機能・構成モデル、過程指向モデル、構造指向モデルに分類できることを提示した。

第3章では、システム設計過程を“系統的提題法”を用いて分析し、前提条件と基本過程によって構成されていることを示した。とくに基本過程には対象作業システムの確定、システム境界の確定、抽象的システムモデルの確定、具体的システムモデルの確定、システムの実行という要素があり、それぞれフィードバックしていることを明らかにした。これらの成果は本論文の対象とするシステムの変更問題に限らず、大規模で複雑なシステム構築の基盤となり得るものである。

第4章では、システム構造設計の方法として R.Muther が提唱している S L P (Systematic Layout Planning) 手法に着目し、系統的提題法を適用して「設備配置の設計過程」を導出した。S L P 手法は製造システムの構造確定や設備・職場配置設計において広く用いられているが、経験則にもとづいて開発されている。本論文では S L P 手法の根底に潜んでいる構造設計の論理を解明し、設備配置の設計過程が製品・工程に関する情報確定、配置類型の確定、境界領域の確定、設備相互間の関係確定、位置的関係の確定、面積の確定、設備配置の確定から構成されていることを示した。

第5章では、外部環境変化とシステム管理の問題を考察した。システムは外部環境の変化とともに、設計・設置→運用→変更……運用→廃棄というライフサイクルを経る。このためシステムの変更は外部環境の変化情報とシステム管理情報とを適切に処理しなければならない。本論文ではシステム変更プロジェクトの枠組みを示し、プロジェクト展開の阻害要件を明らかにした。

第6章では、大規模で複雑な生産システムを取り上げ、このシステムの変更に用いられる意思決定支援技法を開発した。外部環境変化はシステムの機能、過程、構造に影響を及ぼすが、本技法はいずれの場合にも対処することが可能である。開発に際して“生産システム・コスト体系”、“生産システム・モデルの構築”という新しい考え方を導入した。すなわち、生産システム・コスト体系にもとづいて費用目標を設定し、新規投資額(C)、年間労務費(Z)、システム開発費(K)をもとに作成される $C-Z-K$ 関係図によって変更代替案の比較・検討を行った。

第7章では、システムの構造変更に関する意思決定支援技法を開発し、工場の設備配置に適用した。すなわち数量の要求変化による影響を“移動仕事量”で測定し、現行設備配置による“移動仕事量”と、時間経過の中で変化した配置変更案による“移動仕事量”との“差”を自動算出し、配置変更のための意思決定情報を得た。

第8章では、本研究で得られた結論および今後の課題をまとめた。本論文で開発されたシステム管理の意思決定支援技法は、大規模化・複雑化するシステムを構築し、変更するために不可欠なツールとなる。今後の課題として、ライフ・サイクル・メインテナンスの考え方にもとづくシステム管理技法について展望した。

学位論文審査の要旨

主査教授 佐藤馨一

副査教授 加賀屋誠一

副査教授 大内東

学位論文題名

システム管理における意思決定支援技法の 開発に関する研究

一般にシステムは、設計・設置されてからの時間経過とともに外部環境変化（社会的、経済的、技術的）の影響を受けるため、その運用が困難になり、システムの変更問題が発生する。ある目的をもって設立された組織体は、目的達成の手段としてシステムを構築し、運用する。組織主体者はこのシステムの一生涯にわたって責任を持ち、外部環境の変化に追従するため、システム変更に関する意思決定を行わなければならない。本論文はこの意思決定を支援する技法の開発をおこなったものであり、以下に各章の要旨を示す。

第1章では、本論文の目的、意義および内容・構成についてまとめた。

第2章では、論理学の研究方法である「統整的方法」（Systematic Method）をもとに新しく「系統的提題法」を構築し、システム記述モデルの導出を行った。すなわち先駆的研究者であるオプトナー、ナドラー、レーファ、クリックの4人の著書を提題として取り上げ、論拠の設定、提題分析、論証の総括、結論という系統的提題法のプロセスによって、システム記述モデルが入力・出力モデル、機能・構成モデル、過程指向モデル、構造指向モデルに分類できることを提示した。

第3章では、システム設計過程を“系統的提題法”を用いて分析し、前提条件と基本過程によって構成されていることを示した。とくに基本過程には対象作業システムの確定、システム境界の確定、抽象的システムモデルの確定、具体的システムモデルの確定、システムの実行という要素があり、それぞれフィードバックしていることを明らかにした。これらの成果は本論文の対象とするシステムの変更問題に限らず、大規模で複雑なシステム構築の基盤となり得るものである。

第4章では、システム構造設計の方法として R.Muther が提唱している SLP (Systematic Layout Planning) 手法に着目し、系統的提題法を適用して「設備配置の設計過程」を導出した。SLP 手法は製造システムの構造確定や設備・職場配置設計において広く用いられているが、経験則にもとづいて開発されている。本論文では SLP 手法の

根底に潜んでいる構造設計の論理を解明し、設備配置の設計過程が製品・工程に関する情報確定、配置類型の確定、境界領域の確定、設備相互間の関係確定、位置的関係の確定、面積の確定、設備配置の確定から構成されていることを示した。

第5章では、外部環境変化とシステム管理の問題を考察した。システムは外部環境の変化とともに、設計・設置→運用→変更……運用→廃棄というライフサイクルを経る。このためシステムの変更は外部環境の変化情報とシステム管理情報とを適切に処理しなければならない。本論文ではシステム変更プロジェクトの枠組みを示し、プロジェクト展開の阻害要件を明らかにした。

第6章では、大規模で複雑な生産システムを取り上げ、このシステムの変更に用いられる意思決定支援技法を開発した。外部環境変化はシステムの機能、過程、構造に影響を及ぼすが、本技法はいずれの場合にも対処することが可能である。開発に際して“生産システム・コスト体系”、“生産システム・モデルの構築”という新しい考え方を導入した。すなわち、生産システム・コスト体系にもとづいて費用目標を設定し、新規投資額(C)、年間労務費(Z)、システム開発費(K)をもとに作成される $C-Z-K$ 関係図によって変更代替案の比較・検討を行った。

第7章では、システムの構造変更に関する意思決定支援技法を開発し、工場の設備配置に適用した。すなわち数量の要求変化による影響を“移動仕事量”で測定し、現行設備配置による“移動仕事量”と、時間経過の中で変化した配置変更案による“移動仕事量”との“差”を自動算出し、配置変更のための意思決定情報を得た。

第8章では、本研究で得られた結論および今後の課題をまとめた。本論文で開発されたシステム管理の意思決定支援技法は、大規模化・複雑化するシステムを構築し、変更するために不可欠なツールとなる。今後の課題として、ライフ・サイクル・メインテナンスの考え方にもとづくシステム管理技法について展望した。

これを要するに、著者は、意思決定論や計画数理学、さらにシステム設計論について新知見をえたものであり、システム工学に貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士（工学）の学位を授与される資格あるものと認める。