

学位論文題名

土木計画における非数値データの情報化技法に関する研究

学位論文内容の要旨

土木技術の発展により一定の生活基盤が整備された今日、土木施設の経済効果や社会効果、自然に与える影響、歴史的な評価などが厳しく問われている。これらの課題は自然科学ばかりでなく社会科学、人文科学とも密接なつながりを持ち、得られるデータは数値データとは限らず非数値データであることも多い。これまで土木計画は、他の土木工学と同様、数値データの処理を中心に研究が展開されてきた。しかし、今後は非数値データを含め多様な計画情報の処理技術が必要である。そこで本論文は、土木計画において従来見過ごされてきた非数値データの情報化を目指すことを論文全体の目的としている。

本論文で取り扱った非数値データの種別別に具体的な目的を示すと以下の通りである。

- ① 図形としての地図データに関しては、時間距離を用いて都市間の地理的位置関係を視覚的、相対的に分析することを目的としている。
- ② 画像としての空間データに関しては、天空比を用いて空間の構成比を計量化することおよび天空比の性質を明らかにするとともに樹木の視覚的効果を明らかにすることを目的としている。
- ③ 文字データに関しては、キーワードを用いて土木計画に関する研究キーワードの構造化を図ることおよびアンケート調査の自由回答文の集計技法を確立することを目的としている。
- ④ 歴史的文献における史的データに関しては、リレーショナルデータベースを用いてデータの管理運用を図るとともに体系的な土木史年表を編纂することを目的としている。

本論文は、このような目的のもとで一連の研究を行い、その結果を取りまとめたもので、全8章から構成されている。

第1章は、序論であり、研究の目的、内容および論文の構成について述べている。

第2章では、本研究で対象としている非数値データに関する土木計画および関連専門分野の研究内容を整理し、本研究の意義と特徴を明確にしている。

第3章では、地図データの情報化に関して、時間距離図の描画法を確立するとともに新たに考案した相対時間距離の算出理論を述べている。また、道路および鉄道の歴史的な整備過程を分析することによって、その有効性を実証している。

第4章では、空間データの情報化に関して、歩行者の視点から見た天空の広がり(天空比)を幾何学および解析的手法で計量化する技法を述べている。また、天空比に及ぼす建物や街路の影響を明らかにするとともに、樹木の視覚的効果を明らかにしている。

第5章では、文字データの情報化に関して、研究論文表題から研究キーワードを自動的に抽出しその構造化を図る手法およびアンケート調査における自由回答文を集計する理論について述べている。

第6章では、史的データの情報化に関して、史的文章、交通史料、建設史料など多様なデータをリレーショナルデータベースを利用して体系的に整理する方法について述べている。また、新たに建設期間年表を作成している。

第7章では、史的データの情報化の成果として、既存土木史年表を集大成した土木史年表の編纂について、その方法論、応用可能性について述べている。

第8章は結論であり、本論文の総括を行う。

以上の一連の研究の結果から得られた結論をまとめると次の通りである。

(1) 本研究で開発した時間距離図の描画法は従来¹⁾の推測による描画に対して確定的な結果が得られることを明らかにした。また、時間距離図と地形図を重ね合わせることによって得られる相対時間距離は視覚的な変化を数値で明確に示すことができる。この分析手法を北海道および全国の鉄道網および道路網の整備過程に適用した結果、交通施設の歴史的な整備状況を的確に示し、時間距離図および相対時間距離を用いた地図データの情報化が可能となった。

(2) これまでは魚眼写真から算定するしか方法の無かった天空比を幾何学および解析的に求める理論を開発した。幾何学的算出法は球面上で天空面積を計算するものであり魚眼解析法は視線の行方を追跡したものである。幾何学的算出法を用いて、天空比に及ぼす建物、街区、地形の影響を分析した結果、歩行者から見た建物までの距離の影響、建物の見掛けの形態の影響、単路部に対する交差点の開放性の優位性、地形の影響等が数量的に明らかとなった。また、魚眼解析手法を用いて樹木の緑視率のシミュレーションモデルを開発した結果、計画段階で緑視率を算定することが可能となった。以上のことより、土木計画における空間データの情報化を可能とした。

(3) 論文表題から研究キーワードを自動的に抽出し、その構造化を図るとともに使用傾向を分析するキーワード分析法を開発した。約5千件の論文を収めた文献データベースに適用した結果、抽出した約1万語の無秩序なキーワードを体系的に整理することが可能となり論文全体の関心を明らかにすることができた。また、アンケート調査における自由回答(文章回答)は、内容を一定の様式で整形しキーワードを抽出することによって、最終的に選択肢回答と同等の集計が可能なる理論を開発した。実際に自由回答を主体とするアンケート調査を実施し理論を適用した結果、十分実用性な集計理論であることが確認された。以上のことより文字データを計画情報として活用する技法を確立した。

(4) 歴史的事実を含む史的な文章データをリレーショナルデータベースで管理運用することによって、体系的な年表を作成できることを示すとともに、任意の用語から自由に歴史を眺めることが可能であることを示した。また、人や物の移動に関する時間を含む交通史料においては地域間の交通年表を容易に作成できることを示した。さらに、土木施設の建設期間を含む建設史料においては建設期間年表の作成を新たに提案した。以上のことより土木史研究におけるデータベース活用の有効性を明らかにした。

(5) 史的データの情報化の具体的成果として、データベースを活用した土木史年表を編纂した。この年表は、既存の主要土木史年表および歴史的文献内容の大半を含み、記事の

重複、記述内容の相違、主要記事の選択などにデータベース機能を最大限活用したものであり、古代から現在に至る土木通史として、これまでにわが国で作成された土木史年表のなかで最も体系的かつ詳細な内容を誇る土木史年表である。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 佐 藤 馨 一
副 査 教 授 森 吉 昭 博
副 査 教 授 越 野 武
副 査 助 教 授 加 賀 屋 誠 一

学位論文題名

土木計画における非数値データの情報化技法に関する研究

これまで土木計画においては、工学の他の専門分野と同様に、数値データの処理を中心に研究が展開されてきた。しかし、今日においては目標の多様性や種々の価値基準を踏まえた計画案を策定するために、非数値データを含めた計画情報の獲得と処理技術が必要とされるようになってきた。本論文は、土木計画において従来見過ごされてきた非数値データを取り上げ、その情報化技法を確立することを目的としている。

本論文で取り扱った非数値データの種類とその活用を示すと以下の通りとなる。

- ① 図形としての地図データは、時間距離を用いて都市間の地理的位置関係を視覚的、相対的に分析するためのものである。
 - ② 画像としての空間データは、天空比を用いて空間の構成比を計量化することおよび天空比の性質を明らかにするとともに樹木の視覚的効果を明らかにするためのものである。
 - ③ 文字データは、土木計画に関する研究キーワードの構造化を図ること、およびアンケート調査の自由回答文の集計技法の確立を目的としている。
 - ④ 歴史的文献における史的データは、リレーショナルデータベースを用いてデータの管理運用を図るとともに、体系的な土木史年表の編纂を目的としている。
- 本論文は、これらの結果を取りまとめたもので、全8章から構成されている。

第1章は、序論であり、研究の目的、内容および論文の構成について述べている。

第2章では、本研究で対象としている非数値データに関する土木計画および関連専門分野の研究内容を整理し、本研究の意義と特徴を明確にしている。

第3章では、地図データの情報化に関して、時間距離図の描画法を確立するとともに新たに考案した相対時間距離の算出理論を述べている。また、道路および鉄道の歴史的な整備過程を分析することによって、その有効性を実証している。

第4章では、空間データの情報化に関して、歩行者の視点から見た天空の広がり（天空比）を幾何学および解析的手法で計量化する技法を述べている。また、天空比に及ぼす建物や街路の影響を明らかにするとともに、樹木の視覚的効果を明らかにしている。

第5章では、文字データの情報化に関して、研究論文表題から研究キーワードを自動的に抽出しその構造化を図る手法およびアンケート調査における自由回答文を集計する理論について述べている。

第6章では、史的データの情報化に関して、史的文章、交通史料、建設史料など多様なデータをリレーショナルデータベースを利用して体系的に整理する方法について述べてい

る。また、新たに建設期間年表を作成している。

第7章では、史的データの情報化の成果として、既存土木史年表を集大成した土木史年表の編纂について、その方法論、応用可能性について述べている。

第8章は結論であり、本論文の総括を行う。

本研究から得られた結論をまとめると次の通りとなる。

(1) 本研究で開発した時間距離図の描画法は、従来の推測による描画に対して確定的な結果が得られることを明らかにした。また、時間距離図と地形図を重ね合わせることによって得られる相対時間距離は視覚的な変化を数値で明確に示すことができる。この分析手法を北海道および全国の鉄道網および道路網の整備過程に適用した結果、交通施設の歴史的な整備状況を的確に示し、時間距離図および相対時間距離を用いた地図データの情報化が可能となった。

(2) これまでは魚眼写真から算定していた天空比を、幾何学的小および解析的に求める理論を開発した。幾何学的算出法は球面上で天空面積を計算するものであり魚眼解析法は視線の行方を追跡したものである。幾何学的算出法を用いて、天空比に及ぼす建物、街区、地形の影響を分析した結果、歩行者から見た建物までの距離の影響、建物の見掛けの形態の影響、単路部に対する交差点の開放性の優位性、地形の影響等が数量的に明らかとなった。また、魚眼解析手法を用いて樹木の緑視率のシミュレーションモデルを開発した結果、計画段階で緑視率を算定することが可能となった。以上のことより、土木計画における空間データの情報化を可能とした。

(3) 論文表題から研究キーワードを自動的に抽出し、その構造化を図るとともに使用傾向を分析するキーワード分析法を開発した。約5千件の論文を収めた文献データベースに適用した結果、抽出した約1万語の無秩序なキーワードを体系的に整理することが可能となり論文全体の関心を明らかにすることができた。また、アンケート調査における自由回答(文章回答)は、内容を一定の様式で整形しキーワードを抽出することによって、最終的に選択肢回答と同等の集計が可能なる理論を開発した。実際に自由回答を主体とするアンケート調査を実施し理論を適用した結果、十分実用性な集計理論であることが確認された。以上のことより文字データを計画情報として活用する技法を確立した。

(4) 歴史的事実を含む史的な文章データをリレーショナルデータベースで管理運用することによって、体系的な年表を作成できることを示すとともに、任意の用語から自由に歴史を眺めることが可能であることを示した。また、人や物の移動に関する時間を含む交通史料においては地域間の交通年表を容易に作成できることを示した。さらに、土木施設の建設期間を含む建設史料においては建設期間年表の作成を新たに提案した。以上のことより土木史研究におけるデータベース活用の有効性を明らかにした。

(5) 史的データの情報化の具体的成果として、データベースを活用した土木史年表を編纂した。この年表は、既存の主要土木史年表および歴史的文献内容の大半を含み、記事の重複、記述内容の相違、主要記事の選択などにデータベース機能を最大限活用したものであり、古代から現在に至る土木通史として、これまでにわが国で作成された土木史年表のなかで最も体系的かつ詳細な内容を持っている。

これを要するに、著者は、非数値データとしての地図データ、空間データ、文字データ、史的データのいずれにおいても新たな情報化の技法を提案するとともに豊富な事例で有効性を実証しており、今後の土木計画学の進歩に寄与すること大である。

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。