

消防防災行政とコンピュータ

財団法人 消防科学総合センター
研究員 山 瀬 敏 郎

1. はじめに

最近のコンピュータ技術の進歩には目を見はるものがある。ハードウェアの面では小型化、低廉化が著しく、現在のオフィスコンピュータ（オフコン）やパーソナルコンピュータ（パソコン）の中には、数年前の汎用コンピュータ並の機能を有しているものもある。ソフトウェアの面では、例えば、タイムシェアリングシステムにより遠隔地からいつでもコンピュータを利用できるようになり、データベースシステムにより大量のデータを効率よく管理できるようになった。また、簡易言語等の開発により、これまでSEやプログラマと呼ばれる一部の人にだけ利用されていたコンピュータが、一般の人にも手軽に利用されるようになった。

現代社会では、コンピュータはあらゆる分野で広く利用されており、中央官庁や地方自治体等の行政機関においても例外ではない。

消防防災行政の分野では、一部の大都市において、以前から指令管制のコンピュータ化が行われており、最近になって新しい技術をとりに入れた新システムへの移行や、指令管制システムを中心とした総合的な防災情報システムの開発が検討されている。また、大規模地震の発生が予想されるような地域では、積極的にコンピュータを利用して地震が発生し

た場合の被害予測などを行っている自治体もある。しかしながら、全般的に見ると、消防防災行政の分野は最近になって各業務にコンピュータが利用されはじめた段階にあり、まだ利用されていない団体も数多くある。

このような状況を背景に、当機関誌の紙面を利用して、数回にわたって、消防防災行政においてコンピュータを利用する場合の概念や方法等について解説する。内容については、筆者の趣味により偏ってくると思われるが、消防防災機関のコンピュータ利用に少しでも役に立てば幸いである。第1回の今回は、消防防災機関でコンピュータがどのように利用できるか（あるいは利用されているか）について概説する。

2. 計算を主目的とした利用

ある結果を得る過程で発生する膨大な計算作業をコンピュータにやらせることを目的としたものであり、統計分析、シミュレーション及び最適化（最適計画）などが考えられる。

(1) 統計分析

消防防災に関連するデータとしては、人口、建物、道路等地域構造に関するデータ、火災、救急、その他災害に伴う被害や対応に関するデータ、風速、湿度、降水量等気象に関するデータ等々、数えあげれば限りがない。これ

らのデータを用いて地域別にあるいは時系列に統計分析を行うことにより、消防防災行政に有用な結果を得ることができる。

統計分析を行うためには、データの他に、ヒストグラム、クロス表等を作成したり回帰分析、判別分析等を行うためのプログラムが必要となる。これらのプログラムは、大小問わずほとんどの機種でプログラムパッケージとして整備されており、利用者はデータを作成、入力するだけで比較的容易に統計分析を行うことができる。

(2) シミュレーション

正確にはコンピュータシミュレーションと言い数値実験を意味する。複雑な現実の問題を単純化したシミュレーションモデルに置きかえ、コンピュータにより数値解を求めることである。実験が不可能な現象、あるいは経済性、安全性などから実験が困難な現象に対してシミュレーションを行うことにより、状況を予測し対応策を検討することが可能となる。消防防災に関連するシミュレーションとしては、例えば次のようなものがある。

① 火災のシミュレーション

平常時あるいは地震時の市街地火災の延焼予測を行うためのもの及び大規模建物内の火や煙の挙動を予測するためのものがある。また、アメリカやカナダでは林野火災の延焼シミュレーションモデルの研究が行われている。

② 避難行動のシミュレーション

大規模地震などを想定し、住民の避難行動のシミュレーションを行い、避難が完了するまでの時間や避難を行ううえでの問題点等を把握することができる。また、大規模建物の火災を想定した避難シミュレーション

により、建物の安全性の評価を行うことも可能である。

③ 津波のシミュレーション

大地震が海底下の比較的浅い部分で発生すると、広範囲にわたって海底の急激な隆起や沈降が起こる。これに伴い津波が発生し、海岸に押し寄せ大きな被害を与える場合もある。津波のシミュレーションは、地殻変動の区域、大きさなどを想定し、海上及び陸上での津波の挙動を計算するものである。これにより津波が海岸に到達するまでの時間やそのときの波高、また、陸上のどのあたりまで遡上するかなどを予測することができる。

津波のシミュレーションとよく似たものとして、河川氾濫のシミュレーション及び土石流、溶岩流のシミュレーションなどがある。

(3) 最適化（最適計画）

最適化とは、ある目的関数を定めて、数多くの方法（計画）の中から目的関数を最大あるいは最小とするものを選び出すことを言う。

例えば、年間の予想焼失面積を最小にするような消防ポンプ自動車の配置、全体の避難所要時間を最小にするような避難場所の割当などが考えられる。最適化の手法としてはオペレーションズ・リサーチ（OR）やシミュレーションなどがある。ORによれば厳密な最適解を効率的に求めることができるが、現実の複雑な問題には適用できない場合が多い。シミュレーションにより最適化を行う場合は、考えられるいくつかの計画案に対してそれぞれシミュレーションを行い、目的関数の値を計算させ、それらを比較することにより

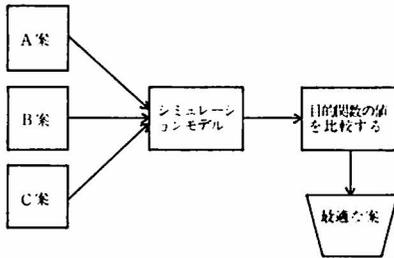


図1 シミュレーションによる最適化¹⁾

最適な計画案を求めることになる(図1)。したがって、計画案が数多くある場合にはかなりの計算時間を要する。

3. 記憶を主目的とした利用

コンピュータシステムは、主記憶装置の他に磁気ディスク装置、磁気テープ装置などの補助記憶装置を持っており、大量のデータを記憶することができる。通常、データは補助記憶装置に記憶され、処理するときに一時的に主記憶装置に移される。

消防防災行政を行ううえで発生するデータ、例えば、防火対象物、危険物施設に関する台帳類及び災害記録などをコンピュータに記憶させ、必要に応じて検索、集計などを行うことにより、日常事務の省力化を図ることができる。このような処理を端末装置やパソコンを利用して事務室で行うことをオフィスオートメーション(OA)と呼ぶ。

(1) ファイルシステム

データは、通常同じ種類のデータの集合体としてコンピュータに記憶され、ファイルと呼ばれる(防火対象物データファイル、火災データファイル、救急データファイルなど)。事務室の書棚に納められた紙ファイルと同様なイメージである。したがって、コンピュータシステムの中には、業務やデータの種類ご

とに独立にいくつかのファイルが存在することになる。個々のファイルから必要なデータを取り出し処理することをファイル処理といい、このようなシステムをファイルシステムと呼ぶ。

(2) データベースシステム

データの種類や量が増えるに従って、従来のファイルシステムでは、検索に時間がかかる、データの重複のため格納効率が悪くなり、ファイルの維持管理も複雑になる、また、ファイルの変更に伴うプログラムの修正が煩雑であるなどの問題が生じてきた。

データベースは、これらのファイルシステムの問題点を解決するために新しく登場したデータ管理手法であり、システム内に存在する多種多様なデータを、相互に関連を持たせて統一的に管理するものである。

データベースを利用したり維持管理するためのツールを利用者に提供するためのソフトウェアをデータベース管理システム(DBMS)と呼ぶ。DBMSは、以前は汎用コンピュータ用のものに限られ、利用するためにはデータベースやプログラムに関する知識を必要とした。しかし、最近ではパソコンでも利用できるもの、専門知識を必要としないものも開発され、手軽に利用することができる。

(3) 地図データの管理

これまで行政機関などにおいて、一般の業務でコンピュータ処理の対象となるデータは、ほとんどの場合数字か文字に限られていた。最近では、図形処理技術の発展により、地図や図面などの図形データをコンピュータに記憶させ、必要に応じて検索表示し、拡大、縮小、スクロール(画面上の移動)などを行

うことができるようになった。

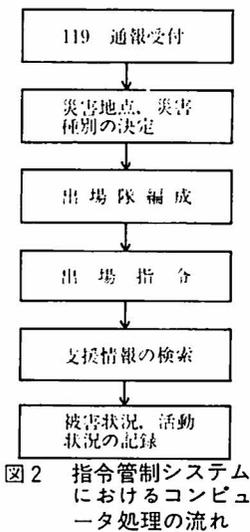
消防機関では、火災や救急の発生地点を把握したり活動方針を決定したりするために地図の迅速な活用が不可欠であり、このようなシステムの導入は有用であると思われる。

4. リアルタイム処理を主目的とした利用

コンピュータでデータを処理する方式として、大きく分けるとバッチ処理とリアルタイム処理の2つの形態がある。バッチ処理は、データを一定期間ためておき、一括してコンピュータに入力し処理する形態であり、短時間で結果が得られることは要求されない（もちろん仕事の効率を考えると早く結果が得られる方がよい）。前に述べた統計分析、シミュレーション、最適計画などは、ほとんどの場合バッチ処理の形態をとる。

これに対して、リアルタイム処理は、データが発生した時点でコンピュータに入力し処理する形態であり、短い時間で結果が得られることが要求される。消防防災の分野では、リアルタイム処理を主目的としたコンピュータ利用の代表的な例として指令管制システム

があげられる。指令管制システムで

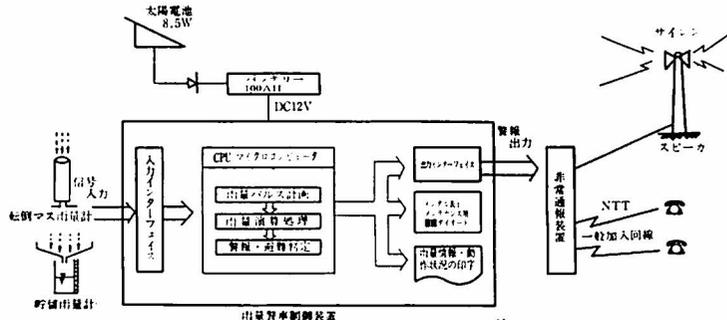


は、119番通報をもとに災害発生地点を決定する、災害地点や災害種別から出場隊の編成を行い出場隊に指令を送る、活動に必要な情報を検索し出場隊に送るといった一連の処理がコンピュータを利用して行われる。指令管制は一刻を争う業務であり、処理時間に関する制約が非常に厳しい。指令管制システムにおけるコンピュータ処理の流れの一例を図2に示す。

リアルタイムシステムの別の事例の1つに雨量情報システムがある。これは雨量計や河川の水位計とコンピュータを接続したシステムであり、コンピュータは、いくつかの地点に設置した雨量計、水位計を絶えず監視している。そして計測値をリアルタイムに画面やタイプライタに出力するとともに、計測値から土石流や河川氾濫の危険性を判定し、危険があればアラームを出力する。このようなシステムでは、入力データは計測器から回線を通して電気信号として入ってくるが、入力インターフェースによりデジタルデータに変換されコンピュータに入力される。長崎県の土石流予警報システムの例を図3に示す。

5. 総合的な防災情報システム

実際に消防機関などでコンピュータを利用



するにあたって、個々の業務のシステム化に止どまらず、総合的な防災情報システムとすることが望ましい。総合的な防災情報システムの一例を図4に示す。現在では、比較的小型のコンピュータでもこのようなシステム化に対応できるだけの機能を持っており、中小規模の都市においても地域の実情に合わせた総合的な防災情報システムを構築することが可能である。

(参考文献)

- 1) 渡辺茂編「システムと最適化」共立出版
- 2) 森下信行, 中村進「長崎における土石流予報システム」消防科学と情報 No.2 .1985
- 3) 山瀬敏郎「消防行政におけるコンピュータ利用」消防研修第41号, 昭和61年10月

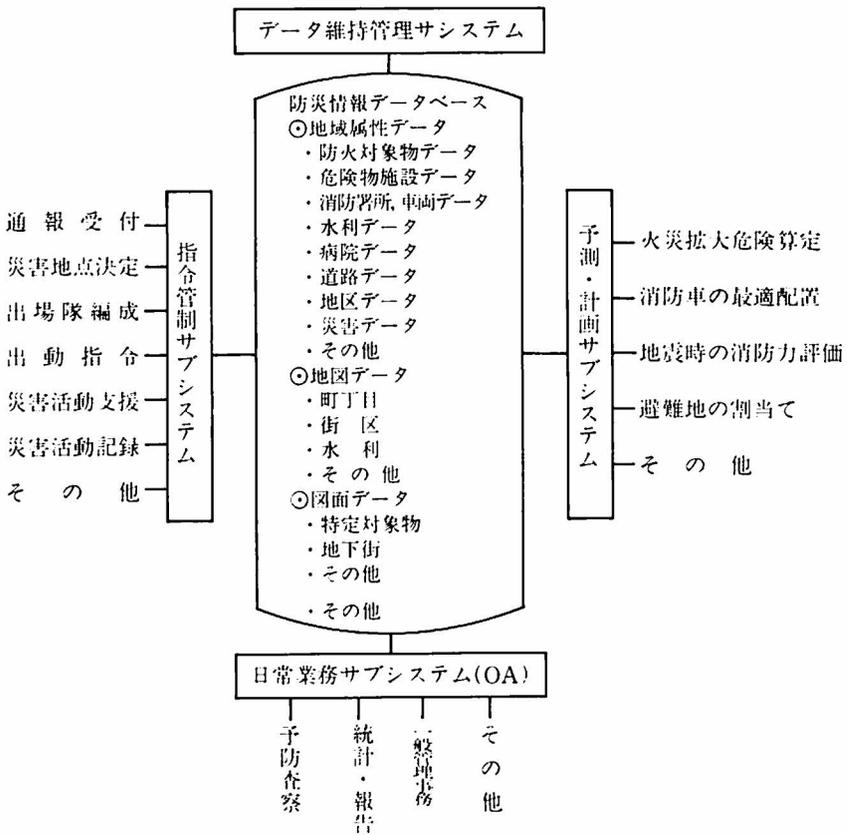


図4 総合的災害情報システムの一例³⁾