

フレーム、オブジェクト指向プログラミングを用いた最適化 スケジューリングの試み 3G-3 ー端末機導入計画スケジューリング・エキスパート・システムー

松田信之* 工藤隆司** 三宅孝子**
* 中部電力㈱ ** 日本ユニシス㈱

1. はじめに

当社では、お客様サービスの向上と業務の効率化をはかるため、十数年前に『営業配電総合オンライン・システム』を開発・導入しており、現在事業所などに設置されている端末は、CRT・プリンタ・MPXを含めて2,200台にのぼっている。これらの端末の増設、新端末への取替および旧端末の再利用による移設計画立案業務は、経験的な知識と試行錯誤的検討を必要とし、膨大な業務量となっている。筆者らはこの業務の省力化、計画案の質的向上および、業務知識の保存を目的として最近の人工知能技術を応用した『端末機導入計画スケジューリング・エキスパート・システム』を開発した。このシステムではフレームによる柔軟な知識表現とオブジェクト指向プログラミングによる動的な処理により、専門家と同等以上の計画案の作成が可能となっている。

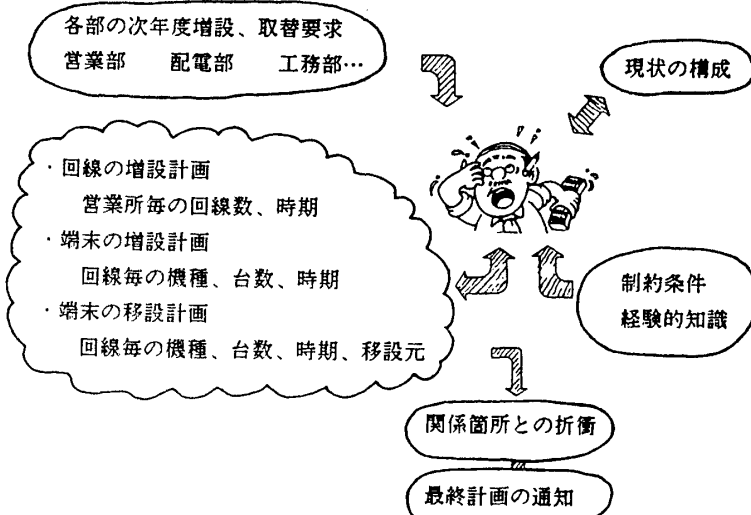
本報告では、対象業務の特質を簡単に説明し、フレームとオブジェクト指向プログラミングによる最適化スケジューリングの方法について述べる。

2. 対象業務の概要

対象業務は、端末の増設、新端末への取替および旧端末の再利用による移設計画における回線毎の機種、台数、時期、移設元などのスケジューリングである。

この際、新型端末へ取替え後に不要となる旧型端末は、基本的には廃棄するが中にはリース期間が終了していないもの(リース未了端末)がある。リース未了端末を廃棄するとリース会社にリース補償費という損金を支払わねばならない。そのため、担当者はリース未了端末を、①他営業所や他業務の増設要求に移設・流用(『移設』と呼ぶ)、②既存の旧端末でよりリース残存期間が短いものと交換(『交換』と呼ぶ)してリース補償費を減らしている。つまりこの業務は『増設』『交換』『移設』という3種の計画を、物理的制約条件(機種、回線など)と運用的制約条件(作業人工、業務種別など)を満たす範囲で、リース補償費を最少化し、しかもその計画の実行にかかる費用(移設・交換費)をなるべく少なくするようにスケジューリングすることである(図1)。

図1 端末機導入計画作成業務



3. 問題の特質

ここで問題となるのは、全てのケースについて検討すると組合せの爆発が起きてしまうことである。例えば、移設候補端末が64台

表1 移設・交換の最適化の方法

(数字は優先順位)

移設・交換 の対象集合	移設・ 交換費	リース未了端末		リース満了 端末の移設
		移 設	交 換	
同一営業所	無	1	2	11
同一特管内	小	3	4	12
同一工事月	↓	5	6	13
2工事月内		7	8	14
無 制 限	大	9	10	15

The Approach of Optimized Scheduling Using Frame
and Object Oriented Programming
—The Scheduling Expert System for Terminal Intro-
duce planning—

Nobuyuki Matsumoto* Takasi Kudo** Takako Miyake**

*Chubu Electric Power Company, Inc.

**Nihon Unisys Ltd.

増設候補端末が58台あった場合に、スケジューリングの組合せの数は、 $64P58=10^{26}$ にもなってしまう。実際のスケジューリングでは、対象端末は200 台以上になる場合もあり、天文学的な数になってしまう。

4. 経験的知識を利用した移設・交換の最適化

このような組合せの爆発を防ぐために、過去の事例研究を通して表1に示すような最適化手法を考案した。これは移設・交換を行う範囲(対象集合)をまず移設費が最も安いものから順次より高いものへ拡大する方法である。この順序に従いリース未了端末集合がなくなるまで、移設・交換を実行することでリース補償費を最少にし、しかも移設費を少なくすることができる。

5. 開発環境と知識表現

我々は開発用ツールK E Eを用いて開発した。本システムではK E Eの機能の内、フレームとオブジェクト指向プログラミングを用いている。当社の端末集合は、本店(1)ー支店(7)ー特級営業所(33)ーA・B級営業所(73)ー端末(2,200)という階層構造になっており、さらに個々の端末はメーカー名、リース開始年月日、機種などの属性を持っている。端末をフレームとして表現することにより当社の端末集合と個々の属性を適切に表現できる(図2)。また『移設・交換』は、端末フレームから営業所フレームへのリンクを付け替えるという手続で定義できる。この手続を移設・交換の対象端末を含む上位フレーム(例えばA・B営業所や特級営業所)のスロットに定義することでA・B営業所や特級営業所がデータとそれら処理するプログラムを持ったオブジェクトとなる。本システムでは端末集合が『A・B級営業所』『特級営業所』『工事月』などの上位フレーム(オブジェクト)によって階層化されているため、前述した最適化の方法は、表1に従って対象集合を表すオブジェクトにメッセージを送ることによって実現できる。

6. システムの有効性

開発したシステムを検証するために、過去の導入計画事例をシミュレーションし、専門家の案と比較した。事例は昭和61年度末に専門家が作成したもので、62年度下期に配電端末の約半数を新端末に取替える計画である(表2)。

評価結果を表3、表4に示す。表3の『同一営業所外』への移設・交換の数に注目すると、システム案は専門家のそれより少なく、リース補償費を最少に保ちながらも、移設費も少なくする最適化がなされている。

7. おわりに

本報告ではすべての場合について検討すると、組合せの爆発が起きるようなスケジューリング問題を経験的な知識とフレーム、オブジェクト指向プログラミングというA I技法を用いて専門家と同等以上の解を得られることを示した。

図2 フレームによる端末の知識表現

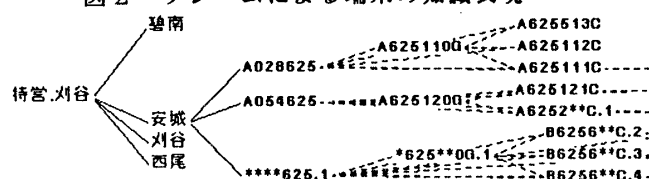


表2 シミュレーション事例

(62年下期に配電端末の半数を取り替え、リース未了端末を移設交換する)

62年上期	新設、増設数	62年下期
CRT933	新設CRT226	CRT1094
PRT583	新設PRT200	PRT733
TC302	新設TC73	TC356
	増設CRT81	
	増設PRT39	
	増設TC20	
合計 1818	合計 639	合計2183 廃棄端末 274

表3 移設、交換の内訳の比較

	E・S案			専門家案		
	移設	交換	合計	移設	交換	合計
同一営業所内	44	44	88	41	31	72
同一特管内	1	3	4	0	6	6
同一工事月	19	62	81	15	71	86
2工事月	0	0	0	4	2	6
無制限	1	3	4	6	0	6
同一営業所外	89			104		

表4 シミュレーション結果

評価項目	E・S案	専門家案
リース補償費	1,520,000	1,525,000
移設費	6,230,000 (89x70,000)	7,280,000 (104x70,000)
作成時間	7~8時間	4~5ヵ月