

対話式積算システムの開発について

日本アイ・ビー・エム(株) 正会員 ひしき かずふみ 日紫喜 一史

1. はじめに

小論は対話式積算システム(INTEREST: INTER-active ESTimating system)の概念を具体化するために、APLを用いて開発したテスト用パッケージ(プログラム群およびテストデータ)の性格・内容および実行について報告するものである。

2. 対話式積算システム

2.1 用語の定義

ここにいう「積算」とは「見積り」および「実行予算」の作成を総称として把え、工事原価実績の蓄積と利用をも含むものとして用いる。したがって、設計システムの出力と考えられる材料計算(数量積算)は、これに含まない。なお「概略積算」は当然「積算」の一部と見なす。

2.2 対話式積算システムの目的

建設業のみならず受注産業における積算業務は受注の可否・利益の多少に対する指標を提供する。そのため、各ケースの経済比較・コストダウン検討を短期間内に正確に行なうことが不可欠である。

しかも支払い条件や調達の需給関係も含めた工事条件は複雑多岐にわたるため、工事実績や社内・外のコスト情報の蓄積と効果的利用が必要であり、見積り→実行予算→工事原価→フィードバックの管理サイクル確立がその前提となる。

フィードバックサイクルの各フェイズでは各々異なった分類体系の利用を指向するため、数量・単価など積算情報は部分別・工種別・購買別の各分類体系間で完全な分類変換・組替えが要求される。

これら要件を実現するために対話式積算システムの目的を次のように設定した。

第1に試行錯誤が可能なることである。一部のデータ変更の結果が全体に及ぼす影響を直ちに把握するためである。

第2に資料参照・実例検索照会・入力および修正・内容チェック・計算および分類変換・文書作成など作業量を軽減して生産性向上に寄与しなければなら

ない。

第3に標準化と個別化という矛盾する要求を同時に実現するために、複雑な事象を含む実績データ・コストデータを蓄積・管理してフィードバックサイクルの確立を可能とすることである。

2.3 対話式積算システムの機能

システムの目的から要求される機能として次のようにまとめることができる。

- 1) 端末装置を介した対話式での入力および修正・検索参照を行なう。特に作業量減小の見地から、メニュー選択方式を活用し最小限の入力量とする。
- 2) このさい入力データへのチェック機能を付加し、管理限界外のデータに対して警告を発生させる。
- 3) 見積り実績(受注失敗例も含む)・実行予算・工事原価実績を自動的に蓄積し、利用可能とする。
- 4) 見積り・実行予算・工事原価間の比較対照や任意の実施例の参照を随時可能とする。
- 5) 使用目的別に分類変換を自動化し、分類体系の選択・組合せを自由にする。したがってどの分類体系を用いても積算でき、いかなる順序の分類体系組合せに対しても累計結果が求まるようにする。これは例えば、購買別に入力した工事原価実績を部分別・工種別に取出し利用することを意味する。
- 6) 概略・詳細の積算をともに可能とするため、どのレベルでの処理も許容されなければならない。

3. データの表現

3.1 3次元マトリクス

積算体系をもし部分別→工種別→購買別の展開として把握しようとする、各分類体系自体も階層構造を有しているため、項目数は膨大となり、重複データが多数発生する。のみならず、分類体系ごとの累計や任意の分類体系順の集計は困難となる。

これを解決し、かつ実績の蓄積・利用と分類変換の自動化を可能にするには各分類体系を独立した座標軸に対応させればよい。すなわち3次元マトリクスによる表現が最適である。図-1が表-1に示す

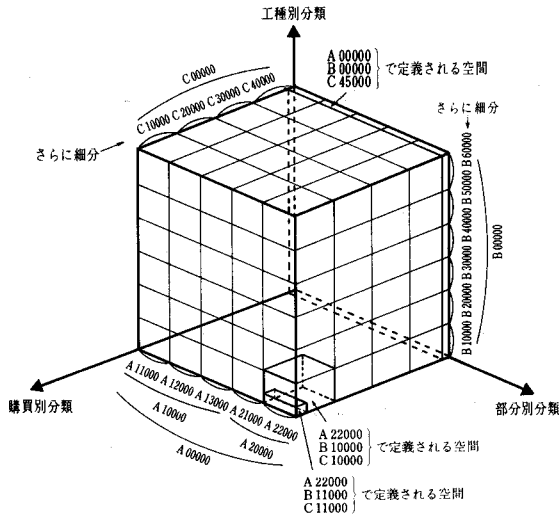


図-1 3次元マトリクスによる表現

コードを完全に表現することが理解されよう。マトリクスの一定幅は分類体系別の項目に対応し、結合または細分により階層構造が表現される。表-1のコードの下にはさらに形状寸法や単価等による区分が付くことがあるが、項目に対応する一定幅を分割して定義すればよい。

このように分類体系別項目の組合せによって定義される空間に、数量・単価等を設定することにより、実績の蓄積と分類交換の自動化が可能となる。

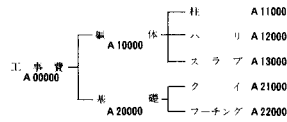
3.2 コード

表-1にテスト用パッケージに使用したコードを示す。分類体系別に階層構造を考えていけばよいのでその作成は非常に容易になる。各ケタを階層レベルに合わせた「意味ありコード」にしたため階層構造がそのまま表現されている。

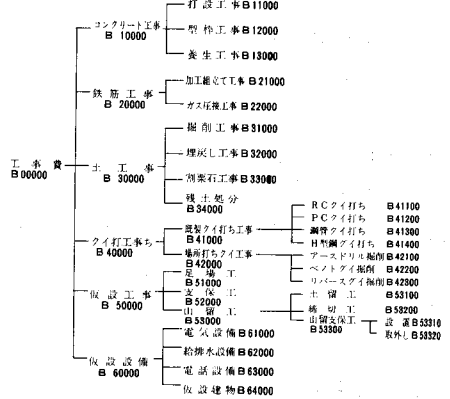
コンクリートの品質や仮設建物の形式などあらゆる形状寸法は別に4~5ケタのコードを設定し、工種別や購買別項目と結合させて用いればよい。

テスト用パッケージでは部分別分類体系をAのコード、工種別をB、購買別をCのコードと定めた。すべての入力データはABCの3コードを持っているため、一定空間が定義される。なお、3次元マトリクスではある空間が2重3重に定義されてもまったく問題ないので、ABCの組合せは任意である。

部分別



工種別



購買別

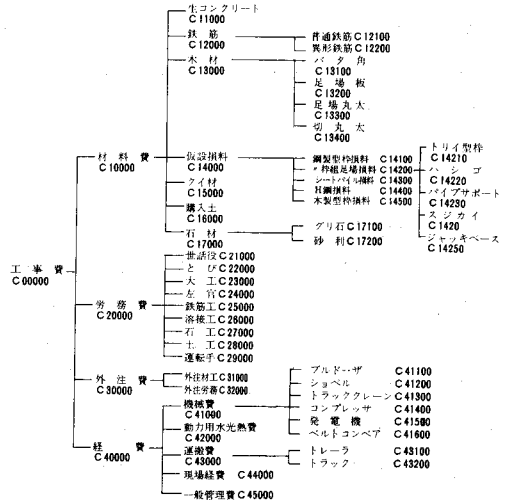


表-1 分類体系およびコード

4. テスト用パッケージの開発

4.1 テスト用パッケージの目的

あらゆる情報システムは概念にとどまることなく、現実の環境下での可能性が保障される必要がある。すなわち、現存のハードウェア・ソフトウェアを用い、実際的なデータを投入し実務上発生する各種の処理を試みたりえ、設計目的に対する効果の程度を確認しなければならない。

対話式積算システムのテスト用パッケージ開発の目的も上に述べたところに他ならない。

今回のテスト用パッケージとしては、対話式からくる必然性として2741タイプライター通信装置・3767通信端末装置・3270情報表示装置などを端末装置として用いた。ソフトウェアに関しては、対話式積算システムの中心となる3次元マトリクスの管理に適した言語として、APL DL/1などがあるが、対話式のプログラム開発の適性からAPLを選定した。タイムシェアリングシステムとしてはVM/370-CMSによることにし、そのサポートのもとでVS APLを用いた。

したがって、ここに述べるテスト用パッケージはこれら諸資源を利用した環境下における対話式積算システムの稼動状況の確認を目的とするものである。

4.2 APL

APL(A Programming Language)は1962年、アイバーソンの同名の著書により発表された漸新な数学的表現手法の考え方であるが、現在各種のオペレーティングシステムやタイムシェアリングシステムのもとで使用できるよう、それに応じた製品名を持っている。VS APLもその1つであり1975年に発表された。

APLは大別して次のような3種の機能を持つ。

1) 演算の機能

四則演算 行列演算 論理演算 関数計算
最大・最小 順序づけ 圧縮・引伸し 他

2) 入出力・記憶・取出しの機能

対話式入出力 出力形式指定 記憶 取出し他

3) 検索の機能

条件検索およびデータの部分的利用

演算子を用いたAPLの表現は非常に簡潔である。例えば N 個の数 A_i の平均値は $(\sum A) \div \rho A$ でよく、配列 X から最大値を取出すには「 \wedge 」、 X マトリクス Z の逆マトリクスは $\boxed{\wedge} Z$ で求まる。

しかも対話式にデバッグ、テストが出来るためプログラム開発工数の低減は顕著であるといわれ、FORTRAN, PL/1の $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{5}$ の開発工数で済んだ実例が多く報告されている。筆者の経験でももっとも複雑なプログラムモジュールを完成するのに数人・日を要しなかった。日本アイ・ビー・エムでは社内ユーザーのために常時、対話式計算システムを開放しているので、これが利用できたためである。

また、テスト用パッケージの実行段階に入った時点でもAPLの計算機能は非常に効果的に働いている。それは、積算の過程において随時四則演算等の処理が発生するからである。

5. テスト用パッケージの内容

5.1 テストデータ

対象の工事として立体駐車場や高架高速道路のトールエリアのような鉄筋コンクリートラーメン構造躯体工事を想定し、6ケースの積算実績を作成投入した。これらは実績として検索の対象となるほか、個々に取上げて試行錯誤の対象として処理できる。今回は見積りか実行予算か工事原価かの区分はつかなかった。これを「工事ファイル」とする。

各ケースについて部分別(A)工種別(B)購買別(C)コードの組合せごとに形状寸法・単位・数量1・数量2・単価を設定した。数量2とは単位が人・日になる場合の日数、木材の損耗率、購買数量/設計数量の比などを表わす。

コード組合せの3~4の例を示す。①「柱」「コンクリート打設工事」「生コン材料費」はA11000B11000C11000で表わされ、②「柱」「コンクリート打設工事」「外注労務費」はA11000B11000C32000となる。③一般管理費などは部分・工種の区分がないから、A00000 B00000 C45000 ④基礎の山留工に従事する土工はA20000 B53000 C28000と表現される。

コードの付替えが後述のように端末からの指示で可能なため、工事実績記録のさい当初A00000をつけておき、のちそれを細分して記録することもできる。

他に「名称表ファイル」を作成し、表-1に示す各コードごとに名称・単位・複合単価算出用コード・複合単価の単位を登録した。

5.2 プログラム

プログラムは13のプログラムから構成される(図-2)。各プログラムの要点を次に述べる。

1) 実績・名称表・単価表維持プログラム

見積り・実行予算・工事原価の実績、トライアル中の追加等を保存して、検索各プログラムへファイルを提供するとともに、名称表にも反映させる。また、実績から抽出した単価情報を管理し、標準単価情報があればそれを記録しておく。

2) 入力プログラム

入力時に基準参照等の煩を避けるため、任意の分類体系の表示、指定コードと別コードの組合せ実績の表示を行ない、数量記入をもって当該工事ファイルを形成する。単価設定は任意の項目組合せの集計から一括的に決定しうる。自動的設定も可能とする。

3) 積上げ計算プログラム

入力データの持つABCのコードに応じ、分類体系各項目に数量1と金額を累計する。このとき外注費と組合さるBコード、および外注費以外のCコードは形状寸法・単価・数量2ごとに累計する。また累計は入力データの単位と各項目名称表に登録された単位とが一致したときのみとする。

4) 複合単価計算プログラム

名称表に登録した複合単価算出用コードの数量で当該項目の金額を除して表示する。

5) 作表プログラム

分類体系選択の回数および順序に応じて、各項目の累計値をコードの上下2層ごとにまとめて表示する。このとき上層の数値と下層の合計の間の差を、上層コードに本来指定された数値として表示する。

6) 修正・削除プログラム

試行錯誤の過程で検索の手法により得られた入力データを確認し、形状寸法・単価・数量の修正およびその1組のデータの削除を端末から指示する。

7) 追加プログラム

試行錯誤の過程で入力データを端末から追加する。

8) コード付替えプログラム

ABCのコード(同コード複数可)を同一空間内の

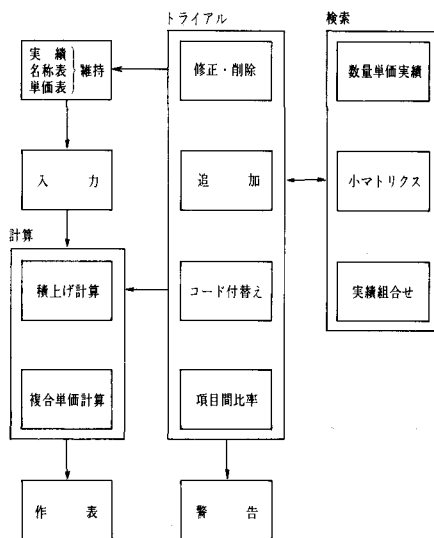


図-2 プログラム モジュール

対象側・付替え側に指定することにより、コード付替えと金額・数量のマトメ・分割が行われる。このさい、別コードの金額への比例配分でも任意指定でもよい。

9) 項目間比率プログラム

定常的に必要な項目間比率を求める。その他はAPLの対話機能を利用してその都度計算することにする。

10) 警告プログラム

入力した数量・単価等が実績値の管理限界外にあるとき自動的に警告を発生しチェックをうながす。

11) 数量・単価・実績検索プログラム

ABCのコードと数量1・数量2・単価・金額の大小・等・不等条件を入力して、工事ファイルから実績を検索表示する。このときコードは0~5ケタとし指定しない個所は自由な語尾変化として取扱う。

12) 小マトリクス検索プログラム

ABCのコードを複数個ずつ指定して得られる小マトリクス空間の金額を工事(積算)実績ごとに把える。

13) 実績組合せ検索プログラム

12)が単一の金額を検出するのに対し、基準となる分類体系の指定コード別に集計した結果が求まる。

6. おわりに

対話式積算は任意の時点で任意のプログラムを選択し評価・判断を加えつつ行なう。なお工事実績の対象を絞る過程で非定型情報も可能な検索システムが有効である。

参照：日本IBM「対話式積算システム適用業務概説書(INTEREST)」／筆者による土木学会第32回年次学術講演会・建築学会昭和52年度学術講演会研究発表/日本IBM(PL Language)(GC26-3847-2)