

## 垂直分散システム向きDB簡易言語の評価

Evaluation of High Level DataBase Query Language for Micro-Mainframe Link Type Office Information Systems

進藤重平 長岡満夫 天水昇 川手寛 黒川裕彦  
Jyuhei Shindoh Mitsuo Nagaoka Noboru Ten-mizu Hiroshi Kawate Hirohiko Kurokawa  
日本電信電話株式会社  
(NTT)

あらまし パソコンとホスト計算機とをLANや電話回線等の通信回線で接続する、垂直分散型(MML:マイクロ・メインフレームリンク方式)のオフィス情報システムにおいて、システム構築の生産性を向上させることを狙って、データベース(DB)検索機能を中心とした簡易言語(VGUIDE)を開発した。

これらの簡易言語を使ってNTT社内の業務支援システムを構築してみた。その結果、管理的な業務(エンドユーザコンピューティング、情報系)に適用すると、第3世代言語を使ったと仮定した場合に比べ、4~6倍の生産性向上が見られた。ところが、現業業務(基幹業務、勘定系)にも適用してみたが、生産性の向上は2倍程度に留まった。

この差の原因を分析してみると、両業務から簡易言語への要求条件として、①業務の複雑さ、②ヒューマンマシンインターフェイス(HMI)、③性能の各点について差があるため、現業業務の構築のためには、簡易言語のみでのAP作成では要求条件を満たすことが出来ず、COBOLやC等の第3世代言語を使ってのAP作成が、簡易言語での作成量とほぼ同程度必要であること等が判明した。

本論文はこれらの分析結果について考察したものであり、①業務処理パターン、②端末メモリ量の制約、③簡易言語の処理方式の各問題について述べる。

Abstract This paper describes some experimental results and analysis concerning micro-mainframe link type Office Information Systems(OIS), which consists of personal computers(PCs) and a host computer. The higher level languages for OIS are provided both in PCs and in a host. When they are applied to managerial systems, it takes only 1/4-1/6 efforts of programming in COBOL or C to construct an OIS. While, on applied to operational system, the effect is reduced to 1/2. The difference between managerial and operational systems is also analyzed.

### 1. はじめに

リレーショナルDBMS(RDBMS)<sup>(1)</sup>には、エンドユーザからDBへのアクセス手段として、①応用プログラム(AP)を介してデータ操作言語(DML)とデータ定義言語(DDL)とを利用する方式、及び②エンドユーザが検索法を直接指定できる表形式(QBE等)、カード形式、メニュー形式あるいは検索文(例えばSQL文)による方式とが普通用いされる。この背景には、「定型的なアクセスに対しては方式①が、非定型的なアクセスに対しては方式②がそれぞれ使われる。」、と言う考え方がある。さらに、DBを利用する業務の内、バンキングの勘定系のような現業業務は方式①で、同じく情報系のような管理業務は方式②で実現するのが一般的である。<sup>(2)</sup>

しかし、現業業務であってもAPを作らずに業務構築したい、あるいは業務構築の稼働を削減したいという要求がある。又、管理業務であってもユーザ毎あるいはユーザグループ毎にみると、定型的となる。そこで定型的業務の構築に係る生産性を向上させる簡易な言語が必要となる。<sup>(3)</sup>

これらの要求を満たすため、「簡易DB検索パッケージ(VGUIDE)」を開発した。<sup>(4)(5)</sup> VGUIDEには、定型的な業務を簡易に構築できるように、応用プログラム作成のための簡単な指示文(CP:コマンドプロシジャ)やカードやメニューを簡単に設計できる編集機能等の原始的な簡易言語を用意した。

このような設計思想の基に開発されたVGUIDEを、社内の管理業務の構築に適用した場合どの程度生産性の向上が図れたかについては、一部既に報告した。<sup>(6)(7)</sup> その後適用対象を広げ、様々な業務支援システムを構築してみると、システム構築に係る生産性は確かに向上するが、その向上率には現業業務に適用した場合と、管理業務に適用した場合と

では顕著な差があることが判明した。

本論文は何故このような差が出るのかについて分析した報告である。

### 2. 環境条件

#### 2.1 VGUIDEとは

VGUIDEを利用して構築するシステムは、パソコンの高機能・高性能化、通信回線の高速度の動向を踏まえ、図1及び図2に示すように、ホスト系とパソコン(PC)系とから構成され、それぞれがデータベース管理システム(DBMS)を持つ垂直分散型の構成となっている。<sup>(8)</sup>

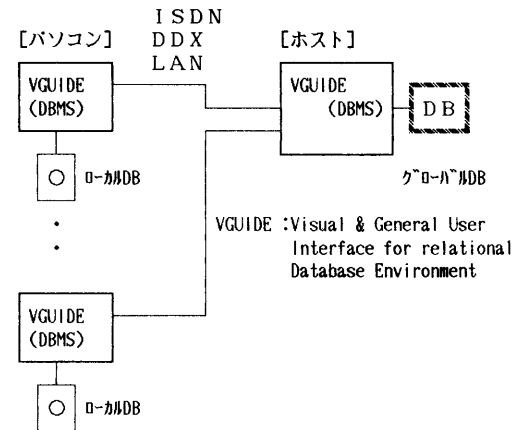


図1 VGUIDEを利用するシステム構成例

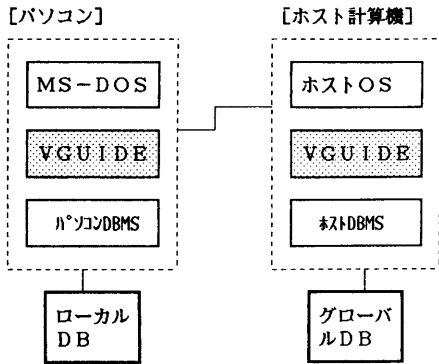


図2 VGUIDEのソフト構成

VGUIDEの特徴は以下の通りである。  
 ①パソコン端末からホストに在るDBに対して、パソコン上のDBに対するのと同様のインターフェイスでアクセス出来る。  
 ②表形式、カード形式、メニュー形式でDBの操作が出来る。  
 ③画面設計がワープロイメージで可能である。  
 ④COBOL、C等の言語を利用することなく、初心者でも簡単にエンドユーザ業務を構築できる。

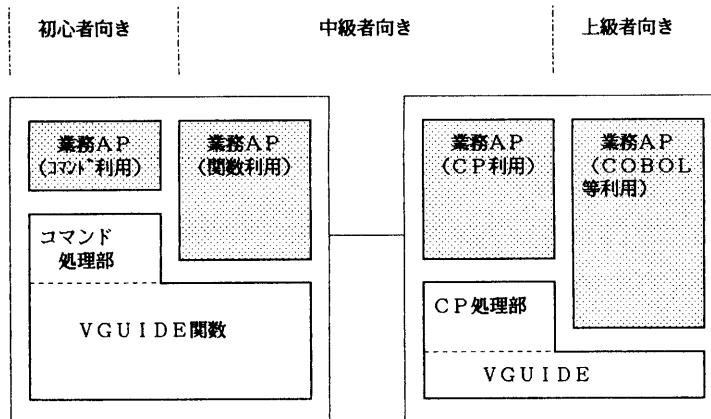


図3 VGUIDEが提供する3段階の簡易言語

(2) 流通ソフトとの連携  
 パソコン側では、既存のプログラム特に市販の流通ソフトとの連携が可能である。この場合、既存のプログラムは小さい変更せず、VGUIDEとの連携はデータファイルを利用したものとなる。(18)

(3) 垂直分散  
 パソコンの普及を反映して、「処理はパソコンで、ホストはDB保管庫」と言う機能分担の垂直分散方式を実現している。

### 2.3 簡易言語の観点から適用対象業務の特徴は何か

(1) 通信業者の情報処理  
 バンキングや社会保険庁システムのようないわゆるデータ

### 2.2 簡易言語の観点からVGUIDEの特徴は何か

#### (1) 3段階の言語

VGUIDEは図3に示す様に、利用者のスキルレベルに応じて、初心者から上級者まで3段階の言語を用意している。

<パソコンでは>

- ①初心者向けのメニュー機構  
 非手続き的な文(付表1)を指定するだけでDBアクセスを含む業務が構築できる。(9)
- ②中級者向けの関数  
 業務固有のHMIや複雑な処理はC言語等の第3世代言語で記述し、DBアクセスやパソコンとホスト間の通信(MML)等の共通的な処理は予め用意された関数(付表2)を呼び出すことにより簡易に実現する。

<ホストでは>

- ①中級者向けのCP  
 簡易な言語(付表3)を記述するだけで、DBアクセスや簡単な実行制御などからなる業務を簡易に構築できる。
- ②上級者向けの第3世代言語とのリンク  
 性能的に厳しい条件の処理や業務固有の処理はCOBOL等の第3世代言語で記述し、CPから呼び出すことにより、他ホストとの中継機能等を含む複雑な業務も構築できる。

通信システムを除き、「通信業者の情報処理」に限定しても、以下の分野等で種々の計算機システムが稼働している。

- ①通信網内において付加的な新サービスを提供する。(例えば、フリーダイヤルサービス)
- ②通信設備の設計・工事・運用・保守等の支援(例えば、交換機・伝送路網の保守支援システム)
- ③全社的な要員・資金・資産を管理するシステム(例えば、経理システム、人事システム)
- ④現場(支社・支店・営業所等)の日常業務を支援するシステム(例えば、窓口業務支援システム)

(2) 簡易言語の観点から見ると  
 これらの業務を簡易言語の適用という観点からみると、④③②①の順で有効性が高いと言える。その理由は④の業務が他に比較して、(i)対象業務の処理手順が変更され易い、(ii)交換機等のハードウェアの条件による制約が少ない、(iii)性能的な要求が緩い等の理由による。

さらに④について詳細にみると、表1に示すように、単純な処理を高性能に実現することが要求される現業業務と、高性能でなくても良いが、複雑で多様な処理を実現することが要求される管理業務とがある。

表1 適用対象業務の分類

業務分類	業務内容例	特徴
現業業務	受発注業務 販売在庫 設備管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>性能条件が厳しい</li> <li>レコード単位の処理</li> <li>DB構造が複雑</li> </ul>
管理業務	経営管理 意志決定支援	<ul style="list-style-type: none"> <li>性能より機能重視</li> <li>レコード群単位の処理</li> <li>DB構造が単純</li> </ul>

### 3. 適用結果 (付表3)

#### 3.1 適用対象業務

##### (1) 現業業務の例

現業業務の例としては、窓口業務がある。窓口業務の支援では、電話番号の選定、工事日の予約、ケーブルの線番選定等電話会社に固有でかつお客様と対応しながら操作するため、高レスポンスが要求される。業務の流れはほぼ規格化されているが、地域により少しずつ仕事のやり方が異なる。又同一部署に於いても、現場職員の創意工夫により、絶えず細かい改善が重ねられている。

##### (2) 管理業務の例

管理業務の例としては、経営情報、販売状況、大規模ユーザ、社員録、競争会社情報等の管理がある。現業業務程には高レスポンスは要求されないが、操作者の要求により必要な処理がその場で追加・変更されることが多い。

#### 3.2 適用効果

適用結果を図4に示す。

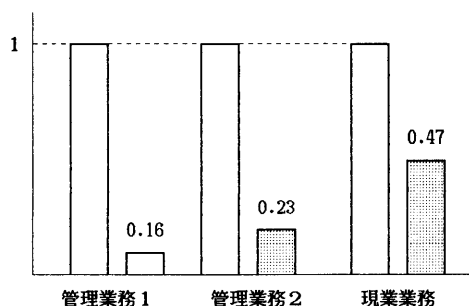


図4 業務構築の生産性向上例

- (1) 現業業務では、COBOLやCのみで業務構築すると仮定した場合に比べ、約半分の稼働で済んだ。
- (2) 管理業務では、現業業務と同じ尺度で、約1/4~1/6の稼働で構築できた。

このように、同じ通信会社の日常業務支援システム構築に適用しても、現業業務に適用する場合と管理業務に適用する場合とでは、その生産性向上効果が顕著に異なることが判明した。その理由を次章で分析する。

### 4. 適用結果の分析

VGUIDEを現業業務の構築に適用した場合、管理業務に適用した場合に比べ生産性の向上率が1/2~1/3となる。この理由は、「VGUIDEでは現業業務の全ては記述できず、第3世代言語を使用したAP作成が必要であった。」ためである。では何故第3世代言語(3GL)を使用しなかったのか。

#### 4.1 3GLでなければ記述できない処理

生産性が低下するにも拘らず、3GLでなければ記述できなかった業務を分類してみると、概ね次の3種類になる。

- (1) 複数のDBアクセスを含む業務  
 複数のテーブルを参照しながら進める処理
- (2) 複雑なHMIの必要な業務  
 大きな画面または多数の画面を必要とするHMIの処理
- (3) 性能  
 短いレスポンスタイムあるいは大量データの高速処理

#### 4.2 複数のDBアクセスを含む業務

現業業務は図5に示すような処理パターンであり、画面と処理との対応には以下の特徴がある。

- (1) 1業務に複数の画面が対応し、画面間での情報継ぎがある。
- (2) 業務間に跨って共通に使われる画面や処理がある。
- (3) 画面からの入力値に依存して、処理ロジックが決まる。
- (4) 1業務がDBの救済単位となることが多い。

このため現業業務記述のためには、以下の条件が必要となる。

- ①画面と処理ロジックとの分離
- ②画面表示とDBテーブルとの対応分離

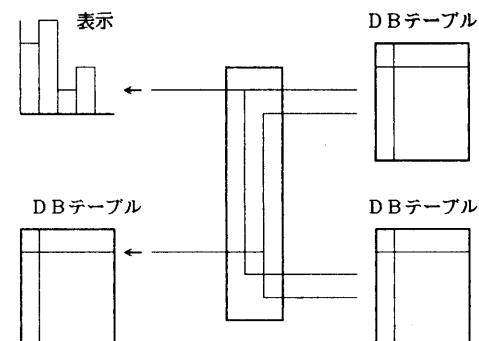


図5 DBテーブルと現業業務の処理パターン

一方管理業務では、図6に示すように、DBのテーブル単位にデータを参照する業務が主流を占める。参照形式としては、表、カード、グラフで表現したり、平均、合計等の統計処理やモデルに基づいたシミュレーション処理が加わることがある。複数テーブルを扱う場合は、予めJOIN等の操作で1テーブルに必要なデータを集めた後、参照すれば良い。

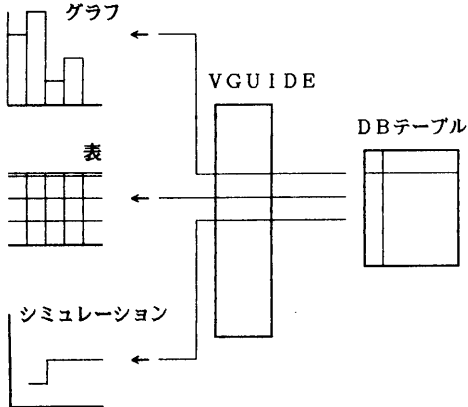


図6 DBテーブルと管理業務の処理パターン

#### 4.3 複雑なHMIの必要な業務

HMIの問題は、端末として使用しているパソコンのメモリサイズの問題に帰着する。VGUIDEでは、端末用のパソコンとして採用する基準として、①ビジネス用として最も普及している16ビット機②OSについても事実上業界標準になっており市販流通ソフトの利用が容易なMS-DOSをそれぞれ採用している。この結果、パソコン側で利用可能なメモリ量はOS利用分を含めて、640KB以下に制約される。さらに、かな漢字変換、ローカルなDB管理システム(DBMS)、通信機能等を搭載すると、簡易言語で記述したAPで利用できるメモリ量は100KB前後に制約される。

このため、VGUIDE HMIを現業業務へ適用しようとする時、表2に示す様な限界が現れると同時に、以下の問題が生じる。

- (1) 表示項目数、画面数の多い業務に対応できない。  
管理業務であれば、制約内に業務を分解することにより対処可能である。現業業務の場合は操作手順を決めて(マニュアル化して)おく必要があり、分解は困難である。
- (2) 機能追加が必要なHMIの改善要求に対応できない。
- (3) 通信路の拡張(ISDN、DDX、LAN等のサポート)に対応できない。

MS-DOS利用時のメモリサイズの制約は、大きな問題であり、16ビットの世界で「バンク切り替え」や「プロテクトモードの導入」等の対策がとられてきたが、既成APとの互換性や機種依存性等の問題から普及しなかった。根本的には32ビットパソコンの導入と新OS(OS/2あるいはUNIX)の採用を待たねばならない。それまでの当面取り得る施策としては、以下がある。

- ①MS-DOS EMS(拡張メモリスシステム)ボードを搭載しプログラムが利用可能なメモリ量を実効的に拡張する。
- ②通信機能を通信用付加ボードに分散し、パソコン本体のメモリ上から取り除く。

表2 VGUIDE HMIの現業業務への適用性

項目	機能範囲	現業業務への適用性
メニュー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カード、帳票、他メニュー等の起動機能</li> <li>・メニュー項目毎のロジック可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・起動機能は適用可</li> <li>・項目毎のロジックは不要</li> </ul>
カード	<ul style="list-style-type: none"> <li>・DBテーブルのレコード単位の検索(表示項目はカラムと対応)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・DBテーブルと切り離した管理が必要</li> <li>・ロジックの記述が必要</li> </ul>
帳票作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・DB検索結果を帳票化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一連の業務処理後帳票作成(複数のDBテーブル検索がある)</li> </ul>
表操作	<ul style="list-style-type: none"> <li>・QBE相当</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・不要</li> </ul>

#### 4.4 性能

簡易言語の処理方式として、インタプリティブ方式とコンパイル方式とがある。VGUIDEではAP開発の容易性に着目してインタプリティブ方式を採用している。インタプリティブ方式の難点は、実行性能の悪さにあるが、言語のインプリメントにあたっては、SELECT等のSQL文については、予めコンパイル処理を施しDBアクセスサブルーチンとして登録しておくことにより、実行時の処理性能を向上させる方式をとった。これにより、DBアクセス部のトータルの処理性能(DS:ダイナミックステップ数)を2~3割改善することができた。

これまでの実績から、CPのみを使って業務構築した場合の生産性は、COBOL等の3GLのみを使う場合に比べ約3倍であるが、性能はほとんど同程度から、指示文に依っては、1/10程度に悪化する(ロジック部分のみの性能)。生産性向上効果を妨げることなく性能向上を図るためには、全般的にコンパイル方式の導入が有効である。その場合の性能向上効果は、図7に示すように、約2倍と推定される。DS比

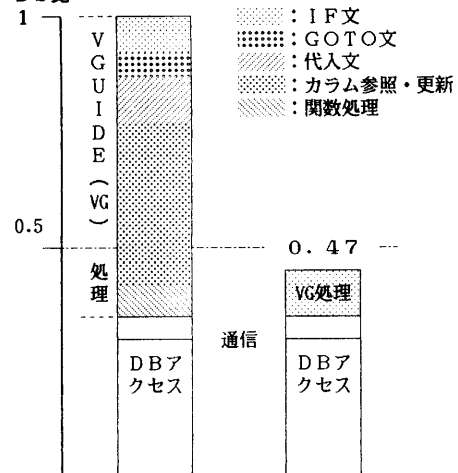


図7 CPコンパイル方式化の効果試算例

## 5. まとめ

パソコンと計算機とを通信回線で有機的に結合した、垂直分散システムの環境で、簡易言語を開発し、いくつかの業務構築に適用してみた。その結果、管理業務に適用すると4～6倍のソフト生産性向上がみられるのに対し、現業務への適用では2倍程度の向上に抑えられた。この原因を分析してみると、両業務から簡易言語への要求条件として、①業務の複雑さ、②HMI、③性能の各点について差が有るため、現業務の構築には第3世代言語を使つてのAP作成が、簡易言語でのソフト作成量とほぼ同程度必要であることが判明した。

これらの限界を超えてこの簡易言語の適用範囲を拡大するには、①複数次テーブル操作を可能とする設計思想の拡張、②32ビットパソコン用OS（OS/2あるいはUNIX）への移行、③コンパイル方式の導入による性能向上等が必要である。

## 謝辞

VGUIDEをつかったシステム構築に係わる稼働に関し、貴重なデータを御提供頂いた、VGUIDE開発担当者並びに社内各業務支援システム開発担当者に感謝致します。

## 参考文献

- (1) 田中豪、戸田博、池田哲夫：実時間型リレーショナル・データベース管理システム、通研実報、Vol. 35, No.7, pp. 669-676 (1986)。
- (2) Jarke, M., Vassiliou, Y.: A Framework for Choosing a Database Query Language, Computing Surveys Vol.17, No.3, pp. 313-340 (1985)。
- (3) 池田秀人、北川文夫：SQL上の第4世代言語：SL/SQL, 情報処理学会 データベースシステム研究会, 69-6 (1989)。
- (4) J. Shindoh, N. Terimizu, K. Sakamoto, H. Kawate: Database End-User Facilities for Office Automation, IEEE Computer Society Office Automation Symposium, April 1987.
- (5) 天水昇、坂本恵市、川手寛、黒川裕彦：データベース簡易検索パッケージ、通研実報、VOL.36, No.11, PP.1493-1501 (1987)。
- (6) 進藤重平、天水昇、坂本恵市、川手寛、黒川裕彦：垂直分散型オフィス情報システム向けのデータベース簡易言語、情報処理論文誌 Vol.30, No.4, pp. 478-485 (1989)。
- (7) 進藤重平：垂直分散型オフィス情報システムの構成法、情報処理学会 マルチメディア通信と分散処理研究会, 38-3 (1988)。
- (8) 黒川裕彦：MML指向の分散DBシステムの実現方式、第35回情報処理学会 全国大会講演論文集 6Cc-2, pp. 445-446 (1987)。
- (9) 川手寛、黒川裕彦：定型的DB向け業務向けメニューシステムの実現について、第33回情報処理学会 全国大会講演論文集 3H-5, pp. 833-834 (1986)。
- (10) 古川真二：異種アプリケーション間のデータ交換を可能にする共通フォーマット CDF、NIKKEI BYTE JULY 1985 pp101-107

付表1 メニューシステムのコマンド例

分類	コマンド例	機能概要
条件分岐	@N (N:画面番号)	メニュー間の遷移
コマンド実行	#SELECT TYPE #OPEN;@2	セクタソフト実行 MS-DOSコマンド実行 コマンド連続実行
入出力機能	%&N (N:入力域) >>ファイル名	入力域と変数の対応 ファイル格納
通信	#OPEN #CLOSE	ホストとの接続 切断
変数処理	\$TBL="XY" \$TBL\$J	変数への定数の代入 変数の連結
その他		コメントの表示

付表2 関数群の機能概要

関数群(例)	機能概要
SQL翻訳	DBアクセス
コミュニケーション	ホスト～パソコン間の通信
WINDOW	画面作成
共通選択	コマンド選択、データ選択
フィールド入力	データ入力時のチェック、フォーマット指定
メニュー変数アクセス	メニューの変数へのアクセス
DECIMALデータ操作	DECIMALデータとの変換、四則演算

付表3 コマンドプロシジャ(CP)のコマンド例

分類	コマンド例	機能概要
SQL文	SELECT UPDATE INSERT DELETE	検索 更新 追加 削除
実行制御文	IF WHILE CASE	条件分岐 同上 同上
関数	SGETCOL REPCOL ERROR	カムデータ値取得 カムデータ値書き込み エラー情報
変数	INTEGER DECIMAL CHARACTER	整数 小数 文字
代入文		四則演算式

付表4 簡易言語の適用事例

項 目		管理業務 1	管理業務 2	現業業務	
業 務		<ul style="list-style-type: none"> <li>・経営情報管理</li> <li>・販売状況</li> <li>・物件費管理</li> <li>・不良施設管理</li> <li>・社員録</li> <li>・オレンジ情報</li> <li>・紙使用量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・顧客管理</li> <li>・ビル管理</li> <li>・イベント情報</li> <li>・NCC情報</li> <li>・経営情報</li> <li>・オレンジ情報</li> <li>・社員住所録</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・受注業務</li> <li>・顧客管理</li> <li>・線番選定管理</li> <li>・商品管理</li> <li>・局情報管理</li> </ul>	
期 間		61.12~62.3末 (実際の物作り 2~3ヶ月)	62.11~63.3末 同左	63.3~1.2 (実際の物作り は7ヶ月)	
要 員		約10名	約20名	約40~50名	
パソコン	カード画面(枚)	0	約80	合わせて93	
	帳票画面(枚)	41	約40		
	メニュー画面(枚)	18	約40		
	プログラム	--	--	110Ks (C)	
ホスト	コマンド プログラマ	数	約200本	--	69本
		規模	約4KS	--	約60Ks
	プログラム	--	--	7~8Ks (COBOL)	
ハード <sup>(1)</sup>		V30	V30S	V30E	
端末		PC98:186台	PC98XL <sup>2</sup> :20台	PC98:53台	
ローカルDB		無し	有り	有り	

(註1) V30、V30S、V30E:NTT仕様のミニコン