

携帯型端末ソフトウェアのための ビジュアル開発環境「Visual Tools」の開発と評価

石橋 昌幸 小野 孝志 井上 英俊 富田 典幸 工藤 隆良

三洋電機株式会社 ハイパーメディア研究所
〒573 大阪府枚方市走谷1丁目18番13号
Tel:0720-41-1169 Fax:0720-41-1413

携帯型端末はハードウェア資源が限られているため、一般のビジュアルなプログラム開発環境を提供することが困難である。そのため我々は作成環境と実行環境からなる携帯型端末向けアプリケーション開発環境「Visual Tools」を開発した。

本論文においては、最初に「Visual Tools」の全体構成及び作成環境、実行環境について説明する。次に、本開発環境を用いて試作したアプリケーションプログラムの事例（設備メンテナンスシステム）を述べる。最後に本開発環境の評価を行い、今後の携帯型端末向けのアプリケーションプログラム開発環境のあるべき姿について示す。

Development and Evaluation of " Visual Tools" Visual Programing Development Environment for Portable Information Terminal

Masayuki ISHIBASHI Takashi ONO Hidetoshi INOUE
Noriyuki TOMITA Takayoshi KUDOH
Hypermedia Research Center, SANYO Electric Co., Ltd.
1-18-13 Hashiridani, Hirakata, Osaka 573, Japan

It is hard to prepare Visual Programing Development Environment (VPDE) for Portable Information Terminal (PIT) because of its limitaion of hardware resources. So, we developed "Visual Tools" (VT):VPDE for PIT which consists of execution unit and programming unit.

In this paper, we describe total structure, programming unit and execution unit of VT. We also discuss sample application program (equipment maintainance system) developed by VT. We evaluate VT and suggest the desirable specification of VPDE for PIT.

1 はじめに

業務を効率的に行うとして、携帯型端末が注目を集めている。しかし、通常携帯型端末はパソコンのような強力なCPUや大量のメモリを搭載しておらず、一般のビジュアル開発環境を利用することができない。そのため、アプリケーションの開発が難しいものとなっている。そこで、我々は上記制限を考慮した上で、誰でも容易にプログラム開発を行うことのできるプログラム開発環境の構築を目指し、ビジュアルなプログラム作成環境と作成したプログラムを携帯型端末で実行する実行環境から成るビジュアル開発環境「Visual Tools」の開発を行った。

本稿では、「Visual Tools」の開発と評価について述べる。以下、第2章では、「Visual Tools」の開発について、第3章では、「Visual Tools」の評価について述べ、第4章では、まとめを行う。

2 「Visual Tools」の開発

2.1 考え方

携帯型端末はハードウェア資源が限られているため、ビジュアルなプログラム開発環境を提供することが困難である。そこで我々は、プログラム作成環境と実行環境を分離し、プログラム作成環境をパーソナルコンピュータ上に実現することとした。そしてパーソナルコンピュータ上のプログラム作成環境で開発したプログラムを実行する仕組みとしてプログラム実行環境を携帯型端末上に実現することとした。

2.2 開発目標

「Visual Tools」を開発するにあたり、次にあげる項目の実現を目標とした。

- ① ビジュアルな操作によるプログラム方式（作成環境側）
- ② インタプリタ形式による実行（実行環境側）
- ③ データベース管理機構に対応する部品の準備（アプリケーション指向）

第1は、プログラム開発を言語による記述から視覚的操作による開発とするものであり、これにより、開発が容易になる。これは、プログラム開発を専門のプログラマの手から、その機能を必要とする人（ユーザ）自身の手に渡すことを目指している。尚、ビジュアルな操作では、表現しにくい内容に対処するため、スクリプト言語を準備し、開発可能なプログラムの範囲を広げることにも考慮した[1]。

第2は、プログラム実行時に必要な情報をパケットと呼ぶ専用のデータ構造に押し込め、インタプリタ（パケットの解釈と実行プログラム）を端末側のROMに持たせるようにした点であり、これにより、作成環境から実行環境に渡す情報量を最小限に押さえることができる。これは、高価なICカードを有効利用することを目指している[2]。

第3は、データベース処理やデータベースアクセスを簡単に実現できるようにすることであり、これにより、業務用途アプリケーションの開発を容易に行えるようにすることを目指している[3]。

以上の目標を達成すべく開発した「Visual Tools」の開発内容について以下に示す。

2.3 全体構成

本開発環境の全体構成を図1に示す。

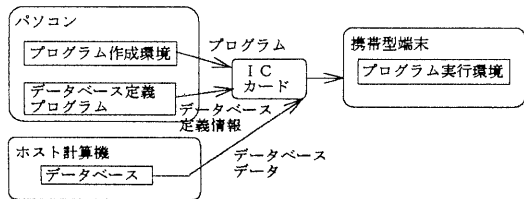


図1 全体構成

本開発環境は、パソコン上のプログラム作成環境及びデータベース定義情報プログラム、ホスト計算機上のデータベースとそのデータ変換プログラム、携帯型端末上のプログラム実行環境よりなる。

本開発環境を用いたプログラム開発から携帯型端末上のアプリケーション実行までは、次の手順で行う。即ちまずデータベース定義プログラムを用いて携帯型端末で利用するデータベースを定義しておく。プログラム作成環境はこのデータベース定義情報を参照してアプリケーションプログラムを作成する。ホストコンピュータは、携帯型端末のデータベースに合うよう自らのデータベースのデータを変換する。ICカードにこれらの情報を入れ携帯型端末に渡す。携帯型端末ではこれらの情報を元に動作する。尚端末で入力されたデータは、ICカード経由で再びホスト計算機に送られる。

2.4 パケット構造

我々はビジュアルな操作によるプログラム開

発を実現するために「画面」と「部品」という概念を導入した。また「アプリケーションプログラムの作成」イコール「必要な枚数の画面を作成すること」とした。これは携帯型端末のアプリケーションプログラムの対象はデータの入出力と検索が中心であると考えたためである。そして、画面に部品を配置することでプログラム作成できることを目指した。ここで部品とは、属性データを持つライブラリプログラムである。但し部品の動作プログラムは携帯型端末のROM上に持たせ、作成環境からICカードへは部品の属性情報のみを渡すことでICカードの有効活用を図ることとした。

以上の概念を基本に我々はデータベース定義情報も含めたパケット構造と呼ぶ具体的なデータ形式を決めた。プログラム作成環境はパケット構造のデータを作成するツールであり、プログラム実行環境は、パケット構造のデータを解釈して動作するものと言い換えることができる。

パケット構造のデータ構造を図2に示す。

2.5 プログラム作成環境

プログラム作成環境は、文書や図形を作成するツールと同様の感覚で利用できることを目指して作成した。すなわち、部品を画面に配置するという操作とその属性を決定するという操作を繰り返せばアプリケーションプログラムが出

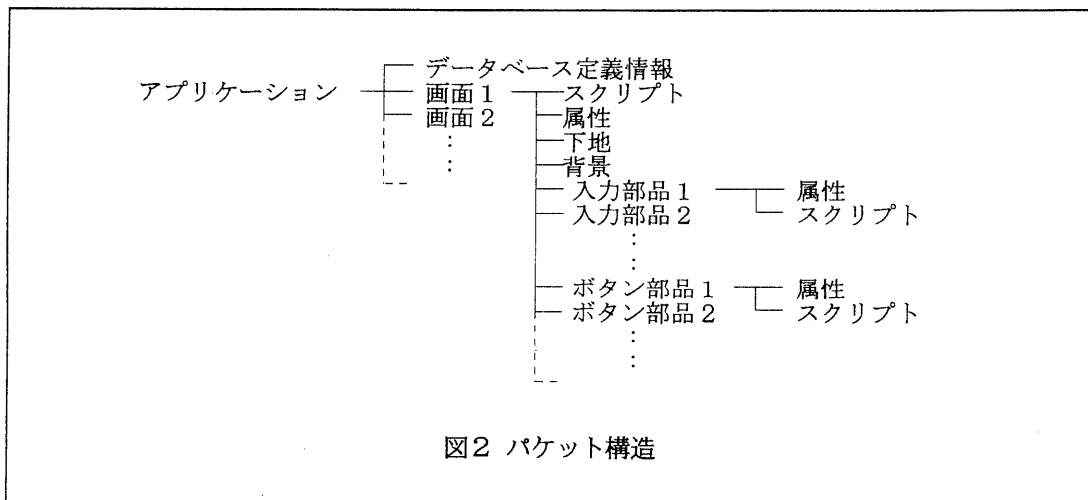


図2 パケット構造

来上がることを目標とした。

作成ツールの概念図を図3に、画面例を図4に示す。

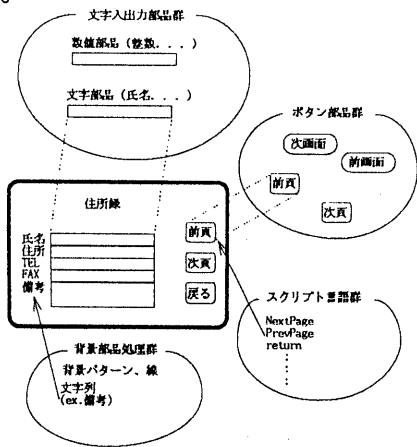


図3 作成ツールの概念図

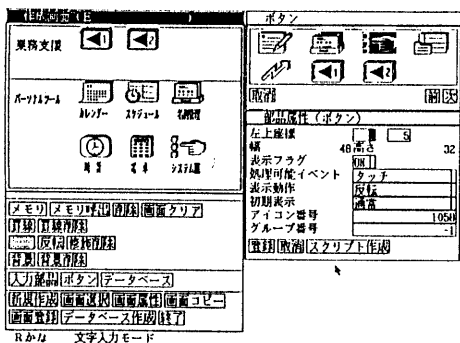
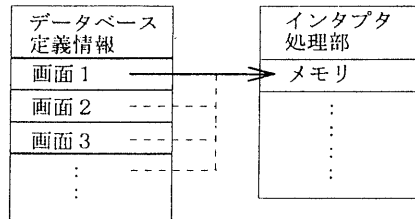


図4 作成ツール画面例

2.6 プログラム実行環境

プログラム実行環境においては、プログラム作成環境で作成されたバケット構造のデータを解釈し、画面単位に携帯端末のメモリに展開する。これは、携帯端末のメモリ容量が限られているためである。従って、画面が変更されるたびにバケット構造のデータを読み込んで動作する仕組みになっている(図5)。



バケット構造
(ICカード)

メモリマップ
(携帯型端末)

図5 画面単位の動作

次にデータベースへのアクセス方法について述べる。画面属性にはその画面で利用するデータベース名が、部品属性にはその部品で利用する項目名が含まれている。従って画面が変更される毎に画面属性と部品属性を参照してデータベースにアクセスする(図6)。尚画面が変更される直前に、データベースのデータはその画面で入力されたデータに更新される。

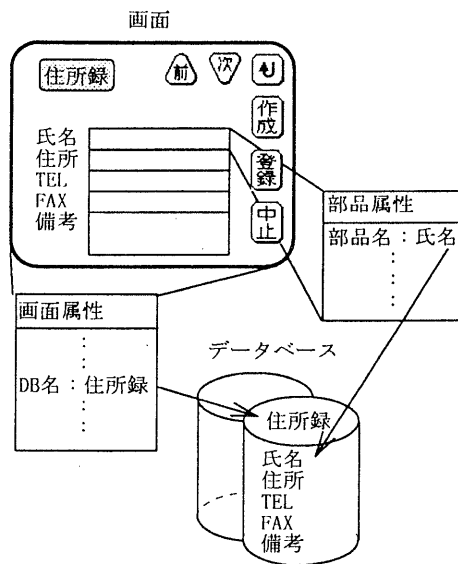


図6 データベースと画面と部品の関係

プログラム実行環境のソフトウェア構造を図7に示す。

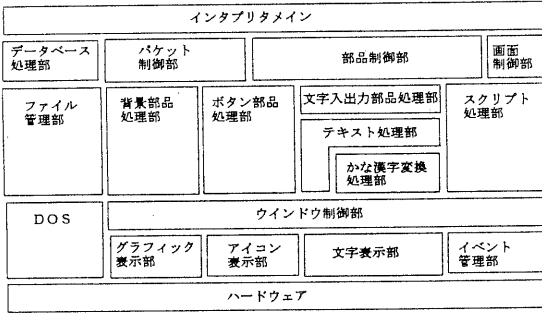


図7 プログラム実行環境のソフトウェア構造

3 「Visual Tools」の評価

3.1 設備メンテナンスシステムの試作

我々は「Visual Tools」の有効性を評価するため設備メンテナンスシステムを試作した（図8）。

設備メンテナンスシステムはメンテナンスを必要とする設備を販売している会社のサービスマンが使用することをターゲットとし、ホスト計算機（パーソナルコンピュータを想定）とサービスマンが持つ携帯型端末よりなる。ホスト計算機には顧客のデータベース、顧客先に納められている設備のデータベースと設備のメンテナンス履歴のデータベースを持つ。これらの情報は、携帯型端末にローディングされサービスマンによって活用される。サービスマンは、保守を実施し結果を携帯型端末に入力する。1日の保守が終了しサービスマンが帰社した時点で携帯型端末からホスト計算機に保守内容を吸い上げる。ホスト計算機では、顧客別の保守内容と結果の報告書や、サービスマン別の業務内容の報告書をまとめることができる。これにより、サービスマンは毎回の保守内容決定の参考資料とすることができるし、各対応の効果について分析する基礎資料とすることができる。またサービスマン別の勤務管理の資料としても活

用できる。

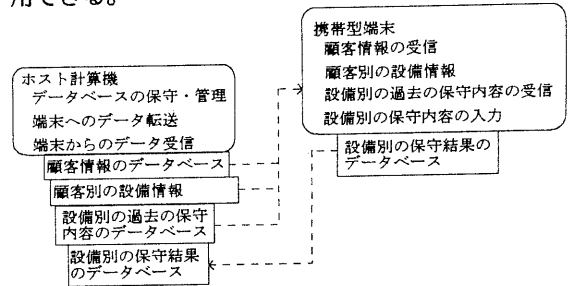


図8 設備メンテナンスシステムの概要

3.2 データベースの設計

本システムにおいて携帯型端末上で必要な情報は以下の通りである。

- ・保守を行うサービスマンの情報
- ・保守を行う日時と勤務体系
- ・顧客の情報
- ・顧客別の設備の情報
- ・設備に対する過去の保守内容の情報
- ・設備保守結果の情報

これらの情報のうち、過去の保守内容と保守結果の情報は1つのデータベースにまとめた。従って携帯型端末において保守を行う上で必要となるデータベースは、顧客のデータベース、顧客別の設備の情報、別の過去の保守内容及び保守結果のデータベースの3つである。これらのデータベースのデータはホスト計算機から携帯型端末にサービスマンの受け持つ決まった顧客のものがダウンロードされる。サービスマンは、顧客ごとの保守結果を入力し、ホストコンピュータにアップロードする。また、サービスマンの勤務状況を把握するため、旅費や勤務報告も端末で入力できるようにした。

3.3 画面の設計

試作にあたり、業務用クリーニング設備をメ

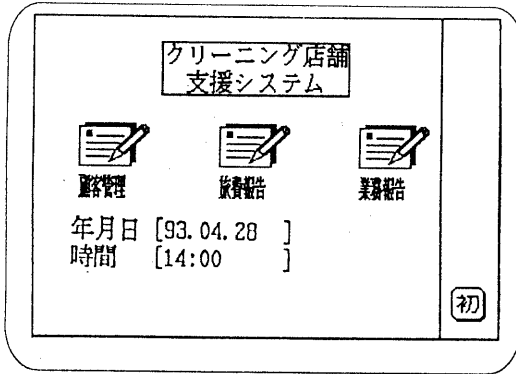


図9 初期画面
(勤務時間を入力)

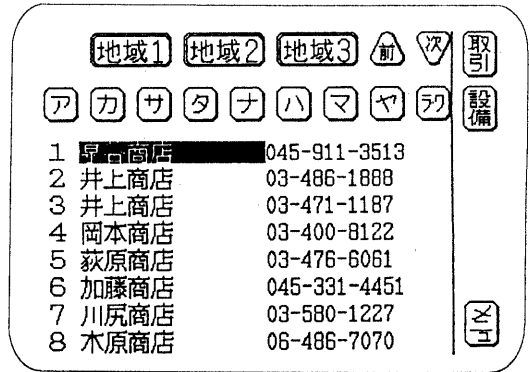


図10 顧客管理
(顧客を選択)

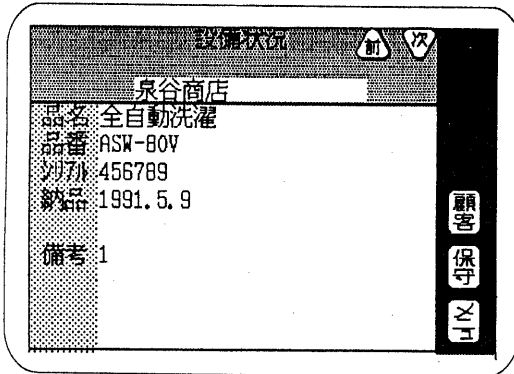


図11 設備状況
(顧客の設備を表示)

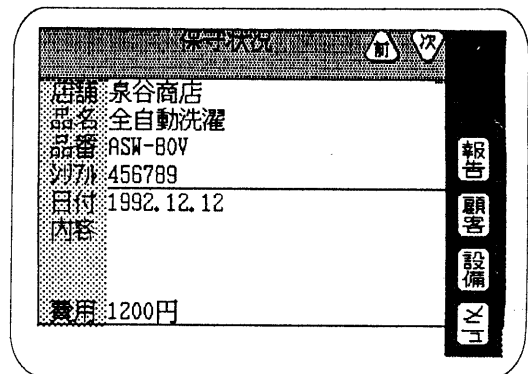


図12 保守状況
(設備の保守内容の表示と入力)

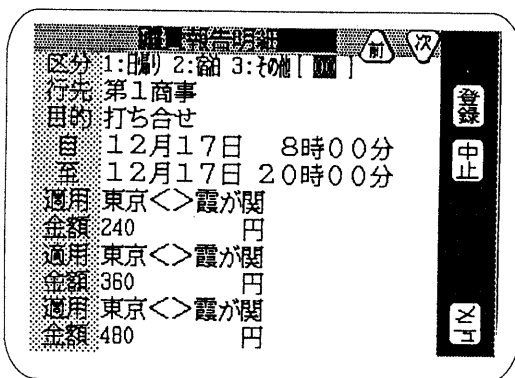


図13 旅費報告
(旅費を入力)

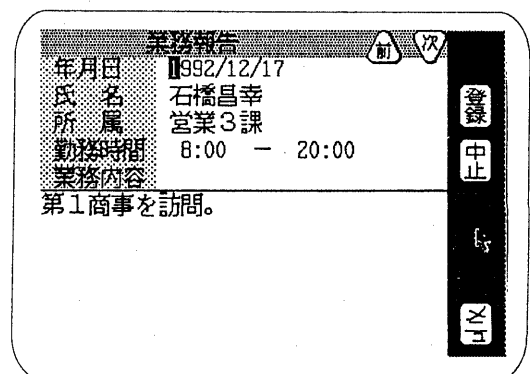


図14 業務報告
(業務報告を入力)

メンテナンスすることを想定して作成した。

サービスマンは、初期画面（図9）において業務を選択する。メンテナンスを行う場合まず顧客管理を選択する。顧客管理（図10）で設備を選択すると顧客の持つ設備の状況が表示される（図11）。保守を行う設備を選択し、結果を入力（図12）をする。尚初期画面から旅費報告（図13）や業務報告（図14）を選択できる。

3.4 画面とデータベースの関連付け

2つのデータベースの情報をキーを用いて検索し1つの画面に表示する処理については以下の方法で実現している。すなわちキーとなる項目の内容を一旦スクリプト変数（スクリプト言語に用意している変数）で受け、その内容でもう一方のデータベースを検索することで擬似的に実現している。図15に画面とデータベースとスクリプト変数の関連を示す。

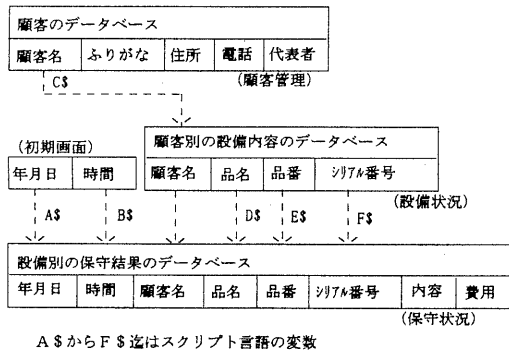


図15 画面とデータベースとスクリプト変数の関連

3.5 試作期間

試作は1人10日間で終了した。内訳は以下の通りである。

- ・仕様の検討 3.0日
- ・画面作成（プログラミング） 1.0日
- ・デバッグ用データ作成 1.5日

- ・デバッグ 1.5日
- ＜合計＞ 10.0日

3.6 評価

評価として我々が開発目標として掲げた3点が試作結果にどう反映されているかを考察する。

まず第1にビジュアルな操作によるプログラム方式を実現した結果、試作におけるプログラミングの約95%は画面作成であった。ちなみにスクリプト言語を用いたプログラミングは画面の変更とデータベースのスクリプト変数による検索の2箇所であった。データベースと画面の設計さえできれば専門のプログラマでなくとも容易にプログラム作成できると言ってもよい。

第2にインタプリタ形式による実行を実現した結果、設備メンテナンスシステムのポケットデータは約7Kバイトであった。ちなみに試作内容の機能を満たすプログラムを作成した場合、20~30KB必要である。プログラム（ポケット）サイズの圧縮の結果、ICカードにより多くのデータベースのデータを保存でき、結果的にICカードを有効活用することができた。また、プログラムを全てROM化して動作させる必要がなく、開発時のデバッグ効率を向上できた。

第3にデータベース管理機構に対応する部品を準備した結果、画面作成が簡略化され開発期間を短縮できた。今回10日間でアプリケーションプログラムの開発ができたが、同機能のプログラムをC言語等で開発すると1ヶ月かかる。ホスト計算機からデータを端末にダウンロードして検索や表示を行い、入力データをホスト計算機にアップロードするというアプリケーションにおいては、同様の効果が期待できる。

	「Visual Tools」	C言語
言語による プログラミング量	5%	100%
プログラムサイズ	7Kバイト	20~30Kバイト
開発期間	10日間・人	約1ヶ月・人

表1 設備メンテナンスシステム試作の評価

また今回の試作において、以下の点で機能面の不足あった。

- ・入力範囲外のデータ入力を禁止する機能
- ・入力データの入力忘れや2重入力防止機能
- ・項目の選択と入力を同一画面で行う機能
- ・入力を画面上のタッチパネルで行う機能

今後、部品の属性や画面の属性において、範囲指定や全項目入力といった機能を強化していく必要がある。

4. 終わりに

今回我々は設備メンテナンスシステムという携帯型端末のアプリケーションの試作を通じて「Visual Tools」が当初の開発目標を達成しており、プログラムの試作に用いるには充分のレベルに達していることを確認できた。

では今後、携帯型端末の開発環境において必要な機能は何であろうか。

第1にマルチメディアデータのハンドリングである。今後携帯端末にイメージや音声等が取り込まれていくのは間違いない。これらのデータを端末に取り込む方法及び作成環境でのデータの編集方法を検討していく。

第2にデータベースの大容量化である。携帯型端末の多くのアプリケーションプログラムは我々の当初予想をはるかに越える容量のデータを処理しているからである。

第3にホスト計算機との通信機能である。これは、端末が屋外で利用される点からより機能

強化すべき内容であると考える。

今後、実際のトータルなシステムの中で携帯型端末のソフトウェアをビジュアルに開発できる開発環境を目指していく所存である。

参考文献

- [1] 小野他：“携帯型端末ソフトウェアのためのビジュアル開発環境「Visual Tools」の設計と開発、電子情報通信学会、ソフトウェアサイエンス研究会、pp. 57~64、1993-11
- [2] 石橋他：“携帯型情報端末における中間言語形式”、平成5年電気学会全国大会、pp. 1750、1993
- [3] 小野他：“ビジュアル開発環境「Visual Tools」におけるデータベース定義と画面定義の共用化、第47回情報処理学会全国大会、pp. 5-289~290、1993