保守／渉外業務支援向け携帯端末用 手書きメモ入力システムの開発と配電設備巡視業務への適用

正 員 斎 礼 (日立製作所)
非会員 広瀬 正 (日立製作所)
正 員 矢島 敬士 (日立製作所)
正 員 薦田 憲久 (大阪大学)

**Development of Handwritten Memo Input System
on Handheld Computer Terminal for Supporting Inspection/Sales Work**
Rei Itsuki, Member, Tadashi Hirose, Non-Member, Hiroshi Yajima, Member (Hitachi, Ltd.)
Norihsa Komoda, Member (Osaka University)

This paper proposes a handwritten memo interface system that is basically independent of an application program. This system is managed to support works in which workers have to go out of an office with information concerning their job in a computer terminal like an inspection/sales work. They have to refer to the information in a site and they also have to impart information concerning the site situation in the site. For this purpose, a certain part of availability which these conventional pen interface systems have is lost because they can be used in limited timings and to limited memo areas.

In the proposed system, image information of an application program is shown on a display as a background information for memo writing. And memo information is saved as vector information for transformation while the memo is being written. When the memo writing is finished, an image memo with background information is generated. The proposed system can be launched instantly for memo writing and can also save memo information with its background information.

By applying the proposed system to electrical-supply-equipment inspection work, it is easily possible to reduce a time for inputting an inspection information to a host computer and to manage the information.

キーワード：ペンインタフェース、ペンコンピュータ、手書きメモ、設備保守、イメージ情報処理

1. はじめに

製造・電力・損保・金融・流通業界等の分野では、巡視・渉外・営業業務など、オフィスの外での業務の重要性が増しつつある。巡視業務においては、設備のある現地に赴いてデータベースに蓄積した設備情報を参照するだけでなく、チェックした項目を入力したり、さらに周辺の環境情報までも現地で入力してオフィスに持ち帰り、共有情報とすることが求められている。渉外業務においては、訪問先の顧客の情報を事前に参照するだけでなく、訪問先においても関係する情報を参照しながら顧客にとって有益な情報を臨機応変に提供したり、その結果顧客から得た情報を入力したりすることが必要である。

上記の外部活動を支援するため、ペンインタフェースを有する携帯端末を適用したシステムが提案されている[1]。ペンインタフェースを有するシステムにおいては、現地で設計情報を画面に表示して参照し、ペンをういて現場で発生している情報をメモ書きして保存することができる。

しかし、保守／障害業務支援へのペンインタフェースの適用を検討した結果、従来方式のインタフェースでは必ずしも十分使い勝手の良い実用的なインタフェースを提供できない。実業務の現場では、業務プログラムを構築する際には想定しなかった種々の事故や災害が発生する。この状況下においては、装置が置かれている地図情報を合せて参照する等、予め想定していなかった複数の画面に影響する処理が必要になる。想定外の状況においても対応のできる柔軟なインタフェースが必要となる。従来のペンインタフェースにおけるペン入力部分は、通例ではアプリケーションプログラムに組み込まれており、予め定められたタイミングでしか入力できない。さらに、一部のCADシステムを除いてはアプリケーションプログラムで指定された特定の場所にはしかメモを書くことができない[2]。

ペンインタフェースにおける使い勝手に関する研究としては、入力した手書き文字(手書きの図形を含む)データを高速かつ正確にコード情報に変換できるかどうかという機械認識技術や、小さな字が書けるかどうかという、ペンインタフ

エースのハードウェア仕様に観点を置いた研究が中心であり[3]、実業務とオフィス業務の処理とをつなぐインタフェースに関する研究は見当たらない。

本論文では、上記の問題を解決するため、既存の業務プログラム画面に自由に手書き入力可能な手書きメモインタフェースを提案する。具体的には、以下の2つの機能を実現する。1) 任意の業務アプリケーションプログラム(以下業務APと略す)画面の全面をイメージ情報に変換して画面に表示し(業務APから切り離して入力タイミングの任意性を高める)、その上に書かれる手書き文字をベクトル情報入力として蓄積する手書きメモ入力機能(入力箇所の任意性を高める)、2) 手書きメモ入力終了時には、蓄積したベクトル情報を業務APのイメージ画像と合成して一つのイメージメモを作成すると同時に、作成したイメージメモの縮小イメージメモを作成し、元のイメージメモと関連付けて保存するイメージメモ管理機能、である。

以下、第2章において、対象となる業務支援システムおよびそれに対して適用する手書きメモ入力システムの外部仕様とその実現上の課題について述べる。第3章においては、提案する手書きメモ入力システムの具体的構成について述べる。第4章では、提案システムを電力設備の保守業務に適用する場合の業務支援方式を考察する。

2. 携帯端末利用の業務支援システム

〈2.1〉 業務支援システムの概要 ペンコンピュータ(以下ペンPCと略す)は、基本的にはオフィスで管理している情報、あるいはその一部を現地に持って行き、現地でその情報を参照、あるいは更新するために使われる。現地で利用する情報は、具体的には、設備の設営情報、棚卸しの数値情報、顧客の訪問履歴情報等である。本論文で想定する業務および業務支援システムの概要を図1に示す。

図1 対象業務と業務支援システムの概要
Fig.1. Outline of a target task and it's support system.

担当者は、事前作業として、業務に必要な情報をホストコンピュータ上の管理情報データベースからペンPCにダウンロードしてオフィス外の現地に持って行く。現地において、担当者はペンPC内の業務APを用いてダウンロードした管理情報を参照して作業を行ったり、入手した情報

や作業の進捗をペンPCに入力する。入力した情報は、オフィスに持ち帰ってホストコンピュータにアップロードし、情報の分析等を行う関係部署に送られる。

〈2.2〉 ペンコンピュータの基本的構成 前記ペンPCの基本構成を図2に示す。図2に示すように、マウスやキーボードを具備するような携帯端末とは異なり、画面に対するペンの操作を入力制御機能(I/O)を通して認識する点に特徴がある。また、手書きの情報はペンの軌跡情報としてペンPC内部に取り込む。

図2 ペンコンピュータの基本構成
Fig.2. Basic structure of pen computer interface.

図2に示すように、ペンPCへの入力操作は、業務APを操作する場合も、メモを書く場合も、ペンにより行う。現地で業務を行う際には、実用性を損わないように業務APを操作モードとメモを書くモードとを短時間かつ簡単な操作により切替えて使用することが必要である。

3. イメージ情報処理による手書きメモ入力/管理方式

〈3.1〉 提案方式の概要 業務プログラムのすべての画面で任意に手書きメモが書き込める手書きメモインタフェースを設ける。具体的には、図3に示すように、手書きメモ入力機能とイメージメモ管理機能の2つの機能を実現する。前者は、手書きメモ機能の起動時に、画面に表示されている業務AP画面全面をイメージ情報に変換して画面に表示する。また、入力される手書きメモ情報を業務APイメージ情報の上に重ねて表示する。一方、後者は、手書きメモの入力終了時に、業務APのイメージ画像と合成して一つのイメージメモ情報を作成して保存することによってイメージメモを管理する。さらにその縮小メモを作成して、もとのイメージメモ情報と関係付けて管理する。

〈3.2〉 手書きメモ入力方式 図4に手書きメモ入力方式の処理の流れを示す。業務AP操作、メモ入力操作、および両者の切替操作に対応する処理は、ペンPCのI/Oを通じて各々実行される。業務AP操作から手書きメモ入力へ切替操作を行うと、ペンPCの画面に表示されていた業務AP画面及び業務情報を業務AP画面イメージ情報としてハードウェアメモリ(メモリ)上に複写する。その後ペンPCのI/O部を通じて業務AP画面イメージ情報をペンPCの画面に表示する。

メモ入力操作時には、ペンPCのI/Oからのペン座標情報を取得し、ベクトル(数値)情報のまま、業務AP画面イメージ情報とは別にベクトルメモ情報として保存する。

図3 イメージメモ作成処理の概要

Fig.3. Outline of image memo information handling.

Fig.4. Memo input method.

図5に示すように、ベクトルメモ情報の保存のために、まず環境設定として、ペン座標の取得間隔(約10ms)の設定、およびペンで書いた個々の軌跡を一つのベクトルメモ化するまでの待ち時間(約1秒)の設定を行う。次に、メモを書いている間(ペンダウン状態)は、ペンの軌跡座標(point.x, point.y)をベクトル情報としてvectordata[i]に保存する。ペンを画面から離して(ペンアップ状態)予め設定した待ち時間が生じると、それまでに書いたメモの軌跡情報を矩形内データに置き換え、ベクトルメモ情報とする。同時にI/O部を通じてペンの軌跡を業務AP画面イメージ情報の上に表示する。以降、メモ書き終了のコマンドを選択するまで、上記処理を繰り返し、同一画面に複数のベクトルメモ情報を作成する。なお、矩形内データとしてのベクトル

図5 ベクトルメモ入力方式
Fig.5. Vector-memo input method.

図6 メモ入力例

〈3.3〉 イメージメモ管理方式

メモとメモ元の情報とを関係付けて管理可能なシステムを実現するため、手書きメモの入力時と入力終了後の保存時とで、手書きメモの管理方法を使い分ける方法を取る。

図7に示すように、手書きメモ入力時には、業務APの各処理から手書きメモ入力処理に移行し、メモNoを取得した後、ペンの軌跡情報を取得しベクトルメモ情報としてメモNoを付して保存している。

I/Oを通じて手書きメモ入力操作の終了コマンドが入力されると、イメージメモ作成機能は保存するイメージメモの番号を取得し、手書きメモ(ベクトルメモ情報)と元の

業務AP画面(イメージ情報)を合成して一枚のイメージメモを作成する。またイメージメモ管理機能は、イメージメモの縮小メモ情報(縮小メモ)を作成し、イメージメモ情報とは別の管理番号を付して両情報を保存する。

なお、縮小メモは、元のイメージメモの約 1/12 に縮小され、イメージメモ情報ディレクトリに保存する。これらの縮小メモを画面に一覧表示することでメモの概要を確認できる。この一覧画面では、一度に 12 個の縮小メモが表示される。この画面で任意の縮小メモをペンで選択することで、通常サイズのメモ画面を読み出すことができる。縮小メモが 12 個以上ある場合には、一覧画面のメニューから「次頁」「前頁」を選択してその他の縮小メモを参照する。

図7 手書きメモ管理方式

Fig.7. Method of memo management.

〈3.4〉起動時及びメモ参照機能のシステム構成 上記に説明した手書きメモの入力/管理方式を、業務APとは独立した手書きメモインタフェースとして業務APに対して追加実装するための基本的な構成について説明する。

既存の業務APから手書きメモ機能を含む業務APの構築を容易にするため、ここでは手書きメモ機能をメモ入出力機能サポートのための汎用的なミドルウェア(イメージベース・メモインタフェース(Image-based Memo Interface、IMI))として位置付ける[4]。図8に示すように、手書きメモ入力機能を起動すると、業務AP画面情報は、画面イメージ変換機能によって画面イメージ情報に変換される。表示部は変換された画面イメージ情報を業務AP画面の上にI/Oを通じて表示する。

さらに、作成した複数のメモの参照、管理を容易にするために、I/Oを通じて一覧表示コマンドが入力されると、イメージメモ管理機能は、縮小メモ情報から一覧画面情報を作成し、表示部がI/Oを通じて図9に示すような一覧情報を画面に表示する。この状態でメモ入力の起動コ

マンドが入力されると、手書きメモ機能が起動される。作成したイメージメモに対するメモの入力は、手書きメモ機能使用時に、イメージメモ管理機能によって一覧画面情報に貯えられた縮小イメージメモを画面表示し、一覧画面、もしくは一覧画面から選択した特定のイメージメモ情報に対して手書きメモ機能を起動することにより行われる。

図8 手書きメモ入力方式のシステム構成

Fig.8. System Construction of memo input system.

図9 メモ一覧画面の例

Fig.9. An example of summary-memos.

〈3.5〉提案方式の効果 提案方式では、以下の効果が得られる。

- (1) 業務AP画面の特定のエリアにメモを書く方式と比較して、画面上のどこにでもメモを書けるという柔軟性を維持しながらも実用上操作性を損なわない高速処理が可能である。また、通常ベクトル情報の演算はイメージ情報の演算よりも早いので、メモ入力時に操作性が良い。このため、手書きメモ情報を逐次イメージ情報に変換する方式と比較すると、手書きメモの書き直し、大きさ・位置等の修正速度も実用的なレベルに維持することができる。さらに、メモの要素を個別に修正することが可能である。
- (2) 縮小イメージメモの一覧画面に対してメモ書きができるため、メモを総覧することによって得た総括的な考えを

メモ書きすることができる。業務を遂行するなかでは、何度もメモを書く必要が生じる場合もある。例えば、当初原因と考えていた事象と異なる状況が生じて、後から真の原因が分かったような場合である。一旦イメージ情報に変換して保存したメモ情報に対してメモ機能を繰り返し用いるという方法によって、メモの修正や追記が容易にできる。その結果、メモが更新される履歴を同時に一つのイメージ情報の中に管理できることになり、情報管理を簡単なくみでかつ確実にを行うことができるという効果がある。

(3)業務APを起動する前に、予めメモ機能を起動して一旦アイコン化しておく、メモ書きが必要な時にアイコンをダブルクリックするだけでシステムを利用可能な状態にできる。この起動には、高々0.1秒程度しかかからず、元の業務AP画面と手書きメモ機能が立上った画面は見かけ上同じであるため、利用者はメモ機能と業務APを使い分ける意識を持つことなく、メモ書きが可能である。

なお、画面に表示された業務APのイメージ情報及び手書きメモ情報をイメージ情報として保存する処理は、縮小メモの作成時間を含めて4～5秒程度の時間を要する。この処理時間の低減のためには、イメージ情報の保存時に表示の階調を落として情報量を減らす等の工夫が必要である。また、一般にイメージ情報の容量はそのままでは比較的大きなものとなるため、提案方式ではイメージメモを圧縮後に保存するようにしている。圧縮後のファイル容量は、元のファイル容量の1/3～1/10程度である。近年保存媒体(ハードディスク等)の単位容量当たりの価格は低下しており、将来的には大きなデメリットにはならなくなると考える。

4. 配電設備巡視業務への適用

本章では、電力会社の配電設備巡視業務に提案方法を適用した配電設備巡視業務支援システムについて示す。

〈4.1〉 現状業務 巡視業務とは、敷設された一連の施設が本来の機能を維持しているか、徒歩あるいは自動車等で定期的に巡回し、その情報をオフィスに持ち帰るとともに、必要であれば施設を修理する業務である(図10)。

従来の巡視業務の課題は、以下の2点である。

- (1) 巡視業務においては、現地では紙に、オフィスではOCR用紙にと情報入力の手間が生じる。このため、オフィスに戻ってから情報入力のために時間を費やされる。
- (2) OCR用紙を紙の状態で回覧するため、OCR用紙上の手書きメモ情報とOCR入力された電子情報とをつき合わせるまでに時間がかかる。

〈4.2〉 手書きメモ機能の導入 従来の巡視業務における巡視先設備情報の参照、及び巡視の結果生じた手書きメモ入力の部分に提案手法を導入する方法を以下に示す[5]。

- (1) 図10②において、地図や配電経路図については、ペンPCに入力して巡視先に出かける。

図10 巡視業務の手順

Fig.10. Procedure of inspection works.

(2) 巡視先で巡視設備のコード番号や地名を業務APに入力して、設備に関する情報を画面に呼び出す。表示画面上で巡視系統路線を選択入力して詳細な系統図を表示し、系統図上の該当設備をペンでタップして装柱情報を参照する。

(3) 図10⑤において、呼び出した情報と巡視設備を比較して、故障等の障害があれば手書きメモ機能を起動してその様子を手書きでペンPCに入力し、設備の障害状況や簡易障害の修理状況を現地で手書きによりペンPCに入力する。また、作成したイメージメモ情報として保管する。手書きメモ機能を予めアイコン化しておく方法では、基本的に業務APに何ら変更を加えることなくメモ機能を付加することが出来る。必要があれば修理票を作成する業務支援システムを構築することができる(図11)。

(4) 図10⑧、⑨では、オフィスに戻ったら装置情報の番号、処置内容とともに、ペンPCに手書きメモ入力したイメージメモをアップロードする。アップロードされた情報は、メモ情報を含めて関係部署に配信される。

〈4.3〉 導入効果 上記手書きメモ機能を有するペンPCを導入することにより、以下の効果が得られることが分かった。

- (1) 現地で計算機への情報入力終了するため、入力の手間が解消された。電力の場合、現地で補強力バーの交換や道路状況の変化をメモにすることが必要である。巡視先からオフィスに戻ってきた際1～2時間を要していた巡視情報の計算機入力操作を、メモリカードやネットワークを媒体にすることによりメモ情報も含めて電子的に行うことができるため、10～20分程度に短縮可能となった。
- (2) 現地で障害情報入力を、参照した設備情報と関係付けできるため、入力した情報を短時間で、設計や設備等の関係部署に配信可能となる。本論文では配信の具体的な方法については触れていないが、業務を実施した日時、担当者名、業務APの画面ID、参照した装置番号、等の情報を検索条件として、適切に関係部署への配信が可能である。
- (3) 配電設備保守に関しては、多くの既存システムが存在

するが、提案方式は基本的に業務A Pから独立しているため、既存システムに対する組込は少ない工数で可能である。(4) 縮小メモの作成時間は、巡視業務の中では業務A Pへ次の情報を入力するために現地の周辺状況をチェックしたり、移動の準備をしたりする時間が必要なので、業務遂行上特に大きなデメリットにはならないことがわかった。

図 1 1 巡視業務支援システム画面の例

Fig.11. Example display of an inspection support system.

5. 終わりに

本論文では、オフィスから離れた現地での業務において実用的に利用可能な、イメージメモインタフェースを提案した。提案方式では、業務A Pの任意の画面をイメージ情報に変換して表示し、その上に書かれた手書きメモと合成してイメージメモ情報に変換して保存する。

提案内容は、業務支援システムにおいて、手書きメモという非定型情報を含む入力/参照インタフェースとして位置付けられる。4章で述べた分野以外にも、金融機関の渉外業務を想定した保険審査端末とした渉外員支援への適用、損害保険会社向け故障車両査定業務を対象にしたアジャスタ(査定者)支援への適用が考えられる。

(平成 11 年 2 月 2 日受付, 平成 11 年 6 月 7 日再受付)

参考文献

- (1) 松原 敦, 道本 健二: ペンコンピュータ普及元年, NIKKEI BYTE, JAN., pp. 176-215 (1993)
- (2) N. Baran: The outlook for pen computing, Byte, September, pp. 159-162 (1992)
- (3) X. Ren, S. Moriya, T. Morita: Experiments and analysis of finely written pen-input characters, in Proc. of the Eighth Symposium on Human Interface, pp.71-78 (1992)
- (4) 斎 礼, 新崎義雄, 広瀬 正: 「人と人との交信」のための手書きメモインタフェースシステムの構築, 第 48 回情報処理学会全国大会, pp. 3・293-3・294 (1994)

- (5) R.Itsuki, H.Yajima, T.Hirose: Interface design method for mobile information system with two types of communication channel, in Proc. of 1997 IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, pp.109-114 (1997)

斎 礼

(正員) 1961年10月3日生まれ。85年3月早稲田大学理工学部機械工学科卒業。87年同大学院理工学研究科機械工学専攻修士課程修了。同年(株)日立製作所入社。システム開発研究所を経て企業間E C推進本部勤務。エキスパートシステムの知識ベース構築支援に関する研究に従事。97年4月大阪大学大学院工学研究科情報システム工学専攻博士後期課程入学。情報処理学会, 人工知能学会などの会員。

広瀬 正

(非会員) 1951年1月9日生まれ。73年3月慶応義塾大学工学部計測工学科卒業。75年同大学院計測工学専攻修士課程修了。同年(株)日立製作所入社。システム開発研究所を経て情報事業本部勤務。現在新製品分野企画部部長。プログラミング言語, エキスパートシステム, 意思決定支援システムなどの開発に従事。IEEE, 情報処理学会, 人工知能学会などの会員。

矢島 敬士

(正員) 1950年10月5日生まれ。73年3月京都大学工学部機械工学科卒業。75年同大学院工学研究科機械工学専攻修士課程修了。同年(株)日立製作所入社。システム開発研究所勤務。現在, 主管研究員。82~83年MIT留学。エキスパートシステム, 意思決定支援, コミュニティウエアシステムなどの開発に従事。工博。IEEE, 情報処理学会などの会員。

薦田 憲久

(正員) 1950年2月27日生まれ。74年3月大阪大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。同年(株)日立製作所入社。81~82年UCLA留学。91年4月大阪大学工学部情報システム工学科助教授, 現在, 同教授。工博。システム工学, 知識情報処理の研究に従事。計測自動制御学会86年度論文賞, 同学会87年度技術賞, 電気学会98年度論文賞受賞。IEEE, ACMなどの会員。