

作業手順の蓄積・ガイドのための”インテリジェントケースマネージャ”の試作

高野 啓

takano24@sy.isl.melco.co.jp  
三菱電機株式会社 情報技術総合研究所  
〒247-0056 神奈川県鎌倉市大船 5-1-1

問題解決のために人間の知性が必要な業務では、過去の事例を参照したり、熟練者の作業の仕方を参考にすることが業務効率化に有効である。

我々は、実際の作業の内容を記録、蓄積し、蓄積された作業記録を分析して効率的な手順知識（作業の進め方の知識）を獲得・再利用する「インテリジェントケースマネージャ」（ICM）を開発した。ICMは、応用システム上での作業記録を蓄積し、分析することで作業の知識を獲得する。獲得した手順知識を再利用することで作業時間の短縮、手順知識の共有化、熟練者の知識の継承を目的とする。

本報告では、ICMにおける事例記録・知識の獲得・知識の利用方式について報告する。

“Intelligent Case Manager”  
A Method for Acquiring and Re-using Business Know-how

Akira Takano

Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corp.  
5-1-1 Ofuna, Kamakura, Kanagawa, 247-8501, Japan.

In many businesses, referring cases in the past or expert's knowledge are valid for problem solving.

We developed “IntelligentCaseManager (ICM)”, that records job's problem solving processes, and acquires procedural knowledge. ICM aims to shorten the worktime, to share the business knowledge, and to inherit the business knowledge from experts.

This paper describes the details of ICM, a method for recording job's problem solving processes, a method for knowledge acquisition, and a method for utilizing acquired knowledge.

## 1.はじめに

顧客からの問合せ対応業務や、故障修理などは、問題解決のためにどのような手順で作業すべきか、大体は決まっているものの、作業の詳細は個別の事例に応じて作業内容や順序を変えていく必要がある業務である。作業内容を詳細に決定する際は、作業者が自己の知見により決定するのはもちろん、同僚の意見や技術文献、あるいは過去の類似の事例が参考になる。

こうした業務を、経理処理などのように作業手順が定型的に定まり従来からコンピュータシステムの支援が行われてきた業務と、芸術や高度な経営判断のように人間の高度な判断を必要とし、コンピュータシステムの支援が困難な業務の中間に位置するものとして「半定型業務」と呼ぶ。

このような半定型業務を支援する技術としては、「エキスパートシステム」、「事例ベース検索」等がある。「エキスパートシステム」は、熟練者が持っていたノウハウをプロダクションルールの形で書き下して知識ベース化し、作業の自動化を図るものであった。しかし、ノウハウを書き下すことが困難、当初予想しなかった事態への対応ができないなどの問題点があった。

一方、「事例ベース」は、運用を通じて事例を蓄積し、類似例を検索参照するしくみを提供して、作業者の意思決定を支援するものである。運用を通じて蓄積した事例を用いることから、当初予想できなかった自体へも追従が容易であるなど、エキスパートシステムと比べての利点がある。しかし、事例を表現する手法が応用により書式がまちまちであったり、単に問題とその解決法を事例毎に示すだけなので、問題解決までの効率的な手順を表現することが困難であった。

我々は、半定型業務の効率化やノウハウの共有化を目的として、蓄積した作業事例を効率的な作業手順として整理していく手法につ

いて、これを“インテリジェントケースマネージャ”（以下ICM）<sup>(1)</sup>と呼び、研究開発を進めている。これまでに、事例の蓄積、効率的な作業手順の発見と再利用にかかる基本的機能を試作した。

本報告では、ICMのアプローチ、試作システムとしての機能と評価、今後の課題について述べる。

## 2. ICMの概要

ここでは、ICMの基本的なアプローチについて示す。

ICMは、図1のように①作業の過程を記録、②ログを整理し、ノウハウ化、③ノウハウに基づき作業をガイド、の3つの機能を提供する。この3機能のサイクルにより、業務にかかるノウハウを更新していき、Up to dateに半定型業務を支援する。

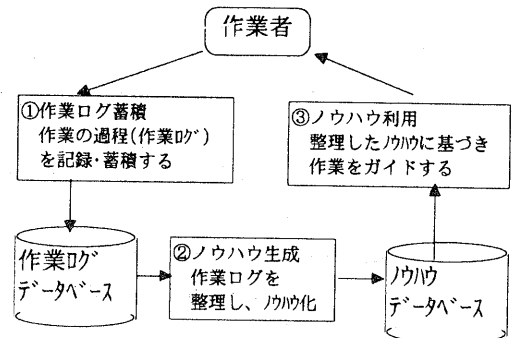


図1. ICMの基本機能

ここでは、これらの3機能についてのICMの手法を概説する。

### 2.1. 作業の過程（作業ログ）の記録・蓄積機能

ここで、「作業ログ」は、問題発生から解決までの過程を示すものとする。したがってその構成は、  
問題の初期の状態→実施した作業→その結果  
→次に実施した作業→その結果→…

のように、初期の状態から解決にいたるまでに実施した作業内容と、その時々の結果を示すものである。

この機能の目的は、  
 「①後の作業で参考にするために役立つ  
 必要十分な内容」の作業ログを、  
 「②誰でも利用できるように標準的な形式」で、  
 「③作業者の負担にならないように簡易」に、  
 記録できる事である。

このことに沿って、今回の応用例題とした故障問合せ支援の作業内容の記録のため、以下のような考え方を採用した。

- 1) 問合せ内容の表現に必要な用語群を、①設備や部品を示す用語群、②故障の状態を示す用語群、③故障の原因を示す用語群、④修理作業を示す用語群、の4種類に分け、それぞれ階層的に分類し、辞書を構築する。  
 コンテンツは、既存のツラなどから作成する。

- 2) 具体的な故障の状態や作業内容は、①～④の用語群を選択し組み合わせで表現する。特に①は主語あるいは目的語として扱い、②～④は述語として扱う。例えば「『ドア』が『閉じない』」のように故障内容を記録する。これにより、標準化された用語の組合せで、自然言語による表記に近い柔軟な記録を可能にする。
- 3) (2)の用語の選択と記録は、ツリー的なI/Fからマウス等で選択入力することで、簡易に入力できるようにする。
- 4) ①～④の各用語群については、必要な用語を最初にすべて設定しにくいいため、作業者が随時追加可能とする。

以上の考え方にに基づき、図2のような問合せ内容の記録ウインドウを作成した。

## 2.2.ノウハウの蓄積・整理

2.1.のように蓄積した各回の作業ログ自体は、試行錯誤を含みうるため、それ自体では「効率的な作業手順」とはなり得ない。そこで、複数の作業ログを比較・整理して、試行錯誤を排除した効率的な作業手順を示すノウハウを抽出する。

この手法は、「観測された事象から一般的

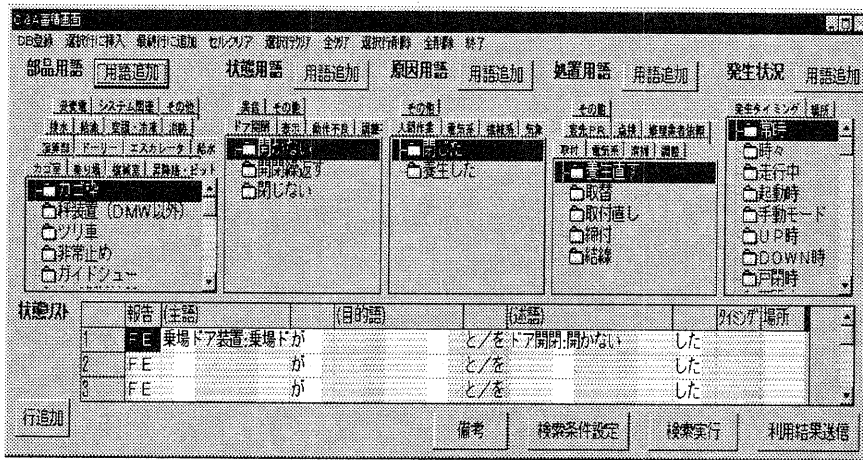


図2. 作業ログ記録機能のウインドウ例

な知識を導き出してゆく」帰納推論<sup>(2)</sup>の考え方に基づいている。しかし、よく行われているように、蓄積された事例の整理を、学習対象の属性をキーとして行うこととすると、学習機構が応用依存になってしまう。我々は、ICMをノウハウの整理エンジンとしてより汎用的にするため、どのような作業にもある作業の“時系列的な実施順序”に着目し、これをもとにノウハウを抽出することとした。

図3は、我々が考える業務ノウハウのイメージを示すものである。

作業者は、問題解決の際、自己の知見に基づいて、どのような作業を実施したらよいかの“仮説”を持ち、それにしたがって順次作業してゆくと考えられる。ある作業の結果が想定どおりでないときは、それは仮説の適用が失敗したことを意味し、別の仮説に基づく作業を実施していくことになる。

したがって、作業者が適用可能な各種の“仮説群を明確にして、それらがどのような状況に対して有効なのかがわかれば、業務上の効率的な作業手順を示すことができるはずである。

このために我々は、作業手順のノウハウを、以下の2点のように捉えた。

1) 優先性を示すノウハウ：

どのような状況で、どのような作業を行うことが、別のどのような作業を行うことよりも有効と考えられるか。

2) 順序性を示すノウハウ：

どのような状況で、どのような順序で各種の作業を行うか。

インテリジェントケースマネージャのノウハウ整理機能では、新しい作業ログが記録されるごとに、上記のノウハウ群を生成する。アルゴリズムの詳細は、[文献1]に示した。ここではノウハウ生成の考え方と、アルゴリズムの概要のみを示す。

まず、ノウハウ群生成の根拠となる考え方を示す。

優先性を示すノウハウは、以下の考え方により生成する。

記録した作業ログの中では、どの作業がどの作業より先に実施されたかがわかる。ICMでは、“先に実施された作業は、何らかの理由により、後で実施された作業よりも有望と作業者が判断した”と考え、作業ログ中の諸作業の出現順から、「ある時点の状況において、先に実施された作業Aが後から実施した作業Bよりも有望である。」ことを意味するノウハウを生成する。(図4)

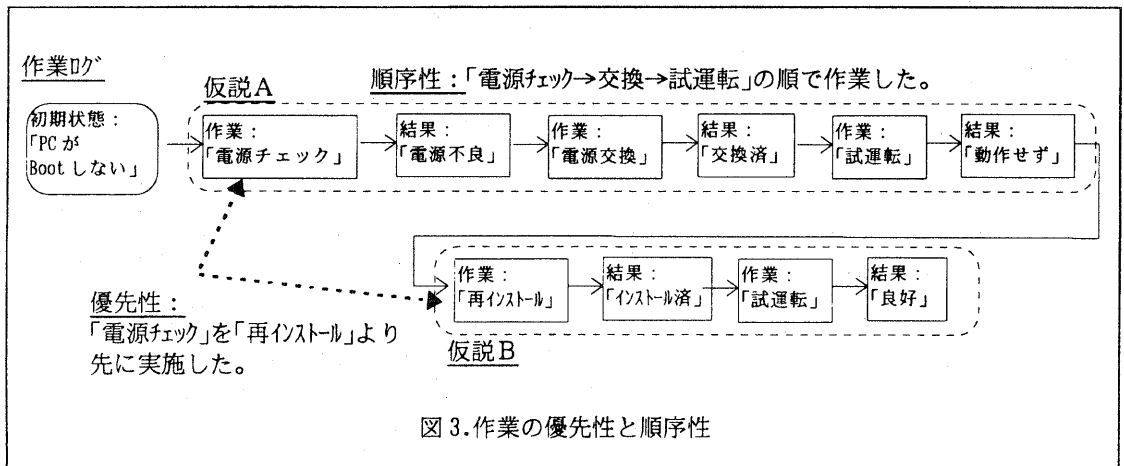
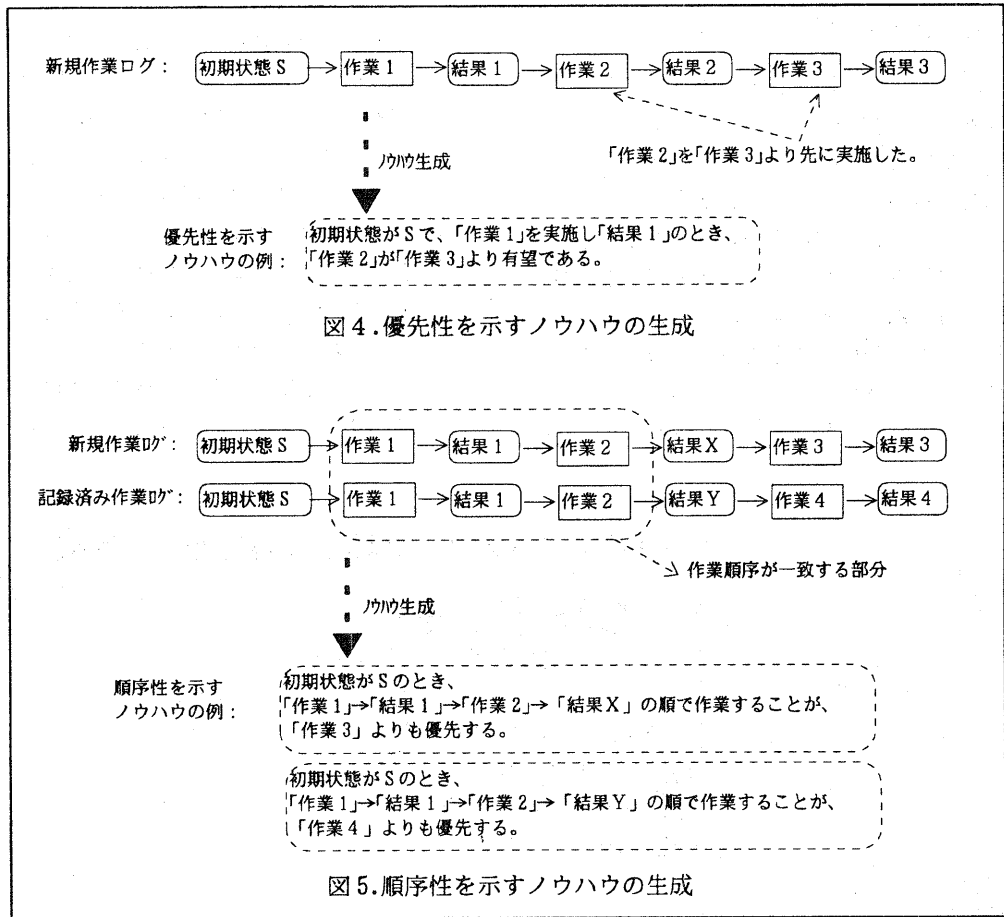


図3.作業の優先性と順序性



順序性を示すノウハウは、以下の考え方により生成する。

いくつかの作業ログの中で、常に同じ順序で出現する作業群があれば、それは「一般にその順序で実施すべき作業群」と推定できる。IWFでは、新規に記録した作業ログと、蓄積されている作業ログ群を比較し、上記のように出現順が一致している部分（これを「部分ログ」と呼ぶ。）を検出し、これをもとに順序性を示すノウハウを作る。（図 5）

以上の考え方に基づくノウハウ生成の概略フローを図 6 に示す。

図 6 ①で、新規に記録した作業ログから優先性を示すノウハウ群を生成、②および③で、部分ログの発見および、順序性を示すノウハウの生成を行う。最後に④で、新規に生成したノウハウ群と既存のノウハウ群を比較し、順序性などで矛盾するノウハウがないかチェックし、既存のノウ

ウハウ群をメンテナンスする。

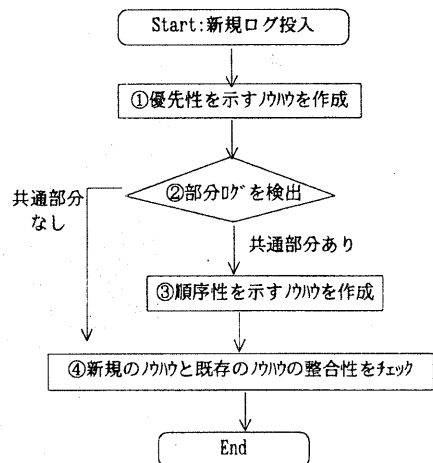


図 6. ノウハウ獲得の処理の流れ

### 2.3.作業のガイド

以上のように蓄積したノウハウにより、作業をガイドする。

図7(a)は、蓄積されたノウハウをもとにして、以後に実施することが有望な作業群と、そこで想定される結果を示すものである。縦方向には有望な順に作業の候補が並び、横方向には、ある作業の結果起こると予想される結果群と、その結果を受けて実施することが望ましい作業群が表示されてゆく。

作業者はこのガイド内容を参考にして、次

に実施すべき作業を決定し、電話等で顧客等、問合せをした人に連絡する。(必ずしも、"最も有望"な作業を選択する必要はない。)このとき選択された作業が、図7(b)の作業ログの記録ウィンドウに記録される。また、顧客等から報告された作業の結果は、図2に示したウィンドウ(あるいは作業手順のガイド画面に示された結果を選ぶ)を使用して、作業ログの記録ウィンドウに記録される。

ICMは、このように記録されてゆく作業ログをウォッチし、その状況に応じて図7(b)

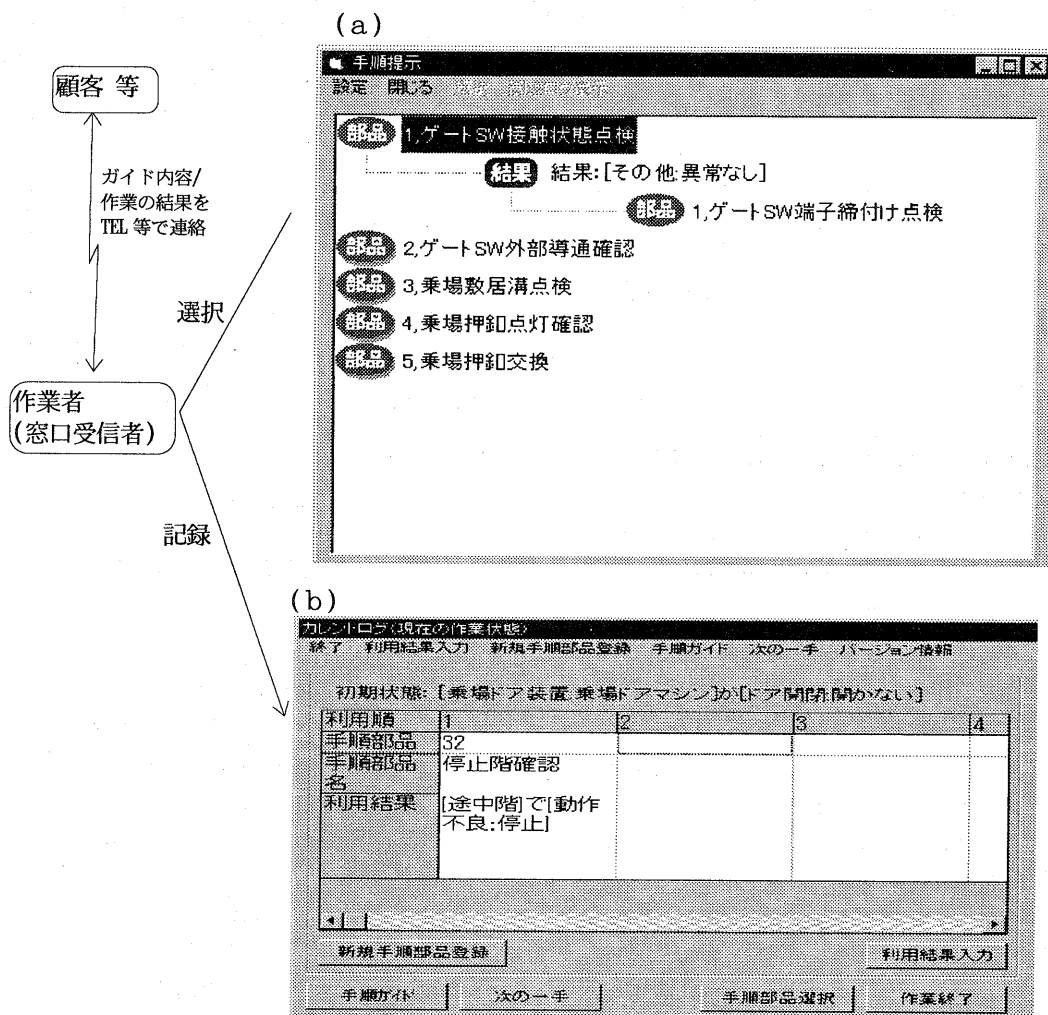


図7. 作業手順のガイド

での表示内容を更新する。

以上のようにして、一連の作業が終わると、この時に新規に一つの作業ログができるので、これをもとに前述のように蓄積済みのノウハウを更新する。

### 3. 特長

ICMの特長は、以下の3点である。

#### 1) ノウハウ整理の即応性

運用を通じてノウハウを蓄積・更新してゆくので、当初想定しきれなかった故障や、新しい機種の導入に伴う新しいタイプの故障への対応が容易である。

#### 2) ノウハウ整理の汎用性

「作業の実施順序」という、応用に依存しないデータからノウハウを得ていくので、今回の試作でターゲットとした問合せ対応業務以外でも適用可能である。

#### 3) 事例表現の標準化

事例記録用の用語の標準化と、その組合せにより、誰でも標準的な形式で事例の記録が可能である。また、用語の組合せを用いることで、自然言語に近い柔軟な記録が可能である。

### 4. 評価・今後の課題

ICMは、現在は故障修理対応の業務を応用例題として、試作を行った段階である。効果・性能に関する定量的な評価は未だ実施していないが、今後改良していくべき各種の課題として、いくつかの事柄を認識している。これらを列挙する。

#### 4.1. よりユーザの事情に応じた事例の蓄積とガイドの仕方

現在のガイドの方式では、問題解決に有望な順にガイドを行うが、以下のような問題点がある。

- 熟練者が問合せ対応業務を行う場合は、試作システムのように“頻度順”でガイドを示すものは、いわば“常識”の事柄が羅列されるだけになり兼ねない。
- 反面、逆に“珍しい事例”から順に表示すると、それは見落としがちなケースを表示することになるが、“あまり発生しない事例をバラバラと”示すことにもなる。

したがって、どちらか一方というのではなく、ユーザモデルに応じて選択的にガイド方針を変更するメカニズムが必要である。

また、当初から想定できたことではあるが、事例の蓄積について“主語+目的語+述語の用語の組合せ“では表現しきれないケース、あるいは、用語の組み合わせ自体で表現することが不適切なケースが考えられる。よって、事例の蓄積方式については、業務に応じてカスタマイズ可能にする必要がある。

#### 4.2. 各種システムとの連携

顧客問合せ対応・あるいは故障修理だけのシステムを考えるのではなく、設計・品質管理・営業情報システムなどの他の業務のシステムと連携し、これらのシステムでも事例の活用が可能であるようにしていくことが望ましい。

このことは、ICMのような、“事例を蓄積し、活用していく”事例ベースシステムの有用性を確保する上で重要であると考えられる。

つまり、事例ベースのシステムは、“事例が溜まっていなければ、活用の効果が得られない”が、事例の蓄積が少ない段階でも、実運用できるようにするための解として、

“一定期間、事例を貯めることが必然的である”業務と連携することが考えられるからである。

これを今回の適用例とした「故障修理対応」の業務に当てはめると、品質管理部

門がひとつのターゲットになると思われる。  
品質管理においては、ある製品における一定期間の故障状況などを記録しておき、その期間において状況を分析する事があるからである。

#### 4.3. 技術資料や関連するソフトウェアとのハイパーリンク

試作システムのガイド内容では、作業内容の概略を文字列で示すだけなので、実用時には、作業の際に参照すべき文書や映像データ、関連ソフトウェアへのハイパーリンクを記録・再生する機構が必要になる。

#### 5. まとめ

以上、ICMにおける事例記録と、業務におけるノウハウの抽出、その結果を用いた作業手順のガイド方法について示した。

今後は、前述の各種の課題について取り組み、効果を検証していく予定である。

#### 6. 参考文献

- [1] Sasaki, M., Mishuku, T., Takano, A., Tanaka, S., & Maeda, A.: "Development of "Intelligent Workflow System" Using Knowledge Acquired Based on Work Order", Proceedings 9th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence, pp.430-437, 1997.
- [2] 有川 : "帰納推論と類推 - 理論と応用", 知識の学習メカニズム, pp.23-51, 共立出版(株)知識情報処理シリーズ, 1986.