

戦略的決定を重視したモバイル型 フィールドサービス・ワークフローシステム

増淵 陽二*1 牧野 路加*1 佐枝 三郎*1 垂水 浩幸*2

*1 三井情報開発株式会社

*2 香川大学工学部

フィールドサービス分野においてモバイル機器を用い、三つの業務課題を解決するビジネス支援システムのプロトタイプシステムの研究を行った。第一の課題は、問題解決の重要度により管理者がサービスマンのスケジュール調整を行うことにより、ワークフローを柔軟に変更する点である。第二にはサービスの現場で過去のノウハウを参照し問題解決をすることである。第三の課題はモバイル機器の即時性、場所の透過性を生かし、モバイル型ユーザインタフェースを構築し、問題解決に有効に利用することである。

Mobile Workflow System for Field Service with Case and Rule Based Reasoning

Yoji Masubuchi*1 Luca Makino*1 Saburo Saeda*1 Hiroyuki Tarumi*2

*1 Mitsui Knowledge Industry Co.,Ltd.

*2 Faculty of Engineering, Kagawa University

Field service providers in IT business require support systems that can provide strategic management functions and location-free services, not depending on individual skills and rapidly adaptable to customer requirements. Recently providers are trying to build many service systems using cellular phone or PDA. This paper proposes mobile workflow technology, coupled with three technical elements. The first element is the flexibility of workflow schedule that can be dynamically changed by a service manager with a mobile phone. The second is availability of Case-Based Knowledge Repository wherever service engineers need it. The third is usability of cellular phone interface, which use guide patterns and case knowledge, to avoid boring input with a cellular phone.

1. はじめに

モバイル機器の有効性は、即時性、場所の透過性である。しかしその特色を利用するビジネス支援システムは、まだ限られている。

実際の現場業務では、定常的な業務に関しては暗黙のルールにより実施され、緊急時、重要時には人間（特に管理者）の判断によって業務ルールの優先度に変更され、臨機応変に業務の

遂行が行われる。水谷等の研究¹⁾では、オフィス業務のワークフローを管理者が戦略的な決定で、柔軟に変更するシステムが提案されているが、様々な場所で仕事が遂行される分野では、この方式を拡張し、重要問題、緊急時にモバイル機器を活用して、自由度のある業務ワークフローを構築することが必要である。

また、実際に問題の分析、解決方法の立案などを顧客サイトで行う必要があるサービス業務

などでは、あらかじめ問題分析の手順、解決策の立案手順などがルール化され、その情報が共有化され、どのような場所でもその情報が利用可能であり、また顧客サイトの作業結果がノウハウとして共有化ができることが、業務効率化に必要な課題である。組織の業務ノウハウを知識ベースとして共有化する試みは、中山等の KIDS システムの研究と実践²⁾、Hayes 等^{3),4)}の研究があり、CBR¹⁾という分野で多くの提案がされている。

しかし、フィールドサービス分野などの現場業務で CBR を実用化するには、情報量が少なく操作手順が煩雑なモバイル機器の問題点があり、実際の作業手順に適し、コンパクトな情報の提供方法、提供された情報を活用した簡単な入力方法を実現することが必要である。

本研究の対象とする業務は、ネットワーク、PC、ソフトウェア維持管理などのフィールドサービス業務である。この業務に対して上記の三つの課題を解決するシステムを提案することを本研究の目的とする。

以下に、本研究のねらい、モバイル型フィールドサービスシステム（以下 MFS）の概要、RBR²⁾の概念を用いた標準ルールを利用した戦略的意思決定³⁾支援手法、CBR を利用したフィールドサービス支援手法、および、モバイル型ユーザインタフェースの構築について述べる。最後には、本研究のまとめとして評価および今後の展望を述べる。

2. 研究のねらい

本研究の第一のねらいとして、管理者が緊急時、重要時にモバイル端末を利用することにより、どこにいても、最新の情報を随時取得することを可能とし、取得した情報を基に、戦略的意思決定を行い、サービスマンのスケジュール変更を随時可能とすることをねらいとした。こ

のねらいを実現するために、RBR の概念を用い実装を行った。詳細は 4 章に記述する。

本研究の第二のねらいとしては、障害対応において、過去の作業報告を蓄積し、作業事例として再利用する事例ベースを構築し、障害の問題分析、解決策立案手法が、どのサービスマンでも一定水準を保ち、かつ、現場の作業結果が事例ベースに即座に反映されることをねらいとした。このねらいを実現するために、CBR の概念を用い実装を行った。詳細は 5 章に記述する。

第三には情報量が少ないモバイル端末において、サービスマンが容易に操作でき、極力少ない入力で作業上の問題分析結果、解決策を事例ベースに蓄積できるモバイル型ユーザインタフェースを構築することをねらいとした。このねらいを実現するために、RBR、CBR を利用し、実装を行った。詳細は 6 章に記述する。

3. MFS の概要

?? システムフロー

MFS は、顧客からの障害連絡を受け、障害対応のスケジュールリングを行い、障害対応時の作業手順の閲覧および作業報告を迅速に行う為のシステムである。MFS では、障害連絡フェーズ、障害対応フェーズの 2 つのフェーズでの利用を想定しており、それぞれの概要は以下のとおりである。

障害連絡フェーズ

顧客からの作業依頼内容を MFS に登録し、作業スケジュールを標準ルールに従い自動生成する。予め標準ルールに記述されている重要、緊急時の作業依頼登録時には管理者に対しメールが送付される。管理者は PC またはモバイル端末にて作業依頼内容および作業スケジュールを確認し、戦略的意思決定を行い、スケジュールを変更する。尚、標準ルールは随時管理者が変更可能である。

障害対応フェーズ

サービスマンはモバイル端末より、障害状況を登録し、過去の事例より作業手順を取得する。提示された作業手順に従い、作業を行い、作業

¹ Case-Based Reasoning：事例ベース推論

² Rule-Based Reasoning：ルールベース推論

³ 本研究では、戦略的意思決定とは、管理者が自分の判断により、作業依頼に対するサービスマンスケジュールの変更を行うこととする。

報告を登録する。作業報告登録時、作業未完了の場合には、別の作業手順を取得し再度作業を行う。当日内では作業が完了しない場合には、再スケジュールを行う。その際、管理者にメールが送信され、障害連絡フェーズへと遷移する。

?? 機能概要

上記システムフローおよび MFS へのログイン、およびサービスマン情報、顧客情報、作業事例のメンテナンスをするために表 1 の各機能の実装を行った。

表 1 機能概要

機能名	概要
スケジュール展開・調整機能	顧客から依頼された作業リクエストを登録し、標準ルールに基づき作業を自動スケジューリング、更新、再登録する機能。
管理者用モバイル・ユーザインタフェース機能	モバイル端末より管理者がメールの受信及びサービスマンのスケジュール閲覧、更新を行うインタフェース機能。
サービスマン用モバイル・ユーザインタフェース機能	モバイル端末よりサービスマンが各自のスケジュール及び作業手順の閲覧及び、作業報告を入力するためのインタフェース機能。
サービス状態監視・報告機能	管理者がスケジュールからの作業進捗状況を監視する機能。サービスマン用モバイル・ユーザインタフェースより入力された作業報告を作業事例としてインデックス付けをして登録する機能。
サービス履歴分析機能	作業リクエストの状況を、様々な角度からの累計を算出し出力する機能。
情報メンテナンス機能	サービスマン情報及び顧客情報を登録、更新、削除、閲覧する機能。また作業事例の更新、削除、閲覧する機能。
モバイル端末識別その他機能	ユーザが MFS を利用する際のポータル画面となる機能。

4. 標準ルールを利用した戦略的意思決定支援

?? 基本概要

本研究項目の基本概要は、障害連絡時に作成するサービスマンスケジュールに関し、RBR の概念に基づき作成した標準ルールを利用することにより、定常的には標準ルールに従い更新を行い、緊急時、重要時にはルールに捕われず変更することを可能とすることである。

?? RBR の概要

RBR は一般的にルールベース推論といわれ、専門家の知識をルール形式 (If ~ Then ~ 形式) で表現し、与えられた問題に対してルールを適用することで解を求める方式である。

?? 標準ルールとは

本研究では、RBR の概念を用い標準ルールを記述することにより、システムが自動的に判断するビジネスルールを変更することを可能とした。標準ルールは、本研究にて作成した DTD⁴ (以下 Rule.dtd) に従い valid XML document (検証済み XML 文書) としてシステム利用者が作成する。

標準ルールにはある纏まった単位で、ルールを記述する。その纏まった単位のルールをルールセットとして扱い、システム上では、ルールセット単位でルールを利用する。

本研究ではルールセットとして、以下の 3 つのルールを設定した。

- ・ 作業依頼のスケジュールを作成するルール
- ・ スケジュールに対しサービスマンを追加するルール
- ・ スケジュールに対しサービスマンを変更するルール

また、本研究では、標準ルールは随時管理者が変更を行い、MFS へ登録することにより、新しいルールに沿って MFS が稼動することを可能としている。

標準ルールは、テキストエディターを用いて作成、変更を行うこととし、標準ルールを作成する管理者は DB のテーブル名、項目名を知っていることが前提条件となる。

?? 実装方式

本研究では、3 層構造にて開発を行った。Servlet 層、Domain 層、Persister 層からなり、主に Servlet 層は画面インタフェース、Domain 層はアプリケーションビジネスロジック、Persister 層は DB 接続の機能を持つものとした。

標準ルールを汎用化するために、Domain 層にルールコントロールクラスを設け、Util クラ

⁴ Document Type Definition: 文書型定義

ス（汎用クラス）として、Rule クラスおよび RulePersister クラスを作成した。

Rule クラスは標準ルールファイルを解析し、ルール情報を提供する機能を扱うクラスとし、実際の DB への更新、メール送信処理に関しては、Rule クラスを扱う RuleControl クラスとして Domain 層クラスを作成した。

RuleControl クラスは、各ルールセットにおけるトランザクション管理を担うため、汎用クラスとして作成した標準ルールを他のシステムへ移行する際には、コントロールクラスを作成する必要が生じる。

5. CBR を利用したフィールドサービス

?? 基本概要

本研究項目の基本概要は、CBR の概念に基づき、障害対応時に過去の作業事例から最も類似した作業事例を抽出し、参考となる作業手順を導き出し、利用するとともに利用した作業手順を基に作業報告を蓄積する方法の研究をすることである。

?? CBR の概要

CBR は一般的に事例ベース推論といわれ、専門家の問題解決過程を模倣したもので、与えられた問題に類似する過去の事例を用いて解を得る問題解決法である。また、得られた解を評価し、事例として再度登録することにより、情報を更新していくシステムである^{5),6)}。

CBR の処理サイクルは4つの基本処理から構成される^{7),8)}。

最も類似したケースを一つまたは複数検索する（RETRIEVE）

問題を解くために検索したケースに含まれる情報や知識を再利用する（REUSE）

で提案された解を修正する（REVISE）

将来の問題解決に用いるため修正したケースを格納する（RETAIN）

?? 実装方式

本研究では、フィールドサービスの作業報告（作業履歴）及び作業手順等を格納するために

表2のテーブル構成を構築した。これを利用し、CBR の4つの基本処理を以下のように実装を行った。

RETRIEVE 処理では、茶釜⁵⁾を用い、障害内容から名詞、動詞の抽出を行ない、事例抽出のキーワードとしている。このキーワードが一つでも含まれている過去の事例を、類似した複数の事例として抽出している。

REUSE 処理では、RETRIEVE 処理にて抽出した事例から、キーワードのマッチング個数が最も多い事例を最も類似した事例として抽出し、事例に紐づく作業手順を画面に出力することにより、再利用を促している。また、参照 NG 履歴テーブルに登録されているキーワードと、検索キーワードが同じ場合には検索対照から除外することとしている。

REVISE 処理では、入力された作業報告を DB へ登録するとともに、作業報告のステータスを判断し、RETRIEVE 時に使用した検索キーワードを参照 NG 履歴として作成し、RETAIN 処理へ移行する。

RETAIN 処理では、REVISE にて作成した参照 NG 履歴を RETRIEVE 時に抽出した作業事例に紐付け、DB へ登録を行う。

この処理により、次回以降同じ現象の障害時（あくまで同じ検索キーを入力した際）には、類似した事例として検索されなくなり、REVISE 時、作業後ステータスを「未完了」として登録した場合、再度類似した作業事例を検

表 2 テーブル概要

テーブル名	概要
作業履歴 テーブル	作業報告として、実作業のヘッダー内容（作業開始日時、作業終了日時、障害内容等）を登録するテーブル
対応内容 テーブル	実作業の作業手順および、基本となる作業手順の概要を登録するテーブル
作業手順 テーブル	実作業の作業手順および、基本となる作業手順の詳細を登録するテーブル
参照 NG 履 歴テーブル	作業手順として参照された際に、作業が未完了だった場合の参照キーワードを登録するテーブル

⁵⁾日本語形態素解析システム(奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科自然言語処理学講座)

索するために作業後状況を検索入力キーとして利用し、2度目の処理サイクルとしてのRETRIEVE処理へ移行する。

?? 工夫点

RETRIEVE 処理での工夫点として、「エラー」、「ERR」、「トラブル」等の頻繁に入力されるキーワードに関してはマッチング対象から除いた点がある。また、このキーワードは、管理者が標準ルールに記述することとし、随時変更可能とした。

REVISE での工夫点としては、サービスマンはモバイル端末として携帯電話を利用することとしているため、RETRIEVE、REVISE 処理にて入力及び提示された情報を初期表示することにより、サービスマンによる入力の簡素化を行った点である。

6. モバイル型ユーザインタフェースの構築

?? 基本概要

本研究項目の基本概要は、モバイル機器からの入力を少ない操作によるユーザインタフェースにすることにより、モバイル機器の弱点であるデータ入力を補う方法の研究をすることである。

?? 実装方式

ログイン

モバイル機器からログインをする際、携帯電話が保持している個人識別番号を判断し、ユーザID、パスワードを入力することなくユーザ毎のメニュー画面を出力することを可能とした。(現時点では、個人識別番号を取得できる携帯電話はNTTドコモiモード対応HTML3.0を採用している機種に特定される。)

RBRを用いたスケジュール自動調整

スケジュールを変更する際、自動調整、手動調整の両者にて変更を行えることを可能とし、自動調整にて変更を行う場合には、標準ルールに予め記述されているルールに従い変更を行うこととなり、ボタン一つを押下するだけで、適切な変更を行えることを可能とした。

CBRを用いた作業報告入力

作業手順のみならず、過去の作業報告の再利用を可能とした。そのため、作業後の作業報告入力時に、データ項目の大半を再利用し、白紙の状態からではなく、ある程度のデータが初期表示された状態にて、データ入力を行うことを可能とした。

7. まとめ

?? 評価

本研究では、RBRの概念を用い、ルールに従いスケジュールの自動生成を行うことにより、適切なサービスマンに対し、迅速に作業をスケジュールするという研究成果をあげることができたと考えている。

更に、重要、緊急等の条件を標準ルールに記述することにより、フィルタリングした情報を、管理者のPC及び携帯電話両方のメールアドレスに対し、メール送信を行うことを可能とした。そのため、管理者側から自発的に行動を起こさなくても情報を取得することが可能となり、携帯電話からのスケジュール変更機能を用いることにより、管理者が判断を行い、どこにいても戦略的に意思決定を行うことを可能となるモバイル端末利用型ビジネスの支援システムのプロトタイプ構築という研究成果をあげることができたと考えている。

障害対応時においては、CBRの概念を用いることにより、過去の事例から作業手順の自動生成を行い、サービスマンの技術、知識を一定水準以上とすることが可能になり、フィールドサービス全体でのサービスの向上が期待できるという研究成果をあげることができたと考えている。

モバイル機器として携帯電話を利用することによりデータ通信の利便性、携帯性の向上を図ると共に、携帯電話の短所であるデータ入力インタフェースを補うことを目標としたが、RBR、CBRの概念を利用することにより、共に異なるフェーズ(障害連絡フェーズ、障害対応フェーズ)にてデータ入力の軽減という研究成果をあ

げることができたと考えている。

戦略的にスケジュールの変更を行う場合、ルールに従った変更を行う場合には、スケジュール変更画面より自動調整ボタンをクリックすることにより、自動的に適切な値が画面上に表示されることになり、手動調整ボタンをクリックした処理(全ての内容を端末より入力)に比べ、入力すべき画面数を比較すると平均して3分の1程度の入力で変更が可能となった。

また、作業手順のみならず、作業報告全体を作業事例としてとらえ、再利用することにより、モバイル端末からの入力データ量が減少する効果も現れた。作業報告として登録する約15項目のデータに対して、最少で3項目(作業時間、作業後ステータス、作業後状況)のみの入力にて作業報告を作成することを可能とした。

モバイル機器において、入力インタフェースを向上させるにはハードとソフト両面からのアプローチが考えられるが、ソフト面からの取組みの一つの指針を作ることができたと考えている。

?? 今後の展望

本研究ではフィールドサービスを対象として開発を行ったが、作業手順のデータ構造を準備対象、準備行動、作業対象、作業行動、確認対象、確認行動と体系的に構築したことにより、保険、車等の各種営業活動や、老人介護やヘルパー等の福祉事業等へのシステムの移行も、マスターデータの情報変更のみで対応可能であり、他の分野への応用が可能である。

本研究開発では、現場の作業報告を基に設計を行った。今後、実用に近い場での試行を行い、汎用的な標準ルールにしていくことにより実際の現場で運用可能な標準ルールとしていきたい。

また、本研究では標準ルールを記述するためのエディターは作成していないため、実際に管理者が標準ルールを一から作成することは困難だと思われる。今後はルールエディターの作成を行いたい。

本研究では、作業報告書を作成する機能は作成していないが、作業報告書を作成する機能を

設けることにより、サービスマンの作業負荷減少、及び作業事例の確実な蓄積によるシステムの向上を期待することが可能である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、多大なご支援、ご指導を頂いた株式会社情報技術コンソーシアム研究開発部の方々に感謝いたします。

参考文献

- 1) 水谷聡、今西勁峰、垂水浩幸、上林弥彦
「ビジネスプロセス管理者用ユーザインタフェースの開発」情報処理学会第62回全国大会、7C-05 (2001)
- 2) 中山 康子, 真鍋 俊彦, 竹林 洋一
「知識情報共有システム (Advice / Help on Demand) の開発と実践: 知識ベースとノウハウベースの構築」
情報処理学会論文誌 vol. 39, No.5 pp1186-1194(1998)
- 3) Conor Hayes, Pdraig Cunningham.
「Shaping a CBR view with XML」
Trinity College Dublin's Computer Science Technical Report (TCD-CS-1999-23)
- 4) 島津秀雄, 伊藤 慎
「ヘルプデスク支援システムの最新動向」
情報処理学会誌 vol.39, No. 9 pp912-917(1998)
- 5) 小林重信
「事例ベース推論の現状と展望」
人工知能学会誌 Vol.7, No.4 特集「事例ベース推論」 pp.559-566(1992)
- 6) 松原仁
「推論技術の観点からみた事例に基づく推論」
人工知能学会誌 Vol.7, No.4 特集「事例ベース推論」 pp567-575(1992)
- 7) CBR World : CBR World ホームページ
<http://homepage2.nifty.com/digitallife/cbrtop.htm>
- 8) 島津 秀雄
「農林水産業の高度情報システム: 3.5 事例ベース」農林水産省農林水産技術会議事務局監修 (1996)