

## Enabled-Mailによる非定型ワークフローアプリケーションの試作

三宅 優

三宅 康友†

野村 隆裕†

国際電信電話（株）

〒 356 埼玉県上福岡市大原 2-1-15

†〒 163-03 東京都新宿区西新宿 2-3-2

電子メールが組織内および組織間の情報交換の手段として、広く利用されている。近年、インターネットメールの機能拡張の1つとして、メール内にプログラムを格納し、受信者側でそれを実行する Enabled-Mail が提案されている。筆者等は、Enabled-Mail を利用して、アンケート処理や文書回覧等のワークフローアプリケーションをサポートするシステムを試作した。これは、各種業務を、電子メールを使用して自動的に行うことを可能としている。また、グラフィカルなユーザインタフェースを利用することにより、電子メールに格納するプログラミングを行うことなく、簡単にワークフロー処理の設定を行うことができる。本稿では、アンケート処理の例を中心に、本システムの概要について述べる。

## Experimental Workflow Application using Enabled-Mail

Yutaka Miyake

Yasutomo Miyake†

Takahiro Nomura†

Kokusai Denshin Denwa Co. Ltd.

2-1-15 Ohara, Kamifukuoka, Saitama 356, JAPAN

†2-3-2 Nishi-Shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 163-03, JAPAN

Electronic mail is widely used for information exchange in many organizations. Recently, enabled mail that introduces programs in the electronic mail has been proposed to expand the availability of electronic mail. We have been developing the system for workflow application using enabled mail. This system enables to manage the various works automatically using electronic mail. Moreover, user can set up the workflow easily using graphical user interface. In this paper, we describe the outline of this system with the example of the questionnaire processing.

## 1 はじめに

インターネットの発展により、電子メールが情報伝達の手段として広く利用されている。従来のインターネットにおける電子メールは、主にテキスト形式のメッセージが利用されていたが、MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) [1] の導入により、画像、音声、バイナリデータ等のマルチメディア情報を含むメッセージに関しても送受信可能となっている。さらに、電子メールの機能を高める方法の1つとして、メッセージでプログラムを転送する“Enabled-Mail”が提案されている [2,3]。これは、転送されたプログラムを受信側で実行させ、メッセージ中のマルチメディア情報のインタラクティブな表示や、返信用メッセージの自動作成などの高度な機能を実現することを可能としている。

Enabled-Mail は、さまざまな機能を実現可能で、さらに実現した機能の変更も容易であるため、アンケート処理、文書回覧、会議スケジューリングなど、多様な業務の流れ(ワークフロー)をサポートし、さらに業務に応じてこれらをカスタマイズすることが可能である。しかし、Enabled-Mail を使用するには、送信者がメッセージに格納するプログラムを作成する必要があるため、これまでは Enabled-Mail を実務に適用した例があまり報告されていないのが、現状である。

そこで筆者等は、Enabled-Mail をベースとして、型の決まっていない非定型ワークフローアプリケーションを、送信者がプログラムを直接作成することなく実現することが可能なシステムを試作した。本システムでは、アンケート処理や文書回覧等のワークフローを実現するプログラムをメッセージの中に格納することにより、それを受信したユーザが、そのワークフローに対する処理を、メールに対する返答を意識的に送信することなく、自動的に行うことを可能とする。また、面倒なワークフロー処理の設定を、プログラミングの知識を習得していないユーザでも簡単に行える、グラフィカルなユーザインタフェースと、メールに格納するプログラムを生成する機構を提供している。本稿では、この非定型ワークフローアプリケーションをサポートするシステムの試作について、電子メールを用いたアンケート処理の例を中心に述べる。

## 2 Enabled-Mail の概要

前述のように、Enabled-Mail では電子メールにプログラムを格納し、受信側でそのプログラムを実行する機能を提供している。Enabled-Mail の提唱者は、メールに格納すべきプログラム言語として、Safe-Tcl [4] を開発した。この言語は、スクリプト言語である Tcl/Tk [5] をベースとしている。一般に、あるプログラムを異なった CPU アーキテクチャやオペレーティングシステム上で動作させるには、別々のバイナリオブジェクトを用意しなければならない

いが、Safe-Tcl はスクリプト言語であるため、電子メールを受信する各コンピュータで Safe-Tcl インタプリタを用意すれば、格納するプログラムには機種依存性がなくなる。Safe-Tcl は、Tcl/Tk と、以下の点で異なっている。

- Safe-Tcl では、メールの受信者に危害を与える動作を行わせないようにしている。メールに格納されているプログラムにウィルスや、プログラムを実行したコンピュータを機能停止にするコードが含まれていたり、コンピュータ内の重要な情報を勝手に取り出せるようになっていると、受信者側に被害を与えてしまう。そこで、これらが不可能となるように、Safe-Tcl インタプリタでは、実行できる命令が制限されている。
- メールヘッダの特定のフィールドからの文字列の取り出しや、MIME メッセージの操作、メッセージの送信、等のメール処理に必要な機能を追加し、簡単にメールのメッセージを操作できるようにしている。

プログラムを電子メールに格納する方法としては、MIME を利用している。MIME の Content-Type として、“application/safe-tcl”を定義しており、この中身がプログラムとなる。受信したメールの中にこの Content-Type を示すメッセージボディが存在する場合には、このメッセージの中身を Safe-Tcl インタプリタに渡して、プログラムを実行する。

Enabled-Mail の使用により、電子メールを用いて複雑でインタラクティブな処理や、リモートコンピュータの遠隔制御等が可能となり、電子メールの使い道がさらに広がっていくと考えられる。

## 3 非定型ワークフロー用システム

### 3.1 設計方針

筆者等は、Enabled-Mail を利用して、各種業務を電子メールを使用して実行するワークフローアプリケーション用システムを開発することとした。このアプリケーションは、特定の作業ではなく、アンケート処理、文書回覧、会議スケジューリング等の様々な作業を簡単に組み込み、ワークフローを容易に設定および実行できることを目的としている。

本システムを作成するにあたり、以下の点を考慮した。

- メッセージに格納するプログラムは、利用者が直接プログラミングせず、前もって用意したプログラムを、コンピュータが利用者の指示にしたがってカスタマイズすることにより作成する。これにより、プログラミング言語である Safe-Tcl の専門知識を得ること無く利用可能となる。
- ワークフローを開始する電子メールの送信者は、グラフィカルなユーザインタフェース (GUI) を利用して、メールの作成およびワークフローの設定を簡単に行えるようにする。

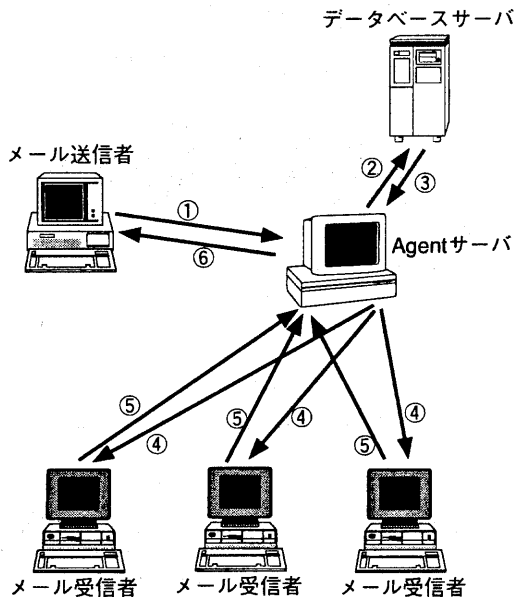


図 1: 非定型ワークフローアプリケーションのシステム構成

- メッセージに格納されるプログラムで、メールの受信者に対して何らかの要求を行う場合は、Tkのグラフィックス機能を使用してGUIを作成し、受信者がマウスの操作のみで応答ができるようにする。
- ワークフローに関する処理を行うサーバを設置し、自動化が可能な処理を行わせる。

### 3.2 システム構成

図 1に、今回開発した非定型ワークフローアプリケーション用システムの構成を示す。システムは、ワークフローの作業を開始するメール送信者、メールにより与えられた作業を実行するメール受信者、ワークフロー全体の管理を自動的に行う Agent サーバ、そして、Agent サーバがワークフローの管理に必要なデータを蓄積するために使用するデータベースサーバから構成される。

ワークフロー用のプログラムは、Agent サーバによりメッセージに格納される。Agent サーバは、アンケート処理、文書回覧などのワークフローに対して、ベースとなるプログラムを用意する。メール送信者は、このプログラムをカスタマイズする指示を、電子メールを用いて Agent サーバに送る。これに対して Agent サーバが作成されたプログラムを含むメッセージを送出する。さらに、Agent サーバは、必要に応じて返答メッセージの受信・解析を行い、必要な情報をデータベースサーバに蓄積する。Agent

サーバとデータベースサーバ間は、SQLを使用した通信を用いる。

電子アンケートを本システムを使用して実施した場合は、次のような順序でデータの送受信が行われる(図 1参照)。

1. メール作成者がアンケートメールを作成し、その設定項目を Agent サーバに送信する。
2. Agent サーバは、受け取ったメールがアンケートを目的とするものであると確認し、必要な情報をデータベースサーバに記録する。
3. データベースからデータ登録終了通知を受け取る。
4. アンケートの対象者全員にアンケートメールを配布する。
5. アンケートの結果が、アンケートに回答を行った人から、Agent サーバへ送られる。
6. Agent サーバは、全員のアンケートが回収された時点で集計を行い、その結果をアンケート実施者に送信する。

### 3.3 各構成要素の動作

本節では、今回作成したアプリケーションを構成している各システムの動作について、電子アンケートのワークフローを実施した場合を例として述べる。

#### 3.3.1 ワークフロー設定および電子メールの作成機能

ワークフローを簡単に設定できるように、図 2の GUI を持つ電子メール作成プログラムを作成した。このプログラムには、アンケート処理・文書回覧といったワークフローに対応した「フォーム」が組み込まれており、最初に「フォーム」の中から実施したいワークフローを選択することにより、メールの作成とワークフローの設定が開始する。新しいワークフローを定義するには、このフォームの追加を行うことになる。

図 2では、アンケート処理のフォームを選択した場合の様子を示している。この GUI 上で入力が必要な項目は、以下の通りである。

表題	アンケート対象者(メール受信者)が受け取る電子メールの Subject: フィールド。
送信者	アンケート対象者が受け取る電子メールの From: フィールド。また、Agent サーバから送信される集計結果メール等の受信者となる。
受信者リスト	アンケートの対象となる人々のメールアドレス。
本文	アンケート本体。グラフィカルユーザインタフェースにより作成できる。絵や音声等のマルチメディアデータも埋め込むことが可

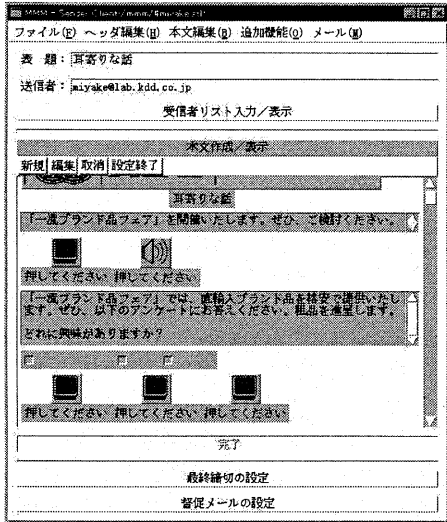


図 2: ワークフロー設定/電子メール作成アプリケーション

能である。ここで作成されたイメージが、そのまま受信者側で受信したメールのイメージとなる。

**最終締切** アンケートの打ち切り時間。メッセージ送信時からの経過時間か、年月日時分で指定可能。設定した時間に到達すると、送信者にアンケート結果が Agent サーバから送信される。

**督促メール** 督促メール送信時間。アンケートを送付し、送付したメールの受信者から時間が経過しても回答が無い場合は、Agent サーバより自動的に督促メールが未回答者に送信される。その督促メールを送信する時間を設定する。設定方法は、最終締切の場合と同じである。

これらの項目を全て入力し、「メール (M)」メニューからメールの送信を選択すると、アンケートに関する情報が Agent サーバに送信され、そのメールに関連した作業が登録される。そして、Agent サーバで電子メールに格納されるプログラムが生成され、各受信者にそのプログラムを含んだ電子メールが送信される。

このアプリケーションを利用すれば、メール送信者はプログラミングの知識が無い場合でも、簡単にワークフローの設定と、メールに格納するための GUI 付きプログラムが作成できる。なお、このアプリケーションは、Safe-Tcl を使用して作成されており、Unix (X-Window) および Microsoft Windows 上で動作している。

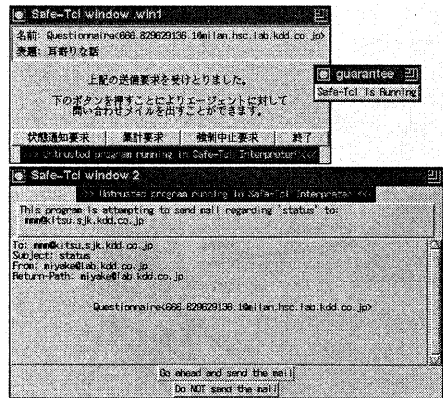


図 3: ワークフロー処理受領メールと状態通知の要求

### 3.3.2 Agent サーバおよびデータベースサーバ

作成されたアンケートメールは、Agent サーバに送信される。Agent サーバは、受信したメールを解析し、新規のワークフローを開始するためのメールであれば、そのワークフロー管理のための情報をデータベースに記録し、ワークフロー処理を開始する。

アンケートの場合、Agent サーバは以下の処理を行う。

- アンケート実施者 (メール送信者) への、ワークフロー処理受領メールの送信する (図 3)。このメールには、電子アンケートのためのメールを受信したことを知らせるとともに、ワークフロー処理の途中で、アンケート実施者から Agent サーバに要求可能な処理を提供する。図 3 に示されているように、このメールにはプログラムが格納されており、プログラムを実行すると、メール受理の通知と要求可能な処理がボタン形式で表示される。アンケート実施者は、このメールを呼び出すことにより、任意の時間に Agent サーバに問い合わせできる。図 3 では、アンケートの途中経過を知らせる「状態通知」要求を行い、その要求のためのメールを送ってよいか、ユーザに確認を行っている所である。
- アンケート実施者からの「状態通知要求」、「集計要求」、「強制中止要求」に対して、適切な処理を行う。
- 電子メールに格納するアンケートプログラムを作成し、そのプログラムを含んだメールをアンケート対象者 (メール受信者) に送信する。
- 各アンケート回答者からの回答結果を受信し、集計する。すべての回答者からメールを受信した場合には、集計結果をアンケート実施者に送信し、このワークフローを終了する。
- 督促メールを出す時間を経過しても未回答であるアンケート回答者に、督促メールを送信する。

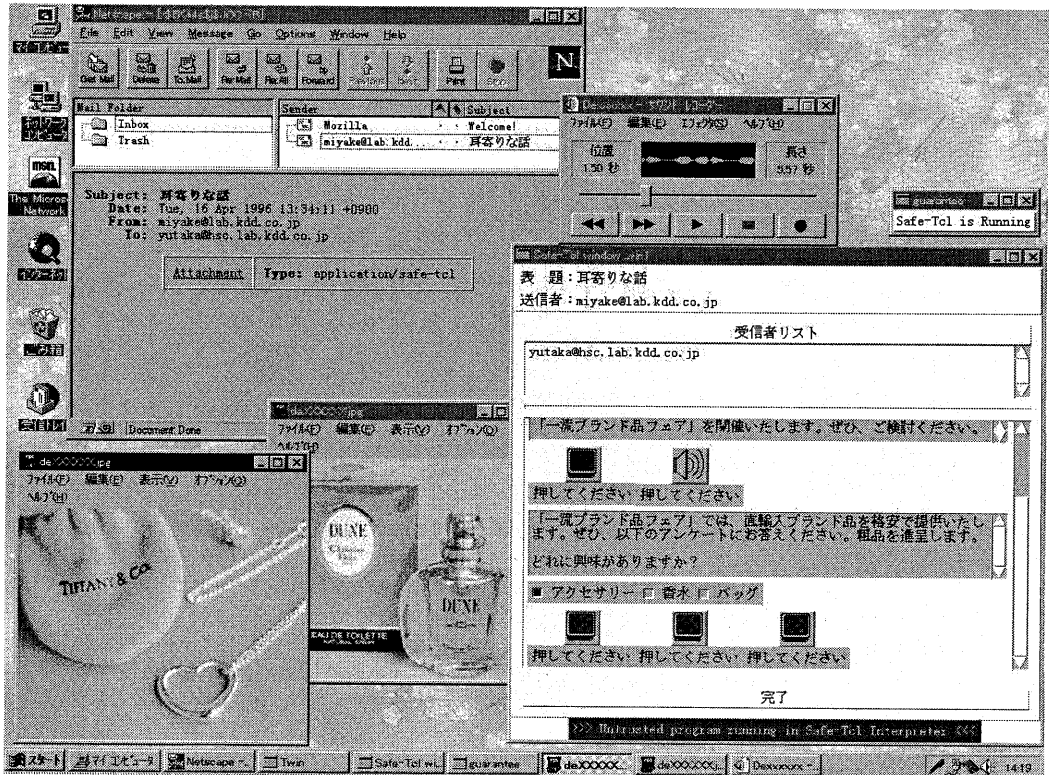


図 4: アンケートメールの受信と受信プログラムの起動

- 未回答者が存在しているが、アンケート終了時間を迎えた場合に、現状での集計結果をアンケート実施者に送信し、アンケート処理に関するワークフローを終了する。

### 3.3.3 メール受信および表示機能

メール受信者に必要なものは、MIME 形式のメッセージを扱うことが可能な電子メールアプリケーションと、Safe-Tcl のスクリプトを解釈するインタプリタ、および画像や音声再生するための外部ビューワアプリケーションである。図 4 は、Microsoft Windows 上で動作する Netscape 2.0 のメール機能を使用してアンケートメールを受信し、その中に格納されているプログラムを起動した場合を示している。Netscape 2.0 のメール機能では、MIME の Content-Type で、“application/safe-tcl”に対応する Helper アプリケーションとして、Safe-Tcl のインタプリタである swish を使用するよう設定している。メールに添付されているプログラムを起動すると、メール作成プログラムで作成した画面が表示される。図 4 では、画面左上に位置する Netscape 2.0 のメールウィンドウで、プログラムが格納さ

れたメールを開いている。メールの中身は、ヘッダ部分が表示され、プログラム部分は、

Attachment	Type: application/safe-tcl
------------	----------------------------

と表示されている。この Attachment の部分をクリックすると、メール内のプログラムが Safe-Tcl インタプリタにより実行される。実行されたアンケートプログラムは、画面右下に表示されている。アンケートメールの中には、画像や音声も組み込まれており、アンケート上のボタンを押すと、画面左下に示されるように、対応している画像データが外部プログラムにより表示される。

メールの受信者は、プログラムが格納されたメールと一般のメールを区別すること無く受信でき、特別なメールアプリケーションも必要としない。したがって、現状の電子メールの環境に、Safe-Tcl のインタプリタを導入するだけで、本アプリケーションの使用が可能となる。

## 4 考察

### 4.1 プログラム言語

メールに格納するプログラム言語として、今回の実装では、Enabled-Mail のために開発された Safe-Tcl を使用した。電子メールにプログラムを格納し、受信ユーザが安心してそのプログラムを実行するには、そのプログラム言語が以下の条件を満たす必要がある。

- 基本的に、送られてくるプログラムの実行に関して、機種依存性がないこと。
- 送られてきたプログラムを実行しても、受信者側に何ら被害を与えないこと。

これらの条件を考慮して設計された言語として、今回使用した Safe-Tcl の他に、General Magic 社による Telescript および、Sun Microsystems 社の Java が存在する。これらの言語より、Safe-Tcl を選択したのは、以下の理由による。

- Telescript は、プログラム言語の仕様の公開が行われていない。
- Java は、本アプリケーションの開発当時、十分な開発環境が提供されてなく、また、作成したプログラムを実行できる環境も限られていた。さらに、言語仕様が C++ をベースとしており、Safe-Tcl に比べて自動的にプログラムを生成するアプリケーションを作成することが難しい。
- Safe-Tcl は、この言語のベースとなっている Tcl/Tk の実行系が多く、UNIX をベースとした OS および Microsoft Windows で動作している。また、GUI を利用するプログラムが非常に簡単に作成できる。

これらの条件により、今回のアプリケーション作成には、Safe-Tcl を使用することとした。

### 4.2 電子メールと World Wide Web

今回のアプリケーションでは、電子メールをベースとして作成した。このようなアプリケーションを作成するには、近年 Internet において非常によく使用されている WWW(World Wide Web) を利用することも考えられる。そこで、本節では、電子メールをベースとした場合と、WWW をベースとした場合について比較を行う。

電子メールをベースとした場合には、以下のような利点が考えられる。

- 送信相手に明示的にメッセージの到着を通知できる。(WWW の場合、メッセージを読むべき対象者が、更新されたページを見ないと通知されない。)
- メッセージ送信の対象者が明確で、特定できる。
- メッセージの伝達順序を明確に指定できる。

- IP が直接つながっていない、UUCP 接続のような場合でも利用可能である。

不特定多数へのアンケート等は、WWW を利用したほうが簡単に行える可能性がある。両者の特徴を生かして、上手に組み合わせて使用して行くことにより、ユーザにとって、さらに使いやすいシステムになると考えられる。

## 5 おわりに

本稿では、電子メールの中にプログラムを格納することを可能とする Enabled-Mail を利用し、非定型ワークフローアプリケーションをサポートするシステムについて述べた。

本システムは、アンケート処理や文書回覧等のワークフローを、電子メールの中にプログラムを格納することにより実現している。プログラムの受信者は、そのプログラムを実行することにより、ワークフローに対する処理を簡単に行うことができる。また、ワークフローの設定や電子メールに格納されるプログラムの作成は、GUI を使用して簡単に行うことができるため、プログラミングを習得する必要もない。

現在までに、本システムを実際のインターネット上や、当社が行っている CATV 網を利用したインターネット接続実験で動作確認を行い、良好に動作することを確認している。

## 参考文献

- [1] N. Borenstein and N. Freed, "MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) Part One: Mechanisms for Specifying and Describing the Format of Internet Message Bodies," *RFC 1521*, September 1993.
- [2] N. S. Borenstein, "EMail With A Mind of Its Own: The Safe-Tcl Language for Enabled Mail," *Upper Layer Protocols, Architectures and Applications*, IFIP, June 1994.
- [3] M. T. Rose and N. Borenstein, "A Model for Enabled Mail (EM)," *Internet-draft*, July 1994.
- [4] N. Borenstein and M. T. Rose, "MIME Extensions for Mail-Enabled Applications: application/Safe-Tcl and multipart/enabled-mail," *Internet-draft*, November 1993.
- [5] J. K. Ousterhout, "TCL and the Tk Toolkit," ISBN 0-201-63337-X, Addison-Wesley, September 1994.