

## 異種集団をまたがる協調作業支援に関する研究

— WWW におけるトラブル対処 —

坂本 啓, 新井 克也, 西田 晴彦

NTT ソフトウェア研究所  
日本電信電話株式会社

比較的大規模な WWW サービスは、部門をまたがって構成されたチームによる協調作業の結果として提供されることが多い。このチームの構成員は、通常 (1) それぞれが異なる集団に属しており異なるスキルを持っている、(2) 別の業務にも携わりそれを専属で行なっているのではない、(3) 地理的に離れている、といった特徴を持っている。本稿では、このような WWW サービス運用作業の中からトラブル対処について取り上げ、対処フレームワークについての提案を行なう。また実際の事例として WWW 上の定期刊行物を取りあげ、その運用過程で生じたトラブル対処の様子を紹介する。さらに提案したフレームワークを適用し、現行の対処体制の改善点を明らかにする。

### Framework for trouble recover for WWW operated by a team composed of members who belong to different groups

Akira Sakamoto, Katsuya Arai, Haruhiko Nishida  
NTT Software Laboratories  
NTT

3-9-11 Midori-cho Musashino-shi Tokyo 180 Japan

The problem of correcting a trouble in a World Wide Web service operated by a team composed of members who belong to different groups, who have particular skills, who also have other responsibilities, and who are in different locations was investigated. A trouble recovery framework was developed and used for an on-line magazine (Webzine). Evaluation of the results shows that this framework explains reasons why much time was spent in the recovery process.

## 1 はじめに

WWW は手軽に不特定多数の人間に対して情報発信や自己表現を行うことができるメディアである。しかし完全に個人的な趣味で情報発信を行なうならばまだしも、企業等で比較的大規模なものを構築しようとする、それなりの投資と技術および体制が必要である。

現実に企業等で WWW サービスを行なう場合、1人の担当者だけで行なわれることは稀で、部門をまたがる仮想的なチームを構成することが多い。このチームの構成員は、それぞれが異なるスキルを持ち異なる集団に属している。つまり WWW サービスは、それとは無関係な業務にも携わりそれを専属で行なっているのではない、地理的にも離れているサービス担当者たちの協調作業の結果として提供されているのである。

本稿では、このような WWW サービス運用作業の中からトラブル対処を特に選んで焦点を当てる。これはトラブル対処が、本質的に不定型かつできるだけ迅速に対処する必要があるような協調作業であると考えられるからである。トラブルはいつ起こるか予測不能であり、また起こったトラブルの具体的な要因や対策を事前に完全に立ておくことはできないという性質がある。したがってトラブル対策は常にフロー化することができない部分をはらんでおり、その場で原因の追求や方針決定を行なう必要があるという意味で非常にダイナミックな協調作業となる。

具体的には、第2章で WWW サービスで生じるトラブルについて大まかに分類し、第3章でそれらを踏まえたトラブル対処のフレームワークを提案する。さらに第4章でトラブル対策の実例としてオンラインマガジンで実際に生じたトラブルとその対処の過程を紹介し、第3章で示すフレームワークに当てはめることにより対処過程の問題点を指摘する。最後にまとめを行なう。

## 2 WWW サービスにおけるトラブル

Sauer[1]によると情報システムに関するトラブルは「システム終結時点でシステムのサービスが支援者(ユーザ)を満足させない場合」に認定される。これを WWW サービスにおけるトラブルに当てはめると、ユーザがアクセスした時点において本来提供されるべきサービスの形式上内容上の不整合と解釈できる。

WWW サービスを提供するためには莫大な数のリソースを体系づけなければならないために事前に完全なチェックを行なうことは難しい。本章では不整合が生じる余地のあるケースについての整理を行なう。

### 2.1 リンク・ミス

リンクのミスについては、(1) リンク先にリソース(HTML ファイル、画像ファイル、CGI スクリプト等)がない場合、(2) リンク先のリソースが間違っている場合の2種類が考えられる。

(1) についてはリンクチェッカを用いることでほぼ機械的に対処できる。このような仕掛けを作ることは比較的容易であるし、また WWW サーバ管理ツールなどいくつか市販されている。

一方(2)についてはリンク構造ではなく意味に関わるためチェッカなどで機械的には対処できない。よって人力により全体を一通りチェックする必要がある。しかしリソース数が莫大であるためにそれらの意味的な対応を人力によって完全なチェックを行なうことは難しい。

まとめると、十分な事前チェックを行なえばリンク・ミスに関して起こり得るトラブルは意味的な対応の不一致によるものであるということがいえる。

### 2.2 ブラウザ未対応機能の利用

現時点では既に多数の種類のブラウザが世の中に出回っている。しかもそれぞれが独自に拡張を繰り返しているため、同じ種類のブラウザであってもバージョンが異なれば使える機能は違ってくる。さらにハードウェア環境の相違によりインプリメントが異なるため、同じ種類同じバージョンのブラウザであっても異なる動作をする可能性がある。この様な錯綜した状況では、全ての場合についてチェックを行なうのは労力的にもリソース的にも難しい。したがってここではどの程度まで行なうべきかに焦点を当てて分析を行なう。

我々が関与している WWW サーバの agent\_log から得た結果を表1. に示す。これは11月半ばから12月いっぱい約1月半のデータを日を単位として平均し比を取ったものである。なおこのサーバの1日の平均アクセス数は5000ヒット程度である。

これより Netscape 社の netscape navigator と Microsoft 社の Internet Explorer の2種で大多数(約9割)を占めていることがわかる。さらに netscape についてもう少し細かくバージョンとハードウェア環境について考慮すれば、表2. に該当する9種をチェック対象とすれば甚かに流通している各種ブラウザの約8割程度がカバー可能となる。

表 1: ブラウザの種類に関する内訳

種別	unix	mac	win	その他	合計	割合
MS IE					930	23.8
netscape	165	897	1719	6	2787	71.3
1.*	9	59	143	1	212	
2.0	28	64	59	2	153	
2.01	12	160	484	0	656	
2.02	18	190	395	3	606	
3.0	72	287	520	0	879	
3.1	26	137	115	0	278	
4.0	0	0	3	0	3	
その他					190	4.9
合計					3907	100.0

表 2: チェック対象となるブラウザ

	mac	win	合計	割合
MS IE			930	23.8
netscape	774	1514	2288	58.6
2.01	160	484	644	
2.02	190	395	585	
3.0	287	520	807	
3.1	137	115	252	
合計			3218	82.4

## 2.3 不適当な内容

コンテンツの内容について第三者からクレームをつけられる場合がある。内容的には大きく分けて(1)コンテンツ(プログラムを含む)が著作権を侵害しているとみなされる場合、(2)第三者を誹謗中傷しているとみなされる場合、が考えられる。(1)については、現在のところインターネット上の著作権については議論が行なわれている最中である[2]。しかし事前に所有者ないし作成者に事前に一言断っておけば、後からクレームが来る可能性を小さくできる。

いずれの場合もトラブルが生じた際は、クレーム元と直接交渉を進める中でそのクレームの妥当性を判断し、最終的に折り合いをつけていくという過程が不可避である。対応としては、問題の生じた箇所を修正するかそのコンテンツ全体を削除することにより外部からアクセスできないようにする、というのがもっとも簡単かつ直接的な手段である。

しかし以下に示すように WWW におけるコンテンツは自サーバ内で閉じていることは稀であるため対処としては自サーバのリンクを外すだけでは十分とはいえない。

1. 通常 WWW サービス提供者は他の WWW サイトに対して積極的にアピールし、関連付けようとする。
2. 一度公開したコンテンツは流通時に提供者の認知しないところで部分的に蓄積され利用される。
3. 通常 WWW サービス提供者はコンテンツの存在を他のメディア(雑誌や新聞、放送等)上で積極的にアピールしようとする。

1. については具体的には、(1)自サイトと何らかの継りのあるサイトへリンクを張る、(2)NTT ホームページの新着情報へ登録する、(3)ディレクトリサービスや検索エンジンへ登録する、などの場合が考えられる。

また 2. については、(1) NTT ホームページの新着情報データを独自に利用する検索エンジンに登録されている、(2) ロボットを動かして定期的に情報を集める検索エンジンに登録されている、(3) ブラウザのキャッシュや WEB 自動巡回ソフトによりコンテンツ内容がクライアント側に蓄積されている、(4) プロキシサーバのキャッ

シュにコンテンツ内容が蓄積されている、(5) キャッシュサーバにコンテンツ内容が蓄積されている、などの場合が有り得る。

このように、一度公開したコンテンツは外部に流出し、どこでどのような形で蓄積/利用されているかを把握するのは非常に困難である。またその流通経路をたどりしらみ潰しに然るべき処置を行なうのは労力もかかり、また完全性も保証できない。

## 2.4 CGIの動作不良

CGIの動作不良については、事前チェックによりこちらの想定したものに関しては十分対処できる。しかし WWW サービスでは(1)利用者がどのような使い方をするかわからない、(2)入出力がユーザー(OS)-ブラウザ-サーバ-スクリプトという多段のインターフェースを介して行なわれる、(3)利用者がどのような環境で操作しているかわからない、などにより実際の利用状況を事前に想定することが難しい。このためサービスを始めた後はじめて問題に気づくという場合も多く、また問題の原因を特定することが困難である場合が多い。

## 2.5 その他

サーバ設定の不良等がある。

サーバ設定の不良によるトラブルは、サーバマシン自身にトラブルが生じた時やサーバメンテナンス、コンテンツ入れ換えを行なっている最中にアクセスが来た場合に起こる。このようなトラブルは、メンテナンス中は WWW サービスを行なわないような配慮をし、頻りにモニタリングしていれば大抵の場合未然に防ぐことができる。しかし手間もかかるため実際のところつい疎かになりがちなところである。

## 3 トラブルの性質と対処体制

本章では前章で見たトラブルの整理を踏まえて、トラブル対処のフレームワークを提案する。

### 3.1 前提

現実に企業等で比較的大規模な WWW サービスを行なう場合、担当者は以下のような制約を帯びていることが多い。

- 複数の部門を跨るサービス担当者によりサービスが実施されている。
- 各サービス担当者は WWW サービスの公開を専属で行なっているのではなく、それとは無関係な業務にも携わっている。
- 各サービス担当者は地理的に離れたところに分散している。
- 各サービス担当者の利用環境は統一されていない。

つまり WWW サービスの運営は、複数の異なる集団に属した異なるスキルを持った人々のチームワークとして

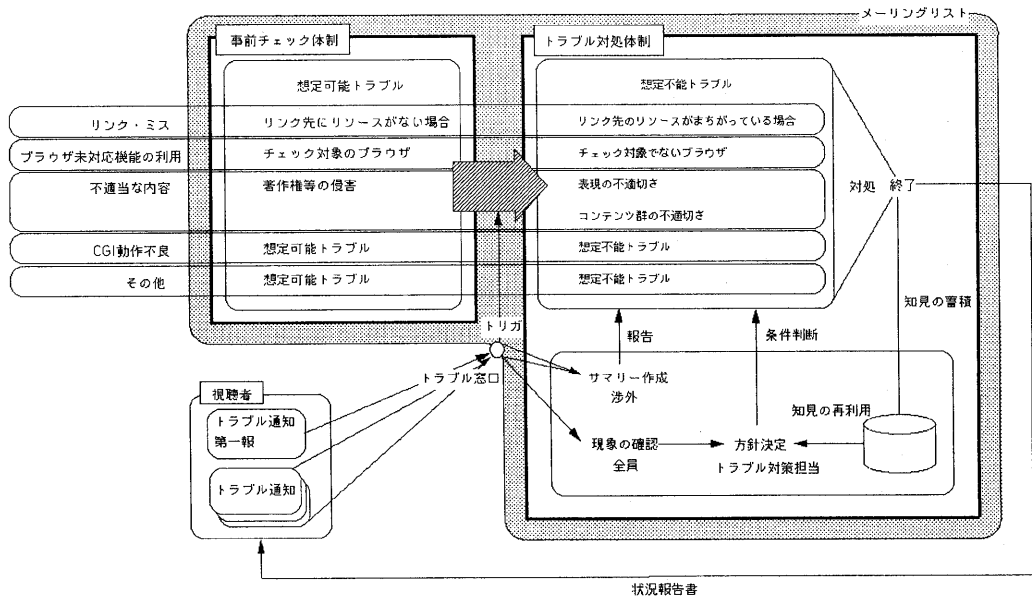


図1: トラブル対策フレームワーク

実現されており、特にトラブル対処に関しては状況に合わせて柔軟な協調作業を必要とする。このような協調作業を行なうための作業形態として常に face-to-face のミーティングを開くことは、上記制約を考慮に入れると現実的ではない。そこでここでは非同期通信をベースとしたトラブル対処のフレームワークについて考察することにする。特に関係者全員により構成されるメーリングリストを協調作業の場として想定した。これは主に (1) 利用環境にほとんど依存しない、(2) 電子メールは一般的に使われている、(3) 実現が容易である、などの理由による。

### 3.2 定義

**想定可能トラブル, 想定不能トラブル :**

第2章で見たようにトラブルには事前に対処することでその発生をほぼ押えることのできるものと、事前対処できないものがある。前者を想定可能トラブル、後者を想定不能トラブルと呼ぶ。

**予測不能性 :**

いつ発生するか予測できない、というトラブルの性質をこのように呼ぶ。

**多様性 :**

実際に生じるトラブルが様々であり具体的要因は場合によって異なる、というトラブルの性質をこのように呼ぶ。

### 3.3 トラブル対処フレームワーク

トラブル対処のためのフレームワークに必要なとされる要件を検討する。

1. 想定可能トラブルは大多数の場合未然に防ぐことができる。そこで事前チェックのための体制が要請される。
2. トラブルの予測不能性ゆえにトラブル対処はイベントドリブンである。そこで体制には (1) トラブルが起こったことをできるだけ素早く取りこぼすことなく検知すること、(2) それを関係者全員が認識できるようにすること、の2点が要請される。

WWW サービスでは通常トラブル発生は視聴者からの電子メールでサービス提供者へ通知される。つまりこの視聴者からのメールがトラブル対処のトリガとなる。したがって具体的にはこのトリガを見逃さないために、窓口の一元化と迅速な全員への周知が必要となる。メーリングリストベースのトラブル対処体制では窓口が対処用メーリングリストであることが理想的である。

3. トラブルの多様性ゆえにトラブル対処はケースバイケースである。

そこで体制には、状況に応じて素早く柔軟な対処が行なえることが要請される。この要請に対し、具体的には (1) 前章で見たトラブルの大まかな整理に基づき半形式化されたテンプレートを用意すること、(2) 一度起こったトラブルについての知見を残しておくこと、により対応する。なぜなら (1) により大雑把な方針を、(2) によ

りもう少し具体的な対処方法をそれぞれ再利用することが可能となり、これは方針および対処方法を一から構築していくよりもはるかに効率的であるためである。

メーリングリストベースのトラブル対処体制では、その場で起こったトラブル対処の履歴を逐一残すことができるので、知見を蓄積していくのは容易である。しかし再利用性を高めるためには工夫が必要である。

4. 対処チームの属性ゆえにトラブル対処は疎な協調作業である。

そこで体制には、全ての関係者が常に正確な状況把握ができることが要請される。なぜなら、効率的な協調作業を行なうには各担当者が自律的に状況を把握し、各自の受け持ち分を並列的にこなしている状況が理想的であるからである。

メーリングリストベースのトラブル対処体制では、各担当者が積極的に自作業に必要な情報の要求と節目毎の自分の状況報告をメーリングリスト上に流すことが必要である。

前章で上げたトラブルの整理とトラブル対処体制への上記要請から、図.1で示すトラブル対策フレームワークが得られる。

## 4 具体的事例への適用

本章では、第3章で示したトラブル対処フレームワークの観点から具体的事例を見ることにより実際に行なわれたトラブル対処の改善点を明らかにし、このフレームワークの有効性を確認する。適用ドメインとしてはWWW上での定期刊行物(以下オンラインマガジン)を取り上げる。

### 4.1 オンラインマガジン

オンラインマガジン[3]とは、記事(通常のHTML文書)、インタラクティブサービス(CGIを用いた動的なコンテンツ)、トップページ(オンラインマガジンの表紙。記事、インタラクティブサービス、バックナンバーへのリンクを提供)、バックナンバーの4つの要素から構成されるWWWサービスである。情報の更新は隔週で行ない、トップページおよび記事の一部が必ず更新される。サービスは上記情報更新に関係なく、一度提供されればそのまま置かれる。過去のトップページや記事はバックナンバーとして保存され、現在のトップページからのリンクにより常時閲覧できる。

オンラインマガジンでのトラブル対処に関与する人の役割を示す。

読者：オンラインマガジンのユーザー。

記者：記事作成やサービスの企画を行なう。

編集局：オンラインマガジンの発刊維持管理を行なう。  
以下の役割より構成される。

- 編集長：記事の選択、内容面のチェックを行なう。最終的な責任者である。
- 渉外：プレスリリースや読者対応等、対外折衝を行なう。
- デザイナ：ページデザインおよびイラストやボタンといった画像の作成を行なう。
- サーバ管理者：サーバの維持管理、公開時のチェックを行なう。

## 4.2 トラブル対処の具体的事例

CGIの不備により発生したトラブルへの対処の経緯を紹介する。

### 4.2.1 状況

CGIを用いたサービスについて、日本語自動判定になっている状態でプレビューを行うと文字化けが発生して読めない、という指摘が数件、編集長宛に電子メールで送られてきた。このCGIは、ユーザの入力をサーバ側で用意したテンプレートに埋め込んで表示するという動作を行なう。

ただしこの現象は編集側で動作確認した際は確認できなかった。なお対応の経緯を表.3に示す。

### 4.2.2 原因

複数の似たような現象が同時期に起こっていた。

1つ目は、ブラウザの日本語自動判定がページごとに判定しないために、漢字コードが異なるページを読み込んだ時に前ページで用いられていた漢字コードが使われるため生じた文字化けである。オンラインマガジンではHTML等で用いている文字コードはほとんどの場合SJISであるが、このCGIの出力はEUCを利用しているため、閲覧途中で文字コードが切り替わりが生じる。ここでCGI出力でEUCを使ったのはスクリプト記述言語としてSUN-OS上でPerlを用いたためであった。

2つ目は、ユーザが入力する際用いた漢字コードとサーバ側で用意しているテンプレートで用いた漢字コードが異なっていたために生じた部分的な文字化けである。CGIが入力を受け付ける際、文字コードのチェックおよび変換を行なわなかったことが根本的な原因であった。

### 4.2.3 評価

3章で提案したフレームワークを上記の事例に当てはめ、対処時の問題点を評価する。

まずトラブル通知が特定の個人(ここでは編集長)に集中した。これはトラブル窓口が本文中で明示されていなかったためである。この結果(1)窓口となった人がトラブルに気づくこと、(2)それをメーリングリストに周知すること、の2段のロスが生じ、対処体制へのトリガがかかるのが遅くなった。またここで編集長は最初のトラブル通知のみをメーリングリストに周知した。このことは生じている問題の全貌を関係者が掴むのを遅らせた

表 3: 経緯

通番号	経過日	時刻	担当者	対応内容
(1)	1	11:00	読者	文字化け問題 (1) に関するトラブル通知 (a)。
(2)	1	17:11	編集長	トラブル通知 (a) を管理者用メーリングリストで周知。
(3)	1	20:16	サーバ管理者	文字化け問題 (1) に関する原因の判明を周知。
(4)	2	18:16	渉外	通知者へ状況報告メールを出すための状況説明要求を提示。
(5)	2	22:02	サーバ管理者	文字化け問題 (1) に関する作業の進捗状況を周知。
(6)	2	22:29	トラブル担当	状況の整理のため、トラブル通知メールのサマリーの提出依頼。
(7)	2	23:47	サーバ管理者	文字化け問題 (1) についての対処作業終了を周知。
(8)	3	10:34	編集長	トラブル通知メールのサマリーの周知。
(9)	7	21:27	スタッフ	文字化け問題 (2) を報告 (b)。
(10)	8	15:51	デザイナ	サーバ管理者へオンラインマガジン上でのお詫び文掲載依頼。
(11)	8	16:30	サーバ管理者	お詫び文掲載終了の周知。
(12)	11	17:31	渉外	通知者への状況説明メール送付完了を周知。
(13)	15	17:34	読者	文字化け問題 (2) に関するトラブル通知 (c)。
(14)	16	07:06	編集長	トラブル通知 (c) を管理者用メーリングリストで周知。
(15)	16	17:36	サーバ管理者	文字化け問題 (2) の解決を周知。

原因となっている。これらはトラブルの予測不能性への配慮が足りなかったことを示している。

さらに CGI スクリプトのデバッグを行なったサーバ管理者から原因の説明が十分でなかった。このため解決が周知された後、同様なトラブルがスタッフから報告された時 (9)、関係者は状況を正確に把握できずうやむやのうちに忘れられていた。結局、読者から指摘 (13) されて真剣に問題が検討されるまで約一週間放置されることとなった。さらに不十分な原因説明により、オンラインマガジン上でのお詫び文の掲載 (11) およびトラブル報告者への状況説明メールの送付 (12) の遅れも生じている。これらは対処チームの属性に対する配慮が足りなかったことを示している。

後者の問題点は、メーリングリストをコミュニケーション媒体として用いていることにより助長されている。電子メールは、コンテキストフリーな非常に粒度の小さいメッセージを、即時的に送るというところに特徴がある。言い替えると送られてくるメッセージを集めてコンテキストを再構築するのが困難である。このため (1) あるトラブルに関する取り組み全体として状況がどうなっているのを把握しづらい、(2) 一度コンテキストを外れると再度現状を把握しなおすのが難しい、といった問題点が生じる。このような問題点は運用により対処しているのが現状であるが、メッセージからコンテキストを手軽に再構築できる手段や、作業の進捗状況を追跡して報告するようなツールがあればより円滑に運用が行なえると思われる。これらについては既にいくつものツールが提案されている ([4], [5]) が、この点に関するより詳しい検討は今後の課題としたい。

## 5 まとめ

本稿では、電子メールベースの WWW サービスにおけるトラブル対処フレームワークについて検討し、オ

ンラインマガジンにおけるトラブル対処の結果を具体例に対して適用することにより得られたフレームワークの有効性について考察した。

トラブル対処は WWW サービス運用の一貫であり、トラブル対処のみで完結している話ではない。より広く WWW サービスの効率的な運用形態の一部として、トラブル対処体制を有機的に結合していきたいと考えている。

またメーリングリストによる非同期通信をベースとした運用体制は、現状うまく運用すればうまく行くといった類のものであり、なかなか手のかかる部分も多い。何が問題となっているのかをメーリングリストのコミュニケーションの特性の見地から明らかにしていくことも非常に面白い課題である。さらに WWW サービス運用といった目的のはっきりしたタスクに対して効率的に適用できる非同期的コミュニケーション媒体の必要条件を明らかにしていきたいと考えている。

## 参考文献

- [1] Sauer, C., Why Information Systems Fail: A Case Study Approach, Alfred Waller LTD., 1993.  
澤田他訳, 情報システムはなぜ失敗するか, 日科技連, 1995.
- [2] 中山信弘, マルチメディアと著作権, 岩波新書, 1996.
- [3] <http://www.wonder-j.or.jp>
- [4] Winograd, T., and Flores, F., Understanding Computers and Cognition, Addison-Wesley Publishing Computer Inc., 1986.  
平賀訳, コンピュータと認知を理解する, 産業図書, 1989.
- [5] Ishii, H. and Ohkubo, M., Message-Driven Groupware Design Based on an Office Procedure Model, OM-1, J. Inf. Process., Vol.14, No.2, pp184-191, 1991.