

DXによる学内事務連絡の業務効率化を目指して

Improving Operational Efficiency of Administrative Communications among Faculty and Staff Members with Digital Transformation

香川大学情報化推進統合拠点 松永 貴輝

Integrated Center for Informatics, Kagawa University Takateru Matsunaga

ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0003-3153-4120>

【紹介論文】

香川大学のポータルシステム「Digi-ONE」の学内教職員向けお知らせ機能の開発
松永 貴輝, 末廣 紀史, 武田 啓之, 藤本 藍, 米谷 雄介, 八重樫 理人 (香川大学)
学術情報処理研究, Vol. 27, No. 1, pp. 65-72, 2023.

1.はじめに

このたびは、機関誌「AXIES Trajectory」創刊、心よりお祝い申し上げますとともに、今回、論文誌「学術情報処理研究」に掲載された我々の論文について、紹介の機会を与えていただき、関係者の方々に深く感謝申し上げます。

本論文は、香川大学におけるデジタルトランスフォーメーション (DX) 推進の一環として、従来の電子メールによる事務連絡を置き換えるお知らせ機能を、香川大学のポータルシステム「Digi-ONE (デジ・ワン)」に開発し、その効果を評価したものである。「Digi-ONE」のお知らせ機能における事務連絡手法は、業務効率化および円滑な情報共有に対して有益な情報と考えられるため広く読者に知っていただきたく、ここに紹介したい。開発したお知らせ機能の技術ポイントは、「Digi-ONE」のお知らせ機能に新規登録された事務連絡を1日1回のサマリーメールに集約してユーザに配信することである。これにより、事務連絡確認のための業務中断回数が減ることに伴い、事務連絡の閲覧に費やされる時間の削減が可能となる。

香川大学では、学生・教職員をデジタルの世界で繋ぐためのシステム基盤として、学内情報のターミナルとして利用者が1日の始まりに訪れるWEBサイト上のポータルシステム「Digi-ONE」を開発した。「Digi-ONE」は、株式会社 Siba Service の大学ポータルシステムである「Knowledge Portal」^[1] をカスタマイズして開発されたものである。

大学から教職員への事務連絡手段については、電子メールやグループウェアの掲示板機能の利用等、各大学で工夫をされていることと思う。香川大学では、大学から教職員への事務連絡には、これまで電子メールが使用

されていた。その運用方法は、それぞれの担当部署で事務連絡の電子メールを作成、各部署の連絡担当者宛にそれを送信し、各部署の連絡担当者が部署のメンバーに電子メールでそれを転送する、というものであり、連絡担当者の事務連絡転送に費やされる工数増大が課題であった。それに加え、事務連絡の受信側では、1日に何通もの事務連絡メールが届くことにより、その確認のため業務中断の回数が増え、電子メール閲覧に費やされる時間が増加する課題もあった。

開発したお知らせ機能では、事務連絡の発信者が、お知らせ機能に事務連絡を登録し、ユーザが、「Digi-ONE」にアクセスして事務連絡を閲覧する。これにより、連絡担当者による事務連絡の転送業務が不要となるだけでなく、1日に何通もの事務連絡メールが届くことはなくなる。しかし、この方法では、ユーザが「Digi-ONE」にアクセスしないと、どのような事務連絡が登録されているかわからないことに加え、ユーザが業務を一次中断して「Digi-ONE」にアクセスしたとしても、新規の事務連絡が登録されていないこともある。そこで、新規に登録された事務連絡を、1日1回のサマリーメールに集約させて電子メールでユーザに配信する仕組みを構築した。

大学内に飛び交う事務連絡メールのお知らせ機能への置き換えとサマリーメールへの集約の実現は、言葉で言うほど容易ではなく、業務プロセスの見直しを含めた様々な導入の検討・苦労があった。一例を挙げると、事務連絡の配信カテゴリの整理では、給与改定や訃報のほか、企業の社名変更など多種多様な内容の連絡について、受信者の属性や影響度などを議論した上で情報の重要度について検討した。また、これまで広報部門では、学内から広報依頼が寄せられるたびに事務連絡の電子メールを発信していたが、お知らせ機能における毎日15時の

サマリーメール配信に合わせるため、広報の運用について議論・検討がなされ、業務プロセスが見直された。

2. 「Digi-ONE」のお知らせ機能と業務削減時間の評価

図1は、ポータルシステム「Digi-ONE」のホーム画面を示している。大学から発信される事務連絡を伝える「お知らせ」機能は、ホーム画面に表示される。また、ホーム画面には、大学の公式イベントを表示する「学年暦」機能、個人宛の親展通知を表示する「親展通知」機能、報道・放送予定のカレンダーを表示する「報道情報カレンダー」機能、学内の各種 Web システムへのリンクを表示する「厳選リンク集」機能も表示される。

「Digi-ONE」のお知らせ機能への事務連絡の登録では、事務連絡のタイトル、内容、通知対象者、公開期間を入力する。このとき、あらかじめ登録された「人事・給与関係」「研究関係」等の選択肢の中から配信カテゴリを指定することができる。事務連絡を閲覧可能なユーザは、通知対象者に指定されたユーザに限定されており、通知対象者は、あらかじめ登録されている学内のユーザまたは学内の部門の中から選択して指定する。このため、送信先に誤って学外のメールアドレスを指定し学外へ誤送信されてしまう事態は起こらない。

新規に登録された事務連絡へのリンクが付与されたタイトルは、「サマリーメール」として1日に1回、電子メールで学内全教職員に配信される。「サマリーメール」には、メールを受け取る本人が通知対象者として指定されている事務連絡のみのタイトルが記載される。ユーザは、「サマリーメール」に記載された事務連絡のタイトルを確認し、自身に関係する事務連絡があれば、「サマリーメール」

に記載された事務連絡のリンクをクリックすることにより「Digi-ONE」にアクセスして事務連絡を確認する。このとき、ユーザは気に入った事務連絡に対して「いいね！」を付けることができる。

図2は、「Digi-ONE」のお知らせ機能を利用した場合の、業務削減時間の評価結果を示している。大学全体で1ヶ月間に事務連絡に費やされる時間を、従来の電子メールを用いた事務連絡と「Digi-ONE」のお知らせ機能とでそれぞれ概算した。「Digi-ONE」のお知らせ機能では、連絡担当者による事務連絡の転送作業が不要になることに伴い、事務連絡の配信に費やされる時間は減少した。さらに、事務連絡が1日1回のサマリーメールに集約されたことによる電子メール閲覧回数の減少に伴い、事務連絡の閲覧に費やされる時間は減少した。「Digi-ONE」のお知らせ機能を利用することで、配信と閲覧を合わせた事務連絡全体に費やされる時間は、749時間から198時間に大幅に削減されることが示された。

3. むすび

「Digi-ONE」のお知らせ機能は、2023年4月から実運用された。お知らせ機能の運用を踏まえ、事務連絡の発信者から、「『いいね！』が付くと、反応がもらえてポジティブになった」、「事務連絡の業務を自分たちで変えられることに気づき、タイトルを見やすくすることや、不要な冒頭あいさつを省くなど、ユーザ目線で改善をするようになった」などの意見が寄せられた。さらに、今回のお知らせ機能は、大学本部から発信される事務連絡を対象としているが、学部からは「学部内のお知らせも同様に整理したい」といった要望が寄せられている。こ

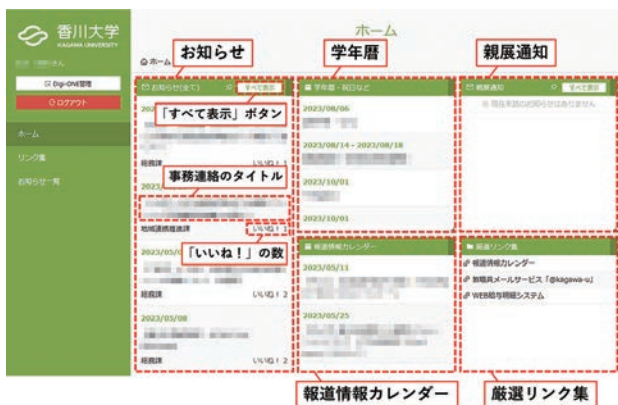


図1 「Digi-ONE」 ホーム画面
出所) 松永貴輝, 末廣紀史, 武田啓之, 藤本 藍, 米谷雄介, 八重樫理人: 香川大学のポータルシステム「Digi-ONE」の学内教職員向けお知らせ機能の開発, 学術情報処理研究, Vol. 27, No. 1, pp. 65-72, 2023.

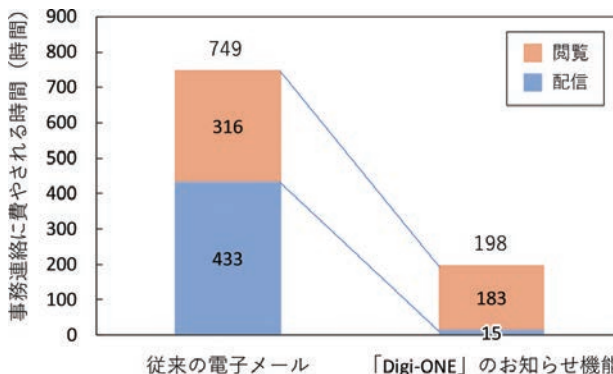


図2 事務連絡に費やされる時間の比較
出所) 松永貴輝, 末廣紀史, 武田啓之, 藤本 藍, 米谷雄介, 八重樫理人: 香川大学のポータルシステム「Digi-ONE」の学内教職員向けお知らせ機能の開発, 学術情報処理研究, Vol. 27, No. 1, pp. 65-72, 2023.

れらユーザの意見・要望から、開発したお知らせ機能は、単なる業務工数の削減にとどまらず、ユーザ自ら業務を変革し新たな価値を創出するというDX本来の目的につながっていることがうかがえる。

「Digi-ONE」のお知らせ機能には、ここで紹介した機能に加え、事務連絡の開封者数・未開封者数を確認できる機能や、各通知対象者の開封状況を確認できる機能等があり、それに伴う効果も期待できる。詳細は論文を参照されたい。

大学間でDX推進の取り組みやノウハウを共有していくことが、日本全体のDX推進には大事である。本論文の成果が、業務効率化に取り組む他大学・機関のDX推進に少しでも寄与できるならば幸甚である。

参考文献

- [1] 株式会社 Siba Service : Knowledge Portal. <https://www.siba-service.jp/service/knowledge-portal/> (2024年1月5日参照)

【著者略歴】



松永 貴輝

2007年神戸大学大学院自然科学研究科博士後期課程修了, 博士(工学), シャープ株式会社を経て, 現在, 香川大学情報化推進統合拠点 特命准教授. 業務データ分析およびBIツールを用いた可視化に関する研究に従事.

「認証統合に対応したウェブホスティングサービスの構築と運用」に至る道程

Road to Construction and Operation of Web Hosting Service Supporting Single Sign On

豊橋技術科学大学 情報メディア基盤センター教授 土屋 雅稔

Toyohashi University of Technology, Information and Media Center, Professor, Masatoshi Tsuchiya

ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0003-1862-8149>

【紹介論文】

認証統合に対応したウェブホスティングサービスの構築と運用

土屋 雅稔, 中村 純哉, 小林 真佐大, 下條 詠司

学術情報処理研究, Vol. 27, No. 1, pp. 73-81, 2023.

1. はじめに

現代のネットワーク社会において業務を遂行するには、安定したサーバ資源が必要不可欠である。インターネット黎明期においては、そのようなサーバ資源は、専門外の職員や学生のボランティア的活動によって維持されてきた。しかし、近年、これらのサーバの運用に興味を持ち、自発的に技術研鑽を行う職員や学生は確保困難になりつつある。また、サーバを維持するために必要な技術は高度化する一方で、十分なメンテナンスが行われていないサーバは少なくない。

この問題に対応するため、各地の大学付属情報基盤センターでは、ホスティングサービスを提供することが広く行われている。筆者が所属する豊橋技術科学大学情報メディア基盤センターも、2008年からウェブ・メール・DNSのホスティングサービスを提供している。ただし、豊橋技術科学大学は、学生約2000人の小規模単科大学であり、センターの規模も極めて小さい。そのような小規模センターにおいてホスティングサービスを実現するには、様々な工夫を必要とした。表向きの工夫については、文献^{[1][2]}および紹介論文^[3]に記述済みであるから、本稿では裏向きの事情について述べたいと思う。

2. 第1期システム(2008年~2015年)

筆者が、情報処理センターに採用されたのは2004年である。翌年には、情報処理センターとマルチメディアセンターが統合され、情報メディア基盤センターに改組された。最初に課題になったのは、情報処理センターとマルチメディアセンターで別個に運用されていた教育用

端末システムのアカウントの統合である。タイミング良く、情報処理センターが運用していた教育用端末システムの更新が2006年3月に予定されていた。そのユーザ認証基盤としてLDAPサーバを構築するよう仕様が指定した上で、マルチメディアセンターが運用していた教育用端末システムおよび無線LANからは、新システムのLDAPサーバを参照するよう設定変更した。加えて、アカウント管理システムを独自に作成し、ようやく、入学時に全構成員を対象としてアカウントを配布できる体制が整った。

次に取り組んだのが、ホスティングサービスの開発である。当時は、研究室や学科で個別にウェブサーバやメールサーバを運用している体制が当たり前だったが、管理できる職員や学生の確保が困難になり、セキュリティ的な脆弱性を抱えているサーバが問題になり始めていた。アカウント管理システムが完成していなかった時期でもあり、そんな大変な仕事をやりたくなかった筆者がごねていたところ、某先生に「がたがた言わずにとっととやれ」と雷を落とされて、しぶしぶ開発を始めることになったのも、今となっては懐かしい思い出である。

第1期システムの開発においては、開発と運用に関わる人員は筆者ただ1人しかいなかったため、サービスを運用する工数を許容できる範囲に収めることが非常に重要な課題となった。他大学のサービス内容を比較検討したところ、サービスを提供するセンターが、少数の管理用アカウントを利用部局に対して発行し、利用部局の管理者は、その管理用アカウントを使って様々な作業を行うという形態が一般的だった。しかし、この形態では、管理用アカウントの引継やパスワード再設定などのサポート業務が発生することが容易に想像できたため、

管理用アカウントを使わない方法はないだろうか？と考えたことが、第1期システムの主題となる。

先に述べた通り、ホスティングサービスを開発する直前にLDAPサーバを用いた認証統合に着手していたため、利用部局の管理者といっても、ユーザ認証基盤上では単なる1人の利用者として認証が可能であることは、すぐに気がついた。この着想に基づいて、管理者の認証と管理行為の認可の分離を徹底したホスティングサービスとして実現したシステムが、第1期システムである。

2008年から2015年まで運用した第1期システムの構成を、図1に示す。第1期システムでは、仮想化機構としてLinux VServer^[4]を採用した。Linux VServerは、FreeBSD jailとよく似たカーネルレベル仮想化機構である。各ドメインのプロセスは同一のカーネルを共有するが、ドメイン毎に異なるプロセスID空間で動作する。図2に示す通り、OSイメージやウェブサイトのデータはNFSサーバ上に用意された各ドメイン用の領域(ディレクトリ)に配置され、ドメイン毎にルートディレクトリをchrootすることによって、ドメイン間のファイル名空間の分離が実現される。つまり、ドメイン分離のためにハードウェアによる仮想化支援機能を必要としないし、かつ、ドメインを切り替えるコストも極めて小さい。よって、安価な物理サーバで多数のドメインを収容することができ、厳しい予算制約を満たすために適していた。

第1期システムの詳細は、文献^{[1][2]}に記載の通りである。

3. 第2期システム(2015年~2021年)

図3に示す通り、ホスティングサービスの利用部局

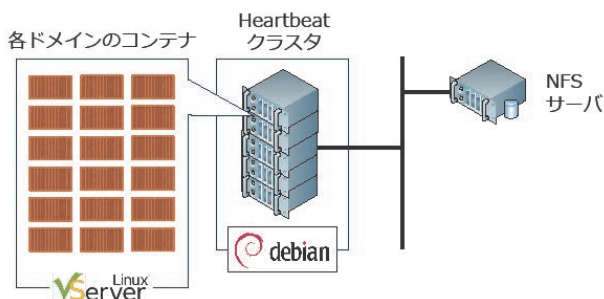


図1 第1期システムの構成

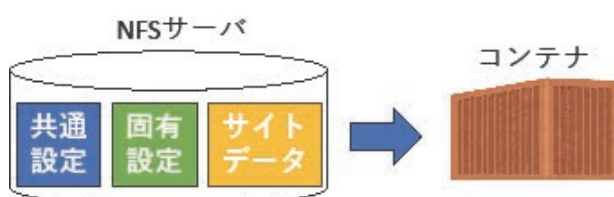


図2 第1期システムのデータ配置

は順調に拡大し、2014年には運用スタッフが2人に増員された。これによって、ドメイン毎の変更履歴の記録が不十分という問題が顕在化する。第1期システムでは、ドメイン固有の設定変更は、当該ドメインのディレクトリツリー内のファイルを直接修正し、作業メモをWikiに記録するという形で作業を行っていた。この形では、あるドメインの設定内容が正しいかどうかを確認するには、作業メモを全て目視で確認しなければならない。作業メモのどのあたりにどういう記述があるか、熟知していた筆者にとっては容易い確認作業も、新規に加わった運用スタッフにとっては非常に困難だったわけである。

更に、Linux VServerの運用コストが問題化する。Linux VServerを実行するには、プロセスID空間の分離を実現する修正パッチを適用したカーネルが必要である。第1期システム開発時は、上流ディストリビューション(Debian GNU/Linux)から修正パッチ適用済みカーネルが配布されていたが、第1期システム運用中に配布されなくなった。第1期システムは物理サーバ上に構築されていたため、ハードウェアの寿命によるリプレースが必要になったが、単純にハードウェアを置き換えてLinux VServerの利用を継続するという方針は運用コストの観点から困難になった。

2011年から教育用システムの各種サーバをオンプレミス仮想化基盤に収容していたため、第2期システムの各種サーバも仮想化基盤上に構築することを選択した。とにかく、ホスティングサービスのための独立した予算は存在しなかったのである。ただし、ドメイン毎に別個に仮想マシンを割り当てることは、サーバ資源と運用コストの2つの観点から現実的ではない。そのため、仮想マシン上でコンテナ環境を実行することによって、ドメイン毎の分離を実現することにした。2015年から2021年まで運用した第2期システムの構成を、図4に示す。第2期システムでは、コンテナ型仮想化機構としてDocker^[5]を採用した。DockerはLinux標準カー

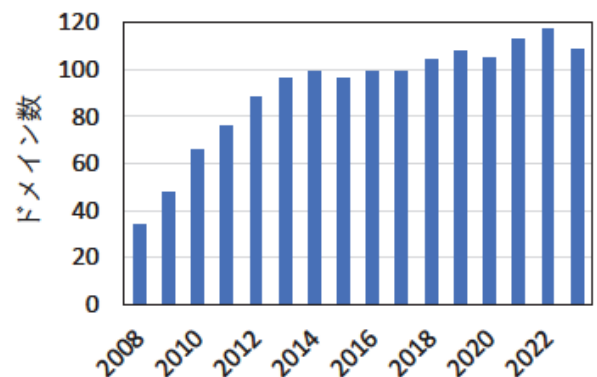


図3 利用ドメイン数の推移

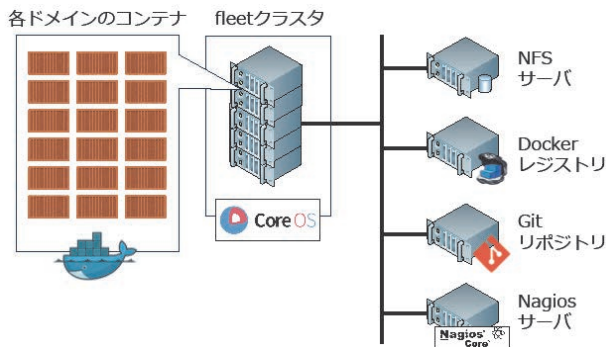


図4 第2期・第3期システムの構成

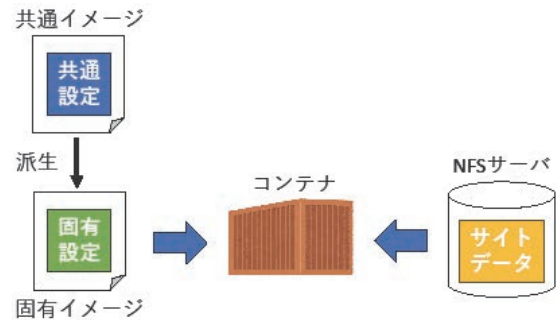


図5 第2期システムのデータ配置

ネルに統合されたコンテナ実行機能に基づいて構成されており、Linux VServer で生じた運用コストの問題が発生しにくいと判断したためである。

Docker では、コンテナイメージの作成手順を Dockerfile と呼ばれるテキストファイルに記述し、それを docker コマンドに渡すとコンテナイメージを作成できる。また、既存のコンテナイメージを継承して新しいイメージを作成できるため、コンテナイメージを階層的に管理することも可能である。第2期システムでは、図5に示す通り、この仕組みを利用して、全ドメインに共通する設定と各ドメインの個別設定を分離し、かつ全体を網羅的にバージョン管理することを試みた。具体的には、全てのドメインで利用するプログラムや設定を行う Dockerfile を用意して、共通コンテナイメージを作成する。次に、各ドメインの固有設定を行う Dockerfile を用意して、ドメイン個別のコンテナイメージを作成する。その上で、全ての Dockerfile の変更履歴を Git を用いて記録すると、変更履歴が確実に保存されるという仕組みである。

4. 第3期システム(2021年～現在)

2018年には運用スタッフが3人に増員された。これによって、各ドメインのコンテナイメージを生成する Dockerfile は、各ドメインの構成定義という観点からは不十分であるという問題が顕在化する。例として、第2期システムにおいて、あるドメインで MySQL サーバを利用したいという要望があった場合を考える。この場合、運用スタッフは、以下の内容を当該ドメインの Dockerfile に書き加えた上で、当該ドメインのコンテナイメージを再作成・実行する。

- MySQL パッケージをインストールする
- MySQL の設定ファイルを配置する
- MySQL サービスをコンテナ実行時に起動するよ

う設定する

設定後に、MySQL サーバを利用している全てのドメインに対して設定変更が必要となった場合には、全てのドメインの Dockerfile を grep して対象ドメインを列挙して対応していた。つまり、Dockerfile を参照すれば、各ドメインの構成定義も機械的に判定できるはずという考え方である。しかし、Dockerfile の記述方法は一意ではない。運用スタッフが2人しかいなかった時期は、記述方法のバリエーションも限定されていたが、運用スタッフが3人に増員されると、バリエーションが一気に増えて、構成定義が機械的に判定できない事例が続発するようになり、運用コストが急激に悪化した。

この問題を解決するため、第3期システムでは、各ドメインの構成定義の管理方式を図6のように改めた。まず、ドメイン毎の構成は、宣言的に記述した構成定義ファイルにまとめて、バージョン管理する。次に、ドメイン毎に個別のコンテナイメージを用意するのではなく、全てのドメインが共通のコンテナイメージを用いる。この共通コンテナイメージは、コンテナ実行時に構成定義ファイルを読み込み、必要な設定をコンテナに施す。この方式によって各ドメインの構成が明確になり、また設定変更も容易になった。

近年、セキュリティ上の要請に基づき、一般に広く使われているウェブブラウザ（Google Chrome や Apple Safari など）は、TLS 化されていないウェブサーバにアクセスすると警告を出力したり、アクセスを拒否するようになっている。そのため、第2期システムにおいては、TLS 化が必要な一部のドメインだけを対象として、UPKI によって発行された証明書を設定して対応していたが、第3期システムにおいては、全てのドメインを対象として TLS 化する必要がある。さらに、サーバ証明書の有効期限短縮化によって、証明書の更新作業がきわめて頻繁に発生するため、更新の自動化も重要である。以上より、第3期システムにおいては、

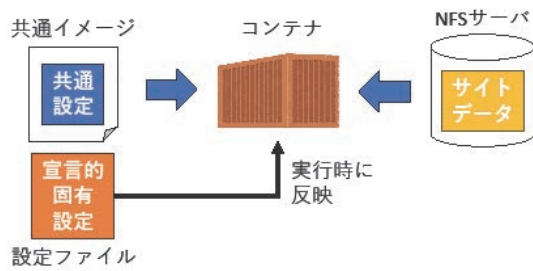


図6 第3期システムのデータ配置

Let's Encryptによって発行された証明書を基本的に用いることにした。UPKIによって発行される証明書はOV証明書であるのに対して、Let's Encryptによって発行される証明書はDV証明書であるから、証明書の信頼性という観点ではUPKIの方が好ましい。しかし、UPKIの証明書発行システムは自動化に対応していないため、第3期システムでは採用できなかった。

第2期システムおよび第3期システムの詳細は、紹介論文^[3]に記載の通りである。

5. おわりに

本稿は、「小規模センターにおいて、10年以上の長期にわたってホスティングサービスを提供できた秘訣は何だろうか」という質問を編集委員氏から受けて書き始めたものである。本サービスの運用経験を振り返ってみると、運用スタッフの変化がトリガーとなって問題が顕在化し、その問題を解決するためにシステムのリファクタリングを行い、そのプロセスを論文化するという過程を繰り返していることが分かる。おそらく、リファクタリングをきちんと実践できたことが、サービスを維持できた秘訣ではないだろうか。とすると、そのような実運用の知見を投稿できる場所として「学術情報処理研究」が用意されていたことは、大きな助けになっていたと考えられる。

【著者略歴】



土屋 雅稔

2004 豊橋技術科学大学情報処理センター助手。2007 同大学情報メディア基盤センター助教。2014 同大学情報メディア基盤センター准教授。2023 同大学情報・知能工学系

教授（情報メディア基盤センター兼務）。自然言語処理に関する研究に従事。博士（情報学）。言語処理学会、情報処理学会、人工知能学会 各会員。

関係者の尽力に感謝するとともに、実運用に関する知見を広く扱う論文誌として存続されることを期待する。

さて、運用スタッフの変化がシステムのリファクタリングを要請するという経験則が正しいならば、近い将来、第4期システムが必要になることが予想される。というのも、筆者の異動に伴って、本サービスに対する筆者のエフォートが低下しつつあるからである。どのような第4期システムが実現されることになるか、今から楽しみである。

最後に、ホスティングサービスの開発と運用に協力してくださったセンタースタッフの皆様にも、深く感謝します。また、サービス開発のきっかけを作ってくださった廣津登志夫先生（元豊橋技術科学大学情報メディア基盤センターネットワーク部長。法政大学教授）、知見を論文化するよう励まし続けてくださった稲垣康善先生（元豊橋技術科学大学副学長兼情報メディア基盤センター長。名古屋大学名誉教授）に感謝します。

参考文献

- [1] 土屋雅稔：「認証基盤と連携したメールホスティング環境の構築」, 学術情報処理研究, Vol.13, pp.5-16 (2009)
- [2] 土屋雅稔：「管理者が安全に交代できる学内ホスティングサービス」, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J95-B, No.10, pp.1264-1272 (2012)
- [3] 土屋雅稔, 中村純哉, 小林真佐大, 下條詠司：「認証統合に対応したウェブホスティングサービスの構築と運用」, 学術情報処理研究, Vol.27, pp.73-81 (2023)
- [4] B. Des Ligneris: Virtualization of Linux based computers: The Linux-VServer project. Proceedings of the 19th International Symposium on High Performance Computing Systems and Applications (HPCS'05), pp.340-346 (2005)
- [5] Dirk Merkel: Docker: lightweight linux containers for consistent development and deployment. Linux Journal, Vol.239, No.2, pp.2 (2014)