

学校のための学習段階に応じて電子メールの 配送制御が行えるシステムの開発

渡辺健次† 相森豊徳‡

†佐賀大学理工学部

‡佐賀大学大学院工学系研究科
(現在、佐銀コンピュータサービス(株))

〒840-8502 佐賀市本庄町1

TEL: 0952-28-8828 FAX: 0952-28-8650

E-mail: watanabe@is.saga-u.ac.jp

あらまし: 近年、多くの小・中学校でコンピュータ利用教育が盛んに行われるようになってきた。特に Web や電子メールは、必ずと言ってよいほど扱われる。しかし、現在学校で運用されているメールシステムは、一般に用いられる物と同様のシステムで運用されている。そのため、児童・生徒が誤って学外にメールを送信したり、学外から受信したりすることを防ぐことができない。この問題は、電子メールの利用学習過程において、生徒の電子メールの習得度に応じてメールを送受信できる範囲を制御するシステムにより解決できると考えられる。本稿では、我々が開発した、電子メール配送制御システムの概要と働きについて述べる。

キーワード: 初等中等学校, リテラシ教育, 電子メール, 配送制御

Development of E-mail Delivery Control System for Educational Use

Kenzi Watanabe† Toyonori Aimori‡

†Faculty of Science and Engineering, Saga University

‡Graduate School of Science and Engineering, Saga University
(Currently, Sagin Computer Service Co., Ltd.)

1, Honjo, Saga, 840-8502, Japan.

TEL: +81-952-28-8828 FAX: +81-952-28-8650

E-mail: watanabe@is.saga-u.ac.jp

Abstract: Recently, almost schools have lessons of computer literacy. The E-mail is one of the main subject in the lessons. However, the current E-mail system is not special for educational use. We think there are problems. For example, a student, who began to learn E-mail, sends mail to outside of a site by his/her mistake. The current E-mail system cannot stop it. We have developed E-mail delivery control system for educational use. This system delivers E-mail according to student's learning level. In this paper, we describe an overview and an implementation of the system.

Keywords: Elementary Education, Computer Literacy Education, E-mail Education, Deliverly Control

1 はじめに

近年のインターネットの発展の中で、学校におけるコンピュータ利用教育でも、これまでのワープロ、表計算の利用に加え、Web や電子メールなどの、インターネット利用教育が、扱われるようになってきた。

学校でのインターネット利用は、教育的配慮が必要である点が、通常のインターネット利用とは異なる。例えば、学校での Web の利用については、教育上有害な情報を遮断するコンテンツフィルタリングシステムが開発され、広く利用されている。

電子メールも、学校でのインターネット利用教育において必ず扱われる。しかし、現在学校で使用されるメールシステムは、一般に大学や企業で用いられるものと同様のシステムで運用されている。そのため、電子メールを習い始めた初期段階の児童・生徒が不用意にメールを学校外に送信したり、あるいは逆に学校外の人からメールを受信することを防ぐことができない。

我々は、この問題は、児童生徒の電子メールの習得度に応じて、メールを送受信できる範囲を制御するシステムにより、解決できると考えた。そこで我々は、学習者の学習状況に応じて、電子メールの配送範囲を階層的に制御できるシステムを開発した [1][2]。

本システムを利用することで、例えば、電子メール利用学習の初歩段階では、同じクラスの生徒とのみメールのやり取りを行うことができる。次の段階では同じ学年の生徒、次の段階では同じ学校内などと、メールをやり取り可能な範囲を広げていくことで、生徒の学習の進み具合に合わせた利用が可能となる。また、配送制御は全てメールサーバ側で行われるため、児童生徒が利用しているクライアントを変更する必要はない。

本稿では、我々が開発した、学習者の学習状況に応じて電子メールの配送範囲を階層的に制御できるシステムについて、システムの概要と構成、システムの動作、個人情報データベースおよび送受信判断機能付きメールサーバの詳細、そしてメール送受信の判断について述べる。

2 システムの概要と構成

2.1 概要

本システムは、利用者の電子メール利用学習の進捗に合わせて電子メールをやり取り可能な範囲を制御す

ることで、学校での電子メール利用学習を支援する。

本システムの働きを、図 1 に示す。

本システムは、利用者それぞれに対して送受信可能な範囲に関するデータベースを持っている。

利用者が電子メールを送信する場合に、その宛先 (To) に対してメールを送信する許可があるかどうかを、データベースを参照して確認する。もし許可されていればメールを送信し、許可されていない場合は、その旨を利用者にメールで通知する。

メールを受信する場合も同様に、メールを受信した際に、利用者がそのメールの送信者 (From) からメールを受信する許可があるかどうかを確認する。許可されていればメールを受信できるが、許可がない場合には、メールの送信者に対してその旨をメールで通知する。

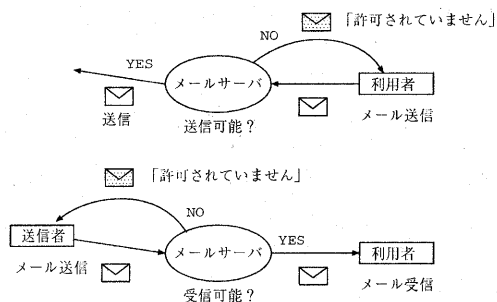


図 1: システムの概要

2.2 システムの構成

本システムの構成を図 2 に示す。本システムは、以下のモジュールから構成されている。

1. 個人情報データベース

本システムでは、利用者の名前、電子メールアドレス、各利用者が電子メールを送受信可能な範囲などの情報を保持する

2. 送受信判断機能付きメールサーバ

送受信判断機能付きメールサーバは、利用者 (クライアント) と、実際にメールの配送を行う sendmail などのメールサーバとの間に位置して動作する。

このプログラムは SMTP コマンド [3] をサポートするサーバプログラムであり、個人情報データベースを参照して、送信者と宛先よりそのメール

が送受信可能であるかどうかの判断を行い、send-mail を介してメールを配送する。メールの送受信ができない場合は、メールの送信者にその旨を伝えるメールを返す

3. データベース管理ソフトウェア

個人情報データベースを管理するためのソフトウェアである。電子メールを送受信可能な範囲の変更などの作業やディレクトリへのデータ登録・削除・修正などを行う

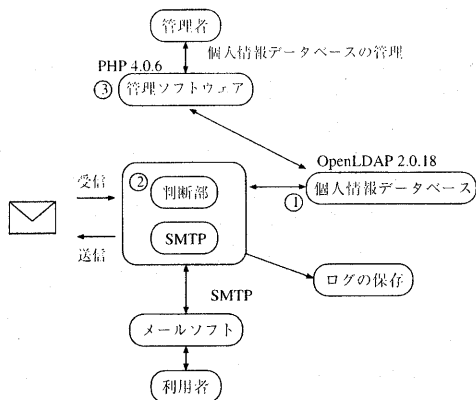


図 2: システム構成

3 個人情報データベース

3.1 LDAP の利用

学校が持つ階層構造を考慮して、本システムでは個人情報データベースとして LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) を用いた。LDAP は X.500 ディレクトリを汎用的に扱えるようにする仕組みであり、RFC2251 [4] で定義されている。

LDAP は、ディレクトリをベースに情報を管理するシステムである。LDAP ではディレクトリに格納する情報を階層的に扱う。このツリーのことを DIT (Directory Information Tree) と呼ぶ。また、LDAP ではディレクトリ内の情報を一意に表現するために、識別名 DN (Distinguish Name) を使用する。

個人情報を保持する方法としては、PostgreSQL 等のデータベースの利用も考えられる。しかし本研究では、以下の理由により LDAP を利用している。

- LDAP では、データを階層化して管理するため、

学校における個人情報データの管理に適している

- 階層構造を用いることで送受信可能な範囲を階層的に定義できる
- 現在多くのソフトウェアで LDAP の実装が進められており、本システム用のデータベースとしてだけでなく、アドレス帳などとしての利用も可能である

3.2 スキーマの拡張

本システムの個人情報データベースでは、利用者の名前、電子メールアドレス、電子メールの送受信可能な範囲に関する情報を保持する。しかし、デフォルトのディレクトリのスキーマでは、電子メール送受信可能な範囲に関する情報を定義することができない。そこで本システムでは、独自にスキーマの拡張を行った。

電子メールの送受信範囲を規定するために、4つの属性を定義した。

- sendLevel (送信レベル) 属性
利用者のメール送信に関するレベルを表す。レベルが上がるにしたがって送信可能な範囲が広がる。送信レベル属性で保持できる値は 1 以上の整数と all である。all は全ての送信が許可された者に設定される値で、教師に設定することを想定している。
- recvLevel (受信レベル) 属性
利用者のメール受信に関するレベルを表す。レベルが上がるにしたがって受信可能な範囲が広がる。受信レベル属性で保持できる値は 1 以上の整数と all である。all は全ての受信が許可された者に設定される値で、教師に設定することを想定している。
- Level (送受信範囲レベル) 属性
利用者の各レベルでのメール送受信が可能な範囲を表す。下位の階層から順に Level を定義する。送受信範囲レベル属性で保持できる値は 1 以上の整数と allow である。allow は全ての送受信が許可されたレベルで、教師に設定することを想定している。
- StudentNumber (生徒番号) 属性
生徒番号や学籍番号を定義する属性で、送受信の判断には使用されないが、管理ソフトウェアで

ソートする場合などに使用される。生徒番号属性で保持できる値は英数字である

次に、上記の属性持つ、オブジェクトクラスを定義する。

- mailControl クラス
オブジェクトクラス inetOrgPerson から派生し、sendLevel、recvLevel、StudentNumber 属性を追加したもの。inetOrgPerson は、インターネット世界で人物を定義する際に使用される
- myOrg クラス
オブジェクトクラス organization から派生し、Level 属性を追加したもの。organization は組織を定義するのに用いられる
- myOrgUnit クラス
オブジェクトクラス organizationalUnit から派生し、Level 属性を追加したもの。organizationalUnit は組織内の部門を定義するのに用いられる

これらの属性を追加したディレクトリツリーを図 3 に示す。このツリーは、電子メールが送受信可能かどうかのチェックの際に、参照される。

3.3 データベース管理ソフトウェア

本システムは、LDAP を用いて送受信可能な範囲に関する情報やメールアドレス等の個人情報を保持している。システムの利用においては図 3 に示したような LDAP ツリーを定義する必要がある。

通常、LDAP データの登録は LDIF 形式でデータを記述し登録する必要があるが、LDIF に馴染みのない管理者にとってはわかりづらいものであるため、LDAP データを簡単に操作できるツールが必要となる。

そこで、本システムでは管理ソフトウェアにより以下の機能を提供する。

- 個人情報の管理
- データのインポートとエクスポート
- エラーメッセージのテンプレート作成
- システム設定ファイルの作成
- ログの閲覧

3.3.1 個人情報の管理

管理ソフトウェアで行える LDAP ディレクトリの操作は以下の 5 つである。

- データの検索
メールアドレスや一般名から検索を行う
- データ追加
生徒番号、名前、姓、名、メールアドレス、送信レベル、受信レベル、登録位置を選択し登録を行う
- データ削除
エントリを選択し削除を行う。エントリは複数同時に削除できる
- データの修正
エントリを選択し修正を行う。修正可能な属性は、メールアドレス、生徒番号、送信レベル、受信レベルである
- 部門追加
部門の追加を行う
- 部門削除
部門の削除を行う

3.3.2 データのインポートとエクスポート

LDAP ディレクトリでは、データのインポートやエクスポートに LDIF を用いる。しかし、LDIF は LDAP に馴染みのない管理者にとってはわかりづらいものであるため、本システムでは TSV (Tab Separated Values) によるデータのインポート、エクスポート機能を実現した。

TSV はデータをタブ文字で区切って並べたファイル形式で、一行に一つのレコードを保存する。TSV は、Excel などの表計算ソフトで扱うことができるため、LDIF を扱えなくてもデータの登録などが行える。

データをインポートする場合、すでにデータが登録されていた場合には、データの更新を行い、登録されていなかった場合は、そのエントリを新規に登録する。

3.3.3 エラーメッセージのテンプレート作成

利用者がメールを送信・受信できなかった場合、エラーメッセージを生成して送信者に返信を行う (第 5.4 節参照)。前述したようにエラーメッセージはあらか

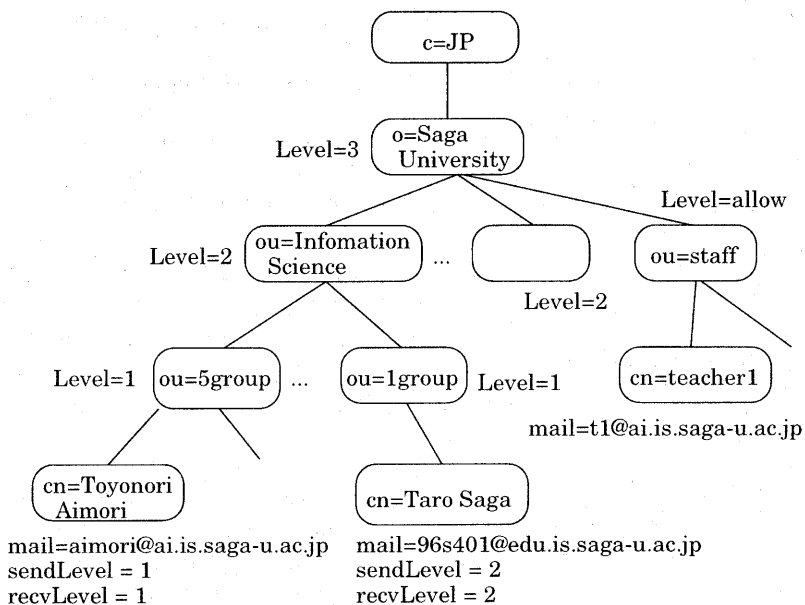


図 3: 本システムで使用する LDAP ツリー

じめ用意されたテンプレートから生成される。管理ソフトウェアではこのテンプレートの生成を支援することができる。

3.3.4 システム設定ファイルの作成

本メールサーバは、利用に必要な設定をファイルから読み込む。設定ファイルで設定する項目は、以下の11項目である。

- 管理者メールアドレス
- LDAP サーバのポート番号
- LDAP サーバのアドレス
- LDAP の検索ベース
- プログラムの使用するポート番号
- 転送先 SMTP サーバのアドレス
- 転送先 SMTP サーバのポート番号
- メールのドメイン
- メールの再送間隔
- メールの再送期限
- メールキューのディレクトリ

3.3.5 ログの閲覧

本システムは、送受信可能かどうかの判断を行いその結果をログとして保存する。ログには送信者のアドレス、送信先のアドレス、送受信の判断結果などが記録されており、管理ソフトウェア上から閲覧することができる。

4 送受信判断機能付きメールサーバ

4.1 メールの送信

利用者がメールを送信する場合の動作を以下に示す。(図 4)

1. 利用者(クライアント)がメールを送信する
2. システムは個人情報データベースより、送信者の送信可能な範囲に関する情報を取得する
3. 取得したデータよりそのメールが送信可能かどうかの判断を行う
4. メールの送信者、受信者、判断結果等をログに記録する
5. 送信できると判断された場合、送信先へ送信する¹
6. 送信できないと判断された場合、その旨を送信者

¹送信に失敗した場合は、再送を試みる。

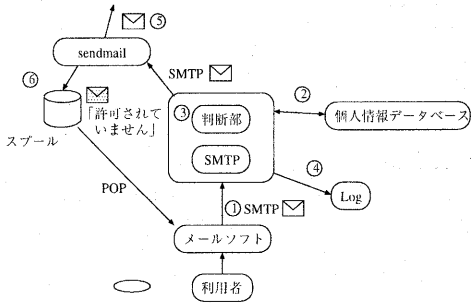


図 4: メール送信の流れ

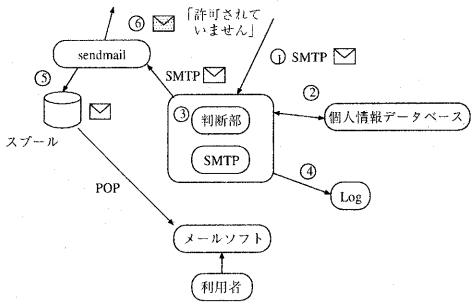


図 5: メール受信の流れ

に送信する

4.2 メールの受信

利用者がメールを受信する場合の動作を以下に示す。(図 5)

1. システムがメールを受信する。
2. 個人情報データベースより、メールの受信者の受信可能な範囲に関する情報を取得する
3. 取得したデータより受信可能かどうかの判断を行う
4. メールの送信者、受信者、判断結果等をログに記録する
5. 受信できると判断された場合、メールを受信する
6. 受信できないと判断された場合、その旨を送信者に送信する

本システムは、以上の動作により、メールの送受信を行う。具体的な判断の方法や送受信可能な範囲の定義については、次章で述べる。

5 メール送受信の判断

5.1 メール送受信の規則

本システムは、LDAP ディレクトリの階層構造を利用して送受信可能かどうかのチェックを行う。ここでは図 3 の LDAP ディレクトリツリーを例に挙げ説明する。

本システムでは、前述したように LDAP ディレクトリに独自のオブジェクトクラスを定義している。システムは、このオブジェクトクラスで定義した属性を参照し、以下の規則に従って送受信可能かどうかの判断を行う。

1. 利用者は、自分の送信レベル以下の送受信範囲レベルに属する利用者のみメールの送信が行える
2. 利用者は自分の受信レベル以下の送受信範囲レベルに属する利用者からのみメールの受信が行える
3. 各部門の送受信範囲レベルはその下位ノードに存在する送信者(受信者)に適用される
4. 送受信範囲レベルが allow の部門に属している利用者に対する送受信は常に行うことができる
5. 送信レベルが all の場合、利用者はすべての宛先に対してメールを送信することができる
6. 受信レベルが all の場合、利用者はすべての宛先からメールを受信することができる

5.2 利用者がメールを送信する場合

1. 送信先の相手は送受信範囲レベルが allow の部門に属しているかどうか調べる
2. allow に属しているならば“送信可能”とし、メールを送信する
3. 送信者の送信レベルを取得する
4. 送信レベルが all の場合、“送信可能”とし、メールを送信する
5. 送信者が LDAP ディレクトリに登録されていない場合(未登録者)、送信レベルを“未登録者”とし、その旨をエラーメールとして送信者に送る
6. 各送信レベルでの送信可能な範囲をリストアップする。
7. リストアップした範囲から送信者が所属している部門と一致するものを探す
8. 送信可能な範囲に送信先の相手が所属しているかどうか調べる
9. 所属していないなら、“送信不可能”とし、その旨をエラーメールとして送信者に送る

10. 所属しているならば、“送信可能”とし、メールを送信する

このアルゴリズムに従い、aimori@ai.is.saga-u.ac.jp から 96s401@ai.is.saga-u.ac.jp に対しメールを送信した場合、本システムが出力するメッセージを図 6 に示す。

この場合、送信者の送信レベルは 1 でありこの送信者が送信できる範囲は送受信範囲レベルが 1 以下の部門に属している人で、かつ下位のエントリに送信者をもつ部門に制限される。この例では、同じ部門に属する人にもみメールの送信が可能である。しかし、この範囲に送信先の相手はいないため送信は不可能である。

5.3 利用者がメールを受信する場合

1. メール送信者は送受信範囲レベルが allow の部門に属しているかどうか調べる
2. allow に属しているならば受信可能とし、メールを受信する
3. 受信者の受信レベルを取得する
4. 受信レベルが all の場合、“受信可能”とし、メールを受信する
5. 受信者が LDAP ディレクトリに登録されていない場合(未登録者)、受信レベルを“未登録者”とし、その旨をエラーメールとして送信者に送る
6. 各受信レベルでの受信可能な範囲をリストアップする
7. リストアップした範囲から受信者が所属している部門と一致するものを探す
8. 受信可能な範囲に送信者が所属しているかどうか調べる
9. 所属していないなら、“受信不可能”とし、その旨をエラーメールとして送信者に送る
10. 所属しているならば、“受信可能”とし、受信する

このアルゴリズムに従い、96s401@edu.is.saga-u.ac.jp から aimori@ai.is.saga-u.ac.jp に対してメールを送信した時に本システムが出力するメッセージを図 7 に示す。

この場合、受信の受信レベルは 1 でありこの受信者が受信できる範囲は送受信範囲レベルが 1 以下の部門に属している人で、かつ下位のエントリに送信者をもつ部門に制限される。この例では、同じ部門に属する人からのみメールの受信が可能である。しかし、この範囲に送信者はいないため受信は不可能である。

5.4 エラーメールの生成

本システムでは、送信あるいは受信ができないと判断された場合には、送信あるいは受信が許可されていないことを、エラーメッセージとしてメール送信者に送信する。エラーメッセージは、管理者が設定したテンプレートを元に毎回作成される。

テンプレートは、データベース管理ソフトウェアで設定することができる(第 3.3.3 節参照)。

6 まとめ

本稿では、我々が開発した、学習者の学習状況に応じて電子メールの配達範囲を階層的に制御できるシステムについて、システムの概要と構成、システムの動作、個人情報データベースおよびメールサーバの詳細、そしてメール送受信の判断について述べた。

今後は、実際に学校でシステムを運用して、評価を行う予定である。

謝辞

システムの開発に際し、有益な議論をしていただいた、佐賀大学工学部知能情報システム学科近藤弘樹教授に感謝します。

参考文献

- [1] 相森豊徳, 渡辺健次: “小・中学校における学習段階に応じた電子メール配達制御システムの開発”, 平成 12 年度電気関係学会九州支部連合大会講演論文集, p.486 (2000.9).
- [2] 相森豊徳, 渡辺健次: “送受信可能な範囲を制御することで学校での電子メール利用教育を支援するシステムの開発”, 平成 13 年度電気関係学会九州支部連合大会講演論文集, p.576 (2001.10).
- [3] J. Klensin, *Simple Mail Transfer Protocol*, Request for Comments 2821 (April 2001).
- [4] M. Wahl, *Lightweight Directory Access Protocol (v3)*, Request for Comments 2251 (December 1997).

aimori@ai.is.saga-u.ac.jp の送信レベルは 1 です。

Level 1 で送信出来る範囲は以下のようになっています。

ou=5group, ou=Infomation Science, o=Saga University, c=JP

ou=1group, ou=Infomation Science, o=Saga University, c=JP

ou=2group, ou=Infomation Science, o=Saga University, c=JP

この中で aimori@ai.is.saga-u.ac.jp が送信可能な範囲は

ou=5group, ou=Infomation Science, o=Saga University, c=JP
です。

96s401@is.saga-u.ac.jp は aimori@ai.is.saga-u.ac.jp が送信可能な範囲に
属していません。

aimori@ai.is.saga-u.ac.jp は 96s401@edu.is.saga-u.ac.jp にメールを送信
することはできません。

図 6: 送信時の判断の例

aimori@ai.is.saga-u.ac.jp の受信レベルは 1 です。

Level 1 で受信出来る範囲は以下のようになっています。

ou=5group, ou=Infomation Science, o=Saga University, c=JP

ou=1group, ou=Infomation Science, o=Saga University, c=JP

ou=2group, ou=Infomation Science, o=Saga University, c=JP

この中で aimori@ai.is.saga-u.ac.jp が受信可能範囲は

ou=5group, ou=Infomation Science, o=Saga University, c=JP
です。

96s401@is.saga-u.ac.jp は aimori@ai.is.saga-u.ac.jp が受信可能な範囲に
属していません。

aimori@ai.is.saga-u.ac.jp は 96s401@edu.is.saga-u.ac.jp から
メールを受信することはできません。

図 7: 受信時の判断の例