

原 著

## もう一つの振動式携帯電話、タチメールの開発

堀内健司<sup>\*1</sup> 仲本 博<sup>\*2</sup> 小野大樹<sup>\*3</sup> 内山幹男<sup>\*1</sup> 河野孝幸<sup>\*1</sup> 太田 茂<sup>\*1</sup>

### 要 約

我々は、視覚と聴覚の双方に制約がある盲聾者用の電気通信手段「タチホン」を開発し、本誌前号で紹介した。タチホンは携帯電話内部の振動子でモールス符号等を表現し、触覚で文字を受信する通信手段である。使い方はやや変則的だが、経済性と保守性の両面から我々は携帯電話の内蔵振動子に固執している。

タチホンの特徴は双方向性だが、即答を要しない用途なら単方向でも支障は無い。多くの携帯電話の利用者が音声通話と電子メールを使い分けている現状から、我々はタチホンと「タチメール」の併用を提案する。

本論文の目的は、タチメールシステムを完成させ、その有用性を証明することである。振動で文字を伝達するタチメールは、現場で作業中の消防士等に緊急事態の発生を伝える警告手段としても利用できる。その場合、タチホンのように携帯電話を握りしめる方法は本来の業務を妨げるので、上腕にゴムバンド等で固定して受信する方法を想定し、その実用性を6名の健常者で実験的に検証した。なお、今回構築した通信システムは、相手側の電話に直接アクセスする方式ではなく小規模サーバを介させる方式で、現時点で利用できるのはNTTドコモ社の携帯電話に限られる。

実験の結果、振動によって文字データを伝送する場合の正解率はモールス符号の短点を130msと早めた場合でも95%、160ms以上なら100%と高かった。タチメールは災害現場等における緊急通信手段になり得る可能性も有しており、広範な分野での利用が期待される。

### 1. はじめに

電気通信の歴史を遡ると、文字情報を一括送信する電信がまず登場し、その後、離れた場所にいる人と音声で会話できる電話が登場している。「アナログは古い」と決め付ける人が多いが、電気通信の世界には文字を扱うデジタル通信が音声を扱うアナログ通信に先行した歴史があり、アナログ方式がすべて古いとは限らない。ただし、携帯電話に関しては、先発のアナログ方式を後発のデジタル方式が駆逐した。

デジタルテレビのサービス内容から分かるように、デジタル通信方式の特徴は音声、画像、文字を併用する点にある。携帯電話の利用者は当然のようにメールも活用している。

本誌前号で紹介した「タチホン」<sup>1)</sup>は、携帯電話のテンキーを使って入力した文字情報を伝送し、受

信側の携帯電話内部の振動子を使って表現した文字情報を触覚で認識する通信手段で、視覚と聴覚の双方に制約がある盲聾者用の電気通信手段として開発した。しかし、振動子の主たる役割は着信通知で、小型化と低価格化の要請から多用されている偏心モータ（超小型電気モータの一種）は文字を伝送する用途は全く想定しておらず、特に高速通信には不向きと言わざるを得ない。さらに、使用するコード系をモールス符号と点字コードに限定しているため利用できる人は限られ、携帯電話本来の使い勝手が保たれているとは言い難い。

モールス通信の熟練者が送受しあう200~300字/分という通信速度は平均的な音声会話の速度より遅いが実用性は充分ある。しかし、タチホンは聴覚や視覚よりも時間分解能が低い触覚を利用しているだけでなく、振動源の時間分解能が極めて低いという

\*1 福祉システム研究会 \*2 川崎医科大学 システム循環器・医用工学科

\*3 川崎医療福祉大学大学院 医療福祉マネジメント学研究科 医療情報学専攻

(連絡先) 太田 茂 〒700-0026 岡山市北区奉還町 1-11-8 ポレスターガーデンシティ 清心 705

E-Mail: ohta85af@gmail.com

悪条件下で通信を行うという制約がある。前述した代表的振動子である偏心モータは着信を報せる用途には問題ないが、モールス符号のように短い間隔でON/OFFを繰り返す用途は想定外である。タチホンの通信速度が20~30字/分<sup>1)</sup>と低い理由は振動源の特性に由来するもので触覚の限界ではない。従って、高速応答性を有する振動子を外付けすれば通信速度を高めることは可能である。しかし、経済性と保守性の観点から携帯電話の内蔵振動子を活用することに我々は固執している<sup>1-4)</sup>。

タチホンは音声電話を意識した双方向の通話状態を持續する。しかし、音声通信であれば容易に分かる通話中か否かの判断がタチホンを必要とする盲聾者には難しい。そもそも、即答を要しない用途なら単方向のメールで充分である。多くの携帯電話利用者が、即時性が高い音声会話とタイムラグはあるが手軽な電子メールを使い分けている。同様の理由から、我々は単方向通信に特化した「タチメール」を提案し試作もした<sup>1)</sup>。その経験を踏まえ、より進化させたタチメールシステムについて今回報告する。

タチメールには別の利用法もある。携帯メール使用時、我々は文章を書き上げてから送信するが、元のは原稿は保存されているので視聴覚が健全な人なら一種のメモとして利用できる。タチメールの原文を触覚で読み取れる文書と考えれば、モールス符号や点字に慣れた無線関係者や視覚障害者が人目に触れず利用できるメモという新しい用途が生まれる可能性がある。

さて、会議中等の理由で携帯電話が使えない状況は誰も経験済みであるが、タチメールは、危険に遭遇する機会が多いとび職や消防士等に緊急事態の発生を知らせ、避難を指示する手段としても利用できる。携帯電話の普及で高所作業中のとび職や消火作業中の消防士との会話も不可能とは言えない状況になってはいるが、差し迫った危険を警告する用途には振動が適しており、潜在的な需要が見込まれる。

注意を喚起するだけでなく、その理由も伝えられるタチメールの有用性は高い。ただし、片方の手を占有するタチホン流の受信方法<sup>1-4)</sup>は本来の業務遂行に支障を来すので、用途に応じた適切な装着部位や受信方法を考える必要がある。

こうした状況を踏まえてタチメール構想の実用化を進めた。本論文の目的は、タチメールシステムを開発し、その有用性を証明することである。

## 2. 実験方法

### 2.1. 実験装置

タチメールの有用性を伝送情報の正解率で検証した。このため、内山技研製の振動電話信号出力装置<sup>3)</sup>を用いて、ソフトバンク系の3種類の携帯電話(815T, 810SH, 705SH)の内蔵振動子をモールス符号で駆動する実験を実施した。この信号出力装置は、内蔵振動子の駆動電圧やモールス符号の基準である短点の提示時間を自由に設定できるだけでなく、長点の長さや点と点の間隔、文字と文字の間隔、単語と単語の間隔をモールス符号の規約<sup>5)</sup>(それぞれ短点の3, 1, 3, 7倍)以外の比率に変更することもできる。なお、実験方法や回答用紙は、これまでの方式<sup>3)</sup>を踏襲した。

### 2.2. 被検者

計測実験は6名の被験者を対象に実施した。全員、川崎医療福祉大学の男子学生で、平均年齢は21.8±1.8歳、モールス符号の使用経験は誰も無い。実験に先立ち実験管理者が被験者全員に、研究目的や実験方法、安全性、個人情報及び実験結果の管理方法について説明し文書で了解を得た。

### 2.3. 計測方法

英字モールス全26字を4分割して提示して被験者に判読させる実験でタチメールの実用性を検証した。装着する身体部位を従来の実験<sup>1-4)</sup>で利用していた掌(てのひら)から上腕に変更した。これまで掌を使用してきた理由は、指先が口唇や舌と並ぶ触覚が鋭敏な部位であるからであるが、認識結果を記録する必要性から利き手は使えなかった。今回の実験の想定対象者である作業中の消防士等にとって両手の自由の確保は必須条件であると同時に分厚い手袋を嵌めている場合、携帯電話を握ることすらできない。そこで、今回の実験では、伸縮可能なゴムベルトを用いて携帯電話を上腕に固定する現実的な方法を採用した。本来の作業を阻害しない部位という観点から選択した上腕は触覚の敏感さという面では問題がある。前述したように触覚が敏感な部位は口唇や舌、指先に限られ、上腕の感度は決して高くないが、手作業が可能という点を優先させた。感度低下を補うため、振動子の駆動電圧を従来の実験<sup>1-4)</sup>で用いていた2.4Vから昇圧して振動を強めた。実験に使用した電圧は、携帯使用中の電源電圧の低下を意識し、フル充電直後の3.7Vよりは低いが上腕での検知には十分な3.2Vに設定した。

この条件下で、信号源の短点提示時間を130ms, 160ms, 190msと変化させながら計測を繰り返す条件毎に正解率を求めた。短点や長点ならびに各文字の分離識別が正しくできたかどうか確認するため、各

自の判断結果を回答用紙に記入して貰った。こうすることで、モールス符号の使用経験が無い人の実験参加も可能にした。なお、正解かどうかは実験管理者が判定した。

### 3. 実験結果

上腕における検知結果と携帯電話を手で握って検知する従来の方法<sup>1-4)</sup>との比較結果を図1に示す。図から明らかなように、携帯電話の筐体を手で握り振動子を2.4Vで駆動する従来の方法は短点提示時間が130msの場合でも正解率は95.5%、160msでは99.1%、190msでは99.6%という高い正解率を示したが、筐体を上腕にゴムベルトで固定する方法では、駆動電圧2.4Vでは振動を正確に捉えることができず、短点時間が190msの最も遅い場合でも正解率はやっと84.6%、160msで61.5%、130msでは51.9%という惨憺たる結果を示した。しかし、駆動電圧を3.2Vに高めると、短点時間が130msの場合の正解率は95.0%、160msおよび190msの場合には100%に向上し、掌で触知する従来の方法と変わらぬ好成績を示した。つまり、駆動電圧を上昇させることで正解率は有意に向上した (p<0.01)。

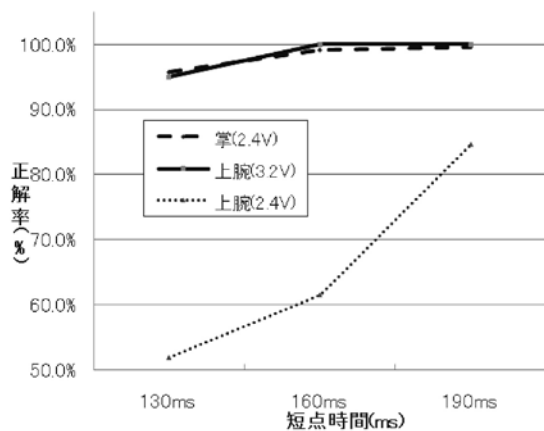


図1 身体部位に依存する正解率

### 4. タチメールシステムの実現方法

タチメールシステムの基本機能を図2で説明する。

#### (1) データ入力機能

携帯電話のテンキーを使って通信文やメモ内容、送信先アドレスなどを入力する機能。

ダイヤル用のテンキーでモールス符号を入力する際、テンキーの[4]を短点“・”，[5]を長点“-”と約束する。両者の違いは持続時間で、長点は短点の3倍の長さ<sup>5)</sup>と規定されているが、押下時間を指先で調整する操作は難しいので、それぞれに別のキーを割り付けた。

この条件下で、例えば、テンキーの[4][5][4]をこ

の順に押下する操作は英文モールス“r”の入力を意味し、後続する[6]と\*の押下で文字を確定し送信する。ただし、実際に送出されるのは“r”という文字ではなく“4546”という数字列である。なお、点字の取り扱いとは将来構想とする。

#### (2) データ保管機能

入力された文字データを携帯電話の一時的記憶領域に保存する機能。

#### (3) メール送信機能

作成された通信文を送信先アドレスにメールとして送信する機能。

#### (4) メール受信機能

メールを受信する機能。携帯電話本来の機能を利用する。

#### (5) データ出力機能

受信メールの内容を振動で出力する機能。例えば、(1)で述べた“4546”という数字列を受け取った受信側携帯電話は内蔵振動子を駆動し、“・・・”という振動を出力して、受手に“r”というモールス符号の着信を報せる。パソコン入力をローマ字で行う人が多い我国の現状を考え、暗記すべき文字種が少ない英文モールスへの対応を優先させた。なお、携帯電話内部に保存した既存データをメモとして利用する場合もこの出力機能を利用する。

上記の(1), (2), (3), (5)を携帯電話のアプリケーション (以下、アプリという) として開発し、既存のメール受信機能(4)と組み合わせたシステムの有用性を検証する。

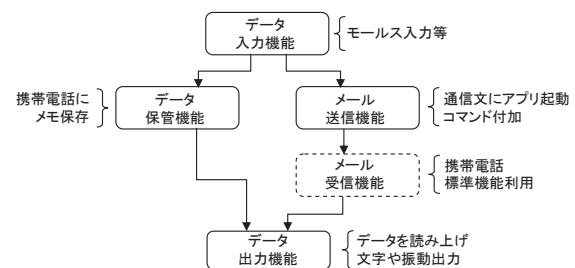


図2 タチメールシステムの基本機能

#### 4.1. 携帯電話のアプリ開発環境

携帯電話アプリは、多くの利用者が利用できるような携帯電話のキャリア (サービス提供者あるいは電話会社) に依存しない方式が望ましい。しかし、現実には、キャリアごとに開発環境や実行環境が異なっており相互乗り入れは極めて難しい。

例えば、株式会社NTTドコモ (以下、「ドコモ」) の携帯アプリ「iアプリ」は、ドコモの携帯

電話で実行可能なJava言語を用いるサービスである。また、ソフトバンクモバイル株式会社（以下、「ソフトバンク」）の「S!アプリ」やKDDI株式会社（以下、「AU」）の「EZアプリ」もJava言語対応を標榜してはいるが、iアプリがDoJaと呼ばれるプロファイルを使用しているのに対し、ソフトバンクとAUはMobile Information Device Profile(MIDP)に従って作成したJavaアプリをサービス対象としている。実際にはMIDP仕様自体にも細かな差異があり、S!アプリとEZアプリに互換性はない。つまり、Javaの仕様は各社各様である。

端末の機能向上で携帯アプリの仕様は順次高度化されている。例えばAUのEZアプリ(Java)はiアプリやS!アプリなどに比べて実行速度や機能面で劣ることからEZアプリ(BREW)へ移行中である。ドコモがサン・マイクロシステムズと共同開発中のStarプロファイルはDoJaのAPI(Application Programming Interface)とは互換性がない。ただし、当面はDoJa実行環境も並行して搭載する予定という。

こうした開発環境の中で、Javaアプリの一つとして実現するタチメールシステムは携帯電話各社の事情に左右されないよう通信各社の独自拡張機能は極力使わない方針とした。各社の携帯用ソフトに互換性がない現状から、今回は加入者が最も多いドコモ<sup>6)</sup>を選択した。

## 4.2. タチメールシステムの開発

### 1) 通信システム

タチホンは専用サーバを介して2台の携帯の双方向の通信制御を行う方式を採用<sup>1)</sup>しているが、通信文の作成速度や長さを考えると双方向の必要性は必ずしも高くないように思われる。そこで、携帯メール送受信機能に相当するタチメールシステムの実現を目指した。

図3に携帯電話による一般的なメール送受信システムの概要を示す。携帯メール送受信機能は現在市販されている携帯電話のほぼ全ての機種で利用できる。この汎用機能とタチホンの特徴である振動によって文字を表現する機能との組合せには大きな意味がある。そこで、携帯メールの通信文にアプリ起動コマンドを添付し、メール開封時にJavaアプリを起動することで、タチホンに続く振動による文字通信を実現しようと考えた。図4が、この新しい発想の機能概念図である。受信後にJavaアプリを起動するアプリ起動コマンドは新規に開発する必要があるが、メール本文をテンキーから入力する方法や振動子を駆動して出力する方法に関するJavaアプリは、タチホンの入出力用Javaアプリの該当部分を再利用する。

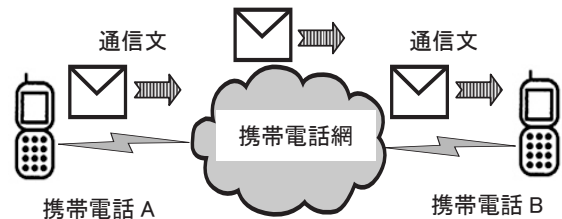


図3 一般的な携帯メール送受信システム

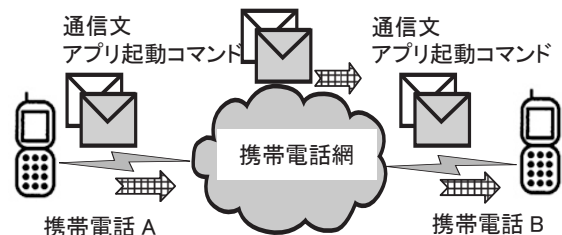


図4 携帯メール送受信システムを利用するタチメールシステム

しかし、セキュリティ確保の面から一般の携帯電話利用者に許される携帯Javaアプリの仕様には制限があり、アプリ起動コマンドを発信側が携帯メールに直接付加することは残念ながら許されていない。そこで、図5に示すメール中継用サーバを新設し、通信文にアプリ起動コマンドを付加する機能を中継サーバに担当させることで、携帯メールの内容を触覚で認識するタチメールシステムを完成させた。

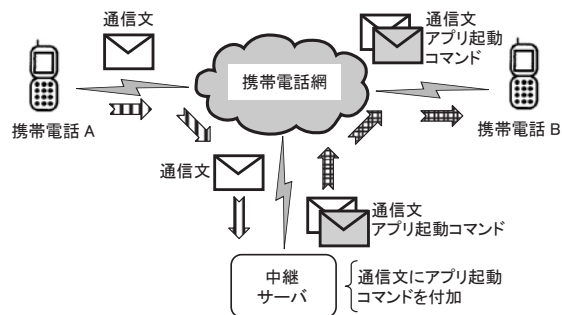


図5 中継サーバを利用するタチメールシステム

### 2) タチメールシステムの主要要素

タチメールシステムは、メールを作成し送信する携帯電話 A とメールを受信し文字列を振動で表現する携帯電話 B とメールの逐次送受信を仲介する中継サーバの三者で構成される。各要素が使用するリソースを表1に示す。

表1 タチメールシステムのリソース

|               | 使用機種等                  | システム機能                                      | 開発環境          |
|---------------|------------------------|---|---------------|
| 携帯電話<br>(送信側) | NTT ドコモ<br>FOMA 携帯電話   | ● メール宛先指定                                   | i アプリ         |
|               |                        | ● メール文作成                                    |               |
|               |                        | ● 中継サーバへ HTTP 通信によるメール等の送信                  | i アプリ         |
| 中継サーバ         | インターネット環境上<br>のレンタルサーバ | ● CGI プログラムによりメール本文に i アプリ起動コマンドを添付し、メールを送信 | Perl<br>プログラム |
| 携帯電話<br>(受信側) | NTT ドコモ<br>FOMA 携帯電話   | ● メール文字列に応じて携帯電話を振動                         | i アプリ         |
|               |                        | ● メール返信のためのメール送信用アプリの起動                     | i アプリ         |

3) システムの開発環境

タチホンの資産を有効に利用するためDoJa5.1プロファイルを用いてiアプリを開発した。このアプリは米国Sun Microsystems社が開発した組み込みデバイス向けJavaプラットフォームJ2ME CLDCとユーザインターフェース、HTTP通信などのiアプリAPIで構成されている。中継サーバのCGIはActivePerl V5.6.1環境下で開発した。

4) 通信手順

タチメールの通信手順の一例を図6に示す。携帯電話Aの送信用iアプリ起動 (S-①)、送信先アドレス入力 (S-②)、メール本文作成 (S-③) までの処理は、携帯電話Aのみの処理である。続いて、メール送信操作 (S-④) 時に携帯電話AのHTTP通信機能を利用し、中継サーバのCGIプログラムを起動し、メール発信元 (携帯電話A) のメールアドレス、メール送信先アドレス、メール本文を中継サーバに送信する。

中継サーバは、受信した発信元アドレス、送信先アドレス、メール本文にiアプリ起動コマンドを付加してメールを作成 (T-①) し、その後、sendmailコマンドを実行して送信先にメールを転送 (T-②) した後に処理を終了 (T-③) する。

携帯電話Bでは一般のメール受信時同様、振動や音声でメールの受信通知 (R-①) が行われる。メール開封も一般のメール同様、メール通信ソフトを起動して行う (メール待ち受け状態にはワンクリック操作で移行可能。R-②)。携帯電話振動コマンド (iアプリ起動コマンド) 付きメールは、メール開封操作を行うと受信用iアプリを自動的に起動するように中継サーバが設定しているため、携帯電話Bはメール通信文に対応する振動 (R-③) でメッセージを伝える。通信文の読み上げ終了後は次の処理の選択モードとなり、「返信」するか「終了」するか選択 (R-④) する。終了する場合 (R-⑤') にはiアプリを終了し、返信する場合 (R-⑤) には受信用iアプリ終了後、メール送信用iアプリを起動し、

携帯電話BはS-①モードへ移行する。送信用iアプリへの送信先アドレス受け渡しは自動的に行なわれ、返信操作はメール本文作成 (S-③) 状態から再開される。

4.3. システムの機能確認

1) 使用したシステム機器

ドコモのFOMA仕様の携帯電話2台とNECビッググローブ株式会社のレンタルサーバを利用した中継サーバの三者で新しい通信機能を実現した。

2) 準備作業

中継サーバに新規に開発したCGI(Common Gateway Interface)プログラムを登録した後、送信用iアプリと受信用iアプリもサーバに登録し、それらをテスト用の携帯電話にダウンロードしてソフト一覧に加えた。

3) 通信の試行

送信側携帯電話に送信先アドレスとメール本文を入力し、送信動作を実施すると約10数秒後に受信側携帯電話にメールが着信した。受信側携帯電話の決定ボタンを押すと新着メールがフォーカスされ、再度決定ボタンを押すとメールが開封される。その際、開封されたメール内のiアプリ起動コマンド文字列にフォーカスされていることを確認して決定ボタンを押すとiアプリ起動確認メッセージが表示され、さらに決定ボタンを押すと読み上げ用iアプリが実行され、携帯電話がメールの内容に応じて振動することを確認した。

受信側のiアプリを、読み上げ後、次操作を促す画面に変えておく。終了する場合は機能ボタン1を押し、返信する場合には機能ボタン2を押すことで、送信用iアプリに切り替わる。これらの正常な動作を確認した。

4) メモ機能の試行

スクラッチパッド領域にテキスト内容を保存する処理を携帯電話の送信用iアプリに追加し、メモの保存と読み出しの両機能が動作することを確認した。ただし、短文の順次書き込みしかできず、イン

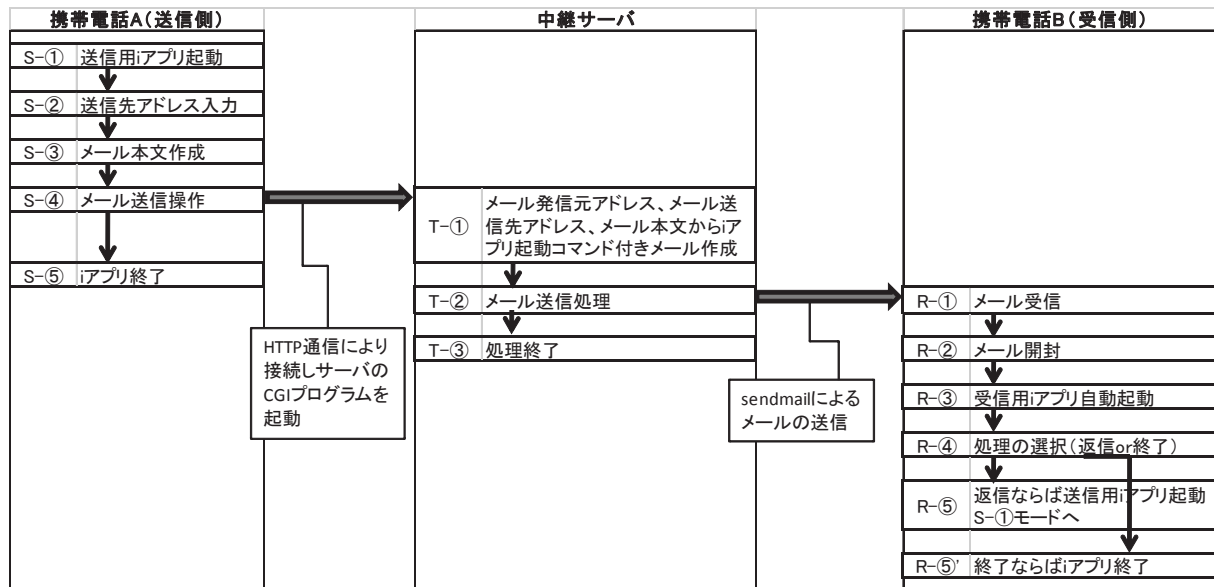


図6 タチメール通信手順

デックスを付けることはできない。

#### 5) 各機能の確認結果

システムの各機能の確認結果を以下に示す。なお、送信プログラムや受信プログラムは予めサーバから取得し、事前にダウンロードしておいた。

- 送信側iアプリ、受信側iアプリ、中継サーバCGIソフトが所定の動作を確認した。
- 送信側携帯電話の送信ボタンを押下してiアプリを起動してから中継サーバの再送までの時間は1~3秒程度だが、受信側携帯電話に着信するまでには10数秒かかった。携帯電話のメール送受信の即時性は必ずしも保証されていないとはいえ上記の所要時間はリアルタイム通信とは言い難いものだが、それでも実用価値は有ると考えている。
- iアプリ起動中の受信側携帯電話ではメール着信時の振動通知機能は実行されない。従って、メール送信後は速やかなiアプリ終了が求められる。
- メモの保存機能は、スクラッチパッド領域を用いて実現した。しかし、同領域には短文の順次書込みしかできない。実用性を考えると、インデックスを付けた状態で保存できるよう改善する必要がある。

#### 5. おわりに

我々は、テンキーと振動子でモース符号(将来は点字も)を表現し一括送信するタチメールシステムのプロトタイプをiアプリが利用できるドコモの

携帯電話と中継サーバを組み合わせることで実現し、基本機能を検証して有用性を確認した。先行例のタチホンは盲聾者の情報社会参加を可能にするために開発したものの利用できる機種がソフトバンクの携帯電話に限られることもあって利用者が少なく、普及したとは言いかねる状況にある。タチメールは市場占有率が高いドコモの携帯電話<sup>6)</sup>が利用できるという利点があり、タチホンとの二頭立てで振動電話全体の普及を図りたい。これは我々の願いである。

本来なら、タチメールの機能は携帯電話本体だけで実現したかった。しかし、一般人に公開されているiアプリの機能には多くの制限があり、十分な機能を持つシステムの構築は現状では不可能である。例えば、iアプリから不特定の宛先へのメール送信自体が認められていない。そこで、中継サーバを介在させる方法を採用して、この制約を乗り越えた。

iアプリにはiアプリDXという上位仕様があり、メール送受信が自由に行える環境を実現することも可能らしい。しかし、それを利用するにはトラステッドiアプリとしての登録が必要で、現状では公開された技術情報は皆無である。上記サービスは、ゲームソフト等を開発する企業等を対象として想定したもので、その資格を得るにはドコモの厳しい審査があり、我々のような民間の福祉ボランティアが認められる保証は無い。現状の我々には、中継サーバを介在させる方法しか残されていない。

今後、中継サーバ方式を続けるかトラステッドiアプリを利用して単純化する方向に向かうかの選択は通信技術の専門家と相談しながら決定することになる。ただし、我々だけで決められる入出力仕

様については、先行するタチホンと歩調を合わせながら操作性向上を図ることができる。

タチメールに振動電話の普及を軽やかに実現する役割を期待して止まない。

#### 文 献

- 1) 太田茂, 河野孝幸, 内山幹男, 岸本俊夫, 河田正興, 仲本博: 盲聾者のための振動電話「タチホン」と専用通信システムの開発. 川崎医療福祉学会誌, **19(2)**, 329-338, 2010.
- 2) 河野孝幸, 内山幹男, 河田正興, 仲本博, 太田茂: 符号化振動による情報伝達方法に関する研究. 川崎医療福祉学会誌, **19(2)**, 405-410, 2010.
- 3) 河野孝幸, 内山幹男, 岸本俊夫, 河田正興, 仲本博, 太田茂: 振動による文字情報伝達の有用性に関する研究 / -盲聾者の新たなコミュニケーション手段としてのモールス符号-. 川崎医療福祉学会誌, **19(1)**, 79-84, 2009.
- 4) 太田茂, 河野孝幸, 行元 愛, 内山幹男, 長谷川貞夫, 岸本俊夫, 河田正興, 仲本博: 振動を用いる触知覚通信に関する研究 / 盲聾者が利用できる通信方式の確立を目指して. 川崎医療福祉学会誌, **18(2)**, 465-470, 2009.
- 5) 無線局運用規則 12 条 (改正総務省令, 平成 16 年第 119 号) 別表 1 号 (符号). 電気通信振興会編「電波法令集 (改正 28 集)」, (財)電気通信振興会, 851-854, 2006.
- 6) 社団法人電気事業者協会, <http://www.tca.or.jp/> 2009 年 12 月データ

(平成22年5月19日受理)

## Development of Tachi-mail — A New Mobile Vibration Communication System —

Kenji HORIUCHI, Hiroshi NAKAMOTO, Taiki ONO, Mikio UCHIYAMA, Takayuki KOHNO and Shigeru OHTA

(Accepted May 19, 2010)

**Key words** : mobile phone, batch communication system, vibration signal, Morse code, Java application

### Abstract

The purpose of this study was to develop and test the effectiveness of the Tachi-mail system: a one way vibration based text message system similar to conventional email. As has been reported in previous studies, we have recently developed a communication method for the deaf-blind called Tachifon. Tachifon utilizes the vibrator alarm mechanism preinstalled in mobile phones to bidirectionally convey text messages using vibration based Morse-code.

Although one of the main features of the Tachifon is its ability to support two-way communication, there are times when only one-way communication is necessary or preferable. This can be seen in the way mobile phone users choose between the use of voice conversations and text messages based on the particular needs of the situation. Therefore we decided to develop and test the effectiveness of a one way vibration based text message system.

The Tachi-mail system can only send short messages between NTT phones. To realize this function we implemented a small server that mediates access to the receiver's phone. We attached a mobile phone with a rubber band to the upper arm of 6 healthy, able-bodied subjects and sent messages using vibration based Morse code. Results showed that subjects understood the vibration-encoded messages correctly. There was a 100% success rate when Morse code messages were transmitted with the dot signal duration of 160 ms and over.

These results indicate the Tachi-mail system is effective and can have a broad range of practical applications. For example, Tachi-mail could be used as a method to transfer warnings when voice calls cannot be used, such as disaster situations.

Correspondence to : Shigeru OHTA

Welfare Systems Research Association

Okayama, 700-0026, Japan

E-Mail : [ohta85af@gmail.com](mailto:ohta85af@gmail.com)

(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.20, No.1, 2010 223–230)