

## ジェスチャによる複数携帯機器間データ転送の設計と実装

金岡 諒† Niwat Thepvilojanapong‡ 狐崎 直文† 戸辺 義人†

青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科† 三重大学工学部情報工学科‡

## 1. はじめに

近年、スマートフォンの普及に伴い、近距離無線通信を用いた携帯端末間での情報のやり取りが増加している。Bluetoothを用いたデータの送受信では、MACアドレスに依存した通信を行っている。また、スマートフォンに搭載されているBluetoothで通信を行う場合、1つの端末から複数の端末に向けて同一情報を送るには工夫を必要とする。そこで、MACアドレスに依存せずに、ジェスチャによって目的のデバイスを特定し、複数のスマートフォンに情報を転送する仕組み EriCC-M を提案する。本稿では、EriCC-M の概要、設計、評価実験について述べる。

## 2. 関連技術・関連研究

関連技術として、NFC<sup>1)</sup> (Near-Field Communication) 技術がある。NFCは、接触もしくは接触に近い距離で情報を伝達することができ、容易に通信相手を特定することができる。しかし、接触がない近隣のデバイスとは通信を行うことができない。EriCC-M で用いる Bluetooth 通信では、約 10m の範囲で通信を行うので、接触がなくても情報伝達を行うことが可能である。

関連研究として、端末に衝撃や加速度を与えることによって情報を交換するアプリケーション BUMP<sup>2)</sup>、LINE のふるふる機能<sup>3)</sup>がある。BUMP、LINE のふるふる機能は、加速度センサと 3G 回線と GPS 機能を用いている。端末に衝撃が与えられたとき、ある一定範囲内で同じ時間に加速度が与えられた端末同士をグループ化し、3G 回線を用いてサーバを介し、情報を交換する。一方、EriCC-M では近距離無線通信である Bluetooth を用いて情報の交換を行うため、3G 回線を使用する必要はなく、端末同士で直接情報を交換することができる。

別の関連研究として Smart-Its Friends<sup>4)</sup> が挙げられる。Smart-Its Friends は、加速度の時系列パターンの類似する 2 つのデバイスをグルー

プ化するシステムである。EriCC-M では、加速度を時系列で照合するのではなく、周波数軸上で照合している。周波数で照合することによって、デバイスの時間が異なる場合でも振る動作のパターンのみを照合することができる。

## 3. 設計

EriCC-M では、情報を転送する Provider と、それを受け取る Receiver から成る。EriCC-M では、Provider が電子名刺のような小容量のテキストデータを複数の Receiver に向けて送信することを想定しており、送受信の際は、複数の Receiver と通信を行うことができるよう、近距離無線通信である Bluetooth を用いた。

Android 端末に搭載されている Bluetooth では、ソケット通信のみ実装可能である。したがって、Android 端末同士の接続をする場合、1台の Provider に対して1台の Receiver としか接続、通信を行うことができない。そこで、Receiver 側にサーバソケットを作成することで、Provider が複数の Receiver に対し順番に接続要求を出すことができるよう設計した。

ジェスチャによる相手の特定は、各端末から取得した加速度データから算出される、AccPrint(Acceleration Print)を用いる。端末の加速度センサが取得した 3 軸の時系列の加速度の値、 $\alpha_x(t), \alpha_y(t), \alpha_z(t)$  に対し、向きを考慮しない加速度  $\sqrt{\alpha_x(t)^2 + \alpha_y(t)^2 + \alpha_z(t)^2}$  に変換する。この値に対して離散フーリエ変換を適用し、得られたスペクトル値のうち、周波数 0 を除き 1 番目と 2 番目に成分の大きいものを  $f_1, f_2$  とし AccPrint を  $(f_1, f_2)$  とする。

AccPrint による通信相手の特定は Provider が行う。Receiver から送られてきた AccPrint と自分の AccPrint を照合し、照合に成功した場合のみデータを送信する。このとき、端末 A の AccPrint を  $(f_1^A, f_2^A)$ 、端末 B の AccPrint を  $(f_1^B, f_2^B)$  としたとき、同じジェスチャと判断する基準  $\Delta f$  に対し、

$$|f_1^A - f_1^B| < \Delta f, |f_2^A - f_2^B| < \Delta f$$

を満たせば照合成功とみなす。

Provider と複数の Receiver がどのように通信を行っているかを図 1 に示す。

Design and Implementation of Gesture-based Transfer among Multiple Mobile Phones

†Ryo KANAOKA, Naofumi KITSUNEZAKI, Yoshito TOBE

†College of Science and Technology, Aoyama Gakuin University

‡Thepvilojanapong Niwat

‡College of Technology, Mie University

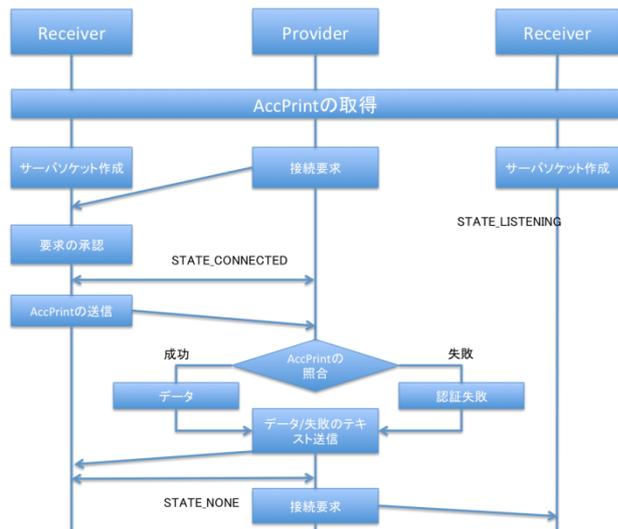


図1 EriCC-Mの通信手順

- 1: 通信したい端末と振る動作を同時に行い、AccPrintを計算し、取得する。
- 2: Receiverがサーバソケットを作成する。
- 3: Providerが目的のReceiverに接続要求を出す。
- 4: ReceiverがProviderに接続許可を出し、接続を確立する。
- 5: ReceiverのAccPrintをProviderに送信する。
- 6: Providerは送られてきたAccPrintと自分のAccPrintを照合する。
- 7: 照合に成功した場合はデータを送信し、失敗した場合は失敗したことを知らせるテキストを送信する。
- 8: 2台の端末の接続を解除し、次の目的の端末へ接続要求を出す。

#### 4. 評価実験

1台あたりの接続時間が長くなると通信できるReceiverの数も限られてくるため、Bluetoothの機器間接続に要する時間を測定した。ProviderとしてHTC EVO D3を使用し、Receiverには、Galaxy S, Nexus One, HTC EVO D3の3台をそれぞれ使用した。表4.1に、各端末に搭載されているBluetoothのバージョンを示す。

表1 各端末のBluetoothのバージョン

端末名	バージョン
Galaxy S	3.0 + EDR
Nexus One	2.1 + EDR
HTC EVO D3	3.0

実験は、各Receiverに対し30回ずつ行った。本実験では、ペアリングの時間は計測していない。端末同士が初めてBluetooth通信を行う際

のみペアリングが行われるので、あらかじめペアリングされた端末同士で実験を行っている。Providerが接続要求を出してから、2台の端末が接続完了になるまでの時間を計測した。図2にその結果を示す。

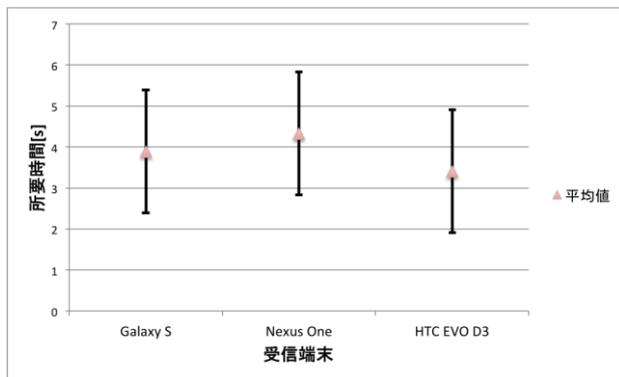


図2 Bluetoothの接続時間

図2のグラフでは、各端末の接続時間について、(平均値-2×標準偏差, 平均値+2×標準偏差)の範囲を示した。30回ずつ実験を行った結果、通信時間は収束し、どの端末も約4秒の通信時間がかかることが分かった。Bluetoothのバージョンによる誤差も大きいものではなく、端末依存性は見られなかった。

#### 5. むすび

本稿では、ジェスチャを用いて複数ユーザに情報を転送する仕組みEriCC-Mを提案した。EriCC-Mは、複数の端末を同時に振ることによって、目的のデバイスを特定し、情報を複数の端末に向けて送信することを可能にした。また、加速度センサを照合に用いることによって、MACアドレスへの依存、個人情報流出の問題も改善された。

今後の課題としては、EriCC-Mを実際に運用した上で、問題点を抽出する。また、電子名刺をより普及させるために、名刺のフォーマットを定義することも挙げられる。

#### 6. 参考文献

- [1] NFC Forum Technical Specifications, <http://members.nfc-forum.org/>, 2003
- [2] Bump, <https://bu.np>, 2009
- [3] LINE, <http://line.naver.jp/ja/>, 2011
- [4] Lars Erik Holmquist, Friedemann Mattern, Bernt Schiele, Petteri Alahuhta, Michael Beigl, and Hans-W. Gellersen, Smart-Its Friends, Ubicomp, Vol. 2201, pp. 116-122, 2001.