

# スマートフォンを用いた電話対応における対人支援システムの設計

西山 裕之 溝口 文雄

本研究では、スマートフォンを用いた電話対応に関する対人支援システムの設計を行う。本サービスシステムはスマートフォンのユーザの状態認識の他、スマートフォン上で電話の発信および受信管理を動的に行うとともに、無線通信を介して特定のデスクトップもしくはラップトップパソコン等においても管理を可能とし、スマートフォンにおける電話対応を介した応答確認等の対人支援を実現する。

## 1 はじめに

近年、ネットワークインフラの発達と計算機端末やバッテリーの軽量化技術の進化に伴い、スマートフォン (Android 携帯や iPhone 等) を代表とする多機能な携帯電話端末が数多く開発されるようになり、利用しているユーザが急激に増加している。スマートフォンを利用している多くのユーザは通話を行う他に、インターネット接続を介して様々なサービスを利用するとともに、必要に応じて有料・無料のアプリケーションを適時ダウンロードすることにより、日常的なサポートツールとして活用している。しかしながら、様々なアプリケーションは、スマートフォン内での機能に限定されており、ユーザが所有している他の端末との協調的な利用が考慮されているものは少ない。また、存在したとしても、スマートフォンと計算機端末を USB 等により接続することで、スケジュール等の情報共有を一時的に可能にするものがほとんどである。その他、携帯電話を対象とする人間支援関連の様々な研究も行われているが、携帯電話としてではなく、インターネット接続可能な携帯端末の機能に特化した研

究が一般的となっている。

このような背景のもと、本研究では、スマートフォンと他の計算機端末間 (ユーザが日常的に持ち歩くラップトップパソコン間、および、自宅や職場のデスクトップパソコン間) との協調を可能にすることで、ユーザに対する幅広い支援を可能にするためのシステム設計を行う。本研究では、スマートフォンの持つ各種通信機能 (無線 LAN, Bluetooth, 3G) の中から、協調時の状況に適した通信機能の選択を自動化する他、スマートフォンの利用状況を動的にモニターする機能を備えることにより、ユーザの日常的なスマートフォンの利用を妨げることなく、さりげない支援を可能にするシステムを設計する。具体的な実装例として、スマートフォン (Android 携帯) 上における電話対応を中心とするユーザ支援を可能にする他、我々が既に設計したセンサデバイスを用いたサービスシステム [2] と組み合わせることで、対人支援システムを実現する。

## 2 使用するスマートフォン (Android 携帯)

本研究では使用するスマートフォン (Android 携帯) として、HTC Desire SoftBank X06HT を使用する。本スマートフォンの性能の一部は、次の通りである (ソフトバンクモバイルのプレスリリースより)。

- OS … Android 2.1 with HTC Sense
- CPU … Qualcomm Snapdragon 1GHz

The design of personal support system in telephone correspondence using smart phone

Hiroyuki Nishiyama and Fumio Mizoguchi, 東京理科大学工学部経営工学科, Faculty of Sci. and Tech. Tokyo University of Science.

- 内部メモリ … ROM 512MB / RAM 576MB
- 外部メモリ … microSDHC カード 最大 32GB
- 通信機能 … 無線 LAN(IEEE802.11b/g), Bluetooth, 3G
- ディスプレイ … 3.7 インチ WVGA(800 × 480)
- その他 … GPS, 各種センサ系

性能的には、小型のラップトップパソコンと同様であり、異なる部分として、他者との通話機能が備えられている他、小型で軽量であることから持ち運びが容易である半面、ディスプレイがやや小さく、キーボードが付随していないこと等である。また、Android アプリケーションの開発環境としても開発言語が基本的に Java に準拠していることなどから開発が比較的容易となっている。

本研究では、スマートフォン携帯を通話機能を有する一般的な携帯計算機端末と位置付け、ユーザの利用する様々な計算機端末との間で協調処理を可能にすることによるユーザ支援を可能にする。

### 2.1 スマートフォンの通信機能

上記のスマートフォンで使用可能な通信機能は 3 種類存在し、各性能の違いは次のとおりである。

- 無線 LAN: 計算機端末等が使用している最大約 54Mbps の速度で通信可能な無線通信機能である。利用するためには、無線 LAN ルータへの接続が必要となる。
- Bluetooth: 計算機端末等と (一般的に) PtoP で接続可能な最大約 2.1Mbps の速度 (非同期) で通信可能な無線通信機能である。接続するためには、接続する端末どうしのペア設定 (1 回のみ) が必要となる。
- 3G ハイスピード: 基本的に携帯電話を対象とした通信機能であり、最大 7.2Mbps の速度 (非同期) で通信可能な無線通信機能である。本通信を使用するためには通信企業との契約が必要であり、通信量に応じた費用が生じる。

上記の性能比較から、無線 LAN を使用することが通信速度やコスト面等より適しているように考えら

れるが、多拠点間で利用する場合や拠点間の移動時等は接続が困難となる。そのため、状況に応じた通信機能の選択が必要となる (その他、携帯端末であることから消費電力コストも考慮する必要がある)。

### 2.2 電話利用時における API

Android 携帯は用意されている API を利用することにより、特定の相手に電話をかけたり、電話利用時の状況を把握することが可能である [4]。また、電話の発着信を動的に識別する API (android.telephony.TelephonyManager) も存在しており、以下のような情報を収集することが可能である。

- 着信 (CALL.STATE\_RINGING): 誰かから電話の着信を受けた状態。掛けてきた相手の電話番号も識別可能。
- 応答 (CALL.STATE\_OFFHOOK): 電話に応答している状態。着信状態から応答になれば電話を受けている状態であり、切断状態から応答になれば電話を掛けている状態と判断可能。
- 切断 (CALL.STATE\_IDLE): 通話等が切断された状態。着信状態から切断されれば、電話に出られなかったことを示し、応答状態から切断されれば、応答中等に通話を終了した状態を意味する。

なお、上記の API は、基本的に着信時を対象とした機能であり、発信時の情報はほとんど得ることができない (電話を掛けた状態と切断による終了状態のみで、掛けた相手の電話番号や相手と通話を行えたか等の情報は取得できない)。そのため、Android 携帯そのものに備えられている履歴情報を取得する API (android.provider.CallLog.Calls) を用いて、通話終了後に相手の電話番号や相手が応答したかの情報を取得する必要がある。

### 2.3 Android 携帯のセンサ系

上記の Android 携帯には GPS を用いて位置計測を行える他に、様々なセンサ系 (加速度センサ、傾きセンサ、明るさセンサ、温度センサ等) が備え付けられている。例えば、傾きセンサからは、次のような 3 種類の情報が取得可能である。

- 先端部分の向いている方向 (東西南北) を表す

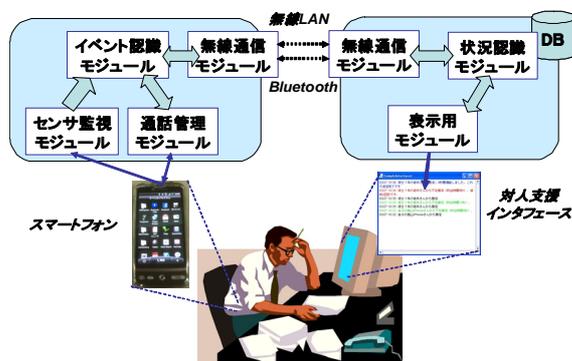


図 1 システム構成

方位情報 (0 ~ 360)

- 前後の傾きを表す X 軸情報 (-180 ~ 180)
- 左右の傾きを表す Y 軸情報 (-90 ~ 90)

なお、これらの傾き情報を用いることで、ユーザが携帯している場合は、その状態を認識することが可能になる [2] .

### 3 システム設計

#### 3.1 設計方針

本研究では、スマートフォン (Android 携帯) と他の計算機端末 (ラップトップパソコンやデスクトップパソコン) 間で協調処理を行うことにより、対人支援を可能にするシステムの設計を行う。協調内容としては、スマートフォン上で動的に情報収集を行い、状況に応じて情報を計算機端末に送信することで対人支援を実現する。スマートフォン上で収集する情報として、前節で述べた通話状況やセンサ情報を収集し、センサ情報からユーザの状況やスマートフォン自身の状態を認識することで通話状況から支援すべき内容を決定する。

本設計によるシステム構成は図 1 のようになる。スマートフォン側では通話状況とセンサ状況を各モジュールが監視し、状況に変化が生じれば、その情報をイベント認識モジュールに伝達する。イベント認識モジュールでは、生じた変化が支援システムへ伝達する必要ありと判断した場合、無線通信モジュールを介して対人支援インタフェース側へ伝達しようとする。無線通信モジュールは、対人支援インタフェ

ースが起動している計算機端末間で無線 LAN もしくは Bluetooth により情報の送受信を行う。計算機端末の対人支援インタフェース側では、無線通信モジュールを介してイベント情報を受信すると、状況認識モジュール内で生じた変化の認識を行う。その変化がユーザへの支援に関連すると判断した場合、その情報を表示用モジュールへ伝達し、グラフィカルインタフェース上に表示する。

#### 3.2 無線通信による情報共有

スマートフォン端末と計算機端末間 (互いにペア接続は行われているものとする) の通信は無線 LAN と Bluetooth の 2 種類の通信方法により行われる。第 2 節で述べた理由により、無線 LAN の使用を優先的に行うために、次のような手順で通信方法を確立する。

- Step0: Bluetooth による通信範囲に入るまで待つ。
- Step1: 互いの端末で無線 LAN が使用できるなら Step2 へ、どちらか一方でも無線 LAN が使用不可能ならば Step5 へ
- Step2: 互いの無線 LAN の IP アドレスを Bluetooth 通信により共有する。
- Step3: 無線 LAN により情報の送受信を行う。
- Step4: Bluetooth の通信範囲である限り、Step3 を繰り返す。
- Step5: Bluetooth により情報の送受信を行う。上により、Bluetooth の通信可能範囲であれば、可能であれば無線 LAN が使用され、それでなければ、Bluetooth により通信が行われる。

### 4 システム実装

本研究では、図 1 のシステムを実装するために、スマートフォン (Android 携帯) 上と計算機端末上に各モジュールの実装を行った。Android 携帯上における各モジュールの実装は Android SDK [4] を用いることで計算機端末上で可能であり、プログラミング言語も基本的には Java と同様である。以上より、本研究では、実装言語に我々の開発したマルチエージェントプログラミング言語 GMAL (Grid Multi-Agent Language) [1][3] を用いる。本言語で記述されたプ

プログラムはコンパイラにより Java 言語に変換可能であることから, Android 携帯および計算機端末のいずれにも実装可能である.

#### Android 携帯上のモジュール

本研究で実装した Android 携帯上のモジュールの役割は, 次のとおりである.

- 通話管理モジュール

Android 携帯の 2.2 節の機能を利用して, スマートフォンの通話状況を動的に監視するモジュールである. 状況に変化が生じると, 付加情報 (電話番号等) とともにイベント認識モジュールへ伝達する. また, 与えられた番号の相手に対して発信を行う機能も有する.

- センサ監視モジュール

Android 携帯の 2.3 節の機能を利用して, 傾きセンサ等の情報を動的に監視するモジュールである. ユーザの動作を事前に登録することにより, 各センサ系の情報群からユーザの状態を認識することが可能である [2]. 登録された状態に変化が生じると, イベント認識モジュールへ送信する.

- イベント認識モジュール

基本的には通話管理モジュールからの情報を無線通信モジュールを介して対人支援インタフェースへ送信するが, ユーザの状態情報が事前に登録されている場合, 座っている状態においてのみ情報の送信を行う. また, 立っている状態から座っている状態に遷移した場合, その間に通話状況に変化があれば, 座ったと同時に情報の送信を行う.

- 無線通信モジュール

3.2 節の手順に従い, 計算機端末との送受信を行う. なお, Bluetooth の通信範囲を定期的に確認し, 計算機端末が有効範囲にあるかどうかを定期的に確認する機能を有する.

#### 計算機端末上のモジュール

本研究で実装した計算機端末上のモジュールの役割は, 次のとおりである.

- 無線通信モジュール

3.2 節の手順に従い, Android 携帯との送受信を行う. なお, Bluetooth の通信範囲を定期的に確認し, Android 携帯が有効範囲にあるかどうか

を定期的に確認する機能を有する.

- 状況認識モジュール

無線通信モジュールを介して受信した通話状況を認識し, データベース (DB) 上に記録するとともに, これまでの記録と照合しながら, ユーザに伝達する情報を作成し, 表示用モジュールへ送信する. 例えば, 同一人物から繰り返し着信があり通話できなかった場合や, 特定の人物から着信があった場合等は, 重要度を高めた情報作成を行うことが可能になる.

- 表示用モジュール

状況認識モジュールから受け取った情報を, 表示用インタフェース上に表示する. また, ユーザが Android 携帯から電話を行いたい場合, 本表示用モジュール上のインタフェースを介して発信可能である.

以上のモジュールを実装することにより, スマートフォンの音を切っていた場合やバッグ等に入れておいた場合でも, 着信や着信履歴を動的に確認することが可能になる.

## 5 おわりに

本研究では, スマートフォンを用いた電話対応に関する対人支援システムの設計を行った. 本サービスシステムはスマートフォン (Android 携帯) 上で電話の発信および受信管理を動的に行うとともに, 無線通信を介して特定のデスクトップもしくはラップトップパソコン等においても管理を可能とし, スマートフォンにおける電話対応を介した応答確認等の対人支援を実現した.

## 参考文献

- [1] F. Mizoguchi, H. Nishiyama, H. Ohwada and H. Hiraishi: Smart Office Robot Collaboration based on Multi-agent Programming, *Artificial Intelligence*, Vol.114, pp.57-94, 1999.
- [2] 西山 裕之, 溝口 文雄: センサデバイスをを用いた人間の動作認識に基づく対人サービスシステムの設計と実装, 日本ソフトウェア科学会第 26 回全国大会論文集, 2B-3, 2009.
- [3] 山崎 航, 西山 裕之, 溝口 文雄: 分散環境におけるプロセス間通信の為の論理型言語 GMAL, コンピュータソフトウェア Vol21, No.5, pp.49-64, 2004.
- [4] Android API ガイド等, <http://www.android.com/>