

## IP 電話端末を利用した 在席表示システムの構築と運用

櫻田 武嗣<sup>†</sup> 萩原 洋一<sup>†</sup>

本稿では、PBX から IP 電話への部分移行と導入した IP 電話のタッチパネル画面を利用した在席表示システムの構築について述べる。これまで本学では専用端末を利用したネットワーク対応の在席システムを構築し、利用してきた。しかしながら専用端末で機器の故障も多く、高価であるためさらに拡張や今後の継続利用が難しかった。また本学では、一部 PBX の老朽化により停電の度に設定が消えてしまうなど問題を抱えており、この更新も必要であった。我々は PBX の更新に IP 電話を使いつつ、その画面上で在席システムを稼働させることにより、専用のデバイスを必要としない在席表示システムの構築を行った。また IP 電話機の状態をポーリングすることにより電話中なのかそうでないのかといった判断がつけられる仕組みを在席表示システムに取り込み、2010 年 10 月から運用を開始した。

### Construction and operation of presence display system using IP-Phone

Takeshi Sakurada<sup>†</sup> and Yoichi Hagiwara<sup>†</sup>

In this paper, we describe construction and operation of presence display system and replacement of PBX with IP-PBX using IP-Phone. Our universities are building a presence display system that supports the network using a dedicated terminal, has been used. However, because this system uses a dedicated terminal, expensive and difficult repairs. In addition, continued use and expansion of the system are difficult. In our university, some PBX is aging, there are problems such as power outages system configuration disappear. These were also required replacement of the PBX. Thus we constructed the new presence display system which is running on touch panel display of IP-Phone. The system does not require a dedicated device because it uses IP-Phone. The system also displays the phone status. We have started to operate this system in October 2010.

### 1. はじめに

従来から決裁を仰いだり電話を取り次いだりする目的などで特定の人が現在着席しているかを知りたいという要望が特に事務系では多かった。1つのフロアで見通しがきく場所であれば良いが、多くの場合複数フロアにまたがっていたり、役職者向けの個室があったりとすぐに分かる状況であることは少ない。そこで古くからスイッチとランプを直結し、スイッチを入れればランプが点灯して着席を知らせるという簡単な在席状況の表示板が利用されてきた。東京農工大学（以下本学と記す）でもこの方式を当初採用していた。しかし建物内の配置換えや組織変更の度に作り替えしなくてはならない他、建物が複数にまたがると一カ所で表示することが難しいという問題点があった。そこで我々は LAN に対応した在席システムを構築し、運用を行ってきた。しかしながら専用ハードウェアを製作していた会社も取扱をやめてしまったため、故障や機器の増設に対応できなくなっていた。

一方で本学の PBX は、キャンパス毎に設置されている PBX の配下にさらに部局で持っている PBX があり、その部局毎の PBX については更新計画が無く、老朽化し故障したり、蓄電池の寿命が来てしまい停電の度に設定が飛んでしまったりする問題が起き始めていた。このためこの部局毎の PBX を更新しつつ全体として統合していく必要があった。

そこで我々は老朽化した PBX の更新として IP 電話を使い、その IP 電話端末上で在席システムを稼働させることにより、専用のデバイスを必要としない在席表示システムの構築を行うこととした。

### 2. これまでの在席システム

これまで着席状況を示すシステムとして、在席システムを構築し、運用を行ってきた。システム構成図を図 1 に示す。グループウェアやメッセージソフト[1][2][3][4]などにも在席中、離席中といったようなプレゼンス提示機能があるが、PC を利用していないとすぐにプレゼンスを変更できないという問題がある。特に打ち合わせや来客対応中には必ずしも PC を立ち上げているわけではないため、プレゼンス変更のためにわざわざ PC を立ち上げるということは手間である。また日立電線の WIP5000 のようにプレゼンス機能を持った電話機などもあるが、携帯端末のメニューをたどり、プレゼンス項目に移動した上でプレゼンスを選択しなくてはならないなど操作が複雑であった。そこで我々は、従来のボタンとランプを直結した旧来の表示板と同様の使い勝手とするため、LAN に接続されたボタンがついた在席 BOX を用意することとし

<sup>†</sup> 東京農工大学 総合情報メディアセンター  
Information Media Center, Tokyo University of Agriculture and Technology

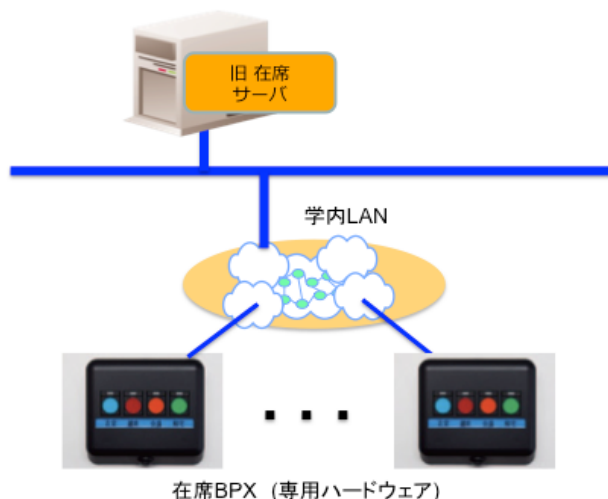


図1 旧在席表示システムの構成

た。この在席 BOX は PICNIC[5]をベースとしたもので、ボタンと現在の状態を示す LED が 4 つずつ搭載されており、このボタンそれぞれに現在の状態を割り当てることができる。運用では「在席」「離席」「会議」「帰宅」を割り当てて運用を行った。

サーバ側では各在席 BOX の状況を 30 秒に 1 回ポーリングし、どの状態を選択したかを取得する。サーバ側では取得した情報を元に WEB ページを生成する。在席状況の確認はこの生成された WEB ページを閲覧する。在席状況一覧の更新は HTML の Meta タグの Refresh でリロードで行っていた。

導入当初、在席 BOX のボタンを押し忘れることが目立ったため、ボタンと併用して赤外線センサによって自動的に在席状況を通知することを考え実験した。しかしながら、在席 BOX を机のどの位置に置かかによって、人を検出できなかったり、しばらく人が動かない状態が続くと、人がいてもいないと出力してしまったりするなど問題があったため、赤外線センサは使用せず、ボタンだけによる運用とした。

また帰宅時の押し忘れが多かったため、毎日早朝に強制的に状態を「帰宅」に戻す設定をサーバ側で行い、同時に在席 BOX の LED 表示を「帰宅」にするコマンドを発行するようにした。

このシステムは導入から 5 年以上が過ぎ、ハードウェアの故障やフラッシュメモリ

の内容が飛んでしまい設定をやり直さなくてはならないことも多くなり、さらにハードウェア製作会社も取扱を終了してしまったため、増設したくても出来ない状況となってしまう。LAN の対応も 10BaseT であり、電源の供給も PoE に準拠したものではなく、ツイストペアケーブルの単純に使用していない信号線に 5V を乗せたものを利用していただけであったため、全く同じものを別の会社を探して製造してもらうのではなく、今後のキャンパス LAN 整備を考え、PoE などの規格に準拠したものを採用する必要があった。

そこで我々は新たな在席表示システムを構築することとした。

### 3. 在席表示システムに求められるもの

これまでの在席表示システムを導入した時点よりも PC の普段の利用率は高まってはいるものの、使い方に慣れていない人もまだ依然としており、常に PC を使って作業するわけではないため、グループウェア上のプレゼンス機能を使うということは難しい状況にある。したがって、これまでと同様に PC ではなく常に動作している物理的なボタンを押して操作することが必要である。Web ブラウザ等から在席状況一覧を確認することも必要であり、できるだけリアルタイムに近い形で表示が切り替わることが望ましい。また故障や将来の増設を考え、従来の在席 BOX にあたるものは専用で機器を作るのではなく、一般的な製品を利用できることが望ましい。また机の上に配置するため、これまでも配線が少ないことが望まれていたため、PoE にも対応できるのが望ましい。

これらをまとめると以下の通りになる。

- (1) 在席 BOX は物理的な箱として用意し、PC を利用しなくても在席状態を送信できる
- (2) Web ブラウザから在席状況一覧を確認できる
- (3) 在席状況一覧はリアルタイムに近い形で更新できる
- (4) LAN に対応
- (5) 在席 BOX として利用するものは一般的な製品で入手しやすい物であること
- (6) 在席 BOX は PoE に対応していること
- (7) 在席 BOX は机上におけるものであること

### 4. 在席表示システムと IP 電話との融合システムの構築

#### 4.1 IP 電話システムの検討と在席表示システムとの融合

前述の在席表示システムの要件にあわせて我々は新たなシステムを構築することとした。同時期に老朽化した PBX の更新も行わなくてはならなかったため、まとめて

システムの更新を考えるとした。

IP 電話の更新では、動作実績が豊富で、従来の PBX を置き換えるためビジネスホンと同様に利用できるものが必要であった。そこで我々はシスコシステムズの IP 電話機を利用することとした。この中にタッチパネル液晶を備えた機器があったため、これを何かに利用できないかと考えていた。

一方、在席 BOX は机の上に置かなくてはならないため、IP 電話と在席 BOX を両方置くと机の上が狭くなってしまふ。これを解決しておかなければならなかった。IP 電話のタッチパネルを利用して在席 BOX の機能を利用できれば 1 つで済むため机の上が狭くならず済む。また市販品を利用できるため、機器の入手性やサポートの面で従来の在席 BOX に比べ安心である。

以上の検討から、我々は IP 電話と在席表示システムを融合したシステムを構築することとした。

#### 4.2 IP 電話端末への在席システムの組み込み

IP 電話のタッチパネル上に在席システムを組み込む必要がある。IP 電話のタッチパネル上で動くアプリケーションとしてフォンアプリ社の WEB 電話帳[6]があるため、これを利用して在席表示システムを構築することとした。

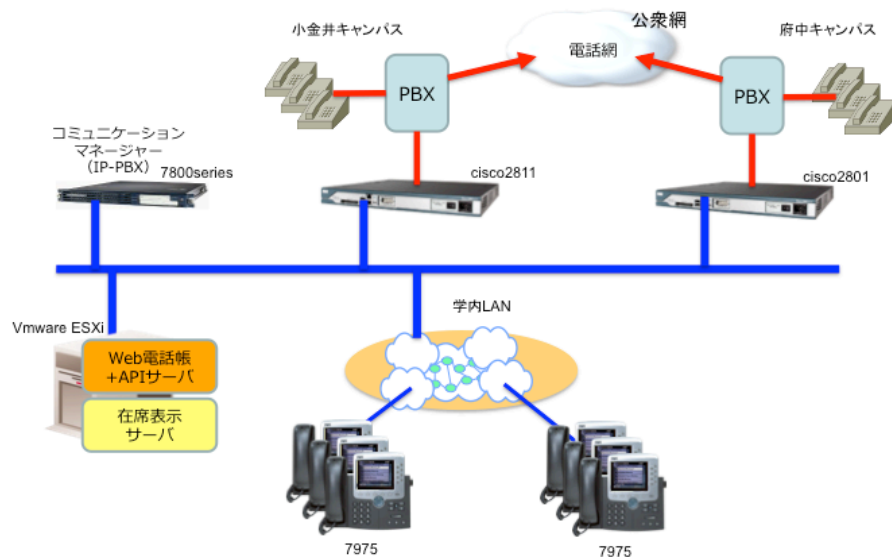


図2 新在席表示システム構成図

WEB 電話帳は状態遷移を持ったメニューを IP 電話のタッチパネル画面上に出力できる。この状態遷移をうまく利用して在席状態を示すこととした。現在のメニューの状態を外部から取得出来る API 等を公開してもらい、在席表示システムを我々が開発と構築することとした。システム構成を図2に示す。

##### 4.2.1 サーバ間の連携と在席状態の強制変更

本システムには IP-PBX サーバ、WEB 電話帳サーバ、在席表示システムサーバがある。これらを連携させることによってシステムが成り立っている。サーバ間の連携の状態を図3に示す。

IP-PBX サーバはシスコシステムズ MCS7816 の筐体上で CUCM(Cisco Unified Communications Manager)を動作させ、上流の本学内 PBX と IP 電話の接続、IP 電話の呼制御、IP 電話の設定情報管理と状態管理を行っている。IP-PBX サーバ上で IP 電話タッチパネル画面の制御のための XML の読み込み先を指定できるが、それを WEB 電話帳サーバとしている。また IP 電話機の状態は外部からは 1 つのサーバからしか読み込み出来ない状態であったため、WEB 電話帳サーバを指定している。これは WEB 電話帳でも電話機の通話中、保留中などの状態を利用しているためである。

WEB 電話帳サーバは IP 電話機へ制御用 XML データの提供をし、タッチパネル上の画面制御等を行う。

在席表示システムサーバは WEB 電話帳サーバの内部データベースへ直接アクセスすることにより連携し、在席状態を示すメニュー選択状態の参照と書き換えを行う。サーバ間は連携しているため、データベースの書き換えを行うことで強制的に IP 電話上の在席状態を変更できる。

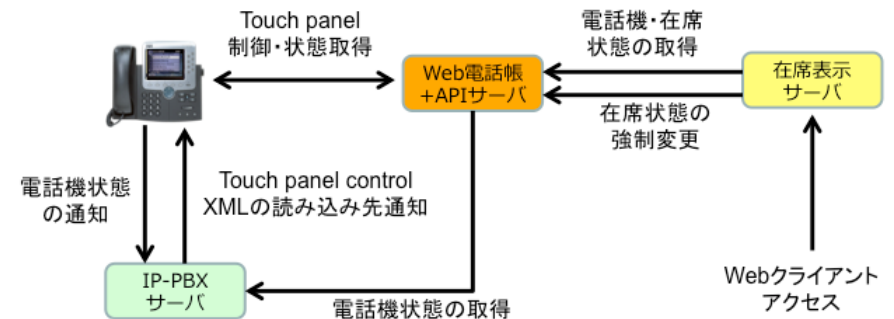


図3 サーバ間の連携



図4 IP電話機上のタッチパネル画面

#### 4.2.2 タッチパネル上の表示

IP電話のタッチパネル上の表示を図4に示す。タッチパネルのため、状態の区分をいくつも持つことが可能ではあるが、押しやすい大きさ、これまでの運用が4つの状態であったことを考え、5種類の状態を表すことができるようにした。またこの画面の右下の「6.電話帳」を選択すると元となっている製品のWEB電話帳へアクセスも可能とした。画面の表示は3D風のボタンとし、現在選択されているものは分かりやすいように色を変え、ボタンが押し込まれたように表示する。

#### 4.2.3 在席状態の取得と再現

IP電話上で選択された在席状態は、WEB電話帳サーバ上でメニューの状態遷移として取得されている。WEB電話帳サーバの内部DBの変化を定期的にチェックすることで在席状態を在席管理サーバで取得する。WEB電話帳サーバではそれぞれの電話機上での現在のメニューの状態だけ管理されているため、在席管理サーバでは後で在席のログを取得できるように状態が変化した時刻も同時に記録する。

IP電話の電源が抜かれたり、再起動したりした場合には、通常メニューの選択状態がリセットされてしまう。IP電話が再起動したことに気付かないと本人が以前選択したと思っている在席状態と実際のシステム上の在席状態が異なった状態が続くことになってしまう。そこで在席表示が初期状態(3.帰宅)に戻らないように、IP電話が起動

した時には、WEB電話帳サーバ上の前回の状態を読み込んで再現するようにした。またWEB電話帳サーバをリセットした際もメニューの状態は前回の状態を保持するようにしている。これによりIP電話やWEB電話帳サーバのメンテナンス等に伴うリセットの時も在席状態を気にしなくて済むようになった。IP電話の調子がおかしいと利用者を感じた際にもまずはIP電話機を利用者自身でリセットしてもらうことができるため、管理コストが削減できる。これまでの運用でも、利用者のIP電話端末とサーバ間のどこかネットワーク等の配線が抜けて差し直すなどされたため、IP電話の動きがおかしくなってしまうことが多くあり、それらの場合IP電話機のリセットで解決している。

#### 4.3 在席表示サーバの構築

構築した在席表示サーバの主な機能について述べる。構築はデータベースの扱いやすさと構築の慣れの点からサーバ側はPHPにて行った。

##### 4.3.1 WEB電話帳データベース連携

WEB電話帳サーバには電話機毎のメニューの選択状態が格納されている。この部分に対しSQLコマンドを発行し、読み込み、書き換えを行う。一定時間毎にWEB電話帳サーバ内の該当部分のデータ更新を取得し、在席表示サーバ内のデータベースに更新時間と共に格納する。本論文執筆時は10秒毎に更新チェックを行っている。

帰宅ボタンの押し忘れが多いため、強制的に毎日午前4時に在席状態を帰宅に戻している。この動作は在席表示サーバで毎日午前4時に帰宅になっていないIP電話機を抽出し、WEB電話帳サーバのデータベースを帰宅に書き換えることで行っている。IP電話機は30秒毎にWEB電話帳サーバのデータを読み込むようにしているため、WEB電話帳サーバのデータが変更されれば、IP電話機上のタッチパネル上の表示も変更される。強制的に帰宅状態に戻す時刻を午前4時としたのは、日付をまたいで残業していることも考えられるので午前0時とはできないため、付近の電車始発の午前4時に合わせた。時刻は運用される場所により変更可能である。

##### 4.3.2 在席・電話機状態の表示

在席・電話機状態の一覧表示にはWebを利用する。リアルタイムに表示更新をするため、Ajaxを利用する。サーバ側はPHP、クライアント側はJavascriptを利用し、本論文執筆時は5秒毎にクライアントからサーバ側へ問い合わせを行う。在席状態は文字だけだと分かりにくいので、背景色を在席状態ごとに変更している。この背景色はIP電話のタッチパネルで示される色と揃えている。クライアント側のWebブラウザの画面を図5に示す。通常はWebブラウザでアクセスし、この表示画面を閲覧し在席状態を確認する。

運用開始当初は全員がWebブラウザで閲覧していたが、頻繁に電話の取り次ぎを行う秘書室からは「在席状態一覧のWeb画面が常に前面に来ているわけではない」「PCの再起動時などでも電話はかかってきて取り次ぎを行うので何か工夫をして欲しい」

という意見があった。そこで我々は秘書室などの場所には PC と独立したタブレット型端末を導入することとした。Apple 社の iPad, iPad2 を簡易スタンドに置き、横向きで表示をさせている(図 6)。在席一覧の Web リンクをホーム画面に配置し、別の操作



図 5 Web ブラウザ上での在席状態一覧表示



図 6 タブレットデバイスでの自動更新表示

をしてしまってもすぐに復帰出来る状態とした。Javascript で更新を行っているため、iPad, iPad2 でも動作する。Android のタブレットでも動作はするが画面解像度が低い物が多く、在席を表示する数が多くなると Web ブラウザ画面をスクロールして閲覧する必要があるため、当面の間 iPad, iPad2 を使う予定である。

一方、以前の在席表示システムの時から寄せられていた意見がある。それは状態表示が「在席」であってもボタンの押し忘れで実は不在であった、在席してはいたが電話中であるため決裁が受けられないので、これを解決する方法が何かないかという意見である。「電話が終わった直後が分かれば確実に席についていて、決裁を受けられるのだが」という意見もあった。

ところで WEB 電話帳では電話機の状態がリアルタイムに表示可能である。表示出来る状態は、「呼び出し中」、「通話中(受話器が上がっている)」、「保留中」、「電話機が接続されていない」である。しかし WEB 電話帳の場合 PC からログインをして、該当電話機を検索して状態を確認するという手順を踏まなくてはならない。そこで我々は在席一覧表示に電話機の状態を表示することとした。しかしながら、IP-PBX サーバは1つのサーバからしか電話機の状態をリアルタイム取得できない。IP 電話のタッチパネル制御のために WEB 電話帳を利用しており、IP-PBX サーバはそこからのアクセスしか受け付けない状態であるため、我々の在席表示サーバは IP-PBX サーバ直接ではなく、WEB 電話帳サーバにアクセスして電話機の状態を取得する。このために WEB 電話帳サーバの API を公開してもらって利用することとした。在席表示サーバから PHP を用いて WEB 電話帳サーバの API を呼び出している。在席表示サーバからクライアント側には在席状態の問い合わせと一緒に電話機状態も応答するようにし、クライアントからのリクエスト回数を減らすようにした。このためクライアントの Ajax 問い合わせ間隔でしか電話機状態を確認できないが、多くの通話が問い合わせの間隔以上(本論文執筆時は5秒)であるため支障は無い。

#### 4.3.3 表示のカスタマイズ

クライアントが表示する Web 画面は、一覧表示させたい内容もそれぞれの部署で異なり、閲覧デバイスの解像度によっても異なる。それぞれに対して Web 画面を1から作成するのは大変であるため、一人分の在席状態と電話機状態を表示したものを1つのブロックとして、それを組み合わせて画面全体を構成できるようにした(図7)。本論文執筆時は、事務系、メディアセンター系、秘書室系の3つの画面をこの仕組みで作成して運用を行っている。また在席一覧に出す名前や役職名は在席表示サーバ上のデータベースに格納されているため、簡単に変更が可能である。

#### 4.3.4 ログの表示

在席状況はシステム内の MySQL データベース内に格納されているが、これを1日1回特定ディレクトリに出力している。各行に電話機の識別番号、在席か電話機の状態が変化した時刻、在席状態、電話機状態、在席状態がどこから変更されたか(IP電

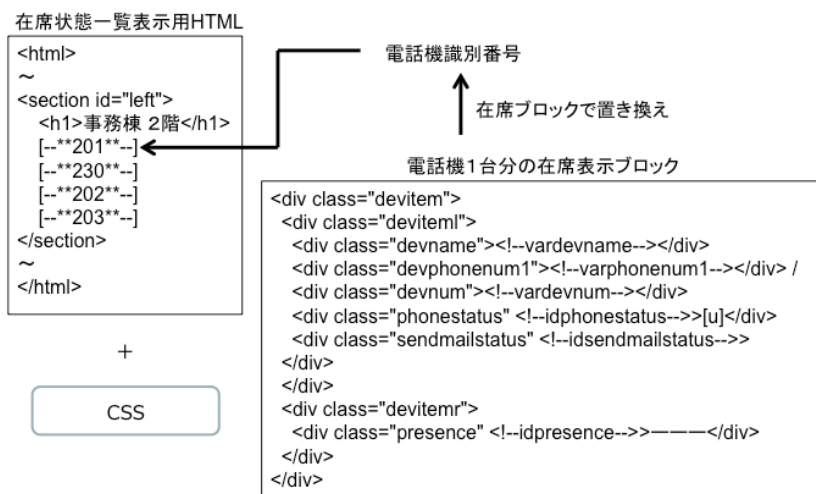


図7 表示のカスタマイズ用ブロック構造

話、外部、システム自動変更等)をカンマ区切りで出力している。FTP またはアクセス制限のかかった Web ページからダウンロードできる。

文字だけでは在席状態の変化が分かりにくいので、1ヶ月毎に在席、電話機状態をグラフで表せるようにした(図8)。データを在席表示サーバから取得し、グラフ自体はクライアントの Web ブラウザ上で HTML5 と Javascript にて描画しているため、グラフの表示をカスタマイズしたい場合もクライアントサイドの変更で対応可能である。

## 5. 在席表示システムの運用と今後の課題

本システムは 2010 年 10 月中旬から運用を開始し、バグ修正や画面デザインを利用者の要望に応じて前述のように修正し構築してきた。IP 電話は Cisco IP-Phone 7975G を約 60 台導入した。IP-PBX サーバ以外は VMware ESXi で仮想化し、同一物理サーバ上で動作させている。仮想サーバのストレージは外部 NAS が利用されているが、この NAS 自体が初期不良で何度か停止したためにシステムが停止してしまうことが何度あったが、それ以外は停止することなく動作している。

運用では「離席」状態を選択している場合でも電話に出ていたり、「帰宅」を押し忘れるなどで強制的に朝に在席状態リセットがかかったりしていることが図8で示したログ等からも分かった。普段利用されているもののため、不具合が発生しないと明



図8 ログのグラフ表示

確な意見が利用者から出てこないが、導入した事務系からは電話機ステータスを見て、通話が終わったタイミングで決裁をもらいに行くときと多くの場合、在席ですぐに決裁をもらえることが多く助かっているという意見が何件か寄せられた。

在席の表示状態が「不在」や「帰宅」等になっている場合でも通話をすれば席にはいるはず(机の上にある電話で通話しているので、そこにはいるはず)なので、自動的に在席の表示状態を「在席」にすることはシステム上は可能である。これについて利用者に意見を求めたところ、「取り込み中なので不在にしたい」「本人が不在で代理で電話に出た場合に本人が自動的に在席になってしまうのは良くない」といった意見があった。また「自動でステータスが変更されると、いつステータスが変ったか常に気になってしまうので、自動で変更して欲しくない」といった意見もあった。そこで我々は現時点では、電話機の状態によって自動的に在席状態を変更することはしないこととしている。

自分の在席状態を提示する場合には、自分の現在の作業と次の予定を考えて在席状態を提示している。それに対し、他人の在席状態は現在席にいるかいないかを正確に

把握したいという考えも一方ではある。このように同じ人でも自分の在席状態を提示する立場と、他人の在席状態を確認する立場では考え方が異なっているため、今後考えの差をどのように埋めていくかということを検討していく必要があると考えられる。

IP-PBX サーバの通話記録を見なくても、在席表示一覧で電話機の状態を見ると、誰と誰が電話していたかがある程度推測できてしまう。通話が終わった瞬間が同時に2つの箇所が通話中から待機に変更となる。正確に測定してはいないが、ヒアリングによると実際にその箇所が通話していた箇所である確率が高かった。そのため、内部で運用している場合は問題とはならないが、この在席状態一覧を組織外からも見える状態にした場合には通話状態を見せないなど注意が必要であることが分かった。通話状態を見せない設定は本システムの表示のカスタマイズで可能である。

現在はIP電話上から在席状態を変更しているが、これを部屋の入り口につけた液晶パネル等や外出先から携帯電話やスマートフォンなどから変更可能にする機能を構築中であり、今後導入していく予定である。また在席状態一覧から通話したい相手をタップするなどして電話をかけることができると便利であるという意見もあったため、その機能についても今後検討していく予定である。

## 6. おわりに

本論文では、老朽化したPBXの更新としてIP電話を使い、そのIP電話端末上で動かす表示システムの構築と運用について述べた。本システムは2010年10月から運用を始め、現在も運用を続けている。本論文で述べた方法を用いることにより、表示のために専用のデバイスを必要とせず、汎用的な製品で表示システムを構築出来る。また在席提示側はわざわざPCを起動しなくても常に机上にあるIP電話のタッチパネルの操作をするだけで在席状態の変更が可能である。

在席状態一覧はWebブラウザから確認でき、それぞれ電話機の状態とともにリアルタイムに表示できる。またログを可視化することにより、意図的に「不在」にするなどの利用形態も把握することができた。また電話の通話ログを見なくても、電話機の状態一覧（受話器が置かれた瞬間）を見るだけで、同時に多数の通話があっても誰と誰が通話しているかの推測が付くことが分かった。

今後は外部からの在席変更や、さらなる電話機との融合を含めてシステムを改良して行く予定である。

**謝辞** フォンアプリ社三浦社長には本システム構築にあたり製品を外部から利用するためのAPIを快く提供していただいた。ここに謝辞を述べる。

## 参考文献

- 1) サイボウズ社サイボウズ製品情報: <http://cybozu.co.jp/products/>
- 2) ネオジャパン desknet's 機能紹介:  
[http://www.desknets.com/standard/product/func/05\\_message.html](http://www.desknets.com/standard/product/func/05_message.html)
- 3) Microsoft Live Messenger: <http://messenger.live.jp/>
- 4) Skype: <http://www.skype.com/intl/ja/home/>
- 5) トライステート社 PICNIC 製品情報 <http://www.tristate.ne.jp/picnic.htm>
- 6) フォンアプリ WEB 電話帳 <http://phoneappli.net/solution/index.html>