

# 機器操作不要で人の動きからタスク実行状態を把握可能な 業務プロセス管理システムのアーキテクチャ開発と実業務適用

寺菌浩平<sup>†1</sup> 烏谷彰<sup>†1</sup> 塩津真一<sup>†1</sup>

**概要:**働き方改革施策では限られた業務リソースで従来以上の成果を求められることから、業務改善の必要性が高まっている。特に専門技能をもつ業務担当者数は限られており、効率的なタスク割当が望まれている。短期間で効果的な業務改善を支援するツールに、業務プロセス管理システム (BPM システム) がある。BPM システムは、業務システムを制御することによって自動的にタスク実行状態を監視し、分析して改善点を見出す。しかし専門技能が必要な業務では、専用の業務システムがニッチな製品となるためコストの問題でシステム未導入のケースが多く、BPM システムによる自動的なタスク実行状態監視ができない。我々は近年普及が進む IoT を用いて業務担当者や業務対象 (例えばお客様) の業務上の行動をセンサーで捉え、業務システムが無くても自動的にタスク実行状態を監視できる BPM システムの開発を行っている。センサーによる業務行動の検出では誤差が含まれる場合がある。検出に誤差があると実際のタスク実行状態を正しく把握できない。そこで、センサーで捉えた業務行動情報を、業務プロセスの定義や、誤差なく捉えられた過去・現在のタスク実行状態情報と合わせて補正し、精度良くタスク実行状態を把握する技術を開発した。本稿では、この技術を適用した新しい BPM システムのアーキテクチャを検討し、専門技能を持つ業務担当者の実施する実業務に適用することで技術検証を行ったので報告する。

**キーワード:** BPM, IoT, タスク実行状態監視, アーキテクチャ, 業務適用

## 1. はじめに

少子高齢化による労働人口減少を受け、日本政府は働き方改革を重要政策として掲げ、社会全体の生産性を高める取り組みを始めた。その施策の一つに長時間労働の改善があり、全国の企業で残業規制などの施策を検討している。そのため企業は、限られた人数、限られた時間で従来以上の成果を得られるように業務の進め方を転換することが急務となっている。

リソースの限られた中で生産性を高めるには、業務を効率化する必要がある。業務を効率化する手法に、業務プロセス管理(BPM: Business Process Management)がある[1]。業務のプロセスを一連のタスクとして定義し、それぞれのタスクの実行状態監視結果を分析することで、業務効率化のための改善点を見出す手法である。タスクとは業務担当者の実施する個々の活動を指す。業務のゴールは、一人または複数の業務担当者によって一連のタスクが全て実行されることである。

BPM では、見出された改善点を業務にフィードバックし、PDCA サイクルを回すことで、業務効率を継続的に改善する。フィードバックとは、業務担当者へのタスク割当を変更したり、タスクの作業方法を見直し、無駄を省いたりすることである。業務効率を短期間で高めるために、PDCA サイクルを繰り返し、素早く回せるように支援する IT システム「業務プロセス管理システム (BPM システム)」が提案されている。BPM システムは、タスクの実施時に使用される専用アプリケーションである「業務システム」を制御することで、自動的に「作業が始まった」「作業が終わった」

などのタスク実行状態を監視し、その監視結果を機械的に分析するシステムである。

一方、医療や身体トレーニング、美容などの専門技能を必要とする業務では、業務システムが専用でニッチな製品となるために、コストの問題でシステム未導入のケースが多い。そのような業務は BPM システムによって自動的にタスク実行状態を監視できない。しかし、このような業務こそ、業務担当者に負担が集中しないようにタスク割当を平準化するなどの効率化をすべきである。

我々は業務システム未導入のケースで、自動的にタスク実行状態を監視できる BPM システムの開発を進めている。

## 2. 課題

タスクの実行状態を監視する方法の一つに、業務担当者がタスクの開始と終了を BPM システムへ入力する方法がある。しかし、業務システム未導入の複数の業務現場でヒアリングを行った結果、以下のような意見を得た。

- 専門技能を有する業務担当者は、IT システムを用いる作業に慣れていないため、その操作に馴染めない。
- 業務担当者は、これまでの作業の進め方に精通しており、作業手順の変更に負担がかかる。

そこで我々は近年普及が進む IoT を BPM システムへ適用し、業務担当者のこれまでの作業手順を変えることなく、タスクの実行状態を監視することを考えた。IoT を用いてタスクの実行状態を監視する方法とは、業務担当者のタスク実行によって変化する“モノ”や“人”をセンサーで監視し、タスクの開始と終了を自動的に捉えることである。Meyer ら[2]は、BPM で業務のプロセスを可視化するための表記仕様である BPMN2.0 の上で、IoT から取得されるトリ

<sup>†1</sup>(株)富士通研究所  
Fujitsu Laboratories Ltd.

ガ等を表記するための拡張書式を提案している。この書式を用いて BPM を行うには、センサーの検知結果が業務担当者のタスク実行結果と正確に一致していなければならない。しかし、実際にはセンサーで誤検知が発生することがある。例えば、ある場所で業務担当者のタスク実行を捉える時、その場所への接近を検知するセンサーの前を通過しただけでも、BPM システム上でタスク実行とみなされる場合がある。また、その場所への接近後すぐにタスクを始めるとは限らず、タスクが終わってもすぐにその場所を離れるとは限らない。そのため、IoT から取得されるトリガと業務担当者の実際のタスク実行開始・終了タイミングとは時間的にずれることがある。

開発した BPM システムは、システムの把握したタスク実行状態に基づき、業務管理者が業務担当者の業務負担を平準化するために、タスク割当変更を指示する使い方を想定している。業務担当者が指示に沿って行動する段階でタスク割当状況が変わっていると業務負担を平準化できないため、人の行動速度を考慮すると、BPM システムは±5分の精度でタスク実行状態を把握することが課題となる。

### 3. 関連研究

IoT と BPM の統合を目指した研究が報告されている。

参考文献[3]のシステムは、業務担当者による IC カードのタッチで、タスク開始と終了を BPM システムへ入力させるものである。IT システムの直接操作に比べて操作のハードルは下がるが、作業手順は増えている。

斎藤ら[4]は無線のセンサーを用いて看護師の訪問した病室を把握することで、病棟業務状況を分析する取り組みを行った。病室に設置された無線のセンサーで看護師の接近を検知することで、看護師の作業手順を変えることなく病室で行うタスクの実行状態を把握する試みである。看護師が病室で休憩やその場所に無関係な業務をする可能性は低いため、病室内にいる間はタスク実施状態とみなせる。従って訪問先の病室への入退室を把握できれば、自動的にタスク実行状態の監視が可能となる。しかし、実際には隣の病室に設置されたセンサーに反応するなど、無線センサーの誤検知を避けられていない。そのため、タスクの実行状態把握に必要な病棟業務状況の分析は、分析者によって別途手動で実施される。手動での分析には時間がかかるため、病棟業務中に分析結果を病棟業務の管理者等へ提示することはできない。

知崎ら[5]は、製品のリペア工程で、対象製品に BLE (Bluetooth Low Energy) センサビーコンを取り付け、工程の進捗状況を可視化する取り組みを行った。BLE センサビーコンによって製品の現在位置を得ることで、その位置に対応した作業工程が実施されていることを把握する。リペア業務担当者は、製品の位置を変えるだけで、従来の作業手順を変える必要がない。しかし、製品の位置の変化はリ

ペア業務担当者のタスク実行状態と同期しない。リペア作業が終わるとリペア業務担当者によって即座に製品の位置が変えられるというルールがない限り、タスクの終了を把握できない。また、製品がある場所へ移動されてからリペア作業待ちになっている場合も、タスクの開始を把握できない。そのため製品の位置変化タイミングは、実際のタスク開始・終了時刻とは誤差が生じる。

## 4. 提案方法

センサー検知結果を、過去に実行されたタスクの実績や、現在進行中の他タスクの実行状態を用いて補正することで、業務担当者の実施するタスクの実行開始時刻と終了時刻を高精度に求める方法を考えた。本章では、システムのターゲットとする業務と、その業務に適用する BPM システムの要件、システムのアーキテクチャについて述べる。

### 4.1 ターゲットとする業務

開発した BPM システムは、業務担当者に対するタスクの割当状況を可視化し、業務負担の集中状況を業務担当者や業務管理者へ提示することを目的としている。業務担当者にタスクを割当てる業務として、人やモノに対面して行う業務を想定する。またその業務は、実行すべきタスクが業務担当者へ休みなく次々と割当てられ、負担集中するケースがある。例えば病院の外来診療で、医師が多くの患者と次々に対面し、診察というタスクを実行する業務である。

このような業務には、関連研究で述べたような、病室の患者に対する業務や製品のリペア業務も含まれ、専門技能を有する業務担当者の実施業務として広く行われている。

### 4.2 BPM システムの要件

タスクの割当状況を捉えて可視化する BPM システムを実現するには、タスク実行状態の把握、把握したタスク実行状態を含む全タスク情報の集約、集約した情報の可視化の3つの仕組みが必要となる。本節ではそれぞれの要件を述べる。

#### 4.2.1 タスク実行状態の把握

ターゲットとする業務ではタスク実行時、業務担当者や業務対象（例えば医師と患者）が対面する。その対面した状態を、業務担当者の作業手順を変えず高精度に捉える必要がある。対面を検知する方式には、RFID(Radio Frequency Identification)、BLE、ZigBee など、無線電波の利用で接近をセンシングする方式がある。開発した BPM システムでは設置の容易さから RFID、BLE を採用した。また接近を検知していても、それがタスクとは関係のないセンサーの誤検知の場合や、近くで待機しているだけで対面していない場合があるため、これらを除いて本来のタスク開始・終了時刻を得ることが必要である。

#### 4.2.2 タスク情報の集約

タスクの割当状況を得るには、タスク実行状態を含めたセンサー検知から得られたタスクに関する情報（タスク情

報)を集約し、一元的に蓄積管理する必要がある。蓄積されたタスク情報をタスク実行実績と呼び、それぞれのタスク情報は、その業務対象、実施内容の種類(タスクのカテゴリ)、進捗の3つの属性を用いて管理する。進捗は、実行済、待ち状態、実行中、未実行の4状態から成る。

#### 4.2.3 集約情報の可視化提示

タスクの割当状況を業務現場へ伝達するには、業務担当者や業務管理者の端末へそれを画面表示する必要がある。

### 4.3 アーキテクチャの設計

4.2節で述べた要件を満たすBPMシステムのアーキテクチャを設計した。センサーの検知結果補正方法に対する着眼点と、設計したアーキテクチャ、各機能の処理内容について述べる。

#### 4.3.1 着眼点

過去に実行されたタスクの実績や、現在進行中の他タスクの実行状態を、センサーの検知結果の補正に使うことを考えた。これは以下の4つの着眼点に基づく。

##### (1) タスク実行時間

タスク実行の標準的な所要時間を目安に、センサーで捉えた接近時間が極端に短ければそれを誤検知と判定することや、タスクの開始時刻に過去の平均的なタスク実行時間を加えることで終了時刻を推定することが可能と考えた。

開発したBPMシステムでは、専門技能を有する業務担当者の業務を対象とする。業務対象に依存してタスク実行時間がばらつく想定されるが、職務として実施可能な作業項目が限定されることから、タスク実行中はルーティン化された活動が実施されると考えられる。そのため、タスク実行時間のヒストグラムは、ある時間をピークに範囲の限定された分布になると考えた。

##### (2) 業務の進め方

業務の進め方には、一つの業務対象に対して一度完了したタスクを再度実行しないという制約を設ける(図1)。これにより、予定のタスクを全て実行された業務対象は対象から外れる事から、制約に合わない接近検知を誤検知として除外できると考えた。

##### (3) タスク待ち状態

業務対象と業務担当者が接近していても、タスク実行中の状態と実行されていない状態がある。タスクを実行されていない状態を、その業務対象に対する「タスク待ち状態」と呼ぶ。ある業務担当者が、一つの業務対象にタスクを実行している間、その業務担当者に接近している他の業務対象はタスク待ち状態になる。この時、業務対象が業務担当者への接近順の待ち行列となることに着目し、待ち行列のルールを使ってタスクの開始時刻を推定できると考えた。

##### (4) 移動時間

業務対象と業務担当者との関係は、接近状態と離れた状態の二つの状態がある。この2状態間の遷移時、両者に物理的な位置の変化(移動)が発生する。移動には時間がか

かることから、業務対象に対するタスク実行の終了と次のタスク実行の開始までの間には時間差が発生する。この移動による時間差を次のタスクの開始時刻から差し引くことでタスク終了時刻を推定する。

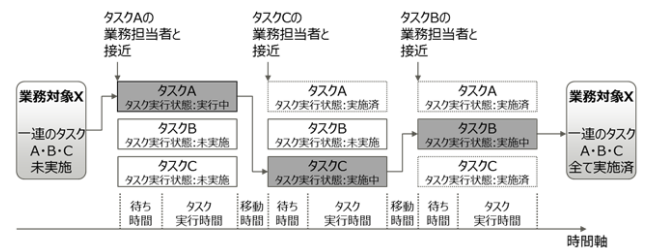


図1 業務対象に対する業務の進め方

#### 4.3.2 アーキテクチャ

これらの着眼点に基づき、設計したアーキテクチャを図2に示す。アーキテクチャは4.2節で述べた要件を満たす4層構造とした。タスク実行状態監視層とタスク実行状態抽出層で、タスク実行状態の把握の要件を満たすようにする。タスク実行実績管理層でタスク情報の集約を、タスク情報提示層で集約情報の可視化提示を行う。タスク実行実績を監視層・抽出層・可視化提示層のそれぞれで参照するため、このような構造とした。

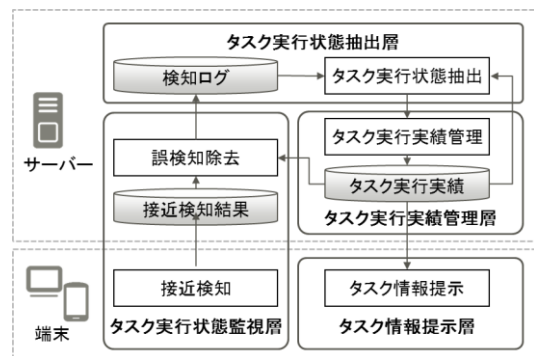


図2 BPMシステムのアーキテクチャ

#### 【タスク実行状態監視層】

接近検知機能:

センサーによって業務担当者または業務対象の接近を検知した時、検知中の接近状態が非検知となった時、それぞれその日時と検知対象物(業務担当者や業務対象に付帯させたBLEビーコン・RFIDタグ)のIDを接近検知結果として記録する。

業務担当者と業務対象の双方が、同じ場所で接近検知された時、タスク実行状態もしくはタスク待ち状態とする。これらの状態はタスク実行状態抽出層で確定させる。誤検知除去機能:

接近状態が最短タスク実行時間以上継続した場合、その接近状態をタスク実行状態候補とする。それ未満であれば付近を通過したといった、タスクとは無関係な検知の可能性があるため、タスク未実行候補とする。最短タスク実行時間とは、同じカテゴリのタスクに対して、タ

スク実行に要する最低限の時間を指す。最短タスク実行時間は、タスク実行実績から同カテゴリタスクの過去の全実行時間を抽出し、最頻値を中心として全数の90%が収まる区間の下限値とする。

また接近検知状態が瞬間的に途切れた状態は、センサーデバイスの問題に起因する途切れと見なし接近状態継続とする。瞬間的と見なす時間はセンサーデバイス依存であるが今回は1分と設定した。

#### 【タスク実行状態抽出層】

業務担当者に対して1業務対象だけの接近を検知した場合、順番待ちが生じず他の業務対象のタスク実行状態に関係なくすぐにタスク実行可能なため、タスク実行状態とし、タスク実行開始時刻は接近検知の時刻とする。

業務担当者に対して2つ以上の業務対象接近を検知した場合、順番待ちが発生するため、タスク待ち状態とする。この場合のタスク実行開始時刻は順番待ちの数だけ遅延が発生するため接近検知の時刻とは一致しない。しかしそれぞれの業務対象の接近検知の時刻は把握できることから1つ前の順番で待つ業務対象を特定可能である。よって、前の業務対象がタスクを終了した時刻をタスク実行開始時刻とする。

また、タスク実行終了時刻はいずれの場合もタスク実行状態の業務対象が業務担当者から離れた時刻、すなわち接近非検知の時刻とする。しかし、センサーデバイスの性質上、ノイズ等の影響により非検知状態になることがあり、その場合正確なタスク終了時刻が得られない。本対策として、タスクの予測終了時刻を使い精度を高める。タスクの予測終了時刻はタスク開始時刻に平均タスク実行時間を加えたものとする。平均タスク実行時間は、タスク実行実績での同カテゴリタスクの過去の全実行時間の平均値とする。タスク実行終了時刻が予測終了時刻よりも早い場合、タスク終了とは判定せず、次のタスク開始時刻からそのタスク実行場所へ行くまでの移動時間を引いた時刻をタスク終了時刻として採用する。

#### 【タスク実行実績管理層】

タスク実行状態抽出層で得られるタスクの実行開始時刻・終了時刻と接近検知の時刻を用い、それぞれのタスク情報をタスク実行実績として蓄積管理する。それぞれのタスクは、その業務対象とカテゴリに加え、以下のルールで進捗の属性を付け管理する。

- ・ 終了時刻確定済み : 実行済
- ・ 接近検知済で開始時刻未確定 : 待ち状態
- ・ 開始時刻確定済み : 実行中
- ・ 終了も接近検知もしていない : 未実行

#### 【タスク情報提示層】

タスク実行実績から得られる情報、例えば現在進行中の業務全体におけるタスク待ち状態の発生数や、特定の業務対象のタスク実行状態を抽出する。抽出結果は

WebAPI 経由で参照可能とし、運用者の管理端末や業務担当者の端末で可視化することができる。

## 5. 実証実験

設計したアーキテクチャを実装し、実際の業務へ適用した。適用先には、専門技能の必要な業務である健康診断業務を選択した。

健康診断では、業務対象である受診者が検査項目毎に異なる検査場所へ移動し、各検査場所で業務担当者である検査スタッフと対面して既定の検査を行う。検査スタッフは、その技能により担当する検査を決められている。検査スタッフによる検査作業をタスクとする。一部の検査で受診順序が規定されているが、受診者は基本的には自由に次の検査を選択して良い。

実証実験で BPM システムは、検査場所での検査スタッフと受診者の接近を監視し、把握できた各検査の状況を検査スタッフの端末へ提示した。この実験によって本システムの機能の有効性を確認した。本章ではその際の実証実験システム構成と実験結果を述べ、結果の考察を行う。

### 5.1 実証実験システムの構成

検査場所は7箇所あり、それぞれに検査スタッフの接近と受診者の接近を検知する無線センサーを設置した。検査スタッフの接近を検知する無線センサーには、検査スタッフの携行する BLE ビーコン (図3) の電波を受信するリーダー装置 (スマート端末) を用いた。受診者の接近を検知する無線センサーには、受診者の携行する検査記録用紙のファイル (健診ファイル) に貼付された RFID タグを検知するリーダー装置 (図4) を用いた。健診ファイルの RFID タグには重複しない番号が書き込まれており、リーダー装置で番号を読み出すことが出来る。それぞれのリーダー装置は、検査スタッフ、受診者の接近検知結果を IEEE802.11n の無線 LAN 経由でサーバーに送信する。

サーバーではリーダー装置から受信した接近検知結果を DB に蓄積し、誤検知の抑制を行う。これに基づいてタスク実行実績を管理し、検査スタッフのスマート端末画面へタスク情報を定期的に提示する。今回タスク情報として、各検査項目での検査待ち受診者数を表示した (図5)。

これらのハードウェアを用いた BPM システムの構成を図6に示す。

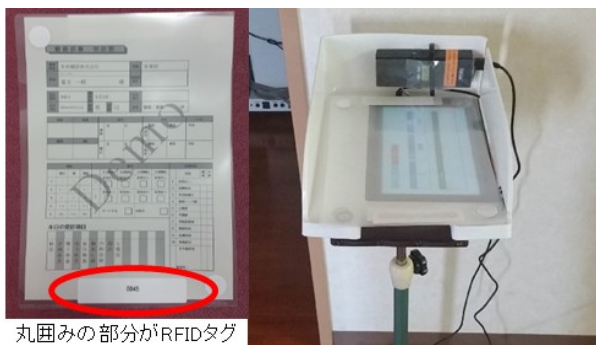
サーバーには、CPU: Core™ i7-4610M, Memory: 16GB, SSD: 512GB で Ubuntu 16.0.4 LTS 64bit 版 OS をインストールしたノート型 PC を用いた。サーバーでは Tomcat 上の Java サーブレットで Web API を提供。この Web API を通じてリーダー装置、スマート端末と通信する。

スマート端末には MSM8926 プロセッサで Android™ 4.4 を搭載するタブレット端末を用いた。BLE ビーコンのリーダーソフトウェアを Android ネイティブアプリケーションで、タスク情報の表示を Web アプリケーションで実装した。

また今回、BPM システムの機能確認実験では、センサーの検知結果から導出する業務担当者のタスク実行状態と、実際の業務担当者のタスク実行状態との時間的なズレを比較する必要がある。比較対象となる実際の業務担当者のタスク実行状態を取得するため、検査開始時と検査終了時に手元に設置されたスマート端末の画面を指でタッチする操作を行うよう、検査スタッフに指示した。これらの操作を行った時刻もログとして記録した。



図 3 検査スタッフ携行用 BLE ビーコン

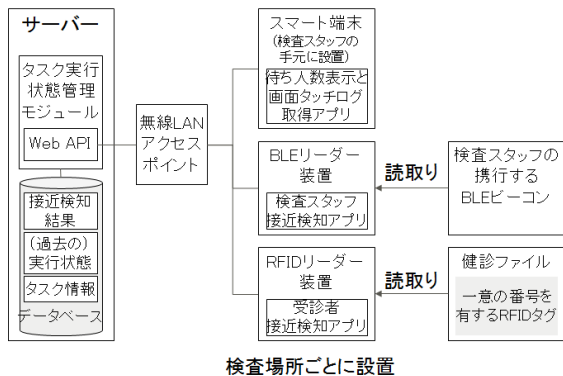


丸囲みの部分がRFIDタグ

図 4 健診ファイルとリーダー装置



図 5 スマート端末の画面表示例



検査場所ごとに設置

図 6 実証実験のシステム構成

## 5.2 実験結果

健康診断施設において8日間の実証実験を行い、延べ193人の受診者と、9人の検査スタッフが実験に参加した。ここでは開発した BPM システムの誤検知除去機能、タスク実行状態抽出機能、タスク情報提示機能の実業務適用での有効性について技術検証した結果を説明する。

### 5.2.1 誤検知除去機能の確認

誤検知除去機能の有効性は、誤検知を除去した後の接近検知データが以下の条件を満たすことで確認できる。

- (1) 1つの検査場所で、受診者1人の接近が重複して検知されないこと
- (2) 実際に検査を実施した受診者の接近検知を誤って除去しないこと

受診者の動線上の通路付近にある検査場所では、健診ファイルを持った受診者の通過の影響で、RFIDリーダー装置の誤検知頻度が高かった。例えば問診を行う検査場所では、ある日の受診者数20人に対して、接近検知が135回あった。一方、実験期間中、検査を実施したにも関わらず接近検知されないケースは無かった。

誤検知除去ではタスク実行時間を目安に、極端に短い接近時間を誤検知と判定したが、目安を設定するにはタスク実行時間のヒストグラムがある時間をピークに範囲の限定された分布になっている必要がある。図7は実験で得られた聴覚検査の検査時間(タスク実行時間)のヒストグラムである。検査時間の長い受診者が一部存在するが、その検査時間の分布はおおよそガンマ分布となり、90%以上の受診者の検査時間は3分を中心とした±2分の範囲に収まっている。聴覚検査以外の検査時間でも同様の結果を得られたため、考案した誤検知除去方法は妥当といえる。

今回実験期間中に行われた全ての検査の回数1024回に対し、接近検知は16324回あった。誤検知除去処理の結果、(1)を満たさなかったケースが14回、(2)を満たさなかったケースは1回にまでは是正された。

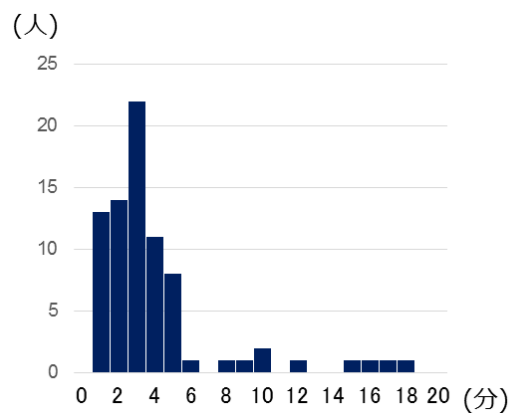


図 7 聴覚検査の検査所要時間分布

### 5.2.2 タスク実行状態抽出機能の確認

誤検知の除去された接近検知情報から、タスク実行状態の開始時刻と終了時刻を取得し、実際のタスク実行の開



始・終了時刻とのズレを確認する。実際のタスク実行の開始・終了時刻は、検査スタッフが実験用の手順として検査開始時と終了時にスマート端末の画面をタッチした時刻を用いた。正しくタッチされなかった検査はズレの計算から除外する。図8はタスク実行状態抽出機能によって接近検知情報から導出した開始時刻・終了時刻と、実際のタスク実行開始時刻・終了時刻とのズレ時間の分布である。結果、90%以上のケースで±3分以内のズレに収まった。開始・終了ともに同じ結果となった。

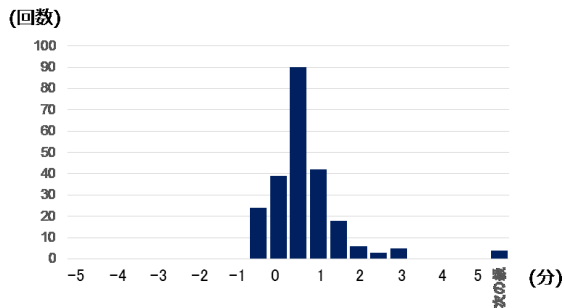


図8 タスク実行状態抽出機能の誤差分布

### 5.2.3 タスク情報提示機能の確認

図5に示したように検査待ち受診者数を、検査スタッフの手元のスマート端末へ随時提示することが出来た。検査スタッフへのヒアリングから、実際に検査待ち受診者数を見て少ない方へ誘導したとのコメントを得た。

### 5.3 考察

誤検知除去機能では、全ての検査回数(1024回)に対して誤検知を除去できなかった割合は約1%(=15回/1024回)であった。この結果から除去機能の効果があつたといえる。

タスク実行状態抽出機能は±5分の精度が必要と定義した。これは現場の検査スタッフや受診者へ、検査待ち受診者数の情報を送り、その段階で行動することで検査スタッフへの業務集中を回避できる時間と考えたからである。この点から、実験結果で得られた誤差±3分という精度は十分であるといえる。

また、取得されたタスク実行状態は図9のようなチャート図で表すことが出来る。チャート図は、横軸に時刻をとり、それぞれの検査項目での検査実施時間帯に色を付けて示したものである。この図を見ることで、受診者の集中している検査を把握できる。我々のBPMシステムは、誤差3分で常にこのようなタスク実行状態の全体を把握できるため、リアルタイムに効率的なタスク割当を指示し、業務効率化のPDCAサイクルを高速に回す支援が出来る。

一方今回、業務担当者の負担を増やさないために作業手順を変えないことを前提としておきながら、実験では精度確認のため、業務担当者である検査スタッフにこれまでの作業手順にないスマート端末の画面タッチ操作を指示した。実験の結果、全検査回数のうち約41%のケースで検査スタッフはスマート端末の画面タッチ操作を行っていないこと

がわかった。協力を依頼して手順を定めた実験においてもこのような結果であることから、通常業務でも業務担当者の作業手順を増やしてタスク実行状態の把握を行うことは困難と言える。

その観点から考えると、業務担当者がスマート端末への情報提示を見ないケースも想定される。そのため将来的には過去の集中回避実績データなどを駆使して、検査スタッフの負担を最も少なく、受診者にとっても待ち時間の短いタスク割当をBPMシステムから指示する仕組みも考える必要がある。

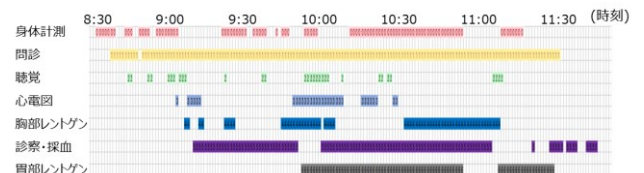


図9 タスク実行状態のチャート図

## 6. まとめ

IoTを用いて業務担当者や業務対象の業務上の行動をセンサーで捉え、業務システム未導入のケースでも自動的にタスク実行状態を監視するBPMシステムを開発した。センサーで捉えるタスク実行状態には誤差が含まれるため、業務プロセスの定義や、誤差なく捉えられた過去・現在のタスク実行状態と合わせて補正し、高精度にタスク実行状態を把握できるアーキテクチャを設計した。さらに、そのアーキテクチャを実装して健康診断業務へ適用し、機能の検証を行った。

アーキテクチャは(1)タスク実行状態監視層(2)タスク実行状態抽出層(3)タスク実行実績管理層(4)タスク情報提示層で構成することで、BPMシステムに必要な、業務担当者と業務対象の接近検知、接近検知の誤検知除去、タスク実行状態抽出、タスク実行実績を蓄積管理するタスク実行実績管理、タスク情報提示の機能をサーバーと端末で分担して実行するよう設計した。

過去のタスク実行時間から算出した閾値よりも短い接近検知は誤検知と見なす、数秒程度の離れ検知は接近状態が続いていると見なすことで、誤検知除去を行った。また、同じ業務担当者に接近する他の業務対象のタスク実行状態を用いた推定待ち時間と、平均タスク実行時間、平均移動時間から、実質のタスク実行時間を導出するタスク実行状態抽出を行った。

健康診断業務へ適用した機能検証の結果、99%以上の誤検知を除去できることを確認した。また、タスク実行状態抽出によって導出されたタスク実行時間と、実際の検査時間との誤差は±3分以内と、BPMシステムとして十分な性能を得られた。本システムによって把握したタスク実行状態を可視化することで、業務担当者への業務集中が分かるようになった。また、タスクの情報をリアルタイムに業務

現場へ提示することができた。

実証実験を通し、待ち時間活用の要望も得られた。タスクによって平均タスク実行時間が異なることから、業務対象に待ち時間が発生する。今回のように業務対象が人の場合、待ち時間は手持ち無沙汰で少なからずストレスに感じるものである。そこで、本システムによる待ち時間の推測と、スマート端末への提示機能を用い、待ち時間長に応じて待ち状態の人へコンテンツを提供することが考えられる。業務対象がスマート端末を持てば、機能の実現は可能であろう。しかし、業務対象に持たせるスマート端末を貸し出すのであればそのコストが問題となる。業務対象の所有するスマート端末にアプリケーションをインストールしてもらうのであれば、コンテンツが魅力的であるか、アプリケーションにコンテンツ以外の必須機能を搭載することが必要となる。

今後は、BPM システムを活用したさらなる業務改善技術の開発に加え、今回要望のあったような CS 向上への拡張を考えたい。

**謝辞** 本稿の研究開発と執筆にあたって有益なご助力と多大なるご協力を頂いた株式会社富士通研究所ライフイノベーション研究所の皆様にご感謝の意を表す。

## 参考文献

- [1] “ヒューマンセンタードビジネスプロセスマネジメント”。  
<http://www.fujitsu.com/downloads/JP/archive/imgjp/jmag/vol59-6/paper02.pdf>, p.607.
- [2] Sonja Meyer, Andreas Ruppen, Carsten Magerkurth. Internet of Things-aware Process Modeling: Integrating IoT Devices as Business Process Resources. CAiSE. 2013, p.84.
- [3] “Front-SCM (Easy Gather Tool)”。  
<http://jp.fujitsu.com/group/fae/downloads/front-scm/pdf/fscm-b102.pdf>.
- [4] 斎藤 勇一郎,長谷川 高志,鈴木 浩,岡 正俊,酒巻 哲夫. RFID を用いた病棟業務の定量的計測方式の研究. 医療情報学会. 2010, 30 巻 1 号, p.3.
- [5] 知崎 一紘,地主 岳史. IoT 活用による工場の生産活動最適化. 情報処理学会デジタルプラクティス, 2017, Vol.8 No.3.