

# ユーザ行動に応じたプロアクティブなサービス配信を可能とする フレームワークの開発と業務システムへの応用

鳥谷 彰<sup>†1</sup> 岩田 敏<sup>†1</sup> 寺菌 浩平<sup>†1</sup> 森 信一郎<sup>†1</sup>

スマートデバイスに代表されるように、ユーザがいつでも、どこでもサービスを利用できる環境が整いつつある。その利用形態には、ユーザが自分でサービスを選ぶアクティブ型と、システムがユーザの好みや行動歴からサービスを提示するパッシブ型、さらにユーザの状況に応じて規定のサービスを配信するプロアクティブ型がある。スマートデバイスのセンサを活用したプロアクティブ型への注目が高まっているが、状況やサービスを定義する負担の大きい問題がある。筆者らは、人が業務を段取りする能力を活用して、業務に精通した専門家の行動の進め方やサービスの使い方を、一般のユーザが活用できるようにするフレームワークを開発した。専門家の業務ノウハウを、ユーザが自分の業務に取り込みアレンジして、スマートデバイスへプロアクティブにサービスを配信できるようにする。本稿では、フレームワークを業務システムへ応用して試験運用し、その適用シーンと実用性を確認したので報告する。

## Development of Framework enabling Proactive Service Delivery according to User's Context and Application for Business Systems

AKIRA KARASUDANI<sup>†1</sup> SATOSHI IWATA<sup>†1</sup>  
KOHEI TERAZONO<sup>†1</sup> SHINICHIROU MORI<sup>†1</sup>

### 1. はじめに

スマートデバイスやモバイルネットワークの普及で、ユーザがいつでも、どこでもサービスやアプリケーションを利用できる環境が整いつつある。

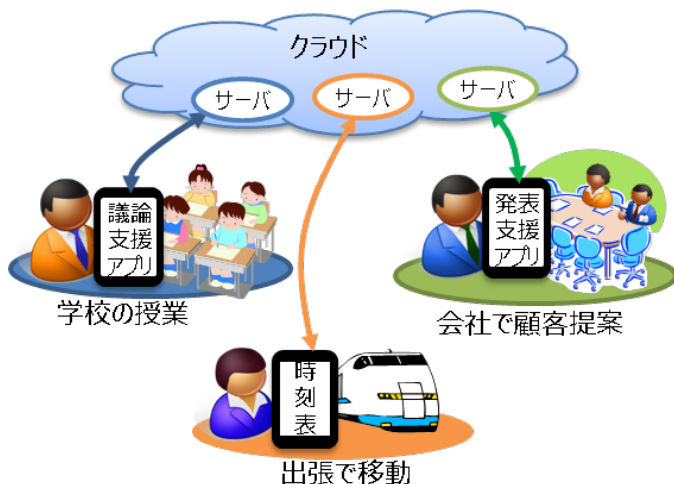


図 1 ユーザ状況とスマートデバイスで扱うサービス  
Figure 1 User's context and services for his/her smart device.

ユーザは時々の状況によって、スマートデバイス上で必要なサービスやアプリケーションを使用して、顧客への提案や授業などの業務を行ったり、家族とのコミュニケーションなどプライベートな活動をしたりする (図 1)。

ユーザの時々の状況は、時間や場所、温度などの物理的な条件や、仕事やプライベート、役割などの立場、ユーザの意図や感情など心理、他者との関係など、様々である。ユーザはこれらの要素を考慮して、その状況で使うサービスやアプリケーションを選んでいる。なお、スマートデバイスでのサービスやアプリケーションの使い方には、次の 3 種類があり、本稿ではまとめてサービスの使用と呼ぶ。①サーバと連携するアプリケーションを使う場合、②サーバへ接続してブラウザからサービスを使う場合、③サーバと連携せず単独で動作するアプリケーションを使う場合。

ユーザがスマートデバイスで使うサービスの選び方には、次の形態がある (図 2, 図 3, 図 4)。

#### (1) アクティブ型

ユーザが自分で、様々なサービスから現在の状況に適したサービスを選んで使用する形態である。

#### (2) パッシブ型

スマートデバイスがユーザの嗜好や行動歴から状況に適したサービスを提示し、ユーザがそれを使う形態である。

#### (3) プロアクティブ型

ユーザがある場所などへ来ると、予めその場所で配信するように定義されていたサービスが配信され、ユーザがそれを使う形態である。

特に、スマートデバイスに内蔵されたセンサの種類や機能の増強によって、スマートデバイスでユーザの周辺状況を捉えられるようになり、プロアクティブ型への注目が高まっている。

<sup>†1</sup> 株式会社富士通研究所  
FUJITSU LABORATORIES LTD.

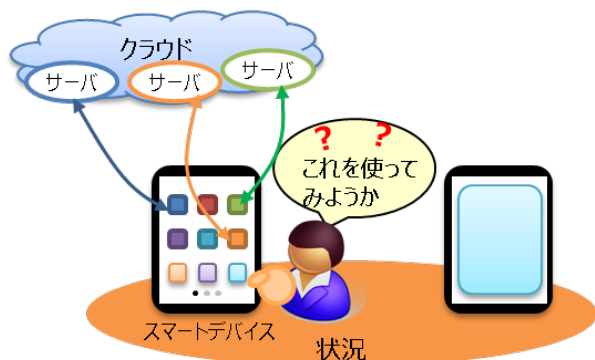


図 2 アクティブ型のサービス使用例  
 Figure 2 A service usage example of active-type

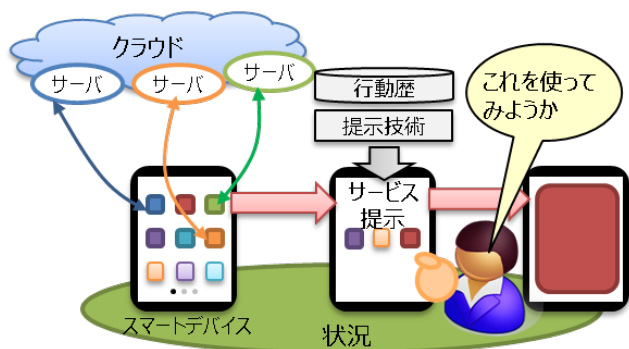


図 3 パッシブ型のサービス使用例  
 Figure 3 A service usage example of passive-type

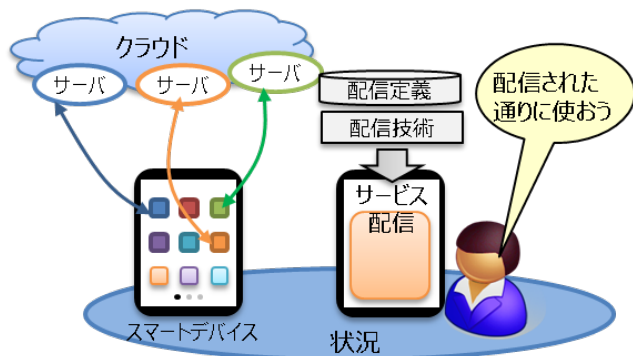


図 4 プロアクティブ型のサービス使用例  
 Figure 4 A service usage example of proactive-type

現状のプロアクティブ型は、広告やクーポンなどサービスを提供する事業者が配信する条件や、配信するサービスを決めることが多い。このために、ユーザが自分の業務や日常生活での行動に合わせて配信する条件やサービスを決められなかったり、事業者等が決めた条件やサービスを自分の業務等に取り込めなかったりする問題がある。

以下、2章では関連研究を説明し、3章ではプロアクティブなサービス配信の実現に必要な要件と提案方法を説明する。4章では提案方法を用いたシステム構築とその評価結果を述べ、5章で考察して、6章でまとめる。

## 2. 関連研究

プロアクティブ型で、位置に応じたサービス提供を実現する様々な方法が提案されている。PlaceEngineでは、スマートデバイスで測定した複数のWi-Fi AP(Access Point)の電波強度を利用してユーザの位置を推定し、その位置に応じたサービスをスマートデバイスへ配信する[1][2]。iBeaconでは、サービス配信した位置に置いたBLE(Bluetooth Low Energy)ビーコンの信号をスマートデバイスが検出して、その位置に応じたサービスを配信する[3]。

先に述べたように、これらの方法では、サービスを提供する事業者が規定した範囲でのみユーザへサービスを配信する。ユーザの業務や日常生活など様々な行動の状況に応じて、そこで使うサービスを配信することはできない。

また、ユーザが自分の業務に関する行動を抽出して、その状況をスマートデバイスが判別できる形で定義したり、そこで配信されるべきサービスを定義したりすることは、ユーザに大きな手間がかかり負担となる。

したがって、ユーザが簡単に自分の行動の状況や、そこで扱うべきサービスを定義できるようにして、それに応じてスマートデバイスへサービスが配信されるようにすることが重要である。

## 3. 提案方法 (フレームワーク)

### 3.1 フレームワークの要件

本論文では、前述の課題を解決して、ユーザが簡単に業務の行動に合わせてスマートデバイスへプロアクティブにサービスを配信できるようにするために、自分で簡単に業務の状況に関する条件や、その時に配信するサービスを定義したり、専門家による業務の段取りの能力を活用して条件やサービスを定義したりするためのフレームワークを考えた。

業務の段取りとは、業務のゴールに向かって、いつ、どこで、どのようにして、誰と業務を進めるかを具体的に考えることである。人が業務を段取りする際には、その時間や場所、関係者などの条件だけでなく、そこで扱うべきサービスやコンテンツなど、どのような道具を使って業務を行うかも頭の中に描いていることが多い[4][5][6]。特に業務に精通している専門家は、この段取りの確固としたイメージを有しており、業務の初心者や未熟な従事者に比べて、効率的に業務を進めることができる。例えば、熟練の営業担当者は、顧客との商談で、アプローチの段階で使う資料、ヒアリング段階で確認する項目、プレゼンテーションで用いる商材など、営業の段階に応じた細かいノウハウを有している。熟練の教師は、集団学習やグループ学習、個別学習など授業のスタイルに合わせて道具を変えたり、生徒の

理解具合に合わせて教材を変えたりしている。

このような専門家による業務の段取りを、初心者などの一般のユーザが活用できるようにする。専門家の業務の段取りを、専門家自身やそれを聞き取った現場の運用者等が ICT 上に記述できるようにする。ユーザは、ICT 上に記述された専門家のノウハウを利用して、少ない手間で、効率的に自分の業務に合わせたサービスの配信が実現できるようになる。

具体的には、専門家の業務の段取りとして、いつ、どこで、誰と業務をするのかという状況をスマートデバイスのセンサで検出可能な条件として定義できるようにし、さらに、業務の段階に応じて使うべきサービスを定義できるようにする。ユーザは専門家の段取りに沿って定義された、これらの状況やサービスを参照して、自分の業務に合うように状況の条件やサービスの種類に変更を加えた後、自分のスマートデバイスへ配信されるように設定する。

この仕組みを実現するためのミドルウェアとして、専門家や運用者による状況やサービスの定義、ユーザによるその定義の参照・変更や自分の業務への取込み、取り込んだ定義に沿ってスマートデバイスへサービスを配信するフレームワークを実装した。フレームワークには、少なくとも次の機能が必要である。

(a) 状況とサービスを定義できること。

専門家や現場の運用者が、業務の状況とサービス、その関係を定義できる必要がある。

状況の定義は、日時や場所など物理的に記述できる条件である。例えば、授業の開始日時や教室の場所を定義する。サービスの定義は、Web サービスやスマートデバイスのアプリケーション、コンテンツなどである。例えば、営業活動用の商材や、授業の教材、グループ学習用アプリケーションなどを定義する。状況とサービスの関係の定義は、両者の定義を紐づけて、スマートデバイスが状況を満たしたら、その状況に紐づいたサービスがスマートデバイスへ配信されるように定義する。例えば、営業先を訪れた状況と顧客へ提案する商材を紐づけたり、授業の開始日時と、授業の教材を紐づけたりする。

(b) 状況に合わせてサービスを配信すること。

(a)で定義した状況の条件とサービス、その関係をスマートデバイスへ提供し、スマートデバイスが状況の条件を満たした場合に、それと紐づいたサービスをスマートデバイスへ配信して実行する必要がある。例えば、営業活動での訪問先へ到着すると、その位置を検出して、顧客へ提案する商材を配信する。授業が始まると、その開始日時と教室の位置を検出して、授業で使う教材やグループ学習用アプリを配信する。

(c) 定義の設定・参照・変更や取込みの仕組みがあること  
 専門家や運用者が業務の状況やそこで扱うサービスを

を定義したり、ユーザがその定義を参照して、自分の業務で使うためにコピーしたり、業務の差異を反映するために定義を変更したりする仕組みが必要である。また、他のシステムと連携して、ユーザにとって直観的に状況やサービスを定義できる仕組みも必要である。例えば、各定義行管理 UI や、スケジューラと連携して、スケジューラに設定した予定の内容に合わせて業務の状況やサービスと、それらの関係を自動的に定義する機能などである。

3.2 フレームワークのアーキテクチャ

前節の要件を考慮して、次のようなレイヤー構造でフレームワークのアーキテクチャを考えた。3つの要件に沿って、アーキテクチャは3層からなる(図5)。

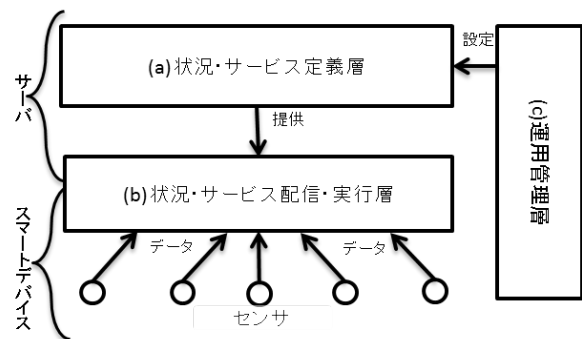


図5 フレームワークのアーキテクチャ

Figure 5 Architecture of the framework.

(a) 状況・サービス定義層

状況と、サービス、その関係を定義する層である。

状況は日時や場所、ユーザ ID、といった条件を、スマートデバイスで判別可能なセンサ値や属性値として定義したものである。場所は、GPS の緯度経度値や、Wi-Fi AP の識別名 (SSID)、NFC タグの ID など定義する。ユーザ ID は、スマートデバイスの使用者を定めるためのアカウント名やデバイス ID などで定義する。条件の論理和や論理積も可能で、定義した状況へは、「教室 1」、「社会科授業第 1 回」などの名付けもできる。

サービスはブラウザで参照する Web サービスや、アプリケーション、コンテンツなどスマートデバイスで実行可能なものである。業務に対して複数のサービスを定義できる。定義したサービスの集合に対して、「A 教室用サービス」や「社会科授業第 1 回用サービス」などの名付けができる。

状況とサービスの関係では、両者を紐づけて、いつ、どこで、誰が、どのサービスを用いるかを定義する。

(b) 状況・サービス配信・実行層

この層では、状況・サービス定義層で設定された状

況とサービスの設定値とその関係を取得し、スマートデバイスへ配信する。そして、スマートデバイスでセンシングした値が、状況の条件を満たした場合に、その状況に紐づけられたサービスを呼び出して、実行する。

### (c) 運用管理層

運用管理層は、状況・サービス定義層に対して、状況やサービス、状況とサービスの関係を定義する。そのために Web ブラウザで実行する定義 UI を提供する。また、外部のスケジューラなど他のシステムと連携してこれらの定義を自動で設定するスケジューラ連携モジュールも備える。

専門家や専門家から業務の段取りを聞き取った現場の運用者は、定義 UI を用いて、自分の業務の段取りである状況やサービスと、その関係を定義する。

ユーザは、同様に運用管理層の UI を用いて、専門家の業務の段取りをコピーして、自分の業務の状況やサービスとして活用することができる。またコピーした状況やサービスを、自分の業務の状況に合わせて調整して設定することも可能である。例えば、専門家の設定した状況の条件の場所を変更したり、サービスとして呼出すアプリケーションを追加したり、コンテンツを変えたりできる。

また、スケジューラ連携モジュールを用いて、スケジューラに業務の予定と、そこで使用するサービスを設定し、それを状況・サービス定義層へ反映することもできる。スケジューラ連携モジュールは、業務の予定に設定した日時、場所、参加者などの条件に合わせて、その業務の状況を定義する。この時、予定に設定した場所や参加者に対して、状況・サービス定義層に、同名の場所や参加者の定義があれば、その定義を引用して設定した予定の状況を定義する。例えば、既に「教室 1」と名付けられた状況が定義済みで、新たな予定に授業の開始日時と場所として 2015 年 1 月 26 日 15:00 から教室 1、と設定したとする。この場合、運用管理層は、状況・サービス定義層から「教室 1」の定義を取得し、新たな予定の状況として、授業開始日時と「教室 1」の定義内容を組合せた新たな条件を定義する。

また、予定の本文に、その業務で使いたいサービスやコンテンツの URL を設定すると、スケジューラ連携モジュールは本文の内容からそれらを抽出して、業務で扱うサービスとして定義し、最後に、予定から定義した状況とサービスを紐づける。

スケジューラ連携モジュールは、専門家や現場の運用者や、ユーザのどちらも利用できる。専門家や現場の運用者が使用する場合は、例えば、参加者に一般のユーザを指定することで、ユーザが自分で専門家の業

務の段取りを取り込まなくとも、専門家の段取りに沿って業務が配信されるようになる。また、ユーザは普段慣れ親しんだ予定を設定する方法で、業務で使用するサービスも含めて、業務の段取りを簡単に定義できるようになる。

### 3.3 フレームワークの実装

アーキテクチャの実装について説明する(図 6, 図 7)。フレームワークのサーバ側の層は、CPU がインテル Core i7 2.9GHz、メモリ 8GB、HDD 500GB、ネットワーク 1000BASE-T で、OS が Windows 7 Professional である PC に実装した。フレームワークのスマートデバイス側の層は、Android 4.2.2 のタブレット端末に実装した。

(a)の定義層は、状況、サービス、状況とサービスの関係定義を保管するための DB(Database)と、その DB を管理するための Web API を提供するサーブレットで構成した。DB には PostgreSQL を使い、サーブレットは Tomcat 7 で動作する Java サーブレットで実装した。

(b)の状況・サービス配信・実行層は、(a)の定義層から状況、サービス、状況とサービスの関係を取得してスマートデバイスへ配信する状況・サービス配信モジュールと、スマートデバイスではその定義を一時保管する DB と、状況を判定するために様々なセンサ値が変化した場合にコールバックするセンサ統合モジュールと、センサ値から状況を判定するモジュールと、判定した状況に紐づいたサービスを呼出す、サービス実施モジュールとから構成する。サービスはクラウド上の Web サービスや、アプリストアに登録された Web アプリケーション、またはスマートデバイスで動作するネイティブのアプリケーションである。

状況・サービス配信・実施層の実装には、その位置で認識されたスマートデバイスで場所に紐づいたサービスを配信・実施する、プレイスサービス基盤を用いた[7]。プレイスサービス基盤のサーバ側は、Windows 7 で動作する仮想環境の Linux 上にサーブレットとして実装した。プレイスサービス基盤の端末側は、Android 上の Java と、HTML5+Javascript+CSS の組合せによるアプリケーションで実現している。プレイスサービス基盤は、アプリストアに登録した HTML5+Javascript+CSS で記述されたアプリケーションをダウンロードして実行したり、URL で指定された Web サービスを Web ブラウザに表示したり、WebIntent でネイティブアプリケーションを呼出すことができる。

運用管理層は、(a)の定義層に対して、状況やサービス、それらの関係などを設定するための定義 UI を実装した。定義 UI は Internet Explorer 等の Web ブラウザで動作するようにした。また、スケジューラと連携して自動的に(a)の定義層への定義を行う、スケジューラ連携モジュールを実装した。スケジューラ連携モジュールは、Tomcat 7 上の Java サーブレットと、Windows 7 上の実行アプリケーションと

して実装した。

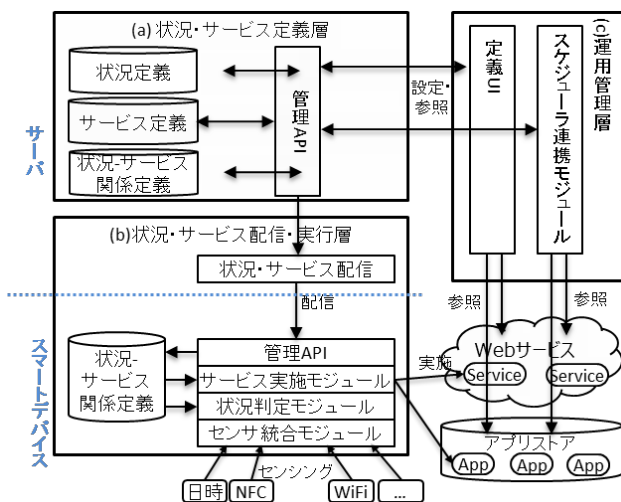


図 6 フレームワークの実装構成

Figure 6 Implement structure of the framework.

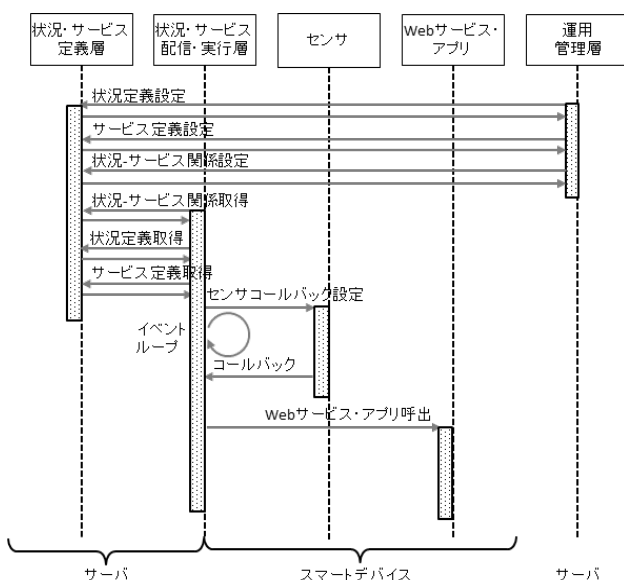


図 7 フレームワークの実装処理フロー

Figure 7 Process flow of the framework.

これら(a)~(c)の各層の動作遷移を、図 7 に示す。ユーザは運用層の UI やスケジューラ連携モジュールを用いて、状況やサービスの定義、また状況とサービスの関係を紐づける。ユーザがスマートデバイスを持って業務へ向かうと、スマートデバイスの状況・サービス配信・実行層が状況とサービスの定義やその関係を状況・サービス定義層から取得する。そして状況を判別するためにセンサのコールバックを設定し、センサの値変化を検出してコールバックした場合に、状況の条件を満たすか判定する。状況の条件を満たす場合には、その状況に紐づいたサービスを呼出す。

#### 4. フレームワークによるサービス配信の実証

開発したフレームワークを実際のサービスへ適用した。従来の事業者などサービスの提供者が配信する状況の条件や、配信するサービスを決めるのではなく、ユーザの業務に合わせて、その状況によって配信する内容が切り替わるようなサービスとして、大学での授業へ適用した[13]。

教師と生徒がスマートデバイスを持ち、授業の開始時に教室へ入室する。スマートデバイスが日時と入室を検出して、今回の授業で使用する教材と、出席簿等のサービスがスマートデバイスへ自動的に配信される。また、授業中のグループ学習の開始に合わせて、メモや情報共有用のアプリケーションなどがスマートデバイスへ自動的に配信される。教師と生徒は、授業に必要な教材やアプリケーションがスマートデバイスに揃っているため、これらを自分で配布したり、探し出したりする手間がなく、スムーズに授業を進められる。

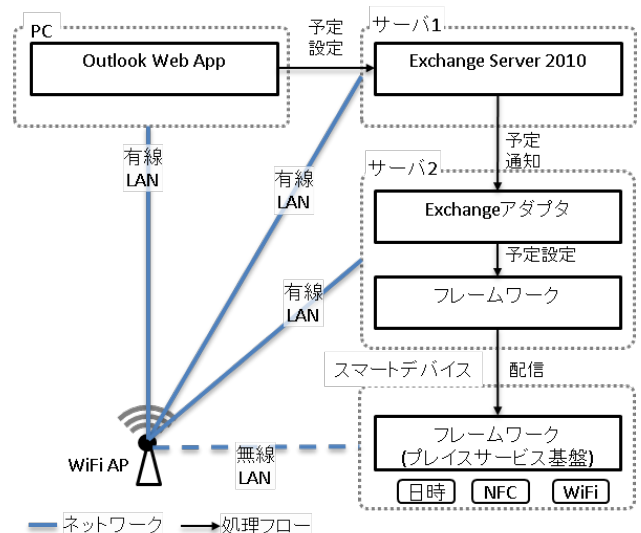


図 8 システム構成

Figure 8 System configuration.

サービスへの適用したシステムの構成を図 8 に示す。システム構成は、教師が授業の予定として状況や配信するサービスを設定するための PC と、授業の予定を管理するためのスケジューラを動かすサーバ 1、授業の予定をスケジューラから取り出してフレームワークで授業の状況とサービスを定義するサーバ 2、教師や生徒が授業に合わせてフレームワークから配信されたサービスを使用するスマートデバイスから成る。PC やサーバの仕様は次の通りである。

- PC, サーバ 1, サーバ 2(全て同仕様)  
 CPU: Core i7 2.9GHz, RAM:8GB, HDD:500GB,  
 有線 LAN:1000BASE-T, OS:Windows 7 Professional
- スマートデバイス  
 CPU:Qualcomm MSM8974 2GHz, 画面 : 10.1 インチ,

RAM:2GB, ROM:64GB, Wi-Fi: IEEE 802.11a/b/g/n/ac,  
OS: Android 4.2.2

● Wi-Fi AP

有線 LAN: 1000BASE-T 4 ポート,

Wi-Fi: IEEE802.11a/b/g/n/ac

PC, サーバ 1, サーバ 2 と Wi-Fi AP は 1000BASE-T の有線 LAN で接続し, スマートデバイスと Wi-Fi AP は無線 LAN の 802.11ac で接続した.

授業予定の登録には, PC の Internet Explorer 等の Web ブラウザで動作する Outlook Web App を用いた. サーバ 1 で授業の予定を管理するスケジューラには, Exchange Server 2010 を利用した. サーバ 2 には Exchange Server 2010 への授業予定の登録通知を受けて, フレームワークのスケジューラ連携モジュールへ予定に対応する状況やサービスの設定を依頼する Exchange アダプタと, フレームワークを実装した.

授業の状況と, 授業で使用する教材等のサービスの設定は開発したフレームワークの運用管理層の定義 UI とスケジューラ連携モジュールを用いて, 次のように行った. 設定の所要時間は約 2 時間で, 授業の専門家が用意した授業やグループ学習用の段取りを用いて, 教師や大学の運用者が効率的に自分の授業の状況やスマートデバイスへ配信するサービスを定義できることを確認した.

(1) 運用管理層の定義 UI による設定

大学の授業の運用者が教師と相談して, 授業の専門家が設定したサービスを, 自分の授業で使用するように, 定義 UI で設定した.

専門家が, 予め, 生徒がグループに分かれて議論するグループ学習のためのサービスを定義しておいた. サービスは, 生徒が自分の意見を記録するメモと, 自分の意見や画像をグループ内で共有するためのアプリケーションである.

大学の運用者は, これらのサービスが生徒のグループ分けに応じて, 各グループの生徒のスマートデバイスへ配信されるように設定した. グループ分けは, NFC タグを用いて検出するようにした. 生徒がスマートデバイスを NFC タグへかざすと, その生徒のスマートデバイスが NFC タグで識別されるグループへ登録されると検出して, そのグループで使うグループ学習用のサービスがスマートデバイスへ配信される.

(2) スケジューラ連携モジュールによる設定

教師が, 授業の開始日時と終了日時, 教室の場所, 授業名, 授業で使用する教材やサービスを, PC 上の Outlook Web App を用いて予定に登録した. 教材は Microsoft Word, Excel, PowerPoint の文書で, 予定に添付した. 授業で使用する出席簿などのサービス

は, 専門家がアプリストアに登録したアプリケーションの URL を予定の本文に指定した.

教師が予定を登録すると, Exchange アダプタが, 教師の登録した予定を抽出して, スケジューラ連携モジュールに渡す. スケジューラ連携モジュールは, 授業の状況とサービス, それらの関係を設定する. 授業の状況は, 予定に登録した授業の開始日時と終了日時, 授業の場所の論理積である. 授業の場所は, その教室に置いた Wi-Fi AP の SSID で検出されるように予め専門家が定義 UI で設定しておいた. 授業で配信されるサービスは, 授業の予定に添付したファイルをスケジューラ連携モジュールが配信可能な形式に変換してアプリストアに登録し, その URL を設定したり, 授業の本文に指定した, 専門家がアプリストアに登録したアプリケーションの URL を設定したりした.

本システムを実際に大学の教師 1 名, 生徒約 20 名の授業に適用した. 授業は, 前半に集合教育による講義を行い, 後半にグループ学習を行った. グループ学習は生徒が約 6 名のグループに分かれて実施した. 合計 8 回の授業で試用し, 授業の開始やグループ学習の開始に合わせて, スマートデバイスへ教材やサービスが配信できることを確認した. また, 本システムを別の教師による授業へも適用して, 先に適用した授業の状況や配信するサービスを流用して, 簡単に別の授業用の定義ができることも確認した.

本システムが実用的な時間で動作することを確認するために, サーバやスマートデバイス間の処理時間を計測した. 計測したのは次の 3 項目である. ユーザが PC から予定を登録してから, サーバ 1 の Exchange Server へ反映し, サーバ 2 のフレームワークに設定されるまでに要した時間と, スマートデバイスが授業の開始を検出してから開始を検出してからスマートデバイスへサービスを配信するのに要した時間と, 同様にグループ学習の開始からサービスを配信するのに要した時間を測定した(表 1).

ユーザが PC で予定を設定してから, フレームワークに設定されるまでに要した時間は, 平均 7.85 秒であった. 予定に添付した教材は, PowerPoint で 9 ページ, 2MB の資料を用いた. フレームワークに設定した授業のサービスがスマートデバイスへ配信されるまでの所要時間は, 授業開始時の教材の配信で平均 4.78 秒, グループ分けした時のサービスの配信で平均 7.25 秒であった.

以上, 測定結果から, 授業開始の数分前までに授業の準備として予定を登録すればよく, 実用上, 十分な処理時間であると考えられる. また, 授業中, 10 秒以内に教材配信やグループ学習で使うアプリケーションの配信を終えるので, 授業が中断することなく, スムーズに授業を進められると考えられる.

表 1 処理時間  
 Table 1 Processing Time

測定項目	平均処理時間(s)
予定登録からフレームワークへ状況・サービスを設定するまでの処理時間	7.85
授業開始時にフレームワークからスマートデバイスへサービス配信するまでの処理時間	4.78
グループ分け時にフレームワークからスマートデバイスへサービス配信するまでの処理時間	7.25

## 5. 考察

前章までの実証の結果を元に、フレームワークの新たな機能について考察する。

フレームワークによって、ユーザが業務の状況や配信するサービスを定義し、スマートデバイスが捉えたユーザの周辺状況の条件が一致した場合に、そのサービスが配信されることを確認した。実証した授業のケースでは、状況の条件として、日時と Wi-Fi AP の SSID によって教室の場所を判定している。

しかし、実証の結果、スマートデバイスによるユーザの周辺状況の把握を正しくできないケースがあった。ケースには主に、(1)ユーザが定義した業務の状況と、実際の業務の状況が異なる場合、(2)スマートデバイスがユーザの周辺状況を正しく検出できない場合、の2種類がある。例えば、(1)では 15:00 から教室 1 で実施する授業を 14:00 から教室 1 で開始と定義した場合などである。(2)では、15:00 から教室 1 で授業を実施と定義し、ユーザもその時間にその場所にいたのに、スマートデバイスが教室 1 もしくは教室 2 のどちらにいますか検出できなかったような場合である。特に場所の検出を Wi-Fi AP や BLE ビーコンのような無線を用いた方式で行っている場合は、無線はその到達範囲を制限できない性質により、このようなケースが生じることがありえる。

2 つのケースに示したような誤りを防ぐために、フレームワークへ次の機能を導入することで対応が可能となる。考え方のポイントは、ユーザが定義した状況には誤差はないが正しくない場合があることと、スマートデバイスが検出した状況は正しいが誤差があるということである。

そこで、ユーザの定義した状況と、スマートデバイスの検出した状況の差が、(a)スマートデバイスの状況検出の誤差範囲を超える場合はスマートデバイスの検出結果を優先し、(b)スマートデバイスの状況検出の誤差範囲を越えない

場合はユーザの定義した状況を優先する(図 8)。これにより、(1)の例では、スマートデバイスは教室 1 にいると正しく検出しているのに、ユーザの定義ではその時間には教室にいないとなっているので、スマートデバイスの検出を優先し、ユーザは教室 1 にいると検出してサービスを配信する。(2)の例では、スマートデバイスは教室 1 か、教室 2 にいるのかを検出できていないが、ユーザが教室 1 と状況を定義したので、ユーザは教室 1 にいると検出してサービスを配信する。

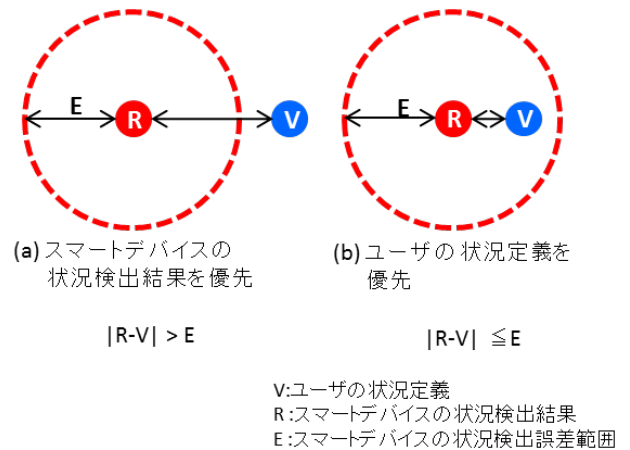


図 9 フレームワークによる状況検出の概念図

Figure 9 Concept of context detection by the framework

## 6. まとめ

業務に精通した専門家による業務の進め方やサービスの使い方などの段取りを ICT 上に定義し、それをユーザが簡単に活用して自分の業務の状況に合わせてスマートデバイスへサービスをプロアクティブに配信できるようにするフレームワークを開発した。フレームワークの定義 UI やスケジューラ連携モジュールにより、ユーザは専門家の定義した業務の状況や、その状況で扱うサービスを効率的に定義できる。

実装したフレームワークを大学の授業へ適用し、専門家が定めた授業に必要なサービスや、教師が考えた授業に必要な教材などを、授業の開始日時やグループ学習の開始などの状況に合わせて、教師や生徒のスマートデバイスへ配信するようにした。開発したフレームワークにより、大学の授業の運用者や教師が、簡単に、ユーザの行動の状況に応じてスマートデバイスへサービス配信する定義ができることを確認した。また、状況やサービスの設定に要する処理時間や、スマートデバイスが設定された状況を判定してサービスが配信されるまでの所要時間を計測して、いずれも 10 秒未満で処理でき、実用レベルにあることを確認した。

一方で、大学での実証を通して、次のような課題があることがわかった。

スマートデバイスへの状況に応じたサービスの配信では、その処理時間は、状況の判定やサービスの配信要求への応答処理よりも、配信するサービスのサイズが影響する。したがって、配信するサービスのサイズが大きい場合は、事前にスマートデバイスへサービスを配信しておき、状況を満たすと同時にサービスを起動するような先読みの仕組みが必要である。

スマートデバイスで状況を誤検知した場合や、業務の延期、中断などの状態になった場合に、ユーザが自分で状況に合わせて、強制的にサービスを配信したり、逆に配信を止めたり、あるいは、サービスの使用を継続できるようにする仕組みも必要である。スマートデバイスがユーザの業務状態を捉えて、配信中のサービスと頻りにインタラクションしている場合はユーザへ判断を促し、逆に配信中のサービスを使用していない場合は条件に合わせて自動で配信を終了するような仕組みも必要である。

また、配信したサービスの活用結果を把握して、それを業務の専門家へフィードバックし、専門家が定義した状況やサービスを更新して、ノウハウの精度を上げられるようにする仕組みも必要である。

今後は上述の課題に対応するようにフレームワークの機能拡張を行うとともに、大学の授業以外の様々なシーンへフレームワークを適用して、その有効性を検証する。

**謝辞** 本稿の研究開発と執筆にあたって、有益なご助力や多大なるご協力を頂いた富士通研究所 ヒューマンセントリックコンピューティング研究所の皆様に、謹んで感謝の意を表する。

## 参考文献

- 1) PlaceEngine, <http://www.placeengine.com/>
- 2) 暦本 純一, *Sensonomy, PlaceEngine, and LifeTag: 実世界と融合するネットワーク、データベースと Web 情報システムに関するシンポジウム(2007)*
- 3) iBeacon について, <http://support.apple.com/ja-jp/HT6048>
- 4) Scott Belsky(著), 関 美和(訳): アイデアの 99% -- 「1%のひらめき」を形にする 3つの力, 英治出版(2011)
- 5) 佐々木 正悟, 大橋 悦夫: なぜ、仕事が予定どおりに終わらないのか?~「時間ない病」の特効薬! タスクシュート時間術, 技術評論社(2014)
- 6) David Allen(著), 森平 慶司(訳): 仕事を成し遂げる技術-ストレスなく生産性を発揮する方法, はまの出版(2001)
- 7) 富士通研究所プレスリリース: ローカルな場での端末・機器間の情報交換サービスを迅速に構築できる基盤技術を開発, <http://pr.fujitsu.com/jp/news/2014/04/15.html> (2014)
- 8) 富士通研究所プレスリリース: 協働学習を支援するスマート教育の実証実験を開始, <http://pr.fujitsu.com/jp/news/2014/11/20.html> (2014)