
三鷹ネットワーク大学

「民学産公」協働研究事業成果報告書

文教分野の IoT を促す
「ビーコン出席管理システム」の実証実験

2018. 2. 23

ICT innovation by
Densys

電子システム株式会社

目次

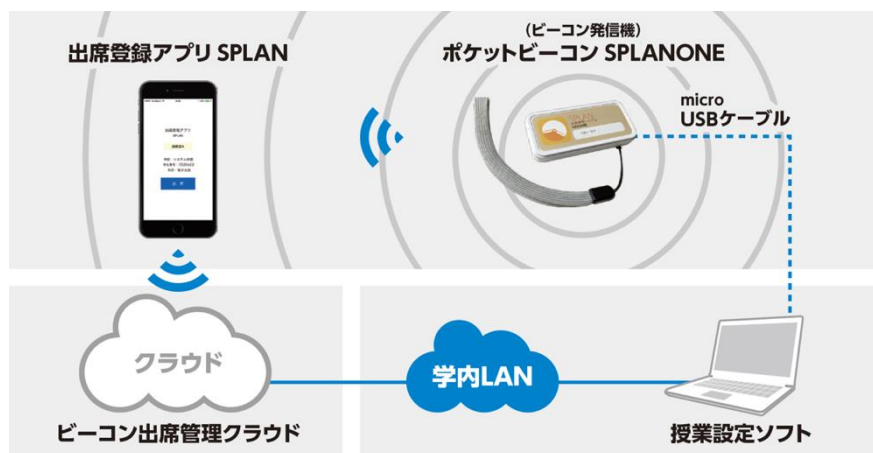
1. 概要・目的	1
1-1 システム概要	1
1-2 「民学産公」協働研究事業の目的	1
1-3 「民学産公」協働研究事業の概要	1
2. 申請団体プロフィール	2
3. 参加団体プロフィール	2
4. 期間	3
5. 背景	3
6. 実証実験の内容	5
6-1 実証実験の仮説	5
6-2 特徴	5
6-3 前提条件等	6
7. 実験結果	8
7-1 学生アンケートの調査結果	8
7-2 ヒアリング及び自由回答の調査結果	11
7-3 実証実験の成果	13
8. 考察と今後の計画	15
8-1 BePA クラウドについて	15
8-2 ビーコン発信機について	16
8-3 授業設定ソフトについて	16
8-4 出席登録アプリについて	16
謝辞	16
参考資料	巻末

1. 概要・目的

1-1 システム概要

「ビーコン出席管理システム」は、以下の3つの製品群によるシステムソリューションである。これらの製品群を用いて、実際に講義室内にいる学生の出席情報を取得・閲覧できるサービスが「BePA」である。

- ・ 出席登録アプリ：学生が出席登録を行うスマートフォンアプリ
- ・ ビーコン発信機：ビーコン電波を発信する端末
- ・ 授業設定ソフト：時間割からビーコン発信機の電波発信を管理するソフト
- ・ ビーコン出席管理クラウド：出席情報を管理・閲覧するクラウドサービス



1-2 「民学産公」協働研究事業の目的

本システムをより良いサービスとして提供するためには、現在の課題を洗い出すことが必要である。そのために、実際に大学で試験運用を行うことで課題を明らかにしたいと考えている。そこで、本事業では、大学にテストユーザーとなっていただきアンケートやインタビューなどを行うと共に展示会でも調査を実施し、サービスの向上及びシステムのブラッシュアップのためのデータを収集、分析することを目的とする。

1-3 「民学産公」協働研究事業の概要

本事業では、上記目的を達成するために、以下を実施した。

1-3-1 三鷹周辺の大学での実証実験

実証実験は、三鷹周辺の大学を含め5校に協力いただき、教職員へのヒアリングやアンケート調査のほか、学生にも使用感について調査を行った。

1-3-2 自社展示会や学会の企業出展における調査

本システムを展示し、来場者にデモンストレーションやプレゼンテーションを行った後に、アンケート調査を行った。自社展示会は、東京（5月）、名古屋（6月）で行い、学会の企業出展は、北九州市（8月）、松江市（9月）で行った。

2. 申請団体プロフィール

電子システム株式会社

本社・東海支社 名古屋市昭和区御器所3丁目2番5号
TEL 052-872-0505 FAX 052-872-0388

首都圏支社 東京都武蔵野市中町1丁目4番4号 スクウェア三鷹3階
TEL 0422-60-5155 FAX 0422-60-5166

URL <http://densys.jp>

代表取締役社長 田中弘一郎

設立 1977年9月1日

3. 参加団体プロフィール

株式会社管理工学研究所

ビーコン出席管理クラウドの開発・運用を担当している。

本社 東京都千代田区外神田2-2-2 関根ビル

URL <http://www.kthree.co.jp/>

設立 1967年1月24日

アイポイント

広報・PRやマーケティングを担当している。

所在地 東京都三鷹市下連雀3-34-22-702

URL <http://www.e-ipoint.com>

設立 2002年4月1日

ハズウェア株式会社

出席管理アプリとビーコン発信機を開発している。

所在地 東京都立川市錦町 3-1-11 カンタヴィレ立川 302

設立 2004 年 9 月 17 日

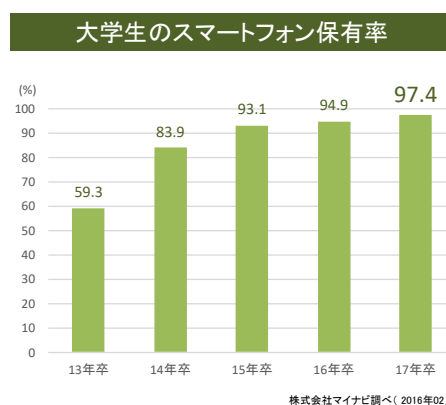
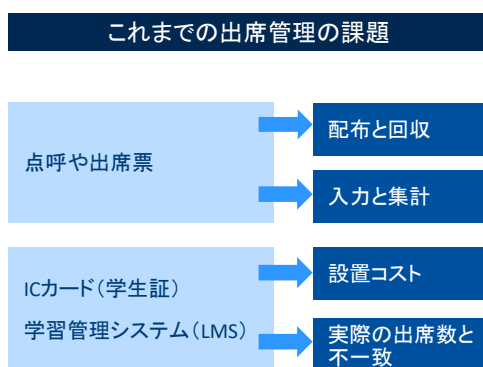
4. 期間

「民学産公」協働研究事業としての実証実験は、2017 年 7 月 20 日から 2018 年 2 月 9 日まで実施した。ただ、大学の授業として 4 月 1 日からすでに試用いただいているユーザーや開始している調査もあり、切り分けが非常に難しい場合や参考情報として使用した方が良いと判断した場合は、データを使用している箇所もある。

5. 背景

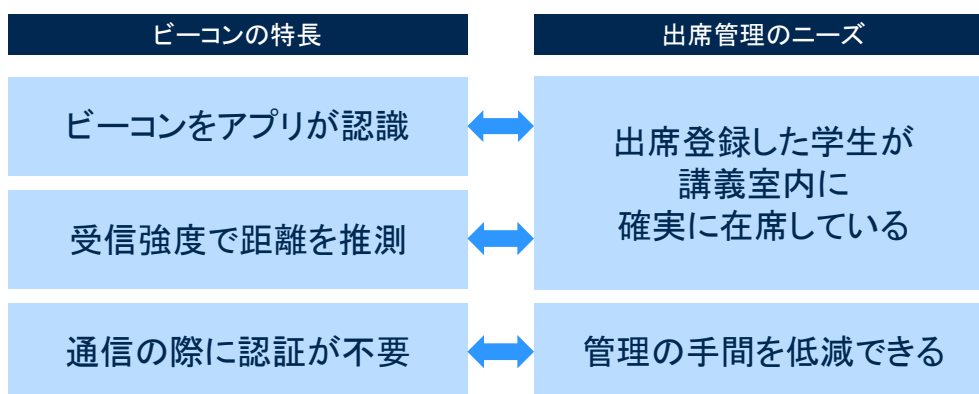
文部科学省の方針で学生の出席管理の厳格化が求められるようになり、現在、大学における学生の出席管理が大学及び教員の大きな負担となっている。従来の点呼や出席票は、特に大講義室では時間がかかり実用的な方法ではない。近年では、学生証（IC カード）を利用した方法も出てきたが、導入にはインフラ整備や端末にコストがかかる、実際の出席数と異なる、授業開始前にカードリーダー前で混雑するといった課題もある。

一方で、学生のスマートフォン普及率は年々増加し、現在ではほぼ 100%と言って良い状況となった。スマートフォンには Bluetooth（短距離通信）が搭載されており、ビーコン（短距離の電波）を受信できる範囲内でのみ出席情報を送信できるように制御することができる。この時、複数人の出席情報を同時に送信できることから、カードリーダーのような混雑は発生しない。



以上から、スマートフォンとビーコンの技術を活用することで、これまでの出席管理の課題を解決し、大学のニーズとマッチしたシステムとして「ビーコン出席管理システム」（以下本システム）を開発したが、テストユーザーからは大学内に導入している授業支援システムと連動させたいといった具体的なニーズも出ている。ただ、大阪ということもあり現状では細やかな対応が難しい状況にある。

そこで、今後のサービスの向上とシステムのブラッシュアップを行うに当たり、三鷹ネットワーク大学様と当支社のある三鷹周辺の大学、三鷹周辺地域の事業者と協働で実証実験を行いたいと考えている。近隣の関係者との協働は、当支社のフットワークを活かせると共に、「民学産公」協働研究事業（以下本事業）というプラットフォームでビジネスとは異なる協働のネットワークの構築も行いたい。



6. 実証実験の内容

6-1 実証実験の仮説

2017年4月からサービスを提供してきたが、それ以前のテストユーザーや展示会などからも様々なニーズが挙がっていた。また、9月に行われた中間報告会の時点でも課題が挙がっており、ブラッシュアップを図る上で以下のような仮説を設定した。

BePAクラウド	授業設定ソフト
- 集計・閲覧機能の簡略化及び強化 - 情報の種類を増やす - 設定の簡略化 - 学生情報のグループ化 - LMSなどの連携機能 - Chrome以外のブラウザ対応 - macPC対応 - 運用を簡単にする	- 授業設定の利便性向上 - 授業情報の細分化
	出席登録アプリ
	学生が興味を持てるデザイン
	ビーコン発信機
	電波の到着の明確化

6-2 特徴

本実証実験の特徴は、ブラッシュアップの要件を定義することで、より良いサービス、導入したくなるサービスに繋げ、産業分野で進むIoTを文教分野で促し、出席管理に要する教職員の手間を低減することにある。

そこで、学生の所有率が高いスマートフォンやクラウドシステムを利用し、出席管理に伴うコストを下げることで導入のハードルを下げる必要がある。さらに、狭い範囲に発信するビーコン電波を利用した独自システムをブラッシュアップするための要件が必要になる。

煩雑な出席管理で本システムを利用することは、出席票の配布・収集、集計などの時間を削減するので、授業時間の正味を確保し適正な授業の実施に期待できる。また、教職員の出席管理にかかる時間の低減に繋がるため、就業時間の適正化に寄与し、昨今問題として挙がる労働時間やサービス残業の課題を解決する一助となることにも期待できる。

6-3 前提条件等

実証実験の前提条件などは以下の通りである。

• 前提条件

- ビーコン発信機とビーコン出席管理クラウドを無料で貸し出し試用してもらう。
- 展示会などでは、プレゼン後にアンケートやヒアリングを行う。

• フィールド

- 大学の講義室（モニター調査、アンケート・ヒアリング調査）
- 展示会など（アンケート・ヒアリング調査）

• 機器構成

- ビーコン発信機
- 授業設定ソフト
- Windows7 以降の PC（CPU 1GHz 以上、メモリー 512MB 以上、HDD 10MB 以上の空き容量、CD-ROM ドライブ／Google Chrome、Excel 2010 以降）
- スマートフォン（iOS7 以降、AndroidOS4.3 以降）
- Micro USB ケーブル
- インターネット環境

• モニターの構成

大学名	回答数	ビーコン端末数	実施期間
武蔵野大学	学生 182 人※ 教員 1 人	1	2017 年 4 月 13 日～ 2018 年 1 月 30 日
法政大学	教員 1 人	1	2017 年 6 月 30 日、 同年 12 月 20 日
愛知大学	職員 2 人	1	2017 年 7 月 7 日
桃山学院大学	職員 1 人	3	2017 年 7 月 24 日
明治薬科大学	学生 80 人	1	2017 年 12 月 14 日

※実施期間における延べ人数

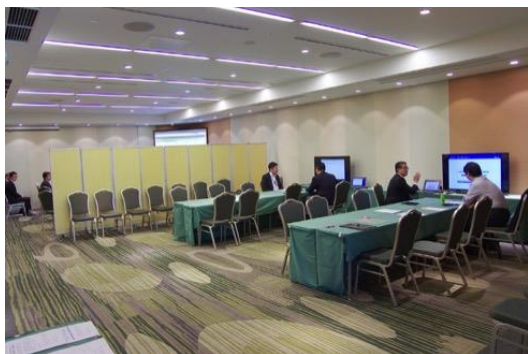
なお、大阪大谷大学、札幌大谷大学、東京家政大学にもビーコン端末を貸与しテストユーザーになっていただいたが、体制が変わった、実験の担当教員が見つからないなどの理由から、軽微な利用にとどまったことから調査までには至らなかった。ただ、次年度に向けて試用したいといった意向があったため、そのまま貸与を続け、正規導入に向けて検討してもらうこととなった。

・展示会の構成

名称	回答数	場所	実施期間
東京展示会	32 人	ホテルサンルート有明	2017 年 5 月 17 日～19 日
名古屋展示会	206 人※	本社	2017 年 6 月 8 日～9 日
第 42 回教育システム情報学会全国大会	51 人	北九州国際会議場	2017 年 8 月 23 日
日本教育工学会 第 33 回全国大会	7 人	島根大学松江キャンパス	2017 年 9 月 15 日～18 日

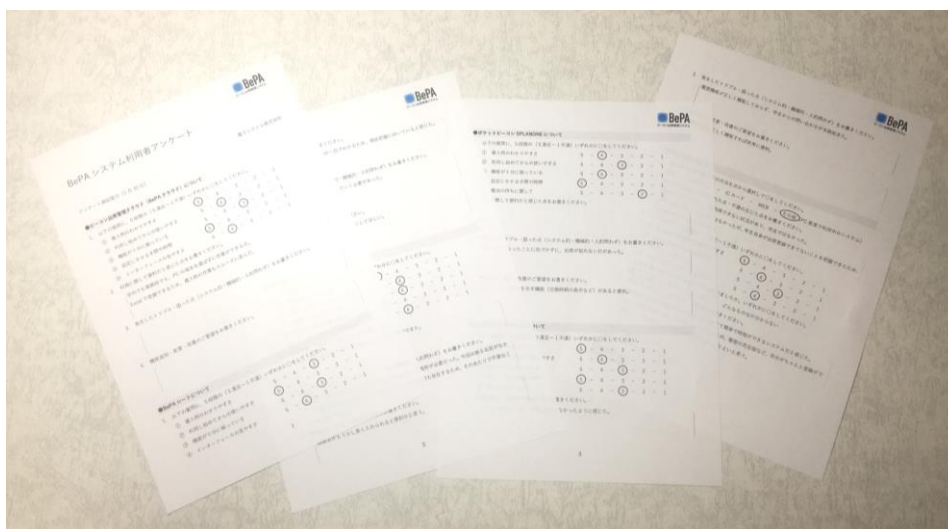
※ソリューションフェアにおけるアンケートの総数。この内、ビーコン出席管理システムに関する回答数は 65 件

東京展示会（左）と第 42 回教育システム情報学会全国大会（右）の様子



・アンケート内容

実証実験で行ったアンケート内容については、参考資料を参照。写真は武蔵野大学教員の記入用紙。



7. 実験結果

7-1 学生アンケートの調査結果

ここでは、武蔵野大学をメインに明治薬科大学で行った学生へのアンケート調査を集計・分析した。ただし、両大学とも準備していたアンケートから内容を変更していたため、同じ回答ではないが、実証実験の目的から考えると大きな問題はないと判断した。

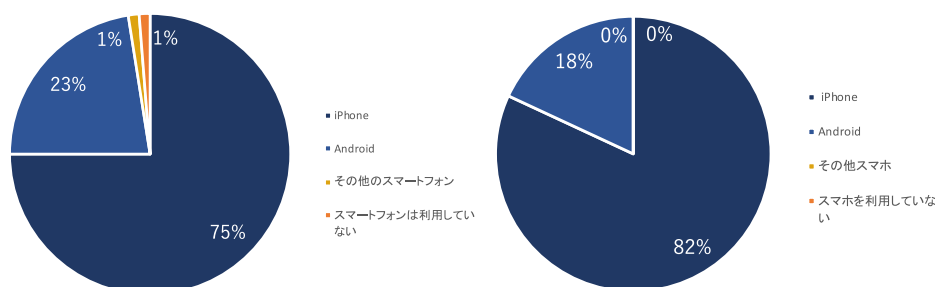
7-1-1 武蔵野大学と明治薬科大学のアンケート調査結果

武蔵野大学の4学期（11月23日～1月30日、回答数83人）と明治薬科大学（12月14日、回答数80人）は、調査期間は異なるもののほぼ同数の学生から回答があった。

まず、学生のスマートフォンの保有状況を見てみると、両大学ともiPhoneが圧倒的に多く約8割の学生が使用していた。Android Phoneは約2割の学生が使用していた。

学生が持っているスマートフォンの機種

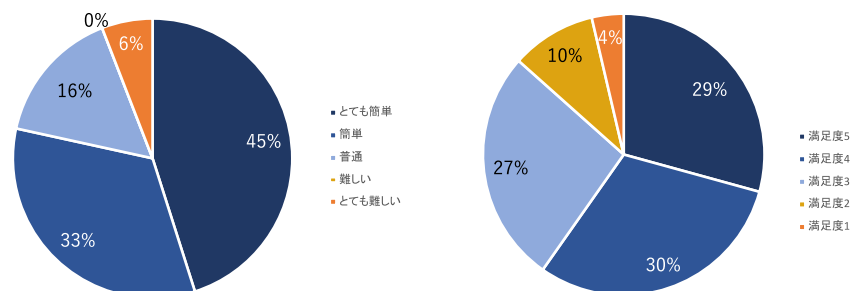
（左：明治薬科大学／右：武蔵野大学）



出席登録アプリの操作性は、武蔵野大学の学生の方が明治薬科大学の学生に比べて、難しいと感じる割合が多かったが、両大学ともほとんどの学生が難しいと感じてはいなかった。学生には簡単で手軽に出席登録できるツールとして高評価を得たと考える。

出席登録アプリの操作性に対する学生の使用感

（左：明治薬科大学／右：武蔵野大学）



7-1-2 長期利用における改善前後の比較

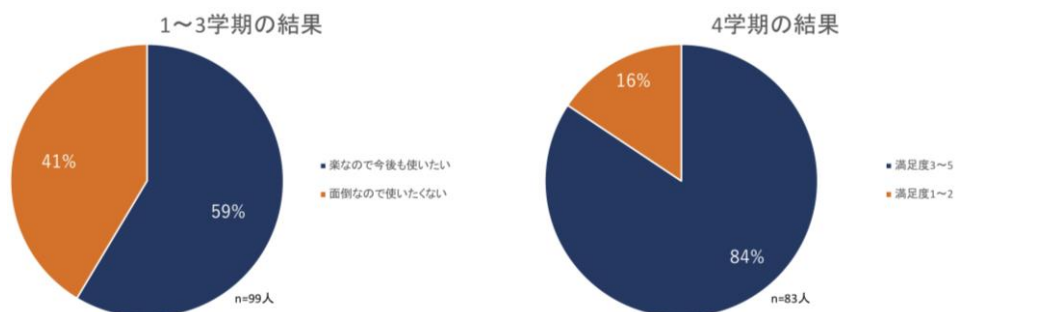
武蔵野大学には 4 学期を通して協力いただいたことから、長期間に渡る利用の中で「授業運用の改善」と「アプリの改善」の 2 つの点から学生の意向を比較、検証した。

その際、学生の履修登録人数の差、調査や改善の準備などから、1～3 学期と 4 学期に区分した。また、4 学期は改善に伴い調査項目を変更したため、1～3 学期の項目と比較する際は、類似する設問を比較することとした。

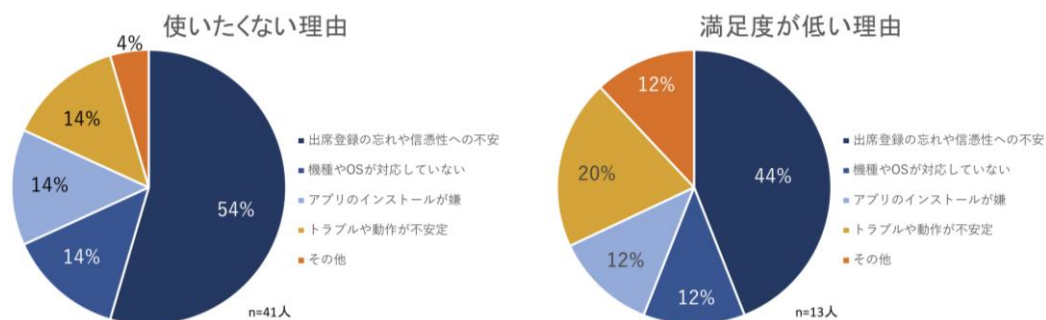
1～3 学期での「面倒なので使いたくない・41%」の内訳を見ると、その過半数は「出席登録の忘れや信憑性への不安・54%」となっている。そこで 4 学期には、授業運用の改善として出席登録前に教員から学生に声かけをしてもらい、アプリの改善として出席登録の履歴を閲覧できる機能を追加し、不安が解消されるかどうかの検証を行った。

その結果、「出席登録アプリに対する学生の感想」の使いたくないや不満を表しているオレンジの部分を見ると、1～3 学期に比べて 4 学期には 25%減少した。また、同様にその理由を見ても「出席登録の忘れや信憑性への不安」が少なくなっていることから、声かけや履歴機能が有効なことを示していると考えられる。

出席登録アプリに対する学生の意向



使いたくないあるいは満足度が低い理由の内訳



「トラブルや動作が不安定」の割合が増えているのは、「履歴表示は学生に好評だったが、

出席登録が履歴画面に反映されていない学生もいた」という担当教員からのコメントがあったことから、履歴機能にエラーが生じたことが理由であると考え。現在、調査中であり、今後の改善が必要な項目である。

7-1-3 エラー率の検証

武蔵野大学4学期の状況は、4科目総数64コマ、履修登録総数115人で実証実験を行ったが、エラー率を検証するに当たっては担当教員と協議した結果、より良いデータを取るためにガイダンスや休講、ビーコン発信機の電池切れ、学生の出席状況などを勘案し、実証実験期間から8コマを抽出することにした。

対象は、8コマで115人であることからクラウドに記録される総数は920件となる。この内、出席登録ボタンを押したと記録された数は712件、出席登録ボタンが押していないと記録された数は208件となった。押していないと記録された数の内、出席登録ボタンを押したがクラウド上では押していないと記録された数、つまり、学生からの申告などでエラーとして判断した数は52件あったことから、クラウドに記録される総数は920件から計算するとエラー率は5.7%となった。ただし、スマートフォンのハード的な理由から出席登録アプリが使えない数は8件あり、これを省くと4.7%となる。

この検証では5%前後はエラーが出るという結果となり、今後はエラー率を下げる方策を検討する必要がある。

武蔵野大学での実証実験の様子



7-2 ヒアリング及び自由回答の調査結果

ここでは、教職員や展示会場でのヒアリングや調査票の自由回答で出てきたニーズを、ブラッシュアップの仮説と比較して集計・分析した。また、仮説では出ていなかった項目は、新たな視点としてカウントした。全体的に、仮説に加えて新たな視点でのブラッシュアップ項目が出てきた。実際に使用する中で現場の声として上がってきたニーズであると考えられる。以下に、詳しくみている。

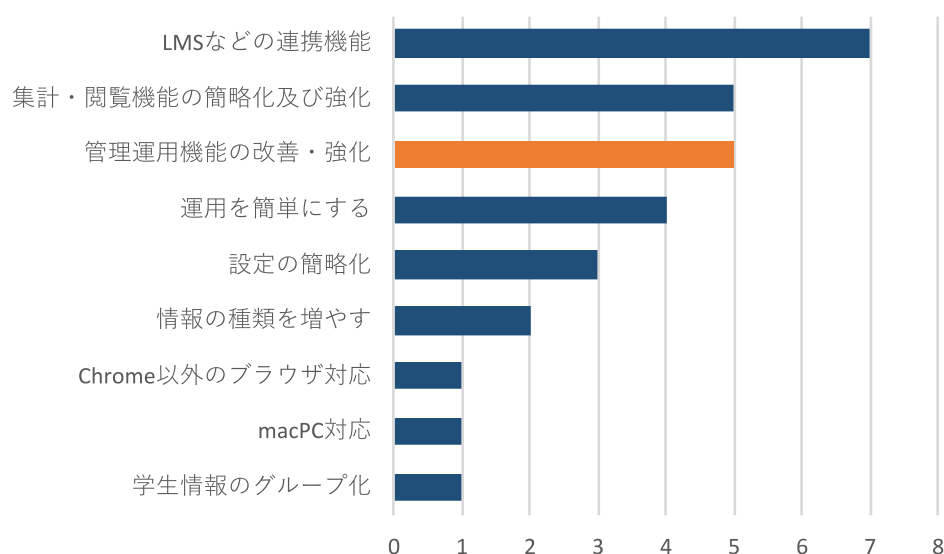
7-2-1 ビーコン出席管理クラウドの調査結果

ビーコン出席管理クラウドの調査結果は、おおむね仮説通りの課題が挙げたが、数値としてニーズの強弱が出た。当初からニーズが高いと予測していた「LMS などの連携機能」「集計・閲覧機能の簡略化及び強化」という項目に関しては、その通りの結果となった。「Chrome 以外のブラウザ」「Mac PC への対応」「学生情報のグループ化」については件数が低く、利用者はそれほど重要視していない傾向が出た。「運用を簡単にする」「設定の簡略化」は比較的ニーズが高いが、長期試用した武蔵野大学の教員からは、「BePA シートの提供によりクラウドをほとんど使用しなくなった。クラウドは学籍番号の登録の時だけ使用した」といったコメントもあった。

新しい視点としては「管理運用機能の改善・強化」という項目が比較的高いニーズとして出てきた。

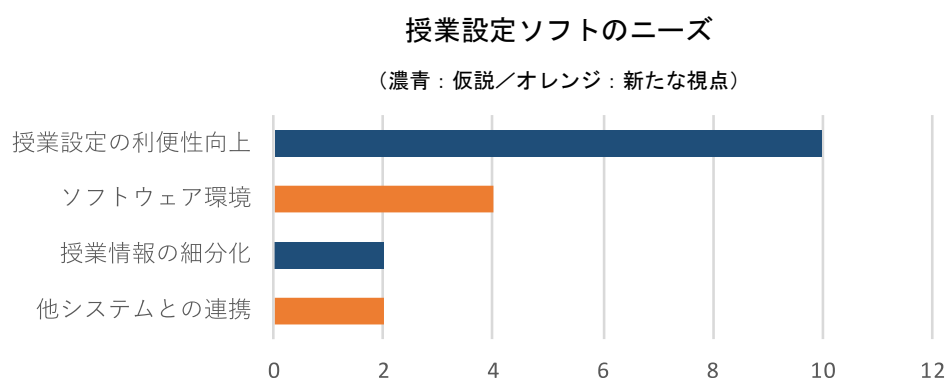
ビーコン出席管理クラウドのニーズ

(濃青：仮説／オレンジ：新たな視点)



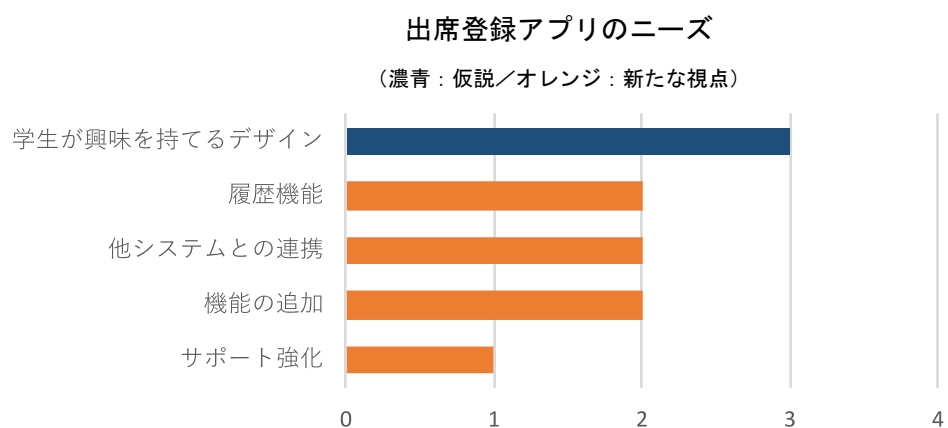
7-2-2 授業設定ソフトの調査結果

授業設定ソフトの調査結果は、仮説の他に「ソフトウェア環境」「他システムとの連携」といった新たな視点が加わった。最もニーズが高い「授業設定の利便性向上」では、授業設定ソフトに直接入力してスケジュールを登録するのではなく「CSV で一括登録したい」という声が多かった。次にニーズが高い「ソフトウェア環境」では「Mac PC への対応」「インストール不要の Web 対応」といったニーズが挙がった。



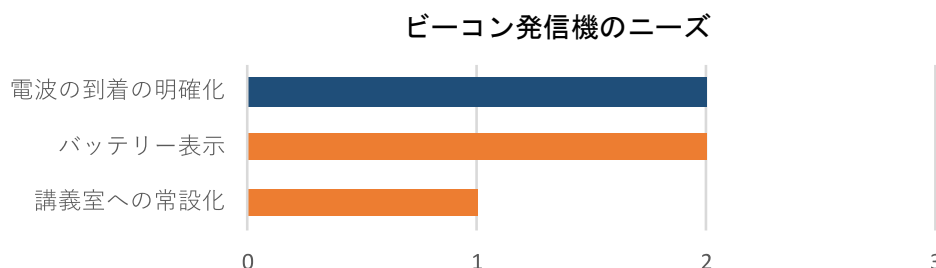
7-2-3 出席登録アプリの調査結果

出席登録アプリの調査結果は、仮説の通り「デザイン性が欲しい」という声が多かった。他には出席登録情報を確認できる「履歴機能」やすでに導入している大学のアプリと連動したいといった「他システムとの連携」、小テストなどができる「機能の追加」などもニーズとして挙がった。



7-2-4 ビーコン発信機の調査結果

ビーコン発信機の調査結果は、仮説の通り電波が届いているかどうか分からないので「電波の到着の明確化」して欲しいという声が上がっていた。また、電池式であることから急に電池が切れると使えなくなることもあるため交換時期を知らせる「バッテリー表示」に対するニーズもあった。



7-3 実証実験の成果

7-3-1 ビーコン出席管理クラウド・サブシステム「BePA シート」

今回の実証実験中に仮説の「集計・閲覧機能の簡略化及び強化」や「運用を簡単にする」といった課題を改善するための「BePA シート」を公開した。BePA シートは、Excel で作成されており、Office ソフトがインストールされている PC であれば、ビーコン出席管理クラウドにログインしなくても、出席状況を確認できる。また、簡単な集計機能も実装されているため、授業終了後にその都度更新すれば、出席回数が少ない学生を見つけ出し、出席不足による履修脱落の防止につながる。

BePA シートの使用例

The screenshot displays the BePA Sheet Excel spreadsheet. It includes a header section with tabs for 'BePAシート' and 'BePAシート - 設定'. The main data area is divided into several sections:

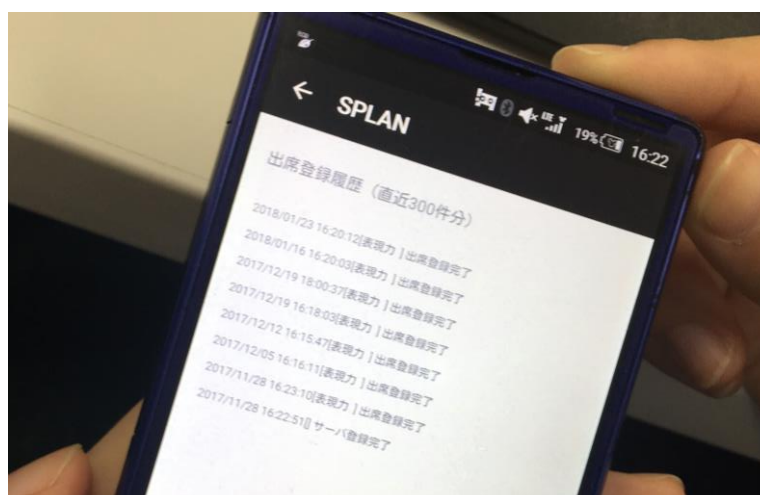
- 概要** (Overview): Includes fields for '授業コード' (Class Code), '授業名' (Class Name), '授業人数' (Class Size), and '出席率' (Attendance Rate).
- 出席状況** (Attendance Status): A table showing attendance for each student across multiple dates (2017/11/20 to 2018/12/20). The table includes columns for '出席' (Attendance) and '欠席' (Absence).
- 学生情報** (Student Information): A table listing student names, IDs, and attendance status.

利用いただいた教員からは「日別の出席状況や、学生毎の出席状況が一目でわかる」「現状把握に向いていると感じた」といった声があり、おおむね良好な反応となった。ただ、Excelを使用していることもあり「受講者が増えても体裁（色や書体などの書式）が整うようにして欲しい」といったニーズには現状では応えられなかった。BePAの公式サイトで、TIPSのようなコーナーを設け、情報提供による対応も考えられる。

7-3-2 出席登録アプリの履歴機能

アプリのデザインは、搭載する機能との兼ね合いから十分な検討が必要なため、次にニーズが多かった「履歴機能」を出席登録アプリに搭載した。ただし、前述の通り履歴機能にエラーが生じていることから、今後の改善が必要である。

出席登録アプリに追加した履歴機能の画面



8. 考察と今後の計画

実証実験の結果から、各システムで優先順位が高い方から記載し、仮説と合わせたブラッシュアップの項目は、以下になると考える。●は実装や検討を進める項目、▲は一旦保留とし状況を見て判断する項目、黒字は仮説の項目、赤字は今回の調査で新たに出てきた項目である。以下、●の実装や検討を進める項目について記述していく。

ブラッシュアップに必要な項目

BePAクラウド	授業設定ソフト
● LMSなどの連携機能 ● 集計・閲覧機能の簡略化及び強化 ● 管理運用機能の改善・強化 ▲ 運用を簡単にする／設定の簡略化 ▲ 情報の種類を増やす ▲ Chrome以外のブラウザ対応 ▲ macPC対応 ▲ 学生情報のグループ化	● 授業設定の利便性向上 ● ソフトウェア環境 ▲ 授業情報の細分化 ▲ 他システムとの連携
ビーコン発信機	出席登録アプリ
● 電波の到着の明確化 ● バッテリー表示／● 講義室への常設化	● 学生が興味を持てるデザイン ● 履歴機能 ● 他システムとの連携 ● 機能の追加 ● サポート強化

8-1 BePA クラウドについて

仮説としても設定していた「LMS などの連携機能」の要望が最も高い結果となった。本システムは、出席管理という単一機能に特化していることから、他のシステムとの連動も考えられる。そこで、今回の実証実験の間にも Web API を公開することで、多くの大学で採用されているオープンソースの LMS「Moodle（ムードル）」と連携できるように開発を進めてきた。まだ、実際に導入には至っていないが、2018 年には試験導入できるように進めて行く予定である。

「集計・閲覧機能の簡略化及び強化」は、本システム単独利用においては BePA シートの開発で一定の成果が出たように思われる。現状の当社のリソースを考えると、本システムで集計・閲覧機能を充実させることは難しいが、他 LMS との連動の中で、既存の集計・閲覧機能を活用することで実行できると考えている。

「管理運用機能の改善・強化」については、上記同様本システム単独では難しいが、他 LMS との連動の中で、実行可能だと考えている。そのため 2018 年度からは上記を含めて、LMS の想定や要件定義などをパートナー会社と検討を進め、協働の枠組みの中で実行可能性を探って行く予定である。

8-2 ビーコン発信機について

「電波の到着の明確化」や「バッテリー表示」は、電波やバッテリーの残存数がわからないことに起因すると思われる。今回の実証実験では、持ち運びができる電池式のビーコン発信機を用いたため、このようなニーズが出たが、パートナー会社では常設型でコンセント式のビーコン発信機も試作されている。コストがかかるため試作段階で止まっているが、ユーザーの要望があれば製造できるため、実行されれば「講義室への常設化」と合わせて課題は解決されるため、状況によっては常設型でコンセント式のビーコン発信機の PR もパートナー会社と検討しながら協働で進めて行きたいと考えている。

8-3 授業設定ソフトについて

授業設定ソフトの改善は、開発コストの関係でなかなか難しいが、「授業設定の利便性向上」「ソフトウェア環境（特に Mac 対応）」については、パートナー会社と検討しながら協働で進めて行きたいと考えている。

8-4 出席登録アプリについて

出席登録アプリ全体に共通することとして、スマートフォンの機種や OS のバージョンなど様々な環境が存在することから、少数ではあるがエラーが起きてしまうケースがあり、その改善が必須項目だと考える。そのためには、引き続き多数の学生に使ってもらう必要があることから、2018 年も協力いただけるテストユーザーを募り、ブラッシュアップを図るデータを蓄積して行きたい。

「他システムとの連携」「機能の追加」は、クリッカーに代表される簡単な応答システムや機能の実装が考えられる。これについては「学生が興味を持てるデザイン」と関係するので、パートナー会社と検討しながら協働で進めて行きたいと考えている。

「サポート強化」については、BePA シート同様、BePA の公式サイトで、TIPS のようなコーナーを設け、情報提供によるサポート強化に努めたい。

謝辞

今回の協働研究を進めるにあたって、テストユーザーとしてご協力いただいた各大学の教職員の皆様、パートナー会社の皆様、そして、三鷹ネットワーク大学及び関連部署の皆様に、心から御礼申し上げます。