

# 分散型多人数教育におけるコミュニケーションの 困難さに対する非言語情報獲得技術の適用

野々村真誉<sup>†1</sup> 磯田祐世<sup>†2</sup> 山本佑樹<sup>†3</sup>  
株式会社 UACJ<sup>†1</sup> 株式会社 UACJ<sup>†2</sup> 株式会社 UACJ<sup>†3</sup>

## 1. はじめに

情報技術の発展が目覚ましい第四次産業革命 (fourth industrial revolution, 4IR) の時代を背景に, (株)UACJ でも産業 IoT の活用を含む DX(Digital Transformation)を推進している. DX の推進にあたっては従業員が自身の業務内容に基づいた DX リテラシーを身に付け, "digital-ready"で業務を行う力が求められるが, 実際には当社はまだそのような状態に至っていない. そこで従業員の DX リテラシー向上施策の 1 つとして, データ活用を主眼においた教育(以下この教育を研修と呼称する)の実施を昨年度より開始した.

昨年度は当該教育の第一歩として DX リテラシーに対する思考がニュートラルと考えられる当社総合職 1 年目社員 9 名を対象に研修が実施された. 昨年度の研修は受講者と講師 (1 名)・チューター (3 名) が 1 つの会議室に一堂に会する形式で実施した. 一方で今年度は当社総合職 1 年目社員 44 名 (一部 2 年目以上の社員含む) を対象とし, 東京・名古屋・福井の 3 拠点に分けて研修を実施した. 講師は名古屋で講義を行い, 東京・福井の拠点はチューターを各 1 名配置したものの講義は Zoom を介しての遠隔受講とした.

オンラインプラットフォームなどを通じて提供されるオンデマンド教育とは異なり, 講師・チューターと受講者がコミュニケーション可能な形式の教育では, 受講者の表情や反応に応じて講師・チューターが話し方や話す内容を変えるなど, 受講者の反応をリアルタイムに教育にフィードバックすることで教育効果を高めることが可能である. しかし当該の教育における教育効果の向上には, 言語情報のやり取り (verbal communication) と非言語情報のやり取り (non-verbal communication) が会話者間で双方向に行えるというコミュニケーションが成立する環境 [1, 2] が整っていることが前提とされることが考えられる (図 1). 昨年度の研修では受講者人数が少なく, Zoom などの遠隔講義を含まない研修であったことにより, 上記の環境を整えることが可能であった. 一方で今年度の研修では, 受講者人数の増加や Zoom を介した遠隔での研修の実施により, とりわけ表情やリアクションといった非言語情報をリアルタイムに講師・チューターが把握することが困難である可能性があった (図 2).

メラビアンの法則のよると, 人間のコミュニケーションでは, 言語情報が 7%, 聴覚情報が 38%, 視覚情報が 55% の割合で印象に影響を与えている [3]. そのため非言語情報の把握が困難であるままでは, 研修の教育効果が低減する可能性があった. そこで今年度の研修では非言語情報の中でも視覚情報の 1 つである表情やリアクションをリアルタイムに取得し, 取得したリアクションに対して講師・チューターが研修内でフィードバックを行うことで双方向にコミュニケーションを行い, コミュニケーションを活性化することを試みた. この取り組みの一部を紹介する.

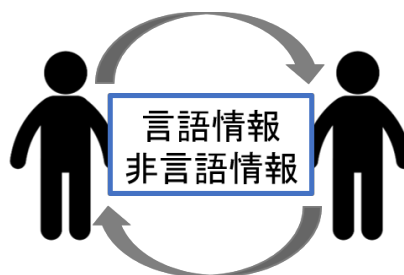


図 1 整ったコミュニケーション環境  
Figure1 Well-organized communication environment.

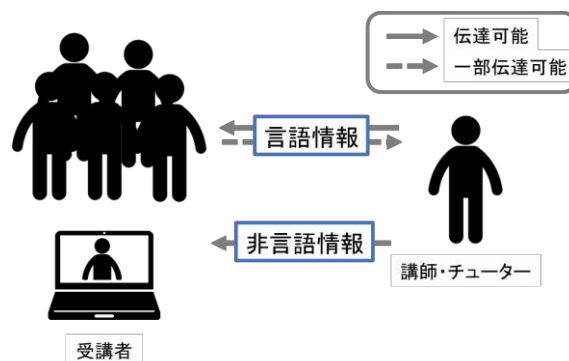


図 2 遠隔講義を含む多人数教育における  
コミュニケーションの課題

Figure2 Communication issues in education for a large number  
of students, including remote lectures.

## 2. 非言語情報獲得技術の構築

### 2.1 非言語情報獲得手法の選定

表情やリアクションをリアルタイムに収集する方法としては, Web アプリを介しての収集手法や IoT の一種である生体センシングを用いた感情の推定手法などが考えられる. 生体センシングでは例えば心拍数を介して集中度合いなど

Application of non-verbal information acquisition technology to communication  
difficulties in multi-location, multi-person education  
<sup>†1</sup> NONOMURA MINORI, UACJ Corporation  
<sup>†2</sup> YUSEI ISODA, UACJ Corporation  
<sup>†3</sup> YUKI YAMAMOTO, UACJ Corporation

を推定できるが、常にセンシングされているという監視意識によって心理的安全性が低下する可能性が考えられる。また、センシングは受講者に合意を得た上で行う必要があるなど実装においても障壁がある。以上のことを勘案し、Web アプリを介して表情やリアクションを収集することとした。Web アプリを介して表情やリアクションを収集する方法としては今の感情を一言で回答してもらう形式(記述式)や、今の感情に近いボタンを押してもらう手法(ボタン式)が考えられる。この2つの手法のメリットとデメリットを表1にまとめた。

表1 Web アプリを介した非言語情報獲得手法の比較  
Table1 Comparison of non-verbal information acquisition methods via web apps.

手法	メリット	デメリット
記述式	自分の感情を自由に表現可能	文章を書く必要がありインタラクションコストが高い
ボタン式	押すだけのためインタラクションコストが低い	感情の種類がボタンの数に制限される

1項で述べたように本アプリの目的は「表情やリアクションをリアルタイムに取得し、取得したリアクションに応じて講師・チューターが研修内でフィードバックを行うこと」であり、リアクションへのフィードバックのためにはまず受講者にリアクションを表現してもらうことが必要である。そこで、受講者側からのアクションを引き出しやすくするため、インタラクションコスト[4, 5]の低いボタン式を選択した。

## 2.2 非言語情報獲得のためのボタン式の Web アプリ

表情・リアクションを収集するための Web アプリ(以下、リアクション収集アプリと呼称する)のシステムの概要を図3に示した。

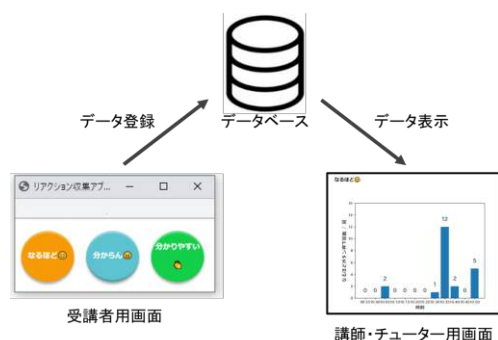


図3 リアクション収集アプリのシステムの概要

Figure3 Schematic diagram of reaction collection application.

リアクション収集アプリは図3のように受講者用のページと講師・チューター用のページに分かれており、それらがデータベースを介して接続されている。まず受講者用画面は、「なるほど」、「分からん」、「分かりやすい」の3種類のボタンで構成されており、ボタンが押される度にボタンの押された日時と押されたボタンの種類がデータベースに保存される仕様になっている。リアクション収集アプリはリアクションから受講者の理解度に応じて講師・チューターが研修にフィードバックを行うことが目的であるため、受講者が「分かった」と感じているか、「分からない」と感じているかを研修内で即座に把握できる必要がある。そのため、分かっているのか否かを判別しづらい「どちらかと言えば分かる(分からない)」や「どちらとも言えない」といった曖昧な選択肢は用意せず、理解度を即座に確実に把握できる「なるほど」「分からん」の2つのボタンを用意した。また、副次的な効果としてリアクション収集アプリが講師・チューター側のモチベーション向上にも寄与できるように「分かりやすい」ボタンも用意した。その他、各ボタンを実装するにあたって計画時点で狙った効果を表2にまとめた。表2においては期待される効果のうち研修内でフィードバックとして期待される効果を「期待される効果①」に、当日の研修以降(例えば次年度の研修)に期待される効果を「期待される効果②」に整理している。

表2 ボタンの種類と期待される効果

Table2 Types of buttons and expected effects of each button.

ボタンの種類	期待される効果①	期待される効果②
なるほど	<ul style="list-style-type: none"> <li>理解度を測る指標にできる</li> <li>ボタンクリックにより講師・チューターのモチベーション向上が期待される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>よく押された分野は以降の研修でのフォローの必要性が低いと分かる</li> <li>よく押された分野は次年度の研修で同様の教示内容でよいと分かる</li> </ul>
分からん	<ul style="list-style-type: none"> <li>理解度を測る指標にできる</li> <li>研修時に補足説明を入れられる</li> <li>研修時にリアルタイムに質問を募る対応が取れる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>よく押された分野は以降の研修で復習などの形でフォローを行う必要があると分かる</li> <li>次年度以降の研修時の難易度設計の参考にできる</li> <li>よく押された分野は次年度の研修で教示内容の改善が必要と分かる</li> </ul>
分かりやすい	<ul style="list-style-type: none"> <li>講師・チューターの研修時のモチベーションを向上させられる</li> <li>研修時に適切なフォローが行えたかの指標にできる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>どのような教え方だと受講者に伝わりやすいかの参考にできる</li> </ul>

次に講師・チューター用画面では、各ボタンが押された回数を棒グラフで閲覧できるようになっている。棒グラフはデータベースに保存されたデータを基に出力され、ページ内では過去 60 分のデータが 5 分間隔の棒グラフとして閲覧できる。この棒グラフは 3 分ごとに自動で最新の情報に更新されるため、3 分粒度のリアルタイムで受講者のリアクションを講師・チューターが把握できるようになっている。このことから、3 分粒度ではあるが講師・チューターがリアルタイムに受講者のリアクションを把握することが可能になった。

### 3. Web アプリの利用率向上に向けた施策

#### 3.1 原因の検討と改善手法

研修は全 12 回に分けて行われたが、その第 1 回からリアクション収集アプリの運用を開始した。しかし、ただ講師・チューターがボタンクリックを促すだけでは、促した際の少数のボタンクリック以外の自発的なボタンクリックが生じないという課題が第 1～4 回の研修での運用を経て明らかとなった。ボタンクリックによりリアクションが収集でき、そのリアクションに応じて講師・チューターが研修にフィードバックを行って初めて受講者と講師・チューターのコミュニケーションが成立し、リアクション収集アプリが目的の効果を果たすことができるため、まずはボタンを押してもらうための工夫を行うことが必要であった。そこで第 5 回の研修時に施策を講じ、ボタンクリック回数の増加を図った。施策を講じるに当たり、まずはボタンクリック回数が少ない理由として考えられるものを下記のように洗い出した。

- Web ページとして提供していた研修用のテキストとアプリの URL が分かれていたためテキストに集中するとアプリの存在を忘れてしまう
- 研修のテキストとアプリ間の URL の遷移が面倒なためアプリを利用しない
- ボタンを押すことへのメリットを感じていない

上記が原因であるという仮説に基づき、まず「研修用のテキストとアプリの URL が分かれていたためテキストに集中するとアプリの存在を忘れてしまう」という点についてはナッジの活用で解決を図った。具体的には図 4 に示すように研修のテキスト内にアプリの UI を適宜差し込み、アプリの UI を受講者の目に入れることでアプリの存在を想起させた。また、アプリの UI をリアクション収集アプリへのリンクとすることで、アプリへの遷移を簡便にし、「研修のテキストとアプリ間の遷移が面倒なためアプリを利用しない」という点についてもまとめて解決を図った。



図 4 アプリ利用率向上のためのナッジの活用

Figure4 Use of nudges to improve app utilization.

また、「ボタンを押すことへのメリットを感じていない」点については、例えばボタンクリックに応じて講師・チューターが研修内容に補足を行うという受講者側のボタンクリックに関するメリット、あるいはリアクション収集アプリ導入の目的を受講者に対し、研修内でリアクション収集アプリを使用してほしい場面で、適宜受講者に伝えることで解決を図った。更に、上記の原因を解決する施策に加え、人間には他人の行動を見て自分の行動を決めるという社会的証明と呼ばれる心理効果がある[6]ことに基づき、受講者のボタンクリック回数が増えたタイミングでボタンクリック回数のグラフを受講者にも見せ、「皆が押しているなら私も押そう」という心理を誘発するという施策も行った。

#### 3.2 利用率向上施策の結果①：単位時間クリック回数および累積クリック回数の時間変化

図 5 に 3.1 項の各施策を講じる前(研修第 4 回、図 5 青線のグラフ)と講じた後(研修第 5 回、図 5 橙線のグラフ)のボタンクリック回数の時間変化のグラフを示した。グラフの横軸は研修開始時点である 10:00 を 0 分とした 10:00 からの経過時間である。ボタンは「分かった」、「分からん」、「分かりやすい」の 3 種類あるが、アプリの利用率が向上したか否かを検討することが目的であるため、図 5 ではボタンの種類は区別せずにボタンクリック回数を集計している。

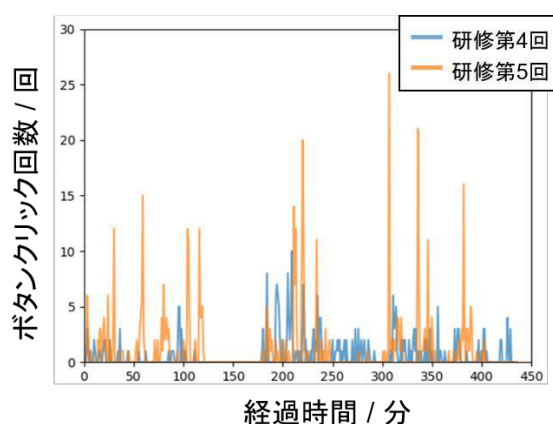


図 5 ボタンクリック回数増加施策前後のボタンクリック回数の時間変化

Figure5 Before and after measures to increase the number of button clicks change in button clicks over time.

図 5 において研修第 5 回では研修第 4 回に比べてピークが高くなっている箇所が複数見られ、定性的には研修第 5 回において各施策の効果が現れていることが分かる。研修第 4 回と第 5 回の結果をより明確にするため、図 5 の各時間でのクリック回数を逐次加算し、各時間におけるボタンクリックの累積回数を算出した。算出したボタンクリック回数の累積回数の時間変化のグラフを図 6 に示した。

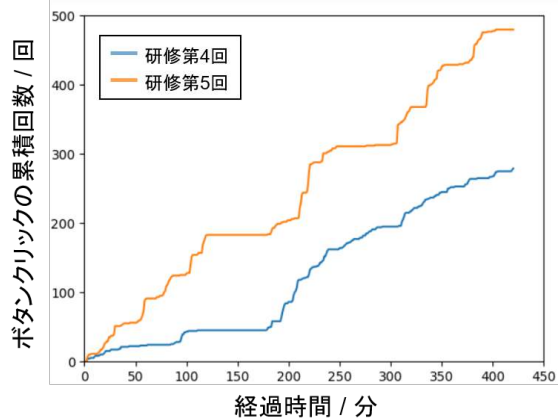


図 6 ボタンクリック回数増加施策前後の  
ボタンクリックの累積回数の時間変化

Figure6 Before and after measures to increase button clicks  
Changes over time in the cumulative number of button clicks.

図 6 を見ると確かに研修第 5 回は研修第 4 回に比べてボタンクリックの集中による不連続な上昇の上昇幅や上昇の頻度が多く、ボタンクリック回数が増加していることが分かる。このように研修第 4 回に比べて第 5 回ではボタンクリック回数が定性的には増加していることが分かる。クリック回数の増加に関する振舞いをより定量的に理解するために Hawkes 過程を用いた解析を行った。Hawkes 過程は複数のプロセスが互いに励起しあうような振舞いを表現する確率過程であり、近年 SNS におけるユーザーの行動解析によく用いられている[7, 8]。解析の手法と結果の詳細を次項にて述べる。

### 3.3 利用率向上施策の結果②：Hawkes 過程による解析

本項では Hawkes 過程を用いたボタンクリックの時系列データの解析手法について述べる。Hawkes 過程は、過去のイベントに依存して未来のイベントの起きやすさが変動するような確率過程である。例えば地震は一度起こるとその後余震が起りやすくなるが、このような過去のイベントが未来のイベントに影響を及ぼすような過程が Hawkes 過程である。Hawkes 過程は時間に依存する強度関数( $\lambda(t)$ )により次のように表現することができる。

$$\lambda(t) = \mu + \alpha \sum_{t_k < t} \exp[-\beta(t - t_k)] \quad (1)$$

式(1)内の  $\mu$  は正の定数であり平常時にイベントが起こる確率を表している。また、 $\alpha$  は過去のイベントが未来のイベントに対してどの程度の影響を及ぼしているかを表す指標であり、 $\beta$  は過去のイベントの影響が減衰する度合いを表す指標である。式(1)の右辺第二項の和をとっている部分は、時刻  $t$  以前に起こった全てのイベントの影響の総和になっており、この和によって過去のイベントの未来への影響を表現している。また、Hawkes 過程では過去のイベントの未来への影響は指数的に減少するという仮定をしているため、和をとっている対象は負の指数部を有している。図 7 に Hawkes 過程の概略図を示す。

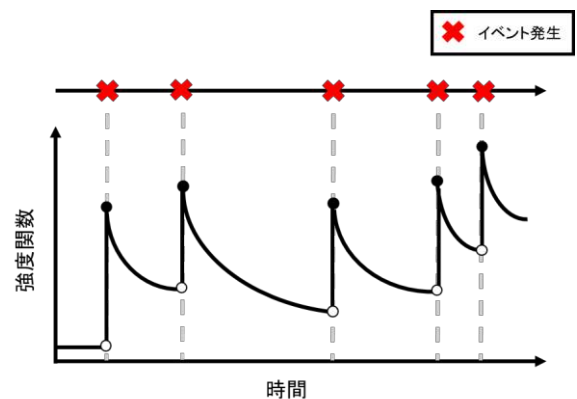


図 7 Hawkes 過程の概略図

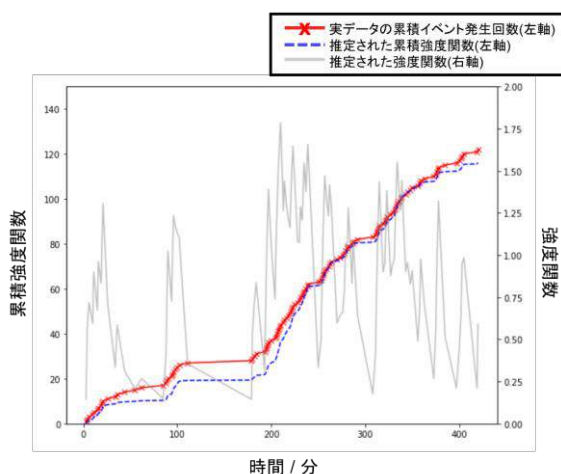
Figure7 Schematic diagram of Hawkes process.

イベントが発生する度に強度関数が立ち上がり、時間の経過と共に強度関数が減衰している様子が分かる

以下、Hawkes 過程を用いたボタンクリックの時系列データの解析結果を示す。Hawkes 過程は点過程であり、イベントの発生タイミングのみを解析の対象とするため、本解析では図 5 に使用したデータと同様のデータに対しボタンクリック回数そのものは無視し、1 分単位で各時間にボタンクリックが発生したか否かのみをデータ(以下、ボタンクリックタイミングのデータと呼称する)として用いた。まずボタンクリックタイミングのデータに対し、Hawkes 過程を仮定した上で、最尤推定法を用いて式(1)内の各種パラメータの推定を行った[9]。推定されたパラメータの値は表 4 に示した。推定されたパラメータを用いて式(1)の強度関数の時間変化を計算した後、逐次和をとることで累積強度関数を計算した。この結果を図 8 に示した。本来強度関数が減衰する様子は指数形であるが、今回の解析では減衰の振舞いに着目していないので図 8 では直線的に示した。



(a)



(b)

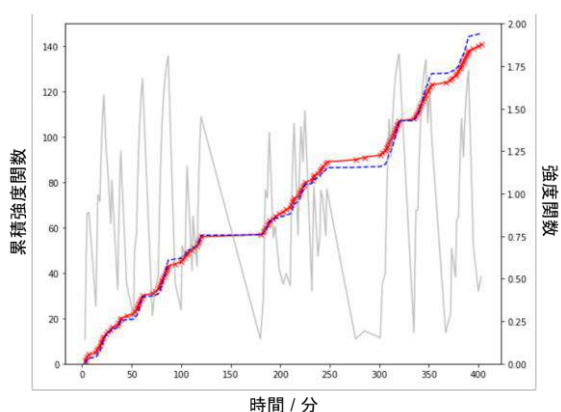


図8 ボタンクリックタイミングのデータから計算された  
強度関数と累積強度関数

(a) 研修第4回, (b) 研修第5回

Figure8 Intensity function and cumulative intensity function  
computed from data on button click timing.

(a) 4th training, (b) 5th training

表3 ボタンクリックタイミングのデータから推定された  
Hawkes 過程の各種パラメータ

Table3 Various parameters of the Hawkes process estimated  
from data on timing of button clicks.

パラメータ	研修第4回	研修第5回
$\mu$	0.14	0.14
$\alpha$	0.48	0.54
$\beta$	0.21	0.27

図8を見ると灰色線で示した強度関数が赤線で示した実データにおけるイベント発生タイミング毎に上昇し、次のイベントまでに減衰していることが分かる。このことは青

線の累積強度関数が赤線の実データの累積のイベント発生回数のグラフに増加の傾向が類似していることから分かる。強度関数の上昇とボタンクリックタイミングが適切にリンクしていることからボタンクリックタイミングのデータに対して、Hawkes 過程のパラメータを適切に推定できていることが分かる。そこでここからは表3の推定されたパラメータについて検討を進める。表3において $\mu$ は研修第4,5回で変化はなく、 $\alpha$ と $\beta$ は値が増加している。まずは $\alpha$ に着目して考察を進める。 $\alpha$ が増加するということは、過去のクリックイベントが未来のクリックイベントに及ぼす影響の度合いが大きくなっていることを意味している。言い換えれば、ボタンを押すことへの何かしらの過去の影響の蓄積によりボタンクリックが誘発される度合いが高くなっていると言える。ここで受講者のボタンクリックに影響する要因を考えると、受講生自身の押そうという意思、他の受講生との相互作用、講師・チューターとの相互作用が挙げられる。研修第4回と第5回で他の受講生との相互作用については研修の設計として変更点はなく、相互作用の在り方自体も大きく変化していないと考えられる。一方で、3.1項で述べたようにボタンクリックにおける受講生自身の押そうという意思を促すようなナッジや、講師からの促しという講師・チューターとの相互作用については研修の設計として変更を加えているため、ボタンクリックに関する $\alpha$ の変化に対しては受講者自身の押そうという意思の作用と講師・チューターとの相互作用の2点が影響している可能性が高い。典型的にはナッジは受講者自身の押そうという意思に、講師からの促しや受講者に講師がグラフを見せることは講師・チューターとの相互作用に影響すると考えられるため、ナッジや講師からの促し、受講者に講師がグラフを見せるという3.1項で述べた各施策が受講者のボタンクリックアクションに影響を及ぼし、それが $\alpha$ の変化として観測されたとと言える。以上のことから、 $\alpha$ の変化から定量的にも各施策がボタンクリックに寄与したことが明らかになったと言える。

また $\beta$ についても考察する。 $\beta$ は値が大きくなるほど過去のイベントの未来への影響が薄れる度合いが大きくなる。 $\beta$ についても $\alpha$ のときと同様に3.1項で述べた各施策が受講者のボタンクリックに影響し、その結果 $\beta$ の値の増加につながったと考え、 $\beta$ の値の増加は今回講じた各施策が長時間持続的な効果を持つものではなく、効果が瞬時的であるということを示していると言える。これは例えば今回の施策のうちナッジについて、リアクション収集アプリのUIが目に入ったときにのみボタンクリックを誘発する外的な駆動力としてナッジが効果を発揮し、UIが目に入らなくなるとナッジの効果はすぐに薄れてしまうということを表していると言える。このことから $\beta$ はアプリの改善を実施した際にその効果がどの程度持続するかを測る指標として活用できる可能性があることが明らかとなった。

ボタンクリック回数が増加したことにより受講者のリアクションを講師・チューターがリアルタイムに把握することが可能になった。これは1項で述べたリアクション収集アプリ導入の目的の1つである「非言語情報の1つである表情やリアクションをリアルタイムに取得する」が達成されたということに他ならない。4項ではリアクション収集アプリ導入のもう1つの目的である「取得したリアクションに対して講師・チューターが研修内でフィードバックを行うことで双方向のコミュニケーションを行う」に対する結果について述べる。

#### 4. Web アプリの活用結果

本項ではリアクション収集アプリ導入の目的の1つである「取得したリアクションに対して講師・チューターが研修内でフィードバックを行うことで双方向のコミュニケーションを行う」に対する結果について述べる。

まず「なるほど」、「分かりやすい」ボタンについてである。これらのボタンクリック回数が「分からん」ボタンのクリック回数に比べて多い場合には受講者全体の平均的な理解度は当該分野について高いと考えられる。この場合には講師・チューター側で特に内容の補足は行わず、理解したものとみなして練習問題あるいは次の単元に進む判断を行った。受講生への直接的なフィードバックではないが、「なるほど」、「分かりやすい」ボタンがあることで、講師・チューターが受講者の大まかな理解度を定量的に把握することができ、次の内容に進む決断の判断材料とすることができた。これは明示的ではないが、研修の進行という観点で暗に受講者と講師・チューター間の双方向のコミュニケーションを実現したと言える。また副次的な効果ではあるが、特に「分かりやすい」ボタンのクリック回数が増えたと「教えることへのモチベーションが向上した」という声が講師・チューターから挙がった。これも「分かりやすい」ボタンの上げた効果の1つであると言える。

次に「分からん」ボタンのクリック回数が増加した場合には受講者全体の平均的な理解度が低いと判断される。そのように講師が判断した場合には当該分野の内容について、別の視点あるいは別の言い回しで説明を加える、例示や喩え話を用いて内容をかみ砕くなど説明の補足・補填を行った。このように、「分からん」ボタンに関してはそのクリック回数によって研修にリアルタイムにフィードバックを行うことができ、把握したリアクションへの応答という形で双方向のコミュニケーションを実現した。一方で、フィードバック後に受講者の疑問が適切に解消され、「なるほど」や「分かりやすい」ボタンのクリック回数が増加した場合にはフィードバックは成功したと言えるが、中にはフィードバック後にも「分からん」ボタンがクリックされ続け、講師がこれ以上何をフォローすればよいか分からず、

対応をチューターに投げるという場面も研修の中で見られた。これは、リアクション収集アプリによって分からないというマクロな感情表現については把握できるが、具体的に何が分からないのかというミクロな感情まで把握できる機能がないことが原因である。適切なフィードバックを行うために、何が分からないのか具体的な内容まで把握する機能の開発が望まれる。

#### 5. まとめ

当社総合職1年目社員を対象としたDXリテラシー向上のための教育を複数拠点(Zoomによる遠隔受講含む)かつ多人数に対して実施するに当たり、教育におけるコミュニケーションの活性化のために非言語情報の一種であるリアクションを収集できるアプリの開発・導入を行った。アプリ導入初期には利用率が低くアプリを導入した目的を果たせないという課題が生じたため、アプリの利用率向上のために複数の施策も行った。利用率が向上した後にはアプリをコミュニケーション活性化に向けて研修内で活用した。利用率向上施策の実施も含めたアプリの活用過程において下記の知見を得た。

- ナッジや講師からの利用の促しなどのアプリの利用率向上のための施策は受講者のボタンクリックを誘発する効果があり、その効果はHawkes過程におけるパラメータ $\alpha$ の変化として検出することが可能である。
- Hawkes過程のパラメータ $\beta$ はアプリの改善を実施した際にその効果がどの程度持続するかを測る指標として活用できる可能性がある。
- 「なるほど」、「分かりやすい」ボタンを研修進行の判断材料として活用し、「分からん」ボタンを受講者へのフィードバックのために活用することで、リアクション収集アプリを介してのコミュニケーションの活性化が可能である。
- 受講者の「分からん」ボタンのクリックに対し、具体的に何が分からないのかまでアプリを介して把握できないなどリアクション収集アプリにはまだ改善の余地がある。
- リアクション収集アプリをDXリテラシー向上のための教育以外にも活用することで、様々な世代の情報の受け止め方を分析でき、各世代が受け入れやすい行動変容技術を開発に利用できる可能性がある。

## 6. 残課題と展望

### 6.1 リアクション収集アプリにおける残課題

4 項で述べた，講師・チューターが受講者の「分からん」ボタンのクリックに対し，具体的に何が分かっているのかをアプリを通じて把握できず受講者の求めるフィードバックを提供しきれないという課題を始め，リアクション収集アプリには幾つかの課題が残されている．そこで全 12 回の研修終了後にどのような残課題があるかについてチーム内で洗い出しを行った．洗い出し後，リアクション収集アプリの今後の改良を見据え，洗い出した課題を図 9 のように緊急度と重要度の観点で 2 次元にマッピングを行った(以下，緊急度・重要度マップと呼称する)．マッピングでは，改善を施す際の実現難易度が高いか否かの観点での評価も行い，図 9 ではその観点での整理結果を青・緑・橙の枠線で示している．また，マッピングした各項目の具体的な内容については表 4 に示している．

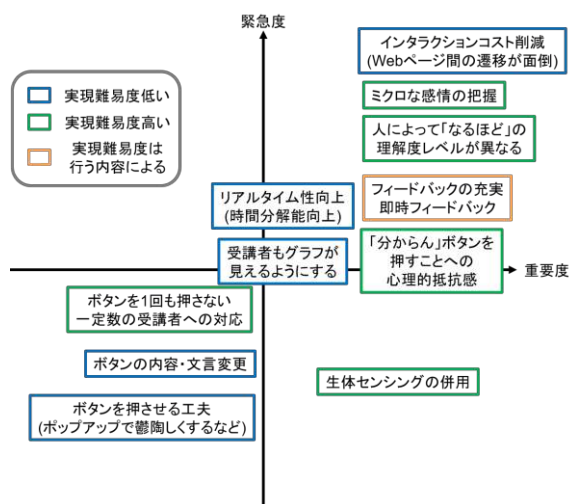


図 9 リアクション収集アプリの残課題に関する  
緊急度・重要度マップ

Figure9 Result of organizing the remaining issues of the reaction collection application in terms of urgency and importance.

表 4 リアクション収集アプリの残課題とその概要

Table4 Remaining issues of reaction collection applications and their overview.

残課題	内容
インタラクションコスト削減 (Web ページ間の遷移が面倒)	研修用のテキストとアプリが分かれており遷移が面倒なことでボタンクリック回数が増えている可能性があるため、テキスト上でアプリの操作を可能にする
ミクロな感情の把握	「分からん」ボタンのクリック数が増えた時に何が分からないのかもトレースできるなど感情の具体的な内容を把握できるようにする

人によって「なるほど」の理解度レベルが異なる	人により「なるほど」の基準が異なるため「なるほど」ボタンをクリックした受講者の中にも理解度のバラつきが生じ、一定数理解できていない受講者が生じる可能性がある
「分からん」ボタンを押すことへの心理的抵抗感	「分からん」ボタンのクリックが少ない原因には「ネガティブな内容を主張しにくい」などの心理的抵抗感がある可能性がある
フィードバックの充実 即時フィードバック	取得したリアクション状況に対しどのようなフィードバックを行う必要があるかの明確化とその実践
リアルタイム性向上 (時間分解能向上)	3 分粒度のリアルタイム性ではなくボタンがクリックされる度のグラフ更新などリアルタイム性の向上を行う
受講者もグラフが見えるようにする	受講者のボタンクリック回数増加のためグラフを受講者にも見えるようにする (社会的証明効果の活用)
生体センシングの併用	ボタンクリックを介した主観的な感情と生体センシングによる客観的な感情をどちらも取得することで感情の把握の精度向上を行う
ボタンを 1 回も押さない一定数の受講者への対応	ボタンクリック回数増加のための施策など行っても一度もボタンクリックを行わない少数の受講者にボタンクリックをさせる工夫
ボタンの内容・文言変更	より感情を表現できるボタンに内容や文言を変更する
ボタンを押させる工夫 (ポップアップで鬱陶しくするなど)	行動変容技術の活用で更に自発的なボタンクリックを促す

今後，緊急度・重要度マップの緊急度・重要度・実現難易度の 3 観点を指標として優先度を整理し，表 4 の具体的な内容に基づいて次年度の研修に向けてリアクション収集アプリの改良を進める予定である．このような改善により，リアクション収集アプリの更なる利用率向上，受講者の教育効果の更なる向上が達成されることが考えられる．

### 6.2 リアクション収集アプリの今後の展望

4.2 項では今年度の研修を通じて浮上したリアクション収集アプリの課題について述べた．課題の解決でリアクション収集アプリを介した教育効果を更に高めることができると考えられる．一方でリアクション収集アプリを DX リテラシー向上のための教育以外の場面に適用することで，教育効果のみではなくそれ以外の効果も上げることがある可能性がある．その点について本項で指摘する．

ナッジを始めとした行動変容技術は企業における安全や環境，生産性などに応用できる可能性があり，特に安全の

分野では既にいくつかの適応事例がある[10, 11]. 応用の可能性としてまず安全では, 従来のように危険な箇所に危険への対策を施すだけでなく, 行動変容技術の活用で従業員が自然と危険を回避するような設計を行うことが可能である. 従業員が自然と危険を回避できる設計が成されれば, 機械を必要以上に安全な設計にする必要がなくなり, 機械の能力を最大限発揮することができ, 生産性にも寄与できる. また環境では, 例えば CO<sub>2</sub> などの排出を抑えようという意識醸成に繋がる行動変容技術の適用が可能である. このように行動変容技術は企業の様々な課題に適用可能であると考えられる. しかし, ある行動変容技術を適用したとしてもその行動変容技術への受け取り方は従業員ごとに異なり, 全従業員に効果があるとは考えづらい. この効果の差は行動変容技術への各従業員の受け取り方の差であり, 粗い見方をすれば, 世代間による情報の受け取り方の差であると言える. そのため, どの世代にもある程度の効果を上げられる行動変容技術を見出すためには, 例えば若い世代はネガティブな情報には抵抗感を示すといったような, それぞれの世代ごとの情報の受け取り方を明らかにし, その世代に合った行動変容技術をそれぞれ取り入れることが求められる.

そういった世代ごとの情報の受け取り方を把握する際に, リアクション収集アプリが応用できる可能性がある. DX リテラシー向上のための教育では当社総合職 1 年目社員に限定しているが, 社内には幅広い世代の層が出席する教育や研修あるいは報告会・討論会が存在する. そういった場でリアクション収集アプリを活用すれば, 勿論, リアクション収集アプリの本来の使い方通りにそういった場でのリアクションの収集とフィードバックという活用もできるが, それだけでなく, 例えばどの世代の層がネガティブな意思表示である「分かん」ボタンを押すことに抵抗感がない(ネガティブな情報への抵抗感が弱い)といった情報や, どの世代の層がポジティブな意思表示である「なるほど」ボタンをよく活用する(ポジティブな情報への受容性が強い)といった情報をリアクション収集アプリのボタンクリック結果から分析することが可能である. これはポジティブやネガティブな情報への受け取り方という切り口で世代ごとの情報の受け取り方を分析することができるということである. また, ボタンの内容を工夫することでポジティブ/ネガティブ以外の切り口での分析も可能であり, どのような切り口で分析したいかによってボタンの設計は工夫する必要がある. このように世代ごとの情報への受け取り方の分析が可能になれば, 各世代に応じて, その世代が受け入れやすい行動変容技術を設計でき, 幅広い世代に効果を発揮できる行動変容技術を産み出すことができる可能性がある.

## 参考文献

- [1] 高木幸子. “コミュニケーションにおける表情および身体動作の役割”. 早稲田大学大学院文学研究科紀要, Vol.51, pp.25-36(2006).
- [2] 小川一美. “対人コミュニケーションに関する実験的研究の動向と課題”. 教育心理学年報, Vol.50, pp. 187-198(2011).
- [3] Mehrabian, A. “Silent Messages: Implicit Communication of Emotions and Attitude”. Belmont, CA:Wadsworth(1981).
- [4] Lam H. “A framework of interaction costs in information visualization”. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol.14, pp. 1149–1156(2008).
- [5] Narducci F, de Gemmis M, Lops P, Semeraro G. “Improving the user experience with a conversational recommender system”. AI\*IA, Vol.18. pp. 528–538(2018).
- [6] Cialdini, R. B. “Influence: The Psychology Of Persuasion”. Robert B. Cialdini. Collins(2007).
- [7] Palmowski, Z., Puchalska, D. “Modeling social media contagion using Hawkes processes”. J. Pol. Math. Soc, Vol.49, pp. 65–83(2021).
- [8] 吉田憲之助, 伏見卓恭. “点過程モデルを用いた SNS 上の投稿のトピックと感情の傾向分析”. 人工知能学会研究会資料 知識ベースシステム研究会, 126 回, pp. 46-52(2022).
- [9] Ozaki, T. “Maximum likelihood estimation of Hawkes' self-exciting point processes”. Annals of the Institute of Statistical Mathematics, Vol.31, pp. 145-155(1979).
- [10] 井口琢朗, 鄒亮星, 小野田弘士. “清掃工場の労働安全におけるナッジの活用に関する検討”. 廃棄物資源循環学会研究発表会講演集 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, pp. 111-112(2019).
- [11] Yashodara B.L.D.G, Sivashankar P. “Improving worker safety in agro-processing: A behavioral economics approach through nudging”. Sri Lanka Economic Research Conference 2020, pp. 242-246(2020).