

アクティブラーニングに特化したオンライン授業ツールの開発

竹林 暁^{1,a)} 渡辺 勇士^{2,b)} 吉川 綱希^{1,c)} 藤原 尚聡^{1,d)}

概要：株式会社 TENTO は、2011 年からプログラミング教育を実践してきた。そこでは、グループワークを主体にしたアクティブラーニングを行っていたが、2020 年のコロナ禍に際してオンラインへの移行を余儀なくされた。移行に際して、Zoom に代表される既存のツールには複数の会話の同時進行ができないという大きな問題点があったため、自分たちでオリジナルの Web 会議ツール noiz^{*1} を開発した。noiz では、「テーブル」と呼ぶ小部屋に分かれることで複数の会話を同時進行させることができ、他のテーブルの音がうっすら聞こえるため自分たちの会話のみならず他の会話状況もわかるようになっている。これにより、アクティブラーニングに必須な双方向型のコミュニケーションが可能になる。

キーワード：プログラミング教育，Web 会議ツール，アクティブラーニング，noiz

1. アクティブラーニングとオンライン授業

アクティブラーニングとは、教師が一方向的に知識を伝達する従来型の学習（パッシブラーニング）に対して、生徒が主体となって取り組む学習のことを指す。文部科学省は、「主体的・対話的で深い学び」^{*2}という書き方でアクティブラーニングについて言及している。2020 年にプログラミング教育が小学校・中学校に取り入れられる際にも話題となった。

TENTO も、プログラミング教育が子どもたち

の教育に取り入れられるならば、学習効率のためにもアクティブラーニングの要素が必須だと考えている。パッシブラーニングの場合、教室で発話するのはその教師であり、生徒が発言する場合でも教師の質問への回答などに限られる。したがって、「会話」という単位で考えると教室には同時にひとつの会話しか存在しない。一方、アクティブラーニングの場合には、教師が生徒に話すだけでなく、グループワークなどで生徒同士が会話することも増えてくる。したがって、教室には同時に複数の会話が生まれることになる。会話単位ということに注目した場合、同時に行われる会話が単数か複数かということがパッシブラーニングとアクティブラーニングの大きな違いと言える。

2020 年からコロナ禍になり、小学校から大学、塾、そのほかスクールまで、さまざまな学習機関がオンラインでの授業を行うようになった。しかし、当時はオンラインに適應することに必死で、ま

¹ 株式会社 TENTO

² 日本大学文理学部

a) takebayashi@tento-net.com

b) watanabe.takeshi@nihon-u.ac.jp

c) koki.yoshikawa@tento-net.com

d) naoaki.fujiwara@tento-net.com

^{*1} noiz は次の URL で提供されている。https://noiz.fun

^{*2} 平成 29 年改定学習指導要領

だアクティブラーニングへの目配せはあまり見られなかったように思う。

また、コロナ禍が現在^{*3}世界的には収まりかけており、オンライン授業への機運は減ってきている。しかし、オンライン教育という新しい領域を見出した以上、その可能性をもっと探っていく必要はあると考える。

オンライン授業でアクティブラーニングがあまり試みられてこなかったのは、上記のような理由以外に、ツール側の問題も大きい。基本的に、Zoomなどの従来型の Web 会議ツールは、同時にひとつの会話を成り立たせる機能しかなかったからである。そこで、noiz は「複数の会話の同時進行」を成り立たせることにフォーカスして開発している。

2. noiz 開発の経緯

noiz の紹介に入る前に、プログラミングスクール TENTO のリアル教室で行われた授業のようすと、それをオンライン化したときに既存のツールでどのように再現しようとしたかを書いてみる。

2.1 TENTO のリアル教室の様子

プログラミングスクール TENTO は 2011 年に設立され、それ以来「多対多」のアクティブラーニングをリアル教室で実践してきた。

TENTO の教室には、通常 3~4 人の講師に 15 人程度の生徒がおり、4 つほどのテーブル (4-6 人がけ) に子どもたちが分かれて学習を行っていた。もともと TENTO にはコースやクラス分けがないので、小学生も高校生も、Minecraft を学ぶ子供も Unity を学ぶ子供も同じ教室にいた。

TENTO のリアル授業では生徒や先生の移動を伴うダイナミックな授業が展開されていた。当時の授業がどんなふうに行われていたかを、典型的な授業状況を例に少し細かく描写してみたのが表 1 である。

この例を見るとわかるように、子供は授業中にテーブル (表 1 では卓と表現した) を移動することがある。リアル教室の場合は他のテーブルが見渡せるので、他のテーブルの様子や会話を聞いて

表 1 TENTO リアル授業の遷移例

時間	卓	人数	動き
開始	1	6 人	A 先生がプロジェクターを使って Scratch の集団授業を行う。子供は小学生ばかり 6 人
	2	4 人	B 先生が子どもたちと一緒に Minecraft のワールドを作る。子供は小学生と中学生からなる 4 人
	3	4 人	中学生を中心に 4 人が Processing の教材を進めている。C 先生と D 先生が巡回している。
	4	3 人	中学生と高校生からなる 3 人が自分たちの Unity プロジェクトを話し合いがなが進めている。
中盤	1	7 人	小学生 H さんが加わった
	2	3 人	Minecraft に飽きた小学生 H さんが A 先生の作例が面白そうだからとテーブル 1 に移動した。
	3	3 人	C 先生が、テーブル 3 にいた中学生 G さんをテーブル 4 に連れて行った。
	4	4 人	G さんが加わった。モデリングについて D 先生に相談した。
終盤	1	12 人	Scratch で作品を作った子どもたちと Unity で作品を作ったグループがプロジェクターで 成果を発表する
	2	2 人	ワールドづくりに熱中した二人はそのまま継続している。ひとりはテーブル 1 に行った。
	3	3 人	3 人とも発表には参加せず教材学習を続けている。
	4	0 人	全員がテーブル 1 に移動して発表に加わった。

興味湧いたら移動することができた。

2.2 オンライン化での最初の試み

2020 年の 3 月から、上述のようなリアル教室での授業をオンラインで再現する試みを始めた。

当初は使いなれた Zoom を使おうとしたが、Zoom は二人以上の同時画面共有ができないためすぐ断念した。次に、やはり使い慣れていた Whereby^{*4} (旧 appear.in) を試してみた。Whereby は同時に

^{*3} 2022 年末

^{*4} <https://whereby.com>

画面共有ができるだけでなく、純粋な Web アプリなので、複数のタブを使うことで同時に複数のテーブル作成できるという利点があった。

そこで、Whereby を用い、ブラウザのタブひとつで一つのテーブルを開くという運用にした。生徒が授業に入るときは全員が下記 URL にアクセスし、

<https://example.com/lobby>^{*5}

「ロビー役」のスタッフが生徒をそれぞれの講師がいるテーブルに誘導するようにした。誘導は、チャット欄に移動先テーブルの URL を貼り付けることで行った。

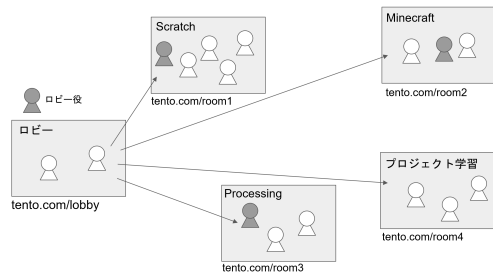


表 2 Whereby での TENTO 授業 (URL は架空)

URL	テーブル	役割
example.com/lobby	ロビー	最初集まるテーブル
example.com/room1	ルーム 1	Scratch を集団学習するテーブル
example.com/room2	ルーム 2	Minecraft のワールドを作るテーブル
example.com/room3	ルーム 3	Processing を個別学習するテーブル
example.com/room4	ルーム 4	Unity のプロジェクトを進めるテーブル

テーブルを管理するロビー役は、すべてのテーブルを複数タブで開いておき、講師と生徒の移動状況などを管理していた。すべてのタブの音声聞こえるのは不都合なので、タブごとに音量調節できる Chrome のプラグインを使用して調整していた。

ほかの講師と生徒は、自分が担当する・参加するテーブルのみを開いていたので自分が居るテー

^{*5} 以下テーブルの URL は架空

ル以外がどうなっているのかは把握できない。また、URL による移動のため、タイピングミスなどによって移動先を間違えてしまうことも頻発した。

Whereby を使った複数タブによる授業の問題点は以下のふたつにまとめられるだろう。

- 他のテーブルの様子がわからない
- テーブルの移動が簡単ではない

2.3 リモヒアの研究開発

Whereby を使った授業はある程度安定していたものの、上記のような問題点から、新しいツールを模索していた。

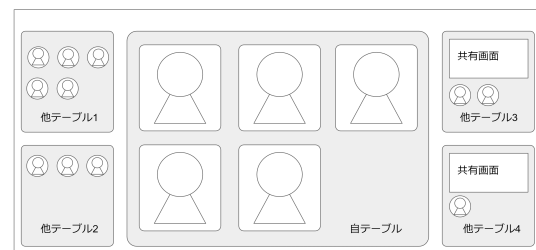
そうしているうちに 電通国際情報サービスのオープンイノベーションラボ^{*6} からプログラミング教育用のオンライン会議ツールの試作研究についての誘いがあり、2020 年からの共同研究の中でリモヒア^{*7}というツールが生まれた。

リモヒアは現在の noiz と基本的なコンセプトは共有している。共同研究がおわったあと、リモヒアを発展させる形で TENTO 独自のツール noiz の開発を行った。

noiz はブラウザ上で動作するツールであり、基本的な映像・音声伝送は WebRTC^{*8}を利用している。また、転送データ削減のために mediasoup^{*9}という SFU も使用している。

3. noiz の主要機能

3.1 画面構成



noiz の画面構成は図のようになっている。中央に自分の居るテーブルが大きく表示されて、左右に他のテーブルが小さく表示される。

^{*6} <https://innolab.jp>

^{*7} Remohere <https://innolab.jp/work/6128>

^{*8} <https://webrtc.org/>

^{*9} <https://mediasoup.org/>

他のテーブルの音声が入りこみ聞こえるのが noiz 最大の特徴である。音声はモノラルで聞こえるため、PC のスピーカーが左右にある場合、他のテーブルの音に囲まれているように感じる。そこで、視覚的な違和感がないように他のテーブルを左右に配置している。

音声が入りこめるだけではなく、他テーブルで画面共有されている場合はそのサムネイルが表示されるようになっている。また、他テーブルに参加している人たちはアイコンで表示される。

テーブルの移動は行きたいテーブルをクリックすればよく、極めて簡単に行うことができる。

3.2 音の調整

noiz では、入りこみ聞こえてくる他テーブルの音量をユーザが自分で調整できる。また、テーブルにいる他の参加者の音量を個別に調整することができる。この個別調整は、ほかのユーザには影響を与えない。^{*10}

3.3 アカウント種別

noiz には、ほかのアプリと違い、ログインユーザに生徒と講師の区別がある。これは、授業での使用時の利便性を考えたものである。

講師のみがテーブルの作成・編集・削除が行える他、他のユーザのキックアウトなどが行える。後述のメガフォン・閲覧モードなども講師専用の機能である。

3.4 メガフォン

※講師のみの機能

メガフォンをオンにするとすべてのテーブルに自分の音声と画面共有を届けられることができる。全体にグループワークの終了時間を伝えるようなケースで役に立つ。

3.5 閲覧モード

※講師のみの機能

講師は、「閲覧モード」に切り替えることで自分の姿を見せずにルームに入ることができる。管理

者が授業の様子を確認するときなどに便利だと思われる。保護者が授業を見学するときなどにも使用できる。

3.6 サーバ側録画

※実装予定

noiz はたくさんのテーブルからなっており、各参加者により視点が異なるのでクライアント側の録画だけでは授業の全体像を把握するのが難しい。そこで、サーバ側で自動的にすべてのストリーム（音声・映像）を録画する機能を開発している。

ユーザのテーブル移動のログを使うことで、任意の時間の任意のテーブルでの会話を再生することができる。

4. 複数会話の同時進行

noiz が目指したものは、複数会話の同時進行とまとめることができるだろう。「複数会話の同時進行」は、単に複数の会話が同時に起こっているということではない。たとえば地球上のあらゆる場所でいつも会話は同時進行しているが、そのことを我々は「会話が同時進行している」とは言わない。なのでもう少し正確には、「同じ部屋での複数会話の同時進行」と呼ぶべきだろう。

たとえばパーティー会場やコワーキングスペースのような場所で、それぞれの会話がなんとなくお互いに聞こえており、かつ気になった会話があったらすぐいまの会話から離脱してその会話に参加できるような状態をそう呼ぶのがふさわしいだろう。

したがって、複数会話の同時進行に必要な条件は下記であると考えられる。

- 複数の会話が同時に起こること
- それぞれの会話がお互いに聞こえる状態にあること
- それぞれの会話に移動できること

5. Web 会議ツールの類型

「複数会話の同時進行」について、他の Web 会議ツールがどのような対応をしているかを見てみる。

ここでは便宜上、Web 会議ツールを、インターネット上でリアルタイムに対面して会話ができる

^{*10} 社内ではローカルミュートと呼んでいる

ソフトウェアを指すものとする。音声だけのツールやテキストチャットをメインとするものは除外する。

上述の複数会話の同時進行にかかわる面について分類するとおおまかに以下のような区分ができるだろう。

5.1 ルーム型

WebEx^{*11}や Zoom^{*12}, Google Meet^{*13}などの従来型の Web 会議ツール。通常、参加者の顔がグリッド上に表示されて全員での会話（講義）が行われる。

複数の会話を進行させたいときは「ブレイクアウトルーム」が用いられることがあるが、ブレイクアウトルームは独立した部屋を複数作るものであり、部屋同士は隔絶されており、他の会話を聞くことができず、また自由な移動もできないことが多い。したがって本論で扱う複数会話の同時進行には当たらない。

5.2 マップ型

oVice^{*14}や Remo^{*15}, Gather^{*16}などに代表される、二次元のマップとして距離関係を表す Web 会議ツール。マップ上のアイコンの距離で参加者同士の距離が表現されている。ツールによっては、自分の声の向きが存在するものもある。

距離や位置を表すマップと参加者の顔を表示するグリッドが別画面になっていることが多い。また、会話を始めるときに特別なキークリックが必要になるなど、操作が煩雑な傾向がある。距離によって人の声の大きさが減衰するが、ある一定距離離れると完全に聞こえなくなるものが多い。

5.3 テーブル型

noiz では、分割されたルームをブレイクアウトルームと呼ばず「テーブル」と呼ぶ。noiz のテー

ブルの場合、ブレイクアウトルームと違って 他と隔絶されていないので他のテーブルの会話が聞こえ、共有画面のサムネイルが見られる。テーブルの移動はクリックのみで簡単に行うことができる。

マップ型と違い、人と人の距離という概念はないため、すべてのテーブルは等距離にあると考えられ、音はどのテーブルからの音でも同じだけ減衰する。

テーブル型は複数同時会話進行を行うためのミニマルなデザインと言える。会話単位で参加者をグループ分けし、他グループの間で音声を減衰させているだけだからだ。

表 3 Web 会議ツールの類型

タイプ	単一会話	同時複数会話	賑わい
ルーム型	◎	×	×
マップ型	◎	◎	△
テーブル型	◎	◎	◎

6. マップ型とテーブル型の比較

テーブル型はマップ型を簡略化したものと言える。主な違いをあげてみる。

6.1 画面構成

マップ型では、参加者の配置状況を表す地図と、顔や共有画面を表示する会議画面の 2 つに分かれることが多い。一方テーブル型はひとつの画面で位置と会議画面を表現しているので直観的に操作しやすくなっている。

また、マップ型では、人々の配置はさまざまな形を取れる。グリッド形式に並んでも良いし、星型でも良い。テーブル型では、配置は「会話」単位に抽象化され、各会話トピックに応じて人が配置される。そのためテーブル型のほうが移動に迷いが生まれにくい。

6.2 声の減衰

マップ型では、人と人との距離はスケラブルであり、いろんな値を持ちうるが、テーブル型では、「近距離」（会話ができる）と「遠距離」（聞こえるが会話ができない）の 2 値のみに限定してい

^{*11} <https://webex.com>

^{*12} <https://zoom.us>

^{*13} <https://apps.google.com/intl/ja/meet/>

^{*14} <https://www.ovice.in>

^{*15} <https://jp.remo.co>

^{*16} <https://gather.town>

る。マップ型では、遠くに行くと全く音が聞こえなくなることが多いが、テーブル型ではすべての人の音声がうっすらと聞こえる。このため、テーブル型はにぎわいや人の存在感をより感じやすい。

6.3 視点

マップ型は、フィールドに居る自分の位置を見下ろしているの、三人称の視点（Third Person View）と言える。テーブル型は、自分の見た画面が直接表示されるので、没入感の高い一人称視点（First Person View）と言えるだろう。

6.4 テーブル型の利点

上記から、マップ型と比較した場合のテーブル型の利点は以下の通り

- 簡単に使える
- 賑わいが得られやすい
- 没入感が得られやすい

7. noiz のユースケース

他のツールよりも noiz を使ったほうが良いケースをいくつか挙げてみよう。

7.1 多対多の授業用として

TENTO 教室の授業のように、講師が二人以上の場合には複数テーブルが有効に機能する。

典型的には、ひとつのテーブルに講師一人と生徒数人ずつに分かれる状況が多いだろう。テーブル間の移動がない場合でも、他のテーブルの音が聞こえることから、生徒はまわりで他の生徒が学習している雰囲気共有をすることができる。また、管理者は閲覧モードなどを用いて講師の様子を見ることができる。

7.2 グループワーク用途として

noiz はグループワークを念頭において開発したため、グループワークには最適のツールと言えるだろう。グループワークでは、全体で集合して課題を共有してから、各グループに分かれてグループごとの活動をし、また全体に戻って発表を行うというような動きが普通であるが、noiz ではこの

動きをワンクリックで実現できる。

7.3 ポスターセッション用途として

noiz がもっとも向いている用途のひとつにポスターセッションがある。テーブルをブースに見立て、複数のテーブルにそれぞれ発表者が画面共有しながら待機している。そこに参加者が移動していった発表者と対話をして回ることになる。

それぞれの発表の雰囲気は他のテーブルからも知ることができるため、巡回しやすく、リアル会場でのポスターセッションに近いそれを上回る体験が得られると考えられる。

8. オンライン授業の文化：むすびにかえて

noiz のベータ版を 2021 年末に完成させ、運用・実験を行ってきたが、そこでよく見かけたのが、従来型の Web 会議ツールに慣れている学生の姿だった。

彼らは一様にミュートの状態で参加し、こんにちはの挨拶をしない。授業終了後終わったときも挨拶をせずに出ていく。このような参加態度では、アクティブラーニングは実施できない。

これは、一対多の受動型の授業ばかりをオンラインで受けてきた弊害と言えるだろう。noiz のようなツールを普及させることで、このようなオンライン授業の「文化」を変えていくことが今後の我々の役割なのかもしれない。

今回は機能紹介が中心の論考になったが、今後は実験のデータを通してオンラインでもアクティブラーニングが可能であることを実証していきたい。

謝辞 noiz は、電通国際情報サービスのオープンイノベーションラボとの共同研究がもとになっている。一緒に研究してくださったオープンイノベーションラボの方々に感謝申し上げたい。