世界の幸せをカタチにする。
Creating Peace & Happiness for the World
Musashino University
武蔵野大学 学術機関リポジトリ
Musashino University Academic Institutional Repository

プログラミング科目におけるオンライン演習室の取り組みと考察

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2021-03-23
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 岡田, 真穂
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://mu.repo.nii.ac.jp/records/1438

オンライン授業実践研究

プログラミング科目におけるオンライン演習室の取り組みと考察

Efforts and Considerations of Students Support in Online Classes for Programming Course

岡田真穂
神奈川大学

概要

2020 年度 3 学期，4 学期に武蔵野大学で開講された科目「プログラミングリテラシー」では，オンライン形式での授業時間外の学生サポート体制を用意した（以下「オンライン演習室」と称する）．本稿は，プログラミングリテラシーでの実践経験に基づき，オンライン演習室の活動内容とその成果，今後の課題についての考察をまとめる．

キーワード：オンライン授業，プログラミング科目，複数画面の共有，対話による支援，複数学生への同時支援

1. はじめに

本稿が取り上げる科目「プログラミングリテラシー」は，プログラミング未経験者を前提にした講義であり，プログラミングの基礎素養がなかったり，日常的にプログラミングに親しむ機会がない受講生も多く受講する．そうした学生にとってプログラミングの演習課題は難易度が高いと感じられる傾向があるが，加えて 2020 年度は，コロナ禍を背景にオンライン授業での実施となったことで，他の学生との協同作業がスムーズに行えず，課題の実施そのものに非常な困難を来すことが想定された．また教員にとっても，同じような状況にある学生にまとめて説明するような形での支援がしにくいため，通常講義内での効率的な支援ができず，サポートを受けられずに時間切れとなってしまう学生が多く出るのではないかという懸念もあった．

こうした背景のもと，プログラミングリテラシーでは，通常授業とは別の時間に，オンライン形式での演習室を用意した．筆者はプログラミングリテラシーの演習課題の作成とオンライン演習室での学生のサポートを担当した．本稿は，オンライン演習室における実践経験をまとめ，今後の課題について考察したものである．

2.　プログラミングリテラシーのオンライン演習室の概要

2.1.　プログラミングリテラシーにおける演習課題の位置づけと実施方法

プログラミングリテラシーは，2020 年度 3 学期はソフトウェアプログラミング，4 学期は IoT ソフトウェアプログラミングの授業として開講した．プログラミングの実装方法こそ異なるものの，いずれもプログラムの論理構造を理解することを目的とし，プログラミング環境には Microsoft 社の MakeCode[1]というブラウザベースのブロックプログラミングツールを利用した．連続 2 コマの講義であり，基本的には，前半はプログラミングの基礎理論，後半は演習課題の実施時間とする構成であった．

筆者は後半に実施する演習課題の作成も担当しており，各回の講義用に STEP1（基礎），STEP2（実践），STEP3（応用）の 3 段階の課題を用意した．このうち，STEP1 と STEP2 のみが必須課題であり，STEP3 はより高度な課題にチャレンジしたい学生向けの追加課題（学生には「Advanced 課題」として提示）となっている．

ソフトウェアプログラミング, IoT ソフトウェアプログラミングともに課題は比較的詳細に仕様を記載していたが，初心者には文字だけで表現しても伝わりにくいことから，実行結果の動画を作成し，実際にどのように動けば正解なのかを提示した（図 1）．

図 1 課題指示とデモ動画スクリーンショット

Figure 1 Exercise Instruction and Screenshots of Demo Movie

2.2. オンライン形式の特徴

教員の画面を個人に対して瞬時に共有できるオンライン形式での演習室は，デモの提示や操作の模倣を促すような場面では特に利便性が高い．また，他の学生の画面を共有することで協同学習の機会を作りやすく，学生間での支援にもつなげやすい．

講義内容に関する時間外サポートを必要とするのは，同グループのメンバーや，複数の教員からのサポートが受けられる通常講義の中で課題が解決できなかった学生が主である．したがって，演習室においては，個別の問題にフォーカスしたアドバイスがより強く要請される．必然的に一人当たりにかかるサポート時間が長くなる傾向があるが，学生の作業画面を共有できるオンライン形式では，効果的なタイミングでアドバイスを提供できる．

また，学生に取っても，移動時間を伴わず，思い立ったときにすぐ支援にアクセスできることから，効率的な時間外学習の助けになると考えられる．

2.3. 演習室の体制

プログラミングリテラシーのオンライン演習室は，講義における演習時間と同じ Remo Conference[2]という Web 会議ツールを利用し，担当する教員が学生の訪問を待つ形をとった．

今年度は試験的な導入であったため小規模な体制となっており，講義で課題作成を担当した教員 1 名（筆者）を演習室担当として配置し，訪ねてくる学生が増えた場合には主担当の専任教員が支援に入った．開室は 1 クラスに対して週 1 回 1 コマ (90 分) となっており，授業の翌日または 2 日後に開室するスケジュールとなっていた．

なお，オンライン演習室で対応するのは通常授業の演習課題のみであり，企画から実装までを自分の裁量で行うミニプロジェクト演習（計 3 回）の支援は行わなかった．そのため，全 8 回の講義のうち，演習室が開室されたのは 1 クラスあたり 5 回となる．講義は 3 学期，4 学期とも 2 クラス開講されたので，3 学期で 10 回，4 学期で 10 回の計 20 回の開室となった．

2.4. オンライン演習室における指導方針

プログラミングリテラシーの到達目標の一つは，プログラミングの論理構造を実践的に学ぶことである．演習パートのサポートを行うオンライン演習室では特にその点を重視し，正解そのものを教えないこと，トライ＆エラーやスクラップ＆ビルドを避けないこと，正解かどうかの判断はデモプレイによって自分で確かめさせることなどを基本的な指導方針とした．

各課題における目標は，仕様を満たしつつエラーなく稼働するもの作ることである．これはプログラミング課題の成果として当然であるが，その過程としてどのような考え方を辿るかについては，基本的に学生自身が出した方向性に基づいてアドバイスしているため，模範解答とは異なるロジックでの完成となることもある．実現不可能であったり，余りに冗

長・迂遠な手続きが必要な場合は軌道修正を図ることもあるが，いずれにせよ学生との対話によって解決まで導いていくという流れで支援を進めた．

2.5.　学生の利用状況と教員間の情報共有

開室時間中の学生の出入りは自由であった．そのため，ちょっとした質問のために短時間だけ訪ねてくる学生，自習室のような形で長時間滞在しつつ必要に応じて質問してくる学生，講義内容の解説を含めた個別指導を求めてくる学生など，個々人の事情に応じて利用していた．入室時には教員の方から声をかけ，その際に利用目的のヒアリングを行って，学生の要望に応じて対応していた．

演習室での学生の質問や気になった点は，プログラミングリテラシーで教員間の情報共有に利用していた Microsoft Teams 上で報告した．これにより，通常講義の情報と演習室に関する情報をシームレスに共有することができた．

3.　オンライン演習室の成果

3.1.　Web 会議システム Remo Conference 導入の経緯

対面授業とオンライン授業の大きな違いの一つに，同室の学生とのコミュニケーションのしやすさが挙げられる．武蔵野大学では，オンライン授業では主に Zoom, Teams, Google Meet などのオンライン会議システムが利用された．いずれも座学形式の講義には親和性が高いものの，グループワークなどの小さな学生集団を内部で運用するには柔軟性に欠ける部分がある．

特にプログラミングのような技術習得を目的とした演習授業においては，教員と学生間だけでなく，学生同士で相談・議論することで理解を深め，課題を進めていく協同学習の効果が高い．しかし，一般的な Web 会議システムでは，ブレイクアウトルームなどの機能を活用したとしても，グループワークの様子を教員が俯瞰することが仕様上難しい．監視のない状況でのグループワークは安易な課題のコピーに繋がる懸念もあり，学習成果が適切に評価できない事態も考え得る．

そこで講義後半の演習時間およびオンライン演習室では，Remo Conference[2]という Web 会議システムを採用した（図 2）．Remo Conference は，ブレイクアウトルームがサブ機能として用意されている Zoom などのシステムと異なり，最初からグループ分けがされており，その集合体としてメインルームがあるような構成になっている．最大 8 名までが入れるテーブルが視覚的に分かる形で複数用意され，学生は数名ごとのテーブルに分かれて着席する．このテーブルがグループの単位となる．どのテーブルに誰がいるのかはアイコンで表示され，テーブル間の移動もダブルクリックだけで実現できる．またグループ内の複数のメンバーが同時に画面共有することも可能である．Web 会議システムと銘打っている

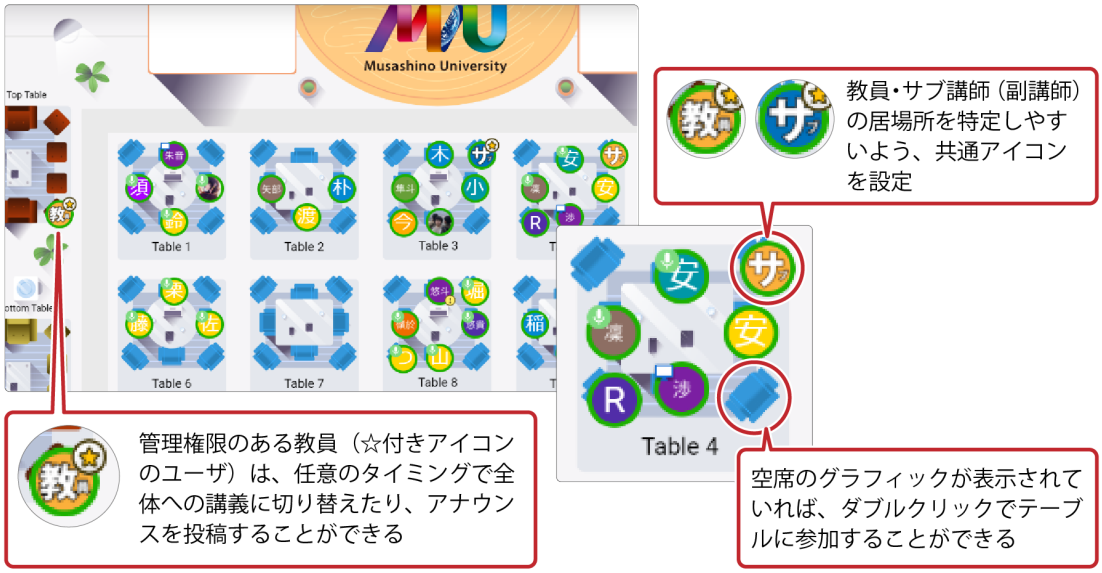

図 2 Remo Conference のメイン画面（画面は通常講義のもの）

Figure 2 Screenshot of Remo Conference（Main Class）

が，いわゆるバーチャルオフィスのような性質も兼ね備えている点が大きな特徴である．

3.2.　Remo Conference 導入の効果

画面上でどこに誰がいるのかが学生からも容易に把握できるという特徴は，学生にとって、対面授業に近い感覚で演習室に参加できるメリットがある．オンライン演習室では特に学生に席の指定はしていないので，一人で作業したい学生は誰もいないテーブルに，知人が先に来ている場合はそのテーブルをそれぞれ選んで座る．学生は「着席」したまま，教員がテーブルに介入し，サポートを進めていく．オンライン演習室の場合，着席と同時に質問したいケースが多いと思われるが，あとから入ってきた学生は，教員の手が空いているのか，他のテーブルで対応しているのかが一目で分かるため，教員からすぐに声がかからなくても動揺することはほぼない．学生の方から教員がいるテーブルに移動して声をかけてきて，すでに始まっている対話に途中参加し，そこで問題を解決するようなケースもあった．

また，参加者自身がダブルクリック一つで席が移動できる機能は，物理的な席の移動を伴わない分，容易にグループメンバーを組み替えることができる点で有効である．教員側としては，各テーブルに散らばっている学生を集め，まとめて説明できる体制に持ち込みやすい．対面授業の場合，荷物をまとめて移動しなくてはならなかったり、知らない者同士が隣り合うことへの心理的抵抗が大きく、座席移動の指示への反応が鈍くなることが少なくない。しかし Remo Conference を利用したオンライン授業の場合，カメラ OFF での参加が前提ではあるが，移動を完了させるためにほとんど時間はかからなかった．また，座席の並びが目的に適わず指導がしにくくなる心配もない．ひとつひとつの質疑対応に時間を取られがち

であったり，少ない人数で多くの学生に対応しなくてはならないような演習科目のサポートにおいて，物理的な席の移動，グループの組み替えが容易である点は，Remo Conference を利用したからこそのメリットと言えるだろう．一方学生にとっては，テーブルの移動が学生の意思で行えるため，テーブル内での話が自分の進捗とは関係ない流れになったとき瞬時に別のテーブルに移動できるため，他者に気を遣わずに自分のペースを保つことができる．空気に流されて無駄な時間を過ごさざるを得ないような状況は比較的避けやすい．

さらに，同じテーブルに参加している全員が同時に画面共有できる点は，教員と学生，あるいは学生同士が互いの画面を同時に見ながら対話を進めていけるため非常に利便性が高かった．一覧するだけではなく，サムネイルをクリックするだけで大映しにしたい画面を任意に切り替えられる．誰の共有画面を大きく映すかの選択は閲覧する側に委ねられており，他のメンバーに気兼ねなく自分の見たい画面に注目することができる．最初に画面共有さえしておけば，教員は全体的な進捗を見ながら話を進めつつ，グループ内の特定の学生へのサポートへ瞬時に移行できる．学生も，注目したいメンバーの画面があれば，本人に切り替えを依頼することなくいつでも注視できるので，協同学習が進めやすい．

オンライン演習室は，そのときいる場所から移動コストなしに参加できることから，対面形式での時間外演習室に比べて参加のハードルが低くなっている．これはオンライン形式自体のメリットであり，他の Web 会議システムでも同様だ．それに加え，グループを前提とし，参加者の参加方法の自由度が高いという特徴を備えた Remo Conference の導入により，オンライン形式での演習におけるメリットをより利便性の高い形で活用することがで

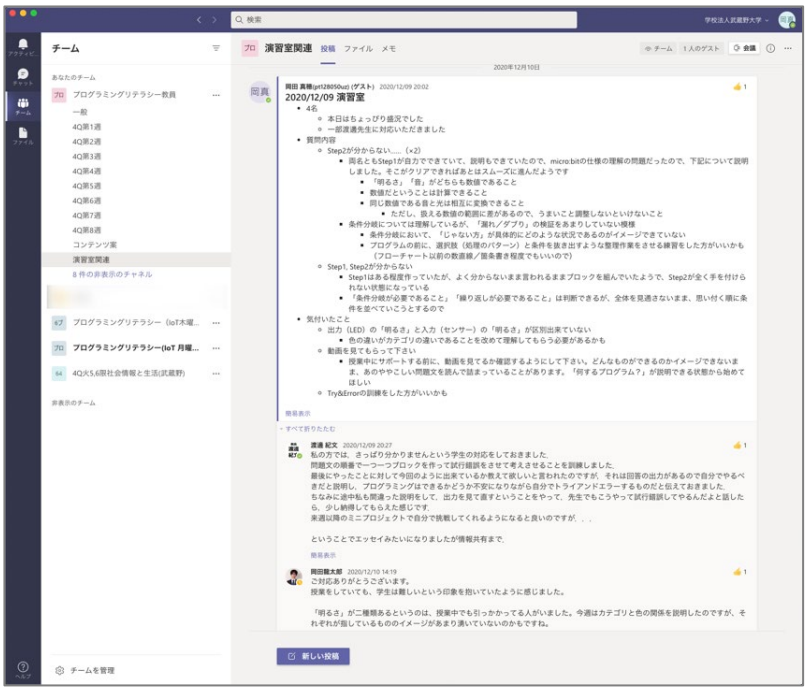

図 3 Teams を用いた演習室の状況についての情報共有例

Figure 3 Sharing Notes about Online Support Classes with Microsoft Teams

きたと考えている．

4. 効果的なオンライン演習室の運用をめざして

4.1. 運用上の改善案

今年度は多くの講義がオンライン形式となったことにより，授業で利用できる情報環境は例年に増してしっかりと整備され，学生も各種情報ツールを使いこなせるようになっている．これを前提に，運用において次の 3 点の改善をまず検討したい．

ひとつめは，授業時間外の演習室一般の課題として，通常授業の担当者との密な連繋である．今回，演習室の閉室後に利用状況や質問内容を共有していたが，それに対するフィードバックが早々に得られ，相互に次の機会に情報を活かすことができた（図 3）．この点については，オンライン形式への対応として Teams などの情報共有ツールを活発に稼働させやすい環境であったことから，担当教員と演習室担当の間で情報の行き来が比較的スムーズであった．

ただ，各クラスの担当教員自身が受けた質問については情報共有されたものの，通常講義でサポートを担当したサブ講師との情報共有が活発になるには至らなかった．きちんと整理された情報を共有してもらうとなると業務負荷が大きくなるが，その時々の演習室の運用ではそこまで整った情報が必要なわけではないので，関係スタッフ全体で，整理される前の情報でも厭わず随時共有できるような空気が醸成できるとなおよかったと考えている．

次は，学生にあらかじめどのような問題があるかを書き込んでもらう手段を用意すべきだった点である．これが実現できていれば，実際のサポート前に問題点の想定がしやすく，よりスムーズに必要なアドバイスができたと思われる．Microsoft Teams など気軽にコメントを書き込める環境が用意されているので，学生自身がこうしたツールを活用できるよう日頃の講義の中で促すなどして，　学生の抵抗感を増すことなくこうした情報を事前に提供させるための方法を検討したい．

最後に，学生のサポート要請に対し，ある程度担当を振り分けて対応できるとよかったと思う．講義内容の解説が必要なのか（だとしたらどの部分なのか），ピンポイントで質問が必要なのかによってかかる対応時間が大きく異なる．また，講義内容の解説が必要な学生は，個々に対応すると時間がかかりがちだが，ある程度人数をまとめて対応できることもある．オンライン形式のメリットを活かし，演習室という部屋の中で，さらにその時々で学生が必要とするサポートの看板を掲げたグループに自由に出入りできるような環境を用意できれば（図 4），より多くの学生にとって利用しやすい演習室となるだろう．

4.2. オンライン演習室におけるサポートの難しさ

オンライン形式であることで対面よりもサポートが難しくなった点もある．プログラミングスキルのサポートにおいて運用上もっとも難しかったのが，PC 画面以外の視覚情報の

共有である．特に学生からそうした情報を発信させることが難しい．

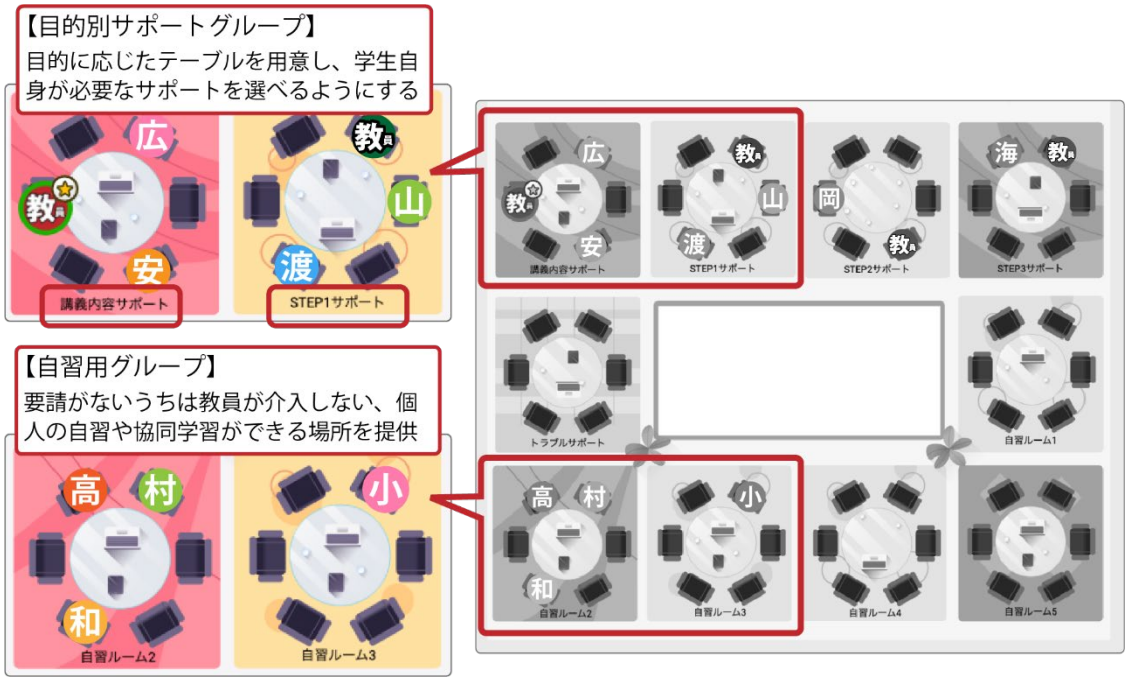

図 4　学生の利用目的に合わせた演習室の運用イメージ

Figure 4 Concept of Online Support Classes According to Students' Aims

プログラミングの学習，とりわけ初学者向けの基礎理論を扱う本講義のような場合，実装スキル（コーディング技術）以前に，解決すべき問題の抽象化や構造化，手順化が重要なプロセスとなる．ブロックプログラミング環境では，手順化まで持ち込めれば学生の思考が観察しやすいが，学生が抱える困難が仕様や目的の抽象化自体にある場合，PC だけでは問題を共有することが難しかった．

ロジカルに順序立てて話すことに慣れていない学生にとっては，言葉で自分の考え方を説明すること自体の障壁が高い．そうした場面では図で描かせるなどして，問題点を明確にしたり、処理結果のイメージを共有することが有効だ．対面であれば紙面を活用することでこうした情報共有は難しくないが，オンライン環境においては，一般的な学生は画面上で手書きするためのデバイスを持っておらず，落書きやメモ程度の一時的な視覚情報を共有する方法がほとんどない．また，こうした目的で描く図は，書ききった後，完成したものだけを共有してもあまり意味のないことが多いため，アプリを活用するだけでは解決が難しい．

結局，教員がホワイトボード機能やペイントアプリ画面を共有し，学生にインタビューしながら代筆した上でフィードバックするという対応になりがちで，サポートに時間がかかる一つの要因となった．

5.　おわりに

本稿では，授業時間外に用意したオンライン演習室の経験について，成果と今後の課題を

まとめた.

一般的にオンライン形式とは相性が悪いとされがちな演習科目であるが，PC 上で実施するプログラミング学習の場合，多少の難はあるにせよ，総合的にはメリットが大きいと考えている．思考過程のアウトプットやトライ＆エラーを繰り返させ，操作画面を見ながらリアルタイムにフィードバックすること，それを他の学生が観察することが可能であるのは，オンライン形式ならではのメリットといえる.

難易度が比較的高い演習科目においては，そもそも講義時間外のサポート体制への潜在的な需要は大きいと思われる．その機会がオンラインで提供されれば，移動時間なしにその場から参加できることで効率的な学習時間の確保にもつながる．適切な規模で運用されれば，学生の受講満足度を向上させるために有効であろう．加えて，開室時間設定の自由度の高さは，演習専用の教室の確保が厳しくなる今後数年においては特に，授業設計の観点からもメリットが大きいと思われる．情報ツール活用のハードルが下がった今，今後は対面形式とオンライン形式の双方のメリットを活かす新たな運用方法が確立できれば，学生・教員双方の満足度の向上に寄与できるだろう.

また，これは学習支援という観点からはやや発展的な話になるが，オンライン演習室が，学生の自発的な学習のためにもっと気軽に利用できる場として意義のあるものであればよいと思う．ただ集まって雑談しながら課題を進めるとか，積極的に誰かと対話する必要はなくても，同じ目標に向かって取り組んでいる誰かの存在を感じながら自学するといった利用も，オンライン方式なら難しくない．オンライン講義ばかりで孤独感に苛まれがちだった学生にとって，そうした緩やかな場の共有は救いになり得たのではないかと考えている．今回は試験運用ということで，限られた時間しか開室できなかったという制約もあり，急ぎサポートを必要とする学生が単独で質問に来るような形での利用がほとんどであったが，今後は学ぼうとする学生に居場所を提供するという広い視点に立った運用を目指したい.

謝辞　プログラミングリテラシーの課題作成，およびオンライン演習室の実施においては，責任教員の渡邊紀文准教授，各クラスを担当された岡田龍太郎助教，圓崎祐貴助教から多くのご助言をいただきました．またオンライン演習室での学生対応も引き受けていただくなど，演習室の運用においても多大なご助力をいただきました．感謝いたします.

参考文献

[1] Microsoft, “MakeCode”, https://www.microsoft.com/ja-jp/makecode, 2021/02/15 閲覧

[2] Remo, “Remo Conference”, https://remo.co/conference/, 2021/02/15 閲覧