

取組概要

取組名	学生実験用ウェブシミュレータの改善
RX 区分	教育・学生支援 RX
部署名等	工学部工学科エネルギー環境工学コース 大城尚紀
取組目的または背景	コースの専門科目の学生実験が、2020 年前学期に、新型コロナ禍により対面形式での実施が困難となり、学生がオンラインで実験実施できるようウェブシミュレータを開発した。対面講義再開後も継続して活用しており、今回はその内容を改善した。
取組内容	オンライン講義のため開発した学生実験用ウェブシミュレータを対面講義で継続使用するため、表示形式を更新して見やすくし、また A/D 変換実験データのダウンロード機能を CSV 形式から、XLSX 形式へと切り替えた。
実施効果	提示情報を整理したことで学生の内容把握と操作性の向上が見込まれる。また、ダウンロードするデータ形式をより整備されたものに変更したことで、データ変換作業の手間が短縮され、講義時の学生の実習時間がより確保できるようになった。

学生実験用ウェブシミュレータ の改善

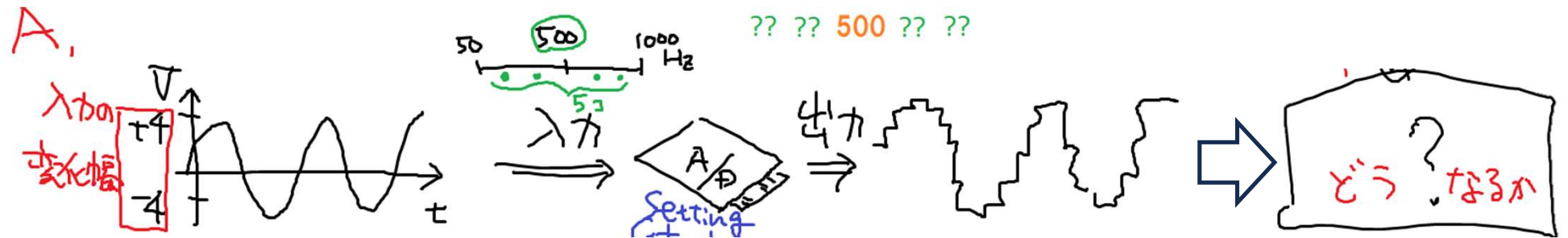
RX賞取り組み報告(令和4年度実施完了分)

工学部工学科エネルギー環境工学コース
大城尚紀

2023.9.19 2023年度琉球大学RX賞授与式

「学生実験：A/D変換実験」の概要

1. 正弦波信号を周波数等を変更させて発生
2. 発生させた信号をA/D変換し、パーソナルコンピュータに測定データを取り込む
3. 測定データを学生がエクセル等を用いて、表にまとめ図（チャート）化する。
4. A/D変換の性質について学習する。
5. 1班5～6名程度。



「学生実験：A/D変換実験」のシステム改善

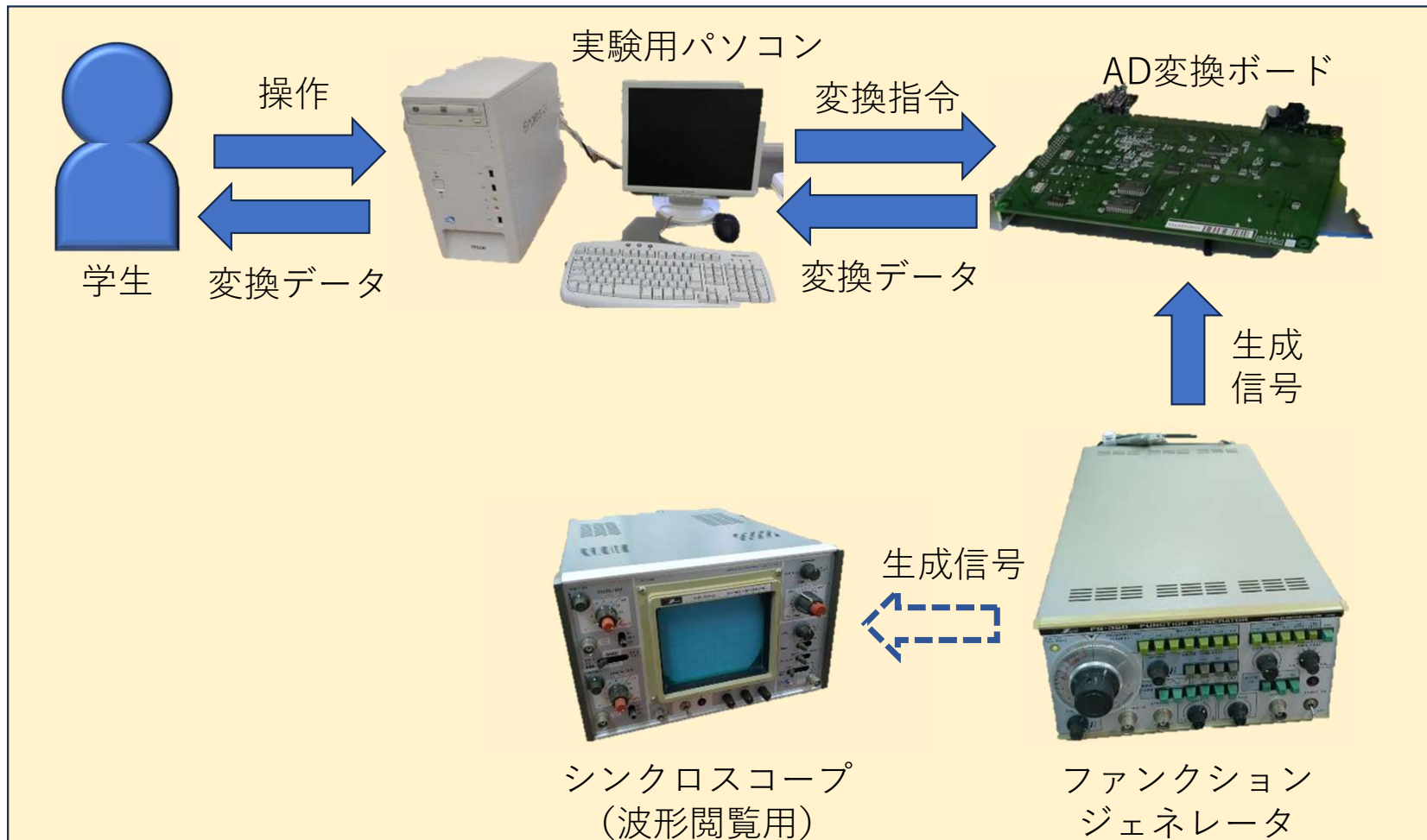
WebClass
エネルギー環境工学実験Ⅱ02組[2023前期][エネ300] 管理

教材一覧 教材▼ 成績▼ 出席▼ その他▼ メンバー▼ コース管理▼ 学生としてログインする

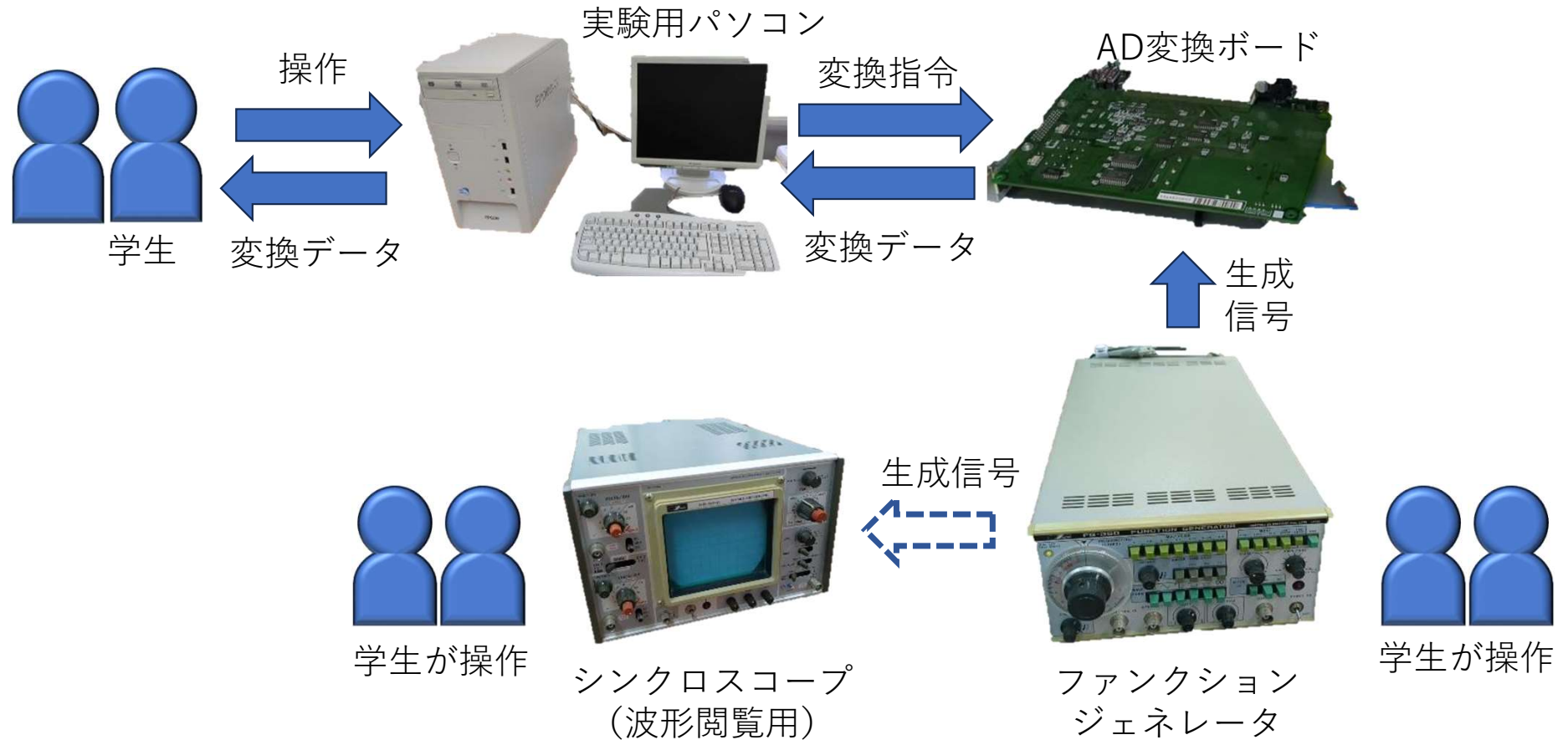
制御: パーソナルコンピュータによるA/D変換実験		...
<input type="checkbox"/>	● パーソナルコンピュータによるA/D変換実験テキスト 資料	更新 5カ月前 実行者数 22
<input type="checkbox"/>	● A/D変換第1週目課題：サイン波描画練習 レポート 利用可能期間 2023/07/14 13:59 - 2023/07/21 13:59	更新 1カ月前 実行者数 22 未採点の答案 22
<input type="checkbox"/>	● A/D変換第2週目 実験データのまとめかた 資料	更新 1カ月前 実行者数 22
<input type="checkbox"/>	● A/D変換第2週目課題：実験データまとめエクセルファイル レポート 利用可能期間 2023/07/21 12:37 - 2023/07/28 18:00	更新 1カ月前 実行者数 22 未採点の答案 21
<input type="checkbox"/>	● A/D変換第3週目 エクセルデータ表のワードへの貼付け方 資料	更新 5カ月前 実行者数 21
<input type="checkbox"/>	● A/D変換第3週目 最終レポート レポート 利用可能期間 2023/07/28 14:20 - 2023/08/04 18:05	更新 1カ月前 実行者数 21 未採点の答案 20
<input type="checkbox"/>	● A/D変換実験シミュレータURL ←このシミュレータを改善 資料	更新 5カ月前 実行者数 6

WebClassの
該当講義のページ

A/D変換実験（実機使用時の機器構成）



A/D変換実験（実機使用時の機器構成）



※学生はローテーションで各機器を操作

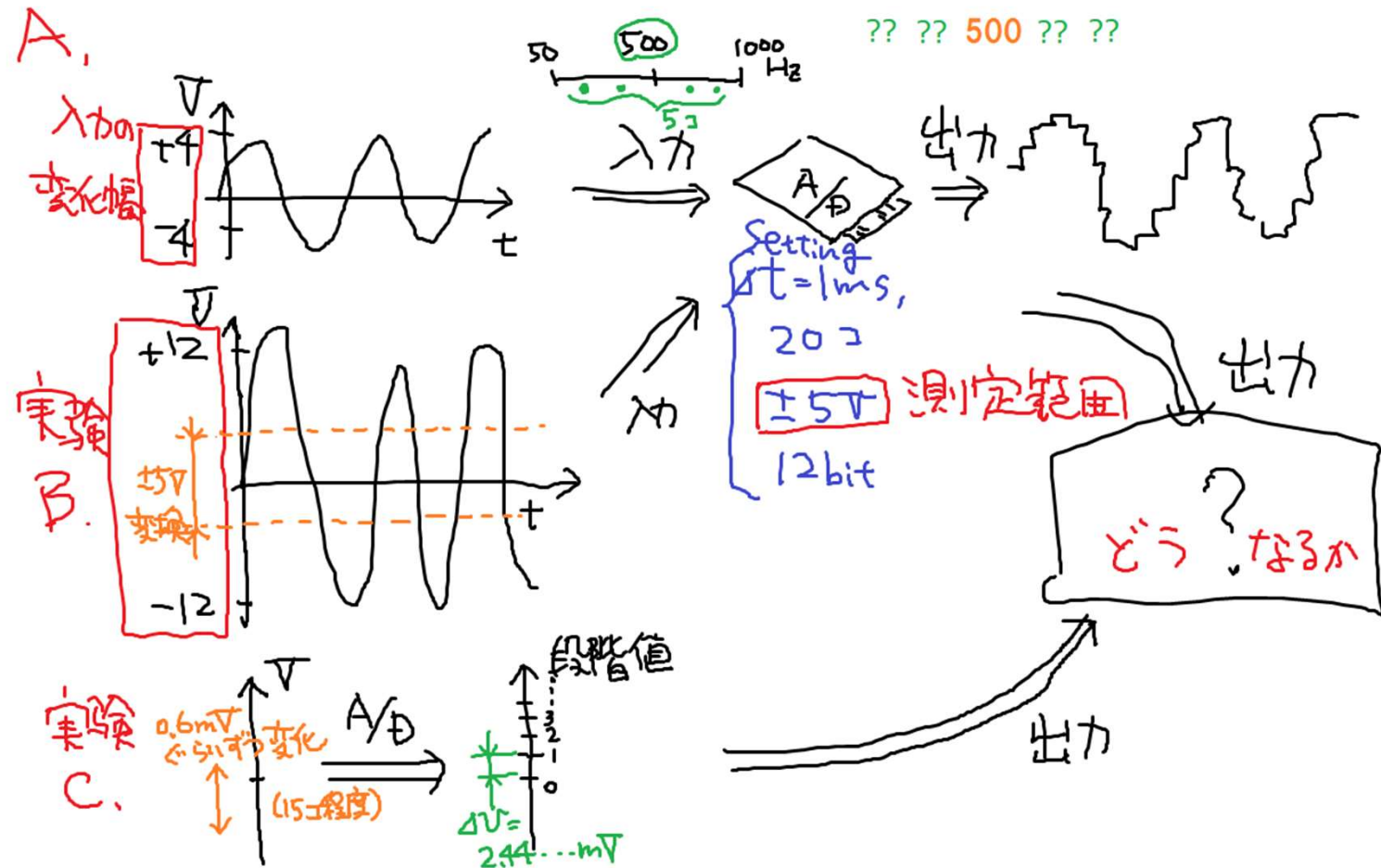
A/D変換実験 (実験種別 (3種類))

学習項目

A. エイリアシング

B. 変換範囲

C. 分解能

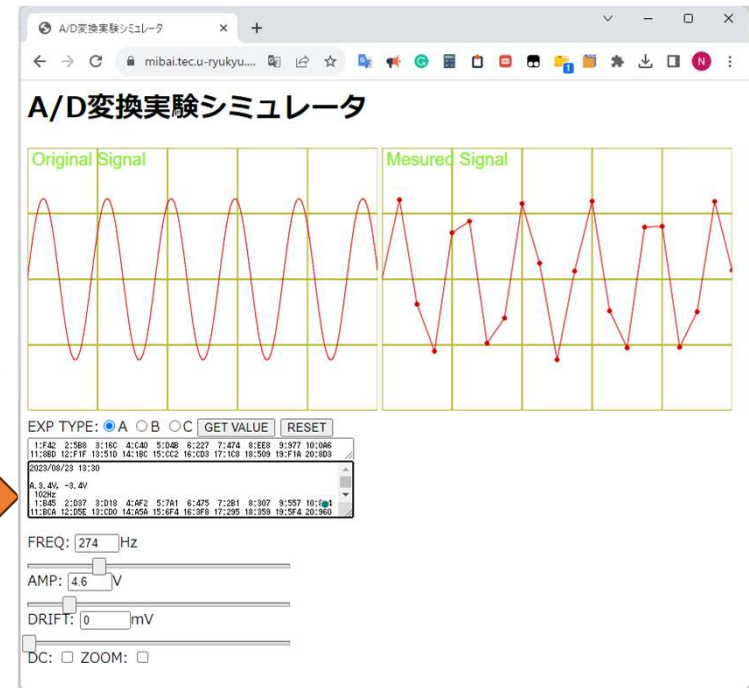


開発のきっかけ 3項目実験用の ウェブシミュレータを開発 (2020)

2020年度 前学期

新型コロナ禍で
実機を用いた
対面実験ができない！

学生に実験環境
を提供



- 学生がネットアクセスし操作可能
- 使用言語JavaScript, PHP
- 各自で操作し、実験データを取得可能

ウェブシミュレータ画面概要

A/D変換実験シミュレータ 元信号波形（左）と測定波形（右）

Original Signal Measured Signal

EXP TYPE: A B C GET VALUE RESET

1:F42	2:568	3:16C	4:C40	5:D48	6:227	7:474	8:EE8	9:977	10:046
11:860	12:F1F	13:51D	14:1BC	15:0C2	16:CD9	17:1C8	18:508	19:F1A	20:803

2023/08/23 13:30
A: 3.4V, -3.4V
102Hz
1:B45 2:D37 3:D18 4:AF2 5:7A1 6:475 7:281 8:307 9:557 10:801
11:BCA 12:D5E 13:CD0 14:A5A 15:6F4 16:3F8 17:295 18:359 19:5F4 20:960

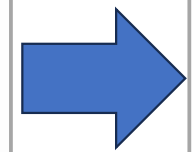
FREQ: 274 Hz
AMP: 4.6 V
DRIFT: 0 mV
DC: ZOOM:

実験種別切り替えと操作ボタン
測定A/D変換状況と記録データ
発生信号切り替え設定

測定データと変換作業例

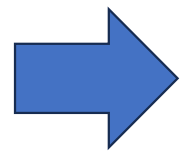
①測定データの例
(学生で実験し、データ取得)

```
2023/08/23 13:30  
  
A.3.4V, -3.4V  
102Hz  
1:B45 2:D37 3:D18 4:AF2 5:7A1 6:475 7:2B1 8:307 9:557 10:8B4  
11:BCA 12:D5E 13:CD0 14:A5A 15:6F4 16:3F8 17:295 18:359 19:5F4 20:960  
  
257Hz  
1:D6D 2:774 3:29D 4:903 5:D4A 6:684 7:2D5 8:9EF 9:CFD 10:59F  
11:336 12:ACB 13:C89 14:4CD 15:3BD 16:B91 17:BF0 18:415 19:466  
20:C3A  
  
501Hz  
1:7D5 2:831 3:7C4 4:843 5:7B2 6:854 7:7A1 8:866 9:790 10:877  
11:77E 12:889 13:76D 14:89A 15:75B 16:8AB 17:74A 18:8BD 19:739  
20:8CE  
  
640Hz  
1:3B4 2:D4E 3:585 4:5D8 5:D38 6:37E 7:884 8:BD6 9:295 10:B0F  
11:982 12:302 13:CD8 14:6CE 15:4AB 16:D6F 17:465 18:727 19:CAD  
20:2E0  
  
805Hz  
1:2F4 2:45F 3:A96 4:D60 5:90D 6:355 7:3C8 8:9CE 9:D6F 10:9DF  
11:3D4 12:34C 13:8FB 14:D5D 15:AA6 16:46D 17:2ED 18:822 19:D28  
20:B5C  
  
B.13.3V, -13.3V  
99Hz  
1:FFF 2:FFF 3:FFF 4:FFF 5:891 6:000 7:000 8:000 9:000 10:6C2  
11:FFF 12:FFF 13:FFF 14:FFF 15:056 16:000 17:000 18:000 19:000 20:56F
```



②作業用CSVデータへ変換
(教員側で作業 (スクリプト)
⇒学生側で作業 (自動化))

```
2023/08/23 13:30  
  
A.,3.4,-3.4  
Freq(Hz),No,AD  
102Hz,1,B45  
,2,D37  
,3,D18  
,4,AF2  
,5,7A1  
,6,475  
,7,2B1  
,8,307  
,9,557  
,10,8B4  
,11,BCA  
,12,D5E  
,13,CD0  
,14,A5A  
,15,6F4  
,16,3F8  
,17,295  
,18,359  
,19,5F4  
,20,960  
257Hz,1,D6D  
,2,774  
,3,29D  
,4,903  
,5,D4A  
,6,684  
,7,2D5  
,8,9EF  
,9,CFD  
,10,59F  
,11,336  
,12,ACB  
,13,C89  
,14,4CD  
,15,3BD  
,16,B91  
,17,BF0  
,18,415  
,19,466  
,20,C3A  
  
501Hz,1,7D5  
,2,831  
,3,7C4  
,4,843  
,5,7B2  
,6,854  
,7,7A1  
,8,866  
,9,790  
,10,877  
,11,77E  
,12,889  
,13,76D  
,14,89A  
,15,75B  
,16,8AB  
,17,74A  
,18,8BD  
,19,739  
,20,8CE  
  
640Hz,1,3B4  
,2,D4E  
,3,585  
,4,5D8  
,5,D38  
,6,37E  
,7,884  
,8,BD6  
,9,295  
,10,B0F  
,11,982  
,12,302  
,13,CD8  
,14,6CE  
,15,4AB  
,16,D6F  
,17,465  
,18,727  
,19,CAD  
,20,2E0  
  
805Hz,1,2F4  
,2,45F  
,3,A96  
,4,D60  
,5,90D  
,6,355  
,7,3C8  
,8,9CE  
,9,D6F  
,10,9DF  
,11,3D4  
,12,34C  
,13,8FB  
,14,D5D  
,15,AA6  
,16,46D  
,17,2ED  
,18,822  
,19,D28  
,20,B5C  
  
B.13.3V, -13.3V,1,FFF  
,2,FFF  
,3,FFF  
,4,FFF  
,5,891  
,6,000  
,7,000  
,8,000  
,9,000  
,10,6C2  
,11,FFF  
,12,FFF  
,13,FFF  
,14,FFF  
,15,056  
,16,000  
,17,000  
,18,000  
,19,000  
,20,56F
```



③エクセル読み込み
(作業間違い、エクセル特有の
誤変換が多かった)

	A	B	C	D
1	#####			
2				
3	A.	3.4	-3.4	
4	Freq(Hz)	No	AD	
5	102Hz	1	B45	
6		2	D37	
7		3	D18	
8		4	AF2	
9		5	7A1	
10		6	475	
11		7	2B1	
12		8	307	
13		9	557	
14		10	8B4	
15		11	BCA	
16		12	D5E	
17		13	CD0	
18		14	A5A	
19		15	6F4	
20		16	3F8	
21		17	295	
22		18	359	
23		19	5F4	
24		20	960	

今回（昨年度）の ウェブシミュレータ の改善内容

- ①実験データを自動でエクセル形式まで変換
- ②UIの改善（操作部を上部に）

ウェブシミュレータ利用時の学生実験 の実施形態の変化

1. 対面講義時には、ローテーションで各機器を操作していたため、1つの班で1セットのデータしか取得していなかった。
2. ウェブシミュレータ時にも同様の稼働形態も検討したが、別パソコンで測定されたデータ後からの統合作業の手間と学生の学習項目の充実を配慮し、各学生で個人所有のノートパソコンで一括してデータ取得することとした。
3. データ件数が人数分（各回5～6件）となった。⇒教員側でのデータ変換時（元データ⇒CSV形式⇒エクセルデータ）に時間が掛かるようになった。



ウェブシミュレータ改善（機能追加）

①実験データを自動でエクセル形式まで変換

以前の対面形式の学生実験

実験データ × 班単位（毎回1件）

シミュレータ活用での学生実験

実験データ × 各班の人数分（5～6名）

件数が増え、教員側でのデータ調整作業に時間が掛かるようになった（その間、学生待機）。



エクセル形式までのデータ生成を自動化
（学生側で一括して作業可能に）

①実験データを自動でエクセル形式まで変換

エクセル形式でのデータダウンロード機能を実装



```
include('./vendor/autoload.php');  
  
//use PhpOffice\PhpSpreadsheet\Reader\Xlsx as XlsxReader;  
  
use PhpOffice\PhpSpreadsheet\Spreadsheet;  
use PhpOffice\PhpSpreadsheet\Writer\Xlsx;  
use PhpOffice\PhpSpreadsheet\Cell\DataType;  
use PhpOffice\PhpSpreadsheet\Cell\Coordinate;  
  
$spreadSheet = new Spreadsheet();  
  
$sheet = $spreadSheet->getSheet(0);  
  
$row=1;  
foreach (preg_split('/\n/', $str) as $x) {  
    $col=1;  
    foreach (preg_split('/', $x) as $y) {  
        $colName = Coordinate::stringFromColumnIndex($col);  
        $cellName=$colName.$row;  
        if (preg_match('/^\d+$|^dE\d+/', $y)) {  
            $sheet->setCellValueExplicit($cellName, $y, DataType::TYPE_STRING);  
            $sheet->getStyle($cellName)->setQuotePrefix(true);  
        } else {  
            $sheet->setCellValue($cellName, $y);  
        }  
        // $sheet->setCellValueByColumnAndRow($col, $row, $y);  
        $col++;  
    }  
    $row++;  
}  
  
$writer = new Xlsx($spreadSheet);  
// $writer->save('./foo.xlsx');  
  
$fname="enekan-grpXX-data.xlsx";
```

php言語 (一部抜粋)

※CSV形式でのダウンロードまでは、以前に実現していたが、エクセル貼り付け時に教員側での手直しが必須となっていた。

②UIの改善（操作部を上部に）

- 対面講義再開時での、各学生のノートパソコンでの操作状況を見ての改善（ノートパソコンの表示解像度の問題等）

A/D変換実験シミュレータ

Original Signal

Mesured Signal

EXP TYPE: A B C GET VALUE RESET

1:F42	2:588	3:16C	4:C40	5:048	6:227	7:474	8:EE8	9:977	10:0A6
11:8B0	12:F1F	13:51D	14:1BC	15:CC2	16:CD9	17:1C8	18:509	19:F1A	20:8D3

2023/08/23 13:30

A: 3.4V -3.4V
102Hz
1:B45 2:037 3:D18 4:AF2 5:761 6:475 7:281 8:307 9:357 10:101
11:85A 12:10E 13:C00 14:458 15:5F4 16:3F6 17:295 18:339 19:5E4 20:860

FREQ: 274 Hz
AMP: 4.6 V
DRIFT: 0 mV
DC: ZOOM:

設定切り替え部を
画面上部へ移動

A/D変換実験シミュレータ

FREQ: 70 Hz ※現在値は直接入力はできず、スライダでの調節のみです。
AMP: 4.7 V
DRIFT: 0.000 mV
DC: ZOOM:

Original Signal

Mesured Signal

EXP TYPE: A B C GET VALUE RESET Download XLSX

1:95E 2:A78 3:B19 4:B23 5:A94 6:987 7:830 8:6CF 9:5A8 10:4F3 ←※現在の測定値（16進数表記）

2023/08/23 14:09 ←※測定値の記録欄（「GET VALUE」ボタンで追加）

```
<h1 style="display: inline;">A/D変換実験シミュレータ</h1>
<div style="">
<form class="js-slider-form" onsubmit="return false;" style="display
FREQ: <input type="text" name="slider1" id="slider1o" value="100"
size="2">Hz <div id="slider1" class="js-slider">
<div></div>
<input type="button" value="">
</div>
AMP: <input type="text" name="slider2" id="slider1o2" value="2"
size="2">V
<div id="slider12" class="js-slider">
<div></div>
<input type="button" value="">
</div>
DRIFT: <input type="text" name="slider3" id="slider1o3" value="0"
size="3">mV
<div id="slider13" class="js-slider">
<div></div>
<input type="button" value="">
</div>
DC: <input type="checkbox" id="DC">
ZOOM: <input type="checkbox" id="zoom">
</form>
</div>
```

html言語（一部抜粋）

※操作の主となる設定画面を上部に移動し、狭い画面表示時にも学生が操作しやすいようにした。

今回の取組みステージ

琉大トランスフォーメーション(RX)の手法、プロセス、目指すところ

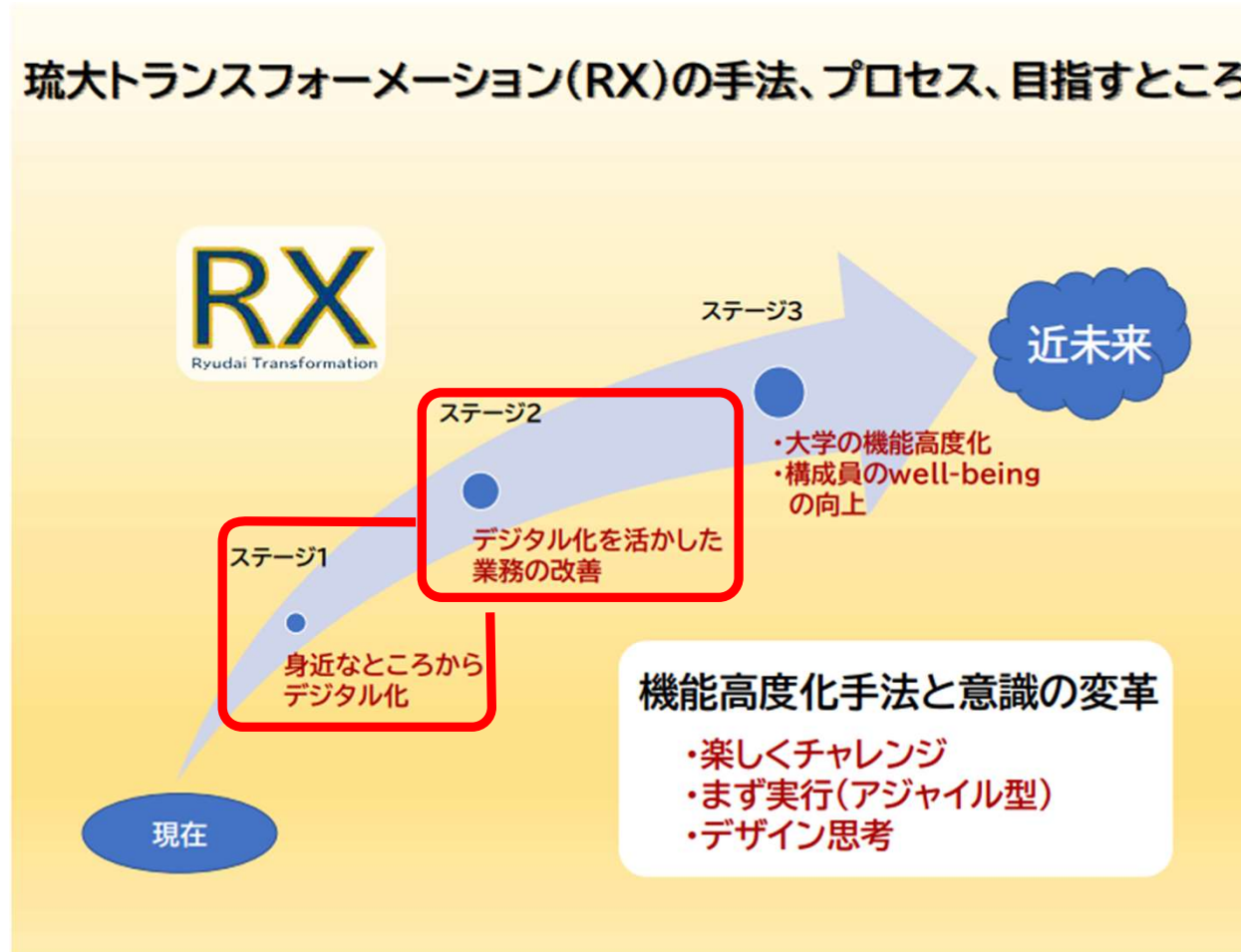


図2. 琉大トランスフォーメーション(RX)の手法、プロセス、目指すところ