

レポート提出票

科目名: 情報工学実験3

実験課題名: 課題3 教育システム

実施日: 2024年 6月 20日

学籍番号: 4622045

氏名: 小澤 翼

共同実験者: 野崎 文弓

岩松 歩武

富安 泰地

雨宮 幸汰

1 要旨

1回目と2回目で行った実験装置を組み込んで、現代テスト理論である項目反応理論をテストシステムに実装し、人の能力値を推測することが出来た。

2 目的

現代テスト理論である項目反応理論をテストシステムに実装し、人の能力値を推測すること。

3 インタフェイスの理論

3.1 インタフェイスの定義

インタフェイスは、異なるシステム、コンポーネント、またはデバイスが相互にやり取りするための接点やプロトコルを指す。これには、ハードウェアインタフェイス、ソフトウェアインタフェイス、ユーザーインタフェイスなどが含まれている。

3.2 インタフェイスの種類

3.2.1 ハードウェアインタフェイス

- **物理的接続**: ハードウェア間の電氣的、機械的接続。例: USB ポート、HDMI コネクタ。
- **通信プロトコル**: ハードウェアデバイスがデータを交換するためのルールや規約。例: SPI、I2C、PCIe。

3.2.2 ソフトウェアインタフェイス

- **API (Application Programming Interface)**: ソフトウェアコンポーネント間の相互作用を定義する一連のルールや仕様。例: Windows API、RESTful API。
- **ABI (Application Binary Interface)**: バイナリ形式でのプログラムとオペレーティングシステム、または他のプログラムとの間のインタフェイス。

3.2.3 ユーザーインタフェイス

- **GUI (Graphical User Interface)**: ユーザーが視覚的に操作するインタフェイス。例: Windows、macOS のデスクトップ環境。
- **CLI (Command Line Interface)**: テキストベースのインタフェイス。例: Bash シェル、PowerShell。

3.3 インタフェイスの設計原則

インタフェイスの設計は、以下の原則に基づいて行われている。

3.3.1 一貫性

インタフェースは、一貫性を保つことでユーザーやシステム間の理解を助ける。例えば、GUIでは、同じ種類のアクションが同じ方法で実行されるべきである。

3.3.2 シンプルさ

インタフェースは、可能な限りシンプルで直感的であるべきである。複雑さを減らすことで、ユーザーや開発者がインタフェースを効率的に利用できる。

3.3.3 拡張性

インタフェースは、将来的な変更や追加に対応できるように設計されるべきである。これは特にソフトウェアインタフェースにおいて重要である。

3.3.4 安全性

インタフェースは、セキュリティリスクを最小限に抑えるように設計されるべきです。例: API の認証と認可。

3.4 インタフェースの実装例

3.4.1 ハードウェアインタフェース

USB: ユニバーサルシリアルバスは、コンピュータと周辺機器の接続に広く使用される標準的なインタフェースである。

3.4.2 ソフトウェアインタフェース

- **RESTful API:** ウェブサービス間の通信に使用される API で、HTTP プロトコルを使用している。
- **Java API:** Java プログラミング言語で提供される標準ライブラリのセット。

3.4.3 ユーザーインタフェース

- **Windows の GUI:** 視覚的に操作するデスクトップ環境で、ウィンドウ、アイコン、メニューなどが含まれている。
- **Linux の CLI:** コマンドラインからシステムを操作するインタフェース。

3.5 インタフェースの評価

インタフェースは、その使いやすさ、効率性、信頼性などの観点から評価される。特にユーザーインタフェースでは、ユーザビリティテストが行われ、実際のユーザーがどれだけ効果的にインタフェースを使用できるかが評価される。

4 課題

4.1 演習 3 - 1

逐次的に能力値を推定する機能を実装し、最後に能力値が表示されるか確認しなさい。

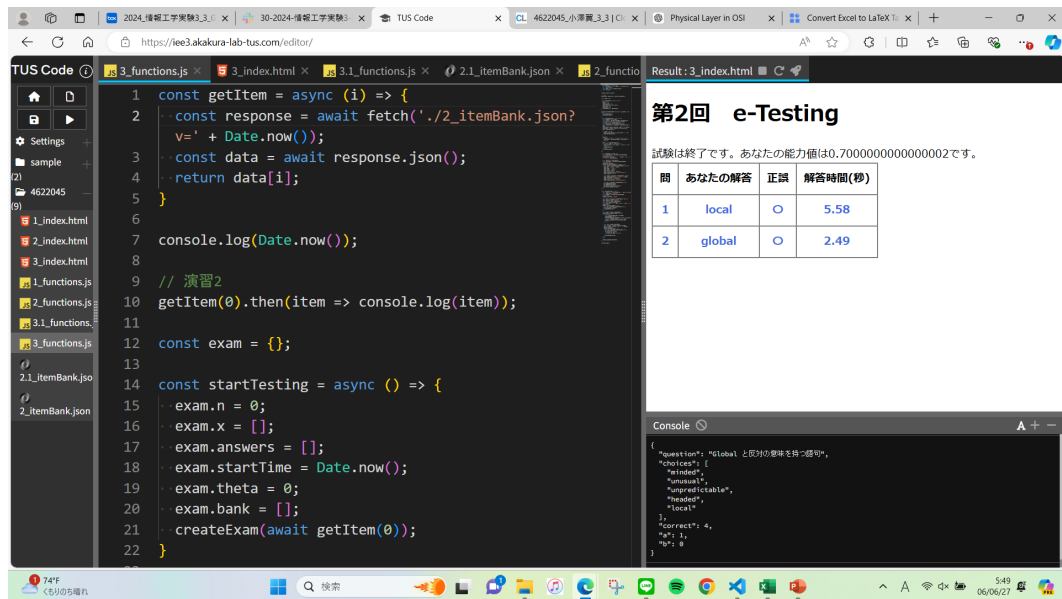


図 1: 演習 3 - 1 の結果

4.2 演習 3 - 2

インタフェース改善のため、「受験者の無回答は許容せず、絶対に何かしらの回答を選択させる」「テキストの部分のクリックでラジオボタンの選択が可能」の2つの仕様を、これまでに開発してきたテストシステムに組み込みなさい。

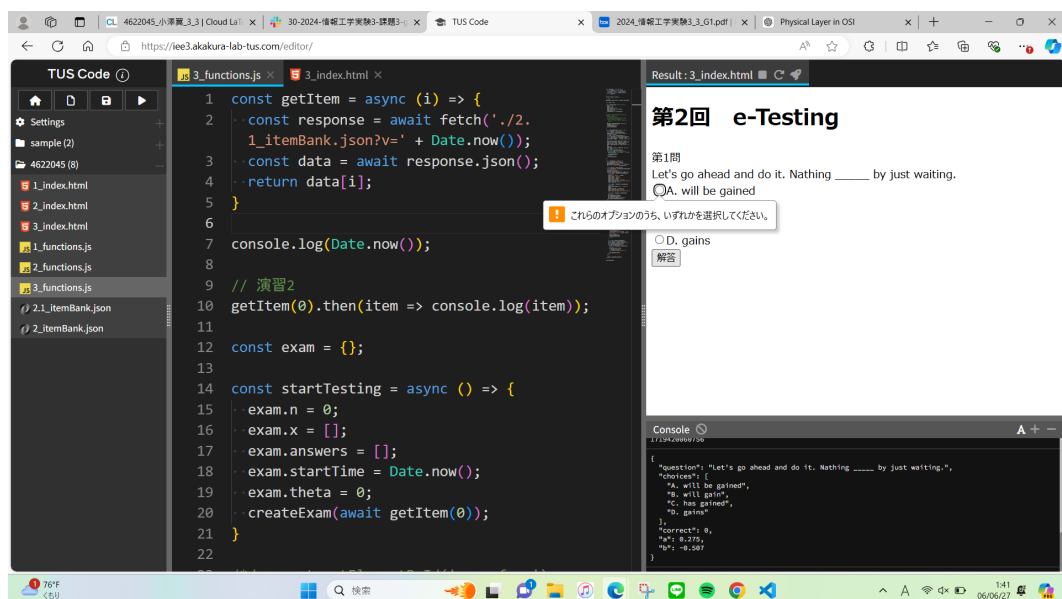


図 2: 演習 3 - 2 の結果

4.3 課題3 - 1

結果

4.3.1 4622082 の方の結果

第2回 e-Testing

試験は終了です。あなたの能力値は0.6666666666666666です。

問 あなたの解答 正誤 解答時間(秒)

1 A. will be gained ○ 28.44

2 A. patience ○ 43.60

3 A. suggest × 29.17

4 A. had been ○ 14.57

5 B. I'm sorry. I'm busy this weekend. ○ 23.37

6 3. 普通 × 3.08

あなたの自信度は「3. 普通」です

図 3: 4622082 の方の結果

正答率は 0.8 です。

4.3.2 4622014 の方の結果

第2回 e-Testing

試験は終了です。あなたの能力値は0.8333333333333334です。

問 あなたの解答 正誤 解答時間(秒)

1 A. will be gained ○ 2.42

2 A. patience ○ 26.42

3 D. persuade ○ 17.36

4 A. had been ○ 14.95

5 B. I'm sorry. I'm busy this weekend. ○ 11.67

6 5. 非常にある × 1.77

あなたの自信度は「5. 非常にある」です

図 4: 4622014 の方の結果

正答率は 1.0 です。

4.3.3 4622069 の方の結果

第2回 e-Testing

試験は終了です。あなたの能力値は0.3333333333333333です。

問 あなたの解答 正誤 解答時間(秒)

1 B. will gain × 12.25

2 D. knowledge × 24.28

3 A. suggest × 10.02

4 A. had been ○ 17.95

5 B. I'm sorry. I'm busy this weekend. ○ 22.01

6 2. あまりない × 3.09

あなたの自信度は「2. あまりない」です

図 5: 4622069 の方の結果

正答率は 0.4 です。

4.3.4 4622003 の方の結果

第2回 e-Testing

試験は終了です。あなたの能力値は0.6666666666666666です。

問 あなたの解答 正誤 解答時間(秒)

1 A. will be gained ○ 3.64

2 A. patience ○ 2.55

3 B. attract × 2.41

4 A. had been ○ 7.25

5 B. I'm sorry. I'm busy this weekend. ○ 3.64

6 2. あまりない × 4.30

あなたの自信度は「2. あまりない」です

図 6: 4622003 の方の結果

正答率は 0.8 です。

考察 まず、図3から図6の結果は誤ったソースコードにより適切な結果が得られていなかった
たので、以下の図7,8で正しい結果を示す（解答時間に関しては再現されていない）。

第2回 e-Testing

試験は終了です。あなたの能力値は0.400000000000000036です。
あなたの自信度は「3. 普通」です

問	あなたの解答	正誤	解答時間(秒)
1	A. will be gained	○	2.87
2	A. patience	○	1.66
3	A. suggest	×	1.67
4	A. had been	○	1.66
5	B. I'm sorry. I'm busy this weekend.	○	2.99

(a) 4622082 の方の結果

第2回 e-Testing

試験は終了です。あなたの能力値は1.10000000000000005です。
あなたの自信度は「5. 非常にある」です

問	あなたの解答	正誤	解答時間(秒)
1	A. will be gained	○	17.38
2	A. patience	○	2.04
3	D. persuade	○	4.23
4	A. had been	○	2.30
5	B. I'm sorry. I'm busy this weekend.	○	2.16

(b) 4622014 の方の結果

図 7: 結果の訂正版 1

第2回 e-Testing

試験は終了です。あなたの能力値は0です。
あなたの自信度は「2. あまりない」です

問	あなたの解答	正誤	解答時間(秒)
1	B. will gain	×	6.51
2	D. knowledge	×	1.78
3	A. suggest	×	3.50
4	A. had been	○	2.09
5	B. I'm sorry. I'm busy this weekend.	○	2.08

(a) 4622069 の方の結果

第2回 e-Testing

試験は終了です。あなたの能力値は0.400000000000000036です。
あなたの自信度は「2. あまりない」です

問	あなたの解答	正誤	解答時間(秒)
1	A. will be gained	○	4.87
2	A. patience	○	2.21
3	B. attract	×	2.41
4	A. had been	○	3.20
5	B. I'm sorry. I'm busy this weekend.	○	2.52

(b) 4622003 の方の結果

図 8: 結果の訂正版 2

図7(a)について 自信度を「普通」としたという事は、能力値は0に近いと考えられる。しかし、結果は能力値が0.4以上という事でこの人は自分が思っている以上に自分自身の能力が高いことがうかがえる。また、正答率から判断したとしても今回は5段階評価で自信度を計測したので、「普通」を選んだという事は5問中3問正解が一番望ましいが、それを超える4問正解だったため自分が思っている以上に自分自身の能力が高いことがうかがえる。

図7(b)について 自信度を「非常にある」としたという事は、能力値は1以上と考えられる。結果はその通り能力値が1以上となった。なので、この人は自分自身の能力を理解していると思われる。また、正答率からも5問中5問正解しているので、この人は自分自身の能力を理解していると思われる。

図8(a)について 自信度を「あまりない」としたという事は、能力値は0を下回ると考えられる。しかし、結果は能力値が0という事でこの人は自分が思っている以上に自分自身の能力が

高いことがうかがえる。ただ、正答率から考えると5問中2問正解であり、自信度に合致している。このことから、出題された5問の中でも難しい問題に正解していることが分かる。

図8(b)について 自信度を「あまりない」としたという事は、能力値は0を下回ると考えられる。しかし、結果は能力値が0.4以上という事でこの人は自分が思っている以上にかなり自分自身の能力が高いことがうかがえる。また、正答率からも5問中4問正解しているので、この人は自分が思っている以上にかなり自分自身の能力が高いことが分かる。

全体を通して 全体を通して思ったことは、能力値と自信度の因果関係を調べたいときは各問題で自信度のチェックをした方がいいのではないかと考える。実際、自分が思っている以上に自分自身の能力が高い結果が多かったのは難しい問題に勘で正解いるからかと思われる。なので、各問題に自信度を設置することで勘で正解しているかが分かる。さらに、計算も例えば、自信度が「普通」ならば能力値計算を(今までの能力値) $\times \frac{3}{5}$ のようにする(「あまりない」であれば(今までの能力値) $\times \frac{2}{5}$) と本来の能力値が出て来るのではないかと考える。

また、英語では難しいが選択式にしなければ能力値と自信度の因果関係はかなり出てくると思われる。

4.4 課題3 - 2

以下の表1, 2は各被験者の能力値に基づく正答確率と誤答確率である。

表 1: 正答確率

被験者	問 1 正答確率	問 2 正答確率	問 3 正答確率	問 4 正答確率	問 5 正答確率
4622082	0.562	0.422	0.507	0.541	0.817
4622014	0.609	0.485	0.637	0.630	0.926
4622069	0.535	0.387	0.432	0.489	0.713
4622003	0.562	0.422	0.507	0.541	0.817

表 2: 誤答確率

被験者	問 1 誤答確率	問 2 誤答確率	問 3 誤答確率	問 4 誤答確率	問 5 誤答確率
4622082	0.438	0.578	0.493	0.459	0.183
4622014	0.391	0.515	0.363	0.370	0.074
4622069	0.465	0.613	0.568	0.511	0.287
4622003	0.438	0.578	0.493	0.459	0.183

正解しているものには正答確率を、不正解のものには誤答確率を入れた表は以下の表3である。

表 3: 正解しているものには正答確率を、不正解のものには誤答確率

被験者	問 1	問 2	問 3	問 4	問 5
4622082	0.562 (正)	0.422 (正)	0.493 (誤)	0.541 (正)	0.817 (正)
4622014	0.609 (正)	0.485 (正)	0.637 (正)	0.630 (正)	0.926 (正)
4622069	0.465 (誤)	0.613 (誤)	0.568 (誤)	0.489 (正)	0.713 (正)
4622003	0.562 (正)	0.422 (正)	0.493 (誤)	0.541 (正)	0.183 (誤)

この表3の結果と各被験者の能力値との相関係数は以下の表4である。ここで、各問題にお

表 4: 能力値と表3の相関係数

	問 1	問 2	問 3	問 4	問 5
相関係数	0.908	-0.417	0.570	1.000	0.364

ける a,b パラメータは以下の表5の通りである。

表 5: 各問題における a, b パラメータ

	a パラ	b パラ
問 1	0.275	-0.507
問 2	0.364	1.269
問 3	0.761	0.361
問 4	0.524	0.086
問 5	1.466	-0.622

以上のことから各問題をこのように考察した。

問 1

相関係数は0.908と高い。aパラメータが低く(0.275)、bパラメータが負(-0.507)であることから、この問題は難易度が高くないが、回答者の能力に依存する度合いが低いと言える。つまり、能力が高い人はこの問題を正解しやすいが、問題自体の難易度は低い。

問 2

相関係数は-0.417と負である。aパラメータが中程度(0.364)、bパラメータが正(1.269)であることから、この問題は難易度が高く、回答者の能力に対する依存度が低いと言える。能力が高い人でも、この問題を正解するのは難しいことを示している。

問 3

相関係数は0.570と中程度。aパラメータが高く(0.761)、bパラメータが正(0.361)であることから、この問題は能力に強く依存し、難易度も中程度であることが分かる。能力が高い人はこの問題を正解しやすいが、全体としては難易度が高いと考えられる。

問 4

相関係数は1.000と非常に高い。aパラメータが中程度(0.524)、bパラメータが低い(0.086)ことから、この問題は能力に強く依存し、難易度も比較的低いと言える。能力が高い人は必ず正解すると考えられる。

問 5

相関係数は0.364と低め。aパラメータが非常に高く(1.466)、bパラメータが負(-0.622)であることから、この問題は能力に非常に強く依存し、難易度は高くないと言える。しかし、能力が高くないと正解が難しい問題であると考えられる。

4.5 課題 3 - 3

作成したパワーポイントは以下の図 9, 10, 11 である。

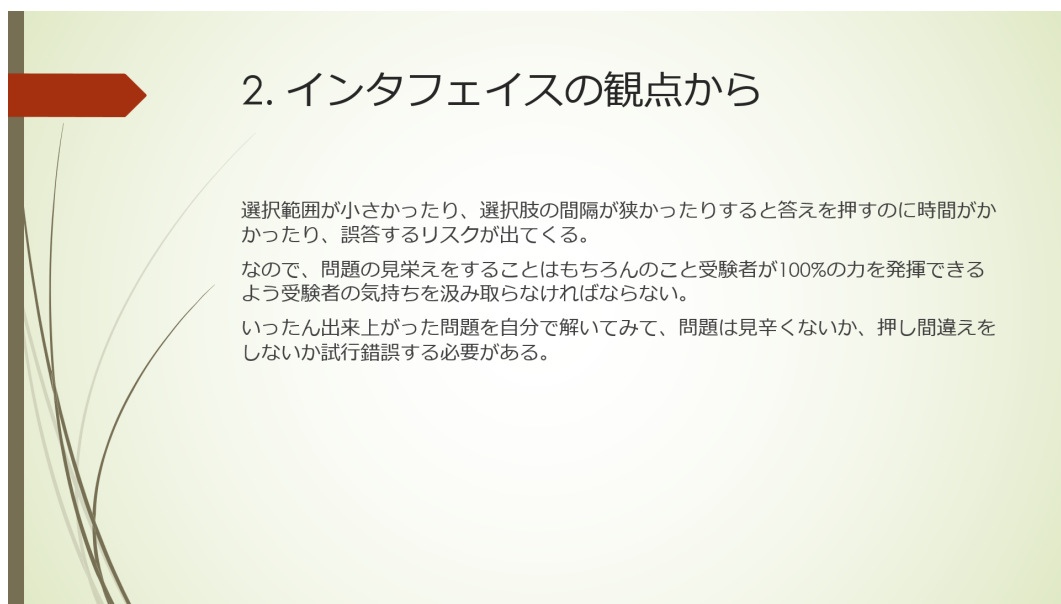


図 9: パワーポイント 1



図 10: パワーポイント 2

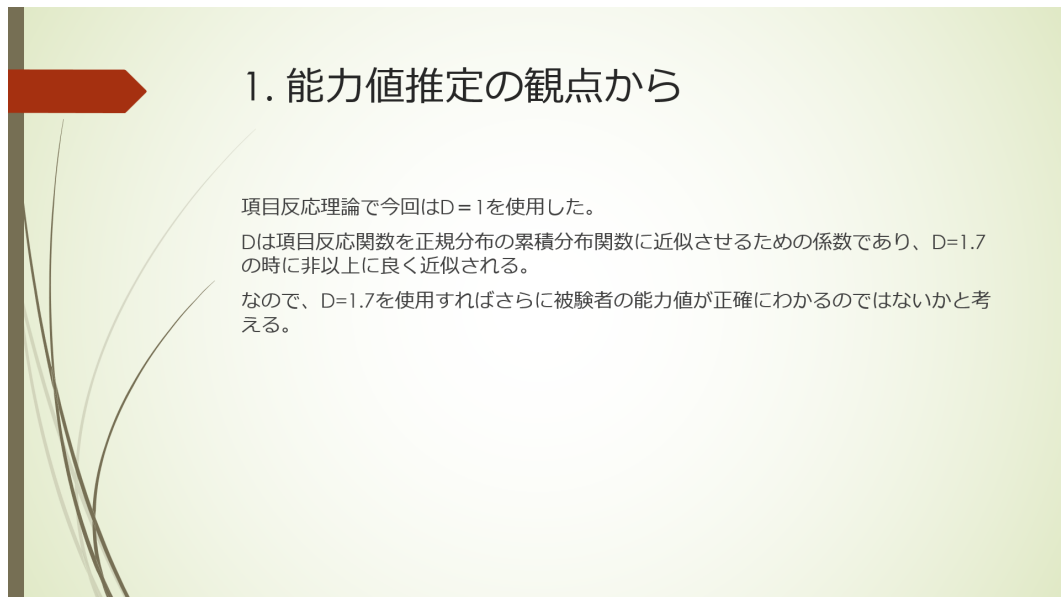


図 11: パワーポイント 3

5 まとめ

テストシステムを実装することで、より深く項目反応理論について知ることが出来た。また、最新のテストアプリを実装することで受験者にとってどのような問題であれば最大限力を発揮できるか作問者の立場になって考えることが出来た。

A 3_functions.js

```
1  const getItem = async (i) => {
2    const response = await fetch('./2.1_itemBank.json?v=' + Date.now());
3    const data = await response.json();
4    return data[i];
5  }
6
7  console.log(Date.now());
8
9  // 演習 2
10 getItem(0).then(item => console.log(item));
11
12 const exam = {};
13
14 const startTesting = async () => {
15   exam.n = 0;
16   exam.x = [];
17   exam.answers = [];
18   exam.startTime = Date.now();
19   exam.theta = 0;
20   exam.bank = [];
21   createExam(await getItem(0));
22 }
23
24 document.getElementById('exam-box').onsubmit = (e) => {
25   e.preventDefault();
26   continueTesting();
27 }
28
29 const continueTesting = async () => {
30   const endTime = Date.now();
31   const choice = parseInt(document.querySelector('input[name="choices"]':
32     checked').value);
33   let item = await getItem(exam.n);
34   const choiceText = item.choices[choice];
35   const responseTime = (endTime - exam.startTime) / 1000;
36   exam.answers.push({ question: exam.n + 1, choice: choiceText, correct:
37     choice === item.correct, time: responseTime });
38
39   if (exam.n !== 5) {
40     exam.x.push(choice === item.correct ? 1 : 0);
41     exam.bank.push(item);
42   }
43
44   exam.n++;
45   if (exam.n !== 5) { // 自信度を計算に含めない
46     exam.theta = estimation(exam.x, exam.bank, -3, 3, 0.1);
47   }
48   item = await getItem(exam.n);
49   if (typeof item !== 'undefined') {
50     exam.startTime = Date.now(); // 新しい問題の開始時間を設定
51     createExam(item);
52   }
53 }
```

```

50   } else {
51     finishTesting();
52   }
53 };
54
55 const createExam = (item) => {
56   const questionArea = document.getElementById('question-area');
57   questionArea.innerHTML = '第' + (exam.n + 1) + '問' + '<br>' + item.
    question;
58
59   const choices = item.choices;
60   const choiceArea = document.getElementById('choice-area');
61   choiceArea.innerHTML = '';
62   choices.forEach((eachChoice, index) => {
63     const input = document.createElement('input');
64     input.id = 'choice' + index;
65     input.type = 'radio';
66     input.name = 'choices';
67     input.value = index;
68     input.style.cursor = 'pointer';
69     input.classList.add("form-check-input");
70     input.required = true;
71
72     const label = document.createElement('label');
73     label.setAttribute('for', 'choice' + index);
74     label.innerHTML = eachChoice;
75     label.style.cursor = 'pointer';
76     label.classList.add("form-check-label");
77
78     const div = document.createElement('div');
79     div.appendChild(input);
80     div.appendChild(label);
81     div.classList.add("form-check");
82     choiceArea.appendChild(div);
83   });
84 }
85
86 const finishTesting = () => {
87   const result = '試験は終了です。' + 'あなたの能力値は' + exam.theta + 'で
    す。';
88   const examBox = document.getElementById('exam-box');
89   examBox.innerHTML = result;
90
91   const table = document.createElement('table');
92   table.classList.add("table");
93   const thead = table.createTHead();
94   const tr = thead.insertRow();
95   const headers = ['問', 'あなたの解答', '正誤', '解答時間(秒)'];
96   headers.forEach((header) => {
97     const th = document.createElement('th');
98     th.textContent = header;
99     tr.appendChild(th);
100  });

```

```

101
102 const tbody = table.createTBody();
103 exam.answers.forEach((answer, i) => {
104     if (i === 5) {
105         const confidenceMessage = document.createElement('div');
106         confidenceMessage.innerHTML = 'あなたの自信度は' + '「' + answer.choice
            + '」' + 'です';
107         examBox.appendChild(confidenceMessage);
108         return;
109     }
110
111     const row = tbody.insertRow();
112     const records = [answer.question, answer.choice, answer.correct ? '○' :
        '×', answer.time.toFixed(2)];
113     records.forEach((data) => {
114         const td = document.createElement('td');
115         td.textContent = data;
116         if (answer.correct) {
117             td.classList.add('correct');
118         }
119         row.appendChild(td);
120     });
121 });
122
123 examBox.appendChild(table);
124 }
125
126 startTesting();

```

B 3_index.html

```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3
4 <head>
5     <meta charset="UTF-8">
6     <style>
7         table {
8             border-collapse: collapse;
9         }
10
11         th, td{
12             border: 2px solid gray;
13             padding: 10px;
14             text-align: center;
15         }
16
17         td.correct{
18             font-weight: bolder;
19             color: royalblue;
20         }

```

```
21 </style>
22 </head>
23
24 <body>
25 <h1>第2回 e-Testing</h1>
26 <form id = "exam-box" class = "container">
27   <div id = "question-area" class = "bg-light p-4 m-2 rounded border"></div>
28   <div id = "choice-area"></div>
29   <input class = "btn btn-primary m-2" type = "submit" value = "解答">
30 </form>
31 <script src="1_functions.js">
32 </script>
33 <script src="3_functions.js">
34 </script>
35 </body>
36 </html>
```
