

ヒューマンインタフェース

西崎友規子
yukikon@kit.ac.jp

レポート1について

受理 or 差し戻し 10月9日（水）中に完了予定

- ・未提出の人は、少しでも早く提出すること。
- ・差し戻しの場合は、コメントに従って修正し、できるだけ、来週までに再提出すること。
- ・コメントは「ヒューマンインタフェース報告書チェックリスト」の番号で指示する。

本実習の目的

より良いインタフェースを実現するための設計手順を学ぶこと。

目的 1

人間の認知特性の特徴を明らかにするための実験を体験し、認知特性の測定方法や分析方法の一端を学ぶ。

目的 2

インタフェースの開発手順を学ぶ。

5週間の予定

目的 1 : 人間の認知特性の測定方法や分析方法の一端を学ぶ

第1週 (9/30) : 認知課題実験 (1) , 統計分析

第2週 (10/7) : 認知課題実験 (2) , 統計分析

目的 2 : インタフェースの開発手順を学ぶ

第3週 (10/15) : インタフェースの分析的評価,
要求獲得, 設計

第4週 (10/21) : インタフェースの実装

第5週 (10/28) : インタフェース実験, 統計分析

自前Windows PC, 実習室PCともに,
以下のアプリケーションがインストールされているか確認

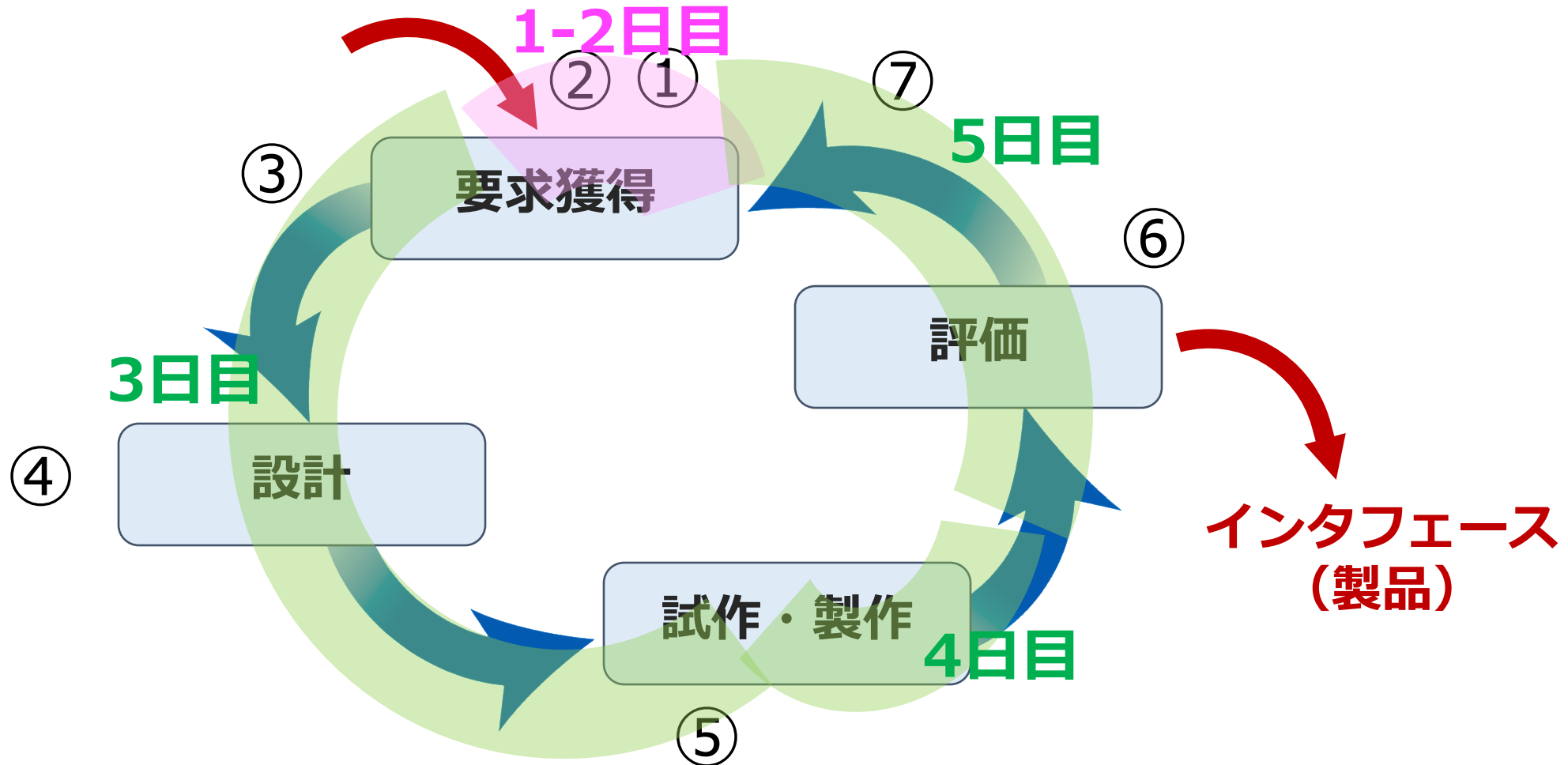
- Visual Studio 2022
- R, Rコマンダー

R, Rコマンダー, エクセル (表計算)
は, 自前PCで操作することを推奨
(実験結果は自分のPCでまとめた方が
レポートにする時に便利のため)

- エクセルなどの表計算ソフト

実習室PCのアカウント : hi (パスワード hi8312)

スパイラルモデル



認知課題実験（２）

指示された図（アイコン）に対応するキーをできるだけ早く押す課題



人間の認知処理は、どのような時に速くなる/遅くなるのかを調べる。

➡インタフェース（グラフィカルユーザインタフェース; GUI）設計の基礎となるアイコンやキーの対応について考える。

認知課題実験（２）

- ・ moodle「認知課題」の3つのファイル（Task1, Task2, Task3）を使用するPCにダウンロードする。
- ・ 一人一人， 3つのTaskを実施する。
- ・ ログデータが， Taskと同じフォルダに保存されていることを確認する。

2班分のデータを集めて分析するため，各自で実験を始める前に，少なくとも班内で，Task実施順が同じにならないようにすること（**=カウンターバランス**）

本日の予定

～14:20頃 <実習>

3つの認知課題実験の実施（ログファイルの保存まで）

14:20頃～ <講義>

認知課題実験の内容，集計方法について説明

Rの使い方，統計的分析（t検定）について説明

14:50頃～ <実習>

データ集計，統計的分析

16:00頃～ <講義>

レポートについて説明

* 終わった人はレポート作成（自宅でも可）

本日の予定

14:20頃～ <講義>

認知課題実験の内容，集計方法について説明

Rの使い方，統計的分析（t検定）について説明

14:50頃～ <実習>

データ集計，統計的分析

16:00頃～ <講義>

レポートについて説明

* 終わった人はレポート作成（自宅でも可）

認知課題実験 <目的>

インタフェース（特に、グラフィカルユーザインタフェース（GUI））設計に関わる人間の反応特性、及びその理解の方法について理解することを目的とする。表示のわかりやすさが、判断の速さに影響を及ぼすかどうか、実験を通して調べる。

<仮説>

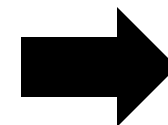
文字と色、文字と図形が一致しているほど、また、文字の弁別性が高いほど、判断が速くなる。

認知課題実験 <方法と仮説>

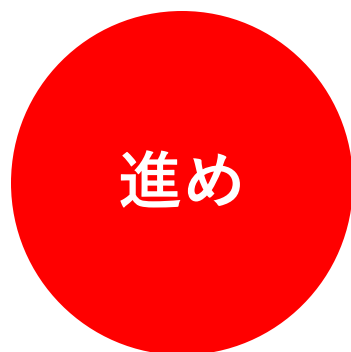
Task1



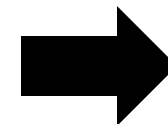
文字と色が**一致**



判断が促進される（反応速度が速い）



文字と色が**不一致**

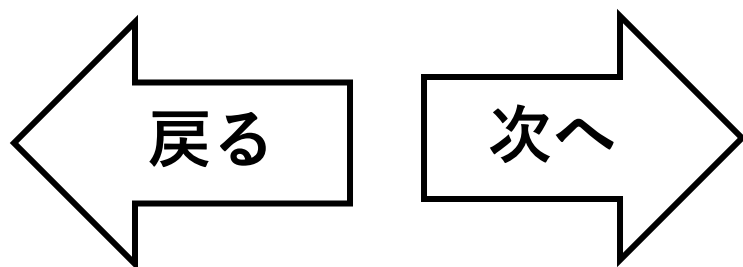


判断が抑制される（反応速度が遅い）

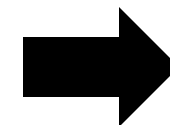
方法：練習10試行。本試行は全60試行（一致条件2種類，各15試行，不一致条件2種類，各15試行）。提示間隔は500-1500sec。

認知課題実験 <方法と仮説>

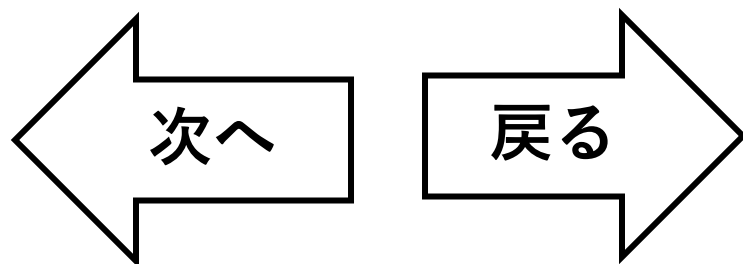
Task2



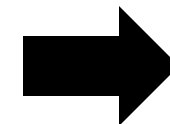
文字と図が**一致**



判断が促進される（反応速度が速い）



文字と図が**不一致**



判断が抑制される（反応速度が遅い）

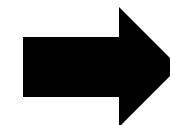
方法：練習10試行。本試行は全60試行（一致条件2種類、各15試行、不一致条件2種類、各15試行）。提示間隔は500-1500sec。

認知課題実験 <方法と仮説>

Task3

8 8 6 8 8

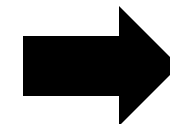
スペース有り



判断が促進される（反応速度が速い）

88688

スペース無し



判断が抑制される（反応速度が遅い）

方法：練習10試行。本試行は全64試行（一致条件32試行，不一致条件32試行）。提示間隔は500-1500sec。

認知課題実験 <考察のヒント>

Task1, Task2

ストループ効果

文字意味と文字色のように、同時に目にするふたつの情報が干渉しあう現象

赤	青	黄	緑
赤	青	黄	緑

Task3

ゲシュタルトの法則：近接の要因

近い距離にあるものの同士がまとまって認識される現象



<仮説>

文字と色，文字と図形が一致しているほど，また，文字の弁別性が高いほど，判断が速くなる。



この仮説を検証

課題毎に，条件間で反応時間を比較

Task1：一致条件 vs. 不一致条件

Task2：一致条件 vs. 不一致条件

Task3：遠隔条件（スペース有） vs. 近接条件（スペース無）

認知課題実験（２）＜結果の整理方法＞

課題毎に，条件間で反応時間を比較する。 **t検定**

条件がわかるように結果を並べる。

Task1：一致条件 vs. 不一致条件

Task2：一致条件 vs. 不一致条件

Task3：遠隔条件（スペース有） vs. 近接条件（スペース無）

Count	ReactTime	color	Text	Match	T/F
1	0.5660499	green	Go	1	1
2	0.3889566	green	Go	1	1
3	0.5861383	red	Stop	1	1
4	0.3907544	green	Stop	0	0
5	0.4329367	red	Go	0	1
6	0.6599866	green	Stop	0	1
7	0.4411837	red	Go	0	1
8	0.4048147	red	Go	0	1
9	0.4511053	green	Go	1	0
10	0.5098285	red	Go	0	1

ReactTimeの単位に注意
実際に取得されているのは，
100ns=0.0001ms

結果を分析して解釈するときには，
わかりやすいようにsecに換算し直
すとよい

認知課題実験（２）＜結果の整理方法＞

- 各課題において，全試行，**正答した試行のみ**を対象にした2種類の結果を整理する。
- 各課題において，自分の結果の平均値を算出する。
その後，班員の結果を合わせて7-8名のデータを並べる。

Count	ReactTime	color	Text	Match	T/F
1	0.5660499	green	Go	1	1
2	0.3889566	green	Go	1	1
3	0.5861383	red	Stop	1	1
4	0.3907544	green	Stop	0	0
5	0.4329367	red	Go	0	1
6	0.6599866	green	Stop	0	1
7	0.4411837	red	Go	0	1
8	0.4048147	red	Go	0	1
9	0.4511053	green	Go	1	0
10	0.5098285	red	Go	0	1

	RT_0	RT_1
	0.4740692	0.3861639
	0.4705802	0.3515014
	0.5710242	0.459399
	0.4527296	0.5534622
	0.48516	0.5337731
	0.3644231	0.5183284
	0.4268746	0.3855127
	0.3398046	0.3841327
	0.4199558	0.3734894
	0.4181048	0.3654502
平均	0.44227261	0.4311213

被験者#1 0.44227261
被験者#2 0.36987521
:
被験者#8 0.58899457

統計的分析（統計的仮説検定）

被験者#	課題 1	課題 2
1	109.88	87.66
2	124.53	122.43
3	78.96	102.11
4	132.66	145.76
5	452.89	99.09
6	97.34	131.72
平均	166.04	> 114.80

反応時間

課題 1 の方が時間がかかる（＝難しい）といえる？

統計的分析（統計的仮説検定）

被験者#	課題 1	課題 2
1	109.88	87.66
2	124.53	122.43
3	78.96	102.11
4	132.66	145.76
5	452.89	99.09
6	97.34	131.72
平均	166.04	> 114.80

他の被験者に比べて、
非常に時間が長くか
かっている

反応時間

課題 1 の方が時間がかかる（＝難しい）といえる？

全体のバラツキを見ずに、平均値だけで判断できない

統計的分析（統計的仮説検定）

今回の実験で得られたデータが示す特徴を、そのまま母集団の特徴としてもよいのかどうか確認する

一般に、インタフェース開発に向けて行う人を対象にする実験は、「そのインタフェースの想定ユーザ」がどのような特徴を持っているかを明らかにすることが目的



想定されるユーザ（何万人？）全員を対象に実験することは不可能



想定されるユーザを包括する属性を持つ、一部の人を対象に実験してデータを収集



そのデータが偶然ではないこと（確率的に極めて低いこと）を証明

統計的分析（統計的仮説検定）

母集団（全ユーザ）から標本（選ばれた被験者）を抽出し、その結果を元に母集団の傾向を確率的に推測する手法

1. 仮説を設定
2. 標本統計量を選択
3. 判断基準の確立を設定
4. 実現値を求める
5. 仮説の成否を判断

1. 仮説を設定

【帰無仮説】 課題 1 と課題 2 の反応時間に差がない

「差がない」ことを証明する

= “差がある可能性があること”を示す

統計的検定では、
「差がある」ことを
直接証明できない

帰無仮説が**棄却**される可能性を計算

可能性が極めて小さい ➡ 課題 1 と課題 2 の間に差がある

可能性があまり小さくない ➡ 課題 1 と課題 2 の間に差があるとは言えない

【対立仮説】

本来、証明したいのこれだが、証明
するすべがない

課題 1 と課題 2 に差がある

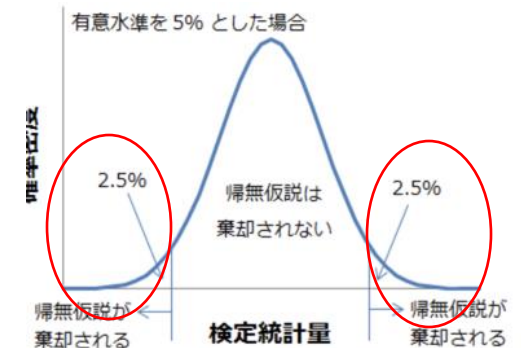


【帰無仮説】

課題 1 と課題 2 に差がない



この帰無仮説が誤りである
確率を計算



「課題 1 と課題 2 に差がない」
という仮説が誤り

つまり

2. 標本統計量を選択

母集団全員のデータを集めることは難しい

→2班分（14-15名）の標本（データ）を収集

3. 有意水準を設定

有意水準：帰無仮説が棄却される水準

* インタフェースに関わる実験（実験心理学の領域）では5%（ $\alpha=0.05$ ）に設定することが多い

有意水準を0.05に設定すること

= 5%以下の確率で起こる事象は、100回に5回以下しか起こらない事象なので、このような稀な事象が起こった場合は、偶然起こったものではないとしよう、とすること

4. 実現値を求める

統計ソフト (R)で計算可

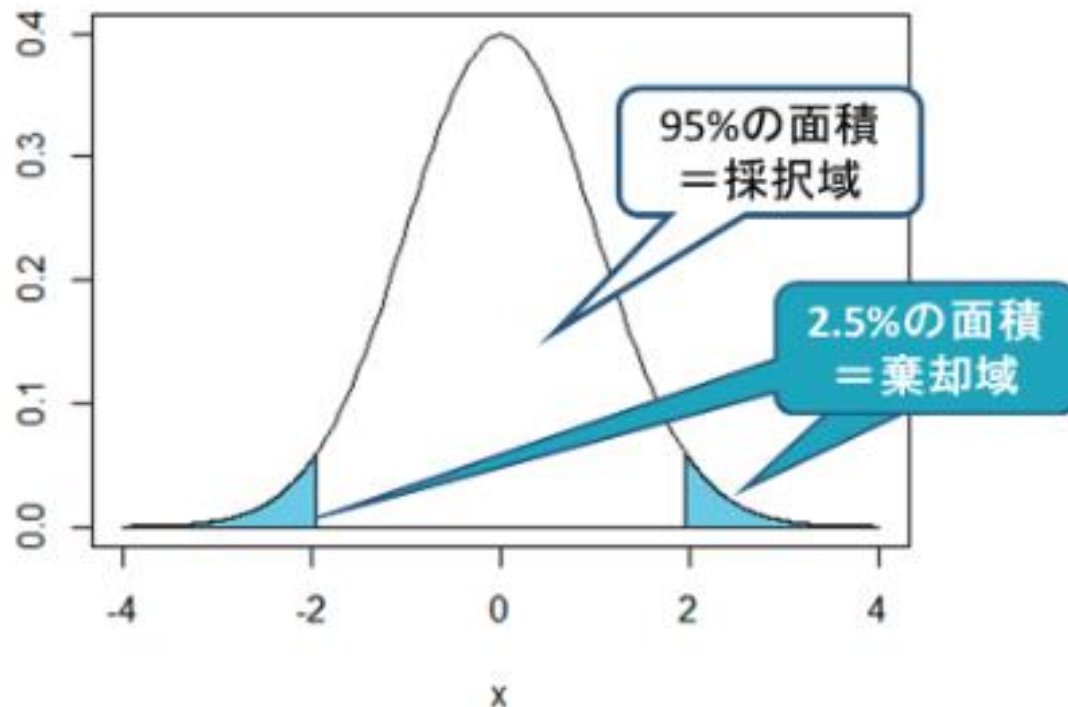
選んだ標本の実際の値を求める

(t検定の場合)

$$\text{検定統計量} = \frac{\text{群 1 標本平均} - \text{群 2 標本平均}}{\text{標準誤差}} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s^2}{n_1} + \frac{s^2}{n_2}}}$$

5. 仮説の成否を判断

→課題 1 と課題 2 の反応時間が同じになる確率



【帰無仮説が採択】

課題 1 と課題 2 に有意な差はみられなかった

【帰無仮説が棄却】

課題 1 と課題 2 に $p < .05$ で有意差がみられた
(課題 1 と 2 のいずれの反応時間が大きかったかは数値で判断)

p値：帰無仮説のもとで実現値以上の値が出る確率

統計量t：サンプルサイズがnの場合は自由度 (n-1) のt分布に従う

統計量F：サンプルサイズがnの場合は自由度 (n-1) のF分布に従う

①t検定（2つの平均値の差の検定）

2つの標本の平均値の差を比較する検定

- * 母集団の分散が等しいと仮定されるときに使う
- * 2標本のデータに対応がある/なしで方法が異なる

対応のあるデータ：標本間で対になったデータ

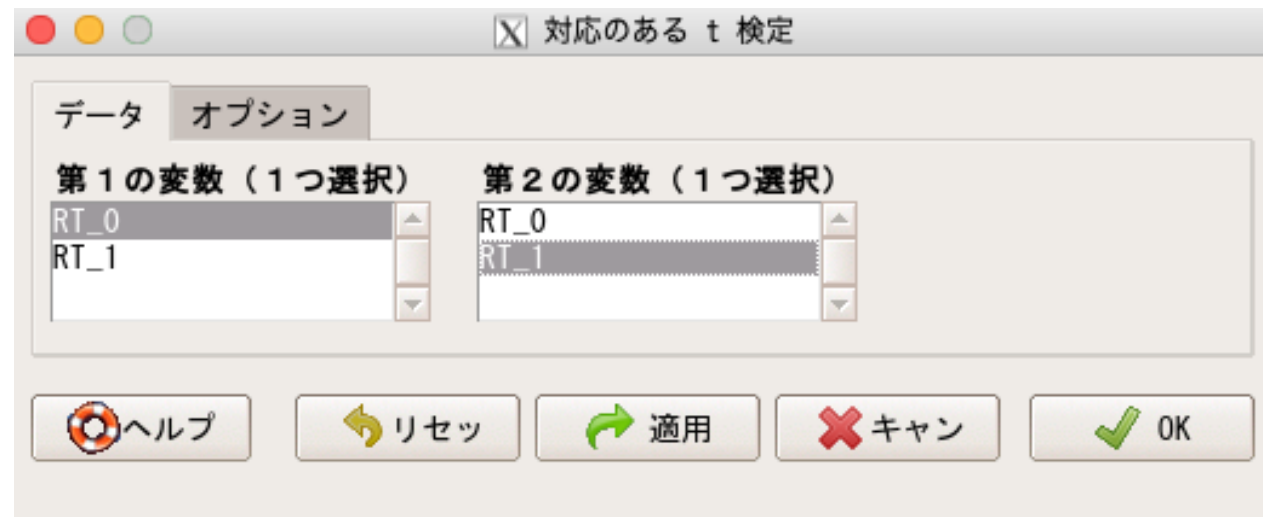
対応のないデータ：標本間で対になっていないデータ

Rによる分析

Rコマンドを開く `>library(Rcmdr)`

Excelデータを読み込む

統計量→平均→対応のあるt検定 を選択



Rによる分析

検定統計量 (t値) Paired t-test 自由度 p値

```
data: match and unmatched  
t = -3.954, df = 31, p-value = 0.0004151  
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
-0.15661772 -0.05002743  
sample estimates:  
mean of the differences  
-0.1033226
```

対応のないt検定の結果，システムAとシステムBの操作時間は有意な差が見られた ($t(31) = -3.95$, $p < .001$) .

帰無仮説が棄却された

分析開始

16:00頃～ レポート説明

本日の予定

～14:20頃 <実習>

3つの認知課題実験の実施（ログファイルの保存まで）

14:20頃～ <講義>

認知課題実験の内容，集計方法について説明

Rの使い方，統計的分析（t検定）について説明

14:50頃～ <実習>

データ集計，統計的分析

16:00頃～ <講義>

レポートについて説明

* 終わった人はレポート作成（自宅でも可）

レポート2について

内容：認知課題実験の目的，方法，結果，考察

- ・ 課題(Task1, 2, 3)それぞれの**方法と結果**をわかりやすくまとめること。
- ・ 結果は適宜，表やグラフにまとめると良い。
- ・ 「プロジェクト実習履修の手引き」，「ヒューマンインタフェース報告書チェックリスト」を見て，自分でしっかりと確認してから提出すること。
- ・ 表紙は「レポート2表紙」を使用すること。
- ・ PDFにして提出すること。

レポート2について

■提出先： Redmine

プロジェクト > ヒューマンインタフェース

> レポート > 第2回レポート

■~~切~~切：10月15日（火）12:45まで

→10月17日（木）中に返却予定