

PDF 貼付ソフトウェアによる電子掲示板についての研究

齋藤 優作*¹ 山尾 裕樹*² 木村 敏幸*²

Study on PDF Pasted Electronic Bulletin Board

Yusaku Saito *¹, Yuki Yamao *² and Toshiyuki Kimura *²

Abstract - In recent years, although an electronic bulletin board using digital signage is applied at universities, file formats of digital signage are different from conventional electronic bulletin boards. On the other hand, we have proposed the electronic bulletin board directly pasting PDF files on the desktop, and proved that can be viewed like a conventional board. In this report, we evaluate the operation of pasting PDF files on the proposed electronic through the usability-testing.

Keywords: Digital Signage, PDF and Usability-Testing

1. はじめに

デジタルサイネージ^[1]とは、屋外・店頭・公共機関・交通機関など、家庭以外のあらゆる場所で、ディスプレイなどの電子的な表示機器を使って情報を発信するシステムである。現在実用化されているのはディスプレイにコンテンツを再生するプレイヤーを直接接続するスタンドアロン形式が主流であるが、この難点として、編集者が直接サイネージに赴いて操作する必要性があり、不便である点が挙げられる。

一方、現在開発されているデジタルサイネージのコンテンツ再生方式として図 1 に示すような Web Based Signage^[2]が挙げられる。ディスプレイ側では HTML5 に対応するブラウザでコンテンツを表示させ、コンテンツ自体はサーバ側に持たせる。サーバ側には Web サーバがあり、その先にコンテンツ作成システムがある構成となり、通常の PC やスマートフォンで Web サイトを見るのと同じ形態になる。

現在、このデジタルサイネージが大学において電子掲示板として活用される事例が増えており、これにより従来の紙を貼り付ける掲示板と比べて、遠隔からの操作や掲示可能なコンテンツの増加等、多くの利点が生み出ることが期待される。しかしながら、もし掲示を見る人達にとってディスプレイで表示される電子掲示板が見づらいものであったり、掲示を貼る人達にとって電子掲示板のコンテンツ作成やデジタルサイネージに表示させる作業自体に不便があったりするならば、彼らにとってユーザビリティ^[3]に欠くシステムとなってしまう、導入コストに見合わないものであると思われる。

この問題を解決するために、我々は PDF 貼付ソフトウ



図 1 Web Based Signage に基づく
キャンパス電子掲示板の構想

Fig.1 Concept of campus electronic bulletin board
based on Web Based Signage.

ウェアによる電子掲示板を提案する。PDF がそのままディスプレイに貼り付けられる事で、掲示を見る人達からすれば従来の紙掲示板と同様に視認でき、PC やスマートフォン等のブラウザ上からコンテンツの閲覧が可能となる事が期待できる。一方、貼る側の立場ではコンテンツの作成を Web 上で実施することで簡単な操作でのコンテンツ作成や、場所や操作端末を問わない掲示板の更新が可能となる事が期待できる。

本報告では提案する電子掲示板の有効性を検討する。第 2 章では、開発した PDF 貼付ソフトウェアについて説明する。第 3 章では、掲示を見る人側の視認性に関するユーザビリティテストを実施する。第 4 章では、掲示を貼る人側の操作性に関するユーザビリティテストを実施する。

2. PDF 貼付ソフトウェア

2.1 開発環境

開発に使用した PC のスペックとソフトウェアを示す。

- OS : Windows 10 Pro
- CPU : Intel Core i5 6600K
- メモリ : 16.0 GB
- ディスプレイ : TOSHIBA 55J20X

*1: 東北学院大学大学院 工学研究科

*2: 東北学院大学 工学部

*1: Graduate School of Engineering, Tohoku Gakuin University

*2: Faculty of Engineering, Tohoku Gakuin University



図2 PDF 貼付ソフトウェアを用いた電子掲示板
Fig.2 Electronic bulletin board using PDF pasting software.



図3 紙掲示板(左)と電子掲示板(右)
Fig.3 Bulletin board of paper type (left) and electronic type (right)

- 統合開発環境：NetBeans IDE 8.1
- 使用言語：Java
- GUI ツール：JavaFX Scene Builder^[4]

このソフトウェアはダイアログから選択された PDF ファイルを PDFBox^[5]によってイメージとして取得し、Scene Builder によってイメージをディスプレイ上に表示するという仕組みである。

その際、イメージの周りにウィンドウのフレームが表示されてしまい、紙掲示板と見え方が大きく異なるので、JavaFX における StageStyle の TRANSPARENT を用いて、フレームを非表示にした。

しかし、フレームを非表示にすると、ドラッグ機能と削除機能が使用できなくなったので、ドラッグ機能は JavaFX における MouseEvent の Mouse_Pressed と Mouse_Dragged を使用することにより実装を行い、削除機能は ContextMenu クラスを用いて右クリックしたときに表示されるコンテキストメニュー項目の中に追加することで実装した。開発したソフトウェアを用いた電子掲示板を図 2 に示す。

3. 視認性に関するユーザビリティテスト^[6]

これまでの研究では紙とディスプレイの比較として、電子書籍の読書^[7]や校正作業^[8]と言ったある程度詳しく内容を読むタスクを与え、そのパフォーマンスの違いを検討するものはあったが、掲示板のように短時間で内容を確認するタスクを与える実験は行われていない。

そこで、本章では紙とディスプレイ、2 種類の表示媒体の掲示板を比べ、電子掲示板が紙のものと同様に確認できるか、そのユーザビリティを検証するユーザビリティテストについて考案を行う。

3.1 実験に用いた掲示板

電子掲示板は第 2 章で開発した電子掲示板を用いた。紙掲示板は色画用紙を対角線の長さが 55 インチに繋げたものを壁材として使用し、それをホワイトボード上に貼り付けて用いた。紙掲示板と電子掲示板は表示媒体以外は同様の条件となるよう、床から 1m の高さに画面及び壁材の下端が来るように設置し、同様の掲示物を図 3 のように貼り付けた。掲示内容は東北学院大学で用いら

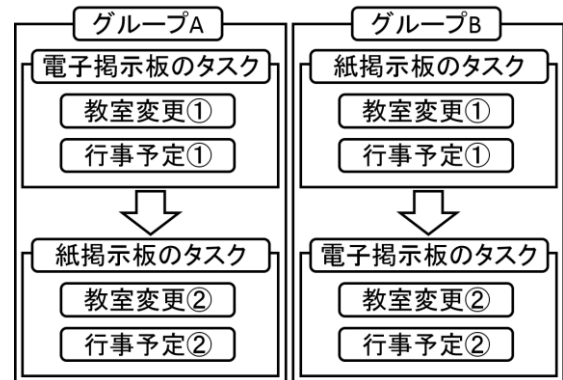


図4 各グループの実験手順
Fig.4 Experimental procedure of each group

れている掲示物を基に作成した架空の掲示物が主である。

3.2 実験手順

本研究は紙掲示板と電子掲示板を比較する物であり、両者に対して同様のタスクを設定する必要があるため、掲示板の中から講義の教室変更と行事予定から行事の日程を口頭にて問うタスクを 2 種類ずつ用意し、それぞれの掲示板で実験を行うが、先に見る掲示板や質問内容によって差が出ないように、被験者 6 名を 3 名ずつグループ A と B に分け、図 4 のように交互に行った。

3.3 評価手法

本実験の目的は掲示を見る人にとって電子掲示板が紙掲示板と同様のユーザビリティを持つ事を検証することである。そこで、各タスクにて実験進行者がタスクを与えた時点から被験者がその内容を答えるまでに掛かった時間を測定し、それについて考察を行うものである。

また、被験者にはレーザーポインタを持たせ、回答を口頭で答えた時点よりポインタで指した時点の方が早かった場合、そちらを掛かった時間として採用する。その際、被験者にレーザーポインタの操作に慣れさせるため、各掲示板の一部に羅列されたアルファベット群から言われた文字を指示する操作を行わせた。

また、実験終了後にどちらの掲示板の方が見やすかったか、口頭で主観評価を行った。

3.4 実験環境

本実験では被験者に掲示板を見て回答を行うが、被験

表 1 実験結果 (単位は秒, CI は信頼区間)
Table 1 Experimental result.

		平均	CI 上側	CI 下側
電子	教室変更	3.26	4.89	1.63
	行事予定	8.41	12.2	4.58
紙	教室変更	4.34	6.13	2.55
	行事予定	9.13	14.8	3.43

者は掲示板から 1m 離れた場所に置かれた椅子に座って回答を行う。これにより、被験者の身長に関わらず視線の高さを掲示板の中央に設定した。また、1m 離れている点は予備実験より、掲示物のフォントの大きさや掲示物の媒体によらず、掲示板を見る際に 1m 付近から動かさずに見ることから設定した。

3.5 実験結果及び考察

表 1 に実験結果を示す。また、終了後のどちらが見やすいかについての主観評価は電子掲示板が 2 名、どちらかと言うと電子掲示板が 2 名、同じくらいが 1 名、どちらかと言うと紙掲示板が 1 名であった。

実験結果においてタスクごとに t 検定を行った所、どのデータにも有意差は見られなかったが、電子掲示板の方が短い時間で見つけられた。また、主観の評価では 6 名中 4 名が電子掲示板の方が見やすいと言った。サンプル数が少ないため、定量評価は十分でないが、以上のことから、電子掲示板は紙のものと同様かそれ以上に見やすい傾向があると考えられる。

4. 貼付操作性に関するユーザビリティテスト

本章では、PDF 貼付ソフトウェアを用いて掲示板コンテンツを作成する操作についてユーザビリティテストを実証するが、その際にリモートデスクトップを用いて検証を行う。これは、図 1 におけるホスト側の操作をテストするだけであれば、十分であると判断したためである。

また、ホストの操作端末には PC とタブレット端末を使用する。これは、多くの人にとって使い慣れた PC からの操作の場合と、紙媒体を貼り付ける方式に比較的近いタッチ操作において PDF 貼付ソフトウェアにとってどちらがより使いやすいかを検証するためである。

4.1 実験機器と使用ソフトウェア

本報告で使用する機器とソフトウェアは以下の通りである。

- (1) 操作端末(PC)
 - OS : Windows 10 Home
 - CPU : Intel Celeron CPU 3215U
 - メモリ : 4.00 GB
- (2) 操作端末(タブレット)
 - OS : Windows 10 Home

表 2 タスク内容

Table 2 Task details.

タスク番号	内容
練習	PDF 貼付 電子掲示板
1	ようこそ！
2	木村研究室 東北学院大
3	電気情報工 焼肉定食の ライス大盛
4	目指せ優勝 イーグルス

- CPU : Intel Atom x5-Z8350 CPU @ 1.44GHz
 - メモリ : 2.00 GB
- (3) デジタルサイネージ(クライアント側)
 - OS : Windows 10 Pro
 - CPU : Intel Core i5 6600K
 - メモリ : 16.0 GB
 - ディスプレイ : SONY KJ-55X93500
 - (4) 使用ソフトウェア
 - Team Viewer 12 (全端末共通)^[9]

4.2 実験手順

- (1) 画面右上にあるアイコンから、PDF 貼付ソフトウェアを起動する。なお、タブレットの場合、ダブルクリックに該当する操作であるダブルタップが不安定であるため、アイコンを右クリックに当てる長押しからコンテキストメニューを表示させ、「開く」を選択する事を推奨した。(図 7)
- (2) 表示されたダイアログから任意の PDF を選択する。こちらの場合でも(1)と同様の理由から PDF をタップで選択させ、ダイアログ右下の「開く」を選択するよう促した。(図 8)
- (3) デスクトップ上に PDF が貼りだされるが、これをドラッグ(タブレットの場合はスワイプ)し、任意の位置に移動する。(図 9, 10)

(1)から(3)までの操作を同様に行い、与えられたタスクを遂行した。タスクの内容は表 2 の通りであり、練習を除いた 1 番から 4 番について評価を行った。操作機器については、表 3 のように練習ではタブレットを用いるが、それ以降は PC とタブレットを交互に使い、タスク 1 で PC を用いる者を Group A、タブレットを用いる者を Group B とした。

また、掲示板の見栄えの観点から、隣り合う掲示物が平行に並ぶように定規を当てて確認するよう促す。しかし、現在のソフトウェアにおいて 1 ピクセルの誤差も生じず並べることが不可能であるため、平行に並んだかについては被験者の自己判断に任せ、定規の使用についても任意とした。

表3 グループと用いる機器

番号	Group A	Group B
練習	タブレット	タブレット
1	PC	タブレット
2	タブレット	PC
3	PC	タブレット
4	タブレット	PC

4.3 評価方法

本実験結果では主に以下の2点を評価対象とした。

- 各タスク遂行に掛かる所要時間
- 口頭での主観評価

前者については、各タスクの説明が完了次第、被験者の視線が操作端末に移り、操作が可能になった段階を開始時間とし、視線が操作端末から外れるか、終了の合図を出した時点を終了時間とし、この2点から所要時間を求めた。

後者では、タスクを通して各端末での操作について思った点や使いづらい点について発言をしてもらい、不足を感じた場合は終了後にインタビューを行った。

4.4 実験環境

実験中は表2で示したタスクを被験者前方に表示することで、常時タスク内容が確認できるようにする。実験を行う被験者の様子を図5に示す。

4.5 実験結果及び考察

4.5.1 所要時間について

本実験を東北学院大学の学生8名に行った結果を表4と図11に示す。ただし、単位は秒、下線付きはタブレット操作時の結果を表す。なお、この8名はいずれもPCの操作には慣れており、タッチ操作については普段スマートフォン等を操作しているものの、タブレット端末についてはあまり利用していない者である。

表4の結果について、PCとタブレットの場合に分けて考えたものが表5と図6である。両者の平均には70秒近い差があり、両側のt検定を行ったところ、p値はおおよそ 5.77×10^{-4} であり、これは有意水準と設定した5%を下回



図5 実験を行う被験者
Fig.5 Subjects who conduct experiments

表4 所要時間

実験 番号	タスク番号				平均	
	1	2	3	4		
Group A	1	174.27	<u>214.80</u>	147.70	<u>183.63</u>	180.10
	3	158.60	<u>232.53</u>	108.80	<u>334.43</u>	208.59
	5	111.00	<u>161.57</u>	109.53	<u>155.27</u>	134.34
	7	156.87	<u>176.20</u>	124.13	<u>218.13</u>	218.60
平均	150.18	<u>196.28</u>	122.54	<u>150.08</u>	173.00	
Group B	2	<u>335.73</u>	274.53	<u>330.07</u>	204.63	286.24
	4	<u>213.50</u>	281.03	<u>198.70</u>	132.63	206.47
	6	<u>153.67</u>	130.47	<u>255.90</u>	141.40	170.36
	8	<u>226.07</u>	163.63	<u>247.67</u>	121.73	189.78
平均	<u>232.24</u>	212.42	<u>258.08</u>	222.98	213.21	

表5 PCとタブレットの場合

	PC	タブレット
平均	158.81	227.40
標本不偏分散	13.29	15.24
信頼区間(上側)	192.98	266.58
信頼区間(下側)	124.64	188.21

っている。従って、明白にPCの方がPDF貼付ソフトウェア操作に優れた機器であると言える。

4.5.2 口頭評価について

口頭でPCとタブレットでの操作について、どちらが使いやすいかについて確認した所、8名中全員がPCの方が使いやすいと答えた。具体的にタブレットの使いづらい点をインタビューした所、回答の趣旨が重複した点は以下の通りであった。

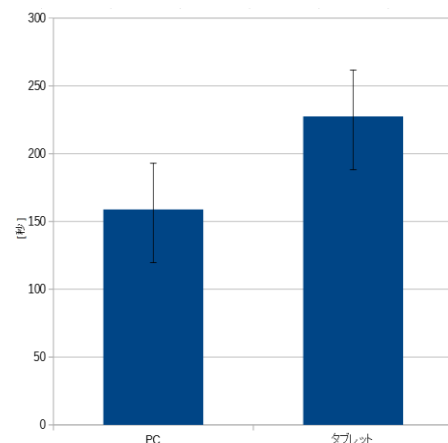


図6 PCとタブレットのグラフ
Fig.6 PC and Tablet

- 操作にラグを感じる(7名)
- 長押しに慣れない(7名)
- ダイアログ画面での選択がやりにくい(4名)
- 掲示物の微調整がやりにくい(3名)

一方で、タブレットでの操作に肯定的な点があるか尋ねた所、7名が回答したため、以下に記す。

- 定規が当てやすい
- 慣れればアリかもしれない
- PDFを並べる操作はタブレットの方が良かった
- 大雑把な操作はタブレットの方が良さそう
- 操作が新鮮で楽しい
- ラグを改善すればいける
- 外に持ち出せる

全員が PC での操作の方が使いやすいと回答したのは想定内と言える。今回用いたユーザインタフェースは PC のものであり、尚且つ被験者は PC の操作に使い慣れているからである。

タブレットの使いづらさについては、ラグを感じたり、長押しして右クリックの動作が必要になったりした点はリモートデスクトップの接続環境が不安定だった所が大きいと考えるが、そうであるならば、そのような環境下でも不便を感じさせないインタフェースを作る必要がある。

ダイアログの選択や掲示物の微調整についても、それらを補えるようなレイアウトの作成が急務であると言える。

一方で、タブレットでの操作について出た肯定的な意見をまとめると、大雑把な移動操作が有利な点であると考えられ、これらのことから、細かい所は自動で補正できるような補助ができれば効果的ではないかと考える。例えば、掲示板に既に貼ってある PDF「A」の右隣に新しく別の PDF「B」を並べる際、「B」をある程度近くに動かせば既に貼ってある「A」の上辺の座標を取得し、自動的に同じ座標に合わせるといった機能を提案する。また、ダイアログに関しては、既存のタッチ操作を用いる端末等を参考に考えるべきである。

5. まとめと今後の課題

本報告では、PDF がそのままディスプレイに貼り付けられる電子掲示板を提案した。紙とディスプレイの掲示板を比較した所、同様にそれ以上の見やすさを持つ傾向が得られた。また、PDF 貼付ソフトウェアを操作する端末として、PC とタブレットを用いてユーザビリティテス

トを行った所、所要時間が PC の方が有意に短く、口頭でもタブレットへの不満が多かった事から、このソフトウェアを操作する端末としては PC が優れている事が分かった。

今後は、この実験方針で被験者数やタスク量を増やす等してユーザビリティテストを行い、電子掲示板の有効性をさらに確立させていきたい。また、今後はソフトウェアに剥がし忘れ防止用自動削除機能等を付加する事で管理者からもユーザビリティに優れたものを目指し、開発と評価を行いたい。一方で、電子掲示板の利用形態としては様々な機器からの操作を想定しているため、タブレット操作について有効な操作が可能となるユーザインタフェースも考えていきたい。

参考文献

- [1] 一般社団法人デジタルサイネージコンソーシアムマーケティング・ラボ, デジタルサイネージ 2020, 東急エージェンシー, pp.8-9 (2016).
- [2] 赤池: デジタルサイネージの仕組み, 今までとこれから, INSIGHT NOW! プロフェッショナル, URL: <https://www.insightnow.jp/article/9348> (参照 2017-7-21).
- [3] 黒須, ユーザビリティテスト ユーザ中心のモノづくりに向けて; 共立出版 (2003).
- [4] JavaFX Scene Builder, <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/javafxscenebuilder-info-2157684.html>
- [5] Apache PDFBox, <https://pdfbox.apache.org/>
- [6] 齋藤, 山尾, 木村: PDF 貼付型電子掲示板のユーザビリティテスト, 東北地区若手研究者研究発表会, No.YS-29-3-3-1, pp.97-98 (2017).
- [7] 柴田, 大村: 答えを探す端末における紙の書籍と電子書籍端末の比較, 情報処理学会研究報告, Vol.2011-HCI-141, No.5, pp.1-8 (2011).
- [8] 深谷, 他: PDF は紙を超えるか?: 電子校正改善へ向けた, 液晶ディスプレイにおける校正作業ミスの分析, 情報処理学会研究報告, Vol.2011-HCI-141, No.3, pp.1-8 (2011).
- [9] TeamViewer, <https://www.teamviewer.com/jp/>

付録

第 4 章にて実施した実験の手順図を図 7~10 に、各被験者の所要時間の結果を図 11 に示す。



図 7 デスクトップからアイコンを選択

Fig.7 Select an icon from the desktop

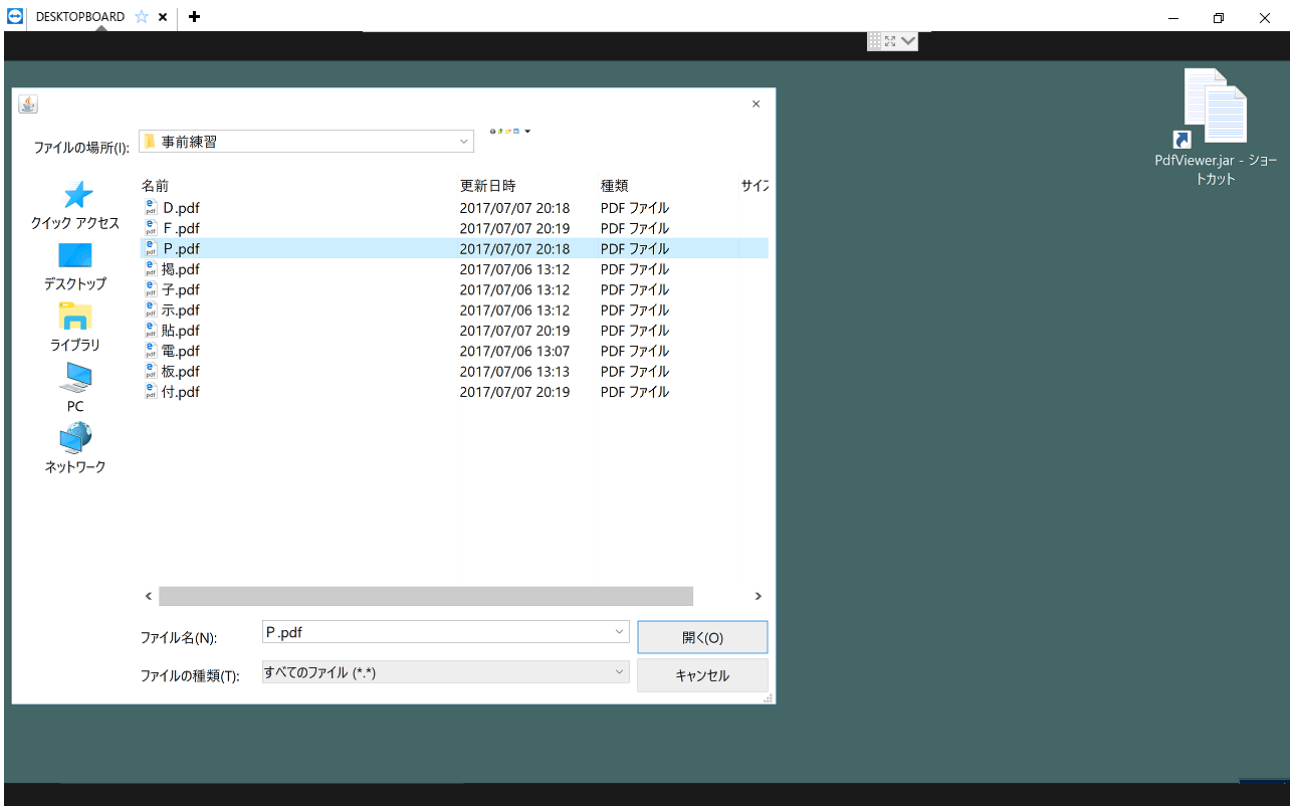


図 8 ダイアログの表示

Fig.8 Display dialog



図 9 デスクトップ上の PDF

Fig. 9 PDF on the desktop



図 10 移動した PDF

Fig.10 Moved PDF

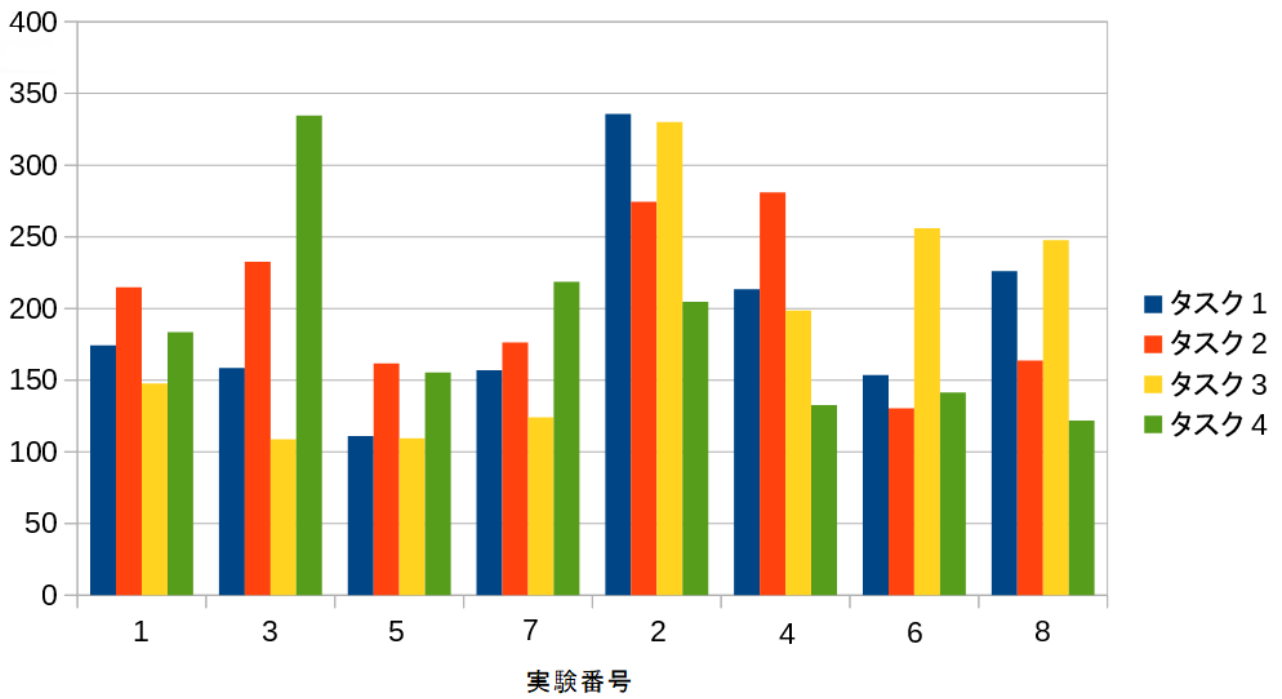


図 1 1 各被験者の所要時間の結果
 Fig.11 Results of required times in each subject