



---

# 卒業研究報告書

平成 22 年度

---

研究題目

同時に操作される家電機器のメーカー不一致に伴う誤操作の  
分析

---

指導教員 上野秀剛 助教

---

氏 名 太田未来

---

平成 23 年 1 月 27 日提出

奈良工業高等専門学校 情報工学科

# 同時に操作される家電機器のメーカー不一致に伴う誤操作の 分析

上野研究室 太田未来

本研究では、以下の2つの問題の解決を目的とする。1)実際の利用環境において家電機器を操作する際、テレビとDVDレコーダ等といったように複数の機器を同時に扱う場合が多いにもかかわらず、既存の研究では1種類の機器のみを対象としてユーザビリティを調査されていること 2)機器のメーカーが統一されている環境と、そうでない環境における誤操作の傾向と要因について分析が行われていないこと。問題解決のため同一メーカーの組み合わせと異なるメーカーの組み合わせを使った時の操作を被験者実験とアンケート調査から比較し、誤操作が起きる原因の傾向と要因の分析を行った。実験データの取得にはIrRC-Loggerを用いることにより、利用中のGUI画面を確認しながら操作ログの分析を行った。

誤操作や操作の時間遅延の主な要因は、ボタン名、位置、GUIの違いと仮定し、それに基づきタスクの設定を行った。被験者実験の結果、一部の操作において、ボタン名、位置、GUIの違いが誤操作や操作の時間遅延の主な要因となることが示唆された。

## 目次

1.	はじめに.....	1
2.	本研究の対象とする問題.....	2
2.1	本研究と既存研究の違い.....	2
2.2	研究方法.....	2
2.3	仮説.....	3
3.	<b>IrRC-Logger</b> .....	4
4.	実験.....	5
4.1	実験方法.....	5
4.1.1	実験協力者.....	6
4.1.2	タスク.....	7
4.1.3	実験の手順.....	8
4.2	アンケート.....	8
4.3	結果.....	8
4.4	誤操作要因の分析.....	9
5.	考察.....	13
5.1	メーカーが同一の組み合わせのグループ.....	13
5.1.1	タスク 1.....	13
5.1.2	タスク 2.....	13
5.1.3	タスク 3.....	14
5.2	メーカーが異なる組み合わせのグループ.....	14
5.2.1	タスク 1.....	15
5.2.2	タスク 2.....	16
5.2.3	タスク 3.....	16
5.3	タスク 4 とタスク 5.....	17
5.4	アンケート結果.....	17
5.5	まとめ.....	18
6.	おわりに.....	19
	謝辞.....	20
	参考文献.....	21

## 1. はじめに

家電機器の操作に用いられるリモコンの使いやすさ（ユーザビリティ）を調査するにあたって、既存の研究では、1種類の機器（例えばテレビ）を対象として調べていることが多い[1, 2, 3, 4, 5].

しかし、実際の利用環境において機器を操作する際、テレビとDVDレコーダ等といったように複数の機器を同時に扱う場合が多い。2010年3月の内閣府調査によると、デジタルテレビ及びHDDレコーダの世帯普及率は60%を超えている[6]。したがって、実際の利用環境における家電のユーザビリティを理解するためには、複数の機器を組み合わせた環境での調査が必要である。

近年市場で販売されているテレビやレコーダのリモコンは、同一メーカーから販売されたテレビとDVD、またはHDDレコーダを併用することを前提としたデザインがなされている。例えば、同じ機能（電源や番組表）を示すボタンの名称や位置が機器間で同じになるようにデザインされた物や、同じメーカーのテレビとレコーダ間でのリンク機能が付いた物がある。このような環境では、複数の機器を併用した場合でもユーザは混乱することなくスムーズに操作できる。

しかし、実際の利用環境においては機器のメーカーが統一されていないことも多い。異なるメーカーの機器ではボタンの名称や位置が一致していない。このような環境においては誤操作の発生や、操作にかかる時間が長くなっている恐れがある。本研究では今までに分析が行われていない、異なるメーカーの機器を併用する場合における誤操作の傾向と要因について分析を行う。

## 2. 本研究の対象とする問題

本研究で解決すべき問題は、1) 実際の利用環境における家電のユーザビリティを理解するためには、複数の機器を組み合わせた環境での調査が必要であるにもかかわらず、既存の研究では1種類の機器のみを対象としてユーザビリティの調査がされていること、2) 機器のメーカーが統一されている環境と、そうでない環境における誤操作の傾向と要因について分析が行われていないことの2つである。

### 2.1 既存研究

高田らは、ユーザが機器を乗り換えた際の操作が事前に使用した機器から受ける影響について調査し、機器乗換え前後にリモコンボタンの位置だけは異なっても正解操作が推測できる一方、操作手順が異なる場合や、リモコンのボタン名が異なる場合には、乗換え前の操作経験によって異なる誤操作が生じると述べている[1]。

吉田らは、実際のユーザの製品の操作履歴からユーザの使用傾向の時間的な変化について調査し、4つの使用傾向があることと、各家庭のリモコンの使用傾向に時間的な変化が見られると述べている[2]。

本研究では、同時に利用する複数種類の機器について、メーカーが同一であれば誤操作が少なくなり、メーカーが異なると誤操作の発生や、操作にかかる時間が長くなる可能性について調査をする。

### 2.2 研究目的

2.1 節で述べた問題を解決するために、本研究では、1) 同一メーカーの機器の組み合わせと、2) 異なるメーカーの機器の組み合わせを使った時の操作を、被験者実験とアンケート調査から比較し、誤操作が起きる原因の傾向と要因の分析を行う。これらのグループに分けることにより、リモコンのボタン名や配置、GUI が類似した組み合わせ、異なる組み合わせでそれぞれの操作時間やエラー回数を得ることができる。エラーの起こった操作や、操作時間の長い操作の時に押したボタンの位置、名称、GUI の違いを見ることで、誤操作や操作時間の遅延の原因を調べることができる。同時に、各タスクにおけるアンケート調査を行うことで、実際のデータと被験者の主観との違いや、上手く操作できないことに対する苛立ちの度合いを知ることができる。被験者実験のデータ取得には、リモコンを用いた操作の履歴を取得するツールである IrRC-Logger[7]を使用する。

## 2.3 仮説

高田らは、機器乗換え前後にリモコンボタンの位置だけは異なっても正解操作が推測できる一方、操作手順が異なる場合や、リモコンのボタン名が異なる場合には、乗換え前の操作経験によって異なる誤操作が生じると述べている[1].これは、同一機器について行われた調査結果であるが、本研究ではこの結果が異なる機器においても成り立つと考え、以下の仮説を立てる.

仮説 1: ボタン位置の違いから操作時間の遅延が発生している

仮説 2: GUI の違いからくる操作ミスや遅延が発生している

仮説 3: ボタンの名称の違い、位置の違いから操作ミスや遅延が発生している

仮説 4: 各リモコンの組み合わせにより学習速度に違いが発生している

これらの仮説を基に、タスクを設定し実験を行う.

### 3. IrRC-Logger

本研究では、被験者実験のデータ取得に、リモコンを用いた操作の履歴を取得するツールである IrRC-Logger[7]を使用する。

IrRC-Logger は、リモコンを用いた操作の履歴を取得するツールである。家電製品のリモコンから送信される赤外線信号と、家電製品の GUI 画面を同時に取得することで、利用中の GUI 画面を確認しながら操作ログの分析ができる。IrRC-Logger のシステム構成図を図 1 に示す。このシステムは、既存製品に付加的に設置するもので、機器の組み込みソフトウェアを変更できる製品開発者以外でもユーザビリティの評価が可能となる。また、家庭のような長期間にわたって複数の機器が使用される環境において、取得した信号が分析対象の機器に対する信号か容易に識別できるよう、事前に分析対象となるリモコンの信号を登録することができる。また、未登録の信号についても本ツールでは登録された信号と区別がつく形で保存している。これにより、複数の機器を対象とする本実験に適しているため、選択した。

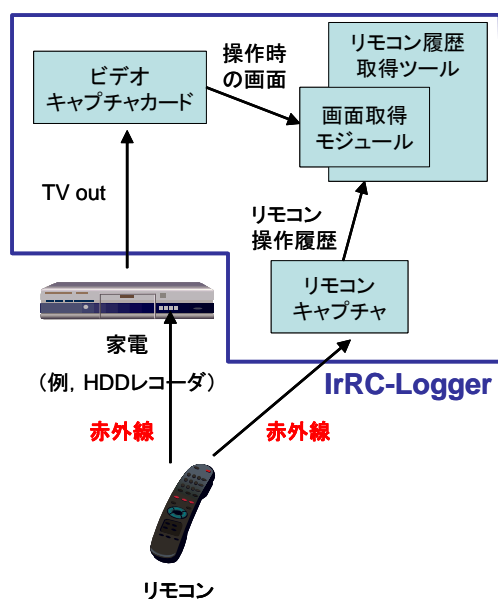


図 1 システム構成図[2]

## 4. 実験

### 4.1 実験方法

まず被験者に練習用のタスクを行ってもらい、その後 TV のリモコンを 3 分程度自由に操作してもらい TV のリモコンについて学習を行ってもらった。TV リモコンのみ学習を行ってもらったのは、学習したリモコンと類似したリモコンをもつ HDD レコーダと異なるメーカーのリモコンをもつ HDD レコーダものでの差を見るためである。実験は、5 つのタスクを設定し、被験者を同一メーカーの組み合わせと異なるメーカーの組み合わせのグループに分けて、同じ内容のタスクを行ってもらった。同一の内容のタスクを行うことで、インターフェース、GUI の違いによるユーザビリティ調査を行う事が出来る。全タスク終了後にアンケート調査を行った。また、データを取得するのはレコーダの操作のみである。

表 1 に、実験に使用した機器のメーカーと型番を示す。図 2 に使用したデジタルテレビのリモコンを、図 3 に使用した HDD レコーダのリモコンを示す。

表 1 実験使用機器

機材	メーカー	型番
デジタルテレビ	SHARP	AQUOS LC-26P1
HDD レコーダ	SHARP	AQUOS DV-AC82
HDD レコーダ	TOSHIBA	VARDIA RD-X9



図 2 AQUOS LC-26P1





図3 AQUOS DV-AC82(左)と VARDIA RD-X9(右)

図2と図3からわかるように、メーカーが同じだとボタン名や配置が類似しているのに対し、メーカーが異なるとボタン名や配置が異なっている。

#### 4.1.1 実験協力者

実験協力者は、他メーカーのHDDレコーダの操作経験はあるが、実験に使用したHDDレコーダの操作経験の無い高専生5年10名（男性：9人，女性：1人，平均年齢20歳）であった。年齢による操作の相違を考慮し、20歳に統一した。また、性別による操作の相違は考慮していない。

#### 4.1.2 タスク

実施タスクは、日常の利用シーンを考慮し、機器間でボタン位置、名称、GUIが異なるものを中心に、表2に示す5種類とした。

表 2 実施タスク

タスク内容	タスク番号	タスク内容
録画	1-1	番組表の表示
	1-2	8ch へ移動
	1-3	3 日後へ移動
	1-4	17:00 開始の番組を録画予約
DVD 再生	2-1	DVD ドライブへ切り替え
	2-2	DVD の再生
	2-3	再生を停止
	2-4	HDD ドライブへ切り替え
録画済み 番組の再生	3-1	スタートメニューの表示
	3-2	録画番組一覧の表示
	3-3	録画番組の再生
	3-4	再生を停止
TV タスク 1	4-1	入力 5 へ切り替え
	4-2	音量を 2 上げる
	4-3	ファミリンクの連動起動設定を使用しないに設定
TV タスク 2	5-1	音量を 2 下げる
	5-2	入力 3(4)へ切り替え
	5-3	i.link を使用しないに設定

それぞれのタスクは、操作中にするボタンの位置や、名称、GUI が異なるよう設定した。また、タスクを行う順序については学習効果を考慮し、カウンターバランスを行った。以下で、タスク内容と対応する仮説を示す。

タスク番号 1-1 は仮説 1 に基づき、同一名称で位置の異なるボタンのデータを取るために設定した。

タスク番号 1-2 から 1-4 では、仮説 2 に基づき、表示される番組表の GUI が異なるものとなっており、GUI の違いからくる操作ミスや遅延のデータを得るように設定した。

タスク番号 2-1 から 2-4 は TV リモコンには無いボタンだが、カバーの開閉が必要であったり、レコーダによりボタン位置、名称が異なっている。これにより、名称の違い、位置の違いによる操作ミスや遅延のデータを得ることができる。

タスク番号 3-1 は仮説 1 に基づき設定し、3-2 から 3-4 にかけて、仮説 2 に基づき設定している。

タスク番号 4-1 から 5-3 については、いずれも TV のリモコンを主に扱うタスクである。仮説 4 より、各リモコンの組み合わせにより学習速度に違いが現れるのかのデータを取っている。

#### 4.1.3 実験手順

まず、練習用タスクを行ってもらい、各リモコンのボタン配置を大まかに確認してもらった。テレビリモコンの学習のために 3 分ほどテレビリモコンを自由に触ってもらった後、タスクを行ってもらった。全タスク終了後に、アンケート調査を行った。

#### 4.2 アンケート

アンケート調査は、実験のデータと被験者の主観との違いや、上手く操作できないことに対する苛立ちの度合いを知るために行った。アンケート内容は、メーカーが異なる組み合わせのグループには、以下の項目を用いた。

- ・各タスクで使用したリモコンについてのイライラの度合い
- ・ミスの程度
- ・リモコンの形状が似ていると使いやすいと思うか

また、メーカーが同一の組み合わせのグループには、以下の項目を用いた。

- ・各タスクで使用したリモコンについてのイライラの度合い
- ・ミスの程度
- ・リモコンの形状が異なると使いにくいと思うか

というものである。

イライラの度合いについては 4 段階で答えてもらい、ミスの程度については、ミスしたと思う回数を答えてもらった。また、リモコンの形状についての質問は、「思う」、「思わない」で答えてもらい、理由も答えてもらった。

#### 4.3 結果

表 3 に、メーカーが同一のグループと異なるグループの各タスクにおける達成時間の平均値を示す。以下に示すタスクの達成時間は、各タスクにおいて初めにボタンを押下してからタスク達成時にボタンを押下するまでの時間である。

また、メーカーの異なる組み合わせでタスクを行った被験者 2 名はタスク 1 を達成していない。ここで示している時間は、中断した時の時間である。

表 3 全タスクの達成時間

達成時間(秒)		タスク						標準偏差
		1	2	3	4	5	全タスク	
メーカー	同一	83.3	18.2	25.2	52.6	55.0	230.6	40.07
	異なる	199.8	32.0	39.0	50.8	49.6	375.2	36.57

表 3 より全タスクを達成するために要した時間は、メーカーが異なる組み合わせのグループが、メーカーが同一の組み合わせのグループの約 1.6 倍かかっていることがわかる。また、タスク 1 の達成時間が、メーカーが同一の組み合わせのグループと異なる組み合わせのグループではタスク達成時間が約 2.4 倍違っていることがわかる。タスク 2, タスク 3 においてもメーカーが異なる組み合わせのグループの方がメーカーが同一の組み合わせのグループよりも時間がかかっていることがわかる。タスク 2 は約 1.8 倍, タスク 3 は約 1.5 倍となっている。

表 4 にメーカーが同一のグループと異なるグループの各タスクにおける誤操作の合計を示す。

表 4 より、全タスクを達成する間に発生した誤操作は、メーカーが異なる組み合わせのグループが、メーカーが同一の組み合わせのグループの約 4.5 倍となっていることがわかる。また、誤操作の多くはタスク 1 で発生していることが分かる。タスク 1 とタスク 2 において誤操作の回数が顕著に違っていることがわかる。加えて、2 人がタスク 1 を達成していない。

#### 4.4 誤操作要因の分析

4.1.2 節で示したように、各機器の同じ機能に対して操作時間の違いや誤操作の発生具合が異なる要因には、各機器のリモコンのインターフェースが異なる場合と GUI(操作手順)が異なる場合とが考えられる。そこで、特徴的な誤操作や操作時間遅延の事例をいくつか抽出し、要因抽出と分析を行った。誤操作は、タスク達成のための最短操作から外れる操作と定義し、操作時間遅延は、タスクを行っている間にリモコンを持ち替える必要があった場合 15 秒、持ち替える必要が無かった場合 10 秒と定義している。この定義は、筆者が機器を操作した経験と、被験者がタスク内容を読む時間を考慮し定義している。

表 5 に誤操作、操作時間遅延例を示す。

表 4 全タスクの誤操作

誤操作(回)		タスク					全タスク
		1	2	3	4	5	
メーカー	同一	10	1	3	1	2	17
	異なる	52	13	4	1	6	76

表 5 誤操作, 操作時間遅延例

	最短, 正解の操作	実際の操作	被験者のグループ
タスク 1-1	番組表	番組ナビ	異なるメーカー
タスク 1-3	モード選択後, 方向キー	方向キー	異なるメーカー
タスク 2-1	ドライブ切替	ドライブ切替連打	両グループ

番組表を表示させるタスク番号 1-1 において, メーカーが異なる組み合わせの被験者は番組表という名称のボタンを押すのではなく, 番組ナビという名称のボタンを押してしまっていたり, 番組表というボタンを押すのに時間がかかっている. これは, TV リモコンで番組表があった位置付近にレコーダのリモコンでは, 番組ナビという似た名称の異なる機能のボタンがあることが原因だと考えられる.

3 日後の番組表を表示させるタスク番号 1-3 において, メーカーの異なる組み合わせの被験者は方向キーの下を連打し, 3 日後に移動したのに対して, メーカーが同一の組み合わせの被験者は 5 人中 4 人が図 5 の下部のガイド表示に気付き, 方向キーの押下数が少なく, タスク時間も短くなっている. これは, TV 側に表示される番組表(図 4)とレコーダ側に表示される番組表(図 5)が, メーカーが同一だと同様のものが表示されるのに対し, メーカーが異なると異なる番組表(図 6)が表示されてしまうことが原因だと考えられる.



図 4 AQUOS LC-26P1 の番組表のガイド

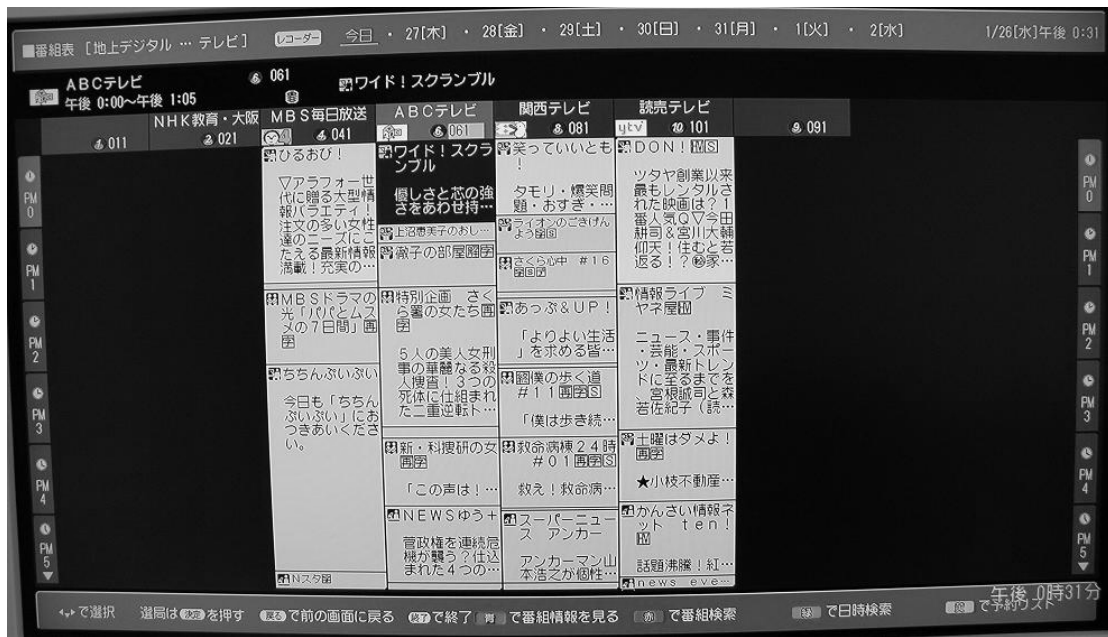


図 5 AQUOS LC-26P1 の番組表

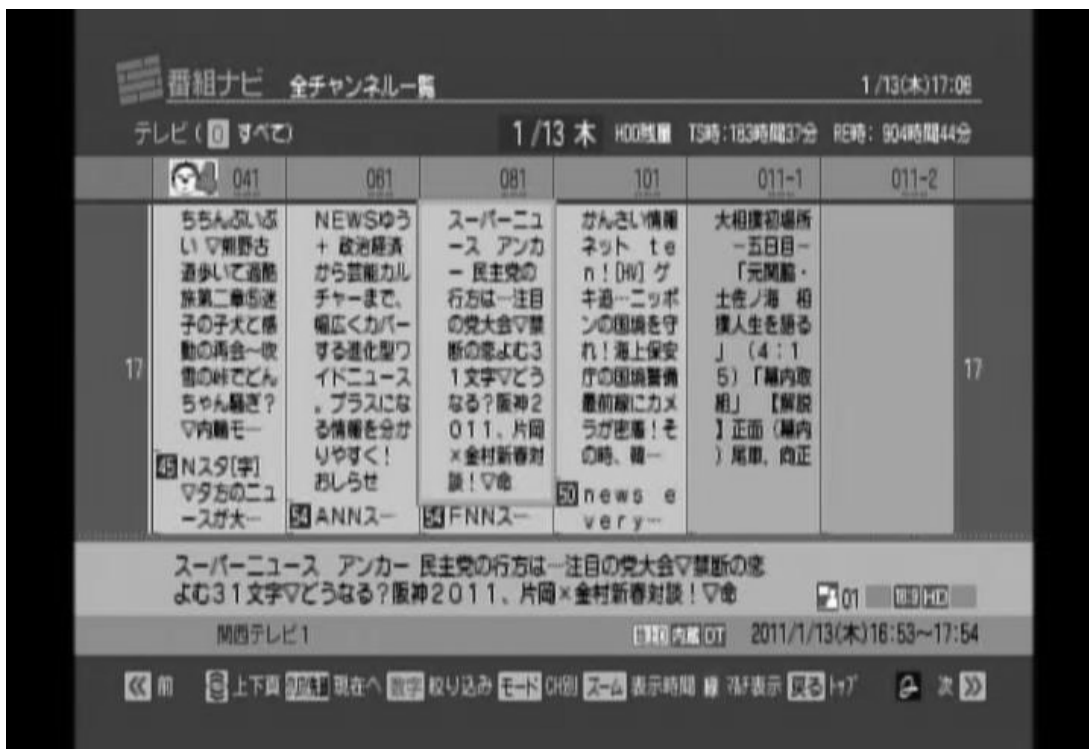


図 6 VARDIA RD-X9 の番組表

HDD ドライブから DVD ドライブに切り替えるタスク番号 2-1 において、メーカーが同一の組み合わせの被験者よりもメーカーが異なる組み合わせの被験者の方がタスクの達成に時間がかかっている。メーカーが同一の組み合わせの場合は TV リモコンとレコーダのリモコン

のボタン位置が類似していることに加え、再生やドライブ切り替えといったレコーダにしか存在しないボタンの位置がリモコンの一部に集中している。一方で、メーカーが異なる組み合わせの場合、方向キーやチャンネル選択用のボタン位置がTVリモコンと異なり、レコーダにしか存在しないボタンの位置が散らばっているため、被験者はドライブ切替ボタンを探すための時間が必要になったと考えられる。

以上の事例から、誤操作や操作時間遅延が生じる主な要因をボタン名、ボタン位置、GUIの違いとした。

## 5. 考察

### 5.1 メーカーが同一の組み合わせのグループ

ここでは、メーカーが同一の組み合わせのグループのタスク 1 からタスク 3 について、ボタンの名称や位置、GUI の違いから誤操作や操作時間遅延との関係性について考察を行う。誤操作は、タスク達成のための最短操作から外れる操作と定義し、操作時間遅延は、タスクを行っている間にリモコンを持ち替える必要があった場合 15 秒、持ち替える必要が無かった場合 10 秒と定義する。ボタン位置はリモコンの上部、中央部、下部、左右のエリアに分け、TV とレコーダで異なるエリアにある場合に「異なる」と定義した。

#### 5.1.1 タスク 1

表 6 に、タスク 1 の操作に対するボタン名、位置、GUI の違いと、誤操作、操作時間遅延の有無を示す。表の左 3 列は、タスクで用いられたレコーダのリモコンや GUI が TV リモコンとどれだけ異なるかを示している。TV リモコンとの間で異なっている項目には「○」を、異なっていないものには「-」と示している。

タスク番号 1-3 においてボタン名、ボタン位置、GUI とともに異なっていないにもかかわらず操作時間遅延が発生している。しかし、異なるメーカーの組み合わせのグループと比べると遅延時間は短く、また、操作時間遅延が見られた 3 人全員が操作中に番組表のガイド表示に気づき、ガイドに従って操作を行っている。これは、事前に学習した TV で表示される番組表とレコーダ側で表示される番組表が類似しているためだと考えられる。

#### 5.1.2 タスク 2

表 7 に、タスク 2 の操作に対するボタン名、位置、GUI の違いと、誤操作、操作時間遅延の有無を示す。

表 6 同一メーカーのタスク 1 に関する違い

	ボタン名	ボタン位置	GUI	誤操作(回)	操作時間遅延(秒)
1-1	-	-	-	0	0
1-2	-	-	-	2	0
1-3	-	-	-	8	23
1-4	-	-	-	0	0



表 7 同一メーカーのタスク 2 に関する違い

	ボタン名	ボタン位置	GUI	誤操作(回)	操作時間遅延(秒)
2-1	○	○	-	1	0
2-2	○	○	-	0	15
2-3	○	○	-	0	0
2-4	○	○	-	0	0

レコーダにしかないボタンでの操作となるため、ボタン名、ボタン位置ともに TV リモコンとは異なっているが、図 2、図 3 からわかるように TV リモコンとレコーダリモコンでリモコンのデザインが統一されており、レコーダにしかないボタンはリモコンの下部へと集中している。これにより、被験者は操作するボタンがどこにあるのかを推測することができたと考えられる。また、タスク番号 2-2 において被験者の一人に操作時間遅延が発生していた。これは、被験者がタスク番号 2-1 において、HDD ドライブから DVD ドライブに切り替えた時に、レコーダリモコンのカバーを開いたままの状態にし、その結果「再生」ボタンがカバーに隠れてしまい遅延が発生したものと考えられる。

### 5.1.3 タスク 3

表 8 にタスク 3 の操作に対するボタン名、位置、GUI の違いと、誤操作、操作時間遅延の有無を示す。

タスク 2 と同様に、3-1 と 3-4 でレコーダにしかないボタンでの操作となるため、ボタン名、ボタン位置ともに TV リモコンとは異なっているが、タスク 2 と同様に推測が容易であったと考えられる。

表 8 同一メーカーのタスク 3 に関する違い

	ボタン名	ボタン位置	GUI	誤操作(回)	操作時間遅延(秒)
3-1	○	○	-	2	0
3-2	-	-	○	1	0
3-3	-	-	-	0	0
3-4	○	○	-	0	0

## 5.2 メーカーが異なる組み合わせのグループ

ここでは、メーカーが異なる組み合わせのグループのタスク 1 からタスク 3 について、ボタンの名称や位置、GUI の違いから誤操作や操作時間遅延との関係性について考察を行う。誤操作は、タスク達成のための最短操作から外れる操作と定義し、操作時間遅延は、タス

クを行っている間にリモコンを持ち替える必要があった場合 15 秒、持ち替える必要が無かった場合 10 秒と定義する。ボタン位置はリモコンの上部、中央部、下部、左右のエリアに分け、TV とレコーダで異なるエリアにある場合に「異なる」と定義した。

### 5.2.1 タスク 1

表 9 に、タスク 1 の操作に対するボタン名、位置、GUI の違いと、誤操作、操作時間遅延の有無を示す。

タスク番号 1-1 において、ボタン位置が異なっているだけにもかかわらず誤操作と操作時間遅延の両方が発生している。これは、TV リモコンで番組表があった位置付近に番組ナビという似た名称のボタンがあることと、TV リモコンの番組表ボタンが方向キーの左上に位置していたのに対して、レコーダリモコンは方向キーの右上に位置していたことが考えられる。タスク番号 1-2 において発生した誤操作は、番組表内で 8ch に移動する際に、方向キーで移動を行わず、数字キーを押したために発生したものである。タスク番号 1-3 において、メーカーが同一の組み合わせのグループと同じように操作時間遅延が発生している。しかし、5.1.1 節で述べたようにメーカーが同一の組み合わせのグループと異なる組み合わせのグループでは遅延時間に差がある(表 10)。

これは、メーカーが同一の組み合わせのグループはガイドに気付いたのに対して、異なる組み合わせのグループはガイドに気付くことができなかったことが原因と考えられる。このことから、ボタン位置が異なる場合は、TV リモコンで別のボタンがあった位置にそのボタンがあるときに操作時間遅延、似た名称のボタンがあると誤操作の原因となると言える。また、ボタン位置、GUI が異なると誤操作、操作時間遅延の両方を発生させると言える。

表 9 異なるメーカーのタスク 1 に関する違い

	ボタン名	ボタン位置	GUI	誤操作(回)	操作時間遅延(秒)
1-1	-	○	-	4	22
1-2	-	○	○	12	0
1-3	-	○	○	31	56
1-4	-	○	-	5	0

表 10 タスク 1-3 の操作時間遅延の比較

操作時間遅延(秒)		タスク 1-3
メーカー	同一	23
	異なる	56

ボタン位置のみ異なる場合は、誤操作、操作時間遅延の原因となり難いと言える。

タスクを達成していない被験者 2 人は、両者ともタスク番号 1-3 を操作中に断念しており、タスク達成を断念した時の操作時間遅延は、134 秒と 135 秒であった。このことから、ユーザは目的の操作に 120 秒以上かかるとその操作を断念してしまう可能性があると考えられる。

### 5.2.2 タスク 2

表 11 に、タスク 2 の操作に対するボタン名、位置、GUI の違いと、誤操作、操作時間遅延の有無を示す。

タスク番号 2-1 において発生している操作時間遅延は、5.2.1 節で述べたのと同様に、ボタン位置が異なる場合は、TV リモコンで別のボタンがあった位置にそのボタンがあるときであるため、操作時間遅延が発生していると言える。また、タスク番号 2-4 において、同様の異なり方であるのに操作時間遅延が発生していないのは、タスク番号 2-1 において同様の操作を行っているため、被験者が学習済みであったからであると言える。

### 5.2.3 タスク 3

表 12 に、タスク 3 の操作に対するボタン名、位置、GUI の違いと、誤操作、操作時間遅延の有無を示す。

タスク番号 3-1 において発生している操作時間遅延は、5.2.1 節と 5.2.2 節で述べたのと同様に、ボタン位置が異なる場合は、TV リモコンで別のボタンがあった位置にそのボタンがあるときであるため、操作時間遅延が発生していると言える。

表 11 異なるメーカーのタスク 2 に関する違い

	ボタン名	ボタン位置	GUI	誤操作(回)	操作時間遅延(秒)
2-1	○	○	-	5	11
2-2	-	○	-	3	0
2-3	-	○	-	1	0
2-4	○	○	-	2	0

表 12 異なるメーカーのタスク 3 に関する違い

	ボタン名	ボタン位置	GUI	誤操作(回)	操作時間遅延(秒)
3-1	○	○	-	0	10
3-2	-	○	○	4	0
3-3	-	○	-	0	0
3-4	○	○	-	0	0

### 5.3 タスク 4 とタスク 5 の比較

4.1.2 節で述べたように、タスク 4 とタスク 5 は TV リモコンの学習速度の差を見るためにタスクを設定したが、表 3 からわかるように学習速度に差は見られなかった。これは、実験前に TV リモコンについて十分学習してもらったことが原因と考えられる。

### 5.4 アンケート結果

表 13 にメーカーが同一の組み合わせのグループへのアンケートの結果を示す。アンケート内容は、レコーダのリモコンが TV のリモコンと異なる形状であれば、使いにくいと思うかというもので、思う、思わないの 2 択で答えてもらい、何故そう思うのかも記述してもらった。

次に、メーカーが異なる組み合わせのグループへのアンケートの結果を表 16 に示す。アンケート内容は、レコーダのリモコンが TV のリモコンと似た形状であれば、使いやすいと思うかというもので、思う、思わないの 2 択で答えてもらい、何故そう思うのかも記述してもらった。

表 13 と表 14 から、似た形状のリモコンを使用したグループはリモコンの形状が異なっても使いにくくはないと思っているが、異なる形状のリモコンを使用したグループはリモコンの形状が似ていると使いやすくなると思っていると言える。

表 13 メーカーが同一の組み合わせのアンケート結果

	思うか	何故そう思うか
1	思わない	書いてある通りに操作すればよいから
2	思わない	特定の操作しかしないため
3	思う	ボタン配置が異なるため
4	思わない	名称が記されていれば問題なく操作できる
5	思わない	異なる機器を扱うため、形状が異なるのは当然である

表 14 メーカーが異なる組み合わせのアンケート結果

	思うか	何故そう思うか
1	思う	ボタン配置を頭で覚えるから
2	思う	新しく覚え直す必要が減るから
3	思う	初見のリモコンは使いにくい
4	思う	ボタンを探す必要がなくなるから
5	思わない	分けてあった方が使い慣れてくると良いと思う

## 5.5 まとめ

分析の結果、リモコン間でボタン名、ボタン位置、GUI が異なる場合、誤操作や操作時間遅延が生じる主な要因となることがわかった。ボタン名、ボタン位置が異なる場合はTVリモコンで別のボタンがあった位置に目的のボタンがあると操作時間遅延が、似た名称のボタンが存在していると誤操作の要因となり、ボタン位置とGUI が異なる場合は誤操作、操作時間遅延の両方の要因となることがわかった。TVリモコンを使用するタスクでは、メーカーが同一の組み合わせのグループとメーカーが異なる組み合わせのグループで差が見られなかった。これは、実験前にTVリモコンについて十分学習してもらったことが原因と考えられる。

## 6. おわりに

本研究では、実際の利用環境において機器を操作する際、テレビと DVD レコーダ等といったように複数の機器を同時に扱う場合が多いにもかかわらず、既存の研究では 1 種類の機器のみを対象としてユーザビリティを調査されていることと、機器のメーカーが統一されている環境と、統一されていない環境における誤操作の傾向と要因について分析を目的とし、同一メーカーの機器の組み合わせと異なるメーカーの機器の組み合わせを使った時の操作を被験者実験とアンケート調査から比較し、誤操作が起きる原因の傾向と要因の分析を行った。これらのグループに分けることにより、リモコンが似ている組み合わせ、リモコンが似ていない組み合わせでの操作時間やエラー回数のデータを得ることを試みた。

リモコンを用いた操作の履歴を取得するツールとして **IrRC-Logger** を使用した。エラーの起こった操作や、操作時間の長い操作の時に押したボタンの位置、名称、GUI の違いを見ることで、機種間のリモコンのどの部分が異なっていると誤操作や操作時間の遅延の原因になっているのかを得ることができた。同時に、各タスクにおけるアンケート調査を行うことで、実際のデータと被験者の考えとの違いや、上手く操作できないことに対する苛立ちの度合いを知ることができた。

被験者実験の結果、リモコン間でボタンの位置、名称、GUI の違いがあると誤操作、操作時間遅延の要因となることがわかった。ボタン名、ボタン位置が異なる場合は TV リモコンで別のボタンがあった位置に目的のボタンがあると操作時間遅延が、似た名称のボタンが存在していると誤操作の要因となり、ボタン位置と GUI が異なる場合は誤操作、操作時間遅延の両方の要因となることがわかった。

今後の課題として、本研究ではタスク内容を決める際、意図的に目的のボタンを限定するようにタスクを設定したため、複数通りあるタスク達成のための手順を 1 つに限定してしまっている問題がある。タスク内容を抽象的にし、より自由度の高い状況で実験を行うことでより具体的なデータを得ることができる。また、今回の実験では 2 グループ 3 機種のみを対象としているので、より多くの組み合わせ、機種でデータを取ることで、より詳細なデータを得ることができる。

本研究より、ボタンの位置、名称、GUI の違いから誤操作、操作時間遅延が発生しているとわかったが、それらの無い学習型リモコンであれば誤操作、操作時間遅延が少なくなるとは考えていない。学習型リモコンは全ての機器の機能を網羅しておらず、ユーザの意図しないボタンに機能を割り当てる必要性が発生してしまい、割り当てた機能を覚えることが困難になる可能性がある。このような状況では、結局誤操作、操作時間遅延が発生してしまう。また、全てのユーザが学習型リモコンへの機能の割り当てを容易に行えるわけではないという問題もある。しかし、これらの問題を解決することができれば、タッチパネルを用いた学習型リモコンの普及とともに誤操作、操作時間遅延は少なくなると筆者は考える。

## 謝辞

本論文の執筆，研究を進めるにあたって，多くの方々にお力添えをいただいた．ここに深謝の意を表明させていただきます．指導教員である上野秀剛助教授には，本研究の実施の機会を与えて頂き，その遂行にあたって終始，ご指導を頂いた．ここに深謝の意を表明させていただきます．本研究の中間発表会においてご質問くださった山口智弘教授には，当方の発表の至らない点を厳しく指摘していただくとともに有益なご助言をいただいた．ここに深謝の意を表明させていただきます．また，松尾賢一准教授にも同発表会で鋭い指摘と有益なご討論ご助言をいただき，研究の遂行，論文の執筆にあたり参考にさせていただきました．ここに深謝の意を表明させていただきます．同研究室の先輩，同輩の皆様，ならびに情報工学科 5 年クラスメイトの皆様にも，励ましやご助言をいただいた．ここに深謝の意を表明させていただきます．また，お忙しい中被験者実験にご協力してくださった皆様に深謝の意を表明させていただきます．

## 参考文献

- [1]高田和豊, 森川幸治, “機器乗換時の操作における事前使用機器の影響とその誤操作要因の分析”, 人工知能学会全国大会論文集, Vol.22, 2H2-02 (2008).
- [2]吉田光一, 岡田衛, 山岡俊樹: 地上デジタル放送対応テレビの操作履歴を用いた使用傾向の分類, 日本人間工学会第 47 回大会講演集, pp254-255, 2006.
- [3] 鈴木, 本宮, 鹿志村, 須藤, 佐藤, 熊田, 北島: 高齢者の認知特性に適合した, 情報家電等機器インタフェースのデザインに関する研究(1); ヒューマンインタフェースシンポジウム 2008, pp689-692, 2008.
- [4]山際孝幸, 吉村勲: モバイル機器の歩行中操作と環境制約に関する検討—携帯電話の操作を例として—, 日本人間工学会第 47 回大会講演集, 1D4-4, 2006.
- [5] 安藤 昌也, 中道 上, 上野 秀剛, “ユーザの意図分析を可能にするリモコン操作記録システムの開発,” ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.12, No.4, pp.23-30, November 2010.
- [6]内閣府経済社会総合研究所, 「消費動向調査—平成 22 年 3 月実施調査結果」, April, 2010.
- [7]Hidetake Uwano, Masaya Ando, Noboru Nakamichi, Masaaki Kurosu, “IrRC-Logger:A Logging System for IR Remote Control Signal to Analyze User’s Operation Intention” the 12 th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2007), 2007