

# 触情報によるユーザビリティ研究

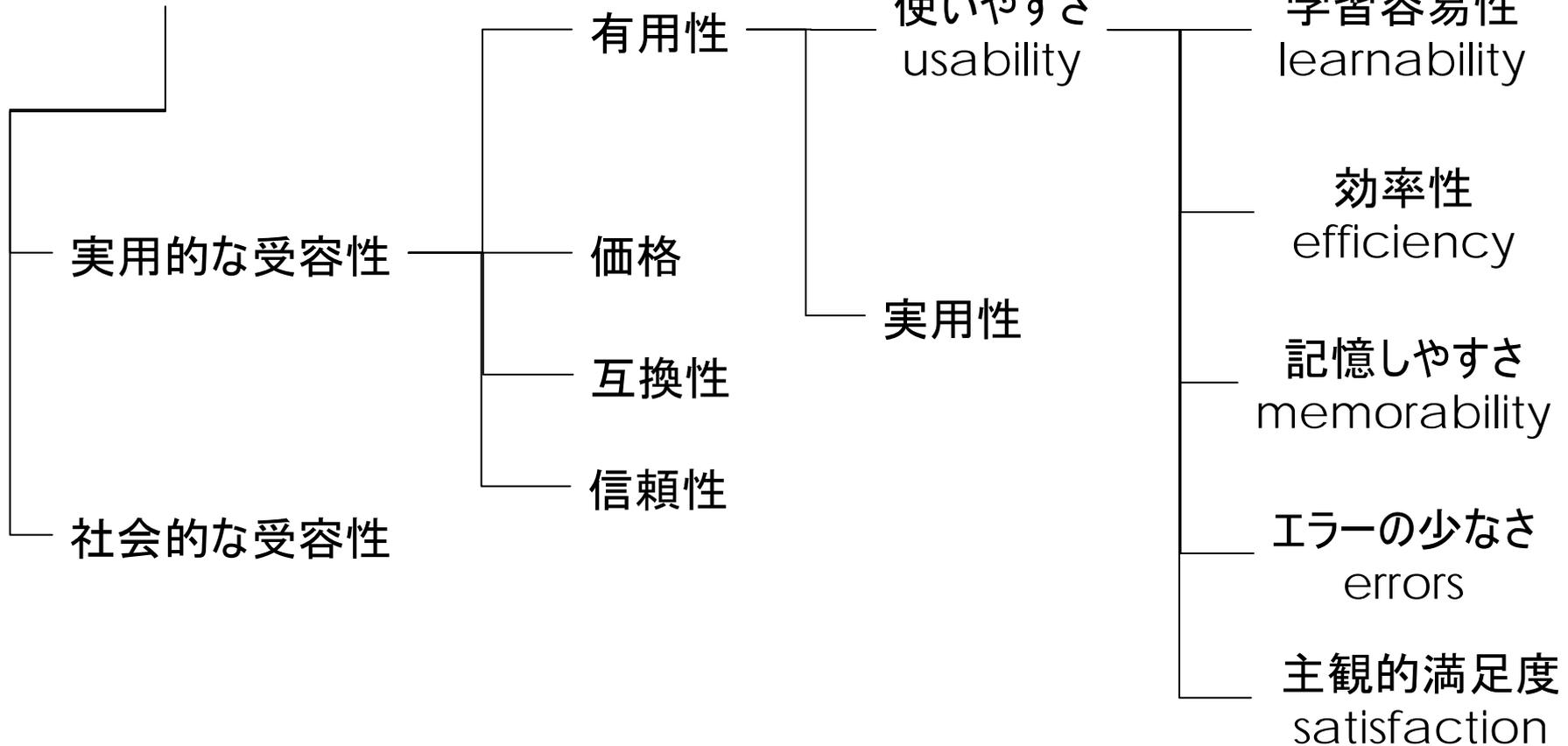
金沢工業大学  
情報学部 心理情報学科  
感動デザイン工学研究所  
笠松慶子

# ユーザビリティ

- ISO9241-11, JIS Z8521:  
ある製品が、指定された利用者によって、指定された利用の状況下で、指定された目的を達成するために用いられる際の、有効さ、効率及び利用者の満足度の度合い
  - 有効さ: ユーザが、指定された目標を達成する上での正確さや完全さ
  - 効率: ユーザが、目標を達成する際に正確さと完全さに費やした資源
  - 満足度: 不快さのないこと、及び製品使用に対して肯定的な態度

# システムが受容されるための属性モデルとユーザビリティ [Nielsen]

システムの受容性  
acceptability



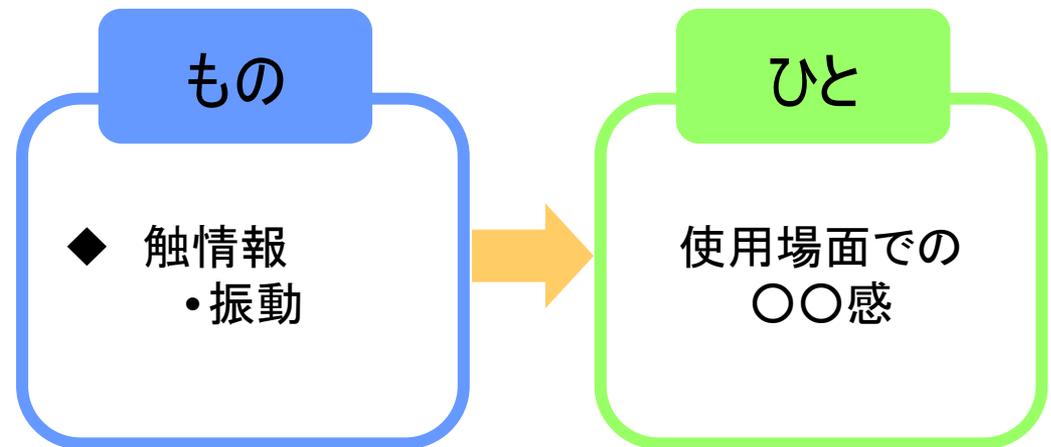
# ADEのユーザビリティ

- ユーザビリティ

+

- 積極的使用を促進する要素

- 使いたい
- 気持ちよく
- 自然に使える



- ころを動かす品質構成が可能

# 触情報の有効性の検討

- 触情報
  - 温度
  - 圧力
  - 電気
  - テクスチャ
  - 振動
- 振動を付与した情報伝達製品
  - 限定的な状況での使用
  - 振動の有無
  - 補足的役割
- 適切な触情報の付加 → ユーザビリティ向上

# 研究紹介

## • タッチパネル式のインタフェース 入力デバイス

### – 利点

- GUIとの組み合わせにより多彩な機能を持たすことが可能
- 機能の変更が容易
- 直感的な操作が可能である
- …

### – 問題点

- 入力に対するフィードバックが乏しい
- 正確に入力できているのかわかりにくい点
- 操作部の認識が視覚に頼っているものが多い
- …

# ペン型触覚呈示デバイスを用いた押下感に関する官能評価

- 安価で簡単に実装できるペン型触覚呈示デバイスを製作
- ペン型触覚呈示デバイスから触覚フィードバックを与えることにより、これまでの視覚・聴覚によるフィードバックのみの場合と比較して有効な影響を与えるか
- 被験者のデバイスの受け入れに関する心理的な影響を評価した
- また、触覚情報の違いにより、押下感と作業効率に影響があるかについて検討した

# ペン型触覚呈示デバイス



- ボイスコイルモータ(VCM, Audiological Engineering Corp.)を内蔵したペン型デバイス
- 振動のパラメータ
  - 周波数
  - 振幅
  - 振動持続時間



# 実験課題

- 画面上にテンキーの画像をベースに加工したものを表示
- ペンにてキーを押して数字を入力する課題
- 実験システムは, Visual Basic.Net にて作成
- テンキーの各ボタン押下時に視覚, 聴覚, 触覚へのフィードバックが呈示できるようになっており, フィードバックの有無をそれぞれ独立して切り替えることができる



# 刺激

触覚1	ボタンの押下, 離す操作に合わせて振動を呈示. 周波数200Hz, 強さ4V. 呈示時間は押下時に40ms, 離す時に20ms.
触覚2	ボタンの押下時に振動を呈示. 周波数200Hz. 振動の強さはボタンが押された瞬間から加速度的に強くなり, その後急激に小さくなるもの. ピーク時の強さは4V. 呈示時間は80ms.
視覚	ボタンの押下, 離す操作に合わせて, ボタンが上下するアニメーションを呈示.
聴覚	ボタンの押下, 離す操作に合わせてあらかじめサンプリングした打鍵音.

# 実験条件

- 12条件

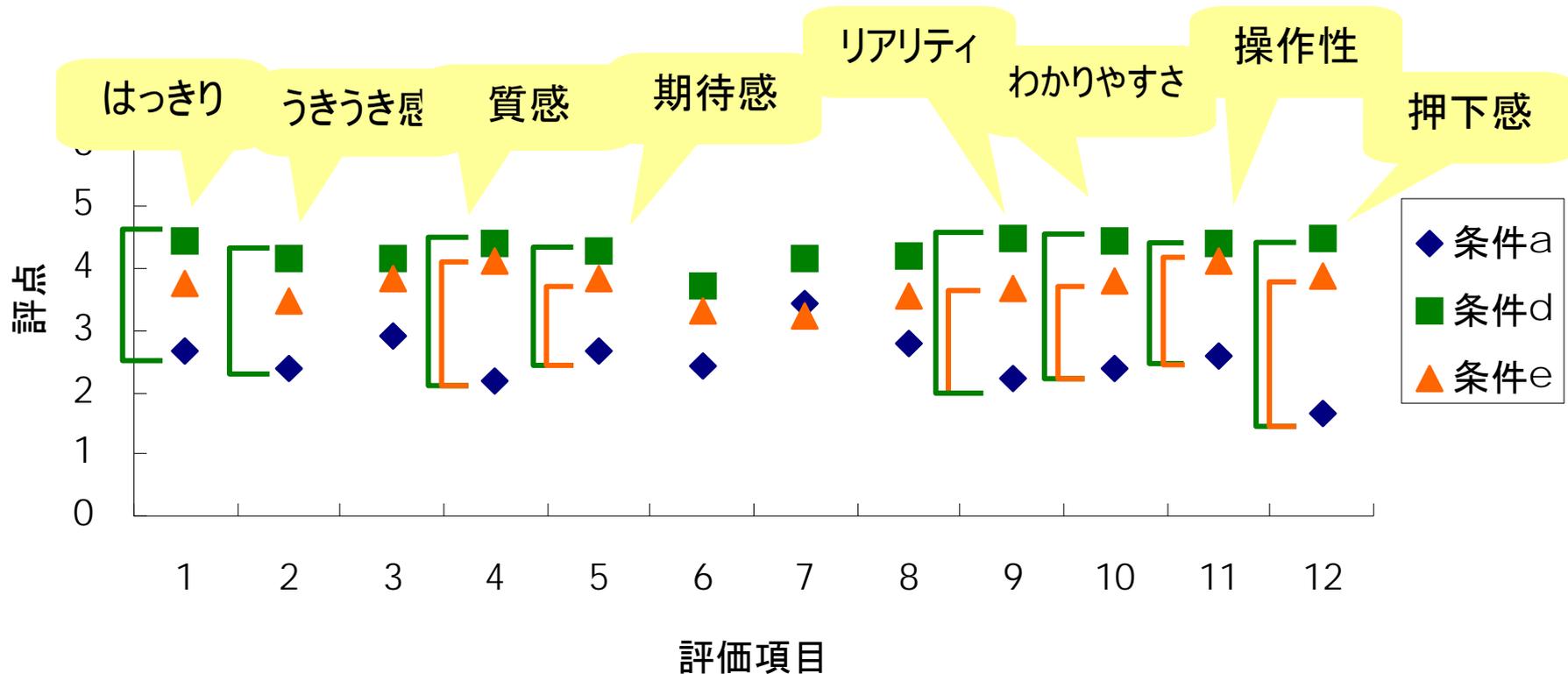
a	フィードバックなし	g	視覚+触覚1
b	視覚	h	視覚+触覚2
c	聴覚	i	聴覚+触覚1
d	触覚1	j	聴覚+触覚2
e	触覚2	k	視覚+聴覚+触覚1
f	視覚+聴覚	l	視覚+聴覚+触覚2

# 評価項目，実験参加者

- 7段階評価
- 実験参加者：  
大学生24名  
(男性21名，女性3名)

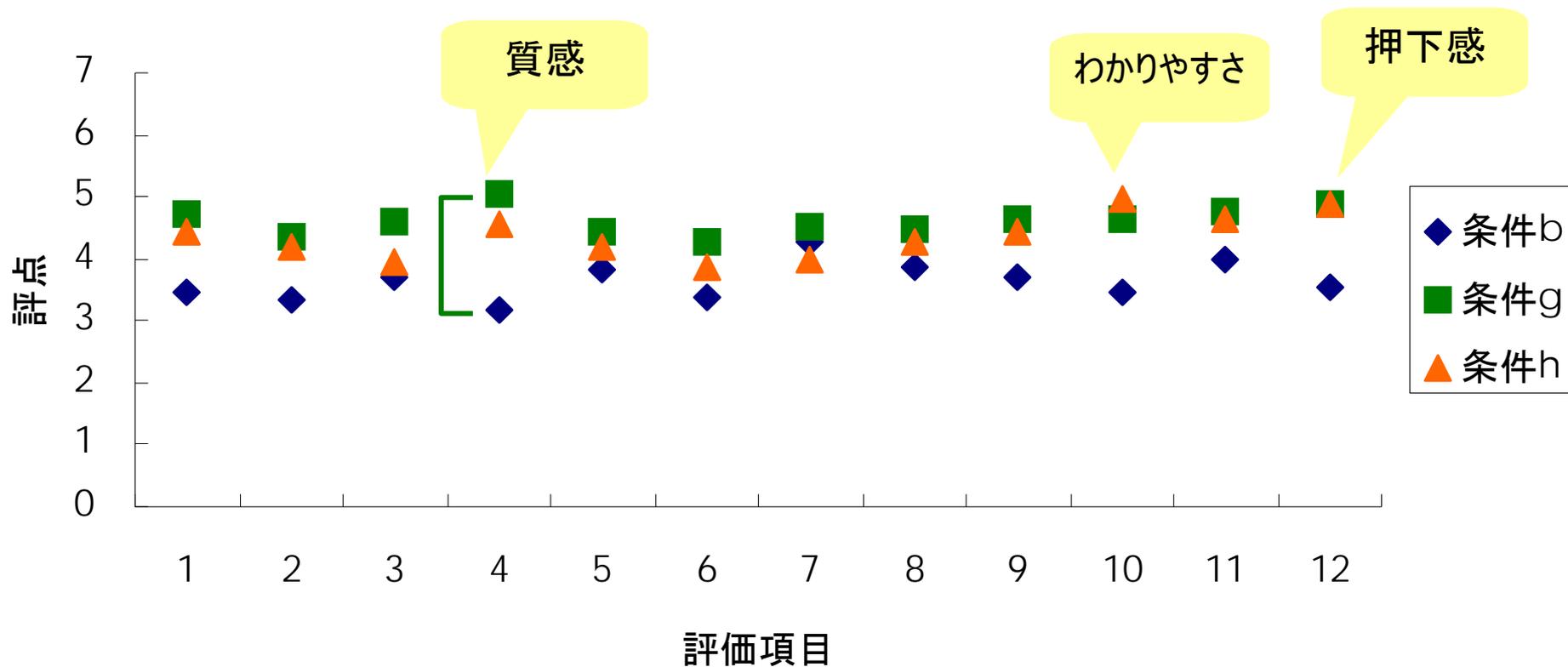
評価項目	
1	はっきりしたーあいまいな
2	うきうきするーうきうきしない
3	心地良いー心地悪い
4	質感のあるー質感のない
5	期待に沿ったー期待に反した
6	高級感のあるー高級感のない
7	違和感のないー違和感のある
8	安心感のあるー安心感のない
9	リアリティのあるーリアリティのない
10	わかりやすいーわかりにくい
11	操作性の良いー操作性の悪い
12	押下感のあるー押下感のない

# 触覚フィードバックの有無に関する比較



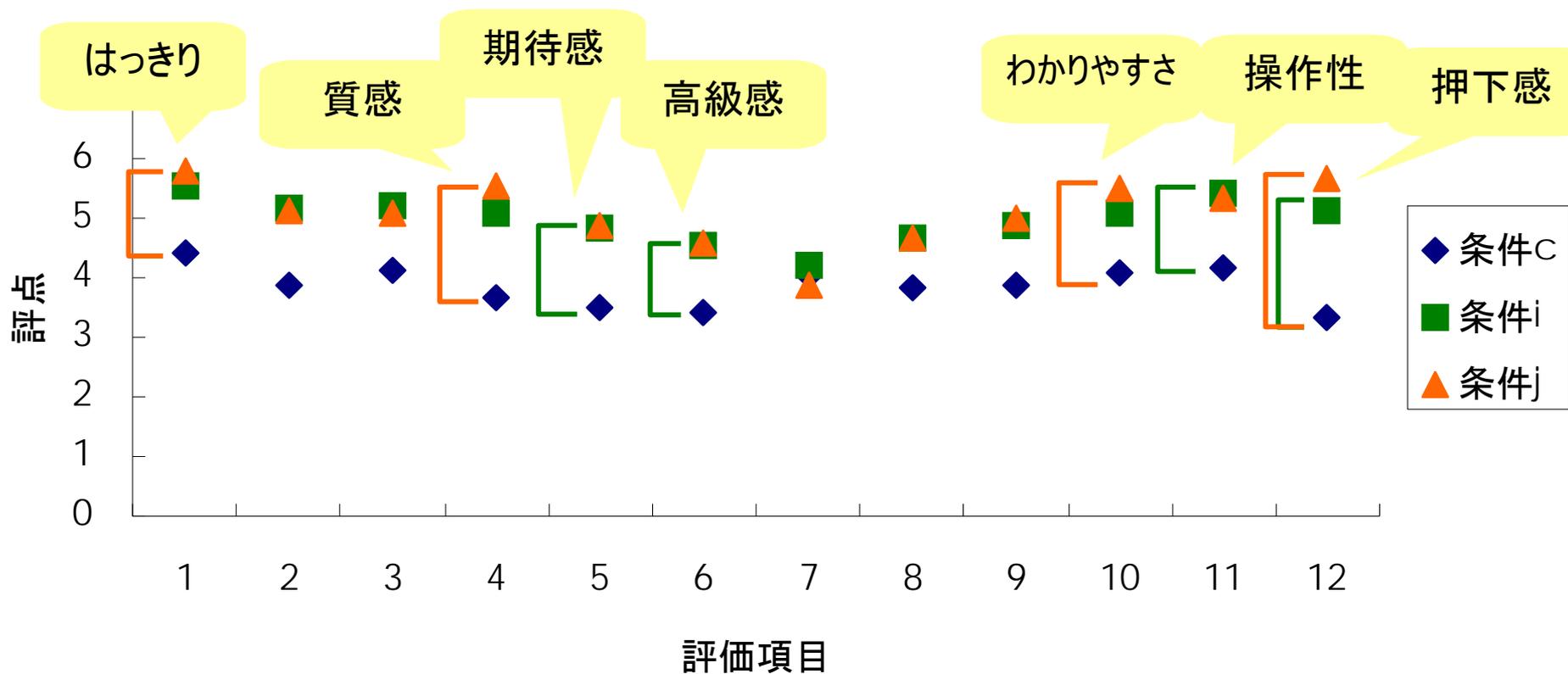
- 条件a: フィードバックなし
- 条件d: 触覚1
- 条件e: 触覚2

# 視覚と触覚の有無に関する比較



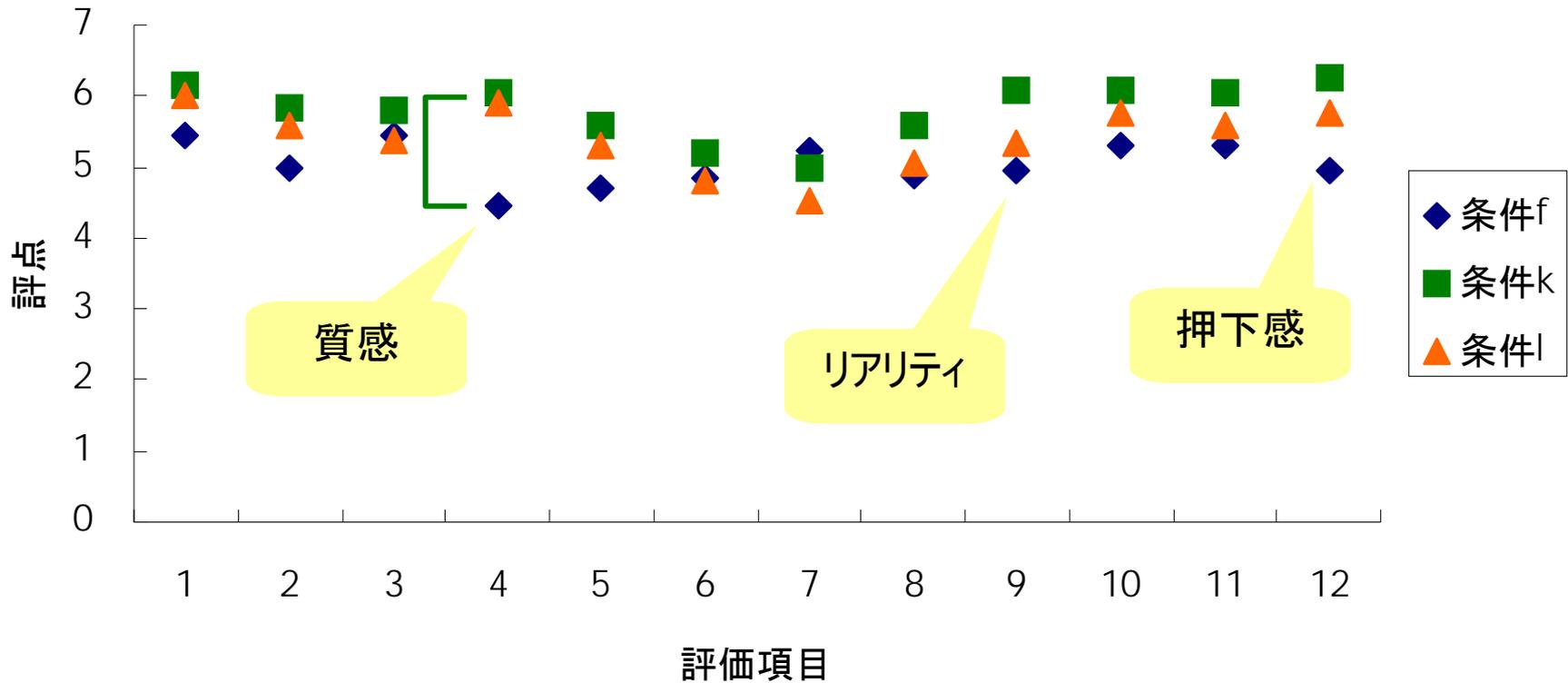
- 条件b: 視覚
- 条件g: 視覚 + 触覚1
- 条件h: 視覚 + 触覚2

# 聴覚と触覚の有無に関する比較



- 条件C: 聴覚
- 条件i: 聴覚 + 触覚1
- 条件j: 聴覚 + 触覚2

# 視覚・聴覚と触覚の有無に関する比較



- 条件f: 視覚 + 聴覚
- 条件k: 視覚 + 聴覚 + 触覚1
- 条件l: 視覚 + 聴覚 + 触覚2

# 振動刺激の有効性の検討

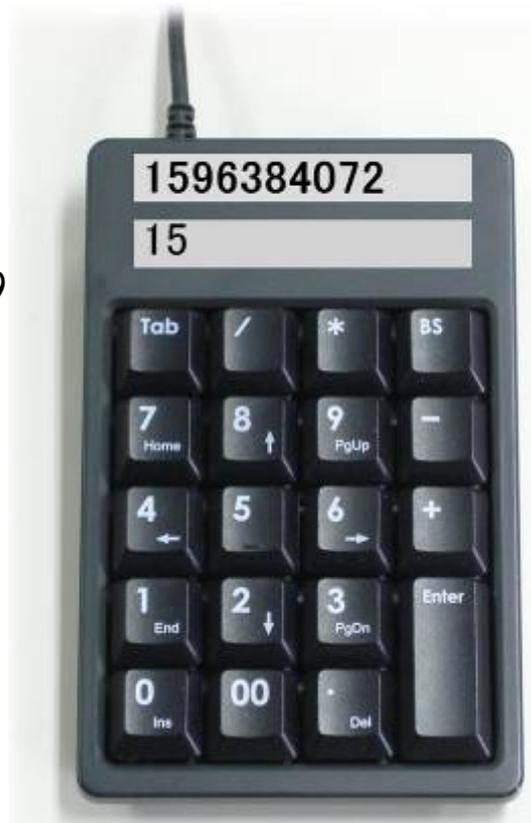
- 触覚フィードバックとしての振動刺激を加えることで、より操作感を向上させることができた
- 感覚統合によって評価が高くなることが確認された
- 特に質感や押下感といった実世界でのボタンを押しているような感覚を提供することが可能である

# 振動刺激による作業効率性の検討

- 周波数の違いによる振動刺激を用いた際の作業の効率性と押下感について評価実験を行った
- 製作したペン型触覚呈示デバイスにおける振動刺激の弁別閾は13.1Hz(極限法)
- 5つの振動刺激において最良な条件を検討
- 次に、3種類の振動刺激と2種類の聴覚刺激を選定し、5条件の組み合わせについて実験を行い、押下感に対する評価を行った

# 方法

- 振動刺激
  - 100Hz, 180Hz, 200Hz, 220Hz, 260Hz
  - ボタンの押下, 離す操作に合わせて振動を呈示. 強さ4V
  - 呈示時間は押下時に40ms, 離す時に20ms
- 実験課題
  - 数字入力作業
  - 1試行に10個の数字をなるべく早く入力し, その作業を連続して10分間行った.
  - タッチパネル上にテンキーの画像を表示し, テンキーの0~9の各ボタンをペン型触覚呈示デバイスを用いて入力
  - テンキーの上部に表示された数字と同じ数字を入力する
- 測定指標
  - 入力時間: 1試行に費やした時間
  - エラー率
  - 押下感に関する評価



# 評価項目, 実験参加者

- 7段階評価
- 実験参加者
  - 男子大学生10名

評価項目	
1	はっきりしたーあいまいな
2	うきうきするーうきうきしない
3	心地良いー心地悪い
4	質感のあるー質感のない
5	期待に沿ったー期待に反した
6	高級感のあるー高級感のない
7	違和感のないー違和感のある
8	安心感のあるー安心感のない
9	リアリティのあるーリアリティのない
10	わかりやすいーわかりにくい
11	操作性の良いー操作性の悪い
12	押下感のあるー押下感のない

# まとめ

- 振動刺激を呈示するペン型触覚呈示デバイスを用いた押下感において、感覚統合による有効性が認められた。
- 情報伝達として振動刺激を加えることにより、ユーザビリティの向上、積極的使用をより促進することにつながる。
- 振動パターンや種類と人間の感覚や感性との関係について調べることは必要である。
- 今後、触覚と視覚・聴覚の統合の捉え方や製品への導入の方法論を確立していくことが求められる。
- ユーザビリティの向上はもとより、使用による価値創造、コミュニケーションの円滑化、さらには感覚間の統合による感動の創造につながる成果を求めて研究を遂行していきたいと考えている。