



インタラクション

Interaction Design

第12回 入力のモデル化 Modeling Human Inputs

立命館大学 情報理工学部
松村耕平



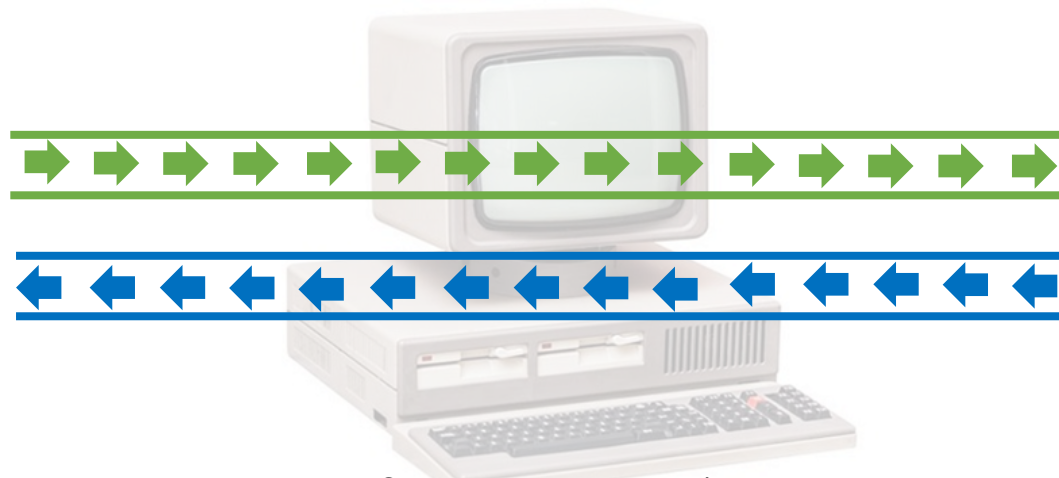
今回の講義内容

- コンピュータへの入力インタフェースを考える
- フィッツの法則 Fitt's Law
 - マウスに勝つには？
- インタフェースのいろいろ Various Interface
 - ドロップダウンメニュー Dropdown List
 - パイメニュー Pie Menu
 - 階層的パイメニュー Hierarchical Pie Menu
 - 階層的スクエアメニュー Hierarchical Square Menu
- タッチインタフェースと指

インタラクションはどこにあるのか in Human Computer Interaction



Human

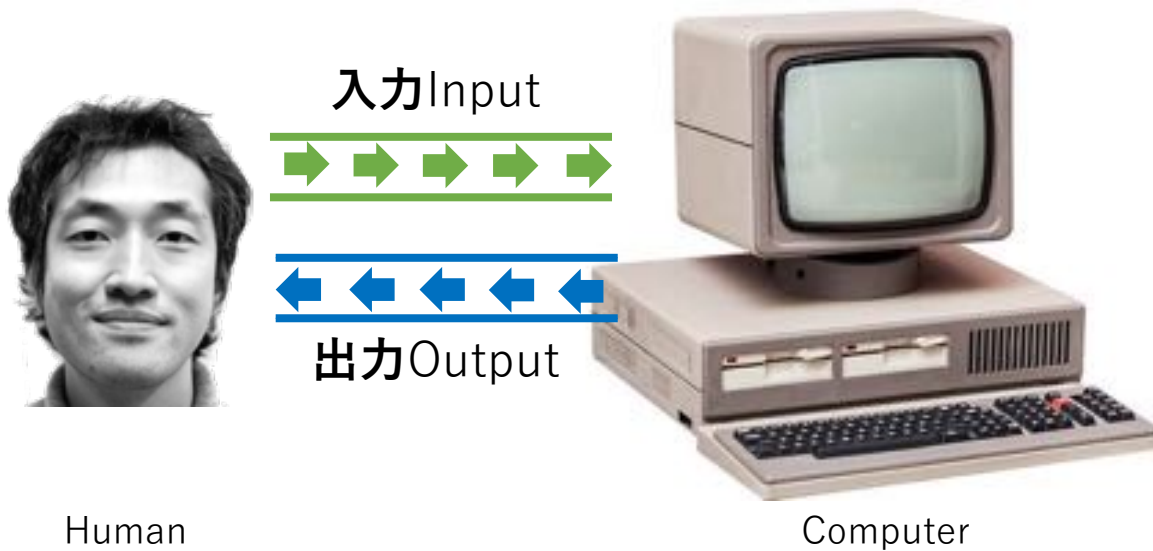


Computer as a medium



Task

インタラクションはどこにあるのか in Human Computer Interaction



コンピュータへの入力インタフェース

- キーボード Keyboard
- マウス Mouse
- トラックボール Trackball
- ジョイスティック Joystick
- フットマウス Foot Mouse
- ゲームパッド Gamepad
- ライトペン Light-Pen
- 液晶タブレット Tablet
- 視線 Eye tracking



これらのどのインタフェースが良いのか

入力の良し悪しを考える必要がある

→ **人間の入力をモデル化する** Modeling Human Inputs



ポインティングタスク Pointing Task

コンピュータのマウスカーソル Cursorを任意の場所に動かすこと

このモデルについてこの講義では取り扱う

カーソルのポインティング Pointing Task

Button

Button



- **タスク**：カーソルを移動すること

- カーソルをボタン上に移動するまでの達成時間を計測する

- ボタンが遠ければ難しい？
- ボタンが小さければ難しい？

これをモデル化したのが**Fitt's Law**

Button

Button

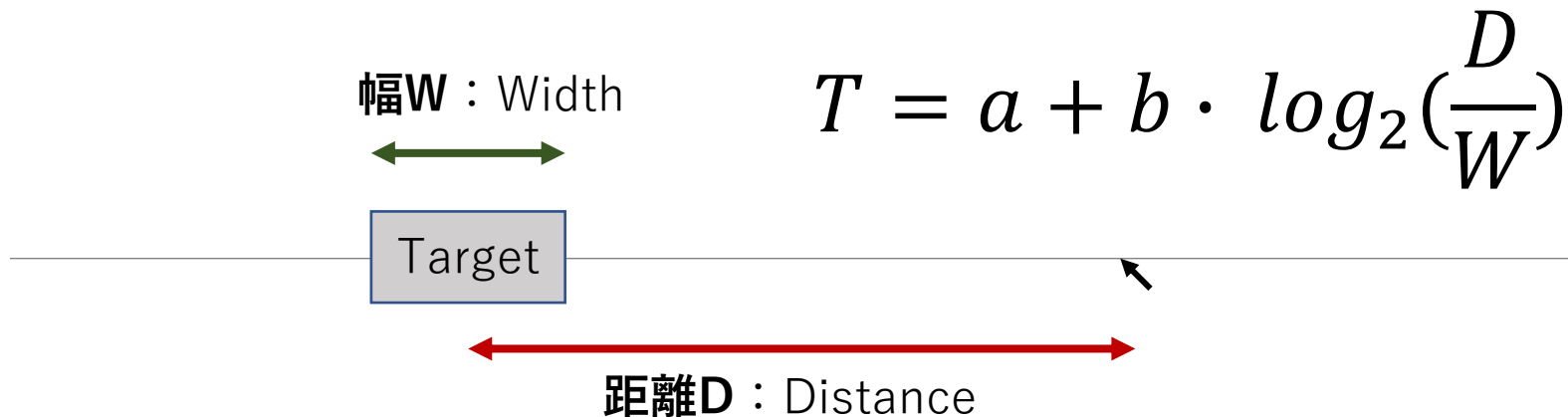


Paul Fitt

1950's 工業化 The era of factory automation

- 異なるパーツを仕分けるのにどれくらいの時間が必要かをモデル化
- 1次元において、目標にカーソルを当てるのにどの程度の時間がかかるのかをモデル化

= フィッツの法則 Fitt's Law



フィッツの法則 Fitt's Law

幅 W : Width

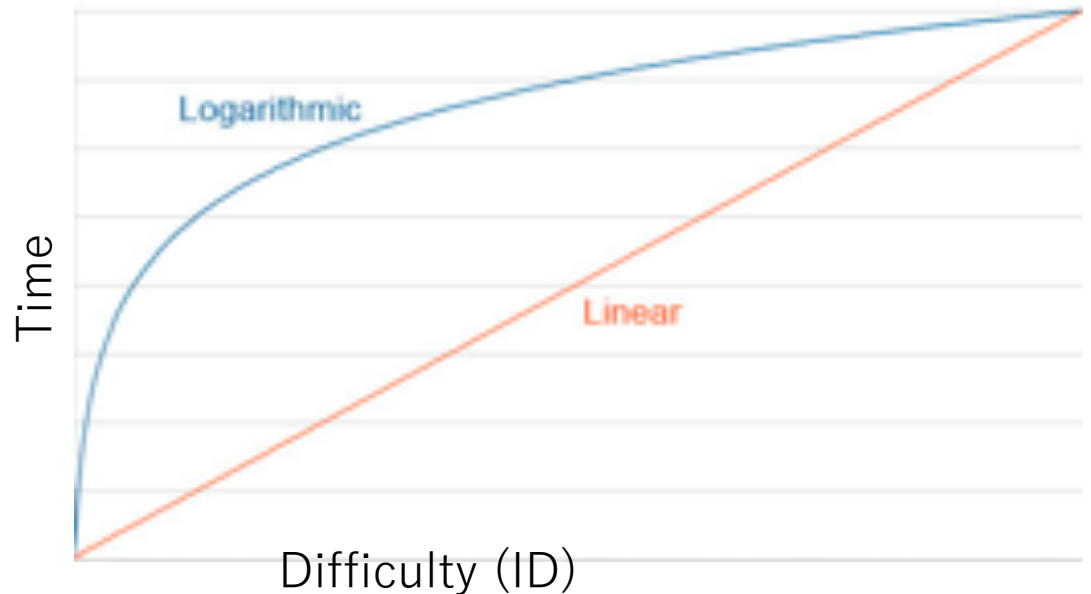
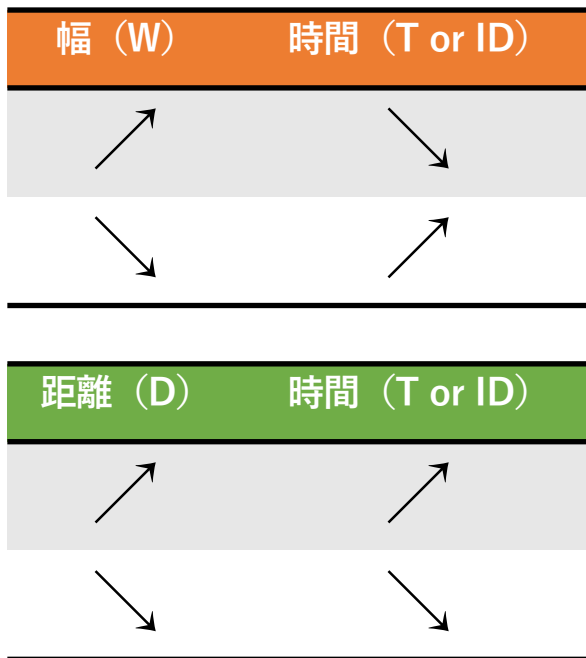


Target

距離 D : Distance

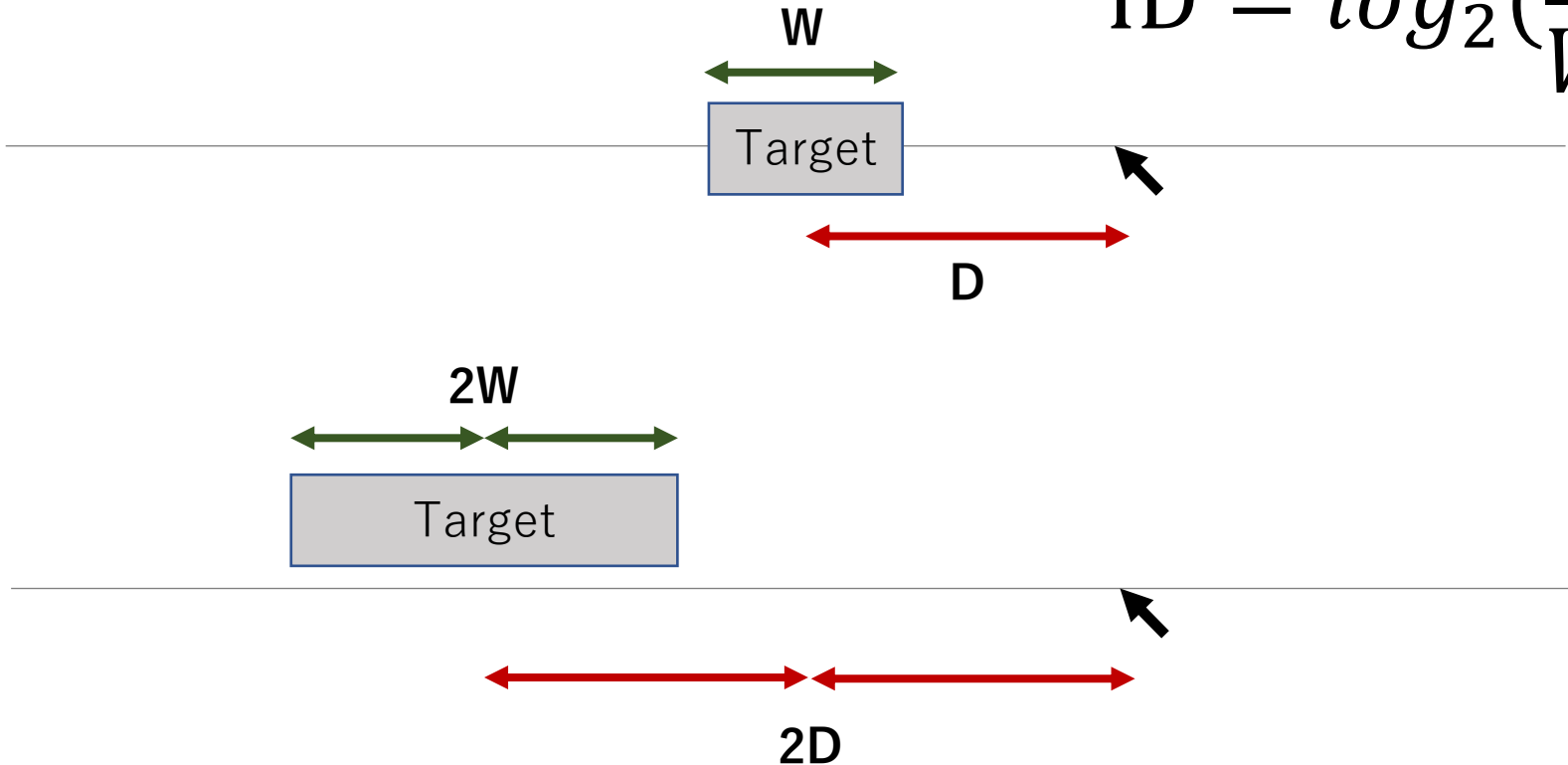


$$ID = \log_2\left(\frac{D}{W}\right)$$



フィッツの法則 Fitt's Law

$$ID = \log_2\left(\frac{D}{W}\right)$$



- 上の二つのID (Index of Difficulty)は同じ
= 同じ定数 a , b であれば同じタスク完了時間

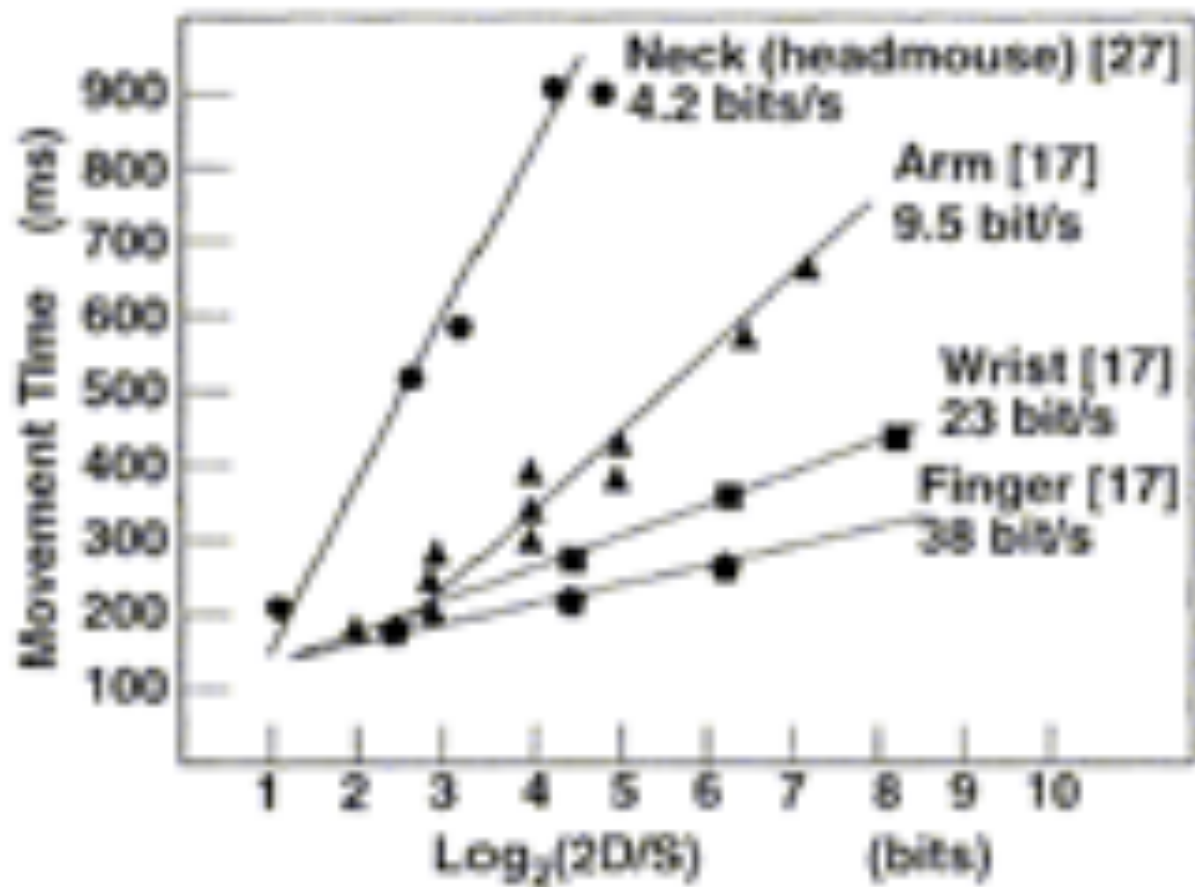
フィッツの法則：より深く
Fitt's Law: In depth

$$T = a + b \cdot \log_2\left(\frac{D}{W}\right)$$

T	タスク達成までの予測時間 (expected time)
a	固定コスト (定数) Fixed Value, Constant
b	デバイスに依存するコスト (定数) Device Constant
D	ターゲットまでの距離 Distance
W	ターゲットの幅 Width

	Study	Year	TP (bits/s)	Input Device
Douglas, Kirkpatrick & MacKenzie		1999	2.1	Isometric Joystick
			2.2-2.3	Isometric Joystick
			1.8	Touchpad
			1.7-1.9	Touchpad
Isokoski & Raisamo	2002	4.4-4.6	Six Mice	
Keates, Hwang, Langdon, Clarkson & Robinson	2002	1.77	Mouse (motion impaired)	
		4.88	Mouse (able-bodied)	
MacKenzie & Oniszczak	1998	0.99	Touchpad	
		1.43	Tactile Touchpad	
		1.07	Lift & Tap Touchpad	
MacKenzie and Jusoh	2001	3.7	Mouse	
		4.1	GyroPoint	
		1.4	RemotePoint	
MacKenzie, Kauppinen & Silfverberg	2001	4.9	Mouse	
		3.0	Trackball	
		1.8	Joystick	
		2.9	Touchpad	
Oh & Stuerzlinger	2002	3.04	Laser Pointer	
		4.09	Mouse	
Silfverberg et al.	2001	1.6-2.55	Isometric Joystick	
Poupyrev, Okabe & Maruyama	2004	7.14	Stylus Tapping	
		4.8-5.9	Stylus Dragging	
MacKenzie	2015	6.95	Smartphone	

身体接触型の装置の効率

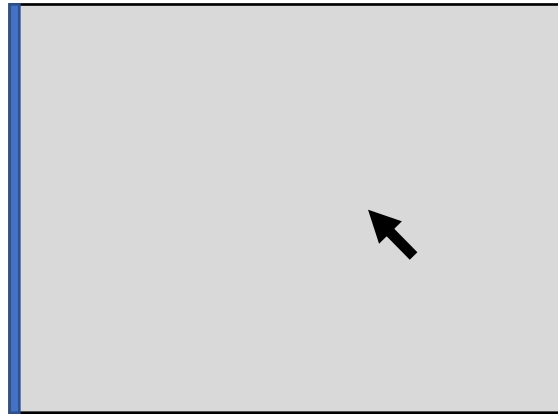


Headmouseは使えなさそう…



たった4.2 bits/s

どうやってフィッツの法則を活用するか



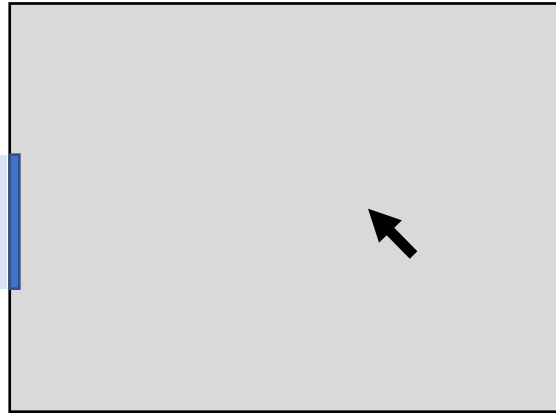
例えば…

ウィンドウの端を活用する

マウスを動かし続けてもカーソルは端に留まる

どうやってフィッツの法則を活用するか

無限のWを持つButton
と考えることができる



例えば…

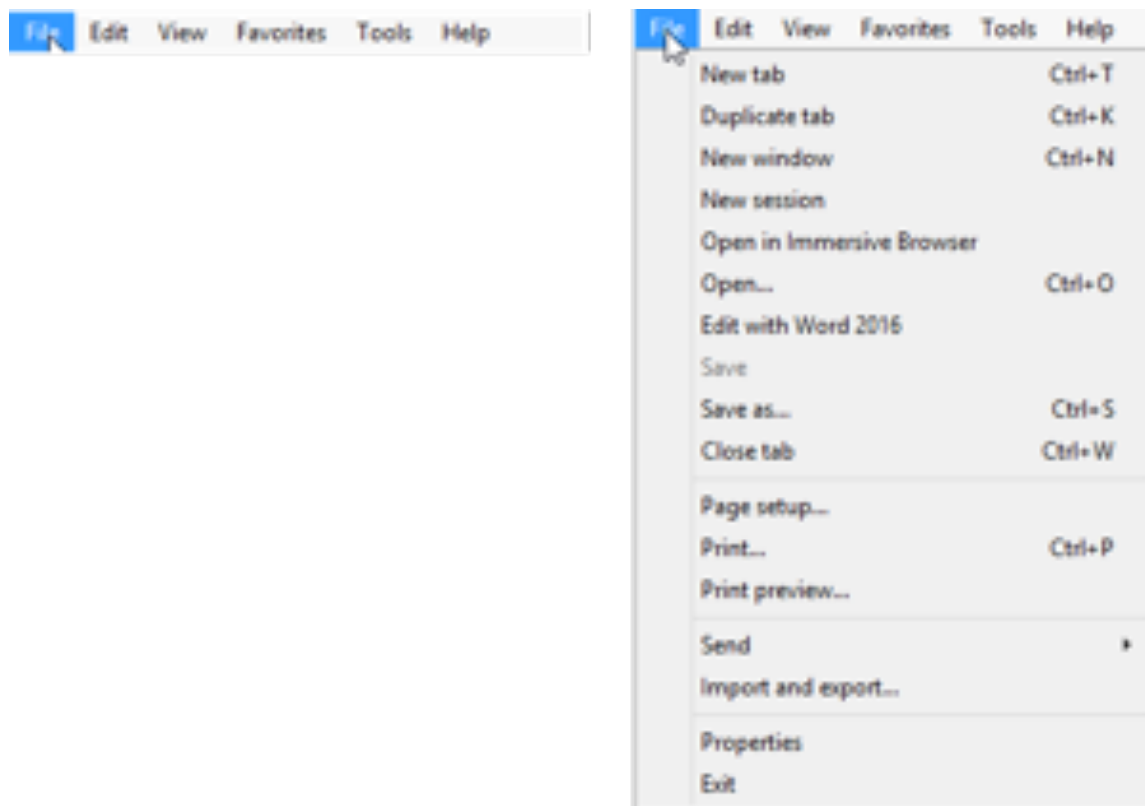
ウィンドウの端を活用する

マウスを動かし続けてもカーソルは端に留まる

インタフェースのいろいろ

Various Interfaces

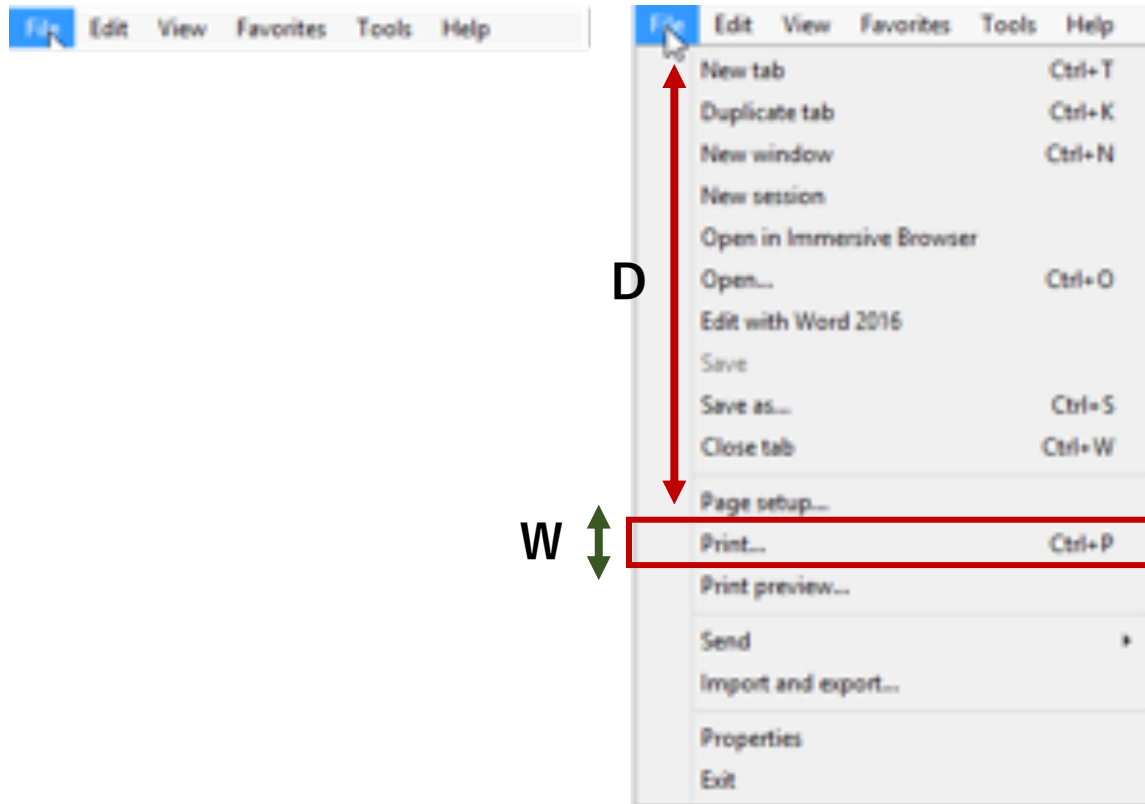
ドロップダウンメニュー Dropdown Menu



一般的なメニュー

ボタンを押すと下側にメニューが開く

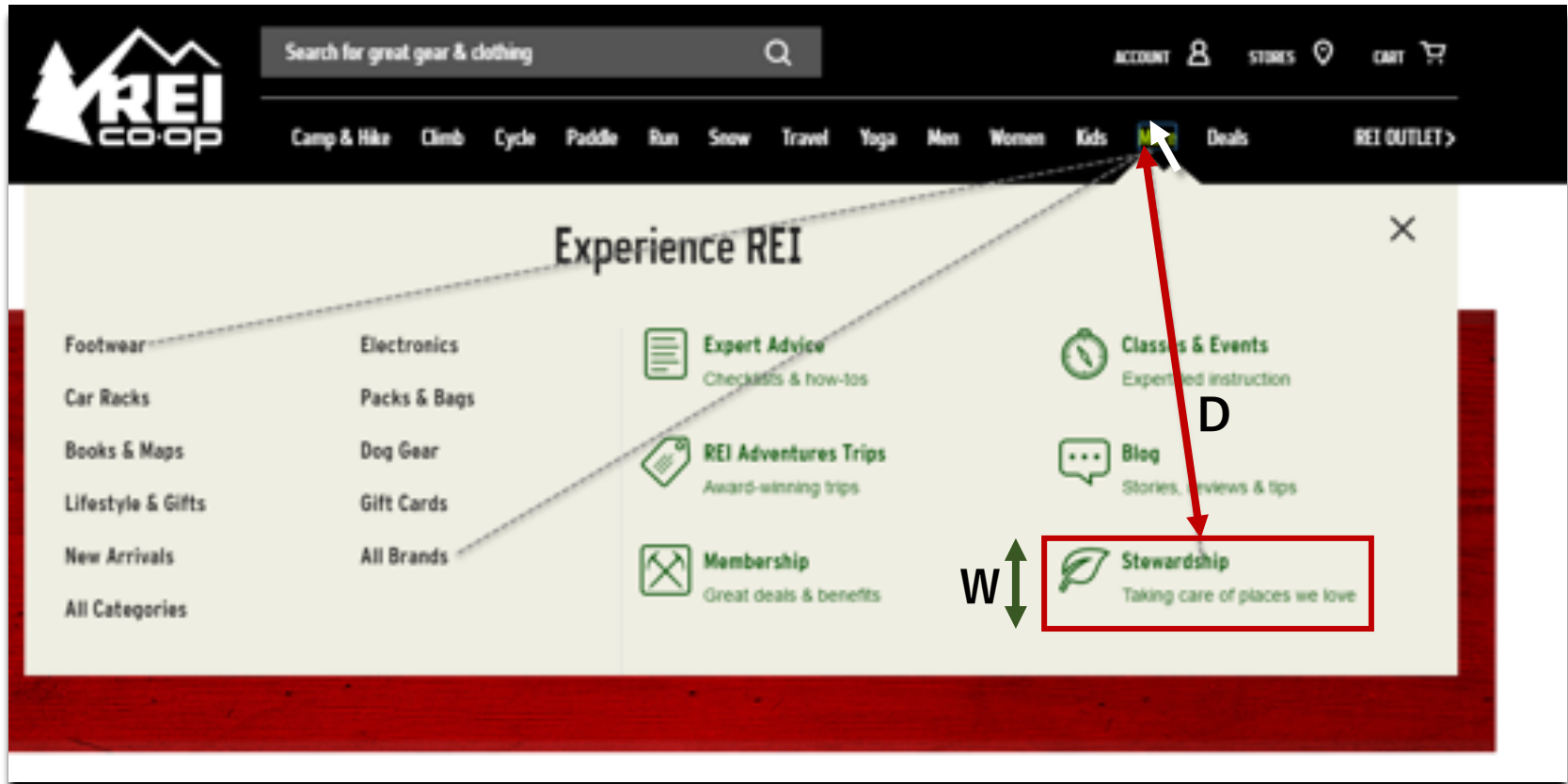
ドロップダウンメニュー Dropdown Menu



一般的なメニュー

ボタンを押すと下側にメニューが開く

四角形のメニュー Rectangle Menu



これもまた一般的なメニュー
ボタンを押すと上下左右に展開する

パイメニュー Pie Menu



画像編集ソフトウェアや
3D編集ソフトウェアで見られる

- ポインタからの距離 D を最小化
- 幅 W も無限化できる？

パイメニュー Pie Menu



メニューの枠を通り過ぎたら自動選択とすることで幅Wを無限化できる

タッチインタフェースと指

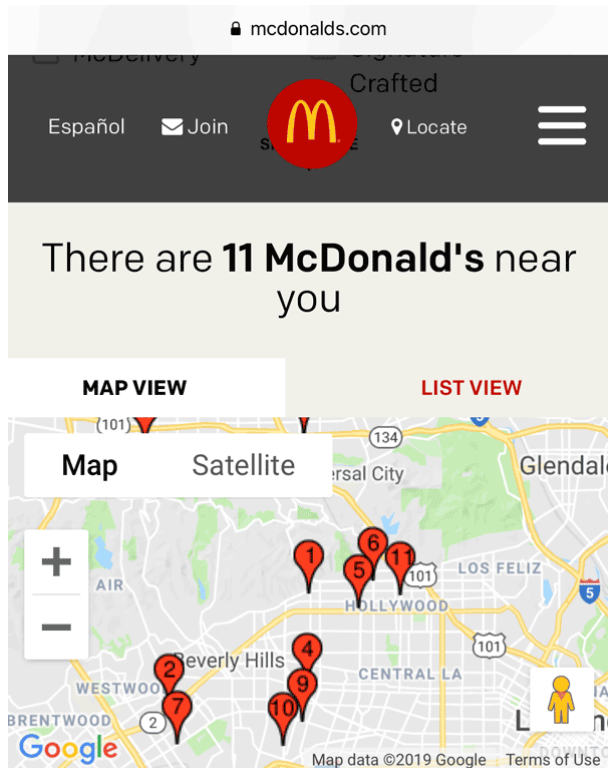
- Based on a study [1], for users to quickly and accurately select a touch target, its **minimum size should be 1cm × 1cm (0.4in x 0.4in)**.



[1] Parhi, P., Karlson, A. K., and Bederson, B. B. 2006. "Target size study for one-handed thumb use on small touchscreen devices." In Proc of MobileHCI '06.

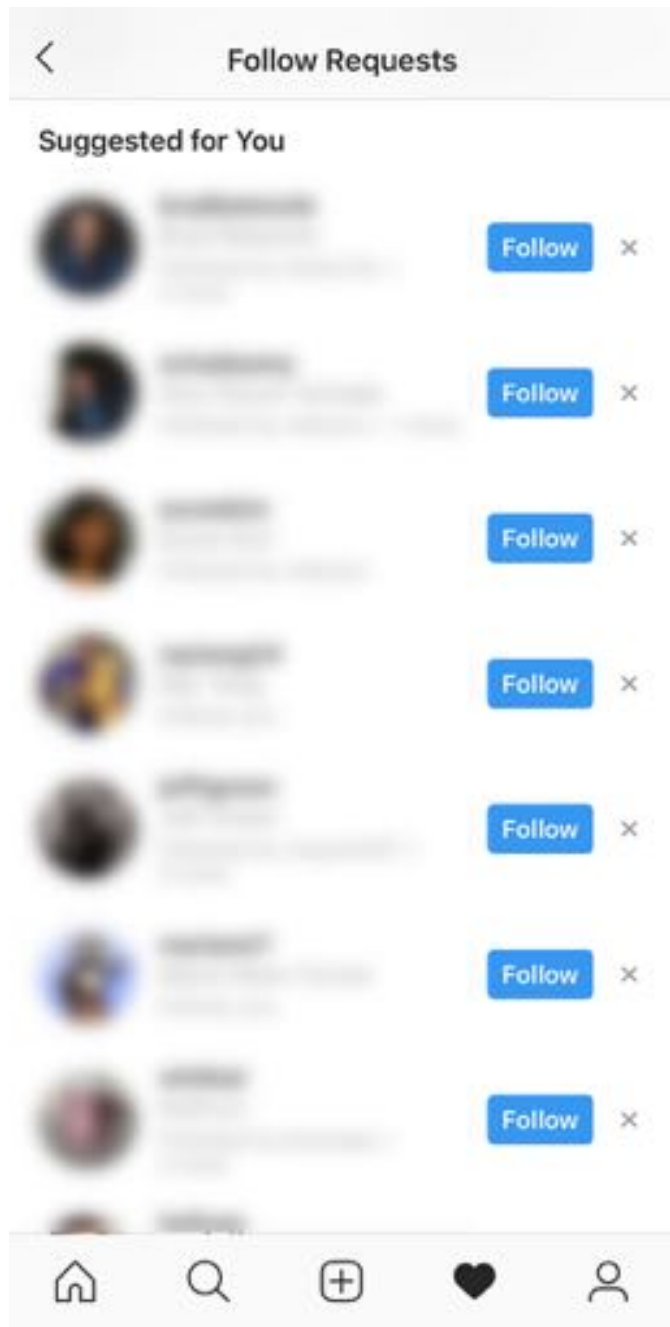
6mm x 0.2mm
選択するのに10回はタップする
必要があった

Succeed to select a bar
after 10 tries.



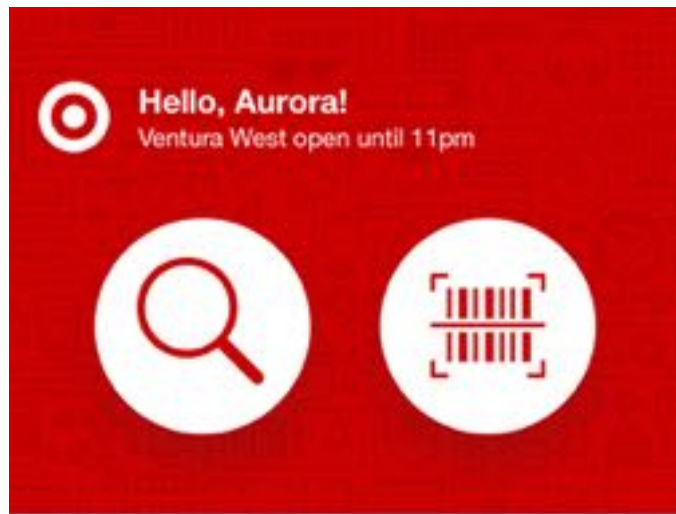
マクドナルド McDonald

- 各店舗のアイコンが近すぎる
- そもそもアイコンが小さすぎる
- リストビューをデフォルトにすべきでは？



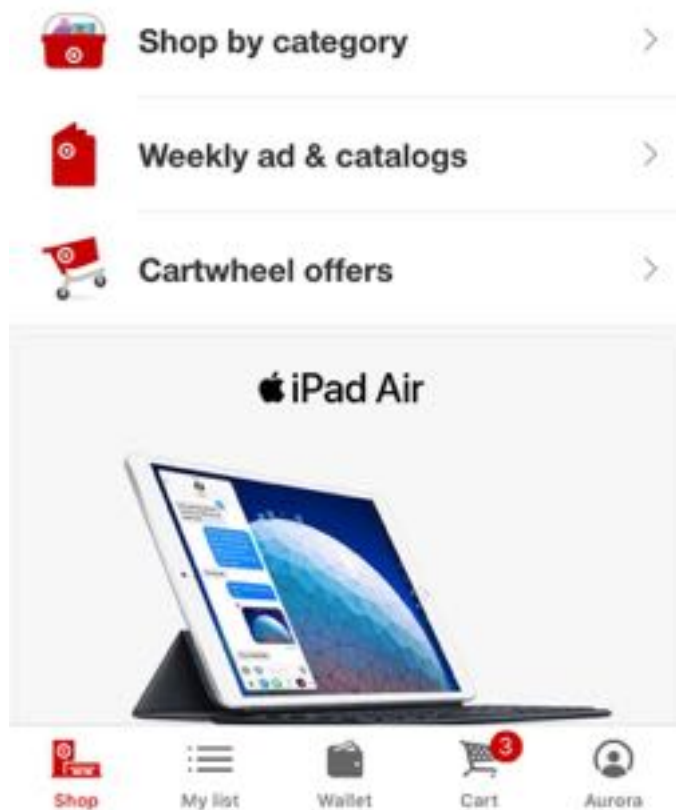
Instagram

- xボタンが小さすぎる
 - 2mm width
- Followボタンとの距離が近すぎる（正反対の意味なのに！）
 - 2mm spacing



Target のモバイルサイト

- 2cm x 2cm のボタン
- 押しやすい



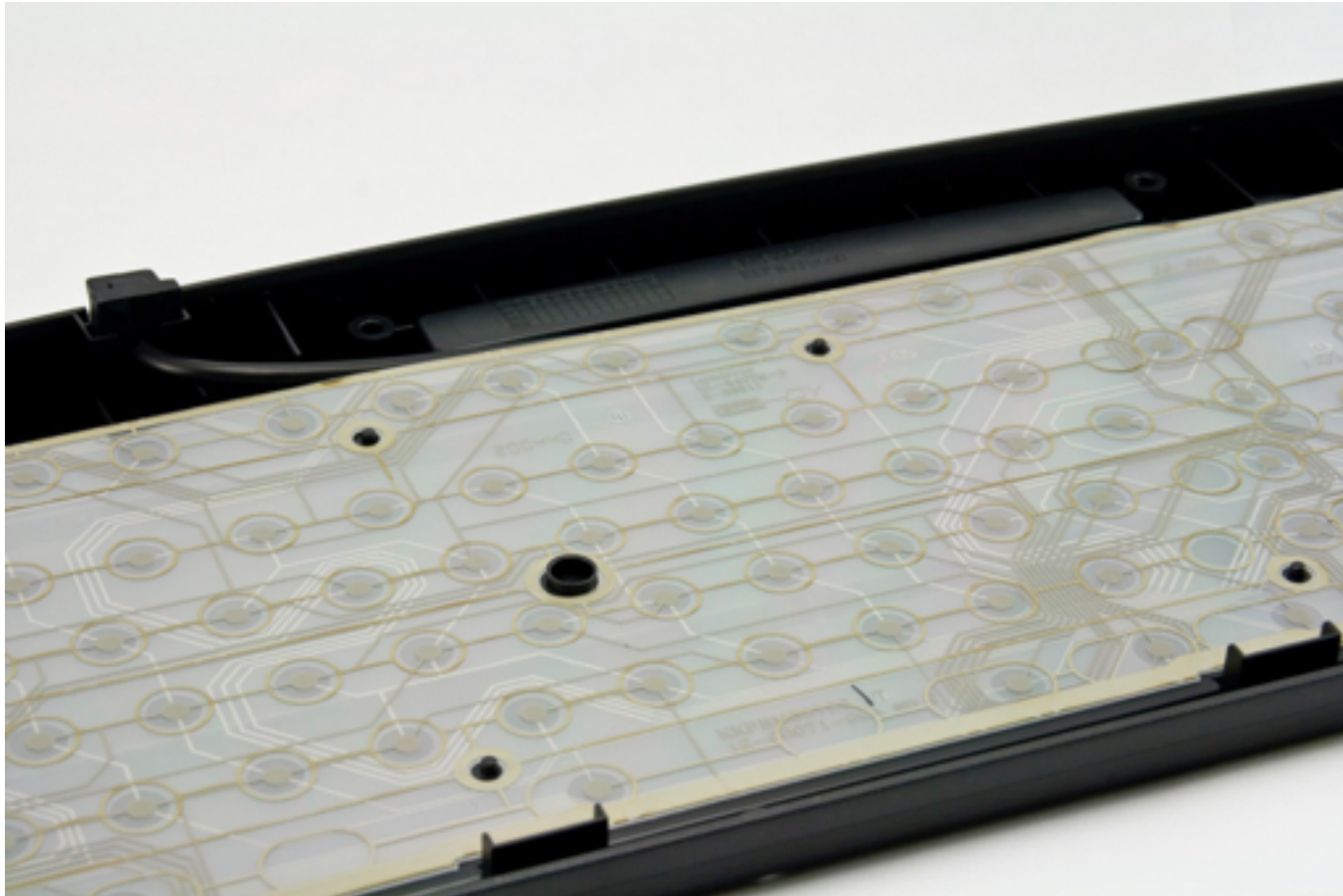
今回の講義内容

- コンピュータへの入力インタフェースを考える
- フィッツの法則 Fitt's Law
 - マウスに勝つには？
- インタフェースのいろいろ Various Interface
 - ドロップダウンメニュー Dropdown List
 - パイメニュー Pie Menu
 - 階層的パイメニュー Hierarchical Pie Menu
 - 階層的スクエアメニュー Hierarchical Square Menu
- タッチインタフェースと指

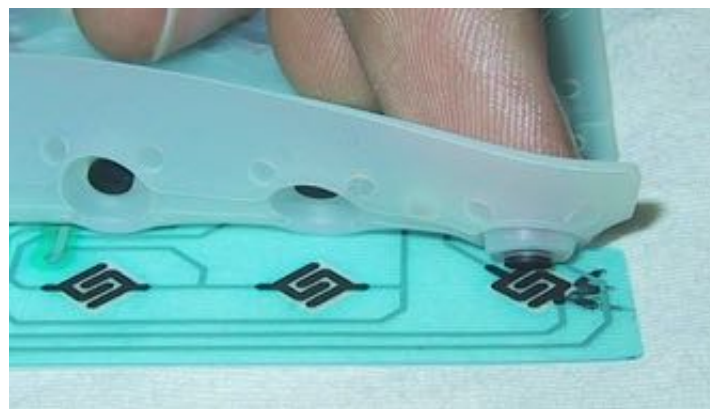
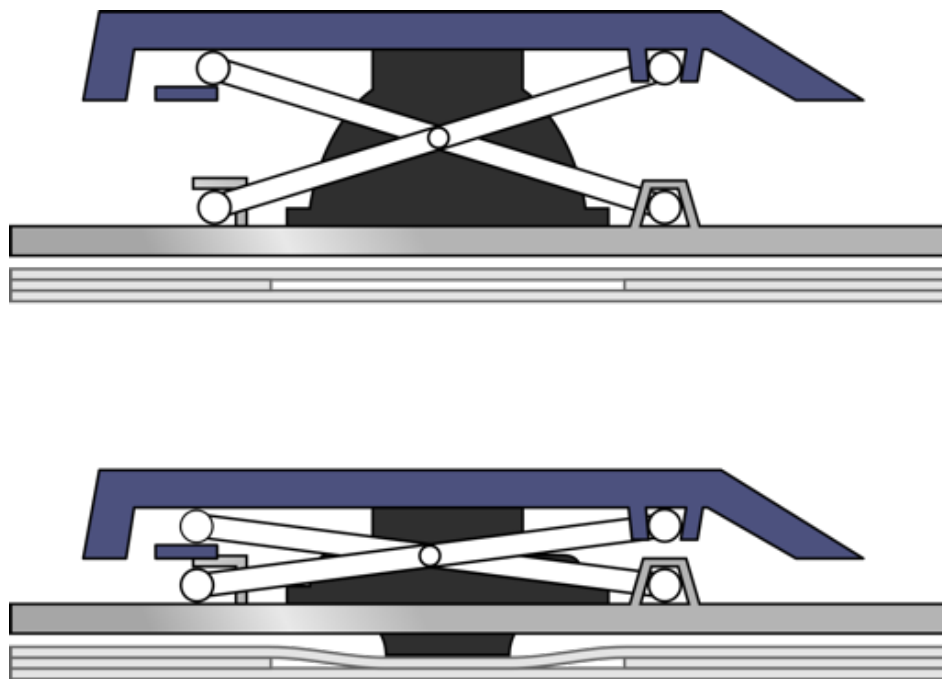
キーボードの仕組み



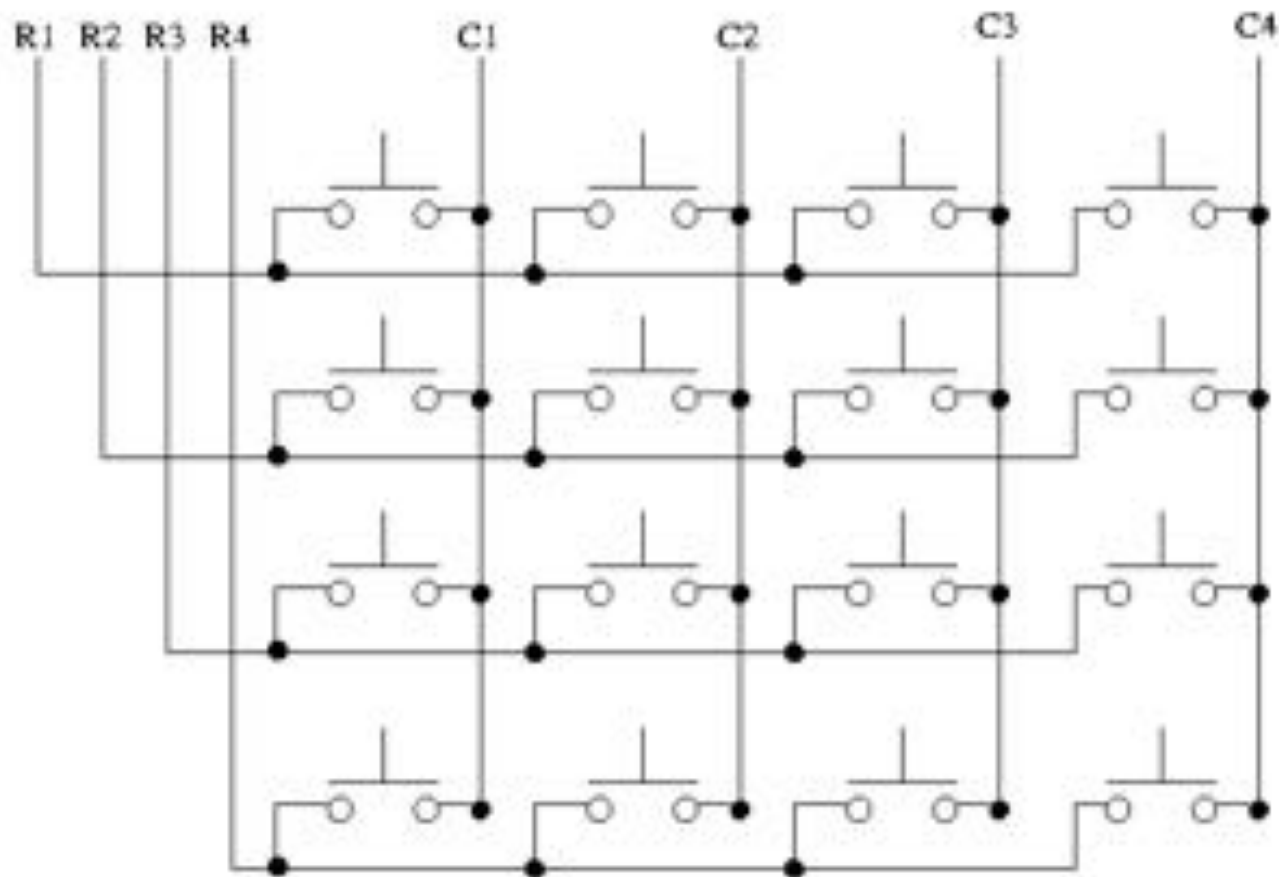
キーボードの中身



キーボードのスイッチ



キーボードのエンコーダ



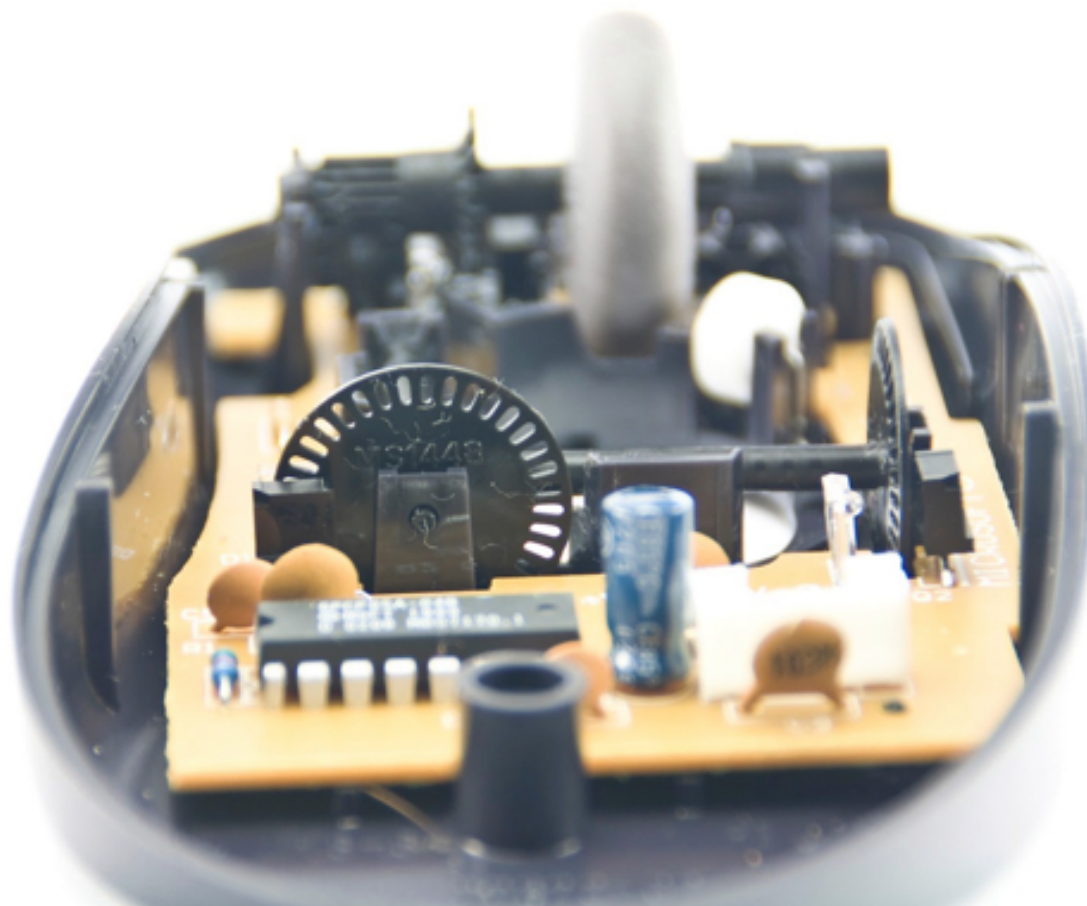
マウスの仕組み



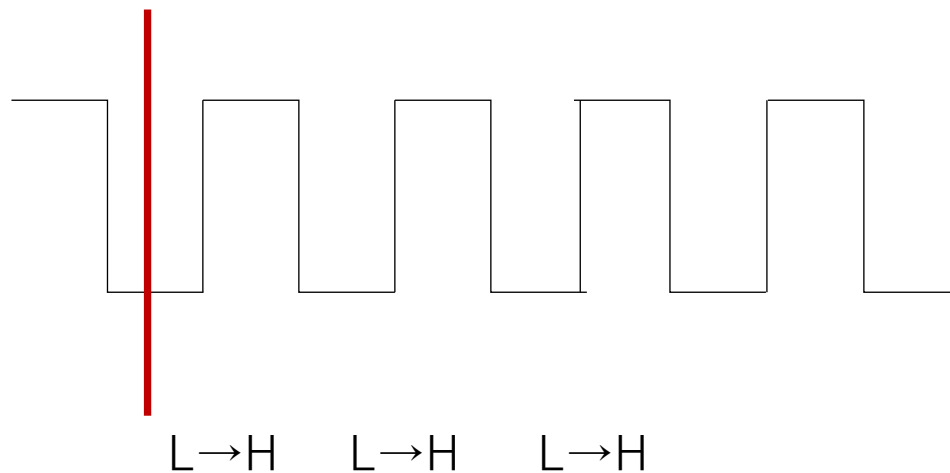
マウスの中身



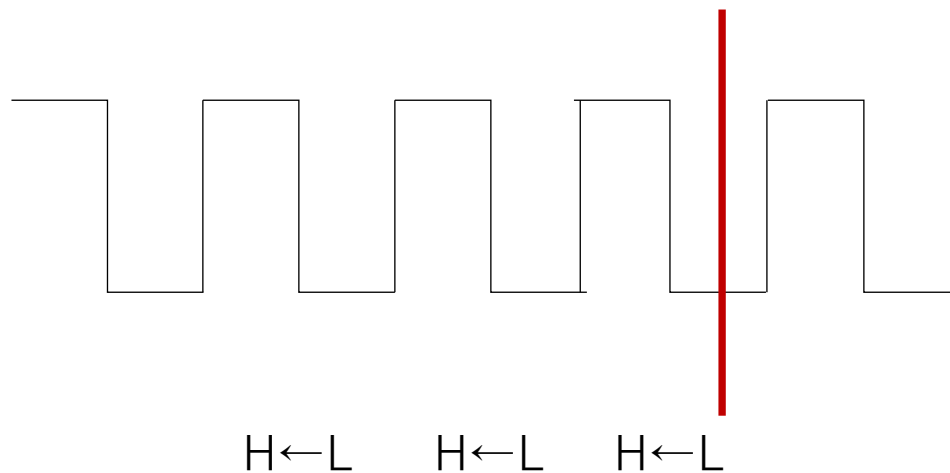
マウスの中身（ロータリーエンコーダ）



ロータリーエンコーダ（時計回り）

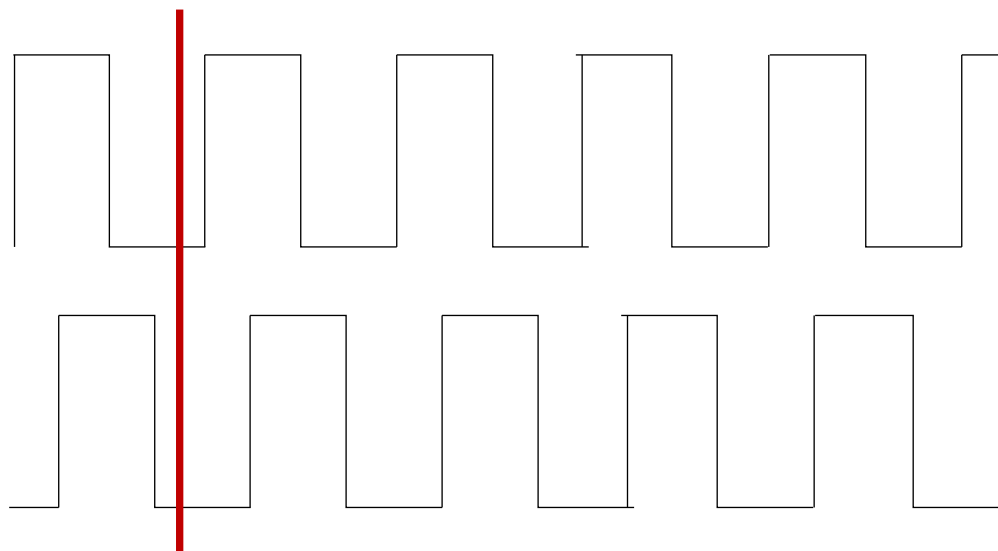


ロータリーエンコーダ（反時計回り）



どちらもL→Hで同じじゃないか… ダメだ

ロータリーエンコーダ (改良版)



時計回り : L,L → H,L
反時計回り : L,L → L,H

光学マウス

