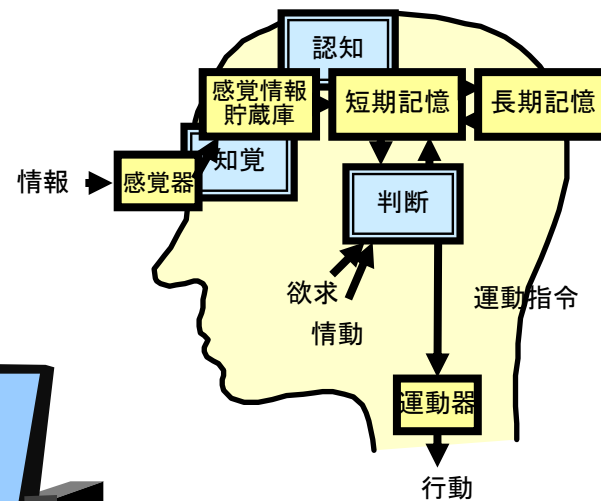


人間特性に基づくシステム設計



東京農工大学大学院工学府

北原義典

自己紹介

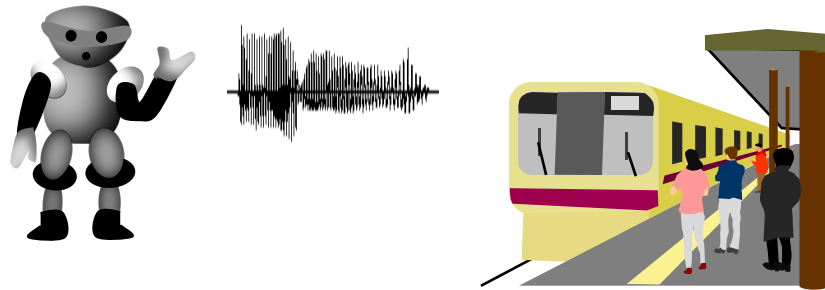
氏名	北原 義典（きたはら よしのり）
現職	東京農工大学 大学院工学府産業技術専攻 教授
職歴	1981年 （株）日立製作所入社 中央研究所配属 1986年 （株）ATR視聴覚機構研究所 1993年 （株）日立製作所 研究開発推進本部 1994年 （株）日立製作所 中央研究所 2014年 東京農工大学
学位	博士(工学)
学会	電子情報通信学会、HI学会、日本笑い学会
専門	人間行動科学、認知科学、音声言語処理、人工知能、 メディア処理、技術者倫理、研究PJマネジメント
趣味	マジック、PowerPoint絵画、水泳、懸垂、旅行
著書	「謎解き・人間行動の不思議」 講談社 ブルーボックス 「なぜ、口べたなあの人が相手の心を動かすのか？」 講談社 「イラストで学ぶヒューマンインタフェース」 講談社



企業で従事した研究開発テーマ

■音声合成技術

テキスト(漢字かな混じり文)から音声を生成する技術



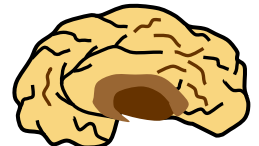
■ユーザインタフェース技術

機器やシステムを使いやすくする入出力技術



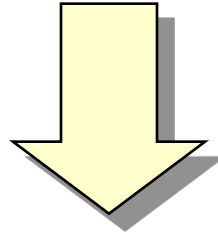
■脳科学とその応用

人間の記憶特性に基づく効果的英語習得方法の開発



本講演のねらい

機械やシステムの開発にあたっては、
からの設計が不可欠



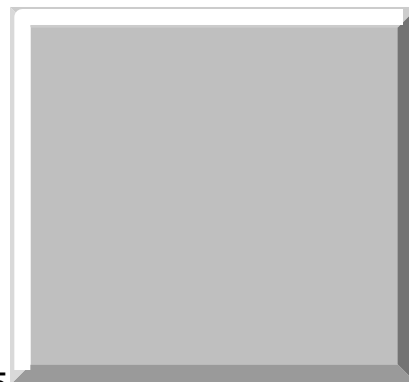
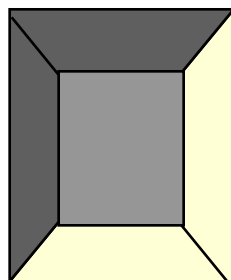
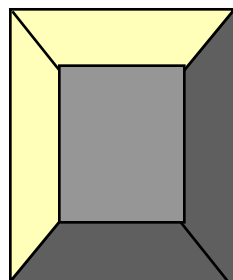
人間の認知、知覚等行動特性に基づくシステム設計の
重要性を、具体例を挙げながら紹介

光源と奥行き知覚

陰影による奥行き知覚では、
 があることを前提とし知覚。

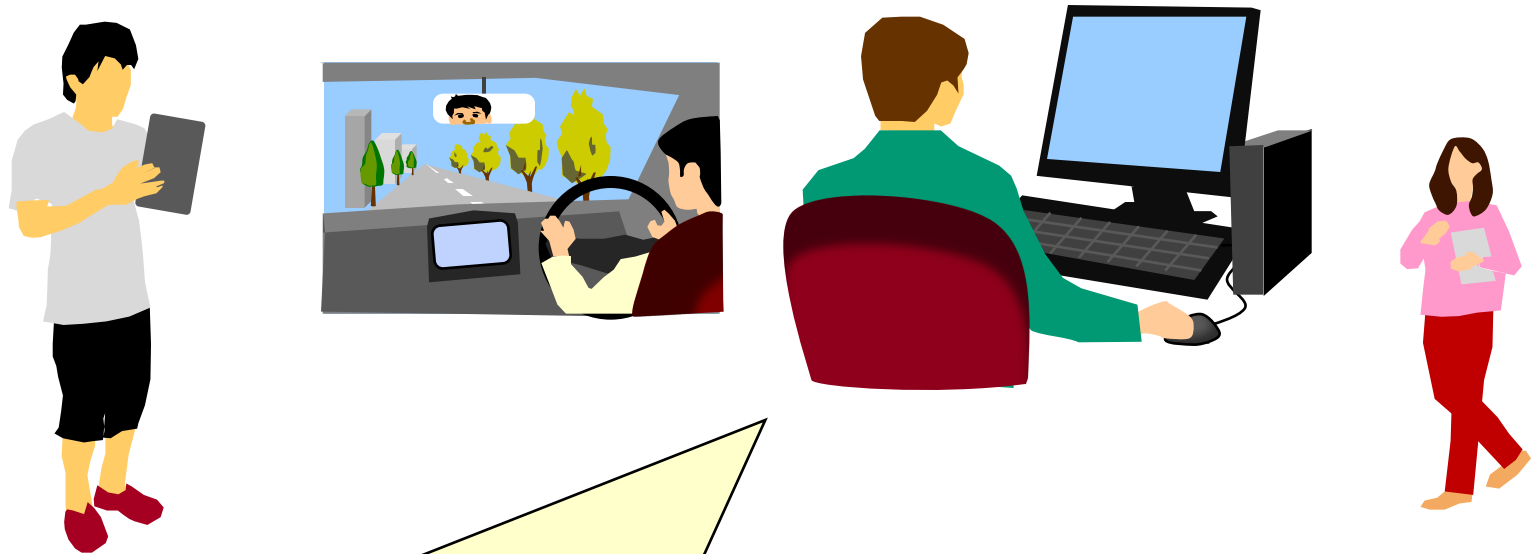
画面部品設計への応用例

ボタンやプレート、テキストボックス



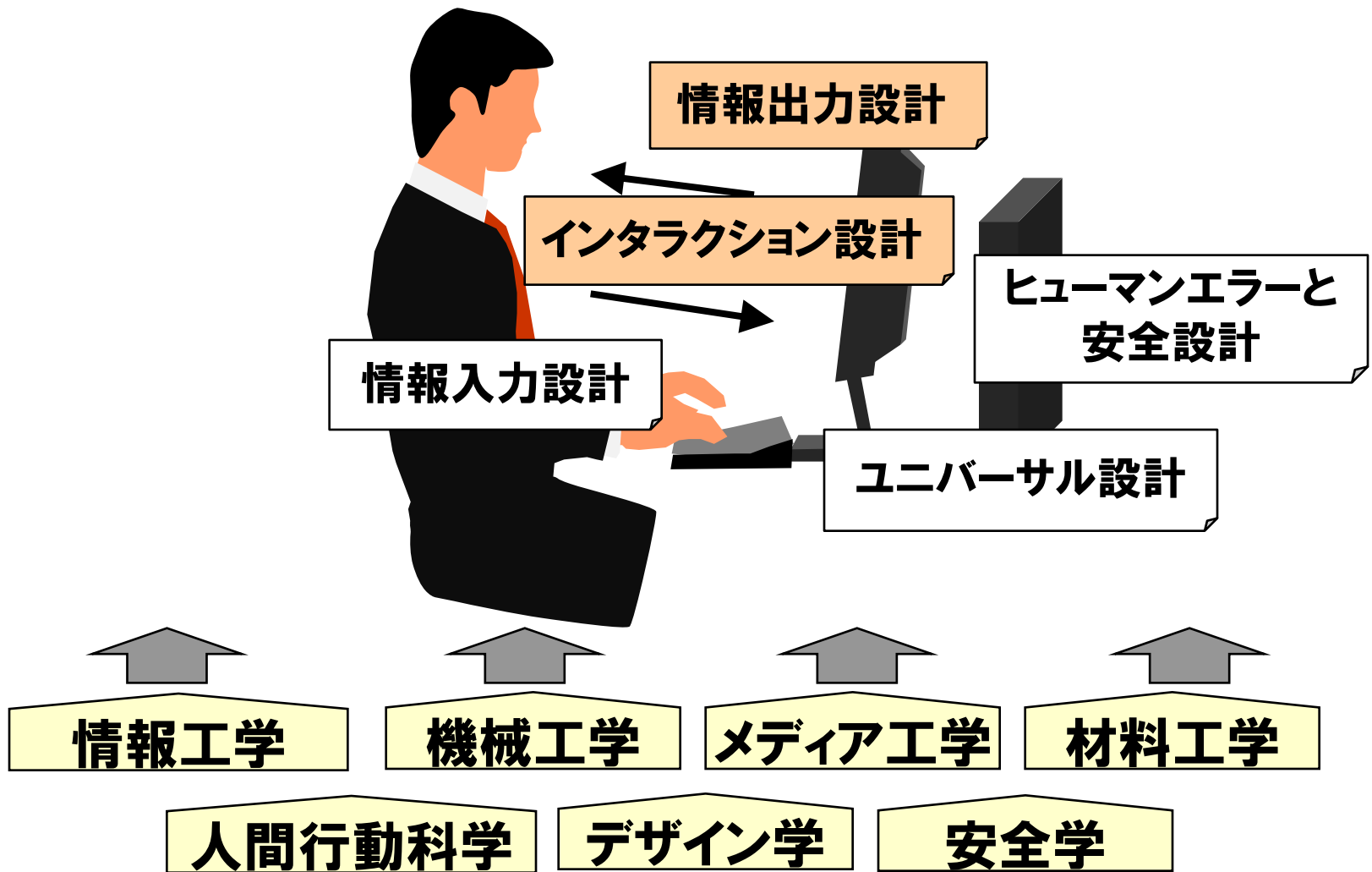
使い勝手のよい機器やシステム設計

使い勝手のよい機器やシステムを設計するためには、



人間の知覚、認知、記憶、学習などの特性
に軸足を置いた設計が必要

機器とユーザの接点



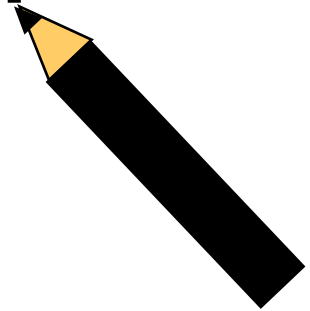
目次

1. 人間特性と情報出力設計

2. 人間特性とインタラクション設計

3. 人間中心設計

人間特性と情報出力設計

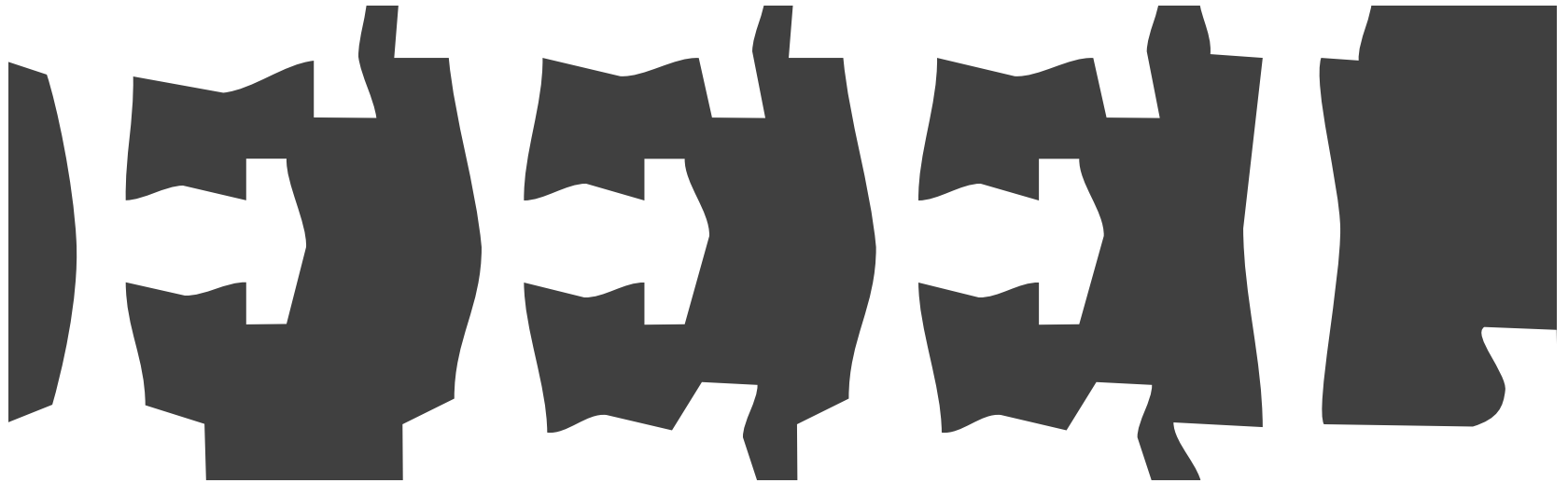


機器とユーザの接点



問題

この絵をみて何を感じますか？



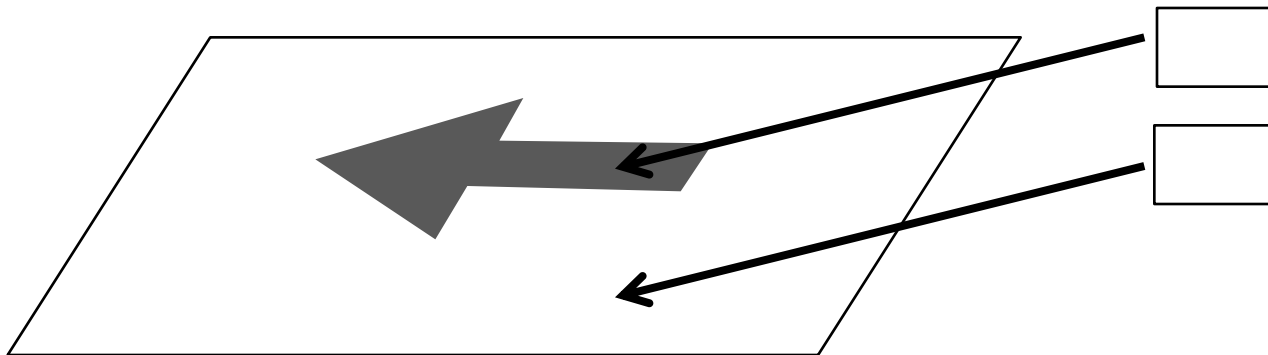
図と地

【地（背景）】

- ・周囲から始まり一定の形状をなしておらず面積の大きい方

【図（図形）】

- ・一定の形状をもち面積の小さい方
- ・輪郭線が閉じている ⇒ 図として認識され易い
- ・意味をもった図形に見える ⇒ 図として認識され易い



図と地

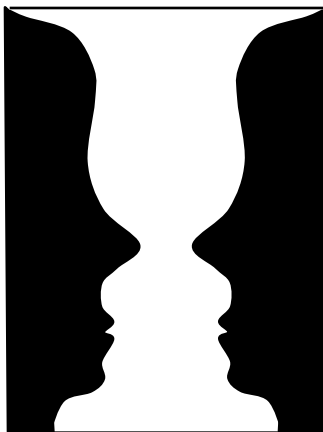
【地（背景）】

- ・周囲から始まり一定の形状をなしておらず面積の大きい方

【図（図形）】

- ・一定の形状をもち面積の小さい方
- ・輪郭線が閉じている ⇒ 図として認識され易い
- ・意味をもった図形に見える ⇒ 図として認識され易い

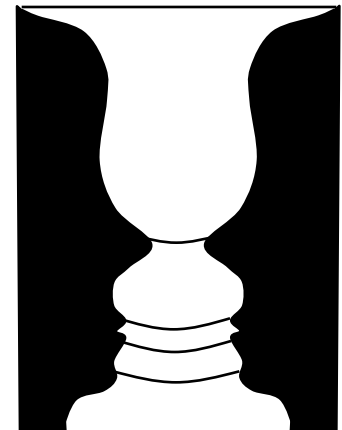
(a)



(b)



(c)

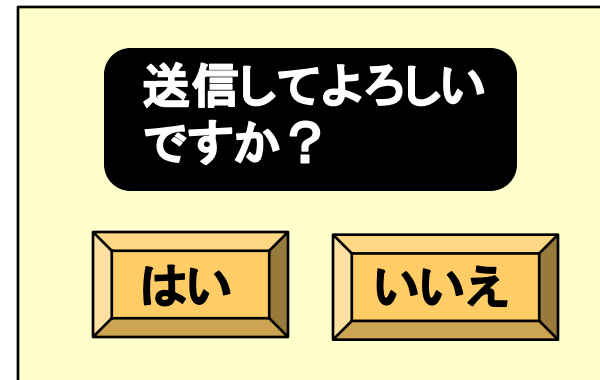
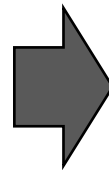
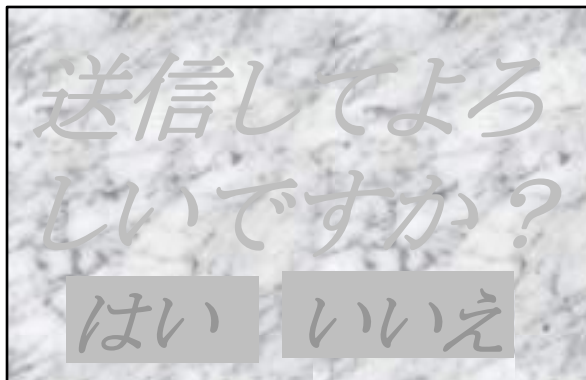


図と地

ベースとなる「地」の面積を 、「図」との色彩や明度の差をつける「図」はなるべく単純で のある図形にし、「地」に対し「図」を明確に分化

表示設計への応用例

重要なメッセージやユーザ選択ボタンの説明などは、「地」に対し明確な「図」に

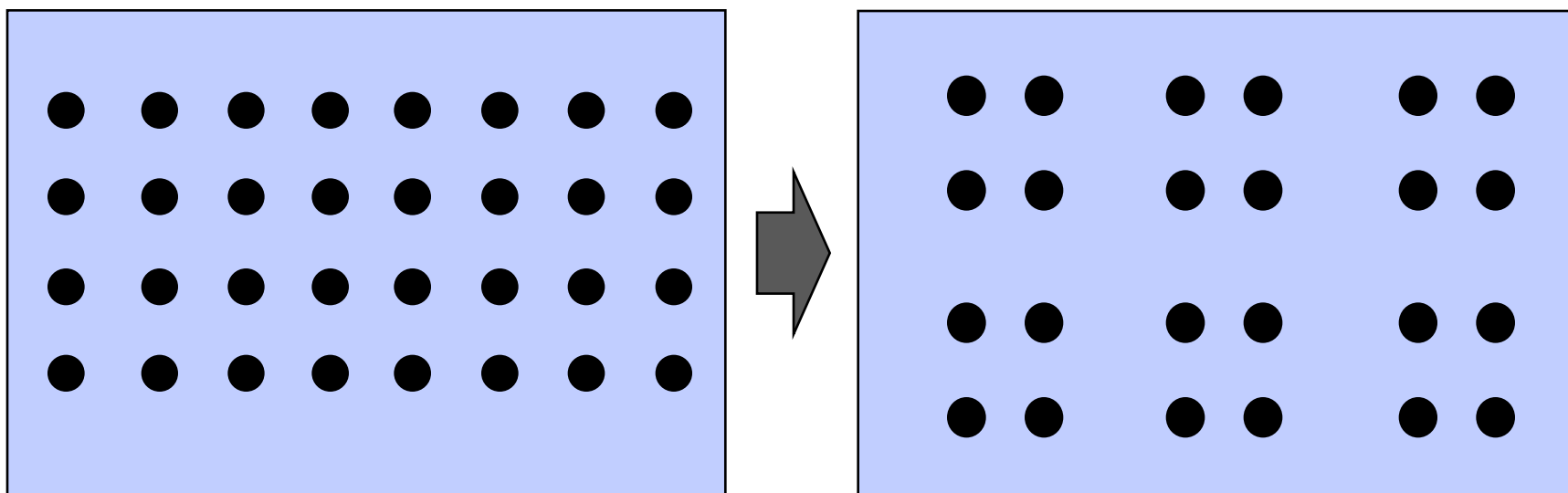


問題

これは、何の絵でしょう。

```
..BOFFFBFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
3OFFFBFFFFFFFFBBBBFFFFFFFFFFFF
)FFFBFFFBBBBBBBBBBBBFFFFFFFFF
FFFBFFBLLLLLLLLLLLLLLLLBBBBLI
FFBFBBLLBLLLLLLLLLLLLLLLLLLE
FBFBLLBBLBLLLLLLLLLLLLLLLLLI
FB BLLB...BLLLLLLLLLLLLLLLLLB
F̣BFBLLḶBWLLLLLLLLLḶBLLLLLḶḄF̣
F̣BFBLLLḶBLLLLLLḶB..BḶBLLḶḄ
ḄFFBLLLLLLḶBUUḶB.....BḶBḶBF̣
F̣FBLLLLLLḶBUUULḶLBWBLLḶ
F̣FBLLLLLLḶBUUULḶLLLḶBBLLḶỊ
F̣FBLLḶWLLḶBBLLLḶLLLḶLḶLḄF̣
F̣FBLLḶWFWLLḶLLLḶLLLḶLḶLḄLẸ
F̣FFBLḶWFFWLLḶLLLḶLLLḶLḶLḄFFF̣Ẹ
F̣FFBLLḶWWWLLḶLLLḶLLLḶLḶLḄFFF̣F̣
```

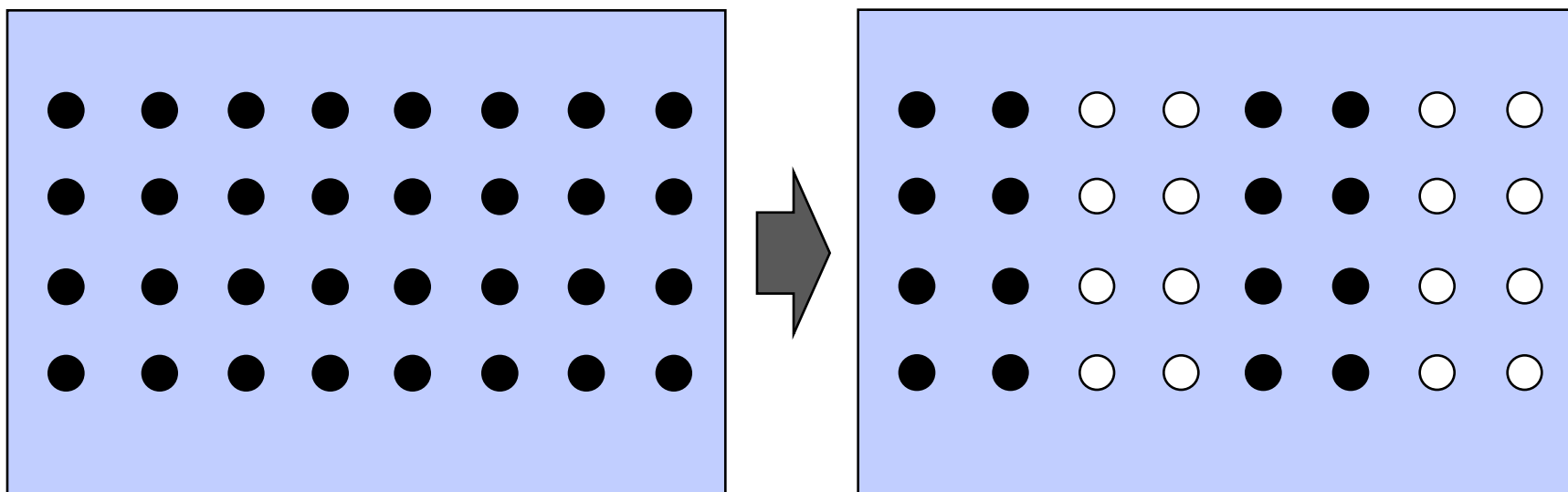
視覚のゲシュタルト



(1) の要因

距離が近いもの同士はまとまって知覚される

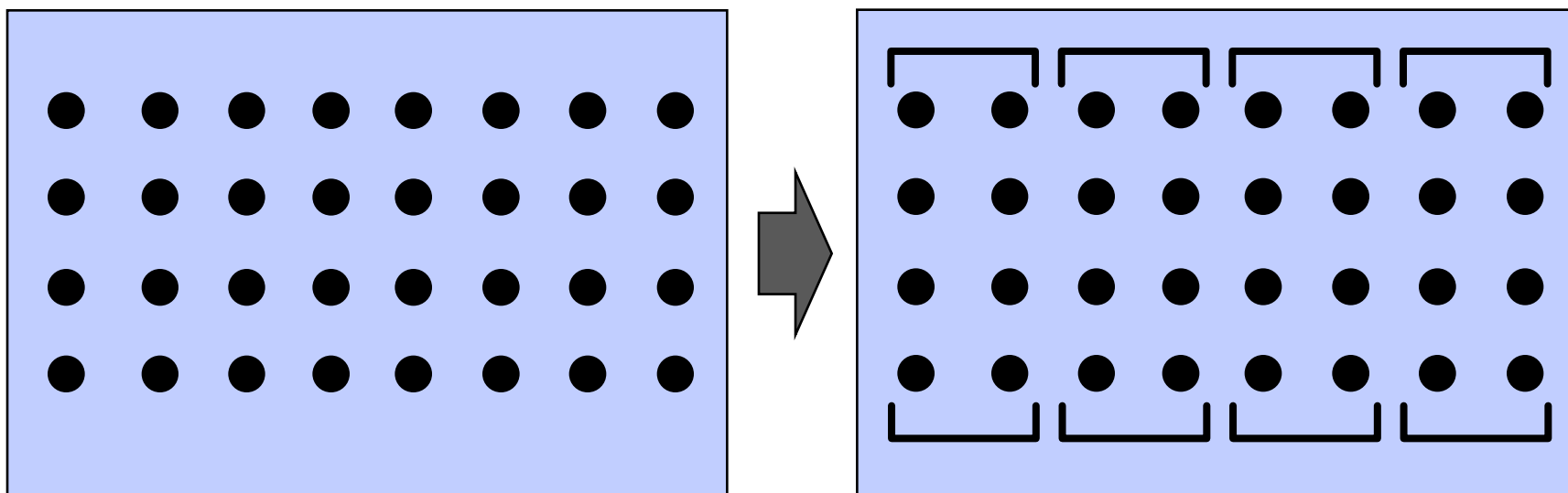
視覚のゲシュタルト



(2) の要因

特徴が似たもの同士はまとまって知覚される

視覚のゲシュタルト



(3) の要因
閉じ合うもの同士はまとまって知覚される

視覚のゲシュタルト

【ゲシュタルト】

「近接の要因」「類同の要因」「閉合の要因」
など 図形を知覚しようとする特性

表示設計への応用例

What's New

社長挨拶

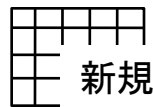
商品紹介

お問い合わせ

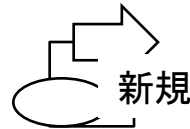
本日の株価

本日の為替

最新国内ニュース



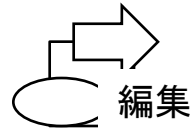
新規



新規



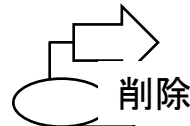
編集



編集



削除



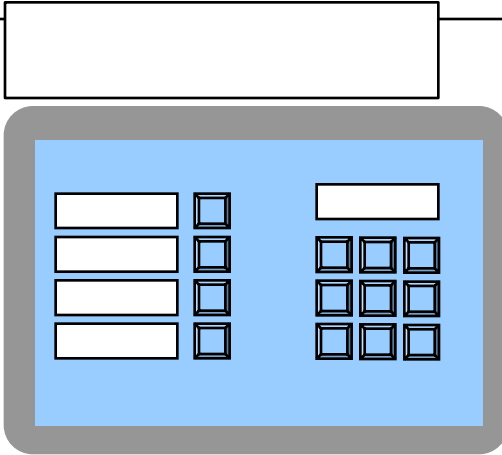
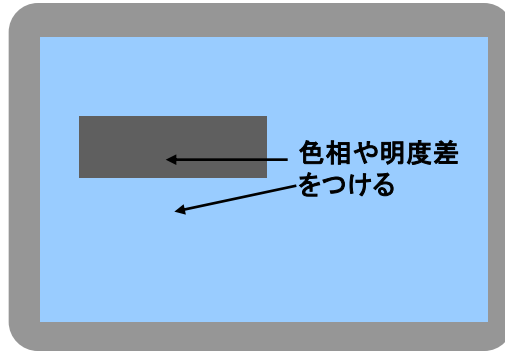
削除

- 太字
- 斜体
- 下線

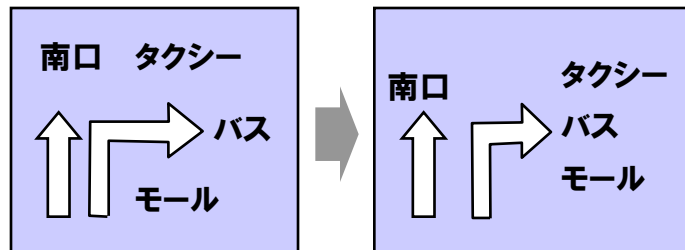
- 左揃え
- 中央揃え
- 右揃え

視認性を高める表示の設計原則

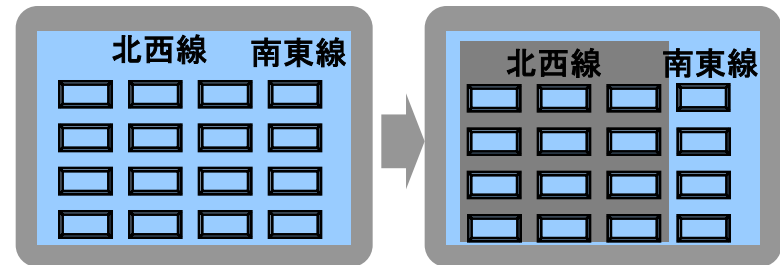
図と地を明確に



まとまりをもたせる (近接の要因)



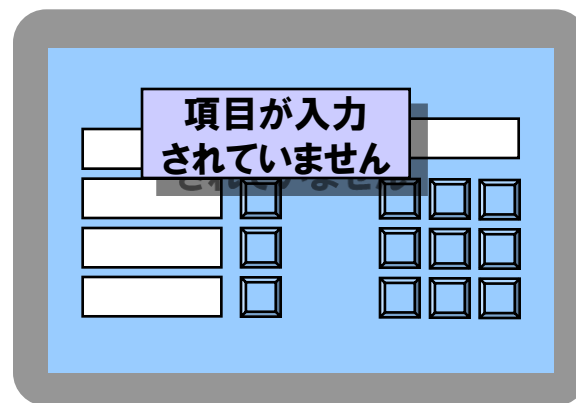
まとまりをもたせる (閉合の要因)



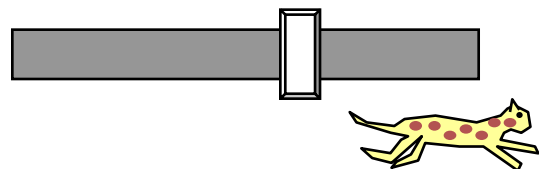
視認性を高める表示の設計原則



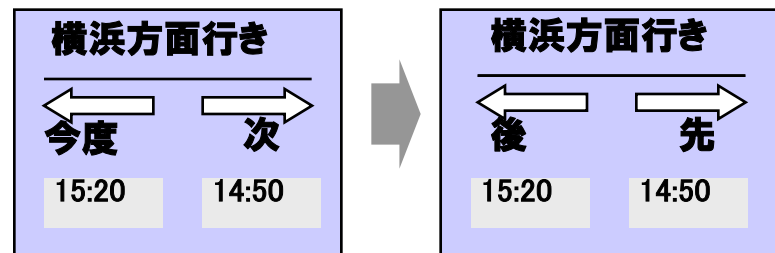
際立たせる



アイコンと文字を併用する

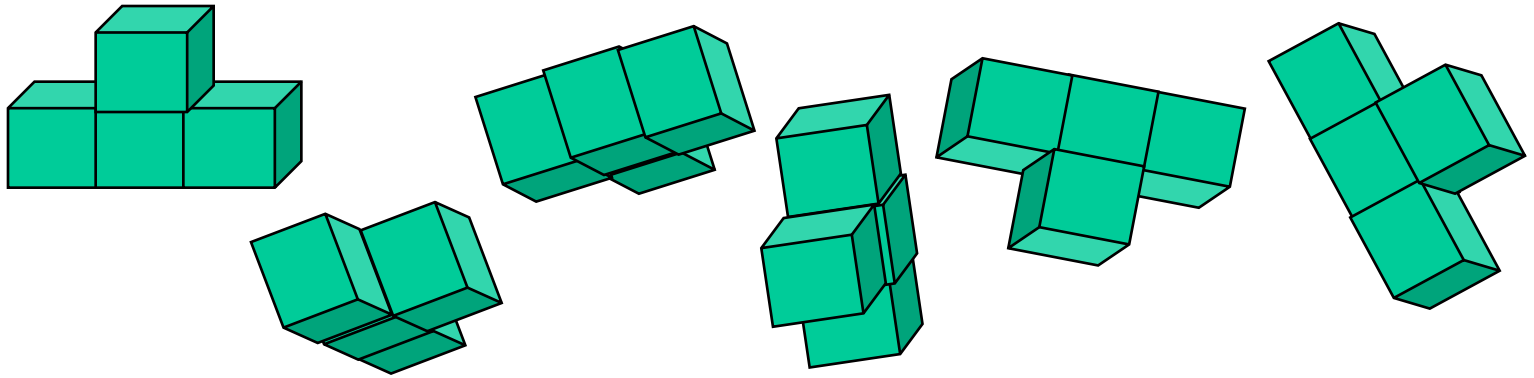


違いがわかる用語を使う



メンタルローテーション

で、図形を3次元として回転すること



メンタルローテーション

⇒ ユーザにとって、 の大きい作業

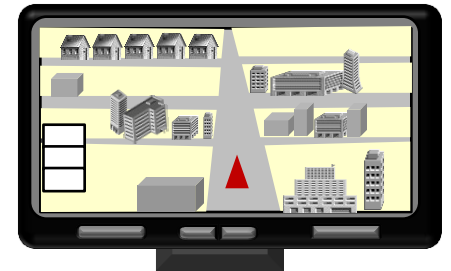
理解しやすい表示の設計原則

頭の中での図形の回転は

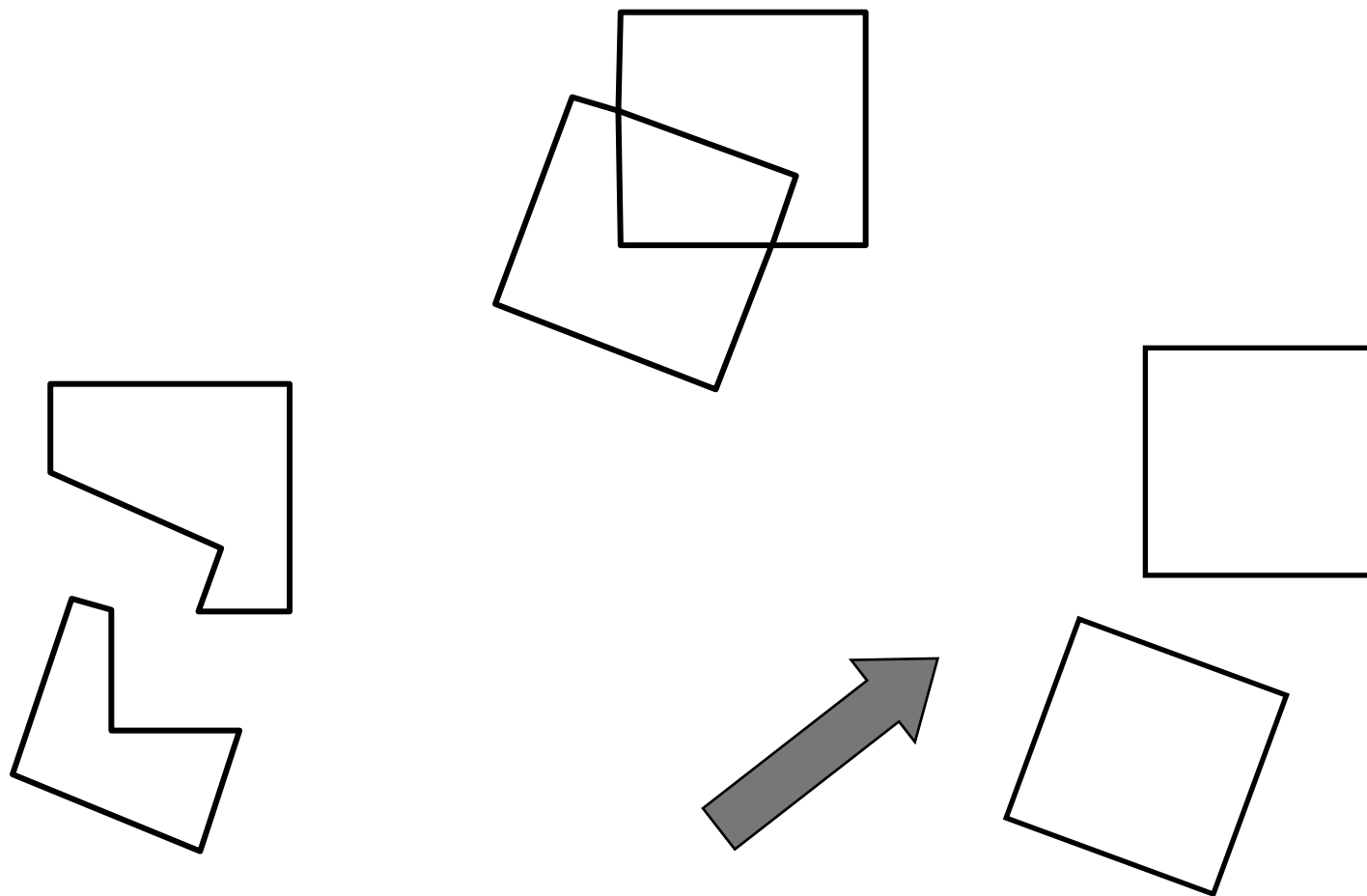


表示設計への応用例

カーナビでは、メンタルローテーションをさせないように、進行方向が上になるよう表示し、運転者の負担を軽減



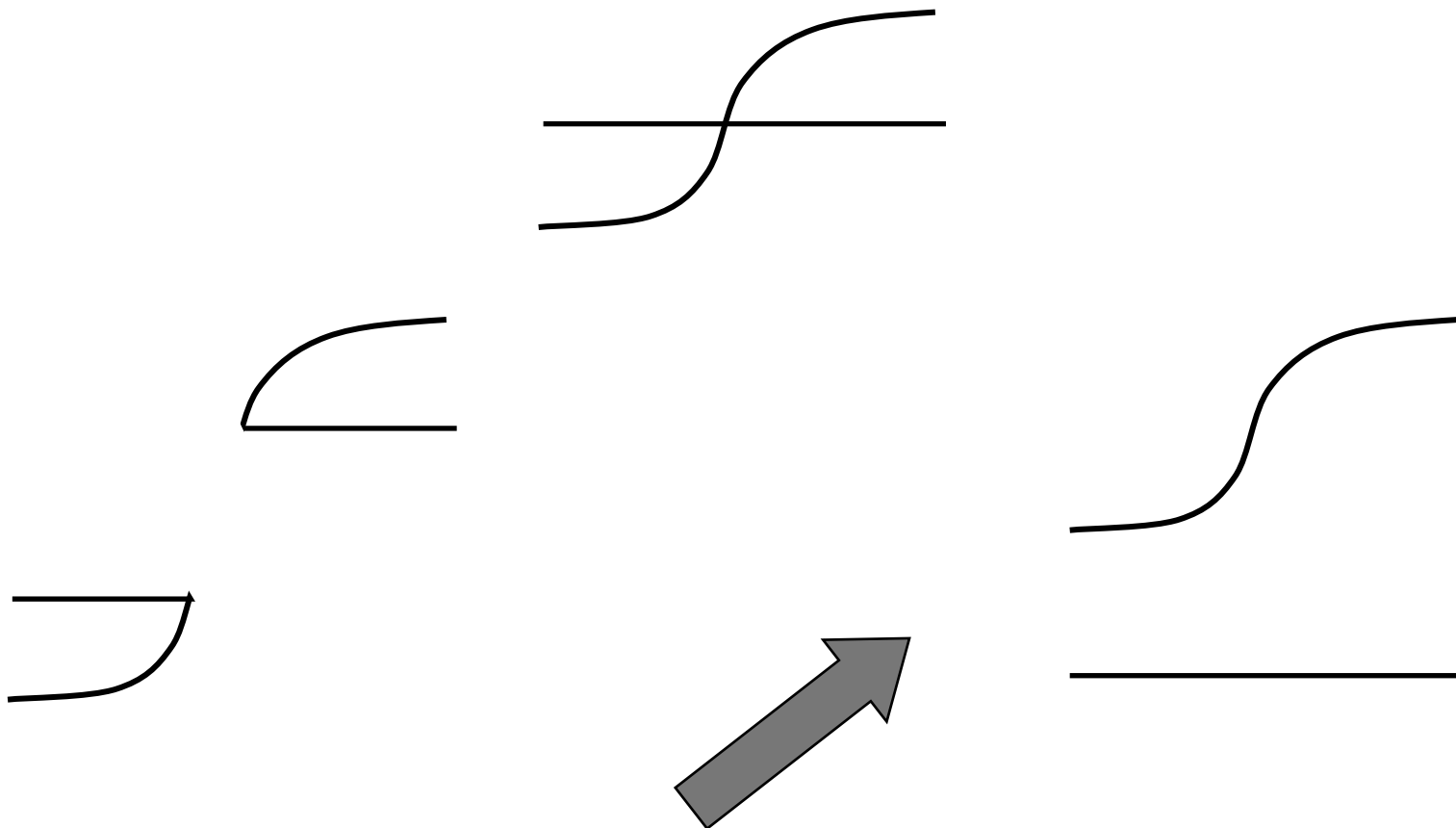
視覚のゲシュタルト



「よい形」の方を優先してしまう

(6) の要因

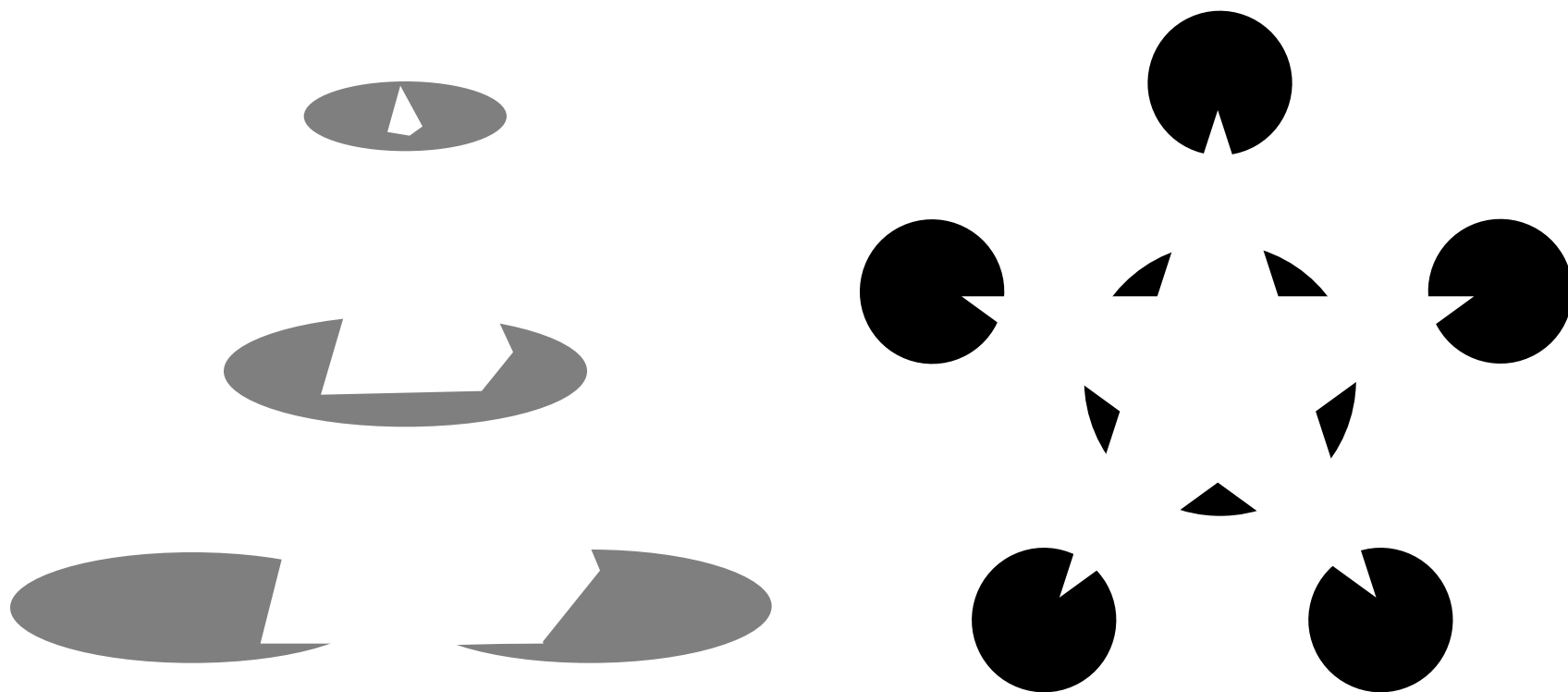
視覚のゲシュタルト



「よい連続」の方を優先してしまう

(5) の要因

視覚のゲシュタルト



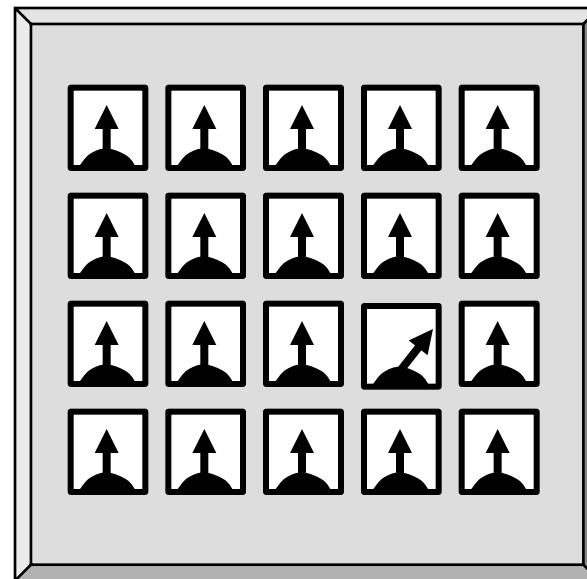
よい形やよい連続を優先する

視覚のゲシュタルト

「よい形の要因」や「よい連続の要因」など、
方向で図形を知覚しようとする

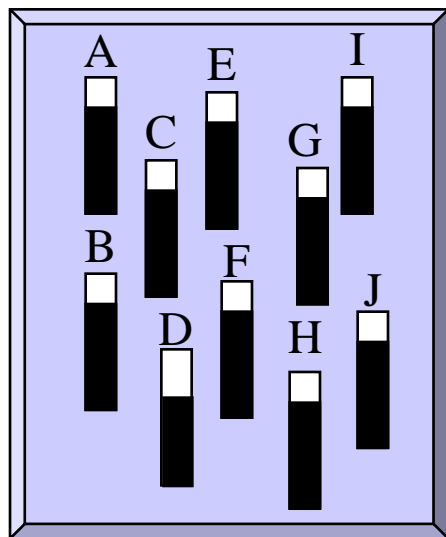
ヒューマンエラー低減への応用例

電車やプラントの
運行のゲージなど

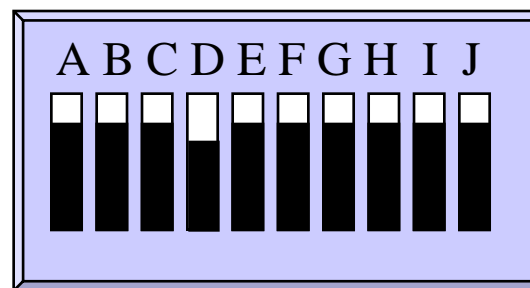


視覚のゲシュタルト

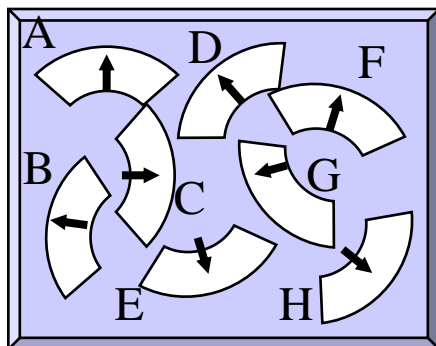
(ア)



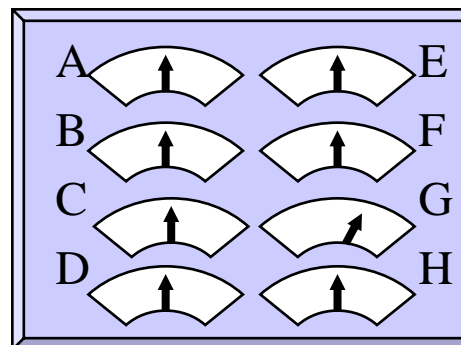
(イ)



(ウ)



(エ)



問題

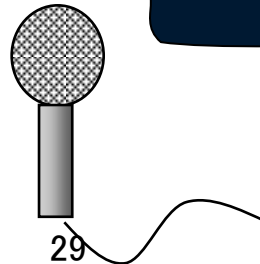
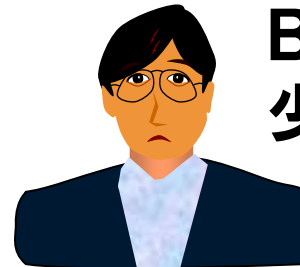
A氏、B氏は声がよく似ているが、A氏の声はB氏より少し小さく少し高い。二人が同時に、違ったことをしゃべった音声を録音して聞くと、どう聞こえるか？

- (1) A氏の声の方がよく聞きとれる
- (2) B氏の声の方がよく聞きとれる
- (3) 二人の声ともよく聞き取れる
- (4) 二人とも何を言っているのかわからない。

A氏：声が小さく、
少しだけ高い

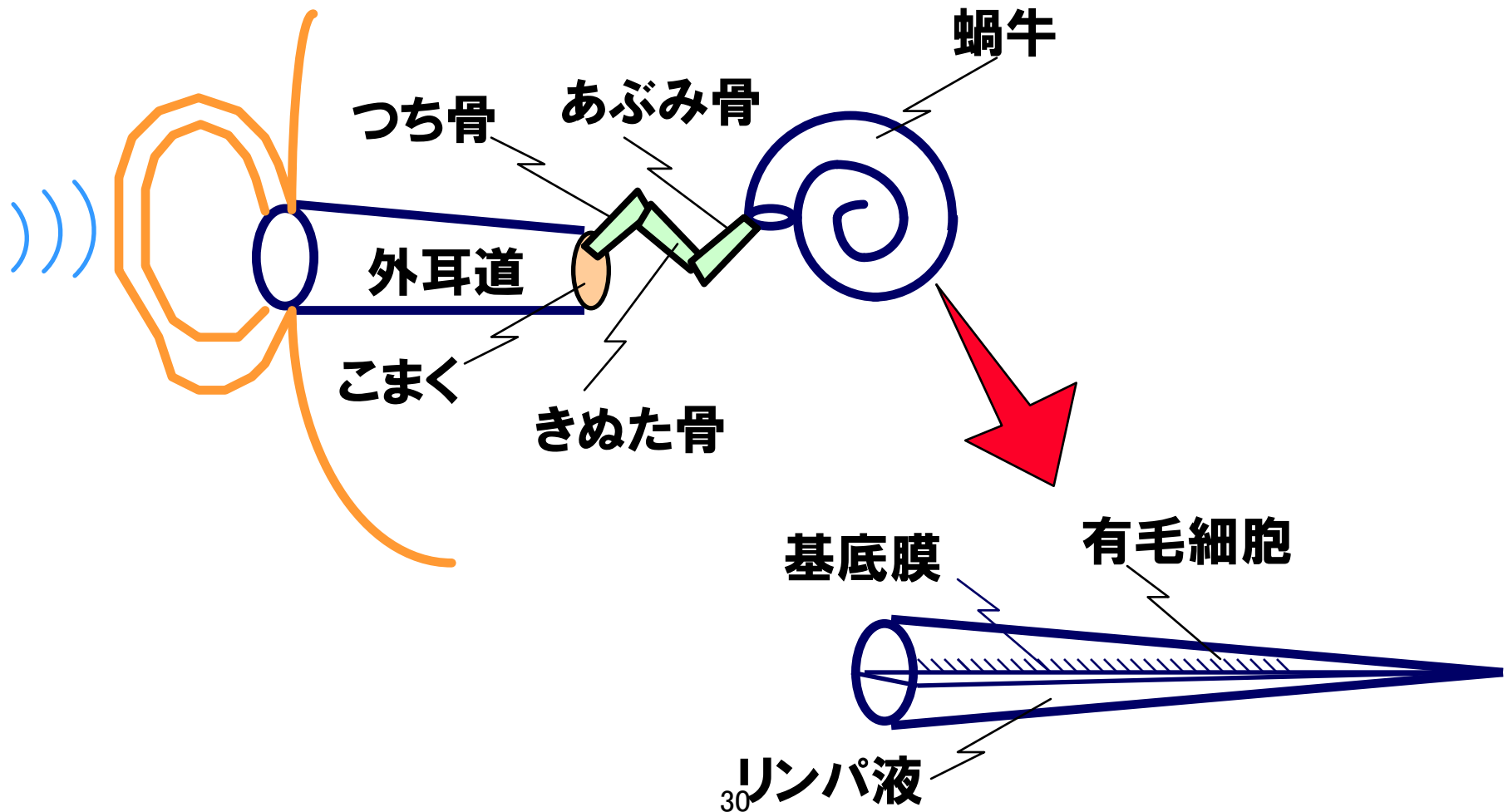


B氏：声が大きく、
少しだけ低い



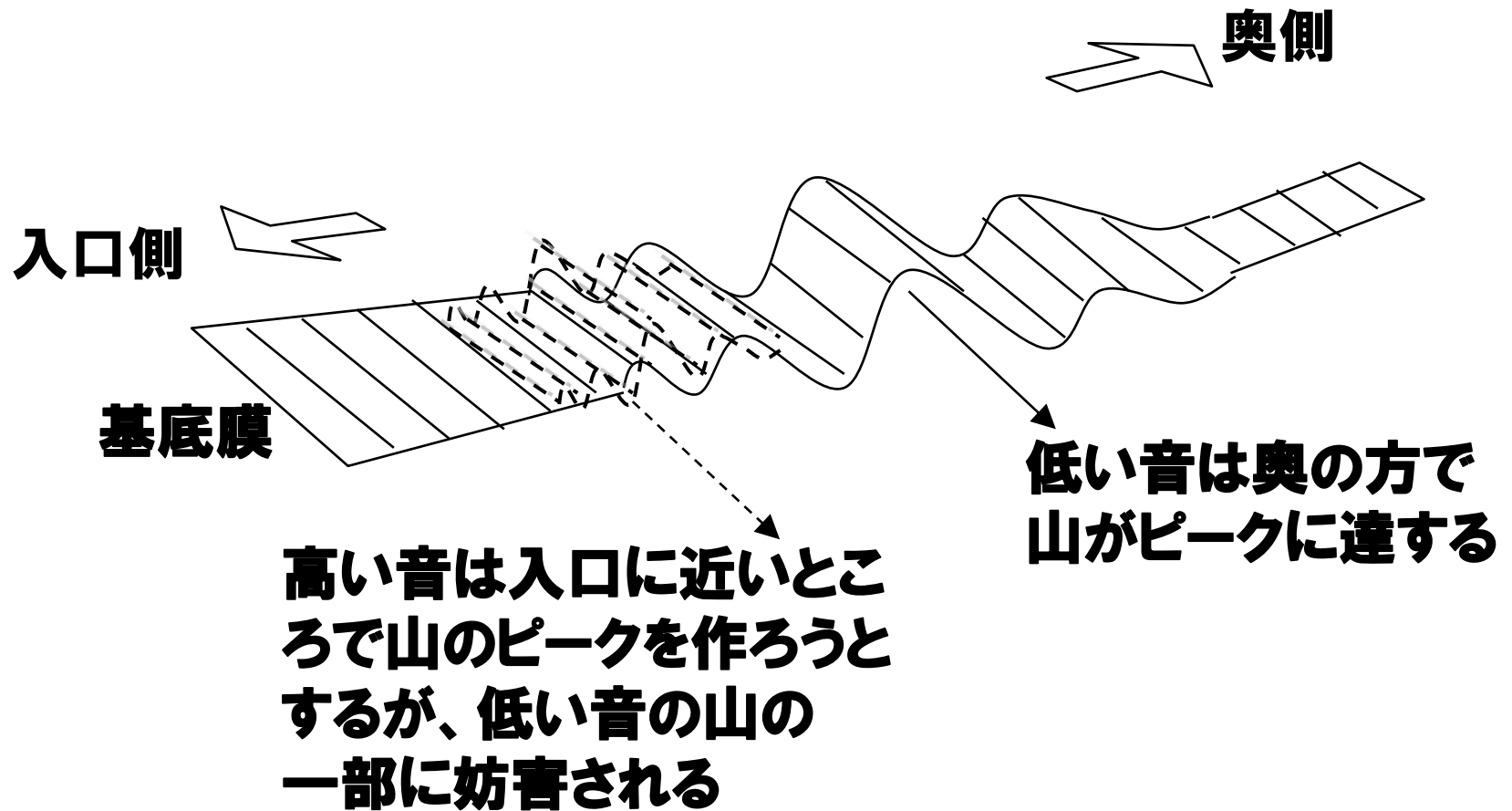
マスキング効果

ある音が、高さが近い別の音によって妨害され、
聞き取りにくくなる現象



マスキング効果

ある音が、高さが近い別の音によって妨害され、
聞き取りにくくなる現象



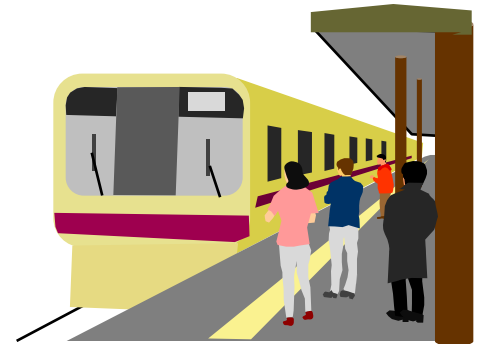
マスキング効果

高さが近い音があると、マスキングによって
 聞き取りにくくなることもある

構内アナウンス設計への応用例

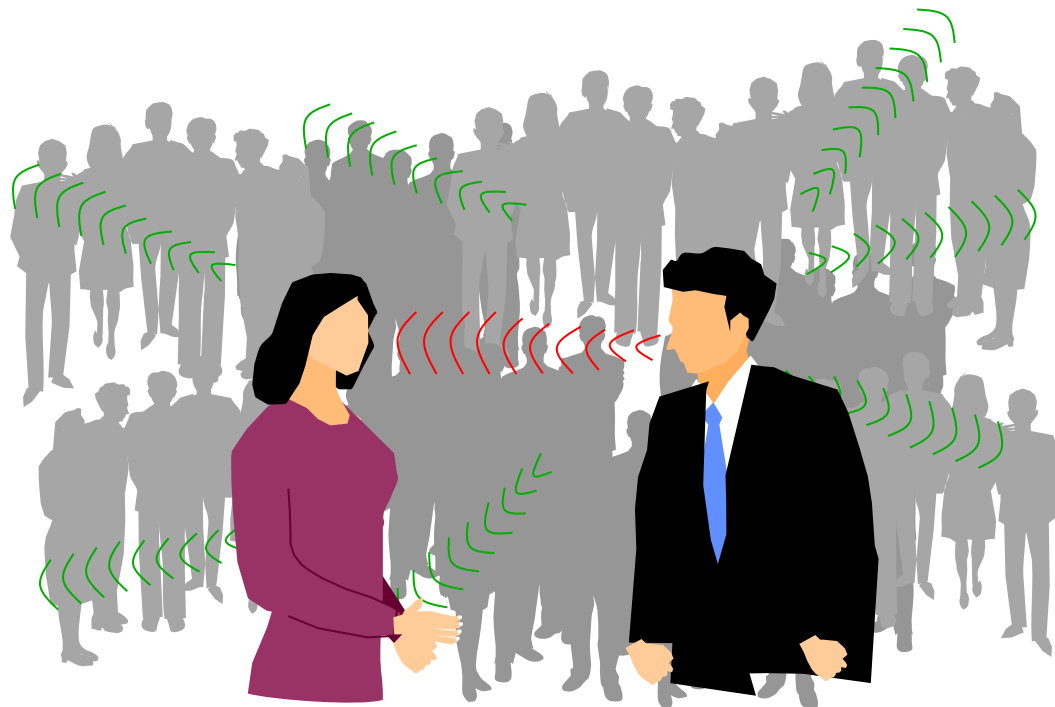
駅の案内放送

マスキングが起こりにくくなるように、例えば、
上り電車の案内を男声で、下り電車の案内を
女声で流したり、お互いに高さが近くない声
を選ぶなどの工夫



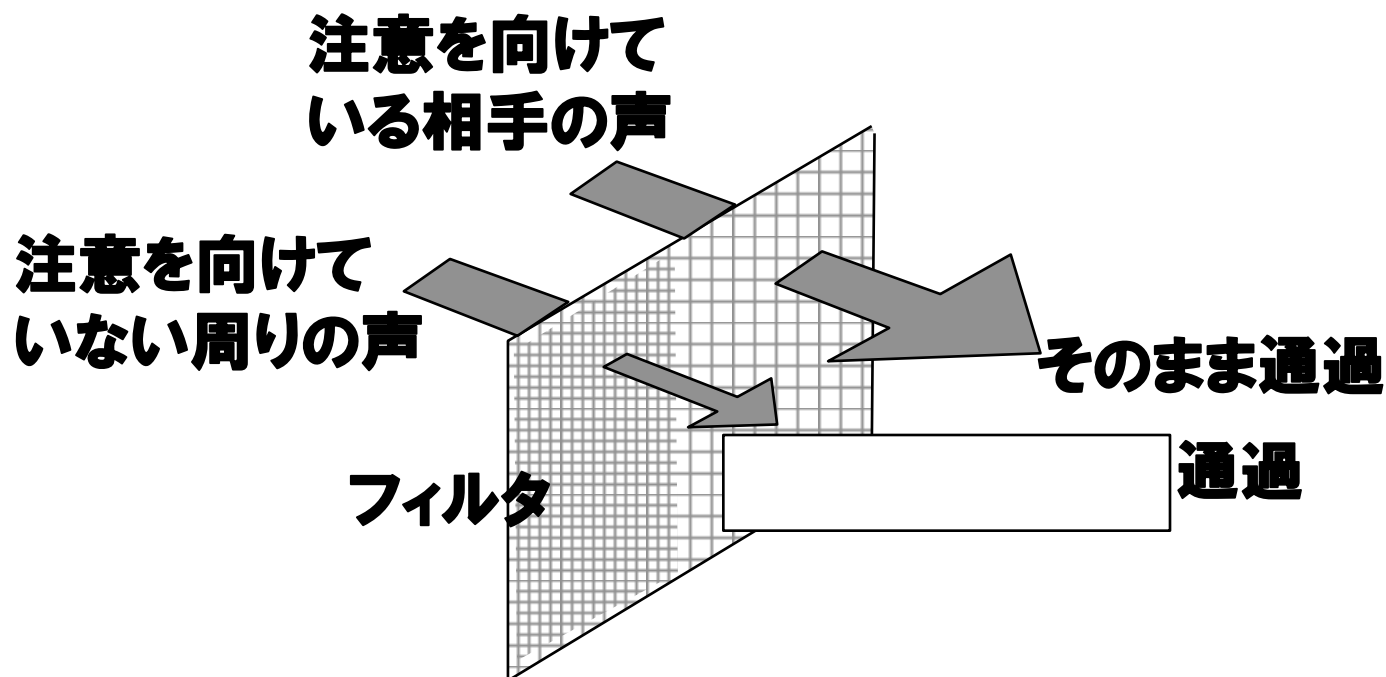
カクテルパーティー効果

カクテルパーティー会場のような騒がしいところでも、
注目している人の声だけは聞こえる聴覚特性



カクテルパーティ効果

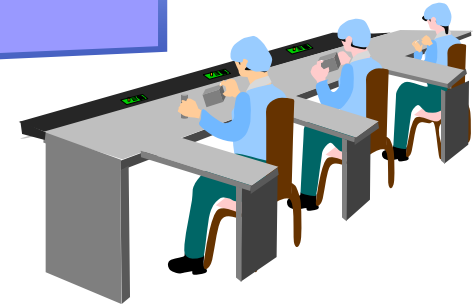
カクテルパーティ会場のような騒がしいところでも、
注目している人の声だけは聞こえる聴覚特性



カクテルパーティ効果

騒がしいところでも、
[] している人の声だけは聞こえる

工場アナウンス設計への応用例



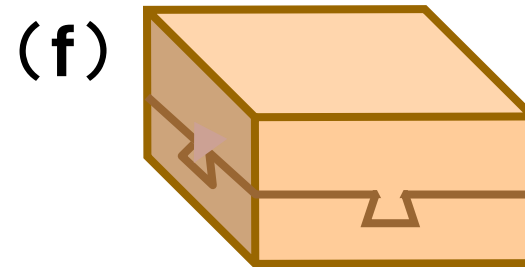
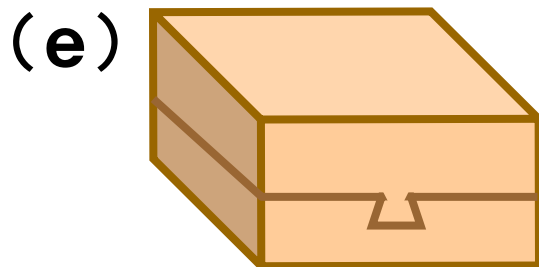
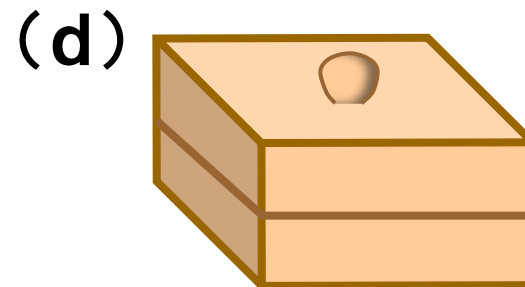
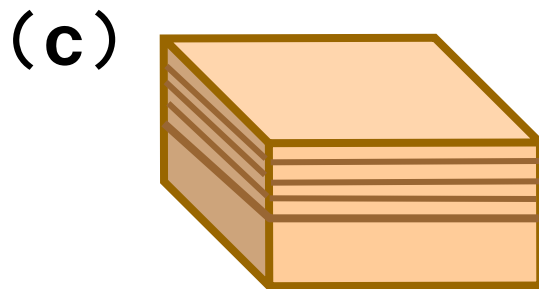
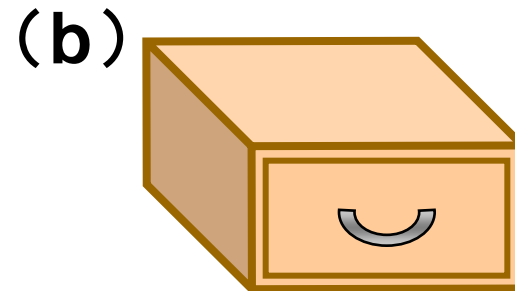
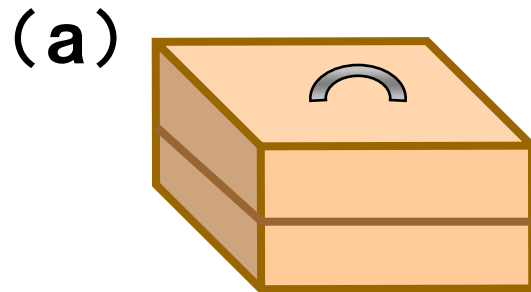
日本語で呼び出し
全部聞き入るため、作業をする手がスピードがダウン



英語で呼び出し
ほとんど聞き流すが、自分の名前だけが耳に入る

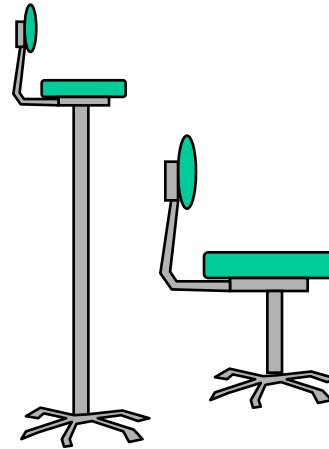
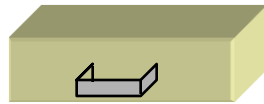
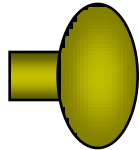
問題

どうやって、宝石を取り出すか？



アフォーダンス

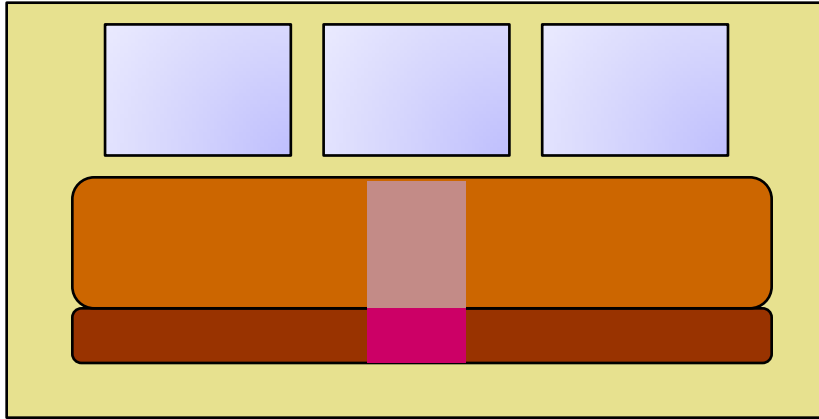
モノが (形、色、材質、etc.) が、
そのモノをどう取り扱ったらよいかについての
メッセージをユーザに対して発しているという考え方



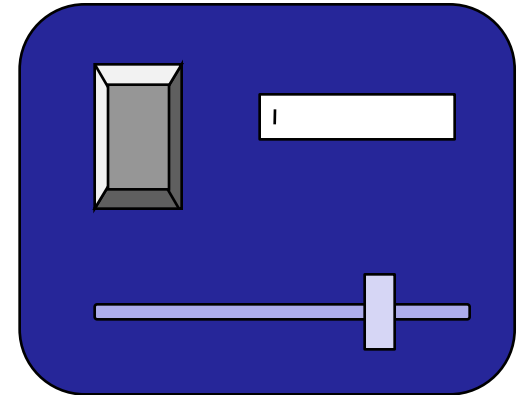
見ただけで、使い方の を感じさせる
⇒ モノがアフォードしている

アフオーダンス

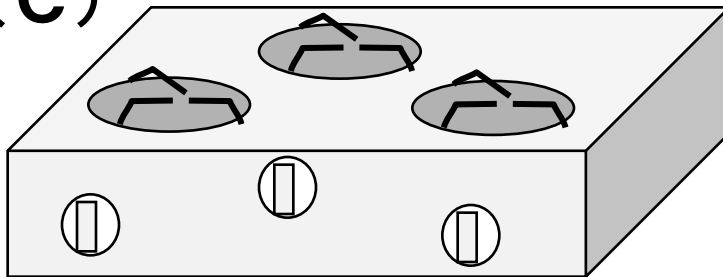
(A)



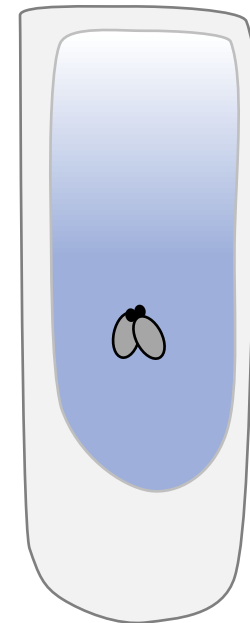
(B)



(C)

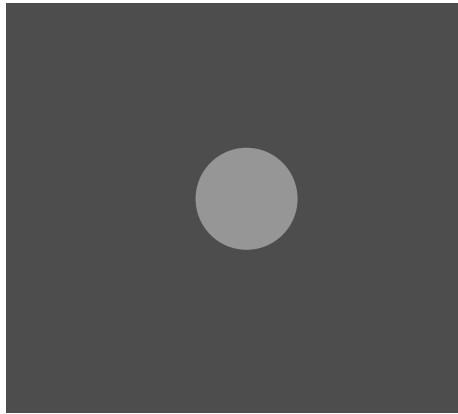


(D)

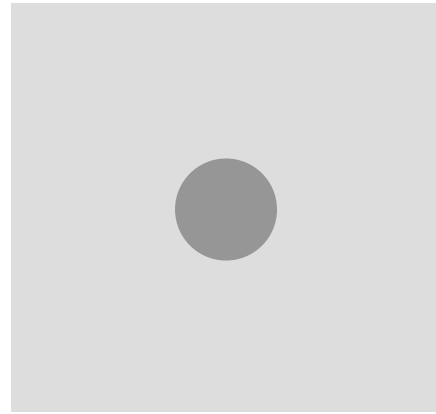


色の対比と同化

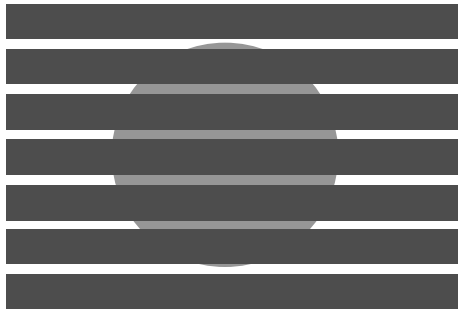
(A)



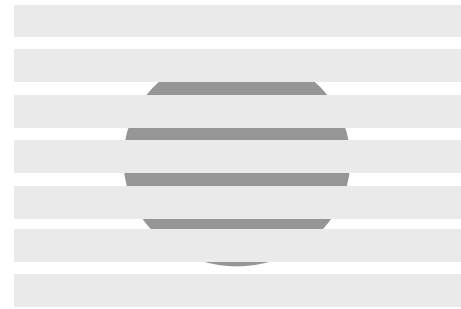
(B)



(C)



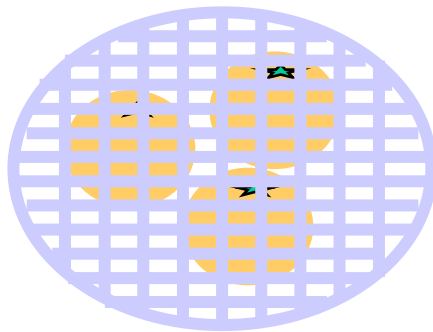
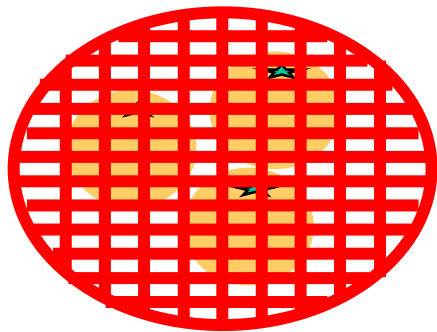
(D)



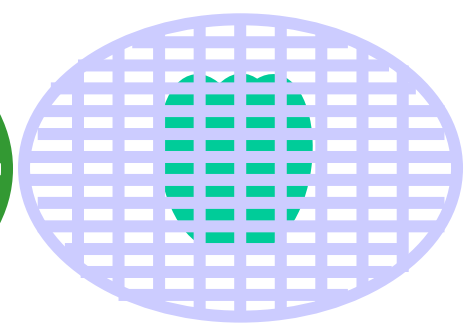
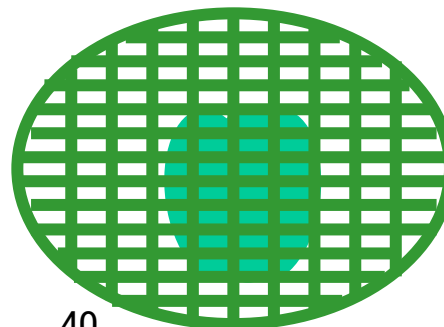
色の対比と同化

地の明るさが図の明るさ知覚に影響を与え、
条件により を生じる

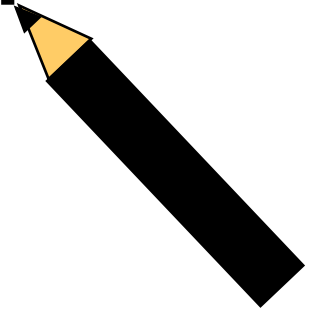
商品販売戦略への応用例



スーパー
ミカンを赤色のネットに入れたり、
ピーマンを緑色のネットに入れて売る



人間特性とインタラクション設計



機器とユーザの接点

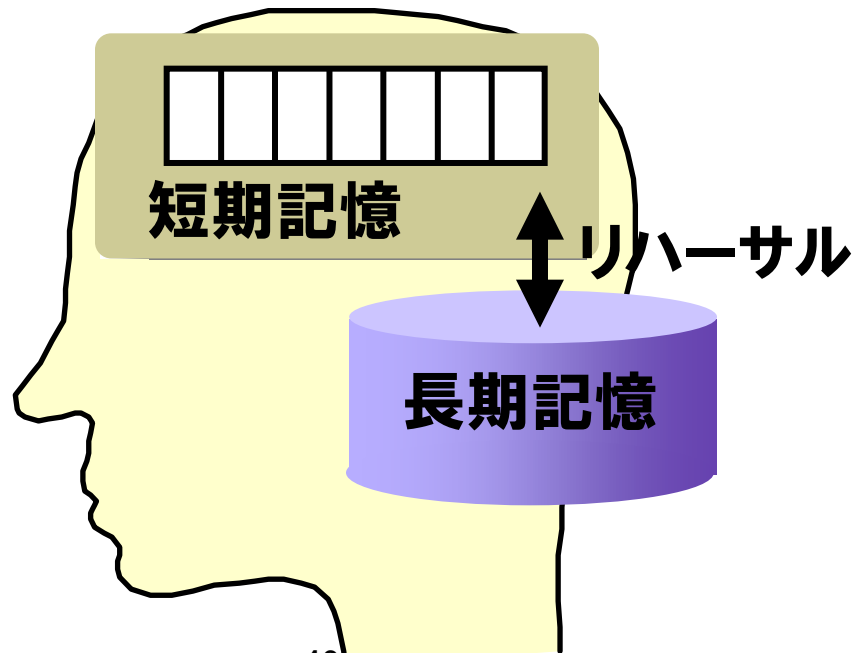


短期記憶とチャンク

5～9文字

5～9単語

7±2



インタラクティブシステム設計原則

(1) B.Shneiderman

- ①一貫性をもたせよ
- ②熟練ユーザには近道を用意
- ③有益なフィードバックを提供
- ④段階的な達成感を与えよ
- ⑤エラー処理を簡単に
- ⑥逆操作を許すべき
- ⑦主体的な制御権を与えよ
- ⑧短期記憶の負担を少なくせよ

Shneidermanの設計8原則

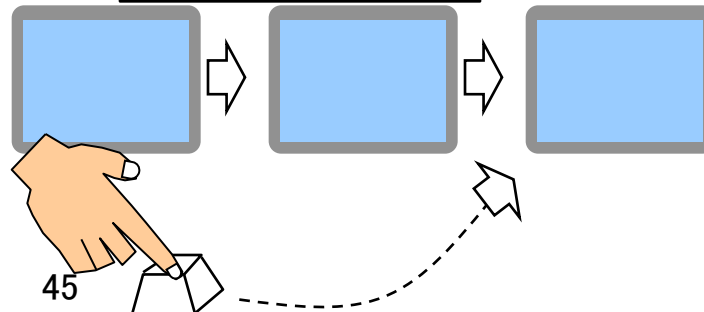
①短期記憶の負担を少なくせよ

短期記憶の容量には限度があるので、できるだけ多くのものを詰め込まないようにする必要がある。表示は簡潔に、次の操作に移るときに、覚えておかなければいけないことは極力

次の手順でインストールしてください。
(1)
(2)
(3)

②熟練ユーザには近道を用意

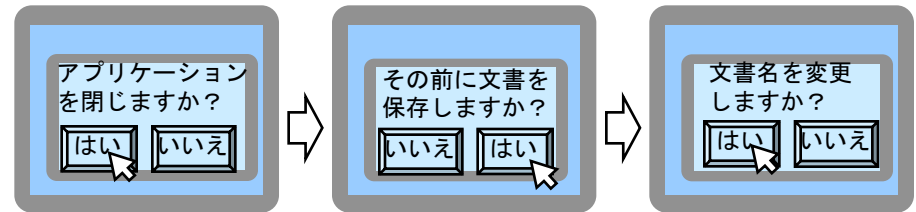
知識のあるユーザには、省略形、特殊キー、隠れコマンド、マクロ機能などで、 を提供



Shneidermanの設計8原則

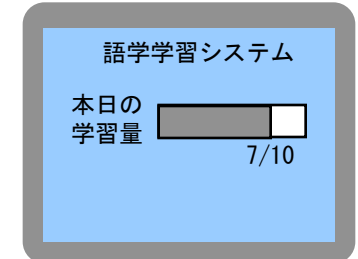
③一貫性をもたせよ

メニュー、ヘルプ、メッセージ等において、
「用語」 「色の意味」
「形の意味」等、一貫性をもたせる



④段階的な達成感を与えよ

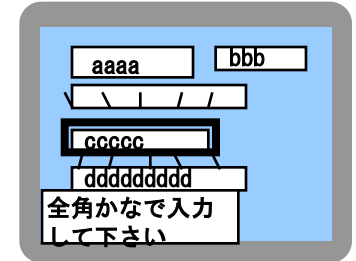
一連の操作を完了したときには、ユーザにその完了感を与えることが重要。そのフィードバックにより、1つのことをやり遂げたという を与え、次の動作への準備を促す。



Shneidermanの設計8原則

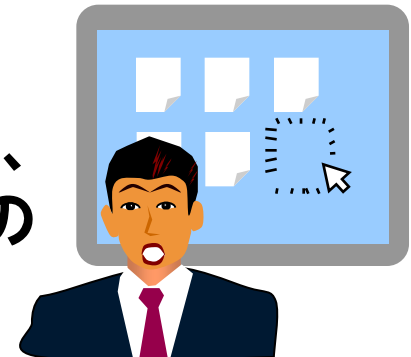
⑤ エラー処理を簡単に

できるだけユーザが致命的なエラーを起こさせないようにするのが原則ではあるが、もしエラーを起こしてしまったら、システムが単純でわかりやすいその を提供する。



⑥ 逆操作を許すべき

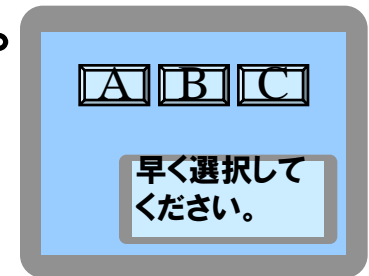
操作は、できるだけ にすべき。
取り消しが有効であることを知らせることは、
安心感につながる。システムに対する利用の
気軽さも誘う。



Shneidermanの設計8原則

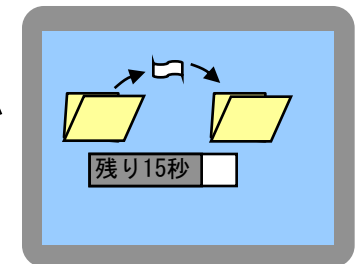
⑦ ユーザに主体的な制御権を与えよ

ユーザは、自分がシステムを制御し、システムが自分に対して であることを望んでいる。



⑧ 有益なフィードバックを提供

ユーザにとって をフィードバックする。
頻繁に発生する操作には簡潔な対応を、
たまに実行される大事な操作には多くの情報を
与え、丁寧な対応を。



(2) W.J.Hansen

- ①記憶を最少に済ませよ
- ②良く使われる作業は迅速に
- ③表示に一貫性をもたせよ
- ④筋肉に覚え込ませよ
- ⑤エラーメッセージに工夫を
- ⑥後戻りできるように
- ⑦適度な冗長性をもたせよ
- ⑧データ構造に統一性をもたせよ
- ⑨廃棄時の対策

(3) D.R.Cherton

- ①単純性
- ②応答性
- ③利用者による制御
- ④柔軟性
- ⑤安定性
- ⑥保護性
- ⑦マニュアルレス
- ⑧信頼性
- ⑨ユーザカスタマイズ

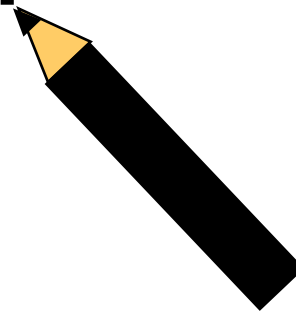
4) J.Nielsen

- ①ユーザにフィードバックを
- ②ユーザの言葉で
- ③はっきりわかる非常口
- ④一貫性
- ⑤問題が起こり易い場所を注意深く設計
- ⑥ユーザの記憶負荷を最小に
- ⑦ショートカットの用意を
- ⑧簡単で自然な対話
- ⑨良いエラーメッセージを
- ⑩ヘルプとマニュアル

(5) 上條茉莉子

- ①マニュアルレス
- ②見易い表示／配置
- ③操作コマンドは小学生レベルの用語を
- ④省資源,省エネルギー,省スペース
- ⑤あると便利機能はオプションで
- ⑥騒音,発熱等の対策
- ⑦美しさ
- ⑧低故障率,メンテナンスのし易さ
- ⑨廃棄時の対策

人間中心設計



人間中心設計の重要性

使いやすいシステム:メンタルモデルを 構築できる

メンタルモデル
(頭の中にもつ像)

ここを触ればこうなる

そのためには、
ユーザの視点で
システムを設計する
必要がある

しかし、メーカーは、
 や
制約から、
ユーザ視点で
設計できていない
のが実態

人間中心設計のための基本原則

ISO 9241-210

- (1) ユーザ、タスク、環境を明確に理解し、それに基づき設計
- (2) 設計から開発までの全段階で、ユーザが関与
- (3) ユーザ中心の評価を行ない、改良
- (4) これらの工程を反復
- (5) を総合的に考慮し設計
- (6) 多様なスキルや視点をもつ人からなる設計チームを結成

人間中心設計の工程

システムの要求仕様項目確認



想定ユーザ、
使用状況进行分析



システムにおける
ヒューマンファクタ分析



ユーザインタフェース設計、
仕様書作成



開発



ユーザビリティ評価

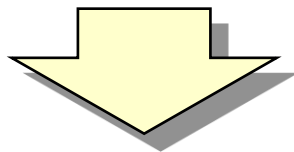


仕様へのフィードバック



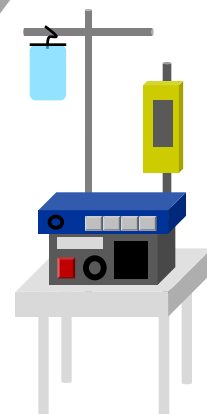
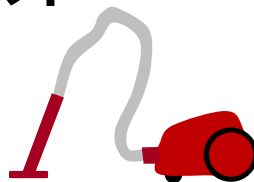
秋田高専の皆さんに伝えたいこと

技術を人間の側からもみるよう心がけよう
特に、人間が使う製品開発では必須である



人にやさしい家電品
操作しやすい情報機器
誤使用を防ぐ医療機器
安全な車
わかりやすいアプリソフト
理解しやすい地図
使いやすいアプリケーションソフト
スムーズに動ける店内
歩きやすい、走りやすい道路

:



その他、伝えたいこと

1. 自分の強み技術をもとう

他の人とは違う自分の強み技術を、今から築き上げておこう。

2. 論理的に考え、論理的に話す習慣を身につけよう

論理性は社会生活において非常に重要なものである。

3. 国際感覚、英語学力をつけよう

グローバル対応力のある人材を求めている企業が多い。

4. 人間性を磨こう

社会に目を向けよう。新聞を読もう。いろいろ経験しよう。そして、最も大切なことは、人間性を磨くことである。

皆さんのご活躍に期待しています

