

RARC心理プロジェクト 2006年度第2回公開研究会

- 本当の意味でのバリアフリーを目指して -

## 地図を「触って」読む 視覚障害者用触地図作成ガイドライン



Kwok, Misa Grace

慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科  
山梨大学大学院医学工学総合研究部講師  
行動弱者支援ラボ主任研究員  
grace@barrierfree.gr.jp

©2006 Misa Grace Kwok, All Rights Reserved

## コピーライトに関するお断り

本プレゼンテーションは、2006年5月26日(金)に立教大学新座キャンパスにて開催された、RARC心理プロジェクトの2006年度第2回公開研究会で使用したパワーポイントを一部改変したものです。

本パワーポイントで使用されている文章、イラスト、図形、写真などのコンテンツは、Kwok, Misa Graceに帰属します。ご使用を希望される場合は、[grace@barrierfree.gr.jp](mailto:grace@barrierfree.gr.jp)までご連絡ください。お願いします。

尚、リンクをご希望の場合は、[grace@barrierfree.gr.jp](mailto:grace@barrierfree.gr.jp)までご連絡を頂き、トップページのURL (<http://www.barrierfree.gr.jp/>)をご利用下さいますよう、お願い申し上げます。

## なぜこの研究？

「光が無くなったら、あなたは一人で行動できますか？」

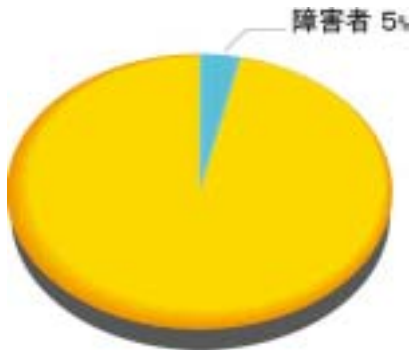


## 視覚障害者とは？

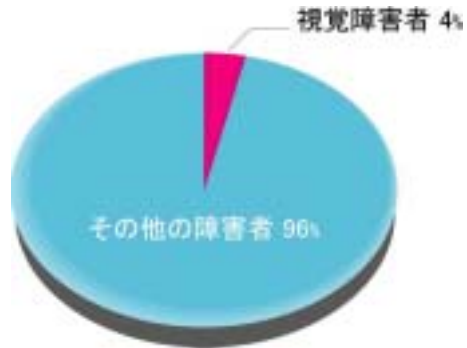
- 視覚障害者とは？
  - 視覚に障害があり、目が見えない、または見にくい障害を持つ人の総称
  - 先天性
    - 生まれつき視覚機能に障害がある人
  - 後天性
    - 視覚には異常がなく産まれた後、疾病や外傷などにより視覚機能が低下した人

## 視覚障害者の現状

日本の人口(平成15年)  
日本の総人口:約1億2761万9000人  
障害者総人口:約656万人



日本の障害者人口(平成15年)  
障害者総人口:約656万人  
視覚障害者総人口:約30万8000人



grace@barrierfree.gr.jp

総務省・内閣府データより 5

## 視覚障害の種類

- 全盲
  - 視覚機能が全く働かず、光を捉えることすらできない状態
- 弱視
  - 視覚機能が低下し、視覚で情報を捉えることが困難な状態
  - 多種多様: 視野異常、視力低下
- 色覚異常
  - 色を認知することが困難な状態
  - 全色盲、赤緑色覚異常、青黄色覚異常



正常な見え方



grace@barrierfree.gr.jp

6

## 視覚障害者の困難

- 視覚障害者の困難
  - バリアフリー物理的なバリア
  - 制度的なバリア
  - 文化・情報面のバリア
  - 意識上のバリア



国際障害者生活環境専門家会議「バリアフリー」の定義(1974)

grace@barrierfree.gr.jp

7

## 未知の場所の情報を得るには？

- 最も有効な手段は地図
- 普通の地図は多くの視覚障害者にとっては使えないもの



視覚障害者にとって有効な地図...

**触地図・触知地図**

grace@barrierfree.gr.jp

8

## 触地図とは

- 視覚障害者用に図や文字を隆起させ、情報を触覚的に取得することが可能な地図
- 特徴
  - 地図情報が凹凸により表示されている
  - 触覚のみで地図情報を取得することが可能
- 仕様
  - 屋外案内板型
  - 屋内案内板型
  - 携帯型など



grace@barrierfree.gr.jp

9

## 触地図の分類



視覚優位隆起型



視覚優位点字型



ランドマーク優位型



空間配置優位型

grace@barrierfree.gr.jp

10

## ユニバーサルデザインの7原則

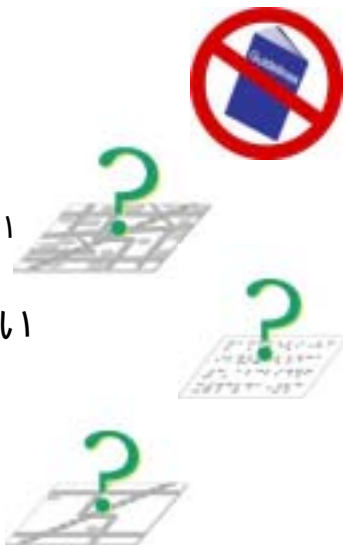
- ✕ 誰にでも公平に利用できる
- ✕ 使う上で柔軟性に富む
- ✕ 簡単で直感的に利用できる
- ✕ 必要な情報が簡単に理解できる
  - 単純なミスが危険につながらない
- ✕ 身体的な負担が少ない
  - 接近して使える寸法や空間になっている

ユニバーサルデザイン01号(1998年6月発行・ユニバーサルデザイン・コンソーシアム)より改編  
grace@barrierfree.gr.jp

11

## 既存の触地図の問題点

- 統一されていない
  - 基準が決まっていない
- 複雑すぎて分からない
  - 情報量がコントロールされていない
- 表記されている点字がわからない
  - 点字が回読困難
- 必要な情報が示されていない
  - 視覚障害者に対する理解不足



## 視覚障害者の外出時の困難



- 歩行時の手がかかり
  - 聴覚情報
  - 触覚情報
- 視覚障害者用情報案内
  - 点字ブロック
  - 生活音
  - 誘導音
  - 音声案内
  - 点字案内
  - 触図・触地図

## 視覚障害者の外出時の困難

- 点字案内
  - 点字案内があってもそこまでの誘導がないため、**存在に気が付かない**
  - **点字が読めない**ので**利用できない**
- 触図・触地図
  - 点字ブロックや誘導音、音声案内があるので、**触地図案内板の位置はわかる**ように設定されている
  - 事前に情報を得るのには有効であるが、**規格が統一されていない**ので、**わかりにくい**
  - 触図や触地図が**複雑でわからない**

既存の触地図は  
人間の触覚特性に基づいて作成されていない！

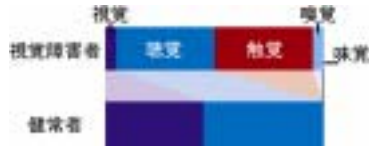


## 基礎調査と基礎実験





## 視覚障害者の歩行時における情報の優位性



歩行における感覚の優位性



歩行における情報の優位性

- 道順を確認する場合
  - 健常者
    - 誰かに聞く(聴覚情報)
    - 地図を見る(視覚情報)
  - 視覚障害者
    - 誰かに聞く(聴覚情報)
    - 触地図を触る(触覚情報)
- 歩行情報における重要性
  - 健常者
    - ランドマーク
    - 方角・方向性
  - 視覚障害者
    - ランドマーク
    - 方角・方向性
    - 距離

## 手掌部触覚と視覚の違い

手掌部触覚			視覚	
可能		接触・非接触	×	不可能
数百Hz		時間分解能	×	数十Hz
2mm程度		空間分解能		1分
範囲が限定		一覽性		視野以内
3D		立体	×	2Dのみ
可動域以内		暗闇での知覚	×	光に依存
5 ± 1		情報量		7 ± 2
Passive/Active Touch		静止物		中心視
Passive Touch		非静止物		周辺視

## 触地図作成に必要な情報

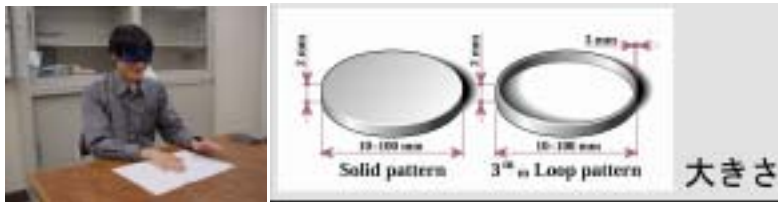
- 手掌部触覚の閾値
- 手掌部触覚の情報受容許容量 (Information Capacity)
- 手掌部触覚の知覚特性
  
- 触図形の認知
- 触図形による距離情報の再現性

## 実験1：～ 触図形の大きさの最適性～

- 目的：触図形の最適な大きさを明らかにする
  
- 被験者
  - 健常者20名 (23～65歳、男性10名、女性10名)
  - 後天性視覚障害者16名 (27～48歳、男性7名、女性9名)

## 触図形の大きさの最適性 ~ 刺激 ~

- べた図形
  - 直径10mm ~ 100mmの10個の円形
  - 厚さ2mmのスチレンボード
- くりぬき図形
  - 幅3mmでくりぬいた直径10mm ~ 100mmの10個の円形
  - 厚さ2mmのスチレンボード

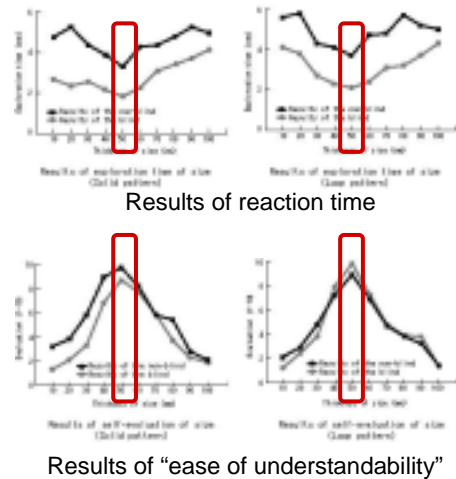


## 触図形の大きさの最適性 ~ 方法 ~

- 刺激の呈示には恒常法を採用
- 反応時間の測定
  - 被験者が触図形に触り始めた点から、図形の口頭による再現が完了するまで
- 「図形の分かりやすさ」に関する10段階の主観評価

## 触図形の大きさの最適性 ~ 結果 ~

- 健常者より視覚障害者のほうが反応時間が全体的に短い
- 健常者と視覚障害者の結果は同じ傾向
- もっとも反応時間が短かったのは、直径50mm
- べた図形、くりぬき図形では同じ特性を示す



## 実験2：～ 触図形の厚さの最適性 ~

- 目的： 触図形の最適な厚さを明らかにする
- 被験者
  - 健常者20名 (23～65歳、男性10名、女性10名)
  - 後天性視覚障害者16名 (27～48歳、男性7名、女性9名)

## 触図形の厚さの最適性 ~ 刺激 ~

- べた図形
  - 厚さ1mm ~ 10mmの10個の円形
  - 直径50mmのスチレンボード
- くりぬき図形
  - 幅3mmでくりぬいた厚さ1mm ~ 10mmの10個の円形
  - 直径50mmのスチレンボード

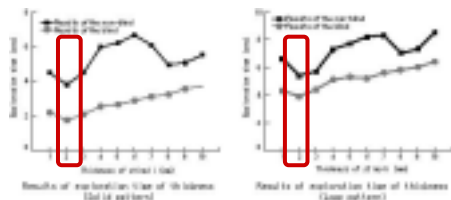


## 触図形の厚さの最適性 ~ 方法 ~

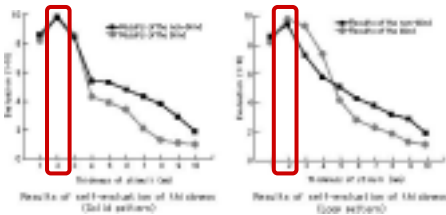
- 刺激の呈示には恒常法を採用
- 反応時間の測定
  - 被験者が触図形に触り始めた点から、図形の口頭による再現が完了するまで
- 「図形の分かりやすさ」に関する10段階の主観評価

## 触図形の厚さの最適性 ~ 結果 ~

- 健常者より視覚障害者のほうが反応時間が全体的に短い
- 健常者と視覚障害者の結果は同じ傾向
- もっとも反応時間が短かったのは、厚さ2mm
- べた図形、くりぬき図形では同じ特性を示す



Results of reaction time

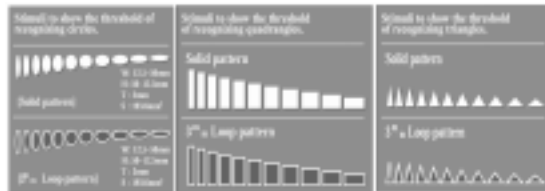


## 実験3 ~ 触図形の知覚に関する実験 ~

- 目的 : 単純基礎図形の形状の弁別閾を求める
- 被験者
  - 健常者20名 (23 ~ 65歳、男性10名、女性10名)
  - 後天性視覚障害者16名 (27 ~ 48歳、男性7名、女性9名)

## 単純基礎図形の形状の弁別閾 ~ 刺激 ~

- 円形
  - 正円を基準とし、縦長、横長に一定割合で楕円に変化させた図形11個
- 四角形
  - 正方形を基準とし、縦長、横長に一定割合で長方形に変化させた図形11個
- 三角形
  - 正三角形を基準とし、縦長、横長に一定割合で二等辺三角形に変化させた図形11個
- それぞれに関して、  
べた図形とくりぬき図形



grace@barrierfree.gr.jp

29

## 単純基礎図形の形状の弁別閾 ~ 方法 ~

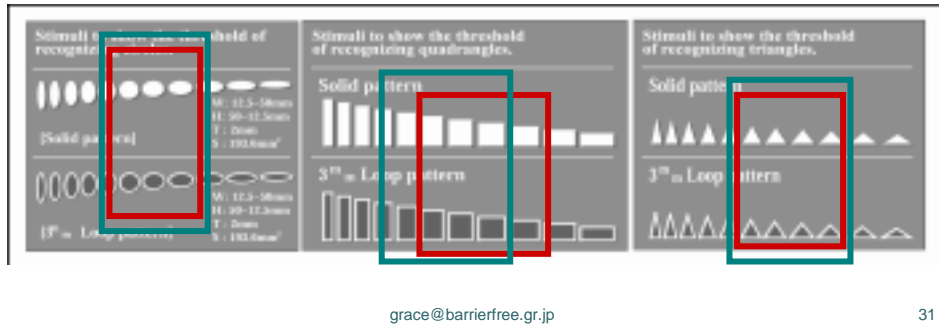
- 刺激はランダムに呈示
- 反応時間の測定
  - 被験者が触図形に触り始めた点から、図形の口頭による再現が完了するまで
- 正答率の計測 (ex. 正方形・横長の長方形・縦長の長方形etc...)
- 「図形の分かりやすさ」に関する10段階の主観評価

grace@barrierfree.gr.jp

30

## 単純基礎図形の形状の弁別閾 ~ 結果 ~

- 円形 : 健常者・視覚障害者は同じ傾向
- 四角形 : 健常者・視覚障害者で異なった傾向
- 三角形 : 健常者・視覚障害者で同じ傾向



grace@barrierfree.gr.jp

31

## 形状によって知覚内容が異なる！

- 健常者と視覚障害者で図形の知覚内容が異なる
- 円形・三角形は極端な変化をもたせないと、図形の違いが分からない
- 四角形の知覚内容が健常者と視覚障害者で異なる
  - 横長の図形の弁別は容易
  - 縦長の図形の弁別は大きな変化がないと分からない

grace@barrierfree.gr.jp

32



## 手掌部触覚の情報受容許容量 (Information Capacity)

- 手掌部触覚における情報受容量はどれくらい？
- Miller(1956)のMagical Number  $7 \pm 2$ 
  - 視覚におけるインフォメーション・キャパシティ

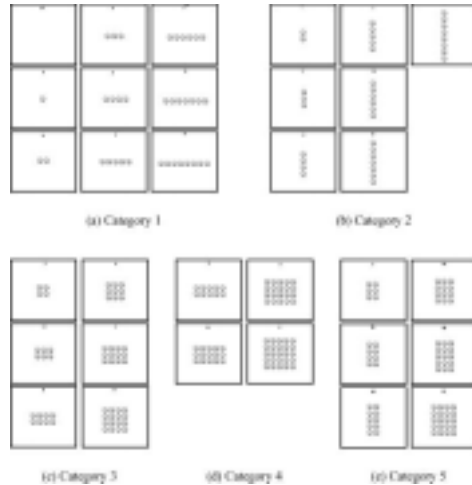
## 実験4：～ 手掌部触覚のInformation Capacity ～

- 目的： 手掌部触覚における一度に認識可能な情報量を明らかにする
- 被験者
  - 健常者20名 (20～34歳、右利き)
  - 後天性視覚障害者20名 (20～34歳、右利き)



## 手掌部触覚のInformation Capacity ~ 刺激 ~

- 厚さ2mm, 直径6mmのスチレンボード性
- 円形のドット0個から25個まで(間隔2.5mm)
- A3サイズの模造紙に接着
- 計32パターン



grace@barrierfree.gr.jp

35

## 手掌部触覚のInformation Capacity ~ 方法 ~

- Passive Touch
  - 呈示時間:1秒(インターバル5秒)
  - 1)指先のみ、2)手のはらのみ、3)手掌部全体
- Active Touch
  - 呈示時間:5秒(インターバル5秒)
  - 1)指先のみ、2)手のはらのみ、3)手掌部全体
- 口頭により図形に含まれていたドットの個数を口頭により再現

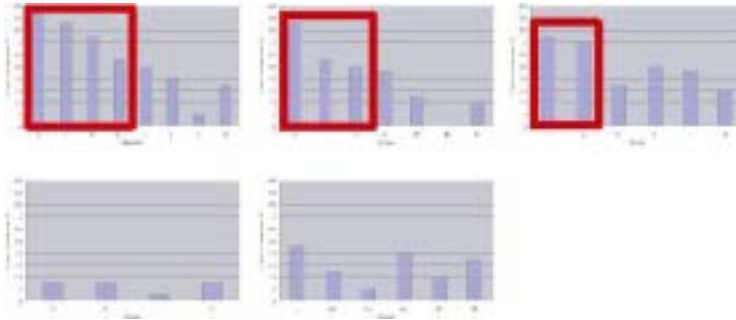


grace@barrierfree.gr.jp

36

## 手掌部触覚のInformation Capacity ~ 結果 ~

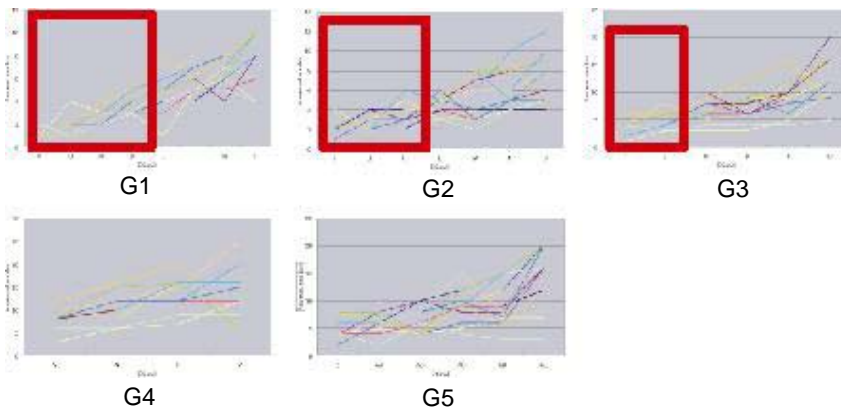
- Passive TouchとActive Touchでは同じ傾向
- 4 ~ 6個程度の個数が正答率が高い



grace@barrierfree.gr.jp

37

## 手掌部触覚のInformation Capacity ~ 個人差 ~



- ドット数が5個以上から急激にばらつきが増える

grace@barrierfree.gr.jp

38

## 含める情報量が決定！

- 手掌部触覚の情報受容量は $5 \pm 1$
- 23mm以上の幅があるものは、チャンクとして捕らえられる

細かい表示を行うことは不可能！？

## 触図形の認知

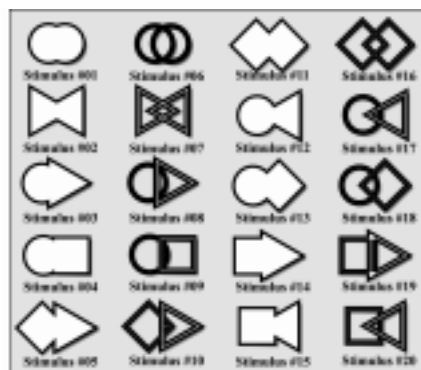
- 単純基礎図形の弁別閾値は分かった
- 複合図形の認知は？

## 実験5：～ 複合図形のパターン認知～

- 目的：単純基礎図形を2つ組み合わせた複合図形の知覚内容を明らかにする
- 被験者
  - 健常者20名(23～65歳、男性10名、女性10名)
  - 後天性視覚障害者16名(27～48歳、男性7名、女性9名)

## 複合図形のパターン認知～ 刺激～

- 正円、正方形、正三角形、正方形を45度傾けたひし形を2種類組み合わせて作成した複合図形、20種類



## 複合図形のパターン認知～方法～

- 触図形を触り、どのような形状か口頭により再現
- 再現内容の記録
- 反応時間の計測

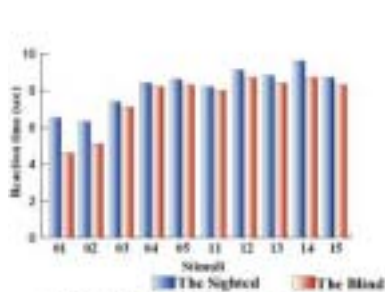


grace@barrierfree.gr.jp

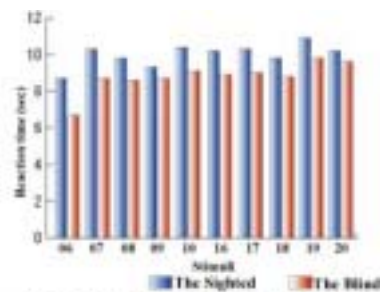
43

## 複合図形のパターン認知～結果～

- 視覚障害者の方が健常者と比較して知覚までの時間が早い



(a) Results of oblong solid patterns



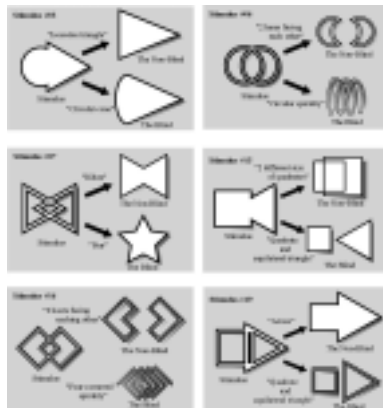
(b) Results of 3-mm wide loops patterns

grace@barrierfree.gr.jp

44

## 複合図形のパターン認知～結果～

- 健常者と視覚障害者で知覚内容が異なる



grace@barrierfree.gr.jp

45

## 知覚内容が異なる！

- 健常者と視覚障害者で知覚内容が異なる
- 視覚障害者の知覚内容に沿った情報呈示を行うことが重要！

grace@barrierfree.gr.jp

46

## 触図形による距離情報の再現性

- 触図形での距離情報呈示の法則は？
- メンタルモデルと身体知での距離に差は？

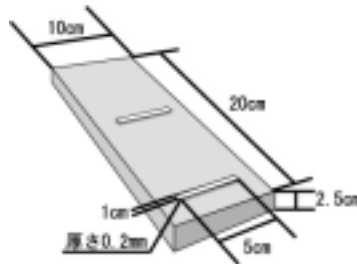
## 実験6：～ 触図形による距離情報の再現性～

- 目的： 触図形による距離情報の再現性がメンタルモデルレベルと身体知レベルでどのように異なるか明らかにする
- 被験者
  - 健常者 20名(20～67歳、男性10名、女性10名)



## 触図形による距離情報の再現性～刺激～

- 2本の距離呈示用刺激
  - 片側は固定、もう一方は可動
- 可動距離：  
0～13cm 計14種類 3回
- スチロール樹脂製



grace@barrierfree.gr.jp

49

## 触図形による距離情報の再現性～方法～

- ME法 (Magnitude Estimation Method) による距離の再現
- 基準を触り...
  - 口頭で相対距離を再現
  - 歩行により相対距離を再現
- 再現内容と歩行距離を記録

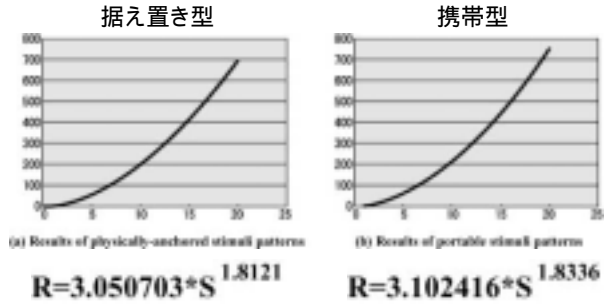


grace@barrierfree.gr.jp

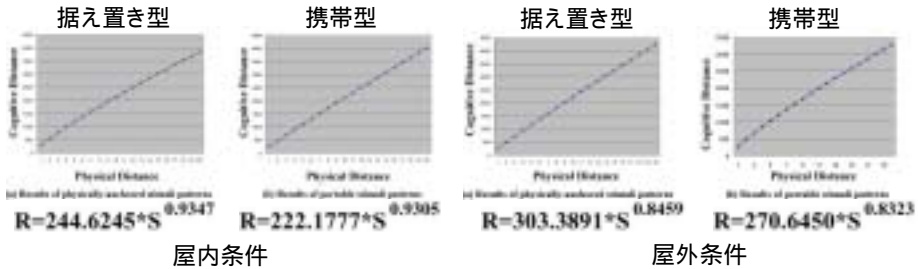
50

# 触図形による距離情報の再現性～知覚内容～

## メンタルモデルレベル

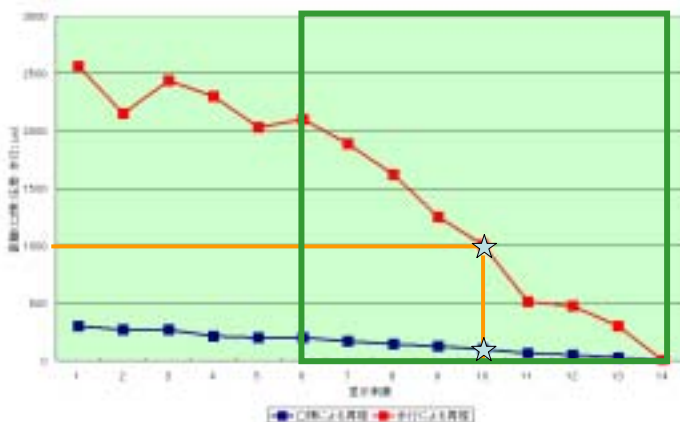


## 身体知レベル



# 触図形による距離情報の再現性～再現の違い～

- 認知距離と歩行により再現される距離には大きな差が見られる





## 触図・触地図作成に関するガイドライン



©2006 Misa Grace Kwok, All Rights Reserved

### ガイドラインの条文

- ガイドライン1. 触ってわかりやすい大きさの触図形を使う(1,2)
- ガイドライン2. 形を使い分ける (1,2,3,5)
- ガイドライン3. 最小限の情報量で作成する(4)
- ガイドライン4. 点字またはエンボス加工文字と筆記文字を併用する
- ガイドライン5. 距離情報にはべき指数を用いる(6)
- ガイドライン6. 縮尺の基準距離は縦に表示する(3)
- ガイドライン7. ランドマークの選定は健常者が行なわない (A)
- ガイドライン8. ランドマークの配置は正確に行なう
- ガイドライン9. 色を効果的に用いる
- ガイドライン10. 視覚地図に依存しないように設計する(3,5,6)
- ガイドライン11. 音声案内だけに依存しないように設計する
- ガイドライン12. 地図全体の大きさは人間の腕の可動域以内にする
- ガイドライン13. 設置する高さ、角度は調節が可能にする
- ガイドライン14. 触地図と表示箇所が垂直になるように設置する
- ガイドライン15. 触地図への誘導法は点字ブロックだけに依存しない

## ガイドラインの特長

- ・ ユーザにとって**重要で満足度の低い**項目に注目  
ユーザの満足度が低い項目ほどユーザニーズが高い！
- ・ 5段階の重要度
  - 「重要度1」 ユーザニーズが高く、エラーが危険につながる
  - 「重要度2」 ユーザニーズが高く、エラーにより困難が発生
  - 「重要度3」 ユーザニーズが中程度で、エラーにより困難が発生
  - 「重要度4」 ユーザニーズが低く、エラーにより困難が発生
  - 「重要度5」 ユーザニーズが低く、補助的な作用をもたらす

## ユーザビリティフローチャート評価表

ユーザビリティフローチャート評価表Vol.1

評価項目	評価項目	評価項目	評価項目	評価項目	評価項目	評価項目
検索機能の活用が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	検索条件の入力や絞り込みが容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	検索結果の表示方法や並び順が適切かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	検索結果の絞り込みや並び替えが容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	検索結果の表示速度が適切かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	検索結果の表示形式が適切かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	検索結果の表示位置が適切かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点
検索機能の活用が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	フォントサイズの変更が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の拡大縮小が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の回転が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の暗転が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の明るさが適切かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面のコントラストが適切かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点
検索機能の活用が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の拡大縮小が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の回転が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の暗転が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の明るさが適切かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面のコントラストが適切かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の読み込み速度が適切かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点
検索機能の活用が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の拡大縮小が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の回転が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の暗転が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の明るさが適切かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面のコントラストが適切かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の読み込み速度が適切かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点
検索機能の活用が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の拡大縮小が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の回転が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の暗転が容易かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の明るさが適切かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面のコントラストが適切かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点	画面の読み込み速度が適切かどうか？ A: 70点~75点 B: 60点~65点

**評価得点表**

130～165点 A A A

85～120点 A A

31～70点 A

-3～-30点 B

-37～-70点 C

## ガイドラインの一部が国際基準へ...



©2006 Misa Grace Kwok, All Rights Reserved

## ISOの新しい取り組み

- **ISOの新しい取り組み**
- 
- **Guidelines on Tactile and Haptic Interaction**
  - ISO TC159/SC4/WG9
  - ISO TC159 Ergonomics
    - SC 4 Ergonomics of human-system interaction
  - 参加国
    - カナダ、アメリカ、イギリス、スウェーデン、オランダ、ドイツ、オーストラリア、日本

## ISO 9241-920 枠組み

- The main current categories of guidance include:
  - Applicability considerations for haptic and tactile interactions
  - Tactile/haptic inputs, outputs, and/or combinations
  - Attributes of haptic encoding of information
  - Content-specific encoding
  - Layout of haptic objects
  - Interaction tasks (including: Navigation, Selection, Manipulation)
  - Interaction techniques
  - Guidance on multi-function applications
  - Guidance on haptic devices
  - Feedback
- NOTES:
  - this is only a preliminary structure and is subject to change
  - some or all of these categories may be moved to different parts or standards

## ISOのガイドライン (日本語あて訳版)へ

- 8.2.4 触地図でのランドマークの使用  
触地図ではランドマークを重要視すべきである
  - NOTE ランドマークは視覚が使用できない場合でも、ユーザに正しい位置を示すことに役立つ。[Kwok]
- 8.2.5 触地図での縮尺規定  
触地図において距離縮尺を規定する場合には、下記の項目に従うべきである [Kwok]
  - a) 垂直に呈示する
    - NOTE 縮尺を垂直に表示することは利用者のミスを軽減することができる
  - b) ランドマーク間関係に従った呈示をするべきである

ガイドライン7

ガイドライン6

ガイドライン8

## ISOの今後の予定

- 第1回(2005年10月)
  - WG9会議@カナダ・サスカトゥーン
- 第2回(2006年5月)
  - WG9会議@ドイツ・ポツダム
- 第3回(2006年10月)
  - WG9会議@アメリカ・サンフランシスコ
- **第1回投票:内容確定**
- 第4回(2007年5月)
  - WG9会議@日本・東京
- **第2回投票:全文が確定**
- 第5回(2007年10月)
  - WG9会議@オランダ
- **第3回投票:ガイドラインとして制定**

grace@barrierfree.gr.jp

61

RARC心理プロジェクト 2006年度第2回公開研究会

- 本当の意味でのバリアフリーを目指して -

## 地図を「触って」読む 視覚障害者用触地図作成ガイドライン

ありがとうございました。



Kwok, Misa Grace  
慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科  
山梨大学大学院医学工学総合研究部講師  
行動弱者支援ラボ主任研究員  
grace@barrierfree.gr.jp