

ヒューマンコンピュータインタラクション特論 第4回

情報理工学部門 複合情報工学分野

Human-Computer Interaction (HCI) 研究室

小野哲雄 (8-12室)

tono@ist.hokudai.ac.jp

講義資料の配布

- 小野のHP

<http://hci-lab.jp/tono/>

「**北大 小野哲雄**」 *Search!*

- 講義資料 (lectures' handouts)
 - HCI特論

ID: **guest**

PW: **hcritokuron**

<http://hci-lab.jp/tono/>

Name and Affiliation(名前・所属)

Tetsuo Ono, Ph.D., Hokkaido University
Human-Computer Interaction Lab.
Synergetic Information Engineering
Division of Computer Science and Information Technology
Graduate School of Computer Science and Information Technology

小野哲雄 博士(情報科学)
北海道大学 大学院情報科学研究科
情報理工学専攻 複合情報工学講座
ヒューマンコンピュータインタラクション研究室 教授

About My Lab. (研究室に関する情報)

Tetsuo Ono's information(小野哲雄の情報)

[Myself\(自己紹介\)](#)

[Research Topics\(研究テーマ\)](#)

[Publications\(論文リスト\)](#)

[Awards\(受賞\)](#)

[Academic Activity\(学会活動\)](#)

Topics(最近の情報)

[Under Construction(準備中)]

Lectures' Handouts(講義資料)

[HCI特論](#)
[ロボット情報学](#)

その他(misc)

連絡先(contact)

address: N14-W9, Kita-ku, Sapporo, 060-0814 Japan
phone: +81-11-706-7104 fax: +81-11-706-7391
e-mail: tonon [at] ist.hokudai.ac.jp

住所: 〒060-0814 札幌市北区北14条西9丁目
tel. 011-706-7104 fax. 011-706-7391
e-mail. tonon [at] ist.hokudai.ac.jp

ヒューマンコンピュータインタラクション特論 - Syllabus -

【授業の目標】

近年、情報化社会において、人とコンピュータのインタラクションをデザインすることの重要性が認識され、基礎研究および研究開発が積極的に行われている。本講義では特に、人と知的システム（ロボットやエージェントなど）とのインタラクションの仕組みを理解するために、そのシステムの構成原理や構成方法、モデル化、ユーザの認知特性、システムの評価手法について学ぶ。

【到達目標】

インタラクティブシステムに関する情報技術の基礎と応用を理解したうえで、(1) ロボットやエージェントなどの知的システムに用いられる情報技術を理解し、その動作原理を説明できる。(2) 人の認知特性を理解し、それを用いて既存のシステムの問題点を指摘することができる。(3) システムの評価手法を理解し、その手法を用いて与えられたデータを解析することができる。

授業計画 (予定)

1. 10/1(火) 4限 (小野) HCI入門
2. 10/4(金) 3限 (小野) HCI概論
3. 10/8(火) 4限 : **[休講]**
4. 10/11(金) 3限 (小野) HCI概論(2) # 論文発表の説明
5. 10/15(火) 4限 (小野) HCIの構成原理と構成方法(1) # 登録開始
6. 10/25(金) 3限 (小野) HCIの構成原理と構成方法(2)
7. 10/31(木) 4限 <- 火曜授業 (小野) **[論文発表1(1)]**
8. 11/1(金) 3限 (小野) **[論文発表1(2)]**
9. 11/5(火) 4限 (小野) ヒューマンロボットインタラクション(HRI) # 説明
10. 11/8(金) 3限 (小野) ヒューマンエージェントインタラクション(HAI) #登録
11. 11/12(火) 4限 (小野) Predicting Human Decision-Making (1)
12. 11/15(金) 3限 (小野) Predicting Human Decision-Making (2)
13. 11/19(火) 4限 (坂本) HCIにおける実験と評価(1)
14. 11/22(金) 3限 (坂本) HCIにおける実験と評価(2)
15. 11/26(火) 4限 (小野) **[論文発表2(1)]**
16. 11/29(金) 3限 (小野) **[論文発表2(2)]**

講義の詳細 (1)

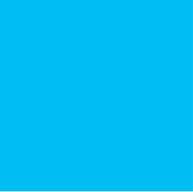
- HCI概論：
 - “*Designing Interaction*”に基づき、HCIの研究分野を概観し、さまざまな事例をとおして背景知識を得る
- HCIの構成原理と構成方法 (1)(2)：
 - HCIで用いられる情報技術の基礎と応用について解説する(例：機械学習、音声・テキスト入力、画像処理)
 - 特に、機械学習に関する一般的な方法論を概観し、HCI分野で用いられる技術について学ぶ
- (HCIにおける認知：)
 - 人のインタフェース特性、情報処理モデル、生態学的モデル、社会的インタラクションなどについて解説する

講義の詳細 (2)

- HCIにおける実験と評価(1)(2):
 - 実験計画法、質的評価、ユーザエクスペリエンス(UX)、ユーザセンタードデザイン(UCD)の概要を解説する
- ヒューマンロボットインタラクション:
 - HRI研究の概要、研究手法を解説する
 - 確率ロボティクス(動作・知覚、位置推定、地図生成)
 - 大規模データに基づく人とロボットの対話など
- ヒューマンエージェントインタラクション:
 - HAI研究の概要、研究手法を解説する
 - エージェントを用いた対話システム(POMDP対話制御)
 - マルチモーダル対話など
- Predicting Human Decision-Making

評価・レポート課題

- ・ レポート課題 (英語論文購読) :
 1. **HCI**の論文1本 → 内容を要約しレポート作成
e.g., CHI, UIST, SIGGRAPH
 2. **HAI/HRI**の論文1本 → 内容を要約しレポート作成
e.g., HRI, HAI, IVA
 3. **HCI (10/31,11/1) or HAI/HRI (11/26,29)** で発表



HCI概論

“Research Methods in Human-Computer Interaction” (2)

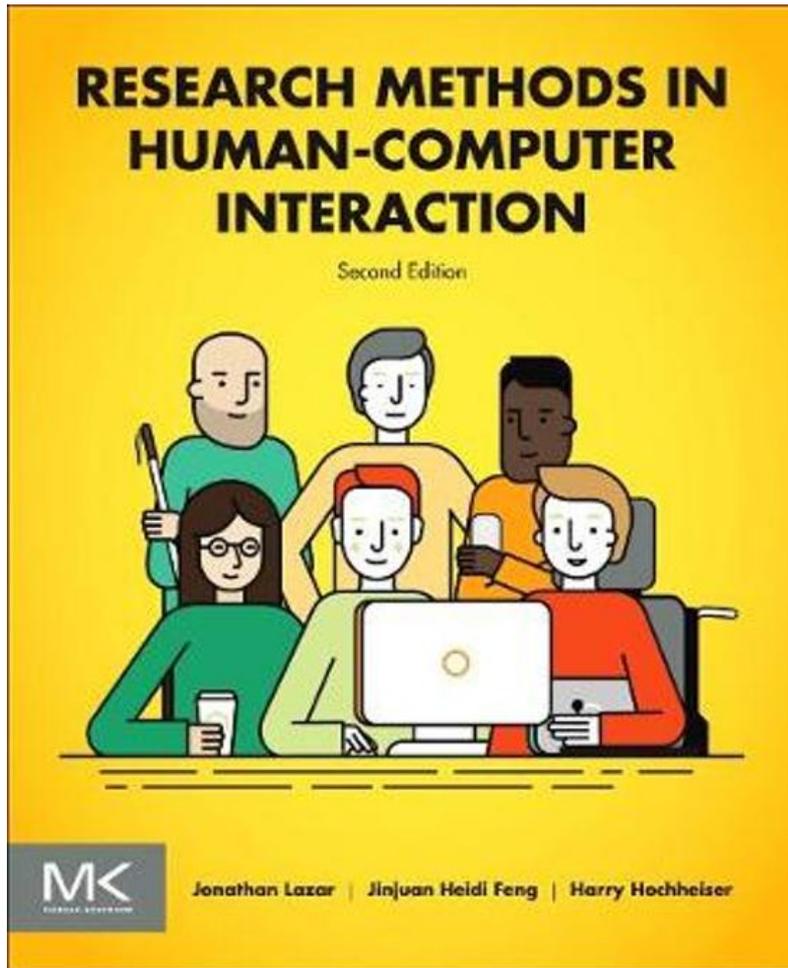
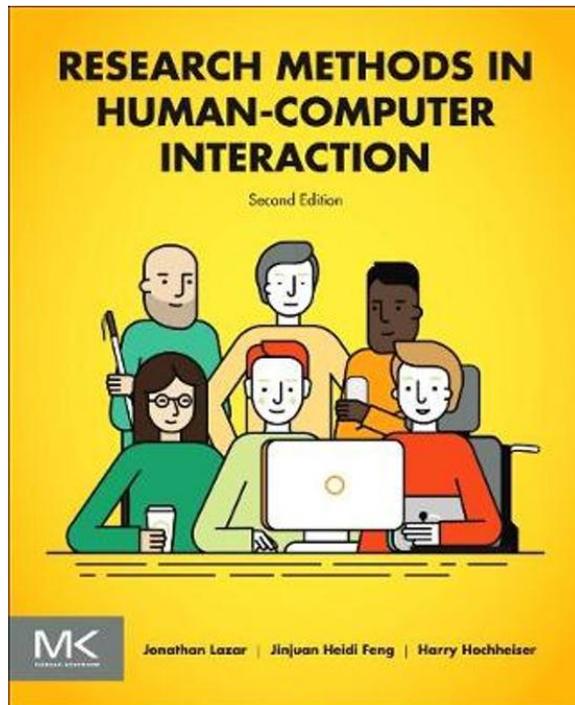


Table of Contents

- 1 Introduction to HCI Research
- 2 Experimental Research
- 3 Experimental Design
- 4 Statistical Analysis
- 5 Surveys
- 6 Diaries
- 7 Case Studies
- 8 Interviews and Focus Groups
- 9 Ethnography
- 10 Usability Testing
- 11 Analyzing Qualitative Data
- 12 Automated Data Collection Methods
- 13 Measuring the Human
- 14 Online and Ubiquitous HCI Research
- 15 Working with Human Subjects
- 16 Working With Research Participants With Disabilities

<https://www.sciencedirect.com/book/9780128053904/research-methods-in-human-computer-interaction>

Research Methods in Human-Computer Interaction



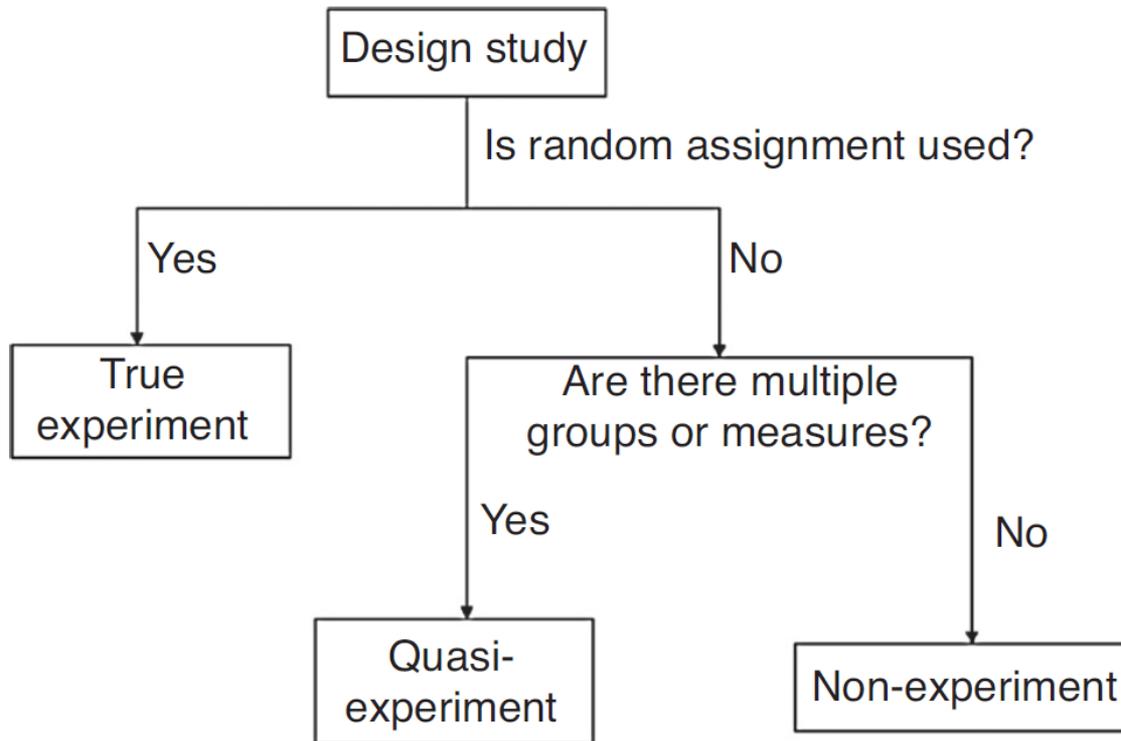
Chapter 3- Experimental Design

Overview

- What needs to be considered when designing experiments?
- Determining the basic design structure
- Investigating a single independent variable
- Investigating more than one independent variable
- Reliability of experimental results
- Experimental procedures

Three groups of studies

- Experiments, **quasi-experiments**, and **non-experiments**:



Characteristics of true experiments

- A true experiment
 - is normally based on at least on hypothesis
 - have multiple conditions
 - The dependent variable can be quantitatively measured
 - uses statistical significance tests
 - thrives to remove biases
 - is replicable

心理学者270名が、3大学術誌に掲載された研究100件について組織的に再現実験を行った。残念なことに、再現性が確認された研究は39%のみであった。(Science, August 2015)

Factors to consider

- Research hypothesis
 - Clearly defined
 - Appropriate scope
- Dependent variables
 - Easy to measure
- Independent variables and conditions
 - Easy to control

Basic design structure

- Two basic questions:
 - How many independent variables do we want to investigate in the experiment?
 - How many different values does each independent variable have?

Basic design structure

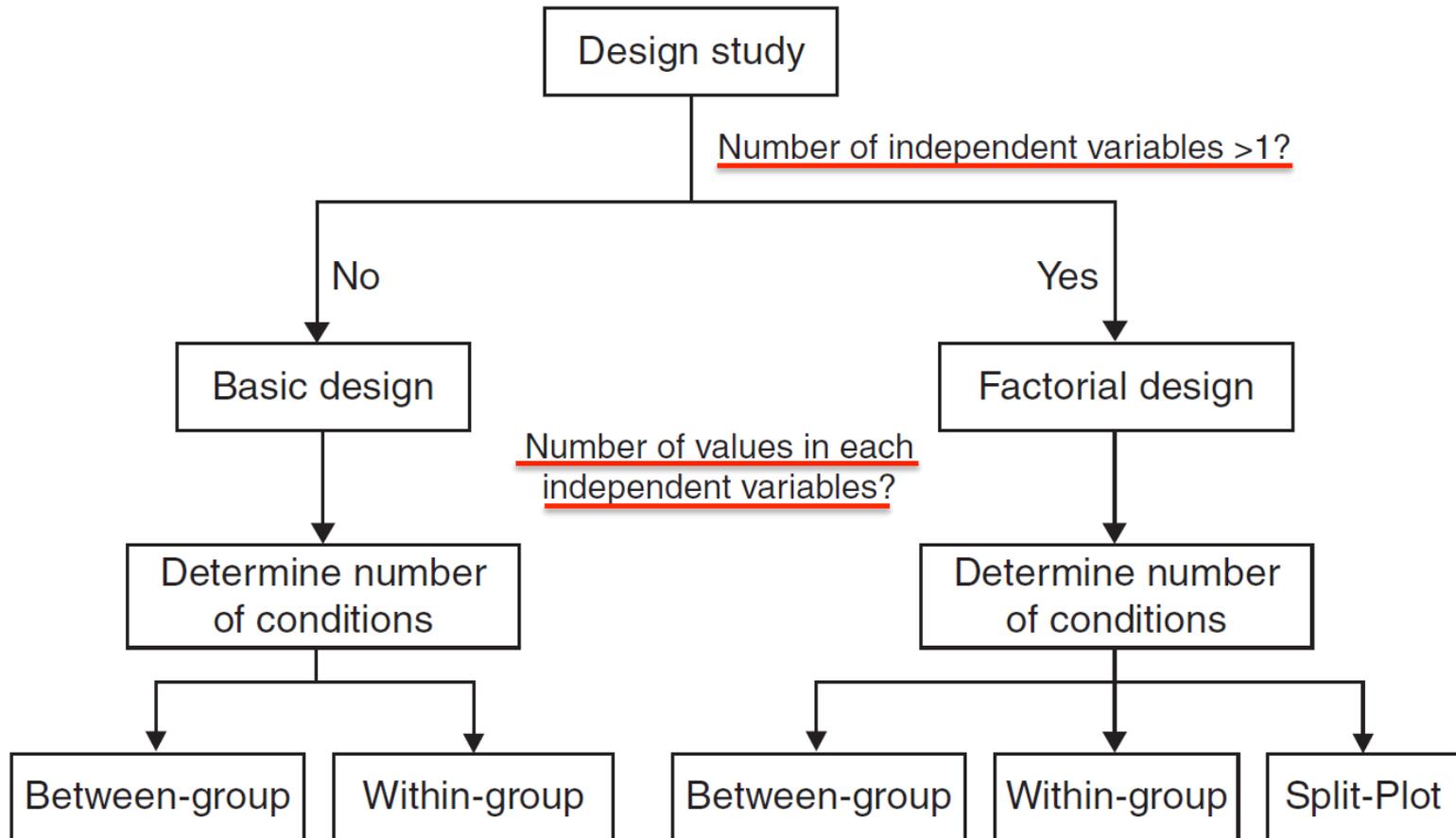


Figure 3.2 Determining the experiment structure.

Investigating one independent variable - Between group design

- Also called ‘between subject design’
- One participant only experience one condition

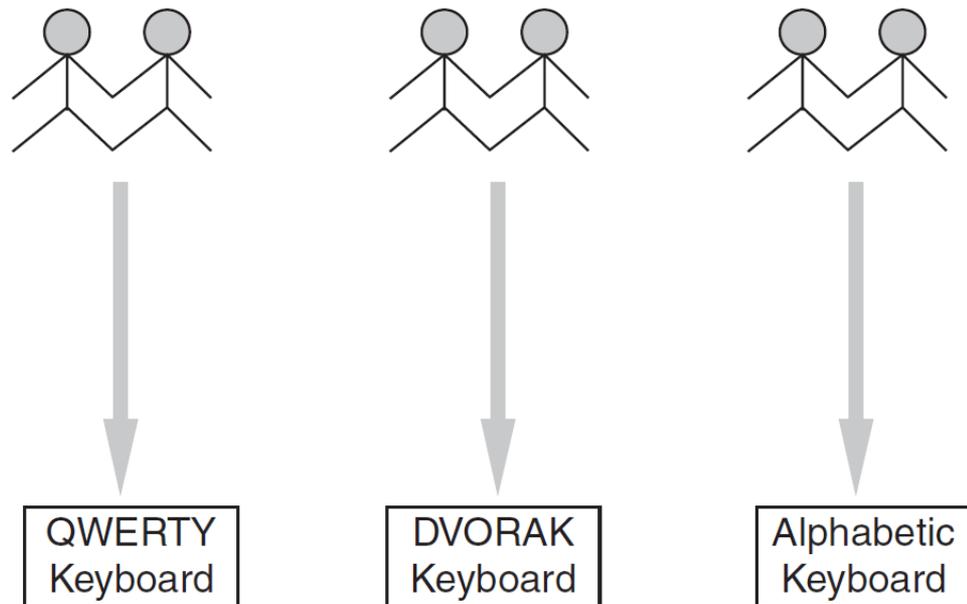


Figure 3.3 Between-group design.

Between group design

- Advantages
 - Cleaner, better control of learning effect
 - Requires shorter time for participants
 - less impact of fatigue and frustration
- Disadvantages
 - Impact of individuals difference
 - Harder to detect difference between conditions
 - Require larger sample size

Investigating one independent variable - Between group design

- Also called ‘within subject design’
- One participant experience multiple conditions

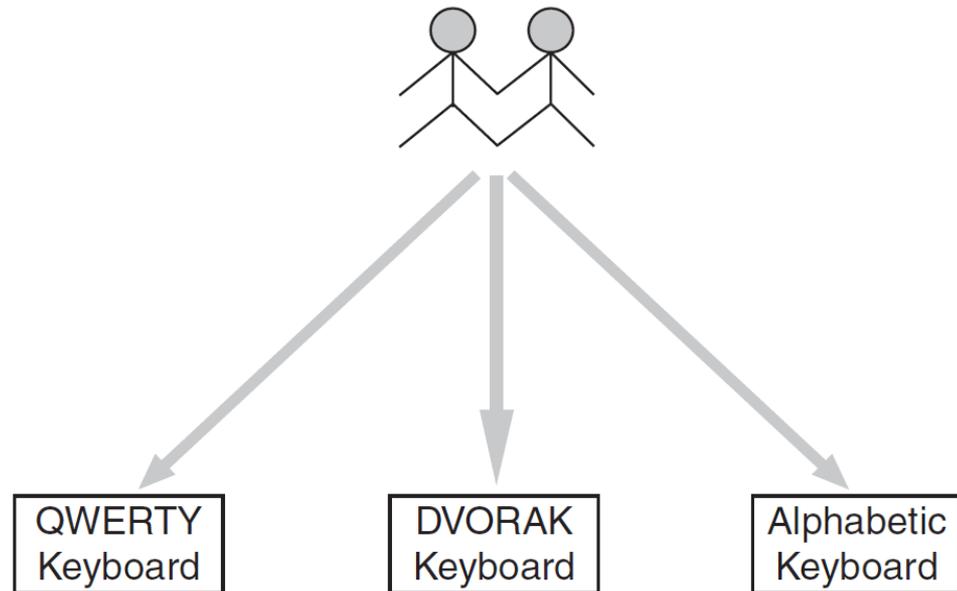


Figure 3.4 Within-group design.

Within-group design

- Advantages
 - Requires smaller sample size
 - Easy to detect difference between conditions
- Disadvantages
 - Learning effect
 - Takes longer time
 - Larger impact of fatigue and frustration

Investigating one independent variable - Between group vs. Within group

- Between-group design should be taken when:
 - Simple tasks
 - Learning effect has small impact
 - Within-group design is impossible
- Within-group design should be taken when:
 - Learning effect has large impact
 - Small participant pool

More than one independent variable

- Factorial design divides the experiment groups or conditions into multiple subsets according to the independent variables
- Can study interaction effects
- Number of conditions:

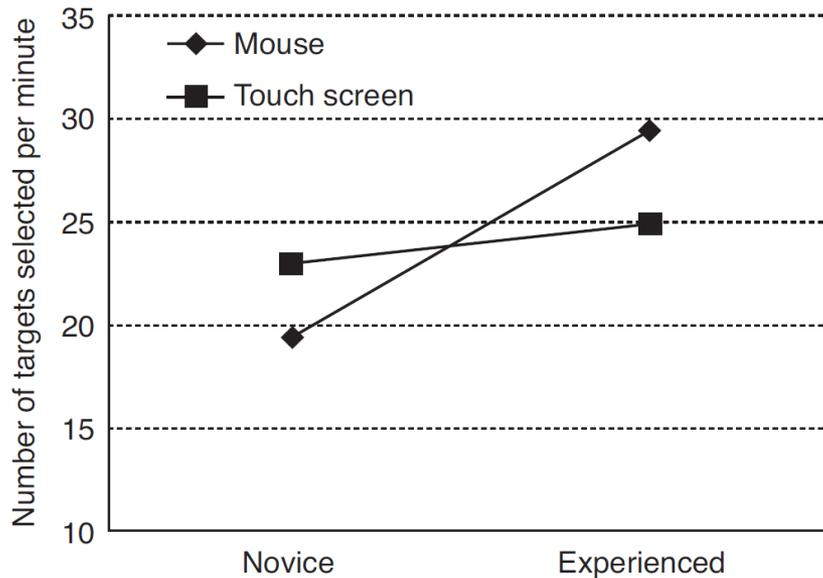
$$C = \prod_{a=1}^n V_a$$

More than one independent variable

- Three options of factorial design
 - Between group design
 - Within group design
 - Split-plot design
- Split-plot design
 - Has both a between-group and a within-group component

Interaction effect

- The differing effect of one independent variable on the dependent variable, depending on the particular level of another independent variable



主効果(main effect) :

それぞれの独立変数がそれぞれ「独自」に従属変数へ与える単純効果のこと

交互作用(interaction) :

独立変数を組み合わせた場合の複合効果のこと
特定のセルにおいて要因Aの主効果と要因Bの主効果だけでは説明できない組み合わせ特有の効果のこと

Figure 3.6 Interaction effects.

Reliability of experiments

- Random errors
 - Also called ‘chance errors’ or ‘noises’
 - Cause variations in both direction
 - Occur by chance
 - Can be controlled by a large sample size
- Systematic errors
 - Also called ‘biases’
 - Always push actual value in the same direction
 - Can never be offset no matter how large the sample is

Reliability of experiment results

- Five major sources of system errors
 - measurement instruments
 - experimental procedures
 - participants
 - experimenter behavior
 - the experimental environment

Lifecycle of an experiment

- Identify a research hypothesis
- Specify the design of the study
- Run a pilot study to test the design, the system, and the study instruments
- Recruit participants
- Run the actual data collection sessions
- Analyze the data
- Report the results

Experiment session procedure

- Ensure the systems or devices being evaluated and the related instruments are ready for the experiment
- Greet the participants
- Introduce the purpose of the study and the procedures
- Get the consent of the participants
- Assign the participants to a specific experiment condition according to the pre-defined randomization method

Experiment session procedure

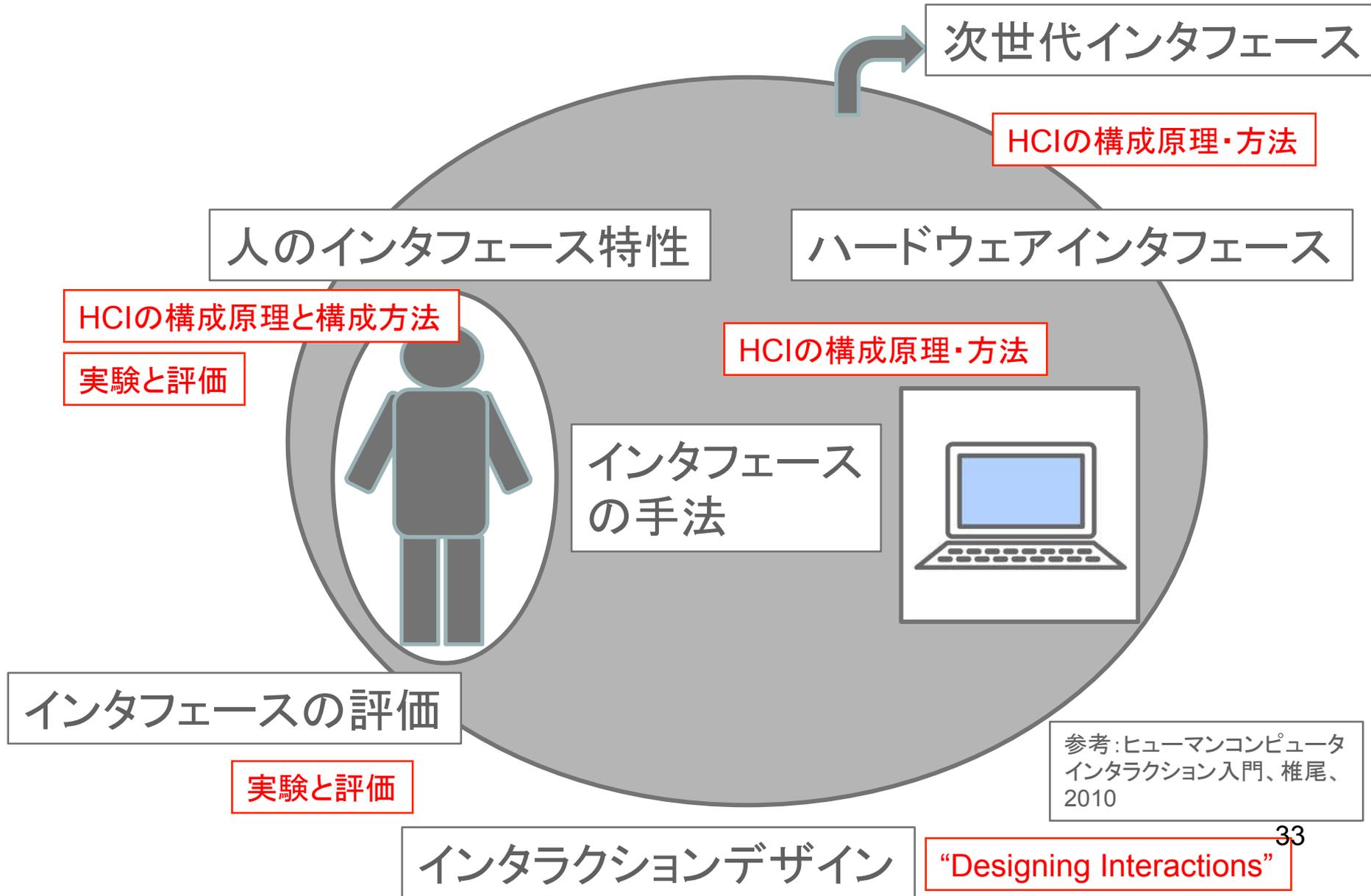
- Participants complete training task
- Participants complete actual tasks
- Participants answer questionnaires (if any)
- Debriefing session
- Payment (if any)

End-of-chapter

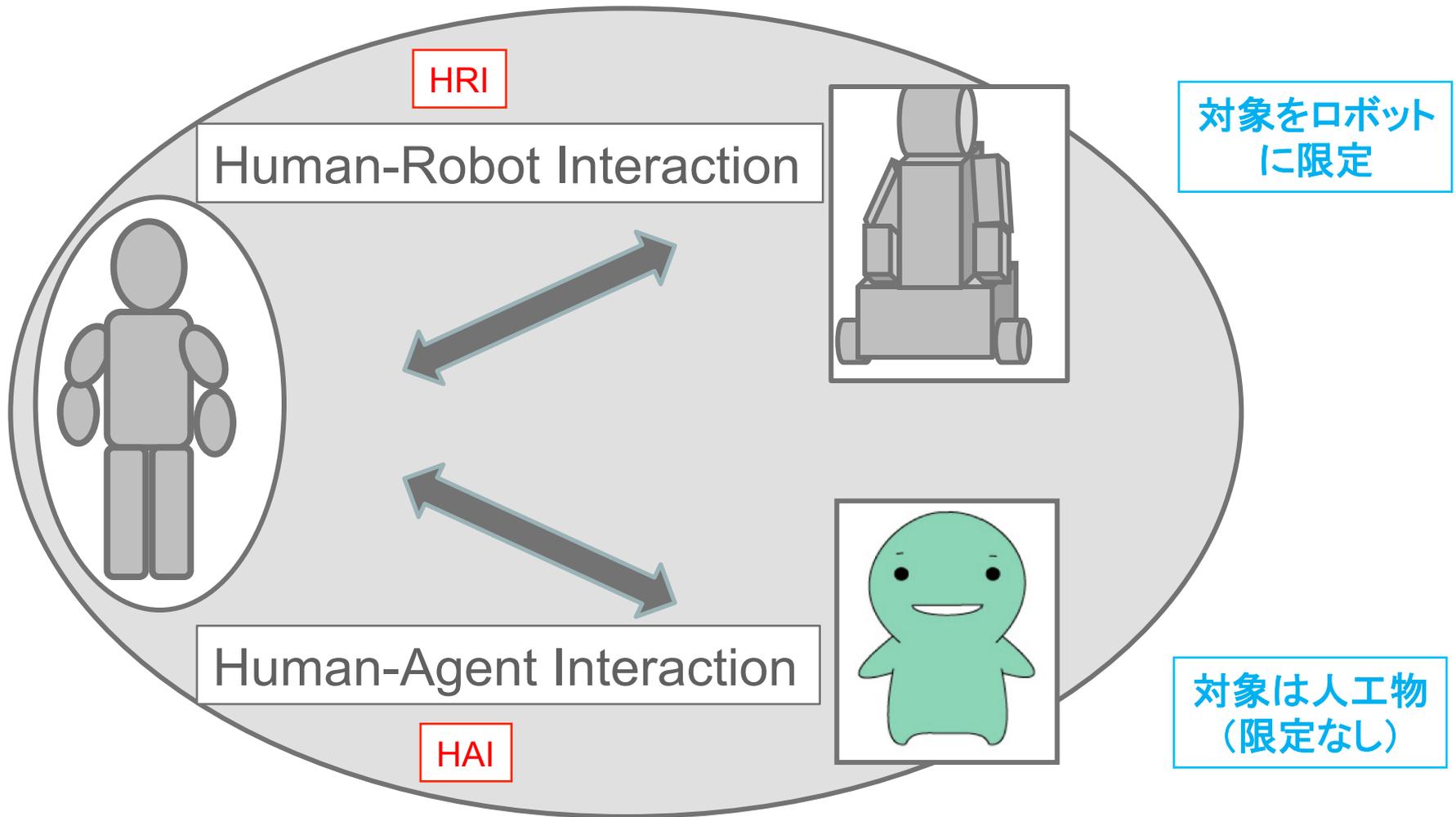
- Summary
- Discussion questions
- Research design exercise

HCIの構成原理と構成方法(1)

講義の概要（1）：HCI全般



講義の概要 (2) : HRIとHAI



HCIとの相違点：人と「エージェント」のインタラクションデザインを研究
HCIとの共通点：人を含む「開放系」を研究の対象とする

HCIの構成原理と構成方法 (1)

インタフェースの手法：入力・出力

– 出力インタフェースの手法

- 従来の出力デバイス、Virtual Reality、Augmented Reality
- 特徴
 - 理論的なアプローチがしづらい→正解がみつけづらい
 - 製作（試作）のコストが高い
 - 応用先は多い（特に、エンタテインメント系）

– 入力インタフェースの手法

- 深層学習 (CNN)
- 識別 (SVM)
- 認識アルゴリズム (DPマッチング、隠れマルコフモデル)
- 部分観測マルコフ決定過程 (POMDP)

情報メディアの種類と関連技術

		言語メディア	音メディア	画像メディア		映像メディア	
				線画	3次元		
感性		レトリック	音楽	書道	デッサン、イラスト	絵画	映画
情報	認識	言語認識	音声認識	文字認識	図面認識	画像認識	映像認識
	生成	言語合成	音声合成	文字生成	図面生成	画像生成	映像生成
	基礎技術	テキスト処理	時系列信号処理	2値画像処理		濃淡(カラー)画像処理	動画画像処理
感覚のモダリティ		知覚	聴覚	視覚			



インタフェースの手法：出力

インタフェースの手法：出力のポイント

- 主な「出力」方法：
 - 従来の出力デバイス
 - Virtual Reality
 - Augmented Reality
 - 次世代インタフェース
- 特徴：
 - 理論的なアプローチがしづらい→正解がみつけづらい
 - 製作(試作)のコストが高い
 - 応用先は多い(特に、エンタテインメント系)

従来の出力デバイス



ディスプレイ・スピーカー・プリンタ

プロジェクタ



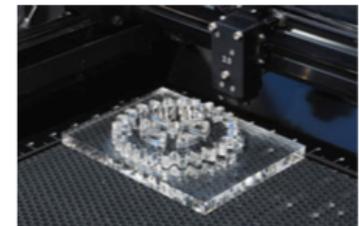
3Dテレビ・モニター



ヘッドマウントディスプレイ



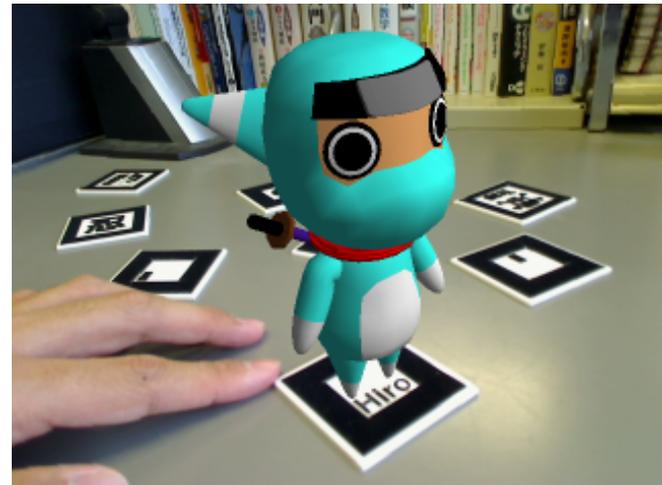
3Dプリンタ

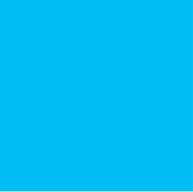


レーザーカッター

Virtual RealityとAugmented Reality

- Virtual Reality (人工現実感、仮想現実；VR):
 - ・ 実際の形はしていないか、形は異なるかもしれないが、機能としては本質的に同じであるような環境を、ユーザの感覚を刺激することにより理工学的に作り出す技術およびその体系
- Augmented Reality (拡張現実；AR):
 - ・ 人が知覚する現実環境をコンピュータにより拡張する技術、およびコンピュータにより拡張された現実環境そのものを指す





Virtual Reality

Cyberith Virtualizer (2014)

- Cyberith Virtualizerとは？
 - Cyberith GmbH社によって開発された、モーション検出装置を備えた全方位トレッドミル
 - HMDを装着することにより、豊かなVR体験をすることができる



Cyberith Virtulizer (ビデオ)



Birdy (2014)

– Birdyとは？

- HMD (Oculus) などを用いて、鳥のように空を飛ぶ感覚を再現するVRシステム
- 体験者は自分の手によりシミュレータを制御することができる (sensory-motor coupling)



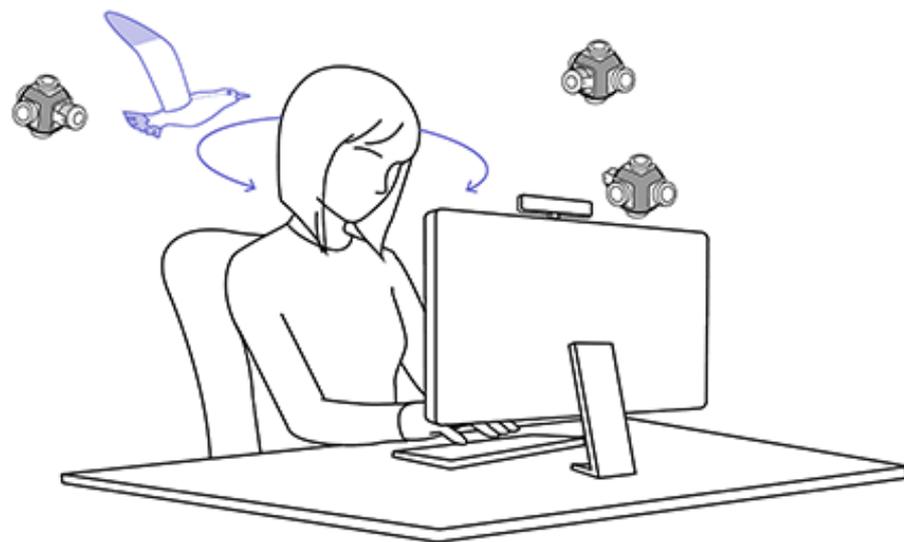
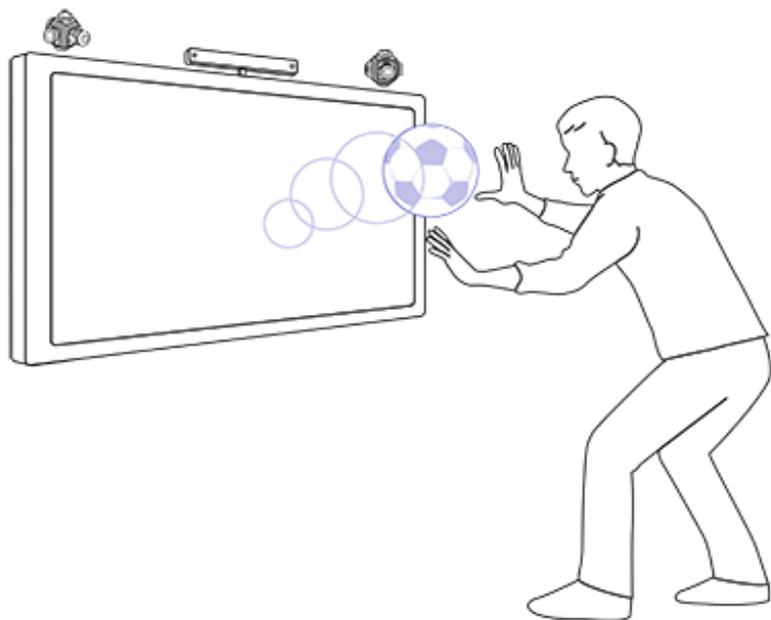
Birdy (ビデオ)



Aireal (2013)

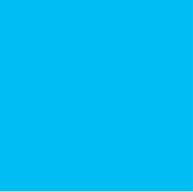
– Airealとは？

- ・ ユーザにデバイスを装着させることなしに、効果的な触感を提示することができる新しい技術
- ・ 「空気砲」のメカニズムによりユーザに触覚を提示するため、さまざまな応用可能性を有する



Aireal (ビデオ)





Augmented Reality

セカイカメラ (2009)

- セカイカメラ (Sekai Camera) とは？
 - ・ スマートフォン上で動作する拡張現実ソフトウェア
 - ・ スマホのカメラにより目の前の景色が画面上に写し出され、その上にその場所・対象物 (建物・看板など) 関連する「エアタグ」と呼ばれる付加情報 (文字・画像・音声) が重畳される



セカイカメラ (ビデオ)



World Lens (2010)

- World Lensとは？
 - ・ スマートフォンのカメラから入力された文字を認識し、その文字を他の言語に翻訳し表示するARアプリケーション
 - ・ 翻訳された文字は、現在見ている背景にそのまま表示される



World Lens (ビデオ)

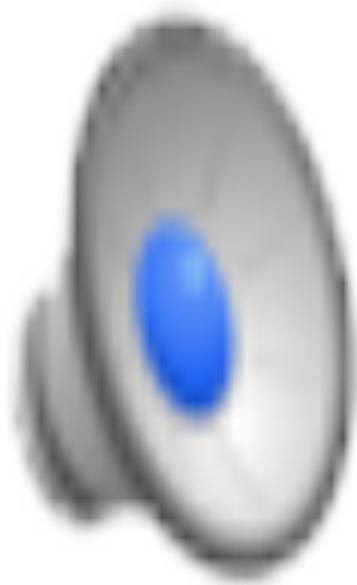


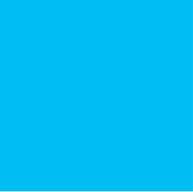
MetaCookie

- 「味覚」とは？
 - ・ 舌で感じた化学信号と、見ためや匂い、触覚、記憶などが脳内で統合されることで、認識される味（＝「風味」）は決定される
- MetaCookie
 - ・ 味覚の元となる化学信号は変えずに付随情報だけを変化させることで、味の認識だけを変化させる



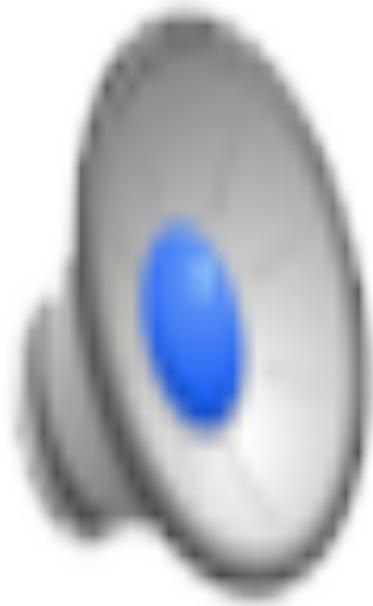
MetaCookie (ビデオ)

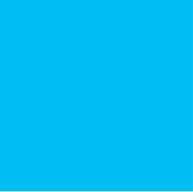




実世界指向インタフェース

metaDesk (1997)





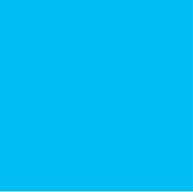
Wearable Interface

SixSense (2009)



その他の「出力」系インタフェース

- Tabletop (touch-based) Interface
 - Reactable
 - intuPaint (Painting Environment)
 - FluidPaint
 - SandCanvas
 - Interactive Tabletop Game
- ロボットを用いたインタフェース
 - Telexistence
 - Augmented Humans

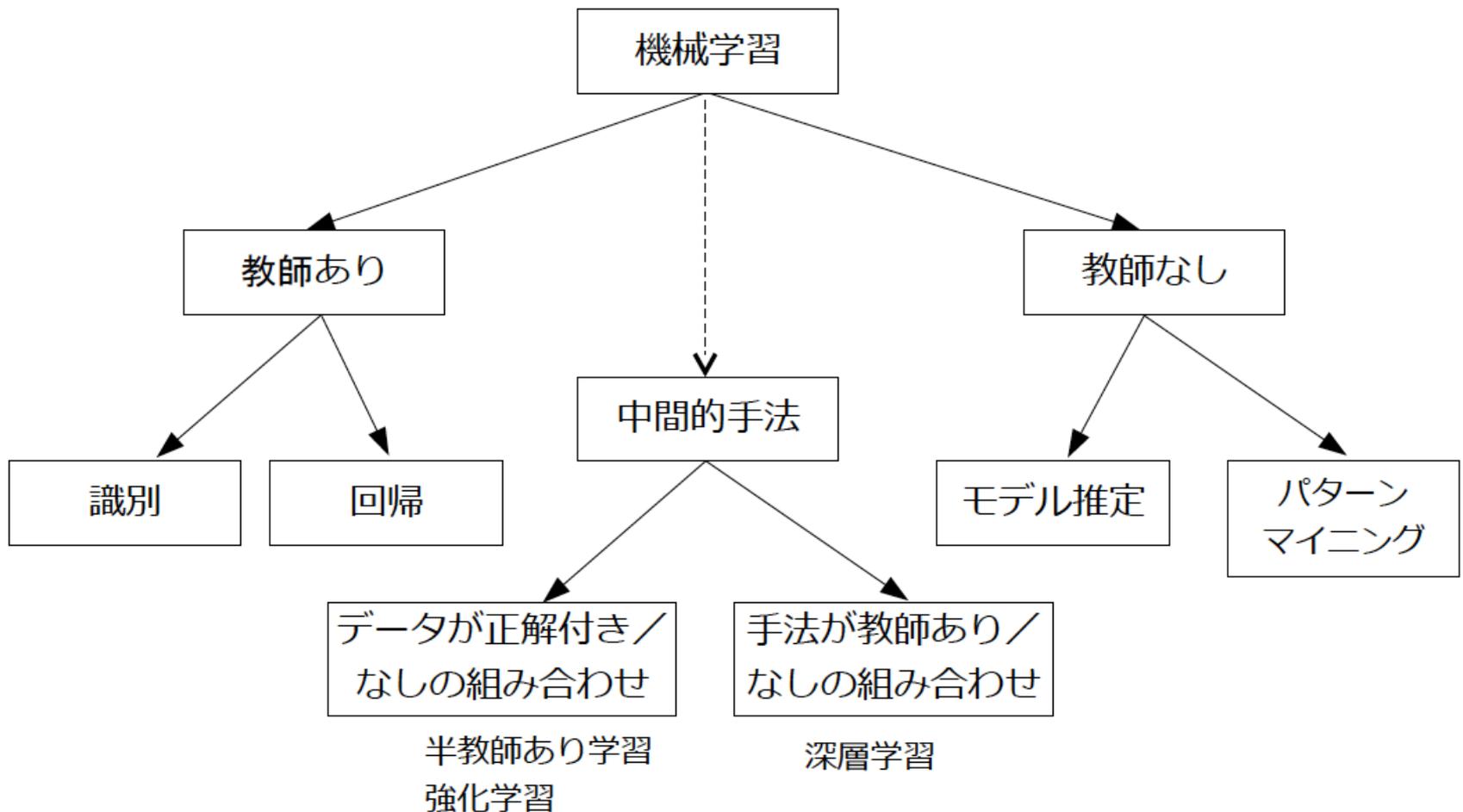


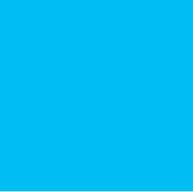
HCIの構成原理と構成方法 (2)

HCIと機械学習

HCIにおける機械学習とは？

- 機械学習の分類 (荒木 14) → 資料を参照





おわり