



ヒューマンコンピュータインタラクション特論 第2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: [tono \[at\] ist.hokudai.ac.jp](mailto:tono[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. [tono \[at\] ist.hokudai.ac.jp](mailto:tono[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の構成原理と構成方法(1) # 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(2) # 登録開始
6. 10/25(金) 3限 (小野) HCIにおける機械学習の手法(???)
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)

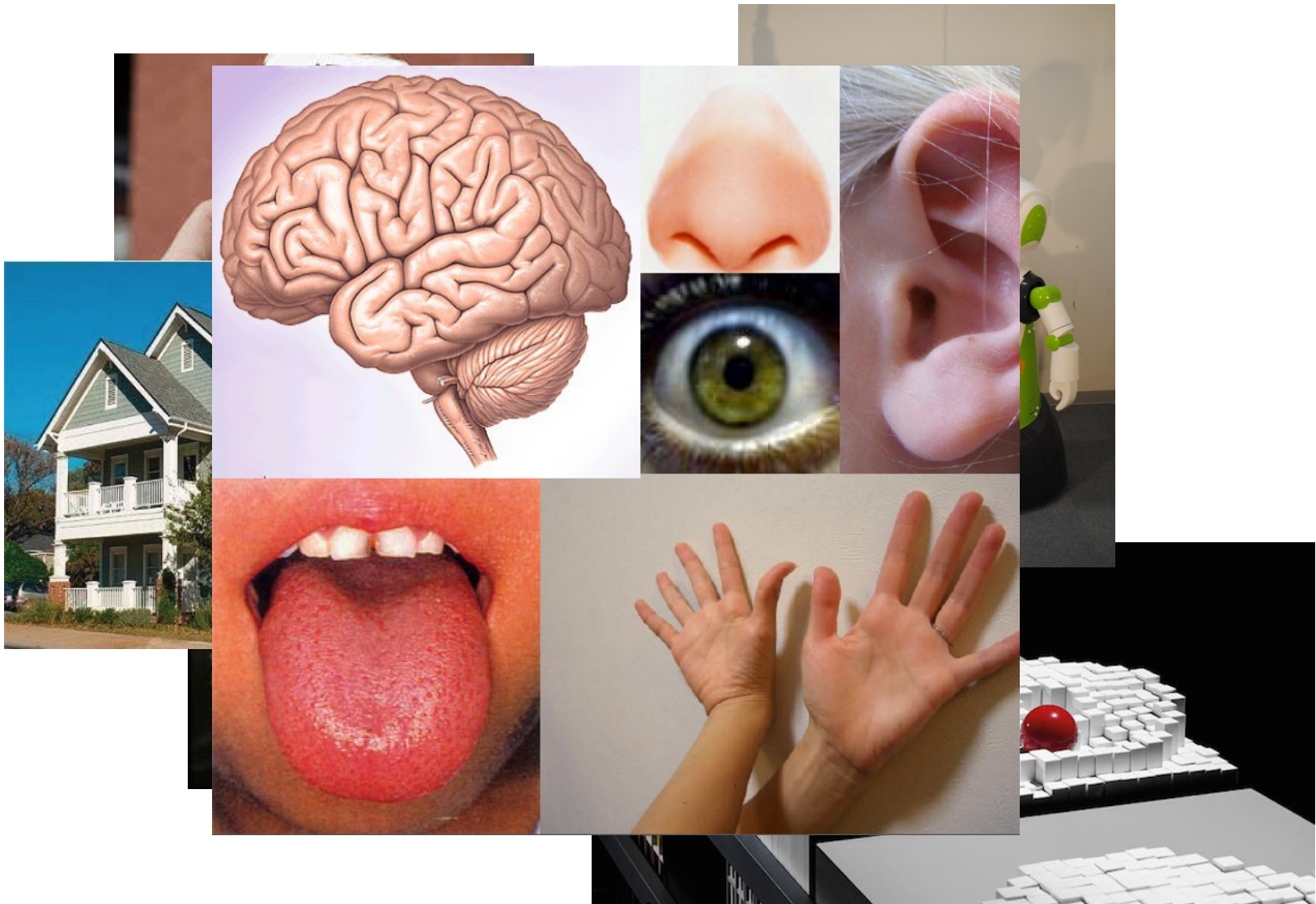
- HCIにおける実験と評価(1)(2):
 - ・ 実験計画法、質的評価、ユーザエクスペリエンス(UX)、ユーザセンタードデザイン(UCD)の概要を解説する
- ヒューマンロボットインタラクション:
 - ・ HRI研究の概要、研究手法を解説する
 - 確率ロボティクス(動作・知覚、位置推定、地図生成)
 - 大規模データに基づく人とロボットの対話など
- ヒューマンエージェントインタラクション:
 - ・ HAI研究の概要、研究手法を解説する
 - エージェントを用いた対話システム(POMDP対話制御)
 - マルチモーダル対話など
- Predicting Human Decision-Making

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

ヒューマンコンピュータインタラクション とは？

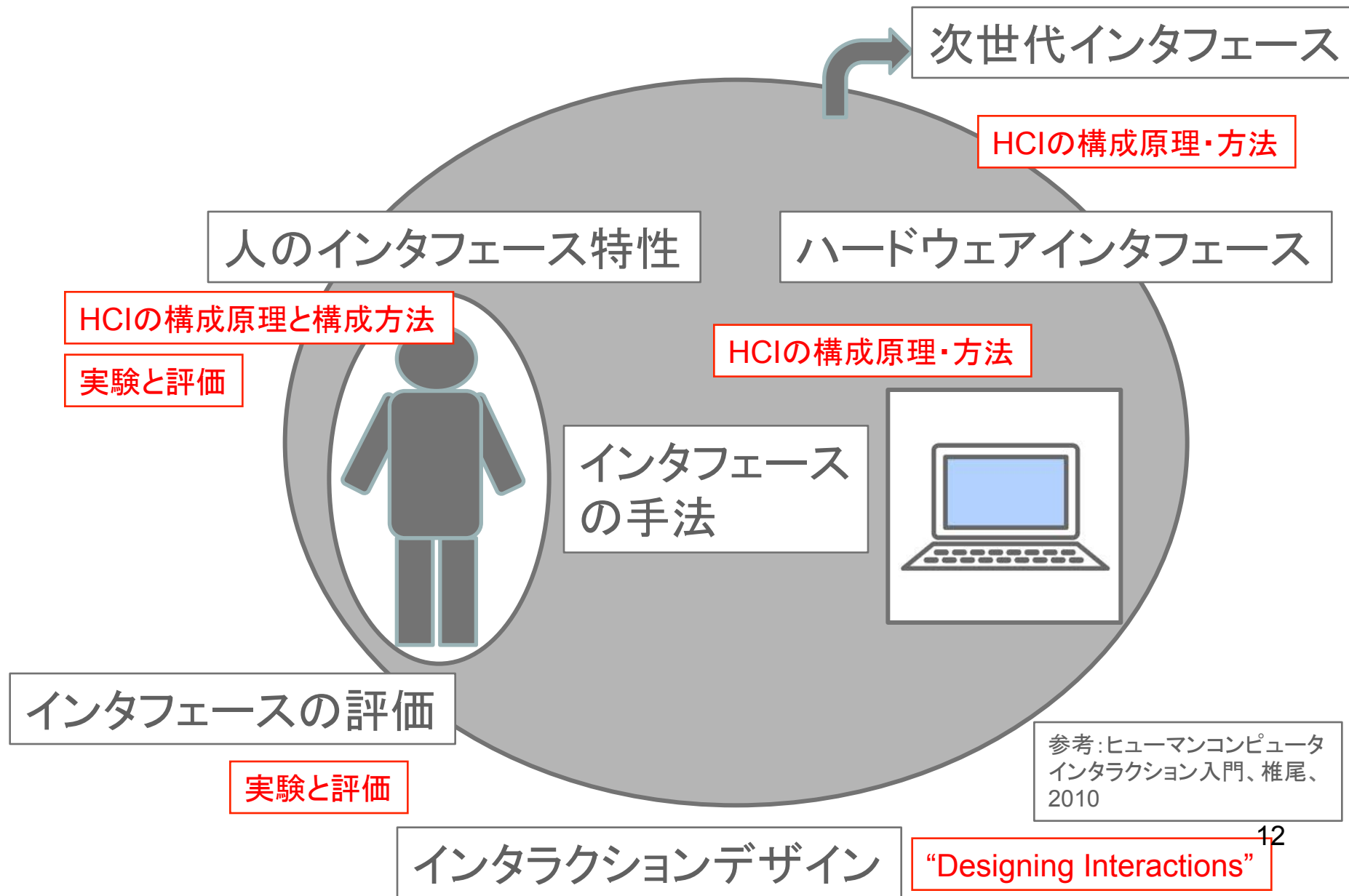
ヒューマンコンピュータインタラクション とは？



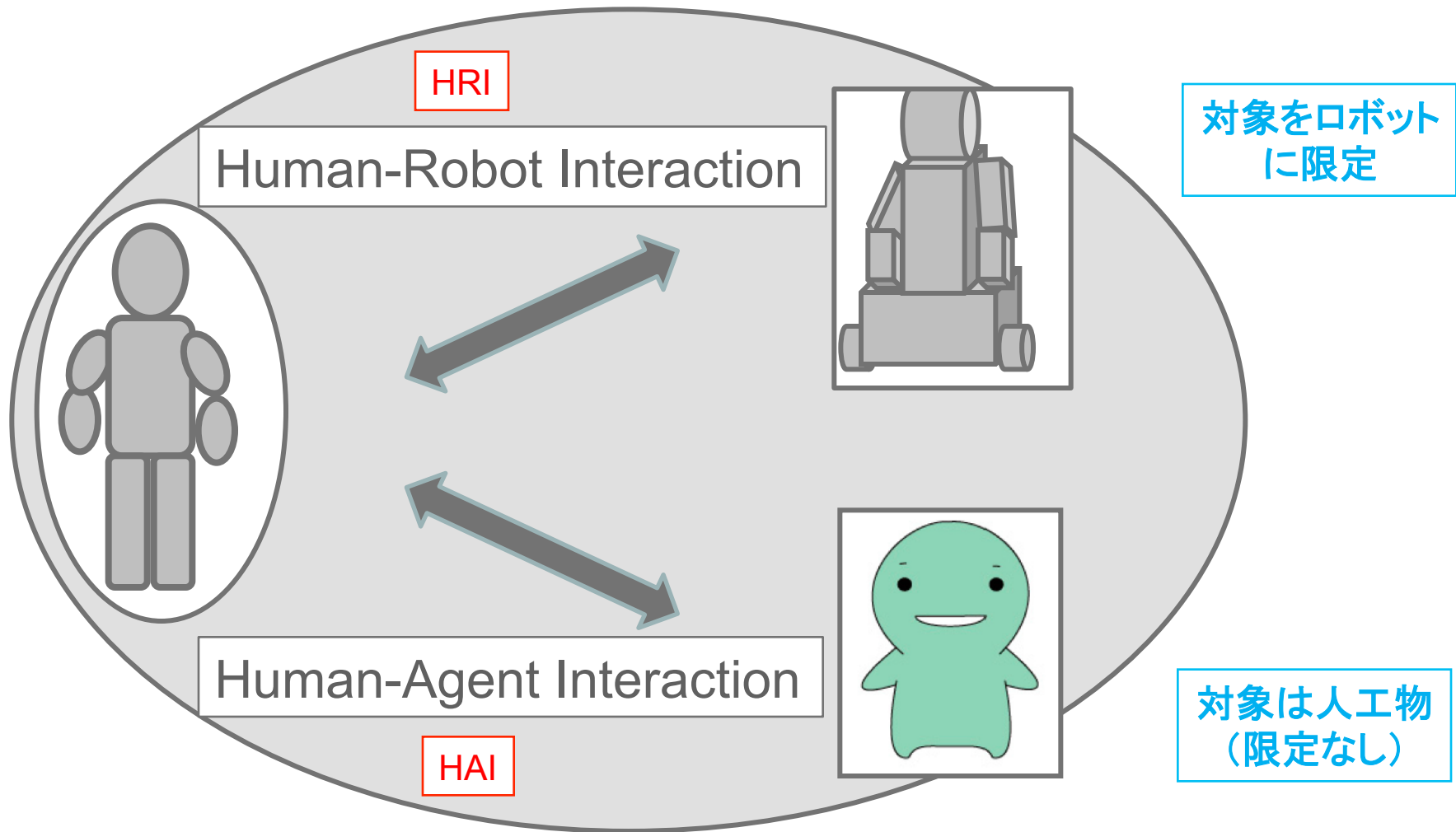
研究室名の変更

- 2014年度からの研究室名（組織改編）：
 - “**Human-Computer Interaction Lab.**”
- 研究テーマの概要：
 1. ロボット・エージェント系：HAI, HRI, 環境知能など
 2. 生体情報処理系：生体信号, バイオフィードバック系
 3. 音楽情報処理系：自動作曲、作曲者聴取者の印象
 4. その他：HCI、Interactive System、Mobile Device、Interaction 他

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

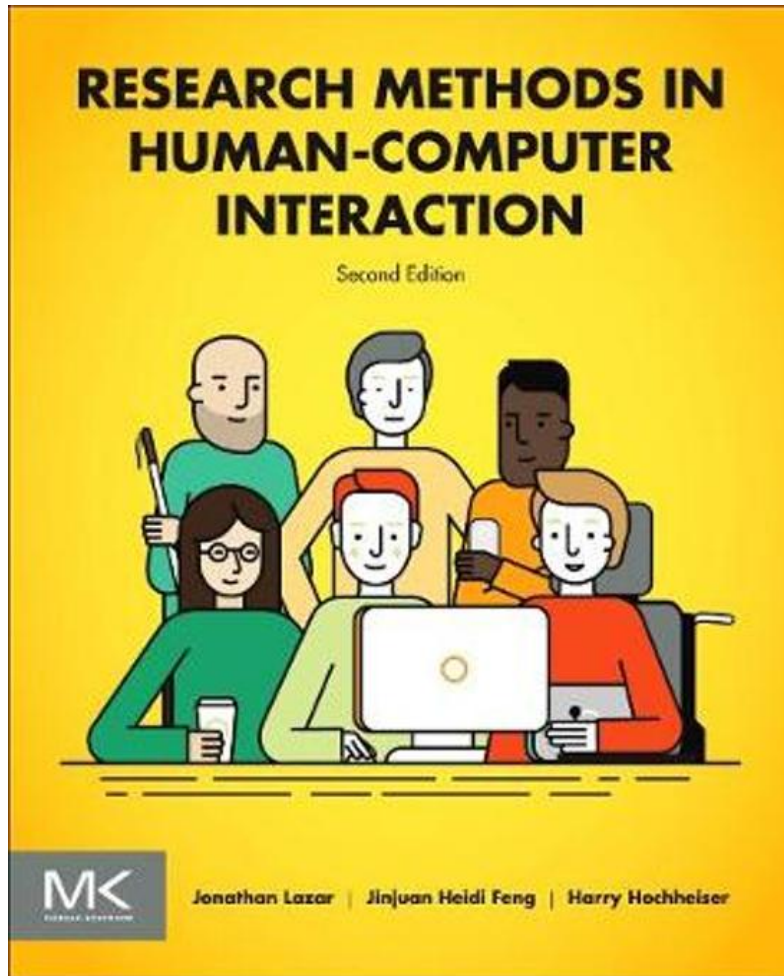
HCI概論

“Research Methods in Human-Computer Interaction”

[Second Edition]

by Jonathan Lazar,
Jinjuan H. Feng,
Harry Hochheiser

(Morgan Kaufmann
Publishers, 2017)



[https://www.sciencedirect.com/book/9780128053904/
research-methods-in-human-computer-interaction](https://www.sciencedirect.com/book/9780128053904/research-methods-in-human-computer-interaction)

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

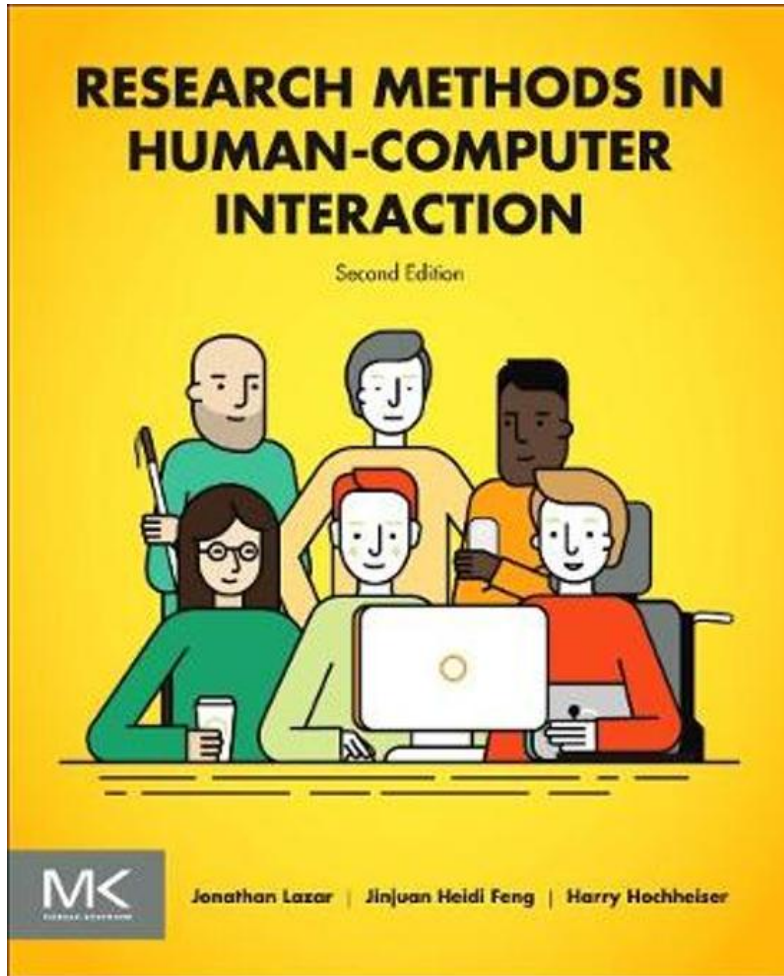



Table of Contents

- 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](https://www.sciencedirect.com/book/9780128053904/research-methods-in-human-computer-interaction)



Research Methods in Human-Computer Interaction

Chapter 1- Introduction

History of HCI Research

- The first HCI conference was held in 1982
- But other work was going on before 1982
 - Conferences such as HFES
 - Books such as “Software Psychology”
 - Work at governmental agencies (e.g. SSA)
 - “Office automation” research
- The name “human-computer interaction” or “computer-human interaction” was first applied to the 1982 conference

Why was HCI needed?

- In the late 1970s and early 1980s, there was a shift:
 - **From** large computers in secured rooms, operated only by engineers
 - **To** small computers, operated by people without a technical background, in homes and workplaces
- Ease of use, the human side, user acceptance, all became more important!

Changes in HCI research

- The main topics of HCI have shifted over time:
- 1980s
 - Word processing and database interfaces
- 1990s
 - Web usability, e-mail, groupware
- 2000s
 - User-generated content, tagging, social networking

HCI Research

- HCI research is at the intersection of rigor and relevance
 - There must be a good base of theory, and the research methods must be rigorous
 - There must be practical implications, simply influencing theory is **not sufficient**
- Historically, HCI work has focused on practical results that improve the quality of life

HCI Research

- HCI research involves a number of different disciplines:
 - Computer science
 - Management
 - Cognitive psychology
 - Library science
 - Communication
 - Design
- It's always going to be **complex**, and there will always be **many different approaches**

Measurement in HCI

- There are many different approaches to measurement
- The **traditional** measurements are:
 - Task performance, time performance, and user satisfaction
- Those measurements do **not accurately** measure:
 - Why people no longer use an interface
 - Discretionary use for enjoyment (e.g. YouTube)
 - Emotion and trust

New forms of measurement

- A feeling of community?
- Emotion?
- Enjoyment?
- Physiological measures (EEG, EMG)?
- Lower carbon footprint?
- Satisfaction from accomplishments in gaming or in virtual worlds?
- Ease of use and enjoyment of new forms of technology can be challenging to measure

Triangulation

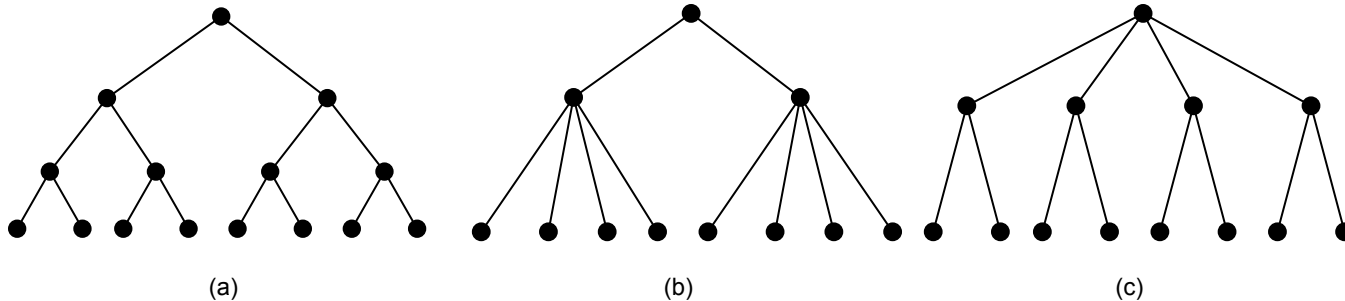
- **No** data collection method will be perfect
- It is important to have multiple researchers, using multiple methods, investigating the same phenomenon
- We call this triangulation
- One paper \neq scientific truth
- Different researchers, different methods, all coming to the same conclusion, THAT'S when you find **consensus**

Consensus in research

- Many core questions in HCI remain **unanswered**
 - What is the minimum number of people required for usability testing?
- Or the answers change over time due to changing technology
 - What is the biggest frustrations for users on the web? (download speed? Viruses? Browser compatibility?)

Consensus in research

- One area where there is clear consensus in the HCI research:
 - Broad, shallow tree structures (c) in information spaces are **superior** to narrow, deep structures (a and b)



- Multiple researchers and methods have established this

Inherent conflicts in HCI

- HCI research is **complex**
- There often is **not one optimal solution**
- There are **trade-offs** and **multiple stakeholders with conflicting goals**
 - Users prefer consistency over change
 - Often, there is a trade-off between usability and security (the highest ease of use would be with no security, which isn't possible)
 - HCI research can be hard to cost-justify

Interdisciplinary nature

- HCI research involves **many disciplines**:
 - Human factors, engineering, psychology (were heavily involved from the start)
 - Art and design, library and information science (very involved right now)
- Each discipline has a tradition of research methods
- These methods are modified for use in HCI research, some new ones are created

Interdisciplinary nature

- We have a long history of controlled studies in laboratories measuring task and time performance from psychology and engineering
- As new technologies are developed involving communication, socializing and emotion, we need to modify and use methods from the social sciences
- New approaches to research, and multi-method research, is needed

Interdisciplinary research

- Interdisciplinary research can be challenging
 - Focus on journals vs. conferences
 - Single author vs. group author publications
 - Focus on theory vs. applied, practical work
 - Focus on grant money vs. anti-grant money
 - Some disciplines are very self-reflective
 - Even the appropriate attire varies
- This is true even if all disciplines call themselves “HCI researchers”

Different Focus on each step

- Different disciplines may focus more on one step of the research process than others
 - Theory
 - Research Methods
 - Participants/context
 - Statistics/analysis
 - Implications for interfaces
- We expect this comment to be somewhat controversial, but based on our experience, we believe strongly that it is true

Communicating your ideas

- You need to be familiar with research methods from different disciplines
- Know what the “sensitive spots” are from other disciplines
- You need to communicate your results in a way that others can understand
- People from other disciplines will be reviewing your paper or your grant
- Be prepared to answer: “why did we use method X instead of methods Y or Z?”

Research and Usability Testing

- Is usability testing the same as research?
- The methods used in UT and research can be the same (experimental model, task and time measurements, lab setting)
- The GOALS of UT and research are often different:
 - **UT**: find and fix flaws in specific interfaces, using any method needed, and few users
 - **Research**: larger number of users, results that can be generalized
 - For more information on differences, see chapter 10



HCIにおけるシステム構築事例



HCIの3要素

ビジョン (*Vision*)

アイディア (*Idea*)

テクニック (*Technical skill*)



ビジョン (*Vision*)

1980年代：すでに人とコンピュータの未来を見通していた (!?)

- 1970～1980年代のコンピュータ



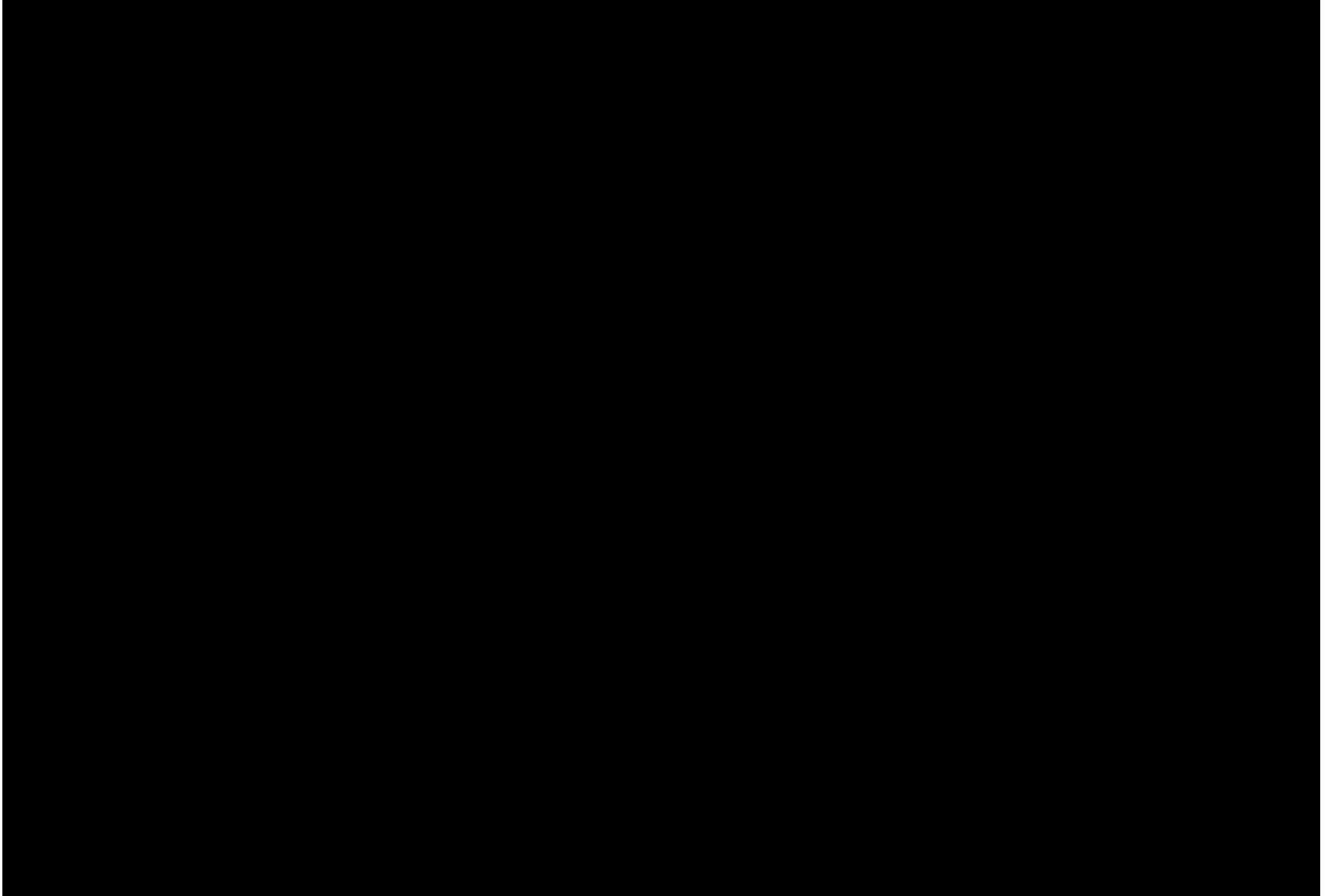
IBM 704 (1954)



HITAC M180 (1976)

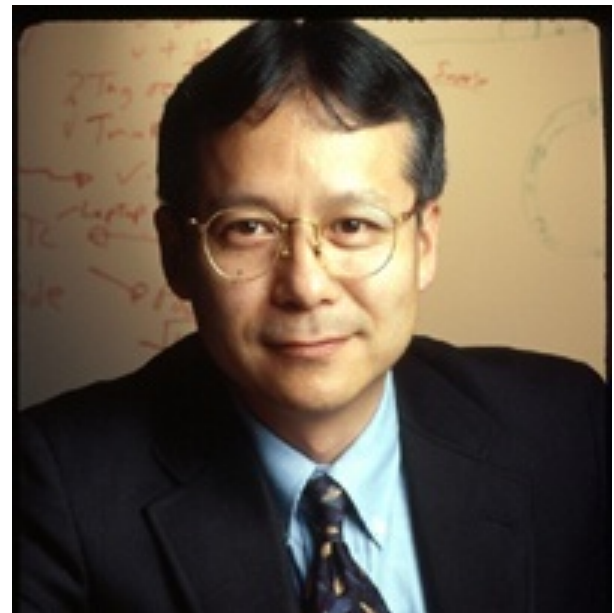
- “*Knowledge Navigator*” (Apple, 1987) **[video]**
 - ノート型PCの提案
 - 電子秘書「エージェント」の登場、音声認識・音声合成
 - スケジュール管理、情報検索、チャット機能 etc.

“Knowledge Navigator” (Apple, 1987)



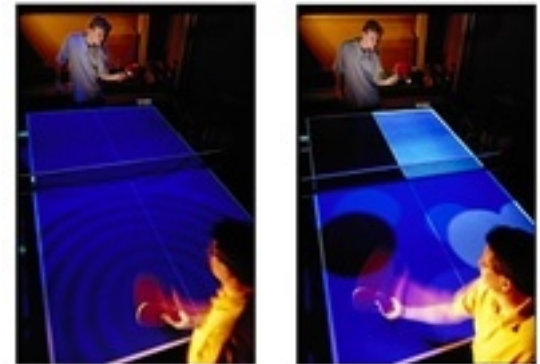
2000年頃：インタラクティブシステム 「人とコンピュータの新しい関係」

- ・ 人とコンピュータと新しい関係 “*Tangible Bits*”
 - 石井裕氏（MIT Media lab.）が提唱
 - 情報世界と物理世界をつなぐシステム
 - 情報に「触れることができる」（tangible）システム
- ・ 資料参照
 - 『Tangible Bits :
情報の感触 / 情報の気配』



“*Tangible Bits*”とは？

- 情報世界と物理世界をつなぐインタラクティブシステム
- 情報に「触れることができる」 (tangible) インタラクティブシステム
- 物理空間における認知の中心と周辺、graspable mediaとambient media
- 関連研究：Ubiquitous Computing, Augmented Reality, Graspable User Interfaceなど



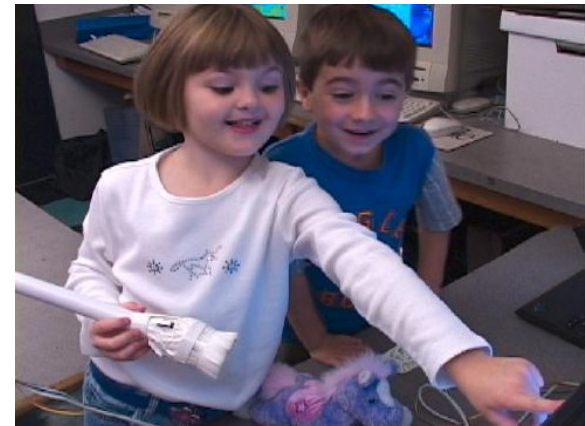
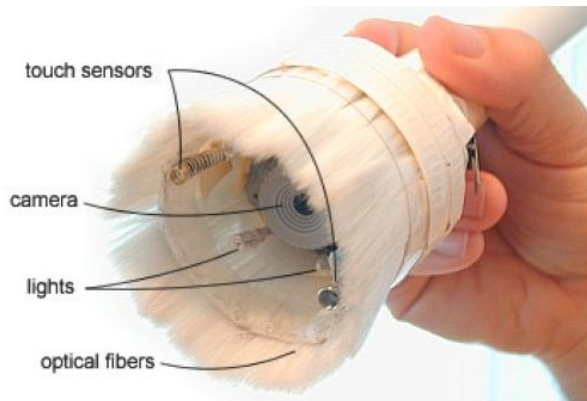
Photos: Webb Chappell

“Tangible Bits”



“*Tangible Bits*”の研究例

- “*I-O Brush*”
 - 情報世界と物理世界をつなぐペイントブラシ
 - 実世界から質感・色・動きを取得
 - 子どもたちの創造性を刺激



“I-O Brush”

I / O B r u s h

Ryokai & Marti

MIT Media Laboratory (C) 2005



アイディア (*Idea*)

HCIにおける現在の問題

- 現時点での情報技術の限界：
 - 文字認識：崩れた文字は認識できない
 - 機械翻訳：翻訳された文の質が低い
- HCIにおける新しいアプローチ
 - クラウドソーシング（Crowdsourcing）：
 - 不特定多数の人の寄与を募り、必要とするサービス、アイデア、またはコンテンツを取得するプロセス
 - ヒューマンコンピュテーション（Human Computation）：
 - 人間とコンピュータどちらが欠けても解答することが不可能な問題に対し、人間の知能と計算機を組み合わせる手法

みんながHappyに
問題を解決する！

Dr. Luis von Ahn (CMU)

略歴：

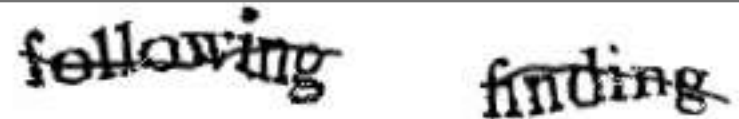
グアテマラ生まれの起業家、カーネギーメロン大学計算機科学部所属の准教授。クラウドソーシングの発案者としてその先駆的立場にいる。その技術はreCAPTCHAに応用されている。reCAPTCHAは2009年、Googleに売却されている。研究者として彼は、CAPTCHAおよびヒューマンベースト・コンピューテーション分野などで業績を残している。



Dr. Luis von Ahnの研究のまとめ: “一石二鳥”手法

– reCAPTCHA:

CAPTCHA: ウェブサイトの制限エリアへアクセスを試みるボットの排除+OCRで認識の難しい文字を課題として紙の本のデジタル化に活かすシステム



following finding

・ 具体例:

- ニューヨーク・タイムズの記事アーカイブの電子化
- Googleブックスの書籍電子化

– Duolingo:

無料の言語学習、及びクラウドソーシング翻訳用プラットフォーム

利用者がコースを受講 → その結果をウェブサイトやその他の文書の翻訳に使用

Dr. Luis von Ahn (CMU)



“Massive-scale online collaboration” **by Luis von Ahn (video)**

– 英語：

- [https://www.ted.com/talks/
luis_von_ahn_massive_scale_online_collaboration?
language=en](https://www.ted.com/talks/luis_von_ahn_massive_scale_online_collaboration?language=en)

– 字幕あり：

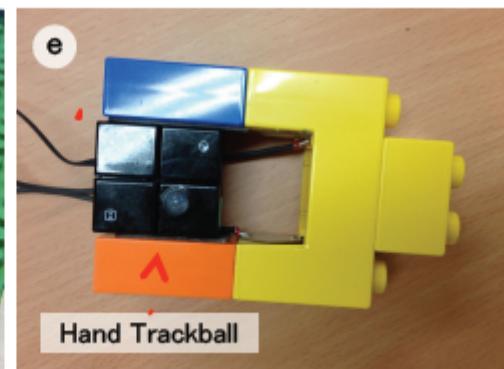
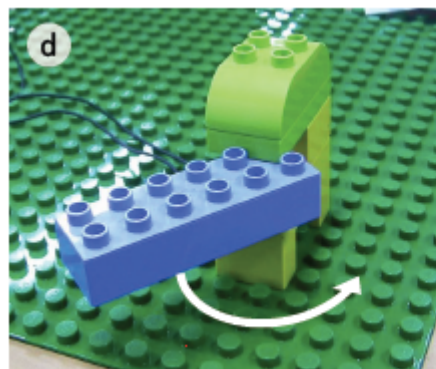
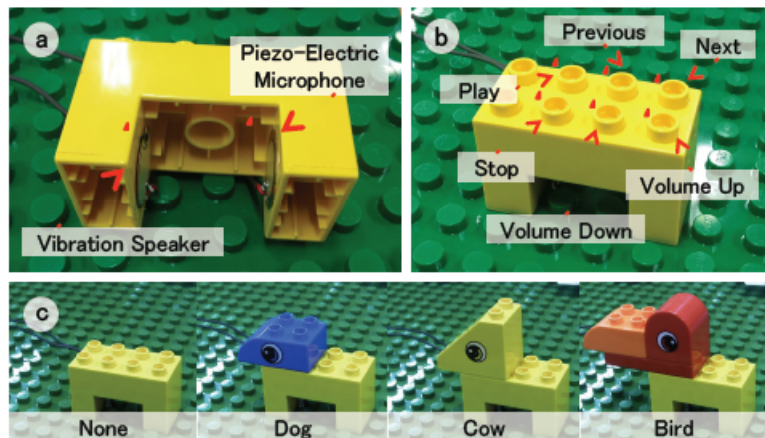
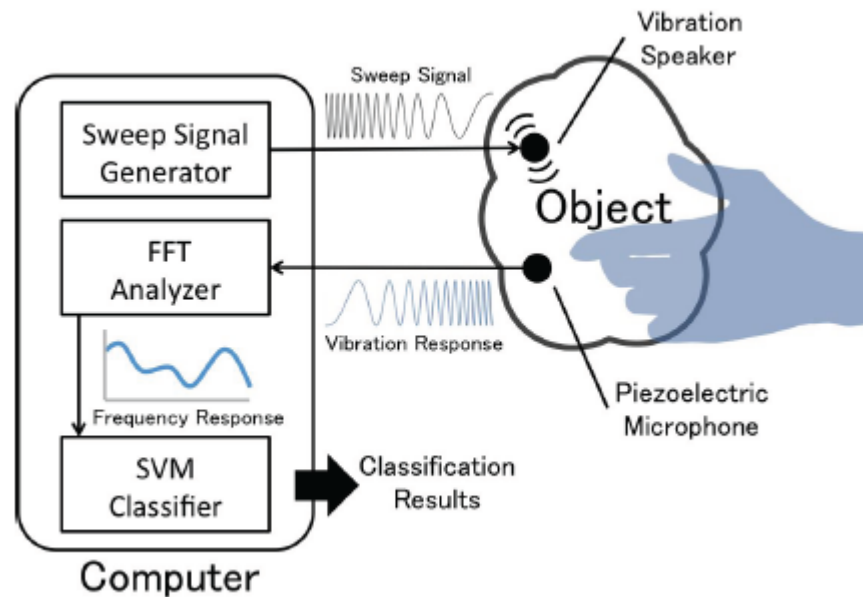
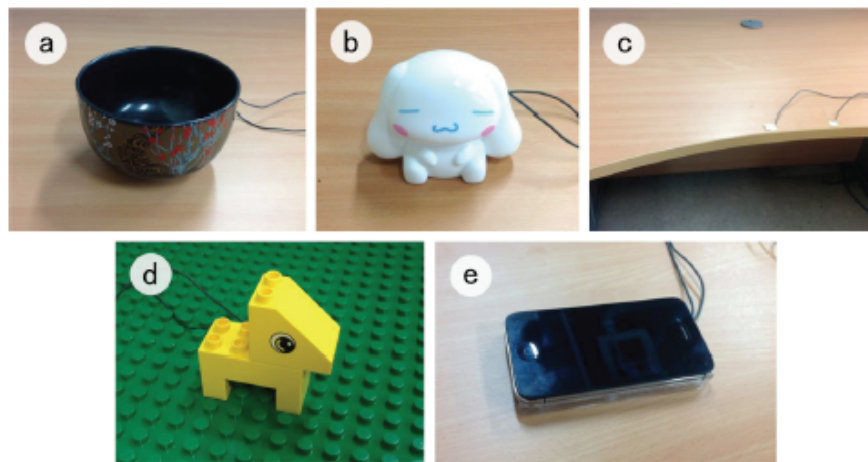
- <https://www.youtube.com/watch?v=-Ht4qiDRZE8>



テクニック (*Technical skill*)

入力・操作：研究事例(1) [研究のポイント]

– “*Designing Interactions*”を確認しよう！



入力・操作：研究事例(1)

“Touch & Activate: Adding Interactivity to Existing Objects
Using Active Acoustic Sensing”,

Makoto Ono, Buntarou Shizuki, Jiro Tanaka, UIST2013.

Touch & Activate: Adding Interactivity to Existing Objects
using Active Acoustic Sensing

Makoto Ono, Buntarou shizuki, and Jiro Tanaka
University of Tsukuba

HCI概論

– HCI研究の概要と特徴

- Research Methods in Human-Computer Interaction
 - Chapter 1- Introduction

– HCIの3要素：

- **ビジョン (*Vision*)**：
Knowledge navigator (Apple)
Tangible bits (石井 裕)
- **アイディア (*Idea*)**：
reCAPTCHA, Duolingo (Dr. Luis von Ahn)
- **テクニック (*Technical skill*)**：
Touch & Activate (機械学習を用いた例)



おわり