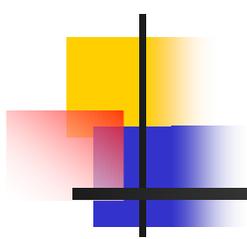


国立情報学研究所

平成18年度市民講座「8語で談じる情報学」

1. ユーザインタフェース

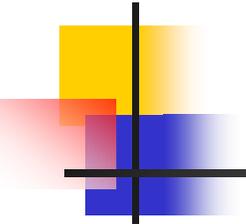
～人間が楽に使えるコンピュータとは～



細部 博史

アーキテクチャ科学研究系

2007年1月16日

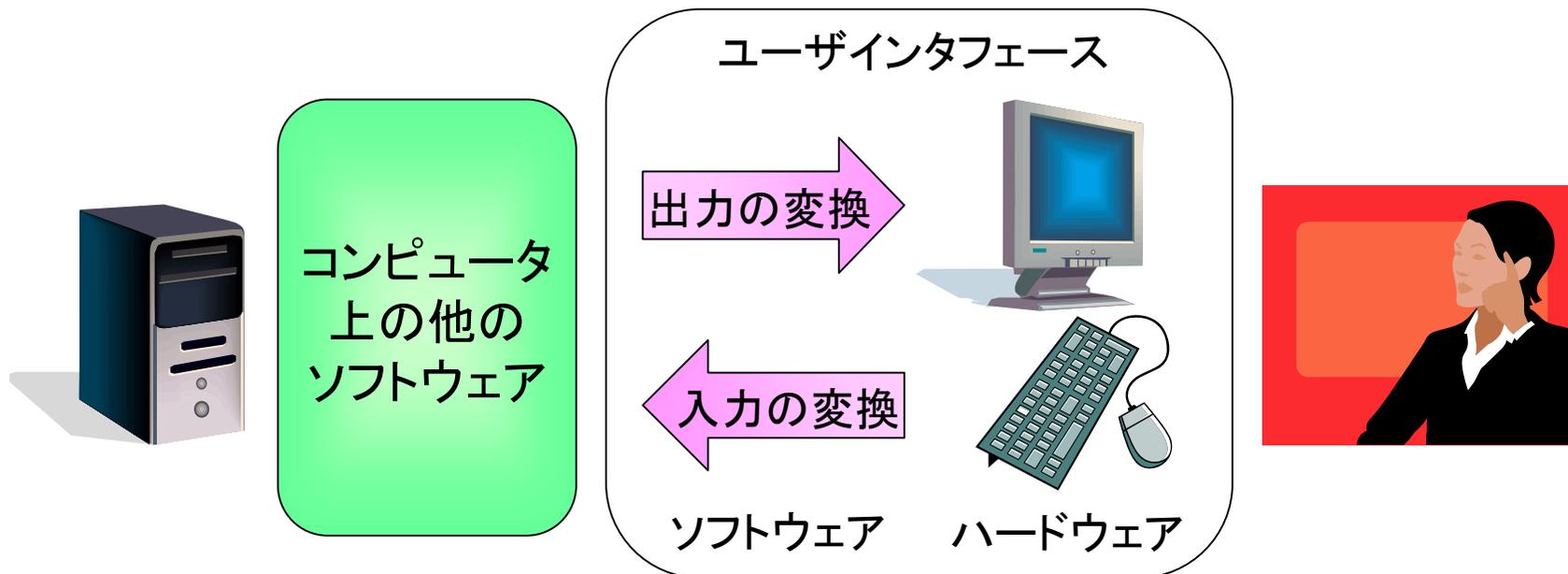


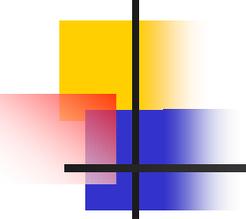
自己紹介

- 氏名
 - 細部 博史 (ほそべ ひろし)
- 所属, 職
 - 国立情報学研究所 アーキテクチャ科学研究系 助教授
 - 総合研究大学院大学 複合科学研究科 助教授
- 研究分野
 - 制約プログラミング
 - ユーザインタフェース, 情報視覚化, 対話型グラフィクス
 - 制約プログラミングのアプローチで

ユーザインタフェース (UI) とは

- ユーザとコンピュータの間のコミュニケーションが行われるときに用いられる媒体
 - ユーザのアクションと状態(入力)を, コンピュータが理解し作用できる表現へ変換
 - コンピュータのアクションと状態(出力)を, 人間のユーザが理解し作用できる表現へ変換



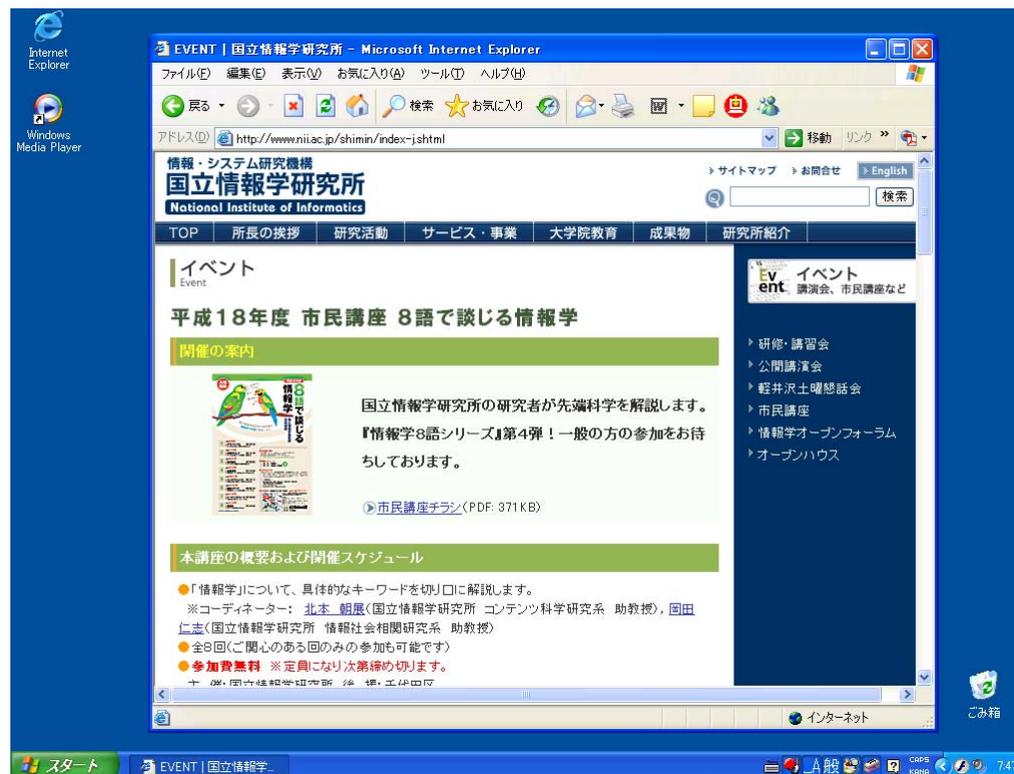


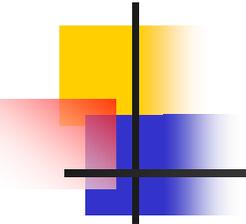
UIの同義語

- UIは別の名前でも呼ばれることも多い
 - Man-Machine Interface (古い言葉)
 - Human-Computer Interface (UIの次に一般的)
 - Computer-Human Interface
 - Human Interface (日本でよく使われる)

グラフィカルユーザインタフェース (GUI)

- 現在主流となっているUI
 - キーボードとマウスから入力, モニタ上へ出力
 - WIMP (Windows, Icons, Menus, Pointers)とも呼ばれる
 - デスクトップメタファ





UIの歴史

- 1940年代～60年代
 - バッチ処理
 - パンチカード, 紙テープ, ラインプリンタ
- 1970年代～80年代初頭
 - コマンドライン
 - キーボードとモニタによる文字のみのUI
 - 1969年にUNIXが誕生
- 1980年代中頃～
 - GUI
 - 1984年にMacintoshが発売

Sketchpad [Sutherland 1963]

- MIT
- 最初の対話型
グラフィクスシステム
- トランジスタ式コンピュータ
TX-2上に実装
 - 7インチ1024×1024
ディスプレイ
 - ライトペン
- 先駆的なソフトウェア
 - 図形処理
 - 制約プログラミング



Source: UCAM-CL-TR-574, University of
Cambridge Computer Laboratory

Alto, Smalltalk, Star

- Xerox
 - 主にパロアルト研究所(PARC)
- Alto (1973)
 - PCの起源
- Smalltalk (1970年代)
 - KayのDynabook構想
 - オブジェクト指向言語
 - GUIクラスライブラリ
 - オーバーラップウィンドウ
 - Alto上に実装
- Star (1981)
 - 商品化(商業的には失敗)
 - Smalltalkとは別開発
 - タイルウィンドウ



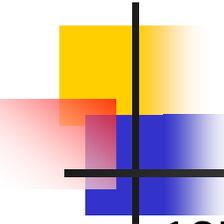
Source: Wikipedia

Lisa, Macintosh

- Apple Computer
- Lisa (1982)
 - JobsがXeroxの研究に影響を受ける
 - オーバーラップウィンドウ
- Macintosh (1984)
 - 商業的に成功した最初のGUIシステム

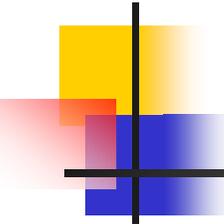


Source: Wikipedia



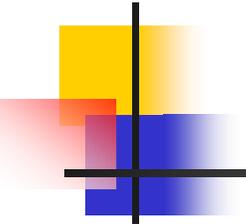
参考：PC、ゲーム機などの歴史

- 1972 ATARI PONG (ゲーム)
- 1976 NEC TK-80 (ワンボードマイコン)
- 1977 Apple II
- 1978 TAITO Space Invaders
- 1979 NEC PC-8001
- 1980 Nintendo Game & Watch
- 1981 IBM PC, Microsoft MS-DOS 1.0
- 1982 NEC PC-9801
- 1983 Nintendo Family Computer
- 1984 Apple Macintosh
- 1990 Microsoft Windows 3.0
- 1993 NSCA Mosaic (Webブラウザ)
- 1994 Sony PlayStation
- 1995 Microsoft Windows 95
- 2002 Tablet PC (ペン入力)



主要なUIアプリケーション

- テキスト編集
- 表計算ソフト
- ハイパーテキスト



テキスト編集

- ワープロ (1962)
 - Engelbart (スタンフォード研究所)
- スクリーンエディタ TECO (1967)
 - MIT人工知能研究所
 - EMACSへ発展 (1971)
 - StallmanとSteele
- WYSIWYGエディタ Bravo (1974)
 - Xerox PARC
 - What You See Is What You Get
- 日本語ワープロ JW-10 (1978)
 - 東芝

表計算ソフト

- VisiCalc (1979)
 - Frankston (MIT)とBricklin (ハーバード大学)
 - Apple II用
 - SussmanとStallman (MIT)のソルバーに基づく



The screenshot shows a VisiCalc spreadsheet window titled "C11 (L) TOTAL" with a cursor at cell C125. The spreadsheet contains a table with the following data:

	A	B	C	D
1	ITEM	NO.	UNIT	COST
2	MUCK RAKE	43	12.95	556.85
3	BUZZ CUT	10	10.10	101.00
4	TOE TONER	250	49.95	12487.50
5	EYE SNUFF	2	4.95	9.90
			SUBTOTAL	13155.25
			9.75% TAX	1282.66
			TOTAL	14438.16

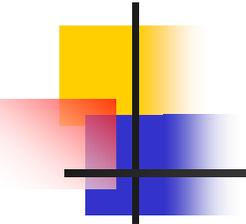
Source: Wikipedia

ハイパーテキスト

- MEMEX [Bush 1945]
 - 元となるアイデア
- 「ハイパーテキスト」 [Nelson 1965]
- NLS Journal (1970)
 - Engelbart (スタンフォード研究所)
 - 最初のオンラインジャーナル
- 様々な研究システム (1960年代後半～80年代)
- HyperCard (1988)
 - Apple Computer
- Mosaic (1993)
 - Berners-Lee (NCSA)

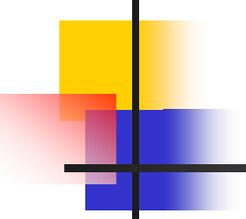


HyperCard (Source: Wikipedia)



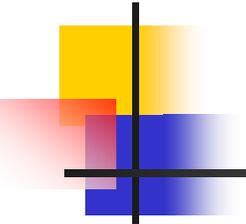
GUIで十分？

- 現在のPCはGUIを基礎とし，世界中で数億人が使用
 - 今後もPCではGUIが主流であり続ける可能性が高い
- 一方で，PC以外のコンピュータも増加
 - 携帯電話など
 - 新たなUIの必要性



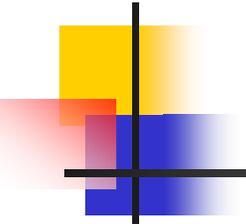
携帯電話

- PC用のGUIは利用できない
- 画面が狭い
 - 「ベビーフェイス問題」
 - PC向けのWebサイトの閲覧などで問題
- キーが少ない
 - メールの入力などで問題



予測インタフェース

- 操作履歴やコンテキストなどからユーザの入力を予測
- POBox [増井1996]
 - 通常のキーボードを使わない文字入力
 - ペン入力や携帯電話などを対象
 - 1文字の入力に時間が掛かる
 - 例:「おはようございます」を入力
 1. 「お」を入力すると, 「お」から始まる候補が提示
 2. 「おは」まで入力すると, 「おはよう」, 「お話」などが提示
 3. 「おはよう」を選択すると, 直後に「ございます」, 「の」などが提示
 4. 「ございます」を選択
 - Sony Ericsson製の携帯電話に搭載



新しいコンピュータ環境

- 携帯電話
- 仮想現実感
- 拡張現実感
- ウェアラブルコンピュータ
- ユビキタスコンピューティング

仮想現実感 (Virtual Reality: VR)

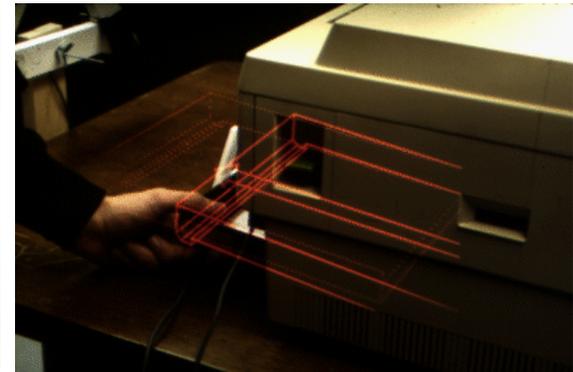
- コンピュータグラフィクスによって3次元空間を人工的に生成
- ユーザは頭部装着型ディスプレイなどを用いて、人工の3次元空間に入り込む
- 応用分野
 - 建築物などの設計
 - 仮想会議
 - 観光
 - 精神医学療法
 - 科学的可視化



Source: NASA

拡張現実感 (Augmented Reality: AR)

- 実世界や物理的空間を, コンピュータによって制御された画像, 音, においなどの感覚刺激で増強
- 古典的定義
 - 仮想情報を実世界上にスーパーインポーズ
 - 仮想オブジェクトを3次元空間内に位置合わせ
 - 実時間のインタラクティブ性
- KARMA
[Feiner et al. 1993]
 - プリンタの保守
- VR, ARなどを
総称して複合現実感
(Mixed Reality; MR)と呼ぶ



Source: Columbia University

ウェアラブルコンピュータ

- コンピュータを身に付けて常に持ち歩く
- 用途
 - 実時間の情報提供
 - ユーザの状態の記録
 - 外部のコンピュータとの連携



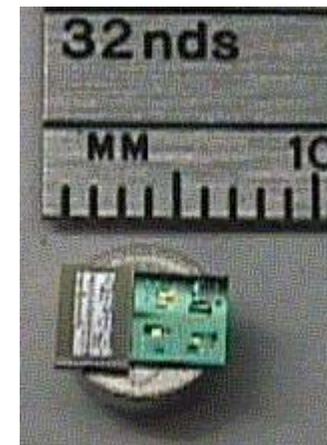
Source: NASA



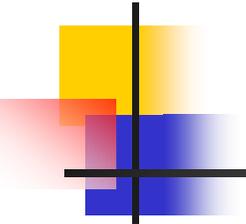
Source: Wikipedia

ユビキタスコンピューティング

- 多数のコンピュータが実世界に存在
 - パーベイシブコンピューティングとも呼ばれる
- PARCTAB (1991)
 - Weiser (Xerox PARC)
 - ユーザは携帯型端末を持ち歩く
 - 赤外線通信でユーザの位置を特定し、行動履歴を記録
- Smart Dust (1998)
 - Pister (カリフォルニア大学バークレー校)
 - 無線センサネットワークを自律的に構成
 - 光センサ, 温度センサを搭載
 - 太陽光, 振動により発電

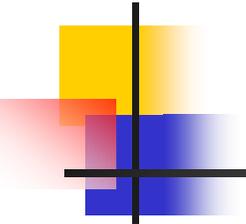


Source: UC Berkeley



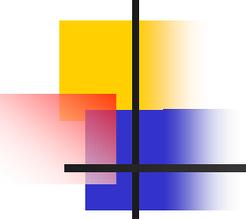
ポストGUI

- マルチモーダルUI
- パーセプチュアルUI
- 3DUI
- 実世界指向インタフェース
- 拡張デスク
- タンジブルUI



マルチモーダルUI

- 通常のディスプレイ, キーボード, マウス以外の入出力方式 (モダリティ)を用いる
- 音声を用いるものが多い
 - 発話認識による入力
 - 音声合成による出力
- 複数のモダリティを組み合わせることで効率を向上
 - マウスでオブジェクトを指示しながら音声でコマンドを入力するなど

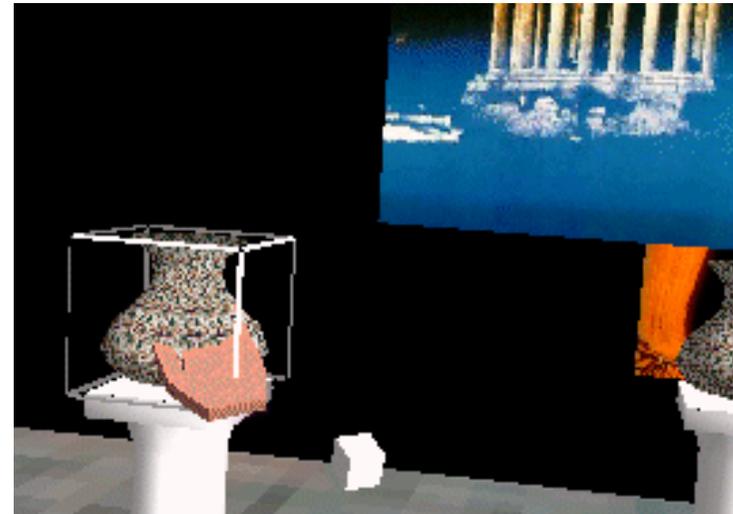


パーセフチュアルUI

- コンピュータがユーザの状況を認識
- 画像認識を用いるものが多い
 - ユーザのジェスチャの認識など
- 視線を用いた和英翻訳支援システム[高木 1997]
 - 翻訳の例文をデータベースから検索
 - システムはユーザの視線の動きをもとにユーザの状態を解析し, 不要な例文を自動的に削除

3DUI

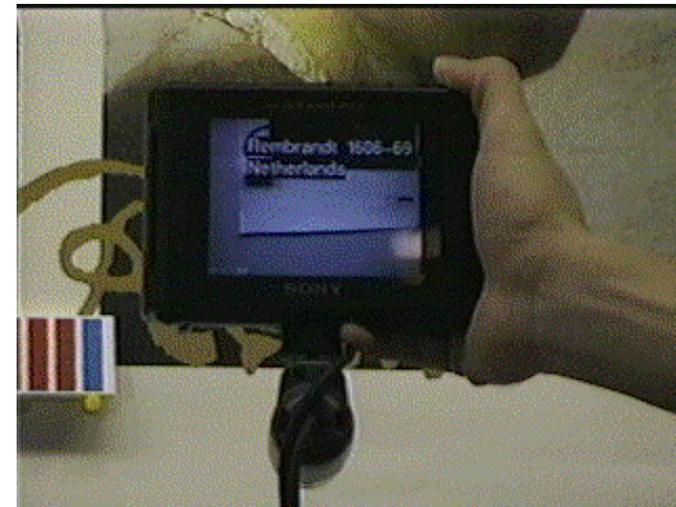
- ユーザの操作を3次元空間のコンテキストで直接的に実行
 - VR, ARなどを対象
 - 入力用のUIを重視
- Go-Go [Poupyrev et al. 1996]
 - 仮想ハンド
 - ユーザの手をトラッキング
 - 手を伸ばす距離を非線形関数によって決定
 - 遠くのものに手が届く



Source: HIT Lab, University of Washington

実世界指向インタフェース

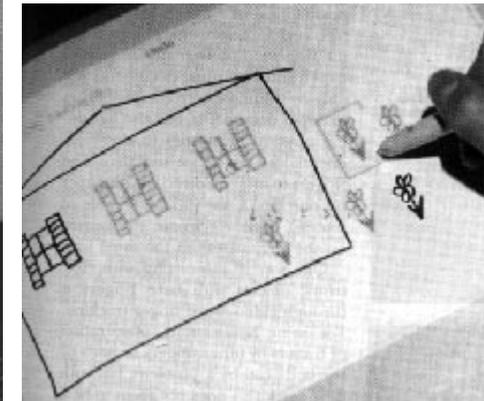
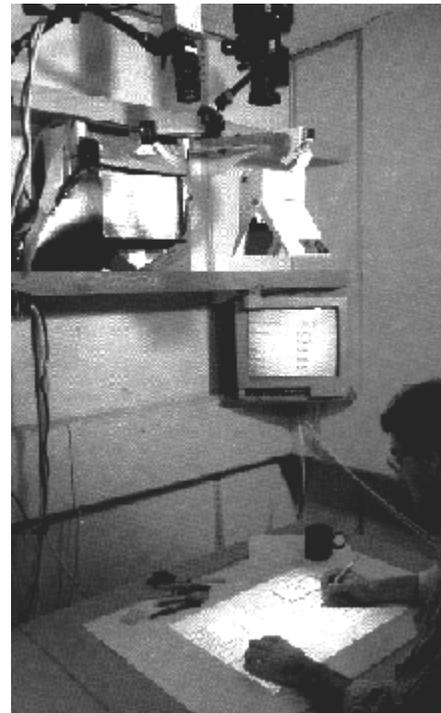
- コンピュータ上の情報と実世界の情報を結び付けるUI
 - AR用のUIを含む
- コンテキストウェアネスに基づくものが多い
 - ユーザの位置に応じた情報提示
- NaviCam (1995)
 - 暦本(Sony CSL)
 - カラーバーコードを認識して実世界のオブジェクトに関する情報を提示
 - 改良されたシステムでは、2次元バーコードによる3次元位置合わせを用いた情報提示を実現



Source: Sony CSL

拡張デスク

- 机を用いた実世界指向インタフェース
 - デスクトップメタファの拡張
- DigitalDesk (1993)
 - Wellner (Xerox)
 - 机上にプロジェクタ表示
 - カメラで紙や指を認識



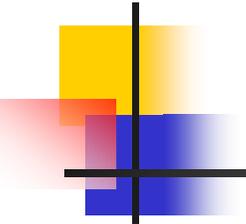
Source: Xerox Research Center Europe

タンジブルUI

- 人間の触覚を用いた実世界指向インタフェース
 - “Tangible Bits” [Ishii & Ullmer 1997]
- metaDESK (1997)
 - 石井(MITメディア研究所)
 - 拡張デスク
 - 物理的アイコン(phicon)を用いた操作

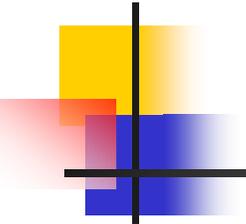


Source: MIT Tangible Media Group



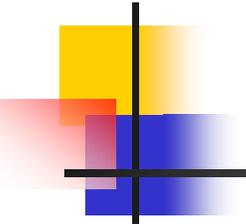
使いやすいUIとは？

- UIの使いやすさをユーザビリティという
- 残念ながら、ユーザビリティに関する基礎理論は少ない
 - Fittsの法則
 - ポインティングに要する時間
 - Hickの法則
 - 項目選択に要する時間
- 実際にUIを試作した後に、ユーザビリティ評価を行うことが多い



ユーザビリティ評価

- 専門家レビュー
 - UIの問題を専門家が発見
- ユーザビリティ試験
 - システムやプロトタイプを実際のユーザーに使用してもらい、その観察記録から問題点を指摘
- サーベイ
 - 書面の調査票を用いた評価
- 心理学的手法による制御された実験を行うことが増えてきている



まとめ

- ユーザインタフェース(UI)
- グラフィカルユーザインタフェース(GUI)
- UIの歴史
- 新しいコンピュータ環境
- ポストGUI
- ユーザビリティ