

医療福祉機器技術事業化交流会

頭部動作による ハンズフリーインターフェースとその応用

平成27年1月21日

広島市立大学大学院 情報科学研究科
システム工学専攻 ロボティクス研究室

岩城 敏

研究背景

頸髄損傷者・上肢運動能力が衰えた人・健常者の
PC操作や意思表示支援



頭部動作によるハンズフリー入力インターフェース (IF)



関連研究

- 中沢ほか, “頭部の傾きと口の開閉動作を利用したパソコン操作インタフェース”, 日本機械学会論文集. C編 72(724), 3892-3898, 2006-12-25
➡ ジャイロセンサを装着し頭部の傾きでカーソルを操作
- 伊藤, “レーザ光線を利用した頸髄損傷者向けマウスポインティングデバイス”, 電子情報通信学会論文誌 D Vol.J90-D No.3 pp.771-779
➡ レーザポインタを装着し照射した点にカーソルが移動
- 布下ほか, “超音波位置計測に基づく頭部運動によるポインティングシステム”, 映像情報メディア学会誌:映像情報メディア 57(3), 403-408, 2003-03-01
➡ 超音波受信機を装着し頭部の傾きとカーソル位置が連動

目的とアプローチ

手軽で非侵襲的な頭部動作入力IFの開発

アプローチ

日常的に利用する機器を改造 → 枕に着目

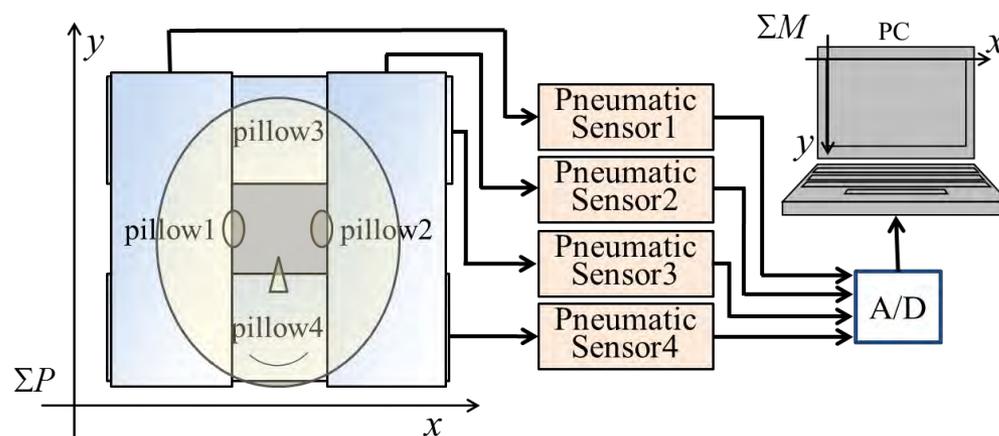
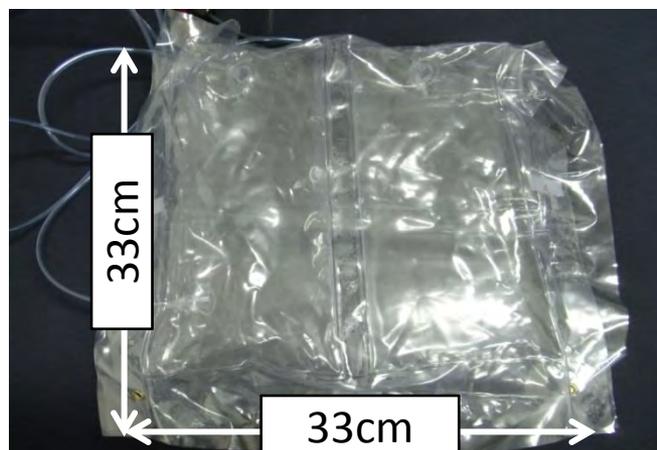
- より自然に利用可能
- 頭部を乗せるだけで使用可能
- 寝たまま利用可能
- 顔にセンサ類を装着する必要がない

空気枕を用い頭部動作計測に空気圧センサ活用

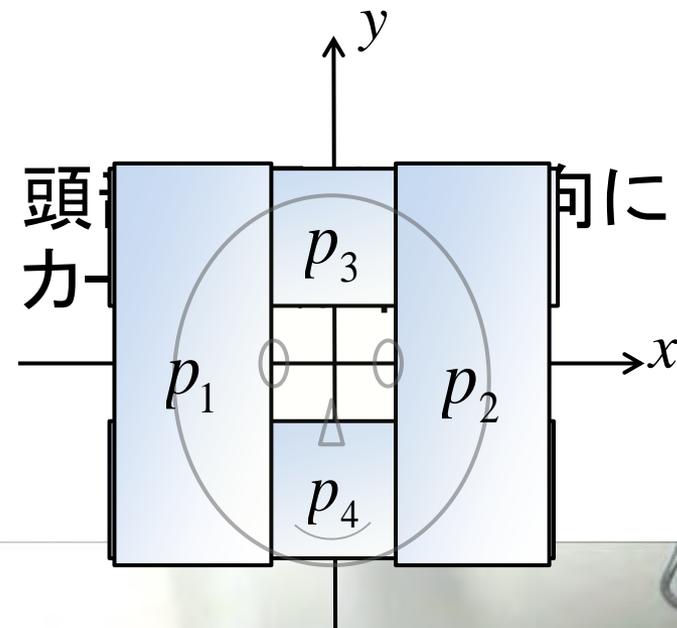
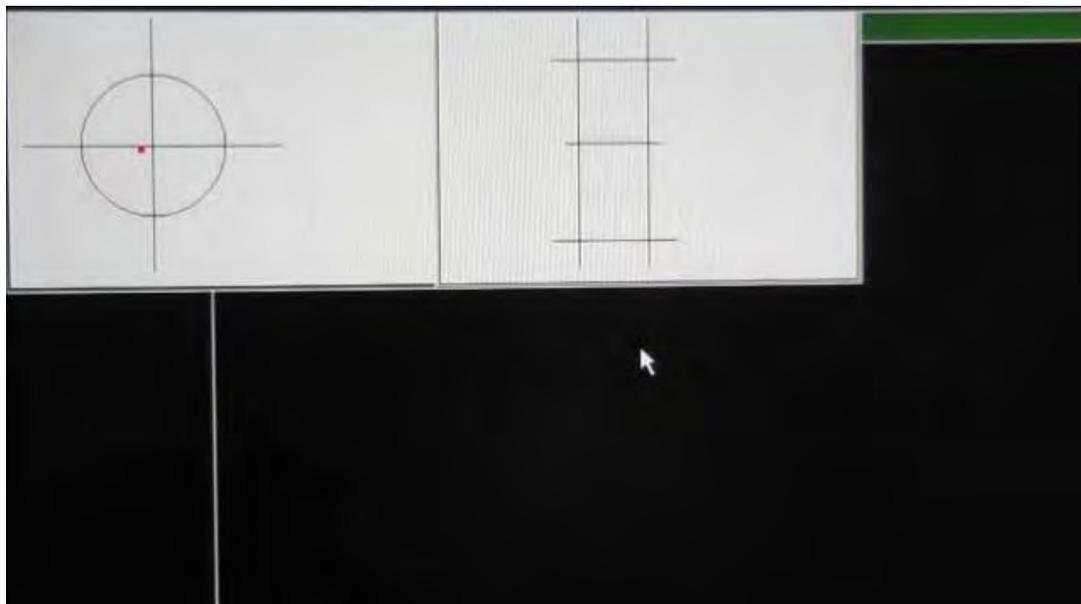
提案ハードウェア

4つの空気枕を階層的に井桁状に配置

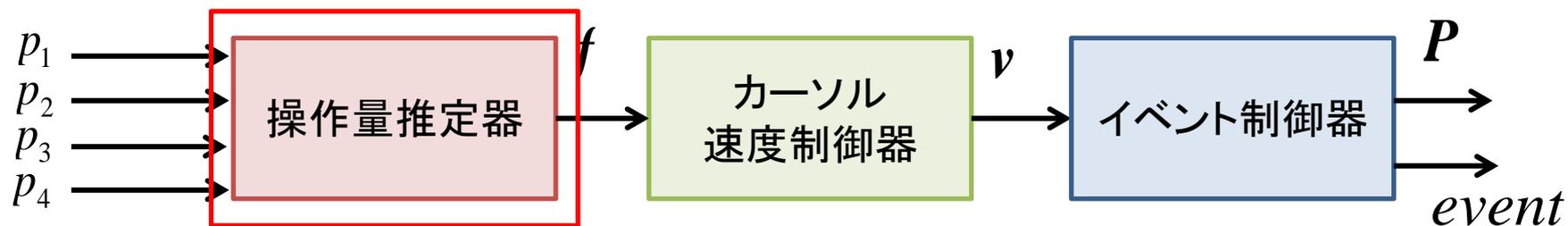
- 軽量であるため持ち運びが容易
- 水平方向占有面積の縮小化
- 枕の高さと硬さを独立に設定可能
- 枕全体がセンサ受感部
- 後頭部位置を固定しやすい



操作方法

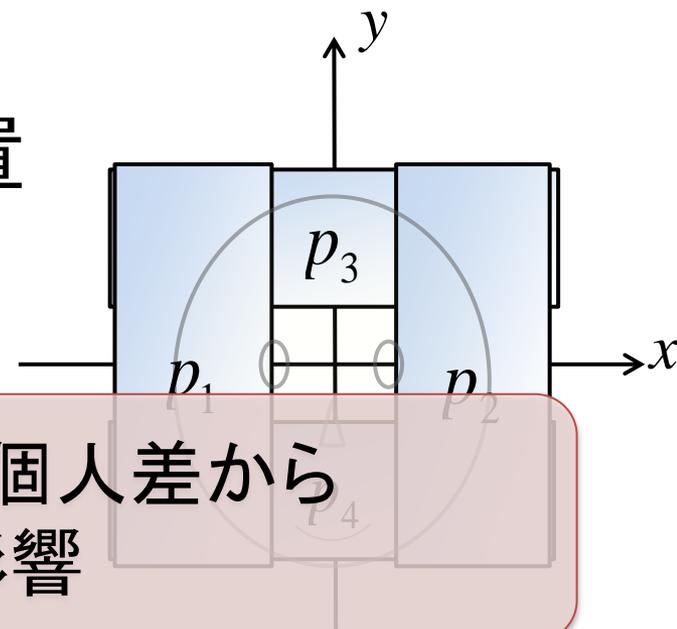


処理フロー



操作量推定の基本方式

空気枕が x, y 方向に平行に設置



初期状態の違い・ユーザ個人差から
 操作感に大きく影響

$$f = \begin{pmatrix} f_x \\ f_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k_x \\ k_y(p_3 - p_4) \end{pmatrix}$$

k_x, k_y : 適当なゲイン

頭部の傾きに相当する操作量

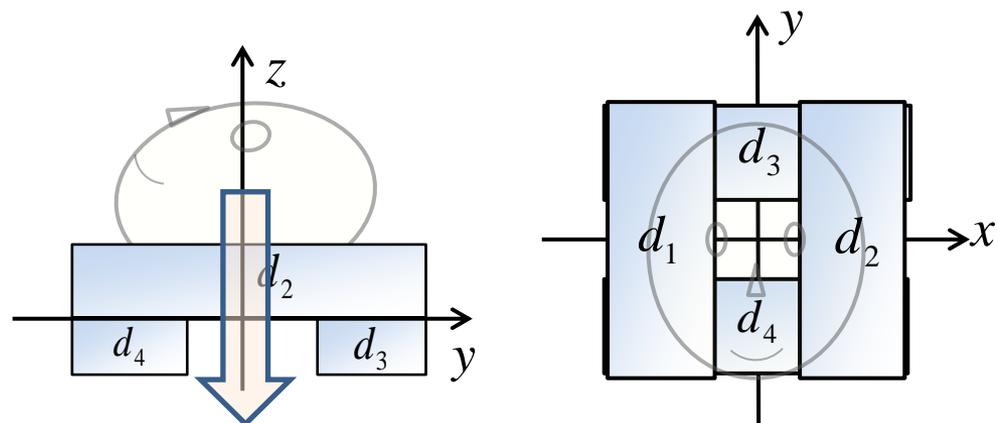
イベント制御手法

マウスイベント

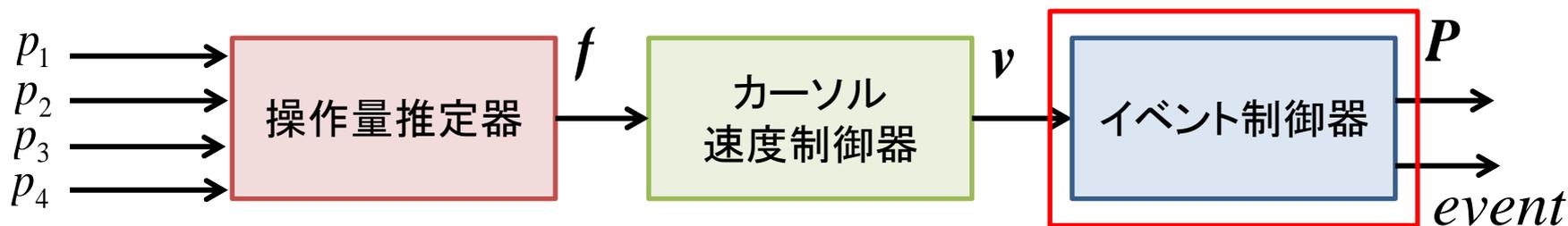
- 移動
- 左クリック
- 右クリック
- Wクリック
- クリック&ホールド
- ドロップ

制御指標: Z軸方向の力

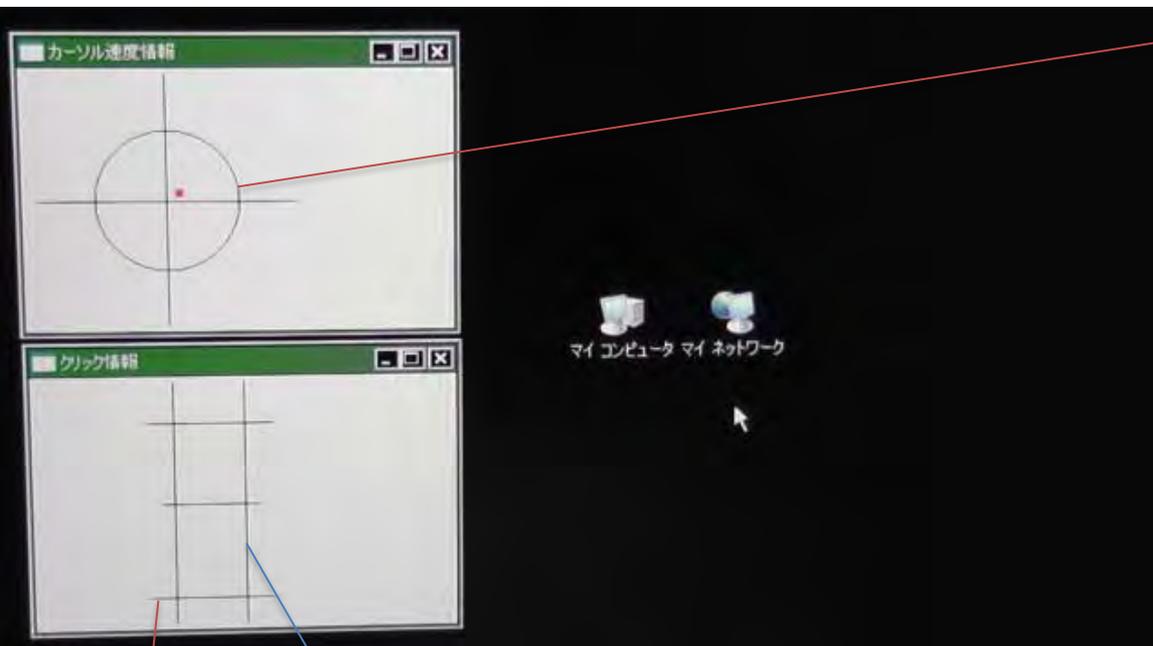
空気圧変化率 d_i の平均値 \bar{d}



処理フロー



移動とクリックの様子



不感帯

z軸方向の力: \bar{d}

状態遷移の閾値



評価実験

目的

操作性能の定量的評価

被験者

健常な大学生・院生8名

方法

参考文献^[1]と同様の実験方法・評価指標



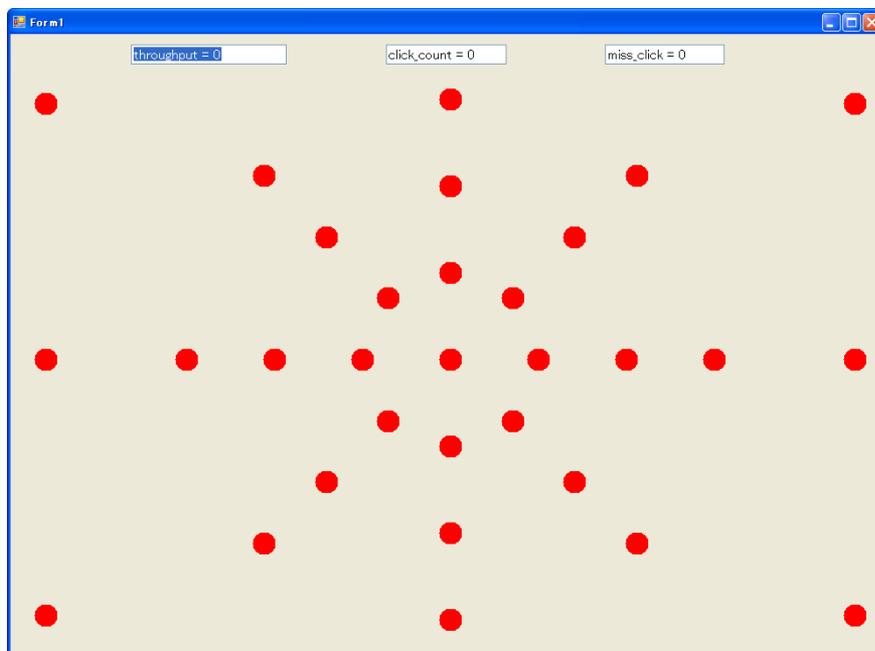
[1]伊藤(国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所), “レーザ光線を利用した頸髄損傷者向けマウスポインティングデバイス”, 電子情報通信学会論文誌 D Vol.J90-D No.3 pp.771-779

実験方法

中心点と周辺30か所の位置にランダムにターゲットを表示



中心点とターゲットを交互に計60回左クリック



試行回数: 3回

アプリケーションサイズ:
1000 × 750[dot]
ターゲットサイズ:
26[dot]

評価指標

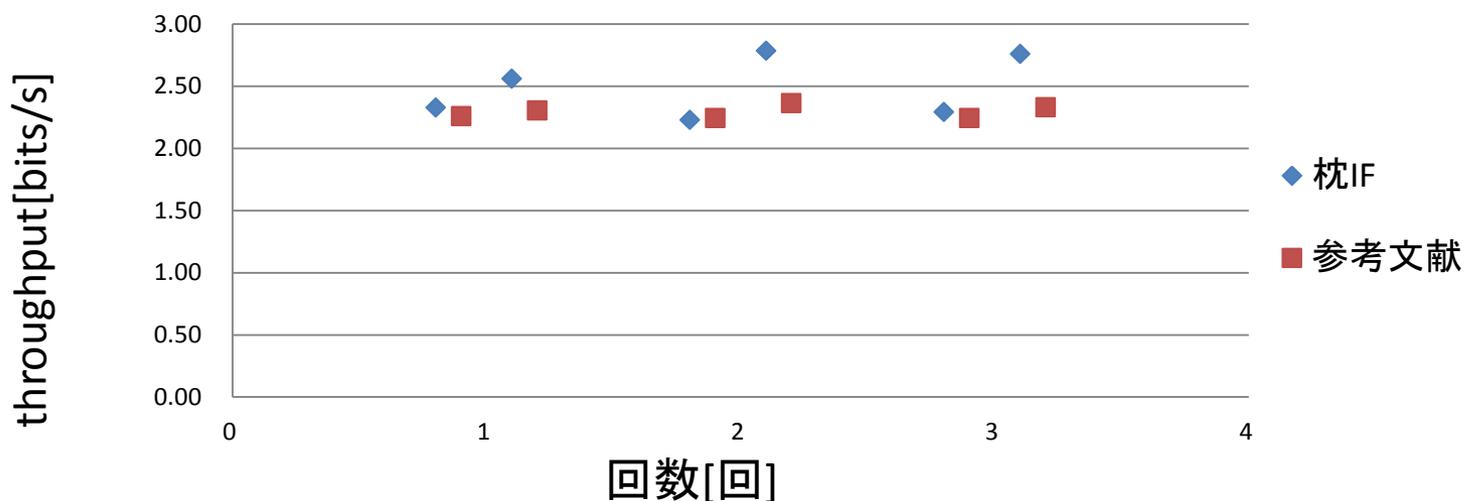
移動性能を*Throughput*値で評価

$$\textit{Throughput} = \frac{\log_2\left(\frac{D}{W} + 1\right)}{MT}$$

Throughput : 一定時間に処理される仕事量 , *MT* : 移動時間 ,
D : 開始点から対象の中心までの距離 , *W* : 対象物の大きさ

往路と復路それぞれ評価

Throughputによる評価



往路: 1% 復路: 16% 往復: 9% 参考文献より上回った

ターゲット位置がわかっている復路では移動速度の差が明確出た

移動性能において有用性が確認できた

結論

- 空気枕を用いた頭部動作IFを提案
 - 手軽で非侵襲
- 空気圧を利用した操作手法を提案
 - ポインティング機能とクリック機能を有する
- 比較実験により操作性能を検証
 - 参考文献より優れた移動性能

今後の課題

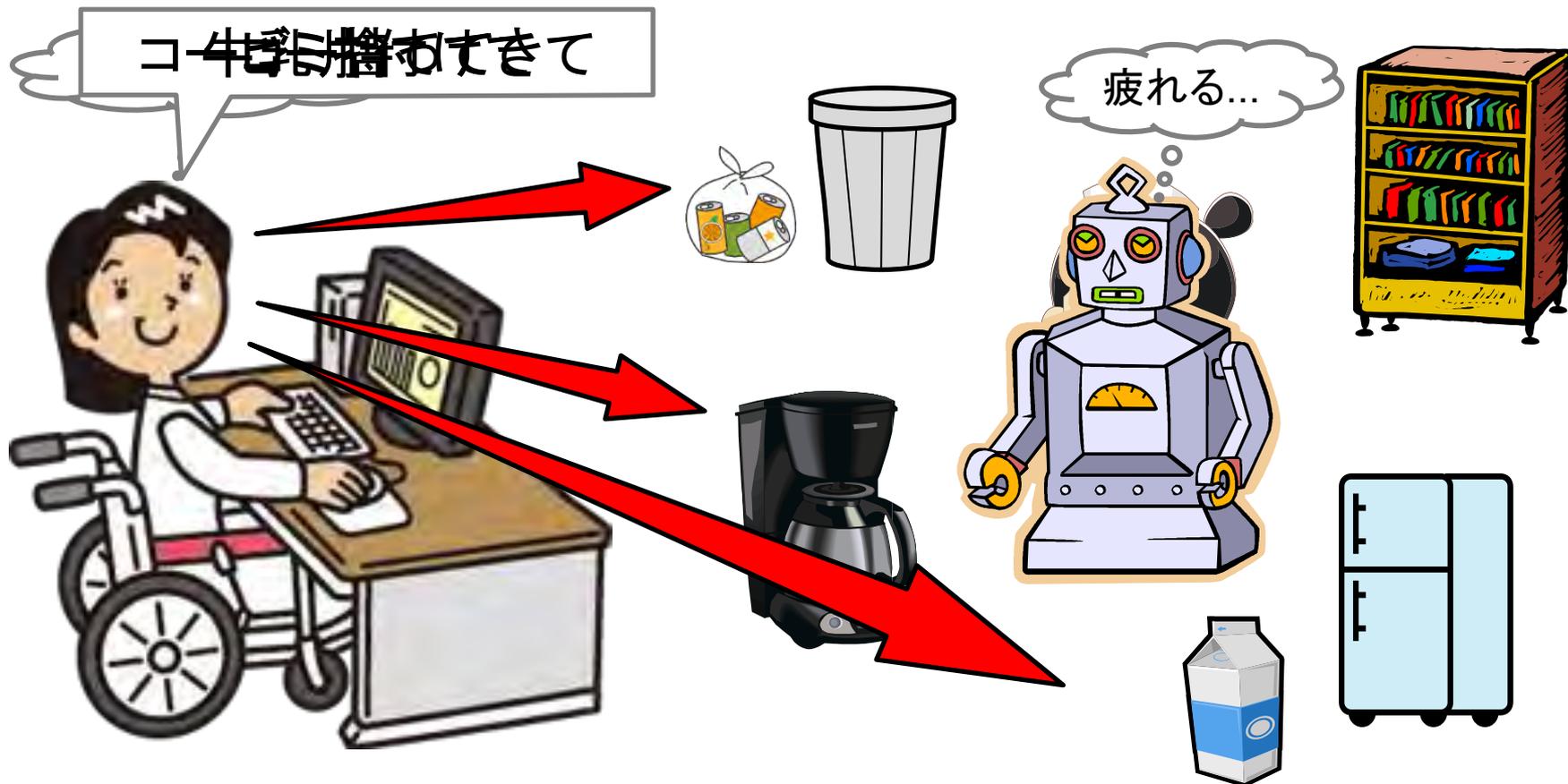
- 操作性の向上
- その他の評価基準より総合的評価

The background features a large, light blue watermark of the Hiroshima City University logo. The logo is circular and contains a globe with latitude and longitude lines. The text "HIROSHIMA CITY UNIVERSITY" is written in English around the top half of the circle, and "広島市立大学" is written in Japanese around the bottom half.

応用例

仮想オブジェクトと実オブジェクトの
連係動作によるロボットへの動作教示

研究背景



正確かつ簡単に指示を伝えるインターフェースの開発

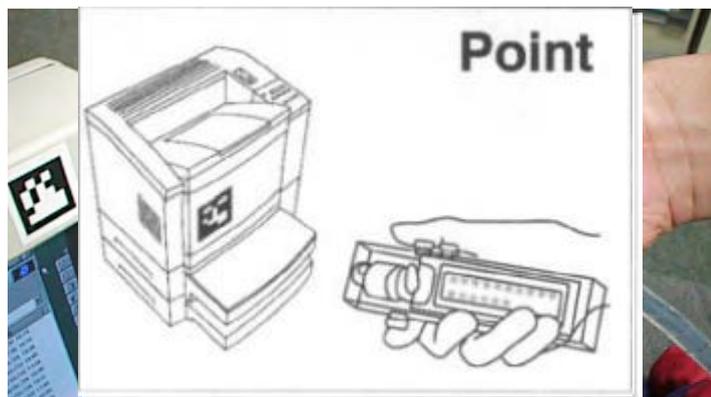
関連研究

レーザポインタを用いたロボット指示システム



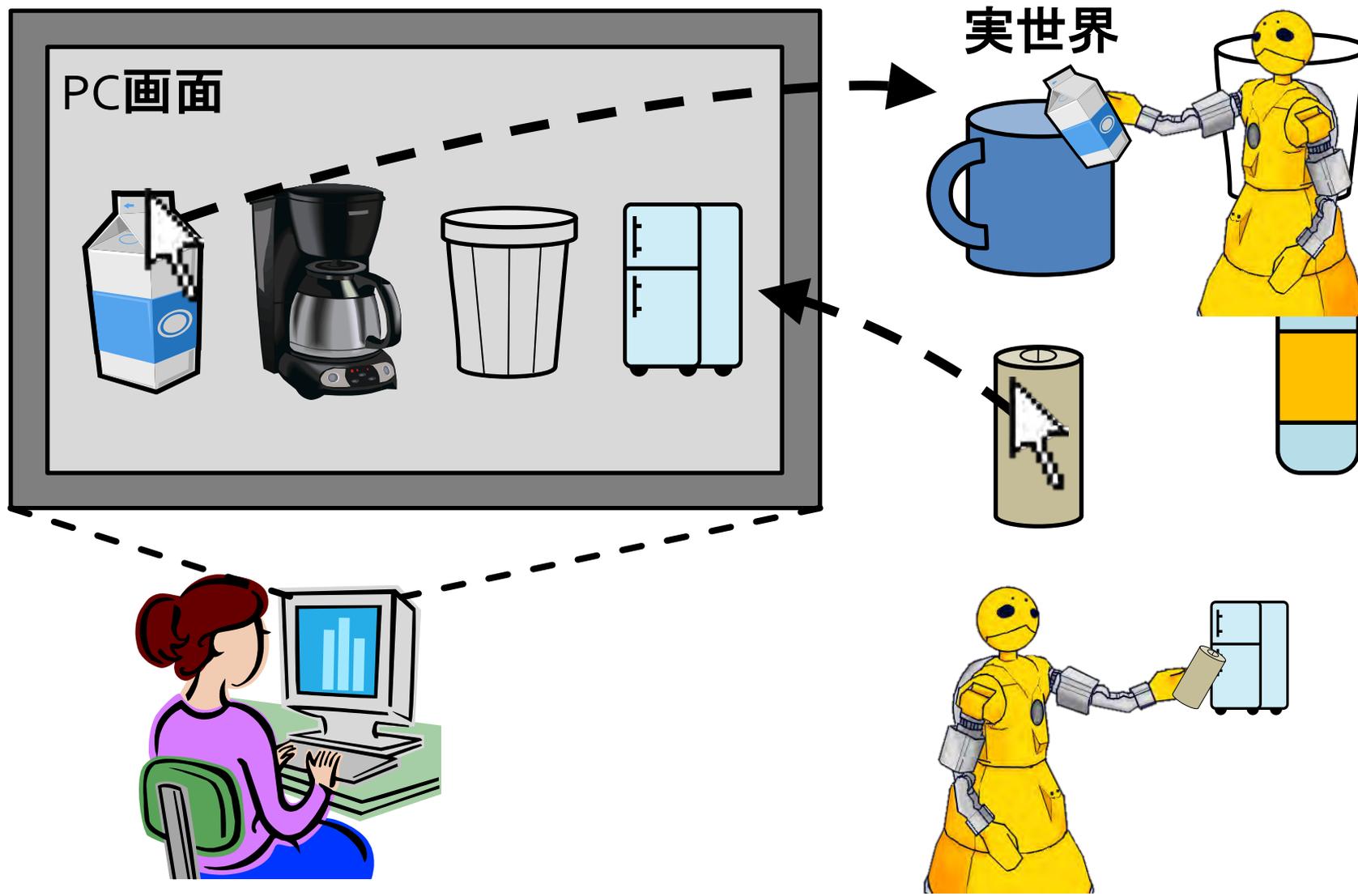
- ✓ ポイントした物を把持・運搬する
- ✓ ステレオカメラで計測
- ✓ カメラがレーザを認識する必要有

MR技術を用いた実物体操作システム

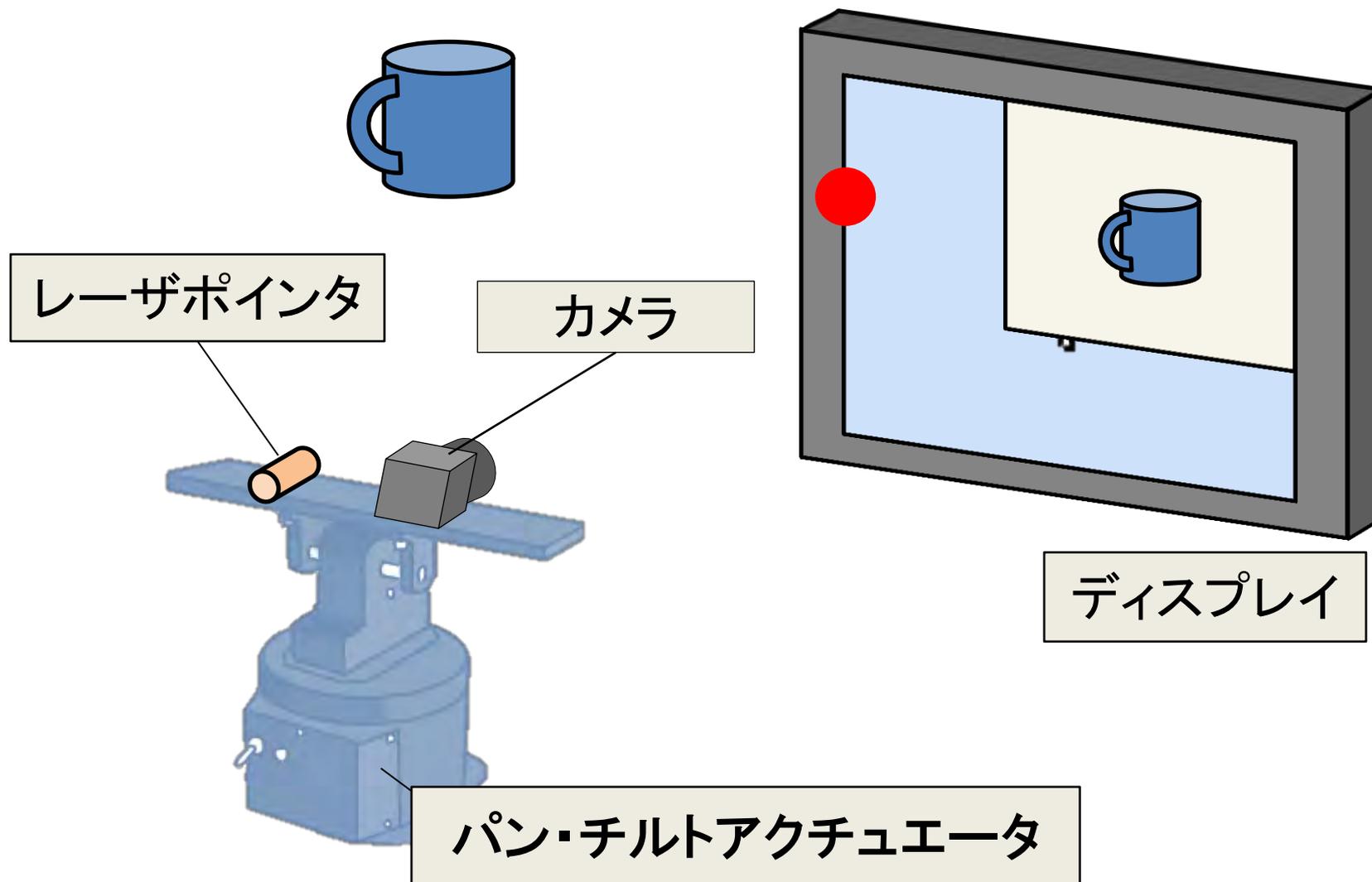


- ✓ ドラッグ操作で実物体操作
- ✓ PCと連携し柔軟な操作可能
- ✓ 限られたものしか操作できない

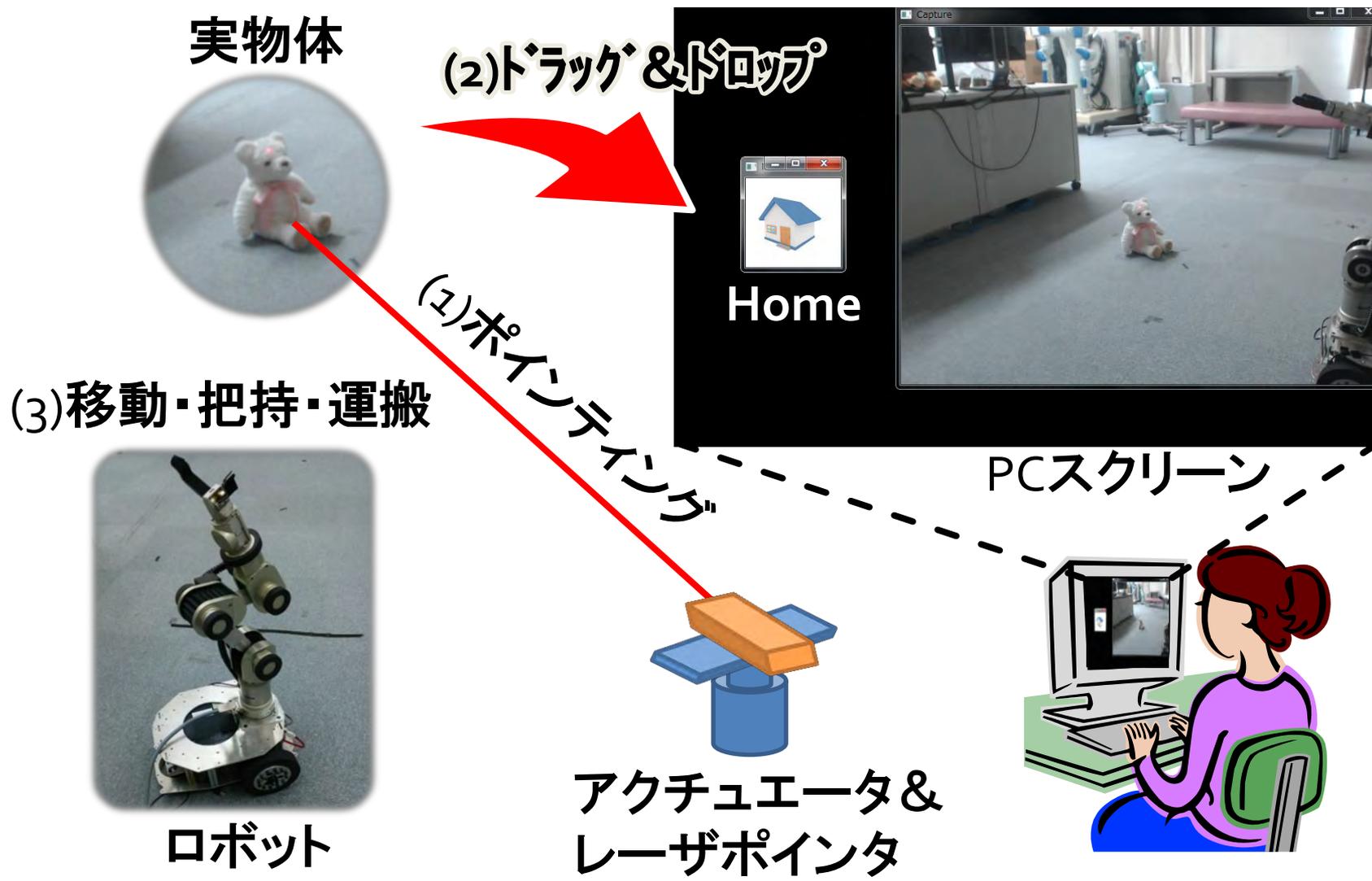
実世界ドラッグアンドドロップ



実世界ポインティングシステム



試作システム



試作システムの動作実験



Real world

PC screen

Video speed x2

結論

まとめ

- 実世界ドラッグアンドドロップの提案
- 試作システムの構築
- 実験による有用性の確認

今後の課題

- 多様な指示を出すインターフェースの検討
- 室内環境のマッピング(実物体アイコン化)
- 操作性の評価