ウェアラブル計算環境での環境変化を考慮した入力インタフェース

庄司 武 中村 聡史 塚本 昌彦 西尾 章治郎 草

1 はじめに

ウェアラブル計算環境では,ユーザは計算機を常時装着し利用することが想定されているため,装着型の入力インタフェースが有効であることが知られている.装着型のデバイスを利用した入力としてはジェスチャ入力が一般的であり,なかでも腕時計型デバイス [1,2] を用いたものは,常装着が容易で装着による日常生活への影響も少ない.しかし,これまでの研究ではデバイスの装着性については注目しているものの,ジェスチャの入力においてユーザの環境の変化は考慮されていない.ウェアラブル計算環境では,ユーザの環境は次々に変化するため,さまざまな環境においても操作が行えることが重要であると考えられる.

そこで本研究では、環境の変化を考慮した、ジェスチャによる入力インタフェースを構築することを目的とする.

2 想定システム

2.1 装着デバイス

図1に想定するシステムを示す.ユーザは両手に腕時計型デバイスを装着し,加速度センサで取得した値から腕の動きをジェスチャとして入力する.デバイスとウェアラブル計算機の間は,腕が自由に動かせるよう無線で通信を行う.

2.2 ジェスチャ

腕の動きを用いて入力できるジェスチャとしては, 1) 腕の角度,2) 腕のひねり,3) 腕の移動,4) 両手 を組み合わせた動作が挙げられる.

腕の角度:腕に加わる加速度が重力加速度のみと考えた場合,加速度の値から腕の角度が計算できる.この角度の値を随時反映することで,腕の角度変化に応じた値の入力が可能となる.

Input Interface Considering Environmental Changes in Wearable Computing

Takeshi SHOJI † , Satoshi NAKAMURA † , Masahiko TSUKAMOTO † and Shojiro NISHIO †

†Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University, ‡Graduate School of Engineering, Osaka University

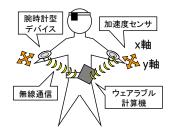


図 1: システムの概要





·手 b)

図 2: 荷物を持っている状態

腕のひねり:腕をひねる動作は,腕を動かす範囲が小さいジェスチャといえる.内側と外側のひねる方向によって2種類の入力が可能である.

腕の移動:腕を移動させる動作は,肘を支点として動かしたり円を描くなど,ひねり動作と比べて動かす範囲が大きい.その動作の大きさから,人が多い場所などでの入力は困難となる.

両手を組み合わせた動作:両手を組み合わせた動作としては,片方の腕をもう一方の手で叩く動作(ノック)や,両手を繋いで上下に振る動作,両手を同時にひねる動作などが考えられる.

3 環境変化

ウェアラブル計算環境では,ユーザの環境が随時変化し,それに伴い腕の可動に関する制約も変化する.さまざまな環境における制約と,制約下における操作方法について示す.

3.1 さまざまな制約

荷物を持っている状態:図2(a)のように片手で荷物を持っている場合は,腕をひねる動作や,荷物を持っている手を他方の手でノックする動作が可能である.一方,図2(b)のように両手で荷物を持つ場合は,移動動作のみが可能となる.

電車の中:電車の中でつり革を持って立っている場合,つり革を持つ手は上向きで固定され,可能な

表 1: 環境別の制約条件

たて 1: ペンチンソ (フロッカンス・)								
		角度		ひねり		移動		両手
_		左	右	左	右	左	右	手
両手が自由								
荷物	片手		×				×	
	両手	×	×	×	×			×
電車	つり革		×				×	
	着席							
自転車		×	×			×	×	×
プレゼン中								
食事中						×	×	×

動作もひねり動作程度となる.着席している場合は,ほぼ自由に腕を動かせるができるが,周りの混雑状況によっては腕を大きく動かす移動動作が困難となる.

自転車に乗っている時:自転車に乗ってる時は,振動により細かい動作が困難となるため,かろうじてひねり動作ができる程度となる.

プレゼンテーション中: 片手に差し棒を持ってプレゼンテーションをしている場合, 積極的にアピールするという点から移動動作が他の環境と比べて容易である.

食事中:食事中はマナーの点から,あまり腕を大きく動かす動作はできない.

表1に制約条件をまとめた.片手で何かを持つ場合は全て右手で持つとし,一方向のみなど動作に制限がある場合はで示した.表1より,ほとんどの環境でひねり動作が可能であることがわかる.

3.2 操作方法

以上に挙げたいくつかの制約条件下における計算機の操作方法について,文字入力の例を示す.

両手のひねり:両手のひねり動作が可能な場合は, 子音と母音を左右の腕に割り当て,それぞれを腕のひねりで回転させ,入力する文字を選択する.

両手の角度:両手の角度変化が可能な場合は,腕の角度に子音と母音を割り当てて入力する.角度と文字が直接関連付けられており,ひねり動作を用いた場合と比べ入力速度で勝る.

片手のひねり:片手が自由に動かせず,もう一方の手がひねり動作のみ可能な場合は,ひらがなを50音順に並べて腕をひねって左右にスライドさせ,入力する文字を選択する.

4 システムの実装

プロトタイプシステムを実装するにあたり,腕時計型デバイスに WatchPad $^{\mathrm{TM}}$ を使用した. WatchPad には 2 軸の加速度センサや無線通信機能の

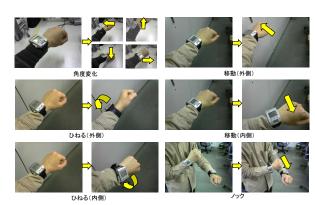


図 3: ジェスチャー覧

表 2: 操作へのジェスチャ割り当て例

	操作内容	ジェスチャ		
マウス	カーソル移動	角度変化		
操作	左クリック	ひねり (外側)		
	右クリック	ひねり (内側)		
ウィンドウ	ウィンドウ切り替え	ノックと		
操作	(Alt+Tab)	ひねり		
	上スクロール	ひねり (外側)		
	下スクロール	ひねり (内側)		

Bluetooth などが搭載されている.WatchPadで取得した加速度の値をもとに,分散や最大値などの特徴量と DP マッチングを用いてジェスチャの認識を行っている.ジェスチャの一覧を図3に示す.計算機操作は,3.2で述べた文字入力以外にマウス操作やウィンドウ操作を実装した.それぞれのジェスチャ割り当て例を表2に示す.

5 まとめ

本稿では、環境の変化に伴う腕の可動に関する制約を考慮し、各制約下で可能なジェスチャを用いた操作についての考察と、プロトタイプシステムの実装を行った、今後は歩行や電車の中などさまざまな環境で評価実験を行う予定である。

謝辞 本研究の一部は,文部科学省21世紀COEプログラム「ネットワーク共生環境を築く情報技術の創出」,および文部科学省科学技術振興調整費「モバイル環境向P2P型情報共有基盤の確立」の研究助成によるものである.ここに謝意を記す.

参考文献

- [1] K. Partridge, S. Chatterjee and R. Want: "Tilt-Type: Acceleromter-Supported Text Entry for Very Small Devices," in *Proc. UIST'02*, pp.201–204, (Oct. 2002).
- [2] J. Rekimoto: "GestureWrist and GesturePad: Unobtrusive Wearable Interaction Devices," in *Proc ISWC'01*, pp.21–27, (Oct. 2001).

WatchPad は IBM Corporation の商標です.