

人の案内行動に関する腕の関節の運動の定量分析

1. 緒言

本研究室では病院や福祉施設内で案内を行う案内ロボットの研究を行っている。そこで本研究では案内ロボットにロボットアームを装着し、アームを用いたジェスチャーによってより人間らしい案内動作を実現することを目的とする。ロボットアームを制御して、ジェスチャーを行うために、人間のジェスチャーの動きを定量的に解析する必要がある。そのため本研究は、基礎研究として人間が案内行動を行う場合の腕の関節の運動を定量的に計測して、案内の意図を伝えるために必要な腕の運動について考察する。

2. 案内ロボットの概要

図.1に案内ロボットの図を示す。この案内ロボットは赤外線センサーと超音波センサーを用いて障害物の回避や被案内者の状態を把握し、被案内者を安全な状態で案内行動を行うことができる。



図.1 案内ロボット

3. 実験方法

実験では実験者が提示した案内情報のジェスチャーを被験者に行わせ、動作の画像解析から各関節の角度や速度や軌跡などを定量化する。実験中の写真を図.2と3に示す。被験者の各関節部分〔肘の内側, 肘の外側, 肩, 手首, 指先, 腰の計6カ所〕にマーカーを付けた状態で被験者は実験者が指示したジェスチャーを行う。被験者は指示したジェスチャーをなるべく移動せずに手を使って表現する。被験者がジェスチャーを行っている状態を正面と横に設置したビデオカメラで撮影し、撮影した動画からジェスチャーを行うとき各マーカーの移動軌跡を解析する。ジェスチャーは人が人を案内する場合に使用すると考えられる6種類のジェスチャー（近くの人を呼ぶ, さよなら, 右が目的地, 止まって, 遠くの人を呼ぶ, 足もとに注意）を選択した。



図.2 前からの図



図.3 横からの図

4. 実験結果と考察

「遠くの人を呼ぶ」と「近くの人を呼ぶ」の案内動作の実

験結果を表1~3に示す。各案内動作は図.4に示しているように、主に手首の関節を動かす動作（A動作）と腕全体で自分の方向に動かす動作（B動作）に分かれた。「近くの人を呼ぶ」のジェスチャーでは被験者はA, Bの動作をほぼ3:2の割合で「遠くの人を呼ぶ」「近くの人を呼ぶ」の案内動作を行った。A動作では表1, 3の結果より2つの案内動作の意味を分ける重要な関節は肩の関節であると考えられる。「近くの人を呼ぶ」の案内動作を行った時よりも「遠くの人を呼ぶ」の案内動作を行った場合にばらつきが少なく、平均的に動作角度も大きい。また「遠くの人を呼ぶ」のジェスチャーでは被験者は動作Aのみを行った。動作Bの場合、手首の関節が重要であると考えられる。肩の角度はばらつきが少ないためある程度の規則性が見られる。この動作Bで最も重要であると考えられる関節は手首の関節の運動させる角度であり、肩の角度を一定にして肘と手首を大きく動かすことで、B動作の場合に「近くの人を呼ぶ」という意図が伝わりやすいと考えられる。

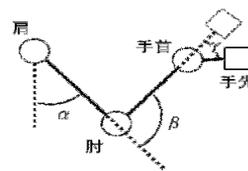


図.4 腕のモデル (A動作)

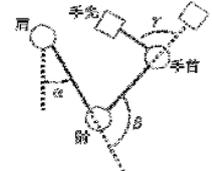


図.5 腕のモデル (B動作)

	主に手首の関節を動かす動作(動作A)					
	動作開始時			動作終了時		
	$\angle\alpha$	$\angle\beta$	$\angle\gamma$	$\angle\alpha$	$\angle\beta$	$\angle\gamma$
最大角度(°)	142.93	79.94	49.78	109.29	87.68	102.92
最小角度(°)	32.01	7.54	11.99	38.66	3.12	57.66
平均角度(°)	77.23	40.86	25.16	69.40	35.47	83.54

表.1 A動作の時の関節の角度 (近くの人を呼ぶ)

	主に手首の関節を動かす動作(動作A)					
	動作開始時			動作終了時		
	$\angle\alpha$	$\angle\beta$	$\angle\gamma$	$\angle\alpha$	$\angle\beta$	$\angle\gamma$
最大角度(°)	135.66	49.72	32.81	136.98	47.96	104.12
最小角度(°)	73.90	15.04	12.63	74.36	1.36	63.69
平均角度(°)	100.31	30.85	24.76	100.14	17.19	87.54

表.2 A動作の時の関節の角度(遠くの人を呼ぶ)

	腕全体で自分の方向に動かす動作(動作B)					
	動作開始時			動作終了時		
	$\angle\alpha$	$\angle\beta$	$\angle\gamma$	$\angle\alpha$	$\angle\beta$	$\angle\gamma$
最大角度(°)	69.62	88.97	45.32	107.24	128.57	143.13
最小角度(°)	45.52	38.53	5.71	41.19	110.74	54.64
平均角度(°)	61.10	52.41	28.92	64.33	118.78	92.68

表.3 B動作の時の関節の角度 (近くの人を呼ぶ)

5. 結言

本報告では人が人を案内する場合の各動作について、腕の関節の運動の定量化を行った。今後の課題は定量化を元にしたロボットアームを製作し実際にロボットアームを用いた案内行動を行わせるようにしたい。

参考文献

[1] 溝渕, 王, 河田, 山本: 距離型ファジィ推論法に基づく案内ロボットの軌道計画法, 知能と情報, Vol.17, No.1, pp.112-121 (2005)