

機関番号：12301

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20560232

研究課題名（和文）肢体不自由者の啜り飲み動作支援を目的とした飲料物ハンドリングシステムの開発

研究課題名（英文）Development of Welfare-Support System of Drinking Motions for Upper Limb Disabled Peoples

研究代表者

中沢 信明（NAKAZAWA NOBUAKI）

群馬大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：80312908

研究成果の概要（和文）：カップに入った飲料物の啜り飲み動作を解析した結果、カップと頭部の傾き角度変化の相関性が高く、その結果、カップの縁と鼻との接触が回避され、円滑な動作となっていることが見出された。また、啜り飲みでは顔を傾けることから、従来のような顎による操作は不適切であり、肢体不自由者自身が飲料物ハンドリングロボットを操作することが可能なインタフェースの開発を行った。ここでは口の開閉と顔の傾き方向を利用し、数回程度の練習で操作が可能な簡便性のあるシステムを構築した。

研究成果の概要（英文）：When a human drinks something of a cup, the correlation between the tilted angles of the head and the grasped cup was high, and this characteristic can lead to smooth motions by avoiding a collision between the nose and the cup edge. Due to the fact that drinking motion includes the head tilting actions, the existed operation method with a jaw is regarded as an improper. Here, the novel interface was developed for the disabled persons to operate a drink support system by their own physical ability. This system provided an available operation by using the open/close actions of the mouth and the face orientations, after a several practices.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：人間・機械系

科研費の分科・細目：機械工学・知能機械学・機械システム

キーワード：啜り飲み、介助動作、ヒューマンインタフェース、計測

1. 研究開始当初の背景

肢体不自由者にとって、水分摂取のシステム確保は、生命維持の根幹に関わる重要な事項のひとつである。水分摂取の形態は、ストローによる「吸い飲み」、カップに直接口を触れる「啜り飲み」の二つに分けられるが、

従来開発された食事支援システムでは、介助なしでも飲めるようにストローによる吸い飲みが主流となっている。しかしながら、コーヒーやお茶、みそ汁等を飲む場合、ストローで熱いものを吸い込むことに対して危険や不快を感じることもある。一方、カップに

よる「啜り飲み」であれば、熱さや甘み、苦み等がチェックでき、また香りを楽しむことができる。そのため、生理的、心理的な観点から、肢体不自由者にとって「啜り飲み」動作は、ストローによる「吸い飲み」では代替できない要素があると考えられる。

2. 研究の目的

本研究課題では、啜り飲み動作の快適性について探求するとともに、熟練介護者の手先技量を利用し、自力で水分摂取を行うことが困難な肢体不自由者が自ら操作可能な飲料物ハンドリングロボットの開発を行う。

3. 研究の方法

(1) 啜り飲み動作におけるカップならびに頭部の傾き角度、軌道、接触力についての測定システムを構築し、快適な啜り飲みに必要な要素について明らかにする。

(2) 快適な啜り飲み動作のための飲料物ハンドリングシステムを構築する。解析で得られた結果を考慮に入れ、被介護者自身により飲む量、飲むペースの調整が可能な仕様の介助装置(インタフェース)を開発する。

4. 研究成果

(1) 測定より得られた啜り飲み動作の特性は、以下の通りである。

①カップに入った飲料物を啜り飲む場合、把

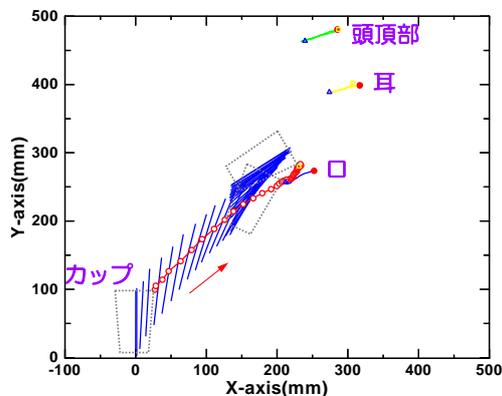


図1 カップと頭部の軌道

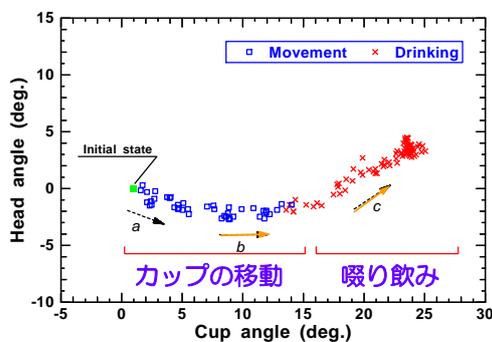


図2 カップと頭部の傾き角度

持したカップは予め傾いた状態で口元に接触し、連続的かつ円滑に啜り飲み動作へ移行する(図1)。

②啜り飲み動作においては、カップの傾き動作とともに頭部も連動して傾けており、両者の相関性は高く、比例関係がある(図2)。

③カップを傾けるとともに顎を上げる方向に頭部の姿勢を変えることで、無意識に鼻とカップとの接触を回避しており、頭部の傾き動作が円滑な啜り飲みに必要な役割を果たしている。

(2) 熟練介護士の動作解析、聞き取り調査から得られた結果は、以下の通りである。

①カップと被介護者の口との接触力をやや強めにし、押し付け力を保持した上で、カップを傾けて啜り飲み介助を行っている。

②この力は、自分でカップを把持して口元に接触させる場合よりも明らかに大きくなっている。

③被介護者は、接触力が弱いと不安を感じ、逆にやや強めの押し付け力を与えた方が飲みやすくなる傾向がある。

(3) 啜り飲み動作では、被介護者の飲むペースに合わせていることが重要である。そのため、被介護者の意思による操作インタフェースが必要となってくるが、従来の食事支援マニピュレータの操作で見られるように、顎を操作部位とすることは、啜り飲み動作では不可能である。そこで、下記のような入力インタフェースの開発を行った。

①被介護者の顔をUSBカメラで捉えて画像処理を行い、二値化された鼻孔画像の面積ならびに重心位置から、首の伸展・屈曲による顔方向の変化を認識させ、マニピュレータの操作に反映させるシステムを構築した。

②口の開閉でマニピュレータのON-OFF操作が可能な機能を加えた。口の二値化画像から面積を求め、実時間で計測することで、「操作」と「会話」による口の動きの判別が可能なシステムを構築した。

③周囲の明るさによって、鼻孔画像にノイズが入ったため、二値化において、目標鼻孔面積を定め、閾値を可変とすることで、明るさに対するロバスト性の対策を施した。

④被験者による検証実験の結果、いずれの被験者も数回程度の練習でマニピュレータの操作が行えるようになり、本システムの簡便性が示された。

国内外において、肢体不自由者のQOL(Quality of Life)の向上を目的とした福祉支援機器については、食べ物を口元まで運ぶ食事支援装置が既に商品化されている。しかしながら、人の生命維持の根幹となる水分の摂取については、あまり扱われていないのが

現状であり、従来のものとしては、ストローによる吸い飲みで対応している。しかしながら、ビール、温かいお茶などには不適切であり、本研究課題のように飲料水の摂取でもカップに直接口を付けた啜り飲みに着目した研究は存在していない。

今後の展望としては、嚥下（飲み込み）の有無をセンシングすること、誤嚥を判別すること等が考えられ、より確実に啜り飲みを行えるように改善することが課題としてあげられる。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 2 件）

- ① 中沢 信明, 伊藤 孝祐, 松井 利一, 王 鋒, 山田 功, 啜り飲み動作の実験的考察（把持したカップと頭部の動き）, 人間工学, 査読有, Vol. 46, No. 6, pp. 389-392 (2010).
- ② Nobuaki Nakazawa, Toshikazu Matsui, and Kou Yamada, Development of an Interface Based on Mouth Open/Close Motions, Applied Mechanics and Materials, 査読有, Vol. 36, pp. 228-232 (2010)

〔学会発表〕（計 12 件）

- ① Nobuaki NAKAZAWA, Development of Skin-Attached Interface for Operation of Meal Support Equipment, 2010 Second International Joint Journal Conference on Computer and Communication Technology, 2010年12月28日, 済州島（韓国）
- ② 中沢 信明, 顔の方向を利用した電動車椅子の操作インタフェースの開発, 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 SI2010, 2010年12月23日, 東北大学（宮城県）
- ③ 飯塚 進哉, 顔の向きと口の開閉を利用した運筆動作支援システムの開発, 日本人間工学会関東支部第40回大会, 2010年12月5日, 東海大学（東京都）

- ④ 亀山 剛, 口の開閉動作を利用したロボットハンドの把持制御, 日本人間工学会関東支部第40回大会, 2010年12月4日, 東海大学（東京都）
- ⑤ 森 崇, 鼻孔を特徴点とする顔方向の認識システムの開発, 日本人間工学会関東支部第40回大会, 2010年12月4日, 東海大学（東京都）
- ⑥ Nobuaki NAKAZAWA, Development of an Interface Based on Face Orientations for Operation of Auto-Wheelchair, ISOT2010 (International Symposium on Optomechatronic Technologies), 2010年10月26日, トロント（カナダ）
- ⑦ Nobuaki NAKAZAWA, Development of an Interface Based on Mouth Open/Close Motions International Conference on Precision Instrument and Measurement International Symposium on Mass Measurement Device, 2010年3月17日, 桐生市シルクホール（群馬県）
- ⑧ 阿部 聖太, 手首の掌背屈運動を伴った把持動作特性, 日本機械学会関東支部ブロック合同講演会 2009, 2009年9月26日, 群馬高専（群馬県）
- ⑨ 島田 憲吾, 口の開閉動作を利用したパソコン操作インタフェースの開発, 日本機械学会関東支部 ブロック合同講演会 2009, 2009年9月26日, 群馬高専（群馬県）
- ⑩ 金澤 雅紀, 画像処理を用いた顔の傾き方向認識システムの開発, 日本機械学会関東支部, ブロック合同講演会 2009, 2009年9月26日, 群馬高専（群馬県）
- ⑪ 中沢 信明, 飲料物啜り飲み動作の実験的考察, 計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会 (SI2008), 2008年12月6日, 岐阜市
- ⑫ Nobuaki NAKAZAWA, Welfare-Support Interface for PC Mouse Operations Using Mouth Open/Close Motions and Head Tilting 34th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON2008), 2008年10月13日, オーランド（米国）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中沢 信明 (NAKAZAWA NOBUAKI)

群馬大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：80312908