鳥取臨床科学 11(2), 92-97, 2019

食事動作における安全対策のための福祉機器開発への取り組み

～咳嗽音と加速度センサシステム～

辻村肇 [1, 2)]　松村雅史 [2)]

1) 鳥取市医療看護専門学校　作業療法士学科

2) 大阪電気通信大学大学院　医療福祉工学研究科

Development of an assistive device for safety of feeding

– The integrated system recording of oral-throat sound and neck movement to detect coughing sound –

Hajime Tsujimura[1, 2)], Masafumi Matsumura[2)]

1) Department of Occupational Therapy, Tottori Medical Nursing Vocational School

2) Graduate School of Bio-medical Engineering, Osaka Electro-Communication University

要旨

食事は栄養を体内に摂取し，人の生命活動を維持するだけでなく，“食事をする楽しさ”といった生活の質（QOL）に関係するために，誤嚥は QOL の低下の原因になり，対応を考えなければならない．本研究の目的は，顕性誤嚥時に発生する咳嗽反射に着目し，頸部の動きと口腔咽喉音の同時計測を用いて，簡便で拘束感の無い咳嗽の検出を可能とすることにある．これは高齢者のムセの早期発見及び健康管理を行うために有用であり，咳嗽音と加速度センサを一体化したシステムにて，咳嗽音の検出を可能とした．口腔咽喉音を計測するために咽喉マイクロフォンを使用し， 頚部の動きを計測するために 3 軸加速度センサを用いた．その結果, 89%の咳嗽検出率が可能となった． 鳥取臨床科学 11(2), 92-97, 2019

Abstract

Eating is not only taking nutrients in the body to maintain vital activity of a person, but also involved with quality of life (QOL) such as “pleasure of meals.” Aspiration decreased QOL, and thus, measures should be taken to prevent it. The purpose of this study is to enable the detection of coughing easily without a feeling of restraint using simultaneous recording of neck movement and oral and throat sounds in focusing on the cough reflex which appears when overt aspiration occurs. This is useful for early detection of choking and health management in elderly people, and the integrated system of coughing sound and acceleration rate sensors enabled to detect coughing sound. A throat microphone was used to measure oral-throat sound, and a triaxial accelerometer to measure neck movement. As a result, the detection rate of coughing achieved 89%. Tottori J. Clin. Res. 11(2), 92-97, 2019

Key words: 顕性誤嚥, 咳嗽反射, 口腔咽喉音, 咽喉マイクロフォン, 加速度センサ; overt aspiration, throat reflex, oral-throat sound, throat microphone, accelerometer

1. はじめに

日本では 2017 年に高齢化率が 27.7%を超え，高齢化社会となっている．内閣府「令和元年版高齢社会白書」によると，65 歳以上の高齢者がいる世帯は，全世帯(5,042 万 5 千世帯)の 47.2%と報告されている．また，一人暮らしをする高齢者の数も増加している．厚生労働省が発表しているデータでは，家庭内での不慮の事故による死亡者数を見ると，65 歳以上の方が多く，全体の 8 割以上を占めている．さらに，高齢者の家庭内における主な死因は，「転倒・転落」，「浴槽内での溺死および溺水」，「気道閉塞を生じた食物の誤嚥」などであり，高齢者の家庭内における種類別死亡数（厚生労働省，平成 29 年人口動態統計）において，「気道閉塞を生じた食物の誤嚥による窒息死」は，高齢者の生命を危険にさらしている．また，食事は栄養を体内に摂取し，人の生命活動を維持するだけでなく，“食事をする楽しさ”といった生活の質（quality of life：QOL）に関係するために，誤嚥は QOL の低下の原因になり，対応を考えなければならない．

誤嚥には，誤嚥時に咳嗽反射が起こる顕性誤嚥と，咳嗽反射が起こらない不顕性誤嚥に分かれる [1]．気道閉塞を起こす誤嚥で咳嗽反射が起こる場合には，咳嗽の検出から，誤嚥による窒息の検出が可能であると考えられる．

咳嗽検出の研究では，音声の計測 [2] や加速度センサを被験者の腹部に取り付けること [3] によって咳嗽検出を可能としている．しかし，データの後処理が必要であり，計測部位が複数あり，長時間計測が必要といった点が挙げられる．また，咳嗽の音波形は 6 種類の波形が確認されている [3]．

本研究の目的は，顕性誤嚥時に発生する咳嗽反射に着目し，頸部の動きと口腔咽喉音の同時計測を用いて，簡便で拘束感の無い咳嗽の検出を可能とすることである．

2. 計測方法

2.1. 口腔咽喉音

咽喉マイクロフォン（南豆無線電機社，SH-12iK; 図 1）を用いた．口腔咽喉音はサンプリング周波数 16［kHz］，量子化 bit 数 16［bit］で A/D 変換を行い，PC 上の National Instruments 社の LabVIEW2009 を用いて波形処理・記録を行った．咽喉マイクロフォンは 200～3000［Hz］の周波数特性を有し，周囲雑音の影響を受けにくい．波形処理として口腔咽喉音の絶対値処理，振幅の包絡処理を行った（図 2）．

図 1. 計測デバイス

2.2. 頸部の動き

本研究では，頸部の動きを計測する為に，3 軸加速度センサ(Freescale 社, MMA7361, ±1.5*g* 図 3) を用いた．また，加速度センサは高齢者の転倒検出 [4,5] として利用可能である．

本研究では 3 軸加速度センサを咽喉マイクロフォンの左側に取り付け頸部の動きを計測可能とした（図 1）．

頸部の動きは，3 軸加速度センサからの値を，マルチファンクションデータ収録（DAQ）モジュール（National Instruments 社，