

研究概要報告書

(1/3)

資料-3

研究題名	病変声帯のモデル化並びに嗄声の音響分析による声帯病変の診断に関する研究	報告書作成者	小泉 卓也
研究従事者	小泉 卓也, 谷口 秀次		
研究目的	<p>嗄声の音響分析により嗄声・正常音声の分別及び喉頭疾患の診断がある程度可能であれば、これを集団検診等に利用することにより、重症の喉頭疾患の早期発見に資することも可能である。又、離島や山間僻地などに居住し、通院が困難な患者に対して電話回線を利用して診断を行い、適切なアドバイスを与えることが可能になるため、医師の労力を軽減できるなどの利点も挙げられる。</p> <p>嗄声の音響分析に関する従来の研究の多くは病的音声と正常音声の分別及び喉頭疾患の類別に関するものであり、声帯疾患の程度を表す特徴量の推定に関するものは殆どない。本研究は、声帯疾患の中でも症例の多い声帯結節に注目し、声帯結節の特徴量即ち声帯結節の大きさを嗄声の音響分析のみによって推定しようとするものである。</p> <p>本研究の特色は、結節を有する声帯の振動を模擬すべく新たに開発した声帯のモデルを用いて結節の質量及び大きさを推定しようとするところにある。このモデルを要素として含む嗄声合成システムと嗄声に対する評価（距離）尺度の利用により、結節の特徴量をかなり精度良く推定することが可能である。</p>		

様式-9

<p>研究内容</p>	<p>本研究の内容は嗄声合成システムの開発，結節特徴量の推定法の開発及び実験による検証の三つの部分に分けられる。これらについて以下に報告する。</p> <p><u>嗄声合成システム</u></p> <p>1. 結節を有する声帯のモデル</p> <p>嗄声合成システムは声道モデルと病変声帯モデルとから成る。病変声帯はFig. 1に示すような非線形スプリングと非線形ダンパによって結合された8個の質量から成る機械振動系としてモデル化できる。質量m_{iN}及びM_{iN} ($i=1, 2$) が結節を，質量m_1及びM_1が上唇及び下唇を表している。</p> <p>2. 嗄声合成システム</p> <p>嗄声合成システムは声門体積流源と声道モデルとから成る。声門体積流源は声門下部システム，病変声帯モデルによって制御される声門インピーダンス，氣息雑音源及び第1ホルマント負荷より成り，5個のホルマントフィルタと放射負荷より構成される声道モデルは声門体積流源によって励振される時，合成嗄声を出力する。</p> <p><u>結節特徴量の推定法</u></p> <p>声帯結節特徴量の推定手順をFig. 2に示す。</p> <p>1. 嗄声に対する特徴ベクトル</p> <p>嗄声の音響的性質を記述するために特別の特徴ベクトルを使用した。このベクトルは嗄声の推定雑音パワースペクトルと声門体積流波形ベクトルとから成る42次元ベクトルである。</p>
-------------	---

研究内容

2. 声帯結節患者の嘔声と嘔声合成システムによって生成された合成嘔声を上記特徴ベクトルの要素から構成される距離尺度を介して比較し、類似度を最大にする声帯モデルのパラメータから結節の特徴量をanalysis-by-synthesis法によって推定する。又、音声からは予め線形予測分析によって、第1-5ホルマントの周波数及び帯域幅を推定しておく。更に、平均基本周期を計算してピッチ制御パラメータを得ておくことも必要である。声帯結節の幅-厚み平面上で距離尺度の最小値を見いだすことにより結節の大きさを推定する。

実験結果

6名の声帯結節患者の音声に対して上述の推定法を適用して得られた推定結果をTable 1に示す。比較的大きい結節に対して良い推定結果が得られている。Fig. 3は合成嘔声の音圧波形、声門体積流波形、声門面積及び質量変位の一例である。

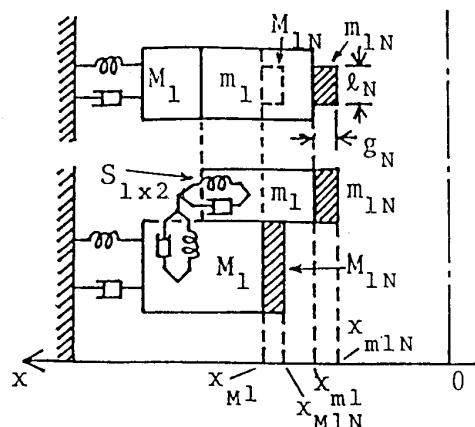


Figure 1. The structure of the eight-mass model of vocal cords with nodules.

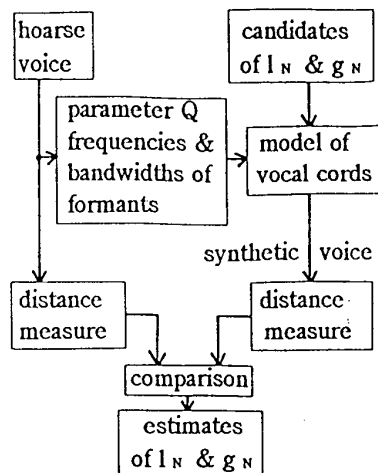


Figure 2. The method of estimating the nodule features.

Table 1. Estimates of dimensions of the nodules obtained by the estimation scheme and corresponding measured dimensions of the nodules.

Voice Sample	Measured l_N (mm)	Estimate of l_N (mm)	Estimation Error (%)	Measured g_N (mm)	Estimate of g_N (mm)	Estimation Error (%)
1	2.96	3.15	+6.4	0.78	0.95	+21.8
2	2.11	3.15	+49.3	0.91	0.95	+4.4
3	2.96	3.15	+6.4	0.71	0.14	-80.3
4	2.87	3.15	+9.8	0.48	0.95	+97.9
5	2.16	3.15	+45.8	0.54	0.63	+16.7
6	1.63	3.15	+93.3	0.66	0.79	+19.7

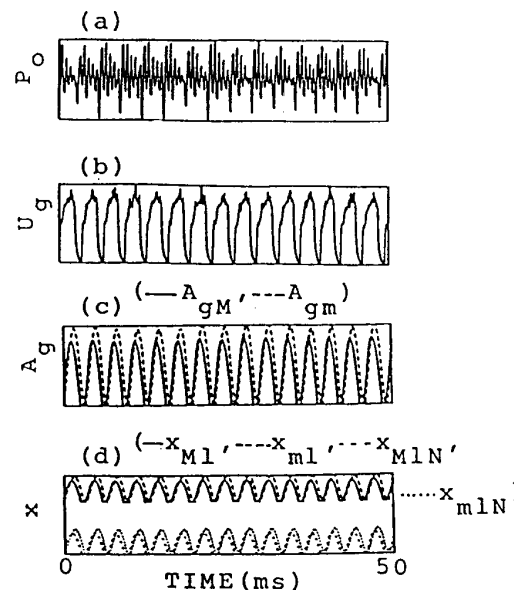


Figure 3. Waveforms derived from the estimation scheme: (a) synthetic hoarse voice (sound pressure), (b) glottal volume flow, (c) glottal areas, and (d) displacements of masses for voice sample 1.

(注: フローチャート図, ブロック図, 構成図, 写真, データ表, グラフ等 研究内容の補足説明に御使用下さい)