

論 文

肉伝導人工音声の変換に基づく喉頭全摘出者のための
音声コミュニケーション支援システム中村 圭吾^{†a)} 戸田 智基^{†b)} 猿渡 洋^{†c)} 鹿野 清宏^{†d)}A Speech Communication Aid System for Total Laryngectomees
Using Voice Conversion of Body Transmitted Artificial SpeechKeigo NAKAMURA^{†a)}, Tomoki TODA^{†b)}, Hiroshi SARUWATARI^{†c)},
and Kiyohiro SHIKANO^{†d)}

あらまし 本論文では、喉頭全摘出者を対象にした音声コミュニケーション支援システムを提案する。提案システムは、(1) 微弱な外部音源信号を用いて発声された音声（人工音声）を、(2) 体表密着型マイクロホンの一つである Non-Audible Murmur (NAM) マイクロホンを用いて収録し、(3) 統計的声質変換技術を導入することによってより自然な声に変換する。健常者によるシミュレーションデータを用いて肉伝導人工音声を擬似的なささやき声に変換する実験を行う。客観評価及び主観評価の結果から、声質変換によって肉伝導人工音声の自然性及び明りょう性が大きく向上することを示す。

キーワード 喉頭摘出者、コミュニケーション支援、電気式人工喉頭、声質変換、NAM マイクロホン

1. ま え が き

音声は我々の基本的なコミュニケーション手段の一つであるが、すべての人が同じように利用できるわけではない。喉頭全摘出手術は喉頭癌に対する一般的な処置の一つであり、その過程で喉頭は完全に取り除かれる。そのため、喉頭全摘出手術を受けた人（以下、喉頭全摘出者）は自身の声帯振動を用いて発声することができず、何らかの代替発声法が必要となる。

声帯振動を用いずに音声を生成する方法の一つとして食道発声がある。これは、口や鼻から空気を食道に取り込み、その空気を逆流させることで、食道上部の粘膜を振動させて音源を生成する発声法である。食道発声は補助装置を用いずに発声が可能であり、ある程度の抑揚や感情表現ができるといった利点がある。し

かし、修得に時間がかかり体力を消耗するといった問題もある。食道発声以外の音声生成法としては、電気式人工喉頭に代表されるような発声補助器具を用いる方法がある[1]。現在の電気式人工喉頭は食道発声と比べて発声が容易であるという長所がある一方で、音源の音が周囲に漏れ聞こえる、音声が機械的であるといった問題点もある。

本論文では喉頭全摘出者を対象として、発声が容易であり、かつ自然性の高い音声を提示できる音声コミュニケーション支援システムを提案する。このシステムでは、既存の電気式人工喉頭の代わりに極めて微弱な音源信号を出力可能な音源ユニットを用いる。この音源ユニットを用いて発声された音声（以下、人工音声）は、人体頭部の軟部組織を通じて、体表密着型マイクロホンの一つである NAM マイクロホン[2],[3]を用いて収録される。このようにして得られた音声（以下、肉伝導人工音声）をより自然な声に変換することによって、スムーズな人対人の音声コミュニケーションの実現を目指す。本研究の最終目標は通常音声への変換を目指すものであるが、基本周波数の付与を必要とする通常音声への変換は容易ではない。そこで、本論文ではささやき声への変換を試みる。ささやき声

[†] 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科，生駒市
Graduate School of Information Science, Nara Institute of
Science and Technology, 8916-5 Takayama-cho, Ikoma-shi,
630-0101 Japan

a) E-mail: kei-naka@is.naist.jp

b) E-mail: tomoki@is.naist.jp

c) E-mail: sawatari@is.naist.jp

d) E-mail: shikano@is.naist.jp

に変換する処理上のメリットとして、ささやき声は無声音であるため、基本周波数を推定する必要がないことが挙げられる。また、ささやき声は従来の音声コミュニケーションにおいて既に用いられている音声であるため、変換音声は十分な自然性をもっていると考えられる [4]。客観評価及び主観評価の結果から、統計的声質変換によって肉伝導人工音声をより自然かつ明りょうな音声に変換できることを示す。

以下、2. で喉頭全摘出者について、3. で提案システムについて、4. で実験的評価について述べ、最後に5. で本論文の結論と今後の課題について述べる。

2. 喉頭全摘出者

2.1 喉頭全摘出者の解剖学的特徴

図1に、健常者及び喉頭全摘出者の肺から上がった空気の流れを示す。健常者は、肺からの空気が声帯を振動させることによって音源を生成する。一方、喉頭全摘出者は気管と食道が完全に分離され、首に気管孔と呼ばれる孔を設けることによって呼吸を確保する。そのため、喉頭全摘出者は声帯振動による音源を生成することができず、代替発声法が必要になる。

2.2 既存の電気式人工喉頭の問題点

音源を生成する発声支援器具として最も一般的なものの一つが電気式人工喉頭と呼ばれるものである。これはバッテリーによる電気エネルギーで振動音を生成する器具であり、手に持って下顎の下に押し当てて使用する(図2参照)。図3に既存の電気式人工喉頭の基本的な構成要素を示す。細い芯が振動しカバーの裏に当たることによって振動が増幅されて声帯振動の代

わりとなる音源が生成される。この音源が、頸部の押し当てた部位から皮膚を通して体内に伝わり、調音され口腔から放射されることによって音声となる [1]。この電気式人工喉頭の特徴として、(1) 使用に関する習得方法が食道発声と比べてはるかに容易である、(2) 体力に乏しい者でも使用が可能であるという長所がある。しかし一方で、(1) 電気式人工喉頭の音そのものが周囲に漏れ聞こえ、スムーズなコミュニケーションを妨げる可能性がある、(2) 生成される音声は機械的で不自然である、といった問題点も指摘されている。問題点(1)に関しては、静環境下では音量を最小に設定していても、電気式人工喉頭の振動音そのものが、圧着部位から周囲に漏れ聞こえるということが経験的に知られている。また、問題点(2)の人が発している声にもかわらず機械的な声であるということは、我々がこれまで知り得てきた音声コミュニケーションと大きく異なっているため、話し相手に対して使用者の発声音声を聞くための注意力を求めることになる。特に日常会話における音声コミュニケーションにおいては、こういった注意力は本来不要であり、現状の電気式人工喉頭では使用者のコミュニケーションの幅が制限されているといわざるを得ない。

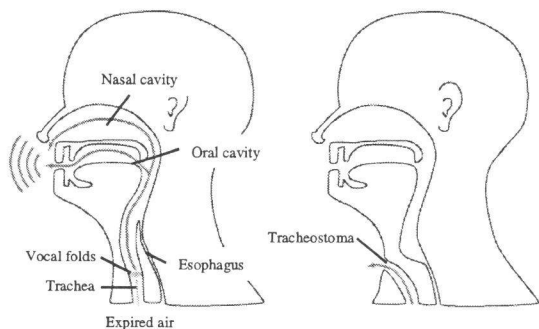


図1 肺から上がった空気の流れ (左図は健常者を、右図は喉頭全摘出者の場合を示す)
Fig. 1 The route of the air flowing from the lungs. The left figure shows the case of non-disabled people. The right figure shows the case of the total laryngectomees.



図2 電気式人工喉頭の使用例
Fig. 2 A scene of using an electrolarynx.

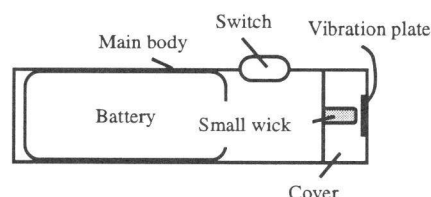


図3 電気式人工喉頭の基本的な構成要素
Fig. 3 Basic components of an electrolarynx.

3. 提案する発声補助システム

図4に、本論文で提案する喉頭全摘出者を対象にした音声コミュニケーション支援システムの概念図を示す。このシステムでは、極めて微弱な音源信号を発生出力可能な音源ユニットを用いる。その音源ユニットを用いて発声された微弱な音声信号は、人体頭部の軟部組織を通して Non-Audible Murmur (NAM) マイクロホン [3] を用いて収録される。このようにして得られた肉伝導人工音声は増幅器を通過した後、声質変換入力データとして使用される。統計的声質変換技術によってより自然な声に変換され、変換音声スピーカーから出力される。周囲の人間には音源ユニットの振動音及び人工音声は聞こえにくく、変換音声が主に聞こえるという仕組みである。

3.1 音源ユニット

本論文では、東神実業(株)より販売されている品名「リオン骨導受話器」(型番 BR-41)を既存の電気式人工喉頭の代替物(以下、リオン骨導受話器)として使用する [5]。このリオン骨導受話器は、2.2で述べたような電気式人工喉頭と比べて極めて微弱な音源信号を出力することができる信号発生器である。本論文では最も単純な信号であるパルス列を音源信号として使用する。

電気式人工喉頭を用いた音声及びリオン骨導受話器を用いた音声周囲の人間にどの程度聞こえるのか、ダミーヘッドを用いて波形パワーと低域の周波数成分という二つの点から検証する。これら二つの情報は、声質変換を行うのに重要な情報である。図5にダミー

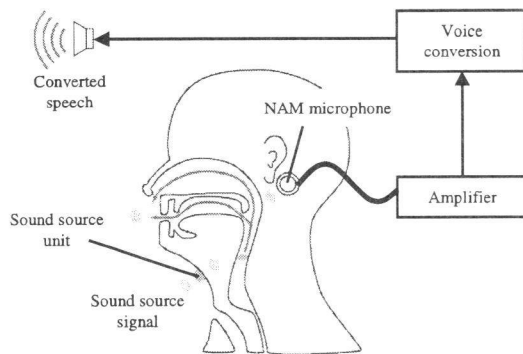


図4 提案する喉頭全摘出者用音声コミュニケーション支援システム

Fig. 4 Proposed speaking-aid system for total laryngectomees.

ヘッドの内蔵マイクロホンによって収録された音声の例を示す。これらはすべて同一の健常者による音声である。収録は防音室内で行い、話者はダミーヘッドから約1メートル離れて発声した。レコーダのボリュームは固定して録音を行った。図5に示した波形のパワーは、通常音声62.1 dB、人工喉頭を用いた音声53.0 dB、リオン骨導受話器を用いた音声42.4 dBである。提案システムでは、変換音声を通常音声と同程度のパワーで出力することを想定しているので、リオン骨導受話器の音源信号及び口からの放射音声は変換音声にかき消されて聞き取りが困難であると考えられる。

提案システムではリオン骨導受話器を用いた音声から信号処理に必要な情報を得る必要がある。そこで、接話マイクロホンではどの程度信号の情報が得られるのか、予備検討を行った。検討する項目は先のダミーヘッドと同様に、波形とスペクトログラムである。その結果、リオン骨導受話器を用いた音声は、パワー及び低域の周波数情報が不十分であった。極めて静かな環境下ではリオン骨導受話器を用いた人工音声でもフォルマント周波数を観測することはできるが、音声

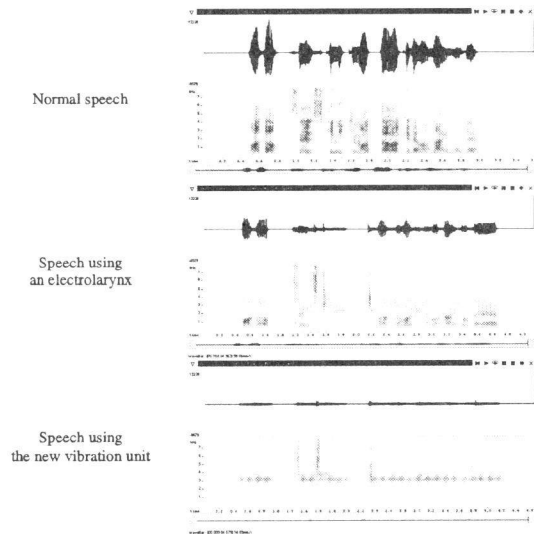


図5 ダミーヘッドの内蔵マイクロホンを用いて収録された音声波形とスペクトログラムの例。発声内容は「まだ正式に決まったわけではないので」

Fig. 5 An example of waveforms and their spectrograms recorded with an inside microphone of a dummy-head. The content of the utterance is "m a d a s e : s h i k i n i k i m a q t a w a k e d e w a n a i n o d e."

信号のパワーが絶対的に不足していることは否定できず、従来の接話マイクロホンでは声質変換の実現が困難であることを示唆している。

3.2 Non-Audible Murmur (NAM) 及び NAM マイクロホン

NAM マイクロホンは、皮膚に圧着することによって体表から直接信号を採取する体表密着型マイクロホンの一つである。NAM とは、声帯振動を伴わない無声呼気音が発話器官により調音され、人体頭部の主に軟部組織を通じて採取された音声として定義される [2]。NAM はパワーが非常に小さいため、空気伝導音声を採取することを前提とした既存のマイクロホンでは声質変換に必要な情報を十分に採取することが困難である。そこで、NAM を収録するための機器として NAM マイクロホンが中島によって提案された [3]。

図 6 に NAM マイクロホンの構造及び圧着部位を示す。NAM マイクロホンは、圧着部位である軟部組織と音響インピーダンスの大きく異なる骨などの硬組織を避けて、胸鎖乳突筋のような首の筋肉を介して間接的に声道内の空気振動を収録する。そのため、NAM マイクロホンは骨伝導マイクロホンや咽頭マイクロホンと比べて、通常音声から極めて微弱なパワーの音声までを間接的に高品質に収録することができる。図 7 に NAM マイクロホンで採取された音声の波形と自動抽出されたフォルマント周波数を重ねて表示したスペクトログラムの例を示す。空気伝導マイクロホンでは採取ができなかったリオン骨導受話器を用いた音声においても、NAM マイクロホンを用いると第二フォルマント周波数まで観測できることが分かる。また、パワーも十分得られていることも分かる。一方で、高域

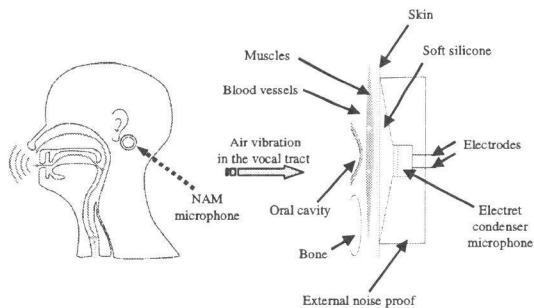


図 6 ソフトシリコーン型 NAM マイクロホンの構造及び NAM マイクロホンの圧着部位

Fig. 6 Structure of Soft-Silicone Type NAM microphone, and the location of the NAM microphone attachment.

成分の減衰が激しいことも特徴として挙げられる。これは、NAM が体表から直接採取されるため、軟部組織の低域フィルタ特性が働くこと、また唇の放射特性がほとんど入らないことに起因する [2]。Heracleous らによると、この NAM で音声認識を行った結果、話者適応を行うことによって 90% を超える認識率を算出することができると報告されている [6]。このことから、NAM と音響的特徴が類似している肉伝導人工音声には、音響分析に必要な情報が含まれているものと期待される。

3.3 声質変換

肉伝導人工音声は明りょう性に乏しく、非常に機械的な音声である。この問題を解決するために、ある音声を別の音声に変換する声質変換技術 [7] を導入する。図 8 に声質変換処理の簡単な流れを示す。この方法は、同一内容を発声した 2 種類の音声を用いて、入出力特徴量間の対応関係を統計的にモデル化する。本論文では、統計モデルとして混合正規分布モデル (GMM: Gaussian Mixture Model) を用いる。

GMM に基づく最尤変換法 [7] を用いた NAM から通常音声への変換 (NAM-to-Speech) では、NAM の自然性及び明りょう性の向上が報告されている [8]。このことから、肉伝導人工音声も、より自然な声に変換されることが期待できる。本論文では、肉伝導人工

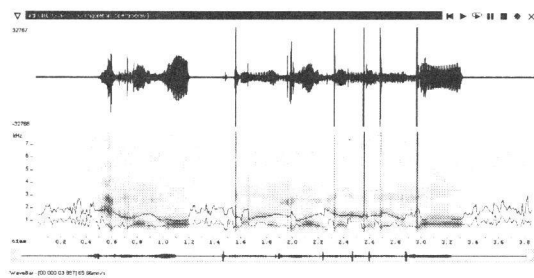


図 7 新たな音源ユニットを用いた音声を NAM マイクロホンで収録した例。音声波形とフォルマント周波数を重ねて表示したスペクトログラムを示す。下側が第一フォルマント周波数、上側が第二フォルマント周波数を示す。発声内容は「取材はどんな具合だったですか」

Fig. 7 An example of speech using a novel sound source unit recorded with a NAM microphone. It shows waveforms and their spectrograms. The lower lines on the spectrograms indicate the first formant frequencies, and the upper ones indicate the second formant frequencies. The utterance is "sh u z a i w a d o N n a g u a i d a q t a d e s u k a."

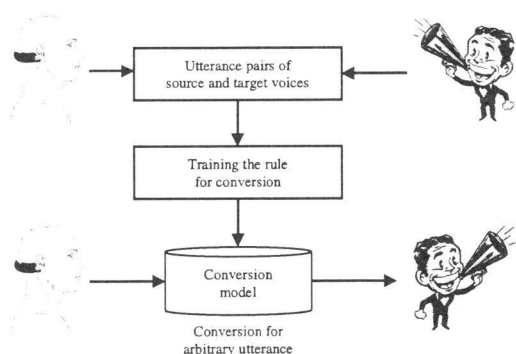


図 8 声質変換処理の概略

Fig. 8 The basic process of voice conversion.

音声から擬似的なささやき声への変換を行う。

実際のユーザは喉頭摘出後であるためターゲット音声が発声できず、摘出前の音声を話者から直接得ることができない。そこで、ターゲット音声を得る方法として以下の三つを挙げる。一つ目は、手術前に収録されたユーザの音声（例えばユーザの講演テープ等）をターゲット音声とすることである。利点としてユーザ本人の手術前の音声を得ることができるが、収録環境等により満足な変換が行えるという保証はない。また、そのような音声が存在するとは限らない。二つ目は、手術前のユーザと似た声質をもつ話者の音声をターゲット音声とすることである。ボランティアや大規模コーパスなどから話者を選定することが考えられる。利点としてターゲット音声を得ることの手軽さがあるが、ユーザが他人の声で満足するかといった問題点も残る。三つ目は固有声に基づく声質変換法 [9] を導入することである。この手法は、変換音声の声質を手動で制御することを可能とする。最大の利点はユーザが好みの音声を得ることができることである。本論文では喉頭全摘出者の音声を健常者で模擬しており、変換後の音声に変換前と同一話者のささやき声を設定した。これは、何らかの方法により話者本人の音声を得られた場合を想定しているという点で、先に挙げたターゲット音声を得る方法の一つ目に該当すると考えられる。

4. 実験的評価

本論文で提案した喉頭全摘出者を対象にした音声コミュニケーション支援システムの有効性を示すために、声質変換の客観評価実験及び主観評価実験を行う。

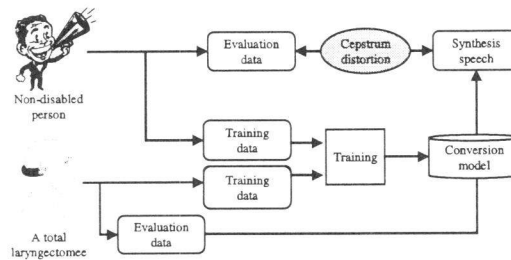


図 9 声質変換実験の概要

Fig. 9 The setup of the voice conversion experiment.

4.1 実験条件

本論文では、日本人の健常男性 1 名によって喉頭全摘出者のシミュレーション実験を行った。健常者が電気式人工喉頭を使用する際、呼吸をすると声帯が開き、振動音が気管まで拡散してしまうため、呼吸を止めて調音のみを行う必要がある。そこで、被検者は電気式人工喉頭やリオン骨導受話器のような振動子を用いた発声法に慣れるために、電気式人工喉頭を用いた発声訓練を行った。その際に使用した電気式人工喉頭は（株）電制で製造、第一医科（株）より販売されている製品名「ユアトーン」である [10]。訓練期間は 2005 年 10 月 11 日から 2005 年 10 月 31 日までの 21 日間であり、訓練期間中は日常生活におけるあらゆる発声をユアトーンを用いて行った。すべての実験を通じて、リオン骨導受話器から出力されるパルス列の周波数は 100 Hz に固定した。

図 9 に声質変換実験の流れを示す。変換後のターゲット音声として、変換前と同一男性のささやき声を空気伝導マイクロホンで収録したものをを用いた。変換規則を学習するためのデータは新聞記事読上げ音声 50 文を使用した。評価データは、学習データとは異なる新聞記事読上げ音声 20 文を使用した。スペクトル特徴量として、24 次のメルケプストラム係数とパワーを用いた。当該 ± 8 フレームの合計 17 フレームのメルケプストラムを結合し、PCA により 50 次元に圧縮したベクトルを肉伝導人工音声の音響特徴量として用いた [8]。メルケプストラム推定用の GMM の混合数を 32 に設定し、GMM の構成には全共分散を用いた。原音声とターゲット音声及び変換音声とターゲット音声の音響特徴量を音素ごとにそれぞれ求め、客観評価値（以下、メルケプストラムひずみ）として用いた。

また、合成音声の自然性及び明りよう性を 5 段階オピニオンスコア（1：非常に悪い，2：悪い，3：普通，

4: 良い, 5: 非常に良い) でそれぞれ評価した. 評価者は男性 6 名である. 評価音声は原音声である肉伝導人工音声, 変換音声, ターゲット音声, 人工喉頭を用いた空気伝導人工音声, 通常の空気伝導音声の 5 種類とした. 人工喉頭として先の発声訓練に用いた電気式人工喉頭「ユアトーン」を用いた. いずれの音声もすべて同じ話者によるものとした. ユアトーンによる音声及び通常音声は, それぞれ従来の人工音声, 最終的な目標音声として比較するために提示した. 自然性及び明りょう性に関する実験それぞれにおいて, これらの音声を各 1 回ずつ, 合計 100 文をランダムで提示した. なお, 聴取の際の聞き直しは不可とした.

4.2 実験結果

図 10 に評価データの音素別メルケプストラムひずみを示す. 変換前はひずみの値が全体的に大きく, 音素ごとにひずみの値が様々であるという傾向が見られる. しかし, 声質変換処理により各音素のメルケプストラムひずみが一貫して改善されていることが分かる. また, パワーを考慮した場合のひずみも声質変換によって大きく改善していることが分かる. 図 11 に変換前の肉伝導人工音声とささやき声に変換された音声, ターゲットである空気伝導ささやき声の音声波形及びスペクトログラムの例を示す. 変換音声はパワーがよりターゲット音声に近づき, NAM マイクロホンで収録した音声に特有な破裂音等の突出も軽減されていることが分かる. また, スペクトログラムにおいては主に高域の情報が付与されている.

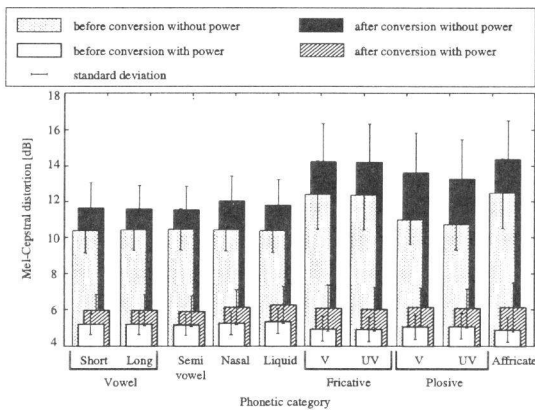


図 10 声質変換による音素別メルケプストラムひずみの変化

Fig. 10 Improvements of phoneme mel-cepstral distortion by voice conversion from body-transmitted speech to whisper.

主観評価の結果を図 12 及び図 13 に示す. 肉伝導人工音声は人間の声として極めて不自然であり, 発話内容も聞き取りにくいことが分かる. しかし, 声質変換処理によって自然性が従来の電気式人工喉頭を大きく上回り, 明りょう性も大きく向上する. 日本語の音声コミュニケーションにおいては, 声の高さの変化も重要な要素を占めると考えられる. ささやき声は基本周波数を含まないにもかかわらず, 自然性, 明りょう性ともに MOS 値で 4 付近に位置していることから,

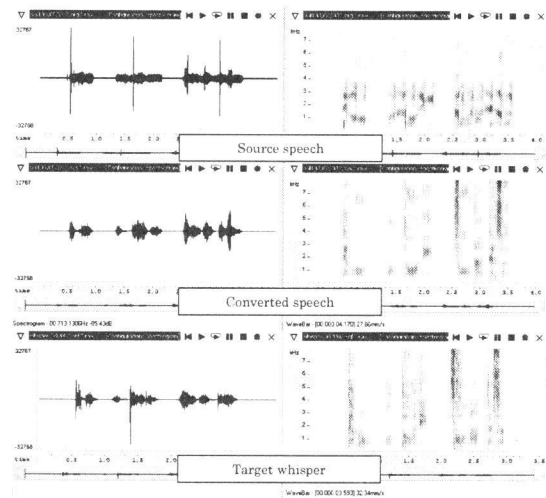


図 11 肉伝導人工音声, 変換音声, ターゲット音声の音声波形とスペクトログラムの例. 発声内容は「そうなんです」

Fig. 11 An example of waveforms and spectrograms of body transmitted artificial speech, the converted speech, and the target whisper. The content of an utterance is "s o: n a N d e s u."

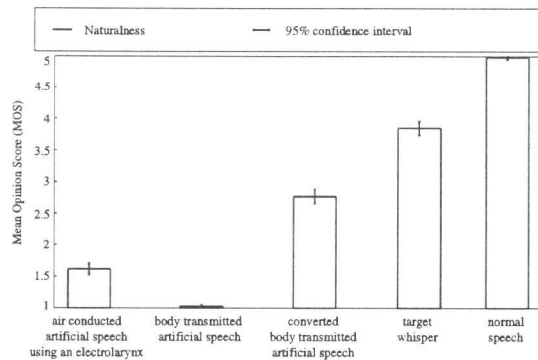


図 12 自然性に対する主観評価実験の結果

Fig. 12 Result of subjective evaluation on speech naturalness.

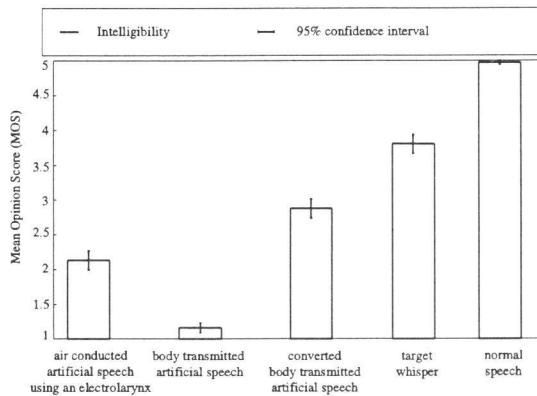


図 13 明りよう性に対する主観評価実験の結果
Fig. 13 Result of subjective evaluation on speech intelligibility.

音声コミュニケーションにおいて有用であるといえる。以上の結果から、ユーザは提案システムを用いることによって従来の電気式人工喉頭と比べてスムーズな音声コミュニケーションの実現が期待でき、提案システムが喉頭全摘出者の音声コミュニケーション支援に有用であるといえる。ただし、自然性、明りよう性ともにターゲット音声には及ばないため、更なる変換音声の品質改善が望まれる。

5. む す び

本論文では、喉頭全摘出者を対象とした音声コミュニケーション支援システムを提案した。このシステムでは、微弱な音源信号が調音された後、NAMマイクロホンによって体表から直接信号を採取することにより、間接的に音声信号を得る。得られた肉伝導人工音声を声質変換技術によってより自然な音声へと変換して出力することが可能である。喉頭全摘出者のシミュレーションを健常者によって行い、肉伝導人工音声を使用して実験的評価を行った。変換目標とするターゲット音声としては、同一話者の空気伝導ささやき声を使用した。その結果、変換音声とターゲット音声間のメルケプストラムひずみは大きく減少し、よりターゲット音声に近づくことが分かった。また、主観評価の結果から、変換音声の自然性及び明りよう性が変換前と比べて確実に向上していることが分かった。

実用化を目指す上では、声質変換の更なる性能向上が求められる。今後の課題としては、擬似的なささやき声だけでなく通常音声への変換も行い、更なる自然性の改善を目指す。

謝辞 本研究の一部は SCOPE-S の援助を受けて行われた。

文 献

- [1] 上見憲弘, 伊福部達, 高橋 誠, 松島純一, “ピッチ周波数制御型人工喉頭の提案とその評価,” 信学論 (D-II), vol.J78-D-II, no.3, pp.571-578, March 1995.
- [2] 中島淑貴, 柏岡秀紀, ニック キャンベル, 鹿野清宏, “非可聴つぶやき認識,” 信学論 (D-II), vol.J87-D-II, no.9, pp.1757-1764, Sept. 2004.
- [3] 中島淑貴, 柏岡秀紀, ニック キャンベル, 鹿野清宏, “無音声認識 (NAM 認識) におけるセンシング方法の改善,” 音響講論集, 3-Q-1, pp.145-146, March 2004.
- [4] M. Nakagiri, T. Toda, H. Kashioka, and K. Shikano, “Improving body transmitted unvoiced speech with statistical voice conversion,” Proc. INTERSPEECH2006-ICSLP, pp.2270-2273, Pittsburgh, USA, Sept. 2006.
- [5] 阪口剛史, 細井裕司, “呼気を要しないサイレント音声入力装置—実用化に向けての基礎的検討,” 信学技報, SSP2003-106, Oct. 2003.
- [6] P. Heracleous, Y. Nakajima, A. Lee, H. Saruwatari, and K. Shikano, “Accurate hidden Markov models for non-audible murmur (NAM) recognition based on iterative supervised adaptation,” Proc. ASRU, pp.171-185, 2003.
- [7] T. Toda, A.W. Black, and K. Tokuda, “Spectral conversion based on maximum likelihood estimation considering global variance of converted parameter,” Proc. ICASSP2005, vol.1, pp.9-12, Philadelphia, USA, March 2005.
- [8] T. Toda and K. Shikano, “NAM-to-speech conversion with Gaussian mixture models,” Proc. INTERSPEECH2005-EUROSPEECH, pp.1957-1960, Lisbon, Portugal, Sept. 2005.
- [9] T. Toda, Y. Ohtani, and K. Shikano, “Eigenvoice conversion based on Gaussian mixture model,” Proc. INTERSPEECH2006-ICSLP, pp.2446-2449, Pittsburgh, USA, Sept. 2006.
- [10] 橋場参生, 上見憲弘, 及川雅稔, 山口悦範, 須貝保徳, 伊福部達, “抑揚制御機能を備えた電気式人工喉頭の製品化と評価,” 信学論 (D-II), vol.J84-D-II, no.6, pp.1240-1247, June 2001.
- [11] 海老原敏, “喉頭全摘出術後の発声,” 癌と化学療法, vol.13, no.11, pp.3109-3113, Nov. 1986.

(平成 18 年 6 月 29 日受付, 10 月 9 日再受付)



中村 圭吾 (学生員)

2005 横浜国大・教育人間科・マルチメディア文化卒。現在、奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士前期課程在学中。主として喉頭摘出者の音声に関する研究に従事。日本音響学会学生員。



戸田 智基 (正員)

1999 名大・工・電気卒。2003 奈良先端大・情報・博士課程了。2003～2005 日本学術振興会特別研究員-PD (名工大)。2001～2003 ATR 音声言語コミュニケーション研究所研修研究員。同年同研究所客員研究員。2003～2004 米カーネギーメロン大学客員研究員。2005 奈良先端大・情報・助手。工博。音声合成・分析・認識の研究に従事。2003 電気通信普及財団賞受賞。2007 IEEE SPS Speech and Language TC member。日本音響学会、IEEE、ISCA 各会員。



猿渡 洋 (正員)

1991 名大・工・電気卒。1993 同大学院修士課程了。2000 同大学院博士課程了。工博。1993 セコム(株)入社。セコム IS 研究所音声情報処理研究室において、超音波アレー信号処理に関する研究に従事。2000 奈良科学技術大学院大学助教授。音声信号処理、音響アレー信号処理、ブラインド処理、音響パーチャルリアリティなどに関する研究に従事。2001、2006 本会論文賞受賞。2003 電気通信普及財団テレコムシステム技術論文賞受賞。日本音響学会、日本 VR 学会、IEEE 各会員。



鹿野 清宏 (正員：フェロー)

1970 名大・工・電気卒。1972 同大学院修士課程了。同年電電公社武蔵野電気通信研究所入所。1984～1986 カーネギーメロン大客員研究員。1986～1990 ATR 自動翻訳電話研究所音声情報処理研究室長。1992 NTT ヒューマンインタフェース研究所主席研究員。1994 より奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科教授。音情報処理学講座を担当。工博。主として音声・音情報処理の研究及び研究指導に従事。1975 本会米沢賞、1991 IEEE SP Senior Award、1994 日本音響学会技術開発賞、2000 情報処理学会山下記念研究賞、2001 VR 学会論文賞、2005 本会論文賞/猪瀬賞、2006 本会論文賞。IEEE フェロー、情報処理学会フェロー、ISCA、音響学会、VR 学会各会員。