

(研究題目) 身障者・高齢者のための感覚代行システムに関する研究
Study of Sensory Aid Systems for the Disabled and the Elderly

(研究者)

研究代表者

伊福部 達 北海道大学電子科学研究所 教授
Tohru Ifukube, Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University, Professor

研究協力者

高橋 誠 北海道大学 電子科学研究所 助教授
Makoto Takahashi, Research Institute for Electronic Science, Hokkaido Univ., Associate Professor

泉 隆 北海道東海大学 工学部 講師
Takashi Izumi, Faculty of Engineering, Hokkaido Tokai University, Lecturer

犬山 征夫 北海道大学 医学部 教授
Masao Inuyama, School for Medicine, Hokkaido University, Professor

今井 秀男 国立特殊教育総合研究所 名誉所員
Hideo Imai, National Institute for Special Education, Honorary Staff

詫間 晋平 国立特殊教育総合研究所 部長
Sinpei Takuma, National Institute for Special Education, Director

庄司 寿一 北星短期大学 非常勤講師
Hisakazu Shoji, Hokusei Junior College, Part-time Lecturer

佐々木 忠之 茨城大学 教育学部 助教授
Tadayuki Sasaki, Faculty of Education, Ibaragi University, Associate Professor

The purpose of this study is to analyze the sensory function based on biomedical engineering and to design sensory aid systems for the disabled and the elderly. From the research results, an electrolarynx having a pitch control function was designed, a digital hearing aid was developed, an implantable tinnitus suppressor was practically used, and basic findings regarding a blind mobility aid and a tactile aid for the deaf were obtained. These devices and findings will be useful for the disabled and the elderly in the near future.

研究目的

将来の高齢化社会では聴覚、発声、視覚などに障害を持った人達が急増することは必至であり、本研究ではそれらの人達に健全な社会生活ができるような感覚代行システムの開発とその基礎研究を行うことを目的としている。

研究経過および成果

本研究の基礎となる生体音響学とくに聴覚と発声の音響学においては、心理物理実験や生理学実験により音声の自然性における「ゆらぎ」の役割を明確にし、従来「気配」とでしか扱われていなかった現象を聴覚のメカニズムから明らかにした。

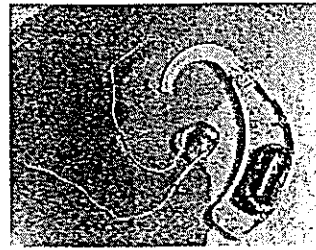
前者に関してはゆらぎやイントネーションを制御できる電気人工喉頭(図1)の開発に結びつき、後者については盲人が音を手がかりに障害物を知覚させるための歩行補助器の設計に役に立った。

以前から続けていた人工内耳研究から、聴覚を電気刺激することによって耳鳴りが改善されるという知見を得た。このことを300名を越える患者を通じて明確にするとともに、耳鳴りが始まったら患者自身で治療できるような耳鳴り治療器の開発を行い、4名について埋め込みに成功した(図2)。



抑揚のある自然な音声を獲得し、高齢者人工聴覚装置

図 1



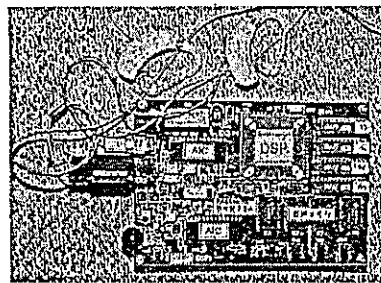
補聴器に仕込んだ送受信
と、電気刺激チップ(左
側)これを面の振動の付
に接し増幅させる

図 2

さらに、話す速度をゆっくりとすると高齢者難聴の場合には聞き取りが改善されることを定量的に示し、声の高さを変化させずに話速を遅くするデジタル補聴器の開発に成功した(図3)。これは、大手電気メーカーの発案であったが、高齢者難聴の基礎的特性を把握する上で大きく貢献した。

触覚による聴覚代行の研究では、指先に与えた音声スペクトルの振動パターンを電光掲示板のように指先上をスワイプさせることにより子音認識率が大きく改善されることを見だし、将来の実用化に向けて前進することができた。しかし、音声タイプライタの身障者補助のための研究については、協力メーカーが見つからなかったこともあって、当初の予定の通りには成果が得られなかった。

以上の多岐にわたる研究は、協同研究者だけでなく延べ30名を越える大学院生および企業の研究者たちによってなされてきた。本研究を基礎として、一つの研究グループが育ち、さらに従来学問として扱われていなかった「福祉工学」の大系を築き上げることができた。



北大研究チ
ームが開発
した「デジ
タル補聴
器」

図 3

発表論文リスト

- 1) T.Ifukube, T.Sakaki, C.Peng : A Blind mobility aid modeled after echolocation of bat., IEEE, Trans, BME 38:461-465(1991)
- 2) 伊福部達, 橋場参生, 松島純一 : 母音の自然性における「波形ゆらぎ」の役割., 日本音響学会誌, 47:(12)903-910(1991)
- 3) 山本隆昭, 今村徹, 中村進治, 伊福部達 : 骨格性反対咬合者における無声摩擦音 /S/ の音響的特徴., 日本音響学会誌, 47(9)626-631(1991)
- 4) Y.Hirata, T.Ifukube, J.Matsumura and K.Tochinai : Evaluation of a stimulation electrode covered with polyvinyl alcohol gel for extracochlear prosthesis., IEICE trans, E74 2960-2964 (1991)
- 5) 伊福部達 : 聴覚障害補償のデジタル技術の応用., 音響学会誌, 47(10)746-465 (1991)
- 6) T.Ifukube : Sensory Aid Systems for the Elderly and Disabled People., Proc. of Japanese-Nordic Workshop on Technologies for the Elderly and Disabled People, 1-12 (Tampere,1992)*
- 7) T.Ifukube, C.Wada, T.Izumi and M.Takahashi : A New Display Method of Vibratory Patterns for a Fingertip Tactile Vocoder., Proc. of IEEE Engineering in Medicine & Biology Society, 14th Annual International Conference 1318-1319 (Paris, 1992-10)*
- 8) J.Matsushima, C.Harada, M.Kumagai, T.Suganuma, T.Ifukube, M.Takahashi and K.Tanaka: Recording eye movement during stepping in place with a CCD(Charge-coupled device) imagesensor., Auris Nasus Larynx 19, 153-160(Tokyo, 1992)*
- 9) 平田恵啓, 伊福部達, 坂尻正次, 松島 純一 : 蝸牛外電気刺激型人工内耳のための信号伝送方式とその評価., Audiology Japan, 35: 541-547 (1992)*
- 10) 松島純一, 原田千洋, 平田恵啓, 伊福部達, 坂尻正次 : 耳鳴患者への蝸牛電流刺激 - その効果と安全性の検討 - 医用電子と生体工学 31: 31-36 (1992)*
- 11) T.Ifukube: Sensory Aid Systems for the Elderly and Disabled People., Japanese-Nordic Workshop on Technologies for the Elderly and Disabled People, Tampere(1992)
- 12) 伊福部達: 高齢者と感覚補助代行., 精密工学会誌, 59(5):726-730(1993)
- 13) 伊福部達: 高齢者機器に要求されるヒューマンインタフェース技術., 日本ロボット学会誌, 1(5):633-638 (1993)

- 14) 松島純一, 伊福部達: 聴覚障害者の人工聴覚のためのエレクトロニクス., 日本ME学会誌, 7(7):21-26(1993)
- 15) M.Sakajiri, T.Imamura, Y.Hirata, T.Izumi, T.Ifukube and H.Matsushima: A method for suppressing tinnitus by electrical stimulation to cochlea and remedical value., J.Acoust.Soc.Japan(E), 14(6):453-455(1993)*
- 16) S.Ino, T.Izumi, M.Takahashi and T.Ifukube: A psychophysical study on tactile sense produced by grasping for hand with sensory feedback., Systems and Computers in Japan, 24(13):89-97(1993)*
- 17) T.Ifukube, M.Sakajiri, S.Miyoshi and J.Matsushima: Design of an implantable tinnitus suppressor by electrical cochlear stimulation., Proc.IEEE EMBS, 15:1349-1350(1993)*
- 18) 松島純一, 藤村裕, 林光夫, 永橋立望, 酒井昇, 犬山征夫, 栗城真也, 伊福部達: 耳鳴患者における聴性誘発脳磁 界応答 - 岬角電気刺激との組み合わせによる -, Audiology Japan, 36(3):182-190(1993)* 他69編

なお、添付資料にも示したように、この研究に関する新聞記事として、
「北大 抑制装置を開発—耳鳴り治します—」（北海道新聞、平成3年11月13日）
「人工感覚の研究推進」（日刊工業新聞、平成3年12月3日）
「動物の特殊能力を福祉分野に応用」（世界日報、平成4年7月29日）
「声帯失った人の「声」取り戻す」（北海道新聞、平成4年4月13日）
「目の不自由な人は反射音の変化で感知」（日本経済新聞、平成5年7月25日）
「声帯失った人に福音—人工喉頭を開発へ—」（日刊工業新聞、平成5年6月8日）
「音声ゆっくり聞けます—北大チームデジタル補聴器開発—」（北海道新聞、平成5年11月25日）、
「耳鳴りこれでスッキリ」（毎日新聞、平成6年5月17日）
「電気刺激で耳鳴り解消」（読売新聞、平成6年6月13日）
また雑誌の記事として、
「福祉工学最前線」（セーブメーション、pp.2-6平成6年4月1日）、
「福祉工学—目の代わりに耳で見るアイデアと新技術を駆使—」（日経メカニカル、pp.54-57、平成6年8月1日）
さらに、NHK衛生放送で「BSサイエンスドキュメント—研究室の逆襲—（バーチャルリアリティは福祉だ）」で25分にわたり感覚代行システムの研究が紹介された。