

【 24 】

氏名	井上誠一 <small>いの うえ せい いち</small>
学位の種類	工学博士
学位記番号	工博第7号
学位授与の日付	昭和33年3月24日
学位授与の要件	工学研究科電気工学専攻・博士課程修了者 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文題目	日本語音声の性質とその弁別に関する研究 (主査) 論文調査委員 教授 前田憲一 教授 近藤文治 教授 清野 武

論文内容の要旨

本論文は、「日本語音声の性質とその弁別に関する研究」と題し、通信工学の立場から行なった音声研究の成果をまとめたもので、5章と付録からなっている。この研究分野は、最近、とみに重要課題として取り上げられてきたものである。

第1章は、本論文の全般的な概説である。すなわち、最近、サイバネティックスおよび情報理論の開発にともない、音声を根本的に見直そうとする傾向が強まり、音声相手に了解されるための万人共通の因子を求めることを始め、これと関係の深い音声タイプライタ、あるいは、数10サイクルの狭帯域電話等通信工学上多くの問題が提起されていることを示し、これらの問題を解決する手段は音声の分析にあることを述べ、音声の聴覚に働きかける要素には、ソナグラフ等で求め得られる周波数スペクトラムの他に、なお、数種のもものが考えられ、また、分析の面でも周波数によらない分析法、例えば、零交叉間隔(τ)による分析が考えられることを示し、これらの諸要素による分析を日本語音声に対して試みるとともに、得られた結論を音声の機械的弁別に応用しようとするのが本研究の目的であることを述べ、あわせて、第2章以下の内容を簡単に紹介している。

第2章は、音声波形を無限に増幅・クリップして得られる矩形波列、すなわち、音声零交叉波が良好な明瞭度を保存するという実験事実から、零交叉間隔による音声の分析を企て、この目的のために試作したデジタル型自動統計機につき詳述している。まず、時間々隔の測定法を挙げてそれぞれの得失を比較検討し、デジタル方式が種々の点で優れていることを指摘している。この結論に基づき試作した統計機は、零交叉間隔を繰り返し周期一定のパルスで量子化した後、このパルス列をダブルパルスデカトロンで計数し、一致回路、OR回路、遅延回路等電子計算機の基本的論理演算回路を用いて14のチャンネルに分類統計する装置であること、ならびに、各部回路の構成、動作の詳細を述べ、とくに、二桁のパルス数の分類を行なう関係上、デカトロン回路に工夫がなされている点を説明している。つぎに、この装置が時間間隔に対する極めて鋭い帯域分類特性を有する等の特徴を強調し、これを用いて音声の零交叉間隔の分析を統一的に容易に行なうことができると結論し、この統計機を利用した応用例にも言及している。

第3章では、試作した自動統計機で求めた日本語音声の零交叉間隔の分布を示し、種々考察を行なっている。まず、母音の τ の分布においては、強勢なフォルマントが分布のピークとして保存されており、分布の形状が各母音を十分特徴づけていることを示した。つぎに、この母音の τ の分布が、発声者および発声状態（ピッチ、音量）によりどの程度変動するかを調べ、濾波系による考察、位相歪の影響、レベル交叉波の τ の分布にも言及し、異聴現象等を参考にして母音の τ の分布形の示す意味を明らかにし、 τ の分布に基づいて母音の弁別を良好な精度で行ない得ると結論している。つぎに、発声された音節の子音部と母音部を分離する装置をつくり、これを用いて日本語音節の子音部の τ の分布を求め、とくに、無声子音では、その性質が母音部の影響を強く受けるもの（例えば[k], [h]）と、ほとんど受けぬもの（例えば[s], [tʃ]）のあることを見出し、これらの現象を発声機構およびその電気的モデルならびにスペクトラムの点より明らかにしている。また、有声子音、半母音の τ の分布についても考察を加え、 τ の分布による子音の特徴づけを行なっている。その結果、[s]と[ʃ], [ts]と[tʃ], [z]と[ʒ]の相互の弁別は τ の分布によって十分行なうことができることを示している。その他、朗読音声の τ の分布を求め、最後に、母音、子音、音節、文章を通じて τ の分布の中に音声の特徴がどのように表現されているかを調べ、零交叉波のもつ情報量につき検討している。

第4章は、前章の零交叉間隔を中心とした音声の性質に対し、音声の特徴づける他のパラメータにつき測定した結果を述べたもので、まず、無声子音の発声初期の振中を測定し、これが摩擦音に対して小であって他の子音と弁別できること、無声子音の継続時間の分布を求めた結果、摩擦音、破擦音は破裂音に比し一般に長い継続時間を持ち、とくに、[s], [ʃ]がいちじるしいこと、一般に、[t]は[k]に比べ継続時間の短いこと等を示し、さらに、零交叉回数によっても音韻およびそのグループの特徴をある程度掴むことができ、他の諸性質と組み合わせて子音の弁別に役立てることができると結論している。また、温声の特徴づける要素の一つである基本ピッチの即時記録のために試作した装置の概略を述べ、ピッチの時間的変動の記録結果を例示している。

第5章は、第3章、第4章で得られた日本語音声の諸性質に基づいて考案試作した音声の機械的弁別装置に関するもので、第3章とともに本研究中の最も重要な部分である。この装置は発声された日本語音節を単音に分解、認識する働きをもつもので、まず、音節は第3章で用いた分離装置により先行子音部と後続母音部に分離され、ついで、子音終了時に子音を認識し、さらに、母音弁別装置により母音を弁別する機構になっている。子音部弁別装置は零交叉波自動統計機の高音部チャンネル出力頻度、発声初期の振幅、零交叉回数、継続時間等の要素に対し、それぞれある基準値と比較して有無の判定をリレーにより行ない、これらのリレーの組み合わせで得られる論理操作により各単音あるいはそのグループを認識する方式である。また、母音弁別装置は第3章での結論に基づき、零交叉間隔の分析により行なう方式である。この方式により母音の場合約90%、無声、有声子音の一部および子音、半母音のグループに対し約76%以上の精度で弁別の可能なことを確かめている。なお、音韻弁別に零交叉間隔の分析を利用する場合は発声音量の影響を考慮する必要のないことが大なる特徴であることを指摘している。また、単音としての弁別の困難な音韻が見出されたが、これは、母音部と組合せて音節として認識可能であることを例をあげて示し、音声タイプライタの重要な基礎資料が確立された。また、この方式の応用として数字弁別方式を考案し、

さらに、分析パラメータの与えられたとき弁別精度を最大にする最適条件を確率論より求め、これを実験の装置について確かめ、音声タイプライタ設計の指針を与えている。

なお、付録は本文の説明の補足および雑音の零交叉間隔分布の例示である。

論文審査の結果の要旨

本論文は、日本語音声の性質の究明とそれに基づく音声の自動的弁別という課題に関して通信工学的立場から検討したものである。従来、音声の性質は極めて複雑で、かつ、個人差が大きく、その本質は把握しがたいものとされていたが、電子工学的手段を用いることによって音声の性質を究明することに一応の成功をおさめ、とくに、零交叉波を中介とする究明とその成果は今日他にその例を見ないものである。また、日本語音声を電子工学的手段によって自動的に弁別する問題に関しては、前述の研究が極めて有効に活用され、この問題における重要な基本課題をほとんど解決したものと考えられる。この成果は、一面において音声タイプライタの実現の可能性を示し、他面においては、通信工学上の重要課題である狭帯域通信の有力な一方法を提供するものである。このように、本研究は学術上にも工業上にも貢献するところが少なくない。よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。

〔主論文公表誌名〕

- 電気三学会連合大会予稿(昭. 30・31)
- 電気四学会連合大会予稿(昭. 32・33)
- 電気通信学会雑誌 第39巻(昭. 31), 第4号
- 電気通信学会全国大会予稿(昭. 32)
- 電気通信学会電子計算機専門委員会資料(昭. 30)
- 電気通信学会インホメーション理論研究専門委員会資料(昭. 31・33)
- 電気関係学会関西支部連合大会予稿(昭. 31・33)
- 日本音響学会講演論文集(昭. 31・32・33)

〔参 考 論 文〕

な し