

研究題目	ニューラルネットワークを用いた音響データ解析による紙幣の新旧識別	報告書作成者	大松 繁
研究従事者	大松 繁		
研究目的	<p>本研究はOA化の進展に不可欠の紙幣自動識別における紙幣の新旧を、紙幣識別機が発生する音響データをニューラルネットワークで解析することによって、精度良く分類しようとする目的を有し、この目的を達成するために研究助成をお願いするものである。本研究の遂行によって、これまでに申請者が行ってきたニューラルネットワークによるパターン認識手法による結果から判断し、2次元画像の代わりに1次元時系列である音響データに関しても、精度の良い識別結果を得ることが期待できる。そこで、本研究では、ニューラルネットワークの非線形識別能力および人間の聴覚機構に類似した識別機構を工学的に実現し、音響データの特徴判断が人間の判断と良く似た認識結果を生じるような新しい手法をニューラルネットワークを用いて構成する手法を提案し、実際の計測データを用いた処理結果によりその有効性を定量的に検証する。したがって、この手法が確立されると、従来人手で行っていた新旧識別が自動化され、OA化の進展に大いに寄与できるものと思われる。</p>		

研究内容

現在使用されている紙幣識別機は、2次元画像を基にして紙幣の種類や真偽判定などを行い、精度良い結果を得ている。しかし古くなった紙幣を回収するための新旧識別は画像データのバラツキが大きく実用化技術がまだ確立されていない。本研究は、新札の場合には識別機を通過時に比較的シャープな音を生じ、旧札の場合には鈍い音を生じていることに着目し、人間が行っている識別機構に似たニューラルネットワークの利用によって、紙幣の新旧識別を精度良く行う手法を開発した。この場合、識別機で発生される音には、モータの回転音およびギアなどの回転音が含まれており、これを除去して真の紙幣音を抽出することが必要である。このために、適応デジタルフィルターによる相関データの除去を行い、そのデータをフーリエ変換した結果に対して、ニューラルネットワークで新旧識別する手法を提案した。

まず、紙幣識別機にマイクロフォンを取り付け、紙幣が識別機を通過するときに、繰り出し用ローラで圧縮されるときに発生する音響データをサンプリング間隔5 msecと10 msecで計測し、パソコンへ入力する。この際、様々なモータ、ギア、ローラなどの機械音が発生し、それらの音が計測された紙幣音響データに混入している。そこで、計測された音響データからこれらの紙幣音以外の音を除去するために、2段階適応デジタルフィルタを構築した。この2段階適応デジタルフィルタは第1段目で、周期性のあるモータ音を除去し、第2段階で雑音を除去して紙幣音のみ抽出する手法である。この2段階適応デジタルフィルタの有効性をみるために、簡単なシミュレーション実験を行い、その後、実際に計測された音響データに適用した。その結果、いずれの場合にも、精度の良い信号抽出が実現されていることが確認された。このようにして抽出された紙幣音データを階層型ニューラルネットワークへ入力し、紙幣の新旧識別を行った。その結果、ほぼ正確な識別結果を得ることが出来たが、高周波ノイズ成分を除去した解析を行うために、紙幣音データをフーリエ変換して周波数領域で取り扱うことによって、ニューラルネットワークに識別精度を飛躍的に向上することが出来た。

研究概要報告書

(/)

<p>研究のポイント</p>	<p>国内の紙幣識別機は専ら紙幣の種類のみであり、新旧識別に関しては殆ど研究されていない。国外でも、状況は類似しており、関連した研究報告はなされていないのが現状である。本研究は、人間の聴覚機構が有している音響識別能力を工学的に模倣して実現し、紙幣の新旧識別に応用した者であり、本研究はニューラルネットワークを用いた音響データ解析の工学的応用例としては、有意義なものであると思われる。</p>
<p>研究結果</p>	<p>まず、紙幣識別機にマイクロフォンを取り付け、紙幣が識別機を通過するときに、繰り出し用ローラで圧縮されるときに発生する音響データをサンプリング間隔 5 msec と 10 msec で計測したデータのい中で、後者はデータ数が少なく、処理時間が短いが識別精度があまり良くなかった。そこで、本研究では主として、後者のデータ解析に重点を置いた。提案した2段階適応デジタルフィルタは様々なモータ、ギア、ローラなどの機械音や雑音を計測された紙幣音響データから除去し、紙幣音のみ抽出する手法である。簡単なシミュレーション実験によると、2段階適応デジタルフィルタのは信号抽出に関して、精度の良い結果を得ていることが確認された。また、このようにして抽出された紙幣音データをフーリエ変換して周波数領域で取り扱うことによって、紙幣の新旧識別が精度の良く実現できることが示された。</p>
<p>今後の課題</p>	<p>ニューラルネットワークへ入力すべき紙幣音響データの周波数成分の中でどの成分を抽出すべきであるかについては、まだ問題が残っており、遺伝的アルゴリズムなどの最適化手法との融合による更なる精度向上および自動化を図ることが必要であると思われる。</p>

