（様式２）

学位論文の概要及び要旨

氏　　名　　田中　章浩　　印

題　　目　　階層型ニューラルネットワークを用いた指紋認証システムの高性能化

学位論文の概要及び要旨

現代社会では，情報端末やクラウドコンピューティングの発達により，インターネット上で個人認証を行う機会が増加している。一般的によく利用されている認証方法として，認証用カードやIDとパスワードを用いる方法がある。これらの方法では、認証のためにカードの管理やＩＤ、パスワードの記憶が必要である。よって、これらの認証方法には，紛失や忘却，盗難等の様々な脆弱性がある。これらを解決する手法としてバイオメトリクス認証がある。バイオメトリクスとは、”個人”の身体的または行動的な特徴のことで、原理的に紛失や忘却などが起きにくい。バイオメトリクスには、指紋、掌紋、静脈、筆跡などがある。これらの中でも，指紋は歴史的な信頼性や取り扱いの容易さ等で注目度が高く，数多くの研究ある。また，様々な商品が市販されており，携帯電話等の小型の情報端末などにも搭載されている。これらでは，認証率，認証精度が性能の指標として用いられている。しかし，認証精度を求めるためには多くの指紋が必要となるが，心理的抵抗等の理由により大量に集めることは難しく，また，指紋を集めたデータベースなども一般公開はされていない。

本研究では，3階層型のニューラルネットワークを用いて指紋認証システムを構築した。この認証システムの特徴は以下である。

① 指紋画像を一定の領域に分割し，その領域内にマニューシャと呼ばれる特徴点が有無によって2値化し，0と1で構成される数列とした。従って，0と1の組み合わせで全てのパターンを作成することができ，それらを用いて認証率や認証精度を求めることができる。

② 指紋画像を0と1の数列で表すため，別人の指紋であっても同一の数列となる可能性がある。この問題に対処するために本認証システムはマルチステップで構成される。これらのステップは，大分類のステップと小分類のステップで，大分類では指紋画像全体を，小分類では指紋画像の一部を用いて本人候補と他人に分類する。複数回の小分類を経て入力パターンを認証する。

③ 1ステップでは，複数のニューラルネットワークを用いる。これらの出力値をアンサンブル（単純平均）して，1ステップでの認証率を向上させている。

④ 各ステップは直列に接続されているので，ステップ数で認証精度を変更することができる。

この認証システムを用いて，認証実験を行った結果，以下のことが明らかとなった。

① 3階層型ニューラルネットワークと指紋の特徴点を用いたマルチステップ認証システムは，指紋認証に有効である。

② 1ステップでの認証率は，指紋画像を16分割，9分割した場合は，それぞれ，99.985%，99.85%となった。

③ ニューラルネットワークの学習パラメータである学習係数，慣性係数は認証率に影響しない。また，学習終了条件であるニューラルネットワークの出力値と教師信号との誤差2条和は10^{-4}が最適値となった。

④ このニューラルネットワークでの分類では，入力パターンに含まれる0と1の数の比は認証率に影響しない。

これらより，本認証システムは，入力パターンを数列で表すことができる全ての分類に応用が可能であると考えられる。