

# ニューラルネットワークによる 3次元動作解析システムの開発

近江 和生 (工学部情報 システム工学科)

画像処理の手法を用いて3次元運動をする対象物の動作解析を行う際、まず対象物の表面上に何らかの方法でマーカ一点を生成し、そのマーカ一点の時系列的な動きを動画像処理の手法により調べて、対象物全体の動作を解析することが行われる。マーカ一点の時系列的な動きは、異なる2時刻間で同一マーカ一点の対応付けを行うことで求められる。ところが、ここで用いられる対応付けアルゴリズムに関しては、通常用いられる幾何学的判定によるものは過誤の結果を少なからず生じるので、ニューラルネットワークによる最適化アルゴリズムを導入して対応付けの精度を大きく向上させ、実用性の高い動作解析システムの開発に供することが本研究の目的である。

一般の最適化問題に対する代表的なニューラルネットワークの手法として、階層型ネットワークや相互結合型ネットワークが知られているが、これらのいずれにも属さない第3のアーキテクチャともいべき SOM (自己組織化マップ法) ニューラルネットワークは、本研究でのマーカ一点の対応付けのような、幾何学的な位置関係で定まる最適解を求める場合において、とりわけ有効な手法であると考えられる。このニューラルネットワークの提唱者である Kohonen によれば、脳における情報処理の様子は次のように定式化される。

$$m_i(t+1) = m_i(t) + \alpha(t) [x(t) - m_i(t)]$$

上式の意味するところは、ニューロン (神経細胞)  $i$  が時刻  $t$  において  $m_i(t)$  なる情報処理能力を持つとき、外部からの入力信号  $x(t)$  が入ってくると、ニューロンはこの入力信号を学習して、次の段階では入力信号により近い情報処理能力  $m_i(t+1)$  を持つ、というものである。この学習過程を具体的に述べると、入力信号のベクトル  $x(t)$  は何らかの基準尺度 (たとえば距離  $|x - m_i|$ ) が最小となる出力層のニューロン  $i$  を探し、それを勝者ニューロンとする。次に、この勝者ニューロンのまわりに適当な大きさの学習領域を設定し、勝者を含む領域内のすべてのニューロンに対して(1)式に基づく学習をさせる。(1)式の学習は出力層のニューロンの入力ベクトル方向への変位という形で行われ、多くの入力ベクトルによる学習を重ねることで、個々のニューロンは変位の総和という形で学習の1サイクルを完了する。このような学習過程を繰り返して行うことにより、出力層の各々のニューロンは、入力層中で最も結び付きの強い入力信号の方向へ向けて接近していく。

このような SOM ニューラルネットワークにおける入力信号を、運動解析システムにおける第1時刻のマーカ一点の位置ベクトル、出力層のニューロンを第2時刻のマーカ一点の位置ベクトルとすれば、上記のような学習過程の繰り返しにより、入力層の信号はそれぞれ出力層で対応すべきニューロンへ向けて次第に接近していくことが予想される。その最終的な接近状態を調べれば、マーカ一点の対応付けにおける最適解が得られるはずである。以上のような原理によるマーカ一点対応付けの結果は、従来の他手法による対応付けの結果に比べて大幅な精度改善を示し、本研究の3次元動作解析システムの実用性は大きく向上したと判断される。