

機械学習を用いたヒト皮膚分光反射率データベースの検証

室蘭工業大学大学院

○山田 創太, 瀬戸 優喬, 湯浅 友典

1. はじめに

ヒト皮膚は加齢や皮膚疾患などにより内部状態に変性が生じると、皮膚内部における光の吸収と散乱に基づく光伝搬特性が変化し、皮膚表面の分光反射率も変化することが知られている。当研究室では、ヒト皮膚の組織学的知見に基づいて構築された9層構造皮膚モデルを用いて光伝搬モンテカルロシミュレーション(MCS)を行うことで分光反射率を算出し、それを元にヒト皮膚組織の内部状態を表す各種パラメータの推定を行っている。しかし、MCSには長い時間を要し、パラメータの設定に人為的差が生じるため、予め様々なパラメータを組み合わせることで算出された分光反射率と、その際設定した各種パラメータをデータベース(DB)として蓄積しマイニングを行うことで、推定の高速化と推定結果の統一を図ってきた。

従来の研究では、各層の各種パラメータを個別に変化させてMCSを行うことで得られた分光反射率をライブラリーデータとして、DBを構築する際の各層の各種パラメータの設定範囲を決定していた。しかし、各層の各種パラメータ間および分光反射率の各波長に対する関係性が不明瞭だった。そこで、本研究では、まず各層の吸収係数と散乱係数の分光反射率の各波長に対する寄与度とその関係を明らかにすることを目標に、機械学習を用いて解析を行った。

2. 重回帰分析によるデータの解析

重回帰分析は、目的変数とそれに関する複数の説明変数の関係性を調べるために用いられる統計的手法である。分析対象のデータから求めたい項目を目的変数に、それに影響する複数の項目を説明変数に設定し、最小二乗法を用いた分析により回帰式を得る。この式に任意の説明変数を当てはめることで目的変数を推定する。また、推定された回帰式から各説明係数の目的変数に対する影響度を探ることができる。

Table 1 に利用した分光反射率データベースのパラメータ(99000件)の設定値を示す。また吸収係数、散乱係数の基準に対する倍率値をそれぞれ m_a 、 m_s とした。本研究では、分光反射率の変化傾向の類似性によって9層を3つに分類した各 m_a と、 m_s の倍率値の組み合わせに対応する400[nm]から10[nm]刻みで700[nm]までの波長範囲について、Table 1 で作成したデータベースを用いて重回帰分析を行った。

Table 1 Magnification value.

Layer	m_a	m_s
I (1~3)	0.6~1.5 (intervals=0.1)	0.2 (intervals=0.2)
II (4~6)	0.2~2.0 (intervals=0.2)	0.2 (intervals=0.2)
III (7~9)		0.2 (intervals=0.2)

3. 解析結果と考察

Table 2 に Table 1 の設定で構築したDB①の各層における決定係数と適合率を示す。Table 2 より m_{aI} 、 m_{sI} の決定係数が高く、MCS で使用したパラメータと重回帰式で算出したパラメータとの適合率も高かったことから、これら2つの分光反射率に対する寄与度が高い事が分かった。また、 m_{sIII} は決定係数が低いことから、パラメータ予測には寄与しにくいと考えられる。次に重回帰分析はサンプルとなるデータ数が少ないと精度が悪化するとされている。そのため、データ数を減らし回帰係数の変化傾向を確認した。使用するデータは m_{sIII} の intervals を 0.6 に変更したDB②(39600件)を構築し重回帰分析を行った。

Fig. 1 にDB①とDB②の各波長に対する各層の回帰係数を示す。変化傾向が一致している事からデータ数に関わらず m_{sIII} がパラメータの予測に寄与しにくいことが確認できた。

今後はパラメータの項目数を増やすことにより、設定した項目の寄与度の算出や重回帰分析の精度向上を検討し、各波長に対するパラメータの寄与度を考察する必要があると考えられる。

Table 2 Coefficient of determination & Precision.

	m_{aI}	$m_{sII,III}$	m_{sI}	m_{sII}	m_{sIII}
R^2	0.98	0.79	0.99	0.68	0.49
Precision[%]	81.9	28.3	92.4	18.8	16.8

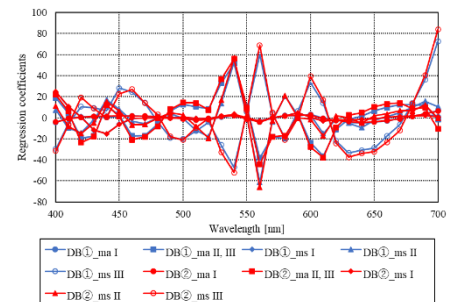


Fig. 1 Regression coefficients.