

IV-95

CCDビデオカメラによる芝活力評価システムの開発

東急建設技術研究所

伊藤 浩

同上

正会員 南 哲久

同上

〇西岡 哲

1. はじめに

本システムは、ゴルフ場グリーンで芝の状態に合わせた適正な管理による、グリーン品質管理の向上、効率的な農薬散布の実施による環境保全への貢献を目的としている。これらを実現するため著者らは簡便で面的に連続監視のできるセンサとしてCCDビデオカメラの応用を検討してきた^{1,2)}。一般に植物の活力評価に用いられている670nmの赤色の波長帯(以下Rと略す)と850nmの近赤外の波長帯(以下IRと略す)の光を、干渉フィルターを付けたビデオカメラで観測・解析し、芝の活力診断に利用しようとするものである。本報告では、本システムでの芝活力の評価方法について報告する。

2. システム概要

本システムの概要を図-1に示す。観測部では、R、IRの各波長帯について、ビデオカメラによる画像取込みと分光日射計による分光日射データ計測を同時に行い、観測データを簡易無線装置もしくは有線で解析部に伝送する。伝送された観測データは画像処理装置にて解析後、画像で表示され、活力の評価を行う。

3. 画像処理の概要

画像処理部でのを図-2の処理フローに示す。

画像取り込み後に正規化のための各補正を行う。各補正は、(1)ビデオカメラへの入光量に応じて変化するシェーディング(レンズ、干渉フィルター、CCD素子等の出カムラ)を除去するシェーディング・入光量補正、(2)絞り値による入光量の補正、(3)野外での照明光の変動による影響を除去する分光放射補正からなる。補正後、2画像間の位置合わせ、バンド間演算、マスク処理、平滑化を行い、基準値を設定してレベル合わせを行いレベル合わせ画像を作成する。さらに、レベル合わせ画像をもとに分類画像、評価画像を作成し表示する。

4. 芝活力の評価方法

(1)レベル合わせによる正規化

芝活力の時系列変化を把握し適正な評価を行うためには、撮影条件が異なる状態での正規化が適正に行われている必要がある。撮影条件が異なり芝の活力変化のない画像に、処理フローの平滑化まで行った画像の出力値のヒストグラムを比較すると、その分布位置に約±5%の誤差が生じる。この誤差を修正するための補正がレベル合わせである。本システムでは次のような方法でレベル合わせを行う。グリーンでは、部分的に病気が発生するため、全体が1日程度の短期間に急激に変化するとは考えにくく、活力の高い部分が存在する。このグリーン上の活力の高い部分の芝を基準として、ヒストグラムの平行移動を行い正規化を行うことにした。

(2)分類・評価画像作成

(1)で正規化されたレベル合わせ済み画像を用いて、芝の活力状態の分類を行うための分類画像と芝活力の変化を評価するための評価画像の作成を行う。

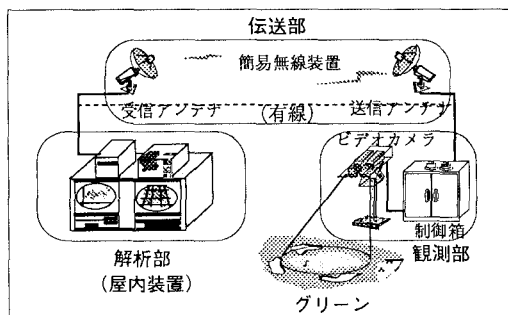


図-1 システム概要図

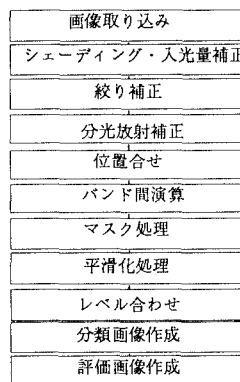


図-2 処理フロー

分類画像はレベル合わせ画像を、しきい値を設けて、健康、注意、警告、病気の4ランクに分類する。それぞれのランクのしきい値は、活力変化実験と実際のグリーン上で撮影したデータを基に算出する。

評価画像は、芝活力の時系列変化を評価するため、分類画像間を時系列で比較したものである。活力変化を比較する画像間の分類画像のランクの差分をとりランクの変化を7段階で表示して評価する。

これらの分類・評価画像により、グリーン全体の芝の活力状態や時系列変化を容易に判断できる。

5. 適用例

以上のアルゴリズムに基づく分類、評価方法によって、ゴルフ場グリーンで適用実験を行った。適用実験結果を写真1～7に示す。

一連の写真は、平成5年5月20日、21日に同一グリーンを撮影して画像処理を行い、分類、評価画像を作成した例である。写真1、2はビデオカメラで撮影した生画像で、撮影条件が異なるため違いが大きい。これらの生画像に各補正処理、レベル合わせを施し、正規化したものが写真3、4のレベル合わせ画像である。2日の間にグリーンの状態に大きな変化はなく、適正な正規化がなされたことがわかる。

このレベル合わせ画像を基に作成した分類画像が写真5、6である。健康、注意、警告、病気がそれぞれ緑、黄、橙、赤で表される。一般的に活力の低下が起こる多くのプレイヤーが通るカップの回りやエッジの部分で、プレイヤーの踏圧による活力低下が認められる。これらの活力低下は、人間の目では容易に捉えることはできない。

さらにこの2日間の画像を比較した評価画像が写真7である。カップの移動によって生じた活力の変化を的確に捉えることができた。

6. 適正な評価を行うための条件

本アルゴリズムでは、原則として前日との比較であり、季節が異なる画像間での比較では精度が落ちる可能性がある。。また、活力の高い芝を基準としてレベル合わせを行い分類・評価を行うため、グリーン全面が一度に病気になり、全体の活力が低下した場合には別の評価方法が必要となる。

7. おわりに

今後は、本システムをゴルフ場のグリーン管理に供しデータ蓄積を進め実用化システムを構築して行くとともに、使用効果についての分析も進める予定である。

なお、本システムはNEC(株)、日本アビオニクス(株)との共同開発として進めている。また、開発に当たってはアジア航測(株)の協力を頂いた。

1)南,西岡 土木学会第46回年次学術講演会,VI-PS1,pp2-3

2)南,西岡,伊藤 土木学会第48回年次学術講演会,IV-74,pp184-185

