

1台のカメラで選手の「フォーム」を
3次元解析するテクニック

仰木 裕嗣

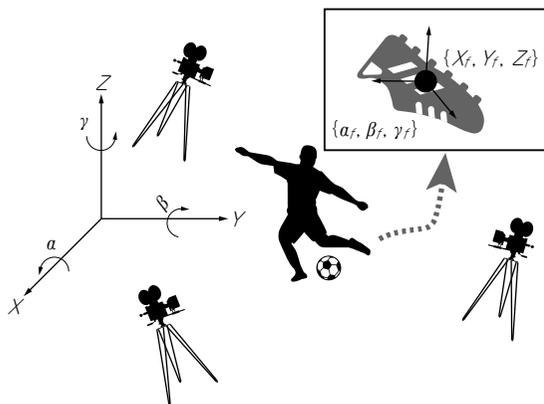


図1 複数のカメラを使って3次元映像解析を行うイメージ。原点と座標軸をあらかじめ決めておく必要がある

● 従来フォームの3次元解析には複数のカメラが必要だった

前回は離れた地点にある複数のカメラを完全に同期して撮影するテクニックを紹介しました。そもそもなぜ複数のカメラで撮影したいのかと問われれば、被写体であるヒトや道具が空間内の、「どこに= $\{X, Y, Z\}$ 」, 「どんな姿勢で= $\{a, \beta, \gamma\}$ 」存在するのかわかめるためです。物体の位置と姿勢は $\{X, Y, Z, a, \beta, \gamma\}$ の6つの変数で表されます。このことを物体は6自由度を持つと言います。

ヒトの身体は大きさを持つ、すなわち点ではないために姿勢(空間内の向き)も重要です。これは選手の「フォーム」といってもよいと思います。

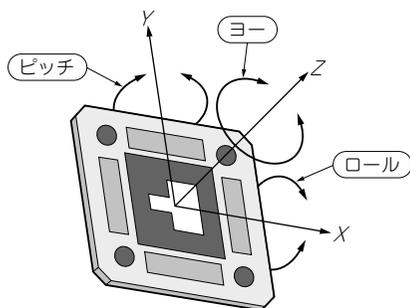


図3 6D-MARKERで計測できる3つの姿勢角

通常、1つの部位(例えば足)には3点の標識点を付けて平面を構成した上で、そこから足部の位置と姿勢の6自由度を求めます。ところが、1台のカメラから撮影した被写体には奥行き方向の広がりはありません。そこで、スポーツ映像解析では多くの場合、図1のように複数のカメラを用意し異なるアングルから撮影します。そして、ある映像に別のカメラの映像の奥行き方向の情報を加えて3次元座標を復元します。この複数のカメラの映像を使った座標復元法は古典的な地図測量法を応用しておりDLT法(Direct Linear Transformation法)⁽¹⁾と呼ばれます。

● 1台のカメラで3次元解析

厳密に言えば、1台のカメラでも3次元物体の位置と姿勢を割り出すことは可能です。しかしそのためには、空間内に既知の座標が複数配置されていなくてはならず、簡単に利用できるものではありませんでした。

ところが最近、特別な仕様のマーカを物体に貼り付けるだけで、1台のカメラで3次元の位置と姿勢を計測できる大変便利な製品が登場しました。フォトロン製の「6D-MARKER Analyst」です。6D-MARKERと呼ばれるマーカのサイズは44mm四方と手足に付けるにはやや大きいのですが、それでも体のあちこちに付けることはできそうです。

● 3次元解析に使うマーカの特徴

図2にマーカ表面の模様を示します。同社の特許技術だということですが、マーカは4隅に参照点を持ちます。このマーカ位置を示す参照点によって空間内の X, Y, Z 座標が分かるそうです。またVMP (Variable Moire Pattern) と呼ばれるモアレ画像と、FDP (Flip Detection Pattern) と呼ばれるバーコード画像の2つのパターンによって、マーカ自身の傾きがロール、ピッチ、ヨーの姿勢角で得られます(図3)。

何と言っても、1台のカメラで撮影した動画のみで物体の位置と姿勢が得られるというのは大変な魅力です。マーカが写り込んでいればよいので、普通の動画でも、同社製を含む高速度カメラ映像でも、物体の位置姿勢認識が可能です。モーション・キャプチャを簡単に持ち込めない屋外の環境や、被写体の周りぐるりと取り囲むようにカメラを設営できない環境などで

第18回 センシング次のステップ…水泳トレーニングへのリアルタイム音フィードバックの研究(2018年11月号)

第19回 気をつけよう…静電気によるスポーツ・センシング失敗談(2018年12月号)

第20回 慣性センサによる周期運動の解析方法(2019年1月号)