

ビデオ映像編集による高速動作の解析

キーワード：動作解析、ビデオ映像編集、ビデオカメラ撮影、高速シャッター撮影

概要

高速画像解析システムは、1秒間に500コマの映像を、120分間VHSテープに14分間高速録画し、スローコマ送り再生することにより、高速動作を解析できるもので、このシステムを利用した解析依頼がある。

しかし、その半数近くの依頼は、視認は不可能であるが、1秒間に30コマの映像を録画する通常のビデオカメラにより撮影可能な変化なので、ノンリニア映像編集機でスローコマ送り編集などを行うと、その動作解析ができると考えられる。

しかし、つぎのような理由で、動作が鮮明に撮影できないため、撮影・動作解析ができないことがあることがわかった。

カメラのシャッター速度が、通常の60分の1秒の低速で撮影されている。光量不足の照明で撮影されている。被写体の前に透明のガラスなどがあるとき、カメラと同方向から照明を当てるとその反射光ばかりを撮影することになる。撮影時間外に変化が起きている。

たとえば、1000分の1秒のシャッター速度撮影の被写体に比べて、通常のシャッター速度撮影の被写体は、17倍動いていることになり、映像(画像)がぶれるためであり、まず、1000分の1秒程度の高速度シャッター撮影し、映像編集を行うと、その動作解析が行える。

しかし、通常ビデオカメラ撮影は、高速ビデオカメラ撮影より少ない光量での撮影が可能で、長時間録画ができ、撮影時間外の変化の動作撮影にも好ましい。

解析例

A製菓工場でのキャンディ包装工程でのトラブル解析に、本報告の方法により、現象解析ができた例について説明する。

A製菓工場では、図1に示すような1分間に660個のキャンディを包装する工程において、キャンディの割れや空包装というトラブルがあり、この包装工程について、通常のビデオカメラを用いて撮影したが、その現象が解析できなかった。

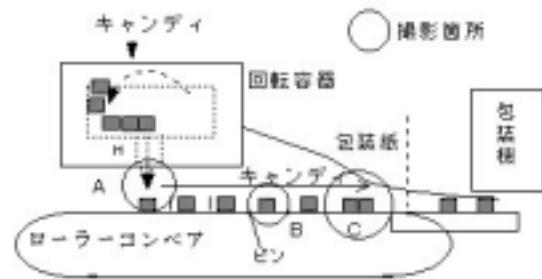


図1 キャンディ包装工程

そこで、A製菓工場の工場内の照明環境が悪いこともあり、本報告の高速度シャッター撮影法を採用した。

キャンディ包装紙(フィルム)の透明化や照明の当て方の工夫および、ピンがないキャンディ搬送工程のピン位置の印付けなどを行った後、高速度シャッター撮影および映像編集を行った。

その結果、回転容器の中からコンベア上に落ちる部分(A部)で、キャンディの落下速度が不均一になることによりトラブルが発生していることがわかった。

すなわち、トラブルがない安定落下の場合、図2に見られるように、ピンとピンの間に、キャンディが1個ずつ落下している(0, 1, 2, 3)が、落下時に、粉が発生し、その粉が落下部に溜まってくると、図3に見られるように、キャンディが落ちにくくなり(0)、そのキャンディが落ちないうちに次のピンがきてしまう(1)結果、その次のピンとそれに続くピンの間に続けて2個落ちる(2, 3)という現象が起きることがわかった。

この現象が空包装や割れのトラブルにつながる事が予想され、後方過程の撮影によって確認された。すなわち、図4、図5、図6、図7のB、C部で撮影された画像から、コンベア上のピン間搬送時もブラシ搬送時も、キャンディがない部位には、キャンディがずれてくることはなく、キャンディが2つある部位には、2つあったままの位置関係で搬送されていることがわかる。

ここで、C部での白線間はピン間を表す。

包装機部では、空の部分はそのまま送られ、2個落ちた部分では、図8のように、前後のキャンディが割れてしまうまでぶつかり合っている様子が見られた。

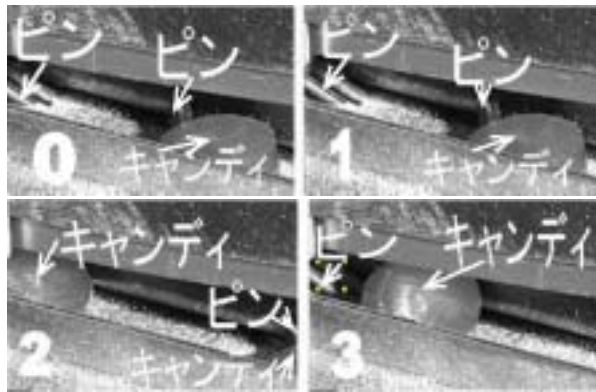


図2 回転容器からの安定落下(A部)

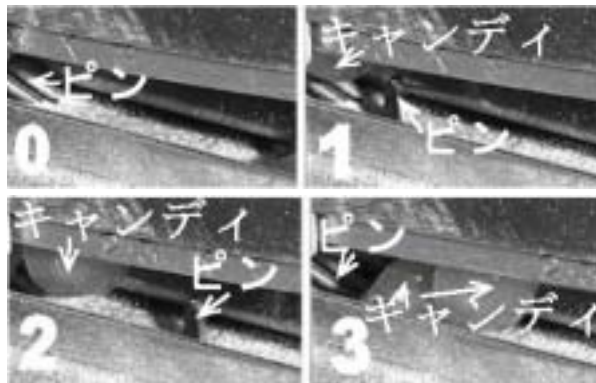


図3 回転容器からの不安定落下(A部)

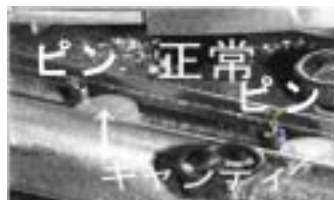


図4 正常搬送(B部)

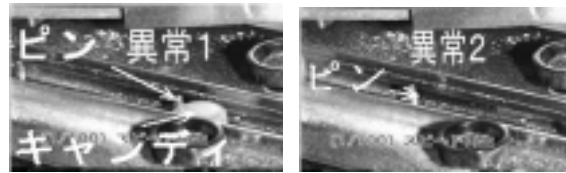


図5 異常搬送1(B部)



図6 異常搬送2(B部)

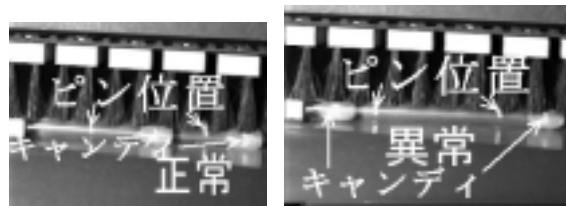


図7 ブラシ搬送(C部)

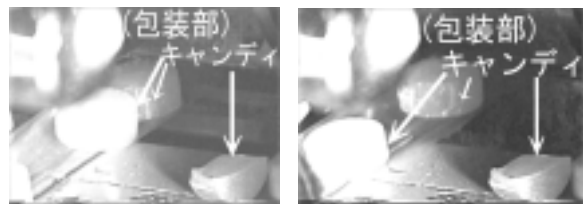


図8 異常包装(2つ落ちた部位の様子)

用途

キャンディ包装ラインのトラブル解析で使用した映像撮影・画像編集システム技術は、いろいろな場面で使い得る技術である。

すなわち、当研究所で行った現象解析例として、以下があげられる。

都市ガスバーナの着火の様子を本報告の手法により撮影・編集を行うと、火移り状況が観測できるものとした。粉砕試料調整器の透明プラスチック容器内の豆の粉砕挙動を、高速ビデオカメラ撮影、スロー再生後、映像編集を行って、人間の目で追視できるものにした。高速回転ドリル刃の動きを、上述の方法で、撮影、編集を行い、ドリル刃の動きが、人間の目で追視できるものにした。