

カボチャ乱切り装置および下処理装置の開発

シンセメック株式会社 代表取締役 松本英二〇

要 旨

現在その多くが人手によって行われているカボチャの乱切り加工装置を開発。楕円形のカボチャに対して、人手作業とは異なる裁断軌道を考案。その軌道を実現するための特殊な刃物を製作し、自動化装置として完成させた。

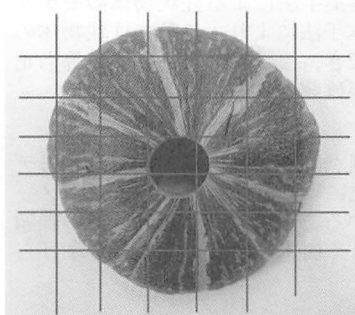
(1) 研究の目的・意義

カボチャ乱切り装置（以下「乱切り装置」とする）の開発のきっかけは、道内の食品加工業者の積年の課題がきっかけである。カボチャの乱切り加工は現在その多くが人手による作業で行われており、規格外品の発生(30~50%程度)、工員不足による生産計画の遅れ、作業の安全面に悩まされている。これを受け、歩留まりの大幅な向上、生産計画を達成するための機械化による高速加工処理、カット工程の自動化による安全で操作の容易な装置を開発し、乱切り加工現場の抱える問題を解消するため研究を開始した。

(2) 研究の方法

■現状の手作業によるカット方法

手作業によるカボチャの乱切りは直線刃物によって図1の裁断軌道で加工されている。この加工方法では一定量の規格外品が発生するが、手作業による加工ではこの裁断軌道と工程が最も効率的であり、多くの加工業者でこの方法が採用されている。加工スピードは熟練工 80kg/h、非熟練工 50kg/h とバラつきがある上、加工後のカットピースの不良品発生率も工員の熟練度に依存する。



(図1:手作業による裁断軌道。上下半割の後、格子状の軌道でカットされる)

■乱切り装置開発のボトルネック

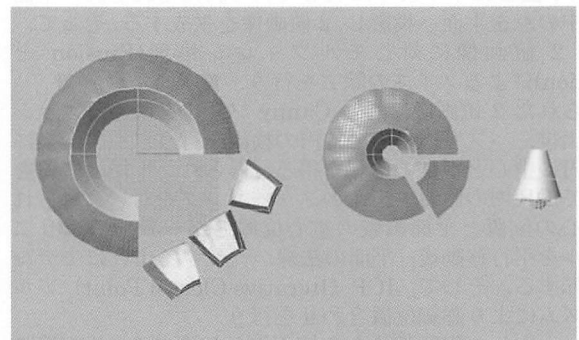
前出の手作業を模倣した直線刃物による機械化を実現するだけでは、生産量に比例して規格外による不良品が増加する。高い生産量を実現

すると同時に歩留まりを向上させるには、手作業とはまったく異なる裁断軌道の確立が最大の課題となる。

■技術的課題の解決方法

1 裁断軌道の確立

カボチャの楕円体を外皮を底面とし、その法線がカボチャの中心に向かう四角錐台の集合と考えたとき、この軌道に忠実に裁断できれば歩留まりの向上が期待できる。この軌道を実現するため、図2のように円錐面状でリング状にカットした後、放射状に小割する新たなカット方法を発案した。



(図2:裁断のシュミレーション)

2 工具形態の選定

当初、刃物を装着した6軸多関節ロボットを円錐の中心軸で1回転させる方法を実験したが、刃物を1方向へ切り進めるには、高負荷に加えカボチャが傷つく・潰れるほど強いクランプが必要となり断念。これを受け、カット時の推力を何らかの形で対向させる方法を検討した。

3 円錐状を近似円筒刃物により再現

推力を対向させ円錐リング状にカットするため、刃物を対向配置し押し切る方法を検討した。円錐面を垂直平面で4分割し、1/4円錐面に近似した円筒面刃物の製作にとりかか

った。1/4円錐面の代わりに近似円筒面を用いると、カット面上には円錐状との誤差が凸凹として残る。この凸凹を最小とするため、円筒面の曲率や相対的な位置を計算で求め、加えて刃物のコーナー部分には面取りを施した。

4 裁断実験と熟練作業者の意見

前出3の円筒刃物2枚を対向させ押し切り、位相を90度変え再度2枚の円筒刃で押し切ると、リング状の全周を円錐状に近似した形でくり貫くことができる。4枚の円筒刃による不連続点の凸凹は、商品として不都合が生じる可能性もあり、この円筒刃でリング状にくり貫いたカボチャに乱切り加工を施し、道内某加工業者の乱切り作業熟練者に意見を聞いた。結果、裁断面の概観には不快な痕跡が残っておらず、円錐状の裁断機構はこの方式で良好との評価を受けた。

5 円筒刃を配置した装置機構

2組の円筒刃を配置した乱切り装置は、シンプルな機構で高速処理を可能とした。装置全体の工程と構造については図3を参照されたい。

6 乱切り装置の高速処理に対応する下処理装置

乱切り装置は600kg/hという圧倒的処理能力を有しており、この処理能力に下処理(皮むき、芯抜き、半割り、ワタ取り)を追いつかせるため「芯抜き皮むき装置」「半割り装置」「ワタ取り装置」を新たに開発、商品化した。(下処理装置の技術要素については割愛する)

(3) 研究の結果とその意義

■新規性と独創性

本乱切り装置は、

- ・直線刃物では実現不可能な裁断軌道の発案
- ・その軌道を実現する独自の円筒形刃物
- ・人手による作業を自動機械化した

という3点について高い新規性を有する。カボチャの手動カッターは様々な仕様のもが存在し生産現場で使われているが、当社の裁断軌道と同じ、または類似したような方法を自動化機械で実現できるものは、カタログ・インターネット・展示会等で調査を行ったが存在を確認できていない。本乱切り装置はカボチャの乱切り加工にまったく新しい考え方と技術を実現した、非常に独創性の高い製品であると言える。

■製品の信頼性

1 安全性

カボチャの手作業による乱切り加工は、刃物を使う危険作業である。本乱切り装置の開発によりオペレータは危険な刃物を手にすることなく、スイッチひとつでカットが開始される。誤作動やミス防止のため随所にエリアセンサーによる制御を施し、安全かつ容易にオペレーションが可能となった。

2 機械化による安定した生産能力

人手作業(50kg/h)の12倍という圧倒的な処理能力により、工員の熟練度や雇用情勢に左右されない安定した計画生産が可能となる。

■市場開拓、製品普及の可能性

冷凍食品や惣菜も含めた「中食」市場は近年堅調であり、長引く不況による共働き世帯の増加等の情勢を鑑みれば、今後も伸びることが予測される。こうした背景により、食品加工メーカーは競争力確保のための機械化による省人化や処理の高速化を余儀なくされ、カボチャ乱切り加工業者も例外ではない。

当社では特に、国内外の原材料を仕入れて通年で加工を行っている中規模以上の業者に対して、生産安定性や計画達成度の点から相当程度の普及を見込んでいる。また、前出の通り新規性と独創性が高いことから、積極的に広報活動を行っており、当社の他の取り扱い製品群の売上にも貢献しているところである。

その他、本乱切り装置のカット技術により他の楕円形状や複雑形状の自動機械化の対応可能性も高まったことから、他の農作物の加工装置についても今後の市場拡大が期待できる。

■製品仕様

(消費電力4KVA 3相200V)

