

余剰高さを最小化する 国産初の段ボール箱封かん機の開発

レンゴー株式会社

代表取締役社長兼COO 川本 洋祐

プロス株式会社

代表取締役 白井 正

レンゴー(株) 包装システム本部	企画開発部	開発課	担当部長代理兼課長	佐々木 良
レンゴー(株) 包装システム本部	企画開発部	開発課		阿部 信幸
レンゴー(株) 包装システム本部	企画開発部	開発課		安部 潤一郎
レンゴー(株) 包装システム本部	企画開発部	開発課		加茂野 照大
レンゴー(株) 開発本部	包装技術第一部	東京包装技術第一課	担当課長	坪田 晶博
プロス(株) EMS事業部	開発技術課			佐藤 晃弘
プロス(株) EMS事業部	開発技術課			宮脇 薫

はじめに

物流業界では、トラックドライバーの残業時間規制や労働人口の減少など、輸送能力の低下が大きな課題となっている。この課題は一過性のものではなく今後さらに深刻化すると考えられる。特に2030年以降は労働力の減少が顕著になることが予想されており、早急な対策が望まれる。これらの課題解決を目指し、当社は段ボール封かん機「J-RexS（以下、本機械）」を開発した。

開発のねらい

(a)輸送箱の形態見直し

輸送能力の低下を補うためには、輸送効率を改善することが必要となる。通販で商品を購入した際に、商品の寸法に対して過大な段ボール箱、過剰な緩衝材で梱包されて届くということがしばしば起こる。通販市場は今後も成長が見込まれており、何も対策を講じなければこのような非効率な梱包が増加し、輸送効率改善の妨

げとなる。過大な段ボール箱で梱包される背景にはさまざまな理由が考えられるが、われわれは輸送箱として主に0201形（以下、A式）と呼ばれる形態が採用されている点に注目した。図1に示すように、A式では既定の高さで封かんできるように加工されているため箱の高さを変えることが難しく、高さ方向に余剰空間が生じやすい。そこで、天面側に加工をしていない

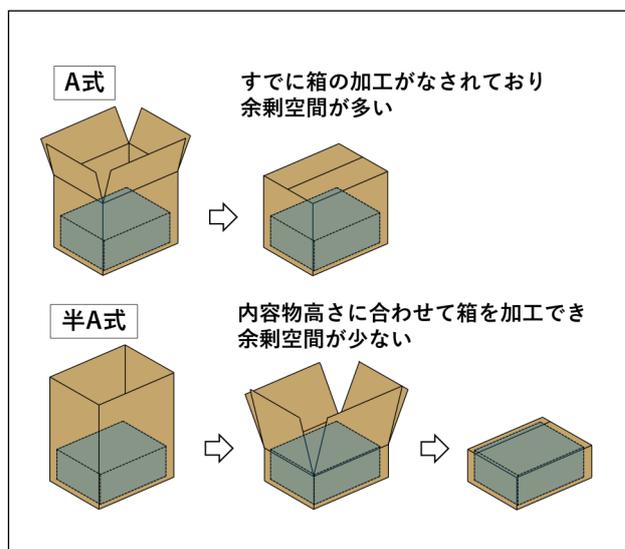


図1 A式と半A式

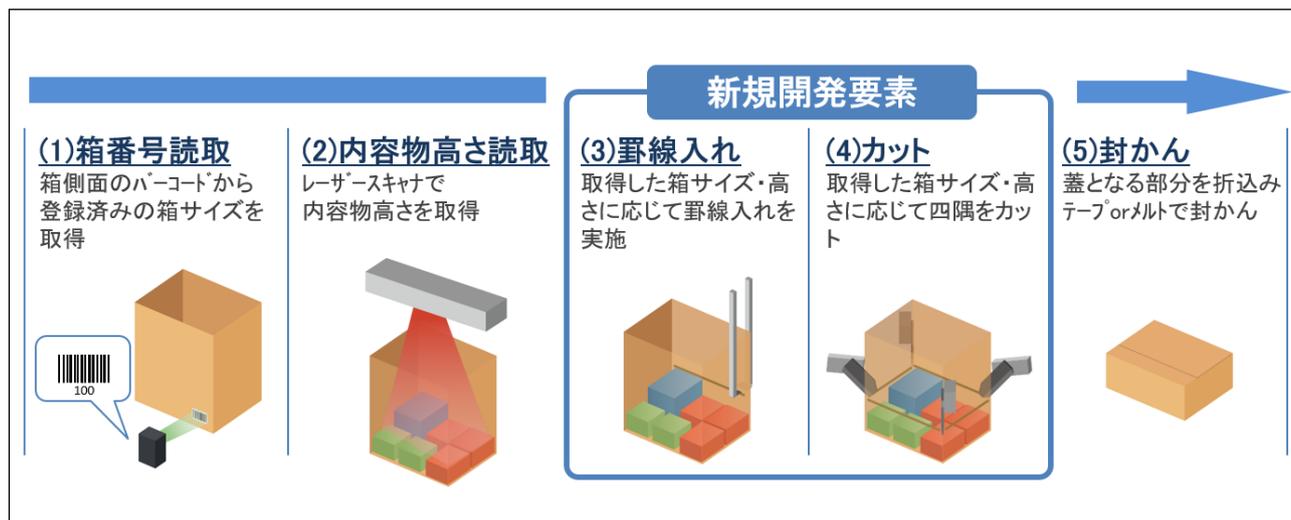


図2 本機械の各ステップ概要

0200形（以下、半A式）という形態を採用し、内容物の高さに合わせて箱を加工することで輸送効率を改善できると考えた。

(b)従来機からの発想転換

半A式の特徴を生かすためには、柔軟に高さ調整を行える機械が必要である。内容物に合わせて箱の高さを変えることができる機械は「高さ可変機」と呼ばれるが、従来の高さ可変機では1台で対応できる箱サイズは基本的に1種類である。しかし、物流現場において梱包される商品は多様であり、それに応じて使用される箱サイズもさまざまである。そのため、輸送効率を最大限に改善するためには1つの箱サイズに対応するだけでは不十分であり、複数の箱サイズで高さを変えられる必要があると考えた。

装置の概要

本機械は半A式の箱について、内容物高さに合わせて箱を加工し、封かんする機械であり、図2に示すように、5つのステップに分かれている。

(1)箱番号読取

箱に印刷されたバーコード番号を読み、番号と箱サイズの対応表から箱サイズを取得する。

(2)内容物高さ読取

レーザースキャナで内容物高さを非接触で読み取る。

(3)罫線入れ

箱サイズと内容物高さの情報を用いて折り目となる罫線を入れる。

(4)カット

罫線の位置まで箱の四隅の縦稜線をカットし、蓋となる部分を形成する。

(5)封かん

蓋となる部分を折り込み、箱を封かんする。

技術上の特徴

本機械では、罫線入れ、およびカットにおいて技術上の特徴があり、さらに段ボール箱に対しても段ボールメーカーならではの技術が活かされている。

①罫線入れ

段ボールへ罫線を入れるためには、表裏から挟み込み、凹みをつける必要がある。本機械では、異なる箱サイズにも適切に罫線を入れられるようにするため、ローラーで段ボールを挟み込み、その移動距離を電動アクチュエータにより制御するという手法を採用している(図3)。当初はローラーを移動させる際の抵抗が大きく箱がゆがむ、もしくは破損するといった問題があったが、新たな形状のローラーを開発することで移動時の抵抗を低減しつつ確実な罫線入れを実現している。

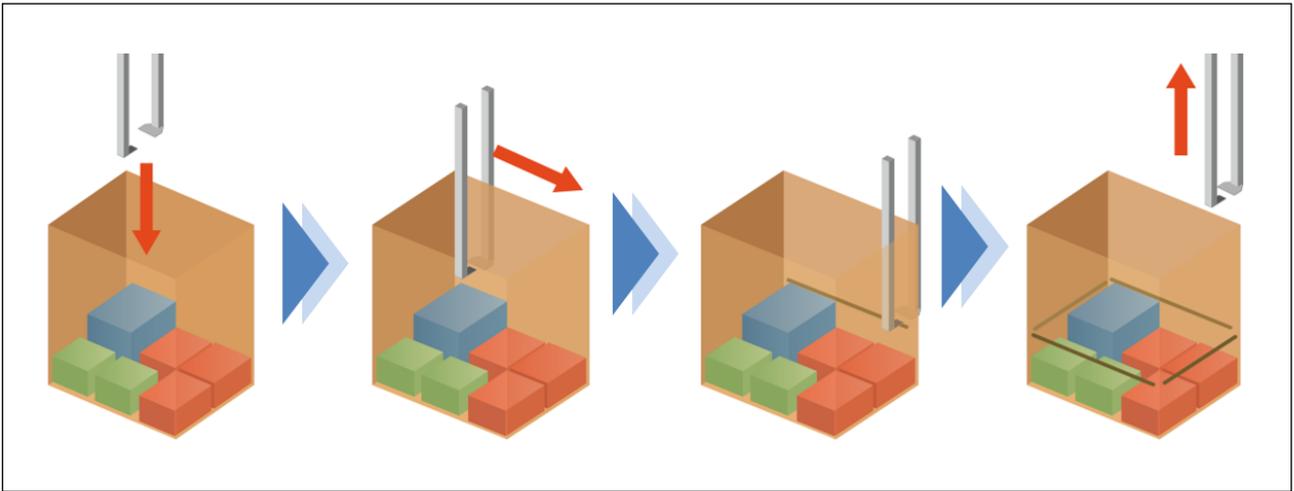


図3 罫線入れ動作の模式図

②カット

従来の高さ可変機では段ボール箱の四隅を切断する際に鋭利な刃物を使用している。鋭利な刃物は交換時に指を切るなどのケガのリスクがあり、さらにわずかな傷から生じる応力集中によって対象が段ボールであっても欠けや折れが発生し箱内に混入する危険性もある。これらの課題を解決するため、鋭利ではないプレート(以下、カットプレート)を開発した。図4に示すように、開発したカットプレートは指を押し当ててもケガをしない。さらに、これまでに50万箱ほど

カットしているが、いまだにカットプレートの折れ・欠けの報告はなく、安全性と高耐久性を実現している。また、罫線入れと同様にカットプレートの位置を電動アクチュエータで制御しているため、異なるサイズの箱に自動的に対応できる。

③段ボール箱

開発したカットプレートは鋭利であることによるデメリットを克服したが、一方で段ボールカットの安定性が低下した。そこで、段ボールメーカーならではの技術として、箱の縦稜線にミシン目と呼ばれる、切目と継目が交互に連なる加工を施すことでカットの安定性を向上させた。また、半A

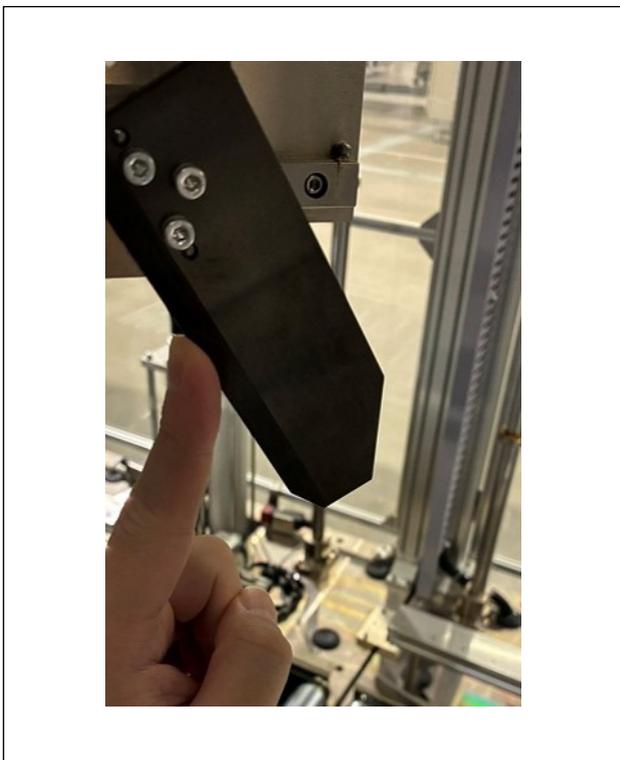


図4 開発したカットプレート

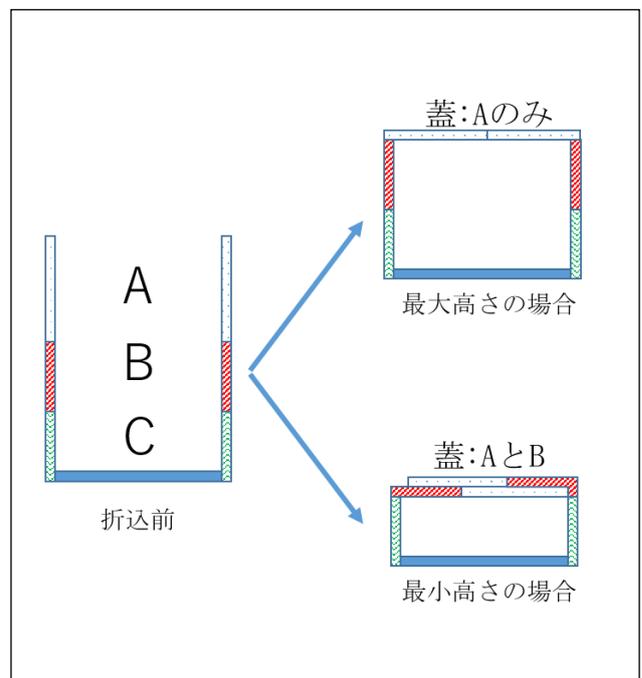


図5 半A式箱の各領域分け

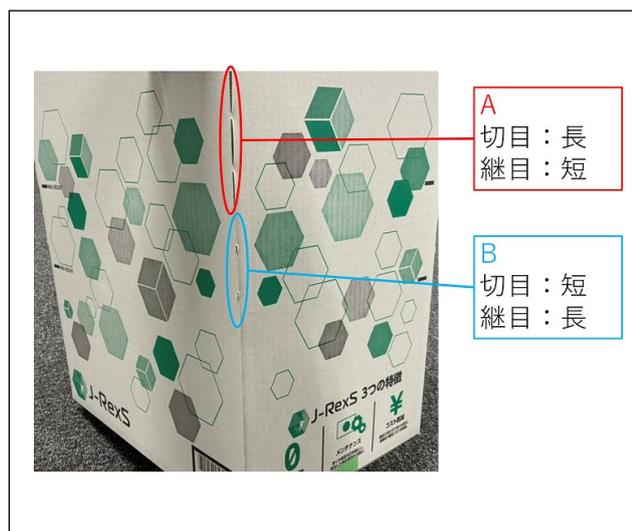


図6 領域AとBにおけるミシン目の違い

式の箱には「必ず蓋になる部分 A」、「蓋になりうる部分 B」、「必ず蓋にならない部分 C」の3つの領域がある(図5)。これら領域の違いに注目し、A と B それぞれに異なるミシン目加工を施した(図6)。A は必ずカットされる領域であるため封かん前の持ち運び時に千切れない範囲で継目を最小限に設定し、B では箱の圧縮強度や落下耐性が損なわれないようできるだけ継目を長く設定することで、開発したカットプレートでも安定したカットを実現した。

実用上の効果

一般的に、高さ可変機の効果として主に、①梱包作業の自動化による人手不足解消、②余剰空間の削減による輸送効率の改善および緩衝材使用量削減、③三辺合計サイズ縮小による配送コスト削減、④資材集約による管理コスト削減の4点が挙げられる。従来の高さ可変機は1台で対応できる箱サイズは1種類であるため、上記効果が限定的である。一方で、本機械は1台で複数の箱サイズに対応できるため、これらの効果を最大限発揮できる。さらに、一般的な高さ可変機は、(1)箱サイズ変更時には部品交換や型替えなどの工事が必要、(2)海外製であるため故障時には海外からの修理部品やメンテナンス作業者の手配が必要といった欠点がある。しかし、本機

械は箱サイズ変更時でも工事が不要であり、さらに国産であるため故障時に迅速に対応でき、導入後の柔軟性やメンテナンス性が高い。加えて、箱の四隅をカットする際に独自開発したカットプレートを採用したことで、交換時のケガや刃折れによる異物混入などのリスクを排除している。

知的財産権の状況

本開発品の装置に関する特許登録は下記の通りである。

①日本国特許第7763991号

名称: 包装箱の封緘方法

概要: 圧縮強度の低下を抑制することができる包装箱の封緘方法に関する

その他2件を登録、5件を国内出願中、3件を海外出願中である。

むすび

本稿では国産高さ可変段ボール封かん機「J-RexS」について記した。物流現場における労働力不足という年々深刻化する課題に対して本機械が解決の一助になれば幸いである。

J-RexS は異なる得意分野を持つ企業同士が各々の強みを活かすことで開発された機械であり、連携により新たな価値が創造された好例であると考えている。今後も、連携を通じて新たな価値を創出し、数多くある社会課題の解決に向けて尽力していく所存である。