

プラスチック成形品のゲート除去装置の開発

東北職業能力開発大学校
附属青森職業能力開発短期大学校 大川 正 洋
内村 幸 生
佐々木 進
高度職業能力開発促進センター 佐藤 大 介

Development of gate removal device in plastic part

Masahiro OKAWA, Yukio UCHIMURA, Susumu SASAKI, Daisuke SATO

要約 青森職業能力開発短期大学校では平成14年度より事業主と「自動化装置の開発」事業を実施した。事業主は其中で会得した技能・技術を活かし、より複雑な自動化装置の製作を行い、さらなる技術力の向上を熱望した。本報では、事業主が平成14年度の事業において会得した技能・技術を活かし、ゲートを切断除去する装置の製作の過程と開発時の問題点を含め報告する。

本装置の開発にあたっては、成形品の機械への搬入、搬出、ゲート除去後の検査作業が、障害者によって安全に行え、かつ、作業者にあった変速機能を有していることが求められた。

装置完成後、ゲート除去作業を自動化しても、下流工程の印刷作業では熟練者による手作業が行われているため、生産ライン全体から見れば、生産効率の向上が図られないことがわかった。しかし、障害者の雇用が減りつつある中で、これまで外部（内職として委託）で行っていたゲート除去作業を、障害者が本装置を使って自社内で行うようになったことを、事業主は一つの成果として捉えた。

事業主が平成14年度の事業で会得した技能・技術を活かして、本装置の設計から実用化までを、主に事業主による作業で進めることができた。著者等は、現場で使用可能な（ゲート除去装置の開発）装置の関わったことで、事業主に対して事業協力が十分に行え、事業主の技術向上を感じることができた。また、事業主は本事業を通じて得た技術力を、新分野への展開、企業付加価値の向上、他企業との差別化を図る切掛けとすること（ゲート除去装置の開発）ができた。

1. はじめに

比較的豊富な人的資源に恵まれている青森県であるが、近年県内企業の海外への生産拠点の移転が少しずつ行われつつある。その中でいかに生産性の向上を図るかが重要になっている。特に青森県は図1に示すように東北地区で有数の射出成形金型技術企業が集中している。

平成14年度、株式会社ムツミテクニカ（以下、「事



図1 青森県におけるプラスチック成形企業密集地

業主」という)は、本校との間で実施した事業主団体開発研究事業(以下、「F方式」という)を通じて、電子機器構成部品組立ライン自動化に関する技術力を高めた¹⁾。さらに企業の付加価値を高め、他企業との差別化を図るため、部品加工自動機製作の分野にも取り組もうとしている。しかし、この分野における技術者や必要機器がなお十分でなく、本校に対して協力要請がなされた。

本報では、事業主が既報¹⁾において会得した技能・技術を活かして、プラスチック成形品の材料注入口(以下、ゲートという)を切断除去する装置の設計製作過程を開発時の問題点などを含め報告する。図2にゲートのついたプラスチック成形品とゲート切断除去後の様子を示す。本成形品は品質保持のためゲートレス化が困難で、ゲート切断のための装置が必要とされた。

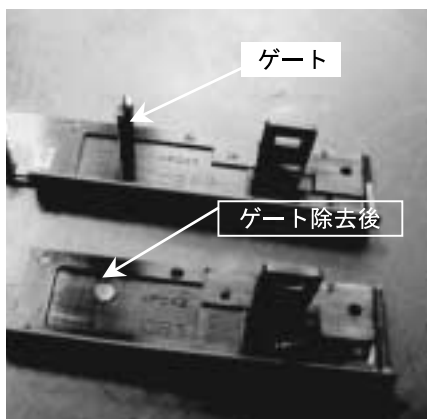


図2 プラスチック成形品ゲートと除去

2. 事業経過

事業主は、これまで社内の生産施設を外注していたが、製品改変サイクルが短く小ロット多品種生産が主流の現代において組立工程の変化にすばやく対応するために、生産設備の内製化を図ることの必要性を感じていた。平成13年度には本校において自動機械設備の電気設備や制御・計測装置の設計、保守技術を120h

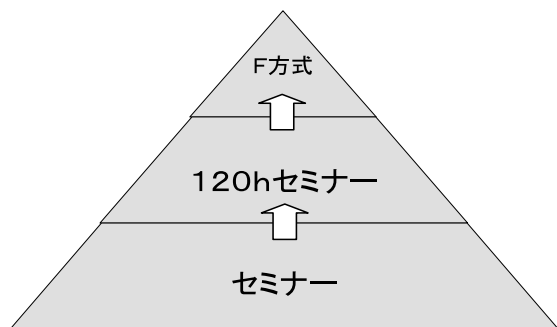


図3 事業経過

セミナーで習得している。また、平成14年度には既報¹⁾の内容でF方式を実施している。図3に本事業における技術修得および開発経過を示す。

表1に平成15年度のF方式研究開発計画を示す。実施内容、期間および担当・分担を示す。

表1 スケジュールおよび実施担当

内 容	時 期	実施・担当
機械装置、制御装置の基本構造設計	5-6月	社外設計者 事業主、短大
可能性試験用試作機の製作、組立、調整	6-7月	事業主
試作機の組立工程性能評価	7-8月	事業主
実用試作機の基本構造設計	9-10月	社外設計者
実用試作機の組立性能評価	10-11月	短大
稼動試験	11-12月	事業主、短大
総合評価、微調整	1-3月	事業主、社外設計者、短大
まとめ	1-3月	事業主、短大

また、本装置の開発にあたって以下のことが求められた。

成形品の機械への搬入、搬出、ゲート除去後の検査作業が、障害者によって安全に行え、かつ、作業者にあった変速機能を有していること。

また、コスト削減のため、ゲートの切断には、現在使用している手作業用のニッパを使うことが要望された。

成形品は、幅約15mm長さ約130mmのBEZEL(ベゼル)というDVDドライブの蓋で、除去するゲートは長さ約13mm直径約3mmである。装置の開発にあたっては、使用材料の中でもっとも硬い樹脂材であるABSを念頭に仕様を決定した。図4にBEZEL成形品およびその寸法を示す。

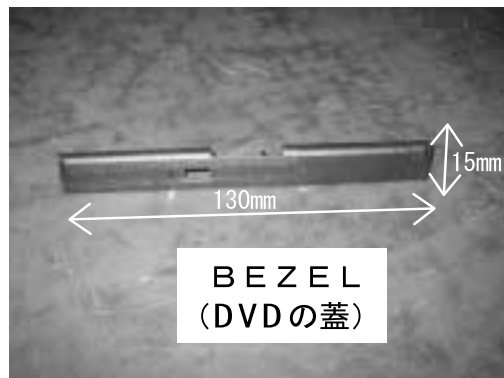


図4 成形品および寸法

3. プラスチック成形品ゲート除去装置

3.1 装置構成

装置はカット部、制御部、搬送部、搬入出部の4部から構成されている。寸法は1000×500×400mm、質量は約50kgである。図5に装置の外観図を示す。

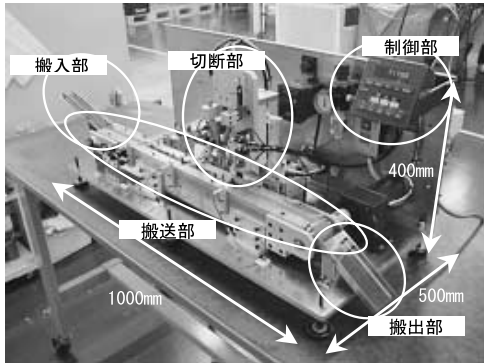


図5 装置外観図

切断部は空気圧機器システムから構成され、ここに手作業用ニッパを取付け、ゲートを切断する。切断にあたっては、ゲート部分を上面にし、2本の空気圧シリンダで成形品を押しさえ固定する。切断されたゲートはニッパの刃部間に挟まっているのでエアブローで後方に吹飛ばす。図6に切断部を示す。

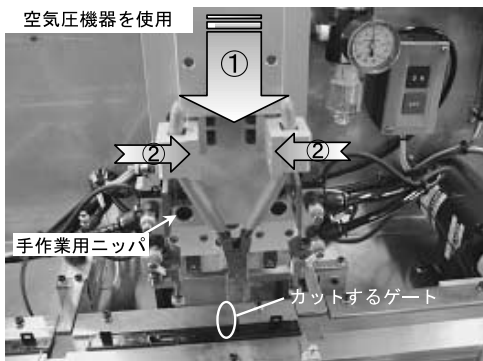


図6 切断部 (内職専用ニッパ)

制御部にはキーエンス社製KVP16Tを使用した。入力17点、出力は9点 {11点 (後述追加分含む)} により制御されている (図5参照)。

搬入は作業員の手によるガイドへの挿入である。搬出はコンベア流れから落下させるようになっている。搬入部搬出部ともに囲いから露出させてある。図7(a)、(b)に搬入出部を示す。

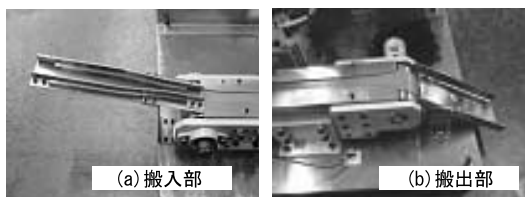


図7 搬入出部

図8に搬送部の詳細を示す。

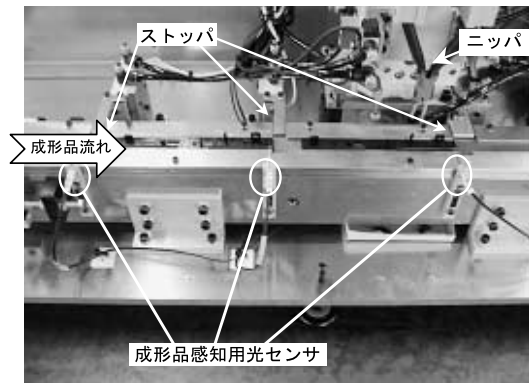


図8 搬送部

搬入部と搬出部をつなぐ搬送部は、ベルトコンベア方式を採用し、ゲート部分を上に向け、製品面を下にして搬送する。

駆動はインダクションモータ交流100Vを使用している。専用コントローラにより速度変化を可能としている。回転計を設けて作業者の効率を向上することを図っている。3箇所にストッパが設けてあり、それぞれ光センサで成形品を感知する。

3.2 問題解決

開発・試作の段階で発生した問題とその対策を紹介する。

3.2.1 カット不良

シリンダの選定ミスから切断力が不足し、ゲートの切断が不能となった。切断力の再計算を行い、シリンダを選定しなおした。さらに構造を簡単にするために、ニッパの柄の部分で固定と動作を行った。そのため、ニッパが閉じるときに刃先が円弧運動と上下直線運動になるため、刃の寿命と調整に問題がおきた。ニッパ刃先が揺動しないように特注刃で水平挙動除去切断することを試みたが、この原理がないため切断力不足で切断除去されず、刃先寿命も短く失敗に終わった。

図9に特注刃による水平挙動加工を示す。

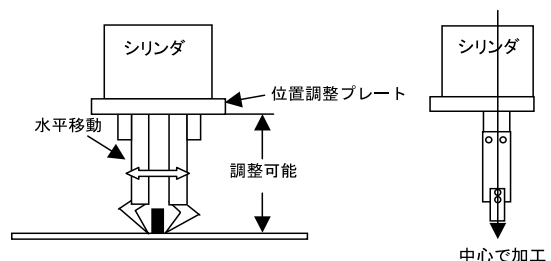


図9 特注刃による水平挙動加工

人手で行う除去挙動はゲートを挟み込みながらねじる動作を行っている。機械では単純に挟み込むだけなので除去能力が劣ることが考えられる。人手と同じ動作にするためには非常の複雑な構造が必要となる。

刃の初期開きを最小にし、刃先の降下量を減少させることで解決できた。また、ニッパに関しては装置開発期間中に市販の両刃ニッパが発売され、それを装置に取付けた。このニッパは除去切断能力・寿命ともに優れていた。最終的に両刃ニッパを使用した。

3.2.2 センサ不感知

流れてくる成形品をセンサが感知できないことがあった。流れてくる成形品の微小な位置のずれが、光センサ範囲から外れることがあり不感知となる。この対策として、センサ取付けプレートに長穴を設け、光センサ範囲に十分入るように調整が行えるようにした。

図10にセンサ上下位置調整機構を示す。改良後は取付けプレートに長穴を設けた。

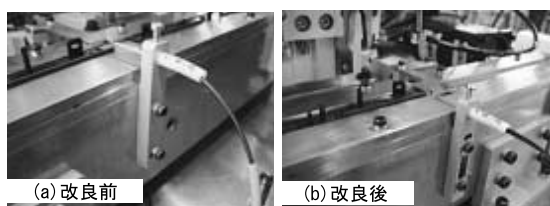


図10 センサ上下位置調整機構

3.2.3 除去ゲートによる誤動作

除去ゲートがニッパ刃間やストッパに挟まり誤動作を起こすことである。図11に除去したゲートがストッパに挟まる様子を示す。除去したゲートがニッパやストッパに挟まり、動作の妨げになる。それを避けるために、エアブローをストッパ後退ポートから分岐して増設した。エアブローの増設の様子を図12に示す。除去したゲートを確実にニッパ間から外し、ベルトコンベア下の受皿に除去ゲートを排出することができた。

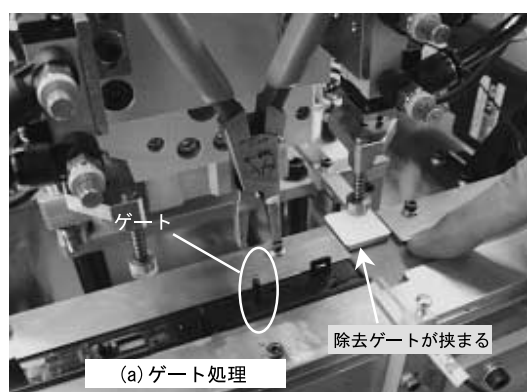


図11 除去したゲートがストッパに挟まる様子

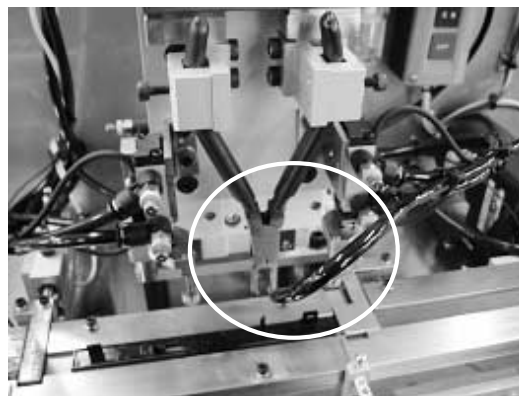


図12 エアブローの増設

3.2.4 制御プログラムの追加

障害者への配慮から制御プログラムの追加が必要となった。必要となった制御プログラム追加項目を図13(a)に示す。



図13 制御プログラム追加項目(a)とラダー図(d)

サイクルタイムを追加した。一定時間、成形品の投入がない場合、ブザーとランプで管理者へそれを知らせる。また、非常停止ボタン(c)も増設した。(d)のようにラダー図に数行付け加えることで上記の機能を持たせた。

作業の安全確保のため囲いの増設も行った。図14に囲いを設けた装置全体を示す。

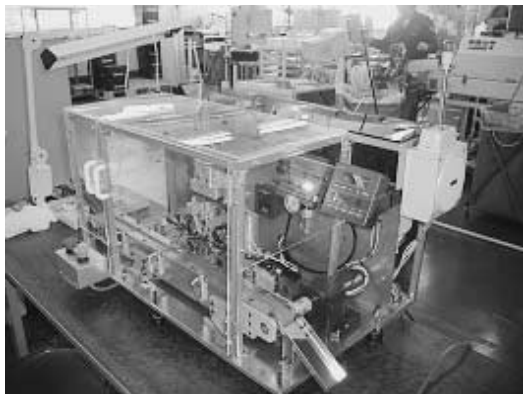


図14 装置全体

搬入部、搬出部を囲いから露出させ搬入部から成形品を1つずつ挿入し搬出部から1つずつ搬出されるものをパレットに並べていく作業である。一定時間材料の挿入がなければ、右上のパトランプで管理者に知らせることになる。

4. 工場現場において

実際の現場では、開発した装置によりゲート除去作業を自動化しても、下流工程の印刷作業は熟練者による手作業で行われているため、生産ライン全体から見れば、生産効率の向上が図られないことがわかった。しかし、障害者の雇用が減りつつある中で、本装置の開発により障害者にも工場内で内職作業と同じ内容を行うことができることに事業主は満足していた。

本事業所では、聴覚・知的・透析・マヒなどの7名の障害者雇用を行っている。組立部組立技術課では、聴覚障害者を持つ従業員が本装置を使用し、外部に委託していた仕事の一部を日勤および夜勤で行うようになった。現在、2名の障害者が、本装置を含め計3台を同時に担当している。2台は既存のもので、これらにはパーツフィードが付いているため作業が単純になり障害者からの不満が多かった。今回の装置導入により仕事量が増え、作業意欲が増しさらに作業効率が向上したとの報告を受けている。図15に工場現場作業の様子を示す。左奥から成形品を挿入し右手前にゲートが除去された成形品が排出される。

しかし、下流工程の印刷作業では、シルク印刷機を使った印刷が手作業で行われ、また、インクが乾燥するまで、成形品をパレットに並べた状態になるため、工程全体から見れば生産向上策は、未だ不十分といえる。図16に下流工程の印刷作業を示す。

このように自動化による生産性向上と地域雇用問題のバランスが、事業主の課題となっている。



図15 工場現場作業の様子

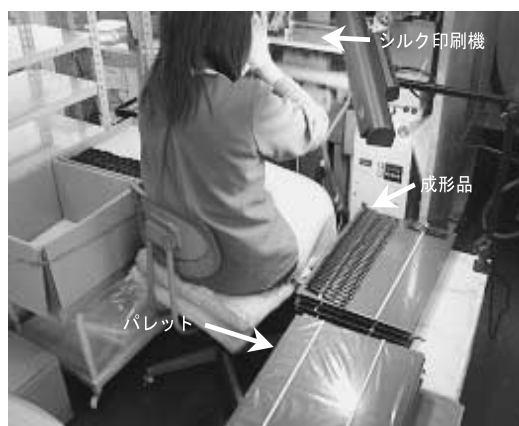


図16 下流工程の印刷作業



図17 品質サンプル

最後に、品質管理の方法について述べる。ゲート除去後の切断面には、図2に示すように成形品の裏面上部よりも低い位置で切断されることが求められている。そのため、作業者が良品と不良品を目視で判断できるように、品質サンプルをひもで一まとめにして比較がとれる態勢となっている。図17に除去後の品質サンプルを示す。

5. おわりに

事業主が既報^{D)}において会得した技能・技術を活かして、本開発装置における設計、部品製作から実用化

までを、主に事業主による作業で進めることができた。当校は事業主と共同で制御プログラムを製作した。現場で使用できるものを開発できたことで、事業主に対して相談援助および事業協力が十分に行え、事業主の技術向上を感じることができた。技術力の向上により、当事業主が新分野に進出することができ、企業の付加価値を高めることで、他企業との差別化を図る手助けができた。

今後は、自動化による生産向上と地域の雇用問題のバランスが事業主の課題となっている。この事業主とは、引続き、制御機器の活用およびプログラム製作の技術を有する技術者の養成の要望がある。

謝 辞

本事業に協力をいただいた株式会社ムツミテクニカ（組立部取締役部長 福士雄一 氏、組立部組立技術課課長 高橋四郎 氏、組立部組立技術課係長 鈴木治雄 氏）、久保田設計（久保田幸生 氏）に厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 佐藤大介ら：電子機器構成部品組立ライン自動化装置の開発、第1回東北・北海道ポリテクニクビジョン予稿集2003年2月