

平成27年度
革新的ものづくり産業創出連携促進事業
戦略的基盤技術高度化支援事業

「紙パッケージへの点字エンボス連続打刻用の偏心カム機構及びトグル機構を
用いた高出力・高速超精密プレス装置の開発」

研究開発成果等報告書概要版

平成28年3月

委託者	中部経済産業局
委託先	公益財団法人富山県新世紀産業機構
再委託先	丸栄運輸機工株式会社 株式会社フロンティア コンチネンタル株式会社 富山県工業技術センター

目次

第1章 研究開発の概要

1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

1-2 研究体制

(研究組織・管理体制、研究者氏名、協力者)

1-3 成果概要

1-4 当該研究開発の連絡窓口

第2章 本論

2-1 プレス性能測定機能付き高出力テストプレス機の開発

2-2 テストプレス機の高速度化・高精度化及び省エネルギー化

2-3 点字エンボスプレス加工低コスト量産製造プロセス開発・汎用プレス機実用化設計

最終章 全体総括

第1章 研究開発の概要

1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

(1) 研究開発の背景・研究目的

[特定ものづくり基盤技術の種類]

主たる技術：(九) 動力伝達に係る技術

[川下製造業者等の課題・ニーズ]

工、生産工程の改善

製薬産業では、市販薬等の外箱パッケージ（紙）に視覚障害者に供するための「点字表示」を施したいとのニーズが急増している。従来、インクの厚盛りによる印刷加工法や、通常のプレス加工が行われていたが、破れ、高さ不足等の欠点があったほか、コスト高や量産に向かないなどの問題があった。

正確な点字エンボスの付いたパッケージを低コストかつ量産供給するため、点字エンボスプレス加工が可能な超精密プレス装置について、構成部品の材質及び設計の最適化を図ることにより、高出力化・高速化の実現が求められている。

その背景として、我が国における高齢社会の到来の影響により、近年、バリアフリー化への意識向上と普及拡大が進んでいる。ユニバーサルデザインの国内市場規模は年々増加を続けており、平成20年には3兆3,400億円を超えている状況にある。（公益財団法人共用品推進機構「2009年度共用品市場規模調査」）

視覚障害者向けとしては、缶ビールなどのアルコール飲料に「おさけ」等の点字表示が一般的になるなど、点字識字率が視覚障害者の約12%程度（厚生労働省「平成18年身体障害者実体調査」）と決して高くない状況にも関わらず、企業のユニバーサルデザイン対応として各種商品パッケージにおける「点字表示」の取り組みは広がっている。

こうした中、国内製薬産業においては数年前から市販薬等の外箱パッケージ（紙容器）に点字表示を施すニーズがあるものの、従来主流のUVインクなどを用いたスクリーン印刷方式では印刷・加工のコストが高いため普及するには至っていない。最近の事例では、平成21年に大手市販薬メーカーS社（東京都）がUVインクを用いたスクリーン印刷方式による点字付きパッケージのかぜ薬を販売したが、販売価格が同社従来品と比べ26%も高くなり、現在、その販売は中止されて

いる。

一方、EU（欧州連合）においては平成22年に市販薬パッケージへの点字表示が義務化され（The EC directive no 2007/24/EC amended the directive 2001/83/EC, in November 2005）、さらに平成25年にはISOにおいて「包装-医薬品包装上の点字」（ISO 17351 2013-1-15 Packaging-Braille on packaging for medicinal products）が規格化されるなど、視覚障害者のための点字表示は拡大する方向にある。

しかしながら、本研究共同体において情報収集を行ったところ、EUにおけるパッケージ上の点字には「高さ」が確保されていないため読みづらく、加えてパッケージの点字部分に破れも見受けられたことから、我が国の市販薬市場では使用できない技術レベルであると認識している。

[高度化指針に定める高度化目標]

工. 生産工程の改善

[具体的内容]

本研究計画においては、低コストで量産可能かつJIS規格※に適合した高品質な点字エンボスプレス加工技術を確立するため、参画企業である株式会社フロンティアの保有する特許技術のプレス加工に用いる超精密プレス装置の動力伝達部である偏心カム機構及びトグル機構について、構成部品の材質及び設計の最適化のための研究開発に取り組み、「高出力化・高速化」の実現を目指した。あわせて開発する装置は油圧空圧を用いない電気制御のみの仕様とし、加工現場における省電力化・低騒音・低振動化に寄与する。

現行の装置では、高精度ではあるものの構造上の問題から出力・プレス速度に限界があり、複数パッケージが印刷された大判用紙（サイズ900mm×600mm）を型抜き（裁断）することはできなかったが、本研究計画で開発する超精密プレス機を用いることで、型抜きと点字エンボスプレスを同時に、しかも高速で連続して加工することが可能とする。事業開始時点においては、プレス速度3,600回/hにおいて1面付け（サイズ150mm×150mm）での実験実績しかなかったが、量産プレス速度5,000回/hにおいて12面付け（サイズ900mm×600mm）を達成することで、従来実験実績比で約1.7倍の生産性向上を図ることにより、コスト削減の実現を目指した。

※JIS S 0022-3 高齢者・障害者配慮設計指針-包装・容器-触覚識別表示

(2) 研究の目標

本研究計画で目指す技術目標値は、以下のとおりとする。

① プレス性能測定機能付高出力プレス機の開発

①-1 高出力対応プレス機構・テストプレス機の開発

(研究実施期間：平成25年度～平成26年度)

偏心カム機構及びトグル機構を用いたプレス機の加圧能力を高強度の部品を設計開発することで、従来の偏心カム機構及びトグル機構を用いたプレス機に対し出力を3倍に向上する(現状500kN→1,500kN)。

①-2 プレス性能測定装置開発

(研究実施期間：平成25年度～平成26年度)

プレス機のテスト結果を自動的にデータベース化する測定装置及びソフトウェアの開発を行うことで、プレス機の開発スピードの向上及びプレス機構における構成部品の変更による影響についてデータの蓄積を行うため、下死点位置測定精度：1 μ m、加圧測定分解能：1kN単位で測定できる装置の開発を行う。

② テストプレス機の高速度化・高精度化及び省エネルギー化

②-1 テストプレス機の高速度化

(研究実施期間：平成26年度)

項目【1】で実現した高出力の結果を維持しつつ、構成部品(プーリ・カム・トグル・クランクアーム・可動テーブル等)を軽量化することにより、テストプレス機のプレススピード5,000回/hを実現する(現状 3,600回/h→ 5,000回/h)。

②-2 テストプレス機の高精度化

(研究実施期間：平成26年度～平成27年度)

構成部品の材質・熱処理の有無・形状ごとにプレス性能(下死点位置制御・加圧能力)に対しどのような影響があるかを分析し、最適条件を導出してプレス機に組み込み、プレススピード5,000回/h運転時の下死点位置の誤差10 μ m以内、加圧能力の誤差2%以内を目指す。

②-3 テストプレス機の省エネルギー化

(研究実施期間：平成26年度～平成27年度)

減速機の採用及びサーボモータの選定により、単位必要モータ容量あたりの加圧能力を2.3倍に向上する(加圧能力/必要モータ容量 現状500kN/5.5kW≒90.9 {kN/kW} → 1,500kN/7.0kW≒214.28 {kN/kW})。

③ 点字エンボスプレス加工低コスト量産製造プロセス開発・汎用プレス機実用化設計

③-1 点字エンボスプレス加工条件の検証

(研究実施期間：平成25年度～平成27年度)

エンボスプレス加工による点字が読み取り可能となる加工条件(プレス下死点位置、プレス時間等)を見出し、点字高さ0.3～0.5mm 点字直径1.3mm～1.7mmを実現する(JIS規格範囲)。

③-2 点字エンボスプレス加工低コスト量産製造プロセス開発

(研究実施期間：平成26年度～平成27年度)

点字エンボスプレス加工を施す用紙の搬送装置を開発することで、テストプレス機と組み合わせ、実際の用紙を用い点字エンボスプレス加工及び型抜き加工の同時処理(12面付け、型サイズ900mm×600mm)の量産プレススピード5,000回/hを達成する。

③-3 汎用プレス機の実用機の開発及び試作

(研究実施期間：平成27年度)

点字エンボスプレス加工において、従来実験実績比で生産性を約1.7倍に向上したテストプレス機を開発し、改造を施すことで汎用プレス機として実用機的设计・開発及び試作を行う。

(3) 研究の概要

本研究計画では、紙パッケージへの点字エンボスプレス加工の低コスト量産製造プロセスの実現を目指し、点字エンボス成形精度の維持向上（高精度化）を図ると同時に低コスト量産のための複数面付け対応（高出力化が必要）及びプレス速度の高速化を図り、大判用紙（サイズ900mm×600mm）上に、JIS規格に適合した点字エンボスを複数同時に、高速かつ連続で打刻できるという機能を有した超精密プレス装置の開発を目指す。

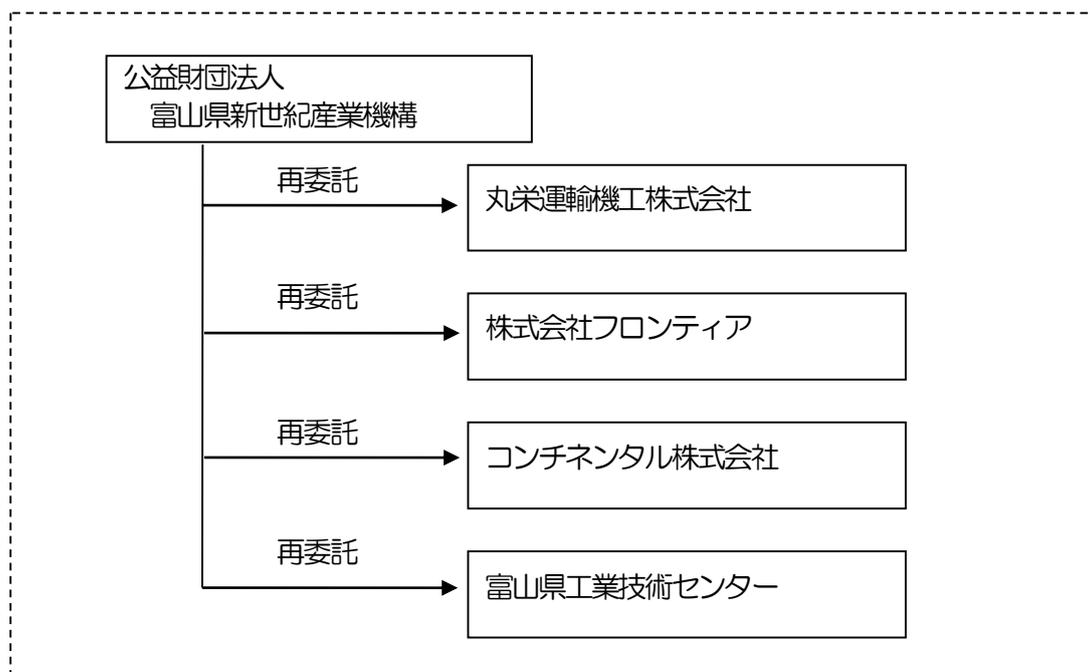
このため、以下の3項目の研究課題に取り組むこととする。

- ・ 超精密プレス装置の高出力化・高速化及び下死点位置制御の高精度化及び省エネルギー化
- ・ 点字エンボスプレス加工条件の最適化
- ・ 点字エンボスのJIS規格への適合性及び視覚障害者に対する可読性の確認

1-2 研究体制

(1) 研究組織及び管理体制

1) 研究組織 (全体)



総括研究代表者 (PL)

所属：丸栄運輸機工株式会社

役職：機械事業部設計課 課長

氏名：岩山 雪廣

副総括研究代表者 (SL)

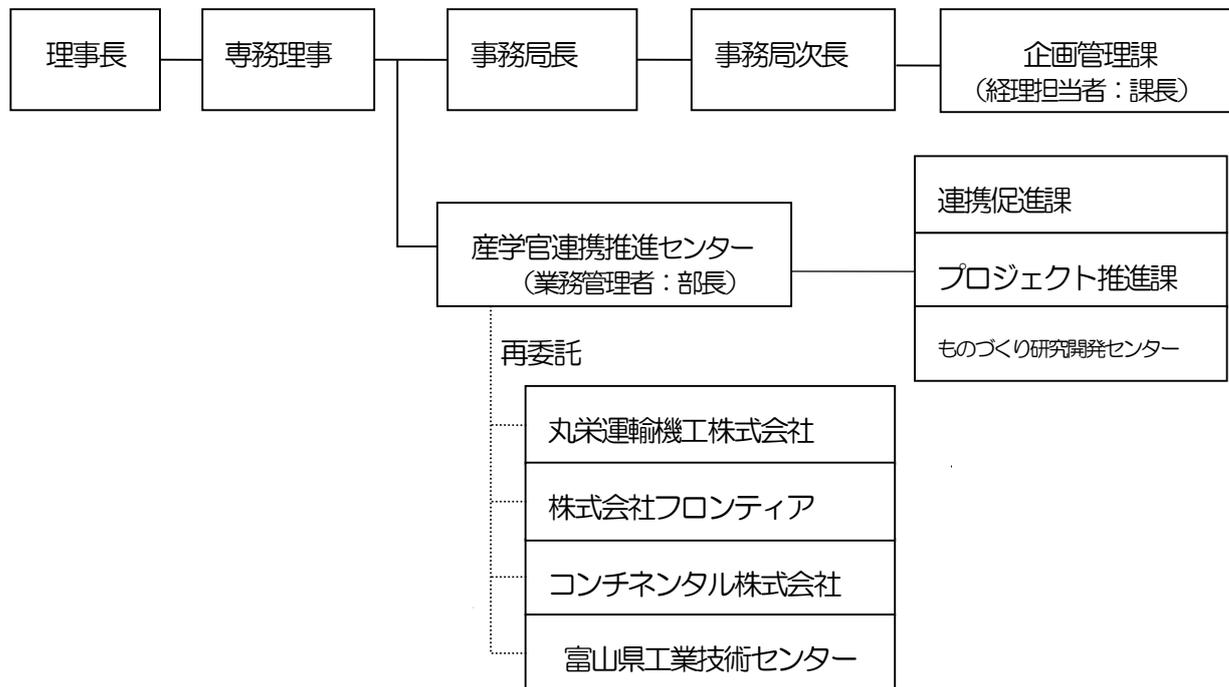
所属：富山県工業技術センター

役職：機械電子研究所 副主幹研究員

氏名：上野 実

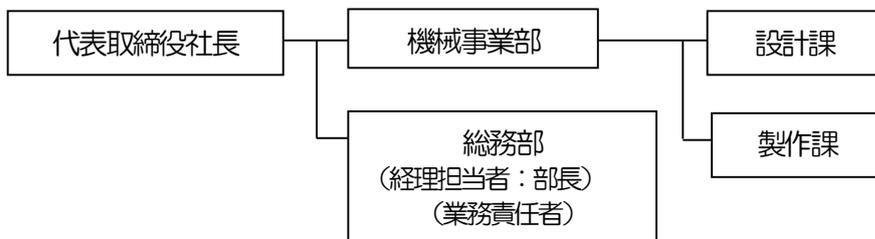
2) 管理体制

① 事業管理機関：公益財団法人富山県新世紀産業機構

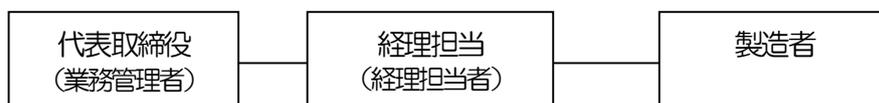


② (再委託先)

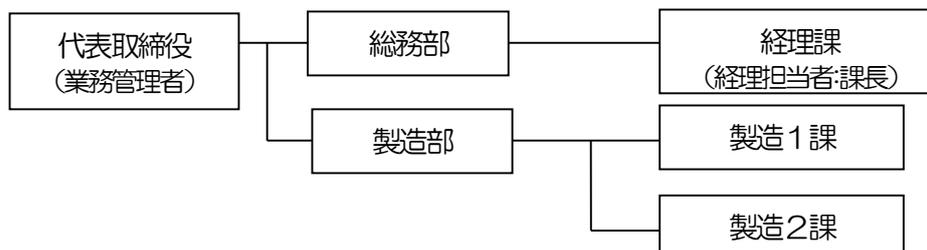
・丸栄運輸機工株式会社



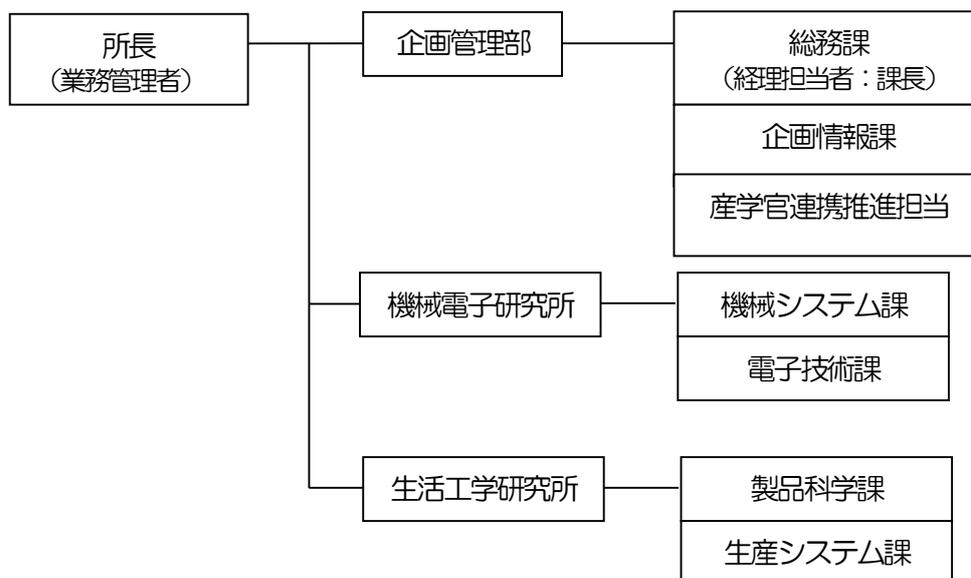
・株式会社フロンティア



・コンチネンタル株式会社



・富山県工業技術センター



(2) 管理員及び研究員

【事業管理機関】

公益財団法人富山県新世紀産業機構

管理員

氏名	所属・役職
角崎 雅博	産学官連携推進センター 部長
吉岡 茂喜	産学官連携推進センター 産学官連携コーディネータ
駒城 真人	産学官連携推進センター プロジェクト推進課長補佐
山崎 努	産学官連携推進センター プロジェクト推進課 副主幹
渡邊 千晶	産学官連携推進センター プロジェクト推進課 主事

【再委託先】

研究員

丸栄運輸機工株式会社

氏名	所属・役職
岩山 雪廣	機械事業部 設計課 課長
安川 昌司	機械事業部 製作課 係長
成瀬 陽三	機械事業部 設計課 主任
藤井 克浩	機械事業部 製作課 主任

松井 昭	機械事業部 製作課 主任
三澤 亮輔	機械事業部 製作課
土橋 恭介	機械事業部 製作課

株式会社フロンティア

氏 名	所属・役職
柳瀬 哲夫	代表取締役
松波 隆司	
原井 誉宜	
高橋 祐樹	

コンチネンタル株式会社

氏 名	所属・役職
岡田 幸雄	代表取締役
岡田 俊哉	専務取締役
中田 忠博	製造1課長

富山県工業技術センター

氏 名	所属・役職
上野 実	機械電子研究所 機械システム課 副主幹研究員
石黒 智明	中央研究所 材料技術課 課長
羽柴 利直	機械電子研究所 機械システム課 主任研究員
金丸 亮二	生活工学研究所 生産システム課 課長
西田 公信	生活工学研究所 製品科学課 主任専門員

協力者（アドバイザー）

氏 名	所属・役職
細井 健司	株式会社池田模範堂 包装グループ 包装設備チーム リーダー
田辺 豊	第一薬品工業株式会社 取締役 商品管理部 部長
作田 佳弘	社会福祉法人 富山県視覚障害者福祉センター次長

1-3 成果概要

(1) サブテーマ① プレス性能測定機能付高出力テストプレス機の開発

①-1 高出力対応プレス機構・テストプレス機（高出力テストプレス機）の開発

（実施担当：丸栄運輸機工（株）、（株）フロンティア、富山県工業技術センター）

平成25年度では、偏心カム機構とトグル機構の特性を組み合わせ、サーボモータの回転角や停止角を制御により高精度な下死点の位置制御ならびに平準な加圧が可能で、かつ、12面付け（サイズ900mm×600mm）の大判用紙に対応した加圧能力を実現するため、現状500kNの加圧能力に対し、3倍の1,500kNの加圧能力を有する「プレス性能測定機能付高出力テストプレス機」（以下、「テストプレス機」）を開発した。

平成26年度では、サブテーマ①及び②において、前年度の「テストプレス機」の高出力化の結果を維持しつつ、プレススピードを5,000回/hと高速化するために、各構成部品の強度を保持したままで、軽量化を実施し、従来の偏心カム機構及びトグル機構を用いたプレス機に対し出力を3倍の1,500kNに向上した加圧能力を達成した。

①-2 プレス性能測定装置開発

（実施担当：丸栄運輸機工（株）、富山県工業技術センター）

平成25年度では、加圧能力の高出力化及び次年度実施する高速化・高精度化を行うことにより下死点位置や加圧能力にばらつきが発生することが考えられたため、サブテーマ①-1で開発した高出力の「テストプレス機」においてプレス実施結果（下死点位置制御・加圧能力・プレス回数）を、自動的にデータベース化する「テストプレス機」のプレス性能測定装置及びソフトウェアの開発を行った。プレス性能測定装置には下死点位置制御精度・加圧能力・プレス回数を計測できるセンサを可動テーブル内5箇所に配置し、ソフトウェアは計測結果をテスト条件ごとにPCに自動的に記録を行い、部品や機構の寸法、強度、加工方法などの各条件による下死点位置精度・加圧能力への影響度を、下死点位置精度：1μm単位、加圧能力1kN単位で測定可能な装置の開発を達成し、データベース化が可能となった。

平成26年度では、本開発の「テストプレス機」の高出力を維持しつつ高速化・高精度化するため、開発した測定装置の測定精度を高めるとともに、サブテーマ①-1及び②で行う構成部品や機構の寸法、強度、加工方法などの各条件による下死点位置精度・加圧能力への影響度を本測定装置によりデータベース化・解析し、最適条件を導出した。

(2) サブテーマ② テストプレス機の高速度・高精度化及び省エネルギー化

②-1 テストプレス機の高速度化

(実施担当：丸栄運輸機工（株）、コンチネンタル（株）)

平成26年度では、前年度にサブテーマ①で実現した「テストプレス機」の高出力化の結果を維持しつつ、プレス性能に影響を及ぼす構成部品であるプーリ・カム・トグル・クランクアーム・可動テーブルのそれぞれに対して、強度・耐久性を考慮した上で、材質・熱処理の有無の選定を行い、サブテーマ①-1で得られた最適強度を満たす軽量な形状の設計開発を行った。

以上の最適化・軽量化を実施した結果、本研究目標値である「テストプレス機」のプレススピード5,000回/h以上を達成した。

②-2 テストプレス機の高精度化

(実施担当：丸栄運輸機工（株）、コンチネンタル（株）)

平成26年度では、プレススピード5,000回/hのテストを実施し、「プレス性能計測装置」で自動的に収集・蓄積された計測結果を元に分析を実施し、各構成部品の特性とプレス性能の相関関係を調査し、体系化された関係性を導出した。

本開発の目標値である、プレス能力の出力（1,500 kN）・プレススピード（5,000回/h）・下死点位置の誤差10 μm以内・加圧能力の誤差2%以内とする最適な構成部品の組み合わせを割り出し、「テストプレス機」に適用した。

結果、平成26年度の時点ではプレススピードが4,000回/hまでは本開発の目標値以内であった。

平成27年度では、プレス加減速時間やプレス保持時間などの最適なプレス条件の組み合わせを割り出し、本開発の目標値である、プレス能力の出力（1,500 kN）・プレススピード5,000回/h運転時の下死点位置の誤差10 μm以内・加圧能力の誤差2%以内を達成した。

②-3 テストプレス機の省エネルギー化

(実施担当：丸栄運輸機工（株）、コンチネンタル（株）)

平成26年度に、サーボモータ部からの動力伝達機構を変更することで、高出力を維持しつつ、モータの速度をプレススピード5,000回/hに対応する速度に抑え、省エネルギー・高出力化を実現するため、目標値にある単位必要モータ当りの加圧能力を2.3倍に向上させる動力伝達機構の選定及び開発をした。

平成27年度では、サーボモータを15 kWから9 kWに変更するとともに、減速機構も変更

し、目標値である性能を満たすためのモータの最小能力について調査・検証を実施した。

結果、単位必要モータ当りの加圧能力を約1.7倍（目標値の2.3倍）に向上させることが出来た。

③ サブテーマ③ 点字エンボスプレス加工低コスト量産製造プロセス開発・汎用プレス機実用化設計

③-1 点字エンボスプレス加工条件の検証

（実施担当：（株）フロンティア、コンチネンタル（株）、富山県工業技術センター）

平成25年度に「実証実験用プレス機構及び金型ダイセッケー式」を設計・開発し、この装置を用いパッケージに対する点字表示位置、印字面への点字エンボス加工の活字文字の可読性、異なる紙質での加工性について検証を行った。

平成25年度では、加圧能力 100kN、サーボモータ容量1.5kW、テーブルサイズ500mm×400mm、パッケージ1面取りの「実証実験用プレス機構及び金型ダイセッケー式」を設計・開発するとともに、本装置を用い基本的な点字エンボスプレス加工条件の実証試験を行った。

平成26年度では、ISO規格ではパッケージに対する点字表記位置が規定されていることから、点字表示位置をパッケージの辺（稜線）から8mm離れた位置に近づけ点字エンボスプレス加工に問題がないことを検証した。また、印字面への現状程度の点字加工であれば健常者の可読性に問題が生じる可能性が少ないことが確認できた。

平成27年度では、点字先端部の用紙割れについて、用紙の湿度管理による低減策について検討を行った。その結果高湿度に保管しておいた用紙への加工では割れの程度は小さくなったが、割れ自体の発生を抑制することはできなかった。しかし、割れ自体は用紙を貫通しておらずパッケージの密封性は保持できていることが確認できた。また、「実証実験用プレス機構及び金型ダイセッケー式」において、プレス時間（下死点保持時間）を変化させた時の点字高さを検証したところ、一定時間以下では、同じ下死点位置設定でも高さが小さくなる傾向があることが分かった。

結果、「実証実験用プレス機構及び金型ダイセッケー式」及び、「テストプレス機」において、JIS規格範囲である、点字高さ0.3mm（目標値0.3～0.5mm） 点字直径1.5mm（目標値1.3mm～1.7mm）を実現することができた。

③-2 点字エンボスプレス加工低コスト量産製造プロセス開発

(実施担当：丸栄運輸機工（株）、（株）フロンティア、コンチネンタル（株）、富山県工業技術センター)

平成26年度から平成27年度にかけて点字エンボスプレスを施す用紙を5,000枚/h以上搬送する搬送装置を開発した。

「テストプレス機」と組み合わせ、実際の用紙を用い、点字エンボスプレス加工及び、型抜き加工の同時処理（12面付け、型サイズ900mm×600mm）を実施し、目標値である量産プレススピード5,000回/h以上の搬送能力について調査・検証をした。

結果、実際の用紙を用い点字エンボスプレス加工及び型抜き加工の同時処理の量産スピード約3,600回/h(目標値5,000回/h)までの達成できた。

今後、補完研究において、量産プレススピード5,000回/h以上となる搬送条件・プレス条件について調査・検証を行うこととしている。

③-3 汎用プレス機の実用機の開発及び試作

(実施担当：丸栄運輸機工（株）、（株）フロンティア、コンチネンタル（株）、富山県工業技術センター)

平成27年度に、多用途への展開を考慮し、「テストプレス機」に作業時の安全性を考慮した、カバーや安全装置等を組み込む改造を施すことで、汎用プレス機として実用可能な試作機について調査・検証をした。

点字エンボスプレス加工において、「テストプレス機」においてプレススピード5,000回/h及び12面付けの点字エンボス加工を高速連続で行えることで、従来実験実績比で生産性を約1.7倍に向上したテストプレス機を開発できた（※搬送装置使用時の実証値は1.2倍）。

今後、補完研究において、丸栄運輸機工（株）と富山県工業技術センターとで性能確認を行い、製品化に向けた課題等を検証する。

1-4 当該研究開発の連絡窓口

(1) 事業管理者

法人名 : 公益財団法人富山県新世紀産業機構 (代表者 理事長 寺林 敏)
住 所 : 〒930-0866 富山県富山市高田529番地
連絡担当者、所属役職名 : 角崎 雅博 産学官連携推進センター部長
TEL : 076-444-5636 FAX : 076-444-5630
e-mail : kado@tonio.or.jp

(2) 総括研究代表者

氏 名 : 岩山 雪廣
組織名 : 丸栄運輸機工株式会社
所属役職名 : 機械事業部 設計課
TEL : 076-466-9211 FAX : 076-466-9200
e-mail : yiwayama@maruei-u.co.jp

(3) 副総括研究代表者

氏 名 : 上野 実
組織名 : 富山県工業技術センター
所属役職名 : 機械電子研究所 副主幹研究員
TEL : 076-433-5466 FAX : 076-433-5472
e-mail : ueno@itc.pref.toyama.jp

(4) 研究実施者

研究実施機関	代表者役職 氏名	連絡先
丸栄運輸機工株式会社	代表取締役 高木 光男	〒939-2757 富山県富山市婦中町道場 39-8 TEL : 076-466-9211 FAX : 076-466-9200
株式会社フロンティア	代表取締役 柳瀬 哲夫	〒931-8431 富山県富山市針原中町1026 TEL : 076-451-3717 FAX : 076-451-3740
コンチネンタル株式会社	代表取締役 岡田 幸雄	〒939-3541 富山県富山市水橋沖 172 TEL : 076-478-2324 FAX : 076-478-2551
富山県工業技術センター	所長 鳥山 素弘	〒933-0981 富山県高岡市二上町 150 TEL : 0766-21-2121 FAX : 0766-21-2402

第2章 本論

2-1 サブテーマ①：プレス性能測定機能付高出力テストプレス機の開発

①-1：高出力対応プレス機構・テストプレス機(高出力テストプレス機)の開発

(実施者：丸栄運輸機工株式会社、株式会社フロンティア、富山県工業技術センター)

1) 実施内容

平成25年度では、株式会社フロンティアが有する精密プレス技術の応用により、プレス加工を行う上型を駆動する偏心カム機構とトグル機構を備えたプレス装置において、サーボモータの回転角や停止角を制御することで高精度な下死点の位置制御ができる機構を開発出来た。図1が開発した「テストプレス機」である。



図1 テストプレス機

主な仕様

- ・プレス機構 : 偏心カム&トグル機構
- ・最大圧力 : 1,500 kN
- ・最大ストローク長さ : 68.3mm
- ・オープンハイト : 390mm
- ・シャットハイト : 100mm
- ・ポスト間内寸法 : 幅1,010mm×奥行き1,410mm
- ・モータ出力 : ACサーボモータ 15kW
- ・概略質量 : 10ton

平成26年度では、トグル機構の吊下げ荷重の軽量化を実施した。

トグル機構の伝達抵抗を軽減するため、リンク軸受をメタルブッシュからニードルローラーベアリングに変更し、リンク寸法も変更する軽量化と可動板の素材寸法の変更により剛性アップ・軽量化ができた。

2) 成果

平成26年度で、プレススピードを5,000回/hと高速化・高精度化・省エネルギー化するために、各構成部品の強度を保持したままで、さらには可動板も剛性アップし、トグル機構の吊下げ荷重の軽量化ができた。

高速化に伴う下死点位置、加圧力のバラツキなどの精度を調査・検証し、プレス時間（加圧設定時間）などの最適なプレス条件を割り出し、現状500kNの加圧能力に対し、3倍の1,500kNの加圧能力を達成できた。

①-2：プレス性能測定装置開発

（実施者：丸栄運輸機工株式会社、富山県工業技術センター）

1) 実施内容

平成25年度では、図2のように、可動テーブル内に12面付け（サイズ900mm×600mm）の大判用紙に対応した四隅と中央の5箇所に下死点位置測定用デジタルゲージと加圧力測定用ロードセルを配置した。



図2 可動テーブル内の測定センサ

データ収集用PCでは、ファイルNo、データNo、日付、テスト時刻、四隅と中央の計5ヶ所の下死点位置、計5箇所の下死点位置ばらつき、四隅と中央の計5ヶ所の下死点荷重、計5箇所の下死点荷重の和、計5箇所の下死点荷重ばらつきの情報をデータベース化・解析し、高出力化及び高速化・高精度化の開発において最適条件を導出した。

2) 成果

平成25年度では、下死点位置測定センサと加圧力測定センサを可動テーブル内5箇所に配置した「テストプレス機」のプレス性能測定装置を開発した。

また、部品や機構の最適化を図るために、「プレス性能測定装置」のソフトウェアの開発し、下死点位置測定精度：1 μ m単位、加圧測定分解能：1 kN単位でデータベース化が可能になった。「プレス性能測定装置」の情報をデータベース化し、サブテーマ①及び②の開発において最適条件を導出し、高出力化・高速化・高精度化の目標は達成できた。

2-2サブテーマ②：テストプレス機の高速度・高精度化及び省エネルギー化

②-1 テストプレス機の高速度化

(実施者：丸栄運輸機工株式会社、コンチネンタル株式会社)

1) 実施内容

平成25年度において、プレス性能に影響を及ぼす構成部品のそれぞれに対して、強度・耐久性を考慮した上で、材質・熱処理の有無の選定を行い、実施項目①-1で得られた最適強度を満たす軽量の形状の設計開発を行った。

プレステストを実施し、「プレス性能計測装置」で自動的に収集・蓄積された計測結果を元に分析を実施した。

トグル機構の伝達抵抗を軽減するため、リンク軸受をメタルブッシュからニードルローラーベアリングに変更し、リンク寸法も変更することにより、175kgの軽量化が出来た。また、可動板の素材寸法の変更により16%の剛性アップと245kgの軽量化が出来た。また、動力伝達機構をローラーチェーンからタイミングベルトに変更し、45kgの軽量化が出来た。

2) 成果

各構成部品の強度を保持したままで、軽量化し、プレススピードを本研究目標値の5,000回/h以上を達成できた。

②-2 テストプレス機の高精度化

(実施者：丸栄運輸機工株式会社、コンチネンタル株式会社)

1) 実施内容

構成部品を変更し、高速化目標であるプレススピード5,000回/hのテストを実施し、「プレス性能計測装置」で自動的に収集・蓄積された計測結果を元に分析を実施した。

タイミングベルトに変更し、回転軸にエンコーダを取付けることにより回転位置信号を検出し、サーボモータを同期運転することで、下死点位置精度の向上を図った。

各構成部品の材質・熱処理の有無・形状とプレス性能（下死点位置精度・加圧能力の均一性）の相関関係を調査し、体系化された関係性を導出した。

本開発の目標値である、プレス能力の出力1,500kN、プレススピード5,000回/h、下死点位置の誤差10 μ m以内、加圧能力の誤差2%以内とする最適な構成部品の組み合わせを割り出し、「テストプレス機」に適用して目標値の達成を検証した。

2) 成果

トグル機構の軸受の変更や偏心カム機構のサーボモータ同期運転化を実施し、プレススピード5,000回/hのテストで、加圧能力の誤差は、平成26年度に開発目標値の2%以内を達成できた。

平成27年度では、プレス加減速時間やプレス保持時間などのプレス条件について検証し、最適条件を割り出し、下死点位置の誤差10 μ m以内を達成できた。

②-3テストプレス機の省エネルギー化

(実施者：丸栄運輸機工株式会社、コンチネンタル株式会社)

1) 実施内容

平成26年度では、「テストプレス機」を用い、モータの速度を5,000回/hに対応する速度に抑え、省エネルギー・高出力化を実現するための検証を実施した。

高精度な下死点位置制御にも対応出来るサーボモータの容量とサーボモータからプレス機構への動力伝達の減速機構の組合せを検討し選定及び開発をした。

平成27年度では、減速機構の組合せに変更し、目標値である性能を満たすためのモータの最小能力について調査・検証を実施した。

2) 成果

平成26年度に、高出力かつ高速のプレステストを実施し、サーボモータの容量と動力伝達の減速機構の組合せを検討・選定し、サーボモータと減速機構の設計開発ができた。

平成27年度では、サーボモータを15kWから9kWに変更するとともに減速機構も変更し、加圧能力を目標値の2.3倍に対し、1.7倍に向上させることができた。

2-3サブテーマ③ 点字エンボスプレス加工低コスト量産製造プロセス開発・汎用プレス機実用化設計

③-1：点字エンボスプレス加工条件の検証

(実施者：株式会社フロンティア、コンチネンタル株式会社、富山県工業技術センター)

1) 実施内容

平成25年度においては、「実証実験用プレス機構及び金型ダイセット一式」の設計・開発を行った(図3)。本マリコート紙(270g/m²)において、点字先端部に割れが生じるものの、JIS規格の点字高さ0.3mm~0.5mmに対し、高さ0.3mm以上、直径1.5mmの点字エンボス加工が可能なことを確認した。



図3 実証実験用プレス機構及び金型ダイセット一式

平成26年度においては、実際の医薬品パッケージに対して点字エンボス加工を行った場合課題となる、パッケージに対する点字表示位置、印字・印刷面への点字エンボス加工時の文字可読性、異なる紙質での加工性について検証を行った。

点字表示位置については、ISO規格においてパッケージの辺(稜線)から8mm(5~10mm)離れたエリアに表示することと規定されている。

このため、平成25年度の金型においては、点字金型の位置を、図4に示すように辺に近づけ、加工時の問題点を検証した。

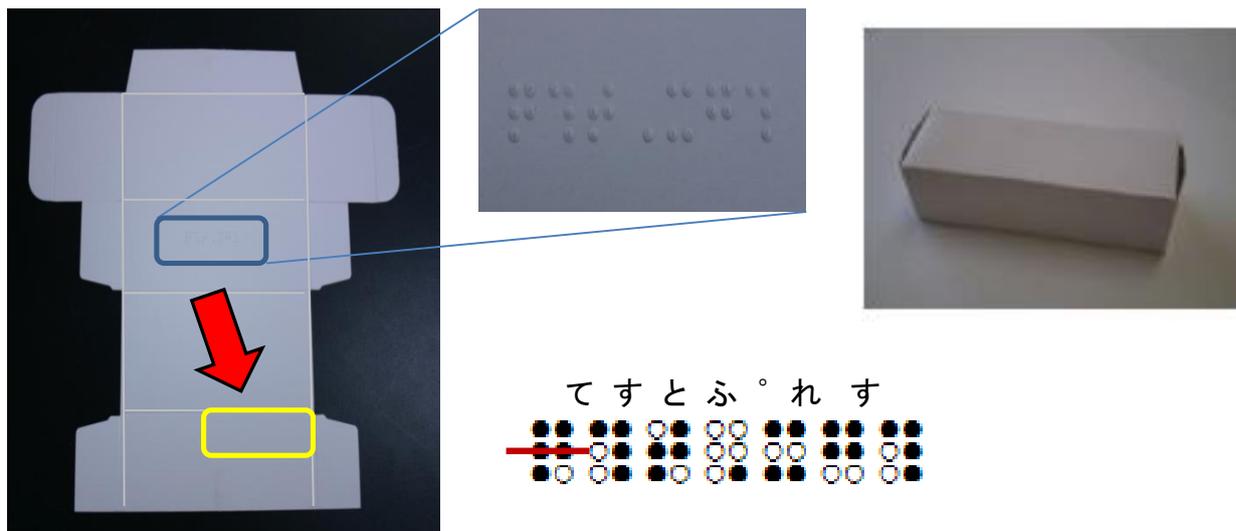


図4 パッケージと点字表示

2) 成果

実際の医薬品パッケージの、型抜き（裁断）と点字エンボス加工の同時加工の際に課題となる、点字エンボス加工位置や印刷された用紙に対する問題点の解消ができた。検証項目については「テストプレス機」の加工条件に反映させることができた。

③-2 点字エンボスプレス加工低コスト量産製造プロセス開発

（実施者：丸栄運輸機工株式会社、株式会社フロンティア、コンチネンタル株式会社、富山県工業技術センター）

1) 実施内容

平成26年度では、点字エンボスプレスを施す用紙を5,000枚/h以上搬送する搬送装置の構想・設計と抜き型用ダイセットの設計開発を行った。

平成27年度では12面付けトムソン抜き型と点字金型を開発した。

平成27年度は、平成26年度に継続して搬送装置を設計・開発した(図5)。

900mm×600mmの12面付け型サイズで使用する950mm×650mmの大判用紙（マリコート紙）を「テストプレス機」に給紙するものである。

点字エンボスプレス加工及び、型抜き加工の同時処理（12面付け、型サイズ900mm×

600mm) を実施し、目標値である量産プレススピード5,000回/h以上の搬送能力について調査・検証をした。



図5 搬送装置写真

図6に同時加工したパッケージを示す。

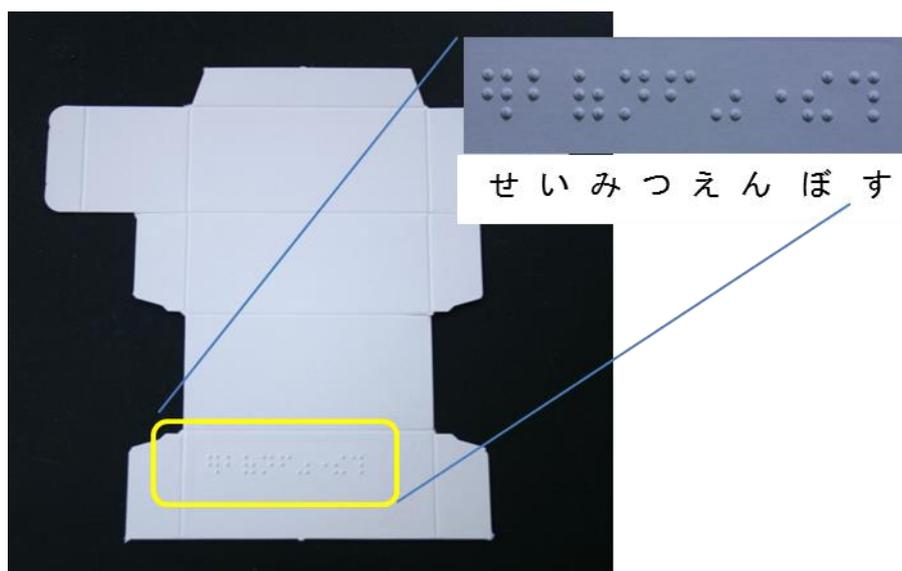


図6 パッケージ形状と点字表記

点字エンボスプレス加工及び型抜き加工の同時加工時、同時処理・12面付け処理時の点字エンボスのJIS規格への適合性については、0.3mm以上の点字高さの加工が可能であることを実証できた。

また、アドバイザーである視覚障害者福祉センターからは、既存の点字表記に比べ「読み取りやすい良い点字になっている」との評価を受けることができた。

2) 成果

平成26年度では、12面付けトムソン抜き型及び点字金型を取付けるための抜き型用ダイセットの開発ができた。

平成27年度では、点字エンボス加工を施す用紙を搬送する搬送装置が開発できた。

実際の用紙を用い点字エンボスプレス加工及び型抜き加工の同時加工を実施できた。

結果、量産プレススピード5,000回/h以上対し、約3,600回/hまでの確認が出来た。

③-3 汎用プレス機の実用機の開発及び試作

(実施者：丸栄運輸機工株式会社、株式会社フロンティア、コンチネンタル株式会社、富山県工業技術センター)

1) 実施内容

多用途への展開を考慮し、「テストプレス機」に作業時の安全性を考慮した、カバーや安全装置等を組み込むことで、汎用プレス機として実用可能な試作機について検討した。

点字エンボスプレス加工において、「テストプレス機」においてプレススピードは現状の3,600回/hに対し5,000回/hを達成し、12面付けトムソン抜き型及び抜き型用ダイセットを使用して点字エンボス加工を高速連続で行えることで、従来実験実績比で生産性を約1.7倍に向上したテストプレス機を開発できた。ただし、搬送装置については約3,600回/hまでの確認しかできていないため、実際の用紙を用いての生産性については、1.2倍までとなっている。

2) 成果

「テストプレス機」に作業時の安全性を考慮した、カバーや安全装置等を組み込む改造について検討したが、性能確認まで至っていない。

最終章 全体総括

1) 複数年の研究開発成果

12面付けの大判用紙に対応し、最大圧力が現状500kNに対し1,500kNに向上させ、従来の偏心カム機構及びトグル機構を用いたプレス機に対し出力を3倍に向上した「テストプレス機」並びに、「プレス性能測定装置」を開発し、下死点位置制御精度1 μ m・加圧測定分解能：1kN単位で測定が可能となり、データベース化が可能となった。

また、本研究目標値である「テストプレス機」のプレススピード5,000回/h以上を達成した。

「テストプレス機」と「プレス性能測定装置」を活用し、最適なプレス条件の組み合わせることにより、プレススピード5,000回/h運転時の下死点位置の誤差10 μ m以内・加圧能力の誤差2%以内を達成した。

「テストプレス機」のサーボモータ及び減速機構の変更により加圧能力の向上を図った結果、単位必要モータ当りの加圧能力を約1.7倍（目標値の2.3倍）に向上させることが出来た。

以上により、高速化・高精度化については、目標を達成できたが、省エネルギー化については目標を達成できなかった。

「実証実験用プレス機構及び金型ダイセット一式」を開発し、点字エンボスの基本的なプレス条件の実証試験を行い、最適なプレス条件を導出し、「テストプレス機」に適応した。

その結果、「JIS規格範囲である、点字高さ0.3mm（目標値0.3~0.5mm） 点字直径1.5mm（目標値1.3mm~1.7mm）を実現することができた。

また、大判用紙を搬送する搬送装置と12面付けトムソン抜き型及び点字金型の開発をした。
結果、量産スピード約3,600回/h（目標値5,000回/h）までの達成できた。

「テストプレス機」において、プレススピード5,000回/h及び12面付けの点字エンボス加工により、従来実験実績比で生産性を約1.7倍に向上したテストプレス機を開発できた。（※搬送装置使用時は3,600回/h、1.2倍）

県視覚障害者協会の技術委員に可読性を確認したところ、市販されているものと比べ、「読み取りやすい点字になっている」との評価があった。

これらにより、当初の3つの研究課題については、ほぼ達成することができた。

- ・超精密プレス装置の高出力化・高速化及び下死点位置制御の高精度化及び省エネルギー化
- ・点字エンボスプレス加工条件の最適化
- ・点字エンボスのJIS規格への適合性及び視覚障害者に対する可読性の確認