

企 業 名 : 株式会社 AUC

研究代表者 : システム生体工学科
教授 王 鋒

研究テーマ : 「遠心分離の自動装置開発」

平成 28 年度 公募型共同研究報告会
開発結果報告書

株式会社AUC
開発設計部 榛葉

1.研究テーマ

遠心分離の自動装置開発

2.研究成果

(1) 開発の目的

バイオ研究分野では、分注器・攪拌機・遠心機等の機器を使い研究者が手作業で実験を行っている。手作業の場合、工程が煩雑な為、作業ミスやコンタミネーション発生の可能性がある。また、反応後の静置時間や攪拌時間、各工程間の所要時間、技術レベルの個人差などが実験結果を左右する為、正確な繰返し作業が要求される。そして、その作業に付き切りにならざるを得ない為、多大な時間を費やすこととなる。

また、有害な生物（原虫・細菌・ウイルス）や血液を扱うなど危険を伴う実験の場合、研究者はバイオハザード対策を講じた上で作業を行うが、それでも病原体に感染する危険に晒されている。特に遠心工程や容器の蓋を開けた状態で行う作業は飛沫感染のリスクが高まる。これらの問題の解決の為に、装置による自動化を目指した。

(2) 開発した装置仕様

項目	仕様	
外寸・重量	W760*D500*H580(突起部除く) 重量：約50kg	
容器	エッペンチューブ 1.5ml	
本数	最大6本	
遠心	ロータ形状	アングルロータ
	ロータ半径	R62.5
	回転数	MAX12000rpm
	遠心加速度 (G)	MAX10000G
	備考	任意の位置で停止可能 遠心ユニットのカバーは自動開閉
分注機構	ピペットチップ (2-200 μ l)	
その他機能	遠心機の冷却(チラーによる)	
	容器ハンドリング (XYZ駆動)	
	試薬冷却 (4℃)	
	容器の蓋開閉機能 (3連)	

(3) 自動遠心ユニットの開発

一般的に遠心機へ容器を自動挿入する装置は無く、通常の遠心機では回転速度は制御出来るが、ローターの停止位置は制御出来ない。(どこで止まるか制御出来ない)

容器を自動で挿入するには遠心機の蓋を開け、容器をローター内の任意の位置に入れる必要が有る。また、ローターはアングルローターである為、容器を傾ける必要も有る。

本装置では、これら要求を満たす自動遠心ユニットを開発した。

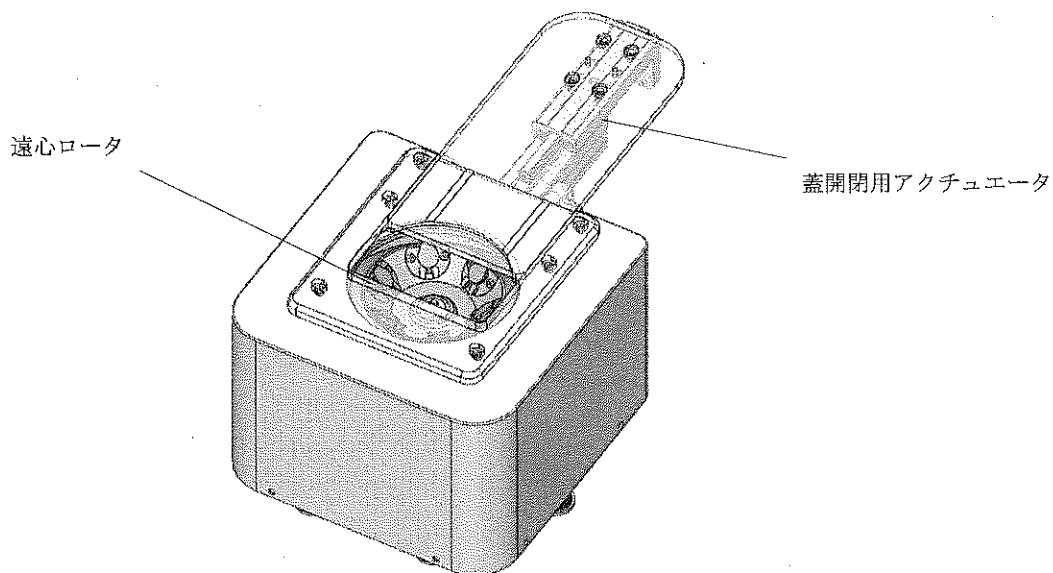


図1：遠心機

遠心機への容器挿入は容器をクランプする電動ハンドがXZθの3方向に駆動する構成とした。下図のように電動ハンドを45°傾けることが出来る為、アングルローターに向けて容器を挿入が可能。

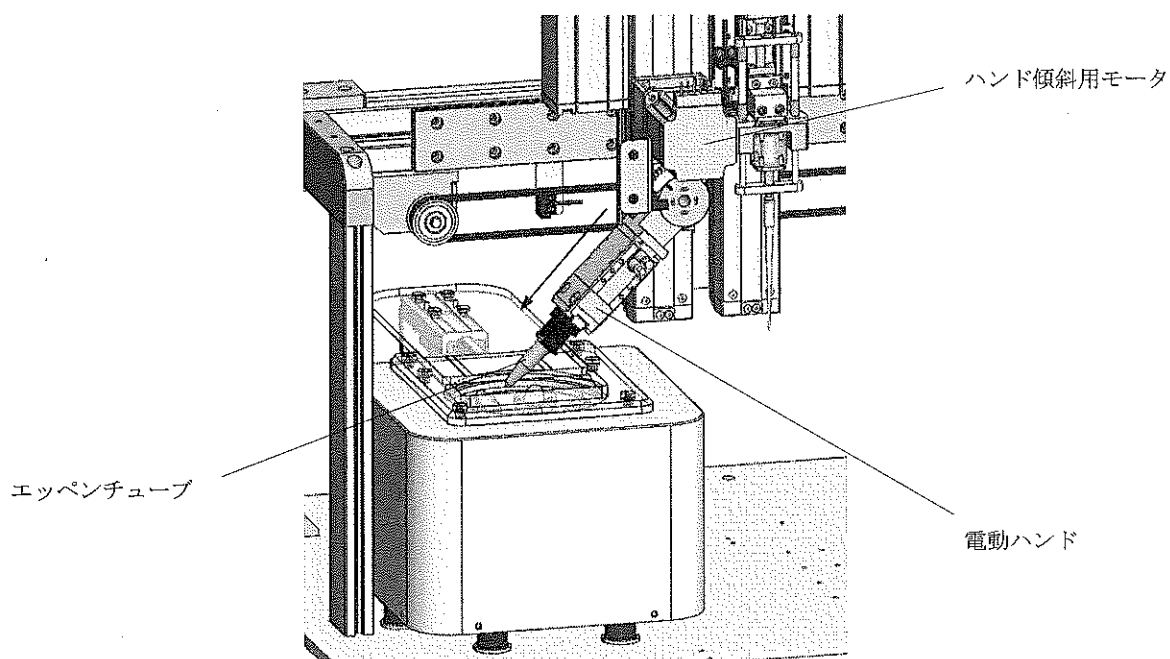


図2：遠心機への容器挿入動作

(4) 容器蓋自動開閉ユニットの開発

バイオ関連の実験にはエッペンチューブという容器が一般的に用いられるが、通常は人が手で蓋を開閉する。一連の工程を自動化するにはこの容器蓋を自動で開閉する機構が必要である。本装置では2つのアームを組合せて駆動するユニットを開発することでこれを実現した。(図3)

(5) 分注ユニットの開発

バイオ関連の実験にはピペットチップという使い捨てチップ内に試薬や検体を吸い上げる手動のマイクロピペットが用いられる。市販品にモーター駆動の機器組込用マイクロピペットは存在するが、高価且つ長納期で装置の主要部品である為、内製化を行った。(図4)
他社の市販品は価格が約10万で受注生産の為納期が3ヶ月掛かる。開発品は同等の原価で納期は約1ヶ月。分注精度も同等以上となった。

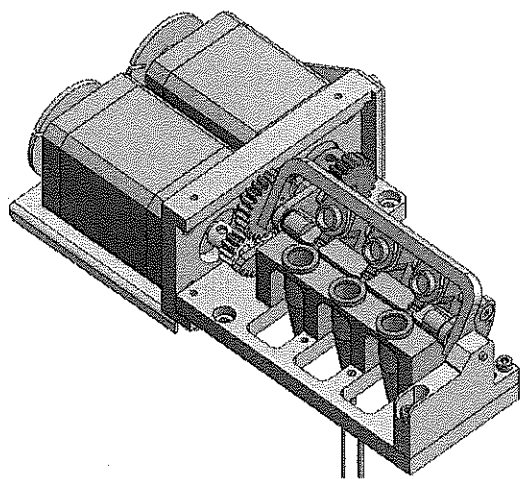


図 3 : 容器蓋自動開閉ユニット

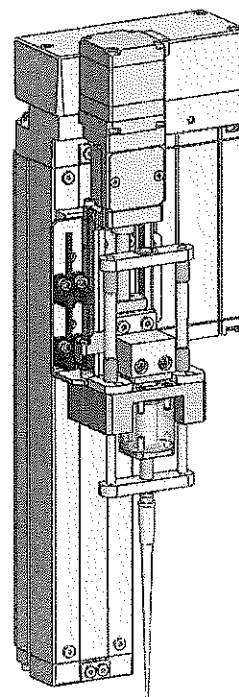


図 4 : 分注ユニット

(6) 前橋工科大学との共同研究

競合他社の分注ユニットには液面検知機能を持つものがある。これはピペットチップの先端が液に触れたことを検知する機能で、液の上澄みのみを吸い上げる場合や高さ方向の位置決め用に使われる。他社の採用する方法は、ピペットチップと液面との静電容量を測定する方式や、ピペットチップ先端が液に進入した際のピペットチップ内圧力を検出する方式がある。これらは特許の問題や、独自にセンサを開発する必要があるなどの理由で、後発の弊社が実現出来るものではなかった。この度、前橋工科大学との共同研究により液面検知技術の新手法を模索した。

王研究室にて微小振動式液面検知の手法を考案し検証。

具体的にはピペットチップに微小振動を印加して、液体接触による振動強度の変化から液体に挿入した深さを計測する方法、装置を開発した。その結果、今回製作した装置では振幅と周波数スペクトルに変化が生じることが確認できた。現在実用までの精度に完成していないものの、本手法の有効性を確認出来ている。

3.開発の効果

(1) 開発成果の経済的効果

今回開発した装置は分野にて手作業で行っていた遠心分離を含む実験工程を自動化出来る可能性を示した。本装置を製品化した場合、売価は1台あたり500～1000万円の想定。

(2) 開発成果の社会的効果

バイオ研究分野の実験では、有害な生物（原虫・細菌・ウイルス）や血液を扱う場合があり、作業者は病原体に感染する危険に晒されている為、実験工程を自動化することは作業者の安全性を高める大きな意味がある。また、手作業による実験は人為的ミスの可能性や、個人差による実験結果のバラつきが生じる。自動化することで、これら問題を解消し研究開発のスピードアップが可能となる。

(3) 開発成果の技術的効果

前橋工科大学との共同研究で実施した新しい液面検知技術の模索は、本装置の分注ユニットに搭載出来る可能性があるだけでなく、全く別の用途の液面検知技術として製品展開して行ける可能性がある。

4.今後の展開

試作した装置の開発を引き続き継続し、製品化に向けた完成度を高めると共に、社内外での展示・PRを行う予定である。そこから得られたニーズや改良点を反映させた製品版装置を開発し、早急な製品化を目指す。



図5：開発した自動遠心分離装置