

創薬研究用自動倉庫&ピッキングシステム

Automated Stock and Picking System for Genome Research

鈴木 信成 Nobushige Suzuki 佐藤 睦比呂 Mutsuhiro Sato
●(株)ワイ・イー・シー プロセス開発事業部カスタマイズロボット室

製品紹介

At YEC, as part of our efforts in developing new businesses, we have been involved in the development of various types equipment for the field of Laboratory Automation using existing Yamaha Motor Company robot controller technologies.

One of the areas to which we have directed particular attention is increasing efficiency in genome research related to the development of new pharmaceuticals. Here we introduce the “Automated Stock System for Genome Research” that we developed in cooperation with Y pharmaceutical company. This is a world-first system in the industry that integrates a chemical compound library (one million compounds) with an High Through-put Screening system to greatly increase research speed and efficiency.

1 はじめに

(株)ワイ・イー・シー（以下、当社という）では、かねてよりヤマハ発動機(株)のロボットコントローラ技術を活用した新規事業の一環としてラボラトリーオートメーション分野での各種自動化設備の開発に取り組んできた。

特に注力してきた分野として、創薬部門での効率化を目指し、Y 製薬会社と共同開発した、業界では世界初と目される化合物ライブラリ（1,000,000 種）とハイスループットスクリーニング（高速多量薬効評価）を一体化したシステム『創薬研究用自動倉庫』を紹介する。

2 概要

現在の創薬システムでは、化合物ライブラリ（50 万～350 万種）の種別、残量、濃度等の管理と、研究者の所要する化合物合成と言われるスクリーニング作業の管理が別系統となっているのが主流である。つまり所要化合物を研究員がライブラリから借り出し、要済み後、返却するという作業の繰り返しとなっている。

本システムは、この繰り返し作業をひとつのシステムとして一体化し、自動化させることにより創薬研究における効率化が可能となる画期的なシステムである。数百倍のスループットは、新薬発見の可能性を上げ、更に1つの研究に要する時間短縮をもたらす。特に時間短縮は重要なポイントで、新薬開発競争で他社に遅れをとれば、開発した薬が新薬としての価値を持ち得なくなる場合もある。従来のスクリーニング手法では一人の研究者が数万個の化合物のスクリーニングを実施するのに2～3年を要していた。本システムはロボットを最大限に活用し、多量の化合物のスクリーニングを短時間で実施できる。

上述の要求を実現させた本システムの構成を図1に示す。

マザープレート10,000枚（化合物1,000,000種）の保管・管理が可能である。

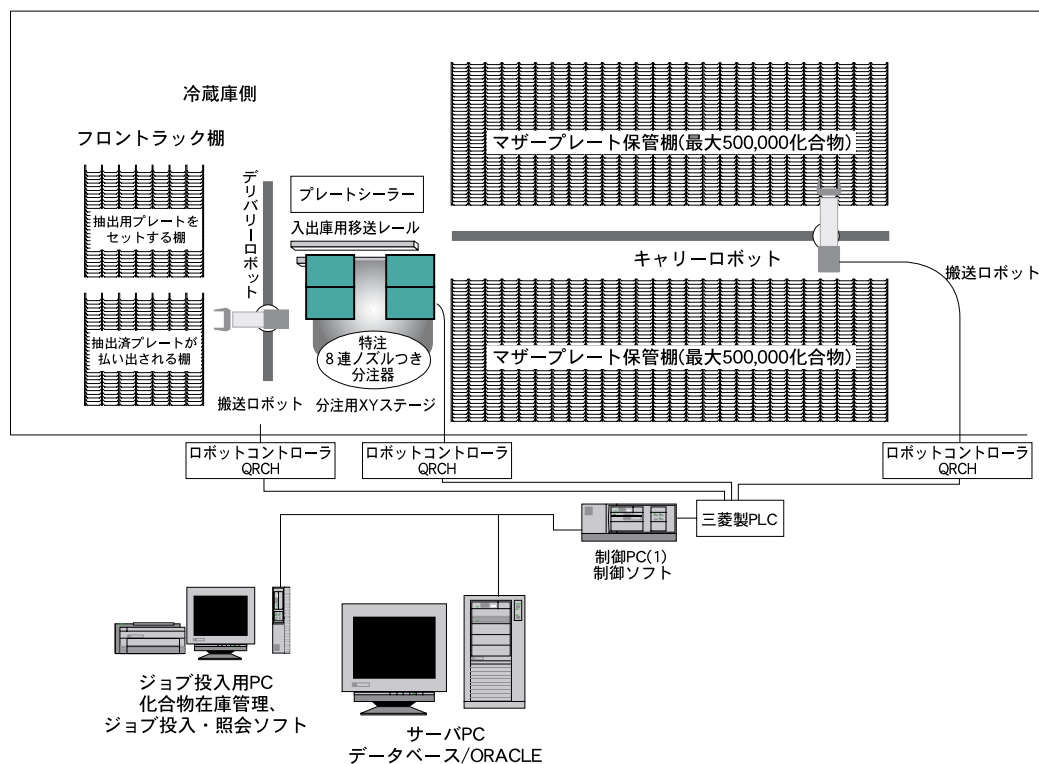


図1 PYAS 構成図 外観サイズ：5.8 × 2.8 × 3.3m（高さ）

基本工程として、各ウェル（注入層）ごとに種々の試薬を封入したマザープレート（図3）を自動倉庫に格納し、研究者が試薬を必要とする時にマザープレートから対象となる試薬だけを抽出用プレートに必要量ピッキング（吐出）する（図2）。

機能としては、マザープレート及び抽出用プレートの入出庫作業、一時貸出作業、入替作業、プレートシーラー（プレート上面をアルミ箔でラミネート）作業、分注作業に分類される。この一連の作業指示を研究員がサーバPCより登録し作業の最適化を行い、24時間体制で稼働させている。

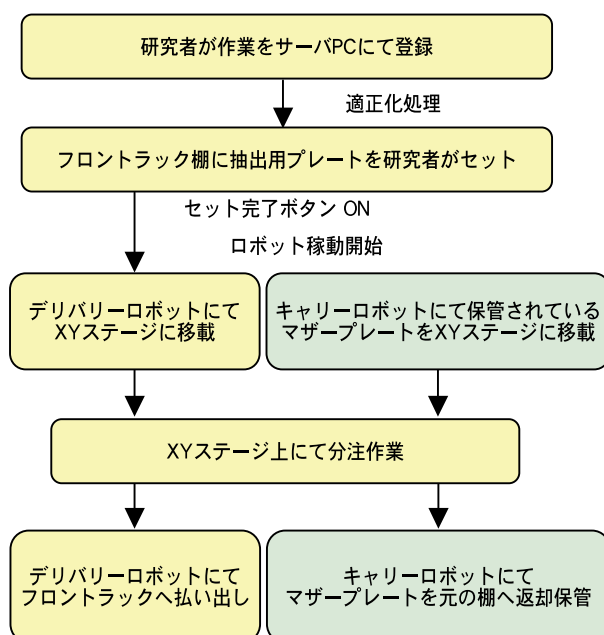


図2 基本工程

3 各部位説明

3.1 96 ウェルマザープレート

倉庫内に保管されるマザープレートのウェル内で試薬は、有機溶剤（DMSO ジメチルスルホキシド C_2H_6OS ）に溶かした状態で保管棚に保管され、庫内の温度・湿度を一定に保ちながら化合物の品質を損なわないよう管理されている（図3）。

3.2 8連分注装置

分注装置は8機の分注機を連動させて構成している。動作としては、8連同時分注と適時分注の2パターンとなる。分注量・プレート吸引、吐出位置指示等は研究者がサーバPC登録時に行い化合物の合成を行う。

分注性能としては、1.0 ~ 10.0 μ リットルの吸引・吐出が可能である。他社製品の分注精度は5%以下であるが、本機の分注精度は2%以下であり、非常に高い精度の分注作業が可能である。また、ロボットと分注機との連動で切れ目なくピッキング作業を継続することを可能とし、処理スピードを大幅に向上させた（図4）。

3.3 新設計機構

今回、新設計として織り込んだ部分として、ハンド機構が挙げられる。

衝突等の事故が全くないシステムが理想ではあるが、調整段階などを考慮するとたいへん難しい。また、新薬開発といった貴重なサンプルを搬送するため何らかの原因で衝突したとしてもマザープレートへのダメージを最小限に食い止めたい。

そこでハンド根元に過負荷検知機構を追加し過負荷を最小限に食い止めハンド本体は勿論のこと、マザープレートへの影響も少なくなるよう設計している（図5）。



図3 96 ウェルマザープレート
外観サイズ：85 × 127 × 14mm 材質：PP



図4 分注装置

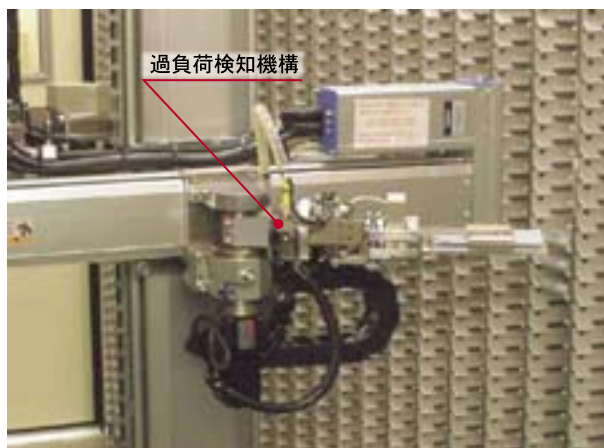


図5 保管棚&ハンド機構

4 品質への取り組み

創薬研究用自動倉庫を開発するに当り、当社にとって『品質』は重要な課題であった。

それは、製造ライン等の設備導入の経験はあっても、医薬業界への設備導入の経験はなく、ましてや貴重な研究品を扱う創薬研究用ロボットの開発ということで品質については十分な配慮が必要であった。また、開発に当る担当メンバーは4名と少なく、開発期間においても8ヶ月間と短いことから、社内・社外の協力が不可欠であり、各開発担当者と品質について議論を行った。

取り組んだ項目

1. 開発の品質

- ・ フロントローディングの取り組みを行った。特に、顧客との仕様すり合わせ等を十分議論し、要求項目の洗出しを実施。
- ・ 受注商品ではあるが、2輪車開発のプロセスに準拠したプロセス開発の展開と遵守。
特にデザインレビュー、プレゼンテーションを積極的に主催。
- ・ ソフト開発においては、CMM（能力成熟度モデル）レベル2をイメージし、モデルケースとして位置付けプロセス開発を重点的に取り組んだ。

2. 日程の品質

- ・ 社内、社外の日程の管理と定期的に進捗会を開催し、やりなおしゼロを目指した。

3. 評価試験の充実

- ・ 機器、制御、電気各開発における評価項目の洗出しと評価実施。
- ・ 十分な評価期間の確保。

4. アフターフォローの充実

- ・ 研究者からの問い合わせ、依頼には迅速に対応。

以上の点に取り組んできた。いずれも重要なことではあるが、ロボット設備の知識の少ない創薬研究者にとってアフターフォローの良し悪しが製作メーカーを判断する中でウエイトが大きいようだ。幸いにも相手先より当社アフターフォロー対応については良い評価を得ることができた。

5 おわりに

本システムは 2001 年 8 月に納入し、現地調整後 10 月より本稼動を開始した。

稼動状況が安定し、初期の目的が充足された時点で相手先より感謝状を戴くことができた。本来ならば、異業種のニーズも定かでない我々に懇切な指導を頂いたことに対して、当社が謝辞を申し上げなくてはならない立場ではあるが。

また、引きつづき 2 号機のリピートオーダー及び他製薬会社向け自動保管システムも受注することができた。2 号機は 2002 年 11 月の納入予定で、現在、他社向けシステムと同時進行にて製作中である。

● 著者



鈴木 信成



佐藤 睦比呂