**要 旨**

現在の大学は大規模な新入生を募集しており、社会に大量な人材を育てるとともに、あらたな問題も出てくる。伝統的な実験室の指導モードは、学生の需要を満たすことができなくなる。数多くの学校はすべての学生を実験させることができない。その状況の上で、従来の実験室指導モデルのプレッシャーを緩和するために、伝統的な実験室での授業を補完するものとして、仮想実験室を使用しており、大連交通大学仮想実験管理システムを設計した。

　本論は、大連交通大学仮想実験管理システムの開発に基づいて詳細なプレゼンテーションを行う。主に理論と方法、課題の研究と調査、テストという三つの部分に分割されている。まず、調査と既存の仮想実験室システムの長所と短所を分析し、大連交通大学の実態に基づいて設計を最適化させる。分析結果とStruts2の枠組みにより、Strutsフレームワークに基づく仮想実験室管理システムを設計する。それに、このシステムを開発するには必要な理論と技術とそれらの技術を選んだ理由を詳しく説明した。次は主に本システムの調査と開発プロを紹介した。システムの各機能モジュールとデータベースの設計を論述した。ユーザーの役割によって本システムはシステム管理者、教務、教師、学生という四つの役割に分けることができる。最後には、テストの目的、方法およびシステムのテスト結果を説明した。本システムは、画像の潔さ、操作の簡単さ、設計の合理性などの利点をもっている。

　本システムは伝統的な実験室のプレッシャーを緩和するとともに、仮想実験室管理システムとして、教師側に学生の実験状況を調べる場所を提供される。本システムは通常の教育を容易にさせ、授業時間を節約できるなどの利点を持っている。しかしながら、本システムは、完全な仮想実験室管理システムとは言えない。ほかの実験モジュールを補足することを期待する。

キーワード：仮想実験　 Struts2　B/S

**摘 要**

当前高校广泛扩招，为社会培养了更多的人才，但与此同时，也带来了一个问题。传统实验室教学模式已无法满足日益增长的学生数量，很多学校已无法做到让每一个学生都能做上实验。为预防我校出现同样的情况，我设计了大连交通大学虚拟实验管理系统，利用虚拟实验室作为传统实验室教学的补充，缓解传统实验室所面临的冲击。

本文是对基于大连交通大学虚拟实验管理系统的开发过程进行详细的陈述。本文大体上分为理论和方法、课题研究和调查以及测试三部分。首先调查分析了现有虚拟实验室系统的优点与不足，并基于我校实际情况进行优化设计。并根据分析结果以及我所掌握的Struts2框架模型设计出基于Struts框架的虚拟实验室管理系统的构想。详细介绍为了完成开发这个系统所需要的理论和技术，以及选择这些技术的原因。第二部分着重于介绍对这个课题的调查、开发过程等。对本系统的各个功能模块和数据库的设计进行了介绍。本系统按照用户角色可以分为四个角色，分别是系统管理员、教务、教师、学生。最后，说明了本系统的测试目的、测试方法以及测试结果。本系统具有设计合理、画面简洁、操作简单等优点。

本系统缓解了传统实验室压力的同时，作为一个虚拟实验室管理系统，为教师提供了安排学生预习复习考察实验情况的平台。节约了课上时间，方便了正常教学的进行。这种虚拟实验室管理系统的普及是令人期待的。但本系统并不算是一个完整的虚拟实验室系统，还有待新的实验模块的补充。

关键词：虚拟实验 Struts2 B/S

目　　次

[はじめに 1](#_Toc419277358)

[一　大連交通大学仮想実験管理システムの理論と方法 2](#_Toc419277359)

[1.1課題の理論 2](#_Toc419277360)

[1.2使用の技術 2](#_Toc419277361)

[二　大連交通大学仮想実験管理システムのプログラム記述 4](#_Toc419277362)

[2.1課題の研究と調査 4](#_Toc419277363)

[2.2システム全体の設計 4](#_Toc419277364)

[2.3機能モジュールの分割と機能 4](#_Toc419277365)

[三　大連交通大学仮想実験管理システムのテスト 6](#_Toc419277366)

[3.1テストの目的と方法 6](#_Toc419277367)

[3.2テストの結果 6](#_Toc419277368)

[終わりに 8](#_Toc419277369)

[謝辞 9](#_Toc419277370)

[参考文献 10](#_Toc419277371)

# はじめに

　大学の5年間で、いくつかのコースには、学生に学術コンテンツをより良く理解させるために支援の実験を行う必要がある。しかしばがら、実験の過程で、伝統的な実験室のティーチングモードは、幾多の問題がある。実験室の数は比較的少ないが、学生の数が急速に成長している。実験の数の増加に伴い、実験はまた、損傷の避けられない要素がある。再購入するには、経費も足りない。チームで実験を行う場合は、すべての生徒が実験を習得していることを確認できない。そのゆえ、従来の実験室のプレッシャーを緩和するため、オンライン仮想実験システムを設計することが目に浮かび上がる。

　仮想実験管理システムは、仮想存在として、研究室の数の少なさ及び実験装置が壊れやすいことを同時に解決する。一方、仮想実験管理システムは、実験管理およびユーザ管理機能を持つ必要がある。本システムを通じて、教師も学生の実験状況を了解することができる。本システムはまた、維持のやさしさおよび操作の簡単さという利点を持っている。

　システムを開発する時に採用されるツールおよび技術は本稿の後半で説明する。

# 一　大連交通大学仮想実験管理システムの理論と方法

## 1.1課題の理論

本システムの開発プラットフォームはMyEclipse、アーキテクチャはStruts2、開発言語はJava、データベースはMySQL、WebページテクノロジーはJSPである。本システムはそれらにより開発される。

　オープンソース、Javaベースの拡張可能な開発プラットフォームとしてのMyEclipseはプラグインおよびJava開発ツールの標準セットが付属しており、開発者の時間を節約する。 Struts2はすでにMVCアーキテクチャを実装したので、開発者はビジネスロジックの実現に集中するだけで良い。一方、Strutsのタグライブラリも非常に便利なツールである。中小企業に対するプログラム開発、MySQLデータベースはOracleより優れる。最も直感的なポイントはメモリ空間のシェアはOracleより、はるかに小さい。人気のあるWeb制作技術としてのJSPも不可欠な要素である。

## 1.2使用の技術

システム開発プロセスは、Java言語、MyEclipseの開発プラットフォーム、Struts2のフレームワーク、MySQLデータベースおよびJSPのWeb技術を使用している。

Javaは世界の革新的な画期的なプログラミング言語である。JavaはB / Sモードが可能にある、ほんとの分散システムの到着をマークする。それは、オブジェクト指向プログラミング、クロスプラットフォーム開発、マルチスレッドの利点をを持っている。

MyEclipseは、Javaを開発ためのJ2EEのEclipseプラグインのコレクションである。MyEclipseの功能が非常に強力、サポートも非常に広い。特にさまざまなオープンソース製品のサポートは非常に良い。 MyEclipseはJavaServlet、AJAX、JSP、JSF、Struts、Spring、Hibernate、EJB3、JDBCデータベース接続ツールなどをサポートすることができる。 MyEclipseは、ほとんどすべての現在主流のオープンソース開発ツールを含めると言える。

　Struts2は優れたWebWorkのデザインをコアで、Strutsフレームワークのある利点の一部を吸収しており、よりきれいなMVCデザインパターンを提供する。Struts2のフレームワークはいくつかの新機能が導入されている。フレーム全体を通じて強力な表現式言語、MVCモデルを基づく、変更可能、再利用可能なタグAPIがサポートする。Struts2のフレームワークは、より明確かつ柔軟になる。

　MySQLは関連データベース管理システムである。関連データベースはかなり大きな倉庫内すべてのデータを置くのかわり、異なるテーブルにデータを格納する。それでスピードも、柔軟性も向上する。

JSPはHTML構文のJava拡張を実現した（<%%>形式で）。 JSPおよびServletは同様にサーバ側で実行される。通常、クライアントに返されるのはHTMLテキストだけである。クライアントはブラウザがあれば、閲覧できる。

本システムは、上記の優れた開発技術を使用し、維持しやすい、強力なシステムを開発することができることを信じる。

# 二　大連交通大学仮想実験管理システムのプログラム記述

## 2.1課題の研究と調査

1989年、VSL（VSLと呼ばれる仮想システム研究所）仮想システム研究所はGentral　Florida大学の教育·研修研究所が設立した。目的はコンピュータの3Dグラフィックの芸術的な表現力を表示するを高め及びヒューマンコンピュータインタフェースデザインを改善することである。アメリカのボルチモアのジョンズ·ホプキンス大学の化学工学専攻の教授カルビは初めて本当の意味のネットワーク上の「化学工学仮想実験室」をセットアップする。コンピュータでさまざまなクラシック実験やテストケースをシミュレーションしており、当校化学工学の学生を化学工学仮想実験室で会った問題を解決してみよう。

欧米諸国と比較すると、現在国内で行う仮想実験プロジェクトはまだ少ないが、国内の仮想実験室はいくつある。たとえば、清華大学はバーチャル機器や計測器を使用しており、仮想自動車エンジン試験システムを開発した。中国農業大学は仮想土壌作物システム研究所をセットアップした。コンピュータで土壌中の植物の成長と発達をシミュレーションする。仮想実験を通して作物の成長サイクルを加速しており、実験条件下の作物は予想と一致かどうかを確認することができる。時間を節約こともできる。

## 2.2システム全体の設計

本システムのおかけで、実験教育にはもう一つ新しい教育手段が増加する。本システムを通じて、学生側はコンピューターさえあれば、いつでもどこでも実験の予習も復習もできる。教師側は学生の実験状況を本システム通じて、以前よりはるかに理解できる。実験がある専攻の学生のみならず、実験がない専攻の学生も本システムにログインすれば、仮想実験を体験することができる。

　システムを保護するために、キャラクターは教師と学生だけではなく、教務およびシステム管理員もある。教務がコースをセットした以上、教師がコース関係の実験をセットすることができる。学生も教師がセット済みの実験のみが勉強できる。管理員としてほかのキャラクターを管理する機能をもち、毎年学生や教師のログイン情報を更新するおよび必要な時使用者のメッセージを更新できる。

## 2.3機能モジュールの分割と機能

本システムのモジュールは、キャラクターで分割すれば、システム管理者モジュール、教務モジュール、教師モジュール、学生モジュールという四つのモジュールに分けられている。各モジュールおよび各モジュール内の小さなモジュールが持っている詳細機能と特徴をこれから詳しく説明する。

システム管理者モジュールの主な機能はシステム·メンバーの管理である。中には二つのモジュールはそれぞれメンバー増加モジュールおよびメンバー管理モジュールである。メンバー増加モジュールは、二つの方法でシステムにメンバーを追加する。まずは、メンバーのメッセージを手動で入力する。次はExcelで大量のデータを入力する。この方法では、教師および学生の役割だけが増加できる。メンバー管理モジュールは、システムのメンバーを削除、使用禁止、使用禁止を削除するという三つの機能がある。

教務モジュールの主な機能はカリキュラムをセットすることである。中には三つのモジュールを含めている、それらはカリキュラム検索モジュール、カリキュラム増加モジュールおよびカリキュラムチェックモジュールである。カリキュラム検索モジュールは複合検索であり、検索条件を自由に組み合わせることが可能である。カリキュラム増加モジュールは、手動入力、Excelで入力という二つの形式で入力することができる。カリキュラムチェックモジュールの機能はセットしたカリキュラムをチェックするこどである。カリキュラムの承認を得るのみ教師が対応の実験をセットすることができる。

教師モジュールの主な機能は、学生に実験をセットするおよび学生の実験完成状況を確認することである。中には実験セットモジュール、実験維持モジュールおよび実験改訂モジュールが含まれている。実験セットモジュールの機能は学生の実験を設定しており、実験の時間を手配することである。実験維持モジュールの機能は提供される実験と授業の内容が一致ではない時、実験を変更することである。実験改訂モジュールの機能は、学生の実験を改訂と評価することである。

学生モジュールの主な機能は、学生に仮想実験を行うのプラットフォームを提供することである。ログインユーザの専攻に実験があるかによって学生実験モジュールおよび公開実験モジュールという二つのモジュールに分けられている。公開実験モジュールを設定する目的はすべての学生が仮想実験を行うことができることである。

以上のモジュールはシステムの主要な機能モジュールであり、それらを通じて仮想実験の管理を実現する。

# 三　大連交通大学仮想実験管理システムのテスト

## 3.1テストの目的と方法

このテストは、システムの出力が予想と一致かどうかをテストする。現在、普通のテストの方法がブラックボックスおよびホワイトボックス二つがある。ブラックボックステストはプログラムの内部を考慮することなく、プログラムを暗室と見るテストである。ホワイトボックステストはシステム内部のロジックを考えるテストである。システムのすべての可能性をテストするべきである。

本システムは、主にブラックボックステストを使用する。ブラックボックステストはソフトウェアの内部構造を無視する、予想の入力と出力が一致かどうかことに焦点を当てる。本システムの入力と出力は、主にオプションであるから、ユーザから主観的な入力が少ない。このようなプログラムをテストする時、出力の結果は期待に一致するかどうかが重要である。それと比べると、システムの内部構造はそんなに重要ではない。そのゆえ、本システムは、主にブラックボックステストを使用する。

## 3.2テストの結果

本システムはブラックボックステストを使用する。システムの各モジュールの入力と出力が予想と一致するかどうかをテストする。しかし、本論のスペースが限られており、全部を議論することはできないので、ユーザ·ログイン·モジュールのテストいついて詳細に説明する。

ユーザログインモジュールテストのポイントは異なるユーザがログイン時異なるページが出てくることを確認すること、禁止使用のユーザは本システムをログインすることができないことおよびログイン不可能時のメッセージが正しいことである。

ユーザーログインモジュールのワークフローは最初、ユーザーやパスワードが空であるかどうかを確認、いずれもエラーメッセージを示す。空でない場合、データベースにユーザを検索、ユーザが存在しない時ユーザが存在しないメッセージを示す。ユーザーが存在の場合、パスワードがデータベースに格納されているパスワードと一致ではない時パスワードが違うメッセージを示す。パスワードが同じであれば、ユーザーが無効になっているかどうかを確認する、ユーザーが無効になっているでは当ユーザがは本システム使用禁止のメッセージを示す。ユーザーが正常である場合は、データベース内のユーザー識別情報によって、対応のページへジャンプする。

ワークフローの順序によるテストを行う。最初のテストケースではユーザー名がなし、パスワードがなしおよびユーザ名とパスワードがなしという三つであり、システムが対応のエラーメッセージを示す。その後、ユーザーが存在しないケースをテストする。データベースに存在しないユーザー名を入力しており、システムはユーザ名が存在しないメッセージを示す。ユーザーが存在するが、パスワードが正しくないケースをテストする、システムはパスワードエラーメッセージを示す。最後に、四つのキャラクターでログインすると対応のページへジャンプする。本モジュールの出力が予想と一致することを証明した。

エラーの累計/個

予想

実績

時間/分

図3-1

ユーザーログインモジュールをテストした結果は図3-1のように見える。エラーの出る数は予想より少ない。

上記は、ユーザーログインモジュールのテストプロセスである。他のモジュールの入力及び出力も、予想と同じ結果が出てきた。

# 終わりに

はじめに提起された問題を解決するために、大連交通大学仮想実験室管理システムを開発した。本システムは、Javaを開発言語にしており、Struts2をフレームワークにしており、JSPをフロントページにしており、MySQL5.7をデータベースとしてプログラミングする。それで良いポータビリティと拡張性を備えている。本システムは、システムの初期設計の本来の意図を達成し、伝統的な実験室の圧力を緩和する。

本システムはある実験教育を実験室からオンライン仮想実験室に移動する目的を実現し、伝統的な実験室の圧力を緩和する以上、実験室の数不足および実験装置の損傷が受け易い問題も解決する。実験改訂モジュールはさらに教師を本システム通じて、学生の実験状況を了解ことができる。ある専攻の学生では実験があるのコースがないが、仮想実験をしたい状況を考えた上、一部の実験を公開にした。しかし、時間の限りで、システムのページ美化が限られ、システムの最適化も非常に徹底していない。

　仮想実験室システムは、仮想実験室管理システムおよび仮想実験システムという二つの部分で構成されるべきであるが、本システムは、仮想実験室管理システムのみであり、仮想実験に関するものはない。この部分は、将来の研究課題にしたいと思われる。

# 謝辞

　本論文をまとめるにあたりまして、指導先生より初稿から最後の校正まで、論文表現のミスを数多くご指摘をしていただきました。また、日本語学部のほかの先生よりもいろいろご助言をいただくことに衷心より感謝いたします。

　卒業論文を書く途中、私は知識の足りなさに悩んでいる際に、友達や家族に励ましていただきまして、ここで合わせてお礼申し上げます。

最後に、再び心から先生方と友達に感謝の意を表したいと存じます。

# 参考文献

[1] 相知政司,青木規至,古川達也,古川健司.仮想オシロスコープを備えた電気回路学習支援システムの設計と実装[J]. 電気学会論文誌, A. 基礎·材料·共通部門誌. 2006,126(7):570-576.

[2] 液中啓至,松原行宏,岩根典之. 仮想実験室を共有する初等力学の体験型学習支援システム[J]. 電子情報通信学会技術研究報告. 教育工学. Educational Technology.2006,105(632):57-62.

[3] 船木健児.三田淳一著. Hibernate辞典[M]. 東京：翔泳社. 2010.

[4] 宮島英明.中日辞典[M].財務省財務総合政策研究所.2010.

[5] 塔郷,舩曳信生,石原信也. Javaプログラミング学習のための空欄語選択アルゴリズムの提案[J]. 電子情報通信学会技術研究報告. 2014,114(271):1-6.

[6] 刘筱兰,张薇,程惠华,等.虚拟实验室的类型及发展趋势[J].计算机应用研究,2004,11(11):8-10.

[7] 曾志明.网站开发技术的比较研究[J].电脑知识与技术. 2010,2(5):1075-1078.

[8] 陈小红.虚拟实验室的研究现状及其发展趋势[J].中国现代教育装备,2010,105(17):107-109.

[9] 杨金花.JSP技术中文乱码的原因及解决方法[J].电子设计工程,2011,4(1):25-27.

[10] 许丰宽,寿晨曦.JSP技术特点分析与比较[J].信息与电脑.2012.2(2):140+143.

[11] 雷晓敏.基于JSP技术在线考试系统的设计[J].价值工程. 2012(6).

[12] 王芳.网站开发中数据库的管理者——MySQL[J].电子技术与软件工程,2014,3(8):12-43.

[13] 刘筱兰,张薇,程惠华,等.虚拟实验室的类型及发展趋势[J].计算机应用研究,2014,11(8):34-35.

[14] Chien-Hung Liu. Data flow analysis and testing of JSP-based Web applications [J]. Information and Software Technology, 2006, Vol.48 (12), pp.1137-1147.

[15]Abdellatif, T. and F. Boyer. A node allocation system for deploying JavaEE systems on Grids [J]. Information Infrastructure Symposium, 2009. GIIS '09. Global,pp.1-4.