

Title	問題データベースの構築
Author(s)	浅野, 哲夫
Citation	CGEI アニュアルレポート 2010: 21-25
Issue Date	2011-07
Type	Research Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/10546">http://hdl.handle.net/10119/10546</a>
Rights	
Description	. 活動報告 / Center Activities, (3) 試験問題データベース構築の検討 / Construction of a Problem Database

## 問題データベースの構築

浅野哲夫（大学院教育イニシアティブセンター長）

### Construction of a Problem Database

Tetsuo Asano (Director, Center for Graduate Education Initiative)

**Abstract :** Good examination is quite important for quality assurance of each course, but it is not widely known what is a good examination or there is no training of professors to prepare good examinations. This is a motivation for our database named Problem Database. The database is a collection of all kinds of problems related to one field, in our case, algorithms in computer science. The database encourages professors in the world to share problems for better examinations. This reports surveys activities on the database in our center.

[キーワード: 問題データベース, 試験問題, 質保証, アルゴリズム]

#### 1 はじめに

大学院教育イニシアティブセンターに課せられた課題の一つである「大学院教育における質保証の枠組みに関する提言」にとって、各講義の最後に実施される試験問題は非常に重要である。講義の進め方についてはファカルティ・ディベロップメント活動の一環として取り上げられることは多かったが、優れた試験問題についての議論は十分とは言えないのが現状である。教育学の分野では優れた試験問題の作成についての研究も行われているが、理系の大学院における講義科目の試験ということになると科学的な方法論は確立されていないと言って過言でない。このような現状に鑑みて、本センターでは質保証を支える試験問題の評価・改善に向けて、優れた試験問題作成に向けた全世界的な取り組みとして問題データベースを構築することとした。大学院教育の一環であることを意識して、網羅型のデータベースではなく、一つの学問分野に限定した上で方法論を確立し、その経験を活かして将来的には別の分野にも拡張していくという計画である。本年度は、問題データベースのシステム構築に向けて仕様書の作成から始め、年度末にはシステム完成にまでこぎつけることができたが、以下にその詳細を報告する。

#### 2 問題データベースの必要性

本データベースの目的は、分野を情報科学の一つの領域に相当する「アルゴリズム」に限定した上で世界中から（試験）問題を収集し、相互利用を通して、より良い試験問題作成に向けた共同研究を行うことである。このプロジェクトは、そもそも試験問題の難しさを科学的に評価することは可能かという間から始まっている。そもそも、理想的な試験問題とは何なのかを定義することが困難である。また、理想的には同じ程度の難しさの問題を毎年作る続けることはできるだろうか。理想的な試験問題では、単なる知識の記憶ではなく、講義内容が真の意味で理解できているかを定量的に評価できることが必要であるが、

そのような科学的な方法は存在するだろうか。教育の質保証のためには避けて通れない重要な問題であるが，こと理系の大学院教育に関しては殆ど何も分かっていないのが現状である。

### 3. 問題データベースの全体像

今回開発した問題データベースシステムは3つの部分から構成されている。テキスト問題検索部では，アルゴリズム関係のテキストから抽出した膨大な問題の中から興味のある問題をキーワードにより検索して閲覧することを可能にしている。これまでに全世界で使われているアルゴリズム関係の英語の図書を約60冊購入し，すべてスキャナで取り込む作業を終えている。今後は，それぞれのテキストごとに文字認識の処理を施して問題文をテキストとして抽出し，データベースに登録する予定である。現在の所は最初の1冊についての作業に取り掛かっているが，何しろ膨大な作業を要するので，自動的に問題に通し番号をつけ，適当なキーワードを付与するプログラムを開発しているところである。5月末までには最初の1冊にある全問題（約1000問題）に登録完了する予定である。

試験問題検索部では，アルゴリズム関係の試験問題の中から指定したキーワードに合致する問題を閲覧することができる。全世界の様々な大学にいる本センターのサポートボードメンバーを通じて試験問題の収集を行い，データベースの形にまとめる予定である。試験問題という性格上，学生を含め，世間一般に公開する性格のものではないので，試験問題の提供という形で貢献してくれたメンバーに対してのみユーザとしての資格を与えることにしている。ユーザネームとパスワードで管理する方式が完成したばかりであり，本活的な運用は本年5月以降を予定している。また，5月末までにサポートボードメンバーに問題の提供を呼びかけるメールを送信する予定である。

### 3. 問題データベースのシステム概要

テキスト問題に関しては著作権の問題があり，試験問題については学生への漏洩を心配する教員も多いことから，データベースへのアクセスを登録者だけに限定することが重要であった。そのために，今回開発した問題データベースシステムでは2段階の認証によりアクセスを可能としている。

予定しているユーザは，試験問題データベースへの試験問題の提供に貢献してくれることを約束している本センターのサポートボードメンバーに限定する。登録メンバーだけがユーザ名とパスワードを保持しており，それによってデータベースにアクセスできる仕組みにしている。セキュリティのために，問題の登録はシステム管理者のみに許可し，一般のユーザには一切の書き込み処理を許可していない。

図1に問題データベースシステムのログイン画面と検索画面を示す。ログインでは2段階のログイン操作で安全性を担保している。検索においては，テキスト問題と試験問題のどちらを検索対象とするかを選択した後，キーワードあるいは細目表による問題の検索を可能にしている。

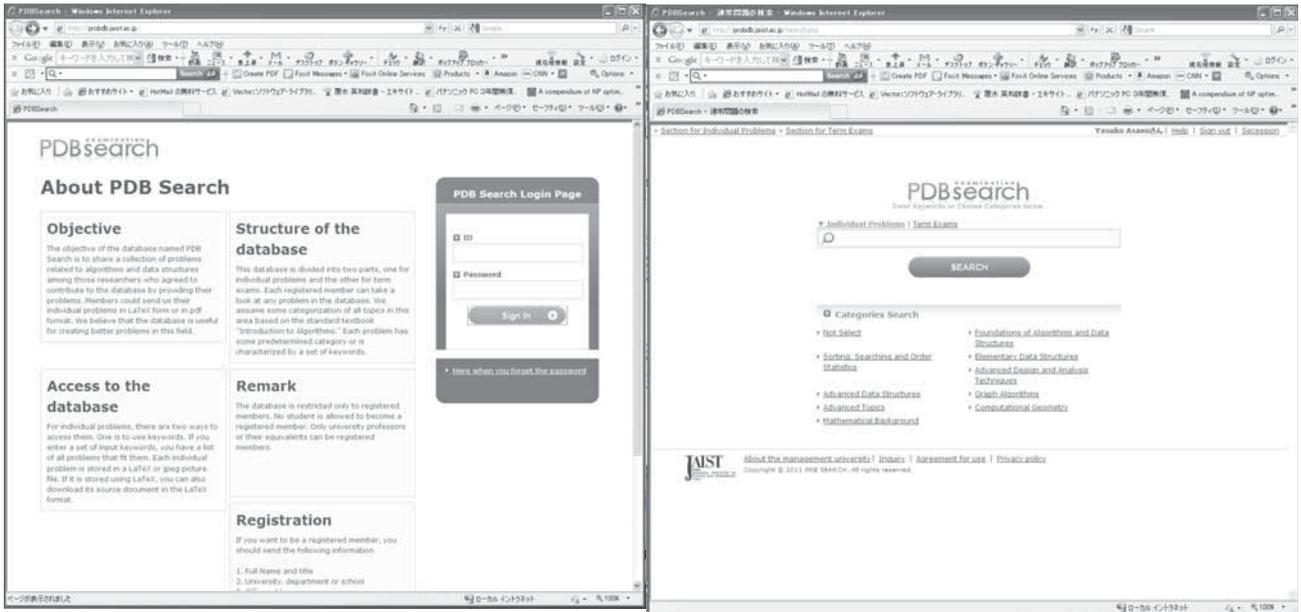


図 1. 問題データベース. 左はログイン画面. 右は検索画面

#### 4. 問題データベースに収録予定のテキストと必要な作業

下のリストは問題データベースに収録予定のテキストのタイトルと著者名を示したものである。現在までにすべてのテキストのスキャン作業を終了している。今後、予定される作業は次の通りである。

1. スキャンによって得られた画像データ (pdf ファイル) に画像エンハンスメント処理を施す。
2. 文字認識プログラム(OCR)を適用して、画像データを文字データに変換する。
3. 目次の部分を加工して、キーワードを節ごとに追加できるようにする。
4. 問題文の部分だけをページ数の情報とともに切り出す。
5. それぞれの問題文に自動的に通し番号をつける。
6. 各問題文の数式の部分を LaTeX の形式で表現する。
7. 問題ごとに取り出して、ディレクトリを作成し、問題文のテキストとキーワード他を蓄えたファイルを自動的に作成する。
8. 問題データベースに登録するための csv ファイルを作成する。
9. Csv ファイルにより、一括で問題を問題データベースに登録する。

- (1) Algorithms ( Sanjoy Dasgupta ,Christos Papadimitriou, and Umesh Vazirani)
- (2) Algorithm Design ( Jon Kleinberg and Eva Tardos)
- (3) ALGORITHM DESIGN Foundations,Analysis,and Internet Example (Michael T. Goodrich and Roberto Tamassia)
- (4) Algorithms + Data Structures = Programs (Niklaus Wirth)
- (5) Algorithms and Data Structures The Basic Toolbox (Kurt Mehlhorn and Perter Sanders)
- (6) Algorithms and Programming Problems and Solutions Second Edition ( Alexander Shen)
- (7) Algorithms and Theory of Computation Handbook Second Edition Special Topics and

- Techniques (Mikhail J. Atallah and Marina Blanton)
- (8) Algorithms and Theory of Computation Handbook Second Edition General Concepts and Techniques (Mikhail J. Atallah and Marina Blanton)
- (9) Algorithms Design Techniques and Analysis (M. H. Alsuwaiyel)
- (10) Algorithms IN C++ Part1-4 3rdEdition (Robert Sedgewick)
- (11) Algorithms IN C Part5 3rdEdition (Robert Sedgewick)
- (12) Algorithms IN C++ Part1-4 3rdEdition (Robert Sedgewick)
- (13) Algorithms IN C++ Part5 3rdEdition (Robert Sedgewick)
- (14) Algorithms of the Intelligent Web (Haralambos Marmanis and Dmitry Babenko)
- (15) ALGORITHMS ON STRINGS TREE, AND SEQUENCES (Dan Gusfield)
- (16) An Introduction to DATA STRUCTURES AND ALGORITHMS (J. A. Storer)
- (17) Analysis of Algorithms (Jeffrey J. McConnell)
- (18) Approximation Algorithms (Vijay V. Vazirani)
- (19) COMBINATORIAL ALGORITHMS: ENLARGED SECOND EDITION-optimized (T. C. Hu and M. T. Shing)
- (20) COMBINATORIAL OPTIMIZATION Algorithms and Complexity (Christos H. Papadimitriou and Kenneth Steiglitz)
- (21) COMBINATORIAL OPTIMIZATION Theory and Algorithms (Bernhard Korte and Jens Vygen)
- (22) COMPUTABILITY AND UNSOLVABILITY (Martin Davis)
- (23) Computational Geometry Algorithms and Applications 3rdEdition (Mark de Berg, Otfried Cheong, Marc van Kreveld, and Mark Overmars)
- (24) COMPUTER ALGORITHMS C++ 2ndEdition (Ellis Horowitz and Sartaj Sahni)
- (25) COMPUTER ALGORITHMS Introduction to Design & Analysis Third Edition (Sara Baase and Allen van Gelder)
- (26) CONCENTRATION OF MEASURE FOR THE ANALYSIS OF RANDOMIZED ALGORITHMS (Devdatt P. Dubhashi and Alessandro Panconesi)
- (27) CONCRETE MATHEMATICS A FOUNDATION FOR COMPUTER SCIENCE 2ndEdition (Ronald L. Graham, Donald E. Knuth, and Oren Patashnik)
- (28) Data Structures and Algorithms in JAVA (Michael T. Goodrich and Roberto Tamassia)
- (29) DATA STRUCTURES & ALGORITHMS IN JAVA (Robert Lafore)
- (30) Data Structures & Algorithms in Java 2ndEdition (Robert Lafore)
- (31) Data Structures and Algorithm Analysis in C++ 3rdEdition (Mark Allen Weiss)
- (32) Data Structures and Algorithm Analysis SECOND EDITION (Mark Allen Weiss)
- (33) DATA STRUCTURES AND ALGORITHMS (Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, and Jeffrey D. Ullman)
- (34) DATA STRUCTURES AND ALGORITHMS IN C++ Third Edition (Adam Drozdek)
- (35) Data Structures and Algorithms in Java (Adam Drozdek)
- (36) Data Structures and Algorithms Using C# (Michael McMillan)
- (37) FOUNDATIONS OF ALGORITHMS 4thEdition (Richard Neapolitan and Kumarss Naimipour)
- (38) How to Think about Algorithms (Jeff Edmonds)

- (39) INTRODUCTION TO ALGORITHMS A Creative Approach (Udi Manber)
- (40) INTRODUCTION TO ALGORITHMS SECOND EDITION (Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein)
- (41) INTRODUCTION TO ALGORITHMS THIRD EDITION (Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein)
- (42) INTRODUCTION TO COMPUTING AND ALGORITHMS (Russell L. Shackerlford)
- (43) Introduction to The Design and Analysis of Algorithms 2ndEdition (Anany Levitin)
- (44) Mastering Algorithms With C (Kyle Loudon)
- (45) Mathematics for the Analysis of Algorithms 3rdEdition (Daniel H. Greene and Donald E. Knuth)
- (46) Data Structures (Perter Brass)
- (47) PLANNING ALGORITHMS (Steven M. LaValle)
- (48) PRACTICAL ALGORITHMS FOR PROGRAMMERS (Andrew Binstock and John Rex)
- (49) Problem Solving with Algorithms and Data Structures using Python (Bradley N. Miller and David L. Ranum)
- (50) Programmer to Programmer Beginning Algorithms (Simon Harris and James Ross)
- (51) Programming Challenges (Steven S. Skiena and Miguel A. Revilla)
- (52) Programming Pearls 2ndEdition (Jon Bentley)
- (53) Randomized Algorithm (Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan)
- (54) SAMS Teach Yourself Data Structures and Algorithms in 24 Hours (Robert Lafore)
- (55) Selected Papers on Design of Algorithms (Donald E. Knuth)
- (56) THE Algorithm Design MANUAL 2ndEdition (Steven S. Skiena)
- (57) The Art of Computer Programming VOLUME 1 Fundamental Algorithms Third Edition (Donald E. Knuth)
- (58) The Design and Analysis of Computer Algorithms (Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, and Jeffrey D. Ullman)

## 5. 今後の予定

2011年5月末 全世界のサポートボードメンバーに試験問題の提供を依頼

2011年7月末 問題データベースのユーザ登録とパスワードの付与

2011年9月末 提供された試験問題のデータベースへの登録，および登録ユーザへの試験問題データベースのサービス開始

2011年12月末 10冊分のテキスト問題をデータベースに登録

2012年3月末 30冊分のテキスト問題をデータベースに登録