



# 紙とITの利点を統合した 小テストシステムの構築

立命館大学 理工学部  
電子情報デザイン学科  
泉 知論

# 背景

- 専門講義の崩壊←学力低下、受け身の勉強、落ちこぼれ、授業のレベル低下
- 必要なのは確かな基礎力→積み上げの土台、学生の自信

## 『学問に王道なし』

- 基本中の基本の問題を解く、反復、検証
- ...とはいえ、強制力が働かないとなかなか...

## 授業中の小テスト

- 問題点...まる写し、代筆、やりっぱなし、手間

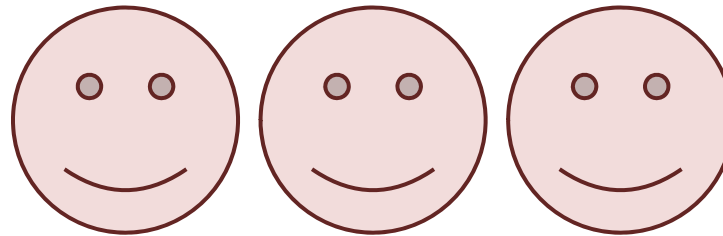
# 小テストの問題点と対策

- まる写し
  - ひとりひとり問題が違えば、写しても無駄
- 代筆
  - 氏名を直筆で記入させる(筆跡)
- やりっぱなし
  - 迅速に結果(問題、回答、正解)を返却する
- 実施の手間
  - どうする?!

紙とITを駆使した  
システムを構築

# この小テストの特徴

学生

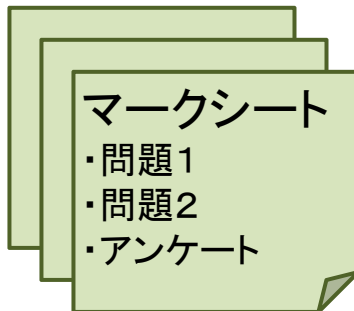


- ・ひとりひとり異なる問題
- ・誰がどのシートでもOK

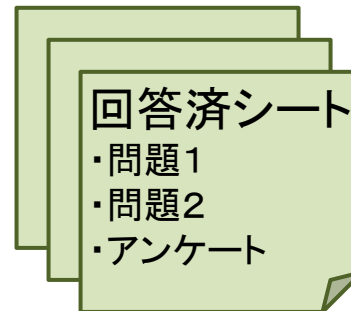
- ・回答を鉛筆で記入

- ・ひとりひとりに結果を返却
- ・電子メールでその日のうちに

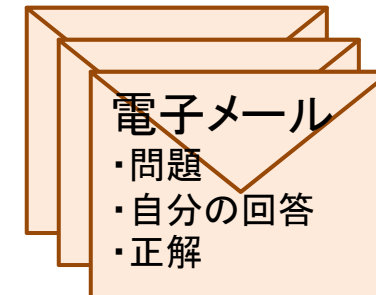
配布



回収



結果返却



# 小テストのサンプル

直筆で氏名記入

回答をマーク

問題もひとつのシートに印刷  
シート毎に異なる問題

学籍番号をマーク

問題番号のマーク  
印刷済

定型アンケート

自由記述  
アンケート

フリガナ イズミ トモリ  
氏名 泉 知論

年 2009 28

学生証番号 (マークを忘れずに!) 22600801234

問 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

解答欄

問1 論理式の計算で間違っているものを選び。変数値は次の通り。  
a=1, b=0, c=0, d=0  
(1)  $(a+b)c=1$  (2)  $(a+b)cd=0$  (3)  $(ab)c=1$  (4)  $a+b+(cd)=1$  (5)  $(a+b)c=0$

問2 論理式の性質として間違っているものを選び。  
(1)  $\overline{x+y} = \overline{x} + \overline{y}$  (2)  $\overline{xy} = \overline{x} \overline{y}$  (3)  $\overline{\overline{x+y}} = x+y$  (4)  $\overline{\overline{xy}} = \overline{\overline{x} \overline{y}}$  (5)  $\overline{\overline{xy}} = \overline{\overline{x} \overline{y}}$

問3 今回の講義の理解度はどのくらいですか?  
(1) ほとんど理解できなかった (2) あまり理解できなかった (3) まあまあ理解できた (4) だいたい理解できた (5) 完全に理解できた

その他、質問・要望・意見などありましたら、裏面に記入してください。

スキャナでマークシート ©2006 NetSystem SN-0041



RITSUMEIKAN

# ひとりひとり異なる問題

問1 論理式の計算で間違っているものを選び。変数値は次の通り。

(3)  $a=1, b=0, c=0, d=0$  .

(1)  $\overline{((a+b)c)} = 1.$  (4)  $\overline{a+b} + \overline{cd} = 1.$

(2)  $\overline{(a+b)} \overline{cd} = 0.$  (5)  $\overline{(a+b)} \overline{c} = 0.$

(3)  $\overline{ab} \overline{c} = 1.$

問2 論理式の性質として間違っているものを選び。

(4) .

(1)  $1+x=1.$  (4)  $\overline{x+y} = \overline{(x+y)}$

(2)  $\overline{x+y} = \overline{(xy)}$  (5)  $\overline{xy} = \overline{(x+y)}$

(3)  $\overline{(x+y)} = xy.$

問1 論理式の計算で間違っているものを選び。変数値は次の通り。

(1)  $a=0, b=0, c=0, d=0$  .

(1)  $\overline{(ab)}c = 1.$  (4)  $\overline{ab} + \overline{cd} = 0.$

(2)  $\overline{((ab)+cd)} = 0.$  (5)  $\overline{a} \overline{(bc)} = 1.$

(3)  $\overline{(a+b)} + c = 0.$

問2 論理式の性質として間違っているものを選び。

(3) .

(1)  $\overline{(x+y)} = xy.$  (4)  $x(x+y) = x.$

(2)  $x+yz = (x+y)(x+z).$  (5)  $\overline{x+y} = \overline{(xy)}$

(3)  $\overline{(xy)} = xy.$

問1 論理式の計算で間違っているものを選び。変数値は次の通り。

(1)  $a=1, b=1, c=1, d=1$  .

(1)  $\overline{(ab)} + c = 0.$  (4)  $\overline{((a+b)(c+d))} = 0.$

(2)  $\overline{a+b} + \overline{cd} = 1.$  (5)  $\overline{abc} = 0.$

(3)  $\overline{a} + \overline{(bc)} = 0.$

問2 論理式の性質として間違っているものを選び。

(1) .

(1)  $\overline{(xy)} = xy.$  (4)  $x+y = y+x.$

(2)  $x+x = x.$  (5)  $x(y+z) = xy+xz.$

(3)  $x\overline{x} = 0.$

問1 論理式の計算で間違っているものを選び。変数値は次の通り。

(5)  $a=1, b=1, c=1, d=1$  .

(1)  $a + \overline{(bc)} = 1.$  (4)  $\overline{((ab)+c+d)} = 0.$

(2)  $\overline{((a+b)(c+d))} = 1.$  (5)  $\overline{(a+bc)} = 1.$

(3)  $\overline{(a+b)} + c = 1.$

問2 論理式の性質として間違っているものを選び。

(2) .

(1)  $x(y+z) = xy+xz.$  (4)  $xx = x.$

(2)  $x+xy = xy.$  (5)  $\overline{x+y} = \overline{(xy)}$

(3)  $x+\overline{x} = 1.$

# 結果返却 メールの サンプル

Subject: 演算機能回路小テスト  
From: t-izumi@se.ritsumei.ac.jp  
Date: Mon, 28 Sep 2009 15:12:34 +0900

立命 太郎 様、

演算機能回路小テストの結果をお知らせいたします。

実施日 2009.09.28

正答数 1

問1 論理式の計算で間違っているものを選び。変数値は次の通り。

$a=1, b=0, c=0, d=0$

(1)  $\sim a | \sim b | c=0$

(2)  $\sim(\sim(a | \sim b) | c \& d)=1$

(3)  $\sim a | b \& c=0$

(4)  $\sim(\sim a | b) \& c \& d=0$

(5)  $\sim(a \& \sim b) | c=0$

あなたの答 1

正解 1

問2 論理式の性質として間違っているものを選び。

(1)  $x | x=x$

(2)  $1 | x=x$

(3)  $x | y \& z=(x | y) \& (x | z)$

(4)  $x \& x=x$

(5)  $\sim x | \sim y=\sim(x \& y)$

あなたの答 3

正解 2

-----  
泉 知論, 立命館大学 准教授  
工学部 電子情報デザイン学科

# 紙ベースの小テスト

- 問題作成→印刷→配布→記入→回収→採点・集計→返却
- 長年の実績、定番の方法
- - 筆跡の確認(代筆封じの圧力)
  - 計算メモなど途中経過が確認できる(細かいヒントやアドバイスにつなげられる)
  - 自由記述のコミュニケーション
  - 特殊な機材や道具は不要
- ×
  - 採点・集計の手間、返却の手間
  - 学生ごとに異なる問題とするのは至難の業



# マークシートの小テスト

- 問題作成→印刷→配布→記入→回収→採点・集計→返却
  - 実績、定番の方法
- 
- 採点・集計の自動化
  - 小テストの受験には特殊な機材、道具は不要
  - 筆跡の確認(代筆封じの圧力)
  - 自由記述のコミュニケーション
- ×
- 特殊な用紙が必要
  - 集計に特殊な機材・情報処理システムが必要
  - 返却の手間
  - 学生ごとに異なる問題とするのは困難

# コンピュータ・ベースの小テスト

- 問題作成→問題提示→入力→採点・集計→結果提示
- 実験・試用から近年は大規模実用化事例も
- - 問題提示の自動化
  - 採点・集計の自動化
  - 結果の即時提示
  - 学習状況に基づく問題提示など、高度なCAIエンジンを組み込むことができる。
- ×
  - 実施に情報端末が必要
  - 高度なCAIには高度なバックエンド・システムが必要...学生ごとに異なる問題とするには相応のシステム開発コスト
  - 学生のなりすまし(ID&パスワードの漏洩)

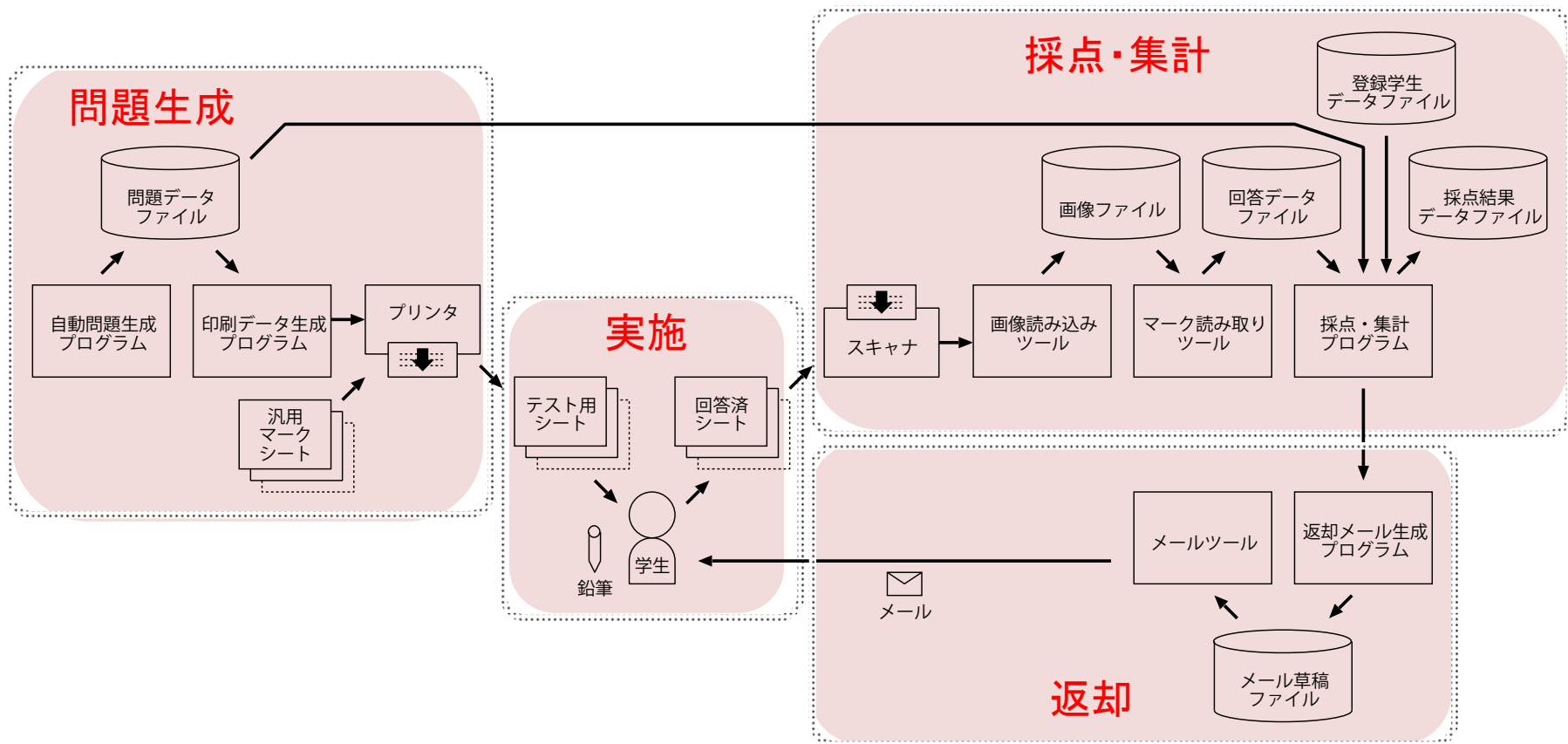
# 開発方針

- 最小限の手間で最大限の効果を
- 紙のよさ(手軽さ、人間味)とコンピューターのよさ(効率、合理性)の融合
- 実施のコストの軽減→紙1枚の手軽さ
- システム構築のコストの軽減→最小限のシステム開発、市販機材を使用、既存ツールの流用、無料ツールの利用
- 問題生成のコストの軽減→基本中の基本でOK、単純な反復問題、自動生成系

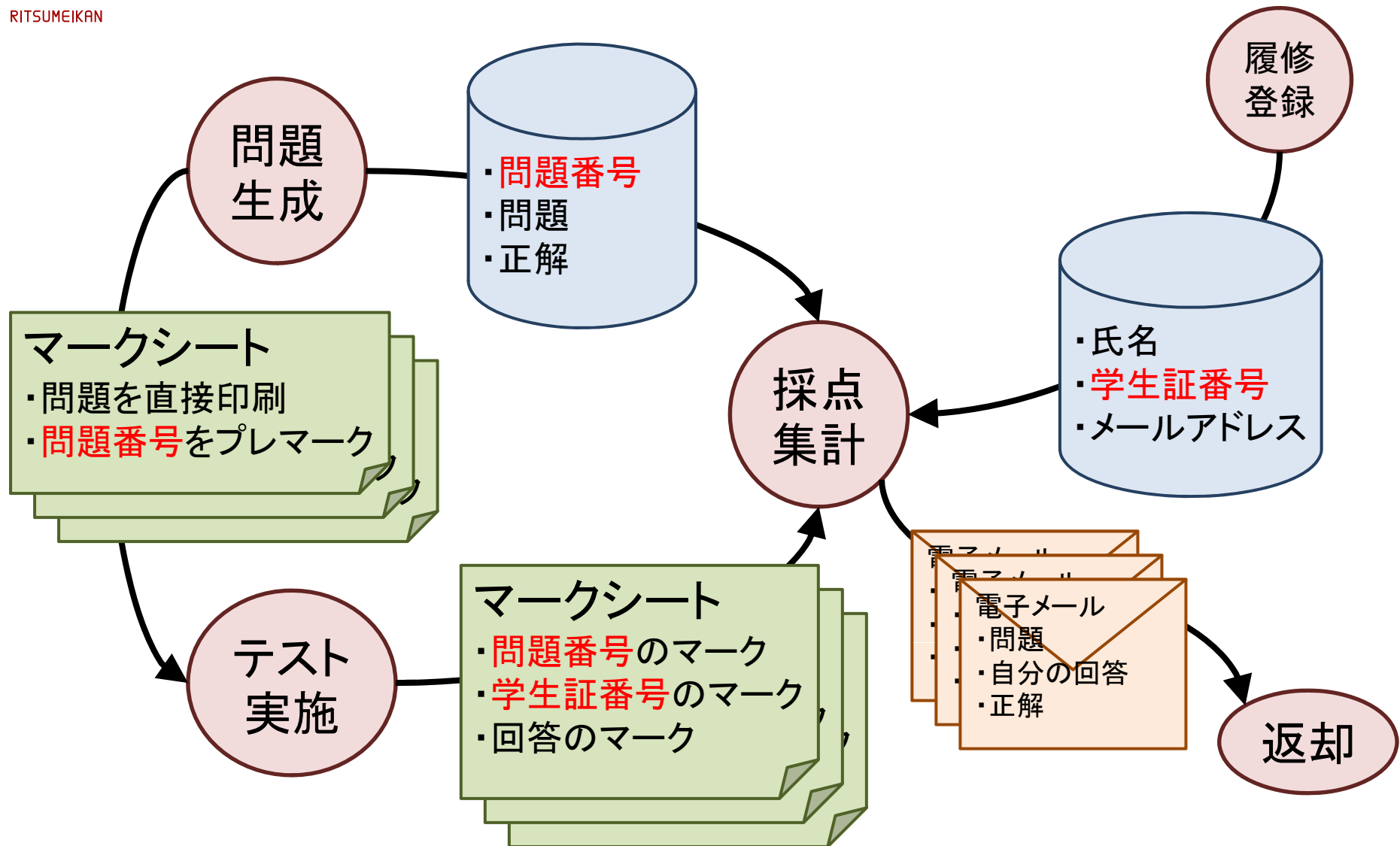
# システムの概要

- 問題生成
  - 問題を乱数で自動生成するプログラム→問題番号、問題、正解のデータファイル
  - 汎用マークシート、位置合わせしたテンプレート、印刷用データ生成プログラム、プリンタ
- 実施
  - 問題と回答あわせてシート1枚／人
- 採点・集計
  - スキャナ、シート画像読み込みツール、マーク読み取りツール
  - 登録学生データファイル(氏名、学生証番号、メールアドレス)
  - 採点・集計プログラム→採点結果、→返却用メール草稿ファイル
- 返却
  - メールツール

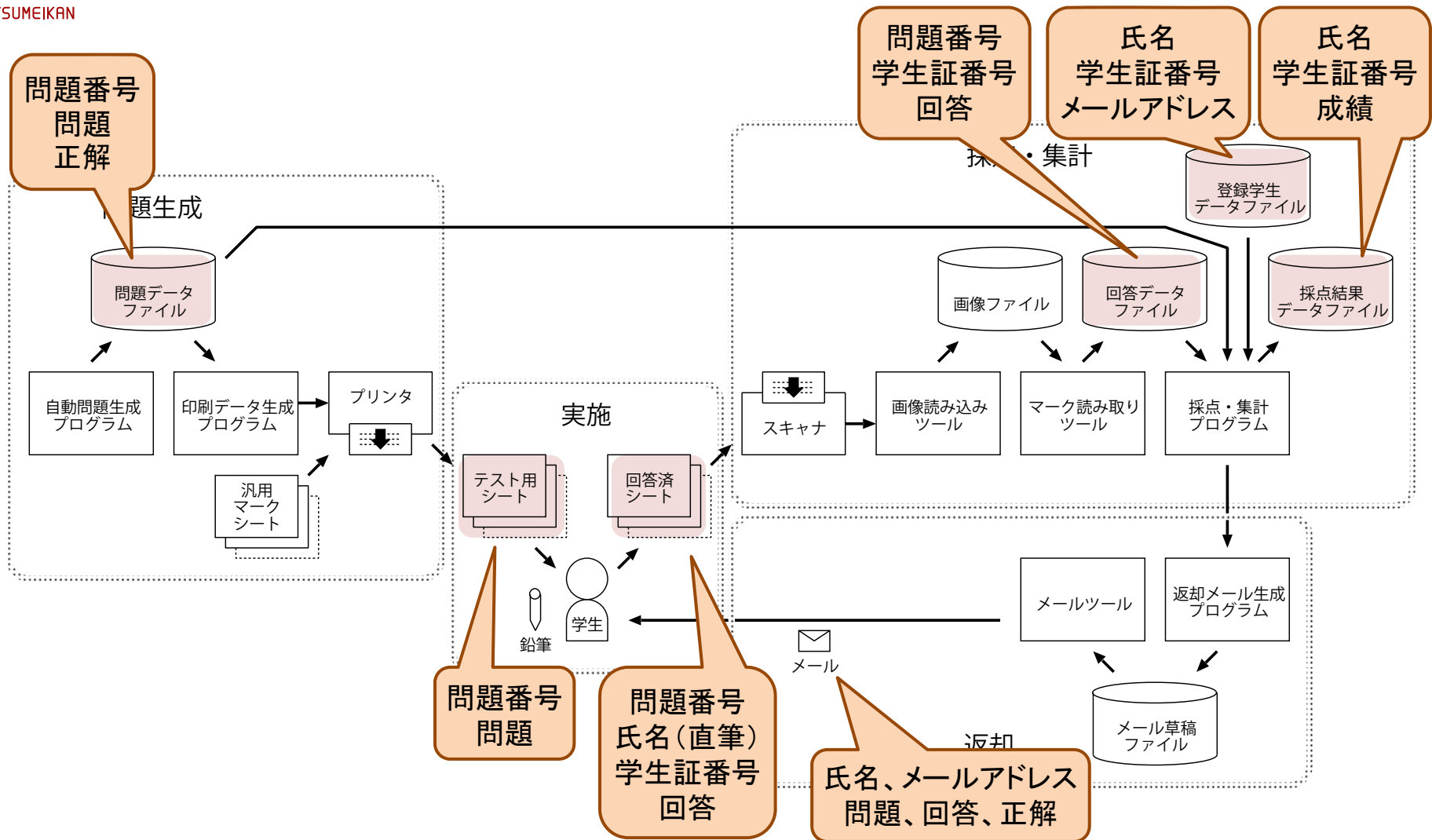
# システムの概要図



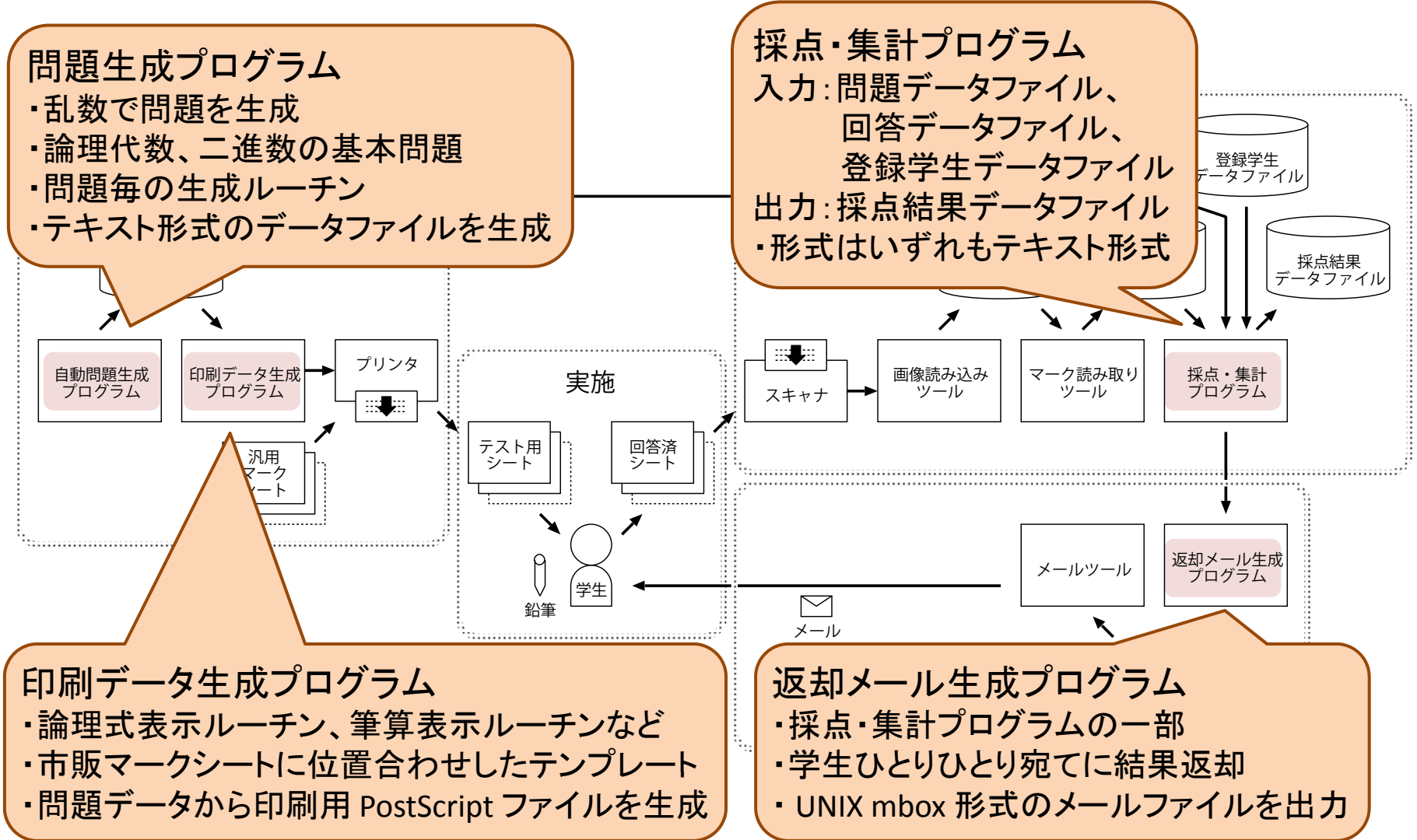
# データの流れ要約



# データの流れ



# 開発したプログラム群





# 問題生成プログラム

- 乱数で問題を自動生成
- 論理代数、二進数の基本問題
  - 基礎力不足の学生に考えさせるきっかけ→簡単な問題でよい  
(優秀層には単なる出席カードでよい)
  - 論理式の計算、論理式の性質、二進数と値(符号付、符号無、固定小数点)、二進数の加算
- 問題生成のポイント
  - 有意な問題(不適當な例 00000000)
  - 難易度を揃える(不適當な例 00000011 と 01101110)
  - うまい間違い選択肢の生成
- きめ細かい処理 → C Program
- プログラミングに労力をかけない
  - CUI、コマンドラインオプション、テキスト形式のファイル入出力
  - テキスト形式でも表示可能な問題

# 問題の例(1)

問1 論理式の計算で間違っているものを選び。変数値は次の通り。

(3)  $a=1, b=0, c=0, d=0$

(1)  $\overline{\overline{(a+b)}c} = 1.$

(4)  $\bar{a} + b + \overline{\bar{c}d} = 1.$

(2)  $\overline{(a+b)} \bar{c} \bar{d} = 0.$

(5)  $\overline{(a+b)} \bar{c} = 0.$

(3)  $\overline{a\bar{b}} \bar{c} = 1.$

問2 論理式の性質として間違っているものを選び。

(4)

(1)  $1 + x = 1.$

(4)  $\bar{x} + \bar{y} = \overline{x+y}$

(2)  $\bar{x} + \bar{y} = \overline{xy}$

(5)  $\bar{x}\bar{y} = \overline{x+y}$

(3)  $\overline{\bar{x} + \bar{y}} = xy.$

## 問題の例(2)

問1 次の8ビット符号無二進表現の表す値(十進)を選べ。

(4) 00100110

(1) 70

(4) 38

(2) 42

(5) 44

(3) 46

問2 次の値(十進)を表す8ビット符号無二進表現を選べ。

(3) 73

(1) 01010001

(4) 01001010

(2) 10001001

(5) 01000001

(3) 01001001

## 問題の例(3)

問1 次の2の補数符号付二進表現の表す値(十進)を選べ。

(4) 11001111

(1) -41

(4) -49

(2) -57

(5) -50

(3) -81

問2 次の値(十進)を表す2の補数符号付二進表現を選べ。

(5) -18

(1) 11100110

(4) 11101111

(2) 11101101

(5) 11101110

(3) 11110110

# 問題の例(4)

問1 次の固定小数点符号付二進表現(小数部2桁)の表す値を選べ。

(4) 00101001

(1) 10.50

(4) 10.25

(2) 18.25

(5) 8.25

(3) 12.25

問2 次の値を表す固定小数点符号付二進表現(小数部3桁)を選べ。

(3) 5.125

(1) 00110001

(4) 00100001

(2) 00101010

(5) 01001001

(3) 00101001

# 問題の例(5)

問1 次の固定小数点符号付二進表現（小数部2桁）の表す値を選べ。

(4) 11111100

(1) -1.50

(4) -1.00

(2) -2.00

(5) -5.00

(3) -1.75

問2 次の値を表す固定小数点符号付二進表現（小数部3桁）を選べ。

(3) -4.375

(1) 11001101

(4) 11101101

(2) 11011110

(5) 11011001

(3) 11011101

# 問題の例(6)

問1 8ビット符号付二進数の計算で間違っているものを選び。

(1) . . .

$$\begin{array}{r} (1) \quad 11010110 \\ + 00101010 \\ \hline 00000100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (3) \quad 00010101 \\ + 11101010 \\ \hline 11111111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (5) \quad 00101010 \\ + 00011010 \\ \hline 01000100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (2) \quad 00010011 \\ + 11101100 \\ \hline 11111111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (4) \quad 11100110 \\ + 11100110 \\ \hline 11001100 \end{array}$$

問2 8ビット符号付二進数の計算で桁溢れしてしまうものを選び。

(5) . . .

$$\begin{array}{r} (1) \quad 11011101 \\ + 01110100 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (3) \quad 01000111 \\ + 00100101 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (2) \quad 00110101 \\ + 10001011 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (4) \quad 11011010 \\ + 10101110 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (5) \quad 01001110 \\ + 00110011 \\ \hline \end{array}$$

# 印刷データ生成プログラム

- 問題データファイルから印刷用ファイルを作成
- きめ細かい処理 → C Program
- プログラミングに労力をかけない
  - CUI、コマンドラインオプション、テキスト形式のファイル入出力
  - PostScript 形式(テキスト形式、スタック言語)の印刷データ
- 多種のマークシートに対応可能
  - マークシートのテンプレート(位置合わせと定型表示、テンプレートを変更すれば異なるマークシートに対応可能)
- できるだけ自然な表現を
  - 論理式の表示
  - 筆算形式の表示

$$\sim x \& \sim y = \sim(x|y) \quad \overline{\bar{x}\bar{y}} = \overline{(x+y)}$$

$$00011010 + 00101010 = 01000100 \quad \begin{array}{r} 00011010 \\ + 00101010 \\ \hline 01000100 \end{array}$$



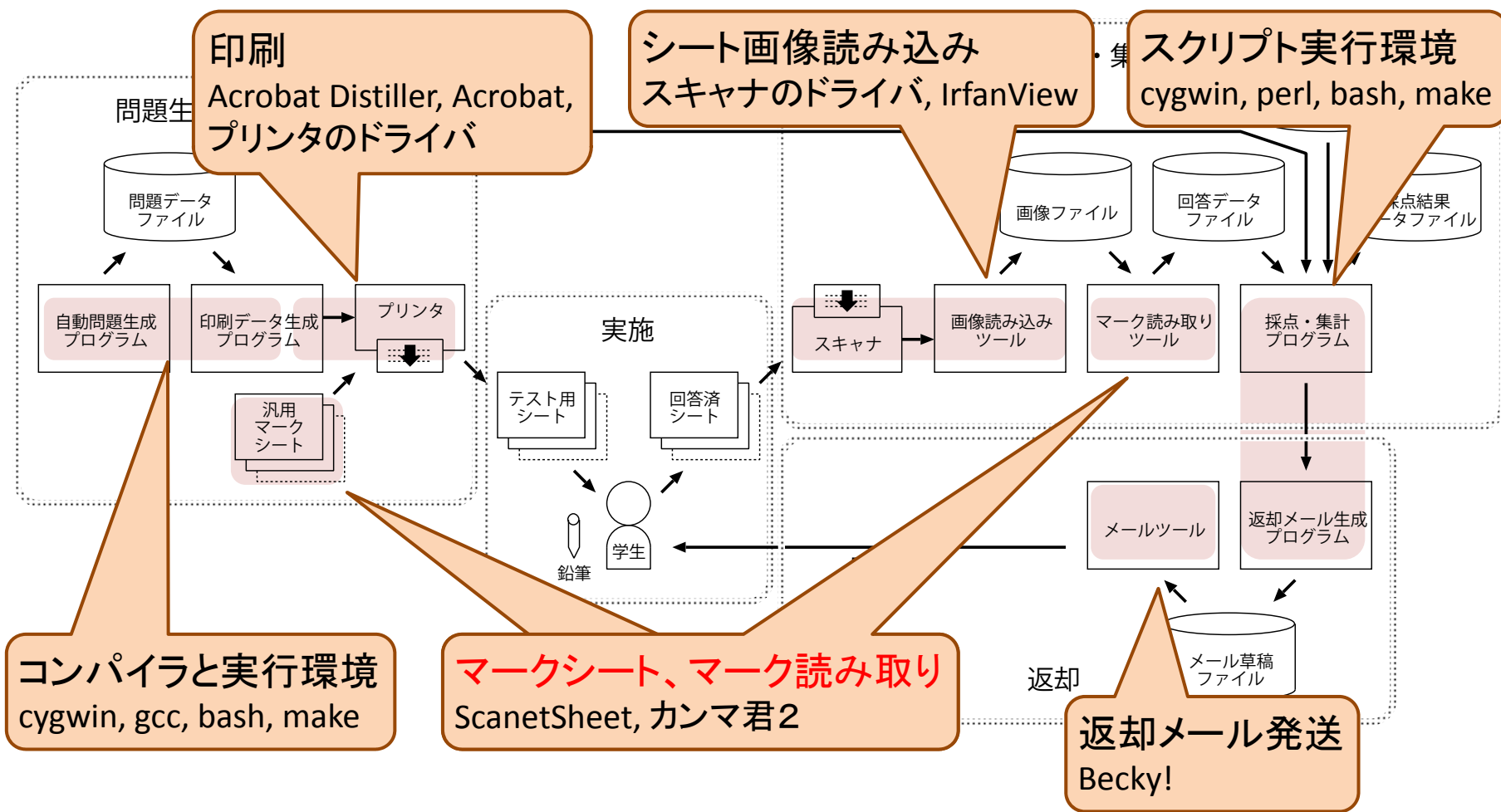
# 採点・集計プログラム

- 問題番号と学生証番号をキーに関連付け
  - 問題データファイル: 問題番号、問題、正解
  - 回答データファイル: 問題番号、回答、学生証番号
  - 登録学生データファイル: 学生証番号、氏名、メールアドレス
- 簡単な集計 → Perl Script
- プログラミングに労力をかけない
  - CUI、コマンドラインオプション、テキスト形式のファイル入出力
- 毎回の結果をマージする Script

# 結果返却メール生成プログラム

- 学生ひとりひとりに問題、回答、正解をメールで返却
- 簡単な集計 → Perl Script
- プログラミングに労力をかけない
  - 採点・集計プログラムの一部として実装
  - CUI、コマンドラインオプション、テキスト形式のファイル入出力
  - テキスト形式によるメール本文での表示
  - UNIX mbox 形式(テキスト形式)のメールデータ
- テンプレート方式によるメール作成
  - テンプレートを変更すればメールの内容や形式を変更できる

# 既存ツールの流用



# 汎用マークシートと読み取りソフト

- 市販汎用マークシートとそれを読み取るソフト
- 市販のスキヤナで読み込み可能
- マークシート...スキヤネットシート SN-0041
  - A5サイズ、五択30問
- 読み取りソフト...カンマ君2
  - jpg 画像ファイルから読み取り可能
  - 読み取り結果は csv ファイル(テキスト形式)に保存可能

# 講義での実施

- 2009年度～ 演算機能回路
- 立命館大学 工学部 電子情報デザイン学科 2回生後期
- デジタル演算回路の原理・構成・特徴を学び、実設計・実使用のための知識を得る
- 100名前後の受講者、ほぼ毎回小テスト、6種のシートで実施

# 状況・学生の反応

- 態度...マジメに取り組んで提出。ブーイングなし。ヒントを求める姿勢も見られた。
- 直筆の効果...「筆跡を確認するので氏名は直筆できちんとかくこと。」と注意した回は、提出が減少。
- 手書きの効果...シート上の計算メモからミスを推測し、次の授業でアドバイス。
- 自由記述の効果...交流のきっかけに。

# まとめ

- ひとりひとり問題が異なるマークシート方式の小テストシステムを構築した
  - ひとりひとり異なる問題の自動生成
  - 実施はシート1枚の手軽さ
  - 自動添削と結果のメール返却
- 立命館大学の講義で実施した
  - 小テストの結果、アンケート結果など分析中
- 今後の課題
  - より効率よく、より使いやすく、改良
  - 問題種類の拡充
  - 他の講義への応用