数学を対象とした WBT教材の評価に関する研究

関西大学大学院 総合情報学研究科 知識情報学専攻

03M7109　西村 文宏

目次

発表の流れ

- 背景と目的･システムの概要
- 手法
- 実験と結果
- まとめと今後の課題

研究の背景

大学新入生の学力不足

現状

高校や予備校に補習を依頼

学習者によってレベルが異なる問題点

→ 個人のレベルに応じた補習が必要

個人が効率良く学習できるシステム

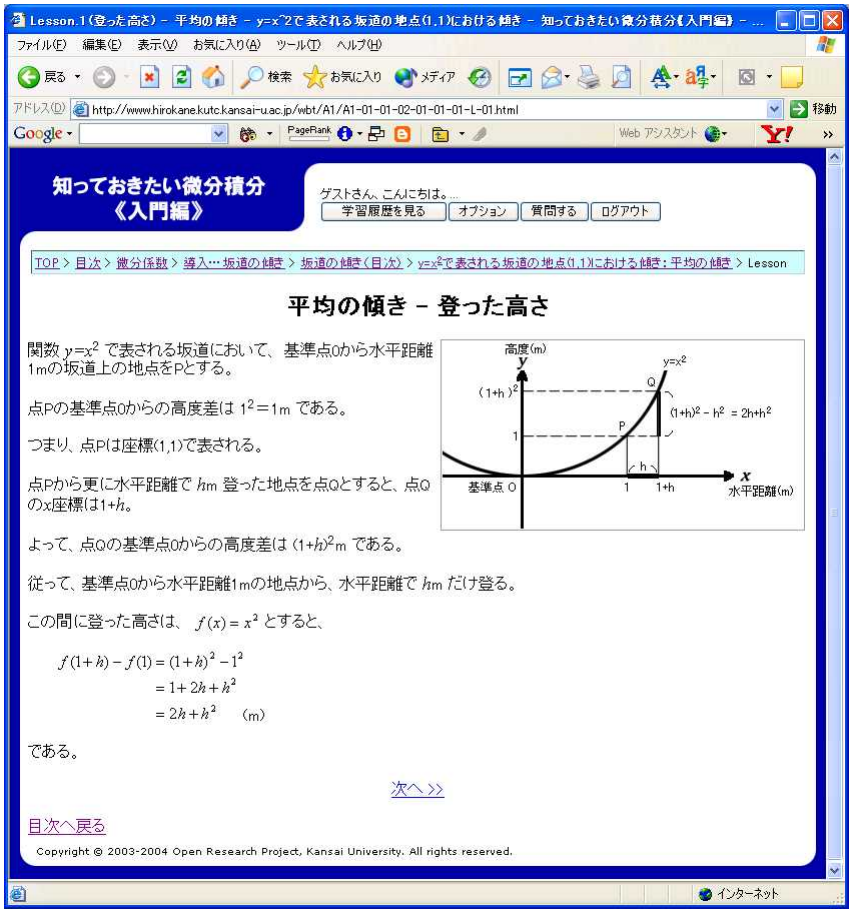
WBTシステムの概要

数学WBTシステムの開発

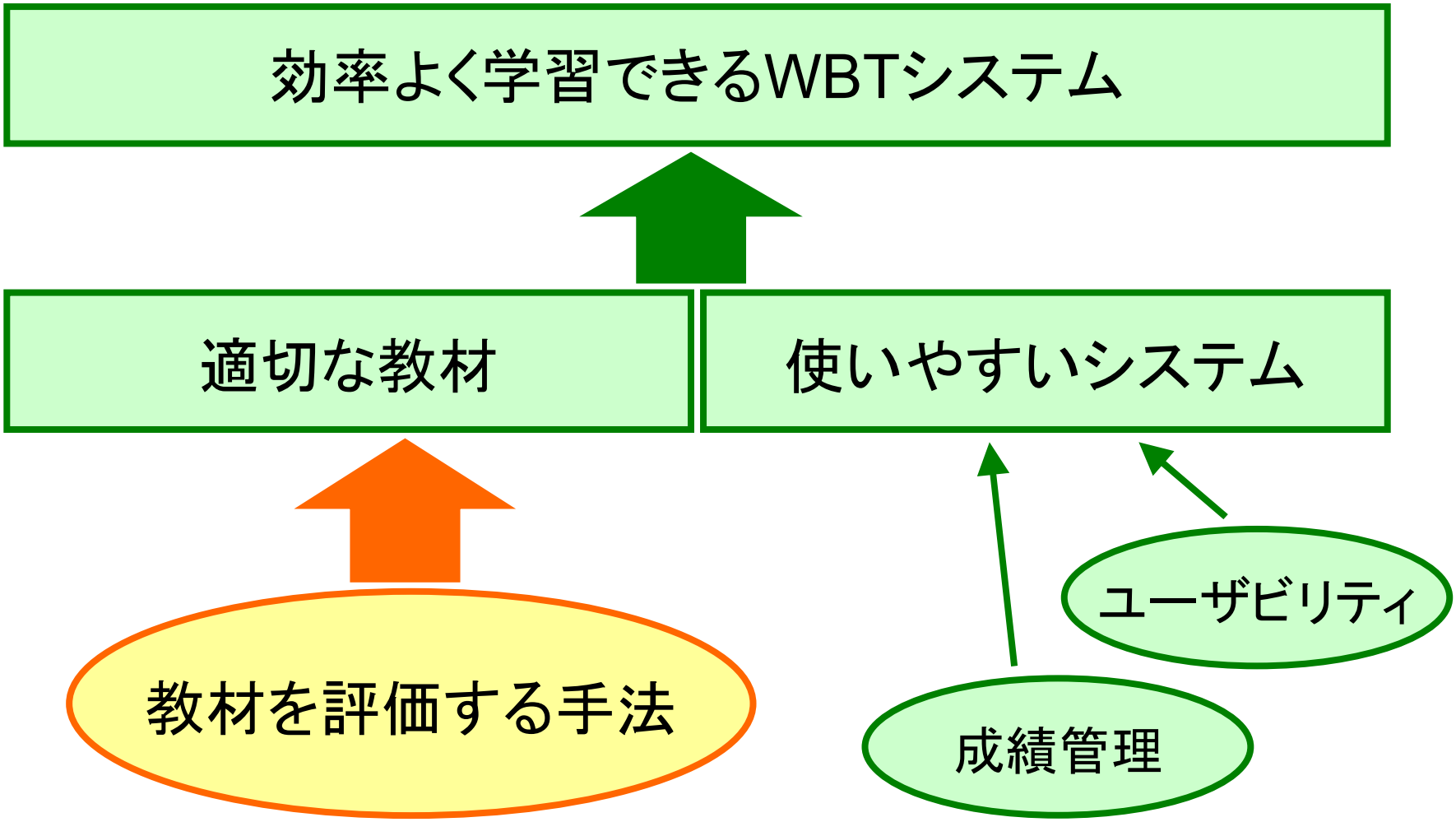
- 対象　大学生（新入生）
- 教材　高校数学
- 目的　補習（復習）

- •学習履歴管理
- •教材評価
- …etc

効率良く学習できるシステム



研究の目的


効率よく学習できるWBTシステム
適切な教材
使いやすいシステム
教材を評価する手法
成績管理
ユーザビリティ

研究の目的(教材評価の方法)

- 膨大なアクセスログから
  簡潔な知識(学習パターン)を導出
  → 教材の改善に役立てる

IF A and B THEN X

IF B and C THEN Y

IF C and D THEN Z

IF D and E THEN Y

IF E and F THEN W

IF F and G THEN X

簡潔な知識とは

- 教材評価や学習指導に有効な情報

ある単元の教材に関して:

No.	学部	学年	閲覧時間	回答時間	成績
1	文学部	―	長い	―	悪い
2	―	4回生	―	長い	悪い
3	総合情報	1回生	―	―	良い

ルールとして表すと

IF “学部” = “文学部” and “閲覧時間” = “短い” THEN 成績悪い

IF “学年” = “4回生” and “回答時間” = “長い” THEN 成績悪い

IF “学部” = “総合情報” and “学年” = “1回生” THEN 成績良い

教材評価の手法

学習者のアクセスログを取得

↓

事例群の作成

↓

決定表の作成

↓

ラフ集合で簡潔な規則群を導出

↓

得られた規則を用いて評価

アクセスログの取得(Apache)

- ウェブサーバから得られる標準的な情報

158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:15:55:29 +0900] "GET /wbt/A1/A1-04-00.xml HTTP/1.1" 200 1867 "-" "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1; MathPlayer 2.0; .NET CLR 1.1.4322)" "-"
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:15:55:34 +0900] "GET /wbt/A1/A1-04-14.xml HTTP/1.1" 200 2996 "-" "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1; MathPlayer 2.0; .NET CLR 1.1.4322)" "-"
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:15:55:36 +0900] "GET /wbt/A1/img/figs/A1-04-1
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:15:55:37 +0900] "GET /wbt/A1/img/exps/A1-04-
65.54.188.52 - - [21/Oct/2004:16:04:41 +0900] "GET /wbt/A1/A1-02.html HTTP/
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:22:18 +0900] "GET /wbt/ HTTP/1.1" 200 790
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:22:19 +0900] "GET /wbt/common/css/base.c
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:22:24 +0900] "POST /wbt/login/login.cgi HT
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:22:27 +0900] "GET /wbt/A0/A0-04.xml HTTP
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:22:28 +0900] "GET /wbt/xsl/default.xsl HTTP
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:22:30 +0900] "GET /wbt/xsl/common.xsl HT
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:22:30 +0900] "GET /wbt/xsl/default.css H
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:22:35 +0900] "GET /wbt/ HTTP/1.1" 2
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:22:51 +0900] "POST /wbt/login/logi
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:22:54 +0900] "GET /wbt/A0/A0-0
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:23:00 +0900] "GET /wbt/login/
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:23:03 +0900] "GET /wbt/lo
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:23:05 +0900] "GET /wbt/
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:23:39 +0900] "GET /w
65.54.188.52 - - [21/Oct/2004:16:25:57 +0900] "GET /w
65.54.188.52 - - [21/Oct/2004:16:28:45 +0900] "GET
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:56:25 +0900] "
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:56:26 +090
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:58:59 +0
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:59:00 +0900] "GET /wbt/common/css/base.c
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:59:01 +0900] "GET /wbt/common/parts/Bisek
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:59:02 +0900] "GET /wbt/common/parts/parts
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:59:03 +0900] "GET /wbt/common/parts/parts
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:16:59:04 +0900] "GET /wbt/common/parts/parts
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:03:41 +0900] "GET /wbt/ HTTP/1.1" 200 840
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:08:04 +0900] "GET /wbt/common/parts/parts
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:08:05 +0900] "GET /wbt/common/parts/parts
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:08:05 +0900] "GET /wbt/common/parts/parts
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:08:46 +0900] "GET /wbt/ HTTP/1.1" 200 840
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:08:47 +0900] "GET /wbt/common/css/base.c
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:09:01 +0900] "GET /wbt/ HTTP/1.1" 200 840
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:09:02 +0900] "GET /wbt/common/css/base.c
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:09:09 +0900] "GET /wbt/A0/A0-04.xml HTTP
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:09:10 +0900] "GET /wbt/xsl/default.xsl HTTP
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:09:11 +0900] "GET /wbt/xsl/common.xsl HT
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:09:11 +0900] "GET /wbt/xsl/standard/default
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:09:15 +0900] "GET /wbt/A1/A1-01.xml HTTP
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:09:44 +0900] "GET /wbt/A1/A1-01.xml HTTP
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:09:44 +0900] "GET /wbt/xsl/default.xsl HTTP
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:09:45 +0900] "GET /wbt/xsl/common.xsl HT
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:09:46 +0900] "GET /wbt/xsl/default.css HTTP
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:09:55 +0900] "GET /wbt/login/option.html HT
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:09:57 +0900] "GET /wbt/login/designs/1.png
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:09:57 +0900] "GET /wbt/login/designs/2.png
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:10:03 +0900] "GET /wbt/A0/A0-04.xml HTTP
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:13:28 +0900] "GET /wbt/A0/A0-04.xml HTTP/1.1" 200 2483 "-" "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1; MathPlayer 2.0; .NET CLR 1.1.4322)" "-"
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:13:29 +0900] "GET /wbt/xsl/standard/default.xsl HTTP/1.1" 200 2650 "-" "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1; MathPlayer 2.0; .NET CLR 1.1.4322)" "-"
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:13:30 +0900] "GET /wbt/xsl/standard/common.xsl HTTP/1.1" 200 7158 "-" "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1; MathPlayer 2.0; .NET CLR 1.1.4322)" "-"
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:13:30 +0900] "GET /wbt/xsl/standard/default.css HTTP/1.1" 200 3841 "http://www.hirokane.kutc.kansai-u.ac.jp/wbt/A0/A0-04.xml" "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1; MathPlayer 2.0; .NET CLR 1.1.4322)" "-"
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:13:31 +0900] "GET /wbt/common/parts/BisekiTitle.png HTTP/1.1" 304 0 "http://www.hirokane.kutc.kansai-u.ac.jp/wbt/A0/A0-04.xml" "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1; MathPlayer 2.0; .NET CLR 1.1.4322)" "-"
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:13:32 +0900] "GET /wbt/common/parts/partsPageRightTop.png HTTP/1.1" 304 0 "http://www.hirokane.kutc.kansai-u.ac.jp/wbt/A0/A0-04.xml" "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1; MathPlayer 2.0; .NET CLR 1.1.4322)" "-"
158.217.77.177 - - [21/Oct/2004:17:13:33 +0900] "GET /wbt/common/parts/partsPageLeftBottom.png HTTP/1.1" 304 0 "http://www.hirokane.kutc.kansai-u.ac.jp/wbt/A0/A0-04.xml" "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1; MathPlayer 2.0; .NET CLR 1.1.4322)" "-"

項目名	値
IPアドレス	158.217.77.180
アクセス日時	2005年1月19日13時8分38秒
閲覧ページ	A1-01-01-02-02-03-L.xml
直前の閲覧ページ	A0-04.xml
ユーザ環境	Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1; .NET CLR 1.1.4322)
WBTのユーザID	Taro
WBTのユーザ名	関大太郎
WBTの教材デザイン名	standard

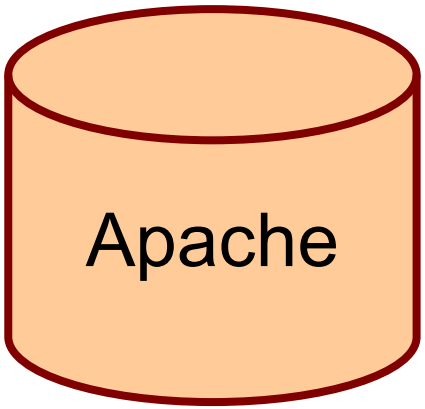
アクセスログの取得(CGI)

- 練習問題の成績の記録
  （サーバのログには記録できないため）

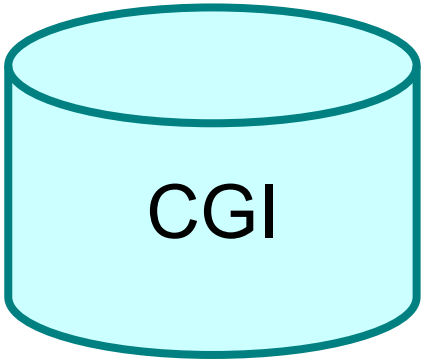
```
NEWLOG:1098531104
SHOW:1098531104,1098531104,A1-01-01-02-01-01-03-Q-01
ANSWER:1098531104,1098531138,A1-01-01-02-01-01-03-Q-01,B,Correct
SHOW:1098531104,1098531138,A1-01-01-02-01-01-03-Q-02
ANSWER:1098531104,1098531149,A1-01-01-02-01-01-03-Q-02,C,Correct
GOTORES:1098531104,1098531149,A1-01-01-02-01-01-03-Q
SHOW:1098531104,1098531159,A1-01-01-02-01-01-03-Q-01-A
SHOW:1098531104,1098531188,A1-01-01-02-01-01-03-Q-01-A
SHOW:1098531104,1098531194,A1-01-01-02-01-01-03-Q-02-A
SHOW:1098531104,1098531205,A1-01-01-02-01-01-03-Q-02-A

NEWLOG:1098531395
SHOW:1098531395,1098531395,A1-01-01-02-01-02-01-Q-01
ANSWER:1098531395,1098531472,A1-01-01-02-01-02-01-Q-01,B,Co
SHOW:1098531395,1098531472,A1-01-
ANSWER:1098531395,1098531517,A1-01-01-02
SHOW:1098531395,1098531517,A1-01-01-02-01-02-01-Q
ANSWER:1098531395,1098531597,A1-01-01-02-01-02-01-Q-03,
GOTORES:1098531395,1098531597,A1-01-01-02-01-02-01-Q
SHOW:1098531395,1098531606,A1-01-01-02-01-02-01-Q-01-A
SHOW:1098531395,1098531630,A1-01-01-02-01-02-01-Q-02-A
SHOW:1098531395,1098531728,A1-01-01-02-01-02-01-Q-03-A

NEWLOG:1098531756
SHOW:1098531756,1098531756,A1-01-01-02-01-02-01-Q-01
ANSWER:1098531756,1098531759,A1-01-01-02-01-02-01-Q-01,B,Correct
SHOW:1098531756,1098531759,A1-01-01-02-01-02-01-Q-02
ANSWER:1098531756,1098531762,A1-01-01-02-01-02-01-Q-02,A,Correct
SHOW:1098531756,1098531762,A1-01-01-02-01-02-01-Q-03
ANSWER:1098531756,1098531764,A1-01-01-02-01-02-01-Q-03,A,Correct
GOTORES:1098531756,1098531764,A1-01-01-02-01-02-01-Q

NEWLOG:1098531779
SHOW:1098531779,1098531779,A1-01-01-02-01-02-01-Q-01
ANSWER:1098531779,1098531782,A1-01-01-02-01-02-01-Q-01,B,Correct
SHOW:1098531779,1098531782,A1-01-01-02-01-02-01-Q-02
ANSWER:1098531779,1098531784,A1-01-01-02-01-02-01-Q-02,A,Correct
SHOW:1098531779,1098531784,A1-01-01-02-01-02-01-Q-03
ANSWER:1098531779,1098531786,A1-01-01-02-01-02-01-Q-03,A,Correct
GOTORES:1098531779,1098531786,A1-01-01-02-01-02-01-Q
```

項目名	値
練習問題の表示時刻	2005年1月19日13時8分38秒
練習問題の回答時刻	2005年1月19日13時8分50秒
閲覧ページ	A1-01-01-02-01-02-01-Q-01
選択された選択肢	C
正誤判定	誤答

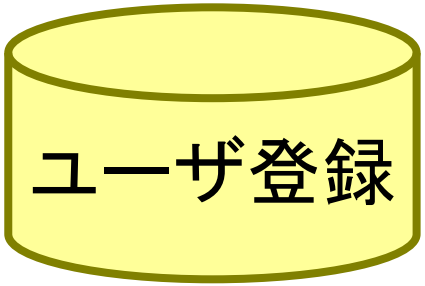
アクセスログから得られる情報



IPアドレス／アクセス日時／閲覧ページ
直前の閲覧ページ／ユーザ環境
WBTのユーザID／WBTのユーザ名
WBTの教材デザイン名



練習問題の表示時刻　　練習問題の回答選択肢
回答の正誤判定記録



所属学部／年齢／性別
高校時代に履修した数学科目（数1,2,3,A,B,C）

教材評価の手法

学習者のアクセスログを取得

↓

事例群の作成

↓

決定表の作成

↓

ラフ集合で簡潔な規則群を導出

↓

得られた規則を用いて評価

事例群の作成

カテゴリ	No.	項目	値
学習者ステータス	1	所属学部	学部名
	2	高校で履修した数学科目	数1,2,3,A,B,C
	3	性別	男性，女性
学習環境	4	閲覧時刻	時刻
	5	学習場所	IPアドレス
	6	ログインからの経過時間	秒数
解説閲覧パターン	7	単元内の解説1ページあたりの平均閲覧時間	秒数
	8	単元内での同じ解説ページの重複閲覧回数	回数
	9	単元内に用意された解説ページの閲覧完全率	0%～100%
問題回答パターン	10	単元内の練習問題1問あたりの平均回答時間	秒数
	11	単元内での解説閲覧から練習問題回答までの間隔	秒数
	12	過去に同じ単元を学習した回数	回数
成績	13	単元内の練習問題の正答率	0%～100%

事例群を作成

- 成績を結論とした単元ごとの学習事例群

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
事例1	総情	123ABC	男	22	学外	7517	10	3	100	16	12	0	100
事例2	総情	123ABC	女	21	学外	140	22	0	100	11	6	0	100
事例3	総情	123ABC	男	20	学外	622	13	4	100	8	11	0	100
事例4	総情	123ABC	男	11	学内	3046	6	0	100	9	13	0	100
事例5	法文	12AB	男	1	学外	3167	3	3	100	8	9	0	100
事例6	総情	123ABC	男	18	学外	268	4	0	100	11	7	0	100
事例7	総情	123ABC	男	18	学外	988	21	0	100	7	5	0	100
事例8	総情	123ABC	男	22	学外	962	2	0	25	3	3	0	100
事例9	総情	123ABC	女	13	学内	8955	5	4	100	9	12	0	75
事例10	法文	12AB	女	12	学内	5325	14	2	100	16	42	0	75

教材評価の手法

学習者のアクセスログを取得

↓

事例群の作成

↓

決定表の作成

↓

ラフ集合で簡潔な規則群を導出

↓

得られた規則を用いて評価

決定表の作成

- 作成した決定表の例:

No.	条件属性												決定属性
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
事例1	1	1	1	3	2	5	2	4	1	2	1	1	1
事例2	1	1	2	3	2	1	3	1	1	2	1	1	1
事例3	1	1	1	3	2	1	2	5	1	1	1	1	1
事例4	1	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1
事例5	2	4	1	4	2	3	1	4	1	1	1	1	1
事例6	1	1	1	3	2	1	1	1	1	2	1	1	1
事例7	1	1	1	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1
事例8	1	1	1	3	2	2	1	1	2	1	1	1	1
事例9	1	1	2	2	1	5	1	5	1	1	1	1	2
事例10	2	4	2	1	1	4	2	3	1	2	2	1	2

クラス分け

カテゴリ	No.	属性名	値				
			1	2	3	4	5
学習者ステータス	1	所属学部	総合情報	法文			
	2	高校で履修した数学科目	1,2,3,A,B,C	1,2,3,A,B	1,2,A,B,C	1,2,A,B	
	3	性別	男性	女性			
学習環境	4	閲覧時刻	午前(7-12)	午後(13-17)	夜(18-22)	深夜(23-2)	早朝(3-6)
	5	学習場所	学内	学外			
	6	ログイン後の経過時間	15分以内	30分以内	1時間以内	2時間以内	2時間超過
教材閲覧パターン	7	単元内の解説ページの平均閲覧時間	5秒以内	15秒以内	30秒以内	1分以内	1分超過
	8	単元内での同じ解説ページの重複閲覧回数	なし	1回	2回	3回	4回以上
	9	単元内に用意された解説ページの閲覧完全率	100%	100%未満			
問題回答パターン	10	単元内の練習問題 1問あたりの平均回答時間	10秒以内	20秒以内	40秒以内	80秒以内	80秒超過
	11	単元内での解説閲覧から練習問題回答までの間隔	直後	直後でない			
	12	過去に同じ単元を学習した回数	初めて	1回	2回	3回	それ以上
成績	13	単元内の練習問題の正答率	100%	100%未満	75%未満	50%未満	25%未満

決定表の作成

No.	条件属性												決定属性
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
事例1	総情	1,2,3, A,B,C	男	22	学外	7517	10	3	100	16	12	0	100
事例1	1	1	1	3	2	5	2	4	1	2	1	1	1

所属学部
1: 総合情報
2: 法学,文学

練習問題1問平均回答時間
1: 10秒以内　2: 20秒以内
3: 40秒以内　4: 80秒以内

決定表の作成

- 作成した決定表の例:

No.	条件属性												決定属性
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
事例1	1	1	1	3	2	5	2	4	1	2	1	1	1
事例2	1	1	2	3	2	1	3	1	1	2	1	1	1
事例3	1	1	1	3	2	1	2	5	1	1	1	1	1
事例4	1	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1
事例5	2	4	1	4	2	3	1	4	1	1	1	1	1
事例6	1	1	1	3	2	1	1	1	1	2	1	1	1
事例7	1	1	1	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1
事例8	1	1	1	3	2	2	1	1	2	1	1	1	1
事例9	1	1	2	2	1	5	1	5	1	1	1	1	2
事例10	2	4	2	1	1	4	2	3	1	2	2	1	2

教材評価の手法

学習者のアクセスログを取得

↓

事例群の作成

↓

決定表の作成

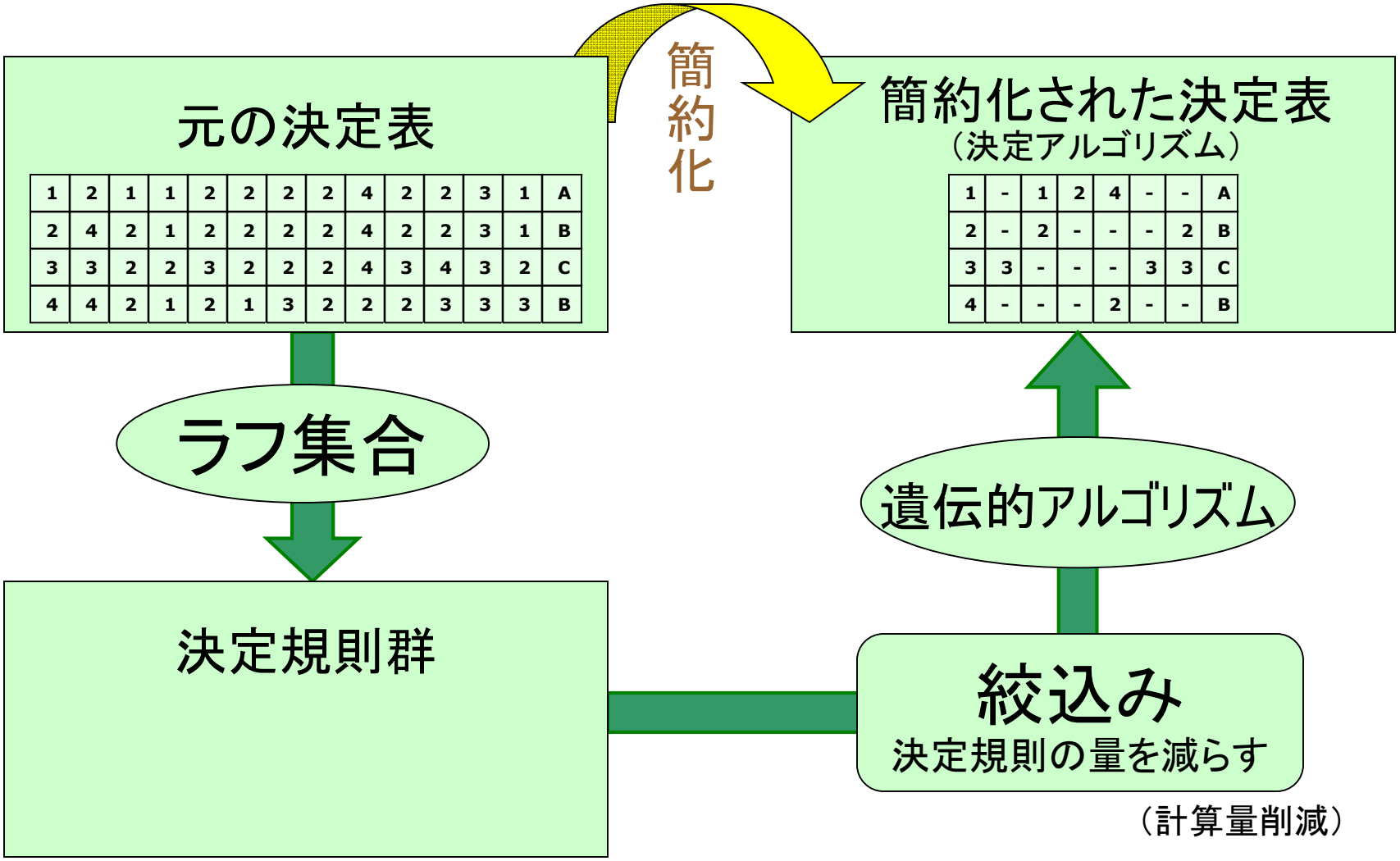
↓

ラフ集合で簡潔な規則群を導出

↓

得られた規則を用いて評価

ラフ集合と遺伝的アルゴリズムによる
決定規則導出の流れ

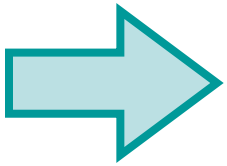


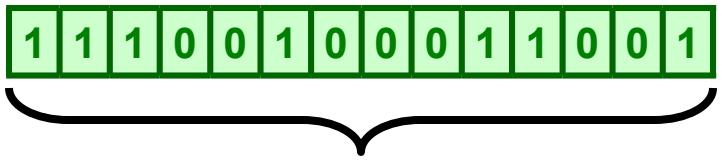
遺伝子コーディング

- 決定規則の組み合わせを遺伝子で表現

ラフ集合で得られた決定規則群

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	決
r1	1	-	5	-	1	B
r2	-	-	4	2	-	C
r3	2	3	-	-	1	A
r4	-	4	2	-	2	D
r5	3	-	1	-	2	D
r6	3	-	-	3	2	B
r7	4	-	4	2	-	C
r8	-	4	-	-	3	C
r9	5	1	2	1	3	B
r10	5	2	1	-	4	A
r11	-	-	5	3	4	A
r12	-	4	-	2	-	C
r13	-	1	3	4	5	B
r14	4	-	2	1	5	A





長さ14の遺伝子列

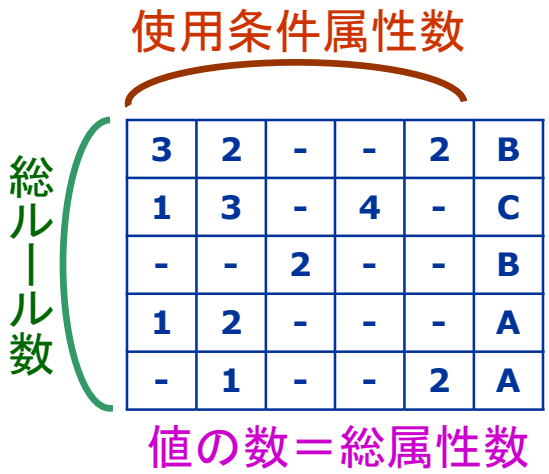
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	決
r1	1	-	5	-	1	B
r2	-	-	4	2	-	C
r3	2	3	-	-	1	A
r6	3	-	-	3	2	B
r10	5	2	1	-	4	A
r11	-	-	5	3	4	A
r14	4	-	2	1	5	A

評価関数

- 優秀な個体を残すための評価値を計算

評価値

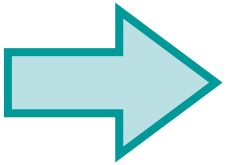
$$F = \frac{BF}{R_{val} \cdot R_{attr} \cdot R_{rule}} \cdot 0.2^{N_{nc}}$$



R_{val}	総属性数	…が元の決定表からどれだけの割合にまで減ったか
R_{attr}	使用条件属性数	
R_{rule}	総ルール数	
N_{nc}	どのルールにも当てはまらなかった事例の数 （ペナルティ → 1以上なら評価値が下がる）	
BF	基準となる適応度（ここでは一律200）	

使用条件属性数・総ルール数・総属性数

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	決
r1	1	-	5	-	1	B
r2	-	-	4	2	-	C
r3	2	3	-	-	1	A
r4	-	4	2	-	2	D
r5	3	-	1	-	2	D
r6	3	-	-	3	2	B
r7	4	-	4	2	-	C
r8	-	4	-	-	3	C
r9	5	1	2	1	3	B
r10	5	2	1	-	-	A
r11	-	-	5	3	4	A
r12	-	4	-	2	-	C
r13	-	1	3	-	5	B
r14	4	-	2	-	5	A



使用条件属性数

総ルール数

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	決
r1	1	-	5	-	1	B
r3	2	3	-	-	1	A
r4	-	4	2	-	2	D
r5	3	-	1	-	2	D
r10	5	2	1	-	-	A
r13	-	1	3	-	5	B
r14	4	-	2	-	5	A

値の数＝総属性数

使用条件属性数: 4

総ルール数: 7

総属性数: 21

教材評価の手法

学習者のアクセスログを取得

↓

事例群の作成

↓

決定表の作成

↓

ラフ集合で簡潔な規則群を導出

↓

得られた規則を用いて評価

得られた規則から評価

ある単元の教材に関して：

No.	学部	学年	閲覧時間	回答時間	成績
1	文学部	ー	長い	ー	悪い
2	ー	4回生	ー	長い	悪い
3	総合情報	1回生	ー	ー	良い
:	:::	:::	:::	:::	:::

- 教材単元別に出せば教材の評価を
- 学習者別に出せば学習者への指導材料に

実験

WBT教材

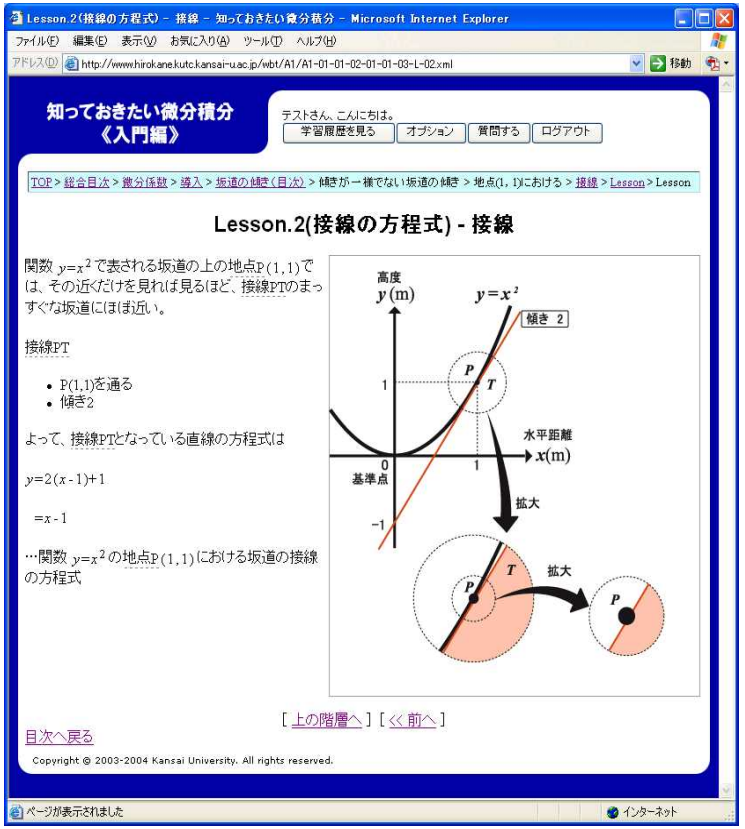
- 微分教材320ページ

期間

- 2004年10月～2005年1月

被験者

- 被験者147名
  - 事前に説明できた96名分のみを使用
    （総合情報学部と文学部・法学部の数学科目履修者）



実験対象

学習者の評価

- 学習指導に役立てる情報

マクロな範囲での教材評価

- 章単位など広い範囲での評価

ミクロな範囲での教材評価

- 単元単位で具体的な箇所の特定

学習者ごとの規則群

- 使用した条件属性

属性No.		条件属性名
条件属性	1	閲覧時刻
	2	学習場所
	3	ログイン後の経過時間
	4	単元内の解説ページの平均閲覧時間
	5	単元内での同じ解説ページの重複閲覧回数
	6	単元内に用意された解説ページの閲覧完全率
	7	単元内の練習問題1問あたりの平均回答時間
	8	単元内での解説閲覧から練習問題回答までの間隔
	9	過去に同じ単元を学習した回数
決定属性		単元内の練習問題の正答率

学習者ごとの規則群（結果）

	時刻	場所	経過	閲覧	重複	完全	回答	間隔	再練	成績
Rule.1	3			3						1
Rule.2	3		3				3			1
Rule.3							1			1
Rule.4			4	5	1					1
Rule.5					4					1
Rule.6					2					1
Rule.7			2							1
Rule.8			1	5						5
Rule.9					5					5
Rule.10				4			4			4
Rule.11			4				3			3
Rule.12						2				3
Rule.13				2	1		2			2
Rule.14			3	3						2

学習者ごとの規則群（結果）

	時刻	場所	経過	閲覧	重複	完全	回答	間隔	再練	成績
Rule.3							1			1
Rule.10				4			4			4

- Rule.3
  - 練習問題の回答時間が短い場合には，正答率が100%

早く正答できる → 既に理解できている

- Rule.10
  - 解説の閲覧時間が長いにもかかわらず正答率が0%

解説を長く読み
回答に時間をかけて
誤答 → もっと低いレベルの教材が必要
（or 教材に問題）

- （教材に何も問題点がないことが前提の評価）

マクロな範囲での教材評価

- 使用条件属性

属性No.		条件属性名
条件属性	1	所属学部
	2	高校で履修した数学科目
	3	単元内の解説ページの平均閲覧時間
	4	単元内での同じ解説ページの重複閲覧回数
	5	単元内に用意された解説ページの閲覧完全率
	6	単元内の練習問題 1問あたりの平均回答時間
	7	過去に同じ単元を学習した回数
決定属性		単元内の練習問題の正答率

マクロな範囲での教材評価（結果）

	1学部	2履修	3閲覧	4重複	5完全	6回答	7再練	成績
Rule.1			5	5				5
Rule.2			2				2	5
Rule.3	2					3		5
Rule.4			2	5				5
Rule.5			2			5		1
Rule.6			3			4		1
Rule.7				4		4		1
Rule.8			3	2				1
Rule.9				1		5		1
Rule.10						2		1
Rule.11			5	2				1
Rule.12			2	5				1
Rule.13			1				2	1
Rule.14			5	1		4		3
Rule.15			2	1				3
Rule.16				1		3	1	3
Rule.17						2		3
Rule.18			2	2		3		3
Rule.19			1			5		2
Rule.20			1			4		2
Rule.21			4			5		4
Rule.22				4		3		4
Rule.23	2					5		4
Rule.24	2		2					4
Rule.25		4		5				4

マクロな範囲での教材評価（結果）

	1学部	2履修	3閲覧	4重複	5完全	6回答	7再練	成績
Rule.1			5	5				5
Rule.11			5	2				1
Rule.21			4			5		4

- Rule.1
  - 解説閲覧時間が長く，何度も閲覧しているにもかかわらず正答率は0%
- Rule.21
  - 解説閲覧時間が長く，練習問題回答時間も長いのにもかかわらず，正答率は25%以下
- Rule.11
  - 解説閲覧時間が長く、重複閲覧回数が数回あれば正答率が100%

この章に含まれる解説教材の構成や内容に問題点がある可能性

よく読めば理解できる学習者も居る

学習者に応じてもう少し簡単なレベルについての解説を加えておく必要性

ミクロな範囲での教材評価

- 具体的に問題の箇所を特定
- 単元内の各ページごとの情報を条件属性に

No.	項目	値
1	高校で履修した数学科目	数1, 2, 3, A, B, C
2~6	単元内の各解説 1ページの閲覧時間	秒数
7	単元内に用意された解説ページの閲覧完全率	0%～100%
8~13	単元内の各練習問題 1問の回答時間	秒数
14	過去に同じ単元を学習した回数	回数
15	単元内の練習問題の正答率	0%～100%

ミクロな範囲での教材評価

- 解説が2ページ、練習問題が4つある単元の場合

No.		属性名
条件属性	1	高校で履修した数学科目
	2	解説1の閲覧時間
	3	解説2の閲覧時間
	4	単元内に用意された解説ページの閲覧完全率
	5	練習問題 1の回答時間
	6	練習問題 2の回答時間
	7	練習問題 3の回答時間
	8	練習問題 4の回答時間
	9	過去に同じ単元を学習した回数
決定属性		単元内の練習問題の正答率

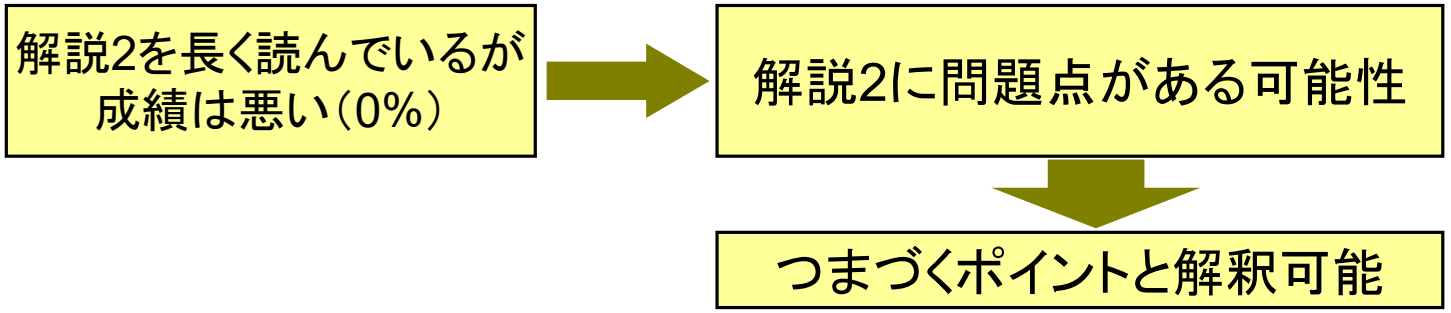
ミクロな範囲での教材評価（結果）

No.	履修	L1	L2	完全	Q1	Q2	Q3	Q4	再練	成績
Rule.1			7							5
Rule.2							2			5
Rule.3	1	5								1
Rule.4			6							1
Rule.5			5			5				1
Rule.6						4				3
Rule.7			4				5			2
Rule.8			2							2
Rule.9			3			1				2
Rule.10		6	3							4
Rule.11			4			1				4
Rule.12	4	3								4

ミクロな範囲での教材評価（結果）

No.	履修	L1	L2	完全	Q1	Q2	Q3	Q4	再練	成績
Rule.1			7							5

- Rule.1



- 極限の話題
  - ここまでの基礎を理解していないと，この単元の内容を理解することは難しいと考えられる．
- この箇所で行き詰まる結果
  - これよりも前の教材として，もっと理解度を高めるような教材の準備が必要であると考えられる

結論

学習者の学習パターンの導出 → 学習者個人への指導

- 教材の評価
  - マクロな範囲の教材評価
  - ミクロな範囲の教材評価

} 改善が必要な箇所の導出

- 学習者にとって難しいと思われる箇所の導出

→ WBT教材の改善に役立てられる知識の導出ができた

今後の課題

精度の向上

- クラス分けの再検討
- 事例群の条件属性の追加など

アクセスログの取得方法の再検討

- 複数ウインドウを開いた場合への対応

ユーザビリティと学習効率

- 操作ではなく，学習内容に集中できるシステム