

目 次

1. 教育用分子軌道計算システム eduDV の開発 (6)	1
理学部 化学科	坂根 弦太
2. 情報リテラシー教育の授業前アンケートの統計分析.....	19
情報処理センター	岩崎 彰典
環太平洋大学 次世代教育学部	木戸 和彦
秋田県立大学 総合科学教育研究センター	岡崎 弘信
3. GUIを持たないアプリケーションに対するWebによるインターフェイス提供について.....	25
情報処理センター	畠山 唯達
4. 大学コンソーシアム岡山における遠隔教育Ⅲ.....	31
情報処理センター	竹内 渉
5. インターネット遠隔授業による連携教育と LMS「MOMOTARO」	37
総合情報学部 情報学科	大西 荘一

教育用分子軌道計算システム eduDV の開発 (6)

岡山理科大学 理学部 化学科 坂根弦太

gsakane@chem.ous.ac.jp

1. はじめに

教育用分子軌道計算システム eduDV を開発[1], 整備し[2], GUIでの動作を実現[3, 4], さらに開発を続け[5-9], 最新版のプログラム一式[10]とマニュアル[11], および論文[12]を一般公開している. eduDV, および結晶構造, 電子・核密度等の三次元データ可視化プログラム VESTA を含んだ“DV- $X\alpha$ 法のための統合支援環境”[4]は, eduDV[1-12], DV- $X\alpha$ 法[13-23], 秀丸エディタ[24], DV- $X\alpha$ 法計算支援環境[25], VESTA[26, 27]から構成されており, 教育・研究目的では無償で(秀丸エディタのみシェアウェア, ただし金銭的に難儀している学生の方(学校内設置のパソコンで学生の方が使用する場合も OK)には秀丸エディタフリー制度(アカデミックフリー個人・アカデミックフリー団体)がある)全ての環境を構築することができる. 岡山理科大学情報処理センターの学生実習用パソコンの全てに eduDV, DV- $X\alpha$ 法, 秀丸エディタ, DV- $X\alpha$ 法計算支援環境, VESTA がインストールされており, 基礎化学, 物理化学, 無機化学, 有機化学, 量子化学などの講義・実習で活用できる.

これまで教育用分子軌道計算システム eduDV では, 取り扱える基底関数(原子軌道)は方位量子数 $l=0$ (s 軌道), $l=1$ (p 軌道), $l=2$ (d 軌道), $l=3$ (f 軌道)までであったが, 今回, $l=4$ (g 軌道), $l=5$ (h 軌道)を追加し, 5g 軌道, 6h 軌道などを取り扱えるようになったので報告する.

2. 開発環境

Windows ノートパソコン (hp ENVY, CPU: Intel Core i7-4510U, 2.60 GHz, RAM: 16.0 GB, OS: Windows 8.1, 64-bit) に Open Watcom Fortran77 compiler (V2)[28]をインストールした環境を用いた.

3. 対称軌道ファイル F25

分子軌道は原子軌道の線形結合で表せるが, 分子の形状に対称性がある場合は, 予め原子軌道を対称性に基づいて線形結合させて対称軌道を作成しておく, 計算時間が短縮され, 計算結果の理解が容易になる. 対称軌道は球面調和関数の線形結合で記述しており, 方位量子数と磁気量子数の情報を含むが, 主量子数の情報は含まない. DV- $X\alpha$ 法では F25 という名前のファイルに対称軌道を記述しておく.

eduDV では, 対称軌道作成プログラム symOrb[22]で出力した F25 を使用している. これまでは方位量子数 $l=0$ (s 軌道), $l=1$ (p 軌道), $l=2$ (d 軌道), $l=3$ (f 軌道)の球面調和関数で記述しており, 基底関数として 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 3d, 4s, 4p, 4d, 4f, 5s, 5p, 5d, 5f, 6s, 6p, 6d, 7s, 7p 原子軌道を使用することができた. 具体的には, 対称軌道を用いる分子軌道計算で, 原子番号 1 番の水素(H)原子から 94 番のプルトニウム(Pu)原子までを計算に含むことができた.

しかし昨年度, DV- $X\alpha$ 法の原子軌道設定ファイル nonrel を編集することにより, DV- $X\alpha$ 法では原子番号 172 番のウンセプトビウム(Usb)まで, 周期表の全元素が取り扱えるようになった[9]. 例えば, 原子番号

号 172 番のウンセプトビウム(Usb)原子は, nonrel では $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 5f^{14} 5g^{18} 6s^2 6p^6 6d^{10} 6f^{14} 7s^2 7p^6 7d^{10} 8s^2 8p^6 9s^2 9p^2$ という初期電子配置を設定しており (初期電子配置は, 手作業により如何様にも変更可能), 方位量子数 $l=4$ の g 軌道を使用する. nonrel の設定 (基底状態の電子配置) で 5g 軌道を使用している元素 (ウンビウニウム(^{121}Ubu)～ウンセプトビウム(^{172}Usb)) を計算に用いる場合, 現在の eduDV では対称軌道が使えない (対称軌道を使用しない分子軌道計算は可能).

そこで今年度は, 対称軌道作成プログラム symOrb[22]を用いて $l=4$ (g 軌道), $l=5$ (h 軌道)の球面調和関数も F25 に書き出すことにより, eduDV における分子軌道計算で使用している多くの対称軌道ファイル F25 を更新した. その結果, eduDV で 5g 軌道, 6g 軌道, 6h 軌道などを含む元素を用いる場合でも, 対称性を考慮して分子軌道を計算できるようになった. ただし, 対称軌道作成プログラム symOrb[22]が対応していない点群, $C_{\infty v}$ 対称および $D_{\infty h}$ 対称の F25 は, 方位量子数 $l=0$ (s 軌道), $l=1$ (p 軌道), $l=2$ (d 軌道), $l=3$ (f 軌道)までしか書き込んでおらず, $l=4$ (g 軌道), $l=5$ (h 軌道)には対応していない.

4. g 軌道および h 軌道

方位量子数 $l=4$ の g 軌道 (球面調和関数) は, 磁気量子数 $m=4, 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3, -4$ の 9 種類が存在する. 主量子数 $n=6$ のウンウンオクチウム(Uuo)の 5g 軌道を図 1-1～図 1-9 に示す.

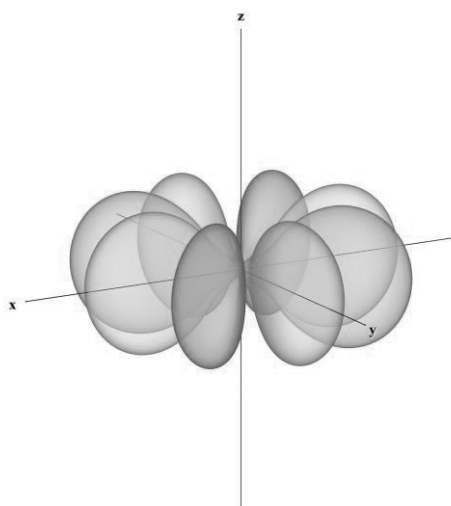


図 1-1. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 5g 軌道($n=5, l=4, m=4$)

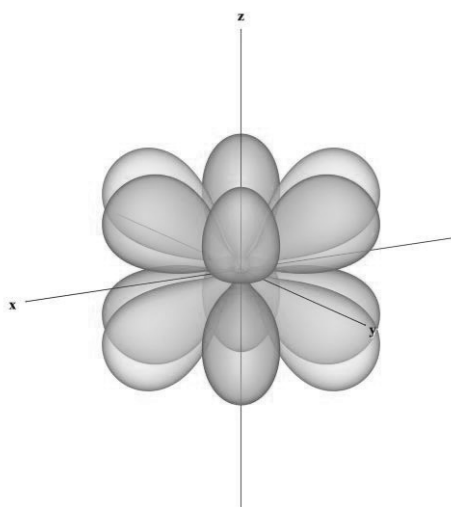


図 1-2. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 5g 軌道($n=5, l=4, m=3$)

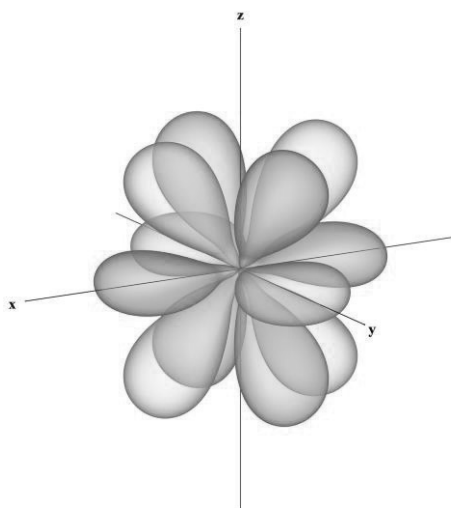


図 1-3. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 5g 軌道($n=5, l=4, m=2$)

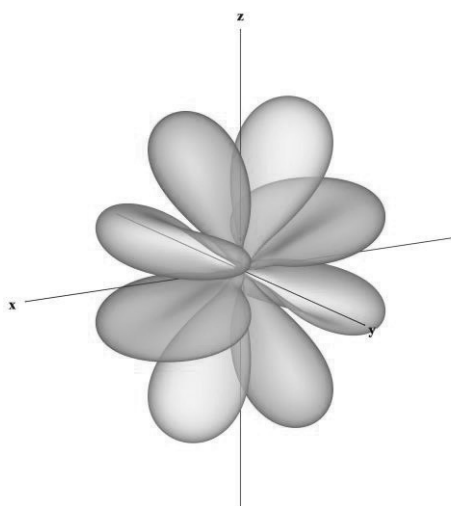


図 1-4. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 5g 軌道($n=5, l=4, m=1$)

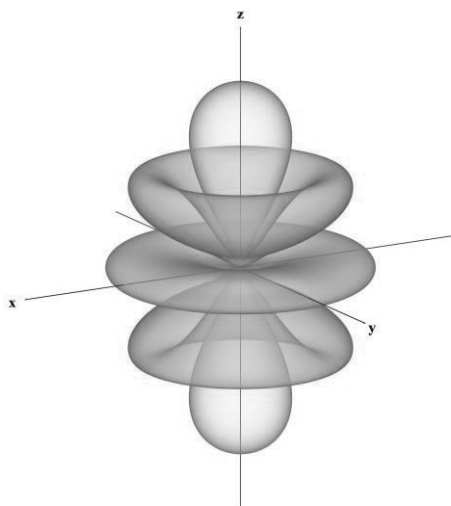


図 1-5. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 5g 軌道($n=5, l=4, m=0$)

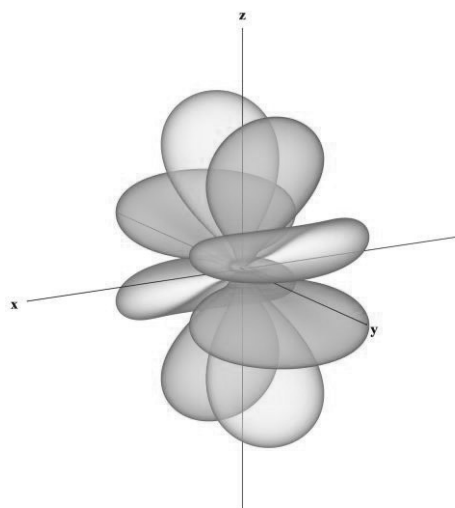


図 1 -6. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 5g 軌道($n=5, l=4, m=-1$)

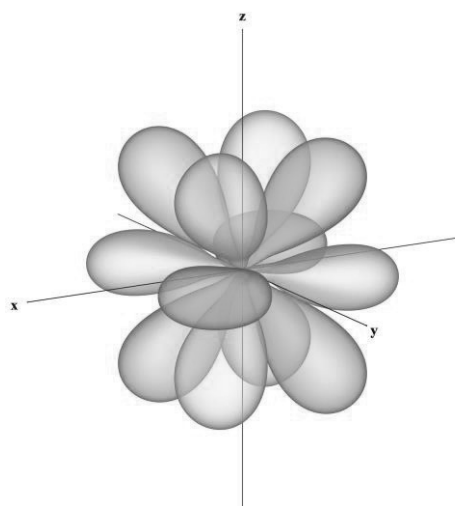


図 1 -7. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 5g 軌道($n=5, l=4, m=-2$)

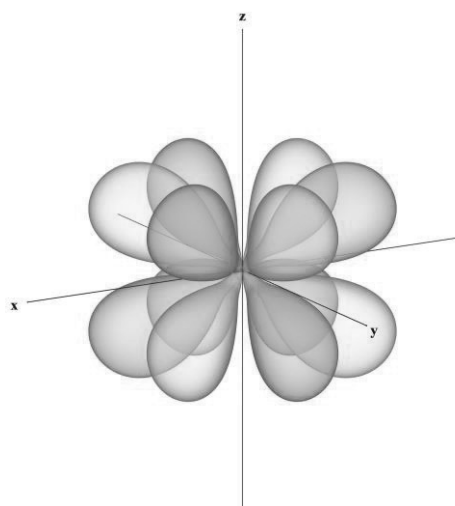


図 1 -8. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 5g 軌道($n=5, l=4, m=-3$)

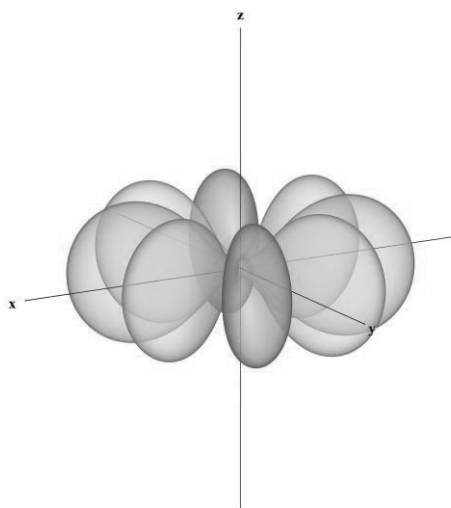


図 1-9. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 5g 軌道($n=5, l=4, m=-4$)

方位量子数 $l=5$ の h 軌道 (球面調和関数) は, 磁気量子数 $m=5, 4, 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3, -4, -5$ の 11 種類が存在する. 主量子数 $n=6$ のウンウンオクチウム(Uuo)の 6h 軌道を図 2-1～図 2-11 に示す.

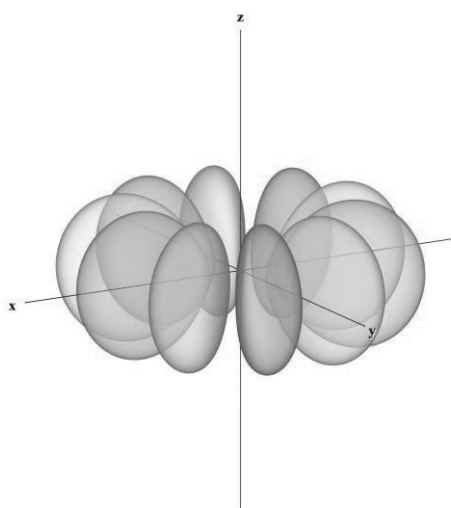


図 2-1. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 6h 軌道($n=6, l=5, m=5$)

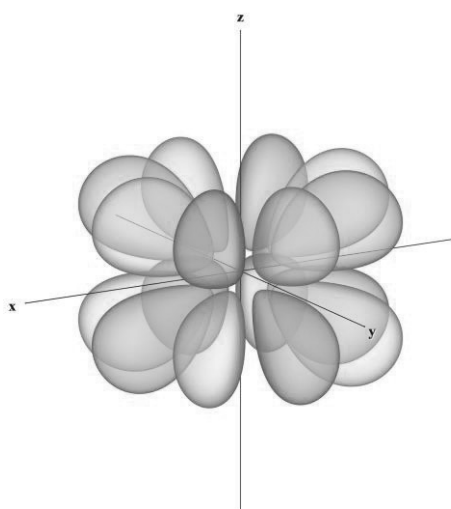


図 2-2. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 6h 軌道($n=6, l=5, m=4$)

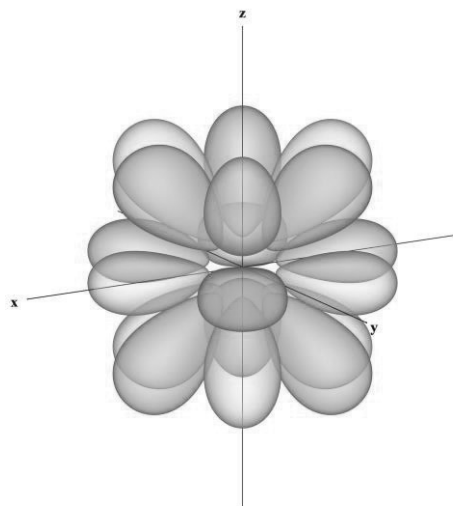


図 2-3. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 6h 軌道($n=6, l=5, m=3$)

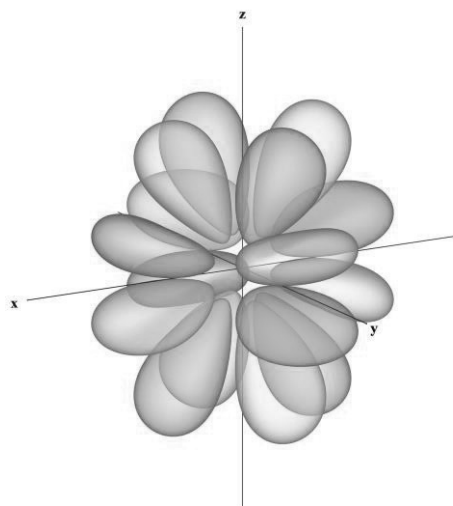


図 2-4. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 6h 軌道($n=6, l=5, m=2$)

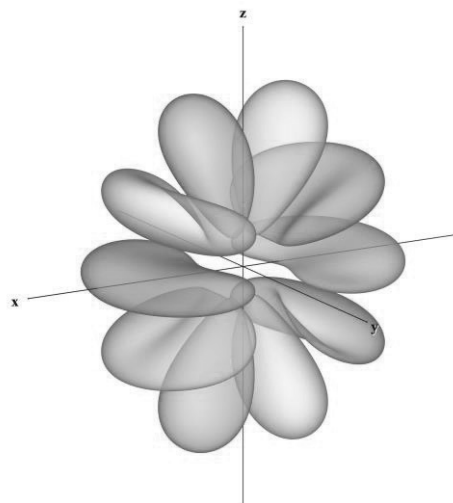


図 2-5. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 6h 軌道($n=6, l=5, m=1$)

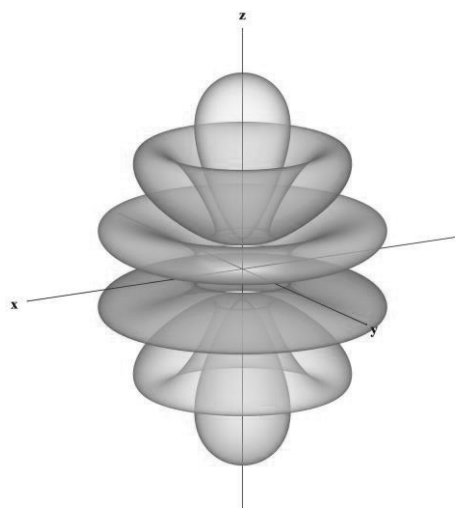


図 2-6. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 6h 軌道($n=6, l=5, m=0$)

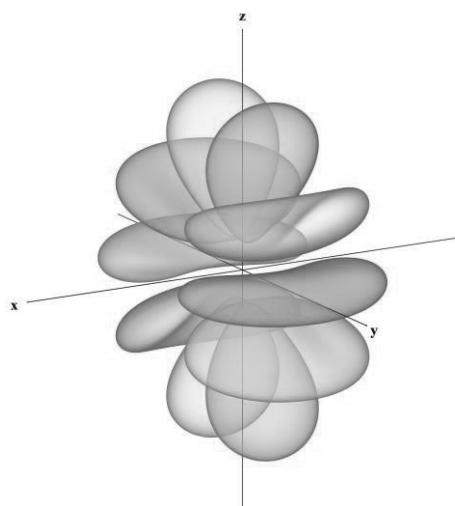


図 2-7. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 6h 軌道($n=6, l=5, m=-1$)

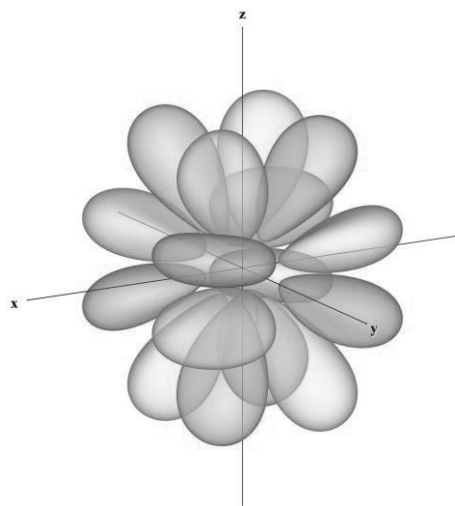


図 2-8. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 6h 軌道($n=6, l=5, m=-2$)

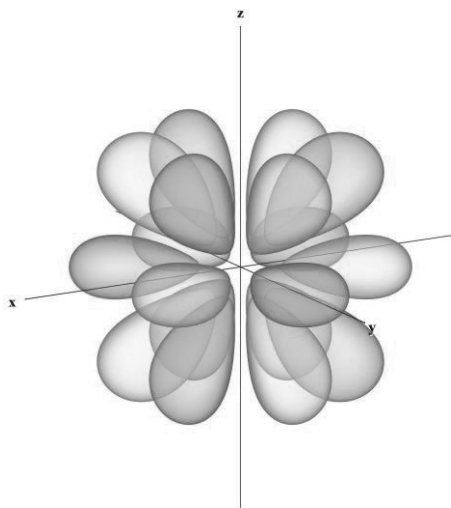


図 2-9. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 6h 軌道($n=6, l=5, m=-3$)

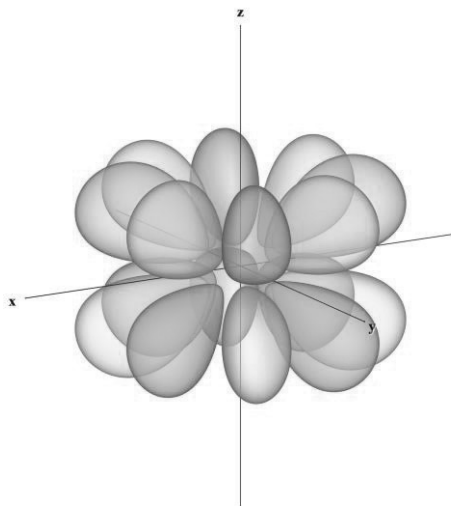


図 2-10. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 6h 軌道($n=6, l=5, m=-4$)

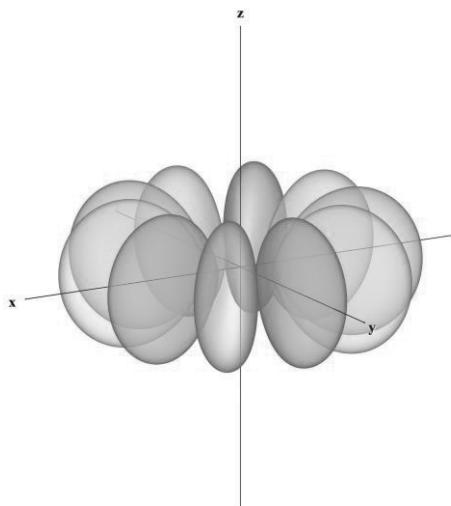


図 2-11. DV- $X\alpha$ 法で計算し VESTA で可視化したウンウンオクチウム(Uuo)の 6h 軌道($n=6, l=5, m=-5$)

5. g 軌道および h 軌道の情報を書き加えた対称軌道

プログラム C3v13(C_{3v} 対称)で使用する F25 を以下に示す.

	1	2	3	4	5	6	7	8
30 a1 /z C3v								
0	1	1						
0	1	6.000000						
1	1	1						
0	1	6.000000						
2	1	1						
0	1	6.000000						
3	1	1						
3	1	6.000000						
3	1	1						
0	1	6.000000						
4	1	1						
3	1	6.000000						
4	1	1						
0	1	6.000000						
5	1	1						
3	1	6.000000						
5	1	1						
0	1	6.000000						
0	3	1						
0	2	2.000000	0	3	2.000000	0	4	2.000000
1	5	1						
1	2	2.000000	1	3	-1.000000	-1	3	1.732051
-1	4	-1.732051					1	4
1	3	1						
0	2	2.000000	0	3	2.000000	0	4	2.000000
2	5	1						
2	2	2.000000	2	3	-1.000000	-2	3	-1.732051
-2	4	1.732051					2	4
2	5	1						
1	2	2.000000	1	3	-1.000000	-1	3	1.732051
-1	4	-1.732051					1	4
2	3	1						
0	2	2.000000	0	3	2.000000	0	4	2.000000
3	3	1						
3	2	2.000000	3	3	2.000000	3	4	2.000000
3	5	1						
2	2	2.000000	2	3	-1.000000	-2	3	-1.732051
-2	4	1.732051					2	4
3	5	1						
1	2	2.000000	1	3	-1.000000	-1	3	1.732051
-1	4	-1.732051					1	4
3	3	1						
0	2	2.000000	0	3	2.000000	0	4	2.000000
4	5	1						
4	2	2.000000	4	3	-1.000000	-4	3	1.732051
-4	4	-1.732051					4	4
4	3	1						
3	2	2.000000	3	3	2.000000	3	4	2.000000
4	5	1						
2	2	2.000000	2	3	-1.000000	-2	3	-1.732051
-2	4	1.732051					2	4
4	5	1						

	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	2	2.000000	1	3	-1.000000	-1	3	1.732051	1	4	-1.000000
-1	4	-1.732051									
4	3	1									
0	2	2.000000	0	3	2.000000	0	4	2.000000			
5	5	1									
5	2	2.000000	5	3	-1.000000	-5	3	1.732051	5	4	-1.000000
-5	4	-1.732051									
5	5	1									
4	2	2.000000	4	3	-1.000000	-4	3	1.732051	4	4	-1.000000
-4	4	-1.732051									
5	3	1									
3	2	2.000000	3	3	2.000000	3	4	2.000000			
5	5	1									
2	2	2.000000	2	3	-1.000000	-2	3	-1.732051	2	4	-1.000000
-2	4	1.732051									
5	5	1									
1	2	2.000000	1	3	-1.000000	-1	3	1.732051	1	4	-1.000000
-1	4	-1.732051									
5	3	1									
0	2	2.000000	0	3	2.000000	0	4	2.000000			
18 a2											
3	1	1									
-3	1	6.000000									
4	1	1									
-3	1	6.000000									
5	1	1									
-3	1	6.000000									
1	5	1									
-1	2	2.000000	1	3	-1.732051	-1	3	-1.000000	1	4	1.732051
-1	4	-1.000000									
2	5	1									
-1	2	2.000000	1	3	-1.732051	-1	3	-1.000000	1	4	1.732051
-1	4	-1.000000									
2	5	1									
-2	2	2.000000	2	3	1.732051	-2	3	-1.000000	2	4	-1.732051
-2	4	-1.000000									
3	5	1									
-1	2	2.000000	1	3	-1.732051	-1	3	-1.000000	1	4	1.732051
-1	4	-1.000000									
3	5	1									
-2	2	2.000000	2	3	1.732051	-2	3	-1.000000	2	4	-1.732051
-2	4	-1.000000									
3	3	1									
-3	2	2.000000	-3	3	2.000000	-3	4	2.000000			
4	5	1									
-1	2	2.000000	1	3	-1.732051	-1	3	-1.000000	1	4	1.732051
-1	4	-1.000000									
4	5	1									
-2	2	2.000000	2	3	1.732051	-2	3	-1.000000	2	4	-1.732051
-2	4	-1.000000									
4	3	1									
-3	2	2.000000	-3	3	2.000000	-3	4	2.000000			
4	5	1									
-4	2	2.000000	4	3	-1.732051	-4	3	-1.000000	4	4	1.732051
-4	4	-1.000000									
5	5	1									
	1	2	3	4	5	6	7	8			

	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	3	3.000000	-1	3	1.732051	1	4	3.000000	-1	4	-1.732051
2	4	1									
2	3	-3.000000	-2	3	1.732051	2	4	-3.000000	-2	4	-1.732051
3	3	1									
3	2	4.000000	3	3	-2.000000	3	4	-2.000000			
3	5	1									
2	2	4.000000	2	3	1.000000	-2	3	1.732051	2	4	1.000000
-2	4	-1.732051									
3	5	1									
1	2	4.000000	1	3	1.000000	-1	3	-1.732051	1	4	1.000000
-1	4	1.732051									
3	3	1									
0	2	4.000000	0	3	-2.000000	0	4	-2.000000			
3	4	1									
1	3	3.000000	-1	3	1.732051	1	4	3.000000	-1	4	-1.732051
3	4	1									
2	3	-3.000000	-2	3	1.732051	2	4	-3.000000	-2	4	-1.732051
3	2	1									
-3	3	-3.464102	-3	4	3.464102						
4	5	1									
4	2	4.000000	4	3	1.000000	-4	3	-1.732051	4	4	1.000000
-4	4	1.732051									
4	3	1									
3	2	4.000000	3	3	-2.000000	3	4	-2.000000			
4	5	1									
2	2	4.000000	2	3	1.000000	-2	3	1.732051	2	4	1.000000
-2	4	-1.732051									
4	5	1									
1	2	4.000000	1	3	1.000000	-1	3	-1.732051	1	4	1.000000
-1	4	1.732051									
4	3	1									
0	2	4.000000	0	3	-2.000000	0	4	-2.000000			
4	4	1									
1	3	3.000000	-1	3	1.732051	1	4	3.000000	-1	4	-1.732051
4	4	1									
2	3	-3.000000	-2	3	1.732051	2	4	-3.000000	-2	4	-1.732051
4	2	1									
-3	3	-3.464102	-3	4	3.464102						
4	4	1									
4	3	3.000000	-4	3	1.732051	4	4	3.000000	-4	4	-1.732051
5	5	1									
5	2	4.000000	5	3	1.000000	-5	3	-1.732051	5	4	1.000000
-5	4	1.732051									
5	5	1									
4	2	4.000000	4	3	1.000000	-4	3	-1.732051	4	4	1.000000
-4	4	1.732051									
5	3	1									
3	2	4.000000	3	3	-2.000000	3	4	-2.000000			
5	5	1									
2	2	4.000000	2	3	1.000000	-2	3	1.732051	2	4	1.000000
-2	4	-1.732051									
5	5	1									
1	2	4.000000	1	3	1.000000	-1	3	-1.732051	1	4	1.000000
-1	4	1.732051									
5	3	1									
0	2	4.000000	0	3	-2.000000	0	4	-2.000000			
	1	2	3	4	5	6	7	8			

	1	2	3	4	5	6	7	8			
5	4	1									
1	3	3.000000	-1	3	1.732051	1	4	3.000000	-1	4	-1.732051
5	4	1									
2	3	-3.000000	-2	3	1.732051	2	4	-3.000000	-2	4	-1.732051
5	2	1									
-3	3	-3.464102	-3	4	3.464102						
5	4	1									
4	3	3.000000	-4	3	1.732051	4	4	3.000000	-4	4	-1.732051
5	4	1									
5	3	3.000000	-5	3	1.732051	5	4	3.000000	-5	4	-1.732051
48 e	/y										
1	1	1									
-1	1	6.000000									
2	1	1									
-2	1	-6.000000									
2	1	1									
-1	1	6.000000									
3	1	1									
-2	1	-6.000000									
3	1	1									
-1	1	6.000000									
4	1	1									
-4	1	6.000000									
4	1	1									
-2	1	-6.000000									
4	1	1									
-1	1	6.000000									
5	1	1									
-5	1	6.000000									
5	1	1									
-4	1	6.000000									
5	1	1									
-2	1	-6.000000									
5	1	1									
-1	1	6.000000									
0	2	1									
0	3	3.464102	0	4	-3.464102						
1	4	1									
1	3	-1.732051	-1	3	3.000000	1	4	1.732051	-1	4	3.000000
1	2	1									
0	3	3.464102	0	4	-3.464102						
1	5	1									
-1	2	4.000000	1	3	1.732051	-1	3	1.000000	1	4	-1.732051
-1	4	1.000000									
2	4	1									
2	3	-1.732051	-2	3	-3.000000	2	4	1.732051	-2	4	-3.000000
2	4	1									
1	3	-1.732051	-1	3	3.000000	1	4	1.732051	-1	4	3.000000
2	2	1									
0	3	3.464102	0	4	-3.464102						
2	5	1									
-1	2	4.000000	1	3	1.732051	-1	3	1.000000	1	4	-1.732051
-1	4	1.000000									
2	5	1									
-2	2	4.000000	2	3	-1.732051	-2	3	1.000000	2	4	1.732051
-2	4	1.000000									
	1	2	3	4	5	6	7	8			

	1	2	3	4	5	6	7	8
3	2	1						
3	3	3.464102	3	4 -3.464102				
3	4	1						
2	3	-1.732051	-2	3 -3.000000	2	4 1.732051	-2	4 -3.000000
3	4	1						
1	3	-1.732051	-1	3 3.000000	1	4 1.732051	-1	4 3.000000
3	2	1						
0	3	3.464102	0	4 -3.464102				
3	5	1						
-1	2	4.000000	1	3 1.732051	-1	3 1.000000	1	4 -1.732051
-1	4	1.000000						
3	5	1						
-2	2	4.000000	2	3 -1.732051	-2	3 1.000000	2	4 1.732051
-2	4	1.000000						
3	3	1						
-3	2	4.000000	-3	3 -2.000000	-3	4 -2.000000		
4	4	1						
4	3	-1.732051	-4	3 3.000000	4	4 1.732051	-4	4 3.000000
4	2	1						
3	3	3.464102	3	4 -3.464102				
4	4	1						
2	3	-1.732051	-2	3 -3.000000	2	4 1.732051	-2	4 -3.000000
4	4	1						
1	3	-1.732051	-1	3 3.000000	1	4 1.732051	-1	4 3.000000
4	2	1						
0	3	3.464102	0	4 -3.464102				
4	5	1						
-1	2	4.000000	1	3 1.732051	-1	3 1.000000	1	4 -1.732051
-1	4	1.000000						
4	5	1						
-2	2	4.000000	2	3 -1.732051	-2	3 1.000000	2	4 1.732051
-2	4	1.000000						
4	3	1						
-3	2	4.000000	-3	3 -2.000000	-3	4 -2.000000		
4	5	1						
-4	2	4.000000	4	3 1.732051	-4	3 1.000000	4	4 -1.732051
-4	4	1.000000						
5	4	1						
5	3	-1.732051	-5	3 3.000000	5	4 1.732051	-5	4 3.000000
5	4	1						
4	3	-1.732051	-4	3 3.000000	4	4 1.732051	-4	4 3.000000
5	2	1						
3	3	3.464102	3	4 -3.464102				
5	4	1						
2	3	-1.732051	-2	3 -3.000000	2	4 1.732051	-2	4 -3.000000
5	4	1						
1	3	-1.732051	-1	3 3.000000	1	4 1.732051	-1	4 3.000000
5	2	1						
0	3	3.464102	0	4 -3.464102				
5	5	1						
-1	2	4.000000	1	3 1.732051	-1	3 1.000000	1	4 -1.732051
-1	4	1.000000						
5	5	1						
-2	2	4.000000	2	3 -1.732051	-2	3 1.000000	2	4 1.732051
-2	4	1.000000						
5	3	1						


```

-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----+-----8
-3      2  4.000000    -3      3 -2.000000    -3      4 -2.000000
 5      5      1
-4      2  4.000000    4      3  1.732051    -4      3  1.000000    4      4 -1.732051
-4      4  1.000000
 5      5      1
-5      2  4.000000    5      3  1.732051    -5      3  1.000000    5      4 -1.732051
-5      4  1.000000

```

```

      sym0rb v2.3d
** Nsym, IsymI, JsymI **

```

```

4
1      1      1      1
1      1      2      0

```

C3v with angular momentum= {{0, 5}, {0, 5}}

Number of atoms= 4

Equivalent atoms

a01

a02 a03 a04

Positions of atoms

```

0      0      Hold[0.38103]  1
Hold[0.93753]  0      0      2
-Hold[0.93753]  Sqrt[3] Hold[0.93753]
-----
2      2      0      3
-Hold[0.93753]  -(Sqrt[3] Hold[0.93753])
-----
2      2      0      4

```

C3v Positions of atoms

```

4
0.00000000000  0.00000000000  0.3810300000  1  1
0.93753000000  0.00000000000  0.00000000000  2  2
-0.46876500000  0.8119247968  0.00000000000  2  3
-0.46876500000 -0.8119247968  0.00000000000  2  4
-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----+-----8

```

対称ブロックごとに、球面調和関数の線形結合の形で対称軌道が記述してある。例えば、

```

-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----+-----8
0      3      1
0      2  2.000000    0      3  2.000000    0      4  2.000000
-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----+-----8

```

は、 $2.0y_{00}^{(2)} + 2.0y_{00}^{(3)} + 2.0y_{00}^{(3)}$ と読むことができ(係数 $\times y_{lm}^{(\text{原子の番号})}$, l =方位量子数, m =磁気量子数),
2番目の原子のs軌道(係数2.0) + 3番目の原子のs軌道(係数2.0) + 3番目の原子のs軌道(係数2.0)
 という意味である。

今回、追記した g 軌道の箇所を例に挙げると、

	1	2	3	4	5	6	7	8
4	5	1						
4	2	2.000000	4	3	-1.000000	-4	3	1.732051
-4	4	-1.732051					4	4
	1	2	3	4	5	6	7	8

は、 $2.0y_{44}^{(2)} - 1.0y_{44}^{(3)} + \sqrt{3.0}y_{4-4}^{(3)} - 1.0y_{44}^{(4)} - \sqrt{3.0}y_{4-4}^{(4)}$ と読むことができ、2 番目の原子の g 軌道($m=4$)(係数 2.0) - 3 番目の原子の g 軌道($m=4$)(係数 1.0) + 3 番目の原子の g 軌道($m=-4$)(係数 $\sqrt{3.0}$) - 4 番目の原子の g 軌道($m=4$)(係数 1.0) - 4 番目の原子の g 軌道($m=-4$)(係数 $\sqrt{3.0}$) という意味である。

h 軌道の箇所を例に挙げると,

	1	2	3	4	5	6	7	8
5	5	1						
5	2	2.000000	5	3	-1.000000	-5	3	1.732051
-5	4	-1.732051					5	4
	1	2	3	4	5	6	7	8

は、 $2.0 y_{55}^{(2)} - 1.0 y_{55}^{(3)} + \sqrt{3.0} y_{5-5}^{(3)} - 1.0 y_{55}^{(4)} - \sqrt{3.0} y_{5-5}^{(4)}$ と読むことができ、2 番目の原子の h 軌道($m=5$)(係数 2.0) - 3 番目の原子の h 軌道($m=5$)(係数 1.0) + 3 番目の原子の h 軌道($m=-5$)(係数 $\sqrt{3.0}$) - 4 番目の原子の h 軌道($m=5$)(係数 1.0) - 4 番目の原子の h 軌道($m=-5$)(係数 $\sqrt{3.0}$) という意味である。

今回、g 軌道と h 軌道を追記した F25 は以下の通り (表 1).

表 1. F25 を改定した eduDV のプログラム一覧

No.	F25	点群	プログラム名	分子の例
1	c2v12	C _{2v}	c2v12, c2v12n, c2v12s	H ₂ O, H ₂ S, O ₃ , SO ₂ , NO ₂ , SF ₂ , SCl ₂ , ClO ₂
2	c3v13	C _{3v}	c3v13, c3v13n, c3v13s	NH ₃ , PH ₃ , AsH ₃ , SbH ₃ , NF ₃ , PF ₃ , AsF ₃
3	d2h24	D _{2h}	d2h24, d2h24n, d2h24s	C ₂ H ₄ , C ₂ F ₄ , C ₂ Cl ₄ , N ₂ O ₄ (気相), N ₂ O ₄ (固相)
4	d3d26	D _{3d}	d3d26, d3d26n, d3d26s	C ₂ H ₆ , C ₂ F ₆
5	d3h13	D _{3h}	d3h13, d3h13n, d3h13s	BF ₃ , BCl ₃ , BBr ₃ , BI ₃
6	d4h14	D _{4h}	d4h14, d4h14n, d4h14s	[PtCl ₄] ²⁻ , [PdCl ₄] ²⁻ , [AuCl ₄] ⁻
7	d6h66	D _{6h}	d6h66, d6h66n, d6h66s	C ₆ H ₆ , C ₆ F ₆ , C ₆ Cl ₆ , C ₆ Br ₆ , C ₆ I ₆
8	td14	T _d	td14, td14n, td14s, ml4, ml4n, ml4s	CH ₄ , CF ₄ , CCl ₄ , CBr ₄ , SiH ₄ , [CoCl ₄] ²⁻
9	oh16	O _h	oh16, oh16n, oh16s, ml6, ml6n, ml6s	SF ₆ , SeF ₆ , MoF ₆ , TeF ₆ , WF ₆ , [CrF ₆] ³⁻
10	td144	T _d	td144, td144n, td144s	[Ni(CO) ₄]
11	oh166	O _h	oh166, oh166n, oh166s	[Cr(CO) ₆], [V(CO) ₆], [Mo(CO) ₆], [W(CO) ₆]
12	mh2o6	D _{2h}	mh2o6, mh2o6n, mh2o6s	[Co(H ₂ O) ₆] ²⁺ , [Co(H ₂ O) ₆] ³⁺ , [Ni(H ₂ O) ₆] ²⁺

6. まとめ

教育用分子軌道計算システム eduDV で、周期表の全元素（原子番号 1 の水素(H)から原子番号 172 のウンセプトビウム(Usb)まで）を対象として対称軌道を用いた分子軌道計算をする際、基底関数として方位量子数 $l=4$ の g 軌道(5g 軌道, 6g 軌道, 7g 軌道, ...)および方位量子数 $l=5$ の h 軌道(6h 軌道, 7h 軌道, 8h 軌道, ...)が使えるようになった。拡張周期表（まだ人類が発見していない未知の超重元素の領域まで論理的に発展させた周期表で、何種類か提案されている）における第 8 周期以降の元素を含む DV- $X\alpha$ 分子軌道計算で、5g 軌道は占有軌道（電子が入っている原子軌道）として用いるが、LUMO 以降の空軌道（分子軌道）の精度を上げる目的で、6g 軌道, 6h 軌道などの空軌道（電子が入っていない原子軌道）を基底関数として含めることがある。その場合、7i 軌道（方位量子数 $l=6$ ）の使用も想定されるが、対称軌道作成プログラム symOrb[22] が方位量子数 $l=6$ に対応しておらず、i 軌道を含めた対称軌道を作成することは、現段階では難しい。なお、DV- $X\alpha$ 分子軌道計算プログラムは、使用可能な方位量子数の制約はなく、対称軌道を使わない分子軌道計算であれば、7i 軌道も問題なく基底関数として使用できる。

参考文献・URL

- [1] 坂根弦太, “DV- $X\alpha$ 分子軌道計算プログラムと三次元可視化システム VENUS の大学基礎化学教育での活用”, 日本教育情報学会第 22 回年会 (岡山) 論文集, 2D3, 198-199 (2006).
- [2] 坂根弦太, 小和田善之, “教育用 F01・F25 準備システム eduDV と錯体計算用 F05 準備システム MAKEF05SCFS”, *Bulletin of the Society for Discrete Variational $X\alpha$* , **20**(1&2), 247-251 (2007).
- [3] 門馬綱一, 泉富士夫, 坂根弦太, “3 次元可視化システム VESTA と DV- $X\alpha$ 法計算支援環境の開発”, *Bulletin of the Society for Discrete Variational $X\alpha$* , **20**(1&2), 252-253 (2007).
- [4] Genta Sakane, Koichi Momma, Fujio Izumi, “Building of an Integrated Assistance Environment for the DV- $X\alpha$ Method”, 7th Award for Distinguished Contributions, Memorial Award Lecture, *Bulletin of the Society for Discrete Variational $X\alpha$* , **21**(1&2), 13-17 (2008).
- [5] 坂根弦太, “教育用分子軌道計算システム eduDV の開発”, 岡山理科大学情報処理センター研究報告, **31**, 9-17 (2010).
- [6] 坂根弦太, “教育用分子軌道計算システム eduDV の開発 (2)”, 岡山理科大学情報処理センター研究報告, **32**, 11-36 (2011).
- [7] 坂根弦太, “教育用分子軌道計算システム eduDV の開発 (3)”, 岡山理科大学情報処理センター研究報告, **33**, 1-31 (2012).
- [8] 坂根弦太, “教育用分子軌道計算システム eduDV の開発 (4)”, 岡山理科大学情報処理センター研究報告, **34**, 1-37 (2013).
- [9] 坂根弦太, “教育用分子軌道計算システム eduDV の開発 (5)”, 岡山理科大学情報処理センター研究報告, **35**, 1-32 (2014).
- [10] 坂根弦太, “化学が大好きな高校生・大学生のみなさんへ, 分子軌道計算を今すぐ始めよう!, 教科書に出てくる原子, 分子, 錯体の楽しい電子状態計算〜パソコンで簡単に始められる周期表の全元素を対象とした分子軌道計算〜”, <http://www.chem.ous.ac.jp/~gsakane/fun/index.html#edudv>
- [11] 坂根弦太, “はじめての DV- $X\alpha$ 法分子軌道計算支援環境ータブエディタ (秀丸エディタ) 上で使う DV- $X\alpha$ 法計算支援環境利用の手引きー”, 1-176 (2015), <http://www.chem.ous.ac.jp/~gsakane/HidemaruDV/HidemaruDV.pdf>

- [12] 坂根弦太, “人材育成のための授業紹介, 化学, 教育用分子軌道計算システム eduDV を利用した電子についての基礎化学教育”, *JUCE Journal* (大学教育と情報), **18** (4), 15 (2010),
http://www.juce.jp/LINK/journal/1002/03_03.html
- [13] Hirohiko Adachi, Masaru Tsukada, Chikatoshi Satoko, “Discrete variational X α cluster calculations. I. Application to metal clusters”, *Journal of the Physical Society of Japan*, **45**(3), 875-883 (1978).
- [14] 足立裕彦, “量子材料化学入門—DV-X α 法からのアプローチ”, 三共出版 1991 年.
- [15] 坂根弦太, “DV-X α 法による不完全キュバン型モリブデンクラスター錯体[Mo₃X₄(H₂O)₉]⁴⁺ (X = O, S) の電子状態”, *岡山理科大学情報処理センター研究報告*, **14**, 65-69 (1993).
- [16] 坂根弦太, “混合金属クラスター錯体の分子軌道計算—DV-X α 法による[Mo₃MS₄(H₂O)₁₀]⁴⁺ (M = Fe, Ni) の電子状態の計算”, *岡山理科大学情報処理センター研究報告*, **15**, 51-60 (1994).
- [17] 坂根弦太, “硫黄架橋キュバン型モリブデンクラスター錯体[Mo₄S₄(H₂O)₁₂]ⁿ⁺ (n = 4, 5, 6) の電子状態”, *岡山理科大学情報処理センター研究報告*, **16**, 79-85 (1995).
- [18] 坂根弦太, “モリブデン錯体の DV-X α 計算におけるパラメーターの効果”, *岡山理科大学情報処理センター研究報告*, **17**, 35-38 (1996).
- [19] 早藤貴範, 今永俊治, 木村仁史編, 岩沢美佐子, 足立裕彦共著, “DV-X α 法による電子状態計算—そのプログラムと解説—”, 三共出版 1996 年.
- [20] 坂根弦太, “DV-X α 法による X 線光電子スペクトル計算”, *岡山理科大学情報処理センター研究報告*, **18**, 11-16 (1997).
- [21] 坂根弦太, “DV-X α 法による[MoCl₆]³⁻の電子状態計算”, *岡山理科大学情報処理センター研究報告*, **19**, 27-37 (1998).
- [22] 足立裕彦監修, 小和田善之, 田中功, 中松博英, 水野正隆共著, “はじめての電子状態計算 ■DV-X α 分子軌道計算への入門■”, 三共出版 1998 年.
- [23] 小和田善之, 山田善信, “はじめての電子状態計算 ■DV-X α 分子軌道計算への入門■”,
ダウンロード・ページ, 次世代版 dvscat プログラム, dvxa_v1_04,
<http://chem.sci.hyogo-u.ac.jp/hajimete/download.html>
- [24] 有限会社サイトー企画, “秀まるおのホームページ”, ソフトウェア, 秀丸エディタ,
<http://hide.maruo.co.jp/software/hidemaru.html>
- [25] 泉富士夫, “泉 富士夫の粉末回折情報館”, 3D Visualization System VENUS,
11.1.2 The assistance environment for the DV-X α method,
http://fujioizumi.verse.jp/visualization/VENUS.html#assistance_environment
- [26] Koichi Momma, Fujio Izumi, “VESTA 3 for three-dimensional visualization of crystal, volumetric and morphology data”, *Journal of Applied Crystallography*, **44**(6), 1272-1276 (2011),
<http://dx.doi.org/10.1107/S0021889811038970>
- [27] 門馬綱一, “JP-Mineral”, Software, VENUS system, VESTA(Visualization for Electronic and Structural Analysis), http://www.geocities.jp/kmo_mma/crystal/jp/vesta.html
- [28] Open Watcom, version 2, <http://open-watcom.github.io/open-watcom/>

情報リテラシー教育の授業前アンケートの統計分析

岡山理科大学 情報処理センター

岩崎彰典

環太平洋大学 次世代教育学部

木戸和彦

秋田県立大学 総合科学教育研究センター

岡崎弘信

1. はじめに

岩崎は大学初年次の情報リテラシーの教育で機械システム工学科，建築工学科，バイオ・応用化学科，動物学科を担当している．各学科で実際の情報リテラシーの教育を受ける以前にどのような関心を持っているかアンケート調査を行い統計分析を行ったので報告する．

2. アンケート調査の方法と分析法

アンケート調査は図 1 に示す用紙を持って無記名で行った．

情報リテラシー・パソコン入門の授業前アンケート

アンケートは私の説明を聞いた後下の 5 段階で記入して下さい。

また、私の授業以外でも本学で情報に関する学習に関して期待するレベルを記入して下さい。

- 5 十分に習熟したい。(小・中・高の教員として生徒に教えることができるぐらいのレベル) 80%以上
- 4 社会人として通用するレベルまで習熟したい。80%
- 3 人並みに普通に使えるレベル程度であればよい。60%
- 2 少し思う。または高校で習った程度よりはもっと知りたい。40%
- 1 思わない。または高校で習った程度でよい。20%以下

-
- 1. パソコンの操作(パソコンを自分でネットにつなぐなどのこと)に関してどの程度できればよいと思いますか。
 - 2. ワードはどの程度使えればよいと思いますか。
 - 3. エクセル(表計算ソフト)はどの程度使えればよいと思いますか。
 - 4. パワーポイント(スライド作成ソフト)はどの程度使えればよいと思いますか。
 - 5. 自分でホームページを作ってみたいと思いますか。
 - 6. 自分でソフトを作成(プログラミング言語のこと)をしてみたいと思いますか。
 - 7. インターネットについてもっと知りたいと思いますか。
 - 8. 情報化と社会の関係(情報化社会とは)について知りたいと思いますか。
 - 9. SNS(Line等)の危険性をもっと具体的に知りたいと思いますか。
 - 10. 情報倫理についてもっと具体的に知りたいと思いますか。
 - 11. 著作権についてもっと具体的に知りたいと思いますか。
 - 12. パソコンがどのような仕組み(2進数や論理回路のこと)で動作するのか知りたいと思いますか。
-

図 1 授業前アンケート用紙

設問 1 はパソコンそのものの操作(自分でネットに接続できるか等)で他の設問とは独立していると思われる．設問 2,3,4 は全て Office の機能で関連があると思われる．設問 5,6 はプロ

グム作成関連で、設問 7～11 は情報と社会に関連した知識である。設問 12 は他の設問とは少し異なっており、学科によって学習意欲に違いがあると予想される。

当初は Web 上で自動集計を行う予定であったが匿名性を保証出来ないで、初めての調査ではやむなく紙ベースで行った。将来 Web 化するときの課題であろう。

上記アンケート調査等の多次元的なデータの統計分析には、主成分分析(PCA)、因子分析(FA)がある[1]。PCA はデータに誤差がないものとして相関行列の固有値を計算しその大きさから主成分を求める。それに対して FA はデータに誤差項を入れて主因子を求めるが、その成分に対しバリマックスは直交回転を行い、プロマックスは斜方回転を行う。今回は統計ソフト R[1]を用いて上記 3 つの分析結果の比較を行うとともに、学習意欲の志向がそれぞれ異なるであろう 4 学科での学習意欲の比較も行った。

3. 授業前アンケートの因子分析

図 2～13 に PCA 及び FA(バリマックス、プロマックス)の因子負荷量のグラフ、表 1～4 に各種の分析でのグループ化の結果を示す。各行がグループ化された設問である。因子の第一因子を太字、第二因子を太字の斜体で示す。

3.1 機械システム工学科(83 名)の授業前アンケートの主成分分析と因子分析

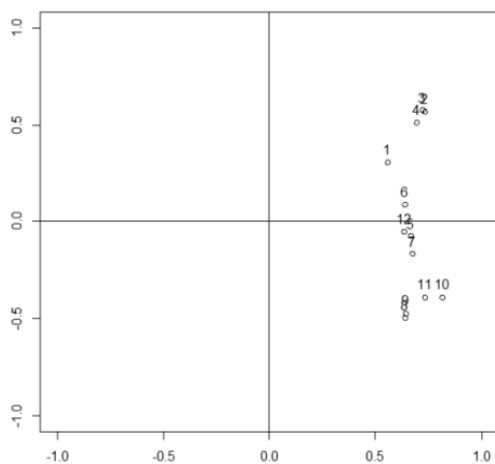


図 2. PCA X:著作権 Y:エクセル

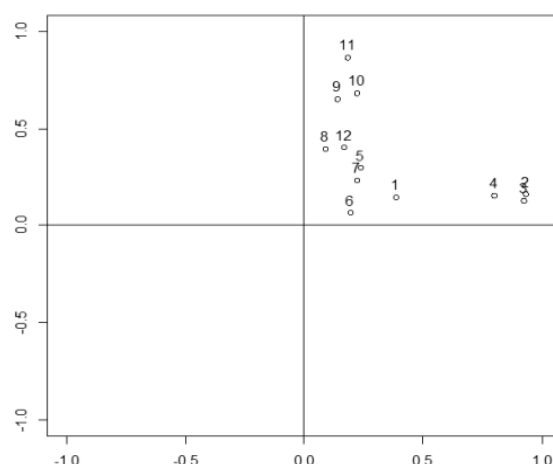


図 3 バリマックス解 X:ワード Y:著作権

表 1 機械システム工学科のグループ化

PCA	バリマックス
1	1
2, 3, 4	2, 3, 4
5, 6, 7, 12	5, 6, 7, 8, 12
8, 9, 10, 11	9, 10, 11

プロマックス

1
2, 3, 4
5, 6, 7, 8
9, 10, 11, 12

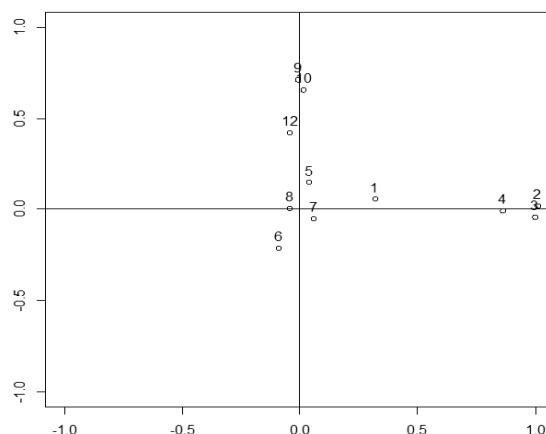


図 4 プロマックス解 X:ワード Y:著作権

3.2 建築工学科(93名)の授業前アンケートの主成分分析と因子分析

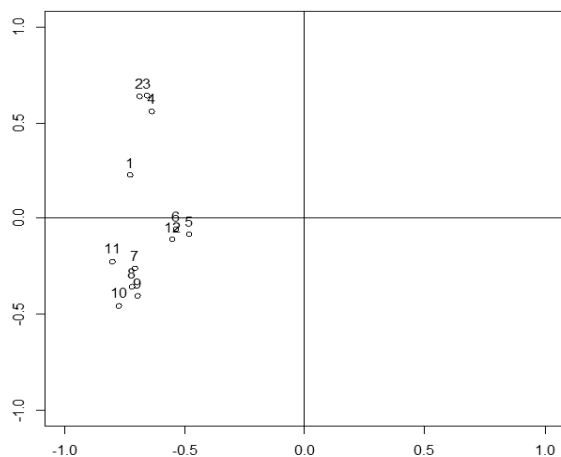


図 15 PCA X:エクセル Y:著作権

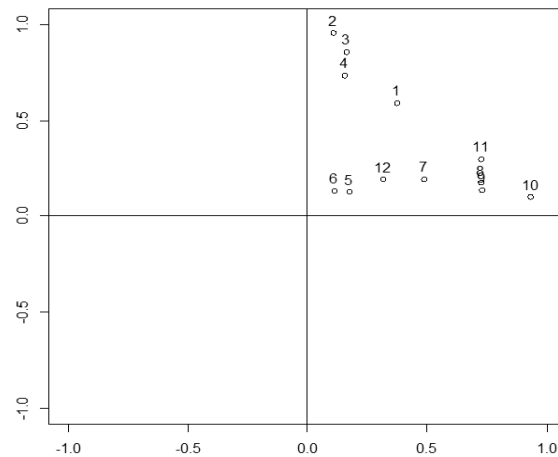


図 6 バリマックス X:倫理 Y:ワード

表 2 機械システム工学科のグループ化

PCA バリマックス

1	1
2,3,4	2,3,4
5,6,12	5,6,
7,8,9,10,11	7
	8,9,11
	10

プロマックス

1
2,3,4
5
6
7
8,9,10,11
12

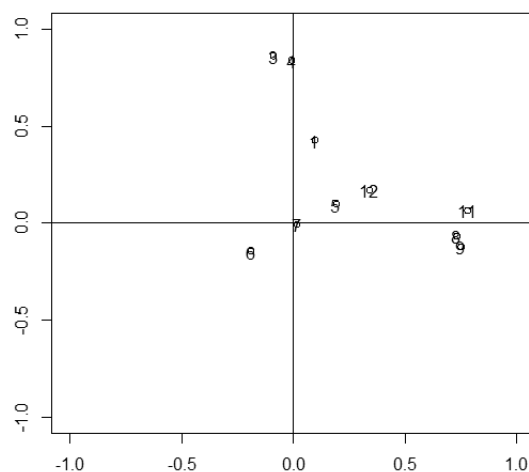


図 7 プロマックス X:著作権 Y:エクセル

3.3 バイオ・応用化学科(87名)の授業前アンケートの主成分分析と因子分析

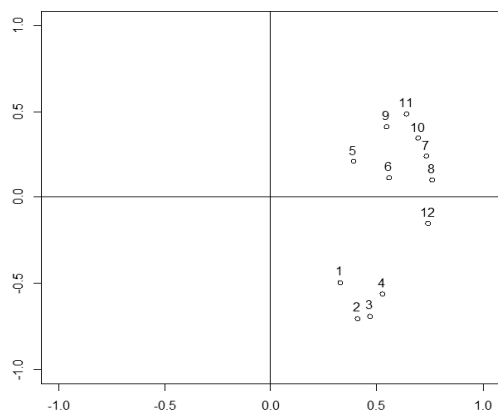


図 8 PCA X:著作権 Y:パワーポイント

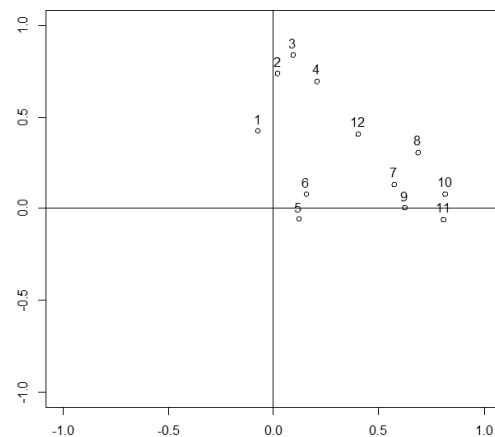


図 9 バリマックス解 X:倫理 Y:エクセル

表 3 バイオ・応用化学科のグループ化

PCA	バリマックス
1	1
2,3,4	2,3,4
5	5,6
6	7,8,9,10,11
7,8,9,10,11	12
12	

プロマックス

1
2,3,4
5,6
7,8,9,10,11
12

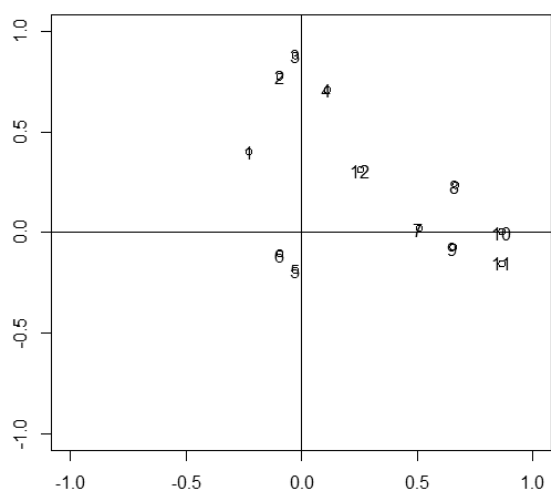


図 10 プロマックス解 X:倫理 Y:エクセル

3.4 動物学科(50名)の授業前アンケートの主成分分析と因子分析

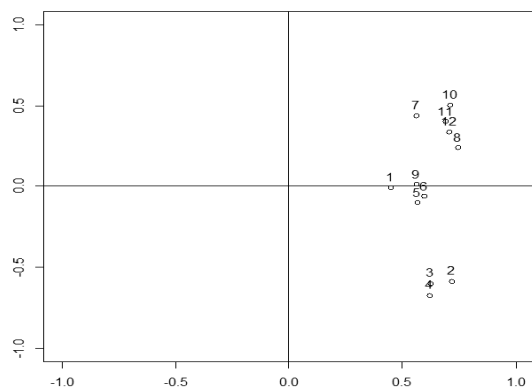


図 11 PCA X:著作権 Y:エクセル

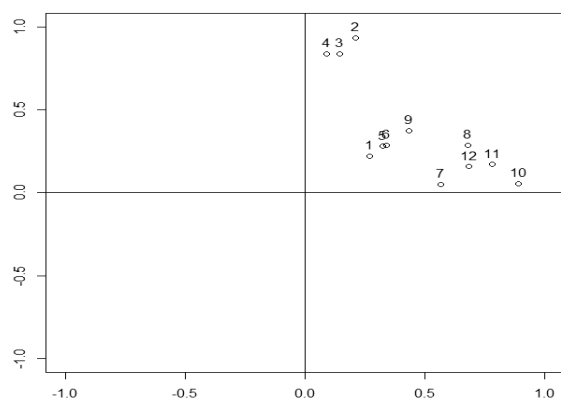


図 12 バリマックス解 X:倫理 Y:ワード

表 4 動物学科のグループ化

PCA	バリマックス
1,5,6,9	1,5,6
2,3,4	2,3,4
7,9,8,10,11,12	7,8,9,10,11,12

プロマックス

1,5,6
2,3,4
7,9,8,10,11,12

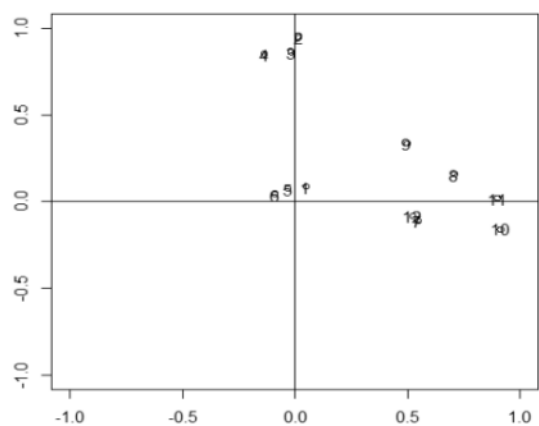


図 13 プロマックス解 X:倫理 Y:ワード

4. PCA と FA(バリマックス, プロマックス)分析についての考察

建築工学科のみ PCA のプロット結果が、X 軸の負の部分に存在している。原因を探っても統計ソフト R の結果なのでまだわかっていない。

PCA と FA は「因子分析と主成分分析は、以て非なる分析手法である」と言われている[2]。今回の調査においても、PCA と FA では分布のしかたがずいぶん異なっている。また、設問 1,12 のようにかなり特異な設問に関してはどの分析法でもかなり独立したプロットになっている。しかし、設問 5~11 のように予測不可能ではあるが相関が予想される因子は誤差項を考慮した FA による分析の必要がある。

FA の場合、参考文献[2]に「因子をグループ化するには主因子法、最少二乗法、最尤法など様々あり、どの方法を用いるかは自らの研究目的に照らし合わせて選択する態度が望ましい」とあり、さらに、「特別な事情がない限り、因子軸の回転には斜方回転(プロマックス)を利用すべきです」とある。今回の結果では、バリマックスとプロマックスで軸の取り方で分布の違いはあるものの、グループ化では概ね似た傾向があるが、建築工学科はバリマックスとプロマックスでかなり違いが生じている。

5. 各学科の学習意欲志向についての考察

各学科で共通していえることは Office に関しては強い意欲を持っていることである。しかし、設問 1 に関しては設問が漠然としていたためほとんどグループ化されない。

機械システム工学科では、他学科と違い設問 6(プログラミング)と 12(ハードウェアの基礎)が同じグループで他の設問との相関が見られる。これは機械システム工学科の入学生はロボットなどでのプログラミングやハードウェアに関する学習志向が強いと見ている。

建築工学科とバイオ・応用化学学科は FA の結果で各因子にかなりばらつきがありグループ化しにくい。つまり、この二学科の入学生は情報教育に関する期待に多様性があるともいえる。しかし、PCA ではある程度グループ化でき、PCA と FA の分析結果に違いが出ている。

動物学科で特徴的なことはこの学科だけが設問 1 と他の設問とグループをなしている。また、動物学科はどの分析法によっても似たようなグループが形成されている。理由としては、この学科の入学生には教員志望の学生が多いため免許取得という共通の目的があるのではないかと推測している。

全体で見ると、設問 1,12 は特異な設問であり、設問 2,3,4 は Office で結びつきが強く、設問 5~11 は情報社会と自分の関係に属するもので、様々なパターン分布になるのではないかと考えられる。アンケートの調査項目によるが、設問 5~11 のような因子軸の回転にはバリマックスとプロマックスの両方の結果を検討すべきであろう。

6. まとめ

4 学科の新入生に対し、大学での情報リテラシーに関する期待・志向を調べるため PCA,

バリマックス, プロマックスでの分析を行った. この結果を使えば学科に応じて授業改善(学習の動機付けや, レポート課題のテーマなど)に役立てることができるかと思う.

学校での身体測定など, 確定したデータの分析には PCA が適しているが, アンケート調査のように結果を予測できない場合は FA を用いるべきであろう. また, アンケート調査の項目を考える際にも分析法を考慮に入れた上で考える必要がある.

7. 今後の課題

今回の結果は単年度で学科によって学習志向に違いがあることは分ったが, 単年度で結論を出すことはできないので今後も調査を続け各学科の学習志向を検討していきたい.

参考文献

- [1] 青木繁伸, 『R による統計解析』, オーム社, 2009.
- [2] 磯田貴道, 廣森友人 著, 前田啓郎, 山森光陽 編著, 光浦省五 監修,
『教育データ分析入門』, 大修館書店, 2004.

GUI を持たないアプリケーションに対する
Web によるインターフェイス提供について
On providing user interfaces by web services from non-GUI applications

*畠山唯達
(岡山理科大学情報処理センター)
Tadahiro Hatakeyama
(Information Processing Center, Okayama University of Science)

Abstract

Now we develop a web service which was originally a program with a command-line user interface (non-GUI), and we prepared web pages for input of the data and options and a wrapper script which transfers the entered values to the program. The results from the program, analyzed values and plotted graphs, are shown in the HTML page and downloadable.

1. はじめに

理学系研究者の多くは、実験・測定・観測等で自分の取ったデータを解析するために簡単なスクリプトやマクロを書き、時には専用のプログラムを作成して利用している。いずれの場合も自分以外の使用者を想定していないものが多く、他人からは「簡単な使い方もわからない」得体のしれないものにしか見えないだろう。

測定データの解析やモデル計算等を行ってきた筆者もその傾向が強く、他研究者から解析やプロットなどを頼まれても解析済みのデータやプロットした図など完成品しか納入できない状態で、お恥ずかしくて「プログラムをお渡ししますからご自由に解析ください」などとはとても言えない。その理由のひとつは、自分以外使う必要があるかもわからないものに、ちゃんとした入出力やインターフェイスを考えるのが面倒であるということである。しかしもう 1 つ理由を挙げるとすれば、万人に受けるユーザーインターフェイスを作るのが技術的にも苦手であることもある。普段自分の使用している環境のうち、入力のはほとんどは決まったフォーマットを持つデータファイルであり、測定結果のほとんどはテキストファイルで吐き出される。また、それを解析・加工するためのプログラムやスクリプトも結果としてテキストデータや GMT^[1], gnuplot^[2]の吐き出す EPS ファイルである。自分自身にとっては、自分が利用するデータに関して効率的かつ系統的に解析・図示できればそれで十分で、その途中の体裁やスクリプトそのもののドキュメンテーションは自分自身が次に同様の作業をする際に忘れていない程度のものとなる。

普段から皆様のためにユーザーインターフェイスを準備しない立場からすると、世間のソフトウェアが持っている”真っ当な”ユーザーインターフェイスを作るのはとても大変そ

*Corresponding author: 岡山市北区理大町, hatake@center.ous.ac.jp

うで、数本程度のソフトやスクリプトのために自分がその勉強をする時間が勿体無いと感じる。また、通常のユーザーインターフェイスはプラットフォームや開発環境にも依存するので（もちろんそうでないものもあるが）、環境サイドの流行り廃りによってソフトや開発環境が使えなくなるのも気になる。

そこで、なるべく廃れない技術を使用して、なるべくプラットフォームに依存しないユーザーインターフェイスを提供する手段はないかと考え、最も普及しているクロスプラットフォームとも言える **Web** (**HTML** とその周辺技術) を利用して、閉じた環境下のプログラムへの入出力を担当するインターフェイスを作成することにした。実現するものは単純な **Web** アプリケーションであり、同様の発想によるアプリケーションの提供はすでにあるだろうと予想される^図。今回はなるべく簡便な実装によって非 **Web** 対応・CLI ベースのプログラムを適用させることを目的とし、元のプログラムをなるべく修正しないように心掛けている。

なお、ここで述べる **Web** サイトによるユーザーインターフェイスの提供とは、いわゆる「**Web** ユーザーインターフェイス」とは異なり、入力データを受け取って解析等をし、結果やグラフを表示・ダウンロードさせるための入出力サイトを指す。

2. サイトの構成

今回はまず手始めとして簡単な入出力（引数としてからオプションと入力ファイル名を指定して計算・図示する）を持つプログラムに対して入出力部を **Web** で肩代わりさせるようなものを考えてみる。

データ入力からの流れは以下のようなものとなる。

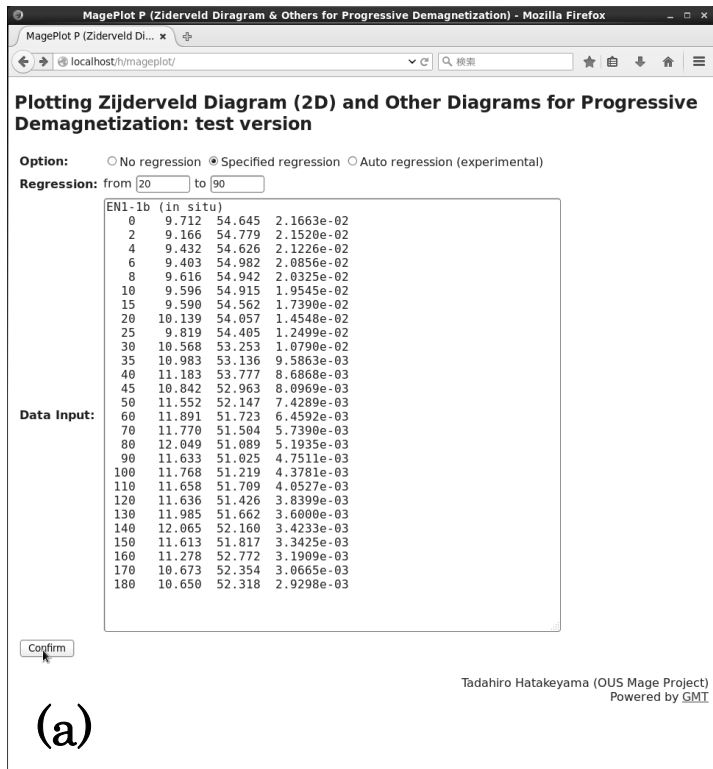
- A:入力ページ(HTML/PHP/JavaScript)
- B:入力確認ページ(HTML/PHP/JavaScript)
- C:プログラムへのラッパー(CGI)
- D:プログラム(any)

入力ページでは<form>を用いてオプション等を、<textarea>を用いてデータの入力を受け取る。確認ページに移行した際に、オプションや時間等の解析情報をまとめた設定ファイルとデータファイルを作成する。確認画面で「Run」を押すと、シリアル番号を引数にしてラッパーとなる CGI（今回は Perl）に受け渡す。CGI 内ではプログラムの要求する入力形に成形して受け渡す。またプログラムからの出力を適当な形に加工して、HTML 上に提示する。なお、それぞれのファイル名は「シリアル番号+拡張子」となっており、シリアル番号は時刻と疑似乱数を起源とした文字列のハッシュ値とした。

3. 実装例

今回は例として、自分が扱っている古地磁気データの解析とプロットをするスクリプトについて上記のような手順で **Web** 上にユーザーインターフェイスを作成してみる。

古地磁気学では、岩石中に記録された残留磁化（過去、岩石等ができた時にその時その場所の磁場の強さと方向を反映してついた、謂わば古地球磁場の化石）を実験室中で測定し、その方位や強度について論じる。現在一般的に行われる測定法では、段階的な磁気クリーニング（消磁）をしながら各段階で残留磁化を測定し、残留磁化ベクトルが消磁段階で消えていくときのベクトル成分を抽出し特徴的な磁化成分と不必要な2次磁化成分等を分離する^[4]。成分は消磁段階ごとに変化する残留磁化の様子を描画して判別する。一般に古地磁気研究では論文・書籍等の紙面上に表す都合で主に各消磁段階の磁化ベクトルの頂点を南北－東西平面、および南北－上下（鉛直）平面に投影しそれを重ねたザイダーベルトダイアグラム^[5]（図2の各図中に見える図のうち左側のもの）を使用することが多い。また、消磁レベル間における直線性の良い成分の抜き出しは Kirschvink による主成分分析法^[6]を使用する。



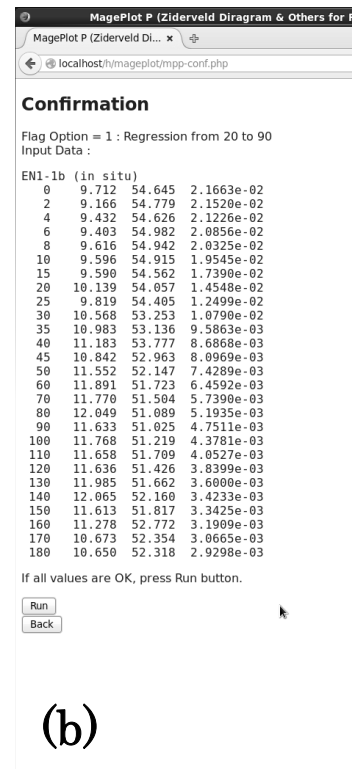
Plotting Zijderveld Diagram (2D) and Other Diagrams for Progressive Demagnetization: test version

Option: ☐ No regression ☒ Specified regression ☐ Auto regression (experimental)

Regression: from to

EN1-1b (in situ)			
0	9.712	54.645	2.1663e-02
2	9.166	54.779	2.1520e-02
4	9.432	54.626	2.1226e-02
6	9.403	54.982	2.0856e-02
8	9.616	54.942	2.0325e-02
10	9.596	54.915	1.9545e-02
15	9.590	54.562	1.7390e-02
20	10.139	54.057	1.4548e-02
25	9.819	54.405	1.2499e-02
30	10.568	53.253	1.0790e-02
35	10.983	53.136	9.5863e-03
40	11.183	53.777	8.6868e-03
45	10.842	52.963	8.0969e-03
50	11.552	52.147	7.4289e-03
60	11.891	51.723	6.4592e-03
70	11.770	51.504	5.7390e-03
80	12.049	51.089	5.1935e-03
90	11.633	51.025	4.7511e-03
100	11.768	51.219	4.3781e-03
110	11.658	51.709	4.0527e-03
120	11.636	51.426	3.8399e-03
130	11.985	51.662	3.6000e-03
140	12.065	52.160	3.4233e-03
150	11.613	51.817	3.3425e-03
160	11.278	52.772	3.1909e-03
170	10.673	52.354	3.0665e-03
180	10.650	52.318	2.9298e-03

Tadahiro Hatakeyama (OUS Mage Project)
Powered by GMT



Confirmation

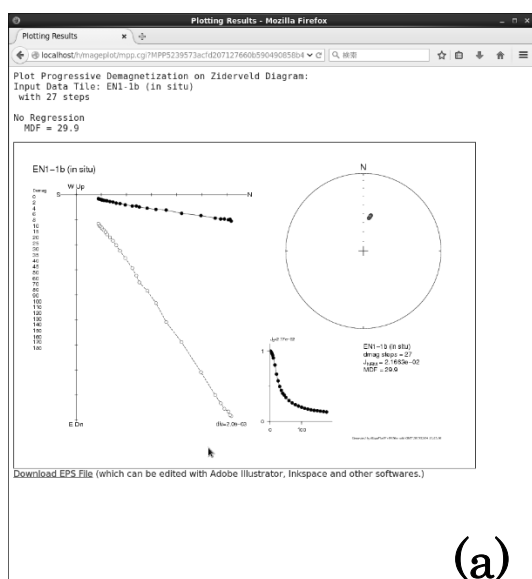
Flag Option = 1 : Regression from 20 to 90
Input Data :

EN1-1b (in situ)			
0	9.712	54.645	2.1663e-02
2	9.166	54.779	2.1520e-02
4	9.432	54.626	2.1226e-02
6	9.403	54.982	2.0856e-02
8	9.616	54.942	2.0325e-02
10	9.596	54.915	1.9545e-02
15	9.590	54.562	1.7390e-02
20	10.139	54.057	1.4548e-02
25	9.819	54.405	1.2499e-02
30	10.568	53.253	1.0790e-02
35	10.983	53.136	9.5863e-03
40	11.183	53.777	8.6868e-03
45	10.842	52.963	8.0969e-03
50	11.552	52.147	7.4289e-03
60	11.891	51.723	6.4592e-03
70	11.770	51.504	5.7390e-03
80	12.049	51.089	5.1935e-03
90	11.633	51.025	4.7511e-03
100	11.768	51.219	4.3781e-03
110	11.658	51.709	4.0527e-03
120	11.636	51.426	3.8399e-03
130	11.985	51.662	3.6000e-03
140	12.065	52.160	3.4233e-03
150	11.613	51.817	3.3425e-03
160	11.278	52.772	3.1909e-03
170	10.673	52.354	3.0665e-03
180	10.650	52.318	2.9298e-03

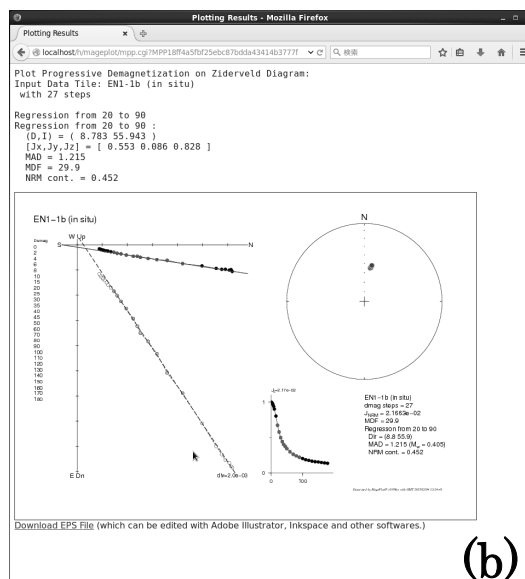
If all values are OK, press Run button.

図1 (a)入力インターフェイスと(b)確認画面。今回の場合、オプションは直線フィッティングをどうするかで、「直線フィットしない」、「指定区間でフィットする」、「フィットする区間を自動で探す（試験的）」の3つ。その下にあるのは区間を指定する場合の始点と終点。入力データは Progress^[7]に準拠して、1行目に試料名を書き、2行目以降に「消磁レベル 偏角（磁化ベクトルの水平面内における北からの角度） 伏角（磁化ベクトルの水平面からの傾斜角度） 磁化強度（磁化ベクトルの大きさ）」の順で記述する。

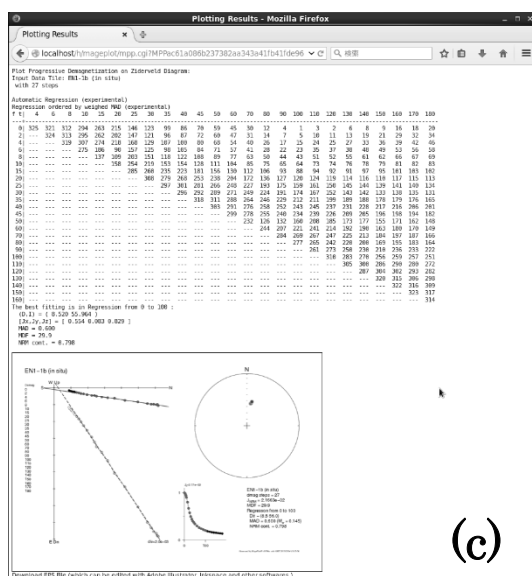
今回は日本の古地磁気学者が最も良く使用しているザイダーベルトダイアグラム作成ソフトである「Progress^[7]」のフォーマットに則ってデータを入力し図を作成した。なお Progress 地震は MacOS (旧・X) 版のアプリケーションである。図 1(a)に「A:入力ページ」、図 1(b)に「B:入力確認ページ」、図 2に「C:ラッパー」によるプログラムの出力を表示したページの例を挙げる。A (図 1(a)) にてデータを指定の型式で入力し、どのような主成分分析の直線を引くかを選択する。「Confirm」ボタンを押して B (図 1(b)) へ行く。問題なければ「Run」で計算を開始する。C (図 2) では計算結果と図を表示する。最下部に図の EPS ファイルのダウンロードボタンを設ける。計算および Web サービスを提供する環境はすべて Linux(CentOS 6^[8])で、図は前述した GMT にて作成した。プロットする元となるプログラムも Perl で書かれたスクリプトであるが、今回は出力の体裁を一部変更しただけでプログラムの大部分には手を加えていない。



(a)



(b)



(c)

図 2 プログラムの結果出力。出力はラッパー部 (CGI) が担当している。(a)直線フィットしない、(b)指定区間で直線フィット、および(c)最適フィット区間を自動で選びフィット、のオプションをそれぞれ指定した場合の出力。EPS ファイルのダウンロードボタンを設置しているが、需要によっては画像 (PNG) や PDF ファイルをダウンロードするようにしたほうが良いかも知れない。

4. まとめと今後の課題

Linux 等特定の環境でしか動かないプログラムについて Web インターフェイスとプログラムにかぶせるラッパーを用いて、プログラム自信の改造を皆無 or 最低限にして他のプラットフォームでも計算や図を作成できるサービスを提供することができた。このようなことができるのはプログラム側が独自の GUI を持たない場合で、通常市販されているようなプログラムであれば本稿のような問題にはそもそも当たらない。また、CLI プログラムでも、プログラムの途中で対話的に何かを要求する場合はもうひと手間かける必要がある。今回の試みはおそらく他に多くの同様の思想に基づく実装例があるだろうが、独自にユーザーインターフェイス（とくに GUI）を取り付けてアプリケーションを作成手直すよりもずっと簡単に実装できることを示せたと考えている。

本研究のような手法の問題点として、元のプログラム自身がローカルマシンで動作することを前提としているので、セキュリティに関する配慮をされていないことが多いことが挙げられる。開発者自身による通常の使用では入力決められたフォーマット・文字範囲のものだけなので、エスケープを含む文字列等が与えられた場合の挙動は考慮されていない。そのため、前段階である CGI までに特殊文字のエスケープ処理（俗に言うサニタイジング）を行っておく必要がある。この要請自体は通常の Web プログラムとまったく同様であるが、最後に動くプログラムについては特に注意を要する。またプログラムは Web 側から直接起動できない位置に置いておくことも必要であろう。

次の目標として、同様のインターフェイスを手持ちの他のプログラムについても開発・公開することと、CLI 環境で構築されているプログラムのうち実験器具を動作させるものについて、閉じられた LAN 内に Web によるインターフェイスを提供することを考えている。

謝辞

熊本大学の渋谷秀敏教授が作成された Progress から入力および図の体裁を参考にさせて頂いた。また、本研究の一部は私立大学戦略的研究基盤形成事業の支援を受けて行われた。お礼申し上げます。

References and Notes

- [1] Generic Mapping Tools, <http://gmt.soest.hawaii.edu/>, 1995-2015.
- [2] gnuplot homepage, <http://www.gnuplot.info/>, 1986-2015.
- [1] 自分自身でも「日本付近の任意の位置での古地磁気方位」を計算・表示する Web サービス (<http://mag.center.ous.ac.jp/reduction/cal.cgi>) を作っていた。
- [2] 小玉一人, 古地磁気学, 東京大学出版会, 155pp, 1999.
- [3] Zijdeveld, J.D.A., A.C. demagnetization of rocks: Analysis of results, in Methods and Palaeomagnetism, eds. Collinson, D.W., Creer, K.M., and Runcorn, S.K.,

Elsevier, Amsterdam, 254-286, 1967.

[4] Kirschvink, J.L., The least-squares line and plane and the analysis of palaeomagnetic data, *Geophys. J. Int.*, 62, 699-718, 1980.

[5] 渋谷秀敏熊本大学教授が 1990 年代より Macintosh 用に開発・公開していたザイダーベルトダイアグラム作成ソフトで、MacOS X 対応版も作成された。現在は公開していない模様だが、Mac ユーザーが多い古地磁気業界ではいまだ多くの研究者が利用している。

[6] CentOS Project, <https://www.centos.org/>

大学コンソーシアム岡山における遠隔教育Ⅲ

竹内 渉

岡山理科大学 情報処理センター

Key Words : 遠隔教育、e-Learning、テレビ会議システム、VOD 方式、大学連携

1. はじめに

大学コンソーシアム岡山は、平成 21 年度から平成 23 年度の期間で文部科学省「大学教育充実のための戦略的大学連携支援プログラム」に選定された「岡山オルガノンの構築ー学士力・社会人基礎力・地域発信力の融合を目指した教育ー」事業 [1] の内の 1 つであった遠隔教育を継承しており、岡山県内 15 大学が連携して遠隔教育を行っている[2-5]。

大学コンソーシアム岡山における遠隔教育は、テレビ会議システムを用いた双方向ライブ型教育とインターネットを活用した VOD 型教育の 2 方式で実施されており、平成 26 年度の遠隔教育の成果や課題点を記述する。

2. 平成 26 年度の遠隔教育

(1) ライブ型遠隔教育

平成 25 年度の大学コンソーシアム岡山では、前期に 5 科目、後期に 5 科目の合計 10 科目のライブ型講義が開講され、配信大学数は 7 大学であった[5]。平成 26 年度の大学コンソーシアム岡山において、前年度より 2 科目増加して前期に 3 大学から 5 科目、後期に 7 大学から 7 科目の合計 12 科目のライブ型講義が表 1 の通り開講された。

表 1 平成 26 年度双方向ライブ型遠隔講義科目

配 信 大 学 名	開講期間	科 目 名
岡山大学	前期	大学と社会
	前期	テレビゲームからみる情報科学概論
	前期・後期	雪から読み解く地球環境
岡山県立大学	後期	音楽の鑑賞
岡山商科大学	前期	経営学特殊講義Ⅰ
	後期	経営学特殊講義Ⅱ
岡山理科大学	後期	ボランティア論*
環太平洋大学	後期	スポーツ栄養学
倉敷芸術科学大学	前期	倉敷まちづくり基礎論
くらしき作陽大学	後期	博物館情報・メディア論
山陽学園大学	後期	地域貢献*

*オムニバス形式で同時開講

(2) VOD型遠隔教育

平成 25 年度の大学コンソーシアム岡山では、14 大学から前期に 6 科目、後期に 15 科目の合計 21 科目の VOD

型講義が配信された[5]。平成 26 年度の大学コンソーシアム岡山において、科目数は前年度より 1 科目減少して、前期に 6 大学から 7 科目、後期に 10 大学から 13 科目の合計 20 科目の VOD 型講義が表 2 の通り開講された。

表 2 平成 26 年度 VOD 型遠隔講義科目

大 学 名	開講期間	科 目 名
岡山大学	後期	学習支援システムが概論
岡山県立大学	前期	解析学 I
岡山学院大学	後期	食に関する健康学
岡山理科大学	前期	インターネット入門
	後期	インターネット入門
	前期	アルゴリズム入門
	後期	アルゴリズム入門
	後期	環境考古学
	後期	岡山学
川崎医科大学	前期	健康と素因・環境そして生活
	後期	健康と、それを取り巻く環境
川崎医療福祉大学	前期	睡眠学
環太平洋大学	後期	レクリエーション論
吉備国際大学	前期	水質環境論
	後期	身体運動学
くらしき作陽大学	前期	食心理学
山陽学園大学	後期	現代中国論
就実大学	後期	日本人の思想
中国学園大学	後期	運動生理学
ND 清心女子大学	後期	考古学 II

3. 平成 26 年度の遠隔教育の成果と課題

平成 26 年度の大学コンソーシアム岡山における遠隔教育の成果を記述する前に、平成 25 年度における大学コンソーシアム岡山の遠隔教育の受講状況について述べる[5]。表 3 で表示されているように、ライブ型講義の受講生数は、前期に 18 名、後期に 15 名の合計 33 名であった。ライブ型講義において僅かな受講生数であることが最も想定される理由は各大学間の授業時間割の違いによる。他方、VOD 型講義の受講生数は前期に 120 名、後期に 392 名の合計 512 名であり、それ相応の成果があった。尚、ライブ型と VOD 型講義の総受講生数 545 名中の 388 名、すなわち約 7 割が本学の学生であった。

平成 26 年度の大学コンソーシアム岡山における遠隔教育の受講生数が表 4 に示されている。ライブ型講義の受講生数は、前期に 8 名、後期に 25 名の合計 33 名であり、受講生数は少ない。このような状況において、岡山理科大学配信の「ボランティア論」と山陽学園大学配信の「地域貢献」は同時開講され、それを受信した岡山商科大学と中国学園大学との 4 大学間でオムニバス形式の遠隔授業が実施された。因に岡山理科大学では自学の「ボランティア論」の受講生数は 20 名、山陽学園大学では自学の「地域貢献」のそれは 2 名であり、これら 22 名を含めた 55 名が平成 26 年度のライブ型講義を実質的に受講したことになる。4 大学の各大学は 50 分間程度の共通時間枠のコ

アタイムにオムニバス形式で「岡山オルガノン」や大学コンソーシアム岡山において今までに実績を作り上げている「日ようび子ども大学」、「エコナイト」、「東日本大震災復興ボランティア」活動等の講義内容を担当して、それらを他大学へライブ授業として配信した。コアタイム以外の時間帯では、個々の大学において毎回の講義内容に関してディスカッションするという方法であった。平成26年度に初めて導入された同時開講で4大学間でのオムニバス形式の授業は、教育的な面では成果があったが、受講生数の面ではさらに増やす努力が今後必要とされる。一方、VOD型講義科目では、受講生数は前期に153名、後期に279名の合計432名であった。平成25年度よりも配信科目が1科目減少し、前年度よりも受講生数は80名減少した。VOD型講義では遠隔教育の成果が一応現れているが、受講生数が減少していることは今後気掛かりである。尚、ライブ型とVOD型講義の総受講生465名の内で、本学学生が328名であり、全体の約7割を占めている。

表3 平成25年度「大学コンソーシアム岡山」遠隔教育の受講生数

期	区分	配信大学	科目名	岡大	県大	学院	商大	理大	医大	医福	環大	吉備	倉芸	作陽	山陽	就実	中国	清心	計	
前期	ライブ	岡山大	大学と社会	△	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
			テレビゲームからみる情報科学概論	△	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	3	0	1	7	
		岡山商科大	経営学特殊講義Ⅰ	3	0	0	△	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	8	
		川崎医科大	健康と、それを取り巻く環境	0	0	0	0	0	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		倉敷芸科大	倉敷まちづくり基礎論	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△	0	0	0	0	0	0	
		ライブ合計			3	0	0	3	2	0	0	1	0	4	0	0	3	0	2	18
	VOD	岡山県立大	解析学Ⅰ	1	△	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	4
		岡山理科大	インターネット入門	2	0	0	1	△	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	7
			アルゴリズム入門	1	0	0	0	△	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	4	
		川崎医福大	睡眠学	8	0	0	1	25	0	△	2	0	3	0	1	6	0	6	52	
		吉備国際大	水質環境論	4	0	0	0	16	0	0	1	△	1	0	1	0	0	0	23	
		くらしき作陽大	食心理学	9	1	0	1	11	0	0	1	0	3	△	0	3	0	1	30	
		VOD合計			25	1	0	3	52	0	0	5	0	7	2	4	14	0	7	120
平成25年前期合計				28	1	0	6	54	0	0	6	0	11	2	4	17	0	9	138	
後期	ライブ	岡山大	雪から読み解く地球環境	△	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
		岡山県立大	音楽の鑑賞	1	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
		岡山商科大	経営学特殊講義Ⅱ	0	0	0	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		環太平洋大	スポーツ栄養学	3	0	0	0	2	0	0	0	△	0	0	0	0	0	0	5	
		山陽学園大	ボランティア論	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△	0	0	0	0	
		ライブ合計			4	0	0	0	10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15	
	VOD	岡山大	学習支援システム概論	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	40	
		岡山学院大	食に関する健康学	5	0	△	0	61	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	70	
		岡山商科大	パーソナルファイナンス	5	0	0	△	27	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	35	
		岡山理科大	アルゴリズム入門	0	0	0	0	△	0	0	0	0	△	0	0	0	0	0	0	
			インターネット入門	0	0	0	0	△	0	0	1	0	△	0	0	0	0	0	1	
			環境考古学	0	0	0	0	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			岡山学	2	0	0	0	*67	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	
		川崎医科大	健康と、それを取り巻く環境	0	0	0	1	2	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
		環太平洋大	レクリエーション論	3	0	0	0	17	0	0	△	0	0	0	0	0	0	0	20	
		吉備国際大	身体運動学	4	0	0	1	56	0	0	2	△	0	0	1	0	0	0	64	
		山陽学園大	現代中国論	4	0	0	0	28	0	0	1	0	0	0	△	1	0	0	34	
		就実大	日本人の思想	8	0	0	1	39	0	0	2	0	0	1	0	△	0	0	51	
			日本美術史b	4	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	1	△	0	0	26	
		中国学園大	運動生理学	3	0	0	1	34	0	0	0	0	0	0	1	0	△	1	40	
		ND 清心女子大	考古学Ⅱ	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	△	5	
		VOD合計			40	0	0	4	324	0	0	7	0	2	1	9	3	0	2	392
平成25年後期合計				44	0	0	4	334	0	0	7	0	2	1	10	3	0	2	407	
平成25年度合計				72	1	0	10	388	0	0	13	0	13	3	14	20	0	11	545	

* 印 岡山理科大学では自学の学生が受講

平成26年度のライブ型講義では、オムニバス形式による配信大学の受講生を含めると、平成25年度よりも受講生数は増加しているが、顕著に必ずしも多いとは断言できない。学生にとって非常に興味ある魅力的な科目であれば各大学間の授業時間割の違いがあっても、受講生数をある程度見込めることは実証されている[5]。したがって、魅力ある講義をライブ型に取り入れることを常に念頭においておく必要がある。

表4 平成26年度「大学コンソーシアム岡山」遠隔教育の受講生数

期	区分	配信大学	科目名	岡大	県大	学院	商大	理大	医大	医福	環大	吉備	倉芸	作陽	山陽	就実	中国	清心	計
前期	ライブ	岡山大	大学と社会	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			テレビゲームからみる情報科学概論	△	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
			雪から読み解く地球環境	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		岡山商科大	経営学特殊講義Ⅰ	0	0	0	△	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
			倉敷まちづくり基礎論	0	0	0	0	0	0	1	0	0	△	0	0	0	0	0	1
	VOD	ライブ合計			0	1	0	0	5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	8
		岡山県立大	解析学Ⅰ	0	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			インターネット入門	3	0	0	0	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
		岡山理科大	アルゴリズム入門	2	0	0	0	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
			健康と素因・環境そして生活	0	0	0	0	1	△	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		川崎医科大	睡眠学	6	1	0	0	4	0	△	0	0	2	0	8	10	0	6	37
		吉備国際大	水質環境論	1	0	0	0	37	0	0	0	△	0	0	0	1	0	2	41
		くらしき作陽大	食心理学	6	0	0	0	43	0	0	0	0	2	△	4	6	0	5	66
		VOD合計			18	1	0	0	85	0	1	0	0	4	0	12	17	0	153
	平成26年前期合計			18	2	0	0	90	0	2	0	0	5	0	12	17	0	15	161
後期	ライブ	岡山大	雪から読み解く地球環境	△	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		岡山県立大	音楽の鑑賞	3	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
		岡山商科大	経営学特殊講義Ⅱ	0	0	0	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		岡山理科大	ボランティア論	0	0	0	5	*20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
		環太平洋大	スポーツ栄養学	3	0	0	0	0	0	0	△	0	0	0	0	0	0	0	5
		くらしき作陽大	博物館情報・メディア論	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△	0	0	0	0	0
		山陽学園大	地域貢献	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*2	0	16	0	16
		ライブ合計			3	0	0	5	1	0	0	0	0	0	1	0	16	0	25
	VOD	岡山大	学習支援システム概論	△	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
		岡山学院大	食に関する健康学	3	0	△	0	45	0	0	0	0	5	0	0	2	0	0	55
		岡山理科大	アルゴリズム入門	0	0	0	0	△	0	0	0	0	△	0	0	0	0	0	0
			インターネット入門	0	0	0	0	△	0	0	0	0	△	0	0	0	0	0	0
			環境考古学	1	0	0	0	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
			岡山学	4	0	0	0	*89	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5
		川崎医科大	健康と、それを取り巻く環境	2	0	0	0	15	△	1	0	0	0	0	2	1	0	0	21
		環太平洋大	レクリエーション論	0	0	0	0	20	0	0	△	0	0	0	1	0	0	0	21
		吉備国際大	身体運動学	2	0	0	0	34	0	0	0	△	0	0	4	0	0	0	40
		山陽学園大	現代中国論	1	0	0	0	25	0	1	0	0	0	0	△	2	0	0	29
		就実大	日本人の思想	3	0	0	0	42	0	0	1	0	0	0	0	△	0	0	46
		中国学園大	運動生理学	1	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	3	0	△	0	43
		ND 清心女子大	考古学Ⅱ	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	△	5
		VOD合計			17	0	0	0	237	0	3	1	0	5	0	11	5	0	279
	平成26年後期合計			20	0	0	5	238	0	3	1	0	5	0	11	5	16	0	304
	平成26年度合計			38	2	0	5	328	0	5	1	0	10	0	23	22	16	15	465

* 印 岡山理科大学と山陽学園大学では自学の学生が受講

VOD型講義では受講の時間や場所が制約されないために、前年度と同様に平成26年度においても一応の成果が得られているが、本学以外の大学ではまだまだ受講生数を増やすことが望まれる。そのためには、本学以外の大学では本学のように単位互換科目の認定単位数の上限を多くし、他大学の魅力的な且つ特徴的な主に教養系科目等の単位互換をアクティブに行うことが必要である。これらのことにより、進学希望大学が地元志向傾向である昨今では岡山県内は当然のこと、県外からも各大学において固定的に入学者を呼び込める可能性がある。そのためにも、また遠隔教育制度の普及や広報活動を地道に引き続き行うことが要求される[4, 5]。いずれ遠隔教育が学生に周知徹底されれば、受講生数は現状よりも増加すると想定され、大学コンソーシアム岡山の遠隔教育が岡山県内の大学連携発展に大いに貢献すると考えられる。

4. おわりに

平成26年度の大学コンソーシアム岡山における遠隔教育として、VOD型講義での受講生数は一応の好成果を得ているが、ライブ型講義での受講生数は少ない。ライブ型講義の受講生数を増やすために、一部のライブ型同時開講ではオムニバス形式を取り入れた結果、受講生数は僅かに増加したが、その効果は顕著に現れていない。ライブ

型とVOD型講義の遠隔教育をさらに実りある成果にするためには、各大学での単位互換科目の認定単位数上限を増やすための学則変更、また遠隔教育の普及や広報活動を引き続き遂行することは当然必要不可欠である。

謝辞

遠隔教育の受講生数データを集計し、提供戴いた大学コンソーシアム岡山事務局の岡戸真理子氏に深く感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 岡山オルガノン公式ホームページ, <http://okayama-organon.jp/>.
- [2] まなびオルガノン, <https://manabi-organon.jp/>.
- [3] 大学コンソーシアム岡山, <http://www.consortium-okayama.jp/>.
- [4] 竹内 渉, 岡山理科大学情報処理センター研究報告, 第 34 号 (2013) 55.
- [5] 竹内 渉, 岡山理科大学情報処理センター研究報告, 第 35 号 (2014) 51.

インターネット遠隔授業による連携教育と LMS「MOMOTARO」

大西 荘一

岡山理科大学 総合情報学部 情報科学科

キーワード: e-Learning , 遠隔授業, LMS, VOD, 連携教育, 高大連携, 大大連携, インターネット

1. はじめに

本テーマの取組みは情報処理センター研究報告の第 22 号[1], 23 号[2], 24 号[3], 26 号[4], 27 号[5], 28 号[6], 29 号[7], 30 号[8], 31 号[9], 32 号[10], 33 号[11], 35 号[12], 学外論文誌等[13]～[18], 学会発表[19]～[50], OUS フォーラムで報告してきた. 本稿では平成 27 年までの 20 年間の「まとめ」として取組みの背景, 研究開発の経緯及び実績を報告する.

2. 背景

大学卒業のためには 124 単位を取得しなければならない. 従来, 単位認定は対面授業のみ認められていたが, 平成 13 年 3 月 31 日に大学設置基準が改定され, 60 単位まで遠隔授業で取得可となった. 遠隔授業とは, 大学設置基準第 25 条第 2 項で「多様なメディアを高度に利用して、当該授業を行う教室など以外の場所で履修する」と定義された. さらに, 平成 13 年文科高 346 号で、「毎回の授業の実施にあたって、学生の意見の交換の機会が確保され、同時双方向で行われない場合であっても、一定の条件を満たしておれば、これを遠隔授業として行うことが可能」と規定された.

すなわち, 単位認定が可能な遠隔授業の仕組みとしては

- ・同時かつ双方向（同期双方向）であること
- ・同時かつ双方向でない場合, なんらかの方法で質疑応答などを行い、かつ学生の意見交換の場を設置すること（非同期双方向）

である. VOD (Video On Demand) による非同期の授業でも質疑応答と学生の意見交換の場を提供するシステムを作れば単位認定が可能になったことは大きな改革である. このことにより, インターネットを活用した遠隔授業による教育の適用範囲が大幅に広がり, 特に複数組織による連携教育の研究開発が活発になった.

3. 取組みの経緯

岡山県は他県に先駆けて, 高速インターネット回線（岡山情報ハイウェイ）を平成 7 年度から整備を開始し, 高速インターネットの活用は教育からという考えから, 平成 10 年 10 月には全県立高校（79 校）に回線を接続した. 教育の高大接続（連携）が強く要望されていた背景もあり, 筆者らは岡山情報ハイウェイの教育への活用を検討した.

平成 8 年度に開始された「岡山県高度情報化モデル実験事業」に応募するため岡山インターネットクラブを組織し採択された. 実験概要は「インターネット普及・人材育成・ボランティア活動支援の視点から, コンテンツ等情報作成支援システムを構築」である. その成果を踏まえ, 通信放送機構 (TAO)

のマルチメディアモデルキャンパス構想に応募し採択され、筆者は TAO の委嘱研究者として本格的にインターネットを活用した遠隔授業による連携教育の研究を開始した。表 1 は主な活動である。

表1. 主な活動

年度	主な活動
平成 08	「岡山県高度情報化モデル実験事業」に採択される。(平成 8 年度～10 年度)
11	TAO のマルチメディアモデルキャンパス構想に「インターネット利用遠隔授業による高大連携教育」が採択される。(平成 11 年度～15 年度)
12	無線 LAN を使い、学内で専門基礎科目「情報処理入門」の遠隔授業実験を行い成功する。
13	岡山県情報ハイウェイを活用して岡山県立鴨方高校と遠隔授業の実験を数回行い成功する。また、遠隔授業における課題を抽出し検討を進める。
14	・ 高大連携科目 A 群 1 単位「特別講義 I (インターネット入門)」を開設し単位認定を伴う本格的な遠隔授業による高大連携教育を鴨方高校と開始した。高校生は科目等履修生として登録する。 ・ 岡山市地域情報水道に接続している私立学芸館高校と遠隔授業実験を行い成功する。 ・ 県外も視野に入れて、TAO のスクールインターネット 3 に参加している広島県立広島工業高校と遠隔授業実験を行い成功した。 ・ H15 年 1 月に、県立(鴨方高、落合高、瀬戸高、倉敷天城高、玉野光南高) 5 校と私立(学芸館高、美作高) 2 校と教育協定を結ぶ。
15	情報科学科に前期 1 単位「インターネット入門」、後期 1 単位「アルゴリズム入門」を開設し、連携協定を結んだ 7 高校と単位認定を伴う遠隔授業を開始する。ライブ授業と VOD を併用する。
16	初めて岡山県外の高校(山口県防府市誠英高)と教育協定を結び、遠隔授業を開始する。
17	・ 大大連携(岡山理科大、倉敷芸科大、吉備国際大、九州保健福祉大、千葉科学大、順正短大)と高大連携を統合する加計サイバーキャンパスを構築する。サイバーキャンパスを構築する LMS (Learning Management System) は本学情報科学科大西研究室が開発した「MOMOTARO」を採用する。 ・ 前期、大阪市内の私立北陽高と教育協定を結び、遠隔授業を開始する。岡山理科大付属高が連携に参加、遠隔授業を開始する。 ・ 後期、京都府舞鶴市の府立東舞鶴高と教育協定を結び、遠隔授業を開始する。
18	NPO 法人 JNSA (日本ネットワークセキュリティ協会) と教育研究協定を結ぶ。情報セキュリティの産学連携教育を目指す。
19	JNSA からの遠隔授業を開始する。科目は情報科学科 1 単位「特別講義」遠隔授業による単位認定を伴う産学連携教育を開始する。
20	文部科学省 平成 20 年度「大学教育充実のための戦略的大学連携支援プログラム」採択「科学 Try アングル岡山」の e-Learning (VOD) の LMS に MOMOTARO が採用される。(平成 20 年度～)

21	・文部科学省 平成 21 年度「大学教育充実のための戦略的大学連携支援プログラム」採択「岡山オルガノン」の e-Learning (VOD) サイト「まなびオルガノン」の LMS に MOMOTARO が採用される。(平成 21 年度～) ・JNSA (東京) からの遠隔授業(ライブ)で専門科目 2 単位「情報セキュリティ」を開始する。加計サイバーキャンパスを利用する。
22	情報処理センターに学習管理システム「MOMOTARO」を開設する。 岡山理科大学全教員(非常勤含む)を利用対象にする。

(1)岡山県高度情報化モデル実験[51] (平成 8 年度～10 年年度)

市民グループの岡山インターネットクラブを組織し、岡山県高度情報化モデル実験に参加した。AMDA の Web ページ作成を支援する等の ICT ボランティア活動、インターネット普及活動として講演会やセミナーの開催、インターネット上のコンテンツの開発を行った。

開発したコンテンツ：・HTML 教材「極め」

(平成 9 年度日本教育情報学会 HP コンテスト大学の部奨励賞受賞)

・指文字学習システム「Happy」

・手話学習システム「マスコット」

(Java 大賞 '98 応用部門第 3 位奨励賞受賞)

<岡山インターネットクラブ>

構成組織：岡山理科大学、岡山 YMCA、Y 's メンクラブ、AMDA、岡山県立芳泉高校
三洋コンピュータ(株)晴れの国ネット、佐伯町役場、
赤坂町マルチメディア研究会、社会福祉法人岡山かなりや学園

(2)TAO のマルチメディアモデルキャンパス構想

「インターネット利用遠隔授業による高大連携教育」[52] (平成 11 年度～15 年度)

本取組は NTT 西日本との共同研究である。研究目的は、岡山理科大学のキャンパスをワイヤレス学内ネットワークで結び、さらには「岡山情報ハイウェイ」「総務省ギガビットネットワーク」を「学内ギガビットネットワーク」と接続することにより、キャンパス内外における時間と距離を意識せずに学習可能な環境を実現することにある。

①無線 LAN の実証実験を行い基礎データを取得した。助成金で学内各所に無線 LAN 基地局を設置し、マルチメディア教室とネットワーク環境を整備した。

②インターネット遠隔授業による高大連携の実証実験を行う。平成 14 年度から単位認定をともなう高大連携教育を開始した。

③インターネットによる連携教育を可能にする Learning Management System 「MOMOTARO」(以後、LMS「MOMOTARO」)を開発した。

(3)遠隔授業による高大連携を開始(平成14年度～)

岡山県立鴨方高校と教育協定を結び、情報科学科 A 群科目 1 単位「インターネット入門」の講義をインターネットを利用して鴨方高校に配信した。本学学生と高校生が同時に受講し、単位認定をとも

なう高大連携を開始した。また、岡山県内 7 高校と教育協定を結び、翌平成 15 年度から、7 高校と本学学生が同時に受講する高大連携を行った。

(4) NPO 法人 日本ネットワークセキュリティ協会(JNSA)と産学連携 (平成 19 年度～)

JNSA に所属する現職技術者が本学情報科学科の学生に東京からライブ方式で講義を行う。

平成 19 年度～20 年度は情報科学科専門科目 1 単位集中講義「特別講義」を行う。

平成 21 年度から情報科学科専門科目 2 単位「情報セキュリティ」を開始し現在に至る。

(5) 科学 Try アングル岡山[53] (平成 20 年度～)

岡山大学、岡山理科大学、倉敷芸術科学大学、津山高等工業専門学校が連携し、岡山県内の科学技術人材の育成を目的に、様々な取組をしている。LMS「MOMOTARO」で VOD サイトを構築した。

(6) 岡山オルガノン[54] (平成 21 年度～)

岡山県内 15 大学が連携し単位互換の制度を実現した。その VOD サイトである「まなびオルガノン」を LMS「MOMOTARO」で構築した。

連携組織：岡山理科大学、岡山大学、岡山県立大学、岡山学院大学、岡山商科大学、川崎医科大学、川崎医療福祉大学、環太平洋大学、吉備国際大学、倉敷芸術科学大学、くらしき作陽大学、山陽学園大学、就実大学、中国学園大学、ノートルダム清心女子大学

4. 連携教育に対応した遠隔授業システム

遠隔授業システムには下記の種類が考えられる。

I 型 同期双方向・ライブ型 (ライブ授業)

II 型 非同期双方向・ライブ型

III 型 一方向・ライブ型

IV 型 非同期双方向・いつでも型 (VOD 授業)

V 型 一方向・いつでも型

いわゆる I 型がライブ授業で II 型が VOD 授業である。ライブ授業は時間に束縛されるが、臨場感があり、リアルタイムに質疑応答ができる。VOD 授業は時間に束縛されずいつでも学習できるが、リアルタイムに質疑応答ができず臨場感に欠ける。一長一短である。連携教育の場合、特に高等学校との連携の場合は、生徒は大学の授業を体験したい思いがあるので、ライブ授業が好ましい。しかし、文化祭、体育祭、修学旅行等のイベントのためライブ授業に参加できない場合がある。この場合、VOD 授業で補う必要がある。本学の高大連携教育では、ライブ型と VOD 型を併用している。当時、連携教育に適した LMS が無かったため、大西研究室で独自に開発し、MOMOTARO と名付けた。

5. LMS「MOMOTARO」の開発履歴

e-Learning において Learning Management System (LMS) は極めて重要である。LMS の機能が教育の質に大きく影響する。LMS「MOMOTARO」において、13 年間にわたり実用しながら機能改善を行ってきた。表 4 は機能改善の履歴である。

表4. LMS「MOMOTARO」の開発履歴

運用開始時期 (平成)	バージョン	主な特徴
15 年度後期	Ver1.0	VOD 教材の配信
16 年度後期	Ver2.0	PHP+MySQL 環境への移行 データベースリアルタイム処理
17 年度前期	Ver3.0	複数科目開講への対応
18 年度前期	Ver4.0	通信生ユーザへの対応 科目メイン画面へ受講機能の集約
18 年度後期	Ver4.1	教材機能の強化
19 年度後期	Ver5.0	管理者モードの追加 管理の効率化
20 年度前期	Ver6.0	機能強化
22 年度前期	Ver7.0	移植性向上 リファクタリング
23 年度前期	Ver8.0, 9.0	モバイル化 リバースエンジニアリング
27 年度後期	Ver10.0	VOD システムⅡ ブラウザ対策 VOD 放置対策

Ver10.0 が最新バージョンである。Ver.10.0]の主な改善点は下記の 3 点[12]である。

- ・ Web ブラウザ対策：従来、VOD の視聴可能なブラウザは IE のみであったが、モダンブラウザも可能にした。
- ・ VOD 放置問題対策：VOD 視聴途中に問題を表示させ、解答しなければ先に進めないようにした。
- ・ Learning Analytics 機能追加：受講者の理解度データを取得し、データのグラフ表示をすることにより講師が受講者の理解度を把握しやすくした。

6. LMS「MOMOTARO」の機能概略

LMS「MOMOTARO」の詳細機能については、情報処理センター研究報告に報告してきた。ここでは設計思想と機能の概略を述べる。

6.1 設計思想

LMS「MOMOTARO」は複数の独立した組織との連携教育を前提にしている。そのため講師は全受講生の個人情報を扱うが、組織の管理者はその組織に属している受講生の個人情報のみ扱えるようにしなければならない。管理内容については、人に加えて組織の管理も必要である。

したがって、権限は受講生・講師・システム管理者の 3 権限が一般的であるが、それに加えて組織管理者の権限が必要になる。LMS「MOMOTARO」は下記の 6 権限を有する。

- ・受講生（通学生）：受講に関する権限
- ・受講生（通信制）：受講に関する権限
- ・講師：教育に関する権限
- ・組織管理者：組織に属する受講生の管理権限
- ・システム管理者（アドミン）：システム全体の人・組織・科目等の管理権限
- ・スーパーシステム管理者（スーパーアドミン）：LMS「MOMOTARO」の移植に関する権限

6.2 機能概略

教育の質向上と講師・管理者の利便性のための機能がある。機能名を下記に示す。

- ①VOD 教材の分割配信機能
- ②VOD 教材の学習状況確認機能
- ③教材配信機能
- ④出欠管理機能
- ⑤アンケートと小テスト機能
- ⑥課題（レポート）提出管理機能
- ⑦コミュニケーション機能（掲示板・チャット・一斉／個別メール・お知らせ）
- ⑧受講生の学習行動把握機能（VOD／教材アクセスログ，VOD 視聴時間／問題回答数）
- ⑨セキュリティ管理機能（権限の管理）
- ⑩ユビキタス機能（携帯端末接続）
- ⑪クリッカー機能（ライブ講義サポート）
- ⑫人（受講生・講師・管理者・組織管理者）の管理機能
- ⑬組織管理機能（組織名）
- ⑭システム管理機能（LMS 機能切り替え設定）
- ⑮移植管理機能（LMS 機能切り替え設定）

7. 実績データ

7.1 インターネット遠隔授業による高大連携の実績データ

表2は単位認定をともなう高大連携を開始した平成14年度から平成27年度までの年度別参加高校数、受講者数（延べ）、単位認定者数（延べ）である。

表2. 高大連携年度別実績データ(高校生のみ)

年度(平成)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
参加高校数	1	7	8	11	7	8	7	5	7	8	9	7	7	7
受講者数	16	113	89	118	70	94	86	60	47	55	130	113	75	104
単位認定者数	8	56	58	64	37	53	46	34	25	41	70	55	39	32

(注) 受講者数および単位認定者数は延べ人数

高校受講者数合計（2科目延べ）：1170名 単位認定者数合計（2科目延べ）：618名

授業は本学の単位認定を伴うものであり、高校によっては高校の増加単位にもなる。単位認定を受けた者は本学に入学し申請すれば単位取得が認められる。高校生には単位認定を目的とせず大学の講義を体験することを目的としている生徒もいるため、受講回数の不足で単位認定に至らない生徒もいる。

高校生に提供している科目は前期「インターネット入門」、後期「アルゴリズム入門」で両科目とも本学情報科学科で開講している専門基礎科目1単位（A群）である。

7.2 情報処理センター学習管理システム「MOMOTARO」の実績データ

平成22年度から情報処理センターに学習管理システム「MOMOTARO」サーバを設置し、申告すれば全教員がLMS「MOMOTARO」を利用できるようになった。表3は学部別利用教員数である。

表3. 学習管理システム「MOMOTARO」学部別利用教員数

年度 (平成)	理学部	工学部	総合情報 学部	生物地球 学部	共通教育	非常勤	合計
22	1	3	1	－	0	0	5
23	3	3	5	－	0	0	11
24	7	4	5	1	0	1	18
25	5	4	3	1	0	5	18
26	5	1	6	2	1	7	22
27	5	2	6	2	1	5	21

平成27年度の学習管理システム「MOMOTARO」の利用科目数：57科目，受講延べ学生数：2,485名

8. 将来構想

LMS「MOMOTARO」については、下記の機能を追加したい。

- (1) e-ポートフォリオ（例えば Mahara）との連携機能
- (2) Learning Analytics 機能

LMS「MOMOTARO」の利用としては、各機関や家庭が連携した教育システムの実現である。

図1はその概念図である。

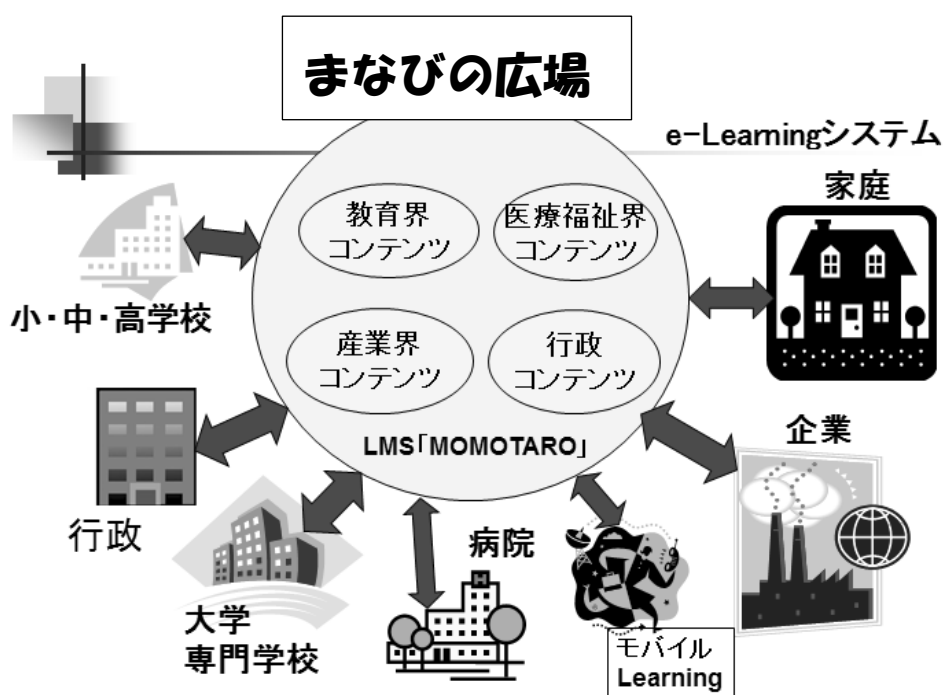


図1. 連携教育システム「まなびの広場」

謝辞

本取組の初期において、赤木靖春先生(加計学園専務理事)、山村泰道先生(第5代岡山理科大学学長)、宮垣嘉也先生(第6代岡山理科大学学長)には本テーマの推進に大きなご支援をいただきました。波田善夫先生(第7代岡山理科大学学長)には LMS「MOMOTARO」の継続利用にご支援いただきました。木村宏副学長(当時)には LMS「MOMOTARO」の採用にご尽力いただきました。山本英二・本学情報処理センター所長(当時)、堂田周治郎・本学情報処理センター所長(当時)には TAO のプロジェクトでお世話になりました。加計教育コンソーシアム(当時)の西崎書彦氏には長年 LMS「MOMOTARO」の運営と仕様に対するご意見をいただきました。情報科学科の榊原道夫教授、北川文夫教授、河野敏行准教授には同僚として力強くサポートしていただきました。大西研究室所属の学生諸君は本テーマの研究に頑張ってくれました。遠隔授業や LMS「MOMOTARO」に関係していただいた方々や利用していただいた先生方、TAO の共同研究でお世話になった NTT 西日本の方々、岡山県立鴨方高校(当時)の大島修先生をはじめ高大連携でお世話になった先生方、産学連携科目「情報セキュリティ」でお世話になった安田なお氏・平山敏弘氏はじめ JNSA の方々、岡山情報ハイウェイでお世話になった岡山県庁の方々、日本教育情報学会会長の林 徳治先生はじめ学会発表でご指導いただいた先生方、その他にも多くの方々にご支援いただきました。心から感謝申し上げます。

文献

[1]大西荘一, 山本英二, 市田義明, 惣臺聖治

「2. 4GHz 帯無線 LAN によるキャンパス内 どこでも学習 基盤の構築」

岡山理科大学情報処理センター研究報告第 22 号, pp. 29-35, 2001 年 3 月

[2]大西荘一, 榊原道夫, 市田義明, 堂田周治郎, 山本英二, 惣臺聖治

「インターネット利用遠隔授業による高大連携教育」

岡山理科大学情報処理センター研究報告第 23 号, pp. 15-20, 2002 年 3 月

[3]大西荘一, 榊原道夫, 橋井幸子, 鶴将幸, 村山真一, 市田義明, 堂田周治郎, 惣臺聖治

「インターネット利用遠隔授業による 7 高校との高大連携教育」

岡山理科大学情報処理センター研究報告第 24 号, pp. 11-17, 2003 年 3 月

[4]大西荘一, 榊原道夫, 秋山雄亮, 青嶋 智, 田坂仁昭

「インターネットを利用した広域高大連携教育」

岡山理科大学情報処理センター研究報告第 26 号, pp. 31-37, 2005 年 3 月

[5]大西荘一, 北川文夫, 榊原道夫, 河野敏行, 青嶋 智, 山本敏弘, 西崎書彦, 田坂仁昭

「加計グループ・サイバーキャンパスを支える LMS「MOMOTARO」」

岡山理科大学情報処理センター研究報告第 27 号, pp. 37-43, 2006 年 3 月

[6]大西荘一, 北川文夫, 榊原道夫, 河野敏行, 山本敏弘, 荒川智昭, 西崎書彦, 田坂仁昭

「LMS「MOMOTARO」における教育の質保証」

岡山理科大学情報処理センター研究報告第 28 号, pp. 39-45, 2007 年 3 月

[7]大西荘一, 荒川智昭, 西崎書彦

「サイバーキャンパスにおける学習履歴データ活用のためのビューワ「KIBIDANGO」の開発」

岡山理科大学情報処理センター研究報告第 29 号, pp. 27-30, 2008 年 3 月

- [8]小池 崇, **大西莊一**, 井上紀明, 井上義勝
「学習履歴データの分析による LMS 「MOMOTARO」 の機能改善とモバイル対応」
岡山理科大学情報処理センター研究報告第 30, pp. 1-7, 2009 年 3 月
- [9]井上紀明, **大西莊一**, 井上義勝, 井川真弓, 三木啓一郎
「LMS 「MOMOTARO」 の移植性向上のための考慮」
岡山理科大学情報処理センター研究報告第 31, pp. 53-58, 2010 年 3 月
- [10]三木啓一郎, **大西莊一**, 井川真弓, 時岡貴幸, 大倉将人
「LMS 「MOMOTARO」 Ver. 9 の特徴」
岡山理科大学情報処理センター研究報告第 32, pp. 63-70, 2011 年 3 月
- [11]時岡貴幸, **大西莊一**, 大倉将人, 久山真宏, 鈴木陵平, 高杉祐太
「LMS 「MOMOTARO」 における e-ポートフォリオ」
岡山理科大学情報処理センター研究報告第 33, pp. 55-60, 2012 年 3 月
- [12]酒井寛門, **大西莊一**, 河野敏行 「教育の質向上をめざす VOD システム II」
岡山理科大学情報処理センター研究報告第 35, pp. 57-66, 2014 年 3 月
- [13]**大西莊一** 「インターネット遠隔授業による高大連携教育」 私学経営 Vol. 346, pp. 23-30, 2003 年
- [14]**大西莊一** 「インターネット遠隔授業による高大連携の広域化」
独立行政法人 日本学生支援機構 大学と学生 Vol. 25, pp. 21-27, 2006 年 3 月
- [15]北川文夫, **大西莊一** 「対面講義と e-learning (LMS+VOD) とを併用した講義形式の実践と分析」
日本教育情報学会 論文誌 22 巻 3 号, pp. 57-66 2007 年 1 月
- [16]平山敏弘, 長谷川長一, やすだ なお, **大西莊一**, 他 3 名
「産学共同による産業フィールド知識を活かした情報セキュリティ教育の実証と提言」
日本教育情報学会 論文誌 27 巻 1 号, pp. 3-10 2011 年 7 月
- [17]平山敏弘, 長谷川長一, やすだ なお, **大西莊一**
「仮想化教室教育実現に向けたソーシャル・ネットワーキング・サービス有効利用実証とセキュリティ上の問題点」日本教育情報学会 論文誌 29 巻 3・4 号, pp. 43-56 2014 年 3 月
- [18]文部科学省 Web ページ 高等学校と大学の連携の取組事例について 岡山理科大学における取組事例
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/020-17/houkoku/07032207/006.htm
- [19]**大西莊一**, 石田 学, 大北真司, 清水利幸, 船田貴男
「ホームページ作成教育支援システム「極め」」
日本教育情報学会第 13 回年会論文集 pp. 232-233, 1997 年 8 月
- [20]**大西莊一** 「ボランティア活動による実践的インターネット教育」
日本教育情報学会第 13 回年会論文集 pp. 254-255, 1997 年 8 月
- [21]**大西莊一**, 上野健治, 越智次郎, 城 暖 「HTML と JavaScript による指文字学習システムの開発」
日本教育情報学会第 14 回年会論文集 pp. 146-147, 1998 年 8 月
- [22]**大西莊一**, 惣臺聖治, 山本英二 「2.4GHz 帯無線 LAN 利用の遠隔教育」
電子情報通信学会総合大会講演論文集 2001 年情報システム (1) pp. 245, 2001 年 3 月
- [23]**大西莊一**, 榊原道夫, 大島 修, 堂田周治郎, 惣臺聖治
「インターネット利用遠隔教育による高大連携教育」
日本教育情報学会第 18 回年会論文集 pp. 79-80, 2002 年 8 月

- [24] 橋井幸子, 鶴将幸, 村山真一, 榊原道夫, **大西荘一**, 市田義明, 堂田周治郎, 惣臺聖治
「インターネット利用遠隔授業による高大連携教育」
日本教育工学会第 19 回全国大会論文集, pp.911-912, 2003 年 10 月
- [25] 村山真一, 持田龍也, 橋井幸子, 鶴将幸, 秋山雄亮, 藤本貴壽, **大西荘一**, 榊原道夫
「インターネット利用遠隔授業における Web システムの開発」
情報処理学会第 66 回全国大会論文集 pp. 4-395-396, 2004 年 3 月
- [26] 秋山雄亮, 鶴将幸, 村山真一, 青嶋智, **大西荘一**, 榊原道夫
「独立した複数組織の連携教育用 Web システム」
情報処理学会第 67 回全国大会論文集 pp. 4-447-448, 2005 年 3 月
- [27] 藤本貴壽, **大西荘一**, 閻 奔, 畝 智徳 「ユニバーサルデザインに対応した VOD 教材の提案」
日本教育情報学会第 21 回年会論文集 pp. 6-9, 2005 年 8 月
- [28] 青嶋 智, **大西荘一**, 秋山雄亮, 榊原道夫 「インターネット利用による高大連携の仕組みと評価」
日本教育情報学会第 21 回年会論文集 pp. 142-145, 2005 年 8 月
- [29] 閻 奔, **大西荘一**, 藤本貴壽 「HORB 利用による手話学習支援システム「マスコットドリル」の開発」
日本教育情報学会第 21 回年会論文集 pp. 210-211, 2005 年 8 月
- [30] 秋山雄亮, 青嶋 智, **大西荘一**, 榊原道夫 「広域遠隔授業における Web システムの開発」
日本教育情報学会第 21 回年会論文集 pp. 236-239, 2005 年 8 月
- [31] 畝 智徳, 梶房秀章, 杜 恒, **大西荘一**, 西本圭佑
「iHORB+PHP ミドルウェアを用いた教育情報システムの提案」
日本教育情報学会第 22 回年会論文集 pp. 48-49, 2006 年 8 月
- [32] 北川文夫, **大西荘一** 「対面講義と e-Learning とを併用した講義形式の実践報告」
日本教育情報学会第 22 回年会論文集 pp. 126-129, 2006 年 8 月
- [33] 青嶋 智, **大西荘一**, 榊原道夫, 河野敏行, 山本敏弘 「加計グループの e-Learning への取組」
日本教育情報学会第 22 回年会論文集, pp. 148-149, 2006 年 8 月
- [34] 山本敏弘, **大西荘一**, 青嶋智, 榊原道夫, 河野敏行「広域連携授業に対応した LMS MOMOTARO V4 の開発」
日本教育情報学会第 22 回年会論文集, pp. 130-131, 2006 年 8 月
- [35] 北川文夫, **大西荘一** 「対面講義と e-Learning とを併用した講義形式での学生動向」
日本教育情報学会第 23 回年会論文集, pp. 74-77, 2007 年 8 月
- [36] 山本敏弘, **大西荘一**, 荒川智昭, 榊原道夫, 河野敏行, 北川文夫
「LMS「MOMOTARO」における管理の効率化」
日本教育情報学会第 23 回年会論文集, pp. 170-171, 2007 年 8 月
- [37] 荒川智昭, **大西荘一**, 山本敏弘, 榊原道夫, 河野敏行, 北川文夫
「LMS「MOMOTARO」における受講者の受講状況の把握と学習促進機能」
日本教育情報学会第 23 回年会論文集, pp. 172-173, 2007 年 8 月
- [38] 荒川智昭, **大西荘一**, 北川文夫, 榊原道夫, 河野敏行, 小池 崇, 石濱末啓
「サイバーキャンパスにおける学習履歴データの保存と活用」
日本教育情報学会第 24 回年会論文集, pp. 180-181, 2008 年 8 月

- [39]井上紀明, 小池 崇, **大西莊一**, 井上善勝
「LMS「MOMOTARO」に対するリバースエンジニアリング」
日本教育情報学会第 25 回年会論文集, pp. 98-101, 2009 年 8 月
- [40]小池 崇, **大西莊一**, 井上紀明, 井上善勝 「サイバーキャンパスにおける学習履歴データの分析」
日本教育情報学会第 25 回年会論文集, pp. 102-105, 2009 年 8 月
- [41]井上紀明, **大西莊一**, 井上善勝, 井川真弓, 三木啓一郎
「LMS「MOMOTARO」の移植性向上のための考慮」
日本教育情報学会第 26 回年会論文集, pp. 42-45, 2010 年 8 月
- [42]平山敏弘, 長谷川長一, やすだ なお, **大西莊一**, 三木啓一郎, 井川真弓
「情報セキュリティ教育実証を通じての産学連携による新たな試みと提言」
日本教育情報学会第 27 回年会論文集, pp. 78-81, 2011 年 8 月
- [43]井川真弓, **大西莊一**, 三木啓一郎, 大倉将人, 時岡貴幸 「LMS「MOMOTARO」のモバイル対応」
日本教育情報学会第 27 回年会論文集, pp. 288-289, 2011 年 8 月
- [44]三木啓一郎, **大西莊一**, 井川真弓, 大倉将人, 時岡貴幸 「LMS「MOMOTARO」Vr.9 の仕様」
日本教育情報学会第 27 回年会論文集, pp. 298-299, 2011 年 8 月
- [45]大倉将人, **大西莊一**, 時岡貴幸, 鈴木陵平, 高杉祐太, 久山真宏
「LMS「MOMOTARO」における ID 認証の一元化」
日本教育情報学会第 28 回年会論文集, pp. 46-49, 2012 年 8 月
- [46]平山敏弘, 長谷川長一, やすだ なお, **大西莊一**
「次世代における仮想化教室教育実現に向けた SNS 有効利用の実証と方向性について」
日本教育情報学会第 28 回年会論文集, pp. 58-61, 2012 年 8 月
- [47]高杉祐太, **大西莊一**, 久山真宏, 鈴木陵平, 酒井寛門
「LMS「MOMOTARO」のモバイル e-Learning 機能」
日本教育情報学会第 29 回年会論文集, pp. 126-127, 2013 年 11 月
- [48]鈴木陵平, **大西莊一**, 高杉祐太, 久山真宏, 池内良輔, 酒井寛門
「LMS「MOMOTARO」のリバースエンジニアリング」
日本教育情報学会第 29 回年会論文集, pp. 128-129, 2013 年 11 月
- [49]酒井寛門, **大西莊一**, 河野敏行 「e-Learning の教育の質を上げる VOD システム」
日本教育情報学会第 30 回年会論文集, pp. 204-205, 2014 年 8 月
- [50]酒井寛門, **大西莊一**, 河野敏行
「e-Learning による教育の質向上をめざす LMS「MOMOTARO」と VOD システム」
日本教育情報学会第 31 回年会論文集, pp. 274-275, 2015 年 8 月
- [51]岡山県高度情報化実験推進協議会 「岡山県高度情報化モデル実験事業 報告書」 平成 11 年 3 月
- [52]岡山理科大学・西日本電信電話株式会社
「マルチメディア・モデルキャンパス研究開発概要・成果」 平成 14 年 3 月
- [53]科学 Try アングル岡山 Web ページ <http://kto.cc.okayama-u.ac.jp/>
- [54]岡山オルガノン Web ページ <http://okayama-organon.jp/>

