

技術伝承およびIT（3次元CAD）教育に活用できる電子黒板を用いた アプリケーション改良型ダイナミック e-learning ソフトウェア・コンテンツの開発 Development of Application Improvement Type E-learning Software and Contents which can Apply to Transmission of Technology and Education of 3D CAD using Digital Whiteboard.

後藤 時政[†], 近藤 高司[†], 鈴木 達夫[†], 富田 茂^{††}

Tokimasa GOTO[†], Takashi KONDOH[†], Tatsuo SUZUKI[†] and Shigeru TOMITA^{††}

Abstract These days the young people just graduated the school have not got enough knowledge about the general studies in JAPAN. For example the international level of each subject had been got lower and lower. We might have to raise the level of young people to pass down important knowledge to them in corporations. So in this research we have tried to produce the new method of knowledge training using the e-learning system such as the iPad and digital-white-board. In this paper, particularly, the outline of the developed system is described.

1. 緒言

2002年（平成14年）から2010年まで続いた日本の「ゆとりある教育」¹⁾により、2009年以降社会人となった若者は学習時間が少なく、知識不足と言われている。一方、中小企業が持続可能な成長を進めて行くためには優秀な人材の獲得、特に円滑に技術伝承できる新入社員の獲得と育成が重要であるが、そのような人材の獲得は困難となった。このような問題を解決するためには、ゆとりある教育を受けてきた若者が単に知識を得る機会を失っただけなのか、あるいは記憶する能力が低下したのか、その要因や症状を絞り込み、社会人になってから技術伝承を行う際の効果的な手立てを考えることが重要である。

このような状況下、企業においてはCSRにおけるリスク管理の必要性から情報伝達技術（ICT）を活用した技術伝承法へ転換しているものもある。ところが、一般的に技術伝承用ソフトは高価かつ高度なコンピュータ環境を導入しなければならず、中小企業では導入することが難しく、これらの企業ではますます技術が残りにくくなっている。また、e-learningシステムを利用した技術伝承においても、従来のものは学習者が自らコンテンツにアクセスし、習得を進めてゆかなければならなかった（pull

型）ため、受講者が自ら興味を持たなければ、教育効果は上がらなかった。

そこで、本研究ではこのような問題を解決するために、技術伝承に活用できるダイナミック e-learning システムを設計・開発した。本システムでは、教育効果を上げる為に受講者の興味を引き付ける仕組みを開発した。それは講義中に任意のタイミングに設定したクイズ形式の設問に回答することによって、受講者が授業にダイナミックに参加することである。このダイナミック e-learning システムの特徴は技術伝承において習得しなければならない内容を即興で追加でき、デジタル技術を用いて講義を再現できるシステムをハードウェアとソフトウェアの面から設計したことである。また、データをインターネットで配信可能な形式で作成することも、中小企業に広く利用されるために重要な開発コンセプトとした。本システムにより、多くの中小企業でより効果のある教育がなされることが期待できる。

2. 日本人の学力低下について

ゆとりある教育が若者の学力低下を招いたことは否定できないが、絶対的な学力低下の傾向をつかむことが必要である。そこで、日本の若者の学力をゆとりある教育実施前と比較するために、OECD（経済開発協力機構）が15歳児に行っている国際学力テスト2）を引用し検討した（表1および表2参照）。

[†] 愛知工業大学 経営学部 経営学科（名古屋市）

^{††} CALIO 技研株式会社（名古屋市）

ゆとりある教育を受けた世代は学力が下がっていることがわかる。この傾向は理科の教科書のページ数の減少と比例している(図1および図2参照)。

3. 日本人の学習能力の低下について

表 1 科学的なリテラシー (15 歳時テスト結果)

順位	2000年(平成12年)	2003年	2006年
1	韓国	フィンランド	フィンランド
2	日本	日本	香港
3	フィンランド	香港	カナダ
4	イギリス	韓国	台湾
5	カナダ	リヒテンシュタイン	エストニア
6	ニュージーランド	オーストラリア	日本
2002年時年齢	17歳(昭和60年生)	14歳(中学2年)	11歳(小学5年)

表 2 数学的なリテラシー (15 歳時テスト結果)

順位	2000年(平成12年)	2003年	2006年
1	日本	香港	台湾
2	韓国	フィンランド	フィンランド
3	ニュージーランド	韓国	香港
4	フィンランド	オランダ	韓国
5	オーストラリア	リヒテンシュタイン	オランダ
6	カナダ	日本	スイス
...			
10	フランス	スイス	日本
2002年時年齢	17歳(昭和60年生)	14歳(中学2年)	11歳(小学5年)

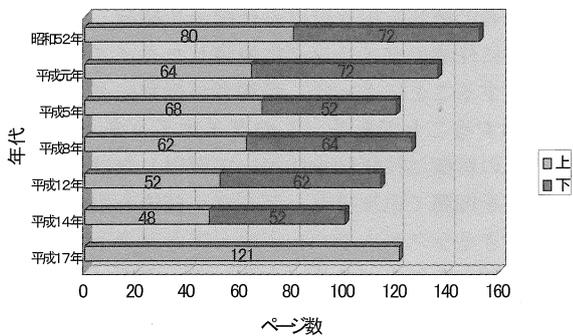


図 1 小学 6 年生の理科教科書総頁数減少傾向

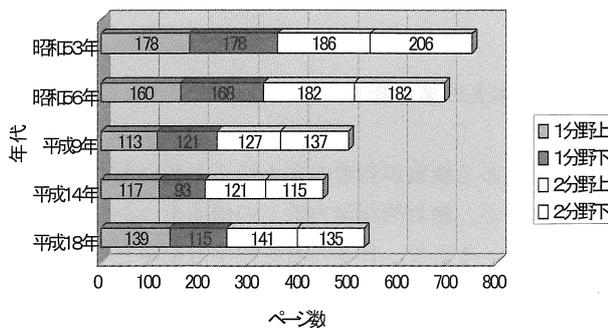


図 2 中学生の理科教科書総頁数減少傾向

知識を得る機会が減ったことによって国際的に日本人の学力が低下した。知識を得る機会が増えれば単純に学力が回復するのであろうか。例えば、ゆとりある教育を受けた世代であっても、東京大学をはじめとする偏差値が高い学校へ進学する者は、以前と変わらない高度な学力を持っている。なぜなら、年少期から学習塾などに通い、知識を増やす機会を補足しているからである。

豊田ら(2007年)はものを憶えられるか否かを決める最も大きな原因は、「記憶方略」であるとしている3)。「記憶方略とは、ある情報を憶えようとする際に用いる方法や工夫のことである。最も初歩的な記憶方略はリハーサルである。さらに、イメージを使って憶えるという方略もある。鮮明なイメージは記憶に残りやすい。記憶方略は主に小学校低学年から高学年にかけて発達していくものであり、そこには学校での学習活動が影響している。つまり、多くのゆとりある教育を受けていた若者は、年少期に記憶する能力を伸ばしていないと考えられている。その結果、若者が社会人になり知識不足を感じて再度教育を受けたとしても、効率よく知識獲得ができにくく、結局のところ仕事が覚えられないと同時にマニュアルに書いてある内容の範囲でしか業務ができないと考えられる。では、どのようなにすればそうしたゆとりある教育を受けてきた社会人に効果的な教育を施すことができるのであろうか。効果的な教育という背景には、社会人には限られた、とても少ない時間で仕事や関連知識を覚えなければならない事情がある。その解決策として集中力を高めるという手段がある。もちろん集中力は永くは続かない。学習時に使うツールを用いて集中力を喚起し、必要な知識を獲得しなければ、将来の日本の国力を損なう恐れがある。そして、鮮明なイメージを持たすためには一番良いことは実体験をさせることである。しかし、小学校時代に未体験であった事象を社会人となってから確認する時間的な余裕もない。そうした中、ICTを活用した教育手法には短時間で効果的な学習が期待できる。

4. 若者のコンピュータリテラシーについて

2003年度より高等学校において実施されるようになった教科「情報」や携帯電話などの情報端末の普及により、近頃の高校生や大学生の情報リテラシー能力は向上している。教科「情報」実施後の大学生の情報リテラシー能力を調査した結果によれば4), 1年次前期終了時で100%に近い学生がインターネット, e-mail, ワープロソフト(文字入力や文字変換の操作など)を使いこなして

いた。一般的に活字離れが進んでいると言われているが、若者は知識を獲得するためにインターネットを通じて知りたい情報にアクセスしている。したがって、若者への教育手法として、コンピュータを用いることは効果があるのではないかと仮定した。コンピュータを用いて講義をすれば、インターネット上にある情報とリンクすることにより、教育コンテンツは動画や写真など膨大に有することができる。

5. 集中力を継続させる参加型教育方法について

PUSH 型コミュニケーションの代表的な例はテレビ放送である。2003 年末以前のテレビ放送はアナログ放送として、視聴者は漠然と放送されている情報を視聴するのみであった。日本では 2003 年末から地上デジタル放送が開始された。アナログ放送に比べ、高精細なハイビジョン映像が視聴でき雑音などはほとんどない。また、インターネットを組み合わせ、家庭からクイズ番組へ参加することも可能になったことにより放送コンテンツの在り方も大きく変わり、広がりを与えることができる⁵⁾。従来のアナログ放送では受け身で視聴していた番組が、デジタル化に伴い遠隔地にいる視聴者が放送中に番組制作に参加し番組を作り上げてゆくことで、視聴への集中力や興味が途絶えなくなった。

この参加型というコンセプトに着目して、一般的な講義も参加型で構成できないかと考えた。もちろん道筋の曖昧さを楽しむテレビ番組ではなく、集中力を喚起するためである。授業は元来 PUSH 型である。高校生で、授業中に時々居眠りをすると回答したのは 45.1% (1316 人) であり⁶⁾、大学では、高校生時代より睡眠時間が長いにも関わらず、授業中に集中できず寝てしまっている学生も少なくない⁷⁾。大学生については受験が終了し、勉学に対して気が抜けて緊張感を持っていないことも起因しているものと思われるが、講義中に寝てしまっは知識獲得の機会喪失を自ら行っているようなものである。そうした若者へも参加型の講義として ICT を活用することで、集中力を果たすことが学力向上に作用すると考えられる。さらに講義中、講師が受講者に問う設問をダイナミックに変化させることができれば、さらに興味を持たすことができるので、学生が講義中に他のことに気移りすることを防止できる。

6. ICT を活用した参加型教育の概要

講義中に集中力と興味を受講者に持たすことをコンセプトにダイナミック e-learning ソフトウェアを活用した教育システムの製作を行った。ダイナミック e-learning ソフトウェア (以降 calipad と称する) を使用した教育システムについて概要を説明する (図 3 および図 4 参照)。また、使用した機材と型式を表 3 に示した。

電子黒板はサーバーと有線 (RS232C) で接続されているので、電子黒板にプロジェクターから投影されたサーバーの画面を付属の電子ペンで直接制御することができる。また、基本的に本システムで実施された講義で電子黒板に表示された内容は自動的にサーバーに記録される。したがって、講義を欠席した受講者が後日遠隔地でも自習できるほか、講師の講義評価にも活用できる。ま

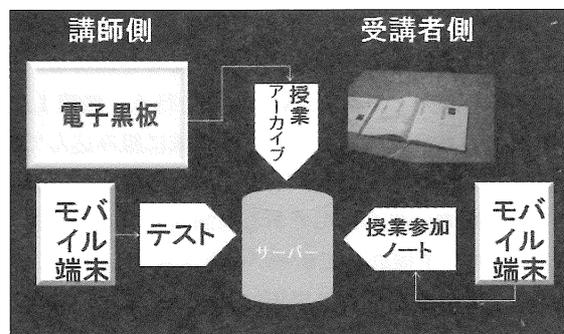


図 3 ダイナミック e-learning 全体構想

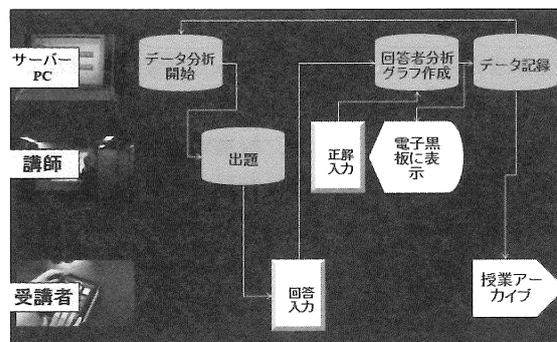


図 4 ダイナミック e-learning 情報処理全体図

表 3 使用した機材一覧

名称	型式	メーカー	参考価格 (円)
電子黒板	BCY-178	日陶科学株式会社	262,500
プロジェクター	EMP-1710	EPSON	328,000
サーバー	CF-F9LXKCDP	Panasonic	223,100
無線LANルーター	WHR-HP-AMPG	Buffalo	9,500
モバイル端末 (講師用)	MB294J/A	Apple	68,800
モバイル端末 (受講者用)	MB294J/A	Apple	68,800

た、このサーバーはノート型 PC を使用しており、受講者用モバイル端末からのデータを集計するソフトが組み入れられている。さらに市販されているアプリケーションも使用することができるので、授業中の出題用として Excel (Microsoft 社製) を使用した。なお、無線 LAN ルーターはサーバーとモバイル端末を無線 (2.4GHz-g 規格) で接続している。

一方、モバイル端末は iPad を使用している。iphone も使用可能であるが、今回の例では iPad が開発着手時に大型タブレットとして唯一発売されていることが選択した理由である。

次に、システム全体の流れと仕組みについて説明をする。講義前に電子黒板とサーバーを有線で接続し、必要な画面サイズの設定 (キャリブレーション) を付属の電子ペンで行う。講師は授業開始時にサーバーと講師側モバイル端末とを無線 LAN を通じて接続しておく。授業が始まる直前に受講者は 3 ケタの受講者番号を取得し、自身のモバイル端末と無線 LAN の接続を行う。無線 LAN に接続したのち、受講者はモバイル端末に組み込んである受講用アプリケーション (calipad-S) を機動し、講師はモバイル端末に組み込んである講師用アプリケーション (calipad-M) を機動してサーバーと接続する。そして、講義中に任意の設問を電子黒板にサーバーより出題する (写真 1 参照)。受講者は calipad-s を用いて出席番号 (3 ケタ) を入力する (写真 2 参照)。受講者が入力した回答は、calipad-M に逐次表示され (写真 3 参照)、全員の回答が出た時点で正解を calipad-M 上に入力する。すると、受講者がもつ Calipad-s からの入力は受け付けなくなる。その後回答番号別の偏りをグラフで表示することができる (写真 4 参照)。なお、授業の途中であっても受講者別の正解率などが自動的に記録されるようになっている (写真 5 参照)。

7. 結 言

技術伝承および IT (3 次元 CAD) 教育に活用できる電子黒板を用いたアプリケーション改良型ダイナミック e-learning ソフトウェア・コンテンツを開発することができた。今後はこのシステムの有効性について検証する予定である。

なお、電子黒板などを導入する「学校 ICT 活用推進事業」は、2009 年秋に行われた政府のいわゆる事業仕分けの議題になった 9)。その事業仕分けの会議では、電子黒板などを導入する学校の ICT 活用推進事業は、指導者の負担を軽減し、学習者の理解を助けると主張されたが、

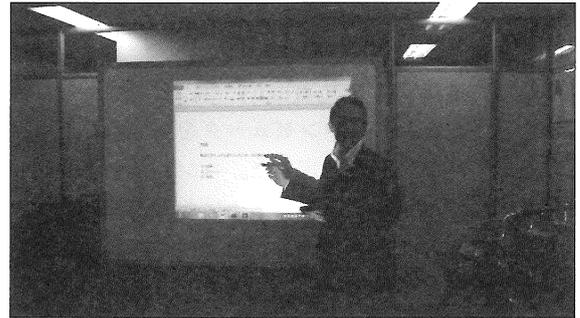


写真 1 ダイナミック e-learning 講師授業例
(サーバーPC で入力した出題を表示している)



写真 2 受講者側回答の ipad 画面
(出席番号 086 が 3 番と回答している)

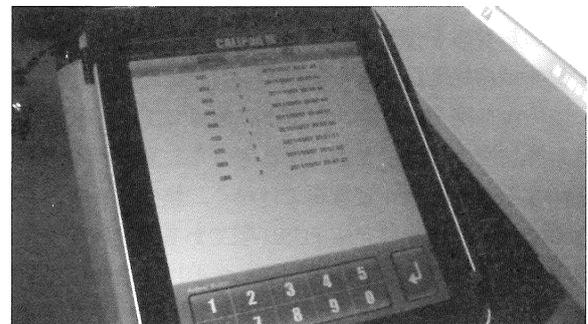


写真 3 講師用モバイル端末に表示された
受講者の回答結果

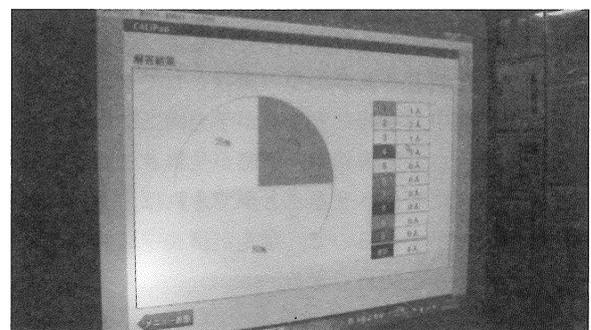


写真 4 回答集計画面
(リアルタイムで回答結果画面が更新されている)

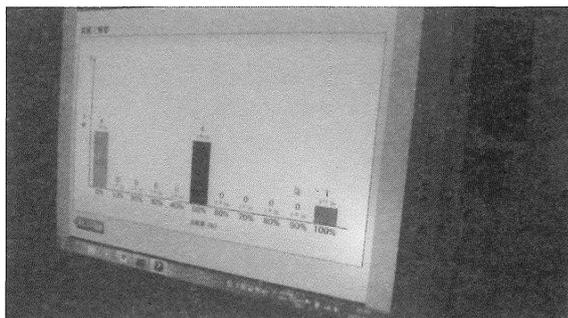


写真5 受講者全体の累積成績の表示

目標の具体化や全国画一的必要性に対する疑問視などの評価で廃止となった。国策として出費を抑えたい与党としての意見であり、ICT を活用した教育手法は否定されてはならないと発表者は考えている。

謝 辞

本研究は、愛知工業大学総合技術研究所プロジェクト研究の支援を受け行われたものである。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 文部科学省 新しい学習指導要領の主なポイント（平成14年度から実施）http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/990301i.htm 2010年6月5日アクセス
- 2) 文部科学省 OECD生徒の学習到達度調査（PISA）http://mext.go.jp/b_menu/toukei/001/index28.htm 2011年6月13日アクセス
- 3) 豊田弘司（奈良教大）「記憶のしくみを探る 記憶力と学習能力」 教育と医学, vol.55 No.6 Page.538-546 2007年6月1日
- 4) 後藤時政ら, 「平成17年度愛知工業大学入学者のパソコン活用能力, 情報倫理に対する意識および情報リテラシ教育の効果について」 愛知工業大学研究報告 第42号B, pp.153-pp.161, 2007
- 5) 地上デジタル放送とは 日経新聞 2006年9月11日朝刊
- 6) 高校生の勉強に関する調査
- 7) 富田八郎 「睡眠と学業の関係」 愛知工業大学研究報告, 第42号B p.181, 平成19年
- 8) 事業仕分けの意見と判断 日本経済新聞 2009年11月12日朝刊