

企業内教育による IT 技術者育成実践とその評価

吉田 幸二* 河野 典明* 市村 洋**
水野 忠則*** 酒井 三四郎***

あらまし 近年、WWW及びインターネットが進展しIT技術者の育成が議論されており、企業においても、これに対処できる技術者の育成が急務である。そこで、教育部門において、技術者が学習すると共に自ら教育することにより技術向上を図った。基本的には、IT技術者といえどもコンピュータのソフトウェア及び情報処理技術を獲得した上でWWW関連技術を学ぶ必要がある。一方、育成項目の中では技術知識のように短期で可能なものと、日々の中で蓄積して育てていく項目がある。時間がかかるものは習慣化と日々の蓄積により養成する必要がある。OJTとOFFJTを効果的に使いきめ細かく指導する必要がある、また、教えながら学ぶことが効果的であったのでここに報告する。

キーワード 技術者教育, IT, モチベーション, 教育支援, 協調学習

Training of Information Technology Engineers and Evaluation & Trial at the
Cooporate education section

Kouji YOSHIDA* Noriaki KAWANO* Hiroshi ICHIMURA**
Tadanori MIZUNO*** Sanshiro SAKAI***

Abstract Recently, as the Internet is more widely used in business, it is more critical issue at the enterprise how information technology engineers can be trained rapidly. Then, we planned to learn for information technology by teaching and learned himself/herself. It is important to acquire fundamentals of software and information processing technology before learning WWW oriented technology. On the other hand, there are two kinds of upbringing items, short-term and long-term one which he/she is storing up and cultivating in each day. Learning technology knowlege belongs to the former. For the later, we accumulate knowlege inside day by day. We need to train it every day by repetition. We use OJT and OFFJT effectively and need to apply it precisely. We report that it is very effective to learn by teaching.

keyword engineer education, IT, motivation, education support, collaboration learning

1. はじめに

世の中では、IT(Information Technology)に関して種々議論されており、これに関係してEビジネスやセキュリティに関連する話題が新聞や雑誌、そしてWWW上でも種々議論されている。こうした中で、IT技術者

の育成が急務な状況となっている。

IT技術者とは一般的にはIT(情報技術)を扱う技術者と漠然としているため、ここではWWW上での構築と探索を扱う技術者として議論を展開し、2章でその教育対象範囲を明確にする。

次に、IT技術者をどういうカリキュラムで養成するかを、定義する必要がある。情報システム学が米国では策定されており、日本でも「IS'97情報システム学の学部用プログラムのためのモデルカリキュラムと指針」(1)が出されている。また、グラスゴー大学のIT-Education(2)も実施されている。この様な資料を参考に、今までの経験をふまえてIT技術者の育成項目を考察してみた。ソフトウェア開発に関して、仕様書設計から

* 三菱電機(株)
Mitsubishi Electric Corp.
** 東京工業高等専門学校
Tokyo National College of Technology
*** 静岡大学
Shizuoka University

プログラミングができ、実践上ではWWWのサーバー構築からCGI等を使ったホームページを作成までできる技術者を目標とした。そして、企業における教育部門において、3年間を通して養成を行ってきた。

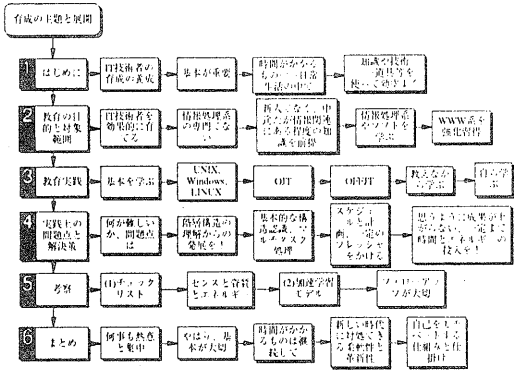


図1 全体概要

本論文では、図1の全体概要で示すように、まず、IT技術者に必要な技術項目を検討した。また、教育実践を通じた方法と内容について述べる。続いて、それらに必要な養成すべき項目をどのようにして実践し問題点を解決したかを述べる。最後に、ここで実践した項目について実施した考察を述べる。

2. 研究の目的と対象範囲

本研究の目的は、時代の要請によるIT技術者の育成にあるが、このIT技術者に対する具体的な育成項目が明確になっていないので、その項目を具体的に設定した上で、それを実践した事例を検証する。

さて、ここで育成するのに時間をかければ効果的にレベルアップするものと、時間を多くかけても結果がかんばしくないものと大きく二つに分けられる。

(1) 育成するために時間をかければ向上する項目

技術知識、キーワード、技術の認識知識マップ、規則集、単に記憶すること等

(2) 育成するために時間をかけたからといって向上が難しい項目

生活習慣、考え方、問題点を解決する姿勢、熱意、努力、集中力、センス、柔軟性、新しい概念や複雑な概念の獲得、応用力、新技術の認知認識マップ、システムの発想等

一般的に、IT技術者の育成といっても次の二つの場

合が考えられる。一方は、大学から新入社員として入社し、企業での実務経験はない技術者である。もう一方は、企業での実務経験はあり、仕事の仕方は一応マスターはしているが、IT技術に関してはほとんど知識がない技術者である。今回議論する対象は、後者の方を対象とし、情報関連については若干知識がある程度で、IT技術については経験していない技術者とした。

しかし、これでは育成対象と対象の技術内容及び技術レベルを具体的に明確にする必要があるため、文献(1)(2)を参考にして表1に定義した。ここでは、大きく技術関連項目とシステム&応用関連項目に分ける。そして、技術項目では一般的な情報処理技術に関連がある文書力や問題解決力にIT技術に深い関連があるWWW生成や検索技術を加えた。また、プロジェクトを推進していくために必要な項目として、システム&応用関連項目をあげた。

今回対象として育成した技術者像は以下とした。

- ・UNIXを使ったことはあるが、ユーザーとして使用しただけで、システムレベルやプログラミングの知識はない。
- ・UNIX上で仕様書から作成したプログラム経験はなく、一部のプログラム修正経験はある。
- ・情報処理技術者試験二種は保有（一般的な情報処理技術用語と概念及び基礎的プログラミングは理解）

表1 IT技術者に必要な技術及び関連項目

	伴う能力	使用する知識ほか	養成しやすい○ 中間養成しにくい△ ×
技術関連項目	情報技術と道具の活用	情報リテラシー、パソコンツールの活用	○
	プログラミング力	プログラミング能力、デバッグ（基本的技術知識）	○
	システム分析と設計力	システム理解と分析/設計	△
	問題解決力	技術的観察、発想手法、統計的手法	△
	文書力、文書デザイン	文章力、表現力、纏める力	△
	WWW生成技術	WWW生成&CGI作成等	○
システム&応用関連項目	WWW情報検索技術	WWW上での情報検索	△
	コミュニケーション&プレゼンテーション	聞き取り、観察、インタビュー、発表力、交渉力	△
	チームワーク遂行力	リーダーシップ、マネジメント、計画性	×
	マネジメント力	目標設定、計画、プロジェクト管理	×
	コンピュータ応用とシステム理解	機能的、組織間的、経営的、ISを好機に生かす能力	×

3. 教育実践

一般に、OJTとOFFJTを効果的に使いながら教育を行う。しかし、今回の対象技術者は研究部門から教育部門に配転になったため、教育は受けるチャンスは多くある。しかしながら、実践としてすぐにでも通用する技術者に育てる必要がある。そこで、今までの専門が情報処理部門でないため、この分野に関する技術知識レベルも広くないため、学ぶべき必要な項目や内容が多くあった。したがって、ソフトウェア及び情報処理関連の知識や技術を学びながら、IT関連技術の知識や応用関連項目を習得していくよう考慮して実施した。

3.1 基本技術を学ぶ

まず、プログラミングの基本を学ぶ前に、はじめは、なるべくUNIXワークステーションやWindowのパソコンを常時使うようにした。そして、容易にこのパソコン上でのオペレーションに習熟してきた。次に、プログラミングもコーディングレベルで記述ができる必要がある。しかし、今までプログラミング経験が殆どないため、まずはExcelによるマクロを使って種々動作の確認をすることや、VB等のマクロを使うことによりプログラミングに対する抵抗感をなくすることに努めさせる。

(1) UNIXワークステーション

UNIXワークステーションを使用しメールサーバー及びWWWサーバーはすでに稼働していた。そして、メールサーバー及びWWWサーバーの機能を一部変更や追加する作業を通して理解を深めていった。次に、UNIXワークステーションのハードウェア及びOSのバージョンアップを行った。ここで、ホストテーブルやメールサーバーのsendmailの機能、aliasesの階層構造等も大きく変更する必要が生じた。そして、基本からメールサーバーの構築とWWWサーバーの構築の理解をする必要が発生することとなった。この実践を通して、理解が深まり自信も増してきた。

(2) Windowsマシン

WindowsはOSがWindows3.1からWindows95、Windows98、WindowsNTへのバージョンアップを通して教育実践を行った。そして、DOSからWindows3.1への移行に伴いGUIによる基本的な機能が完成しており、この分野の専門家でない技術者にとっては学びやすい環境でもあった。また、ここでWindowsもバージョンアップ等のインストールを経験し、LANやディ

スク等のドライバーのトラブルを体験し、それを解決することにより技術力の向上が図れた。

(3) LINUX

UNIXワークステーション及びWindows関連のOSのインストールやシステムの問題点を解決したり機能やコマンドを習得した。LINUXの機能を理解し、そのOSのインストールも容易にできるようになった。また、LINUX上の種々のアプリケーションも充実してきており、UNIXを容易に学ぶための環境も整っており、ミドルウェアのみならず、アプリケーション等の動作や機能確認も多く学ぶことができた。

3.2 OFFJTにより学ぶ

上記のマシン実習と並行しながら、社内教育で実施しているWindows関連、UNIXやWWW関連の講座及びソフトウェアや情報処理関連講座(表2)のカリキュラムを受講しながら、自学自習を進めていった。

	受講	備考	講師補助	講師
Excelマクロ	○		○	◎
WWWページ製作技法	○		○	◎
WWWページ製作応用技法	○		○	◎
WINDOWS&VBプログラミング	○		○	◎
WINDOWSNT・95/98プログラミング	○	2回受講	○	
WINDOWSNTネットワークとシステム管理	○	3回受講	○	
UNIXネットワークとシステム管理	○		○	
アルゴリズムとデータ構造	○	3回受講	○	
DTPプレゼンテーション	○		○	◎

表2 受講講座カリキュラム

3.3 OJTにより学ぶ

日々の仕事を通して、実務を学びながら教育することも通じて学んでいった。

表2のOFFJTで受講した講座(Windows関連、UNIX関連の講座やWWW関連講座等)の補助講師や講師を通して、学んだことを復習すると共に、演習や実習時に受講者からの質問等答えることにより、知識をより確かなものへと進化させていった。

次に、補助講師等で知識及び講師技術も向上してきた頃、自分からもWWW関連でCGIやPERLを使用する講座やWWW上でのホームページの作り方の講義をすることにより、種々幅広い知識も身につけられるようになってきた。図2は、OJT学習を通じて学んだ

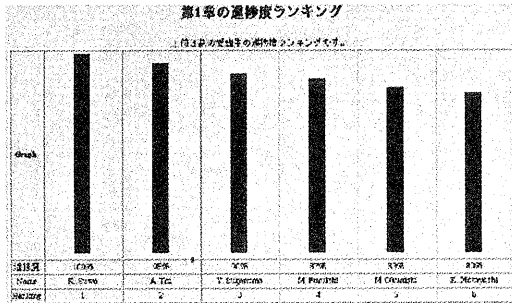


図2 OJTにおいてCGIを使い作成した例

知識を元に、PERL言語を使用してCGIにより動的に遠隔教育実験(3)(4)(5)の学習の進捗度ランキングをグラフに表示して出力した例である。

そして、OJTの実践においても、種々なIT技術を使って実施を行うことにより実践力がつく。そこで、週報の提出物も電子情報としてWWW上のボードにより提出するようにした。この電子情報はWWW上の情報ファイルとして蓄積されるとともに、全文検索も可能としている。この蓄積システムも担当者自らが作成し、このCGIプログラムの保守管理も担当することにより、IT技術の実践を通して実力も向上させていった。この仕組みにより、担当者や直接の上司はもちろんであるが、間接的な関係者にもフォローアップが可能なものとしている。また、このように情報蓄積することにより情報履歴管理が可能となり、同じ様な失敗例のチェックや問題点の抽出等にも有効となる。

一方、週報提出を上司が毎回催促することを避けるため、週報の提出催促も自動発信メールにより直接の

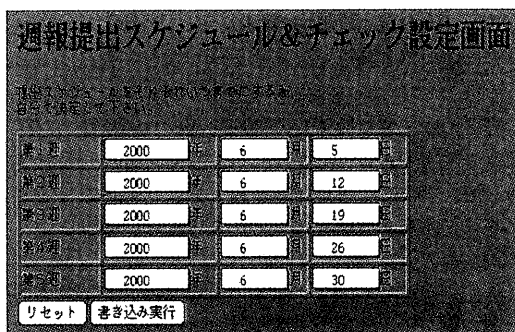


図3 週報提出スケジュール設定画面の例

上司と担当者に出される仕組みを、担当者自らが作成して活用している。そして、このスケジュール設定は仕事の都合や出張等により異なるため、担当者のスケジュールにしたがって記述できるように、図3のフォームにより月々記入し、その設定に従って設定した午前10時に上司と担当者に自動発信メールが送付される。

4. 実践上の問題点と解決策

実践を通して実施した過程に於いて、基本的な仕事の進め方が身につけていない（これは、情報処理技術以前の問題と思うが、こういったことが情報処理技術の仕事や他に大きく影響してくる）。また、表現力やプレゼンテーション力が身につけてなく、文書での伝達する能力が不得手である。そして、纏めることも不得意であり、論理的に纏める作業や編集作業に弱い等が見られた。そこで、以下に主な問題点を上げ、その解決策を述べる。

4.1 実践上の問題点

一般的に以下のことが、よく理解できないし身に付いていない。

(1) 階層構造の概念

コンピュータのファイル処理関連だけでなく、種々な場面で応用できる概念である。しかし、意外と理解できていない人が多い。

(2) イメージの形成とその表現力

文章の読解力や聞き取り能力とも関係するが、理解力とイメージ形成が弱い。したがって、自分でしっかりイメージできないので、講義等で理解できていないものを説明しようとして、相手に理解できないことを話している。本質が理解できていないので、相手に別の言葉や表現を使って、例え等により説明できない。

(3) 同時並行作業

一般的に、実務に弱い人ほど、種々な同時並行的な作業が不得意である。多くの仕事が存在した場合に、一つのことを終了してからでないと、他の作業に移れない。頭の中で1つのことに囚われ過ぎるのである。現在気になっていることを最重要視してしまうのである。

4.2 工夫した点（解決策）

何を学ばせていけばよいか。日々の繰り返しによる

習慣化が大切である。週報の提出とミーティングによるフォローによるモチベーションの喚起を実施した。また、成果だけでなく、そのプロセスで何が困っているかをメモさせる共にインタビューによるチェックを実施した。

週報によるミーティングによるフォローは、書くこと及び纏めることに慣れることができた。また、グラフ進捗表による比較(図4)は、モチベーションやインセンティブを高めたようである。この図では、表1の伴う能力項目を折れ線グラフの各項目と対応づけ、縦軸は相対的な10段階評価の数値で表わし、横軸は3ヶ月毎の期間を表わしている。ここでは、やはり表1の養成しやすい項目とそうでない項目の選別をしていたが、その傾向はあらわれている。

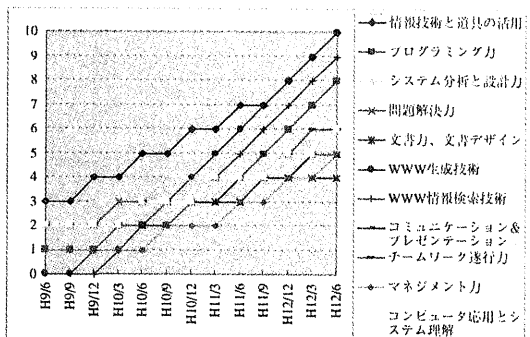


図4 3年間の養成項目における進捗状況グラフ

また、他の講師からの指摘や他の講師のテキストやプレゼンテーション資料の成果を見ることによる刺激は、自己のレベルを高めるためには効果があった。

次に、目的とスケジュールによる管理は効果があり、週ごとに週報に作成させ、進捗状況や問題点を記述させた。問題点は状況により変化していくものであり、まず、自分が問題としていることを報告させると共に、状況に応じて変化する内容等を盛り込んで、今後の対応やスケジュール管理と目標管理項目を変えていった。

一方、講師経験等により講義の1ヶ月前にテキストを完成させ期限を守らせることは良い習慣がつく。また、講師同士によるテキストの読み合わせもテキストレベルの水準を保つ意味でも効果はあった。

(1) 階層化の概念の習得

UNIX上のファイルの階層構造を通して学ばせた。や

はり、自分で図式化して書いてみるとそれなりに良く理解できたようである。そして、Windows上のファイルやメールフォルダの階層化を理解し、整理や検索も効果的にできるようになった。自分で本当に納得いくためには、自らが手を動かして実践することが大切なのである。

(2) イメージの形成とその表現力の習得

他人に説明するには、納得できるまで種々な知識や別の見方から考えて、自分のものとして理解しておく必要がある。このためには、種々な視点からの質問により、その理解力はプレゼンテーション能力とも関るが、面談等により地道に育成して行く必要があり、また、チェックリスト等によりフォローすることが大切である。

(3) 同時並行作業の習得

頭の中から現在気になっていることを追出す必要がある。そのためには、書き出してみることである。人間の脳の記憶から間接的に他の記憶装置に渡してしまうことにより容易に可能になる。しかし、これは実践的に経験を積み重ね、同時並行作業をさせながら何度も体験させることが近道でもある。

5. 考察

表2の項目にしたがい、教育実践をふまえて実施してきたが、やはり、これだけの項目では片手落ちの感が否めない。そこで、この表2の項目に追加して必要な項目をチェックリストとして表3に提示する。エネルギーやセンス等微妙な項目もあるが、これらが総合力に影響し、触媒的やカジ取的に役目を果たすものとする。

また、振り返ってみると3年計画で実施したが、2年目までは、じっくり待つ必要がある。経験から、2年目の後半から3年目の前半位には少しは良い兆しが見えてくる可能性が高い。

5.1 チェックリスト

(1) 実務的な項目

・実務的な人の基準

先が読める。一部の問題を指摘すると、他の応用例や問題点は、自ら把握でき自主的に直す。類推や応用が利く。自主的に前向きな提案が出る(常に、前向きに考えやりたいことがある)これは、能動学習等とも関係する(6)。また、集中力や持続力がある。

・実務的でない人の問題点

期限がないとやらない。特に、長期的な計画が立てられず、すぐ挫折するという。したがって、短い期限で徐々に仕事をさせることが重要である。また、好きなことは早くやるが、いやなことはなかなかやらない。そして、黙っているとすぐ忘れてしまう。また、全体的なイメージを作るのが不得意である。また、いやなことは、とことんやらない。

・実務的には無関係

好きなことはすぐやるが、いやなことはなかなかやらない。特に期限がこないといやなことはやらない。

(2)必要な技術項目及びチェックリスト項目からみた感想

・コミュニケーション能力や読解力は、一般的なレベルへの到達はそれ程難しくはないが、それ以上のレベルになるのは難しい。

・プレゼンテーション資料等において、作成能力はあるが、講義等において通り一変である。臨機応変に相手によって対処ができない。

・日常生活における基本マナーが、きっちりと身に付いていない。これはセンスとも通じるが、変えていくことは非常に難しいようである。

・センシビリティが弱く感知能力が低い。一方、柔軟性は低いようである。整理能力は地道にやれば良くはなるが、進み具合は遅い。

・集中力は好きなことをやらして、続けさせることが重要のようである。また、継続力は、絶えず上長が指導しながら養成していく必要がある。

(3)プログラミング等で問題を引き起こしやすい事例

特異点、クリティカルなポイントを見逃す。

同一のモジュール内で、同じことが二回や三回繰り返すと思わない。

機能が相違するモジュールで、事象が同じでも、他のモジュール処理にも同じ間違いがあることを忘れる。

モジュール内の処理において、他のモジュールにも同じ間違いが発生すると考えない。

さて、ここで今までの議論から、表3のチェックリストに従ってチェック欄へ、対応している項目を○△×をつけてみた。やはり、○はなく、△×となった。この項目は、地道に生活全般と日々の作業により養成していく必要があるものと考ええる。

一般的に、学校で知識付与的で固定的に教えているものは、ほぼこなせている。しかしながら、柔軟性やセンス、自己展開力といった項目は、知識的でなく生活場面の中で種々養成されるものであり、また、時間もかかるものである。この面が弱く、実社会ではこの面が大きく要求される項目である。

学校で教える項目にも限界があるため、学生時代に種々なアルバイトやクラブ活動、ボランティア等で養成するのも良いかもしれない。

5. 2 加速する学習モデル

今回は、教育研修部門で実施した内容であり、その学習を効果的にするモデルとして「加速する学習モデル1」(図5)が考えられる。一方、この学習モデルは、グループ学習や職場での学お組織に適用した「加速する学習モデル2」も考えられる。また、このような学お組織での適用を考慮すると、学習加速エンジンとして1、2を考えたが、一般的に他にも製造現場や営業部門においてもそれに合った学習加速エンジンの適用も考えられる。

ここでは、「加速する学習モデル1」により効果的に学びながら学習効果を上げることができたと思われる。また、他人に教えることは質問や講義テキストを作りながら、想定質問を考えて行うため「加速する学習モデル2」も一部適用される場合もあったように思う。

目的意識を持って物ごとに望むと、効果があると言われているが、種々な場面の想定と目的意識と、自己の

表3 チェックリスト項目

	項目	備考	チェック欄
総合&システム力	総合的判断	部分的判断	×
	システムの発想	ローカルの発想	×
	あらゆる場面を想定	一部を想定のみ	×
	経済効果も考慮	経済効果は二の次	△
	長期的視野		×
	一貫性	支離滅裂	△
エネルギーとセンス他	エネルギーあり		△
	応用がきく		×
	センスがよい		×
	発想が豊富		×
	自主性	他人任せ	△
その他	共通利益	個人利益	×
	実務体験がある		△
	微妙な違いがわかる	微妙な違いがわからない	×
	柔軟性	意固地	△
	多様性	単一性	×

やる気が推進力となっているように思う。

参 考 文 献

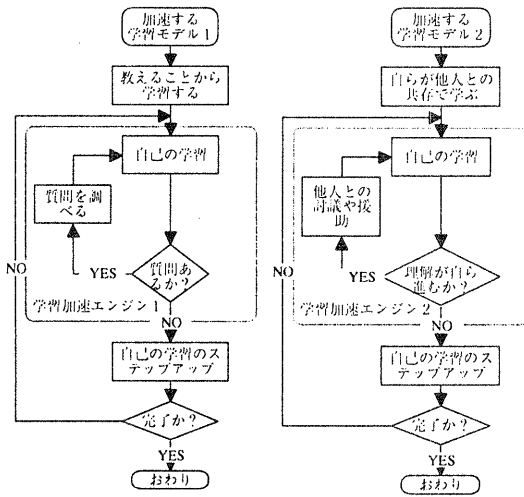


図5 加速する学習モデルの表示例

6. おわりに

本論文では、IT技術者の育成について議論したが、育成に時間がかかる基本的な事項はしっかり身に付けておく必要がある。これは、日常生活の中で習慣づけておくことが重要である。大学に入って、しっかり指導する教授についた場合にかなりこれが身につく人もいようだが、もっと、若い時代に良い習慣を身に付けていることは大切なことである。また、何事も熱意と集中が大切である。

一方、技術的な項目は、やはり想定したように情報処理技術やソフトウェア技術がベースとなるため、これに関する基本的知識をしっかり身につけている方が、IT技術者になるためにもレディネスにもなっている。

最後に、学ぶためには学習のためのモチベーションやプレッシャーが重要であるが、特に教えることにより学ぶことは、種々な面を持っており有効に活用できるようである。今回示した学習エンジンの理論を種々発展させれば、効果的な学習モデルが考えられるので、研究を進めていきたい。

(1)「IS'97 情報システム学の学部用プログラムのためのモデルカリキュラムと指針」情報処理学会

(2)グラスゴー大学のIT-Education

<http://www.iteu.gla.ac.uk/courses.htm>

(3)吉田幸二, 河野典明, 水野忠則, 酒井三四郎:“メールとWWWを組み合わせた遠隔教育の試みと評価”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO)シンポジウム論文集, 情報処理学会, Vol.99, No.7, pp.571-576 (1999)

(4)吉田幸二, 河野典明, 市村洋, 水野忠則, 酒井三四郎, 古市昌一:“自動メール発信による効果的な遠隔教育の試みとその評価”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO)シンポジウム論文集, 情報処理学会, Vol.2000, No.7, pp.457-462(2000)

(5) Kouji Yoshida, Noriaki Kawano, Haruyuki Ohtani, Tadanori Mizuno, Sanshiro Sakai, Evaluation & Trial of Effective Distance Learning System including the progress management of Students, Proceedings of ICCE' 99, 7th International Conference on Computers in Education Vol.55, pp.906-907(1999)

(6)市村洋, 鈴木雅人, 小畑征二郎, 吉田幸二, 酒井三四郎, 水野忠則:“学習意欲の喚起を目指したマルチメディア授業支援システム”, 日本工学教育協会「工学教育」, p2-8, Vol.48, No.2(2000/3)