

教師の対話的な教授行動に着目した Double Loop教授設計プロセスモデル[†]

樋口祐紀*・今野文子**・三石大**・郷健太郎***

株式会社 PRO&BSC*

東北大学大学院 教育情報学研究部/教育部**

山梨大学大学院 医学工学総合研究部***

本稿では、授業中における教師の授業プランの即時的な評価と修正による対話的な教授行動の実施を考慮した Double Loop 教授設計プロセスモデルの提案を行う。既存の教授設計プロセスモデルとは異なり、本モデルでは、予め想定していなかった学習者の反応などに対応するために、授業中に授業プランの評価と修正を行うこと、また、この内容を授業後に確認して授業プランの再設計に活用することを規定している。本モデルの妥当性を検証するために実施した評価実験において、複数回の授業プランの利用と再設計の過程を観察した結果、授業中に修正された教授行動は後の授業においても計画され、また、他の教授行動と比較して後に修正されないことが確認できた。これは、既存モデルと比較して、提案モデルが学習者の実態を考慮した授業プランの設計という実際の教師の活動をより反映できている結果といえる。

キーワード：授業研究，形成的評価，教授設計プロセス，対話型教授システム

1. はじめに

本研究では、教育活動の効果と効率を高めるという観点から、対面授業やリアルタイムでの遠隔授業（以下、これらを「授業」と呼ぶ）における教師の日常的な教授設計活動をコンピュータシステムにより支援することを最終的な目標としている。このため、本稿ではシステムによる支援対象を規定するための教師の行動を表したモデルについて議論する。なお、本稿で述べる教授設計活動とは、授業の計画、その実施、及び評価からなる一連の活動を指す。

近年、教授設計活動を支援するコンピュータシステムが開発されており、実際の授業において用いられた事例も報告されている。我々は、このようなシステムを構築する際には、利用者の活動を規定したモデルを必要とする。例えば、教授設計支援システムでは、一般的に教授設計プロセスモデルが用いられている。しかしながら、実際の授業では教師は必ずしも既存モデルに沿った授業の設計活動を行っているわけではない。また、教師の即時的な意思決定や、これに基づく授業中の改善行動が考慮されておらず、さらに、授業中、授業後に行われるそれぞれ性質の異なる振り返り活動の区別も行われていないといった問題がある。このため、本研究において目標とするコンピュータシステムを活用した教育活動のモデルとして、既存モデルをそのまま採用することは難しい。

そこで、6章からなる本稿では、まず、2章において教授設計プロセスと意思決定モデルの既存研究を概観するとともに、これらの問題点を指摘する。そのうえで、3章では、授業中の形成的評価に伴う即時的な計画の変更を含めた教師の対話的な教授行動に着目し、授業中と授業外の活動からなる教授設計プロセスとし

2007年2月6日受理

[†] Yuki HIGUCHI*, Fumiko KONNO**, Takashi MITSUISHI** and Kentaro GO*** : A Double Loop Instructional Design Process Model for Interactive Instructions

* PRO&BSC Corporation, 2-1-8, Honcho, Aoba, Sendai, Miyagi, 980-0014 Japan

** Graduate School of Educational Informatics, Tohoku University, 27-1, Kawauchi, Aoba, Sendai, Miyagi, 989-8576 Japan

*** Interdisciplinary Graduate School of Medicine and Engineering, University of Yamanashi, 4-3-11, Takeda, Kofu, Yamanashi, 400-8511 Japan

て、Double Loop モデルを提案する。4章では、提案モデルの妥当性について議論するため、実際の対面授業において提案モデルに沿って教師の活動を観察し、その評価と考察を行う。この評価実験での手順を考慮し、5章では、提案プロセスの効率的かつ日常的な実践に向けた課題を検討する。最後に、6章において本稿のまとめを行う。

2. 教授設計活動の実際

本章では、教授設計プロセスモデルと教師の意思決定モデルについての既存研究を概観するとともに、これらの問題点について述べ、本研究において提案する教授設計プロセスモデルへの要求を明らかにする。

2.1. 教授設計プロセスに関する既存研究

これまでに、教授設計に関わる諸活動の実施支援を目的としたコンピュータシステムとして、Designer's Edge (CHAPMAN 1995) や UNIKIDS (右近 2001) などが開発されており、実際の教育現場において利用された事例も報告されている (橋本ほか 2004, VERSTEGEN *et al.* 2006)。また、教授設計の初学者への教育も念頭に置き、授業プランの作成支援に特化したシステムも提案されている (井上・岡本 1996, 松田 1992)。

我々は、このようなシステムを構築する際には、システムへの要求を規定するため、利用者の活動を表したモデルを用いる。例えば、教授設計支援システムでは、一般的に教授設計プロセスモデルが用いられている。この教授設計プロセスモデルとは、学習の成立を目的として、学習者、教師、教材などを構成要素とし、教育過程全体を捉えたものである。この代表的かつ規範的なモデルとして、ADDIE モデル (GAGNE *et al.* 2004) が知られている。

教授設計プロセスモデルは、元来、自学自習用教材を対象とした開発技法の影響を強く受けて発展してきたという経緯がある (鈴木 1987)。自学自習用教材の開発過程では、学習者が教材を利用している間は、教師は教材自体を改編できないため、計画段階における分析、特にニーズ評価が重要とされてきた。このニーズ評価では、学習者の現実のパフォーマンスと理想的なパフォーマンス間のギャップの原因特定が行われ、これをもとに学習目標を設定する。この目的は、そもそも学習者に対する教授的な介入が必要であるかを決定することであり、必要であれば、先ず、何を学習させるかを決定する。その後、この学習の順序を教授戦

略、メディア、利用教材をそれぞれ考慮して決定する (GRABOWSKI 2004)。目標設定後の作業は、前者は何を教えるべきか、後者はどのように教えるべきかを決定するものとして捉えられ、それぞれ学習課題の構造化法と系列化法として研究されてきた (松居ほか 2003)。このように、教授設計プロセスに関わる研究では、ニーズ評価を先ず行い、設定した学習目標を各活動の評価指針として、設計、実施、評価をトップダウンに行うことが重要視されてきた (鈴木 2002)。

2.2. 既存モデルと教育現場との乖離

しかしながら、モデルと実際の教育現場との乖離も指摘されている。熟達教師の授業に関わる諸活動を観察した研究からは、教授設計のレクチャーを受けた直後の教師は、その主旨には賛同するものの、必ずしもニーズ評価を綿密には行わないことが報告されている (YOUNG *et al.* 1998)。この理由の一つとして、所属する学校が規定するカリキュラムや利用する教科書のガイドラインにより、学習目標と学習課題の構造が既に設定されていることが挙げられる。一方で、各教師は、個々の授業で取り上げるトピックや授業時間に着目し、授業の結果をもとに、以降の授業構成の修正や次年度の単元・授業の再配分を行っていることが確認されている。すなわち、実際の教育現場における教師は、ニーズ評価やこれに基づく学習課題の構造化よりも系列化に着目し、授業の設計をボトムアップに行っているといえる。

また、上記のもう一つの理由として、授業の設計に特化した性質によることが挙げられる。GUSTAFSON and BRANCH (1997) は、これまでに開発された教授設計プロセスモデルを設計期間や投入される資源の違いにより分類し、それぞれの特徴をまとめている。例えば、授業計画志向のプロセス (GERLACH and ELY 1980, HEINICH *et al.* 1996, KEMP *et al.* 1994, REISER and DICK 1996) の特徴として、初期分析やニーズ評価の量が少なく、また、改善の量も少ないことを指摘している。これは、チームによる数ヶ月～数年の開発期間を要する教材開発志向のプロセスと比較して、授業計画志向のプロセスでは、個人や少人数グループによる1日、ないし1週の開発期間しか確保できないことから明らかである。もちろん、授業プランや教材の改善を目的とした各種データの収集活動は重視されており (鈴木 1987)、これらのデータに基づくニーズ評価や改善活動に多くの時間や資源を投入することは理想的ではある。しかしながら、実際の教育現場での日常的な実践は容易ではない。

2.3. 授業中における対話的な教授行動の実施

教授設計プロセスの全体に関する研究に対して、授業の実施過程に特化した教師の意思決定過程が研究されてきた。例えば浅田(1998)は、教師は授業前には必ずしも完全な授業プランを計画してはいないことを挙げ、大局的な授業プランに対して、授業中には学習者の反応などをもとに局所的な授業プランを立てていくことを明らかにしている。また吉崎(1988)は、いくら綿密に計画された授業プランを用いたとしても、授業中には想定していなかった事態が起こると指摘したうえで、その際には、授業プランは背後に退き、それまでに蓄積された教師の知識をもとに、学習者との相互作用的な意思決定がより重要になるとして、この過程を明らかにした意思決定モデルを提案している。

これまでに我々は、教師の即時的な意思決定に基づく教授行動の実施支援を目的として、共有マルチメディア教材の対話的な提示が可能な教授システム: IMPRESSION の開発を行ってきた(HIGUCHI *et al.* 2005)。本システムでは、スライド資料の提示やこれに描き込みを加えられる既存のシステムと同様の特徴に加えて、教師は、授業前、授業中を問わず、一般のwebサーバから提供される静止画、動画、web ページ形式の任意のマルチメディア教材を選択、登録でき、授業中にはこれらを組み合わせて提示できる。実際の対面授業において実施した本システムの評価実験からは、学習者の反応に応じて授業中に授業プランを変更し、即座に対応できることを確認している(HIGUCHI *et al.* 2006)。この結果は、マルチメディア教材を利用した授業において、授業の柔軟で効果的な進行のためには、即時的な意思決定に基づく教授行動や改善の実施が有効であることを示している。

自学自習用教材の開発を対象とした教授設計過程では、学習者の教材利用の実態をもとにした形成的評価が特に重視されており、この評価結果に基づく教材改善の方略として、「イラストの追加」、「関連性の薄い情報の削除」、「順序の変更」などが提案されているが(DEBERT 1979)、IMPRESSION システムでは、これらの方略を必要に応じて授業中に即座に実施できるものとしても捉えられる。

吉崎(1988)は、先の即時的な意思決定の重要性に加え、授業中に意思決定が行われる際には、授業プランと授業の実態とのズレがそのキューとなり、また、このキューは授業プランの再設計のための重要な情報になると述べている。もし、意思決定の結果として実

施された教材改善の方略を授業後に確認できれば、そのもととなったズレの想起を期待でき、授業評価における分析のきっかけとなると考えられる。すなわち、教師は授業中の即時的な意思決定の結果をもとにボトムアップの教授設計を行っており、これら意思決定モデルと IMPRESSION システムからの研究成果は、前節で述べた YOUNG らの研究成果に合致するといえる。

2.4. 教師の対話的な教授行動に着目した教授設計プロセスモデルの開発

本研究において最終的に構築することを目標としている教授設計支援システムでは、その対象とする授業として、予め授業プランの大枠を準備したうえで、教師が板書や資料提示による解説を行いながら、随時、学習者との質疑応答などのやり取りが発生する講義形式の授業を想定している。また、その支援対象として、授業プランの立案と教材の準備、授業の実施と即時的な授業プランの修正、及び授業の評価と改善策の検討、という対話的な教授行動に基づく教授設計活動を想定している。これは、SPECTOR(2004)による教授設計の分類をもとにすると、レッスン/教授の一単位レベルの設計を対象としており、教授行動や利用教材の決定による学習課題の系列化を対象としている。

本研究では、以上の対象授業における各活動を支援するため、構築する教授設計支援システムの利用者の活動を規定するモデルを必要としている。しかしながら、既存の教授設計プロセスモデルでは、意思決定モデルにおいて指摘されているような授業中の対話的な教授行動の詳細については明らかにされておらず、目標とするシステムの支援対象を規定するモデルとしては採用できない。

MOALLEM(1998)が指摘しているように、既存の教授設計プロセスモデルは、本来、教授設計に求められる要素を明らかにし、それぞれの関連性を示すためのものであり、教育現場における教師の活動の実態を必ずしも的確に捉えているわけではない。このため、我々が対象とする授業における教授設計活動を規定し、その支援に必要な事項を明らかにするためには、1) 授業前、中、後のそれぞれにおいてどのような活動が実施されるのかを明らかにするとともに、2) 教授内容の系列化に着目して教授設計を行い、また、授業中の形成的評価により明らかにされる授業プランと授業の実態とのズレに基づきその即時的な修正を行え、3) 授業後には、実施した授業内容と設計した授業プランとを比較して、次回授業の再設計時にそれぞれを参照できることが必要となる。

3. Double Loop 教授設計プロセスモデルの提案

本章では、授業中における教師の対話的な教授行動に着目した Double Loop 教授設計プロセスモデルを提案し、その特徴について述べる。

3.1. Double Loop モデルの概要

教授設計プロセスモデルと教師の意思決定モデルにおけるこれまでの知見をもとに、これらを再構成し、授業中における授業プランの評価とこれに基づく修正という対話的な教授行動を考慮した教授設計プロセスモデルとして、Double Loop モデルを提案する。本モデルは、Plan—Apply—Evaluate の3つのフェーズからなる外周と、Implement—Check—Modify の3つのフェーズからなる内周の二重のサイクルにより構成される(図1)。

外周サイクルは、一つの授業を設計するための計画、その実施と評価の反復プロセスを示す。Plan フェーズは授業前の活動を表し、教師は、実施する教授行動を決定して系列化を行うとともに、それぞれにおいて利用する教材を決定して授業プランを作成する。Apply フェーズは授業中の活動を表し、教師は作成した授業プランをもとに授業を実施する。Evaluate フェーズは授業後の活動を表し、教師は、授業プランにおいて想定した教授行動と授業中に実施した教授行動との差異をもとに、即時的に実施した改善行動を確認し、この原因となった問題を想起するとともに、授業プランの改善策の検討を行う。

内周サイクルは、授業中の活動を表す Apply フェーズの詳細に当り、個々の教授行動の実施とこの評価に基づく授業プランの修正の反復プロセスを示す。教師は、Implement フェーズでは授業プランに従って教授行動を実施し、Check フェーズでは実施した教授行動に対する学習者の反応をもとに形成的評価を行う。Modify フェーズでは、先の評価結果に基づき、必要に応じて授業プランを修正し、再度、Implement フェーズでは、次に予定されていた教授行動、もしくは修正された行動を実施する。

3.2. 提案モデルの特徴

我々が提案する Double Loop モデルは、授業中と授業後に行われるそれぞれ性質の異なるふり返り活動の区別を明確にした教授設計プロセスモデルである。

近年、プロトタイプモデルの提案により、設計の反復性が注目されている(鈴木 2005)。この反復においては、欠落していた情報の補充や、新しい情報の

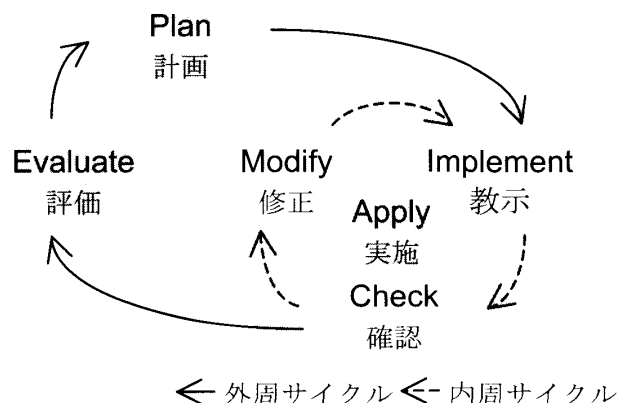


図1 Double Loop 教授設計プロセスモデル

獲得による誤りの訂正などが実施される。このような作業が求められる理由として、VERSTEGENら(2006)は、教授設計作業は他の創造的なデザイン作業と同じく、デザイン上の問題、解決の方針や作業の終了などを明確に定義できないことを挙げている。中小路・山本(2004)は、このような問題においては、確認、評価、改善、比較の諸活動からなるふり返り(LIN *et al.* 1999)が有効であるとしている。ここで重要なことは、授業を対象とした場合には、この教師によるふり返りは授業後のみに行われるものではないということである。SCHOEN(1983)は、対象活動の実施中に行われるふり返りを“Reflection-in-Action”と呼び、活動の結果をもとに行われる“Reflection-on-Action”と区別している。また、WESTONら(1995)は、形成的評価が担うデータ収集と改善の2つの役割を指摘している。すなわち、授業中におけるふり返りをデータ収集の側面から捉えた場合には“on-Action”志向の活動であり、改善の側面から捉えた場合には“in-Action”志向の活動であるといえる。

既存モデルにおける反復は、2つのふり返り活動の性質がそれぞれ異なるにも関わらず、評価のフェーズとして線形状のプロセスの末尾に区別されずに表現されていた。Double Loop モデルでは、これら2つのふり返りを明確に区別しており、“in-Action”そのものと“on-Action”のためのデータ収集活動として Check フェーズを、“on-Action”として Evaluate フェーズをそれぞれ規定している。この点は、既存モデルとは異なる提案モデルの特徴であるといえる。ここで ARGYRIS は、ふり返りには、その対象とする問題の修正を志向したシングル・ループ学習と、対象とする問題への着眼自体の変更を志向したダブル・ループ学習の2種類があるとしている(SMITH 2001)。提案モデルでは、そ

それぞれの区別は行っておらず、Check と Evaluate の両フェーズにおいて、それぞれのふり返りが行われるという立場をとる。

3.3. 提案モデルと既存モデルとの比較

Double Loop モデルの特徴を明確に示すため、ある授業場面を例として、既存の Plan-Do-See モデルに従った場合の教師の行動との比較を行う。

提案モデルは既存モデルとは異なり、授業中における授業プランの修正行動を考慮している。このため、予め想定していなかった事態に対して Apply フェーズにおいて即座に対応するだけでなく、Evaluate フェーズでは、授業中の問題に対応するために実施した改善行動と、この結果をそれぞれ参照し、用いた授業プランの問題点の分析を行うことで改善策の検討を行う。

例えば、授業中に、ある説明事項に対して、「抽象的なので具体例を示して下さい」という要望が学習者から挙げられたとする。既存モデルに忠実に従った場合には、Do フェーズではこの対応は行わず、See フェーズにおいて初めてこの要望を吟味し、次回授業では、写真による教材を用いることで当該要望に応えることを検討するかもしれない。これに対して提案モデルでは、Check フェーズにより当該要望の発生と授業プランでは想定されていないことをそれぞれ確認し、Modify フェーズにおいて授業プランを修正したうえで、Implement フェーズでは改善行動として即座に写真による教材を提示して対応する。さらに、この直後に「静的な特徴だけでは不十分であり、動的な特徴も同時に示す必要がある」ことに教師自身が気付くかもしれない。Evaluate フェーズでは、対象の説明事項に対して改善行動として写真を提示した場面をもとに、このような気づきを想起して吟味し、より学習者に適した授業プランを検討できるかもしれない。

以上のように既存モデルでは、Do フェーズにおいて発生し、明らかになった問題を授業後の See フェーズで初めて評価する。これに対して提案モデルでは、Apply フェーズにおいて発生して明らかになった問題については即座に改善を行い、Evaluate フェーズではこの改善行動の是非も含めて授業を評価する。

4. 評価実験

本章では、提案した Double Loop モデルの妥当性の確認のため、実際の授業を対象とした評価実験を行う。

4.1. 実験の評価基準

本実験では、提案プロセスに基づいた教授設計活動

が有効に行われた場合の授業プランの変遷を評価基準として用いることとした。

教師が提案プロセスに従って授業を実施した場合、想定しなかった事態が授業中に発生した際には、直前に実施した教授行動の即時的な形成的評価を実施し、これに基づき授業プランの修正を行う。ここでの具体的な対応行動として、計画した項目の取り止めや、授業プランにない項目の追加が行われる。また、このように追加された項目（以下、過去の授業中において追加された教授項目を「追加項目」と呼ぶ）は、提案プロセスの反復により、次回以降の授業プランへと積極的に組み込まれ、再度、授業中での実施を通じて評価されることで、授業プランは制約や学習者の実態に応じたものへと改善されていくと考えられる。すなわち、このような過程が実際の授業において観察されれば、我々の提案する Double Loop モデルが実際の教師の教授設計活動を表す妥当なモデルであると判断できる。

そこで本稿では、以上の過程を観測するため、以下に定義する5つの観点から、評価基準を用意した。

指標1：本指標は、授業プラン中の項目がどれほど学習者の実態に応じたものでなかったかを指し、この度合いを以下のように定義する。

$$\text{指標1 (単位: \%)} = \frac{[\text{計画された項目が取り止められた数}]}{[\text{計画された全ての項目の数}]} \times 100$$

もし、提案プロセスにより、学習者の実態を考慮した指標1の値が低い授業を計画できれば、授業プランに沿って授業が進行されることとなり、プロセスをくり返すごとに指標1は下降すると予想される。

指標2：本指標は、授業中の形成的評価に基づき、授業プランにない項目の追加がどれほど求められていたかを指し、この度合いを以下のように定義する。

$$\text{指標2 (単位: \%)} = \frac{[\text{授業プランにない項目が追加された数}]}{[\text{実施された全ての項目の数}]} \times 100$$

たとえ指標1の値が低い授業プランを計画できたとしても、授業中には想定していなかった事態が発生し、その際には必要な項目が追加される。これに対し、提案プロセスをくり返すごとに、そのような想定外の事項は減少し、指標2の値は下降すると予想される。

指標3：本指標は、授業の再設計により、過去に実施された授業における追加項目が、次回以降の授業プランにどの程度取り入れられたかを指し、この度合いを以下のように定義する。

$$\text{指標3 (単位: \%)} = \frac{[\text{計画された追加項目の数}]}{[\text{計画された全ての項目の数}]} \times 100$$

もし、提案プロセスに基づく再設計において、追加項目がその後の授業にも有効であると判断され、以降の授業プランに盛り込まれれば、プロセスをくり返すごとに指標3の値は上昇すると予想される。

指標4：本指標は、授業プランに取り入れられた追加項目が、当該授業においても有効に用いられたかを指し、この度合いを以下のように定義する。

$$\text{指標4 (単位: \%)} = \frac{\text{計画された追加項目が実施された数}}{\text{計画された全ての追加項目の数}} \times 100$$

追加項目が授業プランに取り入れられた場合、この項目は既に学習者の実態を考慮したものであるため、その後の授業においても実施される可能性が高く、指標4は高い値になると予想される。

指標5：本指標は、所要時間の観点から、その授業プランが実際の授業での利用に耐える現実的なものであったかを指し、この度合いを以下のように定義する。

$$\text{指標5 (単位: \%)} = \frac{\text{授業の実施に要した時間(単位: 分)}}{\text{計画された授業の所要時間(単位: 分)}} \times 100$$

授業に要する時間は考慮すべき制約の1つであり、予定した時間に収まることが望まれる。提案プロセスをくり返すことで現実的な時間配分を行えるようになれば、指標5は100%に近い値へ収束していくと予想される。

なお、提案プロセスのように、再設計の繰り返しのより授業プランの改善を行う場合、設計・実施された授業の受講者の主観評価などによる有効性評価も必要と考えられる。しかしながら、今回の実験では、後述する実験対象とした授業の1回の受講者数が十分に多いものではなく、評価結果の比較が困難であると予想されるため、今回の評価実験では客観的な確認が可能な上記の評価基準のみを用いることとした。

4.2. 実験対象とした授業

評価実験の効率的な実施のため、半期のうちに複数の学習者群に対して同一の単元内容を実施する授業を対象とした。

対象とした授業は、大学工学部3年生向けのものであり、当該大学に設置されている大型の物理実験装置の構成、操作方法、及び個々の原理の習得を目的としていた。本授業は他の授業と平行して行われており、半期のうちに4つのグループが4つの授業をそれぞれ異なる順に受講していく形態を採っていた。本授業は、2005年10月～2006年1月にかけて、それぞれのグループに対しては週1回、3週に渡り、合計12回が実施された。1回の授業での学習者は約15名であり、その授業構成は、45分程の講義、3時間程の演習、45分程の

講義というように3つのパートに分かれていた。本実験では、授業プランに基づく教師と学習者とのやり取りが発生する演習前と演習後のそれぞれの講義パートに対する授業プランの構成を観測対象とした。

なお、これらのグループは同じ学科に所属する同学年の学生を無作為にグループ分けしたものであり、また、平行して行われた授業も対象授業とは直接関係しないため、グループによる前提知識や学力の差は特にないものとみなすことができる。

4.3. 実験手順

本実験では、授業プランの改編の変遷を追うため、教師の教授設計活動を観察し、計画された教授項目と実施された教授項目のそれぞれの特定を行った。

4.3.1. 授業計画の立案

授業前に実施した教師へのインタビューにより、計画された教授項目の特定を行った。

本実験で対象とした教師は、当該授業を約10年に渡り担当しており、独自に教科書を作成していた。つまり、学習課題の構造化は既に終えていたといえる。しかしながら、これまでは、授業プランを明示的に記述し、これを確認しながら授業を進めるといった進行方法は採っておらず、学習課題の系列化については明示的に計画することは行っていなかった。このため、グループ1の学習者を対象とした授業では、これまでの経験をもとに授業が進行された。そこで、ここでの授業観察、及びその後のインタビューから、グループ2に対する授業内容として想定される教授項目を筆者らが特定し、この確認と補正を教師に求めて、以降の授業のプランとした。なお、授業実施中にその概要を教師が把握しやすいように、個々の教授項目に対して、特定するに至った特徴を示すキーワード、所要時間、利用教材の名前、及び内容を示す表題のそれぞれをA4用紙1枚に記載した。ただし、今回は、グラフ構造の表現などによる分岐を含む形式ではなく、表形式の系列により授業プランを作成した。

4.3.2. 授業の実施方法

本実験で対象とした教師は、これまでの授業では、写真やVTRによる教材とホワイトボードを用いて解説を行い、質疑応答をくり返して学習者の理解状況を確認しながら進行するといった授業形態を採っていた。そこで、これら写真やVTRによる教材を用いた授業の効率的な進行のため、我々がこれまでに開発してきたIMPRESSIONシステムを利用し、手描き入力可能な対角50インチのディスプレイに本システムの画面を出

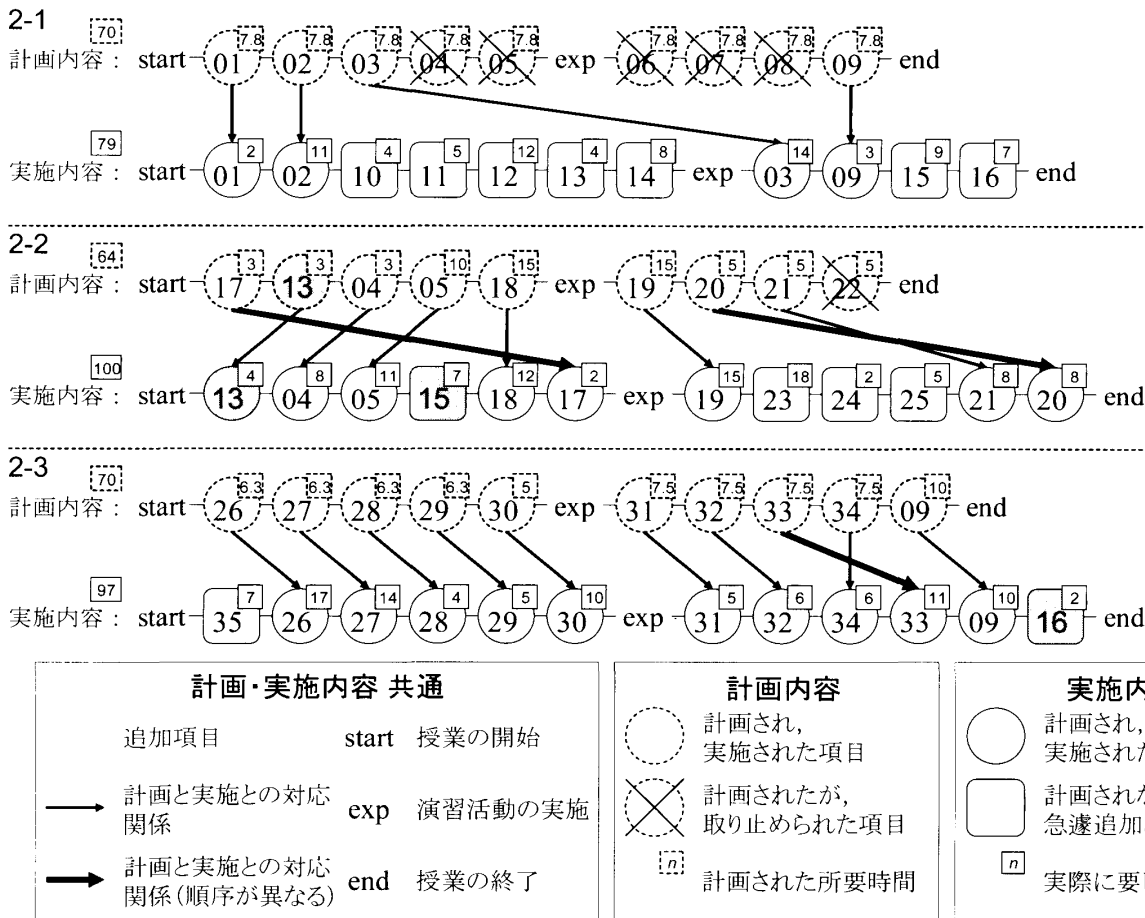


図2 G2の授業の計画内容と実施内容

力することで、ホワイトボードを利用した従来の授業形態とほぼ変わらない環境を実現した。また、授業中には作成した授業プランを参照しながら進行するよう求めた。なお、授業プランにおける記載の有無に関わらず、教師は利用する可能性のある教材を予めシステムへ登録した。例えば、グループ2の学習者に対する1回目の授業(以下、授業を2-1, 2-2, ... のように示し、グループをG2, G3, G4と示す)では、明示的にその利用が計画された教材は無かったが、教師は、静止画形式の教材を41、動画形式の教材を17、webページ形式の教材を4のそれぞれを登録して授業に臨んだ。

4.3.3. 授業の記録と分析

授業中に撮影したビデオ映像をもとに教師へインタビューを行い、実施された教授項目の特定を行った。

まず、授業中に実施された教授項目を記録するため、教師の動作、及びIMPRESSIONシステムの画面を出力したディスプレイを中心にビデオ撮影を行った。授業後には、筆者らがビデオ視聴を行うとともに教師の発話記録を作成し、これをもとに、発せられたキーワード、所要時間、利用教材、及びその順序を予め作成し

た授業プランと比較することで、実施された教授項目の特定を行った。この内容は、授業プランと同様の形式によりA4用紙1枚に記載し、授業後のそれぞれ1週間以内にインタビューを行い、教師に確認と補正を求めた。また、教師は、この実施内容と当該授業のプランを参照、比較し、相違点の確認を通じて、授業プランの評価と再設計を行った。

4.4. 実験結果

授業観察やその後のインタビューにより明らかにした授業プランの変遷として、G2~G4において計画された教授項目と実施された教授項目を図2~4に示す。

図2~4では、破線による図形は授業前に計画された教授項目を表し、実線による図形は授業中に実施された教授項目を表す。また、図形内の数字は授業観察やインタビューにより当該項目が特定された順序を表す。これは、各項目の計画と実施の変遷を追うためにそれぞれを区別するためのものである。加えて、打ち消し線が付いている図形は授業前に計画されたものの授業中にはその実施が取り止められた項目を表し、矩形の図形は授業前に計画されなかったが授業中に急遽、

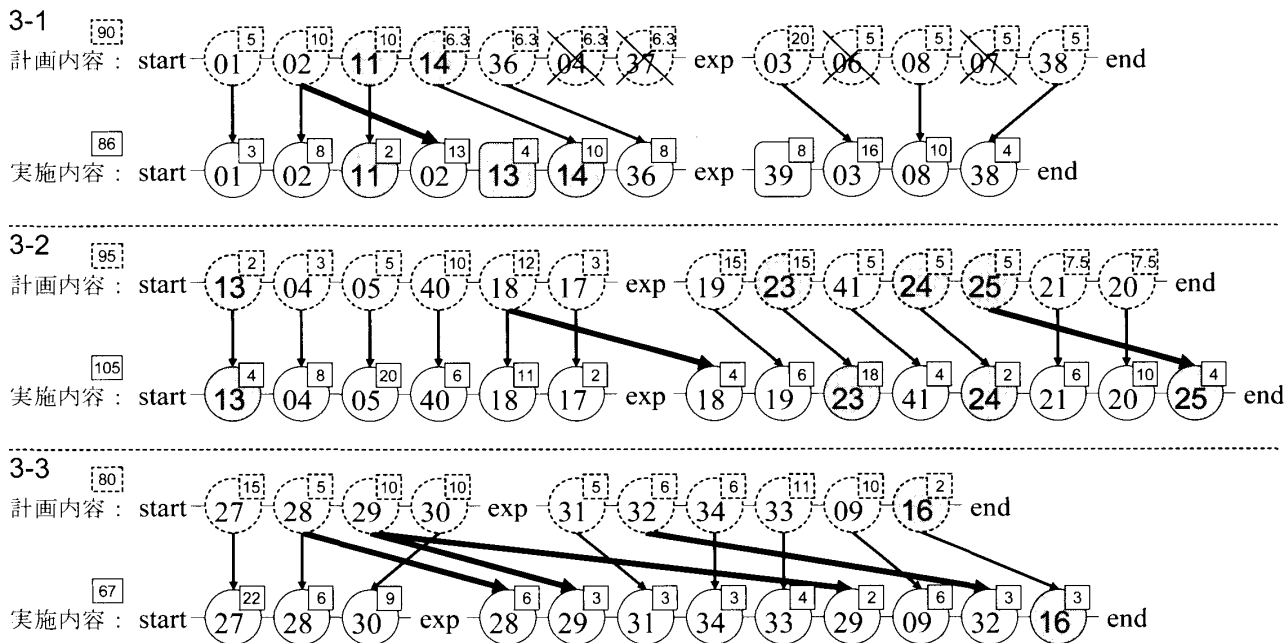


図3 G3の授業の計画内容と実施内容

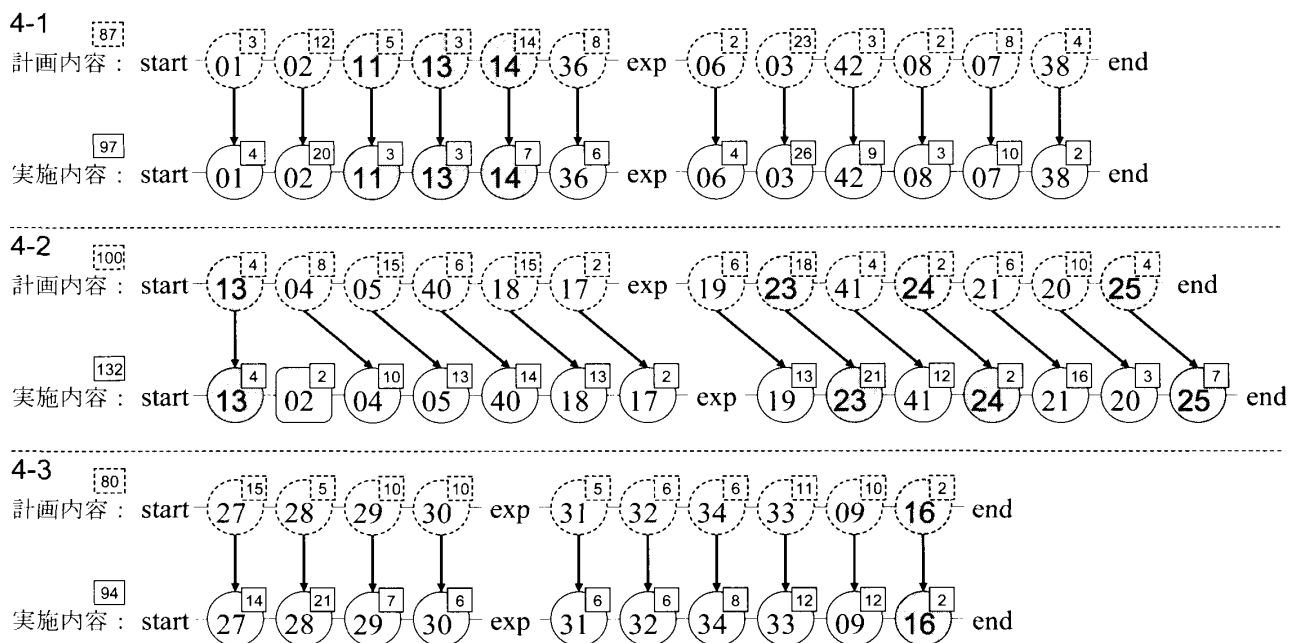


図4 G4の授業の計画内容と実施内容

実施された教授項目を表す。また、背景色が付いた図形は追加項目を表す。

以上の結果、図2からは、G2では計画した項目の多くが取り止められており、授業中に追加された項目も多く、さらに、実施された項目は、対応する授業プランと比較して、その実施順序が異なっていることが確認できる。これに対して、授業が進むにつれて授業プラン通りの順序により実施される傾向が確認でき、特に図4からは、G4では授業中に急遽、追加された項目

が確認できるものの、計画された教授項目の実施順序は全く変更されていないことが確認できる。

4.5. 評価・考察

評価基準に基づき、G2～G4の授業プランにおける教授項目の構成の分析結果を表1と図5に示す。なお、表1では、グループごととグループ全体の評価基準の値を示し、図5では、第1回～3回の授業ごとの評価基準の値の変化を示す。

実験結果からは、評価基準のそれぞれにおいて概ね

表1 評価基準に基づく G2~G4の授業分析結果

| | 2-1 | 2-2 | 2-3 | G2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | G3 | 4-1 | 4-2 | 4-3 | G4 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 指標 1 | 56 | 11 | 0 | 21 | 33 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 指標 2 | 64 | 33 | 17 | 37 | 18 | 0 | 0 | 5 | 0 | 7 | 0 | 3 |
| 指標 3 | 0 | 11 | 0 | 4 | 17 | 31 | 10 | 20 | 25 | 31 | 10 | 23 |
| 指標 4 | — | 100 | — | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 指標 5 | 113 | 156 | 139 | 135 | 96 | 111 | 88 | 98 | 111 | 132 | 118 | 121 |

注: 表中の各値の単位は「%」である。また「—」は、その演算過程において0による除算が発生したことを示す。

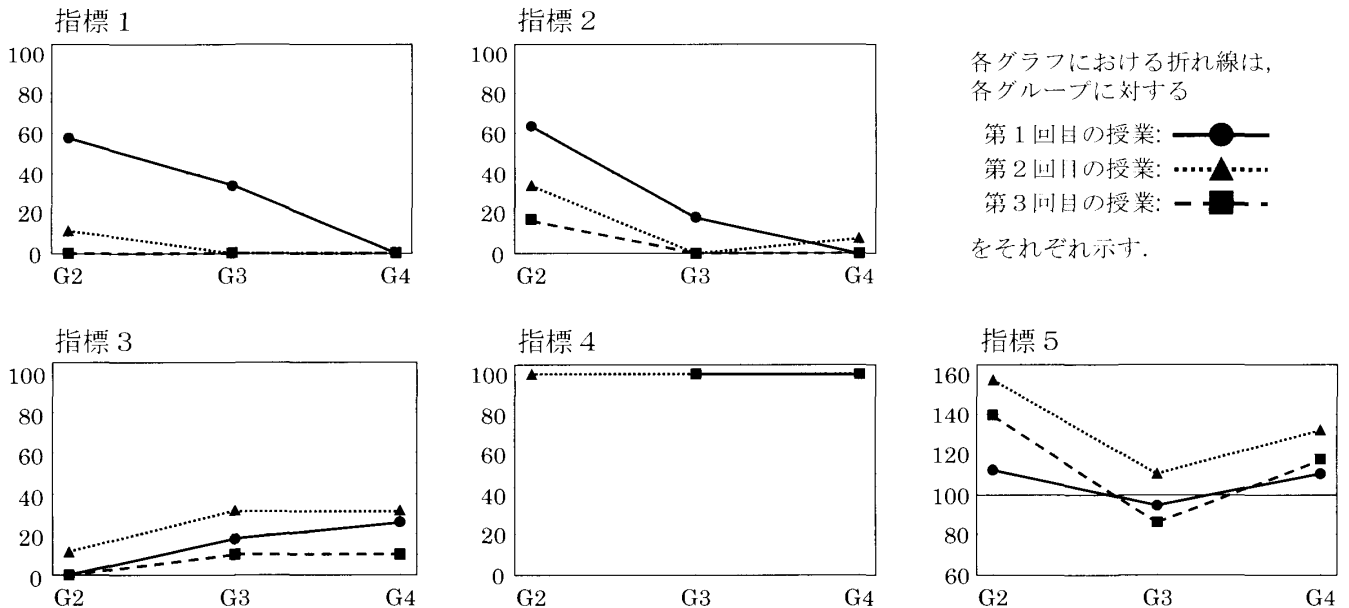


図5 実験結果に基づく各評価基準の変化

予想通りの変遷が確認できる。特に、計画された項目の取り止めに指す指標1は、G2から徐々に下降し、G4では全て0%となっており、授業プラン中の項目の全てが計画された通りに実施されている。また、授業中における授業プランにない項目の追加を指す指標2の下降からも、設計プロセスをくり返すごとに新たに追加すべき項目が減り、計画された通りに授業プランが実施されていく過程が確認できる。さらに、追加項目の授業プランへの採用を指す指標3の上昇から、授業中に追加された項目が後の授業プランに取り入れられていくとともに、指標4から、今回の観測では、全ての授業において追加項目が実施されていることが確認された。これらの結果から、授業中の形成的評価に基づき即時的に改善された内容が、他の学習者群にも有効であったと推測できる。実際の授業場面の観察結果でも、学生からの質問への回答等、過去の授業における対応行動に基づき計画された項目が有効に利用されていることが確認され、以上の結果と一致する。ここで、所要時間に関する指標5については、G2からG3

にかけて予定時間に近い値に収束するものの、G4では再び超過が拡大しており、必ずしも予想通りの変遷が確認できない部分があるものの、G2からG4にかけての全体の傾向は予定した時間に近づいており、実用的な授業プランを計画できているといえる。

以上の結果は、プロセスをくり返すごとに授業中の即時的な形成的評価を経て修正された項目が次回授業の設計や実施に活かされており、対象とする学習者の実態を反映した授業プランへと改善されていく経緯を示すものである。すなわち、提案モデルは、大枠の計画を用意したうえで、対話的な教授行動に基づいてボトムアップに教授設計を行うという実際の教育現場における教師の活動を捉えるとともに、当モデルによる教授設計の有効性を示すものといえる。

5. 提案モデルの実践に向けた課題

提案プロセスにより捉えた設計活動を効率的かつ日常的に行うためには、筆者らによる評価実験の遂行を通じて、教師の設計活動上の労力を軽減するための支

援が望まれることが確認できた。本章では、評価実験において筆者らが対象教師に行った支援方法をもとに、提案モデルの実践に向けた課題について述べる。

提案モデルでは、授業中に即時的に実施した対応行動を授業後に吟味し、これを以降の授業プランに盛り込むといった形で授業の評価と再設計を行う。このような活動の日常的な実践のためには、Evaluate フェーズでの支援方法の1つとして、計画内容と実施内容との差異を明示するといったことが求められる。これにより、実施した対応行動の発見が容易となり、評価と再設計を効率的に促進できると考えられる。

この差異を明らかにするためには、計画内容と実施内容における教授項目の対応関係を明らかにする必要がある。しかしながら計画内容については、教師は一般に必ずしも今回の実験において筆者らが行ったような表形式による記述が可能な授業プランを計画しているわけではなく、多くの場合、暗黙の分岐や繰り返しを含む授業プランを計画していると考えられ、これを何らかの方法で明示的に表現できる必要がある。

また、実施内容については、今回の実験では、筆者らがビデオカメラにより記録した授業時の様子をもとに実施内容の特定を行った。しかしながら、実施された項目の個々の単位の特定は難しく、さらに、この内容が指し示す項目が、授業プラン中に計画された項目のどれにあたるのか、もしくは新規に追加された項目であるのかを判断することも容易ではない。

日常的に提案モデルを実践するにあたり、教育現場の教師が、筆者らのような支援者を毎回伴うことは現実的ではない。このため、上記で述べた問題を解決するためには、コンピュータシステムなどによる実現を念頭に置き、計画内容と実施内容との比較が可能な記録形式を考案するとともに、この形式に基づき、Plan フェーズでは、分岐や繰り返しを含む計画内容を明確かつ容易に表現でき、また、Apply フェーズでは、即時的に実施された修正結果を含む実施内容の記録を行え、Evaluate フェーズにおいてこれらと比較、参照できる必要があると考えられる。

6. ま と め

本稿では、授業の実施中における授業プランの即時的な評価と修正という対話的な教授行動の実施を考慮した Double Loop 教授設計プロセスモデルを提案した。また、この妥当性を議論するため、授業プランの設計、授業の実施、及び実施結果に基づく再設計のそれぞれ

の活動から、提案プロセスに基づく授業プランの改善の変遷を観測した。

既存モデルが学習目標の決定に主眼を置き、データ収集志向の評価に基づいてトップダウンに教授設計を進めるという性質を持つことに対して、我々の提案モデルは学習課題の系列化に主眼を置き、改善志向の即時的な評価に基づいてボトムアップに教授設計を進めるという性質を持つモデルである。今回の評価実験からは、提案プロセスの反復により、授業中に形成的評価の過程を経た教授行動が後の授業プランに徐々に組み込まれ、当初と比較して、より学習者の実態を考慮したものへと改善される過程が観測され、我々が用意した評価基準の観点から本モデルの有効性を確認できた。この結果は、本研究において目標とするコンピュータシステムを活用した教育活動のモデルとして、提案モデルを採用することが有効であることを示しているといえる。

しかしながら、評価実験の過程からは、効率的かつ日常的な実践を行うための課題が明らかになった。現在、この課題の解決のため、コンピュータシステムによる実現を念頭に置いた支援手法の検討を進めている。特に、今回の評価実験においても利用した、我々が開発を進めている IMPRESSION システムを中心に、提案モデルの Evaluate フェーズでの評価手法を検討している (HIGUCHI *et al.* 2007)。今後、この評価手法をもとに、授業プランの設計手法や授業内容の記録手法の検討を進める予定である。

謝 辞

本評価実験の機会をご提供頂きました、東北大学大学院教育情報学研究部 岩崎信教授、東北大学工学部最上忠雄助手にこの場を借りて御礼申し上げます。

なお、本研究の一部は、平成16～18年度文部科学省科学研究費補助金「若手研究」“Web 上の共有教材による双方向対話型インストラクションシステムの開発に関する研究”(研究代表者: 東北大学大学院 教育情報学研究部 准教授 三石大 [16700550])によります。

参 考 文 献

- 浅田匡 (1998) 授業設計・運営における教室情報の活用に関する事例研究: 経験教師と若手教師との比較. 日本教育工学雑誌, 22(1): 57-69
- CHAPMAN, B.L. (1995) Accelerating the design process: a tool for instructional designers. *Journal of Interactive*
- 日本教育工学会論文誌 (*Jpn. J. Educ. Technol.*)

- Instruction Development*, 8(2) : 8–15
- DEBERT, R. (1979). Revisionary tactics. *NSPI Journal*, 18 : 18–21
- GAGNE, R.M., WAGER, W.W., GOLAS, K.C. and KELLER, J.M. (2004) *Principles of instructional design* (5th Ed.). Thomason Wadsworth
- GERLACH, V.S. and ELY, D.P. (1980) *Teaching and Media: A Systematic Approach* (2nd Ed.). Prentice-Hall
- GRABOWSKI, B.L. (2004) Needs assessment – informing instructional decision making in a large technology-based project. In SEEL, N.M. and DIJKSTRA, S. (Eds.), *Curriculum, plans, and processes in instructional design*. Lawrence Erlbaum Associates, pp. 171–192
- GUSTAFSON, K.L. and BRANCH, R.M. (1997) *Survey of instructional development models* (3rd Ed.). ERIC
- 橋本諭, 齋藤裕, 堀内淑子, 玉木欽也 (2004) 複数年度にわたるインストラクショナルデザインを用いた授業改善の研究. 教育システム情報学会 第29回全国大会, pp. TA-4-7–8
- HEINICH, R., MOLEND, M., RUSSELL, J. and SMALDINO, S. (1996) *Instructional Media and Technologies for Learning* (5th ed.). Macmillan
- HIGUCHI, Y., KONNO, F., MITSUISHI, T. and GO, K. (2007) A proposal of a methodology to detect triggers from differences between planned and implemented instructions for teacher reflections, *Proc. of SITE 2007*, pp. 1997–2004
- HIGUCHI, Y., MITSUISHI, T. and GO, K. (2006) An interactive multimedia instruction system: IMPRESSION for double loop instructional design process model, *IEICE Trans. Inf. & Syst.*, E89-D(6) : 1877–1884
- HIGUCHI, Y., OYAMADA, M., MITSUISHI, T. and IWASAKI, S. (2005) Design and evaluation of interactive instruction system: IMPRESSION for a distance class. *Proc. of IEEE ICICS 2005*, pp. 841–845
- 井上久祥, 岡本敏雄 (1996) 授業設計支援エキスパートシステムの構築. 日本教育工学雑誌, 20(1) : 33–47
- KEMP, J.E., MORRISON, G.R. and ROSS, S.M. (1994) *Designing Effective Instruction*. Merrill
- LIN, X., HMELO, C., KINZER, C.K. and SECULES, T.J. (1999) Designing technology to support reflection, *ETR & D*, 47(3) : 43–62
- 松田稔樹 (1992) 教授モデルに基づくコンピュータ・シミュレーションシステムの具体化. 日本教育工学雑誌, 16(1) : 41–53
- 松居辰則, 関一也, 岡本敏雄 (2003) 教授戦略に基づいた学習コンテンツの系列化とその体系化. 人工知能学会第17回全国大会論文集, 1E5-05
- MOALLEM, M. (1998) An expert teacher's thinking and teaching and instructional design models and principles: an ethnographic study, *ETR & D*, 46(2) : 37–64
- 中小路久美代, 山本恭裕 (2004) 創造的情報創出のためのナレッジインタラクショナルデザイン. 人工知能学会論文誌, 19(2) : 154–165
- REISER, R. and DICK, W. (1996) *Instructional Planning: A Guide for Teachers* (2nd Ed.). Allyn and Bacon
- SCHOEN, D.A. (1983) *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books
- SMITH, M.K. (2001) Chris argyris: theories of action, double-loop learning and organizational learning. *The Encyclopedia of Informal Education*. <http://www.infed.org/thinkers/argyris.htm> (最終更新: 2007年8月23日)
- SPECTOR, J.M. (2004) Multiple uses of information and communication technology in education. In SEEL, N.M. and DIJKSTRA, S. (Eds.), *Curriculum, plans, and processes in instructional design*. Lawrence Erlbaum Associates, pp. 271–287
- 鈴木克明 (2005) e-Learning 実践のためのインストラクショナル・デザイン. 日本教育工学学会論文誌, 29(3) : 197–205.
- 鈴木克明 (2002) 教材設計マニュアル. 北大路書房.
- 鈴木克明 (1987) CAI 教材の設計開発における形成的評価の技法について. 視聴覚教育研究, 17 : 1–15
- 右近豊 (2001) 実践的インストラクショナル・デザイン技法および支援ツール “UNIKIDS”. 情報処理学会研究報告, 2001(122) : 1–8
- VERSTEGEN, D.M.L., BARNARD, Y.F. and PILOT A. (2006) Which events can cause iteration in instructional design? an empirical study of the design process, *Journal of Instructional Science*, 34 : 481–517
- WESTON, C., MCALPINE, L. and BORDONARO, T. (1995) A model for understanding formative evaluation in

instructional design, *ETR & D*, **43**(3) : 29–48

吉崎静夫 (1988) 授業における教師の意思決定モデルの開発. 日本教育工学雑誌, **12**(2) : 51–59

YOUNG, A.C., REISER, R.A. and DICK, W. (1998) Do superior teachers employ systematic instructional planning procedures? a descriptive study, *ETR & D*, **46**(2) : 65–78

Summary

In this paper, we propose a double loop instructional design process model which takes into account in-class modifications of instructional plan. In order to cope with unexpected in-class learners' reactions, differ from

existing models, our model prescribes the modifications and redesigns next class with the result of them. Experimental classes for evaluating validity and effectiveness of our model confirmed that the instructions which are modified during a class are planned for next class, and they did not tend to be modified as compared with other instructions. Thus, it seems to reflect the actuality further more.

KEY WORDS: LESSON STUDY, FORMATIVE EVALUATION, INSTRUCTIONAL DESIGN PROCESS, INTERACTIVE INSTRUCTION SYSTEM

(Received February 6, 2007)