

教育におけるハイパーメディアの利用可能性に関する研究の動向と課題

李 禧 承

1. はじめに

これまで学校教育を対象としたコンピュータ利用の重点は、学習活動における生徒の興味・関心に置かれ、実際にインターネットのようなメディアが生徒の学習活動にどのようなメリットをもたらしたかということについては、明確な回答が用意されていない¹。言い換えると、これまでの学校教育におけるメディアの利用では、テクノロジーの新たな機能による漠然とした学習効果への期待が強調されてきたと考えられる。特に、ハイパーメディア教材による学習効果の議論では、ハイパーメディアの構造的および機能的な特性の要因が注目されてきたが、実際にその教材の利用可能性の問題は積極的に追求されてこなかったのである。しかし、このような研究の現状では、今後学校教育におけるハイパーメディア利用を模索するためのいかなる方向性も示すことができない。

そこで、筆者は、学校教育におけるハイパーメディア教材の利用の傾向、すなわち、ハイパーメディアの特性による漠然とした学習効果への期待に基づくハイパーメディア教材の利用の傾向を引き起こす研究上の動向を捉えることによって、今後ハイパーメディア教材の利用を検討する上で求められる研究上の議論を明確にすることが重要な作業となると考える。従って、本稿では、まず、ハイパーメディア研究において教育への利用可能性を支持する研究を対象として研究動向を明確にし、さらに、学校教育におけるハイパーメディア教材の利用可能性を検討する上で、これから必要とされる研究課題を明確にすることをその目的とする。

2. ハイパーメディア教材の教育利用を支持する理論研究の動向

ハイパーメディアの概念を提唱した Bush(1945)は、第2次世界大戦後、様々な研究分野では研究の範囲が広がり、多様化されることによって、研究成果を報告する出版物などが過剰となってきた1945年当時の状況において、人は自分にとって重要な情報にたどり着くことすら困難になるという問題を指摘した。そして、

個々人が必要とする情報を選択・収集して保管することが可能なシステム(memex)を描いたのである。そして、このような Bushの発想は、今日「フレキシブル・ネットワーク」と「マルチ・モード」という二つの主要な特性²を備えるハイパーメディア・システムによって実現されるようになった。また、それらの特性は、従来のCAI教材では具現化できなかった性質であっただけに、ハイパーメディアは教育学の分野でも注目を集めるようになった。

しかし、そのような特性だけが教育への利用可能性の議論をもたらしたわけではない。BorsookとHigginbotham-Wheat(1992)によると、ハイパーメディアの教育利用可能性の議論には、ハイパーメディアの特有の性質とマッチする理論的な背景もあった。ここでは、ハイパーメディアの主要な二つの特性(「フレキシブル・ネットワーク」及び「マルチ・モード」)と関わる二つの認知理論、すなわち「意味ネットワーク理論」(Semantic Network Theory)及び「二重符号化理論」(Dual Coding Theory)と、ハイパーメディアの利用可能性を支持する学習理論とされる「構成主義学習理論」(Constructivist Learning)について検討する。検討事項は、各理論からハイパーメディアの利用可能性の理論的根拠を導出することである。

2-1. 「意味ネットワーク理論」(Semantic Network Theory)

Quillian(1968)は、頭脳のネットワークのような性質を把握する努力の中で「活動的構造ネットワーク」(active structural networks)の考えを提案した。この考えに基づくと、ネットワークはノード(情報のチャンク：固まり)とノードの間にラベルが貼られたリンク(関係性)から構成され、人が知っているすべての物事は、頭脳の「活動的構造ネットワーク」へコード化される³。また、Jonassen(1988)によれば、その「意味ネットワーク」は人の知識構造を表しており、学習とは、新たなノードを習得し、すでに持っているノードに関連させることによって新たな構造を構築することである。

さらに、Borsook と Higginbotham-Wheat(1992)は、頭脳の知的活動というのは線形的に考える機械的働きではなく、相互に関連されている観念、情緒、そしてスキルが相互に絡まっているネットワークとして構成されており、そのネットワークは固定されるように見えるかもしれないが、文脈によって定義されるものであると指摘したのである。従って、「意味ネットワーク」である知識構造は、多様な文脈および個人の経験と能力に基づいているため、人それぞれによって、情報にアクセスする方法、あるいは、情報と相互に作用して情報を相互に関係づける方法は異なってくるのである。このように、学習者の知識構造を「意味ネットワーク」として捉えるならば、従来の学習における情報の線形的提示システム（例えば、印刷文章、ビデオ、CAI など）の利用は不適切になってくる。なぜなら、線形的提示システムでは、学習者個々人の知識構造は配慮されておらず、システム作成者によって意図された学習内容だけが一方的に学習者に提示されるためである。また、学習者個人の様々な文脈も、異なる経験と能力も考慮されないのである。このような線形的提示システムの欠点に対して、ハイパーメディア教材の利用が提案されたということが出来る。Jonassen (1988)によれば、ハイパーメディアは「意味構造に基づくノード・リンク・システム」であるために、学習の文脈や学習者個々人のニーズと特徴によって学習者が情報と自由に相互作用し、情報を再配列し、また、相互に関連づけることも可能である。そして、その結果、学習者は新たなノードをすでに持っている知識構造のノードに関連させることによって新たな知識構造を構築するという学習ができるのである。

このように、人間の頭脳の知的活動を様々な関係性のともなう知識ネットワークの働きとして見なす「意味ネットワーク理論」に基づく、ハイパーメディアという「ノード・リンク・システム」の利用は、人の知識構造とその働きに最も適合する手段である。言い換えると、ハイパーメディア教材の利用は、学習者個々人の知識構造を構成および修正するために最も適する。従って、「意味ネットワーク理論」はハイパーメディアの開発への主要な理論的根拠を提供すると考えられる。

2-2. 「二重符号化理論」(Dual Coding Theory)

Clark と Craik (1992)によれば、「二重符号化理論」(Dual-Coding Theory)だけが今日のマルチメディア教授への興味を根拠づける唯一の理論的な基礎となるという。市川ら(1987)が紹介する「二重符号化理論」

によると、人間の知識は言語的(verbal)コードか非言語的(non-verbal)コードの二つの形式で記憶される。そして、言語を覚える際にも、二種類の形式でコード化しておけば、それだけ手がかりも増え、よく再生されることになるという。言い換えると、心的表象が蓄積される感覚モードが多ければ多いほど、記憶されるものはより多くなるとされる。このような考えは、「マルチ・モード」の特徴を備えているハイパーメディアの学習効果への期待に結びつくと考えられる。すなわち、様々な形式で記憶される学習内容は、様々な認知プロセスを経て学習者の心的表象を構成するが、そのため、多様な形式で提供される学習情報は学習者がより効果的に情報を記憶・検索する可能性を高くすると考えられる。Borsook と Higginbotham-Wheat(1992)によれば、ハイパーメディアへの示唆として、「二重符号化理論」は、広範囲の多様な形式で関連する情報にアクセスすることを容易にするため、様々な情報の間のより強力な関係性を構築するために役立つという。さらに、彼らは、「二重符号化理論」と関連するハイパーメディアのもう一つの示唆について、情報に関する「二重符号化」が個人の学習文脈と経験に基づいているため、情報構造の個別化を助けるツールとしてハイパーメディアの利用が望まれるという。

このように、学習におけるハイパーメディアの利用可能性の根拠として「二重符号化理論」から導出されることは、知識が学習者個々人の経験と文脈に基づいて多様な形式で構成されるため、情報の連想的な処理過程を促進する学習および情報習得ツールとしてハイパーメディアが最も適するということである。

2-3. 「構成主義学習理論」(Constructivist Learning)

Cunningham ら(1993)によると、従来の学習および認知理論に支配的であったコミュニケーション・メタファー⁴が、「構成主義学習理論」という代替的観点に取って代わられている。そして、「構成主義理論」には、今日多様なラベルが貼られているが、その基本的な考えによると、知識とは、学習者から独立した絶対的な真実として存在するものではなく、学習者自らが外部との相互作用によって構成されるものである。さらに、学習とは、学習者の知識、ニーズ、そして興味などと関連して意味を構成する活動である。また、Jonassen (1991)によると、もしそのような「構成主義理論」による知識と学習を想定すれば、教授とは、外部の情報を学習者にそのまま伝えられるプロセスであるより

も、学習者が外部の世界との相互作用によって自らの理解を構成するように支援する活動として理解されるという。さらに、Jonassenら(1993)は「構成主義理論」に適する学習環境について次のように説明する。

「これらの環境(構成主義理論に基づく学習環境：筆者)は、外部世界の現実の事例に基づいて状況化されるに違いない。これらの環境は、学習者が先行知識にアクセスするように、また、そこからより洗練されたスキーマを取り集めるように求める。そのような環境は、学習者が外部世界の複雑さと相互作用するように、また、社会的交渉のプロセスにおいて他の学習者と相互作用するように求める。究極的にそのような環境は、学習者が自らの結論に達するために、利用される理論、行われた判断、そして利用されるスキルおよびプロセスの性質を反映するように求める。」(p.4)

このように、「構成主義学習理論」に基づく学習環境は、そこにおいてすべての学習者が一つの明確な学習系列に従うように支援するよりも、学習者個人々のニーズ、経験、あるいは関心によって積極的な知識構成の活動を支援する環境として考えられる。

一方、このような「構成主義学習理論」に基づく学習環境について、Cunninghamら(1993)は、テキストや他の教授メディアの役割は、「学習者自らが解釈を構成し、多様な見解を評価し、また、相異なる見解を認知しながら自分の立場を発展させて自ら守るように、また、学習者が知識構成プロセスそれ自体を認識し、調整するようにすること」(p.21)にあると指摘する。そして、従来の学習環境で大いに用いられるテキストの問題点について、「テキストは、本来収斂的でストーリー性の提示を組み立てることにその利点があるため、学習者に矛盾しない首尾一貫した見解を提供する。しかも、テキストはすべてのトピックについて‘権威’(authority)として働き、そこでは、学習者は自ら問題を見つける必要も、知識構成過程に従事することも徐々になくす」(p.21)と指摘する。要するに、従来のテキストは、学習者に権威のある唯一の見解が提示され、学習者自らが自分の見解を持ちながら、問題を見つけて学ぶことを困難にするのである。そして、そのような問題点に対して、Cunninghamらは、構成主義学習を支援する未来のテキスト・デザインにおける七つの特性、すなわち、①知識構成過程に経験を提供する、②多様な見解による経験と認識を提供する、③現

実的および適切な(relevant)文脈に学習を埋め込む、④学習過程に生徒の主導権と声を促進する、⑤社会的経験に学習を埋め込む、⑥多様なモードの表象の利用を促進する、⑦知識構成過程の自己認識を促進する、を掲げる。そして、彼らは、これらの特性を反映する可能な未来のテキストとして、学習者に多様な見解を経験させ、学習者自らの知識構成過程に従事させることが容易であるハイパーメディアを取りあげる。

さらに、Whalley(1990)も、線形的テキストが学習者に受動的な役割を強いているため、そこでは、学習者自らが考える余地を残さないという問題点を指摘し、ハイパーメディアを提案した。それは、学習者がハイパーメディアにおける情報単位を選択的にブラウジング(browsing)することによって、学習者自らが首尾一貫した教材構造を創造すると考えられるためであった。

このように、「構成主義学習理論」に基づく、ハイパーメディアは、従来の学習環境におけるテキストの役割、すなわち、固定された内容やスキルのコミュニケーションを最大化することではなく、学習者自らが情報ネットワークを通して進行プロセスを定義し、その意味を構成することができる学習環境を提供すると期待されたのである。

3. ハイパーメディア教材の教育利用を支持する実証的な評価研究の動向

これまで学習の問題と関連してハイパーメディア教材の実証的な評価はあまり行われてない。Jonassen(1988)によれば、「ハイパーテキストの開発には豊富な理論的根拠があるものの、実証的検討は貧弱である。(省略)実証的研究でもハイパーテキストとの相互作用の結果がほとんど検討されてない。」(p.15)と述べ、ハイパーテキストを用いる学習効果に関する議論が乏しい現状を指摘する。また、佐賀(1994)は、1994年の5月までのERICの検索について、ハイパーメディアをキーワードとする研究を調べ、「メディアの機能やシステムの開発について述べた論文に比べて、学習上の効果を実証的に調べたものが少ない」と述べ、実証的研究の中でも学習と関連した研究が不十分であると指摘した。また、このような状況は今日でも依然として変わりはないと考えられる。

以下においては、数少ない実証的な研究の中でも、前述された三つの理論を背景として行われた調査研究を中心として検討する。

3-1. 「意味ネットワーク理論」に基づく実証的研究

教授・学習におけるハイパーメディアの強い支持者の一人が Jonassen (1988, 1992; 1993; Jonassen et al., 1993) である。Jonassen の主な関心事は、ハイパーメディアの情報の意味構造が、人間の知識構造を大きく変化させる可能性であった。Jonassen (1988) によると、「スキーマ理論」と「意味ネットワーク理論」は、ハイパーメディア教材を開発するために主要な理論的根拠を提供する。人が構成する各々のスキーマは、相互に関係づけられた概念のネットワーク、すなわち、意味ネットワークに組織化される。そのネットワーク構造はノードあるいは観念と、それらを結び付ける整頓されたラベル付きの関連づけによって構成される。そして、ノードは概念やスキーマの表象によって示され、リンクはそれらの間の命題的な関連性を示す。

このような理論的背景に基づいて、Jonassen(1993) は調査研究を行った。調査の主要な目的は、意味的に構造化されるハイパーテキスト(semantically structured hypertext)が、学習者の構造的知識の獲得に影響を及ぼす程度を明らかにすることであった。また、構造的知識を評価する尺度として、①「近接関係判断 (relationship proximity judgments)」、②「意味的關係 (semantic relationships)」、③「類推 (analogies)」であった。まず、「近接関係判断」は、ハイパーテキストに含まれた重要な概念間の関係性に焦点を当てて開発されたもので、各ペアの概念の間にどれほど強い(近い)関係性をもつかを示すために、いくつかの概念のペアに1から9までの数字を割り振るよう学習者に求めた。次に、「意味的關係」については、被験者が二つの概念間の関係性の性質を明確にするように求める多肢選択の質問を構成した。「類推」については、4つの概念から構成される10個の類似性をまとめるように被験者に求めた。調査対象は大学生であり、学習内容はハイパーテキストについて学習することであった。調査は、大きく3つに分けて行われた。一つ目の調査では、異なるブラウザ(グラフィック対ポップアップ⁶⁾)が構造的知識の獲得を促進するか否かを分析する。被験者はできるだけ構造的知識を獲得すると言われる。調査の結果、二種類の相異なる構造化課題における構造的知識獲得得点の間に有意差はなかった。二つ目の調査では、被験者が自ら意味的關係性を生成する場合(被験者自らが各リンクの性質を分類する)、構造的知識が改善されるか否かが分析された。その結果、処遇群の間の有意差が示されなかった。三つ目の調査では、

被験者に与えられた様々な学習目標の教示による違いが調べられた。一つのグループには、テキストを読んだ後に自分で構造的知識を構成するように、もう一つのグループには、多くの知識を習得するように指示した。その結果、両群間の知識再生の得点(多くの知識を習得する)では違いはなかったものの、構成課題では構造的知識の指示群が、多くの知識習得の指示群より高い得点を示した。この調査結果によって、ハイパーテキストによる学習では、学習者に情報の構造的側面に注目させる学習課題を指示することによって、構造的知識の習得が有意に改善されたと指摘された。

このような三つの実証的調査の結果に基づいて、Jonassen は、ハイパーテキストによる知識構造の単純な提示だけでは、生徒は「意味ネットワーク」を自然に習得・改善しないと指摘する。そして、ハイパーテキストの学習は、外的および仲介された「学習課題」に頼らなくてはならないということを主張する。すなわち、エキスパートの「意味ネットワーク」を反映するハイパーメディアの学習では、学習者が心の動きにしたがってハイパーメディアを自由に飛び回るだけでは学習効果は期待できないということである。このような結果によると、「意味ネットワーク理論」に基づくハイパーメディアの利用可能性は支援されなかったといえることができる。類似した見解として、Whalley(1990)が人間の「意味ネットワーク」を反映するハイパーメディアの仮説を批判する。

「ハイパーテキストについて間違った概念は、ハイパーテキスト・システム上の好きかってな事実の「網」が意味上重要性をともなうということである。(省略)しかし、ハイパーテキストの「事実の網」で失われている本質的観念は、文脈および個人との関係性(relevance)の概念である。ハイパーテキストの単純な網構造は、人間の意味的な知識構造のような複雑さをともなうとは考えられない。」(p.63)

このように、Whalley(1990)は、ハイパーテキストの複雑なネットワーク構造が人間の知識構造を表現することも、また、学習者に重要な意味も提示することもできないと指摘した。このことは、「意味ネットワーク理論」から引き出されたハイパーテキストの利用可能性の仮説が支持されてないことを意味する。同じように、Tergan(1997a)も、「意味ネットワーク理論」による仮説は、「ハイパーテキスト/ハイパーメディアと人間の心において知識表象の構造的および機能的性質

を記述するために用いられた外見上の余分なメタファーの類似性に基づいているようである」(p.262)と述べ、「意味ネットワーク理論」に基づくハイパーメディア利用可能性の限界を指摘する。

3-2. 「二重符号化理論」に基づく実証的研究

さまざまなシンボル・システム（テキスト、絵、アニメーション、シミュレーション、ビデオなど）を利用することによる特定の領域内容をコード化する際に、多様なフォーマットの⁷の効果に関する研究は、マルチメディアとハイパーメディアの学習効果と関わる研究の不可欠な部分とされる（Tergan, 1997b）が、多様なメディアと多様なシンボル・システムの効果に関する実証的研究はそれほど多く行われな（Tergan, 1997a）。その中でも、多様なメディアによる学習効果の代表的な議論としては、Clark(1983；Clark & Craik, 1992)が取りあげられる。

Clark(1983)は、1980年代当時の教育メディア研究の主流とされたメディア比較研究のメタ分析の結果に基づいて、メディアはいかなる条件下でも学習に影響を与えないと主張した。彼は、聴覚教材の利用効果のメタ分析のKulikら(1979)の研究と、同じ教師がメディアを用いる場合のメディア効果を検討したKulikら(1980)の研究について記述する。Clarkによると、前者の論文では、二つの教授法（聴覚チュートリアル対伝統的教授）の効果を報告する42の研究の結果を「効果量」⁸の指標で捉え直した結果、その両者の違いはごくわずかであったと報告する。また、後者の論文では、同じ教師によるメディア条件と非メディア条件の場合（同一教師が実験群と統制群の処遇をデザイン・実施する場合）、CAIを用いる実験群の効果量が減少したと報告した。このような結果に基づいて、Clarkは、メディア研究において混同されている共通の要素として教授方法や教材内容の学習効果の存在が考えられると指摘する。さらに、Clarkは、Kulikら(1983)のCAIを用いる学習期間によって学習効果が下がっていくという調査結果について、より新しいメディアの「新奇性効果」(novelty effect)を統制してない学習効果の存在を指摘する。

一方、ClarkとCraik(1993)は、マルチメディア学習環境における多様なメディアの統合に関する研究のレビューにおいて、多くのマルチメディア研究には、以下のような暗黙の仮説があると指摘する（p.19）。

① 加算的仮説 (Additive Assumption)：複数のメ

ディアを結合すると各々のメディア利点が加算されるため、結合されたメディアは、もし適切に利用されると、学習に有用な貢献を行い、二つ以上のメディアによって提示される授業は、一つだけのメディアによって提示される授業よりもより効果的な学習を引き起こす。

② 相乗的仮説 (Multiplicative Assumption)：マルチメディアの利点は、相乗的になる、すなわち、個別メディアの利点を加算した総和より多くなる。

要するに、マルチメディア学習における暗黙の仮説とは、多様なメディアの組み合わせの効果が、単一のメディア効果を単純に加算した総和になるのか、単一のメディア効果の総和より多くなるのかのどちらの仮説に基づくことになる。ClarkとCraikは、「加算的仮説」について、各々のメディアの学習効果が存在するという前提から提案されたものであるが、実際にメディア比較研究の検討(Clark, 1983)によると、「加算的仮説」は支持されないと指摘する。また、「相乗的仮説」についても、実際に行われた研究がほとんど存在しないことから支持され難いと述べる。そして、このような検討の結果について、ClarkとCraikは、マルチメディア研究における暗黙的な仮説、すなわち、「加算的仮説」と「相乗的仮説」は直感的な信念を表すものであり、その根拠を示すものはないという結論を見出した。

従って、「二重符号化理論」を根拠として、ハイパーメディアの利用可能性への期待、すなわち、多様なメディアと多様なシンボル・システムの統合の学習効果は未だに明白に証明されていないといえることができる。

3-3. 「構成主義学習理論」に基づく実証的研究

Tergan(1997a)によると、「構成主義学習理論」に基づくハイパーメディアの利用可能性に関しては、情報アクセスの非連続性と柔軟性が学習者の自己規制による学習活動を促進して知識習得を援助するか否かが調査の焦点となる。そして、その調査では、学習者に多様な見解と文脈を提示するハイパーメディアによって、学習者自らが知識の構成を行うか否かが検討された実証研究が見られるという。以下においては、「構成主義学習理論」に基づいて開発されたハイパーメディア教材、「Cognitive Flexibility Hypertexts: CFTs」(Spiro et al., 1987；Jacobson & Spiro, 1995)と「Intermedia」(Beeman et al., 1987)を用いた調査

研究に対する評価について述べる。

(1) 「認知的柔軟性ハイパーテキスト」(Cognitive Flexibility Hypertexts: CFTs)

Spiroら(1987;1990;1992;Jacobson & Spiro, 1995)によると、最近開発される数多くの教授プログラムは失敗しており、失敗の共通する要因として、知識に内在する「難構造性」(ill-structuredness)を考慮しない伝統的な教授観にそれらのプログラムが従っているところにあるという。そして、従来の学校教育では、学習内容をあまりにも単純化して教えているため、学習者がより複雑な問題に直面した場合、学習した概念を認識することさえできないと指摘した。そして、そのような問題への対処として、Spiroらは、複雑な知識の「過単純化」(oversimplification)を避けるための新たな教授アプローチとされる「認知的柔軟性理論」(Cognitive Flexibility Theory)を提案する。「認知的柔軟性」は、学習者が多様な事例から概念を表象したり、事例を理解するために多様な表象から知識を組み立てたりすることができる認知的能力を示す。そして、その能力を育てるための教授原理(①「多様な知識の表象」、②「抽象的な概念を表象する様々な事例へのリンク」、③「複雑な領域の早期導入」、④「知識を相互に関連づけた網のような性質の強調」、⑤「知識の取り集めの促進」)に基づいてデザインする最も適する学習環境がハイパーテキストであり、実際に、「認知的柔軟性理論」によるハイパーテキストを「認知的柔軟性ハイパーテキスト」(CFHs)と呼んだ。中でもCFHsにおけるもっとも中心的な教授原理とは、「多様な知識の表象」、すなわち、「複雑な知識の多面的な性質をより正確に反映するために、教授的活動に知識を映し出す多様な方法(多様なテーマ、スキーマ、類推、知的観点の採用を勧めること)」であった。そして、JacobsonとSpiro(1995)は、そのCFHsを用いた実証的な調査を行った。調査では、「21世紀の社会と文化における技術の影響」という複雑な領域の課題が選ばれ、2種類のハイパーテキストが用意される。それは、「認知的柔軟性理論」における上述の五つの教授原理の①から③までをベースとしたハイパーテキストと、教授原理の④と⑤をベースとしたハイパーテキストである。調査は、2つの段階—「読みの段階」と「学習段階」—に分けて行われた。「読みの段階」では、「認知的柔軟性理論」の教授原理の①から③までをベースとしてデザインされたハイパーテキストが、「学習段階」では、教授原理の④と⑤をベースとしてデザインされたハイパーテキ

ストがそれぞれ利用された。調査の条件は大きく次の2つにまとめられた。一つは、ハイパーテキストの使用を最小限にしてドリルを利用した統制群(Minimal Hypertext/Drill I・II)と、多面的テーマ解釈のハイパーテキストの実験群(Thematic Criss-Crossing Hypertext)であった⁹。そして、実験の評価は、学習者に単純解答型の質問(short-answer questions)と問題解決のエッセーによって行われた。まず、事実的な知識の単純解答型の質問に対して、統制群(Minimal Hypertext/Drill 群)が、実験群(Thematic Criss-Crossing Hypertext 群)よりも、有意な高い平均点を得た。一方、問題解決エッセー課題についての平均点においては、単純解答型の質問における結果とは対照的に、実験群がより高い点数を取ったのである。このことは、ハイパーテキストの使用を最小限にしてドリルを利用した統制群の学習者が転移の課題に対して、自らの知識を利用できなかったことを意味するが、JacobsonとSpiroはその理由について、Spiroら(1987)の「堅固な知識表象」(rigid knowledge representation)の見解に基づいて検討する。

Spiroら(1987)は、「難構造化知識領域」の学習のために、知識がどのように習得され、組織されなければならないのかについて議論した。特に、従来の教授アプローチで頻繁に用いられる「過単純化」の授業方略は、新しい文脈に学習者自らの知識を利用する能力を邪魔する堅くて一つに統制される表象、すなわち「堅固な知識表象」(rigid knowledge representation)を生成すると指摘した。そして、そのようなタイプの知識構造は、以前獲得された知識に制限された数のアクセス・ルートから構成されるため、学習者にとっては初期の教授状況と大いに類似する状況下でしか知識を適用することができないという問題を引き起こすという。Spiroらは、そのような傾向を予備調査によって検討した。

Spiroらの予備調査では、理解困難とされる「20世紀の事件と現象」と関係する代表的な24の事例が用いられた。そこにおいて、統制条件では、各事例について詳述したパラグラフだけが提示され、各事例の相互関係性を最小限にするのに対して、実験条件では、同じ事例が別々の文脈で(しかし、部分的に関係する)再び提示される。また、調査結果は、統制条件(伝統的教授方法)が記憶の複写的および事実—保持を測る伝統的な理解テストにおいて実験条件よりも優位に働いていたにしても、部分的に関係する新たな文脈に知識を適用することができる生成的知識の習得テストには

優位に働かなかつたと説明する。そして、そのような結果について、Spiroらは、学習者が「難構造化知識領域」の学習に、自らの知識を適切に適用・組織するためには、概念的知識に関係する様々な事例を多様な文脈で学習することが必要であることを強調し、それを支援する授業環境で可能であると指摘する。

このように、JacobsonとSpiro(1995)とSpiroら(1987)は、学習者が様々な学習文脈において自らの知識を用いて知識構成を促進することが重要な学習原理とされる「構成主義学習理論」を理論的背景に基づき、ハイパーメディア教材の学習効果を指摘したのである。

(2) ハイパーメディア教材「インターメディア」(Intermedia)

Beemanら(1987)は、アメリカと北ヨーロッパの高等教育において、学習者にもっとも広く育まれている認知スタイルは、複層的(pluralistic)な統合性を増進する認知活動であり、大学教育の目的を一貫するテーマが諸アイデアの相互関連づけであるという。そして、研究者間に共通する議論は、「非線形的思考」(non-linear thinking)であると指摘する。しかし、この「非線形的思考」が注目されるにもかかわらず、高等教育には未だに線形的な教授方法が採用されているという状況に対し、Beemanらは、「非線形的思考」の習得を改善するためにデザインされた高等教育向け「アドバンス・ハイパーメディア」教材である「インターメディア」の学習効果の形成的評価を報告する。「インターメディア」は、Brown大学のInstitute for Research in Information and Scholarship(IRIS)が、教授の二つの困難な問題、すなわち、材料の「連結性」(connectivity)と概念やアイデアの「視覚化」(visualization)を導入するために開発されたソフトウェアである¹⁰。「インターメディア」によって具現される連結性と視覚化の可能性は、学習者が自らの見解と理解に従って様々な材料を自らリンクづけることを可能にすると期待された。

調査では、Brown大学の2つのコース(英文学コースと生物学コース)においてその利用が検討された。英文学コースの目標は、学習者に自発的な(self-directed)形式で、英文学の上級の学問的スキルを発達させること(知的洗練化)であった。そのため、学習者は二つの相互依存するステップを進めるという。まず、「総合的な読み」と「学習を通して文学との広範囲にわたる親密さの習得」が必要とされた。第二段階は、

これらの知識を文学的課題に当てはめることであった。そして、英文学コースは、学習者が与えられた読みの文献について学習者自らの文学的な解釈を修正し、同級生と批評することによって分析的スキルを洗練することができる「ディスコースのコミュニティー」を育成しようとした。次に、生物学コースは、「学習者を生物学者のように考えさせる」ことを授業の目標とした。学習者が細胞生物学のさまざまな多くの領域から材料を統合するために、利用する必要のある知識の基礎を広範囲に習得することが求められた。さらに、学習者に対して、その知識を新しい情報と実験的問題に創造的に当てはめることを求めた。このように、両コースの目標は、学習者の多元的思考を発達させる努力であって、実際に「インターメディア」の利用によって、それらの目標は容易に達成されたと報告された。そして、「インターメディア」の効果は、レポート、試験の結果、授業における質問、アンケートなどをベースとして、両コースの教授の感想と生徒の感想に基づいて報告された。その結果として、英文学の授業では、「インターメディア」が電子百科事典のように機能することに加え、情報の相互関係性を理解するためのモデルが示された。学習者は、相互に連結された文書の網を通して、作者、作品、そして作品の時期がどのように連結されるかを理解し、様々な資源の価値を重要視し、有効な文学の解釈を個人的に構成することができると実感し始めた。また、生物学コースにおいても、学習者に細胞生物学者のように考える方法を教えるという授業目標を達成するために、教室授業を補充する効果的方法を提供することができたと報告された。

一方、Cunninghamら(1993)は、英文学コースの「インターメディア」の利用において、学習者が学習課題にどのようにアプローチするかということの解明を第一の目的として調査を行うというものであった。調査手続きは、8人の学習者を対象として2学期に2回の調査を行った。学習者にまず、「インターメディア」を利用して「ガリバー旅行記」に関する情報を見つけ、自分の理解の程度を概念地図で表現させる。次に、学習者の自由な見解に基づいて任意に選ばれた二人の作者を比較・対照させたペーパーを書かせる。尚、これらの学習活動は発話法(think-aloud)とコンピュータ画面の録画によって記録された。Cunninghamらは、調査の結果を具体的に提示していないが、発話法によるプロトコルの検討によって、学習者が「難構造化問題」を解決することと、「インターメディア」が提供する足場作り及びその働きを利用することによって学習

者自らが知識を形成することを指摘した。また、「インターメディア」が学習環境の一部として、学習と批判的思考を育むための強力な媒介項であると指摘する。言い換えると「インターメディア」は、学習者が学習課題の迅速な要求、決定、ディベート、そして時間の経過による反省的過程に関わる「内なる会話」を活発に行うように援助することから、学習者は自らの知識を容易に構成することできると結論づけたのである。このように、Cunninghamら(1993)の調査は、「インターメディア」による学習効果を正確に測っていないものの、「インターメディア」が提示する多様な学習文脈による学習によって、学習者個人の知識構成が可能である手がかりを示したと考えられる。

上記のBeemanら(1987)とCunninghamら(1993)の調査では、「インターメディア」の単独の利用ではないことから、調査結果には多様な要因の相互作用があったと考えられるにしても、そこでは、「インターメディア」による「難構造化知識領域」の学習により、学習者は自らの見解と理解に従って様々な材料を自らリンクづけることができるようになり、「インターメディア」が学習者個人の知識構成を促進したと見なされる。従って、様々な学習文脈において学習者自らによる知識構成を模索する「構成主義学習理論」は、ハイパーメディアの利用可能性を支持するといえることができる。

4. これから必要とされるハイパーメディア教材の利用可能性の議論

上述のハイパーメディアの利用可能性を支持する三つの理論とその実証的研究の結果について、以下においては、学校教育におけるハイパーメディア教材の利用可能性を検討するために必要とされる議論を検討する。

4-1. 学習上の問題と関連するハイパーメディア教材の利用可能性の検討

前述のハイパーメディア教材の利用可能性を支持する三つの理論的根拠の中で、ハイパーメディアの技術的特性と直接にマッチする理論的根拠、すなわち、「意味ネットワーク理論」と「二重符号化理論」による実証的研究は、ハイパーメディア教材の利用可能性を支持しなかったが、「構成主義学習理論」に基づく実証的研究は、ハイパーメディア教材の効果を報告した。

このような検討結果を受けて、筆者は、今後学校教育においてハイパーメディア教材の利用可能性を検討する際に、ハイパーメディアの技術的特性による学習

効果への期待は望ましくないと考える。「意味ネットワーク理論」と「二重符号化理論」に基づくハイパーメディアの利用可能性は、ノードとリンクから構成される「マルチ・モード」の「情報ネットワーク」を学習者が自由にブラウジングすることによる学習効果を期待したが、そこでは、ハイパーメディアの構造的および機能的特性だけに頼る学習効果への期待は実証されてない。一方、「構成主義学習理論」に基づく研究では、学習上の問題、即ち、「難構造化知識領域」の学習のために学習者が多様な認知的文脈において自らの見解に基づいて知識構成を行うように支援するハイパーメディアの学習効果が確認されたのである。

そこで、筆者は、今後の学校教育におけるハイパーメディアの利用可能性を検討するためには、ハイパーメディアの技術的特性からの学習効果の期待ではなく、学習上の問題、すなわち「難構造化知識領域」の学習のためにその利用可能性を検討する必要があると考える。

4-2. 学習者の〈認知変容〉によるハイパーメディア教材の学習効果の検討

上述されたように、「構成主義学習理論」を理論的背景とした調査研究においては、「難構造化知識知識」の学習のために、ハイパーメディア教材の学習効果が検討された。まず、JacobsonとSpiro(1995)は、「認知的柔軟性理論」をベースとしてデザインしたハイパーメディア教材である「認知的柔軟性理論ハイパーテキスト」(CFHs)の学習効果を、学習者の学習内容の再生とエッセーの結果を比較することによって調べた。また、Beemanらの研究では、学習者に多様な見解を形成するために、二つの大学授業において「インターメディア」を利用し、形成的評価によってその効果について述べている。その形成的評価には、学習者のレポート、エッセー課題、授業における質問、そして感想などがデータとされた。さらに、Cunninghamら(1993)は、ハイパーメディアの学習効果を実証することに研究の主眼はなかったものの、学習者の利用形態を調べることから「インターメディア」の利用可能性を示唆した。

これらの三つの論文において共通項となるものとして、筆者は、ハイパーメディア教材の学習評価の方法であると考ええる。三つの調査では、「学習者のエッセー」が学習効果を検討するためのデータとして共通に用いられており、筆者は、そのような評価方法が今後ハイパーメディア教材の評価方法を模索するための重要な

手がかりを提供すると考える。なぜなら、多様な答えが認められる「難構造化知識領域」のハイパーメディア教材による学習では、学習者個々人が多様な認知的文脈において学習するため、学習成果の分類や評価規準の設定が困難であり、したがって、学習効果は学習者全員に共通に適用される評価規準が前もって設定されるよりも、学習者個人の〈認知変容〉が検討される必要があると考えられるためである。従って、Spiroら、Beemanら、そしてCunninghamらで測られた共通のデータとなる「学習者のエッセー」は、まさに学習者の〈認知変容〉を反映するデータとして見なしてよいであろう。

そこで、筆者は、今後学校教育においてハイパーメディア教材の利用可能性を実証するためには、こうした「学習者のエッセー」のデータのように、学習者の〈認知変容〉を直接に捉える評価方法を模索する必要があると考える。

4-3. 学校教育段階と関連したハイパーメディア教材の利用可能性の検討

本稿における筆者の問題意識は、学校教育における実践的なメディア利用の現状から生じたものである。しかし、上述のハイパーメディア教材の利用可能性を支持する理論的および実証的研究は、実際に学校教育への適用、特に、ハイパーメディア教材の利用を模索するための具体的な示唆を与えるには不十分であると考えられる。なぜなら、それらの研究の本来のねらいが、ハイパーメディアの利用可能性を支持する理論的仮説を示すことであり、また、そのような理論的仮説を実証できるか否かという展望的なレベルの議論に留まっているからである。実際に、「難構造化知識領域」の学習にハイパーメディア教材の学習効果を指摘したSpiroら(1987; JacobsonとSpiro, 1995)、Beemanら(1987)、そしてCunninghamら(1993)の調査でさえも学校教育と関連してどのようにハイパーメディア教材が利用されるのかという議論は行われてない。

一方、筆者の関心と類似する学校教育、特に学習者の学校教育段階と関連するハイパーメディア教材の利用可能性を検討する見解を示すのがDuffyとKnuth(1990)である。

「私たちは、大学院課程の専門的作業、即ち「情報網を作り出すこと」を目的とするハイパーメディア利用者に、ハイパーメディアの膨大なデータ・ベースへのアクセスの活動が潜在的に価値があるという見

解に同意する。その場合の利用者は恐らく知識領域に強力な背景を持っているだろう。しかし、初等学校、中等学校、そして大学の教育における膨大なデータ・ベースへのアクセスの活動を支持するという教育的仮説に対してはいくらかの疑問を抱く。なぜなら、その学校教育段階の学習者は、知識領域の基礎的なスキルを習得しようとする初心者として見なされるためである。」(p.204)

このように、DuffyとKnuthは、初等・中等教育段階および大学段階においてハイパーメディア教材の利用について疑問を投げかける。そして、彼らは、その学校教育段階の学習者には、エキスパートとは異なるハイパーメディアの操作上(例えば、データ・ベースの探索ツール、オーサリング・ツールなど)の工夫を考慮する必要性を指摘したのである。従って、DuffyとKnuthがハイパーメディア利用において学校教育段階の問題に着目したのは、本来、大学院生が専門領域の学習において利用するためにデザインされたハイパーメディアが、初等・中等教育段階および大学段階の学習者にまで有用であると想定することについて、それを問題視したためであると考えられる。しかし、DuffyとKnuthは、特定の利用者に制限するハイパーメディア教材の研究の傾向が、なぜ生じるのか、また、それはどのような理論的背景に基づくのかについて追究していない。そこで、今後学校教育においてハイパーメディア教材の利用可能性を検討するためには、学校教育段階と関連したハイパーメディア教材の利用可能性を支持する理論的根拠を検討する必要があることを筆者は指摘する。

5. 終わりに

本稿では、学校教育におけるハイパーメディア教材の利用を模索するために、今日的な研究課題を導出するねらいをもって、ハイパーメディア教材の教育利用を主張する研究動向を捉えた。特に、対象とされた研究を理論的研究と実証的研究に分類して検討することによって、今日ハイパーメディア教材の利用効果への漠然とした期待がどのような理論的根拠から生じ、また、実際にそれがどこまで実証されているのかを明確にしたのである。その結果、ハイパーメディア教材の利用可能性を支持する三つの理論の中で、ハイパーメディアの技術的特性と直接にマッチする理論的根拠、すなわち、「意味ネットワーク理論」と「二重符号化理論」に基づく実証的研究においてハイパーメディア教

材の利用可能性を支持しなかったのに対して、「構成主義学習理論」に基づく実証的研究は、ハイパーメディア教材の効果を確認できたのである。そして、このような研究動向を踏まえて、今後学校教育におけるハイパーメディア教材の利用可能性を検討するために、次の三つの議論が必要であることが指摘できた。それは、①学習上の問題、すなわち「難構造化知識領域」の学習と関連するハイパーメディア教材の利用可能性の検討、②学習者の〈認知変容〉によるハイパーメディア教材の学習効果の検討、③学校教育段階と関連したハイパーメディア教材の利用可能性の検討、であった。なお、従来ハイパーメディア教材の利用効果が積極的に追求されなかった理由が、学校教育におけるハイパーメディア教材の利用効果に関する研究成果の蓄積が不十分である研究現状によることを考慮すると、本稿で導出された三つの議論は、今後ハイパーメディア教材の利用効果が期待される具体的な学習場面を想定して、その学習効果を検討するための方向性を示すと考える。

¹ 2004年9月2日が行った「[hypermedia or multimedia] and meta-analysis」をキーワードとするERICの検索によると、ハイパーメディア教材の利用効果を検討した調査研究に対するメタ分析は、1999年のLiaoが最近の文献であった。そこにおいては、ハイパーメディア教材の利用授業の有効性は未だに明らかにされていないことが指摘された。さらに、2000年以降にメタ分析研究が行われていないことから、筆者は、その類似研究としてハイパーメディア効果研究を考え、「[hyper-media or multimedia] and learning effect and 1999-2003」をキーワードとする文献を再度調べた。その結果、総7つの文献が検索された。そこで、それらの7つの文献についてERICで紹介されている「要約」(Abstract)を検討し、Liao(1999)のメタ分析研究以降のハイパーメディア効果研究の傾向として捉えた。その結果、1999年以降の議論では、実証的調査に基づくハイパーメディア教材の有効性が検討されておらず、Liaoのメタ分析による結論、すなわち、「ハイパーメディア教材の利用授業の有効性は未だに明らかにされていない」に影響を与えるような新たな見解は見つからなかった。

² 田中ら(1993)によると、「フレキシブル・ネットワーク」とは、ハイパーメディア教材において画面のボタンをクリックするだけで、いつでも、どのファイルからでも、すべてのファイルを参照することができる特

徴を指し示す。「マルチ・モード」とは、ハイパーメディア教材の情報単位であるノードには、言語的情報だけではなく、グラフィックス、チャート、絵、音、アニメーション、シミュレーション、ビデオ情報などの多様な種類の情報を含む特性を指し示す(p.42)。

³ Borsook&Higginbotham-Wheat (1992) p.11.

⁴ Cunninghamら(1993)によると、教科書、教師の講義、そして、コンピュータ支援授業に含まれる学習者の外部の知識体系が、学習者に伝達され、受け入れなければならないことを意味する(p.20)。

⁵ グラフィックブラウザ(graphic browser)は、現在のノードを図示し、そこでは、すべてのノードがそのノードと直接にリンクしており、それぞれのノード間のリンクの性質が描かれている(Jonassen, 1993, p.159)。

⁶ 現在のノードと関わるノードがリスト形式で一つ一つ順に表示される。利用者がリンクを横断するためには、単にノードをクリックするだけで十分であり、もし利用者が次々とノードをクリックしてリンクを追っていくと、スクリーンが埋まるほどのウィンドウが現れる(Jonassen, 1993, p.159)。

⁷ Morariu (1988)によると、「内容/データ(例えば、テキスト、グラフィック、アニメーション、オーディオ、スチール・イメージ、モーショント・ビデオ)を提示するメディア」である(p.19)。

⁸ Liao(1999)によると、相異なる測定道具を用いて得られた研究成果を比較するためには、それらの結果を共通の尺度によって表現しなおす必要があり、有用な一つの測定尺度が「効果量」(Effect Size: ES)である(p.260)。

⁹ JacobsonとSpiro(1995)は、「統制的小および実験的な条件の主な特徴の要約」として次のように記述する。

条件	「読みの段階」特質	「学習の段階」特質
ハイパーテキストを最小限にしたドリル(統制群I)	ミニケースとテーマ解説を読む :各事例において最も重要なテーマだけを注意する	テーマ確認と事実的情報についてのコンピュータ・ベースドリル
ハイパーテキストを最小限にしたドリル(統制群II)	ミニケースとテーマ解説を読む :各ミニケーステキストセッションにおいて多様なテーマに注意する	テーマ確認と事実的情報についてのコンピュータ・ベースドリル
多面的テーマ解説のハイパーテキスト(実験群)	ミニケースとテーマ解説を読む :各ミニケーステキストセッションにおいて多様なテーマに注意する	テーマ確認:「多面的テーマ解説:多様な技術と社会のテーマ結合に基づく様々なミニケースを再読する

¹⁰ ハイパーメディアの枠組み内で材料がリンクされ、注釈がつけられ、ナビゲーションされるアプリケーションによって作ることを可能にしており、数多くのアプ

リケーション、テキストエディター、グラフィックスエディター、タイムラインエディター、3次元のビューア等のようなツールから構成された。

〈参考文献〉

- 市川伸一・伊藤裕司編著 (1987)『認知心理学を知る』ブレーン出版。
- 佐賀啓男(1996)「ハイパーメディア教育利用の現状と展望」水越敏行・佐賀胖編『変わるメディアと教育のありかた』ミネルヴァ書房。
- 田中博之・木原俊行・山内祐平 (1993)『新しい情報教育を創造する』ミネルヴァ書房。
- Beeman, W. O., Anderson, K. T., Bader, G., Larkin, J., Mc-Clard, A. P., McQuillan, P., and Shields, M. (1987). Hypertext and Pluralism: Lineal to Non-linear Thinking, *Hypertext'87 proceedings*, pp.67-81.
- Borsook, Terry K. & Higginsbotham-Wheat, Nancy (1992). A Psychology of Hypermedia: A Conceptual Framework for R & D. ED345679.
- Bush, V. (1945). As WE MAY THINK. *The Atlantic Monthly*, 176(1), pp.101-108.
- Chen, C. and Rada, R. (1996). Interacting with hypertext: A meta-analysis of experimental studies. *Human-Computer Interaction*, 11, pp.125-156
- Clark, R. E. (1983). Reconsidering Research on Learning from Media, *Review of Educational Research*, 53(4), pp.445-459.
- Clark, R. E., & Craik, T. G. (1992). Research and Theory on Multi-Media Learning Effects. In M. Giardina (Ed.), *Interactive multimedia learning environments. Human factors and technical considerations on design issues* (NATO ASI Series. Series F: Computer and Systems Sciences, Vol. 93 (pp.19-30). Berlin/Heidelberg: Springer.
- Cunningham, D. J., Duffy, T. M., and Knuth, R. A. (1993). The Textbook of the Future. In McKnight, C. et al. (Eds.), *Hypertext: A Psychological Perspective* (pp.19-49), Ellis Horwood.
- Dillon, A. and Gabbard, R. (1998). Hypermedia as an Educational Technology: A Review of the Quantitative Research Literature on Learner Comprehension, Control, and Style. *Review of Educational Research*, Vol.68, No.3, 322-349.
- Duffy, T. M. and Knuth (1990). Hypermedia and Instruction: Where is the match? In D. Jonassen and H. Mandl (Eds.), *Designing Hypermedia for Learning* (pp.199-225). Berlin: Springer-Verlag
- Jacobson, M. J. and Spiro R. J. (1995). Hypertext Learning Environments, Cognitive Flexibility, and the Transfer of Complex Knowledge: An Empirical Investigation *Journal of Educational Computing Research*, 12(4), pp.301-333.
- Jonassen, D. H. (1988). Designing Structured Hypertext and Structuring Access to Hypertext. *Educational Technology*, 28(11), pp.13-16.
- Jonassen D. H. (1991). Evaluating Constructivistic Learning. *Educational Technology*, 31 (9), pp.28-33.
- Jonassen, D. H. (1992). Cognitive flexibility theory and its implications for designing CBI. In S. Dijkstra (Ed.), *Instructional Models in Computer-Based Learning Environments*. Heidelberg, FRG: Springer-Verlag.
- Jonassen, D. H. (1993). Effects of Semantically Structured Hypertext Knowledge Bases on Users' Knowledge Structures. In McKnight, C., Dillon, A., & Richardson, J. (Eds.), *Hypertext: A Psychological Perspective* (pp.153-168), Ellis Horwood.
- Jonassen D. H., May T., & McAleese R. (1993). A Manifesto for a Constructivist Approach to Technology in Higher Education, In T. M. Duffy, D. H. Jonassen, & J. Lowych (Eds.), *Designing constructivist learning environments*, Heidelberg, FRG: Springer-Verlag.
- Kulik, J., Kulik, C., and Cohen, P. (1979). Research on audio-tutorial instruction: A meta-analysis of comparative studies. *Research in Higher Education*, 11(4), pp.321-341.
- Kulik, J., Kulik, C., and Cohen, P. (1980). Instructional technology and college teaching. *Teaching of Psychology*, 7(4), pp.199-205.
- Kulik, J., Bangert, R., and Williams, G. (1983). Effects of computer-based teaching on school students. *Journal of Educational Psychology*, 75, pp.19-26.
- Liao, Y. (1999). Effects of Hypermedia on Students' Achievement: A meta-Analysis. *Journal of Edu-*

- ational Multimedia and Hypermedia*, 8(3), 255-277.
- Morariu, J. (1988). Hypermedia in Instruction and Training: The power and the promise. *Educational Technology*, 18(11), pp.17-20.
- Quillian, M. R. (1968). Semantic memory. In M. Minsky (Eds.), *Semantic Information processing* (pp.216-270). Cambridge, MA: MIT Press.
- Spiro R. J., Vispoel, W. P., Schmitz, J. G., Samarapungavan, A. and Boerger, A. E. (1987). Knowledge Acquisition for Application: Cognitive Flexibility and Transfer in Complex Content Domains, In Britton, B. K. & Glynn, S. M. (Eds.), *Executive Control Processes in Reading* (pp.177-199). Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey.
- Spiro, R. J. & Jehng, J-C. (1990). Cognitive Flexibility and Hypertext: Theory and Technology for the Nonlinear and Multidimensional Traversal of Complex Subject Matter. In Don Nix & Rand J. Spiro (Eds.), *Cognition, Education, and Multimedia: Exploring ideas in high technology* (pp.163-205). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Spiro R. J., Feltovich P. J., Jacobson M. J., Coulson R. L. (1992). Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hyper-text: Random Access Instruction for Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains. In T. M. Duffy & D. H. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation* (pp.57-75pp). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Tergan, Sigmar-Olaf (1997a). Misleading Theoretical Assumption in Hypertext/Hypermedia. *Research Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 6(3/4), pp.256-283.
- Tergan, Sigmar-Olaf. (1997b). Multiple Views, Contexts, and Systems in Learning with Hypertext/Hypermedia: A Critical Review of Research. *Educational Technology*, 37(4), pp. 5-18.
- Wittgenstein, L. (1958). *Philosophical Investigation* (pp. v - vi). NJ: Englewood Cliffs.
- Whalley, P. (1990). Models of hypertext structure and learning. In D. H. Jonassen & H. Mandl (Eds.), *Designing hypermedia for learning* (pp.61-67). Berlin: Springer.

Trends and Issues of Research on the usability of Hypermedia in Education

Heeseung. Lee

This article is a review of research trends in the use of hypermedia in order to recommend important research issues for examining the usability of hypermedia in school. Most of the previous hypermedia studies in education paid attention to the structural and functional features of hypermedia technology. However, little empirical research has examined the learning effects of hypermedia. Nevertheless, the novelty of hypermedia has still been a main basis for using hypermedia in school. Thus, I think that reviewing research trends is essential to identifying the arguments for hypermedia usability in school. The concrete tasks are as follows; (1) to review theory-based research on the usability of hypermedia in education; (2) to suggest new research issues for examining the usability of hypermedia in school.

The trends can be summarized as follows;

- (1) Semantic network theory, Dual coding theory, and Constructivist learning have suggested the theoretical assumptions of usability of hypermedia in education. In Semantic network theory, it has been assumed that structural and functional features of hypermedia mimic the structure and functioning of the human mind. In Dual coding theory, it has been assumed that hypermedia match the cognitive principles of multiple modes for the representation of knowledge. In Constructivist learning, it has been assumed that hypermedia match instructional principles for self-regulation and the construction of context-indexed mental representations.
- (2) In above three theories, only Constructivist learning-based research has shown empirical evidence of the effects of using the hypermedia. In the research, it has been examined cognitive changes, it has been suggested that hypermedia had effects on acquiring ill-structured knowledge.
- (3) There have been not any arguments related to school-education stages in theory-based research on the usability of hypermedia.

In consideration of above the trends, new research issues for examining the usability of hypermedia in school are as follows;

- (1) Issues on examining the use of hypermedia for acquiring ill-structured knowledge.
- (2) Issues on examining the cognitive changes for evaluating the effects of using hypermedia
- (3) Issues on examining the use of hypermedia related to school-education stages.