

平成 21 年 6 月 30 日現在

研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：2007～2008 年度
 課題番号：19700652
 研究課題名 (和文)
 幼児・児童の認知特性に適したナビゲーションシステムの情報提示スタイルの開発
 研究課題名 (英文)
 A Developmental Study of Information Style of Portable Navigation System for Children.
 研究代表者
 森田 健宏 (MORITA TAKEHIRO)
 夙川学院短期大学・児童教育学科・准教授
 研究者番号：30309017

研究成果の概要：

本研究では子ども向けポータブルナビの開発に向けた情報提示スタイルについて検討した。研究 1 では、現行機のコンテンツ分析と共にモニター調査を行った。結果、音声誘導やバイブレーション指示機能の併用が必要なこと、子ども向けランドマークを別途検討すべきこと等が見出された。研究 2 では、日常～鳥瞰的視点の 3 タイプの情報による経路移動について CG 空間実験した。結果、ヘッドアップ機能の理解容易性等を見出すことができた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	700,000	0	700,000
2008 年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,100,000	120,000	1,220,000

研究分野：教育工学

科研費の分科・細目：科学教育,教育工学・教育工学

キーワード：

・マルチメディアと教育 ・幼児教育 ・安全教育 ・認知発達 ・ユーザビリティ

1. 研究開始当初の背景

現代社会の生活において情報機器の普及や高度利用は急速に進んでおり、その中で利用対象が低年齢層にも広がりが見られるようになってきている。ただし、利用の意義やあり方に関する意見は多様であり、保育学や小児医学からの慎重論や、科学教育、早期教育研究における積極論など賛否各論が多方面から挙げられているが、今後、実証的研究の蓄積を通じて利用可能性と限界についての見解が示されるよう、さらなる検討が必要であると思われる。一方、近年、低年齢児へ

の犯罪が多発しており、警察庁(2007)の「平成 18 年度警察白書」によると、平成 14 年度以降、少年が被害者となる事件について、件数自体は微減しながらも、その内容は凶悪化していると言われている。また、交通網の著しい発達によって、子ども達の交通手段や行動範囲が広がると共に、これに伴うトラブルも多発していることも報告されている。このような低年齢児が対象となる事件については、原則として、親など、大人が保護することが求められているのであるが、多様な現代の生活環境において、今後、子ども自身に自衛的な防犯・安全教育を施すことも必要であ

らと思われ、そこに教育工学の新たな、具体的な貢献が可能であると考えている。例えば、最近、防犯対策として、子どもに携帯電話を持たせるケースが多く見られるようになり、中でもGPSによる位置情報発信機能付き携帯電話が子ども向け商品として注目を集めている。ところが、この利用形態について考えてみると、“子ども向け”と称しながらも、実際のユーザは子どもではないことがわかる。すなわち、トラブル発生時に何らかの発信をするのは確かに当事者の子どもであるが、そのデータを基に実際に対処するのは保護者または学校、警察などとなり、ユーザの中心は結局大人となる。そのため、このような子ども向け携帯電話は少なくとも子ども自身が防犯・安全対策として利用できるものではない。あるとすれば、一部の機種に付加されている防犯ブザー程度である。この例に示されるように、実のところ、子どもを積極的にユーザとして捉えた防犯・安全対策機器はあまりなく、また、危機発生時を想定した子どもの反応や対処行動についての基礎的研究についても十分行われていないのが現状である。そこで今後、前述のような用途を考えるのであれば、子どもをユーザとして捉えた防犯・安全対策機器に対する利用可能性を探っておく必要があると思われる。

2. 研究の目的

そこで、子どもの自衛的な防犯・安全手段を具体化させる1つの手法として、子ども向けポータブル・ナビゲーションシステムの開発を検討している。ただし、本目的を達成する上では、ナビゲーションの技術的問題以上に、子どもに適したユーザビリティやコンテンツなど情報提示スタイルの開発が優先されるべきであると考えている。そこで、以下の内容について具体的に検討した。

(1)現状のポータブル・ナビゲーションシステムの機能や画面表示内容について詳細に分析し、幼児～児童の利用可能性を探ると共に、実際の利用に関して親子を対象にモニター調査を行い、その実態を明らかにする。

(2)従来の幼児～児童期の認知発達特性に関する基礎研究の成果をもとに、理解可能と想定される表現によりナビゲーション映像を作成し、視点や提示間隔などの条件の違いによる理解差について実験的に検討する。

(3)現状のポータブル・ナビゲーションシステムに利用される特徴的な指示表現について、幼児～児童期の子どもに理解可能であるかをテスト法で調査する。

3. 研究の方法

上記の3つの内容について検討するために、以下の方法で調査、実験棟を行った。

(1) 現行のポータブルナビゲーション機器

の操作性およびコンテンツの分析を行うために、各メーカーの資料収集を行うと共に、一部機器を購入して詳細な内容を検討した。また、モニター利用調査を実施するために、幼稚園児～小学校低学年児の親子3組に貸し出して、詳細なインタビューによるデータ収集を行った。

(2)ポータブルナビゲーションの経路移動表示と理解可能性を検討するために、幼稚園4歳児を対象に、日常的視点・斜角俯瞰視点(45°)・鳥瞰的視点(真上)の3視点から表現されるCG空間映像を利用して、実験的に比較検討を行った。

(3)方向指示コンテンツとしての適性を検討するために、矢印等の方向変換表示のサンプルを数種用意して、幼稚園4歳児を対象に、指示されている方向を回答させる形式で調査を行った。

4. 研究成果

(1)「現行のポータブルナビゲーション機器の情報提示スタイル分析と幼児・児童の利用における問題点の具体的検討」

①携帯電話に搭載されるポータブルナビゲーションについて

2007年4月現在で発売されている、ポータブルナビゲーション機能を有する端末機器を対象に、搭載機能、コンテンツの特徴、ユーザビリティについて調査を行った。その結果を表1に示す。

表1 携帯電話に機能として搭載されるGPSナビゲーションの概要(2007年8月現在)

	S社			A社		N社	
	N社アプリ	U社アプリ	Z社アプリ	I社アプリ	A社(N社型)	Z社アプリ	N社アプリ
GPS対応	○	○	○	○	○	○	○
【表示形式】 地図型	○	○	○	○	○	○	○
日常視点型	×	×	△ △	×	△ △	△ △	×
【画像】 イラスト	○	○	○	○	○	○	○
写真	×	×	△ △	×	△ △	△ △	×
【誘導形式】 テキスト提示	○	○	○	○	○	○	○
音声誘導	○	○	○	×	○	×	×
バイブ誘導	×	○	○	×	○	×	×
ルートシミュレーション表示	○	○	○	○	○	○	○
ルート修正機能	△ △	×	△ △	×	○	×	×
その他			手動ノースアップ		音声入力 実装時ナビ 自動ノース/ ヘッドアップ		
子どもへの対応	非対応 非対応	-	-	-	機種対応も 大人仕様	キッズバージョン有	非対応 非対応

上記のうち、まず、実際に子どもを対象に考えられたアプリケーションは、N社製携帯電話に搭載可能なZ社のアプリケーションのみである。しかしながら、子ども向けに独自化されている内容は、メッセージの一部が仮名表示になることと、ボタン操作過程の単純化、起動画面の簡易化などであり、地図そのものやガイド表示などは大人仕様のものと同様となっている。その他の製品については子ども仕様になっているものはなく、アプリ

ケーションメーカーN社に至っては、小児利用に関する情報は非対象と明記されている。このことから、2007年現在、子ども用携帯電話が著しく普及しているものの、現時点でのGPSナビゲーション機能については、子ども利用がほとんど想定されていないことがわかる。次に、これら現行のGPSナビゲーション用アプリケーションのコンテンツから、子どもの利用可能性について検討する。

・「GPS機能」については全メーカー対応済みであるが、その用途として、(1)地図ソフトと連動して現在位置を示すもの、(2)移動先を検索してそのルートを示すもの、以上の2点がある。このうち、(1)の用途については、保護者が子どもの携帯端末から現在位置を探索するなど、実際に保護者利用による子どもの安全対策用となっているものがあり、各社とも既に対応済みである。しかし、本研究の対象としている(2)については、GPS機能により子どもの利用に資するものはほぼ認められない。

・「表示形式」については、全て地図型(サーヴェイマップ型)を基本としており、その中でランドマーク等、方向確認のためのガイドポイントで日常的視点(ウォークスルー型)情報が提示されるものがいくつか見られるようになってきている。また、それらが静止画像のもの、矢印のみ動画で示されるもの、移動方向を動画で示すものなどがある。その1つであるA社のものについては、通常時はサーヴェイマップ型であるがガイドポイント50m前に日常的視点情報に変化し、通過後50mでサーヴェイマップ型に戻るようになってきている。また、Z社(N社携帯電話対応)については、ガイドポイントで「P in P」形式により日常視点型情報が併存するようになってきている。これらについて、確かに大人であればサーヴェイマップ型情報を十分理解でき、さらにガイドポイントで日常視点型情報が提示されるのであれば、より理解しやすくなるものと思われる。・「画像」については、イラスト情報がほとんどであり、写真情報については前述通りガイドポイントで表示される例がある程度で、さらに動画像として表示されるものは未だ無い。最近、インターネット検索用のコンテンツとして開発が検討されている(G社)ものがあり、今後、ナビゲーション用コンテンツとして開発される可能性も考えられるが、情報の精緻性が全て理解の促進につながるとは限らず、むしろ情報刺激の過多により選択的注意が適切に働かないケースも明らかにされている(Dwyer, 1971)。しかし、子どもにとって情報の精緻性がどのように影響するのかは、このようなケースでは十分検討されておらず、今後の検討課題の1つと考えられる。

・「誘導形式」については、基本機能は地

図上の現在位置表示と矢印によるものであり、これは特に項目として挙げていない。これ以外に、オプションとして搭載されるものに、1つは文字情報がある。情報が系列的に表示されることで、見通しを立てた移動が可能となる。これについては、文字理解の程度や系列性の理解の不十分さなどから、当然ながら子どもの理解は困難となる。もちろん、日常的には通園時に看板の標記内容などをランドマークとして捉えているケースなど、例外的に手がかり情報として利用できる可能性は否定できないが、やはり困難性の高い情報であることは間違いない。それ以外の誘導方式として、音声誘導やバイブレーション機能を利用した誘導方式を取り入れているものも見られる。これらについては、いくつかのルールを理解することなどで子どもにも十分利用可能であると思われる。ただし、説明する言葉の容易さや冗長性、系列性など、説明表現の適切性については子どもの利用を考える場合、配慮が必要と考えられる。

② ポータブルゲーム機に搭載できるナビゲーションシステムについて

次に、子ども達に人気があるゲーム機の1つPlay Station Portable (SONY Computer Entertainment社製)にGPSレシーバーとアプリケーションを用いて、歩行用ポータブル・ナビゲーションとして利用可能なものがある。表2は、当該製品の内容分析の結果である。

表2 ポータブルゲーム機に搭載できるナビゲーション機能の紹介 (2007年4月現在)

	Z社	E社
	「ナビソフトMi」 (2007年4月発売)	「ナビソフトMa」 (2006年12月発売)
用途	歩行者用	自動車・歩行者用
GPS対応	○ (WiFi電波併用型)※	○
コードスタート所要時間 →再起動時のGPS確認時間	約10分→5分	約10分→3分
【表示形式】 地図型	○	○
日常視点型	×	ガイドポイント(自動車用) △
【画像】 イラスト	○	○
写真	×	×
【誘導形式】 テキスト誘導	×	×
音声誘導	×	○
バイブ誘導	×	×
ルートシミュレート提示	○	○
ルート修正 機能	×	○
その他 (主なもの)	最寄スポット検索 探索優先条件選択 災害時帰宅支援ナビ 手動ノース/ヘッドアップ	周辺検索機能 自動車/歩行者モード切替 自動ノース/ヘッドアップ
子どもへの 対応	基本的に大人仕様	基本的に大人仕様

※Place Engine (SONY株式会社)

以上、ポータブルゲーム機に搭載できるナビゲーションについてそれぞれ機能を紹

介したが、歩行者利用を強く意識した点で注目すべき事が多い。中でも、「みんなの地図2」の「その他主な用途」にあるように、歩行者の視点でナビゲーション機能を考えるとき、自動車とは異なるべき点が多い。まず、ランドマークの捉え方が歩行者の場合、より短い区間で具体的に記銘されることが多い。そのため、ランドマークとなる対象を充実させる必要がある。また、自動車の利用ルートと歩行者の利用ルートは異なるとともに、利用者の年齢や心身の特性に応じて移動可能かを考える必要がある。とりわけ、高齢者や幼児にとって、階段や勾配の大きい坂道が確認できればそれを回避することもできる。さらに、ルート修正（リルート）機能の考え方も、自動車と歩行者では異なる。そもそもナビゲーション機能を利用しながらの移動において、ルートから外れた場合の修正は、歩行者の場合、誤った移動距離は短いことから、そもそも必要となる可能性は少ない。簡単に言えば、間違っただけにエラー表示があれば後ろを向いて戻ればよいだけとなる。これを誤移動ごとリルートされることの方が移動負担や混乱に陥りやすい。必要が想定されるケースは、工事や混雑など意図的に変更を強いられるケースだけである。この点について、意図的な変更に基づき第2候補のルートを提示する機能はいずれにも見られない。よって、今後、誤移動の対処法を歩行者視点に基づいて多様な形で考える必要があると思われる。

③ 親子を対象としたモニター調査について

モニター調査3事例の結果から幼児・児童のポータブルナビゲーション機器の利用可能性について考えてみたい。

まず、初期設定については、どの事例でも子ども自身の操作は困難であるという回答であった。確かに、本ソフトウェアは子ども利用を目的に作られたものではないので、使用される文字情報は勿論、インタフェースについても子どもにとっては理解困難であると思われる。しかし、機器に対する習熟性が備わっている場合、言語情報によらなくても援用可能性があることが推測される。よって、既知の機器を用いるという試みについては1つの有効手段かも知れない。ただし、ボタンやカーソルキーなどがあれば押し間違いは避けられることは容易に理解できるので、避難行動等に利用するのであれば初期設定後にこれらがロックされる機能が必要になると考えられる。さらに、既知の機器でなかった場合であっても、利用可能性を考えるのであれば、初期設定の画面こそ簡潔で応答性に優れたインタフェースが備えられることが利用者の安心面から考えても大切である

と思われる。

次に、対象児の利用の様子および困ったことや心配なことについては、子どもの既知知識や個性によって様々なではあると思われるが、いくつかの配慮点があるように思われる。まず、「利用時の画面への注視状況」である。例えば、画面へ注視したまま移動する時間が利用開始時には多く見られたという。その結果、安全面で心配されることが調査中に見られたと報告されている。このような利用スタイルも実際に多く生じうると考えられるので、普及時には利用上の注意として啓発に努める必要があると考える。他方、機器の利用目的が子どもに理解されている場合、注視することなく、むしろ実際の外界情報に対し、地図上ではどのように表現されているのかという見方ができることもあるようである。このことから、「画面→外界情報」という捉え方だけでなく、「外界→画面情報」を参照するという捉え方があり、これについても情報参照のあり方とその際の情報ニーズを別に考える必要があることも考えておきたい。

その次に、「機器の探索的利用の可能性」についてである。実際に利用していく中で方向感覚がつかめないという現象が生じ、機器自体を回すという自発的な工夫を試みる可能性がある。しかし、では探索的な利用の中で手動ヘッドアップが可能になることが分かり、使い方を子どもに説明しないまま利用可能になったというケースもある。そこで、子ども向けナビゲーションを考えるにあたっては、多機能による製品充実化を図るよりも、用途を限定し、なおかつ直感的な操作スタイルを検討することが望ましいと考えられる。

さらに、子どもの経路移動にとってランドマークの果たす役割は特に大きい。しかしながら、ランドマークに適した内容が大人と同様のものでは限らない。インタビューの詳細な内容から、例えば事例3では、ポストや自動販売機など子どもにとって注意を引くものを日常的なランドマークにしようとしていることが伺える。これは大人の視点から考えても、メーカー側から考えてもわざわざ地図上に表記するものでない情報であるとみなされるであろうが、確かに子どもにとってはガソリンスタンドや銀行など子ども自身が利用しない、あるいは看板などが高い位置にあって認知されないようなものをランドマークに捉えさせようとするのに無理があると思われる。よって、子どもの日常における通学（園）の様子から、何が子どもにとって手がかりになりうるのかを考えて表記させるような工夫をしなければならぬと考える。

(2) 子ども向けポータブルナビゲーション機器の開発に向けた情報提示スタイルの検討 (その1)

研究2では、子ども向けポータブルナビゲーションの開発を目指して、子どもにとって理解しやすい情報提示様式について検討することを目的に、その1つの観点として、先行研究で最も多く指摘されている認知発達特性に基づく視点位置の差異について比較検討することを目的とした。

対象：幼稚園4歳児 64名 (条件により以下の3群を構成)

材料：Play Station Portable、液晶プロジェクター、スクリーン (内容は下図参照)

手続き：個別調査法による。



図 3-1. ナビでの条件(2)(3)の導入場面



図 3-2. 同条件(2)(3)の視点変化過程

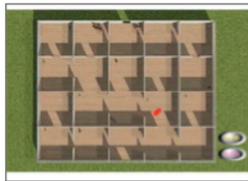


図 3-3. ナビでの条件(3)の誘導画面

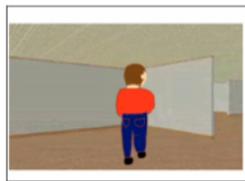


図 3-4. ナビでの条件(1)の誘導画面

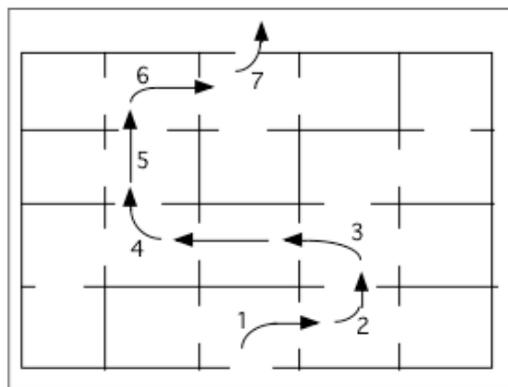


図 3-5. 本調査におけるナビゲーション誘導過程

(なお、半数は左右反転で作成したものを使用している)

結果と考察：

表 3-1. 視点位置ごとの平均正答数 (率)

	日常的視点	斜角俯瞰視点 (45°)	鳥瞰的視点 (真上)
平均正答数	6.13	4.65	4.90
(標準偏差)	(0.80)	(1.18)	(1.17)
正答率	87.6%	66.4%	70.0%

上記の結果を基に一要因の分散分析を行ったところ、 $F(2, 61)=12.73, p<.01$ となり、有意差があった。(1) > (2) ≒ (3) であることから、日常的視点によるナビゲーション

ン情報が幼児期の子ども達にとって理解しやすいということがこのデータから伺える。しかしながら、斜角俯瞰視点の正答率が66.4%、鳥瞰的視点が70.0%と約7割の情報理解できているということを考えると決して低い値ではない。もちろん、本研究の課題はバーチャル空間で屋内の4×5部屋構成の中を移動するという条件的に限られたものであるため、現実空間や大規模かつ日常環境にそのまま適用できるかはさらなる検討が必要であると思われるが、可能性として幼児期の子どもにもナビゲーション情報として利用させることも考えられる。あるいは、視点変換をアニメーション変化させることで文脈的に適切なものとなるよう配慮することの有効性として捉えられる可能性があると思われる。いずれにせよ、ウォークスルー・ビューで表現される情報であれば87.6%理解できるということから考えると、この視点に基づくナビゲーションコンテンツを開発することが確実であるということは明らかになった。

表 3-3. ヘッドアップ条件の適合の有無による正答率

	日常的視点		斜角俯瞰視点 (45°)		鳥瞰的視点 (真上)	
	有	無	有	無	有	無
正答率	88.5%	86.1%	85.0%	41.6%	83.8%	51.7%

さらに、ヘッドアップ条件に適合する場合のみを上記の通りまとめた。この結果を基に、角変換法 ($\theta = \sin^{-1}(\sqrt{P})$) による2要因の分散分析を行った。その結果、視点の種類、条件適合の有無、交互作用全ての差が有意であった (視点の種類 $\chi^2=16.82$ 、条件適合の有無 $\chi^2=24.48$ 、交互作用 $\chi^2=10.17; p<.01$)。ただし、日常的視点は当然ヘッドアップ条件と適合することはないためほぼ同値を示しており、これは形式上の集計にすぎない。このことから、斜角俯瞰視点及び鳥瞰的視点において、幼児にナビゲーション情報を利用させるためにはヘッドアップ条件が有効となることが考えられる。なお、日常的視点によるナビゲーション情報の理解において、追尾的に方向指示させる方法と過程の半分を記憶して再現させる方法との比較については、課題が易しかったためであると思われるが、両群間にほとんど差は見られなかった。以上、視点位置の差異を中心に、子ども向けポータブルナビゲーション機器の開発に向けた情報提示様式について比較検討してきたが、これらの結果をふまえ、ここから1つの開発方針の選択として「ウォークスルー・ビューによるナビゲーション情報の開発」に照準を絞って検討することが望ましいと考えられる。そこで今後、ウォークスルー・ビューの場合のコンテンツとして適切な提示情報について検討を進めることとした。

(3) 子ども向けポータブルナビゲーション機器の開発に向けた情報提示スタイルの検討 (その2)

研究3では、ウォークスルー・ビューによるナビゲーション情報において、ガイドポイントにおける方向指示の提示方法について検討した。これにより、今後、ウォークスルー・ビューを基本に様々な情報提示方法を検討し、よりよいコンテンツによりナビゲーション情報が構成されることを企図するものである。

対象：幼稚園4歳児58名

材料：液晶プロジェクター及びスクリーン
調査情報提示用パソコン、回答用パネル
(調査内容は、以下の図を参照)

手続き：個別調査法による。



図4-1. 天井吊下型の方向指示



図4-2. 床上市印型の方向指示

結果と考察：

表4-1. 研究3の調査結果一覧

	正答	選択肢ごとの回答率(%)				
		A (ぞう)	B (ふた)	C (うさぎ)	D (きりん)	E (さる)
Q1	D	0	43.1	0	56.9	0
Q2	C	3.4	1.7	93.1	0	1.7
Q3	B	8.6	63.8	0	27.6	0
Q4	E	0	3.4	17.2	0	79.3
Q5	B	31.0	67.2	0	1.7	0
Q6	D	3.4	12.1	0	75.9	8.6

上記の結果をもとに、次のことが考えられた。

- ・ ウォークスルー・ビューによるナビゲーションにおける方向指示等の適切な表示法は十分に検討されていない。そこで、1つずつ表示法についてデザインの検討と共に実際に幼児を対象に調査をして、実態を明らかにしていく取組が必要である。
- ・ 天井吊下型の方向指示標識について検討した結果、矢印を屈曲させることで、方向変換を強く意識させることを想定していたが、幼児の場合、手前-奥の違いから必ずしも方向変換を意識しやすくなるとは限らない。
- ・ 床上市印型のアニメーション化によって、奥方向への意識づけは可能と考えられた。よって、1つ1つは小さな成果ながらも、幼児に理解しやすいコンテンツ開発は重要であると共に、幼児を対象とした調査によって想定される条件と比較し、実証的に明らかにしなければならない。(制作者の勝手な想定で完成させてはいけない)

(4)本研究の成果と今後の課題

本研究では、近年の社会および教育事情から子どもの防犯・安全対策の重要性を考え、

未だ十分に検討されていない「子どもの自衛的な防犯・安全対策」に資する方策の1つとして、子ども向けポータブルナビゲーションの開発を目指し、情報提示条件やコンテンツの有効性などソフトウェアの面で実証的な検討を行ってきた。

本研究の成果の多くは製品開発の全体的な観点から見れば些少なものと捉えられるかもしれない。しかしながら、子どもにとって本当に有用でかつ優しいメディア環境を築いていくためには、大人の勝手な思いこみやアイデアなどでなく、子どもに耳を傾け、1つ1つ子どもの理解や反応を見るなどの実証的な検討が大切であると考えている。よって、地道ながらも小さな成果の蓄積によって、やがて子ども用ポータブルナビゲーション機器に有効なコンテンツとして集大成されることを信じている。今後さらに、探索的な手法と共に、コンテンツの開発や日常的な大規模空間での比較検討などを行っていく必要があると考える。本研究の成果を通じて、幼児期～児童期の安全・防犯対策の進展に寄与することを期待している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① 森田健宏 幼児教育現場において ICT 利用を促進するための教員養成課程における教育内容に関する検討 日本教育工学論文誌 32 (2), 205-213, (2008) 査読有
- ② 森田健宏 幼児・児童のポータブル・ナビゲーションシステム利用による経路移動の可能性についての検討 夙川学院短期大学研究紀要 37, 15-26. (2008) 査読有
- ③ 森田健宏・古賀友也 小学生の GPS 携帯端末所持の許容に関する検討 夙川学院短期大学研究紀要 38, 59-65. (2009) 査読有

[学会発表] (計1件)

- ① 豊田弘司・森田健宏・沖林洋平・西浦和樹 教育現場へのメディアの貢献 日本教育心理学会第50回総会自主シンポジウム (2008) 審査有

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森田健宏 (MORITA TAKEHIRO)

夙川学院短期大学・児童教育学科・准教授
研究者番号：30309017

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし