

機関番号：34416

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008 ～ 2010

課題番号：20530499

研究課題名(和文)

AR技術と携帯電話のコラボレーションが社会に与える影響に関する社会学的研究

研究課題名(英文)

Sociological research on the social impacts of the collaboration of AR technology and mobile phone

研究代表者 富田 英典 (TOMITA HIDENORI)

関西大学・社会学部・教授

研究者番号：50221437

研究成果の概要(和文)：

本研究は Augmented Reality (AR) 技術と携帯電話のコラボレーションが社会に与える影響について研究するものである。AR 技術の発達と海外での研究動向を調べながら、モバイル AR の影響について複数の実験を繰り返し行う中で「空間イメージが改善されること」「等身大のバーチャル・アイドルに対する被験者の好意的な態度」など判明し、この技術が社会に対してポジティブな影響を与える可能性があることが分かった。

研究成果の概要(英文)：

This study presents sociological research on the social impacts of the collaboration of AR (Augmented Reality) technology and mobile phones. While investigating the development of AR technology and the trends of the studies about AR technology in foreign countries, I conducted various experiments on the influence of AR technology, and as a result discovered that AR technology makes the image of the space better and that many subjects were friendly to a full sized virtual idol. This demonstrates that AR technology has the possibility of providing a positive influence on society.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：社会学

科研費の分科・細目：社会科学・社会学

キーワード：複合現実感 拡張現実感 携帯電話 社会学 モバイル AR

1. 研究開始当初の背景

申請者は、1997年に申請者を含む研究グループで移動体通信に関する研究成果を著書として刊行し「テレコム社会科学賞奨励賞」を受賞した。その後、携帯電話は急速に普及しワイアレス・インターネット接続端末とし

て脚光を浴びてきた。その変化に合わせて、申請者を含む研究グループは新しい研究成果を著書として刊行した。2003年には世界の携帯電話文化を分析した論文集 Katz&Aakhus 編『Perpetual Contact』(Cambridge) の翻訳を刊行した。さらに、申請者は 2003 年度

から 2004 年度にかけて科研費研究補助金を受け世界の携帯電話事情を研究した。その後、情報工学の分野で開発された Augmented Reality (以下 AR と略記) 技術が携帯電話向けに応用され開発が進んだ。AR 技術の実用化が社会に与える影響は計り知れない。なぜなら、この技術と携帯電話のコラボレーションは、リアルとバーチャルが融合する「複合現実社会」の到来を早めることになると考えられるからである。音声通話だけでなくメール・情報検索・ワンセグ・ゲームなどマルチメディア化してきた携帯電話が、AR 技術の搭載によりまったく新しい機器へと姿を変える事態に直面し、これまでの研究成果をさらに発展させながら新しい事態の分析研究を行う必要が生まれた。これまで携帯電話が社会に与えてきた弊害は、携帯電話が普及し始めた初期段階で十分に研究が行われなかった点に原因がある。今回の携帯電話向け AR 技術について同じ過ちを繰り返さないためにも、今から研究を開始しておく必要があると考えた。

2. 研究の目的

世界的な規模で拡大しつつある移動体通信と新しい情報処理技術である AR とが社会に与える影響の研究は全く行われていない。携帯電話が社会に与える影響に関する社会学的研究の蓄積された成果を踏まえた上で、携帯電話向け AR の社会的影響を明らかにすることは独創的であり、また AR が今後社会に与える影響の大きさから考えて極めて重要な研究であると考えられる。

全く未知の分野の研究であることは確かであるが、現時点でのモバイル・コミュニケーションの理論研究と AR 技術利用の調査研究を行うことによって今後発生すると予想される社会問題に対応することが是非必要である。そこで、本研究では、AR の利用が現代人のリアリティ感覚にどのような影響を与えるのかを研究する。

3. 研究の方法

本研究の目的を達成するために、世界各国で進む携帯電話文化研究に関する資料・文献の収集と、AR 技術の実用化に関する資料の収集を行う。これらの資料・文献の収集と同時に実用化された機器を利用して、AR 技術を実際に利用した場合の利用者の反応を調査する。調査方法としては、パネル調査を実施し、使用時間の経過とともにどのように被験者の意識が変化するかを明らかにする。

4. 研究成果

(1) モバイル AR の現状

まず、モバイル AR の現状について調査した結果を報告したい。AR 技術と携帯電話など

のモバイル機器とのコラボレーションは急速に展開しつつある。その代表的なものは下記の通りである。

「セカイカメラ」「iButterfly」「拡張現実ブラウザ『Layer』の検索サービス」「脳手術シミュレーター」「SF 映画『District 9』のマーケティング・キャンペーン」「AR アプリケーション『Point & Find』」「TwittARound」「シューティングゲーム『ARhrrrr』」「Twitter ビューア『TwittARound』」「タイムスコープ」。これらは代表的なアプリケーションであり、その他にも多数のアプリが登場している。なお、資料は膨大になるので詳細は割愛する。

(2) 海外での関連理論研究

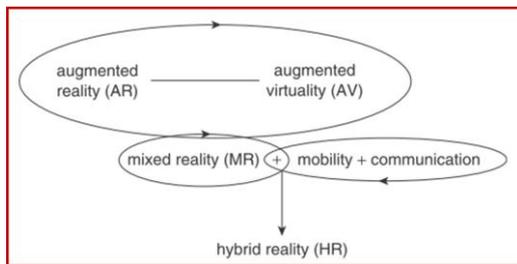
次に、海外における研究動向について調査した結果を報告する。

① Adriane de Aouza e Silva の Hybrid Reality

海外での同分野に関する研究で注目すべき研究は、Adriane de Aouza e Silva の研究である (Adriane de Aouza e Silva, From Cyber to Hybrid: Mobile Technologies as Interfaces of Hybrid Spaces, *Space and Culture*, vol.9, no.3, august 2006, 261-278, published by SAGE)。その研究では、mobile technology と space の間に発生する 3 つの変化に着目し、Hybrid Spaces という概念を提起している。第一の変化は、モバイルテクノロジーの利用によって mobile physical spaces と digital spaces の間の伝統的な境界があいまいになる点である。第二の変化は、static interface から mobile interface への移行 (例えば、固定電話から携帯電話へ) が、physical spaces へ social networks を持ち込む点である。そして、第三の変化は、都市空間が Hybrid Spaces になるとき、都市空間の姿が変貌する点である。Silva の考える Hybrid Spaces とは mobile spaces と同じ意味である。つまり、Hybrid Spaces は、インターネットで他者と常時接続された portable devices を持ち歩くユーザーの持続的な移動によって作り出されると考えられる。Hybrid Reality は AR とは異なる概念である。1999 年に AR 概念を最初に提起した Milgram は、real と virtual が一直線上にならび、「より real」か「より virtual」かの違いになると主張したが、Silva は、digital space と physical space の境界があいまいになり、digital な物と physical な物が合体する space である Hybrid Space が生まれると考えた。そして、それを可能にするものが Hybrid Reality 技術である。Silva は、Hybrid Reality を可能にするものが携帯電話であると考え、PC を利用した AR に対して

携帯電話を使用した Hybrid Reality という設定を提起したのである。(図1)

ただ、この理論には4つの問題点がある。第一は、digital と physical の対比への疑問である。digital と analog や physical と mental あるいは spiritual なら理解できるが、digital と physical は対になる概念ではない。第二は、physical spaces と digital spaces の境界という設定への疑問である。physical と digital が対概念ではない以上、それぞれの space の境界を設定することは不可能である。第三は、hybrid の意味が生かされていない点である。hybrid は、異質の要素の合成物という意味であるが、hybrid reality 概念は異質の要素の合成になっていない。第四は、本来の virtual の意味が十分に生かしていない点である。virtual は「事実上の」「実際は」という意味であり、そこが virtual reality 概念の重要な点である。それはARになっても同じである。したがって、簡単に virtual を digital に置き換えることはできないはずである。



(図1)

② Trond Nilsen の Mixed Fantasy

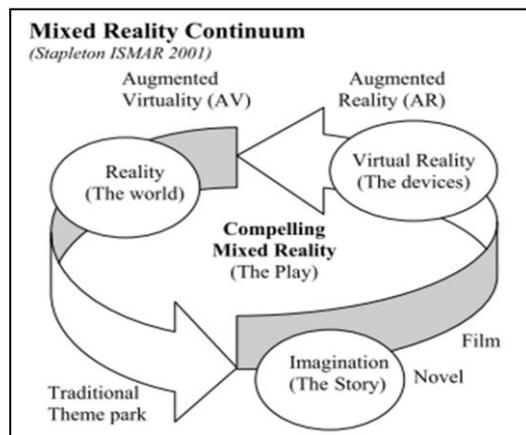
実は、ARを修正しようとする動きはほかにもある。Trond NilsenのARゲーム研究チームは、Milgramのrealとvirtualの二項図式に、imagination(想像力)を加えた三項図式を提起している。彼らが依拠したのがStapletonたちの考え方であった。Stapletonは、ゲームを楽しむには、ゲームにハマル(没頭する)ことが必要であり、そのためにユーザーは想像力を働かせていると考えた。それは、real gamesでも、computer gamesでも同じである。ARゲームの場合は、さらにrealとvirtualの間にギャップが生まれており、それをユーザーは想像力で埋め合わせることによってゲームに没頭することができるのではないかと考えた。(図2)

このようなARの図式を修正しようとする動きにも幾つかの疑問点がある。例えば、「Realとvirtualの間にgapesが存在し、それを想像力で埋めるとゲームに没入できる」という考え方への疑問である。realとvirtualの区別がなくなると単なるreal worldが広がるだけになる可能性があるはずだ。ただ、その逆は興味深い。つまり、両者

の区別がつかなくなると、real worldがvirtual worldになる場合である。この点は今後に残された研究課題である。

これらの新しい研究には、非常に興味深い点もいくつか認められる。それは、彼らが、いずれもケータイのARゲームと携帯電話の位置情報に注目している点である。そして、特にSilvaは、それによって空間経験が変化し、空間の再定義が行われるようになるだろうと指摘している点である。しかも、彼女は日本で言うところの「位置ゲー」に注目している。

日本ではセカイカメラなどが登場し、モバイルARが社会に与える影響に関心が集まっている。そこで問題になっているのが、経済的問題、法律的問題、政策的問題、青少年問題である。しかし、それ以上に重要なのが私たちの空間感覚や時間感覚への影響である。残念ながらSilvaたちはいかに空間経験が変化し、いかに空間の再定義が行われるかを示していない。そこで、本研究ではまず空間経験の変容を明らかにしたい。



(図2)

(3) 国内での関連事例研究

次に、国内における関連する事例研究について調査した結果を報告する。前述したような理論研究に対して、AR gamingによる空間イメージの変容に関する実践的で実証的な先行研究は国内にも若干であるが存在する。例えば、2003年3月21日にGPSケータイを使用してFMラジオと連動した「鬼ごっこ」が行われている。この事例は、auのGPSケータイを手にしている逃亡者をリスナーが番組を聞きながら探し回るものであった。2004年12月には、「テレビ電話で鬼ごっこ」(実施:ドコモモバイル社会研究所)が行われている。この事例は、鬼のチームが校舎内を自由に逃げ回る子どもチームとテレビ電話をしながら居場所を探し出すゲームである。本研究と同じ時期である2010年4月24日(土)には、市民が作る地図第3回

「Mission1・ケータイ鬼ごっこ～緑園を駆けめぐる!!」(場所:フェリス女学院大学 周辺(緑園都市))、主催:横浜コミュニティデザイン・ラボ)が実施されている。

関西地区に目を向けると、2010年2月に「光のマジカルクエスト in 阪急三番街北館～ポン・デ・ライオンと宝探し～」(主催:「e空間 Kansai」コンソーシアム、場所:阪急三番街北館(大阪市北区))が、経済産業省「平成21年度ITとサービスの融合による新市場創出促進事業(e空間実証事業)」の一環として実施された。同じ2010年2月には、「おさんぽ探偵団」(企画・運営:有限会社すなば)が開催された。iPhoneを貸出し、iPhoneアプリ「セカイカメラ」を使って京都の街に隠されたエアタグを探すゲームである。後者の2事例については実際に参加した。また、このような実験を可能にする携帯電話アプリとしては、2003年2月に「スーパー鬼ごっこ!」(アプリックス・ドット・ネット)が提供を開始している。これは、GPSケータイを所有しているユーザー同士が互いの現在位置を確認しながら「鬼ごっこ」ができるアプリである(利用料は月額105円(税込))。また、関連研究としては、宮井俊輔・吉野孝・宗森純「位置情報を用いた同期型ゲームシステムの開発」(情報処理学会研究報告2005.9.21)、宗森純・宮井俊輔・伊藤淳子「電子宝探し:位置情報を用いた協調型エンタテインメントシステム」(情報処理学会研究報告2006.5.31)などがある。

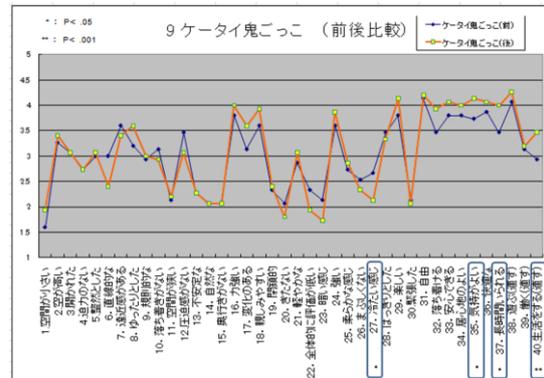
(4) AR gamingによる空間イメージの変容に関するパネル調査研究

このような先行研究や先行実験を参考にしながら、本研究ではGPSケータイのアプリを利用したゲームを使って空間イメージの変容を確かめた。

2010年4月30日(金)に予備実験を実施し、本実験は2010年6月4日(金)と2010年6月12日(土)10:00-17:00に実施した。実験場所は関西大学の千里山キャンパスである。研究方法はパネル調査(被験者にあらかじめ「大学キャンパスに関する空間イメージ」調査(SD法、39対の形容詞を使用))を実施し、ゲーム後に再度同じ調査を実施し比較)であり、実験は、「ケータイ鬼ごっこ」(GPSケータイアプリを使用する)と「鬼ごっこ」(使用しない)のふたつを同時に行った。使用アプリケーションは「ケータイ鬼ごっこ」(OniPlay)である。被験者数は、「ケータイ鬼ごっこ」が15名、「リアル鬼ごっこ」が11名、合計26名である。

その結果、「ケータイ鬼ごっこ」で実施前後で有意な差が認められたのは、「暖かい-冷たい」「気持ちがいい-気持ちが悪い」「長くいられる-長くいられない」「生活をする

のに適している-生活するのに適していない」の4項目であり、それらはともにポジティブな評価が増えていた。結果を要約すると次の3点になる。



(図3)

「AR gamingは空間イメージを変化させる。」
「AR gamingと非AR gamingでは空間イメージに与える影響が異なる。」

「AR gamingでは『追う者』と『逃げる者』ではリアル空間イメージに与える影響が異なる。」

さらに、因子分析を行った結果「清潔感」「広さ」「解放感」の3因子が析出された。因子得点の平均値から「ケータイ鬼ごっこ」をした場合は、その後に空間に対する「清潔感」と「解放感」の因子に改善が認められた。

(5) AR型フィギュアに対する感覚

次に、ARがどの程度リアルに感じられているかに関する実験を行った。この実験は、予備実験も含め2008年度から毎年実施してきた。ただ、リアル感にも様々あるためにクリアな結果を出すのが難しく、3年間の研究期間の全てを使い最終年度の終わりまで実験を繰り返した。実験の結果を報告する。

① AR物体とR物体の重量感比較研究

本研究では、研究開始当初からAR物体やAR型フィギュア重量感を手掛かりにARがどの程度リアルに感じられているかを明らかにしようとしてきた。ARフィギュア(リアル空間に表示されるフィギュアのCG)とRフィギュア(実際のフィギュア)の比較、複数の重りとの比較など複数の実験を繰り返した。しかし、両者の間に想定した有意な差異を認めることができなかった。そこで、最終的に本実験専用器具を自作し、AR物体(立方体、直方体、円柱)とR物体(立方体、直方体、円柱)の重量感を比較する実験を実施した。本実験では、HMD(頭部装着ディスプレイ: Head Mounted Display)を使用したオプティカルシースルー方式ARを採用した。しかし、この実験でも両者の間に有意な差異を認め

ることができなかつた。以上の結果から、AR 物体に対して我々は R 物体と同程度のリアル感を感じている可能性が示唆される。また、Silva が digital な物と physical な物の境界が曖昧になると指摘した点が認められたと言える。

ただ、現在の HMD の視野は肉眼よりも狭い。そのために、逆に R 物体を AR 的に理解している可能性もある。本研究では、実験にドーム型スクリーンを利用する実験も行っていった。実は、研究期間中に米国より安価なドーム型スクリーンが発売されるはずであった。しかし、発売が遅れ研究に間に合わなかつた。そこで、半透明の簡易ドーム型スクリーンを自作して実験を試みた。この実験についてはまだ残念ながら終了していない。

研究期間中にゲームセンターではドーム型スクリーンの大型ゲーム機が登場し話題になった。ただ、こちらは半透明スクリーンではない。おそらく今後は半透明ドーム型スクリーンが AR の一翼を担うデバイスとなるだろう。

② バーチャルペットに関する実験

研究開始当初から発売を待っていた AR ゲームが 2010 年に発売されたのでそのゲームを利用し実験を実施した。最終実験日は 2010 年 10 月 30 日から 31 日であった。被験者数は 28 名である。実験場所は関西大学のセミナーハウス（六甲山荘）である。研究方法はパネル調査（被験者にあらかじめバーチャルペットに対するイメージ調査（SD 法）を 2 種類（一つ目は 33 の形容詞を使用）（二つ目は 29 対の形容詞を使用）実施し、ゲーム後に再度同じ調査を実施し比較）である。実験には PlayStation 3 用ソフト「Me & My pet」（ソニー・コンピュータエンタテインメント）を使用した。このゲームでは、AR 技術を利用して、実際の部屋の中に、小犬に似た小さなペットを表示させて遊ぶことができる。本実験では、ビデオスルー方式 AR を採用した。

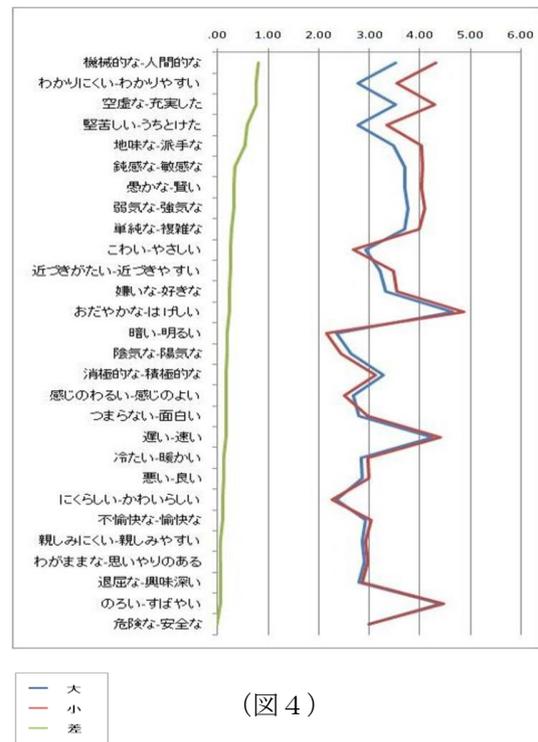
その結果、最初の質問ではゲームでの前後で有意な差が認められた項目は、実験後増えた項目が「面白い」「裏切らない」「笑うことがある」であった。実験後に減った項目は、「大好きだ」「人とともに生きる」「わがまま」「感情のこもっている」であった。二つ目の質問で実験後変化が認められた項目は「安全」「機械的」でありそれぞれ数値が上昇した。

これら二つのデータ分析の結果をまとめると、「面白い」「裏切らない」「笑うことがある」「わがままではない」「安全」といったポジティブな影響が認められる一方で、「機械的」であり、「大好き」「人とともに生きる」「感情のこもっている」の項目ではネガティブな影響が認められている。つまり、バーチ

ャルペットは「楽しい機械」というイメージが強いことが分かる。ただ、AR で表示するものがペットではなく、人間の場合は異なる傾向があるかもしれない。そこで、AR 型フィギュアの実験結果を説明したい。

③ AR 型フィギュアに関する実験

本研究では、前述したように研究開始当初から AR 型フィギュアを使用した実験を繰り返して、複数の作業仮説を検証しようとしてきた。AR 型フィギュアを使用した最終実験は 2011 年 2 月に実施し、実験場所は、関西大学千里山キャンパス内の個人研究室である。被験者は 31 名である。使用したソフトは「電脳フィギュア ARis」（芸者東京エンタテインメント）である。このソフトでは、AR 技術を使用して、リアル空間にバーチャルな美少女モデルを表示させることができる。研究方法はパネル調査（被験者に掌に乗る小さな AR 型フィギュアを体験してもらい、その後イメージ調査（SD 法）を実施し、次に等身大に拡大した AR 型フィギュアを体験し、その後に再度同じ調査を実施し比較する）である。本実験でも、HMD（頭部装着ディスプレイ：Head Mounted Display）を使用したオプティカルスルー方式 AR を採用した。



(図 4)

実験の結果、等身大の AR 型フィギュアを体験した後に有意な変化が認められた項目は、「堅苦しい」→「うちとけた」、「わかりにくい」→「わかりやすい」、「機械的な」→「人間的な」、「空虚な」→「充実した」、「地味な」→「派手な」、「愚かな」→「賢い」で

あった。以上の通り、AR型フィギュアの場合には等身大に拡大すると全般的にポジティブな印象となることが分かる。(図4)

もうひとつ指摘すべきは、バーチャルペット実験とAR型フィギュア実験を比較した場合は、ビデオシースルー方式ARとオプティカルシースルー方式ARの差異が顕著に表れた可能性がある点である。ただ、この点については追加研究で検証する必要がある。

(6) リアルタイムAR

本研究の今後の方向について最後に触れておきたい。本研究の期間中に大きな話題になった現象がいくつかあった。その一つが、2009年夏の終わりに開催された初音ミクのライブであった。初音ミクの説明は省略するが、簡単に言えばインターネット上に登場したバーチャル・アイドルである。半透明スクリーンを使ったARにより、バーチャル・アイドルがバンドを従えてライブを開催したのである。このライブも極めて興味深いのが、それ以上に興味深いのが2011年に開催された初音ミクのライブの不評ぶりである。ここでは、半透明スクリーンの代わりに巨大なモニターが使用された。つまり、ARではなかったのである。観客はそれを見てがっかりし、怒りの抗議がネットにあふれた。それはまさにリアル空間にバーチャル情報を重ねるARがこのライブの根幹であったことを物語っている。

もうひとつ大きな話題になったのが、恋愛シミュレーションゲーム「ラブプラス」(ニンテンドーDS用ソフト)である。2009年9月3日に発売されたが、発売と同時に売り切れが続出した。このゲームでは、RTC(リアルタイムクロック)でゲームができる。ゲーム内でも現実と同じ時間が流れ、ゲーム内の彼女と時間を共有することができる。2010年6月30日に発売された第二弾「ラブプラス+」は、恋愛シミュレーションゲームとしては異例の初日売上93,000本を記録した。また、マスコミでも社会現象のように「ラブプラス」に熱中する若者たちが報道された。その後、スマートフォン向けに「ラブプラス」のARアプリが登場する。ただ、それはゲーム内の彼女の画像が利用できるだけのARだった。ところが、インターネットの動画サイトには、完全AR動画版「ラブプラス」の映像がユーザーによって掲載された。その特徴は、ARとRTCのリンクにある。もちろん、そんなアプリはまだ発売されていない。しかし、今後のモバイルARは、このARとRTCのライン上、つまりリアルタイムARの流れの中で展開することを予感させる映像である。さらに、2011年2月26日にはARソフトがプレインストールされたNINTENDO 3DSが発売された。もうこの動きは止まらないだろう。

以上、本研究の結果から海外で盛んに議論されているMilgramのrealとvirtualの二項図式の修正は、さらに時間軸を加え修正する必要があると考える。また、リアルタイム・モバイル・ARが時代の流れであり、おそらくこの動きは予想を超えた速さで拡大するだろう。今後は、これらが現代人の時間と空間に対する感覚にどのような影響を与えるのかを研究する必要があるだろう。特に、幼い子どものたちへの影響については緊急の課題であると思われる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

- ① 富田英典、ゾンビ化する社会、月刊少年育成、通巻655号、2010年、8-13
- ② Tomita Hidenori, Медіакультура та відеоігри в Японії: розширена реальність та соціальний камуфляж, *Народна творчість та етнологія: Японська етнологія*, 2009, 14-21

〔学会発表〕(計3件)

- ① 富田英典、モバイルARの社会的影響について—Adriana de Souza e SilvaのHybrid Realityをめぐる—、情報通信学会(第27回大会、於:専修大学)、2010年7月3日
- ② 富田英典、モバイルメディアとAR技術とのコラボレーションの動向について、情報通信学会(第26回大会、於:桜美林大学)、2009年6月28日
- ③ 富田英典、ケータイと若者、第8回ケータイ国際フォーラム(於:祇園甲部歌舞練場八坂倶楽部)、2009年3月12日

〔図書〕(計2件)

- ① 富田英典、インティメイト・ストレンジャー、関西大学出版、2009年、356頁。
- ② 富田英典、第5章「ケータイ文化の登場」、井上俊、伊藤公雄編『メディア・情報・消費社会』、世界思想社、2009年、43-52頁。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

富田 英典 (TOMITA HIDENORI)
関西大学社会学部教授
研究者番号: 50221437

(3) 連携研究者

富田 和広 (TOMITA KAZUHIRO)
県立広島大学国際文化学科教授
研究者番号: 50285417