

平成 23 年 3 月 20 日現在

機関番号：3 2 8 1 7

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20500812

研究課題名（和文） インターネットと 1/3 セグ放送を利用したハイブリッド型教育システムの研究

研究課題名（英文） A study for Educational system of Hybrid type by using Internet and 1/3 segment broadcasting service

研究代表者 久保田 達也（TATSUYA KUBOTA）

サイバー大学・総合情報学部・教授

研究者番号：80350750

## 研究成果の概要：

近年、大学などの大規模教育機関ばかりでなく、小規模企業やコミュニティレベルにおける教育への取り組みが活発化している。本研究では、インターネットとワンセグ放送を連携させたハイブリッド型教育システムの構築について、教育効果の観点から教育コンテンツの開発に関する調査研究および実証実験を実施した。教材作成に関しては脳科学の立場から手書きの教材の重要性や、音声品質・画像品質の教育効果における重要性が明らかになった。本研究は、今後進展するクラウド型教育システムの開発への基礎的研究として位置づけられ、今後の教育コンテンツ制作に寄与することが期待される。

## 交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2009 年度	600,000	180,000	780,000
2010 年度	800,000	240,000	1,040,000
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：1/3 セグ放送、インターネット

## 1. 研究開始当初の背景

サイバー大学では、Video On Demand 方式（以下 VoD と略す）によって授業の配信を行っている。VoD は、現在の大学の講義体系にとっては適した方式であるが、一方、膨大なコンピュータ・ハードウェア/ソフトウェアと教育コンテンツの開発及びサポート体制が必要であることも分かっている。近年ニーズが増加している小企業内の教育やコミュニ

ティレベルの小規模な教育組織に対しては VoD とは異なった安価で運用の負荷が低い方式の構築が要求されている。

受信装置としてのワンセグチューナーは、電子情報技術産業協会の統計(2010 年 12 月現在)によると、累計 99 百万台の携帯電話に搭載出荷されている。ワンセグが広く国民の手に行き渡った受信機とすることができる。

インターネットを利用したワンセグ放送

の VoD に対する優位性は次の通りである。

- (1)多くのユーザーに同じコンテンツを届ける（同報性）のに向く。
- (2)インターネット・プロトコル（IP）で放送内容を運ぶため、基幹回線の使用効率がよく、回線を圧迫しない。
- (3)VoD 用のコンテンツよりコンテンツ制作が容易であるため、開発費が少ない。
- (4)VoD ではリアルタイムで双方向性のあるインタラクティブな対応が難しいが、インターネット放送では可能である。
- (5)録画しておき、後で視聴することにも適している。
- (6)ワンセグ放送の場合、受信機はテレビやパソコンのほか携帯電話が容易に利用できる。

申請者は、総務省が推進する 2011 年 7 月に迎えるホワイトスペースの利用推進及び株式会社富士通による超小型のワンセグ放送送信機の開発計画を機にインターネットとワンセグ放送のハイブリッド型教育システムについて研究調査を行うこととした。

本研究の当初の研究代表者は、日本におけるインターネット導入の草分けである故石田晴久氏であった。氏は、インターネットの新しい教育への適用を考えることが必要であるとして、先駆者の立場から科学研究費の申請を行った。2009 年の石田氏の没後は、共同研究者であった久保田達也氏が氏の意志を引き継ぎ調査研究を継続した。

## 2. 研究の目的

インターネット利用の普及や、産業全体の知識産業化に伴い、大学などの大規模教育機関ばかりでなく、小規模企業やコミュニティレベルにおける教育への取り組みが活発化している。本研究は、今後進展する小規模な組織が運営するクラウド型教育システムの開発への基礎的研究として位置づけられる。

本研究では、インターネットとワンセグ放送を連携させたハイブリッド型教育システムの構築が今後の小規模教育システムに必要であるという観点（目的）から、その教育コンテンツの開発に関する基礎的な技術に関しての調査研究および実証実験を実施した。

## 3. 研究の方法

教材作成に関しては、以下の 4 つのアプローチで研究を行った。1 点目はモバイル端末を利用した際の教育効果の研究である。脳科学と理解力調査の 2 つのアプローチから研究を行った。脳科学の立場からは、教材の与える脳の働きについて研究を行った。実験には、日立製作所新規事業開発本部人間指向ビジネスユニットに協力いただいた。理解力については、反復して聴くことの効果についてオーディオブックを使った実験、及びアニメーションによる理解力向上の実験を行った。

2 点目は教材制作上の音声品質に関する研究である。異なる収録環境を設定し、比較検討を行った。

3 点目は教材制作上の画像品質に関する研究である。画像品質が理解力にどのような影響を与えるかの研究を行った。画像品質は通信環境との相反関係にあり、特にモバイル環境においては、データ容量の大きな画像はユーザビリティを犠牲にする。現行の通信環境における最適な解像度とデータ容量について研究を行なった。

4 点目は電子書籍の作成による教材研究である。モバイル環境における教育に電子書籍は欠かせない媒体である。フォーマットの標準化が進んでいなか、学習効果に効果的な教材作成ということで、サンプルの教材を作成し、ウェブから利用できる仕組みを構築した。

ワンセグ送信機とデータ変換など運用のしくみについては富士通株式会社クラウドサービスインフラ開発室の協力を得てサンプル授業を作成し、実際にワンセグ波を出力し、実験を進めた。

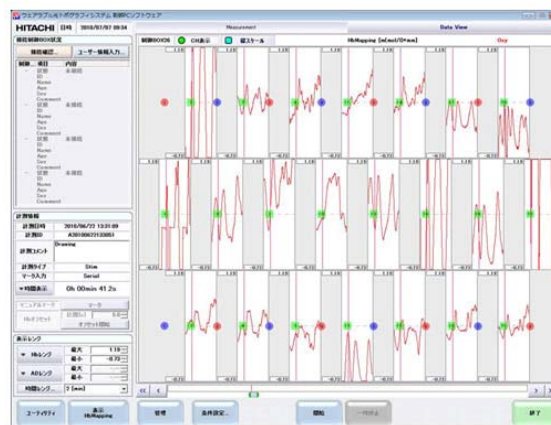
研究活動の社会への貢献ということでは、研究の途中年度も毎年1回「科研費セミナー：モバイル教育の技術基盤セミナー」を東京で開催し、関係者からのフィードバックを得ることとした。

#### 4. 研究成果

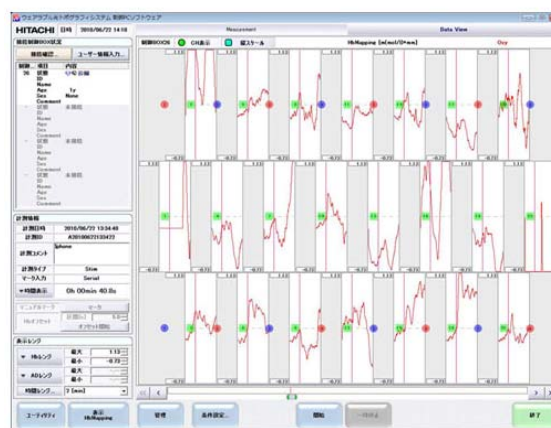
##### (1) 教材制作に関する研究成果

###### ① 脳科学的なアプローチ

日立製作所のウェアブル光トポグラフィ(WOT-220)という機器を使用し、リアルタイムでの脳内血流変化を計測した。実験により、学習時にはキーボード入力よりも、手書きのほうが脳が活性化することがわかった。(図1) 学習環境においては、メモは手書き入力の機能を受けることが考える力をつけるためには必要であることがわかった。



テスト1の測定データ



テスト2の測定データ

図1. 教材による脳内血流の変化

###### ② オーディオブックによる理解力研究

学生30名を被験者とし、音声教材の内容の難易度(レベル)と繰り返し聴いた回数、さらにその時の解積度(理解の度合い)について分析を行った。結果として、反復回数と難易度には正の相関が認められ、難しい内容であればあるほど、反復して聴かせることが必要であることがわかった。

これは、システムを実装する際に、フレーズ単位で繰り返し聴くような仕様が必要であることを意味している。(図2)

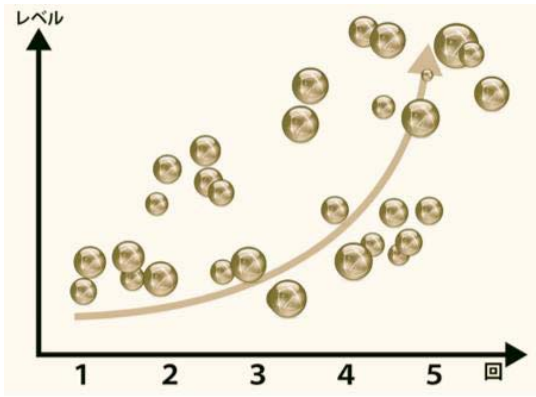


図2. オーディオブックによる理解力

③音声品質に関するテスト

音声収録環境と収録機材を複数用意し、異なる環境でのサンプル教材を制作した。計9つのことなるサンプル教材を作成し、被験者20名にアンケートを採った。

結果としては、防音環境での指向性が強いコンデンサ型マイクが最もよい評価を得た。講義など話者の声に集中する際、周りの雑音が集中力を欠くという意見が多かった。逆にインタビューをオープンスペースでおこなっている場合には、周囲の雑音は気にならないということであった。(図3)

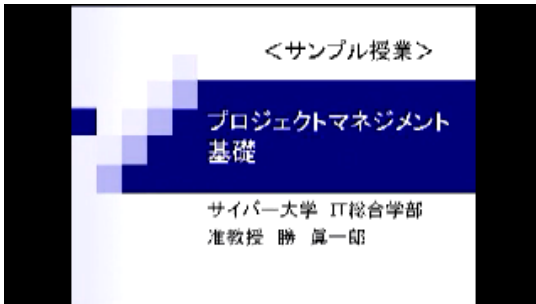


図3. ワンセグ仕様のサンプル授業

④画像品質に関するテスト

本研究では、計6本の映像付きサンプル授業作成した。(図4)



図4. LMSと連携したシステムサンプル

サンプル授業制作に関しては、ホームページとの連動ということで、LMS (ラーニング・マネジメント・システム) の一つ moodle を使って連動サイトを作成し、moodle 側で択一式の小テストを行えることとした。(図5)

画像は民生用のビデオカメラで撮影した AVI ファイルを Adobe 社 Premier で編集し、富士通でワンセグ用に加工した。(16:9 フォーマット)

画質に関しては、特に民生用のカメラのノーマルモードで問題とはならなかった。実験時において、ハイビジョン対応の機材を使って撮影したものの、編集ソフトの対応や、配信の段階でのダウングレードの問題から、通常の AVI ファイルの選択となった、

撮影時ポイントとしては、携帯で表示した際に若干暗くなるという特性があるため、撮影時は、明るめの照明で収録することがある。

さらに、映像データの容量を小さくするためには、背景に動かないものを採用するというのである。

(2)ワンセグ送信機と運用システムの完成

以前、申請者はハフトテクノロジー㈱に協力し、ワンセグ送信機の開発を行った。しかしながら、コスト面の問題と技術開発の課題により、ワンセグ送信機の商品化には至らなかった。そのため、本研究においては、新たに協力をお願いするハードウェアベンダー

を探る段階からスタートした。現在、ワンセグ送信機を開発している3社を訪問し、ハードウェアの性能、価格、さらに送信データを製作するソフトウェアについて検討を行った。

結果として申請者は技術の完成度とコスト面、さらに運用上のサポート面から富士通㈱を選択した。富士通㈱は、本研究が始まって直ぐの2008年8月にワンセグコンテンツ配信システム「スポットキャスト(SC-U100M5)」の商品化に成功した。(図6)



図6. 富士通社製 ワンセグ送信機

申請者は、試作機の段階から提供を受け、送受信のテストを行った。量産化された2008年には2台のワンセグ送信機を購入し、実験に利用した。同機は、ネットワーク経由で配信データを受信できるほか、SDカードによる配信データの読み込みも可能である。

課題としては、現在の送信機の出力が  $35 \mu V/m$  以下という微弱無線であるため、送信可能範囲が半径2mである点があげられる。現在、総務省ではワンセグ放送の帯域をカバーするホワイトスペース活用の制度化への反映やビジネス展開を促進するため、「ホワイトスペース特区」を創設し、さまざまな実証実験を推進している。このことにより将来的にはワンセグ放送がより広い地域で受信可能となっていくことを期待している。ホワイトスペース特区における実験については申請者も現在応募している。(図7)

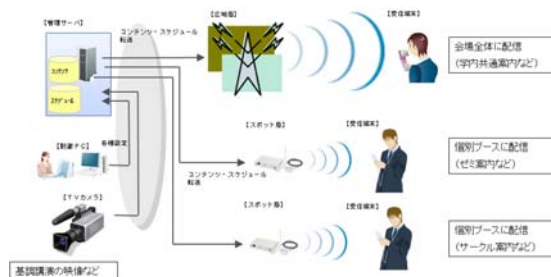


図7. ワンセグ送信の仕組み

### (3) 運用に関する研究成果

申請者は、運用システムの完成後、資料データと撮影データの放送用データへの変換を富士通㈱に委託し、ワンセグ放送向けの教育コンテンツを制作した。

一般への方へのモニタリングとして、2回に渡って開催された科研費セミナー「モバイル教育の技術基盤セミナー」において視聴する機会を設けた。(第3回目のセミナーは東北関東大震災の影響で開催中止。資料は大学ホームページから配布。)

また、富士通㈱の主催する新技術の展示会においては、ワンセグ送信の教育分野での活用事例ということで、エンターテインメントや行政のサンプルと並んで紹介されている。

### (4) 今後の展開

2008年の本研究の開始以来、インターネットを含む通信環境及びスマートフォンに代表される通信機器環境が急激に変化してきている。モバイル教育という視点では、Apple社のiPad2の出現も無視することができない。

本研究において残された課題は、以下の3つである。一つ目は、ワンセグ送信の送信可能距離である。現在、免許申請無しで送信できる距離は半径約2mである。実際に町村単位や大講義室、セミナールーム単位で利用しようとする電波到達距離が短い。

二つ目は、教育システムとして欠かすことのできないLMS(Learning Management System)との連動である。e-ラーニングにお

いて、授業は授業コンテンツのみで成立できるものではなく、受講管理、テスト、Q&A、成績評価などが総合されてなされるものである。今回の実験では、moodle を利用したが、今後の e-Learning においては、効果的な教育効果を上げるための LMS の開発も重要である。

最後の三つ目は、教育コンテンツの資産管理である。すでに海外では Connexions®をはじめとして、教育者たちが教材をシェアする仕組みが広がっている。現在はドキュメントのレベルであるが、映像コンテンツについても早晩有益な教材としてシェアする要望が高まると予想される。そうした要望にこたえられる教育コンテンツの制作標準づくりも今後の重要なテーマである。

こうした課題から、申請者は本研究の発展的な課題として、現在総務省を中心として有効活用の方法が議論されている「ホワイトスペースを利用したハイブリッド型教育システムの研究」を次のテーマとして考えている。

## 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 4 件)

①久保田達也, 勝眞一郎 「モバイル環境への機器と脳の適応」『サイバー大学紀要』, 第 3 号, 2011 年, 109-115 頁, 査読無

②久保田達也, 勝眞一郎 「モバイル市場の普及による教育環境の想定」『サイバー大学紀要』, 第 2 号, 2010 年, 89-90 頁, 査読無

③石田晴久, 久保田達也, 勝眞一郎 「地域限定ワンセグ放送と携帯電話を利用するモバイル教育」『サイバー大学紀要』, 第 1 号, 2009 年, 171-172 頁, 査読無

④石田晴久, 久保田達也, 勝眞一郎 「1/3 セグ放送によるエリア限定放送サービスシステ

ムの研究開発」『サイバー大学紀要』, 第 1 号, 2008 年, 105-105 頁, 査読無

[学会発表] (計 0 件)

該当なし

[図書] (計 0 件)

該当なし

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

該当なし

○取得状況 (計 0 件)

該当なし

[その他]

①科研費セミナー「第 1 回モバイル教育の技術基盤セミナー」2009/1/30(東京都港区)

②科研費セミナー「第 2 回モバイル教育の技術基盤セミナー」2010/02/02(東京都港区)

③科研費セミナー「第 3 回モバイル教育の技術基盤セミナー」2011/3/14(東京都港区)東北関東大震災のため中止

④モバイル発想教育 特設サイト

<http://www.mob-lab.net/>

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

久保田 達也 (TATSUYA KUBOTA)

サイバー大学・総合情報学部・教授

研究者番号：80350750

(2) 研究分担者

勝 眞一郎 (SHINICHIRO KATSU)

サイバー大学・総合情報学部・准教授

研究者番号：50460308

(3) 連携研究者

該当なし