

JSET 08-5

日本教育工学会
研究報告集

RESEARCH REPORT

OF JSET CONFERENCES

教育システム・教材開発のためのICT活用／一般

いわき明星大学

2008年12月20日(土)

JSET 日本教育工学会

デジタル家電を活用したアノテーションによる 授業支援システムの設計

Design of an Annotation-based System to Support a Class by Digital Appliance

葉田 善章
Yoshiaki Hada

篠原 正典
Masanori Shinohara

独立行政法人 メディア教育開発センター 研究開発部
Research & Development Department, National Institute of Multimedia Education

〈あらまし〉 本稿では、デジタル家電や PC、モバイル端末をネットワークにより組み合わせ、コンテンツにアノテーションが手書きで記入できる構築中の学習支援システムを提案する。システムではビデオデッキやテレビ、デジカメなどのデジタル家電に備わる学習コンテンツの収集や蓄積、閲覧が行える特徴や、ネットワーク経由でのコンテンツ活用が行える特徴をそのまま利用する。そして、教師や学生の端末では動画、静止画、HTML 文章上に手書きでコメントを記述でき、リアルタイムで教師や学生と共有できる機能を実現する。

〈キーワード〉 システム設計 ユビキタス マルチメディア ペン入力 授業支援
ブレンド型 e ラーニング

1. はじめに

情報通信技術(ICT)の急速な発展とともに、高等教育機関では教育サービスを向上させるため、ICT 技術を用いたさまざまな取り組みがなされている。例えば、授業で使う教材や復習のコンテンツや学習管理を行う LMS (Learning Management System) などの e-Learning システムの導入や携帯電話などへの情報配信(葉田ほか 2007)が試みられている。携帯電話は、アンケートの回答手段や授業の運営情報を送信し、学習に役立てる補助をする手段として多く使われている。これらは、授業の運営を支援するツールとして用いられている。

一方で、日常や環境に基づくユビキタスコンピューティング(Abowd and Mynatt 2000)の考え方を教育に適用した、携帯電話や携帯ゲーム機のような小型コンピュータを学習に使う試みがある。例えば、現実世界の現象や実物と関連づけた学習を支援するシステムがある。例えば DigitalEE (岡田ほか 2008)では自然環境の実参加者と遠隔地の仮想参加者が、コンピュータの助けを借りて音声・映像情報を介し実時間で環境学習活動を共有しながら学習を進める環境を構築してい

る。博物館では、作品の前に来ると作品の詳細を学習者に提示するものや巡回経路を案内するものもある(Sung et al 2007)。この他、行動とともに学習するものとして、部屋に置かれた物体の英単語の学習を支援するもの(緒方ほか 2005)もある。これらは実際の体験に基づく学習が期待できる一方で、これまでの教室で実施される授業への応用は考慮されていない。

近年では、ブレンド型 e ラーニングと呼ばれる、ICT をこれまでの授業に適用して教育効果を上げようとする試みがある。例えば、LMS に掲載された授業資料を授業前に学生がダウンロードして予習する、確認テストを行う、携帯電話や専用のツールを用いて学生からのフィードバックを得るなど、授業主体で ICT を補助的に使うものである。しかし、運営組織、教員の ICT 活用教育に関するスキルやノウハウ、予算などの理由により、導入が進んでいない(独立行政法人メディア教育開発センター 2008)。

本研究で開発中のシステムは、ブレンド型 e-Learning システムの一つとして、授業運営ツールとして簡便に利用できるものを目指している。簡便に利用するため、ユビキタスコ

ンピューティング技術を応用し、学習者がおかれた環境や学習者が持つさまざまな端末をつないで、学習支援が行えることを目指したものである。このため、極力操作が難しい機器を利用せず、近年性能向上が著しい、ネットワークに接続可能なデジタル家電を利用するほか、直感的な操作が行えるよう、手書き入力にも対応したものとしている。本稿では、開発中のシステムの設計について述べる。

2. 対面授業の支援と開発方針

2.1. システム設計の方針

これまでの対面授業では、教員と学生が教室という同一空間に集まり、教員が黒板やPC、プロジェクターなどを用いて授業コンテンツを提示しながら説明を行うことを通して学生に授業内容を伝える。このほか、必要に応じて学生からの意見を得るために質問を行うほか、グループでディスカッションのような学生間でディスカッションを行わせることもある。このような学習の活動を推し進めた学習理論の一つとして、学生が自ら学習を進めるアクティブラーニング (D. W. ジョンソンほか 2001) がある。

ICTを学習のツールとして利用する試みの例としては、東京大学の教養教育を対象としたKALS (山内ほか 2007) と呼ばれる教室がある。KALSではディスカッションやグループワークなどの能動型学習を行える教室環境を整え、ICTは学生の思考過程の可視化と共有を行う手段として使われている。しかし、教育へのメリットは多いが、すべての教室で同様の設備を導入することは難しいという問題がある。

このため、以下の3つの方針に基づき、対面授業で必要な機能が提供できる簡便な支援システムの開発を行うこととした。

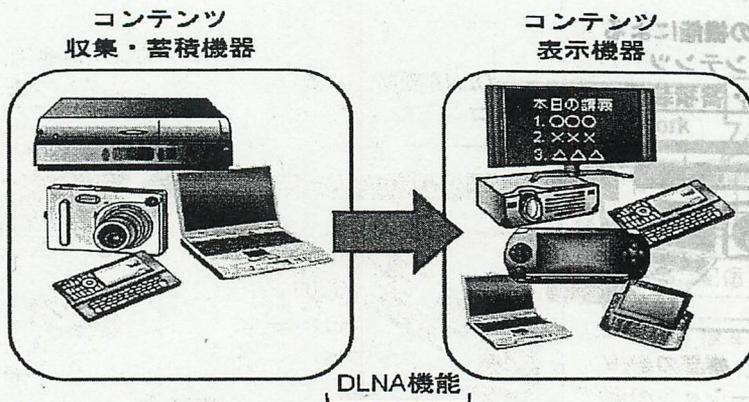
- 1) 授業での利用のための複雑な設定がなく、特別なシステムを使わずに誰にでも使いやすい
- 2) コンテンツが手間をかけずに教員と学生の間で共有できる
- 3) コンテンツに教育に必要となるアノテーションが記入でき、共有できる

2.2. 開発の方針

2.1 で述べた機能を実現するために、我々はホームネットワーク (Home Network System) に注目した。ホームネットワークシステムは、家庭内にある家電や携帯電話などのモバイル端末、PCをネットワークでつなぎ、複数の機器と連携したサービスを利用者に提供するものである。ホームネットワークの規格はいくつかの標準化団体により提唱されている。例えば、音楽・静止画・動画など主にAV (Audio & Visual) 系家電の標準化を推進するDLNA (Digital Living Network Alliance)(DLNA 2008)、PCを中心にして、家電製品、モバイル端末などの接続の標準化を推進するUPnP (Universal Plug and Play)(UPnP 2008) がある。このほかにも、さまざまな規格が提唱されている (ECHONET 2008, OSGi 2008, UOPF 2008, PUCC 2008)。

本システムで利用するホームネットワークの選択では以下の5つの事項を考慮した。

- 1) 授業コンテンツの保存、利用：授業コンテンツのほとんどがテキスト、静止画、動画、音で構成されていることから、AV系家電が得意とする分野といえ、AV系家電が多く対応することを重視する。
- 2) さまざまな機器への対応：コンテンツの閲覧にはゲーム機などのモバイル端末やノートPC等、学生が気軽に所有するものにも対応でき、ネットワーク接続の操作程度で利用できることを重視する。また、市販化されている対応機器が多いことも重要である。
- 3) 利用に必要な手間が少ない：対面授業は教室という限られた場所と限られた時間で行われるため、コンテンツアクセスへの認証などの手間を極力なくし、複数の機器と連携させて目的の動作が行えることを重視する。
- 4) 機器の制御が可能：システム利用に関係する機器 (例えばプロジェクターなど) をシステムの操作に応じて自動的に適する状態に操作できる。
- 5) システムに大幅な手を加えずに拡張が可能：教育に適した操作性を持つGUIや、



ネットワークを介して、どの機器にあっても
コンテンツ閲覧が可能だが、学習支援機能がない

図1 DLNAの機能概要と教育支援

新たな機能を追加するために重要である。また、システム開発に必要なライブラリが存在することも重要である。

2.3. ホームネットワークを使った開発

我々は、2.2で考察した事柄に基づき、DLNAを利用して開発を行うこととした。DLNAでは、利用する機器をネットワークに接続するだけで機器の認識が行われるなど、限られた空間やネットワーク上での利用に適すると判断した。また、DLNAは、ネットワークの機能はUPnPの技術を利用していることもあり、PCとも親和性が高い。さらに、プログラムに必要なライブラリも提供されていることも決め手となった。

DLNAが提供する主な機能は、図1のようにネットワーク上にあるデジタル家電やモバイル端末、PC等のコンテンツを収集・蓄積・閲覧できる機器に蓄積されたコンテンツを、ネットワークに接続されたコンテンツ表示用の機器で表示するという仕組みである。つまり、ネットワークに接続された機器のどこにコンテンツがあっても、コピーなどの手間無くネットワーク経由で再生が可能となる環境が提供されることになる。このため、この環境では例えばデジタルカメラで撮影した静止画をそのままネットワークにて共有することができる。

しかし、AV系家電であるため、コンテンツへのアノテーションなど、コンテンツを操作し、教育に利用しやすくするための機能は用意されていない。このため、図2のようにDLNAの規格を元に、教育に必要な機能を追加する形でシステムを構築する。このことで、DLNA機能を持つ家電の機能を生かしつつ、独自機能を構築できる。

3. 機能の設計

3.1. 対面授業の支援機能

我々は、システムで対面授業を支援するために追加する機能を考察する上で、以下の3つの授業活動に注目した。

- 1) 教員の学生への説明：授業では、ほとんどの教師が黒板やスライドを使って学生に説明を行う。あらかじめPowerPoint等のスライドを印刷して紙で渡したり、pdf形式でWebに掲載することもある。スライドを使った説明では、表示したスライドの重要箇所に対してレーザーポインターを使って説明することもある。
- 2) 学生からのフィードバック：授業中の学生の様子や小テストなどから理解状況を把握する。また、学生への質問を行って意見を取り入れることもある。
- 3) 学生のディスカッション：共同学習等で学習を充実させるために、学生に課題を

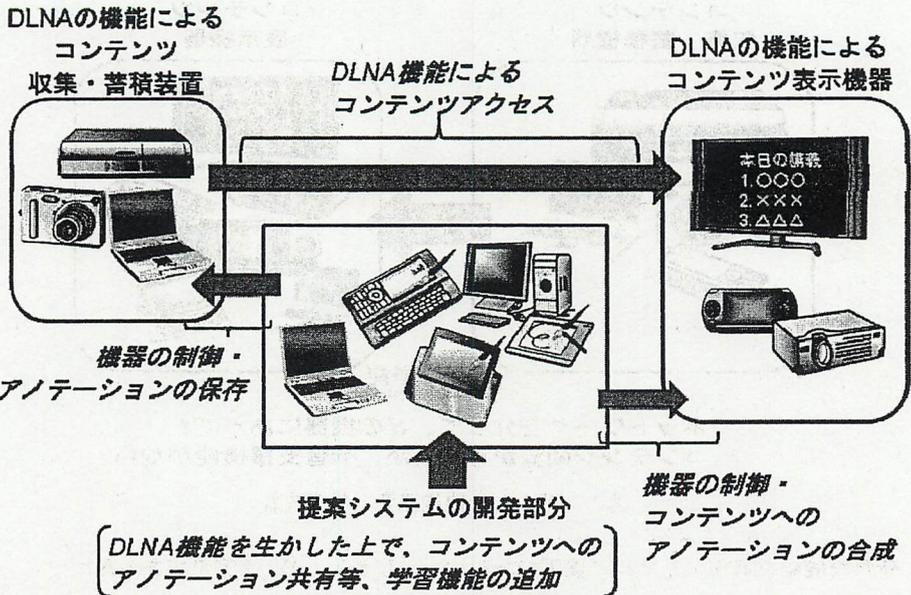


図2 提案システムの対象範囲

渡してグループでディスカッションさせる場合がある。ディスカッションで得た内容を発表することや、授業の内容に取り入れることもある。

以上の3つの授業活動を支援することを目的に、機能として以下の4つの機能を追加することとした。

- 1) 教材共有：授業で使うコンテンツをその場で共有できる機能である。紙では配布が難しい動画コンテンツも提供できる。また、ダウンロードに対応することで、学生にコンテンツを授業中に提供することができる。そして、デジタルカメラ等で撮影されたコンテンツの共有が授業中にリアルタイムで行えるものとする。
- 2) アノテーション：教材コンテンツに説明のためのコメントを書けるようにしたり、学生がディスカッションした思考過程を記録し、内容をまとめて発表できるようにする機能である。作成されたコメントは、教材とともに共有できるようにする。このことで、グループワークなどで他のグループの考えを参考にできるほか、学生からのフィードバックを得ることができる。

- 3) ペン入力対応インタフェース：タブレット PC や一部のモバイル端末に搭載される手書きインタフェースに対応し、簡単な操作を目指す。例えば、コンテンツへの手書きでコメントが書けることや、操作に応じてネットワークに接続された機器や端末の状態を変化させるなどである。
- 4) 出席とグループ管理：DLNAの機能により、端末がネットワークに接続されたことを認識できるため、これを利用した出席を自動的にとる機能を実現する。また、グループ分けを支援するための管理機能を用意する。

3.2. 教材共有機能

教材共有は、これまで紙でスライド内容を提供してきたことを学習者の端末上で実現するものである。ほとんどのDLNAの利用者側の端末では、コンテンツが音楽、静止画、動画や静止画といったメディアの違いに基づき分類され、一覧表示されている。授業では、メディアでの分類では利用しにくいいため、すべてのコンテンツを授業単位で表示されるようにする。授業コンテンツは、授業ごとに一覧させ、ボタンを一つ押すことで表示される

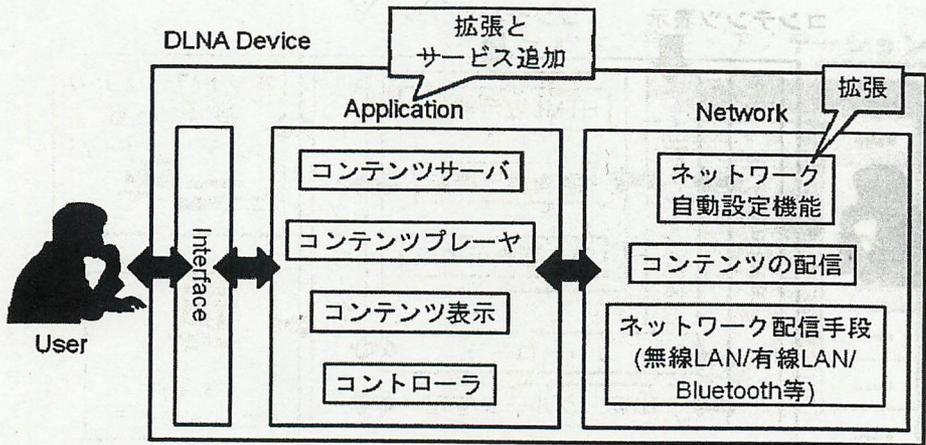


図3 DLNA 機器の構成

ように工夫する。また、ほとんどの機器はテキストには対応していないため、授業コンテンツを蓄えるサーバは拡張を行い対応させる。対応するコンテンツは、HTML 文章、静止画、動画とする。

3.3. アノテーション機能

コンテンツへのアノテーションは、表示中のメディアに合成して書くことを可能とする機能である。アノテーションの記入はマウスでも可能であるが、操作を容易にするためペン入力を前提にしたものとしている。記入されたアノテーションは、他の利用者と共有できる。動画については再生中もアノテーションを書くことを可能とする。そして、書いた人やグループ、色、書かれた時間、削除された時間等を記録し、学生の思考過程が再現できるものとする。

3.4. ペン入力インタフェース

誰でも利用できることを考慮し、マウスでも操作できるボタンを中心としたペン入力に対応したものにする。表示中のコンテンツへのアノテーションの記入は複雑な操作は必要なく、マウスやペンをドラッグすることで書くことができる。

3.5. 出席とグループ管理

ネットワーク機能と連動させ、あらかじめ

登録を行った学生の出席が自動的に行えるものとする。また、学生の使うインタフェースを工夫し、コンテンツの操作とグループ活動がわかりやすく表示させる。

4. システムの構築

4.1. DLNA 機能の拡張

DLNA 対応機器の構成は、図3のように、人間が接する (1)インタフェース部分、DLNA 機器がネットワーク上の他の機器に対してサービスを提供する(2)アプリケーション部分、ネットワークへの接続や設定、コンテンツ配信を行う(3)ネットワーク部分の3つとなっている。DLNA 機器はそれぞれの組み合わせにより、ビデオデッキやテレビなどのデジタル家電が構成される。例えば、コンテンツを蓄積する機能がないテレビでは、コンテンツサーバがなく、コンテンツプレーヤとコンテンツ表示、コントローラにより構成されている。また、ビデオでは、コンテンツサーバのみで構成されている。

ネットワークに接続された DLNA 機器は機器をコントロールするコントローラにより制御され、コントローラが利用者に対して提供する機能を決定づける。このため、同じサービスを行う機器が複数あっても衝突なく利用できる。

システム構築に必要なサービスを用意し、DLNA の機能や拡張した機能を束ねて利用

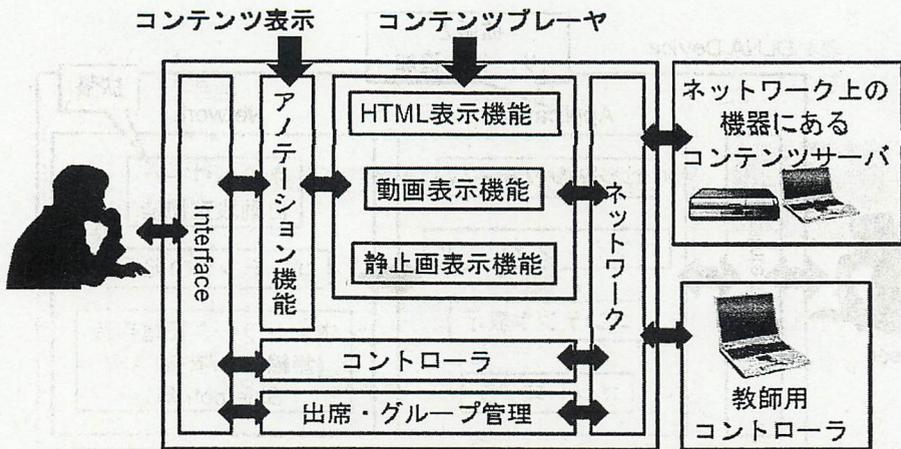


図4 システムの構成 (構築中)

するためのコントローラを構築中である。図5は構築中のコントローラのインタフェースである。このインタフェースの操作により利用者が必要な機能が提供される。インタフェースには、アノテーションに対応したコンテンツプレーヤ、コンテンツ表示機能、出席・グループ管理機能を搭載したものである。

システムの構築は、Java 言語で行う。具体的な開発は DLNA のコントローラの作成と、これまでであるサービスの拡張や、DLNA に持たないサービスの追加である。図4は構築中のシステムの構成であるが、図3のDLNAの構成を拡張した形となっている。構築は、PC上に教材共有機能を拡張したコンテンツサーバを構築し、HTML文章や保存されたコメントデータの管理機能を追加することで行う。アノテーション機能では、コンテンツ表示機能を拡張し、動画再生中でもコメントを記入できる機能を追加する。そして、コンテンツプレーヤをコンテンツごとに用意し、表示は新たに開発したアノテーション機能を持つコンテンツ表示機能により行なえるようにする。記入されたアノテーションはXML形式にてコンテンツサーバに保存する。最後に、出席とグループ管理機能は、ネットワーク自動設定機能を拡張して新たに利用者を管理するサービスを追加することで実現する方針とした。

このほか、プロジェクターなどDLNAに対

応していないがシステムの操作と同期させて制御を行うことでより便利に利用できる機器がある。これらに対応するために学習リモコンのサービスを追加する。これにより、赤外線リモコンに対応したプロジェクターやモニタなどの制御が行えるようになる。

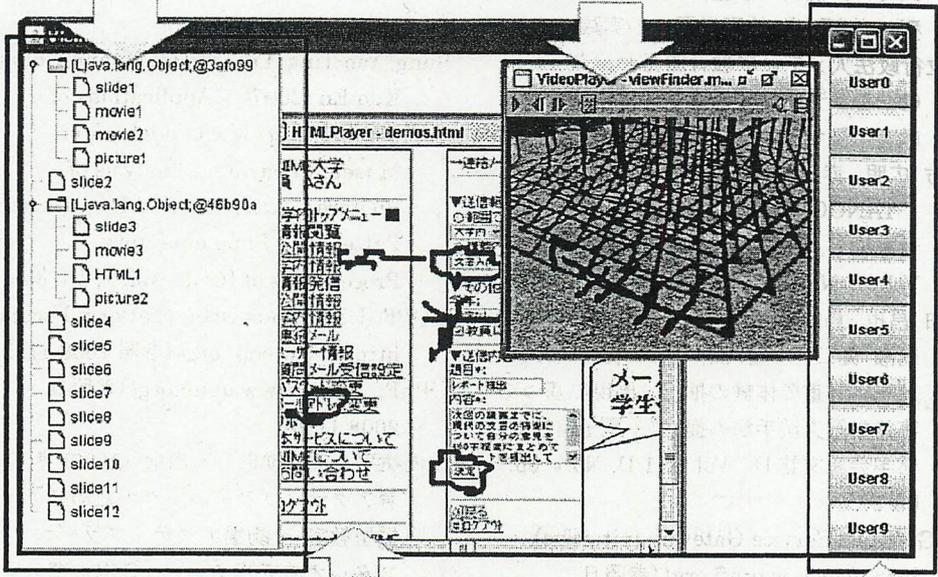
4.2. システムの利用

システムの利用は、最初にシステム全体をコントロールする教師用のコントローラを起動する。その後、コンテンツを配布するサーバを準備し、図5のコンテンツ操作のコントローラを起動する。このことで、授業のコンテンツの一覧をシステムが取得して、閲覧を行うことやアノテーションを記入することができるようになる。

授業コンテンツは、システム(図5)の左側(1)に一覧が表示される。見たいコンテンツを選択してダブルクリックすることで、例えば(2)や(3)のようなHTML文章や動画、静止画に対応したビューアがそれぞれ現れて表示される。ビューアに表示されたコンテンツは、表示の領域の変更や再生などの操作が行える。さらに、コンテンツが表示されている領域上でマウスやペンでドラッグを行うだけでアノテーションを書くことができる。コンテンツへのアノテーションは、自動で保存が行われ、システムの機能により、他の利用者と共有できるようになる。

(1)授業コンテンツ・アノテーションの一覧

(2)映像の再生・アノテーション



(3)HTML文章の閲覧・アノテーション画面

(4)操作する
学生の選択

図5 システムのインターフェイス (構築中)

5. おわりに

本稿では、開発中の学生の能動的な学習を支援するアクティブラーニングに注目し、授業コンテンツへのアノテーションにより授業中のディスカッションやグループワークなどで思考過程を残し、その過程を共有することを支援する授業支援システムについて述べた。本システムはホームネットワークの機能を拡張し、授業で行われる活動の支援を目指している。今後はシステムを完成させ、その評価を実際の授業で行うことを予定している。

さまざまな機器がホームネットワークに接続されるようになってきている昨今、学習者が存在する場所にある様々な機器と学習者が持つ端末を連携させ、端末によって適切な学習が行える環境の構築を提案したい。その上で、既存のLMSとの接続など、さまざまな学習形態に対応できるようにしていきたい。

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会科学技術研究費若手研究(B) No. 18700669 の補助を受けている。ここに記して謝意を表する。

参考文献

Abowd, G. D., and Mynatt, E. D. (2000) "Charting Past, Present, and Future Research in Ubiquitous Computing", ACM Transaction on Computer Human Interaction, Vol. 7, No. 1, pp. 29-58.

DLNA, <http://www.dlna.org/> (参照日 2008.11.20).

ECHONET, <http://www.echonet.gr.jp/> (参照日 2008.11.20).

葉田善章, 篠原正典, 清水康敬 (2007) "携帯電話によるキャンパス運営支援のためのASPサービス - K-tai Campusの概要と利用-", メディア教育研究, Vol. 4, No. 2, pp.23-28.

- D. W. ジョンソン, R.T. ジョンソン, K. A. スミス, 関田一彦監訳 (2001) 学生参加型の大学授業 協同学習への実践ガイド 独立行政法人メディア教育開発センター (2008) eラーニング等のICTを活用した教育に関する調査報告書(2007年度) 緒方 広明, 赤松 亮, 矢野 米雄 (2005) “TANGO: RFID タグを用いた単語学習環境”, 教育システム情報学会誌, Vol.22, No.1, pp. 30-35.
- 岡田 昌也, 鳥山 朋二, 多田 昌裕, 角 康之, 間瀬 健二, 小暮 潔, 萩田 紀博 (2008) “実世界重要体験の抽出・再現に基づく事後学習支援手法の提案”, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J91-D, No.1, pp. 65-77.
- OSGi (Open Service Gateway initiative), <http://www.osgi-ufj.org/> (参照日 2008.11.20)
- PUCC (P2P Universal Computing Consortium), <http://www.pucc.jp/> (参照 2008.11.20)
- Sung, Yao-Ting, Lee, Yi-Hsuan and Chang, Kuo-En (2007) “Applications of a Mobile Electronic Guidebook on Museum Learning: Analysis of Visitors’ Attention and Behavioral Patterns”, Supplementary Proceedings of ICCE, Vol. 1, pp. 64-68.
- UOPF (Ubiquitous Open Platform Forum), <http://www.uopf.org/> (参照 2008.11.20)
- UPnP, <http://www.upnp.org/> (参照日 2008.11.20).
- 山内祐平, 望月俊男, 永田敬 (2007) 教養教育アクティブラーニングのための IT 支援型教室 ～駒場アクティブラーニングスタジオのデザイン～, 日本教育工学会 第 23 回大会講演論文集, pp. 921-922