

2.4GHz 帯無線 LAN による キャンパス内「どこでも学習」基盤の構築

大西 荘一 (1) 山本 英二 (1)(2) 市田 義明 (2) 惣臺 聖治 (3)

(1) 岡山理科大学総合情報学部 情報科学科 (2) 岡山理科大学情報処理センタ
(3) NTT 西日本株式会社 岡山支店

1. はじめに

岡山理科大学 TAO プロジェクト「マルチメディア・モデルキャンパス構想」の平成 12 年度研究成果の一部を報告する。平成 12 年度はキャンパス内「どこでも学習」基盤の構築を目指した。転送速度 11Mbps の高速 2.4GHz 帯無線 LAN の性能評価を行い使用に耐えうることを確認した。無線基地局をキャンパス内に 16 箇所設置し、キャンパス内の無線接続可能エリアを確認した。情報科学科 1 年の必修科目である情報処理入門で自作 Web 教材を使用したパソコン実習を伴う遠隔講義を行い、「どこでも学習」が可能であることを実証した。遠隔講義に対する受講学生の評価は良好であった。

2. 「キャンパス内どこでも学習」の効果

(1) パソコンは参考図書

図書の貸し出しと同じ感覚で無線 LAN 付きノートパソコンや無線 LAN PC カードを学生に貸し出す。学習教材は図書のみではなく、インターネットの世界には膨大な情報がある。インターネットは情報収集の重要な手段となっている。「どこでも学習」の基盤が整備されれば、学生はキャンパス内の学生食堂や屋外などの好みの場所でインターネットに接続し、学内に設置している教材サーバや学外サーバの情報を取得できる。自由度の高い場所でグループでインターネットを使用し、議論しながら学習を進めることもできる。

(2) 遠隔講義

VOD による非同期双方向遠隔教育で「学内どこでも予習復習」が可能になる。同期双方向遠隔教育で「学内どこでも受講」が可能となり、無理な教室移動をする必要がなくなり、バリアフリーキャンパスが実現できる。

3. 高速 2.4GHz 帯無線 LAN の性能評価 [1]

「キャンパス内どこでも学習」を実現するには、LAN ケーブルを引き回すのは無理であり、無線 LAN の導入を検討した。転送速度 11Mbps の高速 2.4GHz 帯無線 LAN は 1999 年 11 月に IEEE802.11b として規格化され、対応した製品は国内では 2000 年春頃より多く出始めたが、実使用実績はまだ乏しい。教育関係での本格的な利用は希少であると思われる。

今回、座席数 134 名の教室(教室名:10242)で転送実験を行い下記の評価を行った。無線 LAN 基地局は教室前面に 1 箇所設置した。図 1 は実験接続図である。

(1) クライアント数—FTP 転送速度

教材サーバ Pro1600 から 10MB のファイルを FTP でダウンロードし、転送時間を計測した。経路に Sniffer を接続し帯域を監視した。図 2 はクライアント数と FTP 転送速度 (Mbps) の関係グラフである。図 2 より転送速度はクライアント数にほぼ反比例しており理論どおりである。

回帰分析結果を次に示す。

相関係数=0.99 回帰式 $y = 4.57x^{-0.95}$ (Mbps) x : クライアント数

100人が同時に使用した場合、FTPで約45Kbpsである。静止的なWeb教材は問題なく使用できる。ストリーミングの動画の利用も可能である。

(2) 電波ノイズによる影響

テレビ、電子レンジ、携帯電話による影響はみられなかった。

(3) 電波指向性

今回使用した座席数134人規模の教室での電波指向性は問題ない。

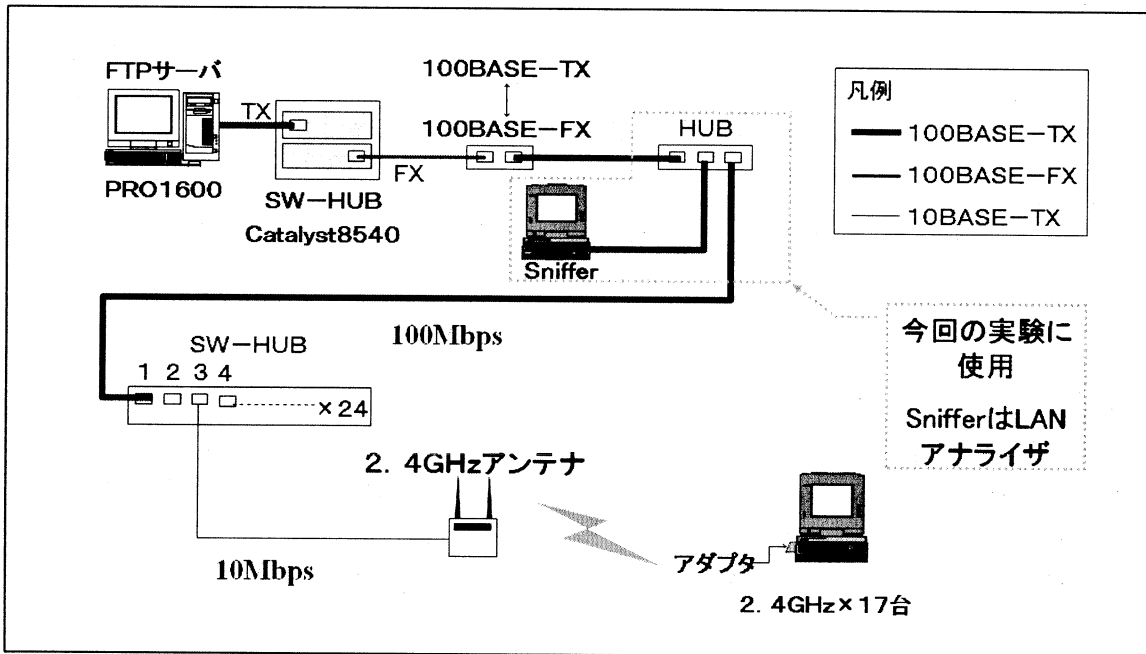


図1 転送速度実験接続図

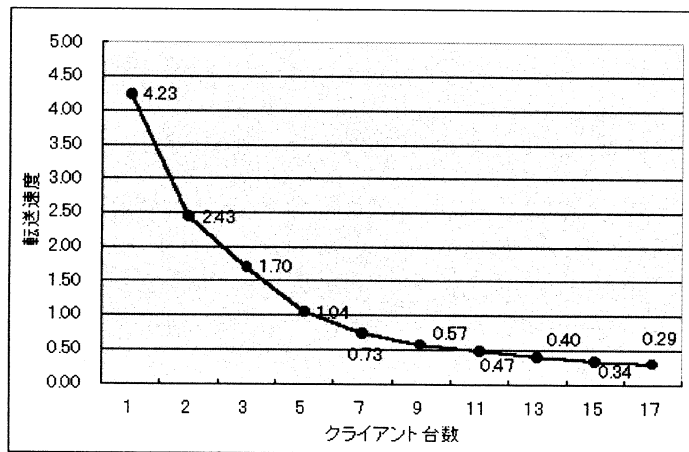


図2 クライアント数—FTP 転送速度

4. 高速2.4GHz帯無線LAN接続エリアマップ [2]

教育利用に高速2.4GHz帯無線LANは使用可能であることを確認した。

「キャンパス内どこでも学習」の実現のためキャンパス内の16個所に高速2.4GHz帯無線LANの基地局を設置した。図3は屋外用基地局である。基地局の設置場所を図4に示す。図4中の黒点が設置した無線基地局の位置である。これらの基地局の接続可能エリアの確認実験をし、キャンパス内接続エリアマップを作成した。接続可能エリアの確認は図5に示すようにRealVideo動画像ストリームを受信しながらキャンパス内を移動し、受信エラーになった地点を受信可能限界点として境界をもとめた。

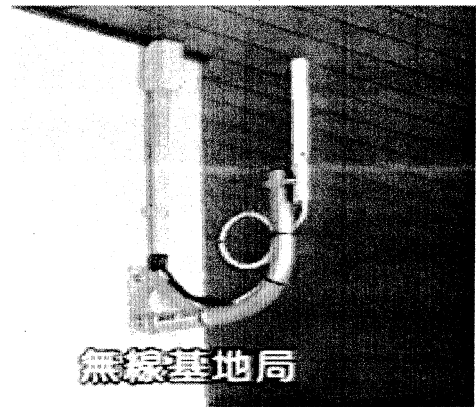


図3 屋外無線基地局 (OHK 放映画像)

接続可能エリアは十分な範囲であることを確認できた。表1は無線LAN使用のキャンパス内お勧めポイントである。

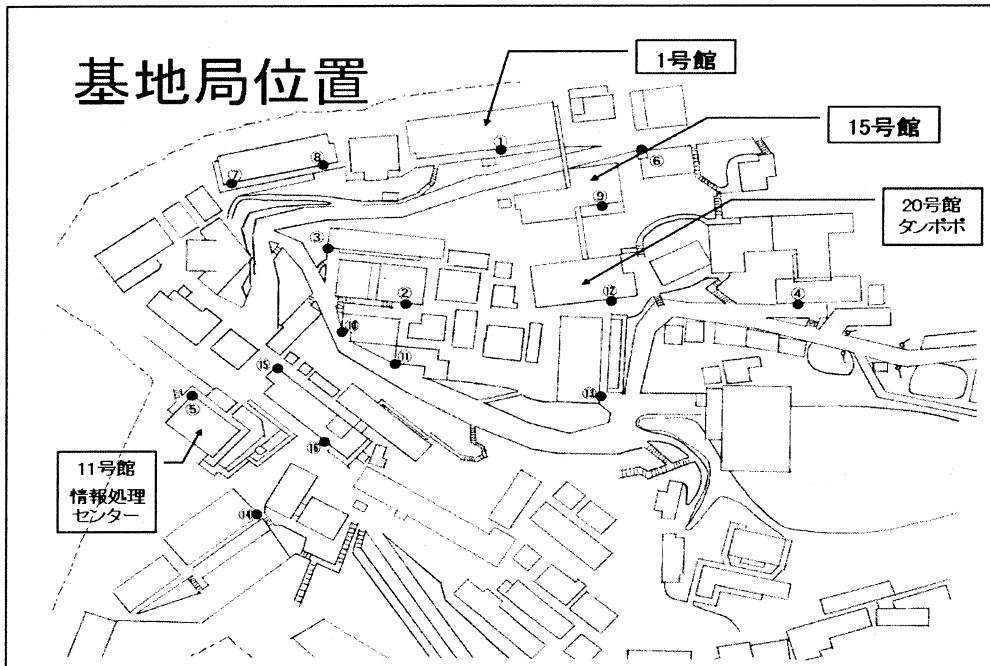


図4 キャンパス内無線基地局 (図中の黒点)

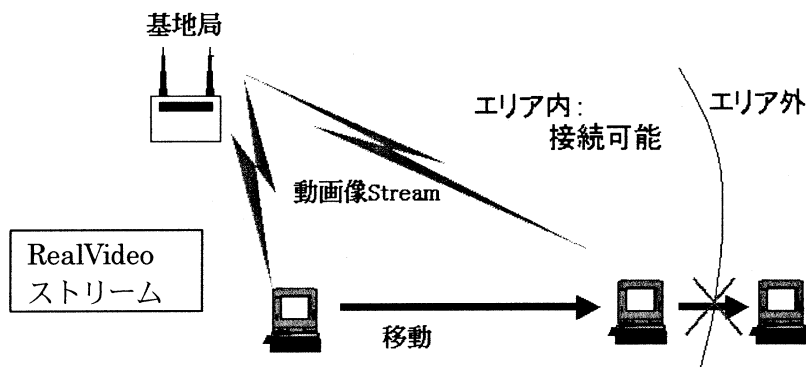


図5 接続可能エリア確認実験

表1 キャンパス内お薦めポイント (○印はyes)

→条件 ↓場所	室内?	机、いす あるの?	喫煙OK ?	飲食OK ?	備考(その他)
20号館食堂	○	○	×	○	座席多し、メニューたくさん 一番のおすすめ!!
20号館まわり	×	○(ベンチ)	○	○	タンポポ 近し! 自販機も!
21号館前	○	○(ベンチ)	○	○	タンポポ、図書館近し!
15号館食堂	○	○	○	○	タバコ嫌いな人は不向き
15号館食堂外 (すぐ横)	×	○	○	○	外でもいい人は、ここいいかも。外でご 飯が食べれるし
4号館食堂	○	○	○	○	結構穴場!? 場所みんな知ってる?
コンビニ内	○	○	×	○	ちょー便利! 音楽つき!
コンビニ外	×	○(ベンチ)	○	○	外だけけどコンビニあるから○
一学舎と9号館と時 計台の間	×	×	○	○	座る所が地べた...。コンビニに近いから いいかな!?
11号館入り口付近	×	○(ベンチ)	○	○	図書館、コンビニ、食堂近し 階段上るのがちょっと...
六学舎ベンチ	×	○(ベンチ)	○	○	食堂、コンビニ近し! しかし人目につく!?

5. 同期双方向遠隔講義

「キャンパス内どこでも学習」の実証のため、高速 2.4GHz 帯無線 LAN を利用して情報科学科1年次開講「情報処理入門」の遠隔講義を行った。講義内容はパソコン実習を伴う HTML の講義である。

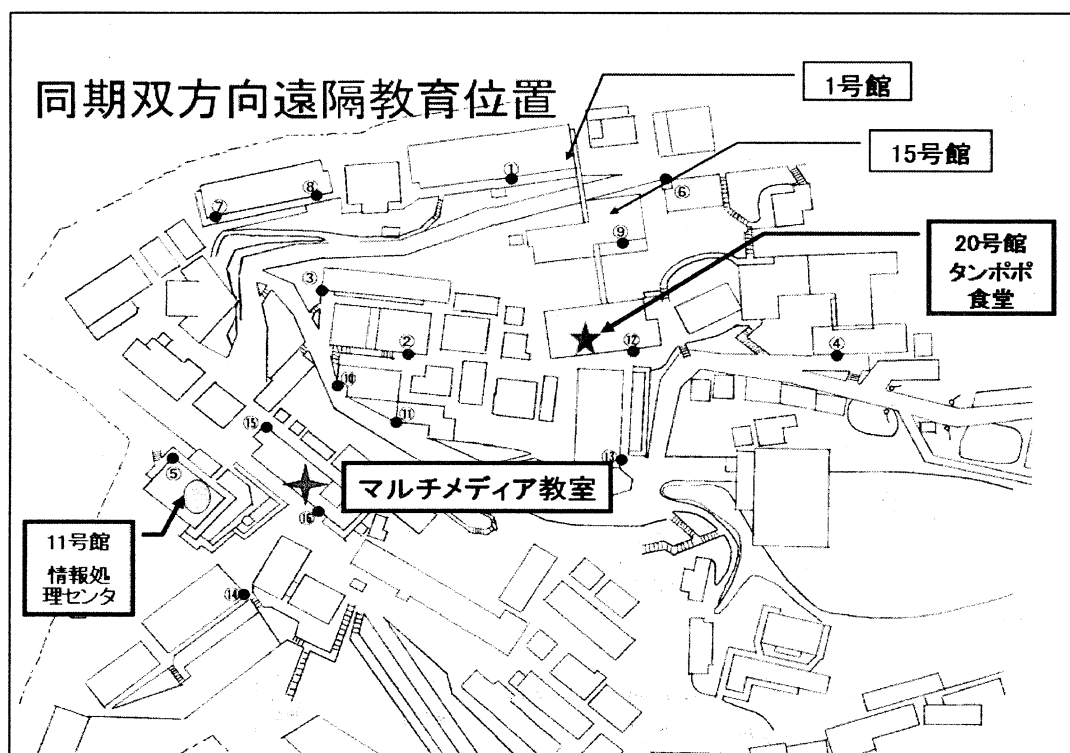


図6 同期双方向遠隔講義の関係場所

実習を伴う HTML の講義はマルチメディア教室 (1学舎4階) で行い、一部の受講生は食堂 (20号

館1階)で受講した。受講生の希望により遠隔地として食堂を選んだ。図6は関係施設の位置を示す。マルチメディア教室と遠隔地の食堂を同じ教育環境にすることが理想である。パソコン実習の場合、講師のパソコン画面を教室のスクリーンに投影し、受講生はそのスクリーンを見ながら講師の説明を受け自分のパソコンを操作する。従って、食堂にもスクリーンが必要であるが常設は無理なので、ノートパソコン1台をスクリーン用にした。

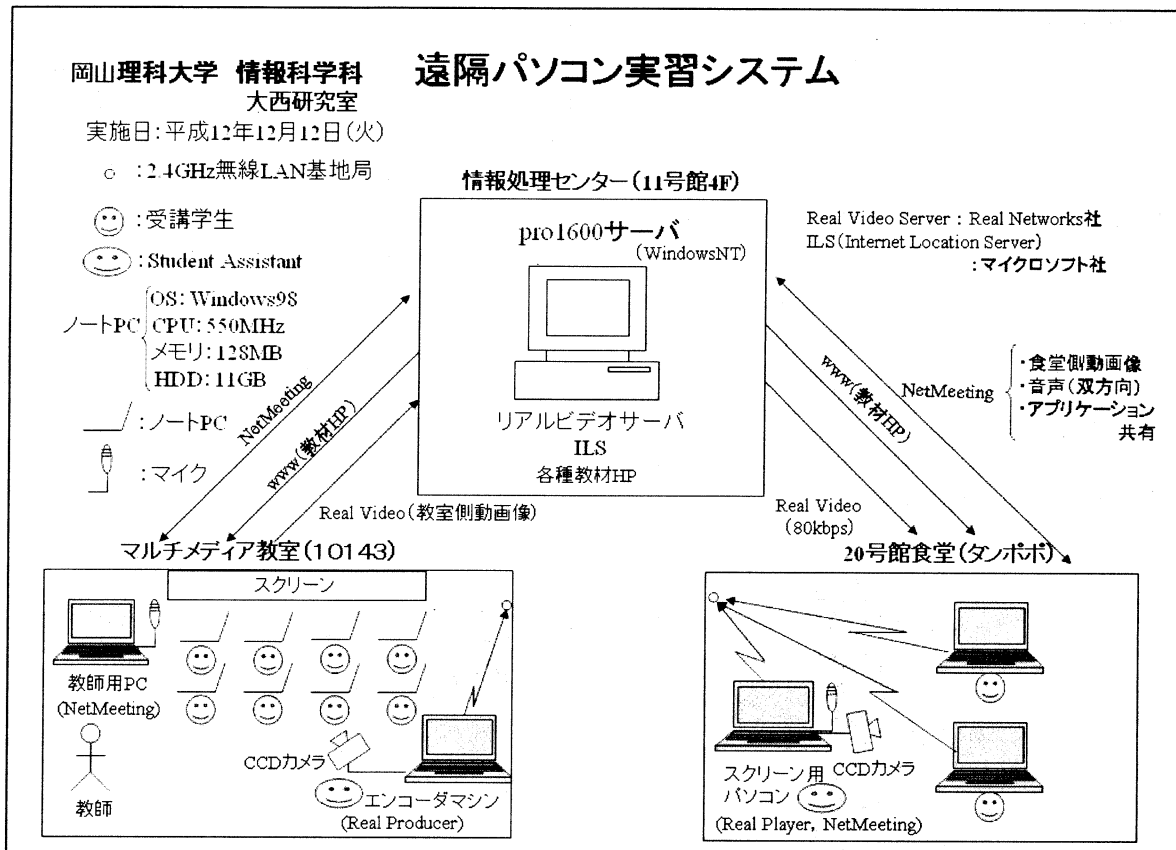


図7 同期双方向遠隔講義システム

図7は今回行った同期双方向遠隔パソコン実習のシステムである。



図8 スクリーン用 PC の画面 (OHK 放映画像)

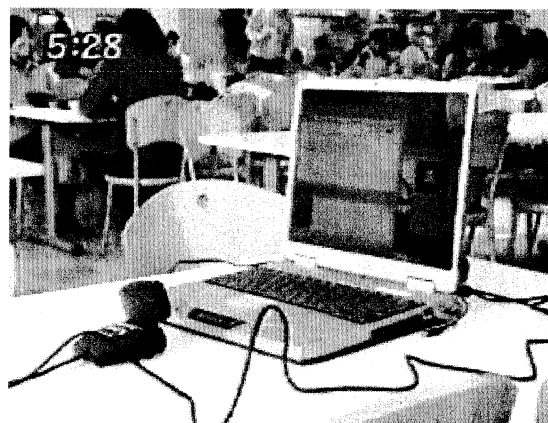


図9 スクリーン用 PC (OHK 放映画像)

(1) 使用ソフトウェア

教材サーバ : WindowsNT4.0+IIS , (RealNetworks 社)RealVideo サーバ
(マイクロソフト社) NetMeeting ILS , 自作 HTML Web 教材「極め」[3]

教師用 PC : (マイクロソフト社) Windows98 , NetMeeting , Internet Explorer
 エンコーダ PC : Windows98 , (RealNetworks 社) RealProducer
 スクリーン用 PC : Windows98 , (RealNetworks 社) RealPlayer , NetMeeting
 学生用 PC : Windows98 , (マイクロソフト社) Internet Explorer

(2) 講義方法

エンコーダ PC はマルチメディア教室を撮影し、画像データを RealVideo サーバ (pro1600) に送る。RealVideo サーバは食堂のスクリーン用 PC に配信し、教室の動画像を食堂に伝える。これにより教室と遠隔地 (食堂) の一体化をはかる。

NetMeeting は講師と遠隔地 (食堂) の学生との動画像・音声を双方向で通信する。動画像の遅れは 1 秒程度であり、同期双方向が可能である。アプリケーションの共有機能により講師用 PC のブラウザをスクリーン用 PC が共有することにより、HTML 教材「極め」を共有する。

教師用 PC には HTML の Web 教材「極め」と NetMeeting による食堂の動画像が表示され、PC プロジェクタにより教室のスクリーンに投影される。スクリーン用 PC には NetMeeting で共有された Web 教材「極め」と講師の動画像及びマルチメディア教室の RealVideo 動画像が表示される。外部マイクを使用することにより音声も良く通り遠隔講義はスムーズに進行した。

RealVideo の音声・動画像配信は 15 秒程度の遅れがあり、同期双方向には適さない。今回は補助的に使用した。図 10 は食堂で遠隔講義を受講している様子である。



図 10 遠隔講義受講の様子 (OHK 放映画像)

(3) 受講生の評価

図 11 は同期双方向遠隔講義に対する受講生 32 名の直感的な評価である。

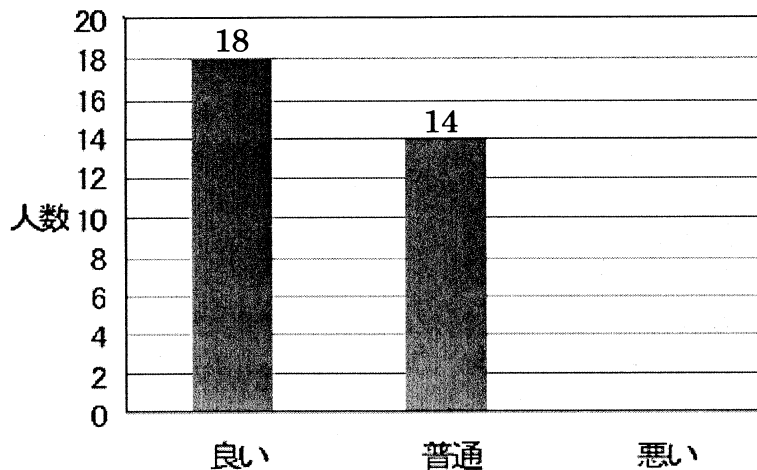


図 11 受講生の直感的評価

<受講生の感想>

- ・教室移動にかかるムダな時間がはぶけて良い
- ・友達と一緒に飲食しながら受講でき、気が軽くなって良い
- ・近くに先生や友達がいないと、質問や相談がしにくい
- ・周りの私語を考えると、講義の際にイヤホンやヘッドホンが必要だと思う

「気が軽くなって良い」という感想から、卒にとらわれずに新鮮で創造力豊かに受講できることが期待される。考慮すべき点はあるが、同期双方向遠隔講義は技術的に十分に可能であることが実証された。また教育的にも教室内とは異なった学習効果が期待できると思われる。

(4) 同期双方向遠隔講義システムに要求される基本機能

特に実習を伴う同期双方向遠隔講義の場合、システムに求められる基本機能として、

- ・双方向の音声、動画像通信をサポートしていること
- ・音声、動画像配信の遅延が小さいこと（遅延時間は2秒以内）
- ・アプリケーションの共有機能をサポートしていること

が必須であることが確認できた。

今回の同期双方向遠隔講義は平成13年1月5日にOHK（岡山放送）で放映された。

6. 今後の課題

高速2.4GHz帯無線LANにより「キャンパス内どこでも学習」の基盤はできた。その基盤を有効活用するには、

- ・学生に無線LAN PCカードあるいは無線LAN付ノートPCの貸し出し
- ・教材サーバ・VODサーバに、教材コンテンツの作り込み
- ・マルチメディア教材開発スタジオの設置
- ・無線LANと既存学内ネットワーク接続の考慮
- ・遠隔教育については、NetMeetingの音声動画像通信が1対1であるため、1対多の遠隔講義ができない。1対多が可能なソフトウェアの導入

これらを推進しなければならない。

今後、岡山ギガビットネットワーク・岡山県情報ハイウェイ・岡山市地域情報水道のネットワークと接続し、大学、高校、一般市民などの学外と連携した遠隔教育の仕組みを検討する。

<謝辞>

本研究は通信・放送機構（TAO）の研究助成を受けて行いました。無線LANの転送速度実験で協力を得た情報科学科の北川、劉、榊原の各先生と各ゼミ生、大西ゼミのゼミ生、また実験とデータ整理に協力してくれた大西ゼミ生の武田洋佑、後藤賢治、前田十利、米澤勇人の諸君に感謝します。本論文中の図3、8、9、10は岡山放送株式会社（OHK）で放映された画像です。掲載を許可された岡山放送株式会社に感謝します。

参考文献

- [1] 大西、山本、惣臺「2.4GHz帯無線LAN利用の遠隔教育」
2001年電子情報通信学会総合大会講演論文集（教育工学）2001.3 D-15-44
- [2] 大西、市田、山本「無線LANによるキャンパス内‘どこでも学習’基盤の構築」
第9回情報教育法研究発表会予稿集 2001.7 pp22~23
- [3] 大西研究室ホームページ <http://mascot.mis.ous.ac.jp/>