

## 仮想 OS を利用したモバイルサーバによる 試験実施の考察

### Examinations Conducted with the Aid of Mobile PC Server Utilizing a Virtual OS

安藤 直  
Tadashi ANDO

#### SUMMARY

This is an introduction to the utilization of a portable typed mobile personal computer server along with a virtual Windows Operation System for doing test through PCs. Basically the concept of a server computer is recognized to be permanently located at one place without moving around so often. In that case, we teachers are not able to alter the content of the test just before commencement. On the contrary, if we use a mobile PC server, this problem will be easily solved. At the same time, of course, both the teacher and students can know the test result and scores, and also the teacher can sum up all the datum concerning the test.

In my case I mostly adopted English listening tests for this system, which make students more interested in taking the test without reading the texts for each question. Compared to text-based questions, listening tests will take more time for students to complete these types of test as the voice files are to be downloaded each time students try to listen to the questions. However this will be a minor problem in total.

I have examined this kind of attempt by carrying around a Macintosh notebook PC installed a virtual Windows OS (XP professional) along with the mobile server software named 'My\_Server' that has been pioneered by Yasuhisa Matsumura, Professor, Nagoya University of Foreign Studies. I will continue to make use of this server software in order to promote the convenience of test approach for the benefit of both teachers and students for the future of English language education.

## はじめに

今日資源有効利用が叫ばれる中、ペーパーレス普及も大切な一因である。元来、テスト実施という紙ベースの問題が一般的であるが、近年パソコンを使った検定試験やeラーニングが導入されるようになってからは、ペーパーレスでの試験も次第にポピュラーとなって来ている。そこで、どの試験会場に移動しても、ノート型パソコンに搭載されたサーバがあれば、各場所のネットワーク環境に影響・制限されず、またテスト用紙も持ち歩くことなく、試験が実施できる。合わせて、瞬時の結果フィードバックも可能である。解答後に即間違った箇所、正解、取得点が確認でき、受験者にとっては有効で、興味が湧き、また復習効果も期待できる。勿論、教員にとっても、採点や集計および記録の手間が省け、時間や労力が軽減され大変有効である。本文ではモバイルサーバ運用の実態を紹介すると共に、その効用・問題点などを検証する。

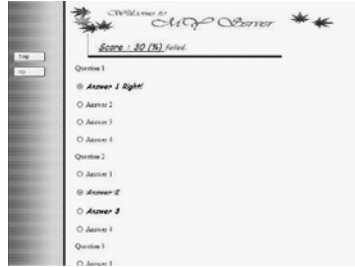
### I .

元来、サーバの概念はデスクトップ型の据置タイプのものであるが、それをモバイル PC に切り換え、いつでもどこへでも移動して、他の環境下で使用できるメリットを探る。サーバ環境を設定するには相当の時間がかかり、移動する毎に最初から設定するには、煩雑で手間がかかる。それならば、従来の固定サーバにアクセスして、利用する方が簡単である。しかし、移動先の場でサーバ内にある試験問題を作成したり、変えたりすることは容易にはできない。組織によっては、外部から LAN アクセスへの制限が設けられているところも少なくない。

そこで、いかなる場所に行っても、PC とネットワーク環境さえあれば、ペーパーテストを作成して配布したり、テープレコーダを用意してリスニングテストをすることなく、その場でサーバとして機能するノート型パソコンで、直接サーバにアクセスして試験を実施することができる。また、ユーザー登録方式でログインすれば、受験者の記録がログとして保存でき、さらに同時採点を行うことにより、直ちにフィードバックできると共に出題者側の採点手間も省ける。今回、筆者が英語授業での有効な活用法を模索し、その運用実態を紹介する。文字形式のテストは基より、音声ファイル形式テストも可能であるため、リスニングテストを実践する。



— 画像1 —



— 画像2 —

上記運用法に加えて、試験出題中でも授業担当者が同じノートパソコンでインターネットに接続して情報検索を行ったり、ハードディスク内のデータ処理などが問題なくできるよう、仮想マシン OS でのサーバ構築を試みる。正規 OS でのサーバ運用の場合、サーバ以外のネットワーク利用を同時に行うと、同じ IP アドレスを使用することになり、ネットトラフィックに負荷がかかり、どちらの作業にも影響を及ぼす。2枚差し NIC が装備されているものであれば、別々の IP アドレスが確保できるが、ノート型 PC にはそのような仕様がない。しかし、仮想 OS を使用すると、仮想ネットワークアダプタが自動的に構成されるので、従来の IP アドレスに加えて別途異なる IP アドレスが作られる。それにより、1台のノート型 PC で、異なった2種類の IP アドレスが取得でき、同時にネットワーク利用を行っても、理論上はそれぞれのネットワークに余分な負荷はかからない。

ただ、仮想アダプタによる1台のノート PC 内でのデュアル IP アドレスの存在により、確かにその PC 内の2つの OS でそれぞれネットワーク使用してもお互いの IP にかかる負荷は干渉し合わないことは前述でもあるが、それはその使用サーバ PC 1 台内でのネットワーク負荷の問題であり、同じネットワークセグメント内の同一ルータからのネットワーク全体の中では、利用する IP の数だけ負荷は増加する。それは、教室内で使用される学生クライアント機が増えれば増えた分ネットワーク負荷がかかることと同じで、同一 PC での別々の IP (つまり別々の OS の) 利用の場合は、理論的には教室の使用学生クライアント機が1台増えたのと同じ負荷増加となる。

しかしながら、実際には仮想 OS による仮想ネットワークアダプタが作り出す IP アドレスでのネットワーク利用がどの程度の負荷を生み出すのかは、netstat コマンドなどで、詳しくリアルタイムでの検証が必要と思われる。現実的には、今回そこまでの詳しい分析は実際のネットワーク運用上では不必

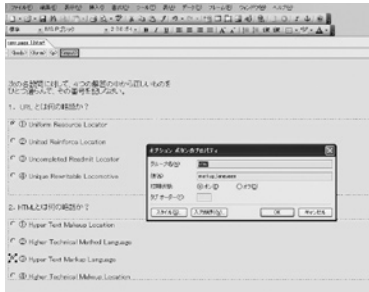
要、つまり同一 PC での別々の IP 使用によるネットワーク負荷の度合いがサーバ利用に及ぼす影響は極めて微少なものと判断するが故、この問題に関しては詳細なデータ検出を行う必要性はない。

## II.

実際にサーバの構築・設定・メンテナンスはそう容易ではない。使用する目的毎に設定を変えていたら、それは大変な作業となり余分な労力や時間消費が生まれる。また、学校などの職場にサーバを設置して、そこに外部からアクセスする場合、ネットワークセキュリティによって制限されることが多々あり、またそれを解除するのにいろいろと規定があり、簡単には常時アクセス可能という状態にはできないケースが多くある。簡単にサーバが構築でき、またアクセス制限なしに、どこからでも発信できるようなサーバがあれば、それに越したことはない。こういう要望から、今回名古屋外国語大学の松村保寿氏開発の MY\_Server と銘打った移動式モバイル型サーバの運用について、またその中での英語音声テスト実施について実践発表して行きたい。移動できるという観点から、ノート型 PC に MY\_Server をインストールするのであるが、正規の Windows マシンにそのままインストールするのではなく、Mac ノート PC に仮想 OS として起動する Windows にインストールする。その理由として、授業担当者がそのサーバとして利用するノート PC を試験実施予定の場所（教室など）に持ち込む際、試験実施中の時間にも何か他の業務や作業ができるよう、またそれによってネットワーク回線への負荷が生じないよう、ひとつのネットワークアダプタ（MAC アドレス）でも、複数の IP アドレスが確保できるということが可能となる点があげられる。試験の結果はソフトが自動的に採点やフィードバック（正誤判断や正解答表示など）を行うので、また教員側は試験終了までの時間ただ待っているだけであるので、その間持ち込んだ同じパソコンを使って、有効に時間を過ごすことを考える。

ここに、実際の Microsoft FrontPage による問題作成時の画面と、完成した Web ファイルの HTML プログラムおよび受講者の解答後の採点データの一覧を紹介する。試験問題の Web ファイルの作成は、この FrontPage（もしくは Expression Web）、Excel、あるいはメモ帳などのテキストエディタでの HTML プログラム書き込みにより行なう。ただ、どの方法を使っても、最初は紙ベースの試験問題用紙にタイプ打ちするよりも相当時間も手間もかかる。しかし、一旦ファイルを作成すると、基本雛形ができるが故、次回から同じよ

うな形式の試験を作成する場合は、雛形を基に簡単に作れる。依って、先ず数種の問題パターン Web ファイルを作成しておいて、その後問題の中身だけを書き換えて行けばよい。



— 画像3 —



— 画像4 —

User ID	Score (%)	Q1 url	Q2.html	Q3 image	Q4 volume	Q5.dataname	Q6 phase	Q7 fontsize	Q8 position
2	Correct Answer ->	Uniform Resource Locator	Hyper Text Markup Language	IMG SRC	jpeg	半角英数で	フレーム	FONT SIZE	ALIGN
3	213	PH	60					H6	
4	220	HM	70					H1	
5	212	HE	100						
6	223	HR	60					H1	
7	219	HT	90	United Reinforce Location				H6	
8	206	HR	70	United Reinforce Location				H6	
9	203	K.T	80	Higher Technical Makeup Location					
10	200	K.C	70	United Reinforce Location					
11	204	K.E	80						
12	221	MA	60	Higher Technical Makeup Location				FONT SIZE	
13	202	MA	80					H6	
14	225	MA	60					H6	
15	214	MS	80					H1	
16	205	NR	50	Higher Technical Method Language					
17	226	OR	80	Higher Technical Method Language					
18	217	ST	90					H1	
19	209	S.Y	60	Higher Technical Method Language				H6	
20	208	S.Y	70	Higher Technical Makeup Location				H1	
21	210	S.A	80					H1	
22	216	S.H	80	Hyper Text Makeup Location				H1	
23	100	A.T	60	United Reinforce Location					
24	211	T.R	70	Hyper Text Makeup Location					
25	204	T.T	50	Hyper Text Makeup Location				FONT SIZE	
26	218	U.T	70					H6	
27	222	W.Y	70	Higher Technical Method Language					

— 画像5 —

上記の結果データ表では、トータルスコアだけでなく、どの受講者がどの問題をどのように間違えたかなどの、各設問に対してひとつ一つすべての結果が抽出されるので、解答結果内容を詳細に閲覧できる。それにより、それぞれの設問の難易度把握や今後の問題作成に対する改良が期待できる。但し、

受講者側は自分の解答したテストの正誤と正解答、そして合計点のみが表示され閲覧できる。管理者（教員側）は、すべての詳細結果を即時に知ることができる。

ネットワーク機能に関してより具体的に述べると、VMware Fusion というソフトをインストールして仮想 Windows を立ち上げることで、仮想のネットワークアダプタが自動的に生成される。それにより、別途 MAC アドレスが作成され、その結果少なくとも2つ以上の IP アドレスが作られる。2つ以上というのは、有線 LAN と無線 LAN が併用されている環境などを指す。この場合、サーバとしてのネットワーク回線使用と担当者のインターネット接続によるネットワーク回線使用は別々のものとなり、新たなトラフィックへの負荷は生じないことになる。つまり、試験は Windows 側の仮想ネットワークから付与された IP アドレスを利用し、担当者のネット接続は Mac PC 側のネットワークアダプタから付与される IP アドレスを利用するため、ネットワーク回線への負荷は別々になる。よって、回線のスピードを心配することなく、試験実施やパソコンでの作業が可能となる。

更に利点として、次のことがあげられる。組織によっては、外部から持ち込みの PC は即座にはネットワーク接続が不可の環境にあるところがある。それで、情報センター等に端末接続申請をして、しばらく後にネットワーク利用ができるようになる。そのため、試験の度に移動式サーバ端末の利用申請をするのは時間も手間もかかる。しかし、この MY\_Server の機能の一部として、ただ LAN に繋ぐだけで、他の端末機から組織内ネットワークを介してサーバにアクセスが可能である。従って、問題なくネット試験を実施できる。外部のインターネットには接続できないが、サーバとしては十分に機能する。故に、平常に試験を実施する場合にも機能的には事前の準備なしにできる。簡単に言えば、試験を実施するにあたり、従来のペーパーテスト用紙を準備するのではなく、代わりにノート PC を持参し同じように実施するだけのことで、例えばペーパーテストだと実施直前に問題内容を変えたいとか、間違いに気付いて修正したい場合は、作り直さないといけない。非常勤校などに出講している時は、その時点で試験問題を作り直すのは容易ではないし、また無理な場合が多い。ところが、サーバ問題だと常時どこでも簡単に作成したり修正したりできるので、自在性といった観点から大きなメリットがある。もちろん、正解答を別途用意したり、後ほど採点したり集計したりする手間や労力も省ける。

モバイルサーバというからには、毎回移動する場所に持参して、そこで

LAN などのネットワークに接続して利用する。大学や会社などによっては、ネットワークセキュリティが厳しくかけられているところがある。例えば、前述の如く情報教育センターなどで、端末接続申請を行い Mac アドレス登録後でないと外部へのインターネット接続ができないだけでなく、組織内のネットワーク共有フォルダへのアクセスなども不可である。依って、外部から持ち込んだ PC は、ネットワークへの参加（接続）ができない場合がある。しかしながら、この MY\_Server へのアクセスに関しては、いかなるセキュリティ制限があっても、問題なくサーバとして他のクライアント機からの接続が可能である。

その理由を以下に挙げる。LAN 内部の（たとえば教室内で一つの LAN を構成しているとする）教室のマシンには、すべて 192.168.100.YYY という IP アドレスが自動的に振られることになる。この仕組みをつかさどっているのが DHCP サーバというものである。これらの IP アドレスは、例えば 192.168.100 で始まる IP アドレス以外の IP アドレスを持つマシンからは一切アクセスできない。この IP アドレスは、Private Address と言われている。従って、もちろん LAN 以外のところからは一切アクセスできない。しかしながら、同じ LAN の中の他のマシンは、やはり 192.168.100.ZZZ の IP アドレスを持っているわけで、これらのマシンは相互に通信が可能となり得る。（この説明例は、Subnet Mask が 255.255.255.0 の例で、IP アドレスの 4 番目のグループの番号 ZZZ のみが相互に異なる LAN を構成している場合である）

また、Private Address ではなくて Global アドレスというアドレスもある。例えば、118.82.75.164 などである。これは、LAN の外側のマシンからもアクセスが可能になる IP アドレスであるが、通常学校の PC 教室内のクライアント機には Private Address が振られている。それよりもこの Global アドレスは、一般的に LAN の全体が外部と接触することになるルータのマシンなどに振られているものである。そしてルータは、このグローバルアドレス 118.82.75.164 を LAN の内部のどれかのマシンに（= 192.168.XXX.ZZZ）に流す仕事をする。これが NAT 変換といわれるもので、外からは 118.82.75.164 ⇒ でアクセスしてきたのに、ルータによって ⇒ 192.168.XXX.ZZZ に変換されて、この Private Address を持つマシンに到達するわけである。

ところで、LAN の中のさまざまなマシンに Private アドレスを振りあてる仕事をするプログラムが DHCP サーバといわれるサーバ・プログラムである。この DHCP サーバは、LAN の中のマシンに Private アドレスを振りあてる際、通常は特にそれ以上のことはせず、LAN の中のマシンが物理的に変わったと



してもその別マシンにそのまま Private Address が振られることになる。ところが非常に厳しい制限を行う LAN の管理者は、LAN の中の一つひとつのマシンの固有の記号である MAC アドレスを指定してこれ以外の MAC アドレスを持つマシンには、そもそも IP アドレスを振りあてないという制限を持ち込む場合もある。つまり MAC アドレスというのは、PC のイーサネットアダプタに固有の番号で、世界に一つしかないものである。

\*しかし、それは組織のネットワーク管理者の勝手な判断だと思われる。教育では、LAN 中のマシンは相互に通信できる環境があって初めて教育施設であると言える。何故ならば、教育は基本的に「教員と学生とのコミュニケーション」であるから、教員のマシンと学生のマシンとが相互にやりとりできる環境こそが教育のための環境である。そして、教室の LAN のマシンが変わったとしても、LAN 外部からはそのマシンにアクセスできないのであるから、その教室の管理者にとって有害な情報が外部に発信されることはあり得ない。しかし、実はそのような場合でも MY\_Server を動作させる可能性は十分にある。

#### (具体的手順)

- 1) 教室の中の既存の PC にいま振りあてられている Private アドレスをまず読み取る。
- 2) そして、持ち込んだ MY\_Server マシンを LAN に繋ぐ。
- 3) Windows のコントロールパネルから、持ち込んだマシンに手動で以前の Private アドレスをそのまま書き込む。
- 4) 最後に、MY\_Server のコントロールパネル・フォルダにある check\_ip\_address.cmd をダブルクリックする。LAN の内部、例えば教室内で一つの LAN を構成している場合、教室の内部のマシンにはすべて 192.168.XXX.YYY という IP アドレスが自動的に振られることになる。つまり、DHCP サーバがこの仕組みをつかさどっているのである。(\*松村2009)

### Ⅲ.

ネットワークを介するという観点から、テキスト問題と音声問題では運用上タイムラグは大きく変わってくる。やはり音声ファイルはテキストファイルと違って容量が大きいので、受験者用クライアント機へのダウンロードにより時間がかかる。また、多人数の受講者が一斉に試験を受ける場合は、それだけネットワークトラフィックに負荷が増し、受講者からするとテキストベースでの試験問題よりも、設問音声は排出されるまで待ち時間が生じ、ス



ムズな受験環境が保てない。その待ち時間の長さは、学内 LAN 内のネットワークの規模、クライアント機の同時アクセス数、サーバ側のスペックレベル、出題音声ファイルの大きさなどに依って変わってくる。そこで、ネットワーク環境に合わせ、また出題音声の長さにも配慮し、受験者側が不便を感じないように問題ファイルを作成しなければならない。従って、出題用 Web ファイルが完成した後、実際にサーバにアップロードして実験する必要がある。

しかしながら、ひとつ大きな問題点がある。実験した場所では許容範囲であっても、他の場所にサーバを移動させて使用する際、そこでのネットワーク環境やクライアント機のスペックにより、状況は大きく変化することは否めない。ファイル作成時には、先ず一般的な環境を想定し、その想定範囲内で許容されるサイズの試験問題ファイルの作成を心がけなければいけない。でき得るならば、実際に試験を実施する場所のさまざまな環境を把握した上で問題ファイルを作成して試験を実施するのが好ましい。この点がテキスト問題の場合と大きく異なってくる。また、ネットワークスピードが十分でなかったり、クライアント機のスペックが低い場合は、設問の音声再生途中で途切れたり、時には停止したりすることがある。停止してもしばらく待てばまた再生を始めるが、受験者側にとってはとてもやりにくい。これまでの実験で、このようなケースにも遭遇し、それを少しでも避けるために、極力1ファイルの容量を最小限に抑える、すなわち音声をできるだけ短くするよう工夫してきた。長文は避け、単発的な問題を数多く作り、マルチプルチョイスの問題の解答例ファイルも同じように短いものにする必要があることが分かった。そうかといって、余りにも短い英文では、受講者のリスニング能力を測ることができないし、設問自体が容易なものになる。従って、文章は短くても内容が高度で、むしろ考えさせるような問題作成が不可欠となる。リスニング能力だけをテストすることは、このケースでは難しいということが判明した。

ここで、音声ファイルを作成するにあたり具体的な留意点などを追記する。デジタル音声を制作するのに様々な有料・無料のソフトがある。Windows OS に標準装備されているサウンドレコーダーでも作成可能であるが、長さの調整などの編集には限界があるため、今回は 'SoundEngine' というフリー音源ソフトを使用する。これよりも優れた同種のソフトはいろいろあるが、今回のサーバ用の設問や選択解答の音声ファイル作成にはこの 'SoundEngine' で十分である。編集時の注意点は、音声録音開始直前や録音終

了直後の「遊び」すなわち無音領域をできるだけ作らず、ほぼ音声のみで収めることである。それにより、極力ファイル容量を抑え、音声再生時のネットワークやクライアント機スペックへの負荷をできる限り小さくする。その結果、再生待ち時間が短くなる。多少、ファイル作成時に手間がかかるように思われるが、多量に扱うに連れ編集慣れし、さほど負担は感じられない。合わせて、音声保存ファイル形式をデフォルトの拡張子 .wav から .wma に圧縮変換し、その容量を小さく抑える方が望ましい。何故ならば、同じ中身のファイルで .wav と .wma との容量対比は、それぞれの元のファイル容量や変換形式・条件によって変化するが、平均しておおよそ6:1～4:1の間である。

その他に注意が必要なのは、音量調節である。音声が小さ過ぎると受験者には聴き取り辛いし、また大き過ぎると音自体が割れて余計に聴き取りにくくなる。学生クライアント機側の PC 音源ボリューム或使用ヘッドフォンの音量設定にも左右されるが、基本的に聞き易い適度な音量を慎重に設定しなければならない。これも、現場実験を重ねる必要がある。

更に、ビデオ画像をアップして洋画のシーンのリスニングコンプリヘンションテストを実施する場合の留意点も加える。受験者の関心度向上の観点から、動画でのリスニングテストも有効であると言える。動画ファイルは、元の拡張子が .mpg、.avi、.mov、.asx、.rm である場合には、.wmv に変換してその容量を圧縮したかたちで小さくする必要がある。また、オリジナルビデオを撮影してのテスト教材用動画ファイルを作成する場合も同じく、そのファイル拡張子の .wmv への変換が不可欠である。しかし、更にストリーミング配信機能を活用してスムーズなファイルダウンロードを試みても、動画ファイル自体が大容量であるが故、ネットワーク上での負荷増加は否めない。従って、前述の音声ファイルによる試験の場合と同様に、ビデオの長さをでき得る限り短くし、ファイル容量を小さくしてネットワーク負荷を軽減しなければスムーズな受験は期待できない。そうかと言って、余り短くし過ぎるとストーリーの流れをニグレクトすることになり、動画シーン内容のコンテキストが掴みにくくなるので、その点を考慮する必要が出てくる。出題者側の大きな課題である。もちろん、これに関しても試験実施場所のネットワーク並びにクライアント機のスペック等の環境に依るところが大きい。

## おわりに

従来のサーバ概念から脱却し、場所や時間、またネットワーク環境にとらわれないフレキシブルな利用法を実現することで、教員はより自由にまた容

易く試験を実施することができる。余分なペーパーを使うことなく、採点や学生へのフィードバックを別途行う手間も省けて、時間および労力の節約になる。確かに、テキストエディタに HTML タグを打ち込んだり、Microsoft Office FrontPage を用いたりするのは、それ自体に手間がかかるが、一度問題ファイルを作成すると次回の問題作成は、今までのファイル雛形を活用することにより、容易に新たな問題ファイルが作成できる故、さほどの負担にはならない。依って、筆者の立場としては、このモバイルサーバの利用を推奨し、今後多くの教育関係者に活用されることを期待する。尚、この論文内容の一部は、同年8月5、6日に開催された外国語教育メディア学会 (LET) 第49回 (2009年度) 全国研究大会 (於：流通科学大学) にて発表されている。

### 参考文献

- 好川哲人 (1998) : 「TCP/IP ネットワーキング」 技術評論社  
 松村保寿 (2001) : 「自然言語生成／認識プログラムの WEB 公開」 名古屋外国語大学 紀要21、pp.23-58  
 井上孝司 (2004) : 「Windows Server 2000・2003 ネットワーク管理ガイド」 秀和システム  
 松村保寿 (2007) : 「The Development of MY Server, Mobile Server for Testing」 第4回 「日本語教育とコンピュータ」 国際会議 ハワイ大学 Hawaii, USA

### 参考 URL

- <http://ash.jp/env/srv/htaccess.htm>  
<http://www3.nufs.ac.jp/~matsmura/>  
<http://www.act2.com/products/fusion2.html>  
<http://windows.server-manual.com/apache2.html>  
<http://www40.atwiki.jp/darkmetawiki1/pages/12.html>  
<http://homepage2.nifty.com/netwarp/server/index.html>

