

ログ解析によるWWW支援教育訓練システムの定量的評価

青森職業能力開発短期大学校 二瓶 裕之

Quantitative evaluation of WWW assisted instruction by Log analysis

Hiroyuki NIHEI

要約 本論文では、青森職業能力開発短期大学校情報工学応用第二実験室に設置したWWWサーバのログを解析した結果を報告する。また、この結果を用いて、本WWWサーバの有用性を定量的に評価する。更に、コンテンツの内容とWWWサーバのユーザ層との関連性を議論する。これにより、高校生、専門課程の学生、在職者等の種々のユーザ層に特化したWWWサーバの構築に重要な指針が与えられる。

I はじめに

近年の情報処理技術と情報通信技術との融合がもたらした技術革新は、WWW(World Wide Web)を目覚しく発展させた。現在、WWWはマルチメディアデータのインフラとして活発に利用されている。

WWWの利用形態には、クライアントがWWWサーバからデータを受信する形態と、クライアントがWWWサーバにデータを送信する形態との、2つの利用形態がある。2つの利用形態を持つWWWは、双方向性を有する代表的なメディアの1つとして大きく成長している。

WWWメディアが持つ双方向性は、種々の分野において大きく注目⁽¹⁾されている。特に高等教育機関においては、遠隔教育等を実現するためのツールとしてWWWが注目されている。WWWを活用した遠隔教育の実践例は、近年、種々の高等教育機関より報告されている。また、教育訓練に対するこれらの試みが、一定の成果を示していることが報告されている^{(2),(3)}。

職業能力開発短期大学校においては、二瓶が初めて、WWWメディアを活用した教育訓練支援システムの実践例を報告^{(4),(5),(6)}した。ここでは、職業能力開発短期大学校におけるWWW利用の必要性が示された⁽⁴⁾。

また、青森職業能力開発短期大学校情報工学応用第二実験室に設置したWWWサーバを用いたWWW支援教育訓練システムの概要が報告された⁽⁴⁾。更に、WWWサーバを設計するための指針となる実践データが公開された⁽⁵⁾。

本論文では、WWWサーバに記録されたログの解析結果を報告する。これにより、WWW支援教育訓練システムの定量的評価ができるように、二瓶の報告が拡張される。

まず本論文では、青森職業能力開発短期大学校（以下青森短大校）情報工学応用第二実験室WWWサーバ（以下本WWWサーバ）の構成について報告する。次に、本WWWサーバのコンテンツ全体に対するログの集計結果を報告する。またここでは、青森短大校内と青森短大校外とからのアクセスにログを分類して議論する。最後に、本WWWサーバを構成するサイト毎にログを集計し、コンテンツの内容とWWWサーバのユーザ層との関連性を議論する。

II 青森短大校WWWサーバ

1 WWWサーバの構成

1998年9月30日現在、本WWWサーバには1万5371

ファイルのコンテンツが用意されている。また、コンテンツの総容量は109Mbyteである。プロバイダと契約した場合、コンテンツの総容量は一般的に5 Mbyte以下に制限されている。これを考慮すると、本WWWサーバの規模が比較的大きいことが分かる。

本WWWサーバに管理されているコンテンツは、9つのサイトに分類されている。この9つのサイトはまた、専門課程の教育訓練に関するサイト、在職者の能力開発セミナーに関するサイト、そして、その他のサイトの3つに分類される。

まず、専門課程の教育訓練に関するサイトに分類されるサイトには、

<http://niei3.inf.aomori-pc.ac.jp/nihei3/>
以下nihei3

http://niei3.inf.aomori-pc.ac.jp/se*/
以下se

<http://niei3.inf.aomori-pc.ac.jp/inf98/>
以下inf98

がある。まずnihei3においては、著者の紹介やゼミ室の紹介等を公開している。またここでは、講義や実習等に使用しているマルチメディアコンテンツも公開している。seには、se98, sea, seb, ...等の10のサブサイトが含まれる。このseにおいては、WWW支援教育訓練システムを公開している。このシステムを使用して、青森短大校情報システム系情報技術科2年を対象とした専攻実技を行っている。inf98においても同様にWWW支援教育訓練システムを公開している。このシステムは、同校情報技術科1年を対象としている。これらのWWW支援教育訓練システムに関しては、二瓶により詳細に報告⁽⁵⁾されている。

次に、在職者の能力開発セミナーに関するサイトに分類されるサイトには、

<http://niei3.inf.aomori-pc.ac.jp/noukaisemi/>
以下noukaisemi

<http://niei3.inf.aomori-pc.ac.jp/paper/>
以下paper

がある。noukaisemiにおいては、能開セミナーにおいて使用するサンプルコンテンツや事例等を公開している。paperにおいては、データベース構築技法に関するセミナーに着目して、このセミナーにおいて利用するサンプルデータベースを公開している。これらの利用状況に関しても、二瓶により報告⁽⁶⁾されている。

最後の、その他のサイトに分類されるサイトには、

<http://niei3.inf.aomori-pc.ac.jp/qanda/>
以下qanda

<http://niei3.inf.aomori-pc.ac.jp/natumaturi/>
以下natumaturi

<http://niei3.inf.aomori-pc.ac.jp/indexserver/>
以下indexserver

<http://niei3.inf.aomori-pc.ac.jp/virtuallab/>
以下virtuallab

がある。qandaにおいては、青森短大校に関するQ&Aを公開している。また、natumaturiにおいては、津軽地方の地域情報を公開している。更に、indexserverにおいてはコンテンツの検索サービスを、また、virtuallabにおいては昨年度以前に作成したサイトを公開している。

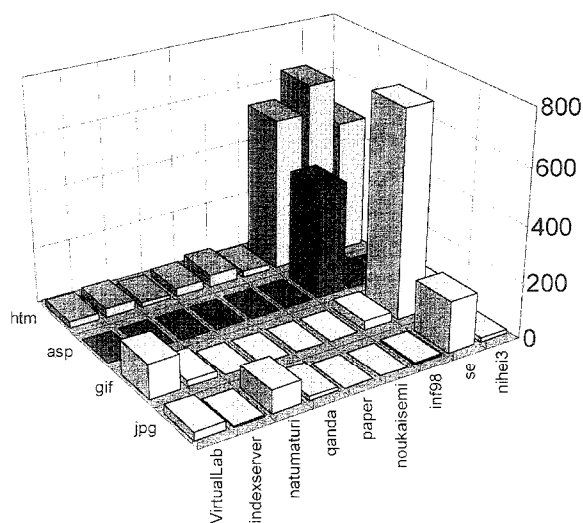


図1 サイト別コンテンツ数

図1には、サイト別コンテンツ数を示した。ここで、サイト管理上作成されるテンポラリーファイルは除外した。専門課程の教育訓練に関するサイトには、500程度のHTMLファイルが管理されている。また、inf98では500程度のASP (Active Server Pages) ファイルが管理されていることが注目される。このASPファイルは、Visual系Scriptのプログラミング実習で作成したファイルである。また、地域情報を公開しているnatumaturiでは画像関連ファイルが100程度管理されている。

2 ログの収集

本WWWサーバでは、1997年12月08日から現在にいたるまでのアクセスログを記録している。ログの形式はMicrosoft Professional Internet Services形式とした。この形式では、アクセスを要求したクライアントのIPアドレス、日時、操作の種別、操作の対象等を含む14フィールドによりログが構成される。

現在、本WWWサーバには21万5274件のログが記録されている。このログには940種のクライアントのIPアドレスが記録されていた。今回、15件以上のアクセス数を記録した507種のIPアドレスを対象として、そのIPアドレスのドメインを検索した。このドメインの検索対象となるログは21万1976件となり、全てのログの内の98.5%を占めた。

IPアドレスからドメイン名を検索するためにまず、tracertコマンドを用いた。また、IP・ドメイン検索サイトを用いて組織名を検索した。更に、Japnicのデータベースを用いて組織名をドメイン名に変換した。

III WWWサーバ全体に対する統計

1 青森短大校内からのアクセス

図2には、青森短大校内からのアクセス数を参照場所別に示した。ここで、灰色と黒色の棒グラフは、各々、GET操作とPOST操作とによるアクセス数を示す。また、左軸と右軸とは、各々、GET数とPOST数とをK(1,000)単位で示した。更に、アクセスを要求したクライアントに着目してログを4つに分類した。まず1つめが「教官からのアクセス要求」である。これは、著者が使用している端末に割り当てられているIPアドレスからのアクセス要求である。2つめは「実習室からのアクセス要求」である。これは、専門課程の学生が使用している実習室の端末に割り当てられているIPアドレスからのアクセス要求である。3つめは「ゼミ室からのアクセス要求」である。これは、著者のゼミ室に配置されている端末に割り当てられているIPアドレスからのアクセス要求である。最後に4つめは「その他からのアクセス要求」であり、上記以外のIPアドレスで、かつ、青森短大校ドメインのIPアドレスからのアクセス要求である。

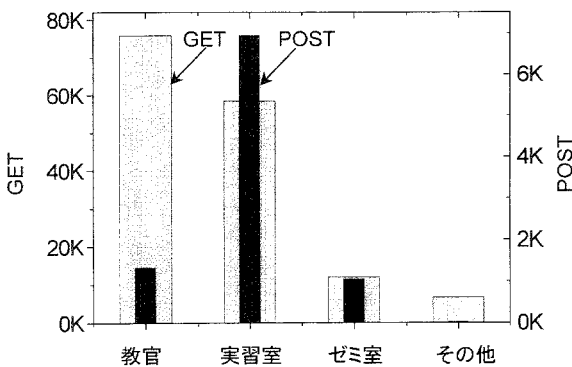


図2 青森短大校内からのアクセス数

図2より、教官と実習室とから共に5万件以上のGET操作が記録されていることがわかる。また、実習室から6千件以上のPOST操作が記録されている。この件数はPOST操作の総数の74%を占める。実習室から記録されたログは、WWW支援教育訓練システムの使用時に記録された要求である。この結果より、WWWメディアの双方向性を活用し、本システムを有効に利用していることがわかる。

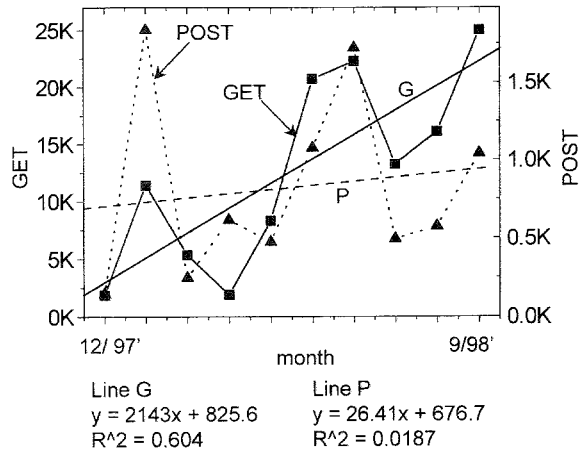


図3 青森短大校内からのアクセス数を月毎に集計した結果

図3には、青森短大校内からのアクセス数を月毎に集計した結果を示した。ここで、縦軸の設定は図2と同様とし、横軸は1997年12月から1998年9月までの時間軸とした。また、GET操作とPOST操作とのアクセス要求の数を、各々、実線と点線とで表わした。更に図中では各々の回帰直線を直線Gと直線Pとにより表わした。

図3より、GET/POST操作共に、ある特定の期間にアクセス数が減少することがわかる。このログ数の減少期間は、専門課程の長期休暇期間と一致する。

回帰直線の傾きはGET操作とPOST操作とに対して、各々、2143件/月と26件/月となった。また、回帰直線の相関係数はGET操作とPOST操作とに対して、各々、0.604と0.0187となった。この結果よりGET操作は、POST操作の100倍以上の増加率で増えていることが分かる。これは、実習が進行するに従ってレポートファイル等のコンテンツ数が増加することによりアクセス数が増加するためである。一方、図3に記録されているPOST操作はレポート提出に関する操作時に記録されている。従って時間経過に対するアクセス数の増加は少ない。

2 青森短大校外からのアクセス

図4には、青森短大校外からのアクセス数を参照ドメイン別に示した。軸破断している点を除いて、縦軸の設定は図2と同様とした。また、横軸は、OTHERSを除いて、*.jpドメインの所属を示す。ここでは、大学等の高等教育機関に割り当てられるAC.jpドメイン、プロバイダ関連組織に割り当てられるNE.jpドメイン、米国等の企業に割り当てられるCOMドメイン、民間企業に割り当てられるCO.jpドメイン、組織・団体等に割り当てられるOR.jpドメイン、Japnic関連機関に割り当てられるAD.jpドメイン、そして、青森県に関する組織・団体等に割り当てられるAOMORI.jpドメインの順にアクセス数を示した。更に、OTHERSでは、net, go.jp, org, edu, de, es, osaka.jpの7つに所属するドメインをまとめた。

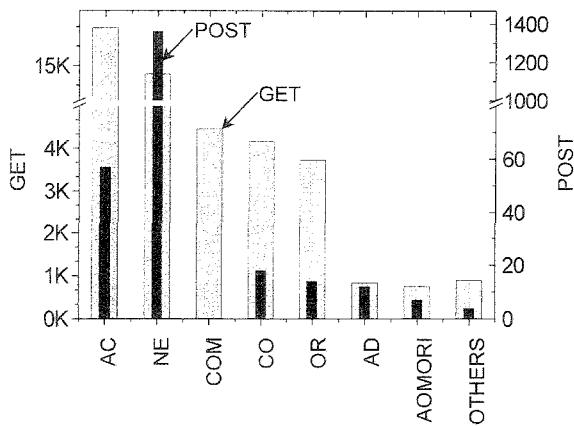


図4 青森短大校外からのアクセス数

図4よりGET操作に関しては、全体の68%を占める22万件がACとNEとから記録されたことがわかる。また、POST操作に関しては、全体の92%を占める1千件以上がNEから記録された。

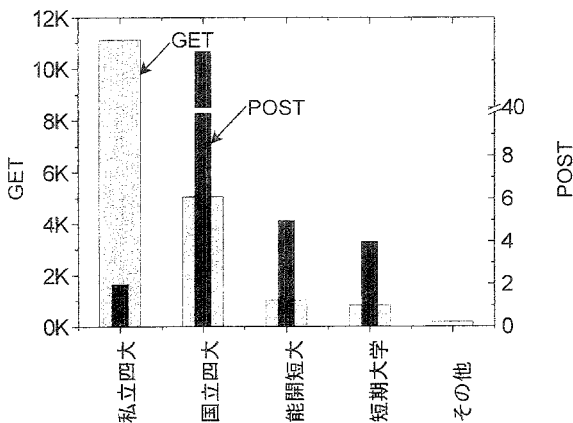


図5 青森短大以外でAC.jpに所属するクライアントの組織別集計結果

図5から7には、アクセスを要求したクライアントの組織別に集計結果を示した。まず図5では青森短大以外でAC.jpに所属するクライアントの組織別集計結果を示した。ここでは、AC.jpに所属するクライアントを、更に、私立4年制大学、国立4年制大学、県立を含む職業能力開発短期大学校、短期大学、そして、国立の研究所等を含むその他、の5つの組織に分類した。図5では、私立4年制大学が主にGET操作のアクセス要求であることに対して、国立4年制大学は多くのPOST操作を記録していることに着目される。私立4年制大学からのGET操作には、自動検索サイトからのアクセスが多く含まれていた。また、国立4年制大学からのPOST操作の多くは、東北地方の国立大学からの要求である。更に、職業能力開発短期大学校からも1千件以上のGET操作が記録されている。

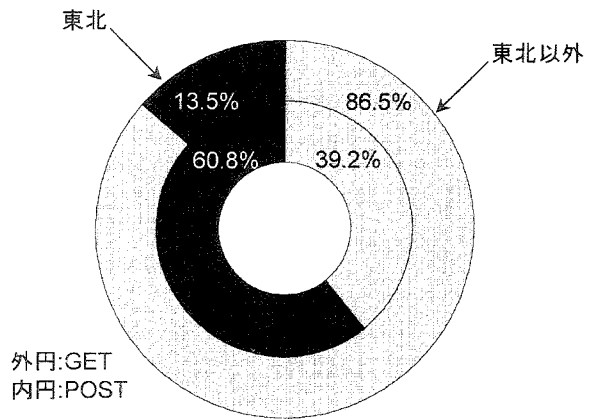


図6 NEからADまでに所属するクライアントの組織別集計結果

次に、図4横軸のNE.jpからAD.jpまでのドメインに所属するクライアントに着目する。図6には、これらのクライアントの所属地域を、東北とそれ以外とに分類した。図6より、東北地方からのアクセス数が多く記録されていることが示される。特に、POST操作の60%以上は東北地方から発信されている。この結果は、地域に密着した大学の実現と地域ニーズの調査とに対して、WWWが有効に活用できることを示している。

最後にAOMORI.jpに所属するクライアントに着目する。図7では、これらのクライアントを青森県立高等学校とそれ以外の組織とに分類した結果を示した。この結果、県立高等学校からはGET/POSTの両操作が記録され、WWWメディアの双方向性の活用が実現していることが分かる。

図8には、青森短大校ドメイン以外からのアクセス数の月別集計結果を示した。図3と比較して図8の場

合、特定の期間に依存したアクセス数の増減が無いことが分かる。また、アクセス数が単調に増加している。この結果、対外的観点から本WWWサーバが徐々に注目されつつあることが分かる。

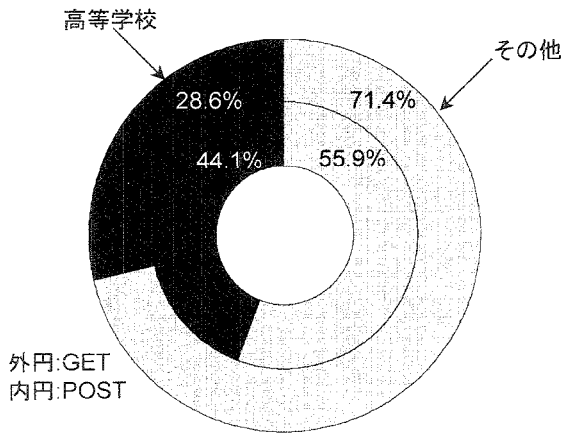


図7 AOMORIに所属するクライアントの組織別集計結果

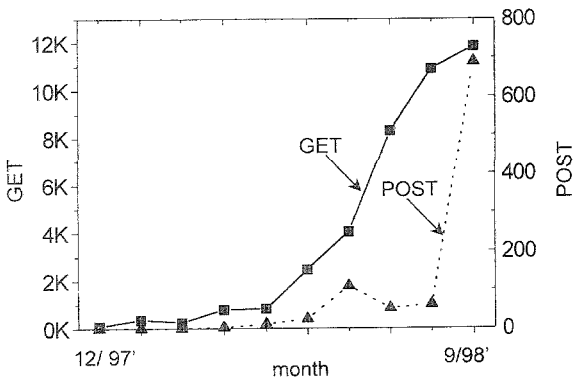


図8 青森短大校ドメイン以外からのアクセス数の月別集計結果

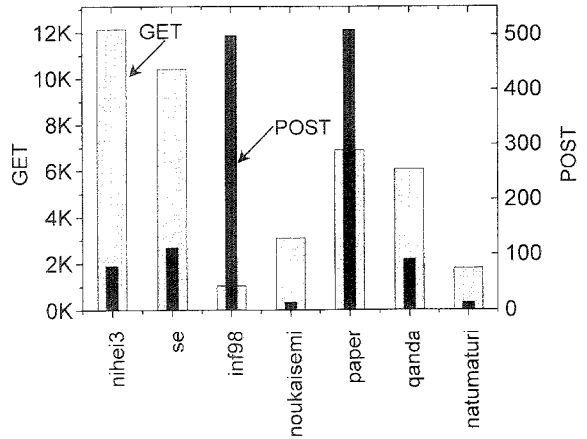


図9 青森短大校ドメイン以外からのアクセス数のサイト別集計結果

2 教育訓練に関するサイト

図10は、各サイトに対するアクセス数のドメイン別集計結果である。ここで、図10(a)と(b)とは、各々、GET操作とPOST操作との結果である。また、totalは、全てのログのドメイン別の比率を示す。これらのサイトのうち、まず、教育訓練サイトであるnihei3、seそしてinf98の結果に着目する。

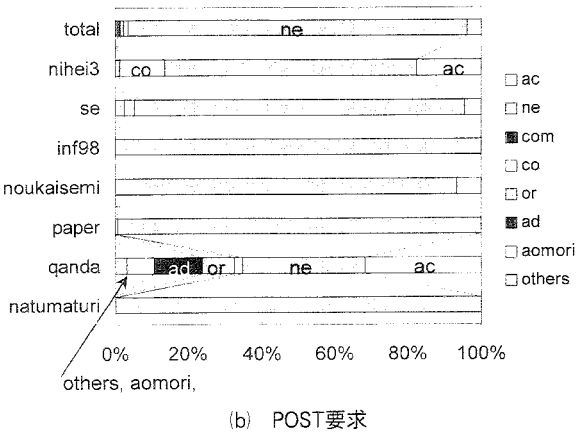
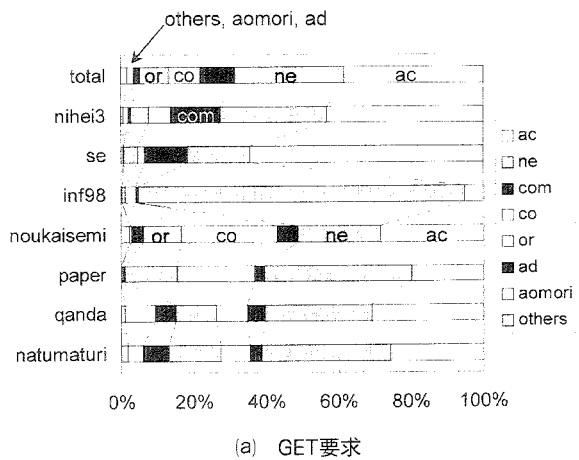


図10 各サイトに対するアクセス数のドメイン別集計結果

IV WWWサーバの各サイトに対する統計

1 サイト別集計

図9には、青森短大校ドメイン以外からのアクセス数のサイト別集計結果を示した。ここでまずGET操作に関しては、nihei3やseの教育訓練サイトに1万件以上のアクセス数が記録されている。また、能力開発セミナーサイトであるpaperに対して、5千件以上のアクセス数が記録されている。

POST操作に関しては、inf98とpaperとに対して、500件以上のアクセス数が記録されていることが注目される。更に、qandaにもPOST操作が多く記録されている。これらの結果は、教育訓練に関するサイトと能力開発セミナーに関するサイトにおいて、活発なデータ送受信が実現していることを示す。

図10(a)より、nihei3とseのGET数に占めるACからのアクセス要求の比率が高いことが注目される。特に、seに対しては、ACのアクセス数が全体の64%となっている。また図10(b)からも、nihei3とseのPOST数に占めるACからのアクセス要求の比率が高いことが注目される。

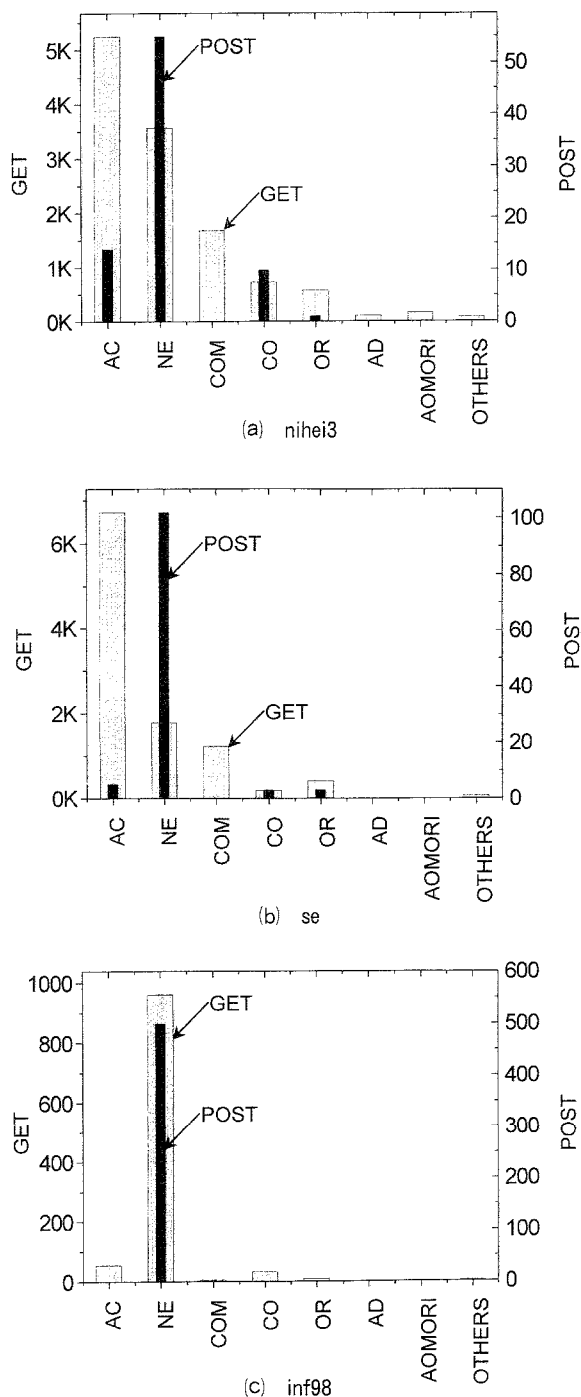


図11 教育訓練サイトへのアクセス数をドメイン別に集計した結果

更に図11は、教育訓練サイトへのアクセス数をドメイン別に集計した結果である。ここで、図11(a)、(b)そして(c)には、各々、nihei3、seそしてinf98に対す

るアクセス数を示した。図11(a)と(b)とに示されるように、nihei3とseとに対しては、共にACから5千件以上のアクセス要求が記録されている。本実験室におけるWWW支援教育訓練システムが、教育関係者から大きく注目されていることがこの結果よりわかる。

教育訓練に関するサイトのうち、seと同様にinf98はWWW支援教育訓練システムである。しかしながら、このサイトが運用されるのは10/98以降を予定している。従って、このログが記録されている期間においては、WWW支援教育訓練システムとしては運用されていない。図11(c)に示したGET/POST操作のアクセス数は、著者が実験的にPPP接続によりサイトを構築した際に記録されたログである。

3 能力開発セミナーに関するサイト

次に、能力開発セミナーサイトであるnoukaisemiとpaperの結果に着目する。まず図10より、これら2つのサイトへのGET数に占める、ACからのアクセス要求の比率が低いことが分かる。一方、CO及びNEからのアクセス要求の比率は高い。特に、paperにおいては、NEからのアクセス要求がinf98の次に高い比率である41%を記録している。

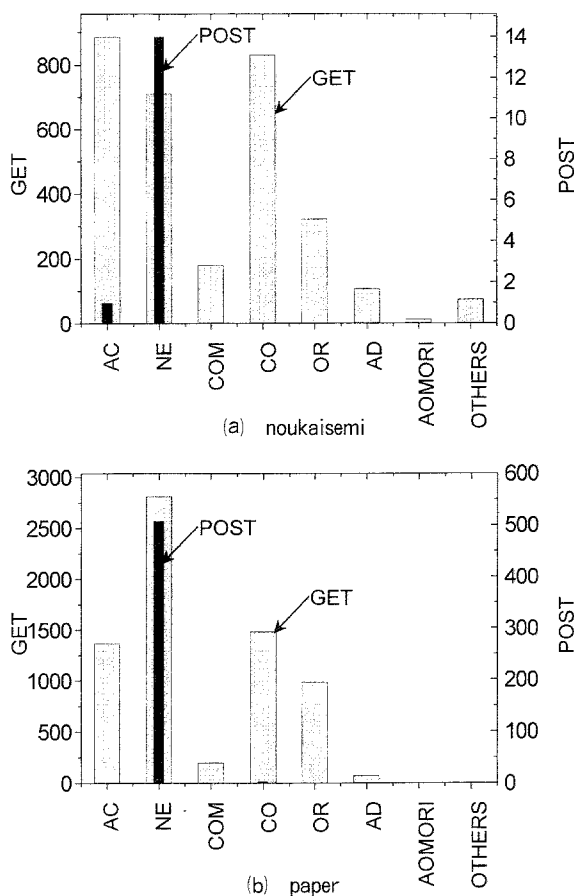


図12 能力開発セミナーサイトへのアクセス数をドメイン別に集計した結果

図12は、能力開発セミナーサイトへのアクセス数をドメイン別に集計した結果である。ここで図12(a)と(b)には、各々、noukaisemiとpaperに対するアクセス数を示した。図12(a)と(b)とより、CO及びNEからのアクセス要求の合計がnoukaisemiの場合には1千5百件、paperの場合には4千件、記録されている。この結果、教育関係者よりも企業等に所属する在職者からのアクセス要求が多いことがわかる。

4 その他のサイト

最後に、その他のサイトであるqandaとnatumaturiの結果に着目する。まず図10より、これら2つのサイトへのGET数では、AOMORIからのアクセス要求の比率が高いことが注目される。

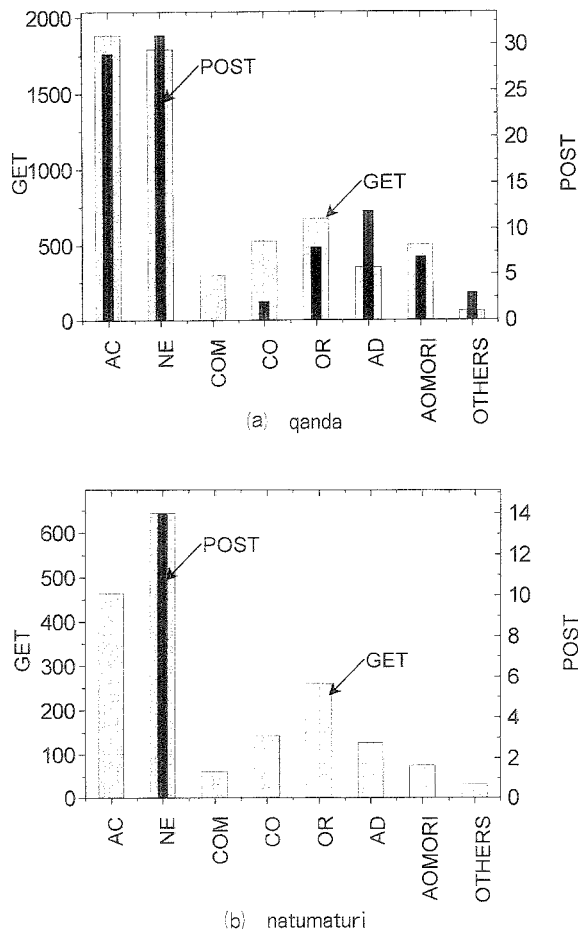


図13 その他のサイトへのアクセス数をドメイン別に集計した結果

図13(a)と(b)には、各々、qandaとnatumaturiへのアクセス数をドメイン別に集計した結果を示した。図13(a)より、qandaの場合にはAOMORIからのアクセス数が504件を記録していることが示される。更に、qandaに対するPOST操作に関しては、各ドメインか

ら平均的にアクセス要求が記録されていることが示される。

V 結 論

本論文では、青森職業能力開発短期大学校情報工学応用第二実験室に設置されたWWWサーバに記録されたログの解析結果を報告した。

本論文では、まず、本WWWサーバの構成について報告した。また、tracertコマンド、IP・ドメイン検索サイト、そして、Japnicのドメイン名データベースを用いることにより、参照元ドメイン名を確定したことを報告した。

次に、本WWWサーバのコンテンツ全体に対するログの集計結果を報告した。ここでは、第1に、青森短大校内からのアクセス数の集計結果を示した。この結果、WWWメディアの双方向性を活用し、本システムを有効に利用していることを示した。第2には、青森短大校外からのアクセス数の集計結果を示した。この結果、対外的観点から本WWWサーバが徐々に注目されつつあることを示した。

更に、青森短大校外からのアクセスに着目して、本WWWサーバを構成する種々のサイト毎に、アクセス数を集計した。この結果、教育訓練に関するサイトに対しては教育関係者から、また、能力開発セミナーに関するサイトに対しては民間企業等に所属する在職者からのアクセス要求が多く記録されたことが示された。この結果は、サイトの目的と一致した、ユーザの確保に成果を示したことを表す。

本論文の結果は、WWWの有用性を定量的に示すものであり、更に、高校生、専門課程の学生、在職者等の種々のユーザ層に特化したWWWサーバの構築に重要な指針を与える。今後の目的としては、コンテンツの構造を考慮した、より詳細なログの解析を行うこと等が挙げられる。

[参考文献]

- (1) 河野, 杉山, “OCNを用いたインターネットへの接続”, 実践教育電気・電気・情報系ジャーナル, Vol.13, No.1, p.28 (1998)
- (2) 大川, 伊集院, 石橋, 重近, 村井: “インターネットを利用した新しい高等教育システム”, http://www.sfc.wide.ad.jp/soi/library/vureport_1997001/vureport_1997001.html
- (3) 渡邊, 幸田, 加藤: “WWWブラウザを用いたCAI

- システムの開発”, 信学総大, D-15-27 (1998)
- (4) 二瓶, “職業能力開発短期大学校におけるWWW技術活用”, 職業能力開発報文誌, 11巻1号, pp43-49 (1999)
- (5) 二瓶, “サーバサイドスクリプト環境を用いたWWW支援教育訓練システム”, 職業能力開発報文誌, 11巻2号, pp1-7 (1999)
- (6) 二瓶, “医療情報におけるVRML技術の応用”, 実践教育電気・電気・情報系ジャーナル, Vol.13, No.1, p.45 (1998)