

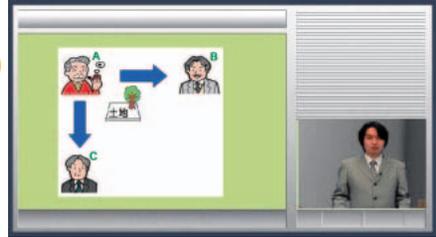
# Product Reviews

## “現場の先生”でもすぐにeラーニングコンテンツが作れるオーサリングツール

LiveCreator 4  
レイル

発売中

価格 200,000円



LiveCreator4で作成したeラーニングコンテンツ。動画、画像、音声が連携して学習者の理解を助けてくれる。

### ほぼすべてのeラーニングシステムに向けたコンテンツ作成が可能

映像素材やプレゼンテーション資料などを扱ったインターネットによるeラーニングは、場所と時間を選ばずに学習できることから、教育市場だけでなく企業内での人材育成などでも扱われるようになり、ますます需要が増している。しかし、eラーニング用のコンテンツを作成するには、汎用のオーサリングソフトを駆使するか、eラーニング用に開発されたソフトを使うという2種類の選択肢しかない。前者の場合はより学習者の理解を引き出すような凝ったコンテンツを作れるものの、元々がeラーニング作成用ソフトではないため、プログラムなどの専門的な知識を要することが多い。後者の場合、簡単にコンテンツを作れるものの自由度が低く、なかなか思ったものが作れないという欠点がある。そのためか、eラーニング用コンテンツの作成現場では、たとえば教師などがテキストだけを作成して、あとはコンテンツ作成業者にまかせるということが多く、コストが非常にかさんでいるというのが実情だ。

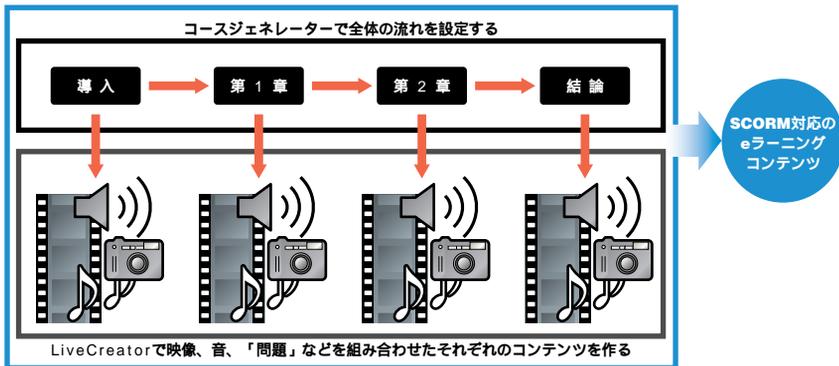
今回紹介するLiveCreator 4は、汎用ソフトと専用ソフトのちょうど中間に位置するオーサリ

ングソフトとっていいだろう。最大の特徴はHTMLやJavaScriptなどの言語をまったく知らなくても、直感的な操作により、自分の好きな形にコンテンツを仕上げていくことができる点だ。もう1つの大きな特徴は、SCORMというeラーニングの標準規格をサポートしている点だ。従来のeラーニングでは「どんな順番でコンテンツを学習者に提供するか」という全体の“流れ”や学習者のスキル目標の設定、学習進捗状況の管理などはある一定の決まったシステムの上でしか稼働しなかった。しかし、この標準規格が提示されたことで、SCORMに対応していればどのようなシステムの上でも、作成者の決めたとおりの“流れ”でコンテンツが再生でき、学習履歴なども記録できるようになったのだ。つまりすべてのコンテンツをすべてのeラーニングシステムの上で相互運用できるようになったと言ってもいいだろう。LiveCreator 4はこの規格に準拠したことで、国内大手メーカーが販売するほぼすべてのeラーニングシステムの上で稼働するコンテンツを作成できるようになったのだ。ちなみに、通常はHTML形式で保存されるので、全体の流れや学習者の目標設定管理などを無視すれば普

通にウェブサーバーからブラウザを通してコンテンツを表示することも可能だ。

### ドラッグ&ドロップとプロパティの設定だけでコンテンツ作成

さて、実際にLiveCreator 4では、どのようにコンテンツが作られるのかを説明しよう。LiveCreator 4はコンテンツ自体を作成する「LiveCreator」と、全体の“流れ”を設計する「コースジェネレータ」という2つのアプリケーションによって構成されている。まずは、コースジェネレータによって、eラーニングコンテンツの流れやフォルダー構造などを設定し、次に「LiveCreator」で個々のコンテンツを編集するという形だ(図)。 「コースジェネレータ」での“流れ”の作成はウィザード形式になっており、簡単な質問に答える形でコンテンツの章、節、項までを、きれいにオーガナイズした“流れ”を作成できる。もちろん一度作成した“流れ”に対して、あとでほかの章や



LiveCreator4で作成したeラーニングコンテンツ。動画、画像、音声連携して学習者の理解を助けてくれる。



SCORM対応のコンテンツとして保存する場合は、「SCOとして保存」を選べばいい。これだけで多くのeラーニングシステムの上で稼働するコンテンツになるのだ。

ページを追加するといったことも問題なくできる。コンテンツ全体の構成が決まったら、個々のコンテンツを「LiveCreator」で編集していくことになる。「LiveCreator」は一見すると単なるワープロソフトのようにも見えるが、動画、静止画、テキストといった、あらゆる要素を「ページ上のオブジェクト(構成要素)」として扱える点が、ふつうのワープロソフトとは大きく異なる。基本的には、画面左の「オブジェクト選択パネル」にあるオブジェクトのアイコンの一覧から、画像など利用したいオブジェクトのアイコンをページ上にドラッグ&ドロップして、それから実際にはどの画像を表示するのか、どういふふうに表示するのかといったことを、それぞれのオブジェクトのプロパティから設定していくというスタイルで編集していく。たとえば、映像を流しながら、あるタイミングに合わせて表示する図版などのイメージを変更していくという作業は、「映像オブジェクト」のアイコンをページにドラッグ&ドロップし、プロパティから実際にはどの映像ファイルを使うのかを設定する。

さらに図版を出したいタイミングの時間などを設定。続いて「イメージオブジェクト」のアイコンを同じページにドラッグ&ドロップ。プロパティから、実際にどの図版ファイルを使うか、映像とどのように関連付けるかなどを設定すれば完了だ。さらに複雑な動作も、基本的にドラッグ&ドロップとプロパティの設定でこなせる。これらは立派なプログラミングなのだが、ユーザーから見れば、「アイコンをページに放り込んで、そのアイコンを設定する」だけでコンテンツが作れるということになる。

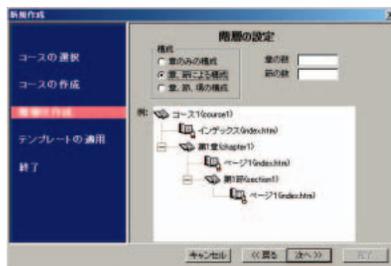
扱えるメディア素材としては、一般的な静止画のほか、Flash、動画ではWindows Media、Real Media、OKI Media Player用のMPEG-4ファイルなど、幅が広い。またマイクロソフトのPowerPointのファイルも扱えるようになっている。PowerPointをページに取り込んで映像と組み合わせれば、映像に合わせて「自動ページめくり」ができるオンラインプレゼンテーションが手軽に作成できるのだ。

扱えるメディア素材としては、一般的な静止画のほか、Flash、動画ではWindows Media、Real Media、OKI Media Player用のMPEG-4ファイルなど、幅が広い。またマイクロソフトのPowerPointのファイルも扱えるようになっている。PowerPointをページに取り込んで映像と組み合わせれば、映像に合わせて「自動ページめくり」ができるオンラインプレゼンテーションが手軽に作成できるのだ。

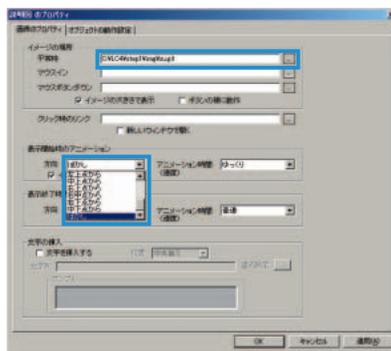
## ロジック構築が複雑な「問題」の作成も直感的にこなせる

これだけであれば、「マルチメディア機能に特化したウェブオーサリングツール」ということになる

## LiveCreator 4でコンテンツを作る

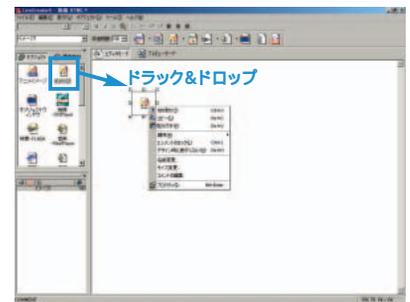


まずは「コンテンツジェネレーター」で全体の「流れ」を設計。



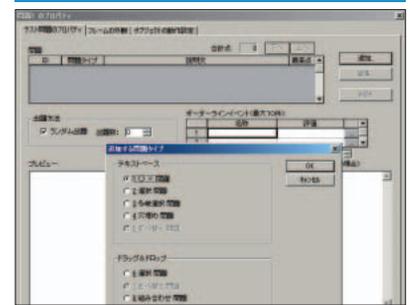
ドラッグ&ドロップしたイメージオブジェクトを右クリックすると、この画面が表示される。「イメージの場所」の項目で、実際に表示した画像ファイルなどを指定する。またどのような動きで表示させるかの設定も可能だ。

が、LiveCreator 4を特徴づけているのは、学習用の「問題」を作成する機能である。「問題」を作成する場合は、「問題オブジェクト」と呼ばれるものをページにドラッグ&ドロップし、右クリックしてプロパティを表示する。そこで「×」「選択式」「穴埋め」といった問題のタイプを選択し、画面の表示に従って必要項目を入力していくだけでeラーニングコンテンツとしての「問題」が作成できるようになっている。このような問題作成を一般のオーサリングツールで行うと、ロジックの構築で一苦労することになるが、LiveCreator 4であれば、プログラムなどの知識がまったくない状態でも直感的に作成できる。ほかにも、LiveCreator 4はNECの音声読み上げソフト SmartVoiceとの連携により、テキストを打てばそれを自動的に音声に変換して音声入りコンテンツを作成することも可能であるなど、他社ツールとの連携にも力が入れている。これだけの機能を持っていながら、専門知識がなくても扱えるため、現場に近い人間が自分でコンテンツを作成できるというメリットは大きい。おそらく、より学習者の理解を早める効果的な



「LiveCreator」を立ち上げると、右のボックスに映像、画像といった「オブジェクト」が一覧されるので、それをドラッグ&ドロップ。ここでは静止画を表示する「イメージオブジェクト」を選んだ。

## 「問題」を作成する



静止画や動画のオブジェクト同様、「問題オブジェクト」をページにドラッグ&ドロップして、プロパティを表示するとこの画面が現れる。まずは問題のタイプを選択して、その後質問事項を書き、配点などを設定する。これで、「問題」形式のeラーニングコンテンツができあがったことになる。

コンテンツが作られるようになるだろう。基本的には教育系コンテンツ作成に効果を発揮するソフトだが、営業やオンラインセミナー、さらにはエンターテインメントの分野でも応用できる。こういった分野で、コンテンツ制作を業者まかせにせず、現場レベルでコンテンツ作成まで踏み込みたい個人、または事業者は購入を検討してもいいだろう。(姉齒康)

作成PC (LiveCreator 4をインストールするPC)	
OS	ウィンドウズ98/98SE/Me/2000/XP (ウィンドウズ2000/XP推奨)
CPU	Pentium 200MHz以上 (Pentium 以上推奨)
メモリー	64MB(256MB以上推奨)
ブラウザー	インターネットエクスプローラ5.01以上でActiveXコントローラが利用可能なこと (インターネットエクスプローラ5.5以上推奨)
ハードディスク空き容量	15MB以上

閲覧PC (クライアントPC)	
OS	ウィンドウズ95/98/98SE/Me/2000/XP
CPU	MMX Pentium 以上 (Celeron 以上推奨)
メモリー	32MB(64MB以上推奨)
ブラウザー	インターネットエクスプローラ5.01以上でActiveXコントローラが利用可能なこと (インターネットエクスプローラ5.5以上推奨)

# PHSデータ通信カードと無線LANカードを挿し替えないでそのまま使える

P-in Free 2PWL

NTTドコモ

発売中

オープンプライス(実勢価格:1万円前後)



無線LAN機能が付いたといっても、サイズはほぼ普通の「@FreeD」カードと同じ

## 「@FreeD」と802.11bを1台で使いこなす

会社では無線LANを使い、外出先ではPHSデータ通信を使うといったモバイルユーザーは多いのではないだろうか。このようなユーザーは通信環境が変わるたびに対応カードを挿し替えるといった意外と面倒な作業を強いられていたが、今回NTTドコモが発売したP-in Free 2PWLで、その面倒な作業も必要なくなる。

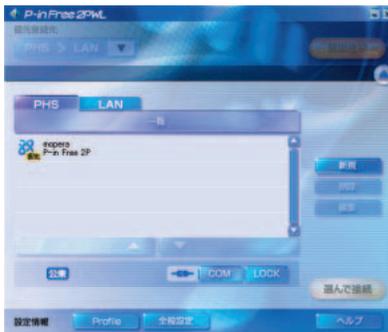
P-in Free 2PWLはCFカードタイプ( Type )の通信端末。これ1台でNTTドコモのPHS定額制データ通信サービス「@FreeD」に対応しているうえ、IEEE 802.11b準拠の無線LANまでも利用できるというものだ。本体裏面にスイッチがあり、これを操作することで「PHSモード」「無線LANモード」「デュアルモード」の3モードを切り替えることができる。ウィンドウズ98 / Me / 2000 / XPだけでなく、ウィンドウズCE 2.0以降にも対応しているの、NTTドコモの人気モバイル端末「シグマリオン」やPocketPC端末でも利用可能だ。

## 「Mzone」とからめた料金プランの発表が購入へのカギ

P-in Free 2PWLを使うには、まず利用したいノートパソコンなどに専用のユーティリティソフトをインストールする必要がある。デュアルモードの場合、このユーティティ上でPHSと無線LANのどちらの接続方法を優先するかを選択しておくのだが、たとえば無線LANを優先しておく、起動時に接続可能な無線LANアクセスポイントを探しに行き、なければ自動的にPHSで接続、といった動きをしてくれる。逆にPHSでの接続を優先しておく、まずPHSでつながり行くのだが、無線LANスポットなどに移動しても自動では無線LANに切り替わることはない。いったんユーティリティソフトを立ち上げてPHSで



本体背面に付いたスイッチで「PHSモード」「無線LANモード」「デュアルモード」を切り替える。



「デュアルモード」の場合、ユーティティソフト上で「PHS」と「LAN」のタブを切り替えて接続先を切り替える。先の設定で「優先」にしていた接続にはマークが付くようになる。



「デュアルモード」の場合PHSと無線LANのどちらを優先するかは、付属のユーティティソフトで設定する。



の接続を切断し、再度無線LANにつなが直すという操作が必要だ。現在のPHSのアンテナと無線LANのアクセスポイントの数の違いを考えると、まずは無線LAN優先モードを選択しておいたほうが無難だろう。

無線LAN対応の「@FreeD」カードが出たことで、今後注目されるのが、その月額利用料金だ。現在のところP-in Free 2PWL独自の料金プランなどは発表されておらず、ほかの「@FreeD」端末同様、64Kの通信速度で月額4,880円の利用料金となっている。ただし、NTTドコモは自社で無線LANスポットサービス「Mzone」を月額2,000円で展開しており、今後要望が高まれば「Mzone」と「@FreeD」を組み合わせたP-in Free 2PWLユーザー向け料金プランが打ち出される可能性も高い。無線LANとPHSデータ通信を併用しているユーザーにとってはさらに魅力の製品となるだろう。(編集部)



ウィンドウズCEにも対応している。こちらも、接続にはユーティティソフトを使用。「デュアルモード」で起動した場合はタブで「PHS」と「LAN」を切り替える仕組みだ。

## P-in Free 2PWL

対応OS	ウィンドウズ98 / Me / 2000 / XP / ウィンドウズCE 2.0以降
PHS通信速度	64kbps/32kbps
無線LAN通信速度	自動設定、11Mbps、5.5Mbps、2Mbps、1Mbps
重量	約19グラム
サイズ	高さ約7.5×幅約42.8×奥行き約56(ミリ)

# モジュールを自分で追加して 使い方いろいろなLinux搭載小型サーバー

**L-BOX**  
NTTコムウェア

発売中

標準価格: 4万9,800円

## 24時間365日動作させても 気にならない設計がウリ

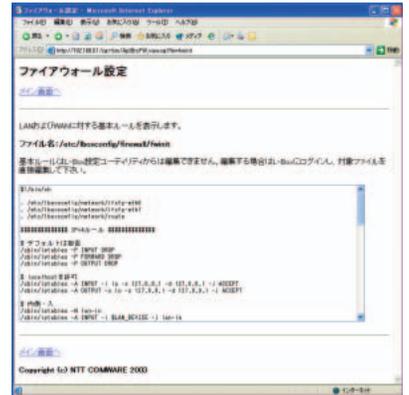
LinuxサーバーL-BOXは、約270gと超小型軽量の“万能”サーバーだ。小型だけでなくファンがないので動作音はきわめて静か。24時間365日動作させておいても音が気にならないなどの設計は家庭などで常時動かしておくことを目的としたマシンのように思える。インターフェイスには100Base-TX対応の2つのLANポートが付いており、ファイアウォールやホームゲートウェイとして動作させることも可能。また、CFカードスロットとPCカードスロットを装備しており、無線LANカードを装着すれば、無線LANのアクセスポイントとしても利用できる。さらには、FOMAカードなどのデータ通信カードを装着して、直接インターネットに接続することも可能だ。背面には、シリアルポートが装備されている。このようにL-BOXは拡張性も高く、まさに常時接続時代のホームネットワーク用小型サーバーといつていいスペックを備えているのだ。

## Linuxの知識があれば高機能な ネットワーク機器として活用できる

L-BOXの設定や運用には、Linuxの知識が必要となり、一般ユーザーが直接設定することは、ほとんど想定されていない。むしろ、システムインテグレーターなどによって必要なソフトがセットアップされ、特定用途のサーバー機器として再販される場合が多くなるだろう。L-BOXは設定次第でさまざまな用途に活用可能なので、たとえば家電の制御やホームセキュリティシステムとして、一般ユーザーの手に渡るかもしれない。ほかにシリアルポートに制御したい機器を接続し、ウェブブラウザからアクセスできるソフトを組み込めば、出先から家電のコントロールや家庭内の監視などが可能となる。このようにカスタマイズされたモデルには、より簡単なユーザーインターフェイスが装備され、ユーザーはL-BOXを家電操作対応のブロードバンドルーターとして導入できるはずだ。おもしろいのは、上記のような特徴を持ちながらも、個人にも向けて販売をしているところ。デフォルトでは、ウェブサーバーのApacheや

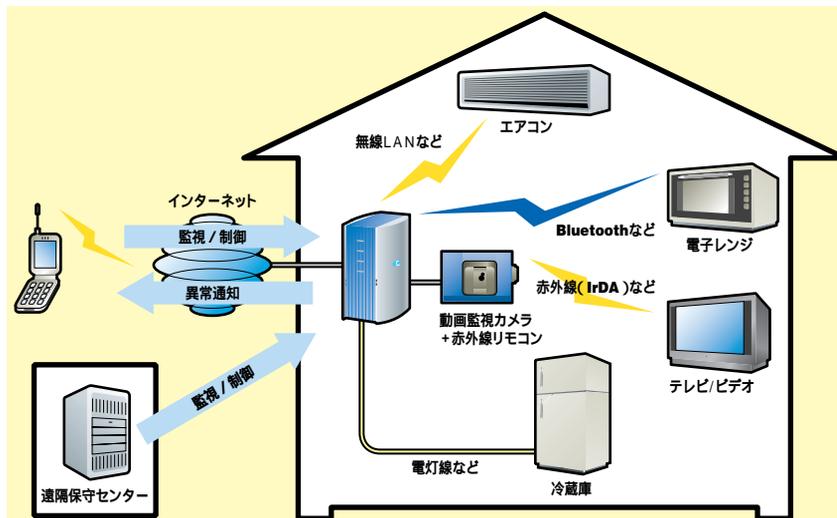


本体上部には、CFカードやPCカードを装着でき、無線LANアクセスポイントとして使ったり、携帯電話やPHSを使ったインターネット接続ルーターとして使ったりすることもできる。



設定はウェブ画面からできるものの、Linuxの知識が必須。より複雑な設定は、SSHで本体にログインして設定ファイルを書き換えることにより行う。

DHCPデーモン(デーモンとは、UNIX系OSにおいて、メモリーに常駐してさまざまなサービスを提供するソフトウェアの総称)、FTPデーモンなどの基本的なモジュールしか装備されていないが、付属の設定マニュアルにはカスタマイズ方法までが詳しく書かれている。仕様はすべて公開されているので、Linuxに詳しいユーザーならば、個人で購入して自分でさまざまなモジュールを追加インストールし、カスタマイズしたサーバーやネットワーク機器として利用できる。たとえば、複雑なルーティング機能や高度なファイアウォール機能、ネットワークの監視機能が欲しい場面などでは、L-BOXを使うと低コストで実現でき、高度なルーターやネットワーク機器の代わりとして活用することができるだろう。(大澤文孝)



L-BOXの活用例。L-BOXは、家電制御やホームセキュリティなどの用途に利用されることが想定されている。

### L-BOX

CPU	SH4 200MHz
OS	Linux(カーネルは「2.4.18」)
サイズ	高さ119×幅68×奥行98(ミリ)
重量	約267g
メモリ	16Mバイト(最大256Mバイトまで増設可能)
内部ストレージ	マイクロディスクモジュール32Mバイト(基本実装)(512Mバイトまで増設可能)
ネットワーク	10base-Tおよび100Base-TX(2個口)
外部インターフェイス	PCカード、CFカード、RS-232C
対応プロトコル	IPv4、IPv6

# 整理や出力までを見据えて撮影 ビジネスツールとしてのデジカメ登場

DiIMAGE Xt Biz

ミノルタ

8月下旬発売

価格: 72,000円



有効画素  
数約320万画素、  
最大2048×1536ピクセルの  
画像を撮影できる。ズーム機能は光学ズ  
ーム3倍、デジタルズーム4倍。本体には16MBのSD  
カードが付属している。

えることも可能だ。

おもしろいのはネットワークを使ってこのファイルを扱う場合だ。Bizソフトは、ボタン1つでmdmファイルをメールに添付して送信する機能を持っている。このとき、mdmファイルのビューアと一緒に添付することもできるので、送り先の人ソフトを持ってなくてもファイルを開覧できる。また、アノテーションウィンドウ右の「コンテンツの保存」をクリックすると、HTMLファイルが自動生成される。これをブラウザなどで閲覧すれば、親画像とアノテーションが自動的にレイアウトされたHTML形式の報告書ができるのだ。

DiIMAGE Xt BizもDiIMAGE Biz Softwareも操作がとても分かりやすく、こんな場面に利用できそうだと、いろいろなアイデアが浮かんでくる。ソフトウェアにはまだ改良の余地がありそうだが、デジタルカメラの可能性を実感させてくれる提案型の製品といえるだろう。（藪 暁彦）

## “親画像”に“子画像”を付けて 画像情報を階層的に記録

デジタルカメラメーカー各社の機能と性能の競争は今後も当分続きそうだが、ミノルタが8月末に発売するDiIMAGE Xt Biz（以下、Biz）は、そういった路線とは一線を画す新発想の製品だ。名称からもわかるようにビジネスツールと位置づけられ、撮影画像の用途は報告書やプレゼンテーションの作成に的を絞られている。

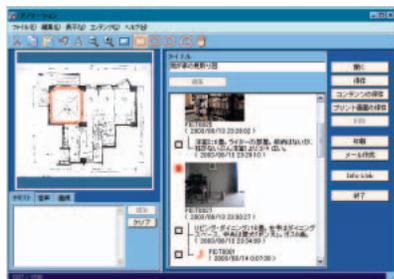
Bizのデジタルカメラとしての基本的な仕様は、4月上旬に発売されたDiIMAGE Xtと同じだ。Bizには、そこに「親画像と子画像の関連付け」機能が加わった。子画像は、親画像の一部を補足的に説明するためのもので、「アノテーション画像」と呼ばれる。アノテーションとは注釈のことで、部分アップなど全体写真ではとらえら

れない詳細な画像を親画像に関連付けて撮影できるのだ。また、録音機能を利用して、画像に音声注釈を付けることも可能だ。ちなみにBizでは、画像、音声合わせて最大10個のアノテーションを加えることができる。

アノテーションの付けかたは、まず、親画像を液晶に表示する。アノテーションを付けたい親画像の「部分」をカメラのメインメニューから「コンテンツエリア」として指定し、それからその部分のアップ写真などを撮るか、音声を吹き込めばいい。これで、子画像や音声の注釈を加わったひとつの画像が作れるのだ。

## 撮った画像からレポートや HTMLファイルを作成

このアノテーション付き画像を見るには付属の「DiIMAGE Biz Software（以下、Bizソフト）」を使う。まず、撮影した画像の中にアノテーション付き写真があると、Bizソフトは親画像とアノテーションを1つにまとめた拡張子が「.mdm」のファイルを作成する。このmdmファイルをダブルクリックすると、ウィンドウ左の親画像表示エリアに親画像が、右のコンテンツ表示エリアにアノテーションが一覧表示される「アノテーションウィンドウ」が開く。ここから別の画像や音声、テキストを挿入して、新たにアノテーションとして加



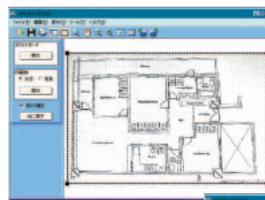
アノテーションウィンドウ。左に親画像、右にそこに含まれるアノテーションが一覧表示される。赤いチェックマークは、親画像中の赤線で囲まれたコンテンツエリアのアノテーションであることを表している。



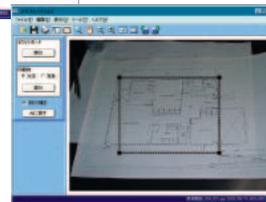
アノテーションウィンドウ右の「コンテンツの保存」をクリックすると、HTMLファイルが自動生成され、mdmファイルの内容をブラウザで表示できるようになる。



アノテーションウィンドウ右の「印刷」ボタンをクリックすると、親画像や子画像をはじめとするアノテーションが自動的にレイアウトされ、コンテンツエリアが色分けされて印刷される。このまま簡易報告書として活用できる。



画像のゆがみ補正機能などのカメラとしての機能も充実している。上が補正前、下が補正後の画像。なお、ゆがみを補正できるのは、「テキスト/イラストモード」で撮影した画像に限られる。



### DiIMAGE Xt Biz

有効画素数	約320万画素
ズーム	光学:3倍、デジタル:4倍
記録メディア	SDカード、マルチメディアカード(MMC)
外形寸法	幅85.5×奥行き20×高さ67mm
重量	約120g(本体のみ)

### DiIMAGE Biz Software

OS	ウィンドウズ XP/2000
CPU	Pentium クロック周波数133MHz以上
ハードディスク空き容量	インストール後に200MB以上

# IEEE802.11a/b+gが同時に使える ルーター内蔵高機能無線LANアクセスポイント

AP-5100  
アイコム

発売中

価格：120,000円

## セキュリティ機能に優れ 業務用に最適なアクセスポイント

アイコムは、無線LANの最大速度が2Mbpsだったころから長い実績を積んできた無線LANメーカーである。その名前はむしろ無線機のほうで有名だ。こここのところ、アイコムは業務用分野の無線LAN製品に注力しており、今回レビューしたアクセスポイントAP-5100も多様な機能を搭載した高性能機で、業務用に適している。無線LAN規格としては、IEEE802.11aとb+gの3つの規格に対応しており、さらにaとb+gが同時に使用できるようになっている。

まず、業務用としていちばん気になる点はセキュリティへの対応だが、本機ではWEP64 / 128 / 152ビットに加えて、次世代標準暗号化方式であるOCB AES128ビット暗号化方式を先駆けて採用している。この暗号化方式を使えば、いまのところ盗聴されても暗号を解読されないとされており、安心して使用できる。加えてユーザー認証では高度な認証規格であるIEEE802.1x/EAPに対応しているため、より高いセキュリティを求めるユーザーにも対応が可能だ。また、ANY接続の拒否や無線端末間通信の禁止、MACアドレスセキュリティなどの機能をもつので、セキュリティ面では業務用で使いたい機能を十分に備えていると言っていだろう。

また、ネットワークを自動的に最適化する機能も持っている点も注目だ。具体的には、複数のアクセスポイントがあるときに、アクセスポイントに接続できる端末数を制限して負荷を分散する機能や、ネットワークに障害が発生したときに自動的に別の経路で通信を開始する機能を提供するスパンニングツリーへの対応など、アクセスポイントを複数使う業務用途で便利な機能が豊富に用意されているのだ。

## ルーター機能も十分な パワーを持つ

設定画面は、IEEE802.11aとb+gのそれぞれが独立して設定できるように整理されていてわかりやすい。

ルーター部も、最短経路を動的に選択するルーティングプロトコル「RIP/RIP2」に対応し、ルーティングテーブルもきちんと設定できる。また、PPPoE対応はもちろん、PPPoEの固定アドレスを複数割り当てるネットワーク環境にも対応している。ルーターのWAN-LAN間と、IEEE802.11a、gについてスループットを「netperf」で測定した結果が右下のグラフだ。WAN-LAN間は93.4Mbps、802.11aは28.4Mbps、802.11gでは26.6Mbpsと通信速度も良好だ。

AP-5100は価格がやや高めなので家庭内で使うには向かないが、業務用としてオフィスで使うのならこのぐらいの機能と性能をもった無線LANアクセスポイントを使ったほうがいいだろう。特に、複数のアクセスポイントを設置して使う場合に欲しい機能がきちんとサポートされているので、大規模な無線LANネットワークを構築する場合におすすだ。(梅垣まさひろ)

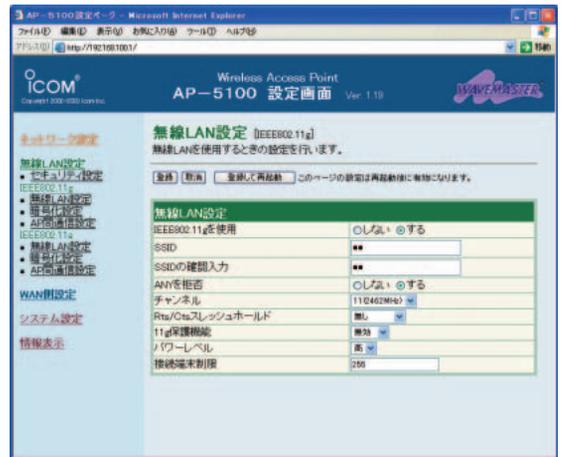
netperf (ネットワーク性能を測定するベンチマークプログラム)のコマンドラインオプション「netperf-2.1pl1.exe -t UDP\_STREAM -H 192.168.0.200」を使用した。



本体表面にはいくつかの表示が並び、「MODE」は設定の初期化などの表示だ。「WIRELESS1」が802.11b/g、「WIRELESS2」が802.11aの表示。

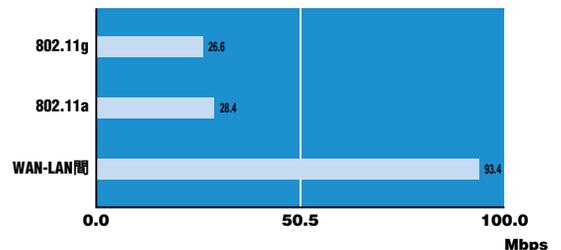


AP-5100の背面部分。LAN、WANポートがそれぞれ1つつある。ハブは内蔵していない。



802.11gの設定画面。暗号化や認証などは別の画面にまとめられている。

netperfによるスループット測定値



### AP-5100

無線LAN規格	IEEE802.11a/b/g準拠
暗号化	WEP64/128/152ビット、OCB AES128ビット
認証	IEEE802.1x/EAP対応
消費電流	1.2A以下(付属のACアダプター使用時)
外形寸法	230(W)×167(D)×38(H)mm (突起物を除く)
重量	約780g

## WEPとSSIDだけでは心細い 無線LANのセキュリティ対策

無線LANは情報が漏れやすいと言われている。しかし、無線LANの何が問題で、どんな対処が必要なのかは意外と知られていない。確かに現在の無線LANは盗聴が可能だし、その気になればだれでも解読ができる脆弱さを持っているが、正しい対策を施せば危険なものではない。ここでは、セキュリティ確保と利便性の両立を図って運用する方法を、家庭内とオフィスの場合に分けて解説する。  
(梅垣まさひろ)

### セキュリティ対策をおさらいして「弱さ」の原因を知る

無線LANのトップメーカーであるメルコのAirStationシリーズの出荷数は、8月18日時点ですでに300万台を突破している。無線LANはどこでも使われる普通の技術になった。しかし、一方で無線LANは危険であると指摘する声も聞こえてくる。

無線LANのセキュリティ対策としては今のところWEP暗号化がもっとも広く使われている技術で、今発売されている無線LAN製品の中でこの暗号化機能を持っていないものは皆無だ。ただ、WEP暗号化にも弱点がある。たとえばWEP64ビット暗号化の場合、64ビットのうち実際に暗号として使われるのは40ビットだ。この程度の暗号ビット数だと、総あたりで解読しても簡単に解けてしまう。では、128ビット暗号化なら安心かというところもいえない。128ビットの場合の暗号部分は104ビットで総あたりは厳しいが、WEPの暗号化アルゴリズムに弱点があるため、その弱点を利用した解析ツールが存在するからだ。ツールを動かして無線LANのパケットを受信させておくだけで暗号が解読できてしまうのである。

また、MACアドレスフィルタリングを用いても、MACアドレスは簡単に詐称できてしまう、それ以外の一般的なセキュリティ機能についても解析方法は広く知られてしまっている。現時点で使える無線LANのセキュリティ機能はいたずら目的のいわゆるスクリプトキディ(興味本位でツールを使って不正アクセスを試みるクラッカー)対策にはなっても、本格的な盗聴対策には何の効果もないということなのだ。したがって、必要となるセキュリティレベルに合わせて、後述する対策を施すことは必須だといえるだろう。

### 無線LANのセキュリティ機能

#### NEC アクセステクニカのAtermWR7600Hの設定例

使えるセキュリティ機能はすべて使うのが基本。なおかつ、SSID(ESS-ID)とWEP暗号化キーには類推されにくい文字列を使うこと。



- MACアドレスフィルタリング
- SSID隠蔽(ステルス機能)
- ANY接続拒否
- 無線クライアント(LAN間)通信禁止
- 電波強度調整
- WEP暗号化64/128ビット

- ESS-IDには類推できない文字列を設定する。名前や部署名、会社名などは厳禁
- WEP128ビット以上の暗号化を使うこと
- 暗号化キーは文字表記より16進表記のほうがパスワードの数が多くてより安全
- 暗号化キーは16進数で104ビット分を設定する。できるだけランダムな数値が望ましい
- 使えるセキュリティ機能はすべて使おう

### 従来型のすぐに施せる基本セキュリティ対策

- WEPは128ビット
- かならずWEP暗号化128ビットを使う
- 類推しづらい暗号化キー
- 暗号化の文字列は類推しにくいものを設定する
- 類推しにくいSSID
- SSIDは類推されない文字列を使う

- MACアドレスフィルタリング
- 気休めだがフィルタリングはかならず行う
- 固定IPアドレスを使う
- DHCPサーバー機能は使わず固定IPを使う
- その他のセキュリティ機能
- ANY拒否、無線クライアント通信禁止、SSID隠蔽などがあればかならず行う

### 総務省が無線LANの盗聴を禁止する電波法改正を準備

総務省は7月30日、暗号化された無線LANの盗聴、解読を禁止する電波法の改正を準備していることを明らかにした。従来の電波法では、傍受、解読しても法的には問題なかったが、この改正により暗号化された無線LANを解読する行為は犯罪となる。また解読しようとした場合の、未遂についても検討しているという。この改正案は次期国会に上程される見通しだ。これは、政府が署名したサイバー犯罪条約を批准するための法整備の一環として行われる。ただし、暗号化されない無線LANは対象とならない。

### JEITAが「無線LANのセキュリティに関するガイドライン」を発表

社団法人電子情報技術産業協会(JEITA)が無線LANのセキュリティを解読したガイドラインを発表した。これは無線LANメーカーに対するガイドラインとして、セキュリティの重要性をユーザーに認識させることを求めるものだ。また、ユーザー向けにセキュリティを守るためのノウハウを解説する文書にもなっている。すでにNECなどでは、このガイドラインに従ったユーザーへの啓発をウェブ上で始めている。

URL <http://it.jeita.or.jp/perinfo/committee/pc/wirelessLAN/>

## 無線LANをより安全に使うためのネットワークの作り方

無線LANのセキュリティで問題となるのは、まず無線LANを介してサーバーに接続されたり、ネットワーク上のパケットを盗み見られたりすることだ。それを防ぐには、無線LANには必要最小限のサービスしか提供しない、不必要なパケットを流さないというのが基本だ。また、無線LANから有線LAN側にあるサーバーなどの資源を利用させないために、認証を行うという方法もある。もちろん、WEP暗号化など利用できるセキュリティ機能を駆使することも重要だ。

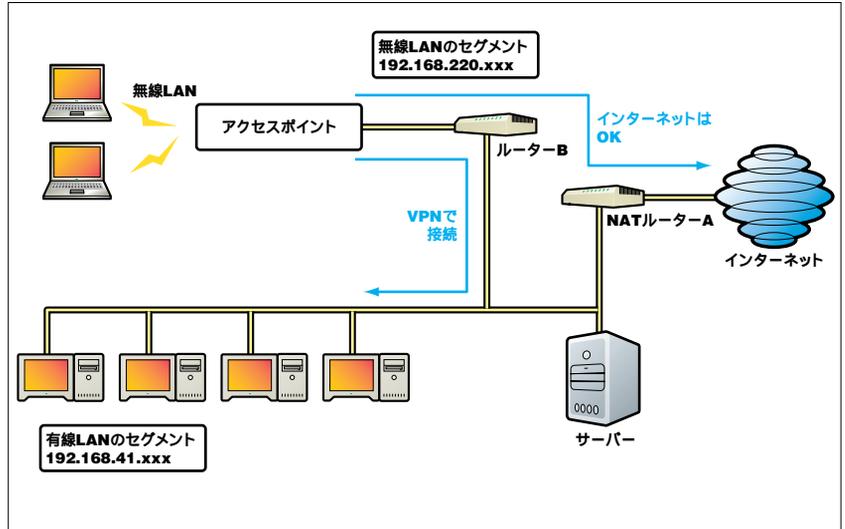
そこで、もっとも簡単な方法としてルーターの利用をおすすめしたい。無線LANの属するネットワークと有線LANをセグメントで分けてしまい、かならずルーターを介してアクセスさせるのだ。パケットフィルタリングも併用すれば、無線LANから有線LAN側へのアクセスは大きく制限できる。またVPNを併用すれば、必要なときは有線LAN側とVPNで接続することで必要な機能を利用できるようになる。

右図の例では、ルーターBはインターネットの必要最低限のパケットのみを通すように設定する。そうすることで、たとえ無線LANを不正に利用されても、被害を最小限に食い止めることができる。また、ルーターBにはVPNに必要なパケットのみを通すようにして暗号化したVPNの使用を前提にすれば、さらにセキュリティを高めることができる。

## アクセスポイントを悪用させないための工夫

アクセスポイントを勝手に使われないようにするためには、まずSSID(ESS-ID)を使用者や組織名が類推できないようなものにする。たとえば、SSIDに「SALESDIV」などの部署名を付けていると、盗聴者が興味を持ってしまふ。WEPキーもできるだけ16進表記を用いてわかりにくいキーを設定する。それに加えてWEP128ビットの場合は月に1回以上キーを変更すれば暗号解読の対策になる。もちろん、ローミングのために同じSSIDやWEPキーを複数のアクセスポイントに

## 安全なネットワーク構成の例



ルーターを用いて無線LANから有線LANへのアクセスを制限する。固定IPアドレスが複数使える場合は、ルーターBにもグローバルIPアドレスを割り当ててNATを有効にし、ルーターA内のサーバーにVPNで接続するようにすると、ネットワークが分離できる。

設定するのは厳禁だ。

また、オフィスの場合は勝手にアクセスポイントを持ち込んで接続されるとセキュリティが台無しになるし、そもそもWEPキーなどを紙に書いてディスプレイに貼っておくなど、基本的なセキュリティへの配慮がなければどんな対策を打っても空振りになる。組織面からのセキュリティ意識の改革も必要だろう。

アイコム の AP-5100 ( 詳細は142ページ ) の設定画面。WEPキーは16進で入力する。後述するが、RADIUSサーバーを使うと暗号化キーの自動更新が可能になる。

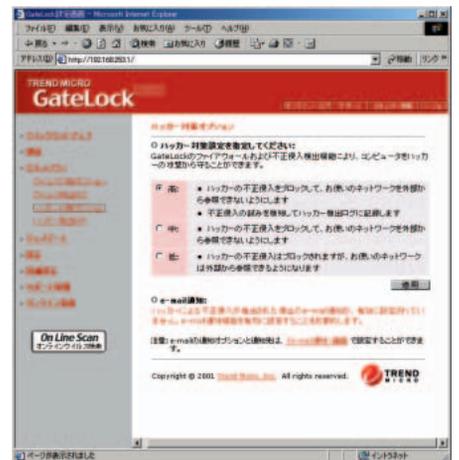


## トレンドマイクロ「GateLock X200」



ルーター機能を内蔵したウイルス対策機能付きのファイアーウォール。無線LANのアクセスポイントをこのファイアーウォールの「外側」(有線LANから見て)に置けば、無線LANからの侵入を防ぐことができる。販売価格は24,800円。

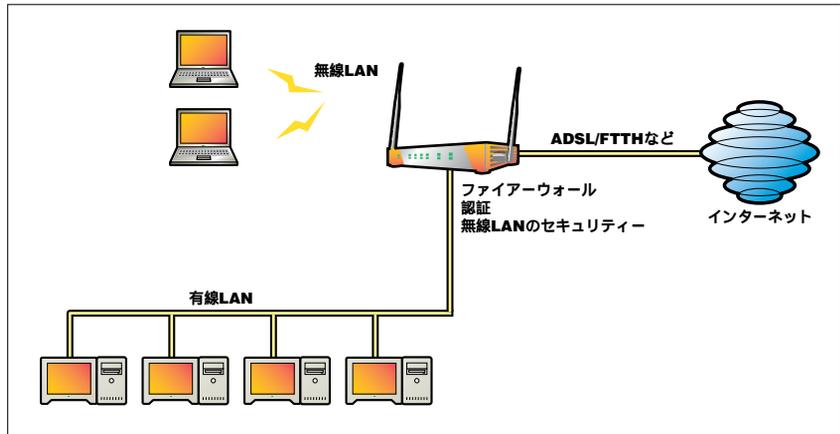
URL <http://www.trendmicro.com/jp/>



## ファイアーウォール&認証機能搭載 無線LANアクセスポイントを使う

ファイアーウォールに無線LANのアクセスポイントを統合したセキュリティ製品が登場し始めた。オフィスでの無線LANを含めたセキュリティ確保にオールインワンで対応できて簡単に使えるので、これさえ導入すれば安心して無線LANが使える。これらは、無線LANの暗号化と同時にVPNによる認証を組み合わせているのが特徴で、認証を受けないとネットワークが利用できないように設定できる。前ページで解説したネットワークのセグメント化と認証、ファイアーウォールをこれ1台でまかなえるので、管理のわずらわしさもない。

## ファイアーウォール一体型無線LANアクセスポイントの接続例



これ1台でブロードバンド接続、本格的なファイアーウォール機能、無線LANのアクセスポイントとセキュリティ機能のすべてをまかなえる。小規模オフィスに最適だ。

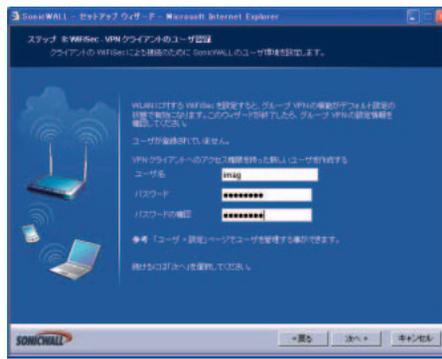
## SonicWALL SOHO TZW

SonicWALL, Inc.

URL <http://www.sonicwall.com/japan/>

標準価格: 198,000円  
(2年目以降のセンドバック保守価格: 17,500円/年)

小規模オフィス向けファイアーウォールの定番、SonicWALLシリーズの無線LAN対応機種がこれ。ファイアーウォールはもちろん本格的な「ステートフルパケットインスペクション方式」を採用。常時LAN側とWAN側のパケットを監視する。無線LANは、付属のツール「グローバルVPNクライアント」で接続するとネットワークが使えるようになる仕組みを採用してセキュリティを確保する。電子メール、JAVA、ActiveXなどを監視するオプション機能もある。固定IPアドレスを利用する場合には、これを設置しておくで安心だ。



WiFiSecのVPNユーザー名とパスワードを登録すれば、VPNで接続しないと無線LANが使えない状態になる。



見た目には、無線LANアクセスポイントという感じだ。アンテナの向きや壁掛けもできる。

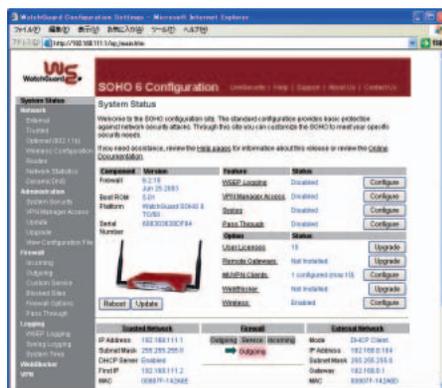
## Firebox S6 Wireless

ウォッチガード・テクノロジーズ

URL <http://www.watchguard.co.jp/>

標準価格: 127,000円(small office endpoint)  
9月30日まではキャンペーン価格: 63,500円

無線LANのセグメント化とIPsec暗号化を用いたワイヤレスVPN機能を搭載したSOHO向けのファイアーウォール。無線LANのアクセスポイント(IEEE 802.11b) PPPoE機能を持つルーターも内蔵するので、これ1台でブロードバンド接続とファイアーウォールの機能をカバーできる。無線LANでの接続は専用のVPNクライアントソフトウェアMUVPNを用いて暗号化する。なお、付属のマニュアルは英語だが、ウォッチガード社のサイトには日本語マニュアルも用意されている。



設定画面でシステムステータスを表示した。ファイアーウォールの各機能はこの画面で概観できる。



真っ赤な弁当箱大の筐体なので、アンテナの長さが目立つ。4ポートの100BASE-TXスイッチングハブ内蔵だ。

## よりセキュアな暗号化規格 WPAに注目

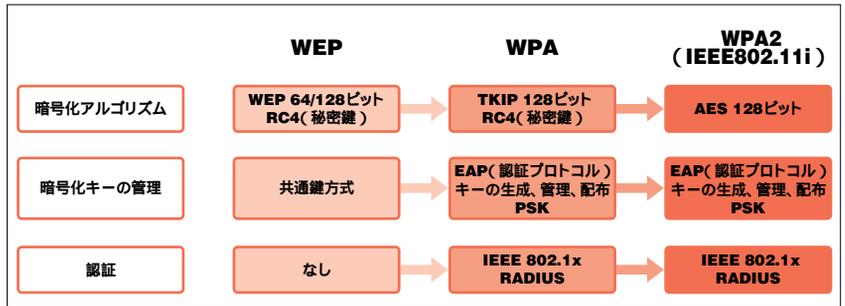
Wi-Fiプロテクトドアクセス(WPA)は、WEP暗号化の弱点を解決するために、現在策定中の無線LANセキュリティ規格 IEEE 802.11iの一部を取り込んで作られたWi-Fiのセキュリティ規格だ。8月31日以降、Wi-Fiの認定を受けるためにはWPAへの対応が必須となり、今後発売される無線LAN製品はこの規格に対応することになる。

WPAにはおもに2種類ある。自宅やSOHOでの利用を前提とした「WPA for the Home」は設定の容易さを重視したものだ。クライアントPCを識別するための証明書による認証は行わずに、最初にアクセスポイントとクライアントPCに設定した暗号化キー(Pre-Shared Key: PSK)かパスワードを使って双方をつなぎ、その後アクセスポイントによって自動的に発行された暗号化キーで通信する。暗号化キーは無線LANに接続するたびに変わるので、盗聴による解読は困難だ。また、企業向けの「WPA for the Enterprise」では、暗号の強化に加えてIEEE 802.1x/EAP規格による認証方式を導入する。IEEE 802.1x/EAPでは無線LANの通信を行う前にあらかじめ登録された証明書を用いて認証要求する(詳細は143ページ参照)認証をパスすれば暗号化キーが自動で生成されて無線LANに接続できる仕組みだ。認証の処理自体も暗号化して行われるので、盗聴されても解読されることはない。将来的には、より堅牢なAES(Advanced Encryption Standard)暗号方式による暗号化を採用し、IEEE 802.11iを完全にサポートするWPA2が2004年には策定される見通しだ。

### より堅牢な暗号化と認証が 無線LANセキュリティの決め手

セキュリティ強化の決め手は新しい暗号化方式「TKIP」だ。TKIPは、WEP暗号化の弱点である「パケットを容易に偽造できる」「パケットを大量に盗聴するとWEPキーが解読できる」といった点を改良したもので、ファームウェアやドライバーなどの修正だけで対応できる点がポイントだ。多くのメーカーがアップデートでの対応を約束しているのも、TKIPが現在のハードウェアだけで対応できるからである。

### WPA、WPA2(IEEE 802.11i)で用いられるセキュリティ技術の概要



### WPA対応製品の例

- 対応済み
  - ・メルコ  
WLI-CB-G54、WLI-PCI-G54、  
WBR-G54
  - ・リンクシス  
WPC54G、WRT54G
  - ・日本シンボルテクノロジー  
LA-4137
- 対応予定
  - ・メルコ  
WLA-G54、WLI-CB-AG54など
  - ・ソニー  
PCWA-C300S
  - ・NECアクセステクニカ  
AtermWR7600Hほか

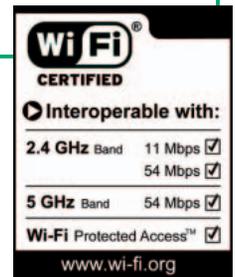
#### メルコ「WBR-G54/P」

メルコは国内メーカーのトップを切ってWPA対応を完了。Wi-Fiの認証も取得済みだ。AirStationProシリーズの「WLM2-A54G54」では、RADIUS、IEEE 802.1x/EAP(MD5/TLS/TTL/MS-PEAP)にも対応している。



### 新Wi-Fiロゴをチェック!

Wi-Fi認定を示す新しい機能ラベルが登場した。IEEE 802.11a/b/gやWPAへの対応が一目でわかるようになった。Wi-Fi認定を受けている製品は相互接続もテスト済みなので、安心して購入できる。



一方、より堅牢な暗号化方式であるAESは暗号化のハードウェアが必要なため、WPAでは導入されていないが、IEEE 802.11i(WPA2)に対応したのちにTKIPからAESへの移行が進められるだろう。このため、次世代の無線LANではAESが標準の暗号化方式になっていく。また、もう1つの対応は「認証」によるセキュリティの確保だ。認証にパスしなければ無線LAN自体に接続できず、認証要求と承認をするためのプロトコルも暗号化されているため、認証のパケットを盗聴しても無駄だ。また、暗号化キーが認証の過程で自動的に生成されるため、暗号化キーは接続するたびに新しいものになる。したがって、たとえ無線LANを盗聴できたとしても、同じ暗号化キーを使ったパケットを大量に受信することができず、暗号の解読は不可能なのだ。

### 進むWPAへの対応 次世代無線LANでは必須に

WPA対応機種はすでにいくつか始めている。たとえば、メルコのIEEE 802.11g対応無線LANカード「WLI-CB-G54」はWi-Fiの認証を取得済みだ。アクセスポイントなどの製品もアップデートによる対応を予定している。また、NECアクセステクニカの「AtermWL54AG」はTKIP、AES暗号化にバージョンアップで対応する予定だ。ソニー、コレガ、アイ・オー・データ機器なども対応を表明しており、現行機種では積極的にアップデートすることで対応する。なお、アクセスポイントに関してはTKIP暗号化までをサポートする家庭やSOHO向け製品と、認証機能を持つ企業向けのセキュリティのより高い製品に二分化する方向に進むと思われる。

## セキュリティ対応を 先取りする注目の製品

無線電波の出力調整やSSID隠蔽(ステルス機能)からAES暗号化の先取り、認証対応まで、今すぐ使えるセキュリティ機能を備えた無線LAN製品を紹介しよう。現行規格の範囲内でも、WEP暗号化ビット数を増やしたり、AESや独自の暗号化などによって実質的に盗聴されても解読できなくしたり、認証サーバーと組み合わせたりすることで、実用に堪えうるレベルのセキュリティをアクセスポイントだけで実現しているのが、これらの製品の特徴だ。

## AtermWR7600H

NECアクセステクニカ

URL <http://121ware.com/aterm/>

実売価格：18,800円

IEEE 802.11a/b/g対応のルーター内蔵無線LANアクセスポイント。WEP152ビット暗号化やSSIDステルス機能に対応する。AES/TKIPの暗号化にもバージョンアップで対応予定だ。電波送信出力の調整(可変)機能も持つ。家庭やSOHOではこのクラスのセキュリティ機能でも十分だ。もちろん、WPA対応予定。

【アクセスポイント設定】	
ネットワーク名(ESS-ID)	IMag
無線動作モード	802.11g
使用チャネル	7
送信出力	100%

安価なアクセスポイントであるにもかかわらずセキュリティ機能が充実。コストパフォーマンスに優れたアクセスポイントだ。

電波の送信出力可変機能もあるので、無駄に屋外まで電波を飛ばさずに済む。



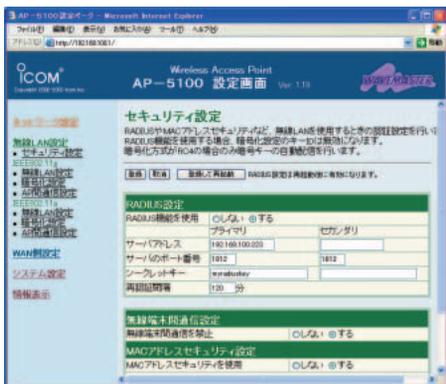
## AP-5100

アイコム

URL <http://wavemaster.icom.jp/>

参考価格：120,000円

IEEE 802.11a/b/g規格対応の業務用ルーター内蔵無線LANアクセスポイント。AP-5100はIEEE 802.11aと802.11b/gは同時に利用できる完全トリプル規格対応だ。アクセスポイント間の通信機能を搭載している。セキュリティ機能では、ANY拒否、送信出力可変機能、WEP64/128/152ビット、OCB AES128ビット暗号化に対応する。IEEE 802.1x/EAP認証を使用する場合は別途RADIUSサーバーが必要だ。発売予定の無線LANカード「SL-5100」も送信出力可変機能を持つ。



RADIUSサーバーなどのセキュリティ設定画面。無線端末間通信も禁止できる。



WAVEMASTER ビジネス向けシリーズのおなじみの弁当箱タイプの筐体。壁掛け設置もOKだ。

## AirStationPro Plus「WLM2-A54G54」

メルコ

URL <http://www.airstation.com/>

標準価格：88,000円

AirStationシリーズの業務用無線LANアクセスポイント。IEEE 802.11aと802.11b/gは同時に通信できる完全トリプル規格対応だ。SNMP、RADIUS、IEEE 802.1x/EAP(MD5/TLS/TTLS/MS-PEAP)のほか、WPA、AES暗号化にも対応を予定している。また、スパニングツリーに対応しているので、ネットワークをループ上に構成しても通信障害を起こさないため、有線LANで障害が起きたときの自動バックアップなどに使うこともできる。イーサネット給電(PoE)にも対応。



AirStationProシリーズは、設置を考えた四角い筐体。背面には外部アンテナを接続するためのコネクターカバーなどがある。

IEEE 802.11aの無線LAN設定画面。EAP認証などを設定できる。「プライバシーセパレータ」は無線LAN間通信の可否、「無線パソコン制限」はMACアドレスフィルタリングのことだ。

# FX-DS540-AP / SVR-RDS(FIT)L

コンテック

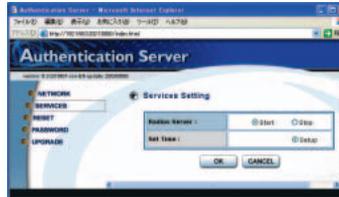
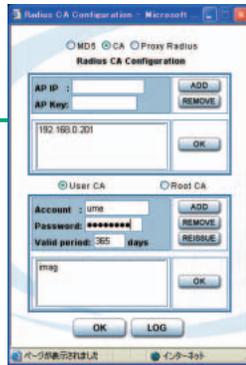
URL <http://www.contec.co.jp/>

標準価格：90,000円 / 148,000円

IEEE 802.11aに対応した「FX-DS540-AP」は、WEP64/128/152ビット暗号化に加えて、WSLという独自の暗号化方式とIEEE 802.1xに対応する無線LANアクセスポイントだ。本機は、コンパクトフラッシュカードで設定の保存やファームウェアのアップデートが行えるので、多数のアクセスポイントを設置した場合でも、メンテナンスが容易だ。また認証に必要となる認証局とRADIUSサーバーをコンパクトにまとめた「SVR-RDS(FIT)L」は、ウィンドウズXPのIEEE 802.1x認証を使う際に必要となる機能をすべて搭載している。



IEEE 802.1x認証の設定画面。RADIUSサーバーのIPアドレス、共有シークレットなどを設定する。



SVR-RDS(FIT)Lでユーザー証明書を発行。発行された証明書は、有線LANでつないだクライアントPCのブラウザを使い、ダウンロードしてインストールする。

## IEEE 802.1xに不可欠のRADIUS認証サーバーを導入する

コンテックのSVR-RDS(FIT)Lを使って、認証局とRADIUSサーバーを導入してみた。まず、認証サーバーで認証局の証明書情報を設定し、さらにユーザーを個別に認識するための証明書を発行する。発行された証明書は、2つのファイルになっているので、クライアントとなるウィンドウズXPマシン(有線で接続)にこの2つのファイルをコピーしてインストールすると証明書が発行される。その後、無線LANアクセスポイントのIEEE 802.1xの設定が有効なら、クライアントPCからアクセスポイントに接続したときにRADIUSサーバーで認証が行われる。認証が承認されるとアクセスポイントがWEPキーを自動生成するため、それをクライアントPCが認識して、無線LANがつながるようになる。

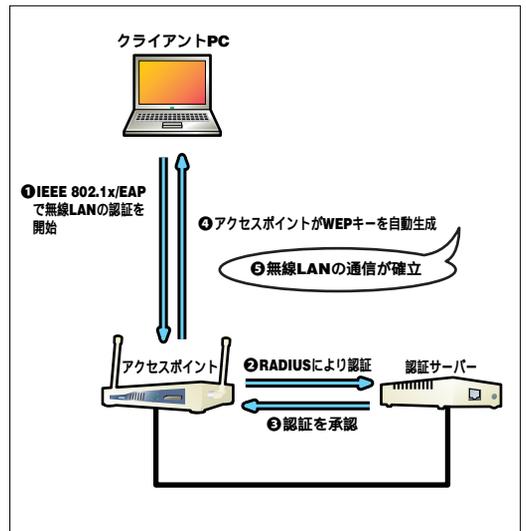


チャンネルを前面のディップスイッチで設定できるようになっているのも、オフィスでの設置では便利だ。



手の平大の非常にコンパクトな認証サーバー「SVR-RDS(FIT)L」。同社のアクセスポイントと同寸法でスタックできる「SVR-RDS(FIT)L」(158,000円)もある。

## IEEE 802.1xを使ったRADIUS認証とWEPキーの生成手順



## セキュリティを重視した無線LANアクセスポイント

製品名	SonicWALL SOHO TZW	Firebox S6 Wireless	Aterm WR7600H
無線LAN規格	802.11b	802.11b	802.11a/g/b
暗号化	WEP64/128ビット	WEP64/128ビット	WEP64/128/152ビット、AES/TKIP(対応予定)
無線セキュリティ	MACアドレスフィルタリング、SSIDステルス機能、ANY接続拒否、無線LAN間通信可否、WiFiSec	MACアドレスフィルタリング、SSIDステルス機能、無線LAN間通信可否、VPN	MACアドレスフィルタリング、SSIDステルス機能、電波送信出力可変機能
LANポート	1	4	4
WANポート	1	1	1
消費電力	12W	-	最大8W
外形寸法(幅×奥行き×高さ)	230.3×168.4×41.4(mm)突起部分を除く	254×183×150(mm)アンテナを含む	25×157×215(mm)突起部分を除く
重量	640g	約284g	600g

製品名	AP-5100	AirStationPro Plus <sup>®</sup> WLM2-A54G54	FLEXLAN(R)DS540シリーズ <sup>®</sup> FX-DS540-AP
無線LAN規格	802.11a/g/b	802.11a/g/b	802.11a(802.11b対応CFカード搭載可能)
暗号化	WEP64/128/152ビット、OCB AES128ビット	WEP64/128ビット、WPA、AES	WEP64/128/152ビット、WSL(独自暗号)
無線セキュリティ	MACアドレスフィルタリング、ANY接続拒否、送信出力可変機能、IEEE 802.1x/EAP認証(別途RADIUSサーバーが必要)	MACアドレスフィルタリング、RADIUS、IEEE 802.1x/EAP(MD5/TLS/TTLS/MS-PEAP)、無線LAN間通信可否	MACアドレスフィルタリング、IEEE 802.1x
LANポート	1	1	1
WANポート	1	0	0
消費電力	最大9W	最大9.46W(ACアダプター) 最大10.74W(PoE)	最大10VA(ACアダプター) 最大8W(PoE)
外形寸法(幅×奥行き×高さ)	230×167×38(mm)突起部分を除く	195×46×163(mm)	255×165×37(mm)
重量	約780g	700g	700g



## [インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

**株式会社インプレスR&D**

All-in-One INTERNET magazine 編集部

[im-info@impress.co.jp](mailto:im-info@impress.co.jp)