

AX シリーズ 無線 LAN ソリューションガイド

for
the
Guaranteed
Network

資料

第 1 版 (Rev.1)

はじめに

本ガイドは、AX シリーズスイッチと各社無線 LAN 機器を用いた無線 LAN システム構築のための技術情報を提供することを目的に作成しています。なお、無線 LAN 機器は、代表として Meru 製品を使って説明します。本ガイドでご紹介する「有線&無線 LAN 統合ネットワーク」と「QoS 制御」によって、安全・安心なシステムの構築と安定稼働を実現することができます。

無線 LAN システム内で使用する認証機能につきましては、関連資料を参照して下さい。

関連資料

- ・ AX シリーズ認証ソリューションガイド
- ・ RADIUS サーバ設定ガイド Windows Server 2003 編
- ・ AX シリーズ製品マニュアル (<http://www.alaxala.com/jp/support/manual/index.html>)

本ガイド使用上の注意事項

本ガイドに記載の内容は、弊社が特定の環境において、基本動作や接続動作を確認したものであり、すべての環境で機能・性能・信頼性を保証するものではありません。弊社製品を用いたシステム構築の一助としていただくためのものご理解いただけますようお願いいたします。

Windows 製品に関する詳細はマイクロソフト株式会社のドキュメント等を参照下さい。

本ガイド作成時の OS ソフトウェアバージョンは以下のようになっております。

AX1230S	Ver1.3.B
AX3630S	Ver10.6
MC1000	Ver3.4.1-34

本ガイドの内容は、改良のため予告なく変更する場合があります。

輸出時の注意

本資料を輸出される場合には、外国為替および外国貿易法ならびに米国の輸出管理関連法規などの規制をご確認の上、必要な手続きをお取りください。なお、ご不明な場合は、弊社担当営業にお問い合わせください。

商標一覧

- ・ アラクサラの名称およびロゴマークは、アラクサラネットワークス株式会社の商標および登録商標です。
- ・ Aruba Networksは、米国およびその他の国におけるAruba Networks, Inc.の登録商標です。
- ・ Buffalo、BUFFALOは、株式会社バッファローの商標です。
- ・ Ethernetは、米国Xerox Corp.の商品名称です。
- ・ イーサネットは、富士ゼロックス（株）の商品名称です。
- ・ Meru Networksは、米国およびその他の国におけるMeru Networks, Inc.の登録商標です。
- ・ Microsoftは、米国およびその他の国における米国Microsoft Corp.の登録商標です。
- ・ Windowsは、米国およびその他の国における米国Microsoft Corp. の登録商標です。

・そのほかの記載の会社名、製品名は、それぞれの会社の商標もしくは登録商標です。

使用機器一覧

項番	機器名称	OS Ver	メーカー	用途
1	AX1230S	Ver1.3.B	Alaxala	エッジスイッチ
2	AX3630S	Ver10.6	Alaxala	コアスイッチ
3	MC1000	Ver3.4.1-34	Meru	無線LANコントローラ
4	AP208	Ver3.4.1-34	Meru	アクセスポイント
5	Windows XP Professional	SP2	Microsoft	有線／無線PC端末
6	Windows Server 2003	SP2	Microsoft	RADIUS,DHCP,syslogサーバ
7	WLI-CB-AMG54HP	Ver3.104.64.52	Buffalo	無線LANクライアントカード

改訂履歴

版数	rev.	日付	変更内容	変更箇所
初版	—	2008.6.30.	初版発行	—
第 1 版	1	2008.7.30.	1.7 節を追加	1 章 1.7
			表 2.1-2 と表 2.1-3 を入れ替え	2 章 2.1

目次

1. 無線LAN概要	6
1.1. 無線LANの利用	6
1.2. 無線LAN関連の規格と活動	7
1.2.1. IEEE802.11b/g	7
1.2.2. IEEE802.11a	8
1.3. 無線LANの特徴	9
1.3.1. 電波干渉	9
1.3.2. 電波の障害物	10
1.3.3. 電波の到達距離とローミング	10
1.3.4. 無線アクセスポイントの配置	10
1.4. 無線LAN通信の暗号化	11
1.4.1. WEP	11
1.4.2. TKIP/WPA	11
1.4.3. AES/WPA2	11
1.5. 無線端末のアクセス制御(認証)	12
1.5.1. IEEE802.1X認証	12
1.6. 統合ネットワークのQoS	13
1.7. 無線LAN機器の例	16
1.7.1. Aruba Networks	16
1.7.2. Meru Networks	16
2. AXシリーズで推奨する無線LANのサポート条件	17
2.1. PoE給電	17
2.2. 認証	18
2.3. QoS機能	18
2.3.1. フロー検出	18
2.3.2. マーカー	19
2.3.3. QoS制御のスケジューリング機能	20
2.3.4. トラフィックの種類と優先度クラスの割当て	21
3. 有線&無線LAN統合ネットワークの構築	23
3.1. 統合ネットワーク(データ系)の構成例	24
3.1.1. 統合ネットワーク(データ系)の構成図	26
3.1.2. 構築のポイント	28
3.1.3. AX1230Sの設定	37
3.1.4. AX3630Sの設定	42
3.1.4.1. core#1,#2 の設定	42

3.1.4.2. core#3 の設定	47
3.1.5. Windows Server 2003 の設定	52
4. 無線端末の設定	53
4.1. Windows XP の設定	53
4.1.1. ワイヤレスネットワークタブの表示	53
4.1.2. Windows XP 用の更新プログラムの追加	54
4.1.3. クライアントの設定	56
5. 運用	58
5.1. 無線 LAN ネットワークの動作状態を確認する方法の例	58
5.1.1. AX1230S PoE 給電状態の確認	58
5.1.2. 無線 LAN クライアントで確認	59
5.2. QoS 制御の動作状態を確認する方法の例	60
5.2.1. AX1200S で確認	60
5.2.2. AX3600S で確認	60

参考資料

- [1] ～安心して無線 LAN を使用するために～ 参考資料(別紙 2) : 平成 16 年 4 月 26 日 総務省
- [2] 電波利用ホームページ : 総務省
- [3] 「5GHz 帯無線 LAN の周波数変更」に関するガイドラインについて 第二版 :
平成 19 年 3 月 社団法人 電子情報技術産業協会

1. 無線 LAN 概要

1.1. 無線 LAN の利用

無線 LAN はケーブリング不要による端末の携帯性に代表される特徴により、既に個人でも利用されるほど利便性が高い。しかし、企業のネットワークへの導入となると、電波という不可視の現象を利用するため、空間を飛び回っている通信データを第三者が受信できる可能性があります。また有線 LAN に比べると通信が不安定という懸念もあります。このため、ユーザ認証や通信の暗号化などセキュリティ対策や可能な限り安定した無線 LAN 環境の提供が求められます。

無線 LAN は、技術規格や法令が次第に整備され、また製品の低価格化や転送スピードの高速化により今後の顧客ニーズは更に高まっていくものと考えられています。

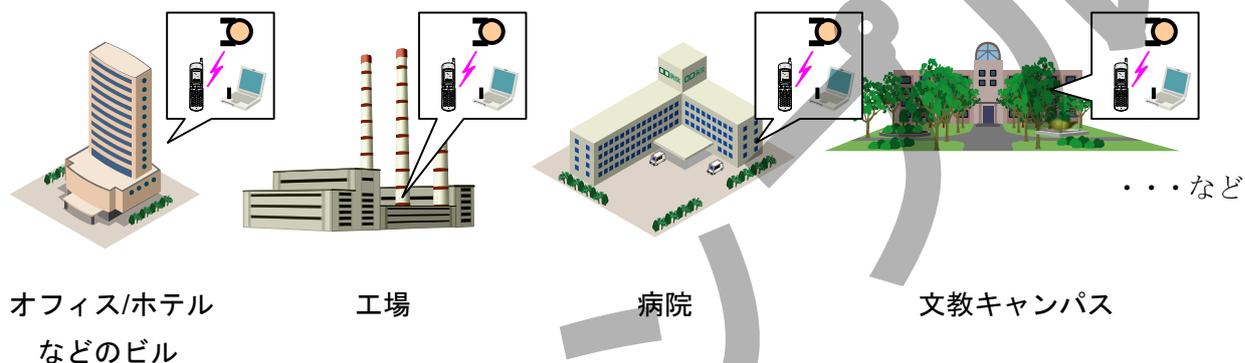


図 1.1-1 無線 LAN の利用場所の例

本ガイドでは、IEEE802.11 標準規格に準拠した無線機器による無線通信と有線通信を混在した通信を行う屋内のネットワークシステムについて主に扱います。

1.2. 無線 LAN 関連の規格と活動

無線 LAN の国際標準は、IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)の 802.11 ワーキンググループにより策定されています。IEEE802.11 の主なタスクグループを表 1.2-1 に示します。

表 1.2-1 IEEE802.11 の主なタスクグループの一覧

項番	規格	内容
1	802.11b	2.4GHz 帯を利用。最高伝送速度：11Mbps
2	802.11g	2.4GHz 帯を利用。最高伝送速度：54Mbps
3	802.11a	5GHz 帯を利用。最高伝送速度：54Mbps
4	802.11e	QoS に関する規格。
5	802.11i	認証、暗号などセキュリティに関する規格。
6	802.11n	最高伝送速度 100Mbps 以上の高速化に関する規格。

また、IEEE802.11 の規格を利用した無線機器間の相互接続性等を認証する業界団体として、Wi-Fi Alliance があります。本団体によって相互接続性を認証された機器には、Wi-Fi CERTIFIED ロゴの使用が認められ、現在はパソコン以外にも携帯ゲーム機や家電製品にも表示されています。

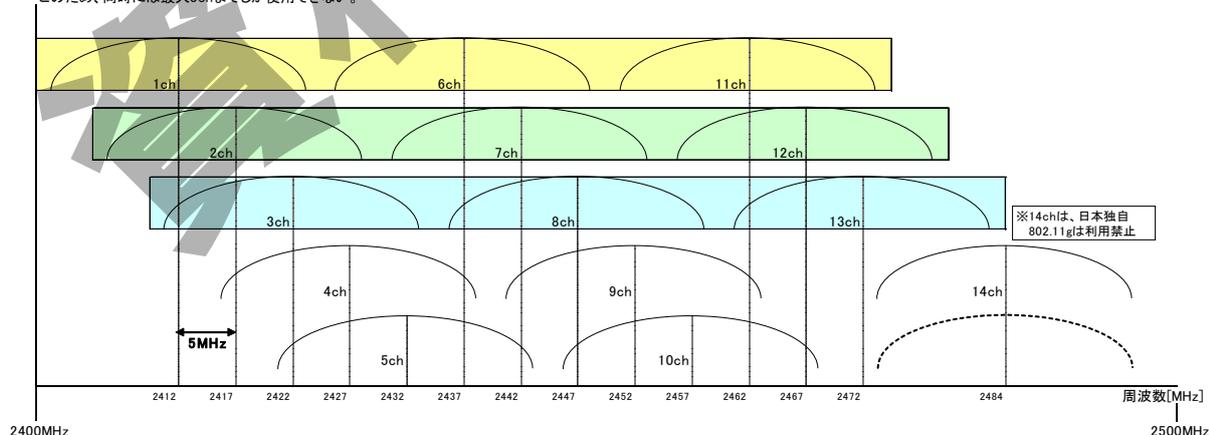
1.2.1. IEEE802.11b/g

IEEE802.11b は、1999 年に標準化された 2.4GHz 帯の周波数を使用した最高伝送速度 11Mbps の規格です。機器の低価格化と相互接続の安定化により日本国内において広く利用されています。チャンネルは 14 チャンネル規定されています。

IEEE802.11g は、2003 年に標準化された 2.4GHz 帯の周波数を使用した最高伝送速度 54Mbps の規格です。IEEE802.11b と比較し、変調方式の違いから高速でノイズに強い通信が可能です。チャンネルは 13 チャンネル規定されています。

また、IEEE802.11g は、IEEE802.11b と互換性があるため、IEEE802.11g のアクセスポイントに対して IEEE802.11b の無線カードからアクセス可能ですが、最高伝送速度は IEEE802.11b の 11Mbps までとなります。

IEEE802.11b/gは、電波干渉を回避するために5ch分の間隔を空ける必要がある。
このため、同時には最大3chまでしか使用できない。



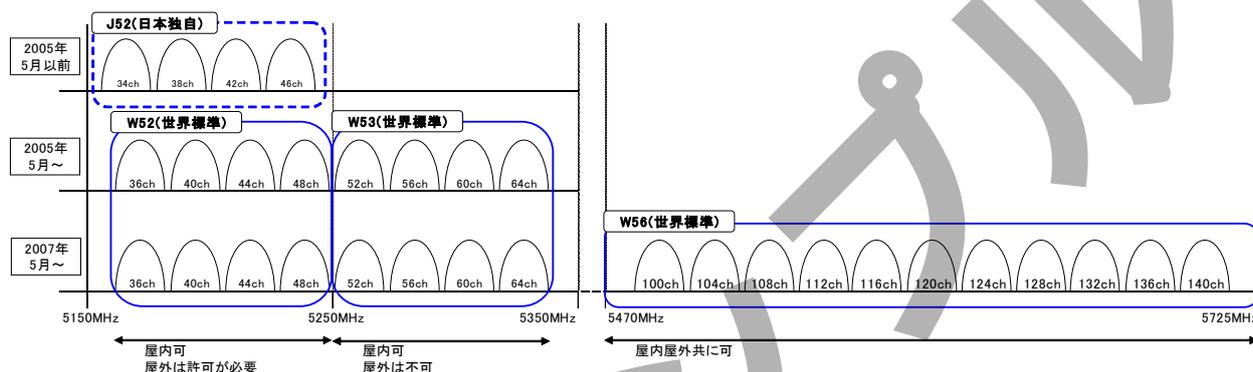
出典：「～安心して無線 LAN を使用するために～ 参考資料(別紙 2)」

平成 16 年 4 月 26 日 総務省

図 1.2-1 IEEE802.11b/g のチャンネルマッピング(日本)

1.2.2. IEEE802.11a

IEEE802.11a は、1999 年に標準化された 5GHz 帯の周波数を使用した最高伝送速度 54Mbps の規格です。日本国内においては当初 5.15~5.25GHz の周波数を用い、チャンネル設定は日本独自の設定で J52 と呼ばれる 34ch,38ch,42ch,46ch の 4 チャンネルを使用し屋内限定で利用可能でした。2005 年に行われた電波法施行規則の一部改正により、5.15~5.25GHz は各国共通の W52 と呼ばれる 36ch,40ch,44ch,48ch のチャンネル設定に変更、また 5.25~5.35GHz の周波数が追加され、W53 と呼ばれる 52ch,56ch,60ch,64ch の 4 チャンネルが利用可能になりました。2007 年の省令改正により、5.47~5.725GHz の屋外利用可能な周波数帯が追加され、W56 と呼ばれる 100ch,104ch,108ch,112ch,116ch,120ch,124ch,128ch,132ch,136ch,140ch の 11 チャンネルが追加になりました。



出典：「5GHz 帯無線 LAN の周波数変更」に関するガイドラインについて」第二版

平成 19 年 3 月 社団法人 電子情報技術産業協会

図 1.2-2 IEEE802.11a のチャンネルマッピング

J52 と W52 ではチャンネルが違うため通信を行うことはできません。また、J52 と W52 を混在させた場合、他方のチャンネルはノイズとなり、通信性能を悪くするため使用するチャンネルは統一することをお勧めします。

1.3. 無線 LAN の特徴

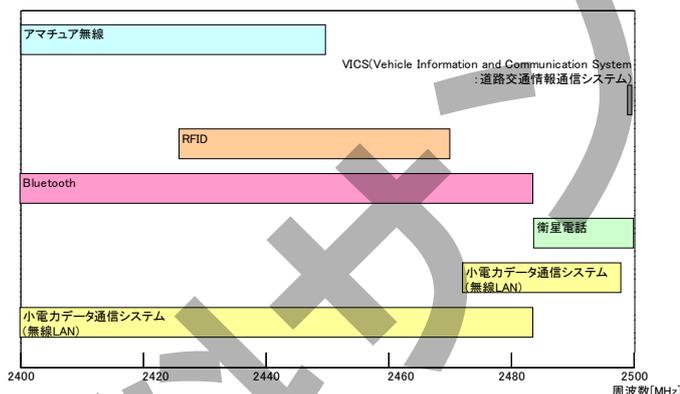
電波環境が悪くなると通信速度の低下につながりデータの再送や遅延、また通信のセッション断に陥る場合もあります。安定した電波環境を整えるためには、最適なアクセスポイントの配置、家電製品等から発生する電波との干渉回避による内部環境の整備と外部への漏洩と不要電波の遮断を考慮する必要があります。

電波環境の悪化の原因の例

- ・ 使用している周波数帯の干渉
- ・ 電波を減衰/反射するような障害物のある場所
- ・ 実環境を考慮して電波の到達距離を把握していない

1.3.1. 電波干渉

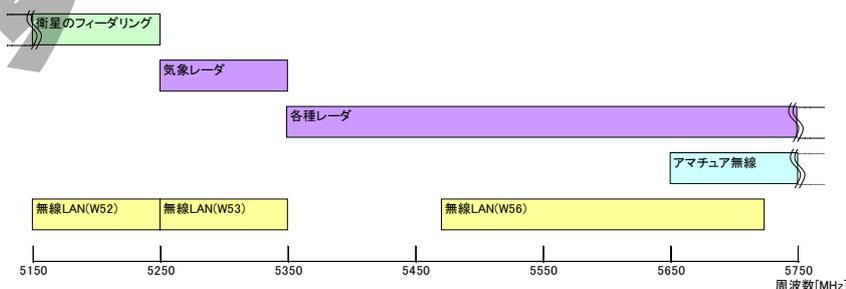
IEEE802.11b/g が使用している 2.4G~2.5GHz 帯は、ISM(Industrial Scientific and Medical:産業科学医療用)バンドと呼ばれます。この周波数帯は、無線を取り扱うための免許が不要であることから、様々な機器(モバイル PC(Bluetooth)、IC タグ(RFID)、医療機器等)で使用されており、相互に干渉し合う恐れがあります。



出典：「～安心して無線 LAN を使用するために～ 参考資料(別紙 2)」平成 16 年 4 月 26 日 総務省

図 1.3-1 ISM バンドの周波数割り当て

IEEE802.11a の W52 と W53 が使用する周波数帯は、気象衛星が使用しているため屋外または窓際での使用は避けて下さい。



※「電波利用ホームページ：総務省」を元に図示しています。

図 1.3-2 5GHz 帯の周波数割り当て

1.3.2. 電波の障害物

電磁波の一種である無線 LAN の電波は、壁・床・柱・キャビネットなどの障害物によって反射や減衰、遮蔽されることがあります。その特性は障害物の材質などに依存しているため、無線 LAN を導入する場合には事前に現地を調査する必要があります。

1.3.3. 電波の到達距離とローミング

無線 LAN のアクセスポイントが通信可能な範囲を“セル”や“カバレッジ”と呼びます。一般にアクセスポイントから遠ざかると電波品質は悪くなり、伝送速度も低下します。速い伝送速度が要求される場合は、セルが小さくなります。

また、無線端末の移動により、通信しているアクセスポイントを自動で切り替えることを“ローミング”と言います。ローミングをスムーズに行うためには設計段階でセルの一部を重ねるとアクセスポイントの切り替え時間を短縮できます。

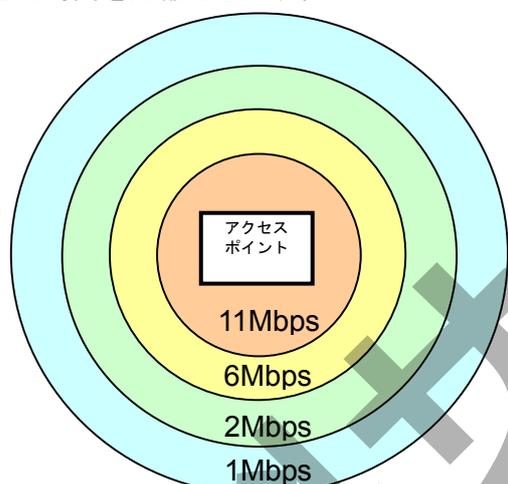


図 1.3-3 無線 LAN 通信の可能な範囲

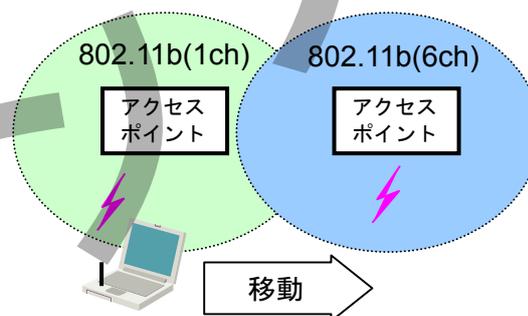


図 1.3-4 セルとローミング

ローミングをする場合、移動する前と後で使用するアクセスポイントが所属するネットワークが“同じ”か“異なる”かで切り替え時間への影響に差が出てきます。特に異なるネットワーク間で無線 LAN 端末をローミングする場合は、TCP のセッション断 / IP アドレスの再配布 / 認証のやり直しなどにより通信断時間が長くなる問題が発生します。この問題を解決するには、スイッチ/ルータや無線 LAN 機器で対応が必要になります。

この問題を簡単に回避する場合は、ローミングを想定するアクセスポイント群は、同じネットワークにまとめることをお勧めします。

1.3.4. 無線アクセスポイントの配置

アクセスポイントを複数配置する場合、どの程度の間隔でどこに配置するかを決定する必要がありますが、電波は目に見えないため難しいのが現状です。最善の判断方法は、導入予定の場所にアクセスポイントを仮配置し、電波の到達距離を実測することです。

しかし、実環境での測定が難しい場合、サイト・サーベイツールを使ってアクセスポイントの設置場所を決めることもできます。

1.4. 無線 LAN 通信の暗号化

有線 LAN と異なり、無線 LAN 通信は誰でも電波を受信できるため、データが暗号化されていなければ第三者に通信内容を読み取られてしまい、情報漏洩となる恐れがあります。このため、無線の通信を暗号化することは、システムを運用する上で必須です。

1.4.1. WEP

WEP(Wired Equivalent Privacy)は、IEEE802.11 で規定された無線 LAN の通信を暗号化するための規格です。64bit から 128bit の WEP キー(暗号鍵)をユーザが登録し、暗号を掛けます。ほとんどの無線 LAN 機器でサポートされていますが、WEP キーが解読されるなどのセキュリティ上の脆弱性があり、運用システムに使用しないことをお勧めします。

1.4.2. TKIP/WPA

TKIP(Temporal Key Integrity Protocol)は、WEP の問題点を改善しており、暗号アルゴリズム自体は WEP と同じであるものの、一時的な暗号鍵を用いて 2 段階の鍵混合により暗号化しているため、暗号強度が強化されています。

一方、WPA(Wi-Fi Protected Access)は、WEP の弱点を補う規格として Wi-Fi Alliance によって規定されています。WPA は、企業/公衆向けの"EAP モード"(RADIUS による IEEE802.1X 認証)と SOHO/一般家庭向けの"PSK モード"(共通鍵)があります。

1.4.3. AES/WPA2

AES(Advanced Encryption Standard)は、米国政府が利用していた DES(Data Encryption Standard)の後継として採用された新しい暗号化方式です。Wi-Fi Alliance では、AES が利用可能な WPA を"WPA2"として規格化しています。

本ガイドでは、今後の主流となる IEEE802.1X 認証+AES/WPA2 を推奨します。

1.5. 無線端末のアクセス制御(認証)

有線 LAN と同様に無線 LAN においても、ネットワークに参加できるユーザを限定することは重要です。

1.5.1. IEEE802.1X 認証

IEEE802.1X 認証は、アクセス可能なポートからの不正な接続を規制する機能です。主な構成を以下に示します。

- ・ 認証サーバ (Authentication Server : 一般的には RADIUS サーバ)
- ・ 認証する端末(Supplicant : 有線、もしくは無線の PC など)
- ・ 認証機器 (Authenticator : スイッチ、もしくはアクセスポイント)

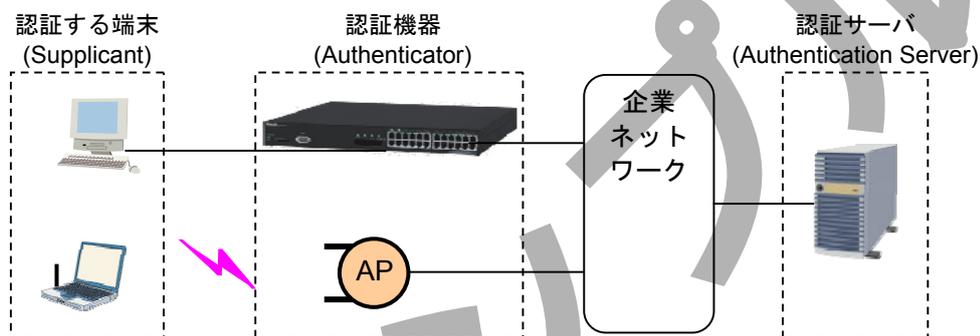


図 1.5-1 IEEE802.1X 認証の構成要素

1.6. 統合ネットワークの QoS

統合ネットワーク内には多種多様なトラフィックが送受信されています。各トラフィックを整理し、トラフィック特性に応じた QoS(Quality of Service)を実施しパケットの送信順序を制御することで、有限である帯域を効率良く使用しネットワークシステムの通信品質を確保します。統合ネットワークで利用されるトラフィック種別ごとの特性例を表 1.6-1 に示します。

表 1.6-1 トラフィック種別毎の特性例

項番	トラフィック種別	特性(要求される動作)
1	ネットワークプロトコル制御パケット(RIP,OSPF 等)	低パケットロス
2	無線コントローラーアクセスポイント間の制御パケット	低パケットロス
3	音声(VoIP)パケット (IP 電話,電話会議等)	低遅延,低揺らぎ
4	プロトコルパケット (DHCP,DNS,RADIUS 等)	低パケットロス
5	映像パケット (ストリーミング,TV 会議等)	中遅延,バースト性あり
6	業務データ	低パケットロス
7	Web アクセス	ベストエフォート型
8	ファイル転送	ベストエフォート型,ファイルサイズが大きくバースト性あり
9	メール	ベストエフォート型

さまざまなトラフィックに対して、システム内の各装置は以下の QoS 動作を行います。

- ・サーバや端末を収容するスイッチ：

ユーザ設定に基づいて、TCP/IP ヘッダ内のポート番号、送信元 IP アドレス、宛先 IP アドレスなどでトラフィック種別ごとのクラス振り分けを行い DSCP の書き換え(マーカー)およびトラフィック種別(DSCP)に応じた優先転送を行います。

- ・コアに位置しスイッチ同士が接続するスイッチ：

ユーザ設定に基づいて、DSCP を参照し優先転送を行います。

各装置の QoS 動作を図 1.6-1 に示します。

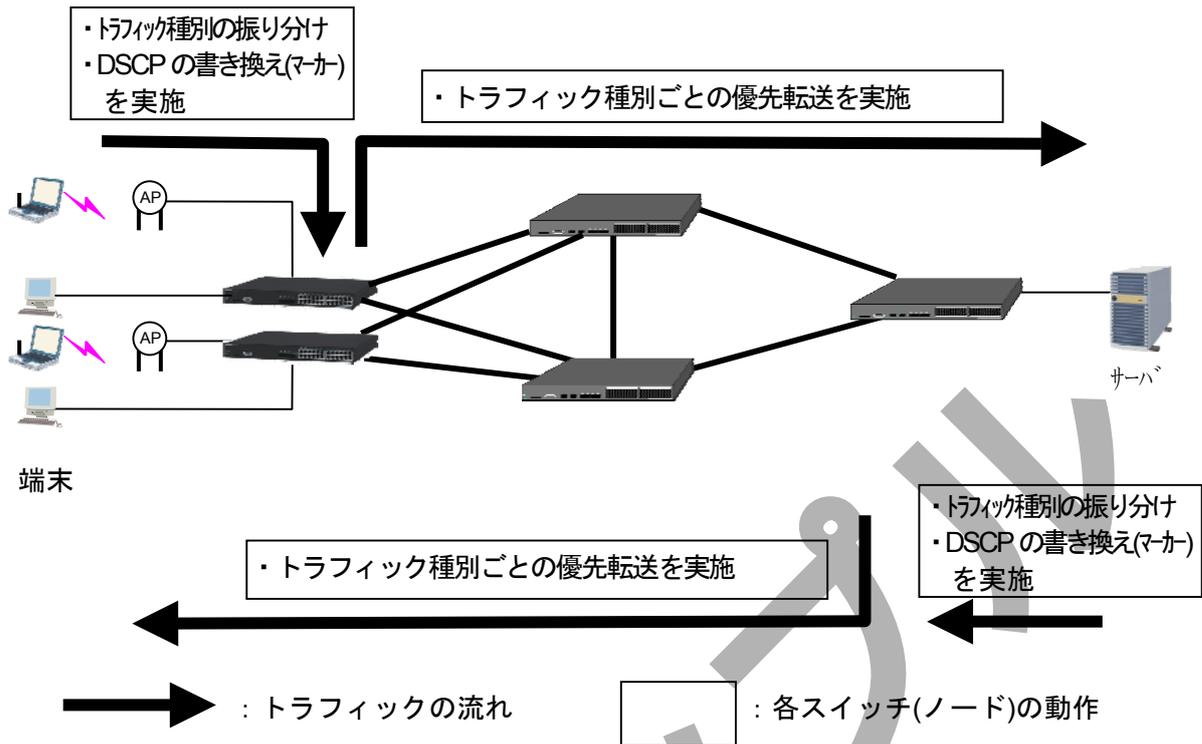


図 1.6-1 各装置の QoS 動作

DSCP(Differentiated Services Code Point)は IP ヘッダ内に位置し、トラフィック種別ごとの優先度を表すもので、RFC791 に規定されているパケット優先度を示す IP Precedence(Type Of Service の上位 3 ビット : 8 通り)を継承し再定義されたものです。DSCP フィールドの上位 6 ビットを使用し下位 2 ビットは現在未使用(CU:Current Unused)となっています。IP Precedence に比べ定義可能な優先度が増えよきめ細かい制御が可能となっています。IPv4 ヘッダ内の DSCP フィールドを図 1.6-2 に示します。

<IPv4ヘッダフォーマット>

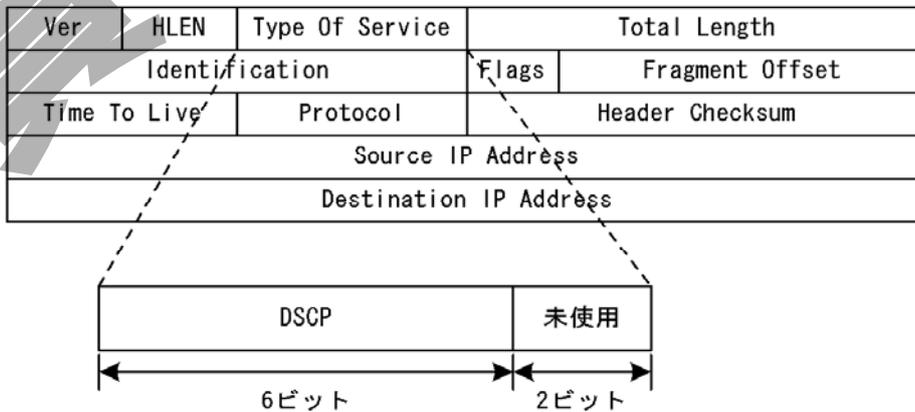


図 1.6-2 IPv4 ヘッダ内 DSCP フィールド

DSCP のクラス分けの例を表 1.6-2、1.6-3 に示します。

表 1.6-2 DSCP によるクラス分け例 1

項番	クラス	内容	値	
			2 進数	10 進数
1	EF	仮想専用線サービスの実現を目的とし、他の DSCP パケットより優先して転送する。	101110	46
2	AF41	AF は 4 クラスに定義され数値の大きいクラスを優先転送します。またクラス内に 3 つの廃棄クラスが用意されており値の大きいほど廃棄確立が高くなります。	100010	34
3	AF42		100100	36
4	AF43		100110	38
5	AF31		011010	26
6	AF32		011100	28
7	AF33		011110	30
8	AF21		010010	18
9	AF22		010100	20
10	AF23		010110	22
11	AF11		001010	10
12	AF12		001100	12
13	AF13		001110	14
14	DF		ベストエフォート	000000

EF : Expedited Forwarding

AF : Assured Forwarding

DF : Default Forwarding

表 1.6-3 DSCP によるクラス分け例 2

項番	クラス	値	
		2 進数	10 進数
1	CS7	111000	56
2	CS6	110000	48
3	CS5	101000	40
4	CS4	100000	32
5	CS3	011000	24
6	CS2	010000	16
7	CS1	001000	8
8	CS0	000000	0

1.7. 無線 LAN 機器の例

無線 LAN 市場では、多数のベンダが無線 LAN 機器を提供しています。本節では、その一例を紹介します。

1.7.1. Aruba Networks

Aruba Networks が無線 LAN 市場に提供している機器の例を表 1.7-1 に示します。

表 1.7-1 Aruba Networks が提供する無線 LAN 機器の例

Aruba Mobility Controller		
Aruba MMC-6000	これらのコントローラは、集中型の無線・有線セキュリティおよび管理機能を提供します。	
Aruba 6000		
Aruba MMC-3000		
Aruba 2400		
Aruba 800		
Aruba 200		
Aruba Access Point		
Aruba AP-85FX / LX / TX	全天候型の筐体。爆発の危険がある環境や -30~+55°C の温度で動作することが可能	
Aruba 70	有線・無線(802.11a/b/g)の両方をサポート	
Aruba 65	802.11a および b/g を同時サポート	
Aruba 60&61	802.11a/b/g をサポート	
Aruba 80M	屋外用 802.11a/b/g アクセスポイント	

※詳細は、Aruba Networks のホームページを参照下さい。

<http://www.arubanetworks.co.jp/>

1.7.2. Meru Networks

Meru Networks が無線 LAN 市場に提供している機器の例を表 1.7-2 に示します。

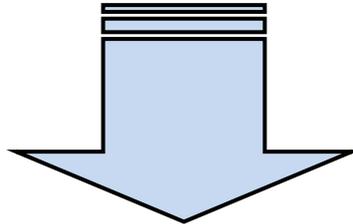
表 1.7-2 Meru Networks が提供する無線 LAN 機器の例

Meru Controller		
MC5000	これらのコントローラは、集中管理ができる拡張性の高い WLAN ソリューションを提供します。	
MC3000		
MC1000		
MC500		
Meru Access Point		
RS4000	4 台の無線 a/b/g アクセスポイントをサポート	
AP200	802.11a/b/g 対応のシングル/デュアル無線アクセスポイント	
OAP180	デュアル無線により 802.11a と b/g を同時サポート。屋外、屋内環境に適した筐体設計	
AP150	デュアル無線 802.11a/b/g 対応の低価格アクセスポイント	

※詳細は、Meru Networks のホームページを参照下さい。

<http://www.merunetworks.co.jp/>

気になる続きは…



・アラクサラ インテグレータ会員

または

・ビジネスパートナー様会員

にご登録いただければ、全てをご覧いただけます！

アラクサラ インテグレータ会員またはビジネスパートナー様会員へ登録することで、アラクサラ製品のご利用にあたり役立つ各種資料(システム構築ガイドなど)を全て閲覧することができます。ぜひこの機会にご登録下さい。

アラクサラネットワークス株式会社

〒212-0058

川崎市幸区鹿島田一丁目 1 番 2 号 新川崎三井ビル西棟

<http://www.alaxala.com/>