

本資料について

- 本資料は下記の文献を基に作成されたものです。文章の正確さの保障できないため、正確な知識を求める方は原文を参照してください。
- 書籍名 : 改訂版802.11高速無線LAN教科書
- 監修 : 久保田周治、守倉正博
- 出版社 : インプレス
- 初版出版日 : 2005/1/1

802.11高速無線LAN教科書

渡邊研究室

02j112 山崎浩司

今回の輪講の内容

- (1) IEEE802.11とは
- (2) 802.11のMAC(Medium Access Control)
レイヤの基本機能
DCF(Distributed Coordination Function)について
- (3) 11b、11a、11gとは

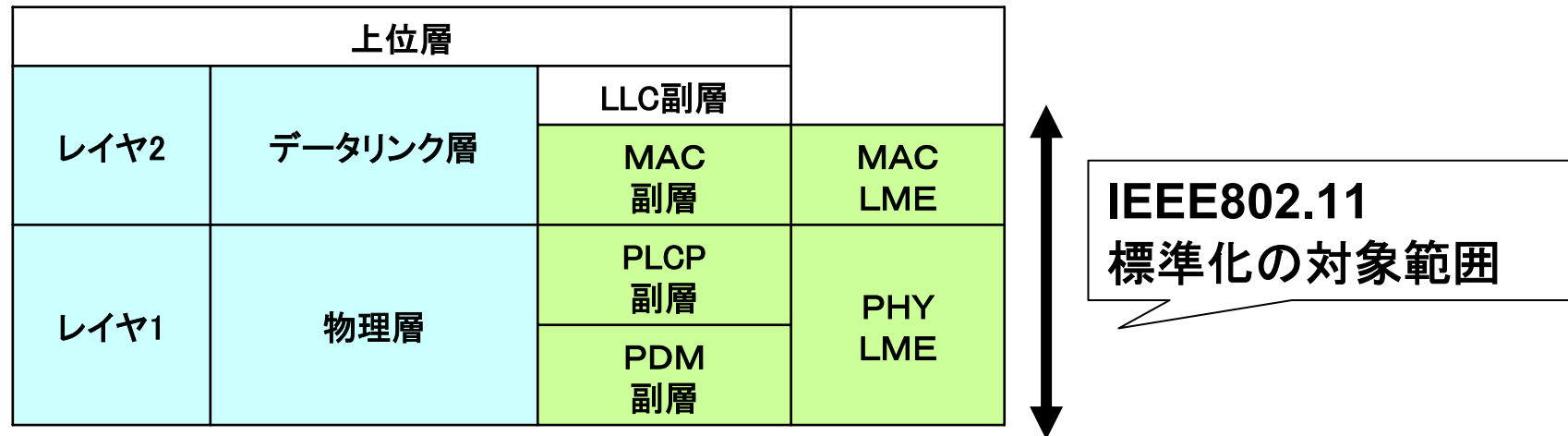
IEEE802.11とは

- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)内の、LAN技術の標準を策定している802委員会が1998年7月に定めた無線LANの標準規格群。

IEEE802.11の標準化動向

| 主な企画名 | 標準化状況 | 内容 |
|-------------|-----------|--|
| IEEE802.11 | 1997年完了 | 最大2Mbpsの2.4GHz帯 または赤外線無線LAN |
| IEEE802.11b | 1999年完了 | 最大11Mbpsの2.4GHz帯無線LAN |
| IEEE802.11a | 1999年完了 | 最大54Mbpsの5GHz帯無線LAN |
| IEEE802.11d | 2001年完了 | 各国、地域の電波規則への対応 |
| IEEE802.11g | 2003年完了 | 最大54Mbpsの2.4GHz帯無線LAN |
| IEEE802.11h | 2003年完了 | 5GHz帯のヨーロッパ規則への対応するため TPC(Transmit Power Control)とDFS (Dynamic Frequency Selection)を実現 |
| IEEE802.11i | 2004年完了 | セキュリティ機能の拡張 |
| IEEE802.11j | 2004年完了 | 日本の4.9~5GHz帯への対応 |
| IEEE802.11e | 2005年完了予定 | QoS(Quality of Service)のサポート |
| IEEE802.11n | 2007年完了予定 | 次世代高速無線LAN |

802.11規格の対象となるプロトコル



- LLC: Logical Link Control 論理リンク制御
- MAC: Medium Access Control 媒体アクセス制御
- PLCP: Physical Layer Convergence Protocol 物理層コンバージェンス
プロトコル
- PMD: Physical Medium Dependent 物理媒体依存部
- LME: Layer Management Entity レイヤ管理機能

媒体アクセス制御→ネットワーク環境でどのようなタイミングで、媒体にデータ信号を送出すればよいかを制御するプロトコル

IEEE802.11_各レイヤでの定義

・IEEE802.11 のMACレイヤ

CSMA/CA

(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)

ポーリング方式(オプション)

・IEEE802.11の物理レイヤ

2.4GHz帯の電波と、赤外線の種類2種類の物理層を使用

2.4GHz帯を用いた直接シーケンス・スペクトラム拡散方式

(DSSS : Direct Sequence Spread Spectrum)

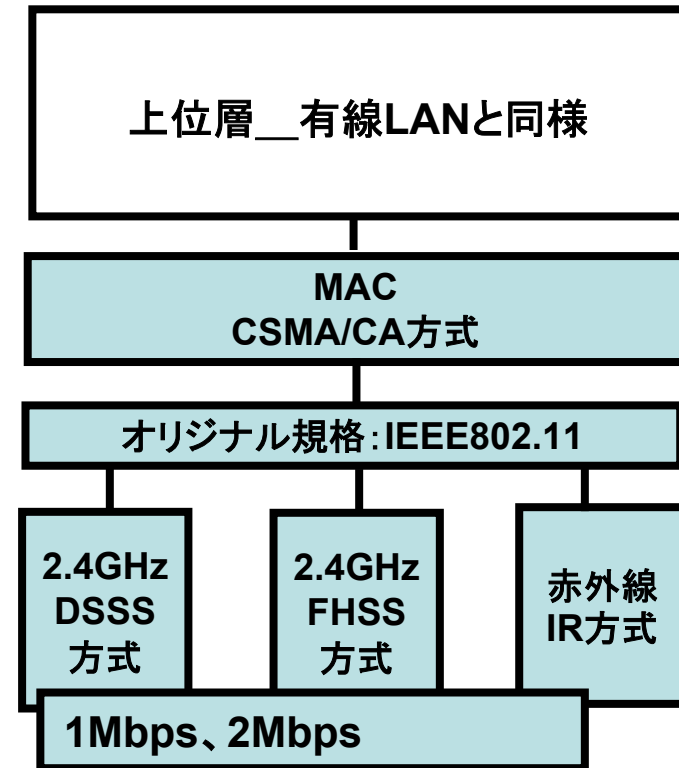
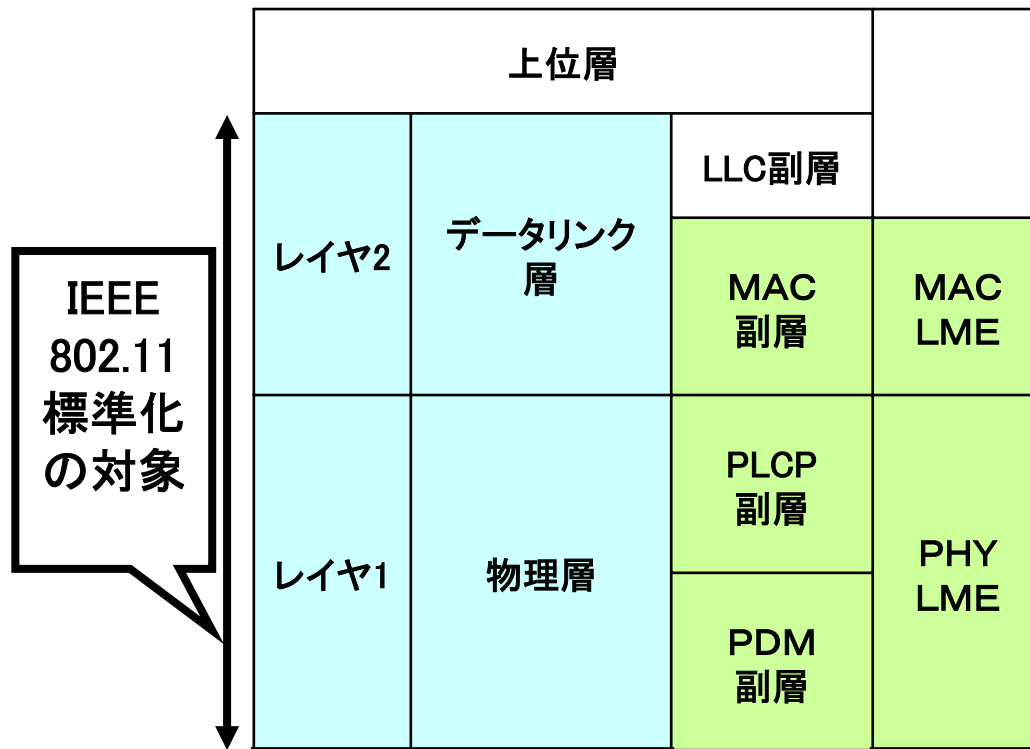
2.4GHz帯を用いた周波数ホッピング・スペクトラム拡散方式

(FHSS : Frequency Hopping Spread Spectrum)

赤外線通信方式

(IR:Infrared。赤外線の波長は850nm～950nm)

IEEE802.11の構成



802.11のMACレイヤの基本機能

(1)無線チャネルアクセス制御機能

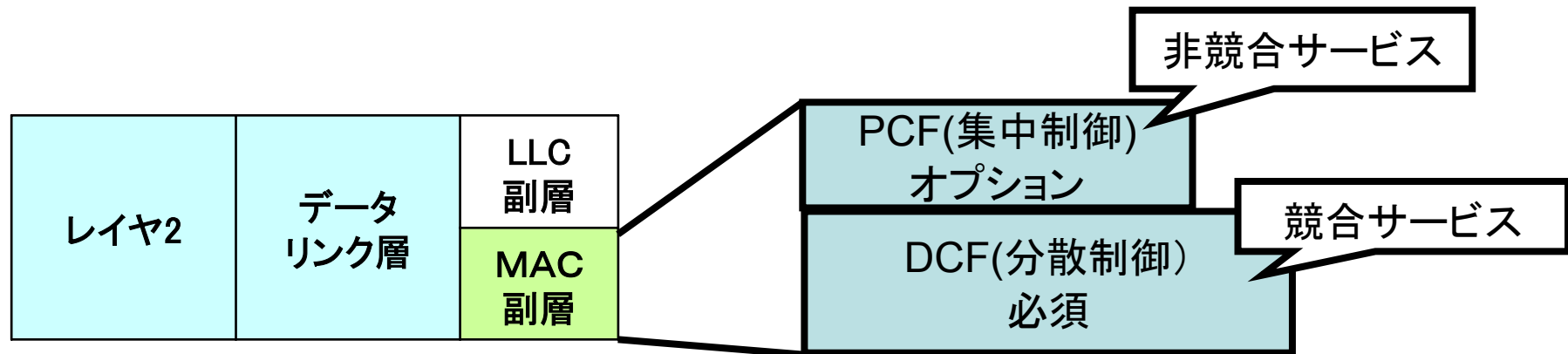
CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) を使用

- ランダムアクセスによる無線チャネル競合時の送信機会の平等化
- ランダムアクセス時の隠れ端末対策 : (RTS/CTS制御)
- パケット同士の衝突発生時や、無線伝播誤り時の再送制御
- ポーリング方式による非競合アクセス(オプション)

(2)基地局(AP : Access Point)と端末局(STA : Station)間のマネジメント機能

- 基地局の認証と接続
- 基地局間のパワーマネジメント状態管理
- 端末局と基地局間の同期

無線チャネルのアクセス制御方式



- DCF (Distributed Coordination Function 自立分散制御)
パケットの衝突を前提にした、競合的な方式
CSMA/CA方式を使用
- PCF (Point Coordination Function 集中制御)
パケット同士の衝突を発生させない非競合的な方式
ポーリング方式を使用

CSMA/CA

電波ではイーサネットのように衝突の発生が検出できない

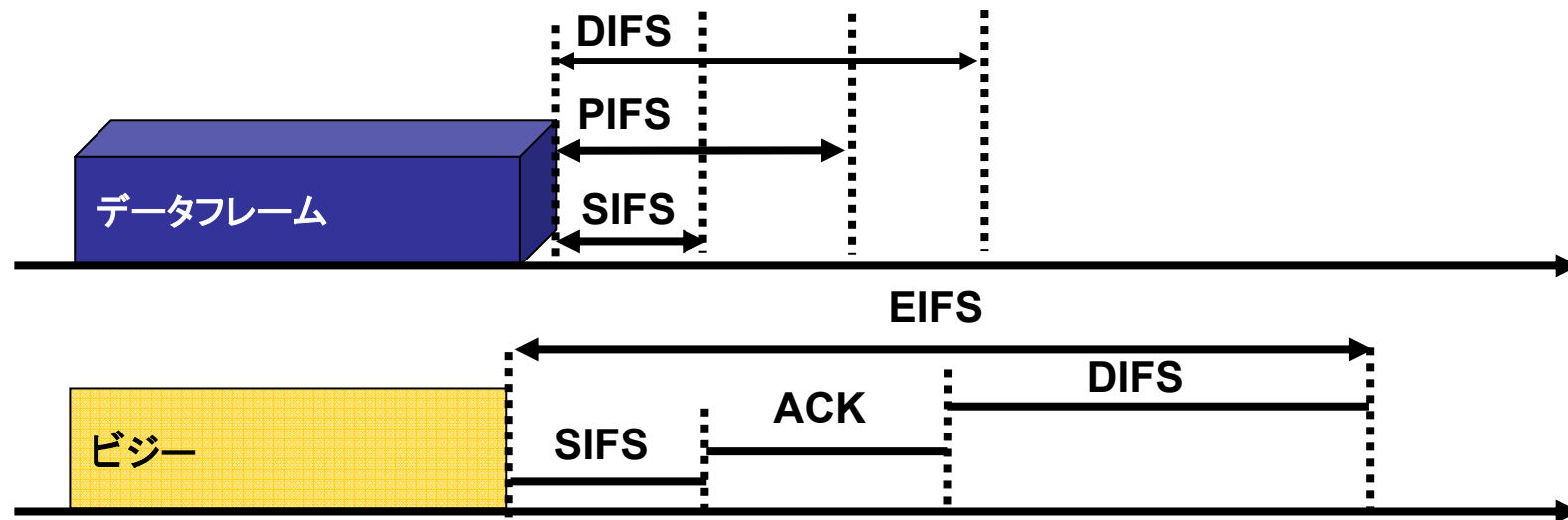
- ・ 送信側のプロトコル

- (1)伝送路が busy(無線チャネル使用中)かbusyでないか確認
- (2)busy でないならばIFS時間キャリアを監視後、さらに バックオフ時間(送信待機時間)待った後に、フレームを送信
- (3)busyならば、(1)へ戻る

- ・ 受信側のプロトコル

- (1)伝送路上のデータが自分に向けて発信されたものであれば、それを受信して受信済み信号、ACKを送信

IFSによるフレーム制御



SIFS : Short IFS 最高優先 ACKフレーム、CTSフレームの送信時に使用

PIFS : PCF IFS ポーリング用フレーム間隔、PCFに使用、オプション

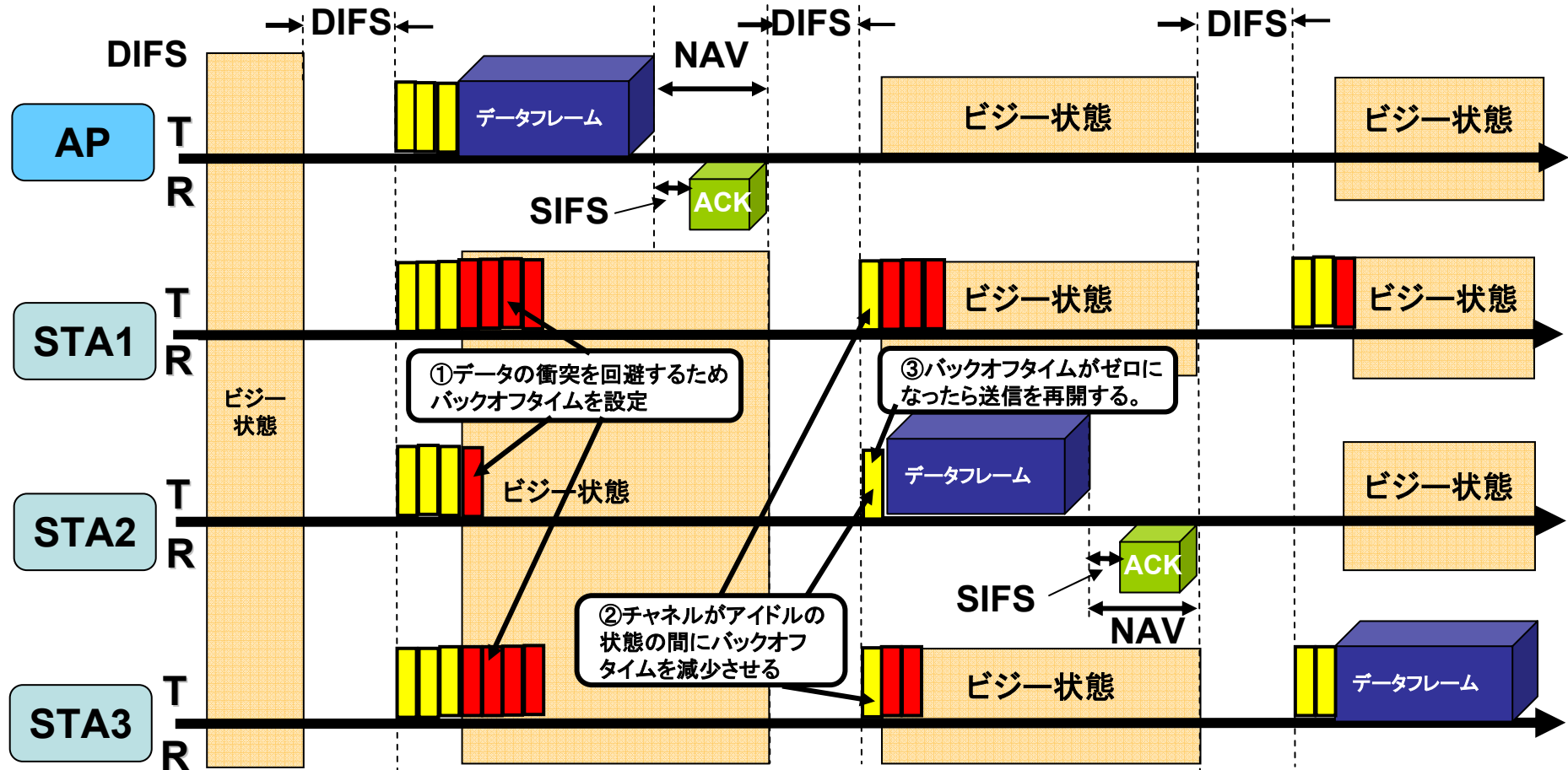
DIFS : DCF IFS 最低優先 分散制御用フレーム間隔、DCFに使用

EIFS : Extended IFS 拡張フレーム間隔、使用ビジーかつビジーの原因がフレーム受信エラーと検出されたときのDIFSの代わりに送信待機する期間

バックオフアルゴリズムとは

- パケット衝突の確率がもっとも高くなるタイミングは、ある無線局の送信が完了し、チャンネルがビジー状態からアイドル状態に変わった直後。
- 周囲の無線局が送信延期状態であり、アイドル状態になったことを認識した各無線局が一斉に信号の送信を開始することが予想されるため。
- バックオフアルゴリズムとは、複数の無線局が同時に送信を開始してパケットの衝突が起こるのを回避するためのアルゴリズム
- 端末に平等に通信の機会を与えるために乱数を使用。

バックオフアルゴリズムを適用したCSMA/CAのアクセス制御法



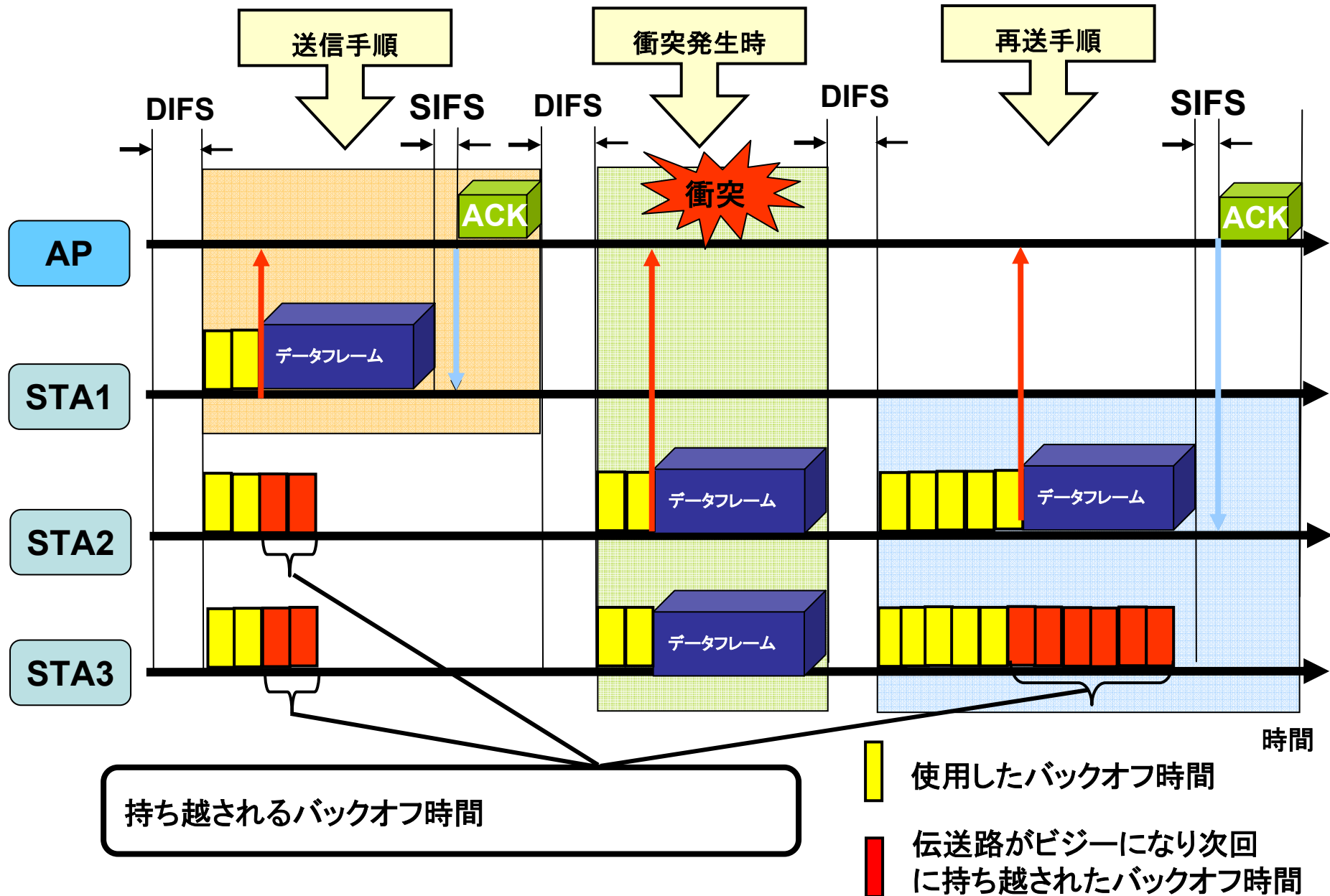
ACK : Acknowledgement , 肯定応答
 DIFS : Distributed Inter Frame Space
 SIFS : Short Inter Frame pace
 NAV : Network Allocation Vector
 T : 送信 R : 受信

時間

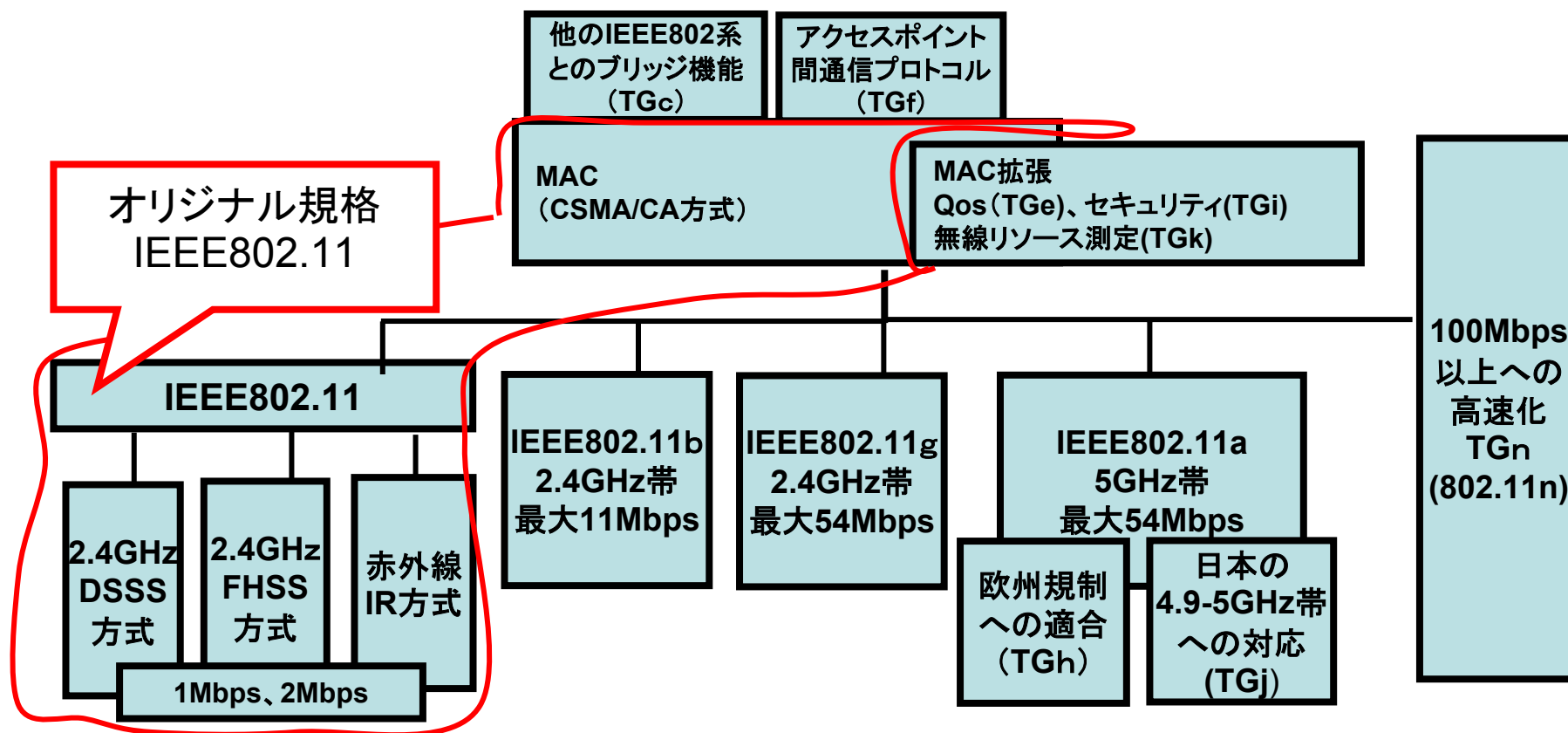
■ 使用したバックオフ時間

■ 伝送路がビジーになり次回に持ち越されたバックオフ時間

DCFを用いた送信手順例



802.11の検討グループ構成



- ・MACレイヤは物理レイヤが異なっても同じ
- ・オリジナル規格である「802.11」を始め、11b,11a,11gなどの高速無線LAN規格を次々に作成
- ・2007年標準化を目指す11nは、MACレイヤ技術も改良予定

IEEE802.11b、11a

| 主な企画名 | 標準化状況 | 内容 |
|-------------|-----------|--|
| IEEE802.11 | 1997年完了 | 最大2Mbpsの2.4GHz帯 または赤外線無線LAN |
| IEEE802.11b | 1999年完了 | 最大11Mbpsの2.4GHz帯無線LAN |
| IEEE802.11a | 1999年完了 | 最大54Mbpsの5GHz帯無線LAN |
| IEEE802.11d | 2001年完了 | 各国、地域の電波規則への対応 |
| IEEE802.11g | 2003年完了 | 最大54Mbpsの2.4GHz帯無線LAN |
| IEEE802.11h | 2003年完了 | 5GHz帯のヨーロッパ規則への対応するため TPC(Transmit Power Control)とDFS (Dynamic Frequency Selection)を実現 |
| IEEE802.11i | 2004年完了 | セキュリティ機能の拡張 |
| IEEE802.11j | 2004年完了 | 日本の4.9~5GHz帯への対応 |
| IEEE802.11e | 2005年完了予定 | QoS(Quality of Service)のサポート |
| IEEE802.11n | 2007年完了予定 | 次世代高速無線LAN |

IEEE802.11b、11a

・IEEE802.11b

2.4GHz帯の周波数を使用

伝送速度：最大11Mbps

変調方式：CCK (Complementary Code Keying)方式

相補符号変調方式

: DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)

直接シーケンス・スペクトラム拡散方式

・IEEE802.11a

5GHz帯の周波数を使用

伝送速度：最大54Mbps

変調方式：OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)

方式

直交周波数分割多重方式

IEEE802.11g

| 主な企画名 | 標準化状況 | 内容 |
|-------------|-----------|--|
| IEEE802.11 | 1997年完了 | 最大2Mbpsの2.4GHz帯 または赤外線無線LAN |
| IEEE802.11b | 1999年完了 | 最大11Mbpsの2.4GHz帯無線LAN |
| IEEE802.11a | 1999年完了 | 最大54Mbpsの5GHz帯無線LAN |
| IEEE802.11d | 2001年完了 | 各国、地域の電波規則への対応 |
| IEEE802.11g | 2003年完了 | 最大54Mbpsの2.4GHz帯無線LAN |
| IEEE802.11h | 2003年完了 | 5GHz帯のヨーロッパ規則への対応するため TPC(Transmit Power Control)とDFS (Dynamic Frequency Selection)を実現 |
| IEEE802.11i | 2004年完了 | セキュリティ機能の拡張 |
| IEEE802.11j | 2004年完了 | 日本の4.9~5GHz帯への対応 |
| IEEE802.11e | 2005年完了予定 | QoS(Quality of Service)のサポート |
| IEEE802.11n | 2007年完了予定 | 次世代高速無線LAN |

IEEE802.11g

・IEEE802.11g

役割

- (1) 2.4GHz帯の既存技術である、802.11、802.11bとの後方互換性をもちながら、さらに高速化を図る。
- (2) 5GHz帯の802.11aとの前方互換性を図る。

2.4GHz帯の周波数を使用

伝送速度：最大54Mbps

変調方式：必須方式：CCK (Complementary Code Keying)方式
：OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)
方式

オプション：DSSS-OFDM方式
：PBCC (Packet Binary Convolutional Coding)方式

各方式の使い分け

- ・多数の端末を無線LANで、接続する場合
通信速度のことを考え、IEEE802.11a/g
- ・安定した通信が必要な場合
ISM帯を使用しない、IEEE802.11a
- ・互換性が必要な場合
デュアルバンド/トリプルモードの製品を使用
- ・電波を長距離飛ばしたい場合
IEEE802.11b/g

・終了