

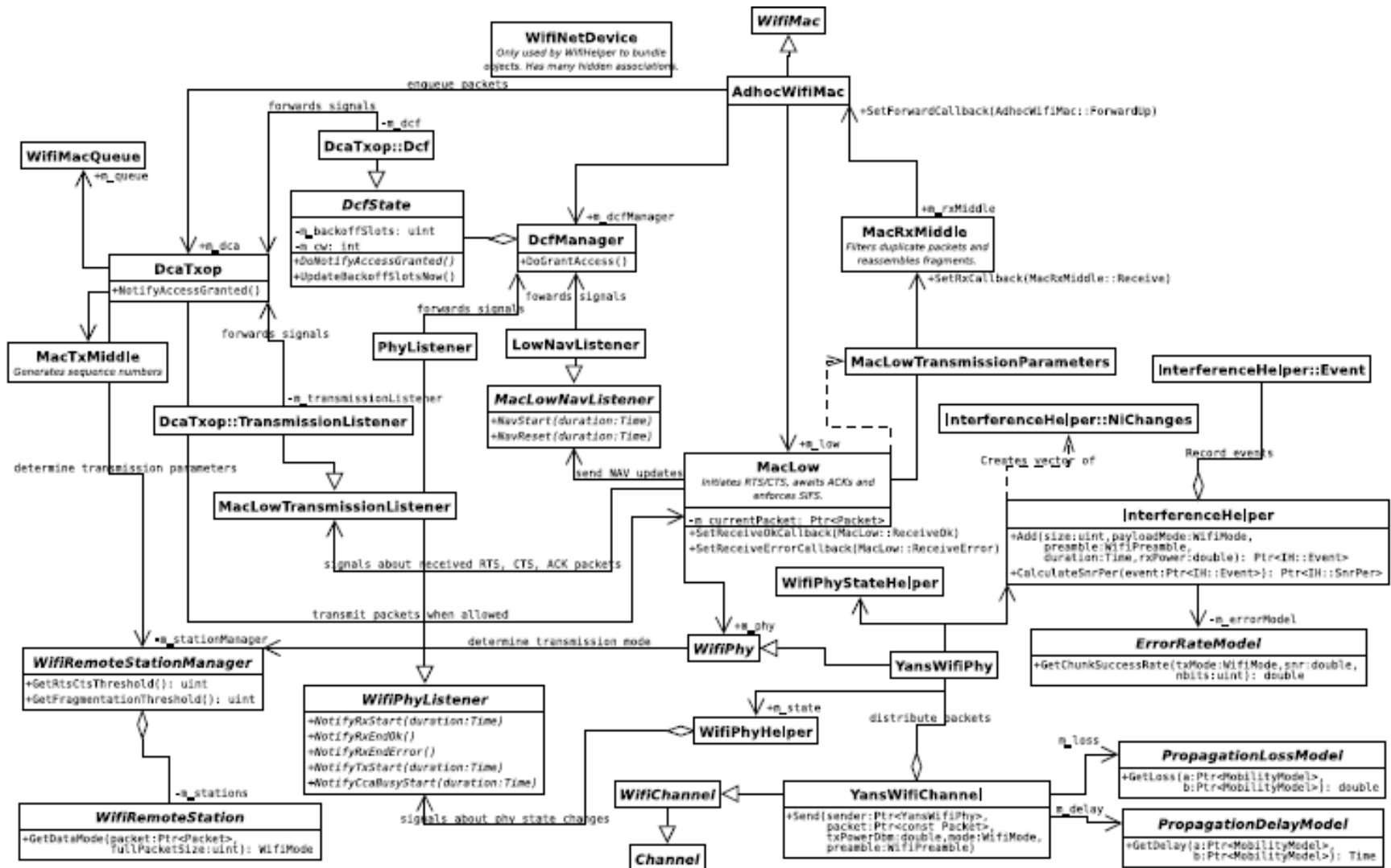
wifiモジュール

静岡大学 情報学研究科

杉山 佑介

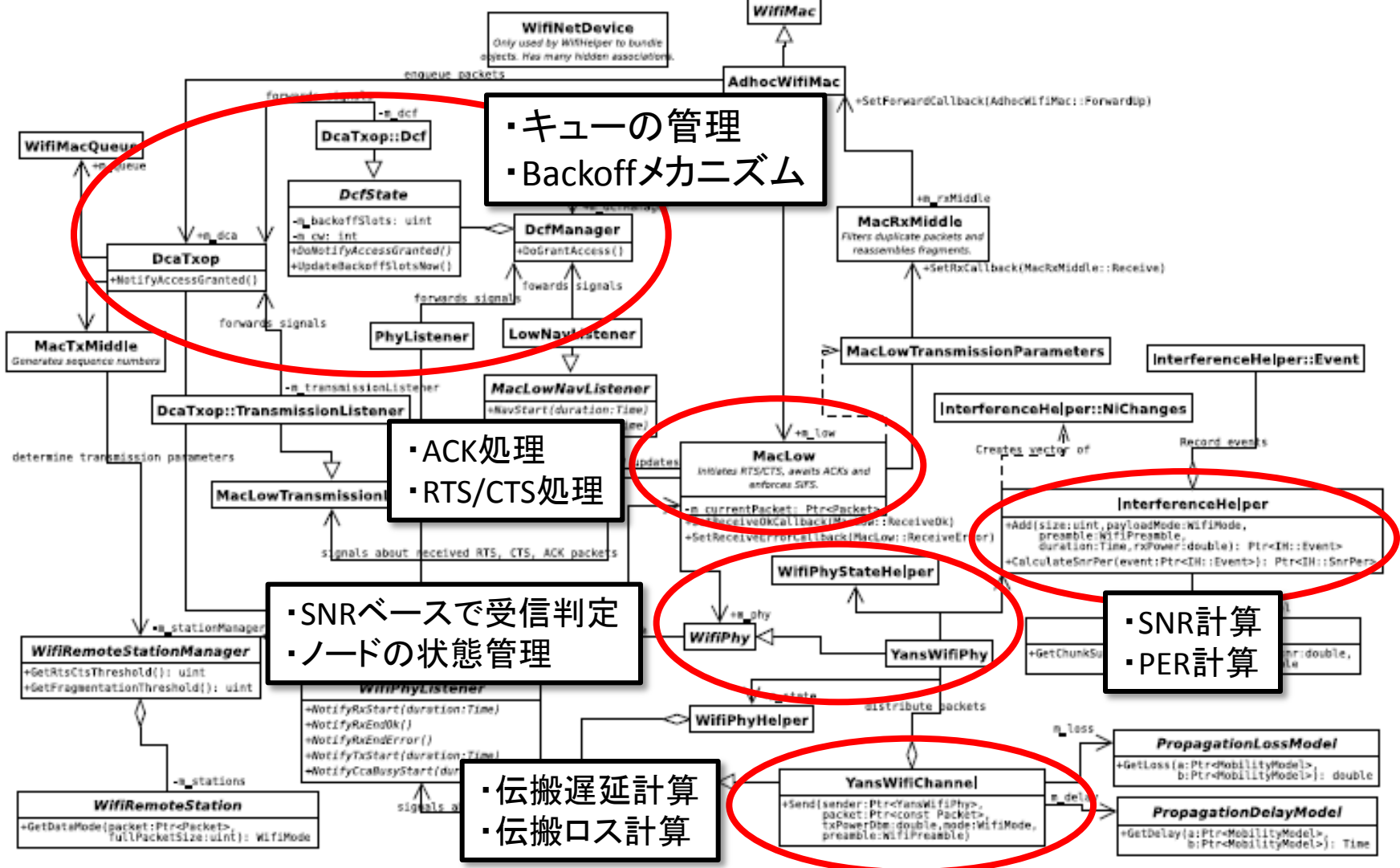
2014/07/22

wifiモデルのクラス図

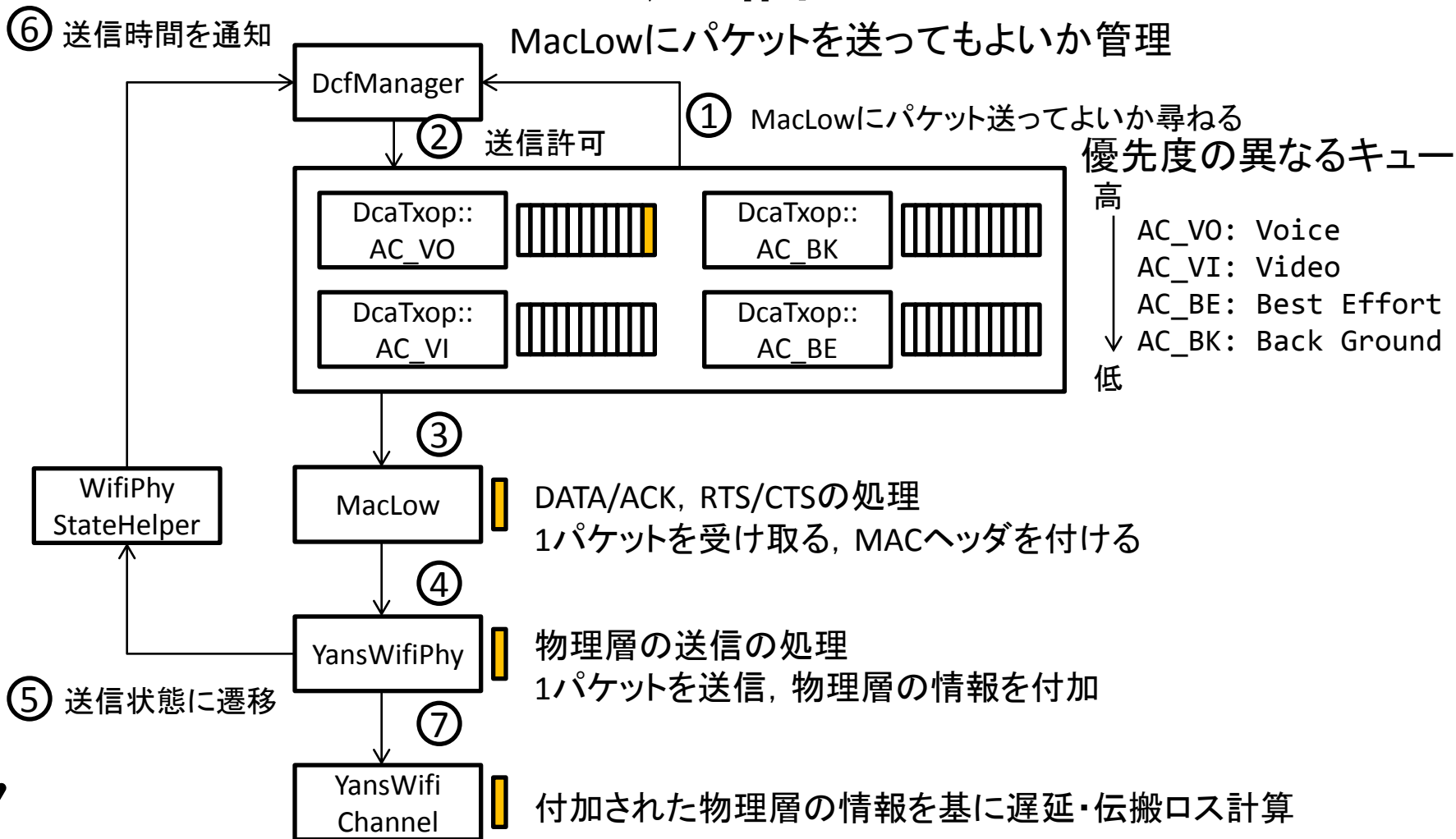


wifiモデルのクラス図

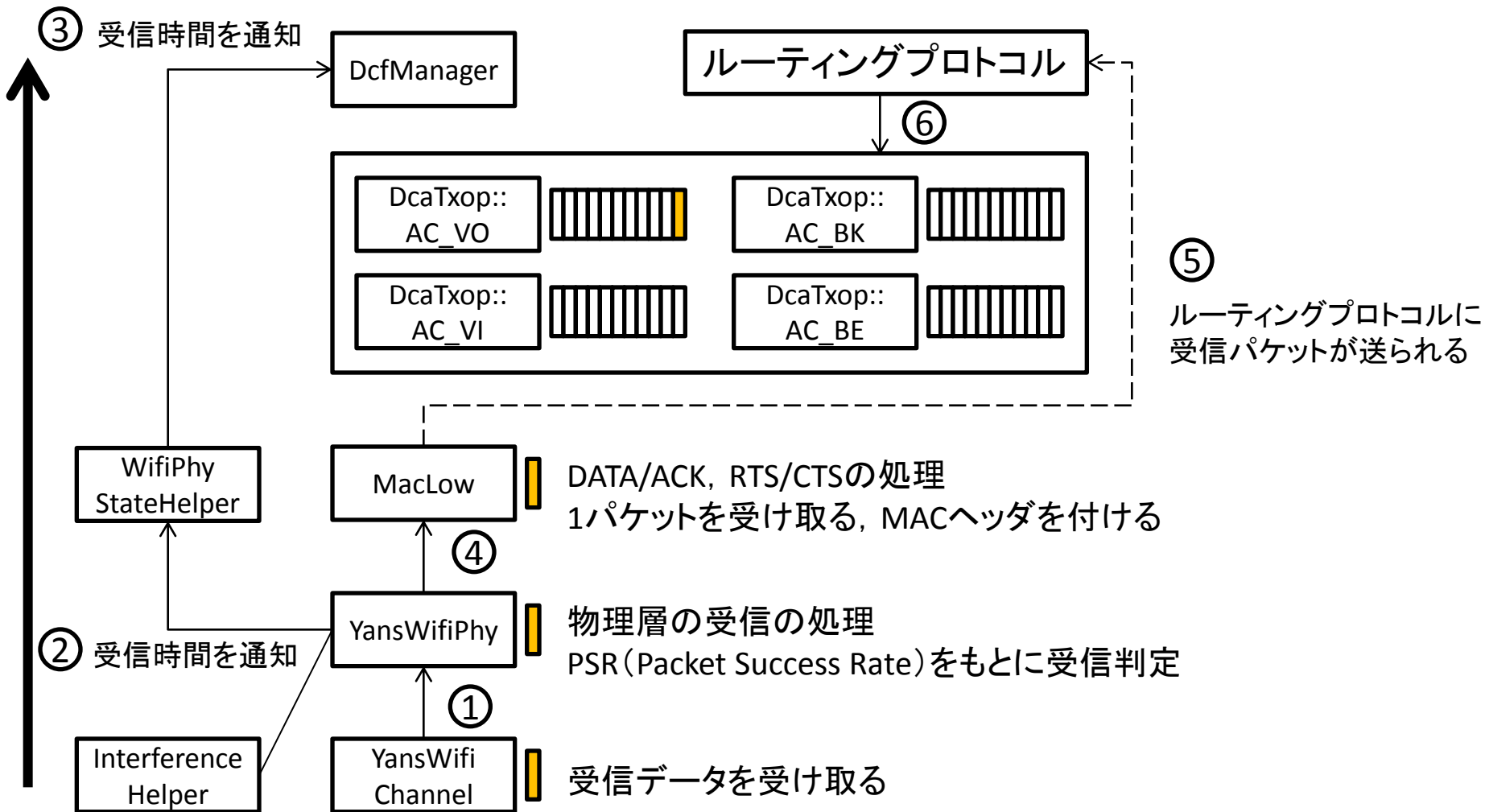
~コアとなるクラス~



コアとなるクラスの関係 ~送信~



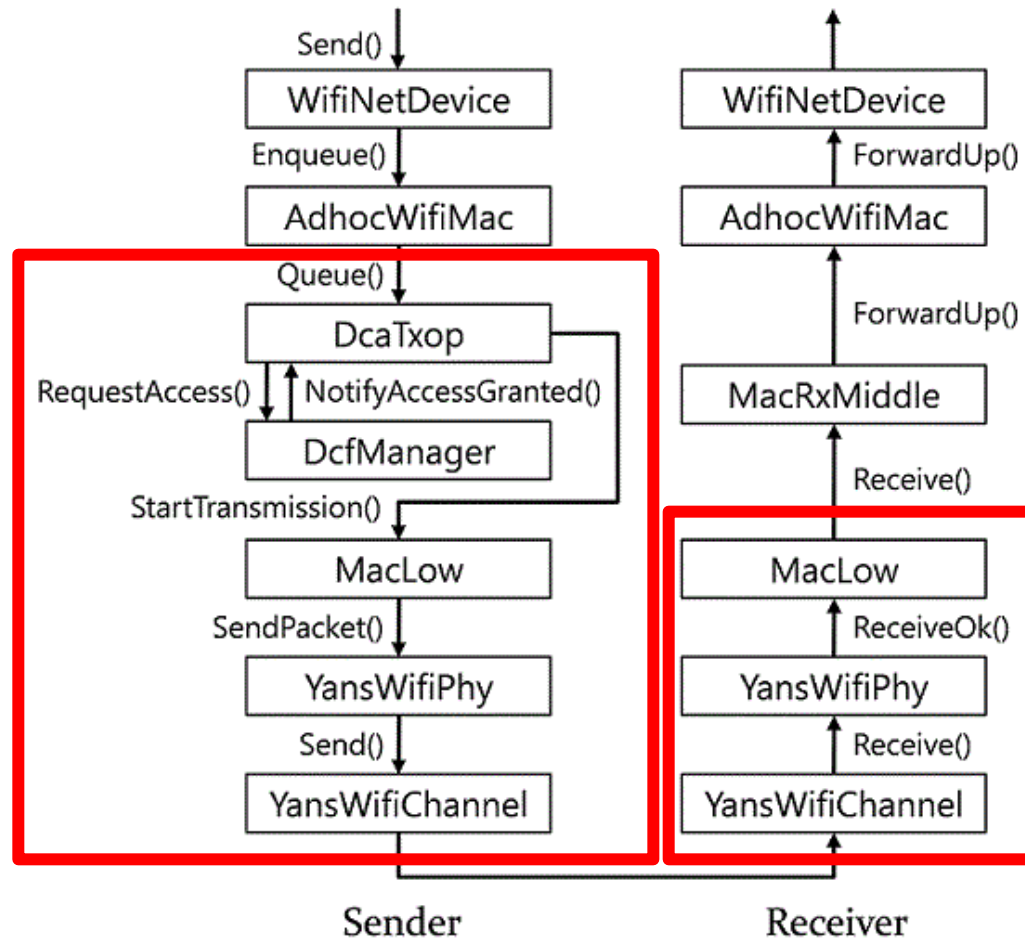
コアとなるクラスの関係 ~受信~



パケット受信時に
SNR・PSRを計算

コアとなるクラス関係 ~関数レベル~

- キューにパケットが送られてからMAC層で処理するまでの流れ



DATA送信からACK送信までの流れ 前置き

DcfManager: DcaTxopの管理 (MacLowのアクセス権, MAC層の時間の管理)

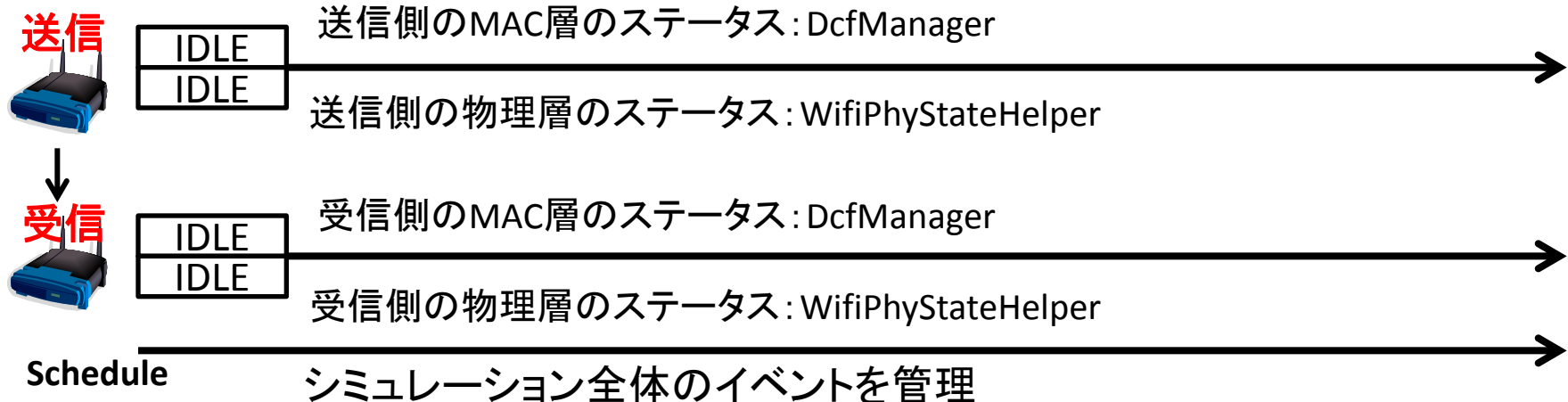
DcfTxop: 送信キュー, Backoffのメカニズム

MacLow: DATA/ACK, RTS/CTSの処理 (再送など)

YansWifiPhy: SNRを基に受信判定

YansWifiChannel: 伝搬遅延, 伝搬損失を計算して送信, 各ノードへの接続

最も簡単なモデルであるIEEE 802.11aのQOS制御なしの場合を説明
1台の送信ノードから1台の受信ノードに送信



DcaTxop: 送信

DcaTxop

Queue (packet, hdr)

□ 引数

- packet: 送信パケット
- hdr: 送信MACヘッダ

□ 仕様: MAC層のキューにパケットを格納, DcfManagerにMacLowにアクセス要求を出す

1. MAC層のキュー(m_queue)にpacketとhdrを格納
2. StartAccessIfNeeded ()を呼び出す



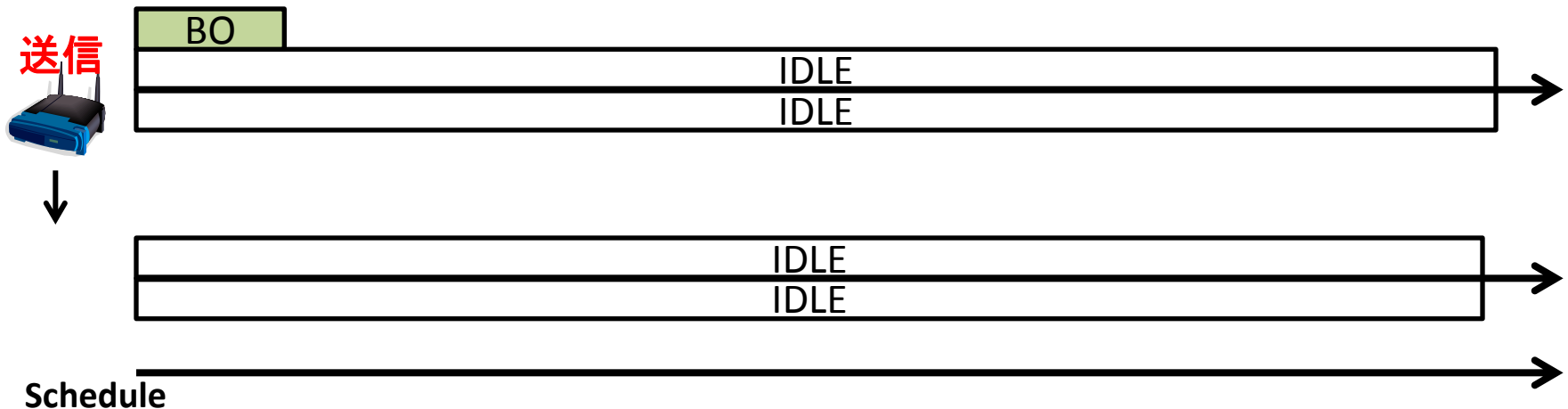
DcaTxop: 送信

DcaTxop

StartAccessIfNeeded ()

□ 仕様: DcfManagerにアクセス要求を出す

1. 送信可能なパケットが存在する場合(キューにパケットまたは再送パケットが存在)かつ MacLowにアクセスしていない場合
 1. DcfManagerのRequestAccess (m_dcf)を呼び出す



DcaTxop: 送信

DcfManager

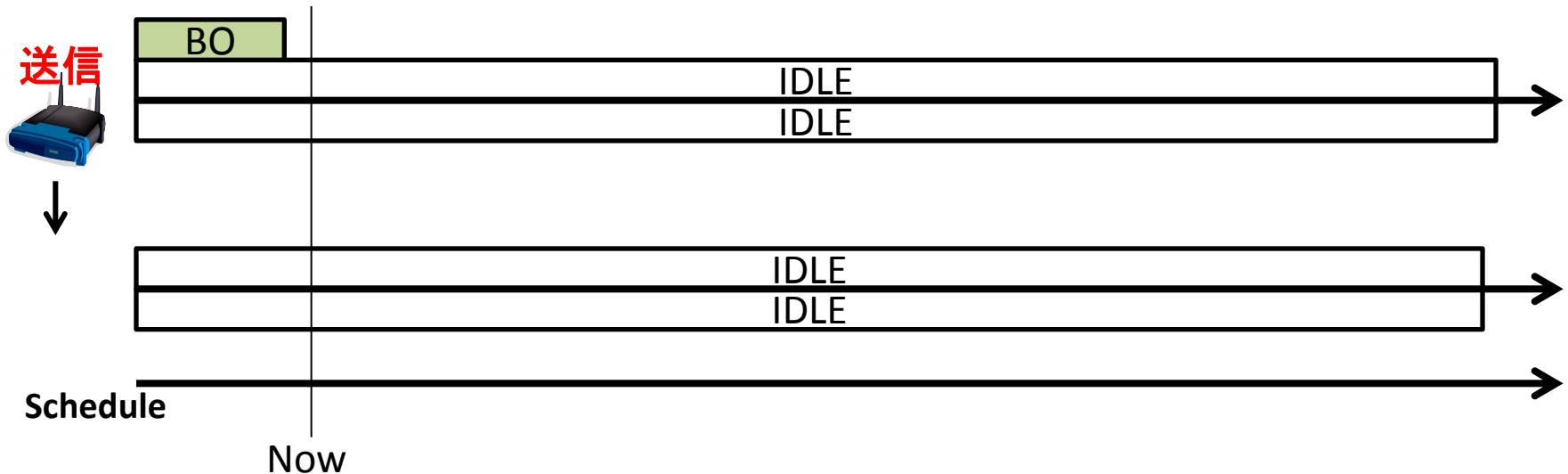
RequestAccess (state)

□ 引数:

- state: DcfState

□ 仕様: MacLowにアクセス可能な場合, DcaTxopにMacLowのアクセス許可を与える

1. この関数の呼び出し時間がBO終了時間を超えていた場合
 1. DcaTxopのNotifyAccessGranted ()関数を呼び出す



DcaTxop: 送信

DcfManager

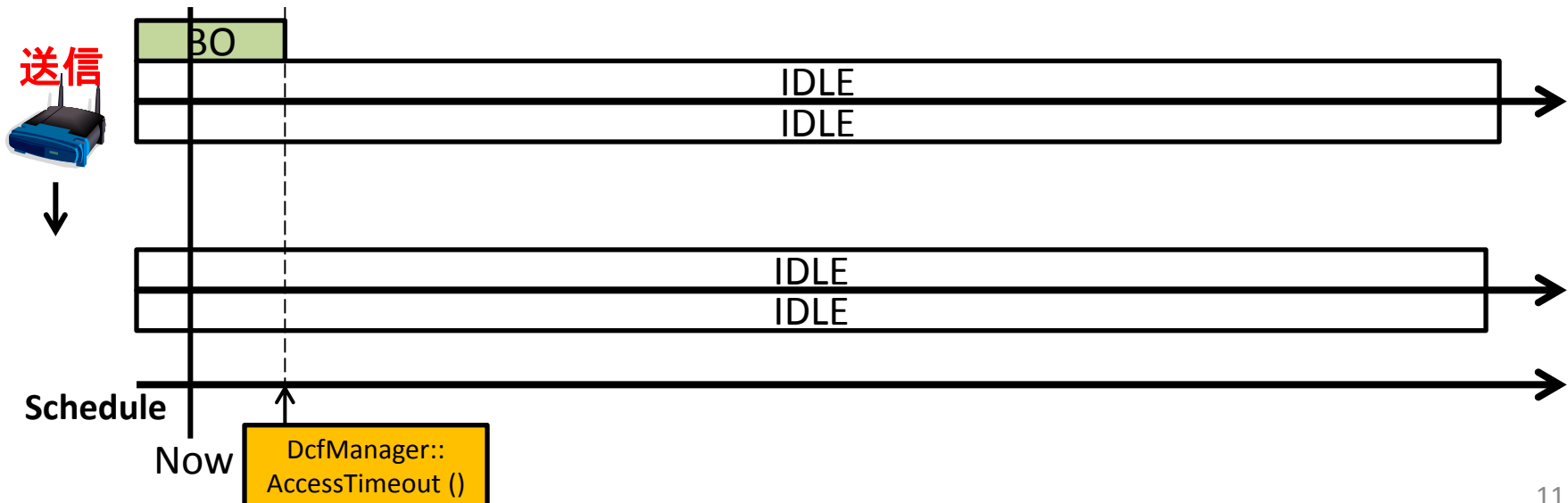
RequestAccess (state)

□ 引数:

- state: DcfState

□ 仕様: MacLowにアクセス可能な場合, DcaTxopにMacLowのアクセス許可を与える

1. この関数の呼び出し時間がBO終了時間を超えていた場合
 1. DcaTxopのNotifyAccessGranted ()関数を呼び出す
2. この関数の呼び出し時間がBO終了時間を超えていない場合
 1. AccessTimeout ()関数をBO終了時間にスケジューリング



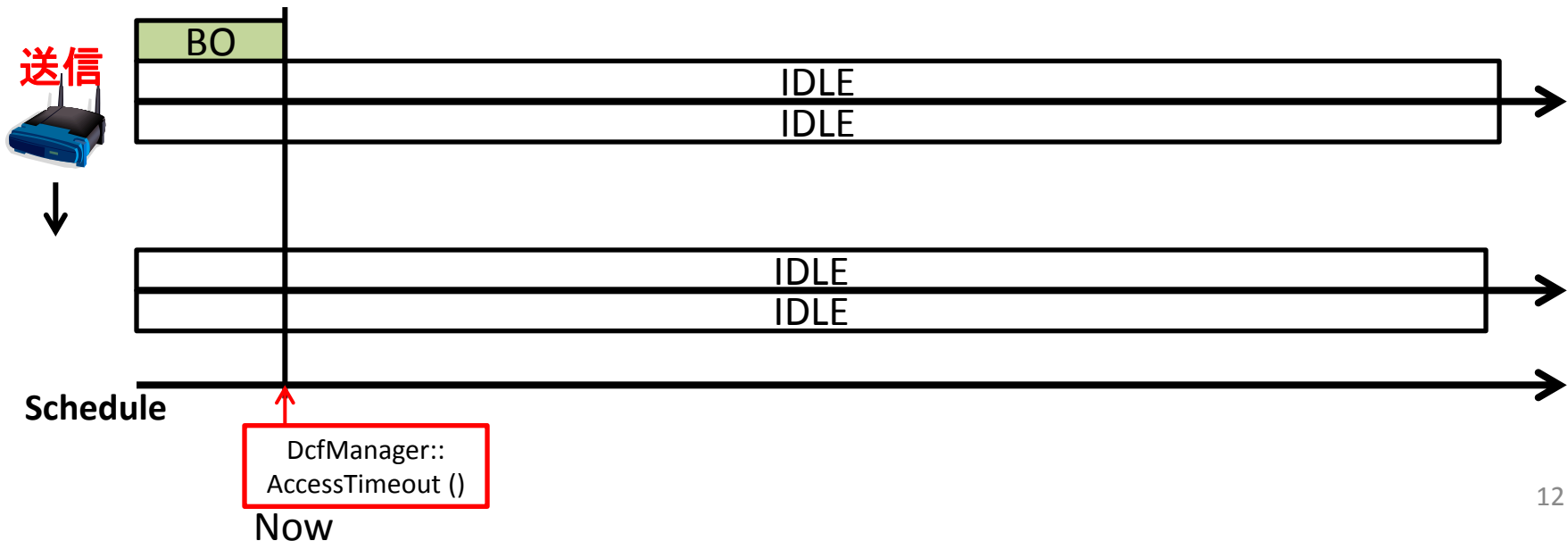
DcaTxop: 送信

DcfManager

AccessTimeout () ※ RequestAccess ()関数とほとんど一緒の役割

□ 仕様: MacLowにアクセス可能な場合, DcaTxopにMacLowのアクセス許可を与える

1. この関数の呼び出し時間がBO終了時間を超えていた場合
 1. DcaTxopのNotifyAccessGranted ()関数を呼び出す
2. この関数の呼び出し時間がBO終了時間を超えていない場合
 1. AccessTimeout ()関数をBO終了時間にスケジューリング



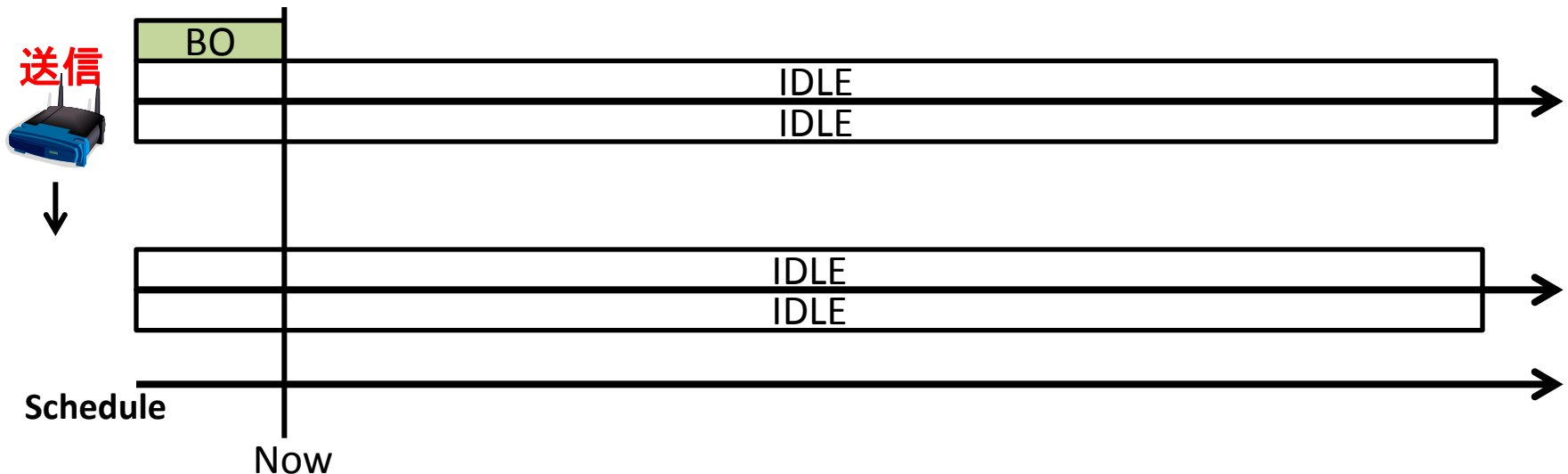
DcaTxop: 送信

DcaTxop

NotifyAccessGranted ()

□ 仕様: Mac層のパラメータを生成して, MacLowにパケットを渡す

1. m_currentPacketにパケットを代入
2. MacLowTransmissionParameter paramを生成(RTS, ACKがいるかどうかなどの情報が入る)
3. MacLowのStartSecondaryTransmission (m_currentPacket, &m_currentHdr, params, m_transmissionListener)を呼び出す



MacLow:送信

MacLow

StartTransmission (packet, hdr, params, listener)

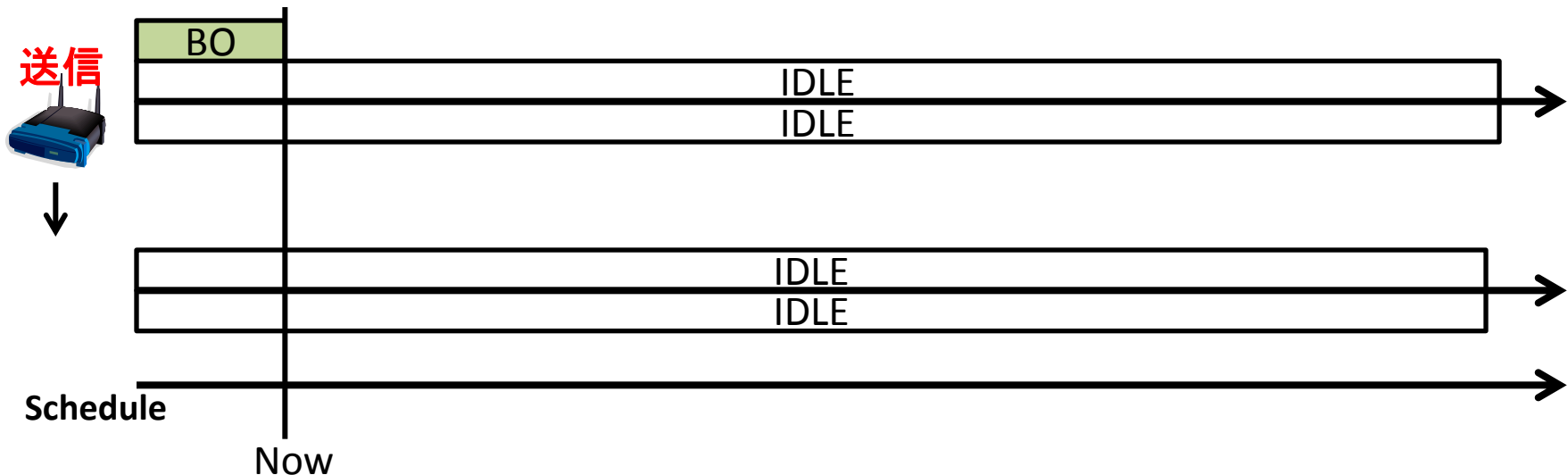
□ 引数

- packet: 送信パケット
- hdr: 送信ヘッダ
- params: MACのパラメータ (DATA, ACK, RTS, CTSを判別するのに利用)
- listener: DcaTxopのリスナー (ACKやCTSのタイムアウトを通知するのに利用)

- m_currentPacket: 送信パケット
- m_currentHdr: 送信ヘッダ
- m_listener: MACのパラメータ
- m_txParams: DcaTxopのリスナー

□ 仕様: 引数をメンバ変数に格納, データタイプに基づき送信

1. 引数で与えられた変数をメンバ変数に格納
2. paramsに基づきDATA, ACK, RTS, CTSを判別して送信
3. DATAの場合はSendDataPacket ()関数を呼び出す



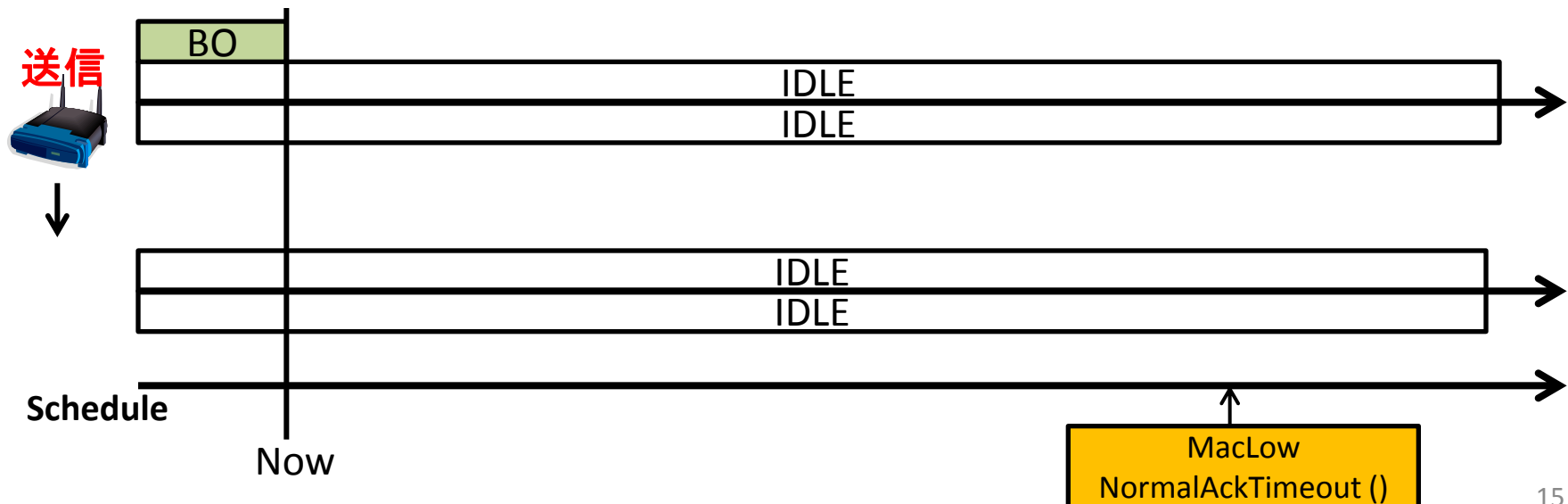
MacLow: 送信

MacLow

SendDataPacket ()

□ 仕様: 物理層のデータ集合を生成, MACフレームの生成

1. **dataTxVector**を生成: m_currentHdrから物理層のデータの集合(レート情報, 送信電力情報, 送信アンテナ数など)を生成
2. **preamble**を生成: Long Preamble, Greenfield Preambleなど
3. ACKのタイムアウトをスケジューリング
4. durationを求める: m_currentHdrのTypeとフラグメント化の情報から求める
5. **m_currentPacket**にm_currentHdrとFCS(Frame Check Sequence)の付加
6. ForwardDown (m_currentPacket, m_currentHdr, dataTxVector, preamble)を呼び出す



MacLow: 送信

MacLow

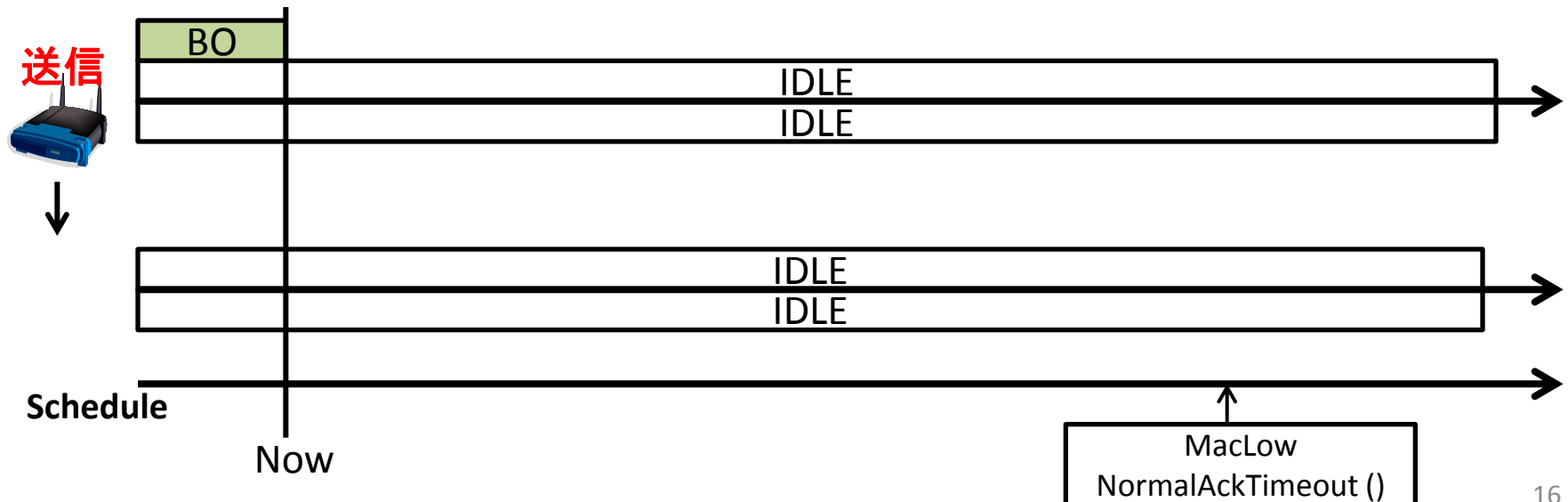
ForwardDown (packe, hdr, txVector, preamble)

□ 仕様: 物理層のSendPacket ()関数を呼び出す

1. 物理層のSendPacket (packet, txVector.GetMode(), preamble, txVector)を呼び出す



YansWifiPhy::SendPacket (packet, hdr, txMode, preamble, txVector)



YansWifiPhy: 送信

YansWifiPhy

SendPacket (packe, hdr, txMode, preamble, txVector)

□ 引数

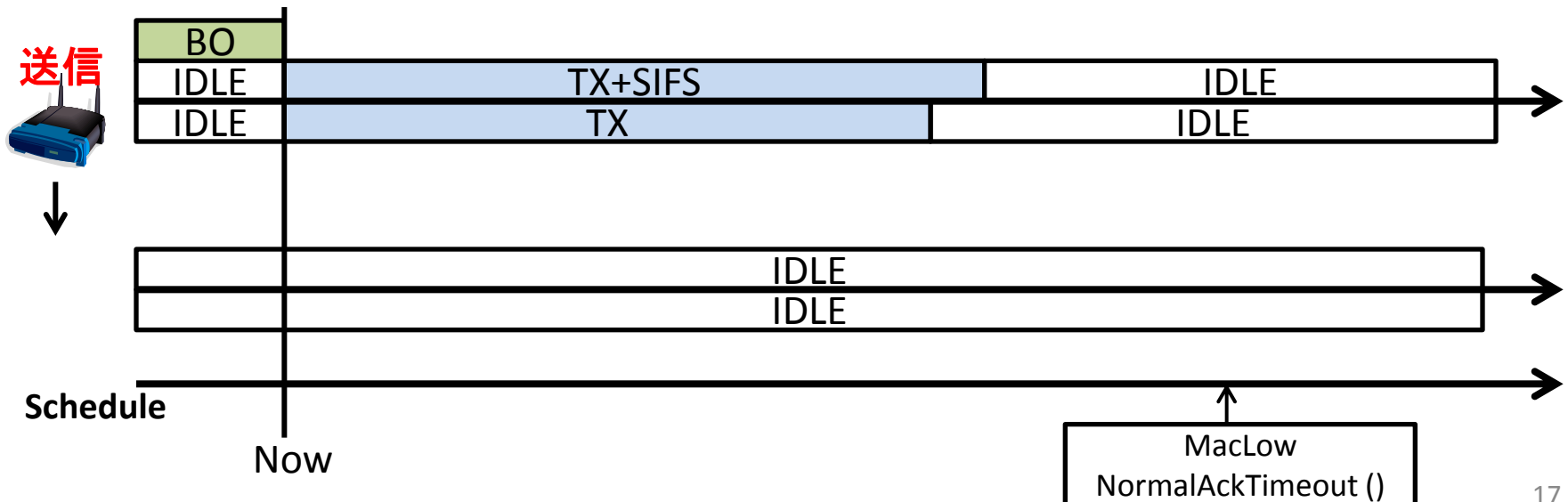
- txMode: バンド幅, コードレート, 変調方式などの情報を持つ

□ 仕様: WifiPhyStateHelperのステータスを変化, チャンネルクラスにのSend ()関数を呼び出す

1. WifiPhyStateHelperのSwitchTx ()関数を呼び出してステータスを変化
2. チャンネルクラスのSend (this, packet, GetPowerDbm (txVector.GetTxPowerLevel()) + m_txGainDb, txVector, preamble)を呼び出す

送信ゲイン

YansWifiChannel::Send (sender, packet, txPowerDbm, txVector, preamble)



YansWifiChannel: 送信

YansWifiChannel

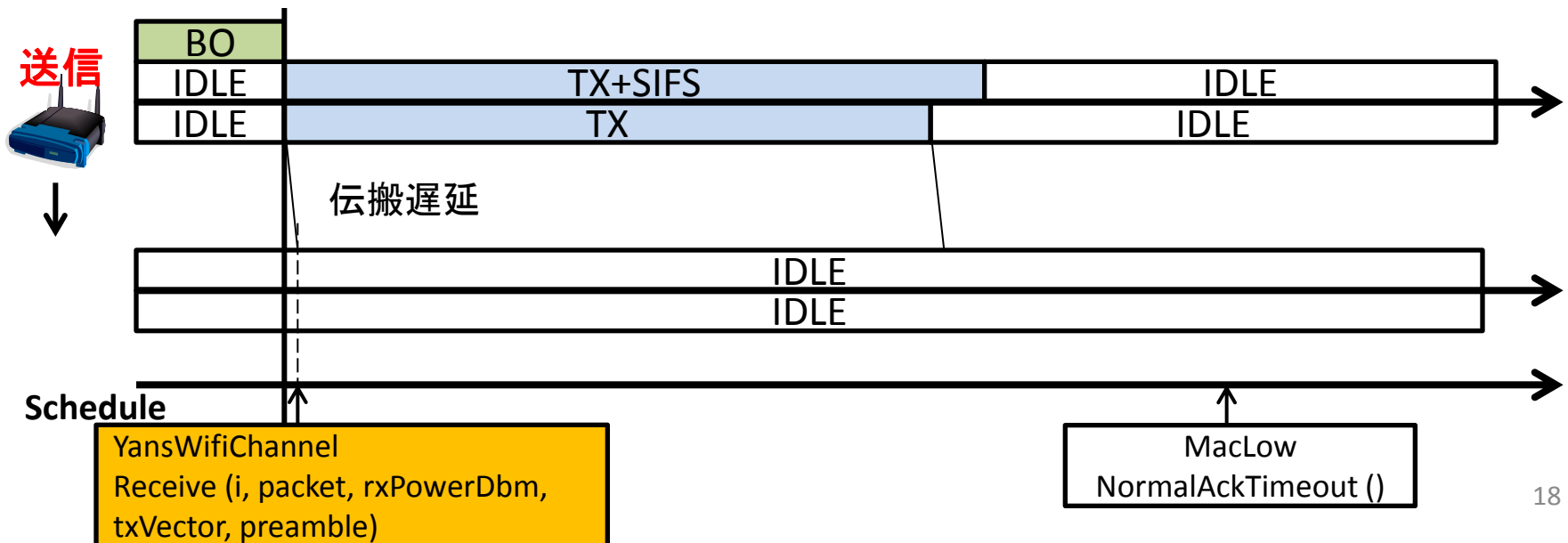
Send (sender, packet, txPowerDbm, txVector, preamble)

□ 引数

- txPowerDbm: 送信電力

□ 仕様: 遅延, 伝搬損失の算出, 算出した結果に基づきReceive()関数をスケジューリング

1. senderMobilityを取得: senderからモビリティ情報(位置情報等)を取得
2. receiverMobilityを取得: 受信ノードのモビリティ情報を取得
3. 取得したモビリティ情報から遅延(delay), 受信電力(rxPowerDbm)を計算
4. Receive (受信と送信で共通のインデックス, パケット, rxPowerDbm, txVector, preamble)関数を伝搬遅延後にスケジューリング



YansWifiChannel: 受信

YansWifiChannel

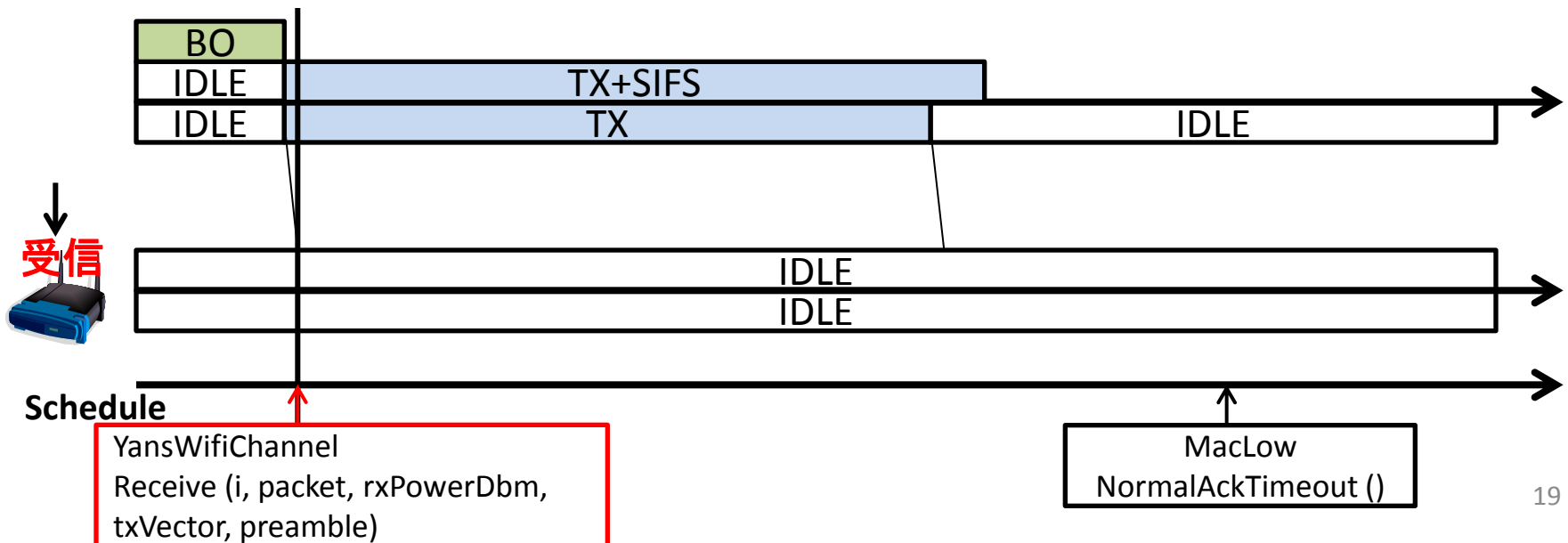
Receive (i, packet, rxPowerDbm, txVector, preamble)

□ 仕様: 物理層の受信処理

1. 共通の番号iを用いてStartReceivePacket (packet, rxPowerDbm, txVector, preamble)を呼び出す



YansWifiPhy::StartReceivePacket (packet, rxPowerDbm, txVector, preamble)



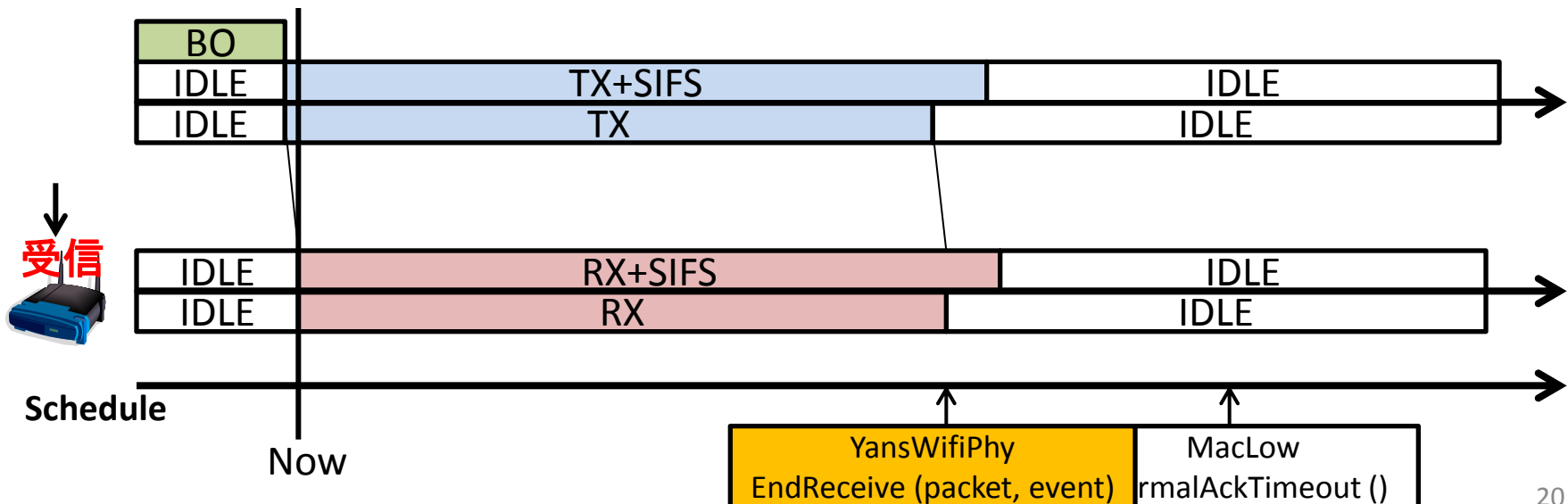
YansWifiPhy: 受信

YansWifiPhy

StartReceivePacket (packet, rxPowerDbm, txVector, preamble)

□ 仕様: パケットの受信開始時の処理

1. rxDuration算出: パケットサイズ, txVector(伝送レート), preambleから受信時間を計算
2. InterferenceHelperにeventを追加(SNR・PERの計算に利用 ※ 後で説明)
3. 物理層の状態がCCA_BUSYまたはIDLE状態の場合かつ受信電力が受信スレッシュホールドを上回っていた場合
 1. WifiPhyStateHelperのSwitchRx()関数を呼び出し状態を変える
 2. EndReceive (packet, event)をスケジューリング



YansWifiPhy: 受信

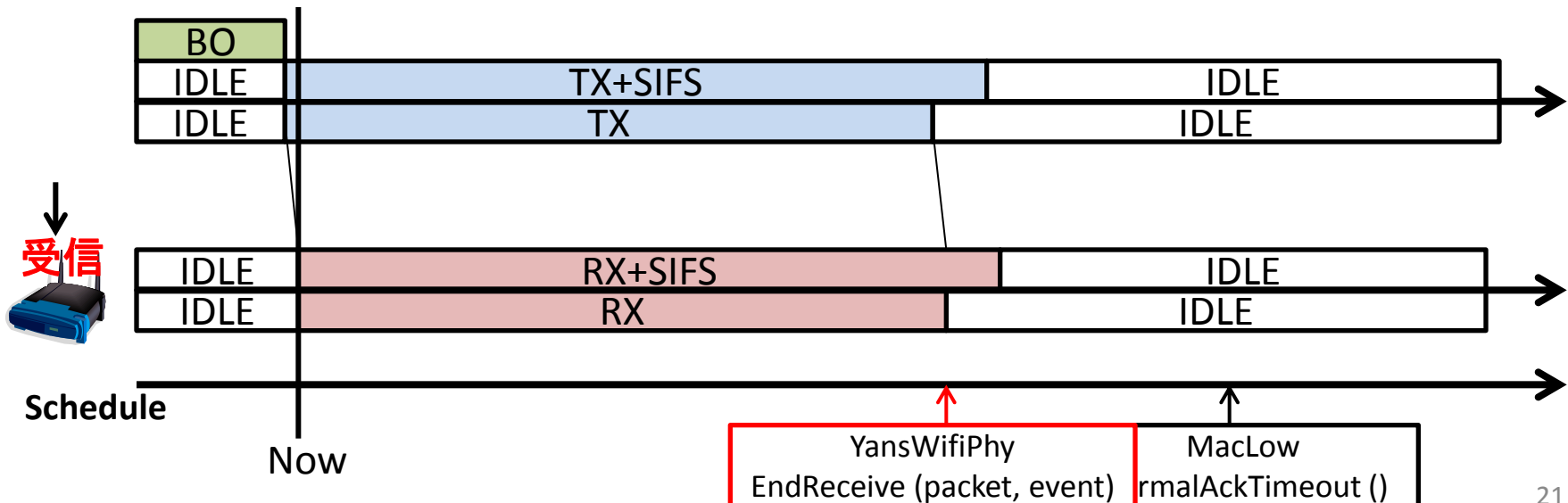
YansWifiPhy

EndReceive (packet, event)

□ 仕様: PSRを用いた受信判定処理

1. SNR (Signal to Noise Ratio)とPSR (Packet Success Rate)を求める
2. random値を生成:[0-1)のランダム値
3. $\text{random} > \text{PSR}$ の場合 (受信成功)
 1. MacLowのReceiveOk (packet, rxSnr, txMode, preamble)を呼び出す
4. $\text{random} \leq \text{PSR}$ の場合 (受信失敗)
 1. MacLowのReceiveError (packet, rxSnr, preamble)を呼び出す

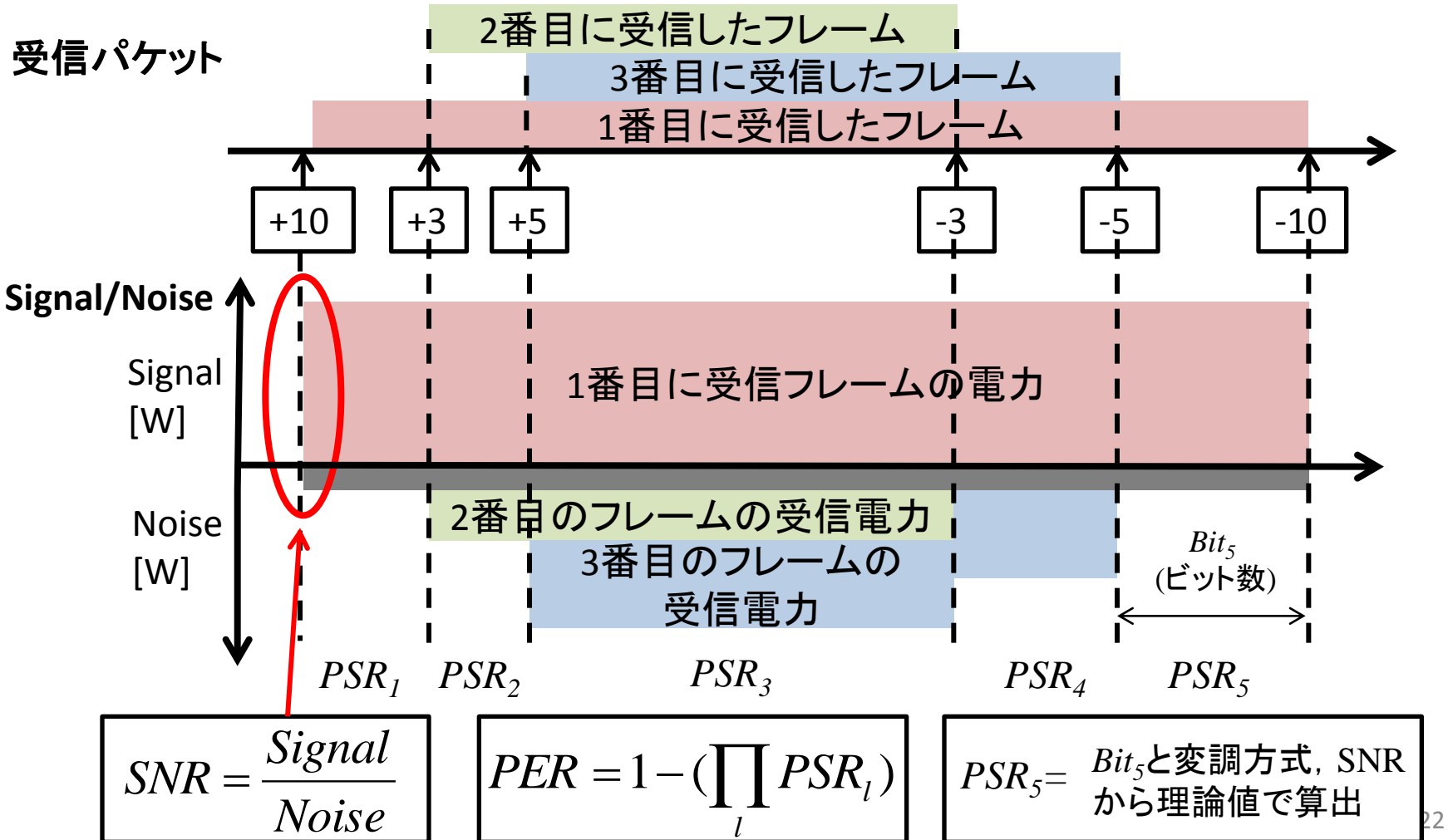
MacLow::ReceiveOk (packet, rxSnr, txMode, preamble)



InterferenceHelper

~SNR・PERの求め方~

- SNRは受信開始時のSignalとNoiseの値から算出
- PERは電力が変動する区間ごとに算出



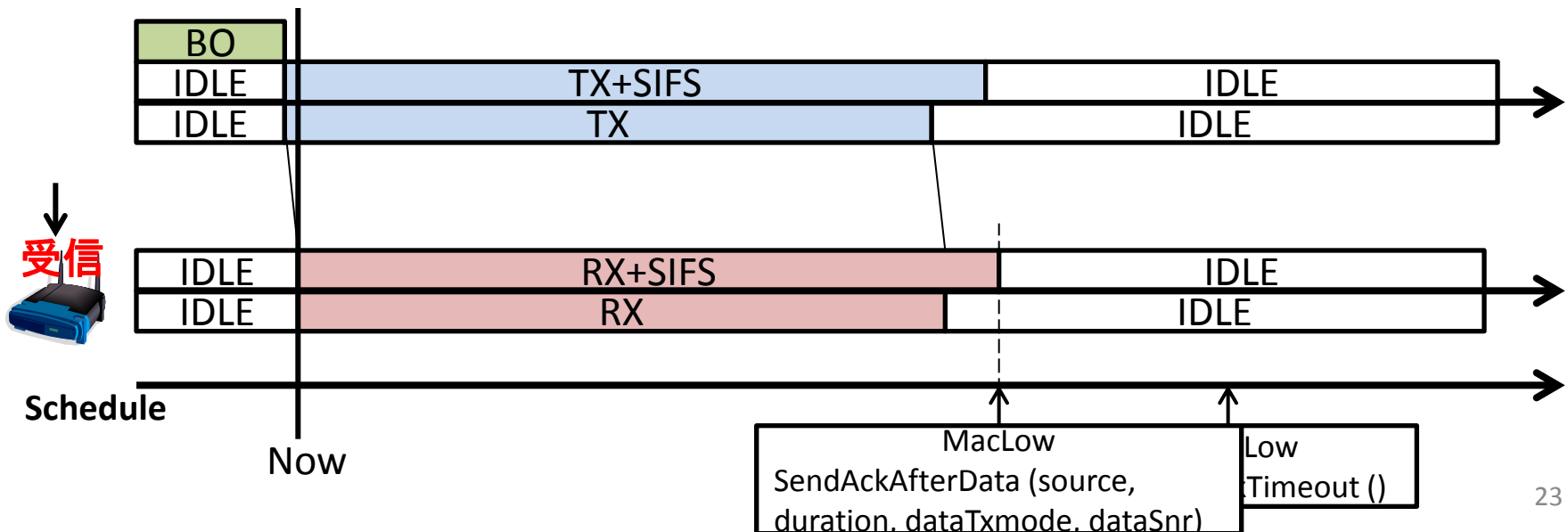
MacLow: 受信

MacLow

ReceiveOk (packet, event, txMode, preamble)

□ 仕様: 受信後の処理, DATAの場合SIFS後にACKを返信

1. hdrを生成: packetからMACのヘッダを取り出す
2. hdrからDATA, ACK, RTS, CTSを判断する
3. DATAの場合かつ自身のアドレスが指定されている場合
 1. SendAckAfterData (送信元アドレス, hdrのDuration, txMode, rxSnr)をSIFS時間後に実行されるようにスケジューリング



MacLow: ACK送信

MacLow

SendAckAfterData (source, duration, dataTxMode, dataSnr)

□ 仕様: ACKの送信

1. ackTxVectorを求める: sourceとdataTxModeから求める(レートや送信電力等)
2. packetを生成
3. ack(ACKのヘッダ)を生成:
4. packetにackとFCSを付加
5. preambleを生成:
6. ForwardDown (packet, &ack, ackTxVector, preamble)を呼び出す

ForwardDown()関数の呼び出し後はDATA送信と同様に処理

