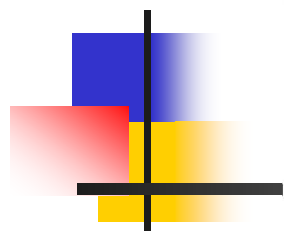


OSAKA NDS Embedded Linux Cross Forum #5




無線LANソリューションの 構築方法について

2017年7月5日
ユークエスト株式会社





サマリー

- **会社概要**
主な沿革
 - **無線LANの基本的な構成**
インフラストラクチャモード、P2Pモード
 - **無線LANの基本的な機能**
周波数帯、チャンネル、伝送レート、セキュリティ
 - **無線LANのソフトウェア開発**
無線LANソフトウェアの構成、移植、検証
- 




会社概要

- 会社名 ユークエスト株式会社 UQUEST, LTD.
- 設立 2003年10月(2012年7月社名変更)
- 従業員 65名
- 資本金 2億円
- 主な株主 株式会社東光高岳
- 所在地
【東京本社】
東京都台東区上野1-10-12 商工中金・第一生命上野ビル7F
【神戸支社】
兵庫県神戸市中央区磯上通7-1-8 三宮インテス8F

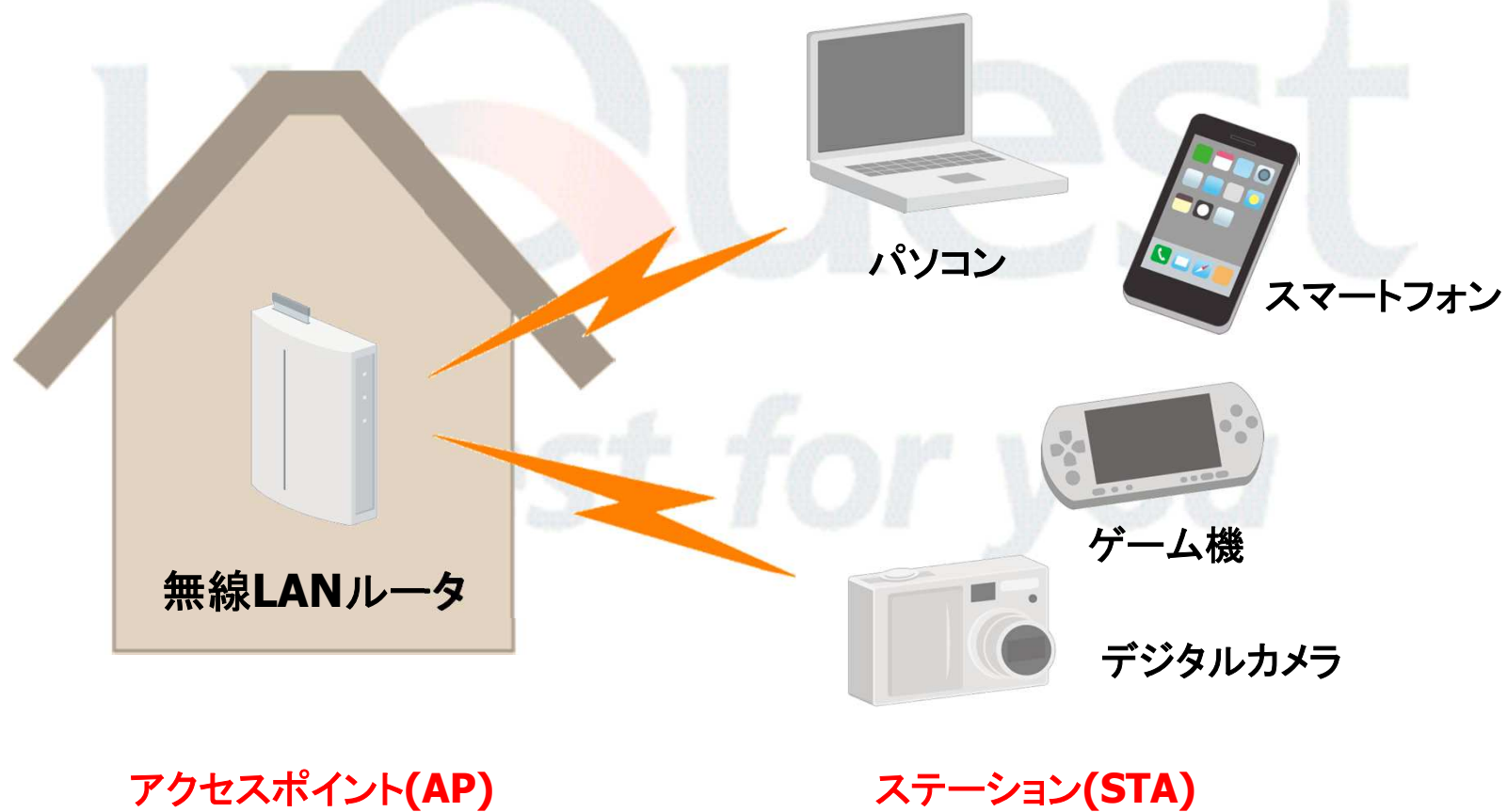


会社概要

主な沿革

- 1989年 株式会社神戸製鋼所新分野事業部発足
リアルタイムOS 'VxWorks' 販売開始
 - 1997年 組込みミドルウェア製品の開発／販売開始
USBホストドライバ、TCP/IP、無線LANドライバ
 - 2003年 東電ユークエスト株式会社設立
 - 2009年 エネルギー監視ソリューションEcoQuestを発売
 - 2011年 通信モジュール内蔵ルーターを発売
 - 2012年 ユークエスト株式会社へ社名変更
- 

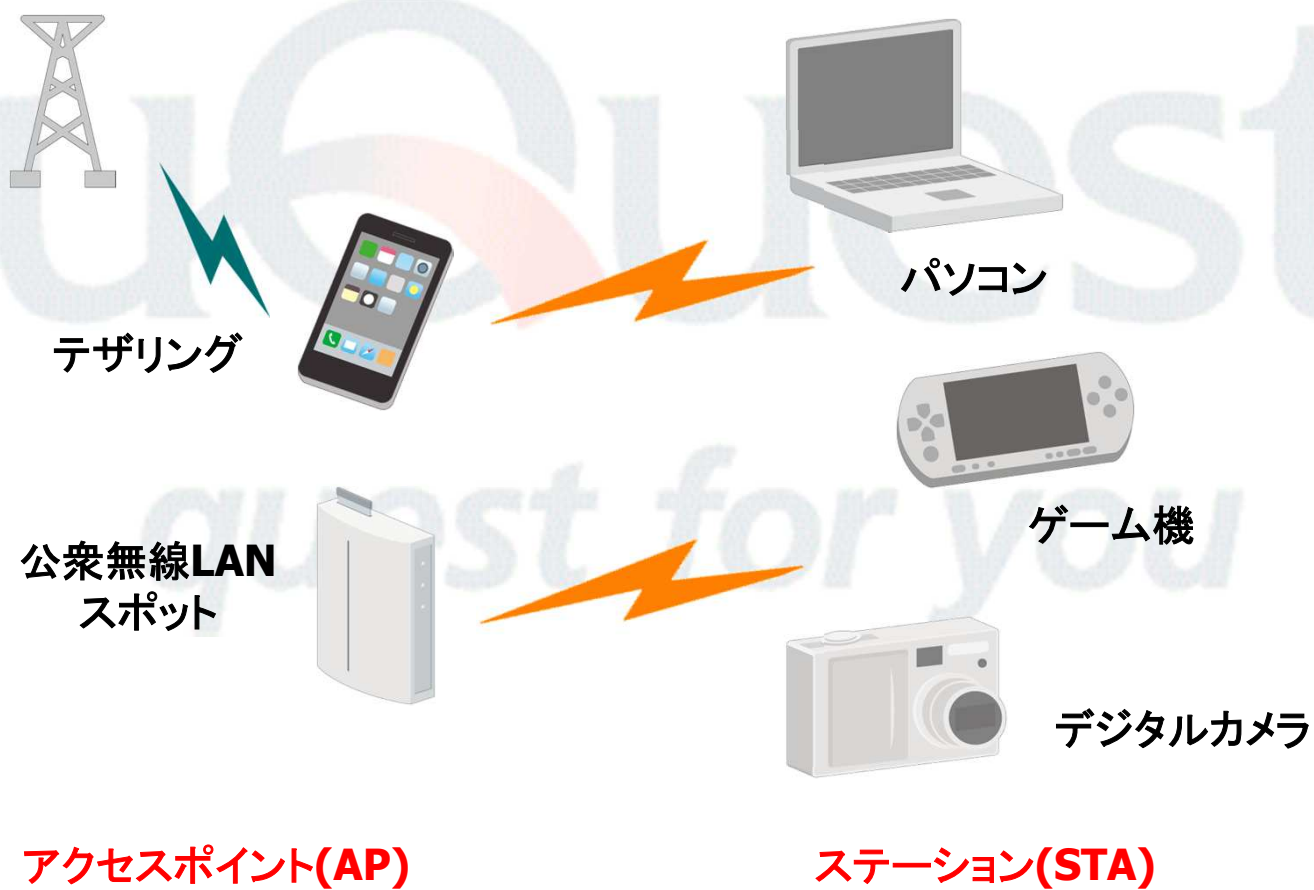
無線LANの基本的な構成



アクセスポイント(AP)

ステーション(STA)

無線LANの基本的な構成



アクセスポイント(AP)

ステーション(STA)

無線LANの基本的な構成

インフラストラクチャモード



アクセスポイントが親機となり、複数のステーション(子機)が接続される。

無線LANの基本的な構成

インフラストラクチャモード

- アクセスポイント(AP)
 - 周期的にビーコンを送信する
 - SSID, セキュリティの設定を行う
- ステーション(STA)
 - スキャンを行うことによりAPを検索する
 - APを選択して、接続する
 - APのセキュリティの設定によって、キーの入力が必要

※APとSTAで自動的にSSIDやセキュリティの設定を行うこともできる
→WPS (Wi-Fi Protected Setup)

無線LANの基本的な構成

P2Pモード (Wi-Fi Direct)



アクセスポイント(親機)

ステーション(子機)

- 基本的に1対1の接続となる。
- 接続時にネゴシエーションを行い、どちらがアクセスポイント(親機)に、どちらがステーション(子機)になるかを決定する。
- 接続する際は、WPSを使う。
- どちらかを強制的に親機とする接続方法もある。
- Miracastでは、P2Pモードでの接続が必須となっている。

無線LANの基本的な構成

P2Pモード (Wi-Fi Direct)



- 3台以上でグループを構成することもできる。
- 親機には複数の子機を接続することができる。
- Wi-Fi Directに対応していない子機も接続できる。
- 親機はグループオーナー、子機はクライアントと呼ばれる。



無線LANの基本的な機能

無線LANの周波数帯とチャンネル(日本の場合)

- 2.4GHz


1～14ch ※14chはIEEE802.11bのみ

- 5GHz

36, 40, 44, 48ch(W52)

52, 56, 60, 64ch(W53)

100, 104, 108, 112, ... , 140ch(W56)





無線LANの基本的な機能

無線LANのモードと伝送レート

- IEEE802.11b(2.4GHz) 11Mbps
 - IEEE802.11g(2.4GHz) 54Mbps
 - IEEE802.11a(5GHz) 54Mbps
 - IEEE802.11n(2.4/5GHz) 150/300/450/600Mbps
20/40MHz幅 1x1/2x2/3x3/4x4
 - IEEE802.11ac(5GHz) 433/867/1300/1733Mbps
20/40/80MHz幅 1x1/2x2/3x3/4x4
- 



無線LANの基本的な機能

無線LANのセキュリティ

- WEP Wired Equivalent Privacy
WEPキーにより送受信データを暗号化する
- MACアドレスフィルタ
アクセスポイントにステーションのMACアドレスを登録
- SSIDステルス
アクセスポイントのSSIDを隠す

無線LANドライバで対応





無線LANの基本的な機能

無線LANのセキュリティ

- WPA Wi-Fi Protected Access

暗号化はAES, TKIPがある

WPA-PSK, WPA-1Xがある

- WPS Wi-Fi Protected Setup

PBC, PINの2つの方式がある

P2Pモード(Wi-Fi Direct)ではWPSが必須

STA WPAサブリカント(Open Supplicant)で対応


AP WPAオーセンティケーター(Hostapd)で対応





無線LANの基本的な機能

無線LANの基本的な機能要件

- STAモード/APモード/P2Pモード
 - 2.4GHz/5GHz、仕向け先
 - IEEE802.11a/b/g/n/ac
 - セキュリティ(WEP, WPA-PSK, WPA-1X, WPS)
 - ホストCPUとのI/F(PCIe, USB, SDIO)
- 

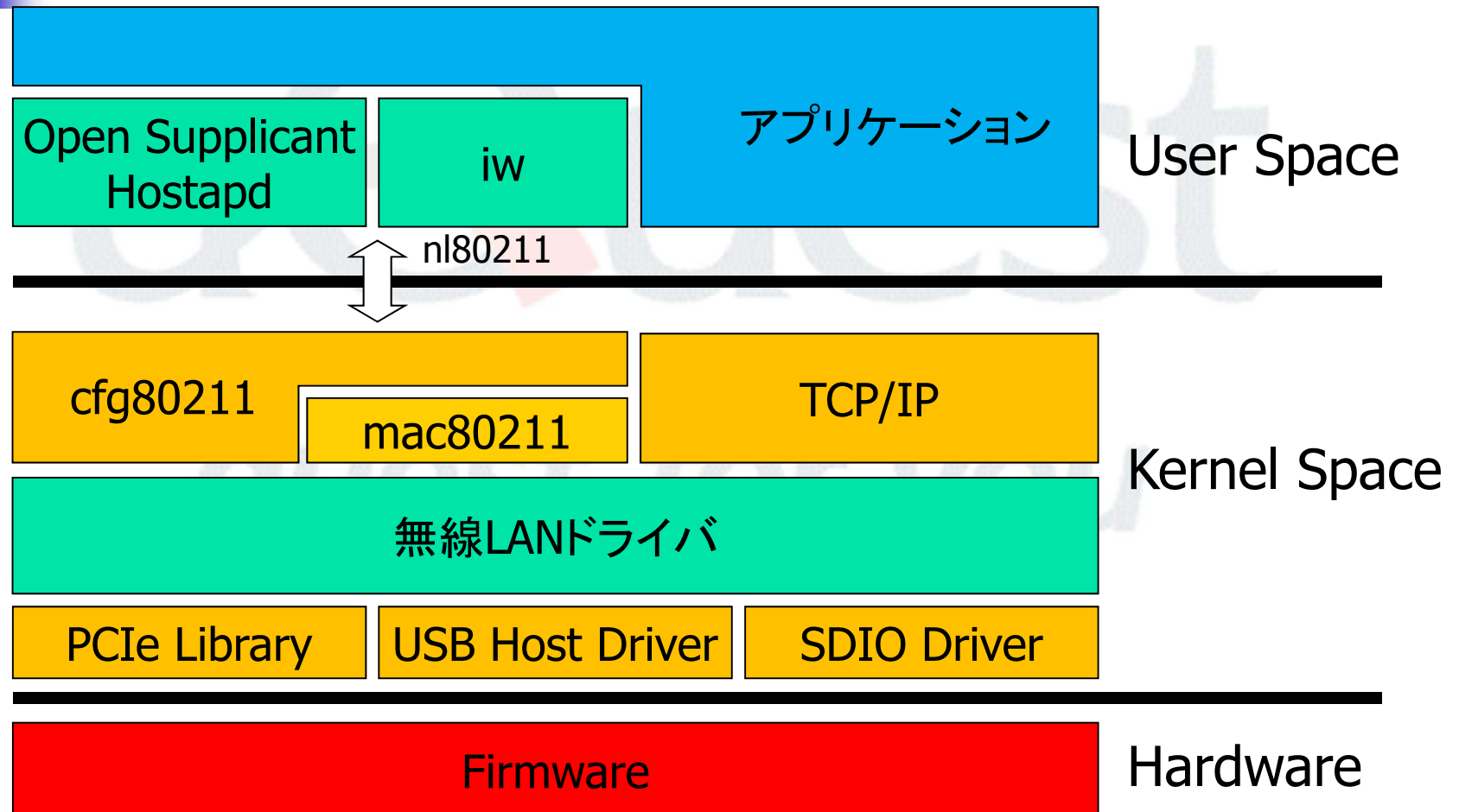
無線LANのソフトウェア開発

無線LANソフトウェアの構成

チップベンダーから提供される無線LANドライバ

	~2007	2008~
アクセスポイント (AP)	VxWorks	Linux
ステーション (STA)	Windows	Windows Linux Android

無線LANのソフトウェア開発



無線LANのソフトウェア開発

無線LANソフトウェアの構成

- 無線LANDライバ
 - チップベンダーから提供される(契約が必要)
 - Open Sourceのドライバへのパッチだけが提供される場合もある
 - 無線LANの制御を行う ※役割分担はチップによって異なる
- Firmware
 - チップベンダーから提供される(契約が必要) ※バイナリのみ
 - 無線LANの制御を行う ※役割分担はチップによって異なる
- PCIe Library, USB Host Driver, SDIO Driver Linux標準
 - ハードウェアのデバイスドライバ及びライブラリ



無線LANのソフトウェア開発

無線LANソフトウェアの構成

- mac80211 Linux標準
IEEE802.11のマネジメントフレームの処理を行うモジュール
※mac80211を使用しないタイプのチップもある
- cfg80211 Linux標準
無線LANの設定情報や接続状態遷移を管理するモジュール
- iw Linux標準
無線LANの設定及び接続を行うためのツール
Kernel Spaceとのインタフェースはnl80211

無線LANのソフトウェア開発

無線LANソフトウェアの構成

- Open Supplicant / Hostapd Linux標準
チップベンダーからパッチなどが提供される場合もある(契約が必要)
WPA, WPS, Wi-Fi Directなどに対応するために必要なモジュール
- TCP/IP Linux標準
TCP/IPプロトコルスタック
- アプリケーション
無線LANの設定及び接続
ユーザインタフェースからの入力をiwなどのコマンドに変換する
無線LANによるデータ送受信
ソケットインタフェースによりデータの送受信を行う



無線LANのソフトウェア開発

無線LANソフトウェアの移植

チップベンダーから提供される無線LANドライバはそのままでも動くのでは？

- そのままで動く場合もある
- チップベンダーでは特定環境(リファレンス環境)でのみ動作検証をしている場合が多い
- ユーザ環境との差異(CPU, Linuxカーネルバージョン, ディストリビューション等)により、そのままでは動かない場合もある

無線LANのソフトウェア開発

無線LANソフトウェアの移植

Linuxカーネルバージョンの差異による影響が最も大きい

- バージョンを下げる場合はBackportsを使う
 - バージョンが古すぎると対応できない場合もある
 - Linux 3.10のドライバをLinux 2.6.32に移植したことはある
- バージョンを上げる場合は自力でドライバを修正する
 - cfg80211及びmac80211と無線LANDライバのインタフェース関数の仕様が変わっていることがあった
 - cfg80211における接続状態遷移が変わっていて、無線LANDドライバと不整合が発生したことがあった
 - バージョンがあまりにも大きく異なると、Linuxのネットワーク部分とのインタフェースが変わっている可能性がある



無線LANのソフトウェア開発

無線LANソフトウェアの移植

機能追加などのカスタマイズが必要な場合は？

- 自力でドライバを修正する
 - チップベンダーからは設計書は提供されない
 - 自分でソースコードを読み解くしかない
- Firmwareは修正できない
 - Firmwareはバイナリしか提供されない
 - 最近のチップはFirmwareで制御される部分が増えてきており、カスタマイズが難しくなっている。
 - チップベンダーに修正を依頼するしかない？



無線LANのソフトウェア開発

無線LANソフトウェアの検証

- 無線LANの設定及び接続

以下の方法で設定及び接続を行う

- iw
- wpa_cli
- Open Supplicant/Hostapdのconfigファイル

接続対象機器を変えて検証を行う

- 無線LANによるデータ送受信

iPerfなどを使ってデータの送受信を行う(UDP/TCP)

連続運転、スループットの計測などを行う

