

立命館大学情報理工学部情報システム学科様

無線アドホックネットワーク 概論

2007年6月4日
株式会社スカイリー・ネットワークス

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 1

自己紹介

天啓ネットワークス株式会社について
About Skyley Networks

We are a company which makes software for short-range wireless communication methods such as Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee and others.

We have our own technology and products on ad-hoc network and mesh network.

Jul 2001: Company founded
Nov 2001: DECENTRA for Bluetooth
Mar 2002: DECENTRA for release 802.11x
Apr 2003: MicroDECENTRA release 1.0
Feb 2006: DECENTRAAdvance, DECENTRA Advance SDK release
Aug 2006: US Patent acquired
Nov 2006: ZigBee SDK release

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 2

アジェンダ

- ワイヤレスP2Pとは何か
- ルーティング
- 頭の体操
- 応用・商用事例
- 課題

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 3

「メッシュネットワーク」、「アドホックネットワーク」とも呼ばれている

なぜあえて「Wireless P2P」なのか？

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 4

Peer-to-Peer を一言で説明すると...

直接通信によるネットワークの構造転換

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 5

P2Pの分類

C/S	ハイブリッドP2P	ピアP2P
<p>巨額な投資は必要だが、データベース型のサービスを提供するにはやはり最も有効</p>	<p>S/C 区ほどの投資を行わなくても新たなサービスレイヤーを導入でき、ネットワークも効率よく利用できる</p>	<p>ネットワークには負荷がかかるがサーバを設置しなくても新たなサービスレイヤーを導入できる</p>

出典：インターネットマガジン2001年1月号、インプレス社

SKYLEY

P2Pの特性・セオリーをそのままワイヤレスに適用する

APモードの無線LAN

BluetoothのPiconet (PAN Profile)

Ad-hoc Network

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 7

SKYLEY

ワイヤレスP2P

無線LAN, ZigBeeのようなワイヤレス端末

"Johnにメールを送りたい"

Mary

John

動的に経路を発見
= アドホック

リレー式に通信をつなぐ!
= マルチホップ

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 8

SKYLEY

ワイヤレスP2P

端末の移動や、故障、電池切れて中継が途切れると、迂回ルートを高速に検索します

Mary

John

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 9

SKYLEY

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 10

SKYLEY

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 11

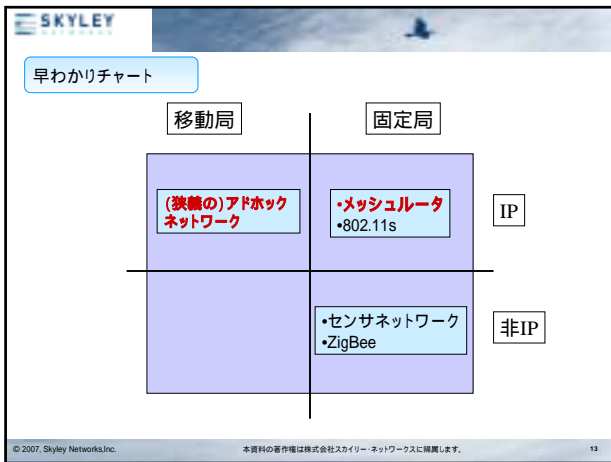
SKYLEY

ワイヤレスP2Pの特徴

- 自律的なネットワーク形成 (Self-forming)
- 自動的な障害回避 (Self-healing)
- 中継による通信範囲の拡張 (Multi-hop)
- レイアウト変更に強い
- 通信料がかからない
- ソフトウェアの追加だけで可能
- 様々な無線に適用可能な汎用性

ワイヤレス通信の利便性を高めるテクノロジー

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 12



SKYLEY

2年で無線デバイスの
スピードが2倍に
飛距離が2倍に
消費電力が1/2に
価格が1/2に

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 14

SKYLEY

ワイヤレスP2Pが発展すると・・・

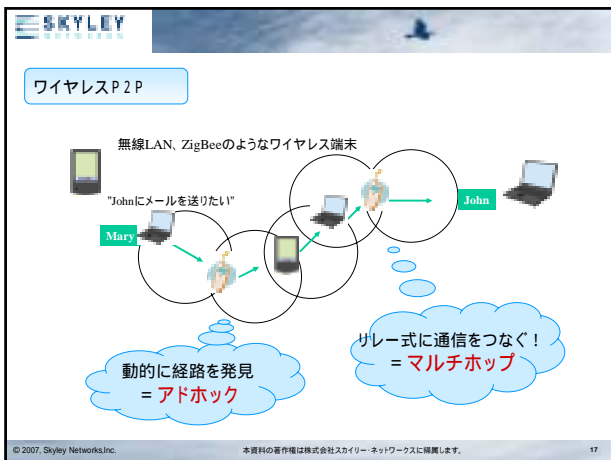
例えば、周囲にあふれる無線デバイスが、Blogに自動的にエントリーを書き込む。温度、湿度、振動、etc.etc.

デバイスが書き込み、デバイスが検索し、デバイスがWeb APIを使う時代
広告は・・・?

ウェブサービスの進歩は積極的に利用していこう

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 15

- SKYLEY
- アジェンダ
- ワイヤレスP2Pとは何か
 - ルーティング
 - 頭の体操
 - 応用・商用事例
 - 課題
- © 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 16



SKYLEY

課題

マルチホップの難しさ

移動体を含めたアドホックネットワークで**マルチホップ**を実現するためには、**経路制御**が必要

端末の流動性が高く、経路が不安定で、有線(インターネット)の経路制御がそのまま利用できない

↓

MANET (Mobile Ad hoc NETwork) で提案されているいくつかのルーティングプロトコルを研究
<http://www.ietf.org/html.charters/manet-charter.html>

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 18

SKYLEY

課題

「アドホック」であることの難しさ

未知の端末がネットワークの一部を形成するかもしれない

例えばIPを例にとると...

- あらかじめIPが適切に設定されているとは限らない
- DHCP、DNSのような解決機構が利用できるとは限らない
- 通信相手のアドレスがあらかじめ分かっているとは限らない

ZeroConf、IP Auto Configuration、分散名前解決

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイレー ネットワークスに帰属します。 19

SKYLEY

MANET

Reactive Type

- DSR (The Dynamic Source Routing Protocol)
- AODV (Ad Hoc On Demand Distance Vector Protocol)

Proactive Type

- OLSR (Optimized Link State Routing Protocol)
- TBRPF (Topology Broadcast based on Reverse-Path Forwarding)

Hybrid Type

- ZRP (Zone Routing Protocol)
- JPPP, DECENTRA

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイレー ネットワークスに帰属します。 20

SKYLEY

Reactive Type

- DSR (The Dynamic Source Routing Protocol)
- AODV (Ad Hoc On Demand Distance Vector Protocol)

大規模、低密度、移動速度が早いネットワークに向いている

ルート発見 ルート応答

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイレー ネットワークスに帰属します。 21

SKYLEY

Proactive Type

- OLSR (Optimized Link State Routing Protocol)
- TBRPF (Topology Broadcast based on Reverse-Path Forwarding)

高密度、移動速度が低いネットワークに向いている

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイレー ネットワークスに帰属します。 22

SKYLEY

Hybrid Type

- ZRP (Zone Routing Protocol)
- JPPP, DECENTRA

両方の良さを兼ね備えた柔軟なプロトコルだが、実装が複雑 (商用でも研究用でも実装がほとんど存在しない)

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイレー ネットワークスに帰属します。 23

SKYLEY

AODV

This sort of hop-by-hop broadcast is named 'Flooding'

Source Destination

→ : RREQ Packet → : RREP Packet

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイレー ネットワークスに帰属します。 24

SKYLEY

AODV

1. RREQ

2. RREP

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイレー ネットワークスに帰属します。 25

SKYLEY

Link Repair

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイレー ネットワークスに帰属します。 26

SKYLEY

Link Repair

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイレー ネットワークスに帰属します。 27

SKYLEY

DECENTRA

基本は、隣同士でリンク状態を交換するProactive型

スコープによって更新サイクルを変化させることで通信量を減らす

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイレー ネットワークスに帰属します。 28

SKYLEY

DECENTRA

自分に近いほど良く見え、周辺にいくほど確率的に過った情報が増える

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイレー ネットワークスに帰属します。 29

SKYLEY

DECENTRA

スコープ外の相手へフラディングでメッセージを送信。戻ってきたメッセージの経路スタックを使って通信

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイレー ネットワークスに帰属します。 30

SKYLEY

アジェンダ

- ワイヤレスP2Pとは何か
- ルーティング
- 頭の体操
- 応用・商用事例
- 課題

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 31

SKYLEY

頭の体操

ルール: 前後左右、隣同士の席としか話せません。

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 32

SKYLEY

問題: 田中君が池田さんとお話するには?

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 33

SKYLEY

天から全員に呼びかけるような
神様は
存在しません

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 34

SKYLEY

頭の体操

途中の人に中継してもらえない

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 35

SKYLEY

フラッシング

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 36

SKYLEY

フラディング

同報(ブロードキャスト)を次々と繰り返してメッセージを届ける方法

手軽だけど...

- ・転送が無限に続いてしまうかもしれない
- ・とても効率が悪い

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 37

SKYLEY

リアクティブ方式

一度使ったルートを覚えておけば、次からは効率が良い

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 38

SKYLEY

リンクステートの交換

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 39

SKYLEY

リンクステートの交換

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 40

SKYLEY

リンクステートの交換

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 41

SKYLEY

でも、途中の人が席を立て、どこかに行ってしまったらどうしよう？

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 42

SKYLEY

アジェンダ

- ワイヤレスP2Pとは何か
- ルーティング
- 頭の体操
- 応用・商用事例
- 課題

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 43

SKYLEY

愛・地球博 IT実証実験

<http://it.lai-mate.jp/about.html>

万博会場を利用した大規模アドホックネットワーク実験

- 携帯電話と無線LANを内蔵した「愛・MATE」
- 最大で100台程度の端末によるネットワーク(最大規模)
- 即日設置、即日撤去

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 44

SKYLEY

Ad-hoc network during disaster

Press Release from Kanto Bureau of Telecommunications
<http://www.kanto-bt.go.jp/it/press/p18/p1807/p180706.html>

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 45

SKYLEY

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 46

SKYLEY

Status monitoring of machine tools

Case device for punching holes for making print motherboards

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 47

SKYLEY

次世代ITS(車車間通信)

玉突き衝突の回避

十字路の出会い頭

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー・ネットワークスに帰属します。 48

SKYLEY

P2Pトランシーバー

無線LANを使って、メッシュ型ネットワークを形成します。
マルチホップによる無線LANのエリア拡張
通話料がかかりません。
ソフトフォンを利用して通話が行なえます。
一斉同報、多者通話など、携帯電話では実現しにくい「現場向け」
機能を提供

工事現場、物流倉庫、病院、ショッピングモールでのスタッフ連絡手段に

無線LANによる位置検出で、作業員の位置を特定しながらの運用も可能です

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 49

SKYLEY

Mesh network products

DECENTRA US PATENT No. 7,092,391

- For Wi-Fi enabled devices
- VoIP, Video Streaming, Internet access
- Windows, Linux, Windows Mobile

MicroDECENTRA

- For embedded (10KB ROM, 2-3KB RAM)
- 30-40 nodes mesh network.
- Supporting 300MHz, 400MHz, 2.4GHz
- Supporting μ iTron realtime OS.

ZigBee Stack

- NECEL 78K0, 78K0R, V850ES (MCU)
- UBEC UZ2400 (RF)

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 50

SKYLEY

アジェンダ

- ワイヤレスP2Pとは何か
- ルーティング
- 頭の体操
- 応用・商用事例
- 課題

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 51

SKYLEY

課題 1

ワイヤレスP2P (= アドホックネットワーク、メッシュネットワーク) が備える、3つの特徴とは何でしょうか。

また無線がそのような特徴を備えることで、どんなメリットが私たちにもたらされるでしょうか。

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 52

SKYLEY

課題 2

マルチホップの実現に必要な要素技術に「ルーティング」があります。

- 1、ルーティングの3つのタイプとそれぞれの特徴は・・・?
- 2、世の中に提案されている、様々なルーティング方式を調べてみてください。またその特徴とそれぞれのメリット、デメリットを上げてみてください。

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 53

SKYLEY

課題 3

みなさんオリジナルのルーティング方式を考案してみてください。

いいアイデアが浮かんだら
ceo@skyley.com
まで!

ひょっとしたら、商品化できる・・・かも?

© 2007, Skyley Networks, Inc. 本資料の著作権は株式会社スカイリー ネットワークスに帰属します。 54

御静聴ありがとうございました。

株式会社スカイリー・ネットワークス
<http://www.skyley.com/>
info@skyley.com