0607

【1】以前アルベルト先生に指摘していただいたネットワークの信頼性についての予備実験について. 以下はアルベルト先生のステップを抜粋.

a) マルチホップ・ネットワークを設定し、マルチホップ方式で動作していることを確認する（コーディネータとエンド・デバイスの間に少なくとも3～4本のリンクがある）。

b) センサーから実データを作成し、送信先に送信する（複数回のテスト）。送信されたデータは100％宛先に届いているか？そうでない場合は、そうでない理由を見つける。

c) ノードの1つが削除された場合、ネットワークは回復できるか？

ダイアグラム

中程度の精度で自動的に生成された説明

Coordinator（受信側）1台

Router　2台

（MACアドレス00:1b:c5:01:22:03:**7e:21** と00:1b:c5:01:22:03:**7c:56**）

Enddevice（送信側） 1台

Enddeviceでは温度センサとラズパイに接続されている.

回路 が含まれている画像

自動的に生成された説明電子機器, 回路, テーブル, キッチン が含まれている画像

自動的に生成された説明

そしてSnifferでデータの流れを調査した.

[実験の流れと結果]

1. Coordinatorを起動.
2. Router (:**7c:56**)をコンセントに接続する.
3. Router (:**7e:21**)をコンセントに接続する.
4. Enddeviceをラズパイに接続し, 温度センサでデータを取得していく.

以下はこの時点での, Coordinatorの取得状況である.

a0. a1…は, 受信した順である.

0x1465のshortMACアドレスは送信元であるEnddeviceである.

テキスト

自動的に生成された説明

　　実行結果より, Enddeviceから送信されたデータは100%漏れなく, 送信先である

Coordinatorに届いている.

この時点では, 接続図のようにCoordinatorの一つ前のRouterは：7c:56であった.

グラフィカル ユーザー インターフェイス, テキスト, アプリケーション, メール

自動的に生成された説明

1. しばらくして, Router (:**7c:56**)をコンセントから抜く.

以下が, この時点でのCoordinatorの受信状況である.

新聞の記事のスクリーンショット

中程度の精度で自動的に生成された説明

エラーが表示されていくが, 順番通りに受信できている.

この時点では, 接続図のようにCoordinatorの一つ前のRouterは：7e:21であった.

グラフィカル ユーザー インターフェイス, テキスト, アプリケーション

自動的に生成された説明

1. そのまま, Router (:**7e:21**)をコンセントから抜く.

この時点で, Coordinatorで受信できなくなり, 完全に停止した.

1. Router (:**7c:56**)とRouter (:**7e:21**)をコンセントに接続する

以下がこの時点での, Coordinatorの受信状況である.

止まっていた受信が, 再び開始された.

この時点では, 接続図のようにCoordinatorの一つ前のRouterは：7c:56であった.

テキスト

自動的に生成された説明

テキスト

自動的に生成された説明

以上が実験の流れと結果である.

もう一度, 同じ条件で実験を行ってみても, 結果は同じになった.

a)～c）をクリアしており, 実験を行ったB2研究室は電波をあまり通さない環境であるため, 院生部屋から3Fの階段までデータを送受信できたことで, マルチホップの利点を生かすことができたと言える.

d) ネットワーク内の多くの場所からセンサーデータを同時に送信する。

ラズパイが複数個無いため, 作成した文字列送信を行っている. 先週に以下のような環境を構築し, Enddevice３台の場合, 4台の場合, 5台の場合で実験を行った.

ダイアグラム

自動的に生成された説明

0.001sでの結果

[Enddevice３台の場合] 漏れなし.

[Enddevice４台の場合]　漏れなし.

[Enddevice５台の場合]

COM3：０～255で漏れなし.

COM4：44～230

COM7：121～255

COM9：180～255

COM10：0～43, 241～255

0.1s, 0.01sの場合は, Enddevice5台でも漏れなく, Coordinatorで受信することができた.

f) センサーの種類や送信するデータ量を変更した場合、プロトコルやアプリケーションは簡単に変更できますか？設計は柔軟であるべきです。

現在は以下のように, センサの送受信はラズパイからの受信データごとに処理を行っている. また, 辻先生からいただいた実際の養殖場で使用されているセンサのデータに合わせたコードも作成はしてある.

テキスト

自動的に生成された説明テキスト, ホワイトボード

自動的に生成された説明

【２】辻先生からのコメント

Zigbeeメッシュネットワークの構成

・正常時と故障時のシミュレーション

　正常時と故障時の通信時の遅延など検討

・遮蔽物を想定したシミュレーション

　遮蔽物ありとなしの比較検討

・通信時のスループット，通信経路に関する時間，遅延，損失，電波強度などを比較

　RSSIの使用する.

シミュレーションのシナリオとして, 工場の水槽や金属製の棚，扉，冷蔵庫，配管などを想定して，遮蔽物があった場合に，Zigbeeの自由なデバイス配置とネットワーク構成で，通信の損失無くデータが送受信できるかを確認する.

１：デバイス数は減らせるが，経路上のRouterが故障したときスループットが落ちる.単位時間辺りのデータ数が，正常な通信時と故障時の通信時間を比較してグラフ化する.

Router 2台を並列にしてメッシュ構成として冗長化する. Router 1台が故障しても問題なく（Routerの切り替えが行われ）データが送れるか確認する. 同じく，スループットを計測する.

２：Routerの切り替えに関する遅延が起きていないか確認. スループットを測るのに，Coordinatorでデータ到着時の時刻情報を取得する. EnddeviceとCoordinatorで時刻が同期できていれば，Enddeviceからデータ送信時にタイムスタンプを付けて送る. Coordinatorの受信時刻との差分から，データ送信時に通信経路にかかった時間が判明する.

【３】実際に水が入った容器(水槽の代わり)を用意し, データの受信状況を確認.

未実施.