

# アナログ無線通信を利用した鬼ごっこウェアラブルデバイス

赤池龍成<sup>1</sup> 馬場哲晃<sup>2</sup>

**概要:** 本研究では、アナログ無線通信を用い、鬼ごっこを拡張するウェアラブルデバイスを制作した。アナログ無線通信を利用することで、一人の鬼が交代するルールに、即時性を損なうことなくライフポイント制を取り入れた。追う側のデバイスに送信機と LED、追われる側のデバイスに受信機とディスプレイとして、LED、振動モータ、圧電スピーカを 搭載した。また、バッテリー、充電機構をそれぞれのデバイスに備えている。試遊をした結果、ソフトウェアでのライフポイント、ダメージの調整や、電源電圧、アンテナ長による 受信距離の調整が必要であることがわかった。今後、送受

**キーワード:** アナログ無線通信, 外遊び, 鬼ごっこ, ウェアラブルデバイス

## The wearable device for tag by analog wireless communication

RYUSEI AKAIKE<sup>†1</sup> TETSUAKI BABA<sup>†2</sup>

**Abstract:** We have created wearable devices, expand a rule of tag by analog wireless communication. It has made possible tag rule with life point and smooth outside play with these devices. Tag device has a transmitter and LEDs. Evader device has a receiver and displays are LEDs, vibration motor and speaker. And both devices have battery and charge system. As a result of our test outside with these, we have found necessity of adjusting life point, damage, velocity and antenna length. We are planning to develop the game rule by making devices with transmitter and receiver.

**Keywords:** Analog wireless communication, play, tag, wearable device

### 1. はじめに

近年、アナログの遊びに対して、デジタル要素を付加し、ルールを拡張する事例が見られる。例えば、首都大学東京の小澤靖子らによる「こどもの運動能力向上のためのけんけんば遊びの提案」が挙げられる[1]。これはセンサーを取り付けた三角形の枠型のデバイスを用い、音、光を発生させる。それによりこどもの興味関心を引き自発的な運動による発達を促すことを目的にしている。また、大阪電気通信大学大学院の長田泰彰らによる「複数の超音波距離センサを用いた缶けり遊び」が挙げられる[2]。缶蹴り遊びの缶にセンサを取り入れることによりゲームバランスの調整を試みた。

本論文では、アナログ無線通信を用いることで、外遊びの即時性を損なわず安価にデバイスを提案する。そして、ロールプレイングゲームなどに見られるライフポイントを、鬼ごっこに取り入れゲームルールを拡張する。

### 2. ユーザシナリオ

鬼が一人で、交代するルールを元にした。追いかける側を「鬼」、追われる側を「子」と呼ぶ。鬼デバイスと子デバイスはそれぞれ図1に筐体を示す。

- (1) 鬼を決め、子はデバイスの電源を入れ逃げる。
- (2) 鬼は数秒数え、デバイスの電源を入れて子を追いかけ始める。
- (3) 鬼が子の4メートル以内に近づくと、子のライフポイ

ントが減っていく。

(4) 子のライフポイントが0になると、LEDが紫に光り、鬼になったことを知らせる。

(5) 鬼と子のデバイスを取り替え、2に戻る。



図1 左：鬼デバイス 右：子デバイス

### 3. 実装検討

ライフポイントを実装するにあたり、鬼ごっこが屋外で行われ、即時制があり、走って追いかける、逃げる環境を考慮し検討をした。

最初に、鬼ごっこの特性として、鬼が子に触れる行為があることから、静電容量センサの導入を考えた。しかし、2、3秒間肌同士が接触している必要がある。そのため、ゲーム

の円滑な進行ができないと考え、次に無線による通信を検討した。

無線通信の代表的なものとして、赤外線、超音波、電波、が挙げられる。赤外線通信は屋外の動作に不向きである。また、赤外線発信を手などで隠すことで、容易に通信を遮断することができる。次に、超音波による通信では、反射により、正しく受信ができない。このため、赤外線通信と同様に手で塞ぐなどでの遮断も可能になる、そこで、電波による通信を考えた。

電波通信において、bluetoothによる通信が様々なデバイスに使用されている。しかし、ハンドシェイク方式による通信は、鬼が複数の子を、対象を変えながら追いかけることに対して不向きであると考えた。加えて、bluetoothはデバイス間での接続設定が必要になり、子がルール上、上限がない鬼ごっこにおいて、新たに設定をし直すことは、外遊び本来の即時性が損なわれる。そこで、アナログ無線通信による、ライフポイントの実装を行なった。これにより、アンテナによる通信強度の調整が可能であり、故意に通信を遮断することはできない。また、接続設定を必要とせず、即時制を保ち、デバイスへの導入を他の無線通信に比べて安価に行うことができる。

#### 4. システム構成

各デバイスともバッテリー給電、充電機構を備えた Arduino 互換機を使用し制御している。鬼デバイスには、アナログ無線送信機、電源確認用 LED、が搭載されている。子デバイスにはアナログ無線受信機、昇圧機、ディスプレイとして、テープ LED、圧電スピーカ、振動モータを用いた。図 2 にて回路図を示す。

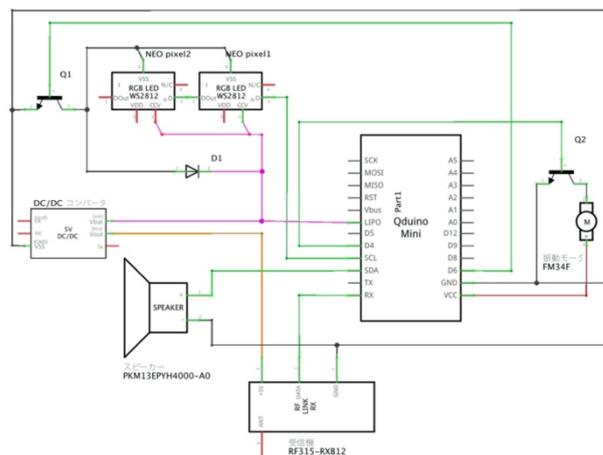
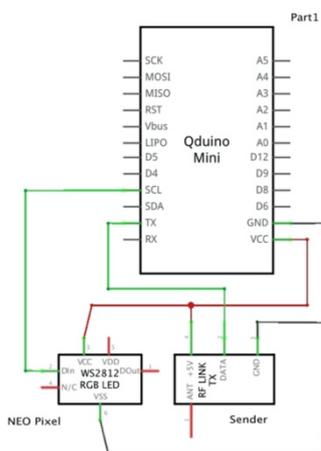


図 2 上：鬼デバイス回路図。データ送信用ピンに送信機を接続している。送信機とテープ LED にバッテリーから 3.7V の電源をとっている。

下：子デバイス回路図。データ受信用ピンに受信機を接続している。スピーカ、テープ LED、DCDC コンバータにはバッテリーから 3.7v を供給し、昇圧した 5v の電源を受信機に供給している。また、Qduino の仕様により、搭載されている電源を切った場合でも通電状態になることから、テープ LED はトランジスタを用い通電を制御している。また、スピーカはデジタルピンから直接信号を送っている。

#### 4.1 データ通信

各デバイスには、送信機に RF315-TX5-R、受信機に RF315-RXB12 の 315Mhz 帯の無線通信機を使用している。この通信では、ノイズの影響を考慮し、スタートバイト、データ、エンドバイトというように 3 つのデータを送信し、子のデバイスで受信、それぞれがデータが順番に受信された場合に、ライフポイントが減っていく。ライフポイントの減少とともに、子のデバイスの図 3 で示す、各ディスプレイで提示する。通信距離は 4m と想定し、アンテナは 20cm の導線を用い、筐体の中に納めている。

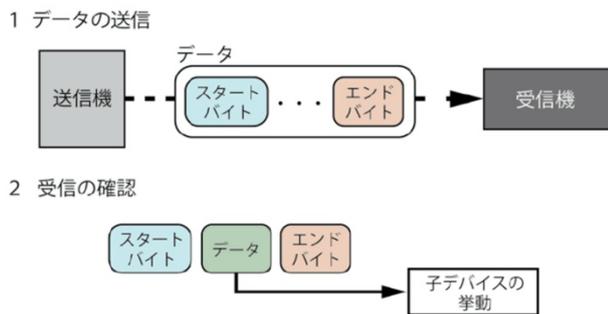


図3 3つのデータを送信し、受信機でそれら3つを検出したとき子のライフポイントが減り、ディスプレイで表示される。

#### 4.2 ディスプレイ

ライフポイントはLEDの色によって提示する。初期状態を緑とし、ライフポイントの減少に伴い、黄、赤と変化させていく。また、ダメージが加わっている場合、図4の振動モータとスピーカによってそれを子に提示している。そうすることにより、子の走行時のダメージの認知を容易にした。一方で、鬼はデータ通信の都合上、鬼から子の一方にのみ通信が行われているため、子のデバイスの音により、ダメージを与えていると認知する必要がある。

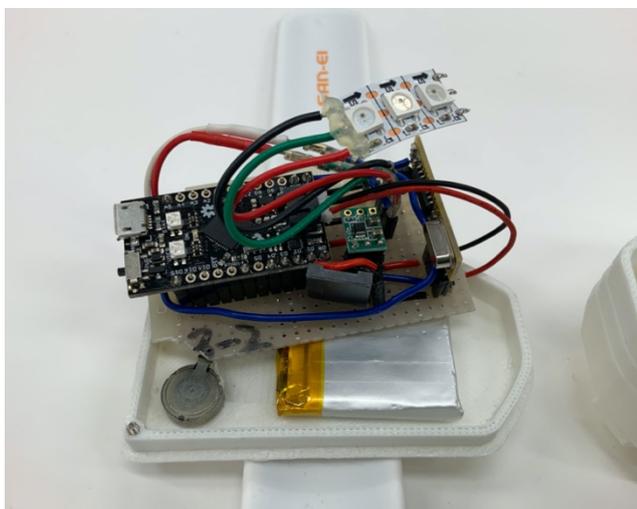


図4 実装したテープLED、圧電スピーカ、振動モータ。

### 5. 試遊

#### 5.1 概要

本デバイスを障害物のある20m四方程度の屋外で使用した。使用者は20代男性5人である。鬼デバイスを一つ、子デバイスを二つ用意し、3分程度のゲームを4回、鬼を交代しながら行った。図5にその様子を示す。



図5 右手の子ユーザが背後から左手の鬼ユーザに追いかけている様子。

#### 5.2 ゲーム仕様

受信機のアンテナを20cmとし、被ダメージ時の音を420-520Hzとした、バッテリーを満充電した状態でゲームを開始した。ルールは、前述した一人の鬼が交代していくものである。

#### 5.3 評価

鬼が子の4m以内に入るとダメージを与えることができ、正常に各ディスプレイが作動していた。また障害物を挟んでいる状態であってもダメージを与えられた。しかし、子デバイスの被ダメージ時の音量が小さく、鬼が与ダメージ、交代の認知ができていないことがわかった。また、バッテリーの消費が激しく、4ゲーム目には、通信距離が1.5m以内程度になった。

#### 5.4 考察

今回圧電スピーカを用いて、被ダメージ時の発音をしていたため、420-520Hzでは音量が小さく、鬼が認知できなかったことがわかった。また、バッテリーの電圧低下による通信距離の低下がゲーム性を低下させることがわかった。そのため、スピーカの音量の調整、バッテリーの大容量化が必要であると考えた。

使用者からの意見として、ダメージを与えながら並走し、鬼になるのを待つ必要があったことに違和感があった。スイッチを入れてすぐダメージを受け始めるので、事前にルールをよく知っておく必要がある。ジャミング装置など鬼を妨害する制度があっても良い。というものがあつた。これらはソフトウェアの問題点として、ライフポイント、またはダメージ量の調整、鬼デバイスの送信をカウントして始めるシステムが必要だとわかった。また、ゲームバランスの調整を他のデバイスを作成することで行うことも検討が必要であると考えられる。

### 6. 結論

本研究では、アナログ無線通信を用いることで、鬼ごっこ

の即時性を損なうことなく、一人の鬼が交代していくルールにおいてライフポイント制を取り入れたルールを実現した。

問題点として、送信機が複数台になった場合、混線から正常なデータ受信が困難になる。また、送受信機を一体化した場合、自身の送信したデータを受信してしまう。そのため、受信デバイス、送信デバイスをそれぞれ制作した。しかし、一般的な鬼ごっこのルールにおいて鬼が複数人になるものがあり、その場合複数のデバイスから送信されたデータを受信する必要がある。また、鬼側に与ダメージ時、子と鬼の交代時の提示があることでよりゲームがスムーズに進められると考える。そのため、送受信機を一体化させた状態で、安定した通信を行えるモデルを制作を今後行いたい。これにより、スムーズな進行だけではなく、複数の鬼同士での通信によるダメージの増強や、子同士の通信によるライフポイントの回復など、よりゲーム制を拡張できると考える。

## 参考文献

- [1] 小澤靖子, 金丸紫乃, ジョ ビュンヒュン, 串山 久美子,  
こどもの運動能力向上のためのケンケンパ遊びの提案,  
情報処理学会インタラクション, 2018
- [2] 尾崎英彬, 魚井 宏高  
複数の超音波距離センサを用いた缶蹴り遊び,  
情報処理学会第 74 回全国大会, 2012