

## Twinkrun:受信信号強度に基づく実世界ゲーム

原健太<sup>†1</sup> 川連一将<sup>†1</sup> 尾高陽太<sup>†1</sup> 高橋岳士<sup>†1</sup> 渡邊恵太<sup>†1</sup> 宮下芳明<sup>†1†2</sup>

本研究では、Twinkrun と呼ばれる、外で遊ぶスマートフォンなどの携帯デバイスを使ったゲームを開発した。プレイヤーは携帯デバイスを頭に固定し、お互いのディスプレイに表示される色を手がかりに、近づいたり遠ざかったりしてポイントを奪い合う。携帯デバイス同士は無線通信やコネクションを行わず、Bluetooth の受信信号強度によって推定されるデバイス間距離に基づいてスコアリングを行う。

### Twinkrun: An Outside Game Based on Received Signal Strength Indication of Bluetooth

KENTA HARA<sup>†1</sup> KAZUMASA KAWAZURE<sup>†1</sup> YOTA ODAKA<sup>†1</sup>  
TAKESHI TAKAHASHI<sup>†1</sup> KEITA WATANABE<sup>†1</sup> HOMEI MIYASHITA<sup>†1†2</sup>

In this study, we developed a game system called "Twinkrun", which is played outside with smart phones. Players with devices attached to their head guess their situations based on the colors on their display and scramble their scores by approaching or going away from each other. Smart phones never have connections, and scores are based on the received signal strength indicator (RSSI) of Bluetooth.

#### 1. はじめに

本稿では、外で遊ぶエンタテインメントアプリケーション「Twinkrun」の試作と検証を行った。「Twinkrun」はインディアンポーカーのように頭部に携帯デバイスを取りつけ、そこに表示される色に応じてポイントを奪い合うゲームである。デバイス同士は無線通信やコネクションを行わず、Bluetooth の受信信号強度 (RSSI) によって推定されるデバイス間距離、およびプレイヤー情報のアドバタイズに基づいてスコアリングを行う。本稿では、アプリケーションの概要やシステムの構成、実際に本システムを用いて行ったデモについて報告する。



図 1 Twinkrun プレイ中のイメージ  
互いのディスプレイを見ながらプレイする

#### 2. システム概要

##### 2.1 Twinkrun について

Twinkrun は複数人で各位の携帯デバイスを用いて、公園などの屋外で遊ぶゲームである。携帯デバイスは、Bluetooth 4.0 に対応している iPhone (4S 以降) や iPod touch などを使用し、プレイ中はディスプレイを外側に向け前頭部に固定する。固定する装置は図 1 でプレイヤーが装着しているように、市販の iPhone 用アームバンドのベルトを延長したものなどを使用する。なお、プレイ中はお互いの画面の色を遠くから見る必要があるため、プレイは暗くなった夕方～夜の時間帯でのプレイを推奨している。

##### 2.2 ゲーム内容

ゲーム開始にあたっては、ゲーム開始時にタイマーを合わせる同期作業を行う。プレイヤーは同時に画面をタップすると、5 秒のカウントダウンが始まり、プレイ開始となる。その間プレイヤーは頭にデバイスを固定しつつ、フィールドへ広がる。プレイ中、デバイスの画面の色が赤、緑、黒の数秒ごとにいずれかに変わり、そのプレイヤーの状態を表す (図 2)。プレイヤーは他のプレイヤーの状態を見て自分のスコアを上げるため行動する。スコアは自分と半径約 3 メートル以内にいる他プレイヤーの状態によって変化する。状態が赤の時は他プレイヤーのスコアを奪うことが出来る。反対に、緑の時は自分のスコアが吸収される。黒の時は他プレイヤーに影響しない。このやり取りを 30 秒繰り返し、自分のスコアを高めていく。最終的にスコアが高いプレイヤーが勝利となる。なお、スコアに応じて画面の

<sup>†1</sup> 明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科  
Department of Frontier Media Science, Faculty of Interdisciplinary  
Mathematic Science at Meiji University

<sup>†2</sup> 独立行政法人科学技術振興機構, CREST  
JST, CREST

明るさが増えるようにもなっており、スコアが低いと画面の輝度が低くなる。これにより、強いプレイヤーがより目立つ。さらにプレイヤーは音によるフィードバックも受け取ることが出来るようになっており、自らのポイントに応じて端末から出続ける音の高さが変化する。スコアが低いと音程が低くなり、スコアが高いと音程が高くなる。

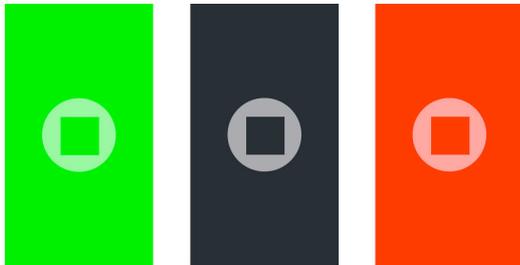


図 2 プレイ中画面のスクリーンショット  
(左から、緑色、黒色、赤色の場合)

### 2.3 システムの実装

Twinkrun は iOS 向けのアプリケーションとして実装した。Twinkrun のプレイヤー間の通信の実装は、Bluetooth 4.0 を用いた距離計測とプレイヤー情報のアドバタイズを用いた。Bluetooth 以外の通信は行わないため iPod touch などの移動通信機能の持たないデバイスでも手軽に遊ぶことができる。また、Bluetooth 同士の接続も行わないため、やりとりを高速に行うことができる。事前に計測したデータを元に、Bluetooth の受信信号強度 (RSSI) を使い、デバイス間の距離が約 3 メートルとなる場所に閾値を定め、スコアの判定をする。プレイヤー情報の受け渡しには、Bluetooth のアドバタイズを行う際のデバイス名に色テーブル生成シードを付加したものを使用する。

それぞれが開始時に自分の色テーブル生成シードを作成し、そのシード値をデバイス名に付加する。例えば、100 というシード値ならば、"mactkg,100" というアドバタイズデータを生成する。そのデータを受け取ったデバイスは、100 を擬似乱数列の開始位置として指定し、色テーブルを埋める。例えば、緑色を色テーブルに埋めたい場合、まず乱数列から新しい 1 つの数を取り出す。次にその数とテーブルの大きさととの剰余を行い、結果のテーブルのマスが空いていれば、緑色で埋める。これにより接続をすることなくプレイヤーの状態を共有できる。

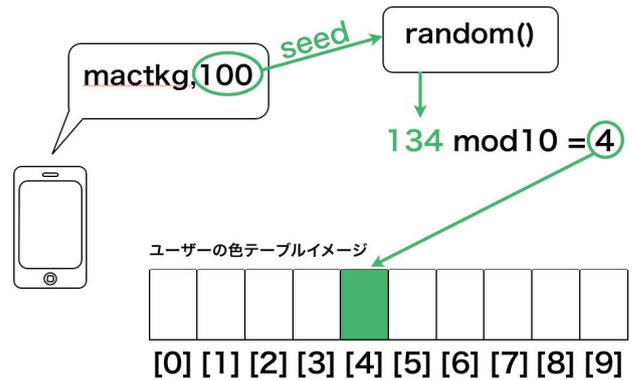


図 3 色テーブル共有システムのイメージ図

スコア表示においては、まず自分のスコアの推移が表示される (図 4)。グラフは短冊状に区切られており、一本の短冊は 1 フェーズ (3 秒) を示している。短冊の色はその時の自分の色を示している。グラフにタッチすると具体的な数値が得られる。下には最終的な得点の表示とライバル表示やランキングを表示する。最も得点を奪われたプレイヤーや得点を奪ったプレイヤーが表示される。

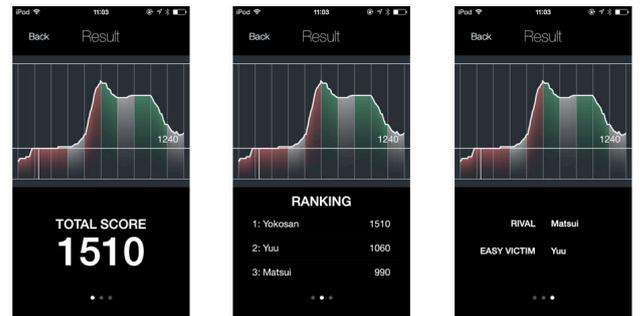


図 4 スコア表示画面  
(左から、合計スコア、ランキング、ライバル表示)

### 3. 考察

大学生 (18 歳~21 歳) 4 人グループによって、提案システムを使って公園で遊んでもらった。実際にプレイしている様子を観察してみると、緑の色のプレイヤーを全力で追いかけていたかと思えば、色が切り替わる瞬間にお互いが顔を見合わせ、すぐに体を切り返して走りだすなど、かなり夢中になって遊ぶことができることを確認した。また、プレイヤーからは、「コンピュータを意識することがあまりなかった」という感想を得た。

各プレイヤーの端末は頭に固定され、それぞれの情報は環境に分散しているために、情報を得るために小さな画面を覗きこまずに必要な情報を得ることができる。カメラ越しにデータを付加する手法をとった場合、実際にカメラを



図5 複数人でプレイする様子。  
活動的にプレイすることができる

動かさないと情報を読み取ることが出来ないが、今回の場合は情報が環境に溶け込んでいるため、体の向き、頭の向き、目の向く方向といった人間の特性を存分に活かしてゲームをプレイすることができる(図5)。

実世界で遊ぶスマートフォンなどの端末を用いたアプリケーションは数多いが、ディスプレイを見ながら走るなどといった激しい動きをさせるゲームは少ない。これは、そうした動きを伴うプレイ中に端末を直視することは行動(移動、他プレイヤーの観察など)の妨げになるからであろう。何か情報を得るために、激しく動きながら端末に表示される文字などの情報を読み取ることが難しい。プレイヤーがお互いの情報を自らのディスプレイを通して見るのではなく、それぞれが自分の情報を他のプレイヤーに向けて発信するような方式を取ったことで、活動的な動きと情報理解の両立がとれたものと考えられる。

こうしたことを考えると、提案システムのゲームデザインが成功した一因は、「色」という非常にシンプルな情報提示に徹したことであると考えられる。プレイヤー同士の距離が遠くなると、細かい情報の提示が難しくなるので、ルールを複雑化していく際には、その提示方法にさらなる工夫が必要になると考えられる。

#### 4. 関連研究・関連システム

ランニング支援アプリケーション「Nike+ iPod」[1]では、イヤホンに付いたボタンを長押しすると現在の走行距離が読み上げられるといった音声フィードバックを用いている。またARを用いたサバイバルゲーム「AppTag」[2]などといったアプリケーションでは、銃型のアタッチメントに取り付けたスマートフォンのカメラの映像に情報を重ねるといった手法を取り入れている。

実世界の広いフィールドにプレイヤーを誘う仕組みをもっているゲームは多い[3]。任天堂ゲームボーイアドバンス用にコナミから発売されていた「ボクらの太陽」というゲームシリーズでは、カートリッジに太陽光(紫外線)センサーがついており、敵であるヴァンパイアに打ち勝つために「実世界の太陽光線」が必要であるとして、日光をチャー

ジして戦う。GPSと連動したゲームは「位置ゲー」と呼ばれ、ジオキャッシング(Geocaching)[4]は多くの愛好家たちを獲得している宝探しゲームであり、プレイヤーは宝物(キャッシュ)を隠したり、あるいは携帯GPSユニットを使って探したりする。x-Radar Portableを用いたPSP/PS VITAの「モンスターレーダー」は、街の中に隠れているモンスターたちを捕獲し、誰よりも早く「学会発表する」というゲームである[5]。

ニンテンドーDSシリーズにはすれ違い通信機能が搭載されており、スリープ状態であっても電波を発信し続けて、互いが接近すると自動的に通信処理を行っている。対応しているゲームは数多いが、いずれも「コネクションをすることなくプレイヤーの状態を共有」する本稿のシステムとは異なるものと考えている。

#### 5. おわりに

本稿では、頭にiPhoneなどの端末を取り付けて遊ぶアプリケーション「Twinkrun」を作成し、それぞれのプレイヤーがゲームの情報を発信し合い、それを元に遊ぶといった手法の有効性について検証した。

本ゲームの面白さの1つとして、ゲームの中で核になる情報である「色」を入力する目と、出力するディスプレイが同じような箇所にあるため、相手のステータスを確認している時は自分のステータスを相手に知られている可能性が高いという面白さがある。今後は、この「面白さ」についても深く考察したいと考えている。さらに、本ソフトウェアを改良、公開し、様々な人々に楽しんでもらうといったことも視野に入れている。

実世界と接続したゲームデザインは数多く行われており、スマートフォンなどのポータブルデバイスと連動しているものの、そうしたゲームで判定に使われたりする情報は未だにウィンドウやディスプレイの中にあるといえる。プレイヤーを外に連れ出しても、情報はまだコンピュータの中に取り残されている。

「Twinkrun」では、それぞれのプレイヤーが情報を発信し、その情報を拾うところまでをゲームデザインに組み込んだ。ゲームのフィールドが現実世界であるなら、ゲームに必要な情報も現実世界に同じように存在しうる方法が、きっとあるはずである。

#### 参考文献

- 1) Nike+ iPod <http://www.apple.com/jp/ipod/nike/run.html>
- 2) AppTag <http://www.hex3.co/products/apptag>
- 3) 宮下芳明. 実世界インタフェースの新たな展開 : 9. エンタテインメントコンテンツと実世界インタフェース, 情報処理学会誌, Vol.51, No.7, pp.819-825, 2010.
- 4) Geocaching <http://www.geocaching.com/>
- 5) モンスターレーダー <http://site.petamap.jp/mr/>