

いわゆるスマート玩具とスマートフォンとの接続形態に関する調査（2016年7月現在）

大坪 雄平^{1,3} 三村 守^{2,3} 田中 英彦³

概要：近年、スマートフォン等と連携するいわゆるスマート玩具と呼ばれる新たな玩具が出現している。例えば、車両に搭載したカメラの映像をスマートフォンで見ながら、車両を遠隔操作できる玩具や、スマートフォンのアプリに子供の名前を入力すると、その名前を読み上げる玩具も出現している。スマートフォンとスマート玩具の接続形態には様々な方法が考えられる。仮に、インターネットを介するような接続をしていた場合、セキュリティ上のリスクが増すことが考えられる。本論文では、2016年7月現在の市場にあるスマート玩具について、スマートフォンとの接続形態の調査を行う。

キーワード：スマート玩具, IoT

A Survey of Connection Form Between a Smart-Toy and a Smartphone (As of July 2016)

YUHEI OTSUBO^{1,3} MAMORU MIMURA^{2,3} HIDEHIKO TANAKA³

Abstract: A new kind of toy so-called “Smart Toy” which works with a smartphone has recently emerged. One toy can control a vehicle remotely while the operator watches the video taken by the camera on the vehicle. Another toy is a stuffed one that can read out the name input through a mobile application. There should be various types of connections between a smartphone and such a toy. If the toy makes a connection to the Internet, the risk of the security can increase. This paper surveys the types of connections between a smartphone and the toy in the market as of July 2016.

Keywords: smart toy, IoT

1. はじめに

近年、自動車や家電など様々なモノがインターネットに接続し、情報をやり取りする、いわゆるIoT(Internet of Things)が注目を集めている。現在IoT機器と呼ばれるものの多くが、従来のネットワークに接続することを前提とせずに開発された機器にインターネットへの接続機能を追加するという形で開発されていると言われている [1]。イ

ンターネットに接続することで生じる脅威やその対策について精通していないIoT機器の開発者も少なからず存在していると考えられる。

そのような中、スマートフォン等と連携するいわゆるスマート玩具と呼ばれる新たな玩具が出現している。例えば、車両に搭載したカメラの映像をスマートフォンで見ながら、車両を遠隔操作できる玩具や、スマートフォンのアプリに子供の名前を入力すると、その名前を学習して読み上げる玩具も出現している。

玩具は子供を対象として開発されたものが多く、玩具を使用することで生じる脅威や対策について意識する利用者は少ないと考えられる。そこで、スマート玩具には、他のIoT機器以上に、利用者が脅威や対策を意識することなく

¹ 警察庁
National Police Agency

² 海上自衛隊幹部学校
JMSDF Command and Staff College

³ 情報セキュリティ大学院大学
Institute of information security

安全に使用できることが求められる。

スマートフォンはインターネットに接続されていることを前提として開発されている。玩具とスマートフォンが連動することは、玩具が間接または直接インターネットに繋がることを意味している。これにより、玩具の利用者の個人情報への漏えいや、玩具の遠隔操作などセキュリティ上の脅威が想定される。

スマートフォンと玩具の接続形態には様々な方法が考えられ、各方法ごとリスクの大きさは異なる。仮に、玩具がスマートフォンと直接ではなく、インターネットを介してスマートフォンと接続をしていた場合、セキュリティ上のリスクが更に増すことが考えられる。スマート玩具を利用するリスクは明らかではないが、リスクを評価するため、まずはスマート玩具がスマートフォンとどのように連動しているか実態を把握する必要がある。本論文では、2016年7月現在の市場にあるスマート玩具について、スマートフォンとの接続形態の実態調査を行う。

2. 調査対象の抽出

スマート玩具は近年新たに出現した概念であり、どのような機能を有している玩具がスマート玩具に該当するのか明らかではない。本論文では、スマート玩具をスマートフォンと連動する玩具とし、スマートフォンと玩具が接続した際の命令の方向に着目し、以下の3つの連動方式のうちいずれかに該当する玩具をスマート玩具とした。

1 S2T (Smartphone to Toy) 方式

スマートフォンから外部に対し何らかの出力をし、その出力を玩具が受信することで玩具の状態が遷移するもの。

2 T2S (Toy to Smartphone) 方式

玩具から外部に対し何らかの出力をすることで、スマートフォンの状態が遷移するもの。

3 双方向 (Interactive) 方式

スマートフォンと玩具が双方向に通信し、お互いの状態が遷移するもの。

本論文では、2016年7月現在のスマート玩具の実態を調査するにあたって、以下に示す条件で調査対象の絞り込みを行った。どの商品が玩具に当たるかあいまいなため、あるオンラインショッピングサイトで「おもちゃ」というカテゴリーに登録されている商品を対象とした。本論文で使用したオンラインショッピングサイトは、新品と中古の両方を扱っていたが、現在市場で容易に入手できるものを対象とするため、新品のみを対象とした。さらに、検索条件で、「スマートフォン」または「スマホ」というキーワードに合致する商品を機械的に抽出した。その結果、13のメーカーから98種類の商品を調査対象とした。

これらの玩具について、スマートフォンと連動するか、連動する場合はどの方式で連動しているかを調査した。調

表 1 スマート玩具の連動方式

Table 1 Smart Toy's interlocking system with a smartphone

発売年	種類	S2T	T2S	双方向
2012	1	0	0	0
2013	0	0	0	0
2014	1	0	0	0
2015	20	8	4	2
2016	67	5	1	0
不明	9	0	0	5
合計	98	13	5	7

査は、おもに販売メーカーの公式サイトに掲載されている説明書等の記述から連動方式の抽出を行なった。明確に連動方式を記述していない場合、記述内容を元に推定した。例えば、玩具のマイク付近にスマートフォンのスピーカ部分を近づけ、音量を上げるように指示をした上で、人によっては不快に感じる恐れがあることや、犬などのペットのそばで遊ばないことなどの注意書きがある場合、S2T方式のモスキート音による伝達と判断した。

調査結果の概要を表 1 に示す。98 種類の玩具のうち、スマート玩具に該当する玩具は 25 種類あった。スマートフォンとの連動方式ごとの内訳は、S2T 方式で 13 種類、T2S 方式で 5 種類、双方向方式で 7 種類の玩具があった。

3. 連動の実装方法

スマート玩具に該当する 25 種類の玩具について、スマートフォンとの連動の実装方法について、調査を行った。調査結果について以下に示す。

3.1 S2T 方式

● モスキート音による伝達

スマートフォンから玩具に対する命令を、高周波の音声（モスキート音）に変換する。スマートフォンのスピーカから出力されたモスキート音を玩具のマイクが受信し、命令に応じて玩具の状態を遷移させる。

● スクリーンの表示内容を利用した伝達

スマートフォンのスクリーンの表示内容を利用し、玩具の状態を遷移させる方式。調査対象の玩具では、スマートフォンの上に玩具を置き、光学的な処理のみを行うことで、電源を使用することなく玩具の表情を遷移させていた。

● bluetooth スピーカーによる伝達

玩具が bluetooth スピーカーとして振る舞い、スマートフォンとペアリングする。スマートフォンからの命令は音声に変換され、ペアリングした玩具に入力される。

3.2 T2S 方式

- タッチ入力による伝達
スマートフォンのタッチスクリーンに玩具が物理的に触れることで、スマートフォンの状態を遷移させる方式。玩具を操作すると、玩具の一部が、スマートフォンのタッチスクリーンの特定部分に触れるようになっている。
- ライン入力による伝達
玩具からスマートフォンに送る情報を音声に変換する。音声に変換された情報は、玩具に搭載された通信ジャックをスマートフォンのイヤホンジャックに挿入することで、スマートフォンに玩具の状態を伝える。
- モスキート音による伝達
玩具からスマートフォンに送る情報を高周波の音声（モスキート音）に変換する。モスキート音に変換された情報、玩具のスピーカーから出力される。出力されたモスキート音をスマートフォンのマイクが受信する。

3.3 双方向方式

- bluetooth による伝達
スマートフォンと玩具を bluetooth でペアリングし、情報を双方向に伝達する。

4. インターネットへの接続の調査

スマート玩具に該当する 25 種類の玩具について、その動作にスマートフォンがインターネットに接続していることを条件とするか否か調査を行った。この調査は、前章での調査と同様に、販売メーカの公式サイトの説明書等の記述を元に判断した。例えば、公式サイトでの FAQ（よくある質問）に、スマートフォンに専用アプリをインストール以外はインターネットに接続せずに使用できると説明がある場合、インターネットへの接続を要しないと判断した。その結果、インターネットへの接続を要するものは 1 つだけであった。この玩具は、スマートフォンの専用アプリで入力した情報を、外部のサーバへ送信し、外部のサーバで処理した結果をスマートフォンで受信し、その結果を踏まえてスマートフォンから玩具へ情報を伝達するというものであった。

5. 玩具の特性と連動方式に関する考察

今回の調査で、スマート玩具の連動方式は、音声を利用した一方通行な方式（音声方式）と、Bluetooth を利用した双方向な方式（Bluetooth 方式）の 2 種類が、そのほとんどを占めていた。その理由は、設定の容易さと販売単価の低さという玩具の特性によるものと推察される。

5.1 設定の容易さ

今回調査した玩具の対象年齢は低く、基本的に幼児から小学生までの年齢の子供を想定しているものがほとんどであった。そのため、玩具の利用方法は可能な限り単純化が図られており、子供でも設定ができるようになっている。

音声方式の場合、玩具専用アプリのインストールは大人が行うことを想定しているが、使用方法は非常に容易になっている。アプリを立ち上げ、スマートフォンを所定の場所に置くだけでスマートフォンと玩具の連携が可能となる。スマートフォンを所定の場所に置くことにより、スマートフォンのスピーカーやマイクの位置が、玩具のスピーカーやマイクの位置と連携に必要な距離内に収まるようになっている。

Bluetooth 方式の場合、玩具専用アプリのインストールは大人が行うことを想定しており、玩具との接続の初期設定も大人が行うことを想定している。初期設定は、スマートフォンの bluetooth の設定から玩具とペアリングをするだけであり、ペアリングの際には 4 桁の PIN コードの入力を求められるものと全く求められないものがあった。一度初期設定をすると、スマートフォンが自動的に玩具とペアリングをするため、利用者は設定について意識する必要はない。

この 2 種類以外の S2T 方式のスクリーンの表示内容を利用した伝達や T2S 方式のタッチ入力による伝達は、玩具専用アプリのインストール以外は、スマートフォンや玩具を所定の位置に置くだけであり、音声方式と同様である。

このように、調査対象となった玩具は、設定が容易であった。調査対象には含まれなかったが、これ以外にも設定が容易なものとして、無線 LAN を使うものがある。この場合、Wi-Fi アライアンスによって策定された WPS[2] や、メーカー独自の AOSS (AirStation One-Touch Secure System)[3] やらくらく無線スタート [4] などの自動設定システムを用いて設定する方法がある。しかしながら、今回の調査では無線 LAN を利用した玩具は見られなかった。この理由としては、後述する玩具の販売単価の低さが原因の一つであると考えられる。

5.2 販売単価の低さ

既に述べたように、今回調査した玩具の対象年齢は低い。子供向け玩具は、一般に販売単価がそれほど高くなく設定されており、販売単価を引き上げるような機能を組み込みにくくなっている。メーカーが設定している定価に着目すると、連動を行わない玩具の定価の平均は、2,505 円であった。一方、音声方式の玩具の定価の平均は 4,131 円であり、連動を行わない玩具の 1.6 倍であった。また、bluetooth 方式の玩具の定価の平均は 13,203 円であり、連動を行わない玩具の 5.3 倍であった。

既存の知育用玩具には、スピーカーやマイクが付いてい

るものが多く、後付でスマートフォンとの連携機能を追加する場合、音声方式は既存の部品を流用できるため、追加の費用が安価で済むと考えられる。一方、Bluetooth方式の場合、既存の部品を流用することはできず、通信用モジュールを追加する必要がある。したがって、Bluetooth方式は、販売単価を引き上げたハイエンド向けの玩具にだけ実装されていると考えられる。

6. おわりに

本論文では、2016年7月現在で市場に出回っているスマート玩具について、スマートフォンとどのように連動しているか実態調査を行なった。その結果、音声方式とBluetooth方式の2種類が連動方式のほとんどを占めることがわかった。その原因としては、設定の容易さと販売単価の低さという、玩具に求められる特性によるものが考えられた。

本論文では、スマート玩具の接続形態の実態調査を行なったが、スマート玩具を利用する脅威や対策について評価するに至らなかった。したがって、今後の課題としては、今回判明したスマート玩具の接続形態ごとにリスク評価することが挙げられる。玩具がスマートフォンと連動することで、玩具に入力した個人情報の漏えいや、玩具が外部から遠隔操作されることや、逆に玩具の通信に偽装した通信によりスマートフォンが遠隔操作されることも考えられる。このような脅威のシナリオに対し、スマート玩具がどの程度耐性があるのか調査を行いたい。

また、近年、IoTを巡る技術革新は目覚ましいものがある。例えば、2016年8月には、スマートフォンとBluetoothにより連動し、出力を変更することができる乾電池 [5] が販売された。この乾電池を使用すると、既存の乾電池を使用する玩具に何ら変更を加えることなく、スマートフォンとの連動機能を実装させることができる。この乾電池には様々な機能が実装されており、例えば、スマートフォンの傾きと乾電池の出力の大きさを連動させることで、車型の玩具の速度をスマートフォンで制御することができる。このように、玩具を巡る情勢は大きく変わりつつある。したがって、スマート玩具の実態調査を継続していく必要がある。

参考文献

- [1] 情報処理推進機構：IoT開発におけるセキュリティ設計の手引き, <https://www.ipa.go.jp/files/000052459.pdf> (2016).
- [2] Wi-Fi Alliance: Wi-Fi Protected Setup, <https://www.wi-fi.org/ja/discover-wi-fi/wi-fi-protected-setup>.
- [3] BUFFALO: ワイヤレスホームネットワークの未来を広げる AOSS, <http://buffalo.jp/aoss/top.html>.
- [4] NEC プラットフォームズ: 無線 LAN もインターネットも、Aterm で”らくらくスタート”！,

- http://121ware.com/product/atermstation/special/rakuraku_start/index.html.
[5] ノバルス株式会社: Mabee (マビー), <http://mabee.mobi/>.