

交通安全アドバイスロボット Ropot の開発

Development of Ropot, Traffic Safety Advice Robot

菊 池 紗¹
Tae KIKUCHI
甘 利 友 也¹
Tomoya AMARI

藤 井 智 士¹
Satoshi FUJII
若 田 邦 治²
Kuniharu WAKATA

楠 戸 淳 也¹
Junya KUSUDO
才 津 優²
Yu SAITSU

要 旨

ABSTRACT

歩行中の交通事故は、日本では7歳児が突出して多い。そのため、小学校低学年の児童に対する交通安全教育の一助となる交通安全アドバイスロボット Ropot を開発した。

Ropot には教育機能と受容性機能を持たせた。特に、「安全確認地点リマインド」「後方確認リマインド」「振り返り機能」の三つの教育機能が今までの機器にはない特徴である。

これらの機能実現のために、高精度の位置計測が可能な全球測位衛星システムと環境ロバスト性の高いミリ波レーダを用い開発をおこなった。これを児童にとって親しみがわく相棒デザインの中に収め、受容性機能を向上させた。

教育展示会、実証実験を通じて、教育機能と受容性機能が児童、保護者、学校関係者に受け入れられ、効果が確認できた。

In Japan, seven-year-olds experience an exceptionally high number of pedestrian accidents. To address this, the authors developed a traffic safety advice robot, Ropot, to assist the teaching of traffic safety to children in the lower grades of elementary school.

Ropot has educational functions and receptive functions. In particular, three of the educational functions, known as “check point remind,” “backward check remind,” and “check point result review function,” have not been found in any other device up to now.

To develop these functions, the authors used a global navigation satellite system with high-precision positioning and millimeter wave radar with good environmental robustness. These functions are contained within a partner design that is appealing to children, which enhances the receptive functions.

At an educational trade fair and proving tests, children, their guardians, and school personnel responded positively to the educational and receptive functions, and the effectiveness of Ropot was confirmed.

1. はじめに

近年、予防安全技術の普及や法の整備、運転手や歩行者のルール厳守化で交通事故の数が減ってきている。しかしながら、日本では歩行中の交通事故による死傷者は7歳児が突出して多く、“魔の7歳”とも呼ばれている (Fig. 1)⁽¹⁾。この年齢は、まだ心身の発達が未熟ながら親の手を離れて一人で登下校を始める時期であり、実際の事故も登下校中が一番多い (Fig. 2)⁽²⁾。

¹ ライフクリエーションセンター

E-mail: tae_kikuchi@jp.honda

² デザインセンター

Honda は 2030 年ビジョンで、“交通事故ゼロ社会の実現をリードする⁽³⁾”と掲げている。具体的には、『事故に遭わない社会』…を実現するために、「人の能力」「モビリティの性能」「交通エコシステム」という三つの要素を調和させながら、安全への取り組みを追求⁽⁴⁾とある (Fig. 3)⁽⁵⁾。

交通安全の基点は人である。Honda でも「人の能力」向上のために交通安全教育を入学前後に様々なところでおこなっている。しかしながら、入学前後の子供はその行動特性上、目の前の友達の方へ駆け出したり、会話をして車に

気づかないなど交通安全以外の事に気が向きやすい。我々はその点に注目し、忘れてしまいがちな交通安全への行動をその場で思い出させることで、交通安全教育の補助をおこなうシステムとして交通安全アドバイスロボット（以下、Ropot）を開発することにした。Ropotは本体デバイス（以

下、Ropot 端末）とクラウド、スマートフォン上で動作するアプリケーションで構成される。

事故要因の一番多い登下校シーンに絞り、その達成手段を検討し、教育機能と受容性機能を定め、デザインを含めて Ropot に実装し、実際に効果を確認するまでの内容を紹介する。

2. Ropot に求められる機能

2.1. 教育観点：安全確認の補助

7歳児をターゲットとした交通安全教育の補助をおこなうために必要な機能を検討した。

まず、児童の生物学的な認知能力について調査した。スティナ・サンデルスによると児童が物の動きを目の端で見つける（周辺視）という機能は大人に比べ低い⁽⁶⁾。また、同年代の6歳児の平均水平視野角は約90度、平均垂直視野角は約70度であり、大人（平均水平視野角150度、平均垂直視野角120度⁽⁷⁾）に比べ視野も狭い。さらに身長が低いことから目線も低い。それに加え、杉田らによると、児童は大人に比べ物音がどちらから聞こえてくるかという知覚力（音像定位）が劣っており⁽⁸⁾、視野外から接近する車両に気が付きにくい傾向がある。

次に、児童の交通環境における行動傾向について調査した。蓮花らによると児童は前方に走りやすい傾向があり、走ることで児童は左右確認が困難になる、車が来ても児童は止まりにくい、運転者が児童に気づいても運転者は対応が困難になるなどの問題が生じる場合がある⁽⁹⁾。このため、児童がしっかりと立ち止まり、視野を拡大するために頭を動かして見る事が重要である。

さらに、7歳児の交通事故の特徴を調査した。（公財）交通事故総合分析センターによると、平成27年度の7歳児である小学校一年生の死傷事故時の通行目的は登下校で38%、事故原因は飛び出しと横断歩道外の横断で約40%、事故が発生した場所は交差点と交差点付近で約58%を占めている⁽¹⁰⁾。

これらから、特に児童が通学時における交差点などの安全確認が必要な地点（以下、安全確認地点）に近づいた時、および車両が児童の視野外になりやすい後方から接近してきた時に、安全確認のための一時停止を児童に促す機能が有用であると考えた。

2.2. 教育観点：繰り返し教育の補助

児童に安全確認のための一時停止を定着させるためには、一時停止を促す機能だけではなく、一時停止の定着を補助する機能が有効だと考えた。そこで、児童に一時停止を定着させる方法を検討した。

蓮花らによると、日本では、警察官や交通指導員が交通安全教育を直接担当するケースが多いが、本来は身近な親や教

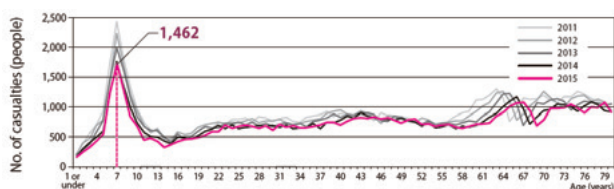


Fig. 1 No. of casualties from pedestrian traffic accidents (2011-2015)

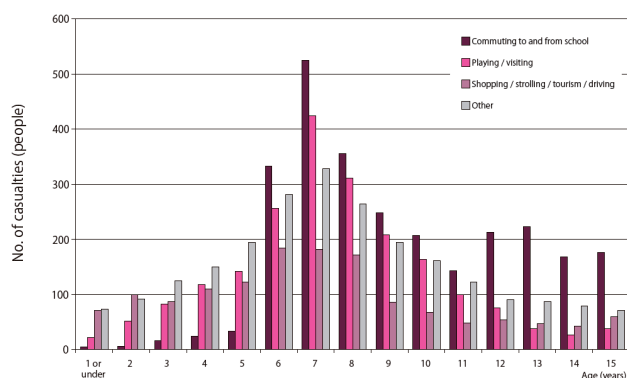


Fig. 2 No. of casualties from pedestrian traffic accidents by trip purpose (2015)

Safety for Everyone

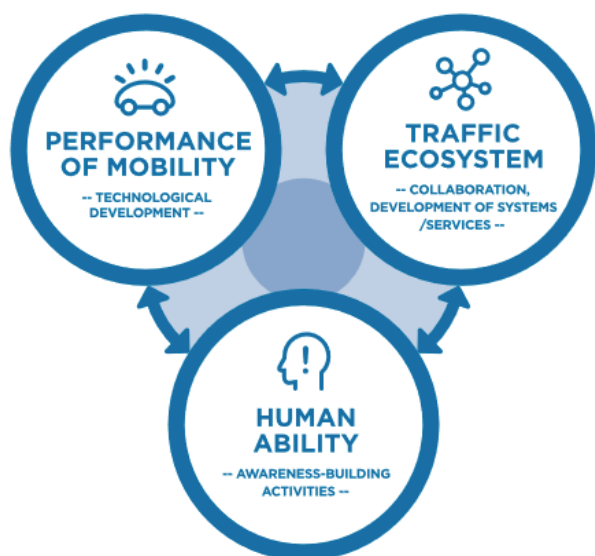


Fig. 3 Enhancing joy that comes with freedom of mobility while pursuing zero collisions

師が自ら教えることが重要である⁽¹¹⁾。また、(公財)交通事故総合分析センターによると児童の行動を直していくためには、ある程度の期間をかけて児童を繰り返し指導する必要がある。さらに、実際に通学路を保護者と児童と一緒に歩き、保護者が児童の成長を確認しながら具体的に教えることが効果的である⁽¹⁰⁾。これらから、安全確認のための一時停止を児童に定着させる方法として、保護者が児童の成長に合わせて繰り返し指導することが効果的であると考えた。

しかしながら、保護者が毎日児童の通学に付いていくことは現実的には難しい。そこで、児童への初めての交通安全教育と、児童の成長に合わせた交通安全教育を保護者が担い、毎日の通学中に児童が保護者からの指導内容を思い出すための繰り返しリマインドと、安全確認のための一時停止実績の記録を機器が担うことで、児童の成長に合わせた繰り返し教育がおこなえると考えた。

このような役割を機器が担うために、機器の基本構成を装着型とし、児童に機器を毎日装着してもらうことで、リマインドと記録をおこなうことにした。安全確認地点で一時停止を繰り返し促す機能を安全確認地点リマインド、後方接近車両に対し一時停止を繰り返し促す機能を後方確認リマインドとした。また、児童の行動を記録し、保護者と児童に安全確認実績を提示する機能を振り返り機能とした。

2.3. 受容性観点:教育と見守りの相棒

毎日の登下校で児童に機器を身に付けてもらうためには、児童、保護者、そして学校に受け入れられるものにならなければならない。

まず、児童に身に付けてもらうためには、通学中に児童の負担にならないように、機器が小型かつ軽量であることが必要である。さらに、より児童に毎日身に付けたいと思ってもらうために、アニメの主人公の肩に乗っているキャラクタを参考にした。このようなアニメ作品は多く存在し、キャラクタは主人公と共に行動し、常にそばで見守ってくれる相棒のような位置づけである。これらを参考に、肩に乗る小さな相棒のような存在を目指した (Fig. 4)。これを相棒デザインとした。

次に、Ropot を保護者に受け入れてもらうため、小学生の児童を持つ全国の保護者に Web 調査をおこなった。保護者は通学中の児童の様子 (現在位置や到着、出発など) をリアルタイムに確認したいという要望があることがわかった。このため、スマートフォンなどの保護者が持っている端末に、児童の現在位置や出発到着を確認できる機能をもつアプリケーションが必要であると考えた。また、保護者は子供の教育を自分で担いたいという思いがあり、保護者に交通安全教育を任せることは、保護者の教育参加意欲に添えることになることがわかった。

さらに、児童が毎日の通学で Ropot 端末を使用するためには、小学校に Ropot 端末の持ち込みを受け入れてもらわなくてはならない。このため、授業中などに Ropot 端末が児童の遊び道具にならないように、学校内では Ropot 端末の機能を一部制限する機能が必須である。この機能をサイレント機能とした。



Fig. 4 Concept of Ropot device in first grade of elementary school

2.4. 求められる機能

以上より、基本的なユーザ体験と必要な機能を以下のよう

- (1) 保護者が実際の通学路で、児童に安全確認地点とその安全確認方法、および接近車両に対する安全確認方法を教える。
- (2) 保護者がアプリケーションを通じて、安全確認地点をクラウドに登録する。
- (3) 毎日の通学で、児童が通学の相棒である Ropot 端末を身に着け (相棒デザイン)、自宅を出発する。保護者のスマートフォンにクラウドから出発通知が届く (出発通知機能)。
- (4) 児童が安全確認地点に近づくと、Ropot 端末が児童に注意を促す (安全確認地点リマインド機能)。児童は保護者から教わった安全確認を思い出して安全確認を実施する。
- (5) 児童に車両が後方から接近すると Ropot 端末が児童に注意を促す (後方確認リマインド機能)。児童は保護者から教わった安全確認を思い出して安全確認を実施する。
- (6) 保護者が児童の現在位置などをアプリケーションで確認する (現在位置確認機能)。
- (7) 児童が学校に到着する。保護者のスマートフォンにクラウドから到着通知が届く (到着通知機能)。
- (8) 学校の中では、自動で Ropot 端末の機能を制限する (サイレント機能)。

(9) (3)-(7)と同様の手順で下校する。

(10) 帰宅後、安全確認のための一時停止実績を見ながら保護者と児童で交通安全について振り返る（振り返り機能）。

(11) (3)-(10)を繰り返し、安全確認行動を身につける。

本章の検討より得られた Ropot に求められる観点と機能の関係を Table 1 に示す。次章以降、Table 1 に示す観点と機能に基づいて、Ropot を紹介する。

Table 1 Relationship between points of view and functions of Ropot

Point of view	Functions
Educational	Check point remind Backward check remind Check point result review
Social receptivity	Partner design Departure/arrival notification Current location confirmation Silent mode

3. Ropot への実装

3.1. Ropot のシステム

3.1.1. Ropot のシステム構成

Ropot は Ropot 端末、クラウド、スマートフォン上で動作するアプリケーションで構成される。アプリケーションを使って自宅、学校の位置と安全確認地点をクラウドに登録する。Ropot 端末はその情報を取得し安全確認地点リマインド機能を動作させる (Fig. 5)。

3.1.2. Ropot 端末

Ropot 端末は小学校低学年の児童がランドセルに装着して使用し、交通安全を促すためのリマインド機能および位置情報と安全確認地点での安全確認のための一時停止履歴をクラウドへアップロードする機能を持つ。ハードウェア構成を Fig. 6 に主要諸元を Table 2 に示す。

Ropot 端末はリチウムイオンバッテリーを電源とし、CPU、全球測位衛星システム (GNSS)、ミリ波レーダ、加速度/角速度センサ、データ通信モジュール (LTE)、振動モータで構成した。

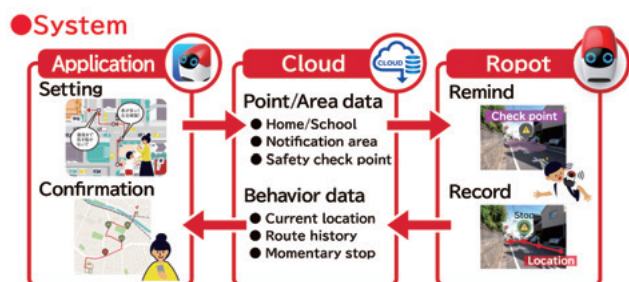


Fig. 5 System configuration

Table 2 Specification of Ropot device

Item	Specification
Size (L x W x H) ^{*1} (mm)	81 x 53 x 59
Mass ^{*1} (g)	170
Continuous operation time (h)	3.5
GNSS receivable signals	GPS QZSS L1C/A, L1S
Data communication system	LTE Cat-M1
Millimeter wave radar frequency band (GHz)	76-77
Charging connector	USB Type-C
Dust-proof/drip-proof performance	Equivalent to IP44

^{*1} Except for attachment part

Ropot 端末は小学校低学年がランドセルに装着して使用することを想定したサイズ、重量とした。バッテリー容量を検討するために、小学生の通学時間について Web で調査をおこなった。その結果、全国の小学生の通学時間はおおよそ片道 50 分以内であることがわかった。従って、一日の動作時間は登下校合わせて 100 分とした。一日の充電忘れを考慮して、二日間の通学で充電切れを起こさないために、連続動作時間は 210 分と設定した。また、Ropot 端末が静止している状況では加速度/角速度センサによって静止状態を検知し、消費電力を抑えたスリープモードへ自動的に移行させる機能を実装した。

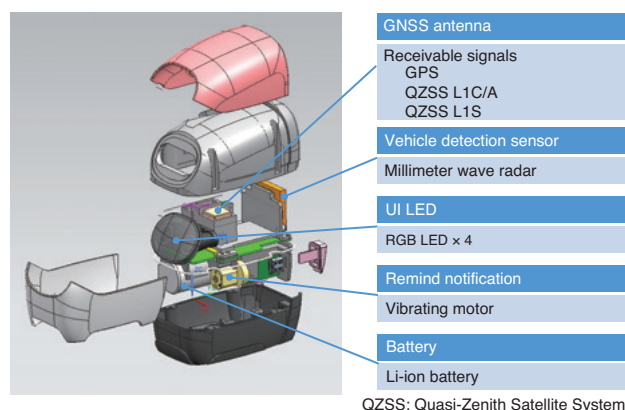
クラウドとの通信は数 kB/s と低速でも十分なため LTE Cat-M1 を採用した。

充電コネクタは、接続する際に表裏を迷わずにできるように、USB Type-C を採用した。

防滴防塵性能は、通学中の雨滴や運動場の砂や小石を考慮して、IP44 相当に定めた。

3.1.3. アプリケーション

アプリケーションは、Android OS 上 (Android は Google LLC の商標です。) で動作するものを制作した。



QZSS: Quasi-Zenith Satellite System

Fig. 6 Device configuration

自宅、学校や安全確認地点の設定は保護者がおこない、親子で一緒に交通安全意識を高めることを目的に、グラフィックユーザインターフェース (GUI) の設計をおこなった。

メイン画面では Ropot 端末の現在位置や安全確認地点、学校、自宅位置を確認でき (Fig. 7)、後述する振り返り機能や通知履歴はメニューから遷移できるようにした (Fig. 8)。

3.2. 教育機能

Ropot には教育に関する機能を三つ備えている。安全確認地点リマインド、後方確認リマインドと振り返り機能について説明をする。



Fig. 7 Application main view



Fig. 8 Application menu view

3.2.1. 安全確認地点リマインド

安全確認地点リマインド機能は、児童が横断歩道や交差点、駐車場など車の通行が多い地点において、交通安全確認のためのリマインドをおこなう機能である (Fig. 9)。保護者は、事前にアプリケーション上で安全確認地点を登録する。Ropot 端末は、登録された安全確認地点情報と、GNSS によって得られた緯度経度情報を照合しながら安全確認地点に近づくと、安全確認のリマインドのために振動モータを動作することで通知をおこなう。GNSS 取得信号は、横断歩道の手前など、指定した位置でより正確にリマインド機能が動作するように、GPS 信号に加えて準天頂衛星システム『みちびき』(QZSS) のサブメータ級測位補強信号 (L1S) も受信できる仕様とした。

児童が安全確認地点付近で一時停止したか否かは加速度 / 角速度センサによって判定する。一時停止を検知した場合、振動通知を停止し、一時停止したことをクラウドへ送信する。児童が一時停止せずに安全確認地点エリアを通過すると、振動通知を停止させ、クラウドへ一時停止しなかったことを送信する。

登校下校で横断歩道の停止位置や通学路が異なることもあることから、登校と下校でそれぞれ別の安全確認地点を登録できる仕様とした。

3.2.2. 後方確認リマインド

後方確認リマインド機能は、児童が公道を歩く際に、後方からの車両にも気を配ることを思い出させるためのリマインド機能である (Fig. 10)。接近車両を検知した場合、

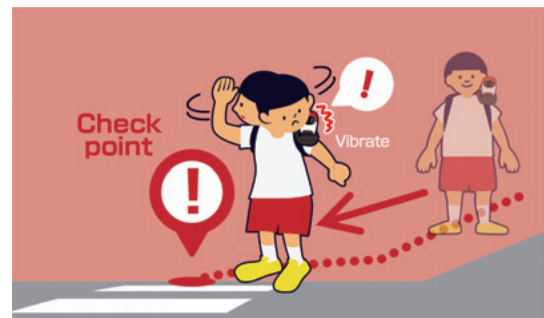


Fig. 9 Check point remind function

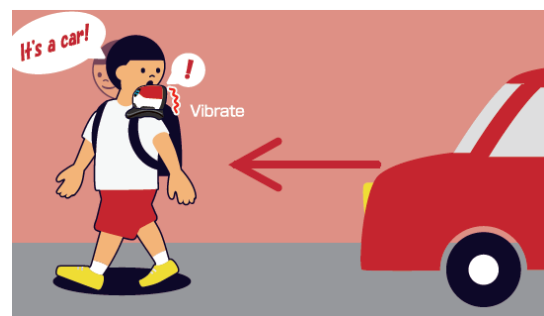


Fig. 10 Backward check remind function

Ropot 端末は後方の安全確認を促す振動通知をおこなう。振動通知をするタイミングは、振動通知から児童が安全確認をする時間を考慮して設定した。

また、車両検出センサとしてミリ波レーダを採用した。

ミリ波レーダの電波を使用することで、傘やマフラ、パークのフードなどで Ropot 端末が遮蔽された時でも、ロバストに接近車両を検知することができる。そして、ミリ波レーダは一般的に電波の周波数が高いほど、アンテナ面積は小さくなる。接近車両の検出範囲とデバイスの小型化を両立するために、Ropot 端末に搭載するミリ波レーダの周波数帯を 76 GHz とした。

3.2.3. 振り返り機能

振り返り機能は、保護者と児童がコミュニケーションをしながら、交通安全に対する意識を向上させることを目的とした機能である。児童の位置情報履歴と、安全確認地点で一時停止をしたか否かの行動履歴を、アプリケーション上で表示することができる。位置情報履歴は 10 秒ごとの位置情報を表示できるため、実際の通学ルートを確認できる (Fig. 11)。

過去データは、4 週間前からの履歴が表示できるため、児童の交通安全意識の長期的な変化を確認できる。

3.3. 受容性機能

Ropot 端末を児童、保護者、学校に親しみを持って使ってもらうことを目的とした受容性機能について説明する。

3.3.1. デザイン / UX コンセプト

Ropot 端末のデザインは、児童が愛着を持ち、『肩に乗る相棒』をイメージできるようなかたちを検討した。さらに、以下の点が児童と保護者に長く愛される要素だと考えた。

- ・ 肩に乗る小さなサイズ感
- ・ 親しみのある愛着のわくカタチ
- ・ 生命感のある表現

これらから、デザインコンセプトを“Minimum & Friendly”と定めた。

Ropot 端末は丸みがあり、あたたかみのある形状で 4 本脚の生き物のようにも見え、本体の黒い面積を有効に活用しコントラストを付けて端末をさらに小さく見えるようにした。

また、Ropot 端末に生命感を持たせるために前方にフルカラーLED を上下左右に四つ配置し、充電中や起動準備中、通常作動中と状況がわかるようにした (Fig. 12)。また、ぱっちり、にっこり、ねむたいの三つの表情を持たせることで、より愛着を持てるようにデザインした (Fig. 13)。

UX のコンセプトは、“親子で交通安全意識を高める”と定めた。親子でのコミュニケーションを促すために、以下のような工夫をした。

- ・ 児童が興味を持ちやすいグラフィック
“保護者に持たされるもの”ではなく、児童自身が興味を持ちやすいようにデザインした。
- ・ 児童の安全行動やその変化がわかりやすい GUI
保護者が児童の一時停止実績を確認し、児童にフィードバックしやすいように、安全行動やその変化をアプリ上で視覚的に表現した。
- ・ 親子で一緒に読める、絵本のようなユーザガイド (Fig. 14)
保護者が児童に対し交通安全行動や Ropot の機能について教えやすいように、イラストを見せながら説明できるページを設けた。

Ropot 端末、アプリ、ユーザガイドで一貫した世界観をデザインした。



Fig. 11 Report view on application



Fig. 12 Status expression by LEDs



Fig. 13 Facial expression by LEDs

3.3.2. 出発到着通知

出発到着通知は、児童が自宅や学校に到着・出発した際に、スマートフォンのプッシュ通知で知らせる機能である。

出発到着通知以外にも、Ropot 端末のバッテリー残量が低下した場合に、プッシュ通知をおこなうことで充電を促す機能を実装した (Fig. 15)。

プッシュ通知の履歴を、アプリケーション上で閲覧できるようにすることで、具体的な出発到着の時刻を表示し、保護者が児童の位置確認する上での利便性の向上を図った。

3.3.3. 現在位置確認

現在位置確認は、Ropot 端末の現在位置情報がクラウド上に転送され、アプリケーション上でわかる機能である。

Ropot 端末は現在位置の検知情報を、100 秒周期でクラウドにアップロードしているため、遅くとも 100 秒前の現在位置をアプリケーション上で閲覧することができる。現在位置は Ropot のアイコンで表現し、近くに更新時刻を表示することで Ropot 端末の現在位置と更新時刻がわかる

ようにした。また、Ropot 端末の位置データが 5 分間更新がない場合、現在位置を表す Ropot のアイコンをグレー化して現在位置が更新されていないことがわかるようにした (Fig. 16)。

3.3.4. サイレント機能

サイレント機能は、学校などで Ropot 端末が不用意に動作することを抑制するための機能である。

学校の敷地内など、LED や振動モータが動作してほしくない場所で停止させることを、アプリケーションから設定することができる。Ropot 端末は、GNSS で取得した位置がサイレントに設定された施設であることを検知すると、起動中の LED、振動モータは非作動になる。さらに、歩行動作などの一定以上の連続した加速度をセンサが検知すると、LED が点灯、振動モータが作動し、リマインド機能も作動することで通常動作に移行するようにした。この仕様により、授業中の不意の LED 点灯を避けることができる。また歩行を開始すると、LED が点灯することで児童が Ropot 端末の動作状況を確認できる。



Fig. 14 Traffic safety guide



Fig. 15 Notification history list in application

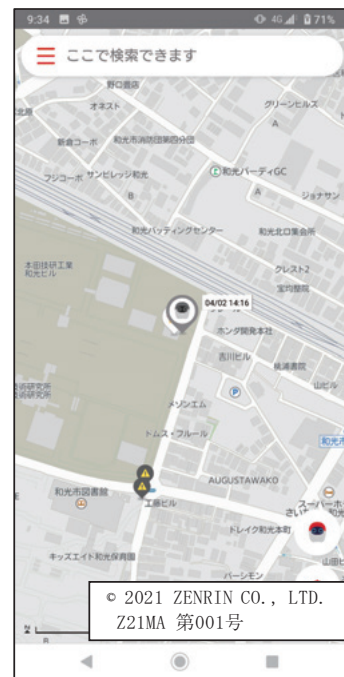


Fig. 16 Ropot current location

4. 教育効果と受容性の検証

4.1. 社会的受容性検証:教育総合展

Ropot のコンセプトやデザインに対する学校関係者の受容性を検証するため、試作した Ropot を 2020 年度教育総合展 (EDIX) に出展した。来場者に対しアンケートを実施し、Ropot のコンセプトに対する評価を調査した。

街中の交差点をイメージした展示ブースを準備し、来場した学校関係者に、Ropot が通学路における交通安全教育の補助を目的としていることや、児童向けのデザイン、保護者の要望に応える機能、授業の妨げにならないようにサイレント機能を有していることを説明した。さらに、学校関係者に Ropot への理解を深めてもらうため、安全確認地点リマインドと後方確認リマインド機能の体験をおこなった (Fig. 17)。

体験型の展示を通じて、学校関係者に Ropot が交通安全教育目的の機器であることを認知してもらい、授業の妨げになる可能性が低いことや、デザインを含め、学校への持ち込みが受容される可能性が高いことを確認できた。Ropot のコンセプトについては、97% の来場者から好意的な評価を得ることができた (Fig. 18)。

また、多くのメディアに Ropot が交通安全教育目的の機器として取り上げられた。実際に埼玉県和光市、福岡県福岡市の小学校における実証試験のユーザの中には、これらの報道が動機となって参加したユーザもあり、Ropot が社会に交通安全教育の補助機器として広く認知されつつあることを確認できた。



Fig. 17 Hands-on exhibition of Ropot

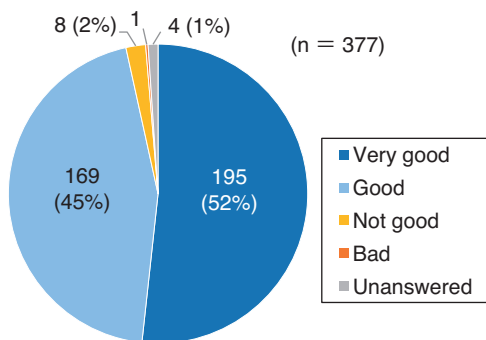


Fig. 18 Evaluation of Ropot concept

4.2. 教育効果およびユーザ受容性検証：実証実験

4.2.1. 実験概要

教育効果と日常生活でのサービス受容性を検証するため、Ropot を使った通学を実際に小学生がいる家庭において実証実験を実施した。

和光市、福岡市の小学校 2 校を対象に、小学一年生から四年生までの児童のいる家庭に参加を募り、福岡市 27 組、和光市 25 組の参加者により約 2 週間の実験期間で実施した (Fig. 19)。

4.2.2. 実験方法

参加した小学生に対し、登下校の際に Ropot 端末を 12 日間使用してもらい、登下校中の行動観察 (3 名)、使用前後の保護者へのアンケート、グループインタビューにより、教育効果およびユーザ受容性を確認した (Fig. 20)。学校への受容性は、本実験に起因する校内トラブルの有無を、実験先 2 校の小学校長へアンケートをおこない確認した。

行動観察の具体的な方法として、通学路上の交通安全行動が必要と考えられる地点 (信号のない横断歩道等) を観察地として、実際の登下校の様子を観察員により安全確認行動をおこなったかおこななかったかを記録した。実験条件として、「Ropot 端末装着前」「Ropot 端末を装着しリマイ



Fig. 19 Demonstration experiment by elementary school students

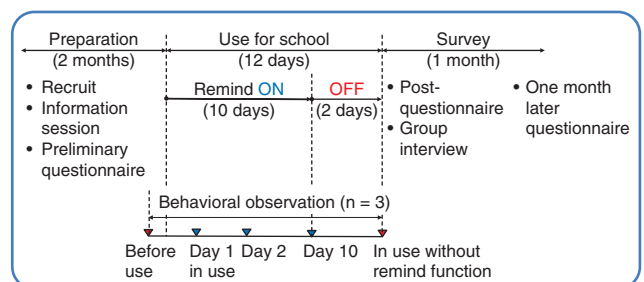


Fig. 20 Outline of experiment

ンド機能を有効にした10日間」「Ropot 端末を装着しリマインド機能を無効にした最後2日間」の三つの期間を設定した。

なお、これら実験方法に対しては、本田技術研究所内でおこなわれている生命倫理委員会の事前審査を経て実施した。実験参加は自由意志での参加であり、事前に児童および保護者に実験責任者から口頭および書面で本研究の目的、内容および参加者の権利を十分に説明し、書面にて参加の同意を得ている。

4.2.3. 実験結果

最初に、教育機能に関する実験結果について述べる。行動観察の結果、Ropot 端末装着前に対し、装着中リマインド機能が有効な状態では一時停止など安全確認行動の増加が確認された (Fig. 21)。また、実験最後の2日間はリマインド機能が無効な状態にもかかわらず、装着前に対する安全確認行動の増加が維持された (Fig. 21)。

さらに実験終了一か月後におこなった保護者へのアンケート調査では、使用後一か月後も、77%の保護者より安全行動の意識が残っているとの回答を得た (Fig. 22)。

教育機能の三つの効果について、実験終了直後におこなった保護者へのアンケート調査の結果では、80-90%の

保護者が効果を感じたとの回答を得た (Fig. 23)。具体的なコメントとしては、同アンケートおよび同時期に実施のインタビュー調査の結果から「これまで止まっていなかった横断歩道で止まっている様子があった」「振動を感じることで後ろへの意識 (後方確認) が顕著に変化した」「レポートがあることで、確認手段がない中で問いただすということが不要になり、話をすることもできた」等の評価を得て、児童、保護者ともに機能の効果を確認した。

続いて、受容性機能に関する実験結果について述べる。児童への受容性については、同アンケート調査で98%が愛着を持ったとの回答を得た (Fig. 24)。具体的なコメントとして、実験終了直後のグループインタビューからは「親よりも息子の方が乗り気で、Ropot 端末を着けたいとせがんできた。相棒のように感じた様子」「とても可愛がって、なでたり声をかけたりしていました」「Ropot 端末の目が変化する点はかなり気に入っている様子だった」「着けていきなさいと言わなくても3日目くらいから自分で着けていくようになり習慣化された」等の評価を得て、相棒デザインおよび“Minimum & Friendly”コンセプトが、児童におおむね受け入れられたことを確認した。

保護者への受容性については、実験終了直後のアンケート調査の結果から、受容性機能「出発到着通知」「現在位置確認」についていずれも70-80%の保護者が効果を感じたとの回答を得て、保護者においても高い受容性を確認した (Fig. 25)。

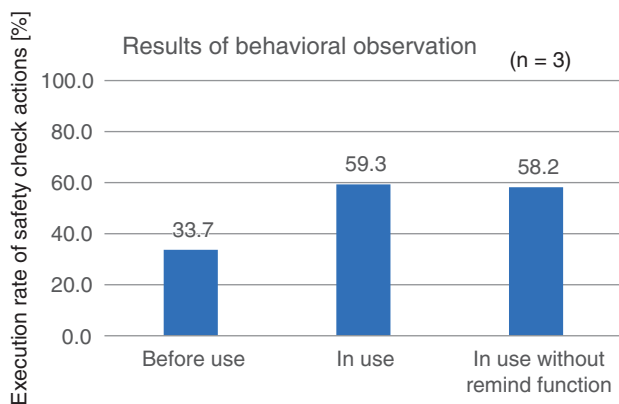


Fig. 21 Results of behavioral observation

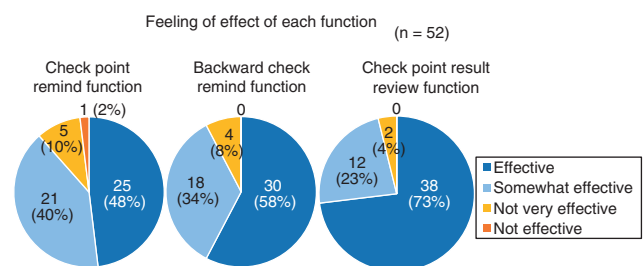


Fig. 23 Feeling of effect of each educational function

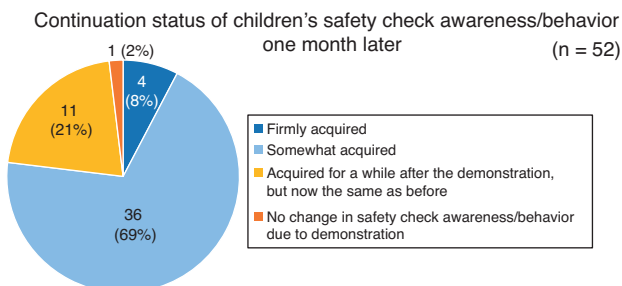


Fig. 22 Continuation of child safety confirmation awareness one month later

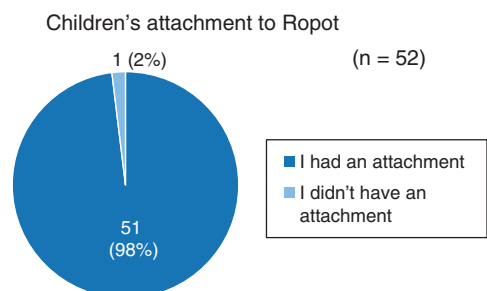


Fig. 24 Feeling of attachment

学校への受容性については、実験先の小学校長のアンケート結果から、2校のいずれもトラブルの報告無しとの回答であり、Ropot 端末の持ち込みが授業の邪魔になるような事例はなかった。

これら教育機能や受容性機能を踏まえたサービス全体に対する保護者の評価として、実験終了一カ月後におこなった利用意向のアンケート調査で92%の保護者からRopotを今後も利用させたいとの回答を得た (Fig. 26)。その一方で、利用シーンへの要望として「ランドセル以外で付けられる台座があって、リュック、肩掛けでも着けられるようになったら良い」「登下校のみではなく、休みの日、習い事でも使えると良い」等、通学以外の外出時への利用意向が多く聞かれた。

4.2.4. 考察

教育機能については、実験終了後も交通安全確認の行動増加や意識づけが持続していることから、教育効果があることが示せた。また同機能が高い効果感を得られていることから、GNSSによる測位機能と、ミリ波レーダによる車両検知機能は十分な性能であった。

受容性機能については、児童と保護者いずれからも高い評価を得られたことから、Ropotが親子向け製品として受容性を持つことがわかった。一方、通学以外の利用意向が

多く聞かれたことから、将来に向けては、より幅広い生活シーンへの利用を可能にする技術開発が必要であることがわかった。

5. まとめ

小学校低学年の児童に対する交通安全教育の一助となる、交通安全アドバイスロボットを開発した。

Ropotに必要な機能として、子供の能力や特性、交通安全教育の観点から教育機能を定め、聞き取り調査から、受容性機能を定めた。

教育機能を実現するためには、高精度の位置計測と後方検知能力が必要である。位置精度はGNSSを用い、後方検知能力にはミリ波レーダを採用し、開発をおこなった。受容性機能を実現するために、相棒デザインやサイレント機能を入れ、サイズ、質量は子供の負担にならない大きさにした。

教育展示会、実証実験を通じて、実際に学校や児童、保護者らに受け入れられ、12日間の装着でも安全行動の向上が見られたことから、Ropotの教育機能と受容性機能の効果確認ができた。

今後は利用範囲の拡大を検討し、広く交通安全教育に貢献できることを目指していく。

参考文献

- (1) 公益財団法人交通事故総合分析センター: 子供の歩行中の事故, ITARDA INFORMATION, No. 116, p. 3, (2016)
- (2) 公益財団法人交通事故総合分析センター: 子供の歩行中の事故, ITARDA INFORMATION, No. 116, p. 6, (2016)
- (3) <https://www.honda.co.jp/sustainability/report/pdf/2020/Honda-SR-2020-jp-017.pdf>, (2020)
- (4) <https://www.honda.co.jp/safety/policy/index.html>, (2020)
- (5) <https://global.honda/about/sustainability/safety.html>, (2020)
- (6) スティナ・サンデルス: 交通のなかのこども, 全日本交通安全協会, p. 95-105, (1977)
- (7) <https://www.honda.co.jp/safetyinfo/kyt/partner/childvision.pdf>, (2002)
- (8) 杉田聡, 今井博之: クルマ社会と子どもたち, 岩波書店, p. 49-53, (1998)
- (9) 蓮花一己, 向井希宏: 交通心理学, 放送大学教育振興会, p. 202-208, (2017)
- (10) 公益財団法人交通事故総合分析センター: 小学一年生が登下校中に遭った死傷事故, ITARDA

Feeling of effect of each function (n = 52)

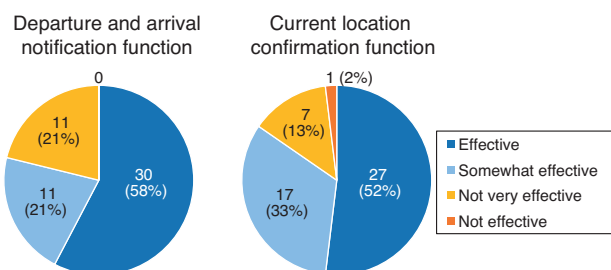


Fig. 25 Feeling of effect of each function to increase receptivity

Inclination to use one month after the end of the experiment (n = 52)

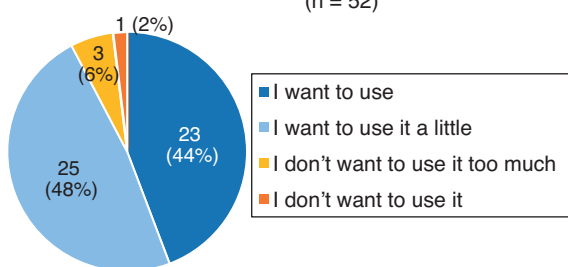
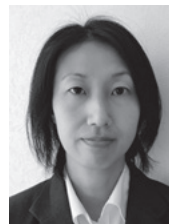


Fig. 26 Inclination to use after experiment

INFORMATION, No. 121, p. 3-4, (2017)

- (11) 蓮花一己 監修:トラフィック・パートナー(街の子どもたち), 本田技研工業株式会社 安全運転普及本部, 15p., (2002)

■著 者■



菊池 紗



藤井智士



楠戸 淳也



甘利 友也



若田 邦治



才 津 優