

人を幸せにする生活 IoT の研究

数野翔太^{†1} 熊倉悠介^{†1} 梅田 柁^{†1} 和田直樹^{†1} 横尾智康^{†1}
小田原健雄^{†1} 村上隆史^{†1†2} 杉村博^{†1} 一色正男^{†1}

概要: 本研究では、人を幸せにする生活 IoT として、人と IoT 機器を連携させる「生活 IoT のフレームワーク」を提案する。生活 IoT のフレームワークを構成する「生活きずなモジュール群 (ハード群とシステム)」と「生活きずな情報 (コンテンツ)」について設計試作した。「生活きずな情報 (コンテンツ)」の共有から、別住宅との連携から人と人が IoT 機器を通して繋がりあう「きずな」のある生活を実現する。特に、実装事例として玄関等ドアに着目し「IoT 玄関ドア」の開発を行った。「IoT 玄関ドア」は別住宅での状況「生活きずな情報」に合わせて生活きずなモジュール群から伝えることで幸せな心のつながり「きずな」を提供し、外出時に必要となる天気、時間、交通状況といった情報「生活社会情報」を玄関のドアにて提示することで日常利便性を提供する。本報告では実装に関わる「生活 IoT」のフレームワークの設計と試験使用によるアンケートの結果をまとめ、効果と実現性について報告する。

キーワード: IoT, 生活 IoT, きずなフレームワーク, IoT 玄関

Study of Happy Life Creative IoT System

SHOTA KAZUNO^{†1} YUSUKE KUMAKURA^{†1} MASAKI UMEDA^{†1}
NAOKI WADA^{†1} TOMOYASU YOKO^{†1} TAKEO ODAHARA^{†1}
TAKASHI MURAKAMI^{†1} HIROSHI SUGIMURA^{†1} MASAO ISSHIKI^{†1}

Abstract: In this research, we will study "Framework of life IoT" which links people and IoT devices. It consists of "life KIZUNA Module Group (Hard Group and System)" and "life KIZUNA Information (Content)". Life IoT framework can realize a life with KIZUNA among people living in different house because it can make them share the "Life KIZUNA information (contents)" through IoT devices. I especially took note of the entrance everybody passes in case of going outside and developed "IoT entrance door". "IoT entrance door" with "life IoT framework" can offer KIZUNA to the people. Moreover, since it is an IoT device, it can offer "life social information", such as weather, time table and traffic information, and contribute the improvement of convenience. In this report, we summarize the results of framework design and questionnaire, and report on effectiveness and feasibility.

Keywords: IoT, Life IoT, KIZUNA framework, IoT Entrance

1. はじめに

近年、モノのインターネット (IoT: Internet of Things) の普及により「モノ」と「モノ」が連携する中、「人」と「モノ」が連携することは少ない状況である^[1]。また、高齢者の単独世帯が増加するとともに、高齢者の孤立が進み^[2]、家族間でのコミュニケーションが足りていない背景がある^[3]。先行事例として「人」と「モノ」が連携する「きずなドア」の開発がある^[1]。「きずなドア」では天気や時刻といった外出に必要な情報を玄関ドアをインターフェースとして提供するドアインターフェイス型スマート家電の構想である。「きずなドア」はプロジェクターの映像をドアに見立

てた白い壁とベニヤ板に投影する手法を取った。しかし「ドアが白くないといけない」、「プロジェクターが玄関に設置できない」といったハードウェアの課題や「消費電力が大きい」、「高い導入コスト」といった実装導入面での問題があった。

本研究では「きずなドア」を大幅に変え、社会実装を可能とする「IoT 玄関ドア」としたハードウェアについて改善を行った。IoT 玄関ドアはきずなフレームワークで制御統合して、生活きずなモジュール (Type A, B, C) で構成する。活用事例として図 1 に示すように離れた別住宅で暮らす家族間のコミュニケーションや外出のアシストを玄関で実現する。IoT 玄関ドアと呼び、情報一つ一つをモジュールとして実装し、プロジェクターを使用せず玄関での情報提供を行う。またモジュール間同士の連携とカスタマイズが可能なスマート家電として開発する。外出のアシストや互いに見守ることができる新たな見守りサービスを IoT 機

^{†1} 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology

^{†2} パナソニック株式会社
Panasonic Corporation

器を通して別住宅と繋がりあう「きずな」のある生活の実現を研究する.本装置をもとに研究の実用性についてアンケート調査で整理確認した.

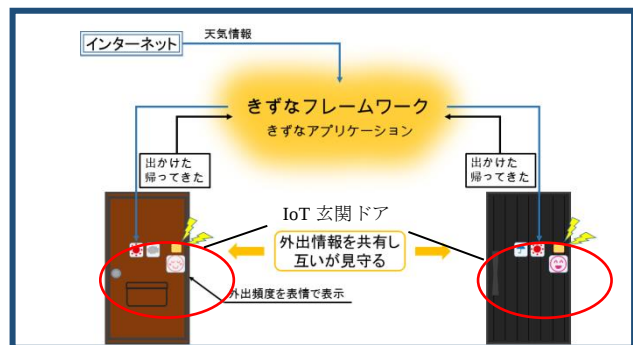


図 1 活用シーンの概要図

Figure 1 Outline drawing of utilization scene.

2. きずなフレームワーク

きずなフレームワークの概要を図2に示す.各家庭の「外出した」等,生活情報をセンサから取得・解析し「生活きずな情報」としてきずなフレームワークに情報を収集する.それら収集した情報を別住宅で暮らす家族間で共有することで,新たなコミュニケーションサービスを提供する.「生活きずな情報」はきずなフレームワーク上のデータベースに蓄積され新たなプロダクト開発に活用できる.

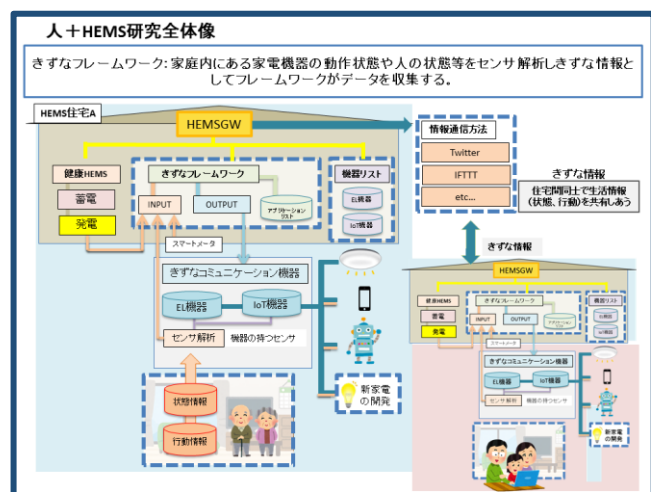


図 2 きずなフレームワーク概要図

Figure 2 Outline drawing of the KIZUNA framework.

3. 生活きずなモジュールの試作

離れた住宅間で暮らす家族間を繋ぐ, IoT 玄関ドアの試作機を製作した.本研究は玄関が外出の際に必ず通り目を向ける場所であることに着目し,人の生活行動と密接な関係を築いていることから玄関で始まる新たな生活の可能性に

ついて研究する.そこで玄関での設置が可能なハードウェアについて,形や情報の表示方法について試作する.本モジュールは Type A, B, C に分類されそれぞれが異なる役割を担っており, Type A は Raspberry pi で構成され,きずなフレームワークとの通信を行う制御とセンサのモジュール. Type B は様々な生活情報を LED マトリクスでドット表示できる汎用性があるモジュール. Type C は時刻表示のみを目的としているモジュール.

3.1 ハードの要素検討

(1) ハード構成図

玄関で表示する各人それぞれ異なる外出の目的に対してカスタマイズを可能とする,各外出情報及びきずな情報を表示するモジュールを制作した.図3に示すようにモジュール同士は左右上下どこでも接続可能なように磁石を使用した.モジュール一つ一つを生活きずなモジュールと呼び以下に詳細について説明する

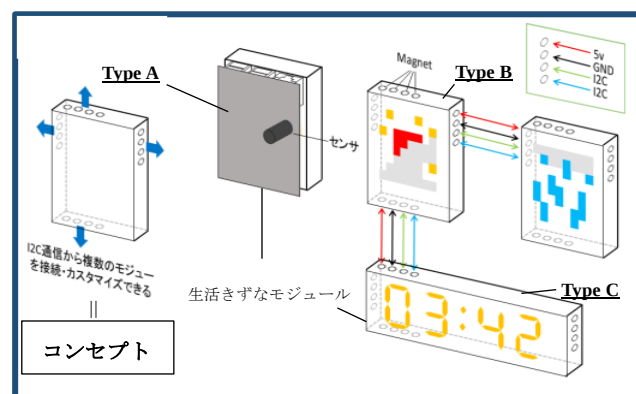


図 3 IoT 玄関ドアのハードウェア構成図

Figure 3 Hardware constitution.

(2) 試作回路

外出アシスト用生活きずなモジュールとして時間表示と自分の住んでいる場所,外出先の天気は玄関ですぐ見ることのできるモジュールを制作した.スマートフォンなどの端末からアプリにアクセスし,現在地と目的地を入力することで天気の情報取得する.本モジュールはモジュール同士の連携を容易にするために 5V, GND, SCL, SDA のみを接続コネクタにつなげることで付け替えを簡易化した.生活きずなモジュール (Type B) の試作回路を図4に,生活きずなモジュール (Type C) の試作回路を図5に示す.

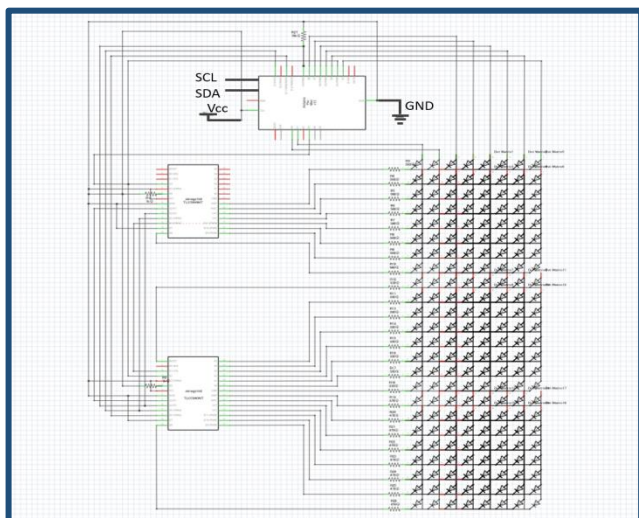


図 4 生活きずなモジュール (Type B) の回路図
 Figure 4 Circuit diagram of life-bonding module "Type B"

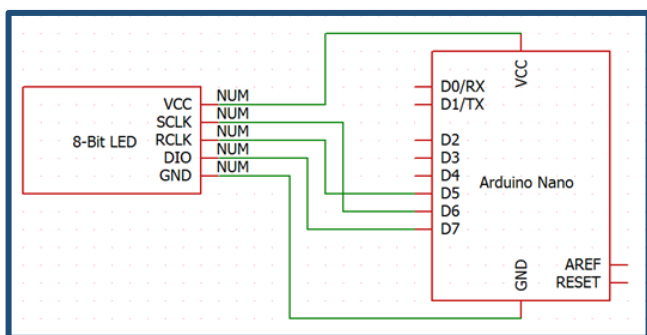


図 5 生活きずなモジュール (Type C) の回路図
 Figure 5 Circuit diagram of life-bonding module "Type C"

(3) 磁気コネクタ

コネクタは安全性と利便性を考え、モジュール同士の接続は磁石での接着を採用している。基板加工機で縦 95mm 横 20mm, 縦 70mm 横 20mm に切断したガラスエポキシ基盤に導電性接着剤でネオジウム磁石を接着することで実現している。磁石同士が近すぎると接着剤がほかの磁石に接着してしまうため磁石間の距離は 10mm とした。コネクタの接続規格についてはユニバーサル規格を参照し、規格に対応しているピンに合うように設計した。小型ユニバーサル基板「ICB-93S」と接続することを前提に試作機を製作した。図 6 はコネクタ接続部の写真である。左が磁石の接着前、右が接着後の写真である。

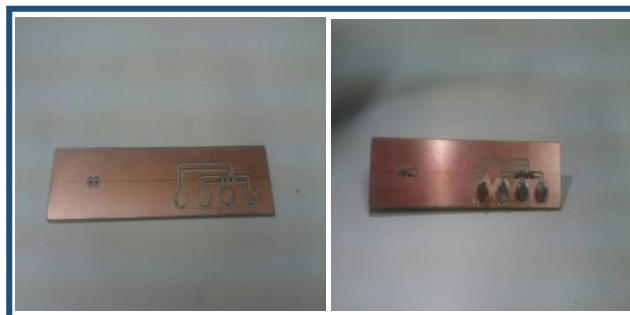


図 6 コネクタ接続部

Figure 6 Connector connection.

(4) 表示機

表示機のサイズは実装に必要最低限の部品配置ができる 95mm×75mm のユニバーサル基板を採用した。図 7 に現在地・外出先の天気の情報、別住宅を想定したリアルタイムのセンサ情報を表示する生活きずなモジュール (Type B) の完成後の写真を示す。図 8 に外出のアシストを目的とした生活きずなモジュール (Type C) を示す。これらは図 4, 図 5 の回路図をもとに制作し、8×8 の LED マトリクスはダイナミック点灯方式で点灯させる。

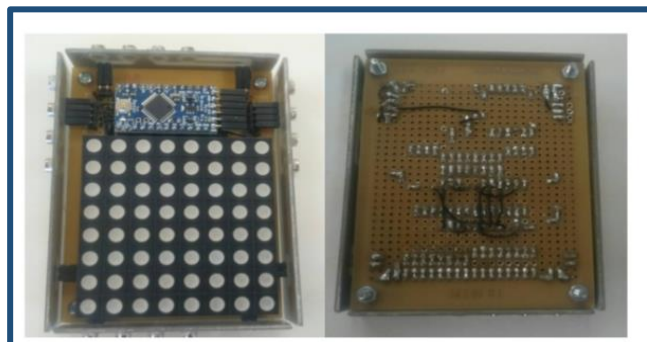


図 7 生活きずなモジュール (Type B)

Figure 7 Life KIZUNA module "Type B".

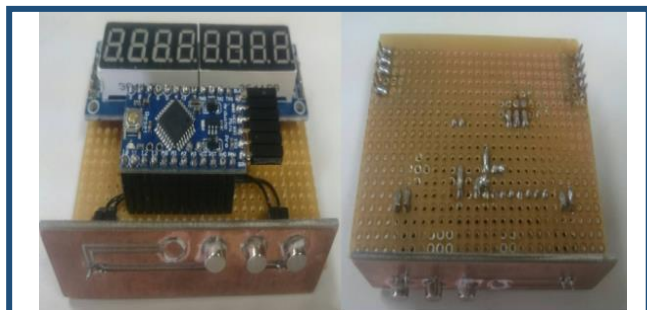


図 8 生活きずなモジュール (Type C)

Figure 8 Life KIZUNA module "Type C".

(5) 構成部品

以下の表 1, 2 に生活きずなモジュールを構成するため

に使用した部品を示す。モジュールの制御用には小型で安定した動作が可能な Arduino Pro Mini を採用し実装した。表 1 は一つの LED マトリクス (Type B) を利用した生活きずなモジュールを構成するための部品であり、表 2 は 8bit LED (Type C) を利用した生活きずなモジュールのための部品である、これら部品は一つの生活きずなモジュールを構成するための部品であり、複数ある場合はその数分の部品が必要になる。

表 1 部品構成 (図 4)

Table 1 Components

名称	個数
Arduino Pro Mini	1
LED マトリクス 8×8	1
TLC5940NT	2
抵抗	27

表 2 部品構成 (図 5)

Table 2 Components

名称	個数
Arduino Pro Mini	1
8-bit LED	1

(6) モジュール全体の制御とセンサ

生活きずなモジュールに使用している Arduino pro Mini はネットワークに接続することができないため、モジュールにリアルタイムの天気予報や時刻といった情報を取得させるため Raspberry Pi 3 を通信用に利用する。またセンサの制御及び別住宅の生活きずな情報の取得などを行い、玄関 IoT ドアの核として制御を行う。本装置では焦電型赤外線センサを離れた場所で暮らす家族の安否や活動レベルの認識が可能であると仮定し、Raspberry Pi に接続する。

(7) 通信

通信方法は I2C (Inter-Integrated Circuit) を採用している。I2C は SCL 線と SDA 線の 2 本線で通信を行う。本装置ではモジュール間で早い通信速度を必要としないことや複数モジュールを接続する事から、数ある通信手段の中から拡張性のある I2C を選択した。

3.2 ソフトの要素検討

(1) 外出情報

世界中の天気、気温など生活に必要な情報を PHP などで活用が可能な JSON データで取得できるものを検討した。OpenWeatherMap^[4]API (Application Programming Interface) から、「天気情報」、「気温情報」等を JSON 形式で取得し、Raspberry pi で受信する。Raspberry pi 側で python を動作さ

せ各モジュールに送信する。生活きずな情報のセンサ解析と取得とその送受信についての概要図を以下の図 9 に示す。図 9 にあるように人の動きを焦電型赤外線センサが認知しその情報を JSON ファイルとして保存し、別 Raspberry pi がファイルにネットワーク経由でアクセスすることで取得する。

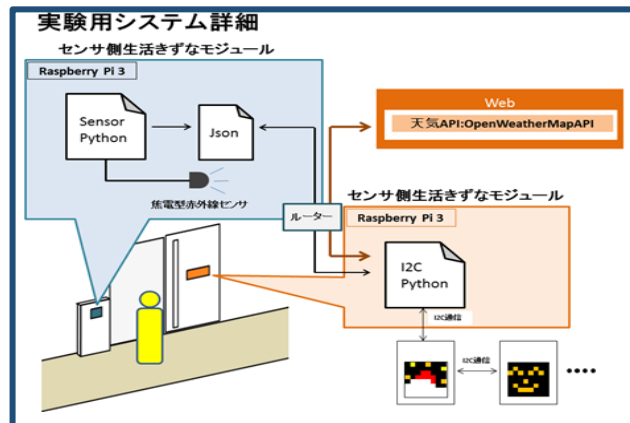


図 9 システム構成図

Figure 9 System Configuration.

(2) 情報の表示方法

外出情報及び生活きずな情報は以下の図 10 に示すような 8×8 のドットから表示する。一つのイラストに赤青緑の色の強弱情報を配列化し、ハードウェアにて再現する。



図 10 表示方法

Figure 10 Display method.

3.3 制作物

図 11 に表示機を連結させ、スライド式ドアに設置した写真を示す。左から「外出先の天気」、「人感センサからの情報」、「現在地の天気」、「外出頻度」、を表している。

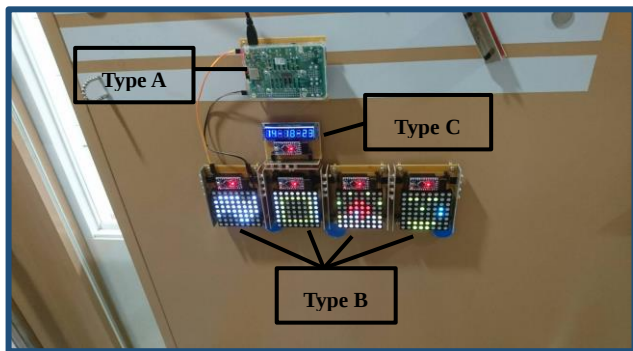


図 11 制作物

Figure 11 Deliverables.

3.4 効果と実用性についてのアンケート実験

本実験では本機の社会実装のため有用性の確認をする実験を行った。実験環境を図 12 に、実験風景を図 13 に示す。実験装置はスライド式ドアと消火栓に設置し、スライド式ドアと消火栓を互いの住宅の玄関内と仮定し説明をする。消火栓側を別住宅とし、Raspberry pi と人感センサのみを設置し、人が消火栓前を通るたびにスライド式ドア側に人が通った情報を送信する。

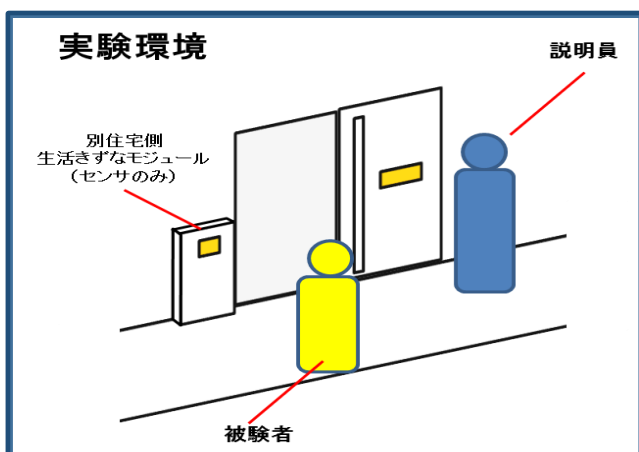


図 12 実験環境

Figure 12 An Experiment environment.



図 13 実験の様子

Figure 13 An Experimental appearance.

3.5 アンケート

試作機を利用した活用シーンについての可能性を確認するアンケートを 10 代から 60 代まで合計 91 人に総アンケート数 9 問を実施した。実験環境は図 12 のように本学教室のドアを玄関として試作モジュールを設置し、「天気表示アプリ」、「外出アプリ」のデモンストレーションと説明をしてからアンケートに回答する流れをとった。以下 6 つのアンケート項目を有効とし結果をまとめる。

(1) 出かけるのに必要だと思う情報

(2) おじいちゃんおばあちゃんとどれくらいの頻度で連絡を取りますか

(3) このアプリを使用することでおじいちゃんおばあちゃんと連絡を取るきっかけになると感じますか

(4) このアプリを使用すると外出のきっかけになると感じますか

(5) 本器を導入するならばどの機能に重要性を感じますか

(6) 本器を導入したいと思いますか

3.6 性別・年齢構成

10 代から 60 代の合計 91 人の被験者にアンケートを行った。図 14 にアンケートに回答した被験者の性別と年齢構成を示す。

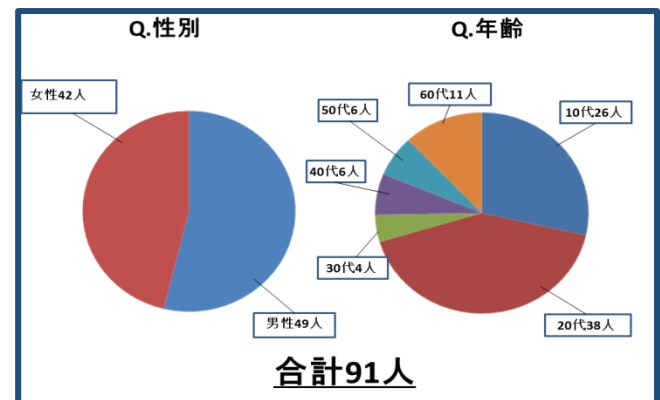


図 14 被験者の年齢、性別構成

Figure 14 The Distribution of age and sex.

3.7 出かけるのに必要だと思う情報

「出かけるのに必要だと思う情報」という質問に対し、得られた回答の上位 3 つを図 15 に示す。回答者の 37% が天気情報を必要としていることがわかった。アンケート結果 2 から外出に必要な情報は「天気」、「交通情報」、「忘れ物」だと確認ができたため、玄関での情報提供に活用することで本機の有用性が得られると考える。

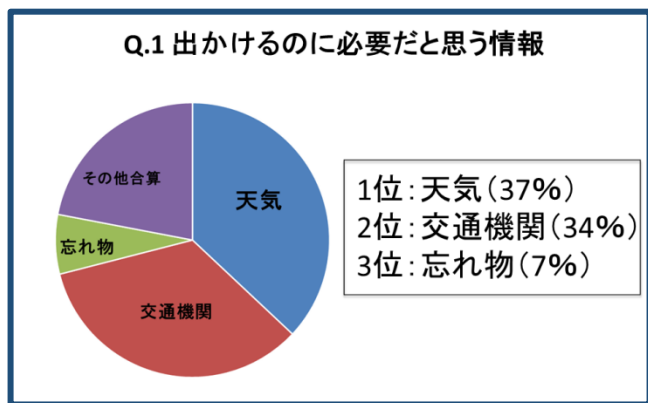


図 15 アンケート項目 1
Figure 15 Questionnaire item 1.

3.8 おじいちゃんおばあちゃんとどれくらいの頻度で連絡を取りますか

「おじいちゃんおばあちゃんとどれくらいの頻度で連絡を取りますか」という質問に対し、得られた回答は以下の図 16 の回答が得られた。毎日連絡と取ると回答したのは同居している被験者のみであった。1 か月に 1 度連絡を取るが最も多く、2. 3 か月～年内に 1 度連絡を取ることが多いという回答だった。離れた家で暮らす家族間での連絡のやり取りは少なく、連絡しようとしても日常生活の忙しさから連絡をよく忘れてしまうという意見があった。以上のことから家族間のコミュニケーション不足であることがわかる。

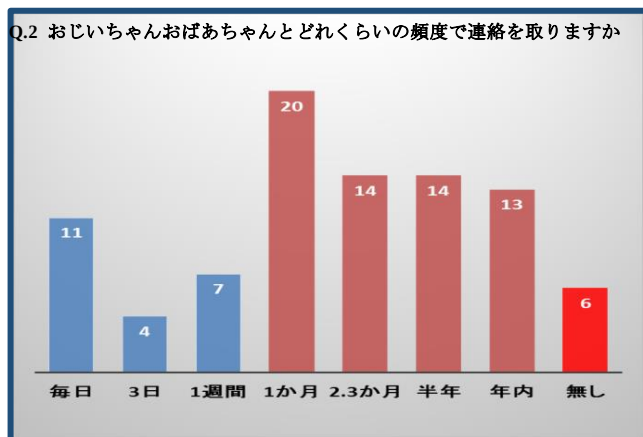


図 16 アンケート項目 2
Figure 16 Questionnaire item 2.

3.9 このアプリを使用することでおじいちゃんおばあちゃんと連絡を取るきっかけになりますか

「このアプリを使用することでおじいちゃんおばあちゃんとの連絡を取るきっかけになりますか」という質問に対し、図 17 の回答が得られた。「なると思う」かどうかを点数の 1～5 点で評価し、点が高いほど評価が高いものとする。

のとする。4 点が 35 人、5 点が 26 人と高得点が半数以上集まる結果であった。結果から本器を使用すれば連絡のきっかけになるという意見が多かったため、お年寄りの家とのコミュニケーションについて期待があることが分かった。

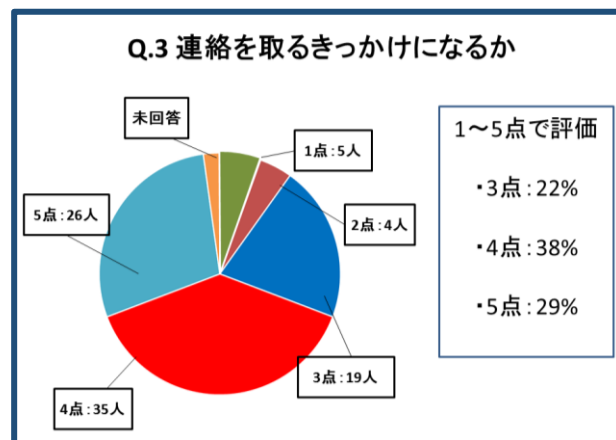


図 17 アンケート 3
Figure 17 Questionnaire item 3.

3.10 このアプリを使用すると外出のきっかけになりますか

「このアプリを使用すると外出のきっかけになりますか」という質問に対し、図 18 の回答が得られた。点数の 1～5 点を評価点とし、点が高いほど評価が高いものとする。全体の 47% が外出のきっかけになるという回答だった。外出先の話題を話せるという意見が多く、玄関の出入りから連絡のきっかけになるということが分かったため、本検討は外出のきっかけになると判断した。

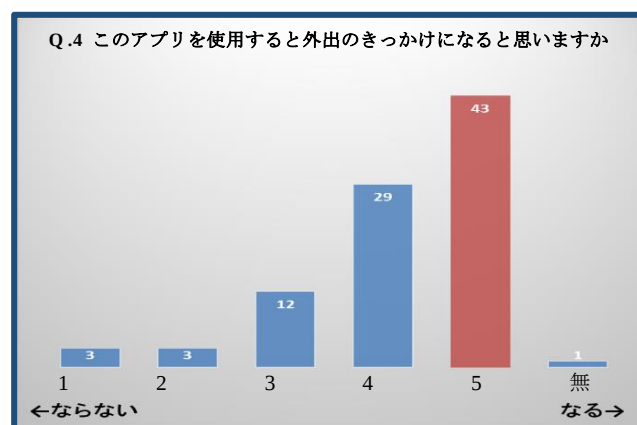


図 18 アンケート項目 4
Figure 18 Questionnaire item 4.

3.11 本機を導入するならばどの機能に重要性を感じますか

「本器を導入するならばどの機能に重要性を感じますか」という質問に対し、図 19 のような回答が得られた。点数の 1～5 点を評価点とし、点が高いほど評価が高いものとする。

する。見守り機能のみに重要性を感じると回答した人が全体の15%、外出機能のみに重要性を感じると回答した人が全体の22%、どちらの機能にも重要性を感じると回答した人が全体の61%という結果であった。この結果から98%の被験者がどちらかを必要とすることがわかった。

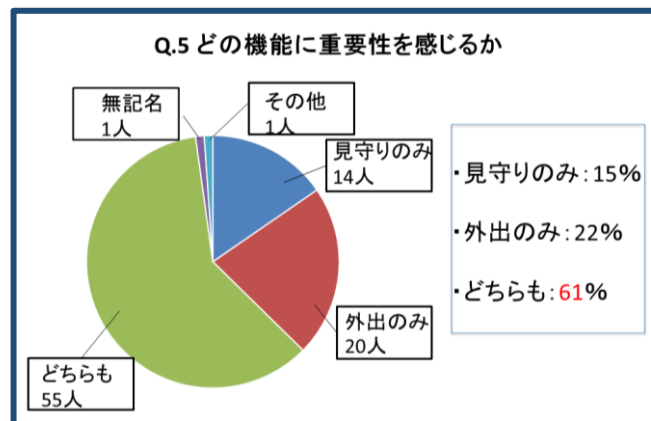


図 19 アンケート項目 5
Figure 19 Questionnaire item 5.

3.12 本機を導入したいと思いますか

「本機を導入したいと思いますか」という質問に対し、図 20 のような回答が得られた。点数の1～5点を評価点とし、点が高いほど評価が高いものとする。3点以上のものを導入したいと考え、全体の89%が本機を導入したいという結果だった。

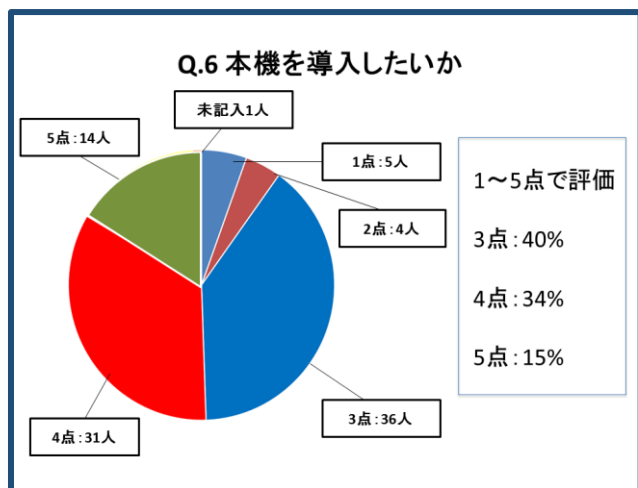


図 20 アンケート項目 6
Figure 20 Questionnaire item 6.

4. 結論

結論 1

アンケート項目 5 から「外出のアシスト」と「見守り」どちらも必要であると回答した人が半数以上であり、全

体の98%がどちらかを必要としていることが確認できた。

結論 2

アンケート項目 6 から全体の89%が本機を導入したいという結果が得ることができ、本機の有用性が確認できた。またアンケート項目 2 よりコミュニケーション不足が確認でき、人と人とのつながりを実現する本装置でそれら課題を解決できることが認められる。

5. 今後の展望

今後の展望を以下 (1) ~ (3) にまとめる。

- (1) 表示機の LED マトリクスは図 7 の左側の写真のように LED の点灯部位がポイントであるためポイントポイント間の隙間が大きくイラストの認識がしづらいことがわかった。認識しやすくするため、カバーを取り付けるなど検討する。
- (2) 本研究では同じネットワーク内で IoT 玄関ドア同士間の通信を行っている。社会実装の実現にはネットワークを広げる必要があり、外部サーバおよび SNS を利用しての検討及び開発を広げる必要がある。
- (3) アンケート項目 1 から需要のある生活きずな情報を確認した。しかし各人それぞれ外出の目的、必要とする情報は違うため、それらニーズに対応可能な新たなモジュールについて制作の検討を行う。

参考文献

- [1] 数野翔太, 熊倉悠介, 小田原健雄, 村上隆史, 杉村博, 一色正男
:「人と IoT と HEMS の連携フレームワークの研究」
研究報告コンシューマ・デバイス&システム (CDS), 2016-CDS-16
- [2] 小 辻 寿 規. “高齢者社会的孤立問題の文政期視座”. Core Ethics, Vol 7, 2011, P109-119
- [3] 板倉憲政. “家族内の直接的コミュニケーションと間接的コミュニケーションの関連性”. 東北大学大学院教育学研究科研究年報 2013, 第 62 集・第 1 号 P273-282
- [4] OpenWeatherMap, <https://openweathermap.org/>