

「交通制約者等の移動支援システムの開発に向けた  
基本機能検証と詳細機能検討」報告書

平成 29 年 3 月

一般社団法人 UTMS 協会

## 目次

	ページ
1. はじめに .....	1
1.1 調査研究の背景と目的 .....	1
1.2 本年度調査研究の位置づけ .....	2
1.3 調査研究の方法 .....	3
1.3.1 調査研究体制 .....	3
1.3.2 調査研究概要 .....	4
1.3.3 調査研究スケジュール .....	5
2. 新システムにおける前提条件 .....	6
2.1 現状システムと問題点 .....	6
2.2 新システムの提案 .....	6
2.3 通信方式 .....	6
2.4 ユーザーインタフェース .....	7
3. 実験概要 .....	8
3.1 実験で評価を行うサービス .....	8
3.1.1 サービス内容 .....	8
3.1.2 サービスの対象者 .....	8
3.1.3 サービスの流れ .....	9
3.2 実験機器構成 .....	12
3.2.1 交通信号制御機について .....	13
3.2.2 BLE路側機について .....	13
3.2.3 スマートフォンについて .....	15
3.2.4 PICSアプリケーションについて .....	15
3.2.5 BLE路側機ースマートフォン間の通信アプリケーション規格 .....	18
3.3 BLE送受信部の通信領域と交差点ゾーンに関して .....	20
4. 実験結果 .....	21
4.1 実験環境 .....	21
4.2 使用機種 .....	25
4.3 サービスの実現性について .....	26
4.3.1 歩行者信号情報提供サービスについての評価 .....	29
4.3.2 歩行者青時間延長サービスについての評価 .....	34
4.4 サービス充足度 .....	36
4.4.1 アンケート実施要領 .....	36
4.4.2 アンケート調査結果 .....	41
4.4.3 アンケート調査まとめ .....	60

5. 実験結果からの要件定義 .....	61
5.1 サービスの機能要件 .....	61
5.1.1 サービスの概要 .....	61
5.1.2 サービスの対象者 .....	61
5.1.3 サービスの導入場所 .....	61
5.1.4 サービスに対する配慮事項 .....	61
5.1.5 サービスの対象領域 .....	62
5.1.6 サービスの流れ .....	64
5.2 サービス実現に向けた前提 .....	67
5.2.1 通信方式 .....	67
5.2.2 高齢者等感応 .....	67
5.3 システムの機能仕様 .....	69
5.3.1 システム構成 .....	69
5.3.2 必要な情報 .....	70
5.3.3 情報の管理方法 .....	72
5.3.4 通信インタフェース .....	77
5.4 B L E 路側機の設置基準 .....	80
6. 今後の課題 .....	81
6.1 大規模交差点への適用 .....	81
6.2 G P S の精度が出にくい場所での評価 .....	81
6.3 評価方法の確立 .....	81
6.4 交通管制センターによる動作監視 .....	81
6.5 ユーザーインタフェース .....	81

別添 1 携帯電話を用いた交通制約者等の移動支援システム システム定義書 (案)

別添 2 B L E 路側機 (実験) 仕様書 (案)

別添 3 B L E 路側機-携帯電話間通信アプリケーション (実験) 規格 (案)

## 1. はじめに

### 1.1 調査研究の背景と目的

2020年には、東京オリンピック・パラリンピックが、その前年にはプレオリンピック・パラリンピックが予定されている。大会開催期間中、観客等による交通の混雑が予想される中、車イス等を利用する交通制約者や歩行者の移動支援はオリンピック・パラリンピックの成功に係る重要な要素となっている。

また、交通制約者等の移動支援は、超高齢化社会を迎えた我が国では今後検討していくべき重要な社会課題となっている。

交通制約者等の移動支援に係る先進的な取組については、東京オリンピック・パラリンピック開催後も、臨海副都心において活用されるとともに、それらがベストプラクティスとして地方都市等へ普及していくことが期待されている。

これらを踏まえ、利便性と経済合理性を兼ね備えた、交通制約者等の安全・安心かつ円滑な移動支援を実現するための技術開発、方策に関する検討を行う。検討にあたっては、以下の内容を踏まえる。

- (1) 2020年の東京オリンピック・パラリンピック開催中は観客等による交通の混雑が予想されるが、交通制約者等が安全・安心かつ円滑に移動できるよう支援する。
- (2) 交通制約者等の移動支援は、超高齢社会を迎えた我が国では今後検討していくべき重要な社会課題となっているため、東京オリンピック・パラリンピック開催後も、お台場臨海都市において活用されるとともに、地方都市等へ普及できるシステムであること。

## 1.2 本年度調査研究の位置づけ

信号の状態を音声で知らせたり、歩行横断時の青時間を延長したりして歩行者（高齢者、視覚障害者）の安全を支援し、交通事故の防止を図るシステム（PICS）の高度化に向けた基本設計及び機能確認実験を行い、その後の、モデル実証に備える。

平成29年度からのモデル実証に向け、本年度は平成27年度までの基本設計の結果をもとに基本機能検証と詳細機能検討を実施する。

平成26年度 (実施済)	平成27年度 (実施済)	平成28年度	平成29年度 ～平成30年度
<p>交通制約者等の移動支援システムの開発に向けた基本設計に係る調査研究</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>交通制約者等の移動支援システムの現状調査（国内、海外）</li> <li>現状調査結果の分析</li> <li>対策案の作成</li> </ul>	<p>交通制約者等の移動支援システムの開発に向けた基本設計</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>交通制約者等の移動支援システムに対するニーズ・課題の詳細調査</li> <li>対策案に対する実現性の検討</li> <li>対策案の絞り込みと詳細化</li> <li>仕様化検討提案書の作成</li> </ul>	<p>交通制約者等の移動支援システムの開発に向けた基本機能検証と詳細機能検討</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>基本機能検証実施</li> <li>仕様化検討提案書の修正</li> <li>インタフェース規格書の作成</li> <li>システム定義書の作成</li> </ul>	<p>交通制約者等の移動支援システムの開発に向けたモデル実証</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>実証実験実施</li> <li>仕様化検討提案書の修正</li> <li>インタフェース規格書の修正</li> <li>システム定義書の修正</li> <li>システム検査マニュアルの作成</li> </ul>

図 1.1 交通制約者等の移動支援システムの開発の全体計画

### 1.3 調査研究の方法

#### 1.3.1 調査研究体制

一般社団法人UTMS協会は、高度情報通信技術を活用した新交通管理システム（UTMS:Universal Traffic Management Systems）に関する調査、研究および開発により、道路交通のインテリジェント化を推進するとともに、UTMSに関する国内外における標準化を推進することにより、UTMSに関する事業の発展を図り、もって道路交通の安全と円滑の確保および道路交通と環境の調和を図り、公共の福祉の増進に寄与することを目的としている。

当協会は、研究開発委員会の下、それぞれの作業部会において、開発・研究・実証実験を行っている。現在整備・運用されている、信号の状態を音声で知らせたり、歩行横断時の青時間を延長したりして、交通事故の防止を図るシステム（PICS）は、歩行者（特に高齢者、視覚障害者）の安全を支援することを目的として、歩行者等安全支援作業部会・歩行者等支援情報通信システム作業部会により開発されたものである。

本調査研究については、高齢者等歩行者保護を目的とした調査、研究および開発に取り組んでいる高齢者等歩行者保護に関する検討作業部会において行うこととした。

なお、本報告書のうち、交通安全施設の整備方針等については、一般社団法人UTMS協会の見解として記載したものである。

### 1.3.2 調査研究概要

信号の状態を音声で知らせたり、歩行横断時の青時間を延長したりして歩行者（高齢者、視覚障害者）の安全を支援し、交通事故の防止を図るシステム（PICS）の高度化に向けた基本設計及び機能確認実験を行い、その後の、モデル実証に備える。

平成 28 年度の調査研究概要を表 1.1 に示す。

表 1.1 平成 28 年度の調査研究概要

実施項目	概要
1 基本機能検証	平成 27 年度に実施した交通制約者等の移動支援システムの開発に向けた基本設計のうち、スマートフォンを利用した機能について検証を行う。
（1）実験計画の立案	機能を検証するための実験計画を立案する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・実験場所の選定</li> <li>・実験場所の調査</li> <li>・評価項目の検討</li> <li>・スケジュールの作成</li> </ul>
（2）実験仕様の検討	実験を行うために必要となる機器の仕様検討及びインタフェース規格書の作成を行う。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・仕様化検討提案書の見直し</li> <li>・インタフェース規格書の作成</li> </ul>
（3）実験機器の製造、設置	実験機器の製造および実験場所への機器設置を行う。
（4）実験実施	スマートフォンを利用した機能について、実験計画に従い、検証を行う。
（5）報告書作成	実験結果を報告書としてまとめる。
2 詳細機能の検討	1 項の検証結果を元に、詳細機能の検討を行う。
（1）実現サービスの決定	1 項の検証結果を受け、実現するサービスを決定する。
（2）詳細設計	サービスを実現する上で必要となる機器の仕様やインタフェース規格等の詳細設計を行う。
（3）システム定義書の作成	サービスを実現するためのシステム構成や要件定義、必要となる機器の設置基準等をシステム定義書としてまとめる。

### 1.3.3 調査研究スケジュール

本調査のスケジュールを図 1.2 に示す。月 1 回のペースで全体会合を行い、研究内容の検討レビューを行いながら実施した。

項目	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
実験計画の立案 実験仕様の検討	→							
実験機器の製造		→						
機器設置 および評価						→		
詳細設計						→		
システム定義書 報告書 作成						→		
全体会合	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲

図 1.2 調査研究スケジュール



## 2. 新システムにおける前提条件

平成27年度の「交通制約者等の移動支援システムの開発に向けた基本設計」報告書のうち、BLE路側機を用いてサービス対象者の持つスマートフォンと通信を行い、歩行者信号情報の提供、歩行者青信号の延長要求が行えるサービスについて実証実験を行う。過去の調査研究の概要を以下に示す。

### 2.1 現状システムと問題点

現状システムは、安心、快適な街づくりの構築を目的として1998年頃より開発が行われ、以下の2方式に分類される。

#### (1) 歩行者支援システム1

横断歩行者が携帯する専用端末装置（近赤外線及び電波を受信できる専用の端末装置）に反応し、あらかじめ歩行者支援装置に設定されている音声データ（交差点名等）を無線通信により専用端末装置へ送信する「接近報知機能」と、歩行者灯器の点灯状態に合った音声データを近赤外線通信により専用端末装置に送信する「歩行者信号情報提供機能」を併せ持つシステムである。

#### (2) 歩行者支援システム2

視覚障害者の方が持つ白杖に巻き付けられた15センチメートル程度の反射シートをセンサーで感知し、歩行者灯器の点灯状態をスピーカーで音響出力する機能と、歩行者青時間を延長する機能を併せ持つシステムである。

現状のシステムは、視覚障害者の方が安全に交差点を移動することを支援するサービスとしては大変すぐれたものである。しかしながら、「白杖用の反射材が製造中止となっており手に入らない」、「専用端末装置が大きく扱いづらい」、「他の視覚障害者用の付加装置と比べ、整備費用が割高であり、かつ利用できるのが専用端末装置や白杖使用者に限られる」等、維持・管理、コスト面の問題があり思うように普及が進んでいない。

### 2.2 新システムの提案

現状システムの普及が進まない一つの要因としては、サービスを受ける際に専用端末装置や反射シートが必要となることが考えられる。そこで、健常者のみならず、交通制約者においても普及が進んでいるスマートフォンに着目し、スマートフォンを利用したサービスを提案することとした。

### 2.3 通信方式

路側システムとスマートフォンとの通信方式は、比較的新しい機種において標準で装備されている「Bluetooth®」とする。Bluetoothの中でも、Ver4.0で新たに策定された、「Bluetooth Low Energy」(BLE)を採用する。

---

Bluetoothは、米国Bluetooth SIG, Inc.の登録商標です。

#### 2.4 ユーザーインタフェース

多くの市民が行き交う道路等でスマートフォンを操作しながら歩く行動は、「歩きスマホ」と呼ばれ、接触事故等につながる恐れがあり社会問題となっている。そのため、スマートフォンのアプリケーションにおいては「歩きスマホ」に配慮し、画面表示は弱視の方が信号の状態が認識できる程度のシンプルなものとし、音声または振動によるユーザーインタフェースを基本とする。

### 3. 実験概要

実験を通して、BLE路側機の機器仕様、設置／運用基準、スマートフォンアプリケーションサービスのガイドライン等のシステム定義策定に向けた評価を行う。

サービスの実現性（歩行者信号情報提供サービス、歩行者青時間延長サービスの可否）、サービスの充足度（交通制約者を対象にしたアンケート調査）の実験を実施する。

#### 3.1 実験で評価を行うサービス

##### 3.1.1 サービス内容

下記、2つのサービスの実現性、充足度に関して、実験を行う。

サービスイメージを図 3.1 に示す。

##### (1) 歩行者信号情報提供サービス

携帯電話を通じて、交差点情報および信号の状態を音声で提供する。

##### (2) 歩行者青時間延長サービス

携帯電話を通じて、歩行者青時間を延長する。

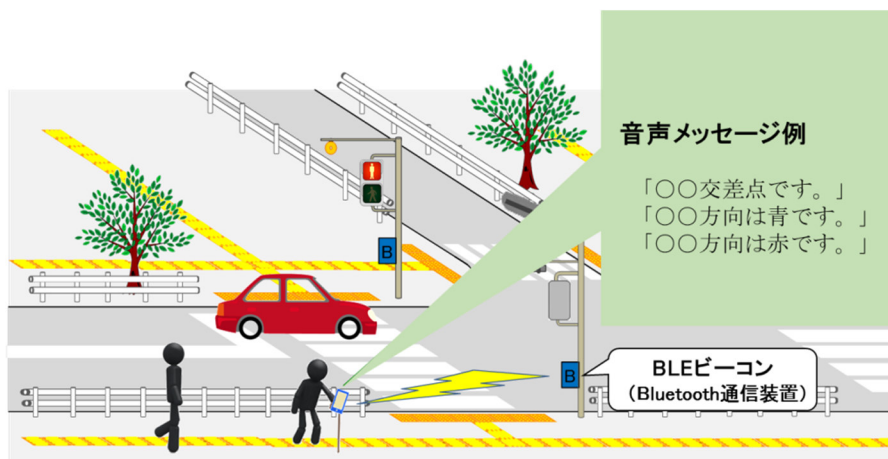


図 3.1 サービスイメージ図

##### 3.1.2 サービスの対象者

サービスの対象者は、歩行者信号灯色を確認できない視覚障害者（全盲、弱視）を対象とする。

### 3.1.3 サービスの流れ

#### (1) 概要

- (a) 利用者は、アプリケーション（以後、このアプリケーションはP I C Sアプリケーションと呼ぶ。）を起動させ、バックグラウンドで動作させておく。



図 3.2 アプリケーションの起動

- (b) スマートフォンがサービス対象領域に入ると、スマートフォンの通知機能を使い、音声と振動で利用者に「通知」する。

「通知」があった時点から、受信した歩行者信号情報等により案内を行う。

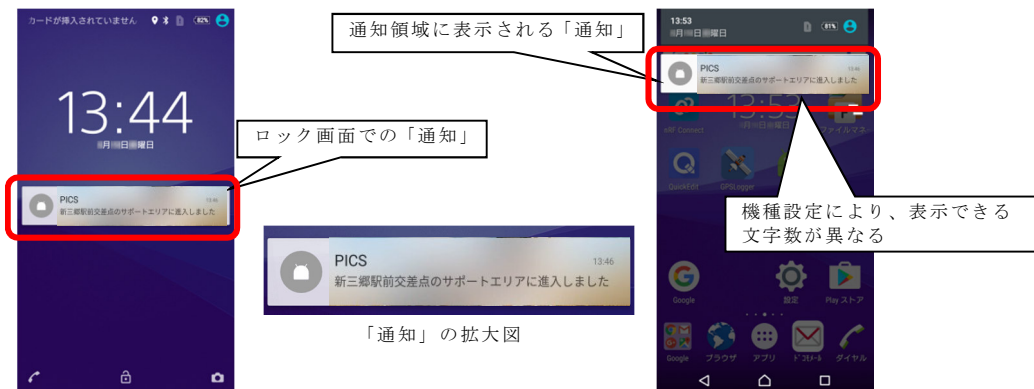


図 3.3 「通知」について

- (c) 利用者は、「通知」をタップすると、アプリケーションを切り替えることができ、前面にP I C Sアプリケーション画面を表示させることができる。



「通知」をタップ後に、前面に表示されるPICSアプリケーションの画面  
(歩行者信号情報等を表示する。)

図 3.4 P I C Sアプリケーション画面

- (d) 利用者が、青時間延長要求操作を行うことで、青時間延長要求情報を発信する。(この操作は、(c)でPICSアプリケーションが前面表示している場合のみ可能となる。)
- (e) サービス対象領域から外れた場合、歩行者信号情報の提供や、青時間延長要求情報の発信をやめる。

(2) 提供情報及び提供方法

(a) 交差点名称

交差点名称を、音声、画面表示にて提供する。

例 音声：「〇〇〇交差点。」

画面表示：交差点名をテキストで表示

(b) 歩行者信号情報

歩行者信号の情報を音声、振動、画面表示にて提供する。

例 音声：「〇×方向は青（点滅、赤）です。□△方向は赤（点滅、青）です。」

振動：歩道1・青点灯→振動パターン1、青点滅→振動パターン2

歩道2・青点灯→振動パターン3、青点滅→振動パターン4

(赤に対する振動は、行わない)

振動パターンは、機種固有のものとする

画面表示：歩道ごとに歩行者灯器のイメージで信号状態を表示

音声内容をテキストで表示

(c) 青時間延長要求受付情報

青時間延長要求の受付状況を音声、振動、画面表示にて提供する。

例 音声：「延長要求を受け付けました。」(受け付けていない場合は発話しない)

振動：受付後→振動パターン5

画面表示：音声内容をテキストで表示

サービス対象領域に入ったとき、交差点名称((a))を発話する。

音声イメージは、「〇〇〇交差点。」となる。

サービス対象領域内での音声に関しては、(b)→(c)の順で発話する。

音声イメージは、「○×方向は青です。□△方向は赤です。延長要求を受け付けました。」となる。

振動に関しては、(b)→(c)の順で、一定時間の振動を発生させる。

画面に関しては、(a)、(b)、(c)を1画面で表示する。(図 3.4 参照)

### (3) 青時間延長要求情報の発信方法

スマートフォンから青時間延長要求情報を発信する際は、画面操作（画面上のボタンのタップ、または、画面の長押し）、または、スマートフォン本体を振ることで、発信できる。

### 3.2 実験機器構成

本年度の実験での機器構成を図 3.5 に示す。図 3.5 に示した各機器の仕様を表 3.1 に、各機器間の信号／情報を表 3.2 に示す。

また、実験で使用する各機器の仕様・機能について、3.2.1 ～3.2.5 に示す。

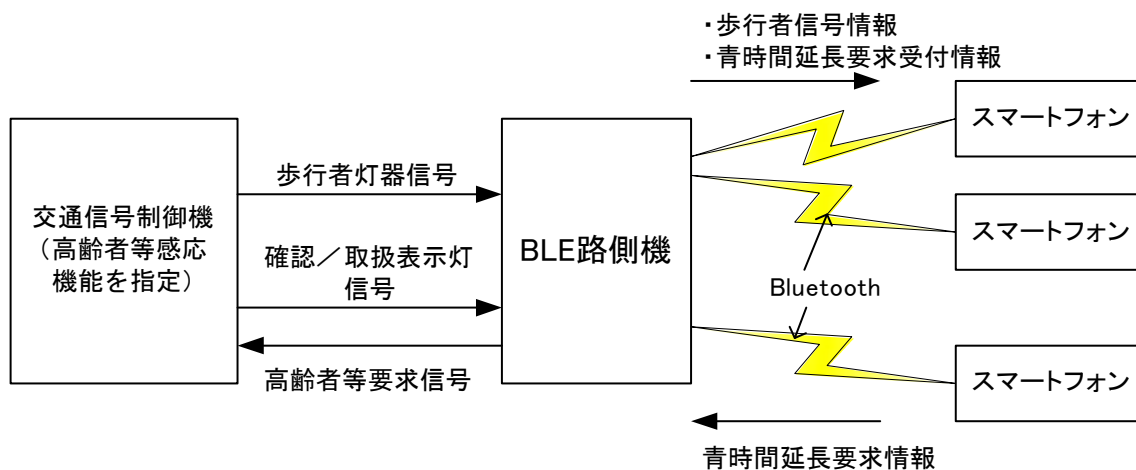


図 3.5 実験機器構成

表 3.1 実験機器

	機器名	仕様
1	交通信号制御機	警交仕規 1012 号版 3 準拠 (高齢者等感応機能を指定)
2	B L E 路側機	本年度の実験における詳細な仕様は、3.2.2 による
3	スマートフォン	O S : 「Android™6.0」、Bluetooth4.0 以上、G P S を搭載したもの P I C S アプリケーション (3.2.4 による) をインストールしたもの

表 3.2 実験で使用する情報／信号について

	情報／信号名	内容・規格等
1	歩行者灯器信号	交通信号制御機が歩行者灯器に出力する灯色信号 P10形インタフェース規格
2	確認／取扱表示灯信号	交通信号制御機が歩行者用押ボタン箱（高齢者等横断 要求受付機能付き）に出力する表示灯信号 P6形インタフェース規格
3	高齢者等要求信号	BLE路側機が交通信号制御機に出力する高齢者等 感応用の感知信号 P1／4形インタフェース規格
4	Bluetooth	BLE路側機とスマートフォン間の通信媒体 物理規格は、Bluetooth Low Energy とする
5	歩行者信号情報	BLE路側機がスマートフォンに出力する歩行者灯 器の点灯状況の情報 内容等は、3.2.5 (1)による
6	青時間延長要求受付情報	BLE路側機がスマートフォンに出力する確認／取 扱表示灯の点灯状況の情報 内容等は、3.2.5 (1)による
7	青時間延長要求情報	スマートフォンがBLE路側機に出力する青時間延 長要求操作に関する情報 内容等は、3.2.5 (2)による

### 3.2.1 交通信号制御機について

交通信号制御機では、「高齢者等感応機能」を指定する。

高齢者等感応機能を指定することで、交通信号制御機での高齢者等要求信号の受信状態、BLE路側機での高齢者等要求信号に応じた確認／取扱表示灯信号の受信状態を確認することができる。本年度の実験では、高齢者等要求信号による歩行者青時間の延長は、延長による交差点交通流への影響を考慮して、実施しない前提とする。

### 3.2.2 BLE路側機について

機能については、「交通制約者等の移動支援システムの開発に向けた基本設計」報告書に示されたBLE路側機（実験）仕様書（案）によることとする。

本年度の実験において使用するBLE路側機のBluetoothに関する仕様は、表 3.3 の通りである。



表 3.3 Bluetooth に関する仕様

項番	項目	仕様
1	Bluetooth バージョン	Bluetooth 4.0 LE (シングルモード)
2	動作保証温度	-10 度～60 度
3	電源	9 V～24 V 50mA～100mA
4	動作周波数	2402MHz 以上 2480MHz 以下
5	変調方式	GFSK 変調
6	通信速度	1 Mbps
7	変調特性	250±25K Hz
8	受信感度	-90dBm
9	最大入力レベル	0 dBm
10	アンテナ放射効率	-2.5dB

本年度の実験では、以下の標準的な交差点を想定し、BLE 路側機の対応を行う。

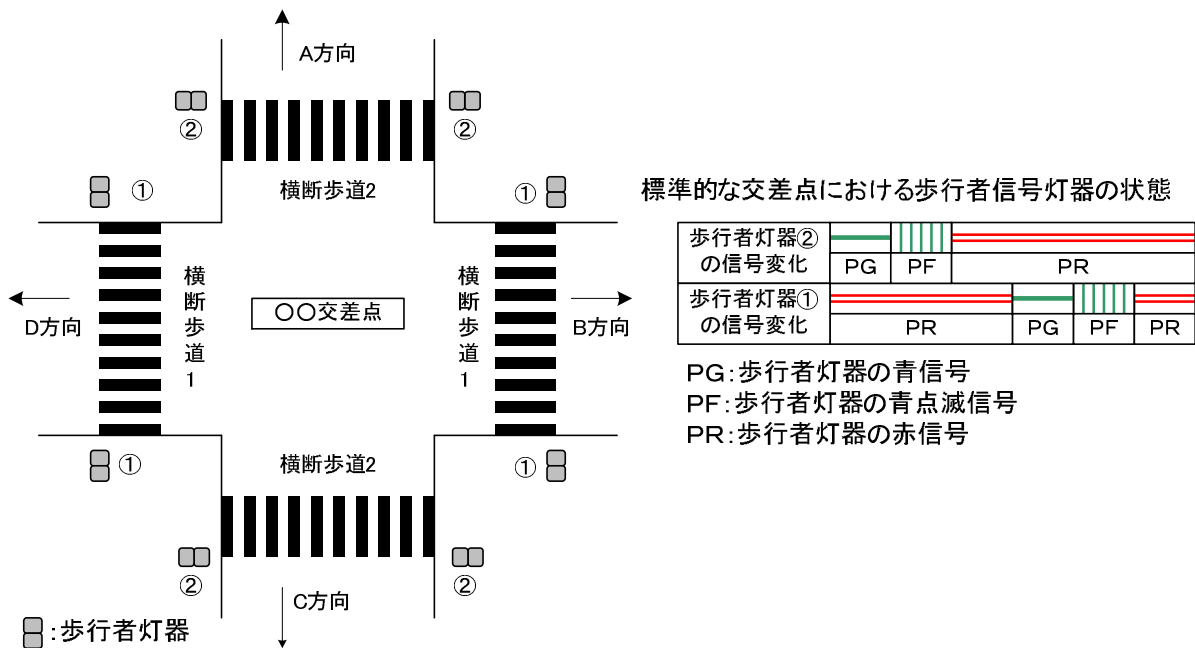


図 3.6 交差点イメージ

(1) 交通信号制御機からの信号受信

交通信号制御機からの入力は、横断歩道1・2の歩行者灯器(①、②)の歩行者灯器信号(P10形インタフェース規格)、横断歩道1に設置されている前提の歩行者用押ボタン箱に対する確認/取扱表示灯信号(P6形インタフェース規格)とする。

(2) Bluetoothでの送信機能

受信した歩行者灯器信号から各横断歩道の青・青点滅・赤を、確認/取扱表示灯信号から青時間延長要求の受け付け状態(受付済:「確認表示灯」が点灯、要求待ち:「取扱表示灯」が点灯)を検出する。

検出した各状態を、交差点を識別する情報(以降、交差点IDと呼ぶ。)と合わせて、スマートフォンへ送信する。

送信間隔は、100ミリ秒とする。

歩行者灯器信号が受信できない場合(滅灯した場合)は、送信を停止する。

(3) Bluetoothの受信機能

BLE路側機は、スマートフォンからの青時間延長要求情報を受信する。

(4) 交通信号制御機への送信機能

青時間延長要求情報を受信後、交差点IDを照合し、合致していれば、要求があったことを検出する。(交差点IDが合致しなければ、受信した情報は破棄する。)

検出後、交通信号制御機に対して、高齢者等要求信号を約1秒間、出力する(P1/4形インタフェース規格)。出力中に再度、要求があったことを検出したときは、その時点から、出力を約1秒延長する。

### 3.2.3 スマートフォンについて

スマートフォンは、「Android6.0」以上を搭載したもので、Bluetooth 4.x(Bluetooth Low Energy)、GPSに対応した機種とし、3機種で10台準備する。

### 3.2.4 PICSアプリケーションについて

PICSアプリケーションは、「Android6.0」以上での動作を前提とし、以下の機能で実現する。

(1) GPSエリア判定機能

(a) スマートフォンに搭載されたGPSでの絶対位置測位機能を利用して、事前に設定したサービス対象領域(以後、交差点ゾーンと呼ぶ。)内に利用者が存在するか否かを判定する。

(b) エリアの設定は、交差点の中心点座標及び半径を設定することで行う。

(c) 交差点の中心点座標及び半径の設定値は、環境ファイル等で設定の変更が容易にできるようにする。

(2) BLEデータ送受信機能

(a) BLE路側機から送信された情報を受信する。

(b) 画面上のボタンの押下等の操作により、BLE路側機に情報を送信する。

- (3) 交差点通知機能
- (a) B L E 路側機から受信したデータを解釈し、交差点の存在を音声又は振動で通知する。
- (b) 通知は「G P S エリア判定機能」にて交差点ゾーン内と判定された場合にのみ行う。
- (4) 信号機状態通知機能
- (a) B L E 路側機から受信したデータを解釈し、歩行者灯器の状態等を音声又は振動で通知する。
- (b) 通知は「G P S エリア判定機能」にて交差点ゾーン内と判定された場合にのみ行う。
- (5) 青時間延長要求機能
- (a) スマートフォンの画面上にあるボタンを押す、又はスマートフォンを振る操作により、B L E 路側機に送信する青時間延長要求に関するデータを生成する。
- (b) 生成したデータは「B L E データ送受信機能」により B L E 路側機に送信する。
- (c) 青時間延長要求は、誤ってボタンを押下しても反応しないように、長押しで反応する仕様とする。(例：3秒押さないと受け付けない)
- (d) スマートフォンーB L E 路側機間は、暗号化 (AES128bit) を行いデータ送信する。手順は、図 3.7 となる。
- (e) 一回の要求操作で、(d)の手順が成立しなかった場合、最大2回の再送を行う。

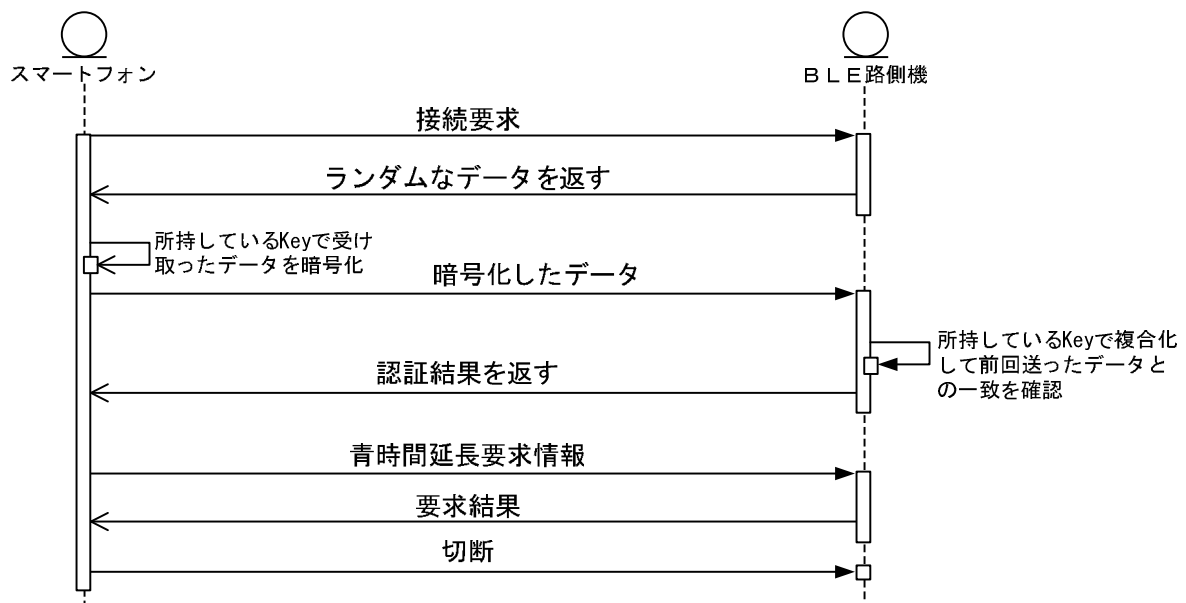


図 3.7 スマートフォンーB L E 路側機間通信手順

- (6) ログ出力機能
- (a) P I C Sアプリケーションの動作をログファイルに出力する。
- (b) 出力する内容は以下の通り。
- (ア) 「GPSエリア判定機能」にて交差点ゾーン内外を判定した時刻、位置座標
  - (イ) 「BLEデータ送受信機能」にてデータを送受信した時刻、データ
  - (ウ) 「交差点通知機能」「信号機状態通知機能」にて音声等で通知した時刻
  - (エ) 「青時間延長要求機能」にて操作を受け付けた時刻
- (7) 画面イメージ
- (a) P I C Sアプリケーションの画面イメージを図 3.8 に示す。
- (b) 3.1.3 (2)における、発話する交差点名称・方向名称については、図 3.8 に示したものを発話する。

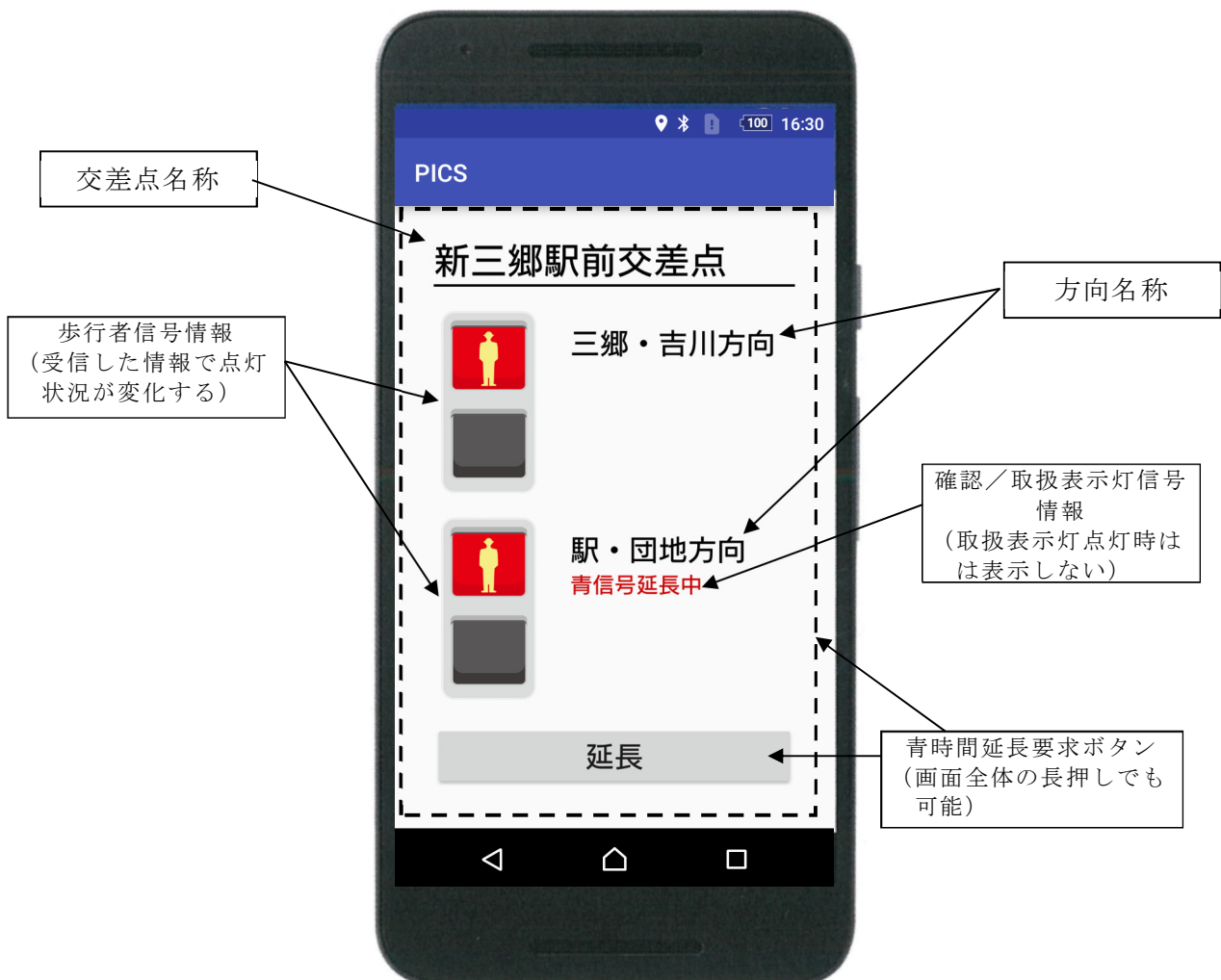


図 3.8 P I C Sアプリケーション画面イメージ

### 3.2.5 BLE路側機－スマートフォン間の通信アプリケーション規格

本年度の実験で使用するBLE路側機－スマートフォン間のデータフォーマットは、以下とする。BLE路側機－スマートフォン間は、Bluetooth4.x (BLE) の仕様に準拠したものであり、ここでは、本年度の実験を行うのに必要なデータに関して定義する。

#### (1) BLE路側機→スマートフォン間 (下り) 情報

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
アプリケーション データ部 (21 バイト固定長)	メッセージID							
	交差点ID：県番号							
	交差点ID：所轄番号							
	_____				交差点ID：通し番号 (上位)			
	(下位)							
	予備							
	歩行者信号情報							
	予備							
	青時間延長要求受付情報							
	予備							

図 3.9 下り情報

(a) メッセージID：0～255

(b) 交差点ID

本年度の実験では、県番号、所轄番号、通し番号の構成とした。県番号は、JIS X 0401:1973 都道府県コードを使用する。所轄番号、通し番号は、実験交差点の交通信号制御機に印字されている告示番号 (所轄番号と通し番号で構成) とした。

(ア) 県番号 現地：11 (0BH)

(イ) 所轄番号 現地：33 (21H)

(ウ) 通し番号 現地：153 (99H)

(c) 予備：0 (以降、予備バイトは「0」とする。)

(d) 歩行者信号情報

構成、データの意味は、次の通りとする。

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
未使用				横断歩道 2		横断歩道 1	

図 3.10 歩行者信号情報構成

「横断歩道 1」は 2 現示目の歩行者灯器信号状態、「横断歩道 2」は 1 現示目の歩行者灯器信号状態とする。未使用は「0」とする。(以降、未使用ビットは「0」とする。) 歩行者灯器信号状態は、以下とする。

表 3.4 歩行者灯器信号状態

D3、D1	D2、D0	意味
0	0	滅灯
0	1	赤
1	0	青点滅
1	1	青

(e) 青時間延長要求受付情報

構成、データの意味は、次の通りとする。

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
未使用						要求受付情報	

図 3.11 青時間延長要求受付情報構成

「要求受付情報」は、交通信号制御機が出力する確認／取扱表示灯の点灯状態とする。  
 取扱／確認表示灯の点灯状態は、以下とする。

表 3.5 確認／取扱表示灯の点灯状態

D1	D0	意味
0	0	確認／取扱表示灯消灯
0	1	受付済み（確認表示灯点灯）
1	0	要求待ち（取扱表示灯点灯）
1	1	未定義

(2) スマートフォン→BLE路側機間（上り）情報

アプリケーション データ部 (8バイト固定長)	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	予備							
	交差点ID：県番号							
	交差点ID：所轄番号							
	交差点ID：通し番号（上位）				_____			
	（下位）							
	予備							
	青時間延長要求情報							
	予備							

図 3.12 上り情報

(a) 交差点コード：(1)(b)と同じとする。

(b) 青時間延長要求情報

構成、データの意味は、次の通りとする。

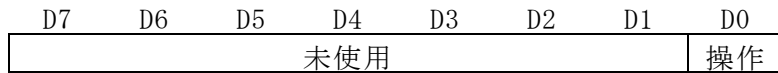


図 3.13 青時間延長要求情報構成

「操作」は、青時間延長要求を行う操作の有無の状態とする。

青時間延長要求を行う操作の有無の状態は、以下とする。（「操作なし」の場合は、この情報は送信されない。）

表 3.6 青時間延長要求を行う操作の有無の状態

D0	意味
0	操作なし
1	青時間延長要求操作あり

### 3.3 BLE送受信部の通信領域と交差点ゾーンに関して

BLE送受信部は、交差点中心に設置することが理想であるが、実交差点環境では不可能であるため、道路脇の交通信号制御機が設置されている柱への設置が想定される。また、交差点ゾーンに関しては、交差点中心からの半径で設定する（本年度の実験においては、半径30mとした。）ことになる。

このため、BLE送受信部の性能としては、設置場所から一番遠い歩道まで電波を飛ばす必要があり、本年度の実験対象交差点を想定した場合、BLE送受信部の設置場所から概ね半径70mの範囲をカバーできるものが必要となる。

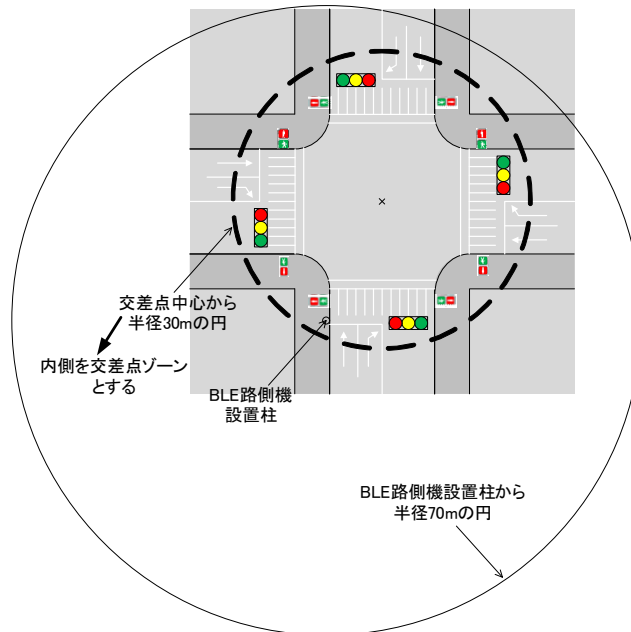


図 3.14 通信領域、交差点ゾーン

#### 4. 実験結果

3. 章の実験概要に対して、交差点環境での実験を行った。

サービスの実現性（歩行者信号情報提供サービス、歩行者青時間延長サービスの可否）、サービスの充足度（交通制約者を対象にしたアンケート調査）に関して実施した。

##### 4.1 実験環境

対象交差点は、埼玉県警察本部のご協力の下、埼玉県三郷市采女一丁目にある「新三郷駅前交差点」を選定し、実験を行った。

新三郷駅前交差点は、埼玉県の市道 111 号線、市道 112 号線が交差し、周辺には新三郷駅、団地がある、中規模の交差点である。

新三郷駅前交差点の案内図を図 4.1 に、全体写真を図 4.2 に、詳細図を図 4.3、交差点状況を表 4.1 示す。

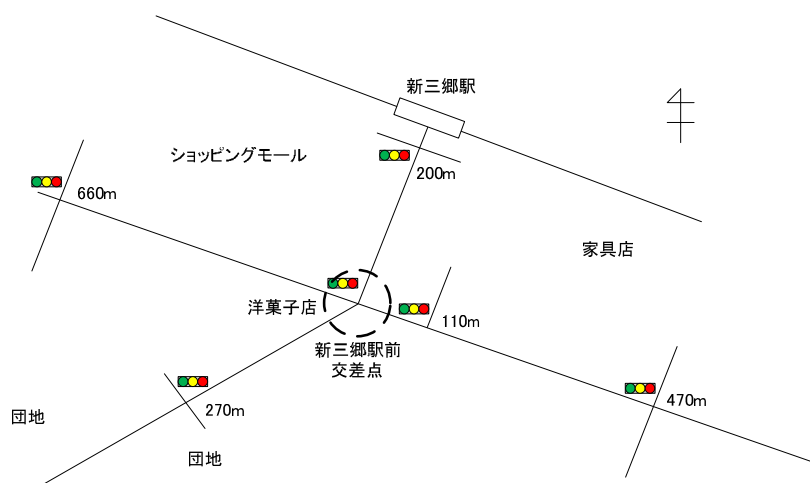


図 4.1 案内図

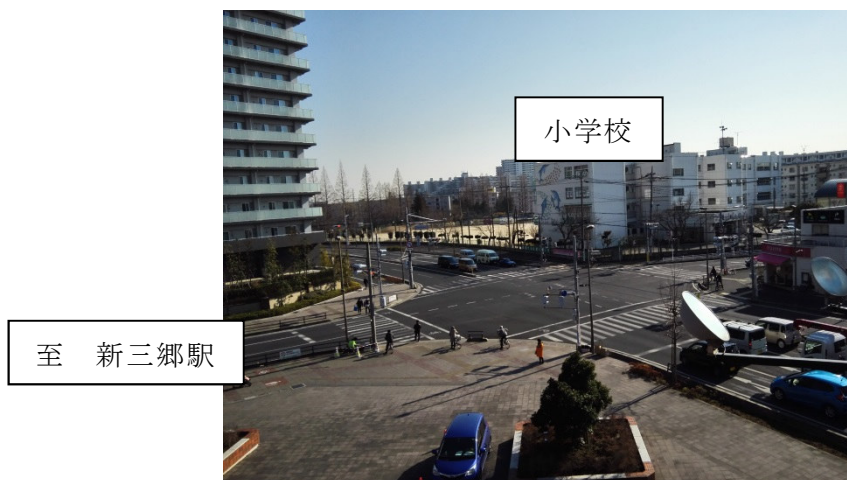


図 4.2 全体写真（ショッピングモールより）



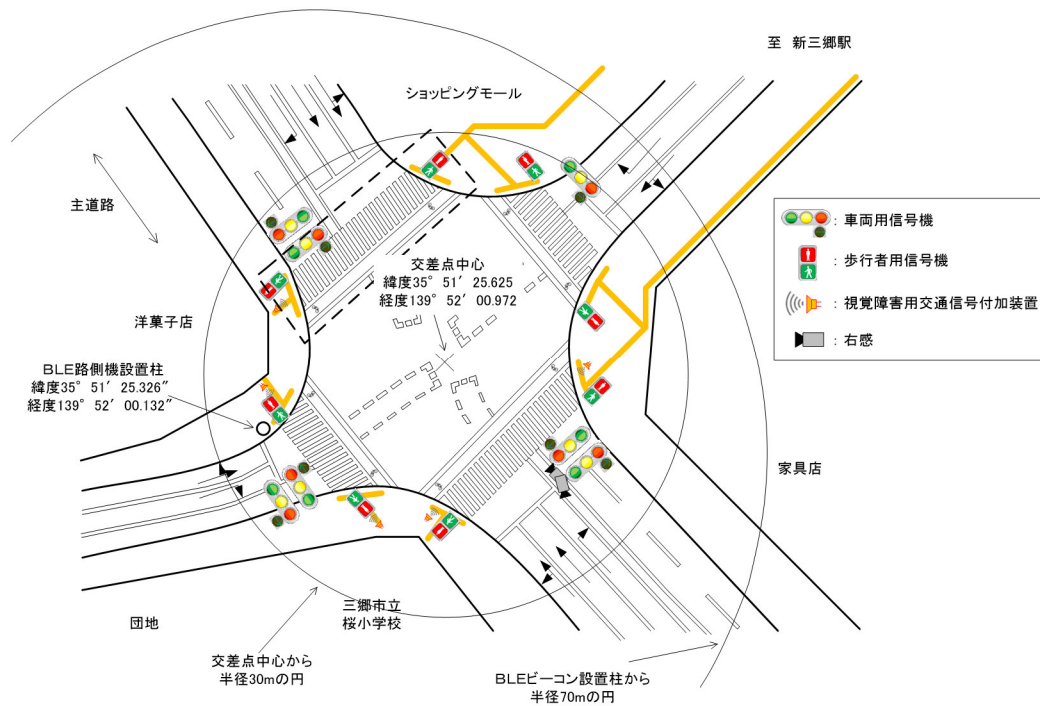


図 4.3 新三郷駅前交差点詳細図

表 4.1 交差点状況

1	交差点形状	・ 十字路
2	交差点設置機器	・ 視覚障害者付加装置が設置 ・ 全横断歩道にかけて、点字ブロックが設置
3	信号制御	・ 現示は2現示（2P－2V－2A） ・ 集中制御（U伝送）
4	近隣状況	・ 近隣に駅、大型ショッピングモール、団地がある
5	車両交通	・ 平日は、各流入路とも、毎サイクル数台の需要であり、渋滞はない ・ 休日は、大型ショッピングモールへの交通需要により渋滞が発生する（主道路方向）
6	歩行者交通	・ 歩行者青開始後、継続的に歩行者需要がある

交通信号制御機が設置されている柱に、BLE路側機を設置した。機器構成を図 4.4 に示す。送受信部は、外出しとした構成とする。

設置した柱の位置座標は、緯度 35° 51' 25.326"、経度 139° 52' 00.132" であった。送受信部は、設置高 6.80m（送受信部筐体の底面）に設置する。

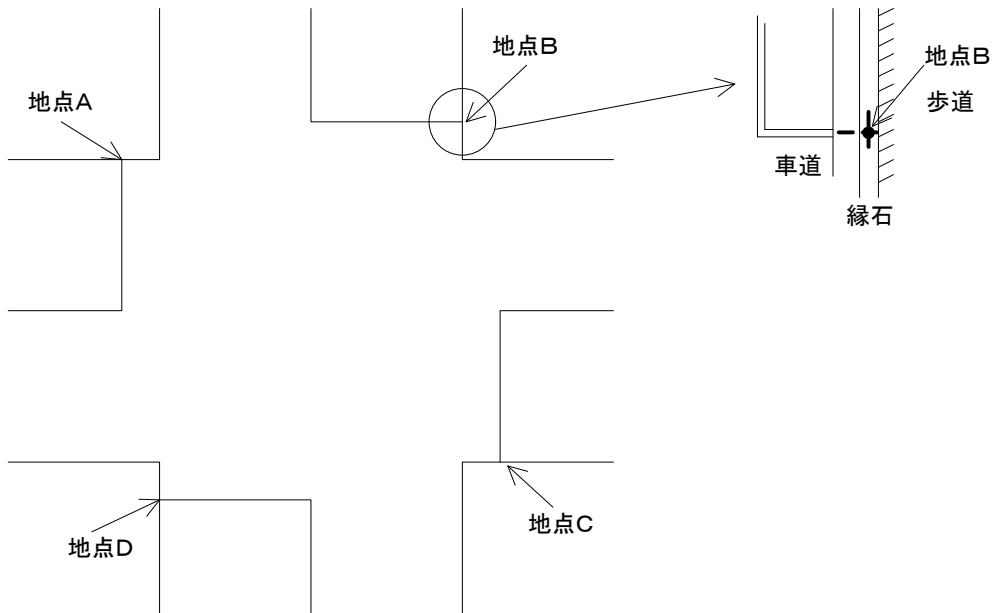


図 4.4 機器構成図

交差点中心は、図 4.5 により算出し、緯度  $35^{\circ} 51' 25.625$ 、経度  $139^{\circ} 52' 00.972$  であった。

この中心から、半径 30m以内を交差点ゾーンとする。BLE路側機設置位置、交差点中心位置の関係を、図 4.3 に示す。

新三郷駅



<各ポイントにおける緯度経度計測結果>

地点A: 35° 51' 26.328" 139° 52' 00.744"  
 地点B: 35° 51' 25.974" 139° 52' 01.938"  
 地点C: 35° 51' 24.936" 139° 52' 01.152"  
 地点D: 35° 51' 25.260" 139° 52' 00.054"

<平面直角座標への変換>

地点A: 9系 -15830.0788 3029.2254  
 地点B: 9系 -15840.9781 3059.1842  
 地点C: 9系 -15872.9741 3039.476  
 地点D: 9系 -15862.9984 3011.9259

<平面直角座標より交差点中心を算出>

$X = \sum(\text{地点}x_n) / 4 = -15851.75735$   
 $Y = \sum(\text{地点}y_n) / 4 = 3034.952875$

<平面直角座標を緯度経度に変換>

35° 51' 25.62450" 139° 52' 00.97200"

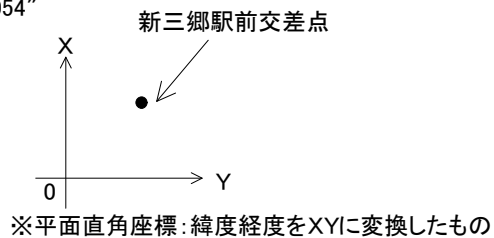


図 4.5 交差点中心の算出方法

#### 4.2 使用機種

実験で確認を行うサービスについては、市販されているスマートフォンを対象に行う。実験に使用するスマートフォンの概略仕様を表 4.2、表 4.3 に示す。

2メーカー・5機種（表 4.2、表 4.3 の a～e）を準備した。（次項以降は、スマートフォンの識別は、機種 a～e で行う。）

表 4.2 スマートフォン概略仕様 1

機種		a	b	c
発売月		2015年6月	2015年6月	2015年11月
サイズ		高さ約 128mm 幅約 66mm 厚さ約 9.1mm	高さ約 146mm 幅約 72mm 厚さ約 6.9mm	高さ約 127mm 幅約 65mm 厚さ約 8.9mm
質量		約129g	約144g	約138g
ディスプレイ	サイズ	約4.6インチ	約5.2インチ	約4.6インチ
	解像度	HD:1280×720	フルHD:1080×1920	HD:720×1280
CPU		Qualcomm MSM8974AC 2.5GHz(クアッドコア)	Qualcomm MSM8994 オクタコア 2.0GHz(クアッドコア) + 1.5GHz(クアッドコア)	Qualcomm MSM8994 オクタコア 2.0GHz(クアッドコア) + 1.5GHz(クアッドコア)
OS		Android™ 6.0	Android™ 6.0	Android™ 6.0
メモリ	RAM	2GB	3GB	2GB
	ROM	16GB	32GB	32GB
Bluetooth® 通信	規格	V4.1	V4.1	V4.1
	出力	Power Class 1	Power Class 1	Power Class 1
GPS		搭載	搭載	搭載

表 4.3 スマートフォン概略仕様 2

機種		d	e
発売月		2015年10月	2015年12月
サイズ		高さ約 146mm 幅約 72mm 厚さ約 7.3mm	高さ約 126mm 幅約 66mm 厚さ約 8.9mm
質量		約154g	約 120g
ディスプレイ	サイズ	約5.2インチ	約4.7インチ
	解像度	フルHD:1080×1920	フルHD:1080×1920
CPU		Qualcomm MSM8994 オクタコア 2.0GHz(クアッドコア) + 1.5GHz(クアッドコア)	Qualcomm MSM8992 ヘキサコア 1.8GHz(デュアルコア) + 1.4GHz(クアッドコア)
OS		Android™ 6.0	Android™ 6.0
メモリ	RAM	3GB	3GB
	ROM	32GB	16GB
Bluetooth® 通信	規格	V4.1	V4.1
	出力	Power Class 1	Power Class 1
GPS		搭載	搭載

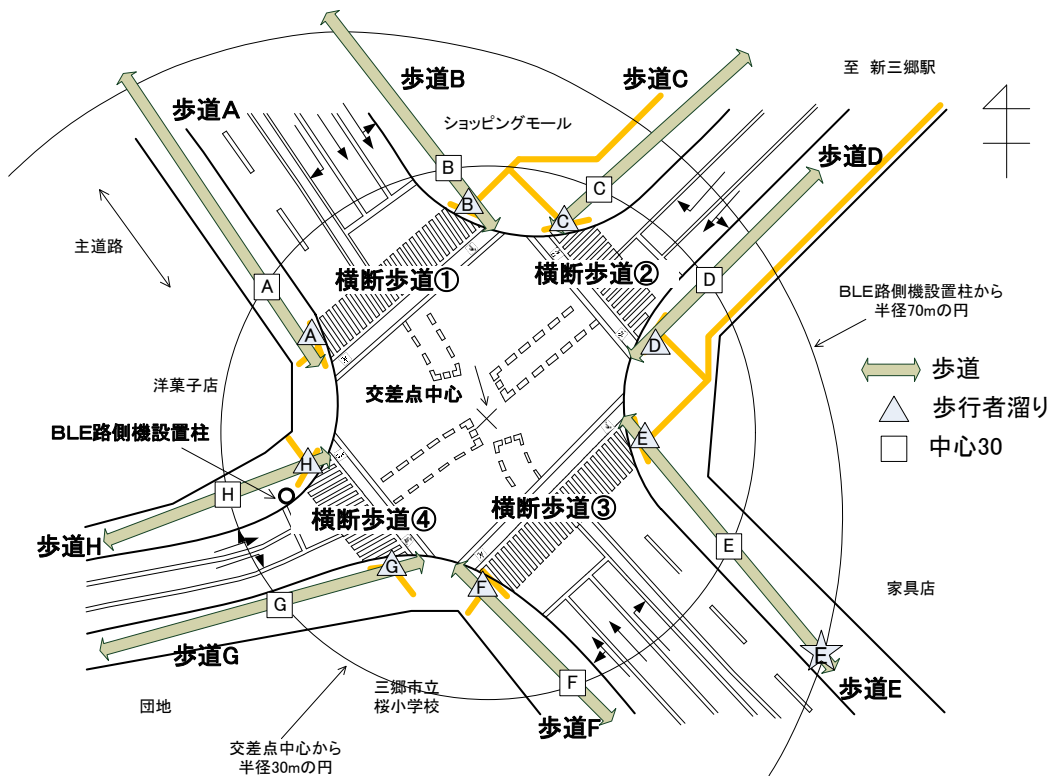
### 4.3 サービスの実現性について

交差点環境における各サービスの実現性を検証する。

表 4.4 実験諸元

項番	実験日時	サービス	天候 (降雨量)	実験内容
1	12月12日(月) 12月13日(火) 10:00~16:00	歩行者信号情報提供	晴(0.0mm)	・各計測地点における歩行者信号情報提供サービスの可否について ・案内開始/終了位置の確認
2	12月13日(火) 10:00~15:00	青時間延長要求	曇(0.0mm)	・歩行者溜りでの青時間延長要求サービスの可否について

交差点環境下における、データ収集は、歩道上で行った。現地における、「歩道」、「横断歩道」は、図 4.6 のように関連付け、データ収集地点を定義する。



BLE路側機設置柱から北側にある歩道(←→)を「A」とし、歩道ごとに時計回りに「歩道B~H」とした。

また、歩道「A」と歩道「B」間の横断歩道を「①」とし、同様に横断歩道ごとに時計回りに「横断歩道②~④」とした。

横断歩道(①~④)が、歩道A~Hと接合する部分を「歩行者溜り」とする。(△~△)

各歩道(A~H)において、交差点中心から半径30mの線と交わる部分を「中心30」とする。

(□~□)

図 4.6 歩道と横断歩道、データ収集地点の定義

B L E路側機設置柱から、各地点（図 4.6 の△、□・A～H）の距離は、表 4.5 と  
なる。

表 4.5 B L E路側機設置柱からの距離

位置	歩道							
	A	B	C	D	E	F	G	H
歩行者溜り (△)	13	34	38	40	36	22	14	2
中心 30 (□)	22	38	51	53	45	32	13	5

単位：m

表 4.6 交差点中心から歩行者溜りまでの距離

位置	歩道							
	A	B	C	D	E	F	G	H
歩行者溜り (△)	21	22	22	19	15	17	19	20

単位：m



図 4.7 交差点中心から 30m 付近から撮影（歩道 A～D）



図 4.8 交差点中心から 30m 付近から撮影 (歩道 E ~ H)

#### 4.3.1 歩行者信号情報提供サービスについての評価

##### (1) 実験方法

##### (a) 信号情報提供の可否に関して

4.3 項で示した歩道A～Hの「歩行者溜り (△)」、「中心 30 (□)」にて、BLE路側機から発信される電波をスマートフォン（機種ごと）で受信し（定点で受信する）、信号情報が受信でき、P I C Sアプリケーションにおいて信号情報が提供できるかを確認する。

この時、参考として、電界強度の計測を実施する。

交差点環境下において、スペクトラムアナライザでの電界強度を計測したところ、Bluetooth 以外の電波（Wi-Fi 等）の影響により、BLEを特定した計測ができないため、スマートフォン用のアプリケーション（nRF Connect）を利用し、計測を行う。このため、電界強度に関しては、参考値とする。

計測は、45 秒間（アプリケーションの初期値）行い、計測が終了した時点の値とする。



図 4.9 スマートフォンアプリケーション（nRF Connect）

##### (b) 交差点ゾーンの判定に関して

設定した交差点ゾーン（交差点中心から半径 30m）に対して、歩行者信号情報提供サービスの開始／終了位置を、機種ごとに確認する。

##### (ア) サービス開始位置の確認

歩行者信号情報提供のサービスを受けていない位置（歩道A～Hの「中心 30 (□)」から約 10m程度交差点より遠ざかった位置）から、交差点中心に向かって移動し、歩行者信号情報提供のサービスが受けられる地点（P I C Sアプリケーションの画面が切り替わる位置）を確認する。

---

Wi-Fi は、Wi-Fi Alliance の登録商標です。

nRF Connect は、Nordic Semiconductor ASA の商標または登録商標です。



(イ) サービス終了位置の確認

歩行者信号情報提供のサービスを受けている位置（歩道A～Hの「中心 30（□）」から約 10m交差点に近づいた位置）から、交差点より遠ざかる方向に移動し、歩行者信号情報提供のサービスが受けられなくなる地点（P I C Sアプリケーションの画面が切り替わる位置）を確認する。

(2) 結果

(a) 歩行者信号情報提供サービスの可否に関して

歩行者信号情報提供サービスの可否について、機種ごとの結果を表 4.7、表 4.8 に示す。また、参考として、計測位置での電界強度の計測結果も合わせて示す。

表 4.7 歩行者信号情報提供サービスの可否（機種 a、b、c）

歩道	位置	機種 a		機種 b		機種 c	
		サービスの可否	(参考値) 電界強度	サービスの可否	(参考値) 電界強度	サービスの可否	(参考値) 電界強度
A	歩行者溜り (△)	○	-72	○	-106	○	-91
	中心 30 (□)	○	-87	○	-100	○	-95
B	歩行者溜り (△)	○	-83	○	-109	○	-97
	中心 30 (□)	○	-79	○	-102	○	-89
C	歩行者溜り (△)	○	-83	○	-104	○	-89
	中心 30 (□)	○	-82	○	-109	○	-99
D	歩行者溜り (△)	○	-79	○	-96	○	-101
	中心 30 (□)	○	-84	○	-96	○	-96
E	歩行者溜り (△)	○	-78	○	-99	○	-92
	中心 30 (□)	○	-87	○	-92	○	-80
F	歩行者溜り (△)	○	-74	○	-97	○	-77
	中心 30 (□)	○	-78	○	-98	○	-96
G	歩行者溜り (△)	○	-68	○	-85	○	-90
	中心 30 (□)	○	-74	○	-91	○	-80
H	歩行者溜り (△)	○	-60	○	-79	○	-69
	中心 30 (□)	○	-77	○	-94	○	-95

サービスの可否 ○：可、×否  
電界強度 単位：dBm

表 4.8 歩行者信号情報提供サービスの可否（機種 d、e）

歩道	位置	機種 d		機種 e	
		サービスの可否	(参考値) 電界強度	サービスの可否	(参考値) 電界強度
A	歩行者溜り (△)	○	-107	○	-75
	中心 30 (□)	○	-100	○	-78
B	歩行者溜り (△)	○	-104	○	-77
	中心 30 (□)	○	-108	○	-90
C	歩行者溜り (△)	○	-111	○	-87
	中心 30 (□)	○	-104	○	-85
D	歩行者溜り (△)	○	-93	○	-79
	中心 30 (□)	○	-102	○	-82
E	歩行者溜り (△)	○	-107	○	-74
	中心 30 (□)	○	-102	○	-87
F	歩行者溜り (△)	○	-92	○	-68
	中心 30 (□)	○	-90	○	-79
G	歩行者溜り (△)	○	-85	○	-88
	中心 30 (□)	○	-88	○	-87
H	歩行者溜り (△)	○	-83	○	-59
	中心 30 (□)	○	-90	○	-86

サービスの可否 ○：可、×否  
電界強度 単位：dBm



歩道 F：□（中心から 30m）



歩道 E：△（歩行者溜り）

図 4.10 実施状況

(b) 交差点ゾーンの判定に関して

機種ごとの確認結果を表 4.9、表 4.10 に示す。

計測した結果に対して、交差点中心から半径 30m との差、機種・サービス開始/終了ごとの平均、最悪値（サービス開始/終了位置に対する最小値）、標準偏差を示す。表のハッチングは、交差点中心に向かって 5 m 以上の誤差があったものを示す。

表 4.9 交差点ゾーンの判定結果（機種 a、b、c）

歩道	位置	機種 a				機種 b				機種 c			
		開始	差	終了	差	開始	差	終了	差	開始	差	終了	差
A	中心 30 (□)	29.7	-0.3	32.0	2.0	22.5	-7.5	29.0	-1.0	30.0	0.0	30.0	0.0
B	中心 30 (□)	25.0	-5.0	28.0	-2.0	30.0	0.0	30.0	0.0	30.0	0.0	23.0	-7.0
C	中心 30 (□)	34.0	4.0	37.0	7.0	34.0	4.0	34.5	4.5	31.0	1.0	32.0	2.0
D	中心 30 (□)	26.0	-4.0	30.0	0.0	29.0	-1.0	23.0	-7.0	28.0	-2.0	21.0	-9.0
E	中心 30 (□)	27.0	-3.0	27.0	-3.0	27.0	-3.0	27.0	-3.0	25.0	-5.0	27.0	-3.0
F	中心 30 (□)	30.0	0.0	29.5	-0.5	26.0	-4.0	42.0	12.0	29.5	-0.5	26.0	-4.0
G	中心 30 (□)	27.0	-3.0	30.0	0.0	31.0	1.0	31.0	1.0	32.0	2.0	44.0	14.0
H	中心 30 (□)	28.0	-2.0	28.5	-1.5	26.0	-4.0	31.0	1.0	43.0	13.0	29.0	-1.0
	平均	28.3	-1.7	30.3	0.3	28.2	-1.8	30.9	0.9	31.1	1.1	29.0	-1.0
	最悪値	25.0	-5.0	27.0	-3.0	22.5	-7.5	23.0	-7.0	25.0	-5.0	21.0	-9.0
	標準偏差	2.7		2.9		3.3		5.2		4.9		6.6	

単位：m

表 4.10 交差点ゾーンの判定結果（機種 d、e）

歩道	位置	機種 d				機種 e			
		開始	差	終了	差	開始	差	終了	差
A	中心 30 (□)	24.3	-5.7	31.3	1.3	26.0	-4.0	33.0	3.0
B	中心 30 (□)	24.6	-5.4	35.2	5.2	23.5	-6.5	38.2	8.2
C	中心 30 (□)	30.0	0.0	31.7	1.7	30.0	0.0	31.7	1.7
D	中心 30 (□)	30.0	0.0	36.1	6.1	31.6	1.6	36.1	6.1
E	中心 30 (□)	32.0	2.0	40.7	10.7	32.0	2.0	42.9	12.9
F	中心 30 (□)	30.0	0.0	33.2	3.2	30.0	0.0	29.2	-0.8
G	中心 30 (□)	30.5	0.5	31.3	1.3	26.2	-3.8	31.3	1.3
H	中心 30 (□)	24.5	-5.5	30.3	0.0	26.4	-3.6	32.3	2.3
	平均	28.2	-1.8	33.7	3.7	28.2	-1.8	34.3	4.3
	最悪値	24.3	-5.7	30.0	0.0	23.5	-6.5	29.2	-0.8
	標準偏差	3.0		3.3		2.9		4.2	

単位：m



図 4.11 実施状況（歩道F：□ 中心から 30m）

### (3) 評価

#### (a) 歩行者信号情報提供サービスの可否に関して

サービスの提供範囲内である、歩道A～Hの「歩行者溜り（△）」、「中心 30（□）」において、スマートフォンに対する歩行者信号情報提供のサービスが可能であることが確認できた。利用したすべての機種において提供が可能であった。

実験中において、実際の歩行者信号灯器の変化に対して、P I C Sアプリケーションの画面変化（音声の切り替わり）が、見ただ目で遅れること（秒単位の遅れ）が散見された。この遅れについては、小さくしていく必要があり、今後の検討課題となる。

#### (b) 交差点ゾーンの判定に関して

交差点ゾーンの判定では、想定した交差点ゾーン内で、歩行者信号情報提供サービスができることが求められるため、交差点ゾーン内で信号情報が提供されなくなった場合について、確認を行った。GPSを使用しているため、誤差は5mを基準とした。交差点中心から約25m以下で、サービス開始／終了したものを対象に、どの位置となるかを確認した。（表 4.9、表 4.10 のハッチングについて、表 4.6 の交差点中心から歩行者溜りまでの距離以上となっているかを確認した。）

今回の実験では、「歩行者溜り」となる位置では、サービス開始していることが確認できた。信号情報提供のサービス範囲については、全ての機種で、概ね想定した範囲でサービス開始／終了の判定が行えたことが確認できた。

#### 4.3.2 歩行者青時間延長サービスについての評価

歩行者青時間延長サービスの評価は、P I C Sアプリケーションの青時間延長要求操作により、B L E路側機を介し、交通信号制御機に高齢者等要求信号が伝わるかを確認する。

##### (1) 実験方法

3.3 項で示した「歩行者溜り (△)」にて、P I C Sアプリケーションの青時間延長要求操作を実施する。青時間延長要求操作は、一つの地点あたり、3回実施し、その都度、交通信号制御機に高齢者等要求信号が到達したかを確認する。交通信号制御機に高齢者等要求信号が、到達した場合成功とし、到達しなかった場合失敗とする。

##### (2) 結果

(1)での実験結果を表 4.11 に示す。

表 4.11 青時間延長要求実施結果

歩道	位置	機種				
		a	b	c	d	e
A	歩行者溜り (△)	1/3	2/3	3/3	2/3	3/3
B	歩行者溜り (△)	3/3	1/3	1/3	3/3	1/3
C	歩行者溜り (△)	3/3	2/3	1/3	3/3	1/3
D	歩行者溜り (△)	3/3	2/3	2/3	3/3	2/3
E	歩行者溜り (△)	3/3	1/3	2/3	3/3	2/3
F	歩行者溜り (△)	3/3	2/3	3/3	3/3	3/3
G	歩行者溜り (△)	2/3	3/3	2/3	3/3	2/3
H	歩行者溜り (△)	2/3	3/3	3/3	3/3	3/3

(単位：回 [成功回数／実施回数])



歩道C：△（歩行者溜り）



歩道H：△（歩行者溜り）

図 4.12 実施状況

### (3) 評価

傾向として、BLE路側機の設置地点から遠い位置（歩道B、C、D、E）に関しては、近い位置（歩道A、F、G、H）と比べて、成功率が下がっていた。これは、スマートフォンのBLEに関する性能に依存するものと考えられる。また、操作時の手順（3.2.4 (5)(e)参照）において、再送を行っているが、再送が有効であることが確認できた。

全ての機種において、3回の実施で、1回以上成功したことから、歩道A～Hの「歩行者溜り（△）」において、スマートフォンでの歩行者青時間延長サービスが可能であることが確認できた。

#### 4.4 サービス充足度

スマートフォンの利用者の目線で満足できるサービスかを確認する。

交通制約者（視覚障害者）に、スマートフォンを使用して頂き、歩行者信号情報提供サービス、歩行者青時間延長サービスに関して、ヒアリングによるアンケートを実施する。

##### 4.4.1 アンケート実施要領

###### (1) 実施日時

2016/12/14（水） 13:00～

[集合時間：13:00、検証：13:30～16:00]

###### (2) 被験者、調査員

被験者：交通制約者（視覚障害者）：9名

調査員：10名

###### (3) 使用したスマートフォンの機種、台数

機種 a（2台）、機種 c、機種 d、機種 e の合計 5 台（2メーカー）

（日程の都合上、機種 b が準備できなかったため、機種 a を 2 台とした。）

###### (4) 実施方法

被験者を 2 班（4 名、5 名）に分けて実施する。

実施中は、各被験者に対して調査員を同行させる。

安全のため、横断歩道に誘導員を配置する。

「洋菓子店」－「ショッピングモール」側の横断歩道（図 4.13 の横断歩道①）を使用する。

###### (5) 検証の流れ

(a) 交差点ゾーン手前（歩行者信号情報が提供されない場所）にて、同行の調査員が、使用・操作方法を説明する。

(b) 対象の横断歩道に向かい移動（交差点ゾーンに進入）する。

(ア) 交差点名称が発話されること（交差点ゾーンに入ったこと）を確認する。

(イ) 信号情報が発話されること、バイブレーションにより表現されることを確認する。

(c) 対象の横断歩道を歩行者信号に従い横断する。横断後、再び、歩行者信号に従い、同じ横断歩道を横断し、元の場所に戻る。

(ア) 継続的に交差点名称、信号情報が表現されることを確認する。

(d) 歩行者溜りにおいて、青時間延長要求操作を行う。

(ア) 操作後、要求を受け付けたことが発話されること、振動により表現されることを確認する。

(e) 交差点ゾーンから退出する。

(ア) 情報提供が行われないことを確認する。

(f) ヒアリングによりアンケートを実施する。

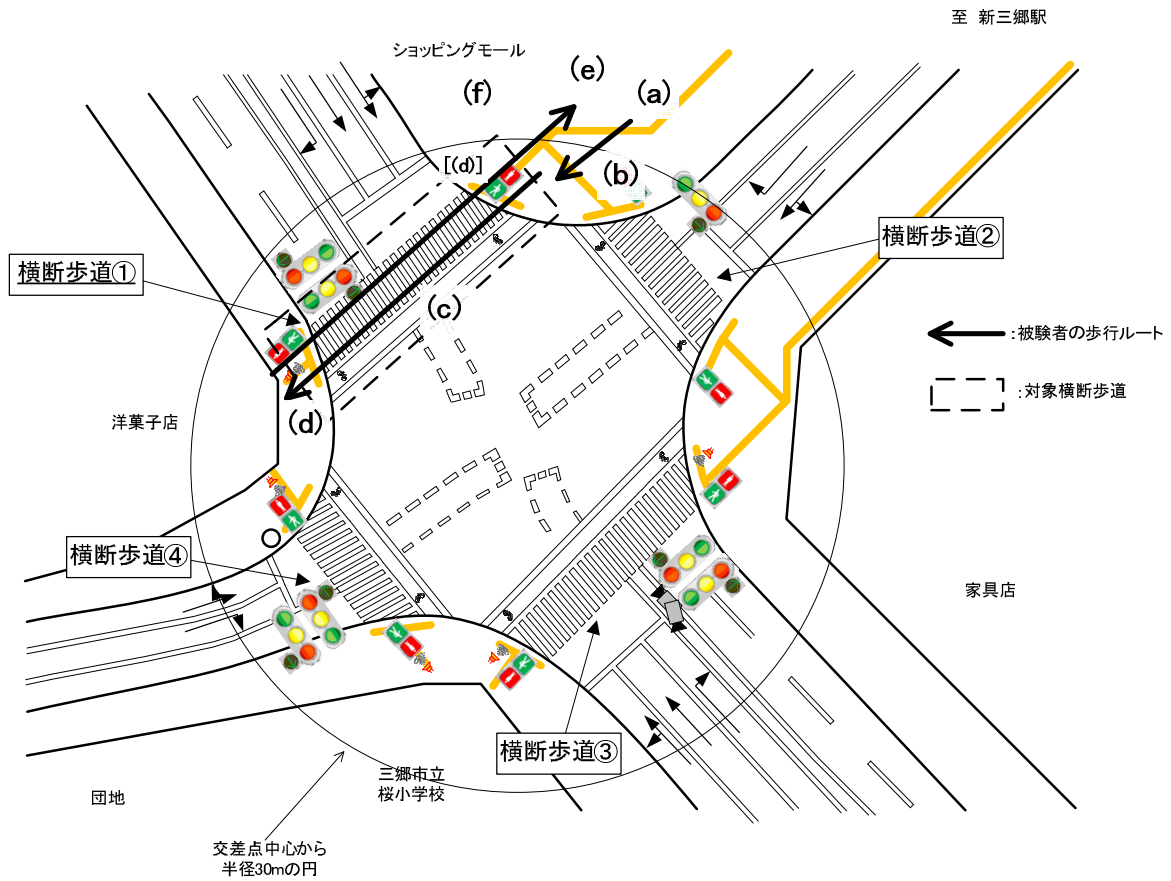


図 4.13 アンケートによる検証の流れ

(6) アンケート内容

ヒアリングに使用したアンケートを次に示す。

なお、アンケートに記載されている用語は、ヒアリングを行う際に説明を容易にするため使用した用語であり、本報告書に記載されている内容との関係を、表 4.12 に示す。

表 4.12 アンケート内の用語について

	アンケート	本報告書
1	本アプリケーション	P I C Sアプリケーション
2	交差点名称のお知らせ機能	歩行者信号情報提供サービスのうち、交差点名称を音声で提供する機能のこと
3	歩行者信号の色のお知らせ機能	歩行者信号情報提供サービスのうち、歩行者信号の状態を音声／振動で提供する機能のこと
4	押ボタンの代替機能	歩行者青時間延長サービスのうち、青時間延長要求情報を発信する機能のこと



アンケート調査項目

当てはまるものに○印または必要事項をお書きください。

質問 1. あなたご自身のことについておたずねします。

1. 年齢

2. 性別

\_\_\_\_\_ 歳代

ア. 男

イ. 女

3. 全盲、弱視等、目の見えない度合について

\_\_\_\_\_

4. あなたは、普段外出する際にガラパゴス携帯やスマートフォンを携帯しますか。

ア. 携帯する    イ. 携帯しない

5. 4. で携帯すると答えた方におたずねします。あなたは、ガラパゴス携帯、スマートフォンのどちらを携帯しますか。

ア. ガラパゴス携帯    イ. スマートフォン

6. 5. でスマートフォンと答えた方におたずねします。あなたは、スマートフォンでよく利用しているアプリケーションはありますか。

\_\_\_\_\_

7. 周りの方のスマートフォン、ガラパゴス携帯の所持状況について

\_\_\_\_\_

8. 横断歩道到着時に歩行者青信号だった場合、次の青信号まで待ってから横断しますか。

ア. する    イ. しない

【本アプリケーションの起動、終了について】

質問 2. 本アプリケーションが起動可能となる情報提供エリアに入った際、本アプリケーションの起動には気が付きましたか。

ア. 気が付いた    イ. 気が付かなかった

質問 3. 情報提供エリアに入った際、どのように情報提供が始まるのが良いでしょうか。

\_\_\_\_\_

質問 4. 横断歩道へ向かって歩いている時、交差点名称や信号情報が聞こえ始めるタイミングは、どのように感じましたか。

ア. 早い    イ. ちょうど良い    ウ. 遅い    エ. その他

\_\_\_\_\_

【交差点名称のお知らせ機能について】

質問 5. 交差点名称のお知らせ機能は、必要な機能だと思いますか。

ア. 必要                      イ. 必要でない

質問 6. 交差点名称を知らせる音声（ボリュームや声質など）について、分かりやすかったですか。

ア. 分かりやすい      イ. 分かりにくい

質問 7. 質問 6 で分かりにくいと答えた方におたずねします。分かりにくいと感じた点は何ですか。

---

---

質問 8. 交差点名称を知らせる発話内容について、分かりやすかったですか。

ア. 分かりやすい      イ. 分かりにくい

質問 9. 質問 8 で分かりにくいと答えた方におたずねします。分かりにくいと感じた点は何ですか。

---

---

質問 10. 他に、交差点名称を知らせるため、スマートフォンを用いた良い方法・機能があれば教えてください。

---

---

【歩行者用信号の色のお知らせ機能について】

質問 11. 歩行者用信号の色のお知らせ機能は、必要な機能だと思いますか。

ア. 必要                      イ. 必要でない

質問 12. 歩行者用信号の色を知らせる音声について、分かりやすかったですか。

ア. 分かりやすい      イ. 分かりにくい

質問 13. 質問 12 で分かりにくいと答えた方におたずねします。分かりにくいと感じた点は何ですか。

---

---

質問 14. 歩行者用信号の色を知らせる発話内容について、分かりやすかったですか。

ア. 分かりやすい      イ. 分かりにくい

質問 15. 質問 14 で分かりにくいと答えた方におたずねします。分かりにくいと感じた点は  
何ですか。

---

---

質問 16. 他に、歩行者用信号の色を知らせるため、スマートフォンを用いた良い方法・機能が  
あれば教えてください。

---

---

**【押ボタンの代替機能について】**

質問 17. 押ボタンの代替機能は、必要な機能だと思いますか。

ア. 必要      イ. 必要でない

質問 18. スマートフォンを振ることによる操作方法は、分かりやすかったですか。

ア. 分かりやすい      イ. 分かりにくい

質問 19. 質問 18 で分かりにくいと答えた方におたずねします。分かりにくいと感じた点は  
何ですか。

---

---

質問 20. 他に、押ボタンの代替機能として（スマートフォンに限らず）良い方法・機能があ  
れば教えてください。

---

---

**【その他】**

質問 21. ご感想をお聞かせください。

---

---

---

---

---

---

以上です。ご協力ありがとうございます。

#### 4.4.2 アンケート調査結果

社会福祉法人日本盲人会連合様協力のもと、前項の実施要領にしたがって交通制約者（視覚障害者）にサービスを体験していただき、アンケート調査を実施した。被験者は、性別や障害の度合いに依らず、ランダムに選んで頂いた。



図 4.14 アンケート調査実施風景

表 4.13 アンケート諸元

実施日時	2016年12月14日13時から15時まで
被験者	交通制約者（視覚障害者）
被験者数	9人（被験者の付添の方は除く）

(1) アンケート被験者について（4.4.1（6）質問1について）

アンケート被験者の属性を確認するため、年齢、視覚障害の度合い等について確認した。

アンケート結果を(a)から(g)に示す。

(a) 年齢（4.4.1（6）質問1-1について）

表 4.14 年齢別人数

区分	人数	割合
30歳代	2	22%
40歳代	2	22%
50歳代	1	11%
60歳代	4	44%
合計	9	100%

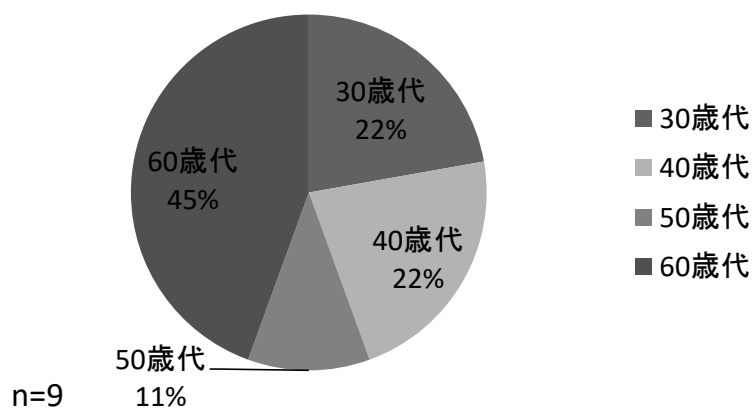


図 4.15 年齢別人数

(b) 性別 (4.4.1 (6)質問 1 - 2 について)

表 4.15 性別人数

区分	人数	割合
男	7	78%
女	2	22%
合計	9	100%

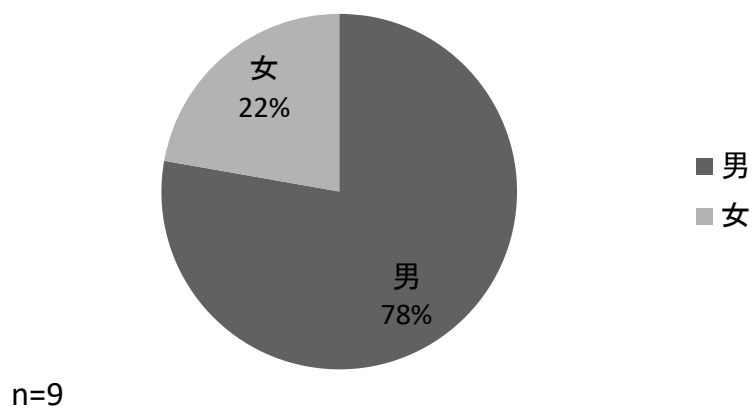


図 4.16 性別人数

(c) 全盲、弱視等、障害の度合 (4.4.1 (6)質問1-3について)

表 4.16 障害の度合

区分	人数	割合
全盲	5	56%
弱視	4	44%
合計	9	100%

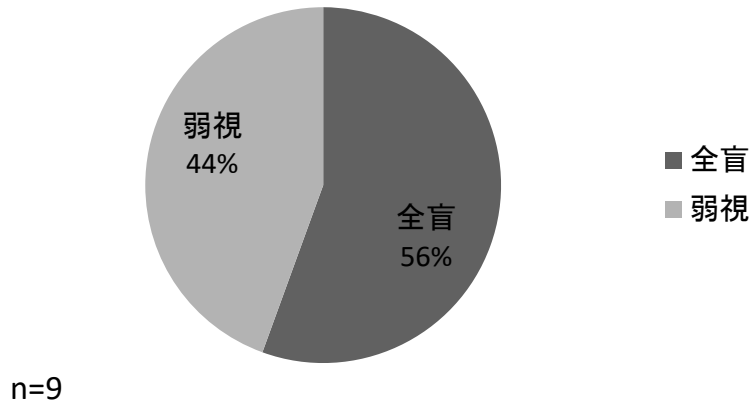


図 4.17 障害の度合

(d) 普段外出する際のガラパゴス携帯やスマートフォンの所持状況 (4.4.1 (6)質問1-4、5について)

表 4.17 ガラパゴス携帯やスマートフォン所持状況

区分	人数	割合
携帯する	9	100%
携帯しない	0	0%
合計	9	100%

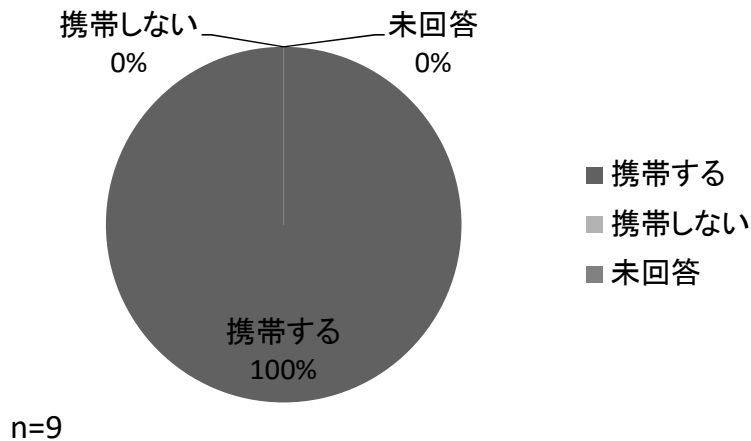
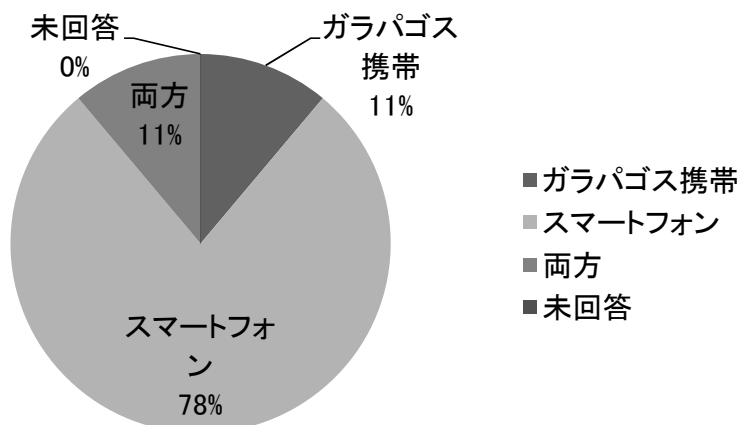


図 4.18 ガラパゴス携帯やスマートフォンの所持状況

表 4.18 ガラパゴス携帯やスマートフォンの種類別所持状況

区分	人数	割合
ガラパゴス携帯	1	11%
スマートフォン	7	78%
両方	1	11%
未回答	0	0%
合計	9	100%



n=9

図 4.19 ガラパゴス携帯やスマートフォンの種類別所持状況

全盲の方は全員スマートフォンを所持していた。

(e) スマートフォンを所持している方でよく利用するスマートフォンアプリケーションについて (4.4.1 (6)質問1-6について)

表 4.19 よく利用するアプリケーション

回答者	区分	良く利用するアプリケーション
1	全盲	メール、インターネット、SNS、天気
2	弱視	電話、メール、スケジュール、SNS、GPS
3	全盲	乗換案内、GPS
4	全盲	音声アプリ、メール
5	全盲	メール、カレンダー
6	弱視	メール、電話
7	全盲	ラジオ、マネー、色の種類を判別するアプリケーション、ウォーキングアプリ、見えない人用のアプリ
8	弱視	電話、メール、音楽
9	弱視	ニュース、天気、ゲーム、マップ

(回答者8は、ガラパゴス携帯で利用しているアプリケーション)

普段利用しているアプリケーションに関して、以下のご意見があった。

- (ア) 利用しているアプリケーションの中には、使いにくい部分もある
- (イ) 音声対応ができるものが欲しい。対応していないものは、アプリケーションが無いことと同じ。

アクセシビリティの充実により、想像以上にアプリケーションの利用頻度が高いことが分かった。また、今回の調査結果からも、アプリケーションは音声対応が必須であると考えられる。

- (f) 周囲の方のガラパゴス携帯やスマートフォンの所持状況（4.4.1 (6)質問1-7について）

表 4.20 周囲のガラパゴス携帯やスマートフォン所持状況

回答者	周囲のガラパゴス携帯やスマートフォン所持状況
1	スマートフォン利用者が多い
2	ほとんどの方が所持している
3	ほとんどの方が所持している
4	全員所持
5	ガラホからスマートフォンになっている 周囲からスマートフォンを教えられている らくらくスマートフォン
6	iPhone を所持している方もいる
7	(所属する) コミュニティーでは、全員所持
8	(未回答)
9	ガラパゴス携帯の方が多 (ボタンの) 出っ張りがあり操作しやすいため

回答者の周囲の方々においても、スマートフォンを所持されている方が多かった。スマートフォンに移行される方も多いが、ボタンで操作できるガラパゴス携帯を所持される方もいることが分かった。

---

ガラホは、KDDI 株式会社の登録商標です。

らくらくスマートフォンは、富士通株式会社の登録商標です。

iPhone は、Apple Inc. の商標です。



- (g) 横断歩道到着時に歩行者青信号だった場合、次の青信号まで待って横断するか  
(4.4.1 (6)質問1-8について)

表 4.21 横断歩道到着時に歩行者青信号の場合、次の青信号で横断するか

区分	人数	割合
待つ	4	44%
待たない	0	0%
場合による	5	56%
合計	9	100%

「場合による」は、選択肢が無かったが、ヒアリングでコメントを頂いたため、区分を追加した。「待つ」、「待たない」のそれぞれに回答を頂いた場合でも、横断時の状況等のコメントがあれば、「場合による」に分類した。未回答についても、横断時の状況等のコメントがあったため、「場合による」に分類した。

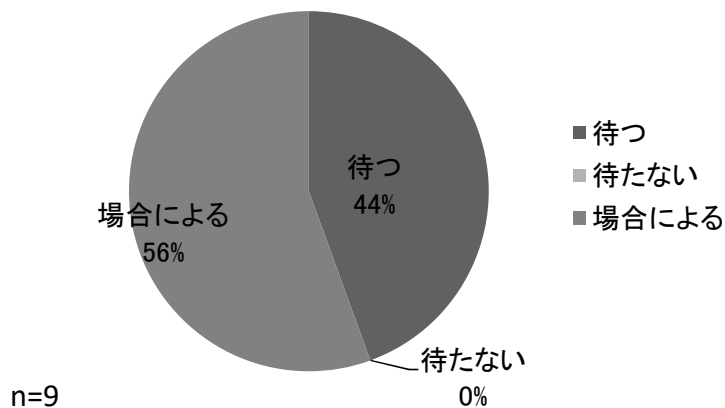


図 4.20 横断歩道到着時に歩行者青信号の場合、次の青信号で横断するか

表 4.22 「場合による」を選択した方のコメント

番号	障害区分	回答区分	コメント
1	全盲	する	音響式がある横断歩道では状況次第。
2	全盲	しない	周囲の音により車の流れを推測し、車がない場合、渡る。
3	全盲	—	人が多い時間は待つ、人がいないときは渡る。 (人や車の動きの音がない場合は、両者がいないと判断し、信号にかかわらず渡るという意味)
4	弱視	—	人の動き(流れ)に合わせて。
5	弱視	しない	電球式の場合、逆光のとき見えにくいため注意して横断している。

- (2) 本アプリケーションの起動、終了について (4.4.1 (6)質問2～4について)  
 本アプリケーションが起動した際、気が付くことができたか確認を行った。  
 アンケート結果を(a)から(c)に示す。
- (a) 情報提供エリアに入った際、本アプリケーションの起動 (4.4.1 (6)質問2について)

表 4.23 本アプリケーションの起動

区分	人数	割合
気が付いた	7	78%
気が付かなかった	1	11%
未回答	1	11%
合計	9	100%

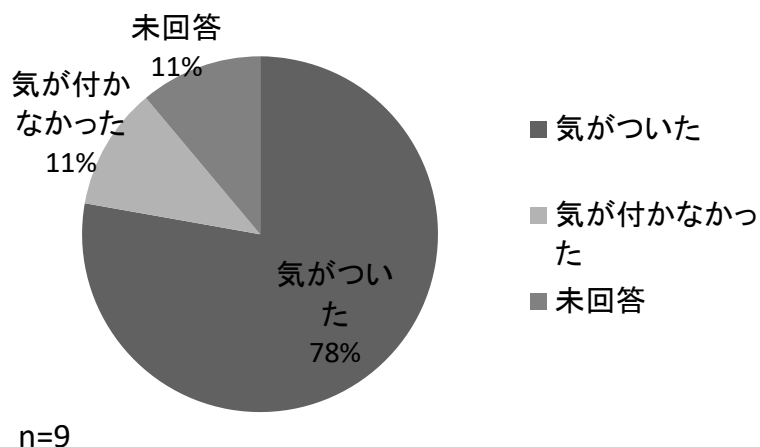


図 4.21 本アプリケーションの起動

- (b) 情報提供エリアに入った際、どのように情報提供が始まるのが良いかについて  
 (4.4.1 (6)質問3について)

表 4.24 情報提供開始方法についてのコメント

コメント
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 情報提供の開始は、交差点名称で問題ない。[同意見が複数あり]</li> <li>・ 情報提供の開始は、ピヨピヨ（擬音）などが良い。</li> <li>・ 初めての場所の場合、交差点名称では分からないので、違う方法が良い。</li> <li>・ 情報提供の開始は、バイブレーション機能で教えてもらえると良い。（音だと、車の音で消えてしまう。）</li> </ul>

- (c) 交差点名称や信号情報が聞こえ始めるタイミング (4.4.1 (6)質問4について)

表 4.25 交差点名称や信号情報が聞こえ始めるタイミング

区分	人数	割合
早い	1	11%
ちょうど良い	2	22%
遅い	2	22%
その他	3	33%
未回答	1	11%
合計	9	100%

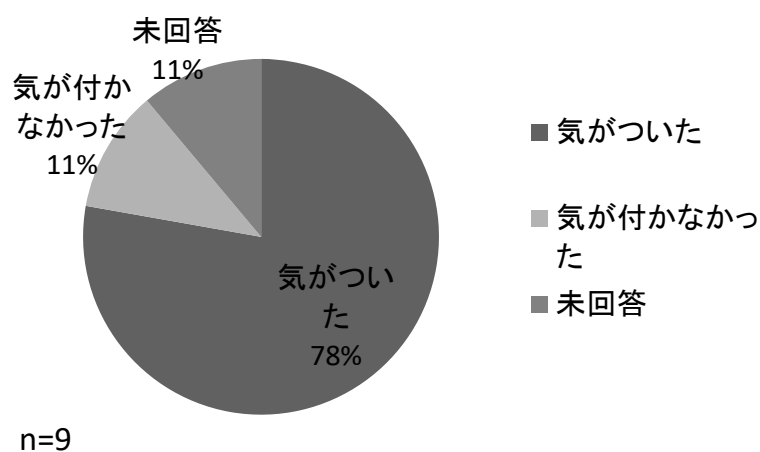


図 4.22 交差点名称や信号情報が聞こえ始めるタイミング

「その他」と回答した方のコメントを以下に示す。

表 4.26 質問4についての被験者からのコメント

番号	回答者区分	コメント
1	全盲	歩行者溜りに近い位置が良い。
2	全盲	新三郷では早いと思う。 交差点の大きさを分けた方が良く考える。
3	弱視	交差点によって異なるが、新三郷ではちょうど良いと感じた。 点字ブロックの5 m手前とかの範囲が良い。

(3) 交差点名称のお知らせ機能について (4.4.1 (6)質問5～10について)  
 交差点名称の提供が必要かどうか、どのような提供方法が良いか確認を行った。  
 アンケート結果を(a)から(c)に示す。

(a) 交差点名称の提供機能の要否 (4.4.1 (6)質問5について)

表 4.27 交差点名称の提供機能の要否

区分	人数	割合
必要	6	67%
必要でない	2	22%
未回答	1	11%
合計	9	100%

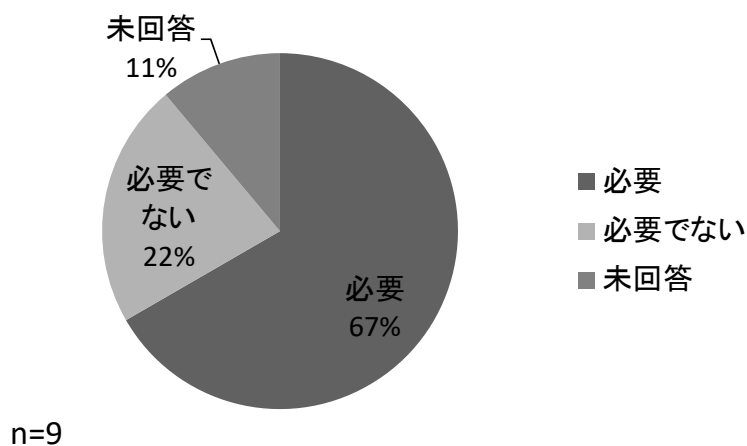


図 4.23 交差点名称の提供機能の要否

(b) 交差点名称提供の音声 (4.4.1 (6)質問6、7について)

表 4.28 交差点名称提供の音声

区分	人数	割合
分かりやすい	4	44%
分かりにくい	4	44%
未回答	1	11%
合計	9	100%

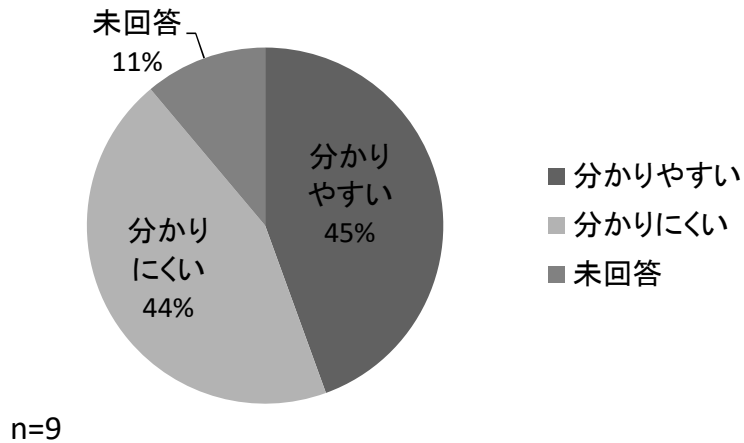


図 4.24 交差点名称提供の音声

質問7については、「分かりにくいと感じた点」の設問であったが、システムに対する前向きな要望等が含まれていたため、それらも含めて、コメントとして、以下に掲載する。

表 4.29 交差点名称提供の音声に対するコメント

番号	回答者区分	コメント
1	全盲	(音量が) 小さかった。 (音量は、) 人によって選択できると良い。
2	全盲	天候や道路状況 (によっては、分かり難くなることもあると思う)
3	全盲	周囲がうるさいと分からない。 (音量を) 上げられるなら上げたい、また、(音量は) 極端な大小があればよい。
4	弱視	(発話のスピードは、) 速くてよい。 音声は大きい方がよい。
5	全盲	(音量が) 小さくて、車の音に消されてしまう。
6	弱視	(音量が) 小さかった。

(c) 交差点名称提供の発話内容 (4.4.1 (6)質問8、9について)

表 4.30 交差点名称提供の発話内容

区分	人数	割合
分かりやすい	5	56%
分かりにくい	4	44%
未回答	0	0%
合計	9	100%

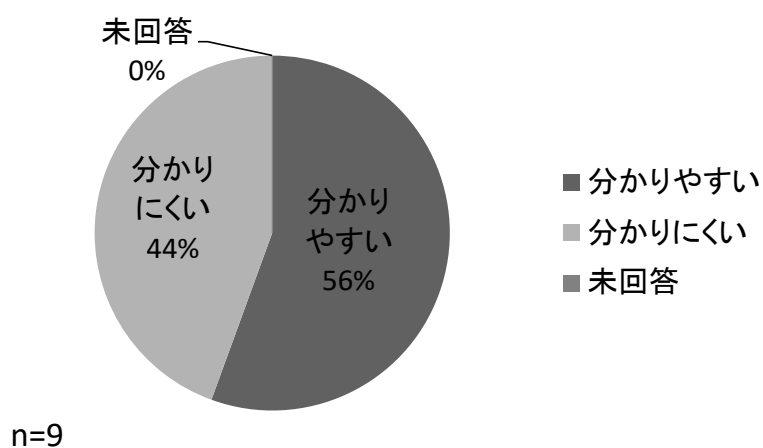


図 4.25 交差点名称提供の発話内容

質問9については、「分かりにくいと感じた点」の設問であったが、システムに対する前向きな要望等が含まれていたため、それらも含めて、コメントとして、以下に掲載する。

表 4.31 交差点名称提供の発話内容に対するコメント

番号	回答者区分	コメント
1	全盲	通りなれた人は分かりやすいと思うが、初めての場所では分かり難かった。
2	弱視	交差点名の発話は、初めて行くところには必要。

- (d) 他に交差点名称を知らせるため、スマートフォンを用いた良い方法・機能について  
(4.4.1 (6)質問 10 について)

表 4.32 交差点名称を知らせるための方法・機能についてのコメント

番号	回答者区分	コメント
1	全盲	地図を覚える際は、通り名や交差点名で覚えるため、この提供方法は良い。
2	全盲	専用端末でなく、iPhone を含めたスマートフォンが使えると良い。
3	全盲	音声を使った提供が必要。
4	弱視	これまでに使われていないパターンのバイブレーションがあれば良い。



(4) 歩行者用信号の色のお知らせ機能について (4.4.1 (6)質問 11~16 について)  
 歩行者信号情報の提供が必要かどうか、どのような提供方法が良いか確認を行った。  
 アンケート結果を(a)から(c)に示す。

(a) 歩行者信号情報の提供機能の要否 (4.4.1 (6)質問 11 について)

表 4.33 歩行者信号情報の提供機能の要否

区分	人数	割合
必要	9	100%
必要でない	0	0%
未回答	0	0%
合計	9	100%

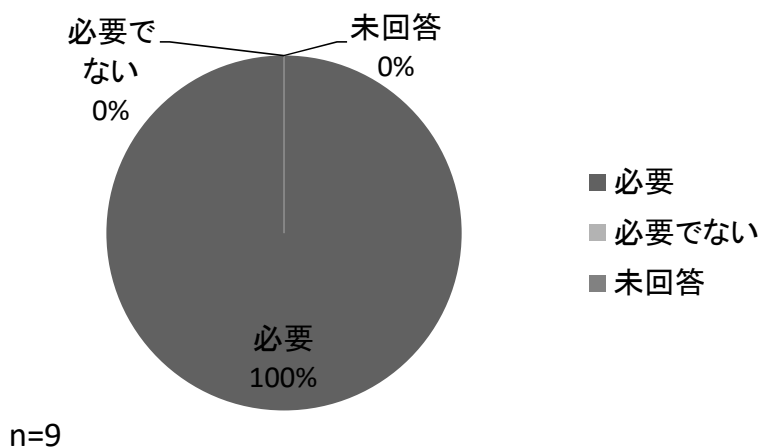


図 4.26 歩行者信号情報の提供機能の要否

(b) 歩行者信号情報提供の音声 (4.4.1 (6)質問 12、13 について)

表 4.34 歩行者信号情報提供の音声

区分	人数	割合
分かりやすい	8	89%
分かりにくい	1	11%
未回答	0	0%
合計	9	100%

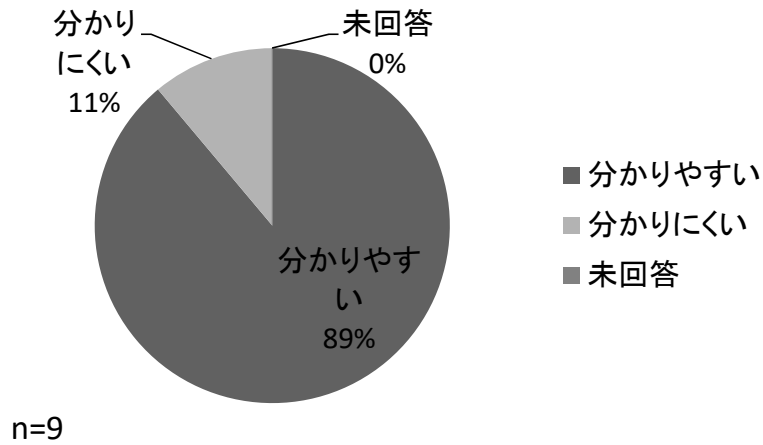


図 4.27 歩行者信号情報提供の音声

(c) 歩行者信号情報提供の発話内容 (4.4.1 (6)質問 14、15 について)

表 4.35 歩行者信号情報提供の発話内容

区分	人数	割合
分かりやすい	8	89%
分かりにくい	1	11%
未回答	0	0%
合計	9	100%

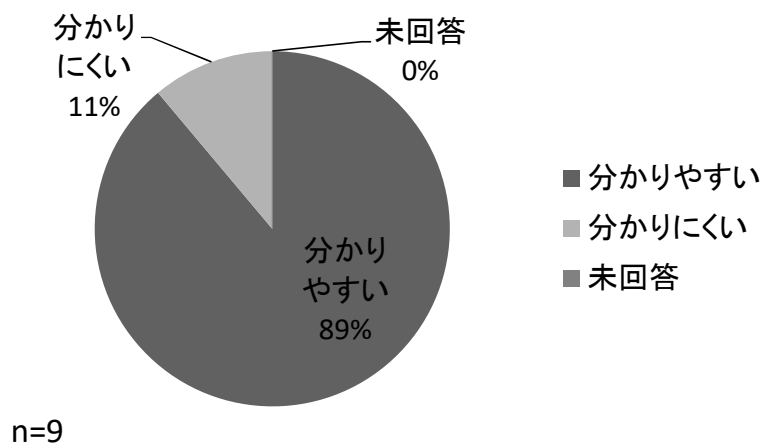


図 4.28 歩行者信号情報提供の発話内容

質問 15 については、「分かりにくいと感じた点」の設問であったが、システムに対する前向きな要望等が含まれていたため、それらも含めて、コメントとして、以下に掲載する。

表 4.36 歩行者信号情報提供の発話内容に対するコメント

番号	回答者区分	コメント
1	全盲	方向付きの発話でも十分に意味があると思う。
2	弱視	バイブレーションの種類は少ない方が良いが、信号毎に区別できると良い。
3	全盲	発話の速さは問題ない。もっと早くても良い。

(d) 他に歩行者用信号の色を知らせるため、スマートフォンを用いた良い方法・機能について (4.4.1 (6)質問 16 について)

表 4.37 歩行者用信号の色を知らせるスマートフォンを用いた良い方法・機能についてのコメント

番号	回答者区分	コメント
1	全盲	弱視の方に対しては画面での表示だけでも十分意味がある。知りたいときに知れるようになれば良いと思う。
2	弱視	灯色情報を示す音やバイブレーションの種類を選択できると良い。
3	全盲	バイブレーションを分けることで灯色情報の違いが判断できると良い。[同意見が複数あり]
4	弱視	弱視の方に対しては、現状のままでも問題ないと思う。

(5) 押ボタンの代替機能について (4.4.1 (6)質問 17~20 について)

押ボタン要求信号発信機能が必要かどうか、どのような発信方法が良いか確認を行った。

アンケート結果を(a)から(c)に示す。

(a) 押ボタン要求信号発信機能の要否 (4.4.1 (6)質問 17 について)

表 4.38 押ボタン要求信号発信機能の要否

区分	人数	割合
必要	8	89%
必要でない	1	11%
未回答	0	0%
合計	9	100%

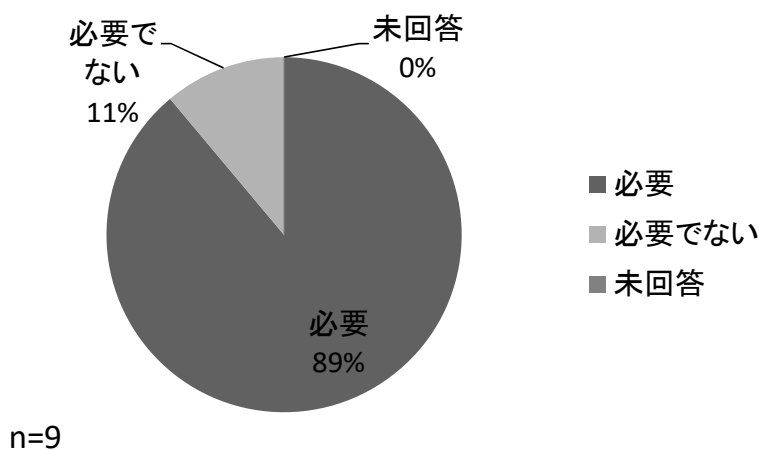


図 4.29 押ボタン要求信号発信機能の要否

(b) スマートフォンを振ることによる操作方法 (4.4.1 (6)質問 18、19 について)

表 4.39 スマートフォンを振ることによる操作方法

区分	人数	割合
分かりやすい	5	56%
分かりにくい	3	33%
未回答	1	11%
合計	9	100%

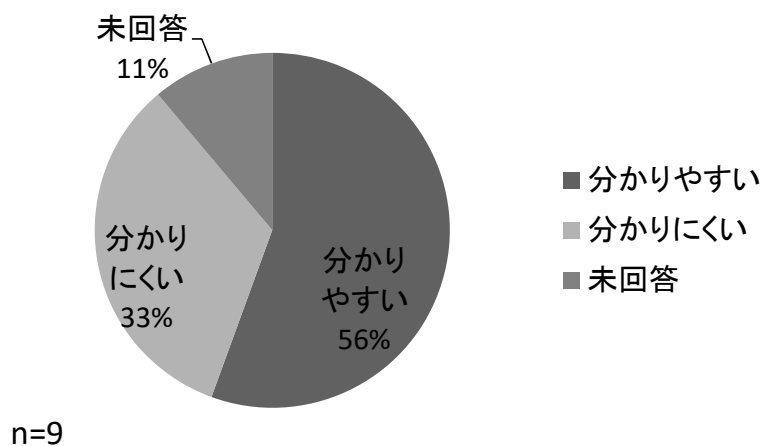


図 4.30 スマートフォンを振ることによる操作方法

質問 19 については、「分かりにくいと感じた点」の設問であったが、システムに対する前向きな要望等が含まれていたため、それらも含めて、コメントとして、以下に掲載する。

表 4.40 スマートフォンを振ることによる操作方法に対するコメント

番号	回答者区分	コメント
1	弱視	「振る」操作より、「押す」操作の方が良いと思う。
2	全盲	「振る」操作は、周りの人が気にしてくれて心配してくれることがある反面、落とす危険もある。

- (c) 他に、押ボタンの代替機能として（スマートフォンに限らず）良い方法・機能について（4.4.1 (6)質問 20 について）

表 4.41 押ボタンの代替機能に関する方法・機能についてのコメント

番号	回答者区分	コメント
1	全盲	システム全般が、トークバンク（Google が提供する視覚障害者がスマートフォンを操作できるよう支援する利用者補助機能サービス）と連携できると良い。
2	全盲	画面上で特定の動作（文字をなぞる等）で反応すれば良いと思う。
3	弱視	ガラパゴス携帯でもサービスが受けられると良い。

(6) その他 (4.4.1 (6)質問 21 について)

今回のアンケート調査を通しての感想について、以下にまとめる。

表 4.42 全般的な感想等のコメント

番号	コメント
1	開発に感謝しています。今後も協力していきたいと思います。
2	コストがかからないシステムとして欲しい。
3	操作は、全機種で同一のものにして欲しい。
4	横断歩道の逸脱を防止できるアプリが欲しい。
5	視覚障害者が一人で散歩できるようになるためにも、今後の開発に期待する。
6	音の出ない信号（視覚障害者用付加装置が無い交差点）が多いため、このようなシステムが増えるとよいと思う。
7	P I C S アプリケーションがガラパゴス携帯でできると良いと思う。

4.4.3 アンケート調査まとめ

視覚障害者におけるガラパゴス携帯やスマートフォンの利用状況の調査においては、今回ご協力いただいたすべての方が外出の際にガラパゴス携帯やスマートフォンを所持するという結果となっており、視覚障害者の方においてもガラパゴス携帯やスマートフォンは必須アイテムとなっていることが伺えた。また、全盲のすべての方がスマートフォン利用者であったこと、周囲の方々の利用状況などからも、アクセシビリティの充実により想像以上にスマートフォン向けアプリケーションの利用頻度が高いことが分かった。このことから、携帯電話（ガラパゴス携帯やスマートフォンを含んだ総称）によるサービスは有効であると考ええる。

サービスの必要性に関するアンケート調査においては、「歩行者用信号の色のお知らせ機能について」はすべての方が「必要」との回答であった。また、表 4.42 の全般的な感想においても前向きな意見が多く、全体を通してサービスの実現に対する期待が高いと感じた。一方、提供方法については改善に関する意見も多く、更に多くの方々に利用していただき評価を重ね、専門家の意見も取り入れるなどしながら改良を行う必要があると考ええる。

アンケート調査の中の「横断歩道到着時に歩行者青信号だった場合、次の青信号まで待って横断するか」という質問については、「待たない」というとの回答者はいなかった。「場合による」と回答した方のコメントとしても信号の状態を周囲の状況により判断しているものであることから、視覚障害者の方々にとっては信号の残り時間はあまり重要ではなく、歩行者信号の状態を提供することが重要であると考ええる。

## 5. 実験結果からの要件定義

アンケートの結果より、視覚障害者の方は、「ガラパゴス携帯」を使用している方も多く、「ガラパゴス携帯」で使用できることも要望として挙がっていたため、利用者の端末は、「ガラパゴス携帯」や「スマートフォン」を含めた「携帯電話」として要件定義を行う。

### 5.1 サービスの機能要件

#### 5.1.1 サービスの概要

汎用端末である携帯電話を通して信号の状態を音声で知らせたり、歩行横断時の青時間延長を行うことで、視覚障害者の交差点における移動を支援し、利便性の向上や交通事故の防止を図る。サービスの種類は以下の2つとする。

##### (1) 歩行者信号情報提供サービス

携帯電話を通じて、交差点情報および信号の状態を音声で提供する。

##### (2) 歩行者青時間延長サービス

携帯電話を通じて、歩行者青時間を延長する。

#### 5.1.2 サービスの対象者

視覚障害者（全盲、弱視）

#### 5.1.3 サービスの導入場所

導入場所の例を以下に示す。

(1) 「高齢者・障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律」に基づき整備された道路、または既にバリアフリー化された道路にある横断歩道。

(2) 上記(1)のほか、視覚障害者の利用頻度が高い施設（駅、役所、視覚障害者団体等が在る施設、盲学校、リハビリテーションセンター、病院、障害者スポーツセンター等の社会福祉施設等）の周辺にある横断歩道。

(3) 上記(2)に示す対象者の利用頻度が高い施設と、その付近の公共交通機関のターミナル（駅やバス停等）を結ぶ歩行経路を含む地域。また、交通の要となる各地域の主要ターミナル付近にある横断歩道。

#### 5.1.4 サービスに対する配慮事項

##### (1) 歩きスマホ対策

多くの市民が行き交う道路等で携帯電話を操作しながら歩く行動は、「歩きスマホ」と呼ばれ、接触事故等につながる恐れがあり社会問題となっている。そのため、携帯電話のアプリケーションにおいては、「歩きスマホ」に配慮を行い、音声または振動によるマンマシンインタフェースを基本とする。

##### (2) 斜め横断路への適用について

スクランブル交差点における斜め横断路への整備は、本システムの有効性が検証されるまでは適用外とする。

##### (3) 時間帯で制御を切り替えている交差点への導入について

本サービスの対象交差点においては、夜間、対象者の利用頻度が高い地域の信号制御



を、閃光動作から通常動作または高齢者等感応機能を付加することが望ましい。

#### 5.1.5 サービスの対象領域

全ての横断待ち用の視覚障害者誘導用ブロックにおいてサービスが受けられるよう、サービスの対象領域を設定する。サービスの対象領域は交差点位置を中心とした円とし、設定の際には以下のことを考慮する。

- (1) 歩道の横断待ち用視覚障害者誘導用ブロックは円の内側に含む（サービスの対象領域に含む）ものとする。
- (2) 全ての横断待ち用の視覚障害者誘導用ブロックを含む円の中心点を交差点位置とする。

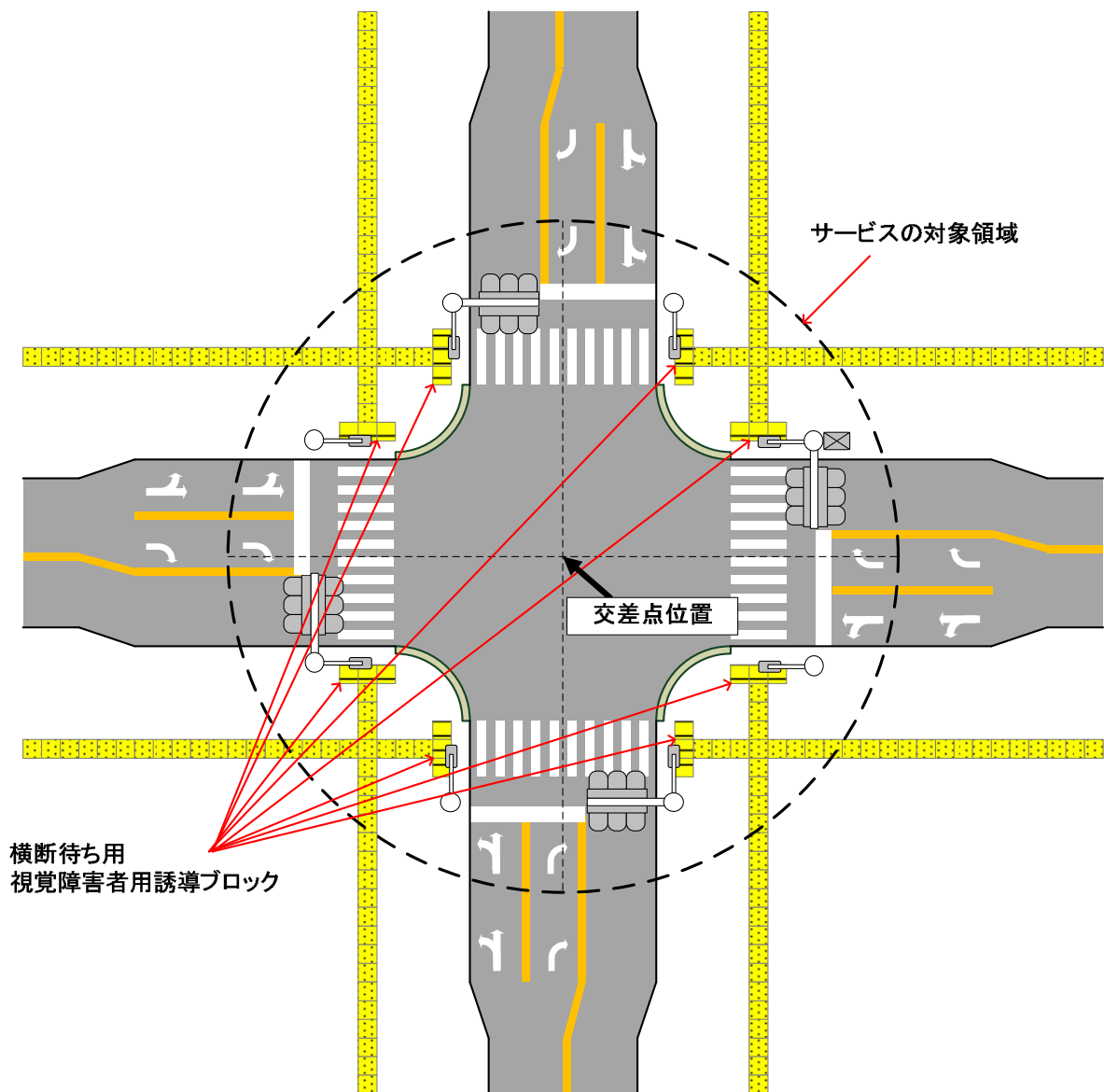


図 5.1 サービス対象領域

- (3) 今回の実験において、GPSを利用したサービスの対象領域の判定においては数m程度の誤差があった。したがって、サービスの対象領域を設定するにはGPSの誤差を考慮する必要がある。

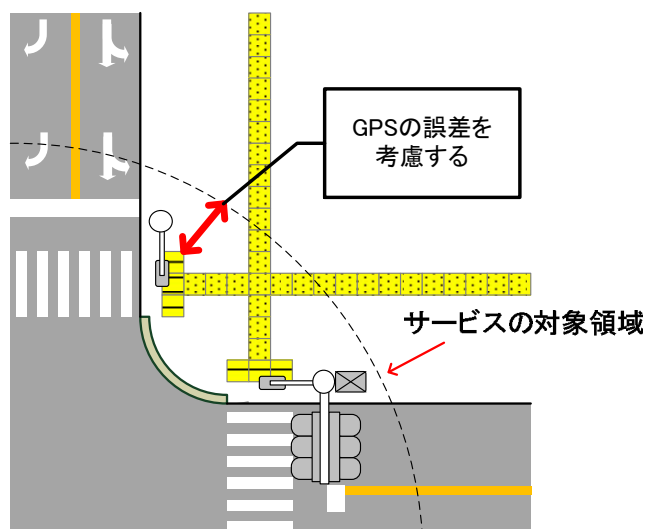


図 5.2 サービスの対象領域におけるGPSの誤差について

### 5.1.6 サービスの流れ

サービスの流れを図 5.3 に示す。

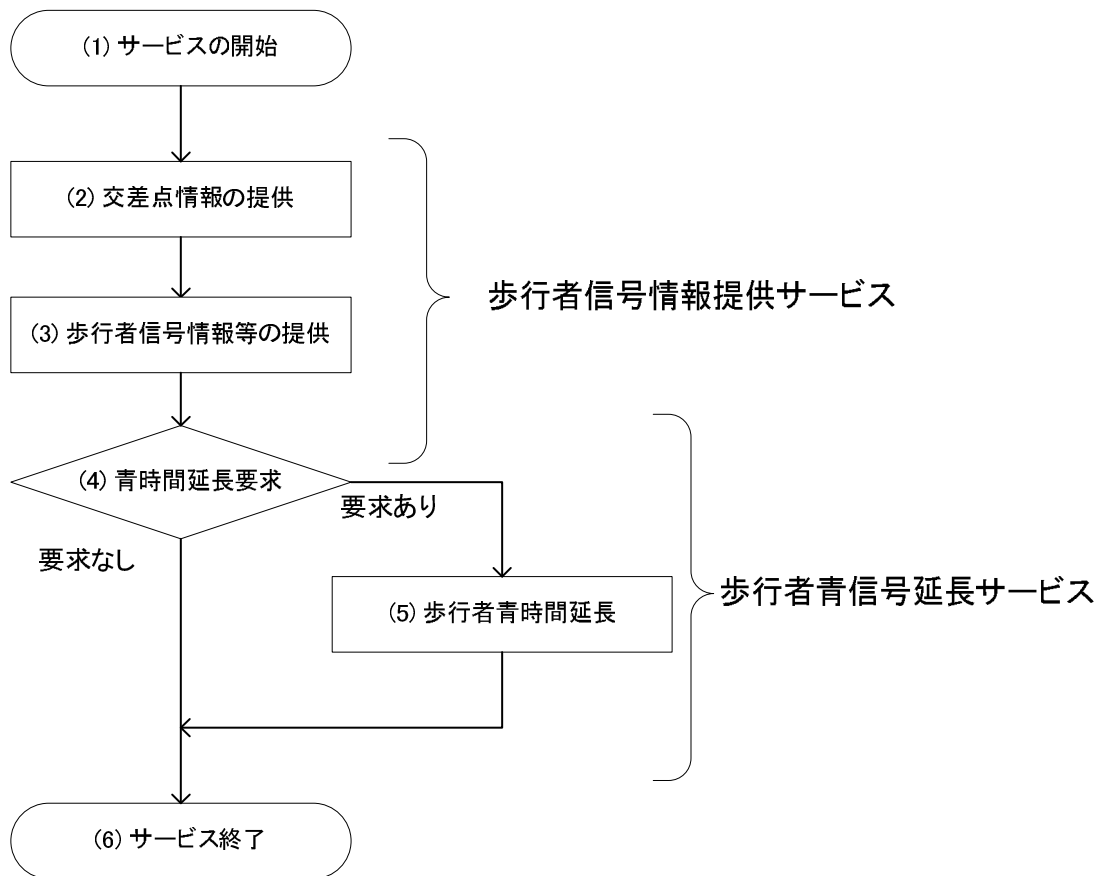


図 5.3 サービスの流れ

(1) サービスの開始

携帯電話が交差点情報及び信号情報を受信しており、なおかつサービスの対象者がサービスの対象領域に入った場合をサービスの開始とする。交差点位置は緯度・経度とし、GPSによりサービスの対象領域に入ったかどうかを判定する。

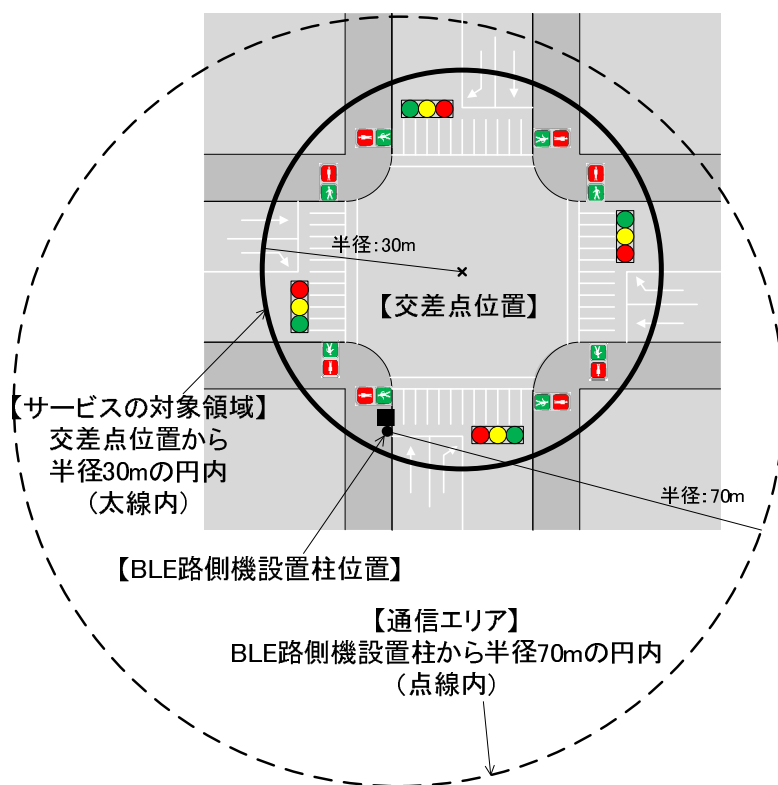


図 5.4 サービス開始の判定について

(2) 交差点情報の提供

歩行者信号情報提供サービスは、ナビゲーションシステムや他のアプリケーションサービスと組み合わせて利用されることも想定される。その場合、利用者の立場で考えると、場所ごとに交差点名称や方向の提供内容が異なるよりは、サービスの有無に関わらず提供方法が統一されていることが望ましいと考える。したがって、路側機からの交差点情報は座標情報のみとし、携帯電話のアプリケーション側で交差点の名称等に変換を行うものとする。

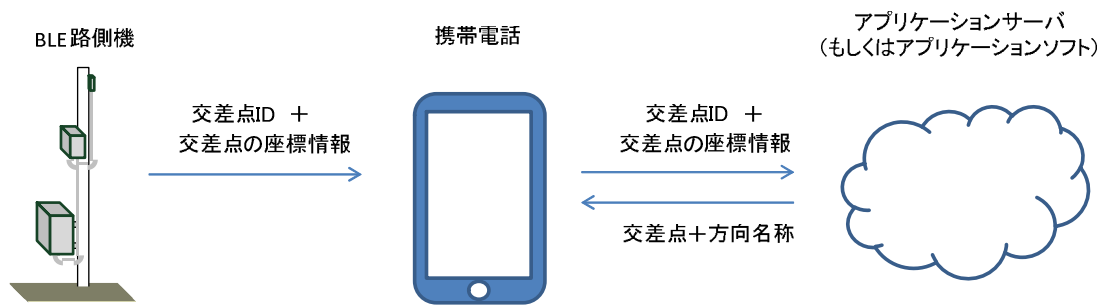


図 5.5 交差点情報の変換イメージ

(3) 歩行者信号情報等の提供

携帯電話は受信した歩行者灯器の灯色情報等を、交差点情報からの方向名称と組合せ提供を行う。

なお、異常時の考え方を以下に示す。

(a) 閃光、滅灯動作時

閃光、滅灯動作時は、サービスの停止は行わず、利用者が状態を把握できるような音声案内を行う。

<例>

信号は滅灯しています

(b) 通信異常時

BLE路側機からの情報が受信できない場合は提供を停止する。

(4) 青時間延長要求

利用者からの要求がある場合、携帯電話はBLE路側機に青時間延長要求の情報を送信する。既に要求が受けられている場合は、受けられていることを利用者に提供する（この提供は、歩行者信号情報提供サービスの一部）。

(5) 歩行者青時間延長

歩行者青時間延長要求時には、交通信号制御機は延長動作を行う。

(6) サービスの終了

携帯電話が交差点情報及び信号情報を受信していない、またはサービスの対象者がサービスの対象領域から外に出た場合をサービスの終了とする。

## 5.2 サービス実現に向けた前提

新システムでは、現状システムと同等の機能を実現するため、以下の点を前提とする。

### 5.2.1 通信方式

現状システムの普及が進まない一つの要因としては、サービスを受ける際に特別な機器（専用端末装置）が必要となる点があった。そこで、健常者のみならず、交通制約者においても普及が進んでいる携帯電話に着目し、携帯電話を利用したサービスを提案した。

携帯電話との通信方式は、比較的新しい機種において標準で装備されている「Bluetooth」とした。Bluetoothの中でも、Ver4.0で新たに策定された、「Bluetooth Low Energy」（BLE）を採用した。

携帯電話に標準的に搭載されているものであるため、利用者は専用端末装置を別に持つ必要がないといったメリットがある。

BLEでは、通信を行う方法として、「ブロードキャスト」と「コネクション」という二つの方法を定義している。BLE路側機からの信号情報提供サービスには「ブロードキャスト」を、携帯電話からの歩行者青時間延長サービスには「コネクション」をそれぞれ使用する。

### 5.2.2 高齢者等感応

歩行者青時間延長サービスを実現する機能は、既存システム（歩行者支援システム2）と同等とするため、高齢者等感応機能を使用する。

高齢者等感応は、高齢者や身体障害者（高齢者等）等の横断が多い交差点に適用される制御で、高齢者等用押ボタン箱から高齢者等要求信号を受信することにより、歩行者青時間を通常より長くして、高齢者等の安全を確保することを目的とする制御である。

青時間を延長するための入力は、高齢者等用押ボタン箱や歩行者支援システム2（白杖センサー）からの高齢者等感応感知信号となるが、歩行者青時間延長サービスにおいても、BLE路側機から、同様の高齢者等感応感知信号を出力するため、既存の高齢者等感応の運用に影響を与えることなく適用することができる。

運用としては、従方向道路を横断するための歩行者青時間は主方向の車両の交通量により決定されるため、歩行者の横断に必要な青時間を確保できるとの考えにより、1方向のみを制御対象としている。

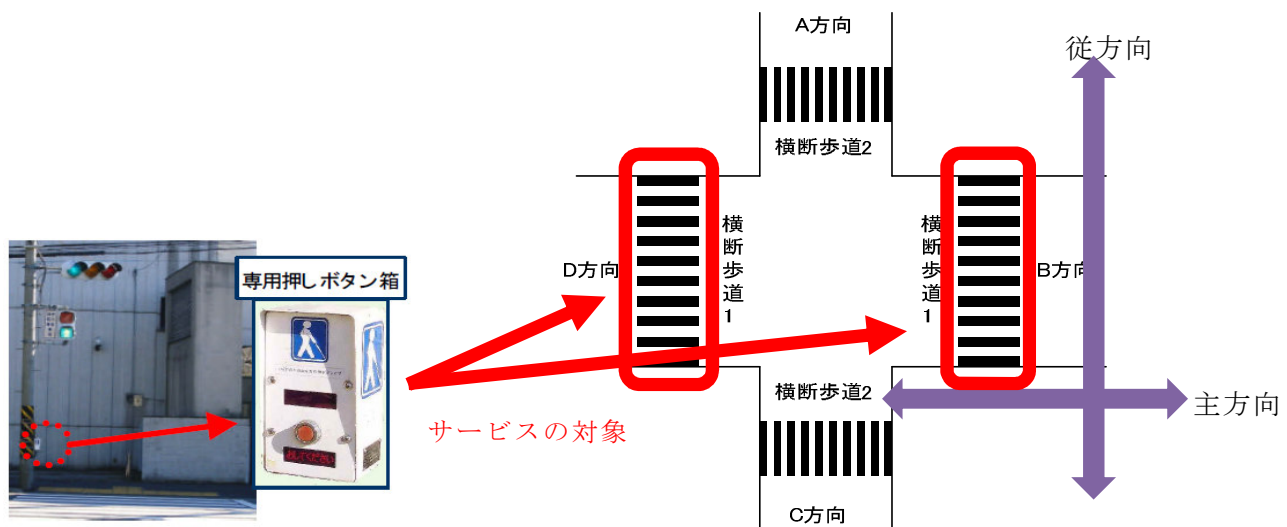


図 5.6 高齢者等感応

### 5.3 システムの機能仕様

#### 5.3.1 システム構成

視覚障害者の方は交差点に到着した際に横断方向の歩行者信号が既に青だった場合、次サイクルまで待つ傾向にあることから、信号の秒数よりも灯色の状態を提供することが重要であると考えます。そのため、灯色信号をもとに提供を行うシステム構成とした。

特徴は、以下となる。

- (1) 交通信号制御機、BLE路側機、携帯電話が最小構成となる。(歩行者信号情報提供サービスは、この最小構成で対応可能。)
- (2) 既設の交通信号制御機に対する改修／更新が発生せず(工事費は除く)、最小構成であれば、BLE路側機の設置のみで実現できるため、整備コストを抑えることができる。(携帯電話は、利用者負担。)
- (3) 歩行者青時間延長サービスを行う場合は、BLE路側機・携帯電話の通信機器に何らかの異常があった場合の対策、携帯電話を持たない方も考慮し、歩行者用押ボタン箱は必須とする。

図 5.7 にシステム構成(情報の種類・流れを含む)、表 5.1 に構成機器の概要を示す。

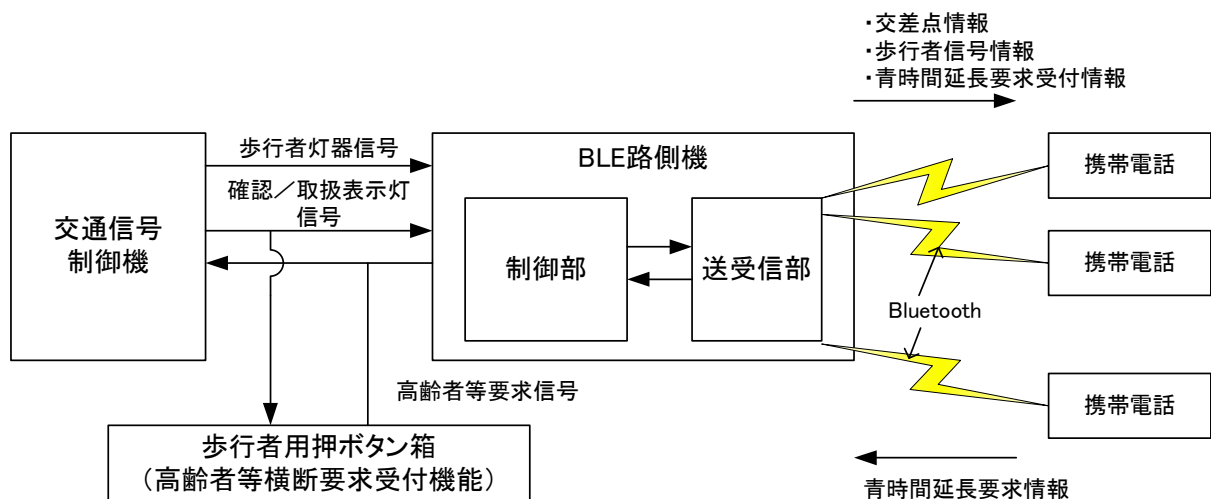


図 5.7 システム構成



表 5.1 構成機器

	機器名	仕様・要件等
1	交通信号制御機	P 1 / 4 / 6 / 10 形インタフェース規格に対応し、歩行者青時間延長サービスを行う場合は、高齢者等感応機能が指定可能なものとする。 上記の要件を満たせば、既設の交通信号制御機でも対応可能である。
2	B L E 路側機	別添 2 「B L E 路側機（実験）仕様書（案）」で規定する仕様とする。 新規で設置する必要がある。
3	歩行者用押ボタン箱	歩行者青時間延長サービスを行う場合は、高齢者等横断要求受付機能が指定可能なものとする。 上記の要件を満たせば、既設の歩行者用押ボタン箱でも対応可能である。
4	携帯電話	Bluetooth (4.0 以上)、G P S の搭載が前提で、両サービスを行うためのアプリケーションがインストールできるものとする。 上記の要件を満たす携帯電話は、利用者が準備する。

### 5.3.2 必要な情報

本年度の実験結果を踏まえ、システムとして必要な情報（信号）を表 5.2、表 5.3 に示す。

アンケートの結果から、交通制約者が横断を開始するときは、渡りたい方向が次の青になるまで待つ傾向があったため、青信号の残り時間や、赤信号の待ち時間などの時間に関する情報は不要とした。

表 5.2 交通信号制御機－B L E 路側機間の情報（信号）

番号	情報／信号名	内容・規格等
1	歩行者灯器信号	交通信号制御機が歩行者灯器に出力する灯色信号とする。P 10 形インタフェース規格とする。
2	確認／取扱表示灯信号	交通信号制御機が歩行者用押ボタン箱（高齢者等横断要求受付機能付き）に出力する表示灯信号とする。P 6 形インタフェース規格とする。
3	高齢者等要求信号	B L E 路側機が交通信号制御機に出力する高齢者等感応用の感知信号とする。P 1 / 4 形インタフェース規格とする。

表 5.3 B L E 路側機－携帯電話間の情報

番号	情報／信号名	内容・規格等
1	Bluetooth	B L E 路側機と携帯電話間の通信媒体とする。 別添 3 「B L E 路側機－携帯電話間通信アプリケーション規格（案）」で、下記 2～4 を規定する。
2	交差点情報	B L E 路側機が携帯電話に出力する、交差点 I D、交差点位置（緯度・経度）、交差点位置からの半径、高齢者等感応の対象方向の各情報で構成し、B L E 路側機に設定される情報とする。運用中は変化することが無いため静的情報となる。
3	歩行者信号情報	B L E 路側機が携帯電話に出力する横断歩道ごとの歩行者灯器の点灯状態（青点灯、青点滅、赤点灯等）とする。交通信号制御機の制御状態により変化するため動的情報となる。（※ 1）
4	青時間延長要求受付情報	B L E 路側機が携帯電話に出力する確認／取扱表示灯の点灯状態（各表示灯の点灯／滅灯の状態）とする。交通信号制御機の制御状態により変化するため動的情報となる。（※ 1）
5	青時間延長要求情報	携帯電話が B L E 路側機に出力する交差点 I D、青時間延長要求操作の有無で構成する情報とする。（青時間延長要求操作があった場合のみ、携帯電話が B L E 路側機に出力する。）

※ 1 : 「歩行者信号情報」と「青時間延長要求受付情報」については、携帯電話に出力する際は、一つの情報にまとめて出力する。この情報は、交差点 I D、横断歩道ごとの歩行者灯器の点灯状態、確認／取扱表示灯の点灯状態で構成することになる。

### 5.3.3 情報の管理方法

#### (1) 交通信号制御機とBLE路側機間

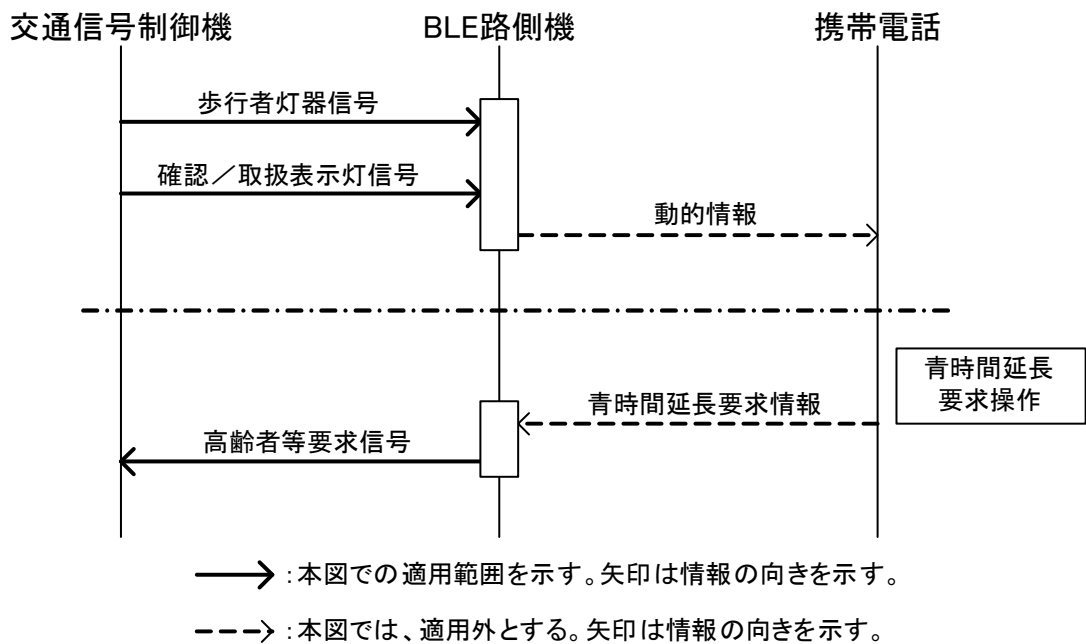


図 5.8 交通信号制御機とBLE路側機間の情報の流れ

#### (a) 交通信号制御機

歩行者灯器の灯色信号を「P10形インタフェース規格」で、確認／取扱表示灯信号を「P6形インタフェース規格」でそれぞれ出力する。

また、BLE路側機からの、高齢者等要求信号を「P1／4形インタフェース規格」で受信する。

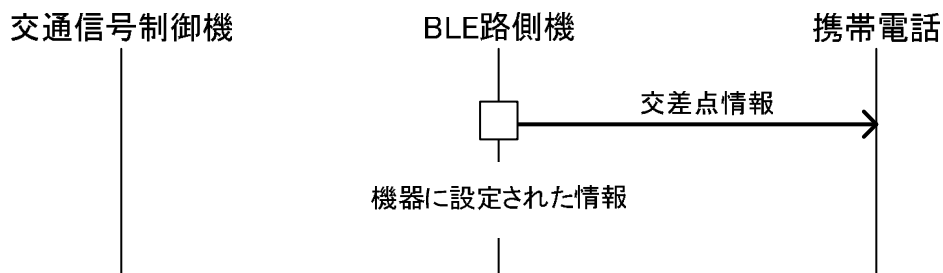
既に規定されたインタフェース規格を使用するため、既設交差点への適用を行う際も、機器に対する改造を行う必要はない。

#### (b) BLE路側機

歩行者灯器の灯色信号を「P10形インタフェース規格」で、確認／取扱表示灯信号を「P6形インタフェース規格」でそれぞれ受信する。

また、交通信号制御機に対して、高齢者等要求信号を「P1／4形インタフェース規格」で出力する。

- (2) BLE路側機と携帯電話間  
 (a) 交差点情報



→ :本図での適用範囲を示す。矢印は情報の向きを示す。

図 5.9 交差点情報の流れ

交差点情報は、BLE路側機に対して、容易に設定できることとする。また、不揮発メモリに記録し、電源断時に再設定が不要なものとする。

交差点情報は、以下で構成する。

(ア) 交差点ID

交差点IDは、交差点毎に持つ固有の番号（静的情報）とする。都道府県警ごとに管理方法が違うことを考慮し、6バイト（48ビット）の領域とする。高齢者等要求信号を交通信号制御機に出力する際、交差点の識別に使用する。

本年度の実験においても、青時間延長要求情報を受信した際、青時間延長要求情報に含まれる交差点IDとBLE路側機が持つ交差点IDのマッチングを行い、一致する場合、高齢者等要求を交通信号制御機に出力することとしていた。

(イ) 交差点位置（緯度・経度）

交差点位置を示す情報（5.1.5を参照）とし、緯度と経度とする。携帯電話は、交差点位置からの半径とともにサービス対象エリアの判定、交差点の名称等に変換を行うことに使用する。本年度の実験においては、携帯電話に情報を持たせていたが、交差点固有の情報であり、導入交差点毎に変わる情報であるため、BLE路側機からの提供とした。

(ウ) 交差点位置からの半径

サービスの対象領域を決めるための情報とする。

携帯電話が、交差点位置とともにサービス対象エリアの判定に使用する。

本年度の実験においては、携帯電話に情報を持たせていたが、交差点固有の情報であり、導入交差点毎に変わる情報であるため、BLE路側機からの提供とした。

(エ) 延長制御実施横断歩道

当該交差点にて、延長制御（高齢者等感応）を実施している横断歩道の情報とする。歩行者青時間延長サービスの実施対象を提供することで、利便性の向上を図る。

(b) 動的情報

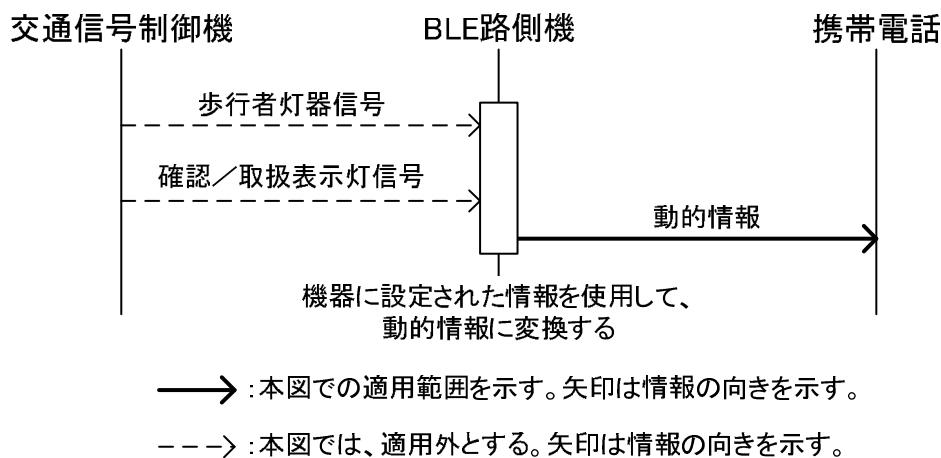


図 5.10 動的情報の流れ

動的情報は、以下で構成する。

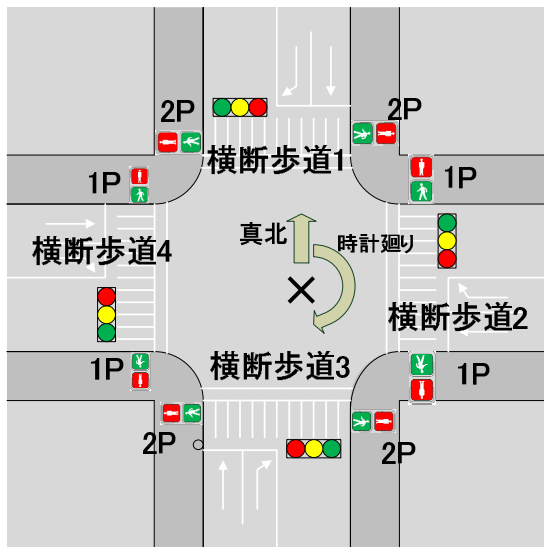
(ア) 交差点 I D

(a) (ア)と同じとする。

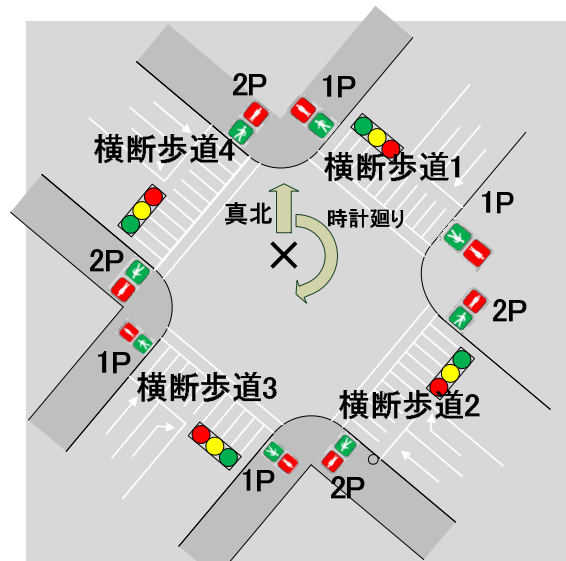
(イ) 歩行者信号情報

歩行者信号情報は、交通信号制御機が出力する歩行者信号灯器の出力情報(動的情報)を、横断歩道の歩行者灯器を一つの単位とした情報に変換した情報とする。歩行者灯器の青点灯、青点滅、赤点灯等を表現する情報とする。BLE路側機に入力される灯色信号と横断歩道の関係は、以下とし、BLE路側機内で関連付けを行う。関連付けを行う情報は、BLE路側機に対して、容易に設定できることとし、不揮発メモリに記録し、電源断時に再設定が不要なものとする。

交差点位置(5.1.5を参照)より、真北から時計回りにある横断歩道を「1」として番号を振ることを原則とする。各横断歩道に対し、入力された歩行者灯器の信号情報を割り当てるものとする。



歩行者灯器出力  
 1PG、1PR → 横断歩道2、4へ情報を設定  
 2PG、2PR → 横断歩道1、3へ情報を設定



歩行者灯器出力  
 1PG、1PR → 横断歩道1、3へ情報を設定  
 2PG、2PR → 横断歩道2、4へ情報を設定

**X サービス対象領域から算出した交差点位置** (交差点の中心ではない)

図 5.11 灯色信号と横断歩道の関係

本年度の実験においては、歩行者信号灯器への出力を方向毎の出力として、携帯電話に配信していたが、きめ細かい情報配信とするため、横断歩道の歩行者信号灯器単位とした。

(ウ) 青時間延長要求受付情報

青時間延長要求受付情報は、交通信号制御機が出力する歩行者用押ボタン箱へ出力する、確認／取扱表示灯の情報（動的情報）とする。

確認表示灯（おまちください）点灯中は、高齢者等要求信号を受付けた後の状態であり、取扱表示灯（おしてください）点灯中は、高齢者等要求信号を受付けていない状態である。携帯電話では、この情報があれば、青時間延長要求操作を行うか否かを判断することができる。本年度の実験においても実装済みである。

また、本情報から、高齢者等感応の実施の有無を確認することができる。感応制御の実施中はどちらか一方が必ず点灯しているため、両方が消灯した場合は、高齢者等感応を実施していないと判断でき、利用者に情報を提供することができる。

(c) 青時間延長要求情報

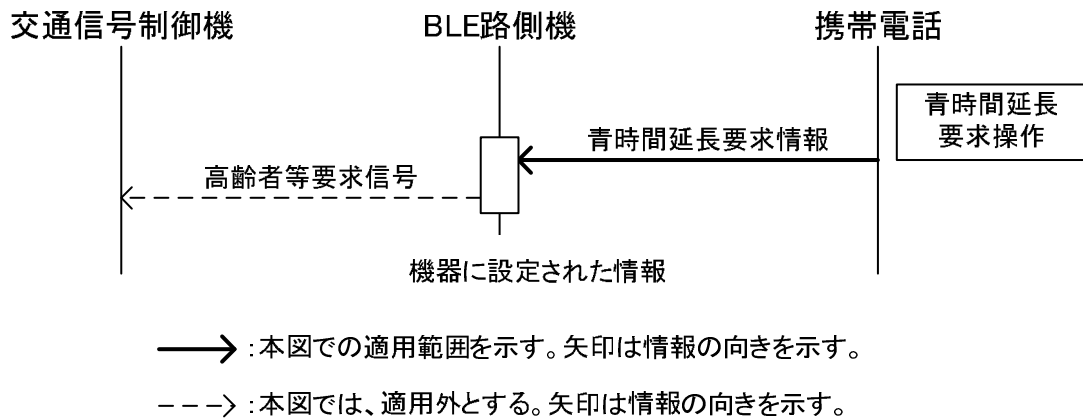


図 5.12 青時間延長要求情報の流れ

青時間延長要求情報は、青時間延長要求操作を行った場合、携帯電話からBLE路側機に対して送信するものとする。この時、交差点ID（交差点情報等を受信したときに携帯電話側で記憶する）を付加して、青時間延長要求情報を送信する。

BLE路側機は、自機が持つ交差点IDと受信した青時間延長要求情報の交差点IDを比較し、一致している時、交通信号制御機に対して高齢者等要求信号を出力する。

#### 5.3.4 通信インタフェース

##### (1) 交通信号制御機とBLE路側機間

表 5.2 に示す通りとする。

##### (2) BLE路側機と携帯電話間

BLEに関する基本事項は、Bluetooth Specification Version4.2 に準拠する。

以下は、本システムで使用する通信方式について記載する。

##### (a) ブロードキャスト (BLE路側機→携帯電話)

アドバタイジングチャンネルを使用して、交差点情報と動的情報をそれぞれ最短 100ms 単位に、交互に送信する。

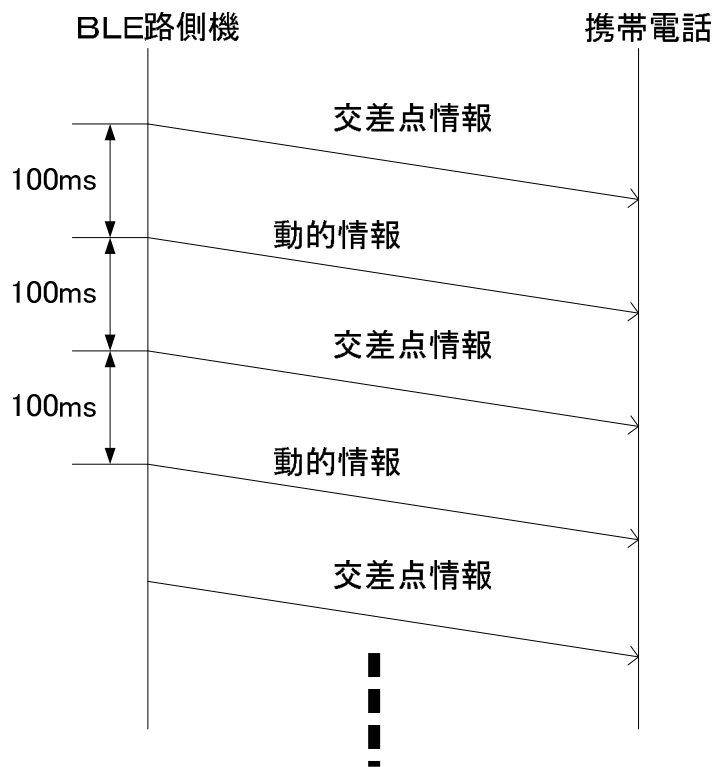


図 5.13 BLE路側機→携帯電話間 通信手順

##### (b) コネクション (BLE路側機⇔携帯電話)

コネクション型は、携帯電話とBLE路側機間で、1対1のコネクションを確立するものである。

携帯電話での青時間延長要求操作があった時点で接続要求を行い、携帯電話とBLE路側機間で、コネクションを確立する。コネクションが確立した後、携帯電話から青時間延長要求情報を送信する。



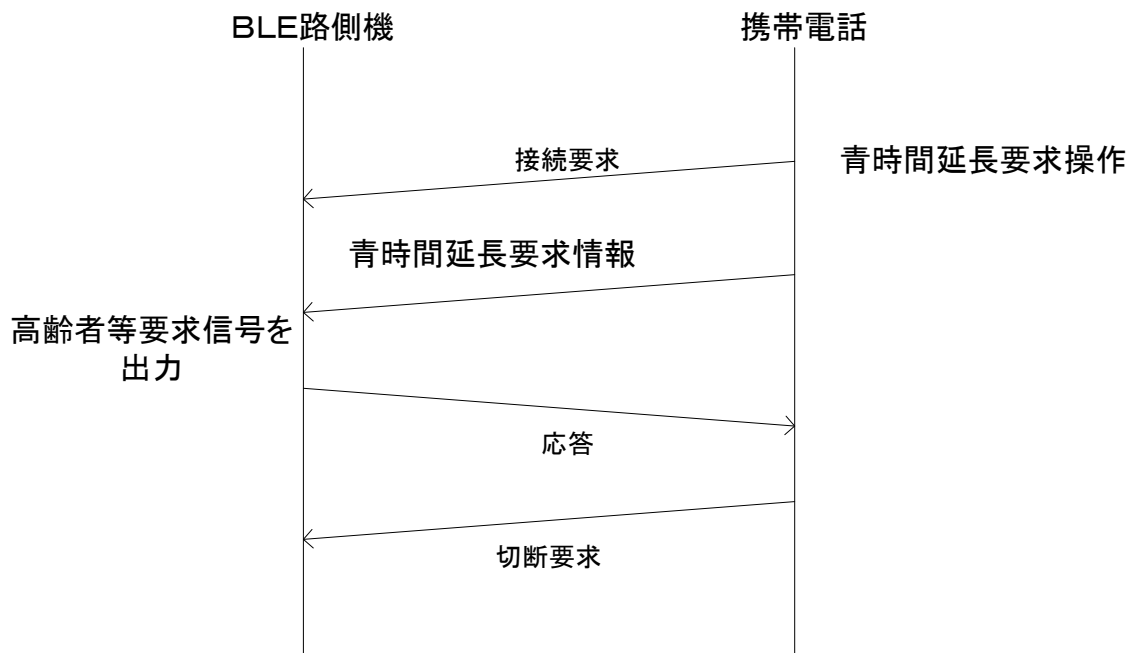


図 5.14 BLE路側機⇔携帯電話間 通信手順

(3) Bluetooth (BLE) の用語

表 5.4 Bluetooth (BLE) の用語

	用語	説明
1	ブロードキャスト	<p>ある BLE デバイス (BLE 路側機) から別の BLE デバイス (携帯電話) に対して、一方的にデータを送信するための通信方法である。ある BLE デバイスが、一定周期でデータを発信し続け、別の BLE デバイスがそれをスキャン・受信することによって、データのやり取りをおこなう。</p> <p>この通信方法において、データを発信するデバイスをブロードキャスター、データを受信するデバイスをオブザーバーと呼ぶ。また、ブロードキャスターが発信しているデータのことをアドバタイズパケット (Advertising PDU) と呼ぶ。アドバタイズパケットには、仕様に定められた範囲内で、自由なデータを設定することができる。</p>
2	アドバタイジングチャンネル	<p>Bluetooth は、チャンネル 0 ~ 39 のチャンネルを持つ。このうち、アドバタイジングでは、チャンネル 37 ~ 39 を使用する。このチャンネルは、Wi-Fi のチャンネルとも重ならない周波数となっている。</p>
3	コネクション	<p>ある BLE デバイスと別の BLE デバイスとの間で、相互にデータを送受信するための通信方法である。ブロードキャストと異なり、データの送受信は、コネクションに参加したデバイス間のみで、プライベートにおこなわれる。</p> <p>通信には汎用属性プロファイル (汎用アトリビュートプロファイル Generic Attribute Profile、GATT) というデータ構造定義を用いており、GATT は広範な拡張性をもつため、各種デバイスは様々な目的のためにコネクションという通信方法を利用することができる。</p>
4	データチャンネル	<p>Bluetooth は、チャンネル 0 ~ 39 のチャンネルを持つ。このうち、アドバタイジングチャンネル (37 ~ 39) 以外のチャンネル 0 ~ 36 を使用する。接続要求の中で、データチャンネルを指定する。データチャンネルでの通信は、LL Control/Data PDU を使用する。</p>

#### 5.4 BLE路側機の設置基準

BLE路側機の主構成部品は、制御部および送受信部である。制御部は、歩行者信号情報に関する信号を受け取り送受信部へ出力する機能を有し、交通信号制御機が設置されている柱に固定する。

送受信部は制御部から受取った情報を携帯電話へ送信する機能を有し、サービス対象エリアが見通せる柱の上部に固定することを原則とする。本年度の実験では、交通信号制御機が設置されている柱において、サービス対象エリアがほぼ見通せていたため、同柱に送受信部を固定した。

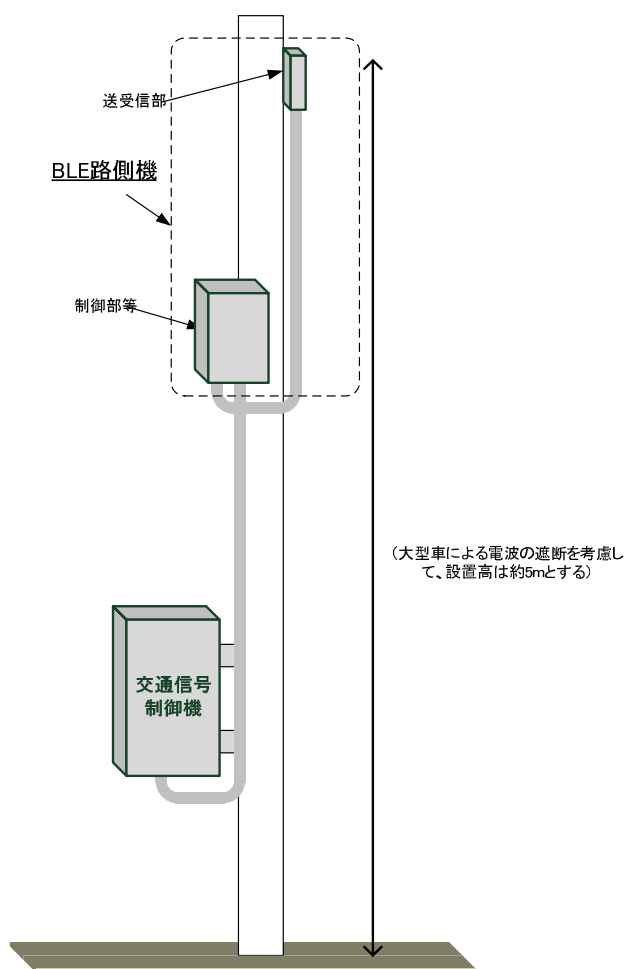


図 5.15 BLE路側機設置例

## 6. 今後の課題

### 6.3 大規模交差点への適用

本調査研究では、中規模の交差点における機能検証を実施し実現性を評価した。大規模な交差点においては、一つのBLE送受信部では電波が届かず、全ての横断待ち用の視覚障害者誘導用ブロックへのサービスがカバーできないことも想定される。

そこで、対応策としてBLE送受信部を複数構成することを提案する。大規模な交差点への適用に向け、BLE送受信部を複数構成とした場合の実現性の評価を行い、BLE送受信部を複数構成とする判断基準および設置基準、アプリケーション規格の見直しについて検討が必要であると考ええる。

### 6.4 GPSの精度が出にくい場所での評価

サービス開始の判断においてはGPSを利用しているが、本調査研究においては、一般的にGPSの精度が出にくいとされる高層ビルの多い場所等の悪条件下での評価は実施していない。そのため、GPSの精度が出にくいとされる場所においても検証を行い、実現性を評価する必要があると考ええる。

### 6.5 評価方法の確立

BLE路側機が要求仕様を満足しているか確認を行うための評価指標を確立し、検査マニュアルを定める必要があると考ええる。

### 6.6 交通管制センターによる動作監視

本調査研究においては、普及の面より必要最小限のシステム構成を提案した。今後、交通管制センターで制御を行っている端末にサービスを付加する場合における稼働状況の収集方式について検討が必要であると考ええる。

### 6.7 ユーザーインターフェース

本調査研究におけるアンケートの実施結果の中には、ユーザーインターフェースに関する改善の要求もあった。改良については専門家等の意見も取り入れながら検討を行う必要があると考ええる。

携帯電話を用いた  
交通制約者等の移動支援システム  
システム定義書

平成 29 年 3 月

一般社団法人 UTMS 協会

## 目次

	ページ
1. 目的 .....	1
2. サービスの概要 .....	1
3. 基本方針 .....	1
3.1 サービスの対象者 .....	1
3.2 サービスの導入場所 .....	1
3.3 サービスに対する配慮事項 .....	1
3.4 サービス実現に向けた前提 .....	2
3.4.1 通信方式 .....	2
3.4.2 高齢者等感応 .....	2
3.5 サービスの対象領域の考え方 .....	4
3.6 サービスの流れ .....	6
4. システムの機能構成 .....	9
4.1 システム構成 .....	9
4.2 システムを構成する情報 .....	11
4.3 情報の管理方法 .....	12
5. BLE路側機の設置基準 .....	17

## 1. 目的

汎用端末である携帯電話を通して、歩行者信号の状態を音声で知らせたり、歩行横断時の青時間延長を行うサービスを実現するシステムを定義し、視覚障害者の交差点における移動を支援し、利便性の向上や交通事故の防止を図る。

## 2. 概要

本システムは、以下のサービスを実現する。

### (1) 歩行者信号情報提供サービス

携帯電話を通じて、交差点情報および信号の状態を音声で提供する。

### (2) 歩行者青時間延長サービス

携帯電話を通じて、歩行者青時間を延長する。

## 3. サービスの基本方針

### 3.1 サービスの対象者

視覚障害者（全盲、弱視）

### 3.2 サービスの導入場所

導入場所の例を以下に示す。

(1) 「高齢者・障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律」に基づき整備された道路、または既にバリアフリー化された道路にある横断歩道。

(2) 上記(1)のほか、視覚障害者の利用頻度が高い施設（駅、役所、視覚障害者団体等が在る施設、盲学校、リハビリテーションセンター、病院、障害者スポーツセンター等の社会福祉施設等）の周辺にある横断歩道。

(3) 上記(2)に示す対象者の利用頻度が高い施設と、その付近の公共交通機関のターミナル（駅やバス停等）を結ぶ歩行経路を含む地域。また、交通の要となる各地域の主要ターミナル付近にある横断歩道。

### 3.3 サービスに対する配慮事項

#### (3) 歩きスマホ対策

多くの市民が行き交う道路等で携帯電話を操作しながら歩く行動は、「歩きスマホ」と呼ばれ、接触事故等につながる恐れがあり社会問題となっている。そのため、携帯電話のアプリケーションにおいては、「歩きスマホ」に配慮を行い、音声または振動によるマンマシンインタフェースを基本とする。

#### (4) 斜め横断路への適用について

スクランブル交差点における斜め横断路への整備は、本システムの有効性が検証されるまでは適用外とする。

#### (5) 時間帯で制御を切り替えている交差点への導入について

本サービスの対象交差点においては、夜間、対象者の利用頻度が高い地域の信号制御を、閃光動作から通常動作または高齢者等感応機能を付加することが望ましい。

### 3.4 サービス実現に向けた前提

サービスを実現するために、本システムでは、以下の点を前提とする。

#### 3.4.1 通信方式

現状システムの普及が進まない一つの要因としては、サービスを受ける際に特別な機器（専用端末装置）が必要となる点があった。そこで、健常者のみならず、交通制約者においても普及が進んでいる携帯電話に着目し、携帯電話を利用したサービスを提案した。

携帯電話との通信方式は、比較的新しい機種において標準で装備されている「Bluetooth」とした。Bluetoothの中でも、Ver4.0で新たに策定された、「Bluetooth Low Energy」（BLE）を採用した。

携帯電話に標準的に搭載されているものであるため、利用者は専用端末装置を別に持つ必要がないといったメリットがある。

BLEでは、通信を行う方法として、「ブロードキャスト」と「コネクション」という二つの方法を定義している。BLE路側機からの歩行者信号情報提供サービスには「ブロードキャスト」を、携帯電話からの歩行者青時間延長サービスには「コネクション」をそれぞれ使用する。

#### 3.4.2 高齢者等感応

歩行者青時間延長サービスを実現する機能は、既存システム（歩行者支援システム2）と同等とするため、高齢者等感応機能を使用する。

高齢者等感応は、高齢者や身体障害者（高齢者等）等の横断が多い交差点に適用される制御で、高齢者等用押ボタン箱から高齢者等要求信号を受信することにより、歩行者青時間を通常より長くして、高齢者等の安全を確保することを目的とする制御である。

青時間を延長するための入力は、高齢者等用押ボタン箱や歩行者支援システム2（白杖センサー）からの高齢者等感応感知信号となるが、歩行者青時間延長サービスにおいても、BLE路側機から、同様の高齢者等感応感知信号を出力するため、既存の高齢者等感応の運用に影響を与えることなく適用することができる。

運用としては、従方向道路を横断するための歩行者青時間は主方向の車両の交通量により決定されるため、歩行者の横断に必要な青時間を確保できるとの考えにより、1方向のみを制御対象としている。



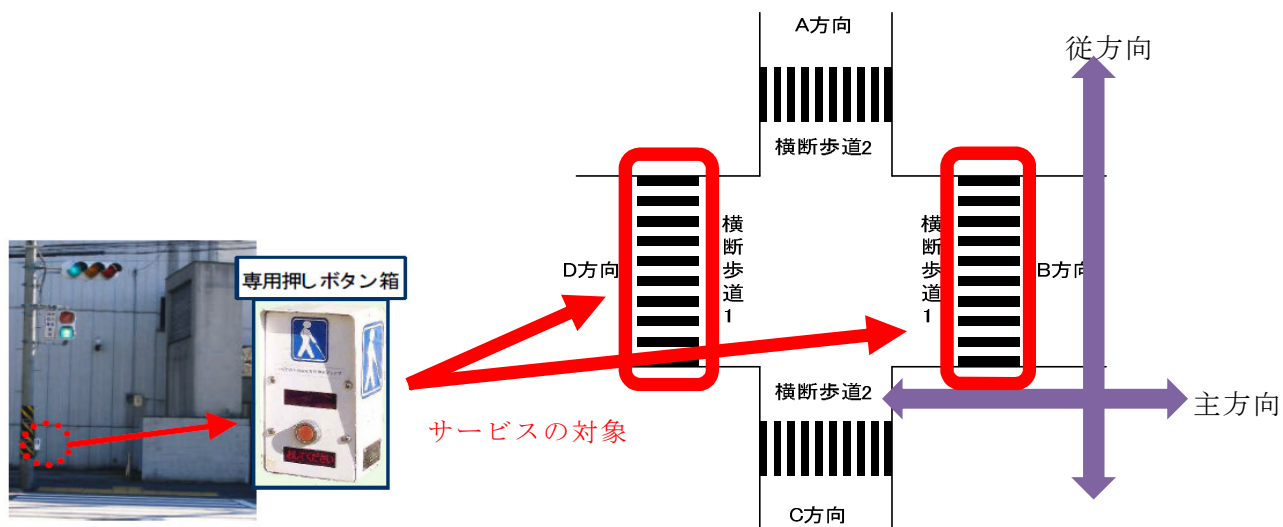


図 3.1 高齢者等感応

### 3.5 サービスの対象領域の考え方

全ての横断待ち用の視覚障害者誘導用ブロックにおいてサービスが受けられるよう、サービスの対象領域を設定する。サービスの対象領域は交差点位置を中心とした円とし、設定の際には以下のことを考慮する。

- (1) 歩道の横断待ち用視覚障害者誘導用ブロックは円の内側に含む（サービスの対象領域に含む）ものとする。
- (2) 全ての横断待ち用の視覚障害者誘導用ブロックを含む円の中心点を交差点位置とする。

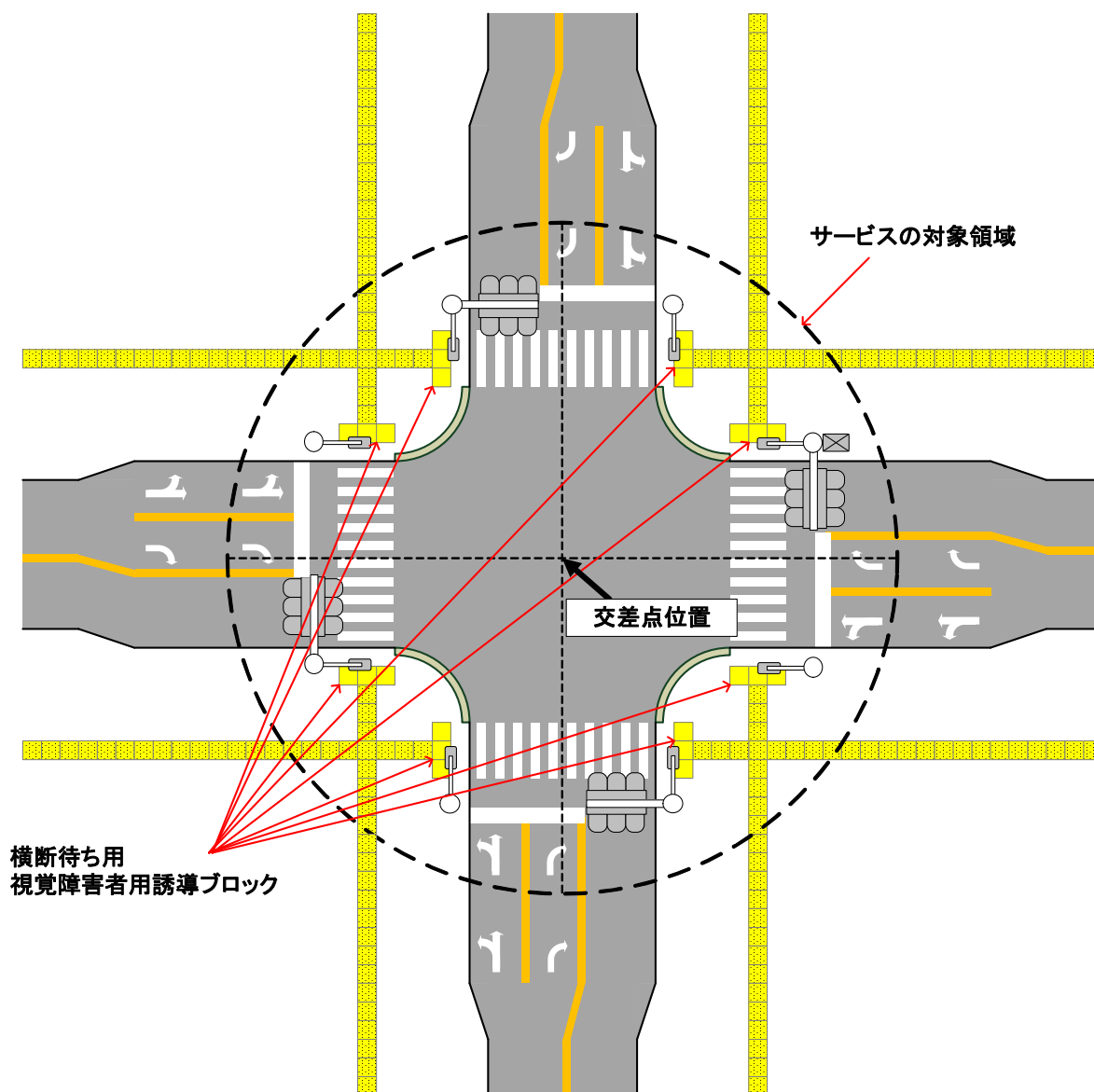


図 3.2 サービス対象領域

(3) サービスの対象領域を設定するにはGPSの誤差を考慮する必要がある。

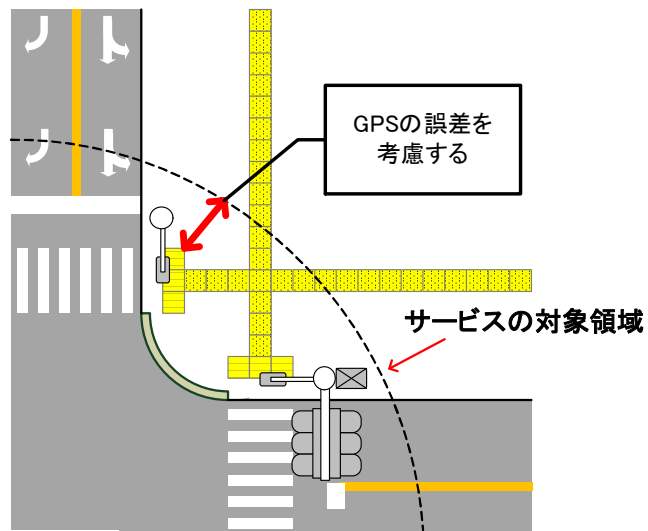


図 3.3 サービスの対象領域におけるGPSの誤差について

### 3.6 サービスの流れ

サービスの流れを図 3.4 に示す。

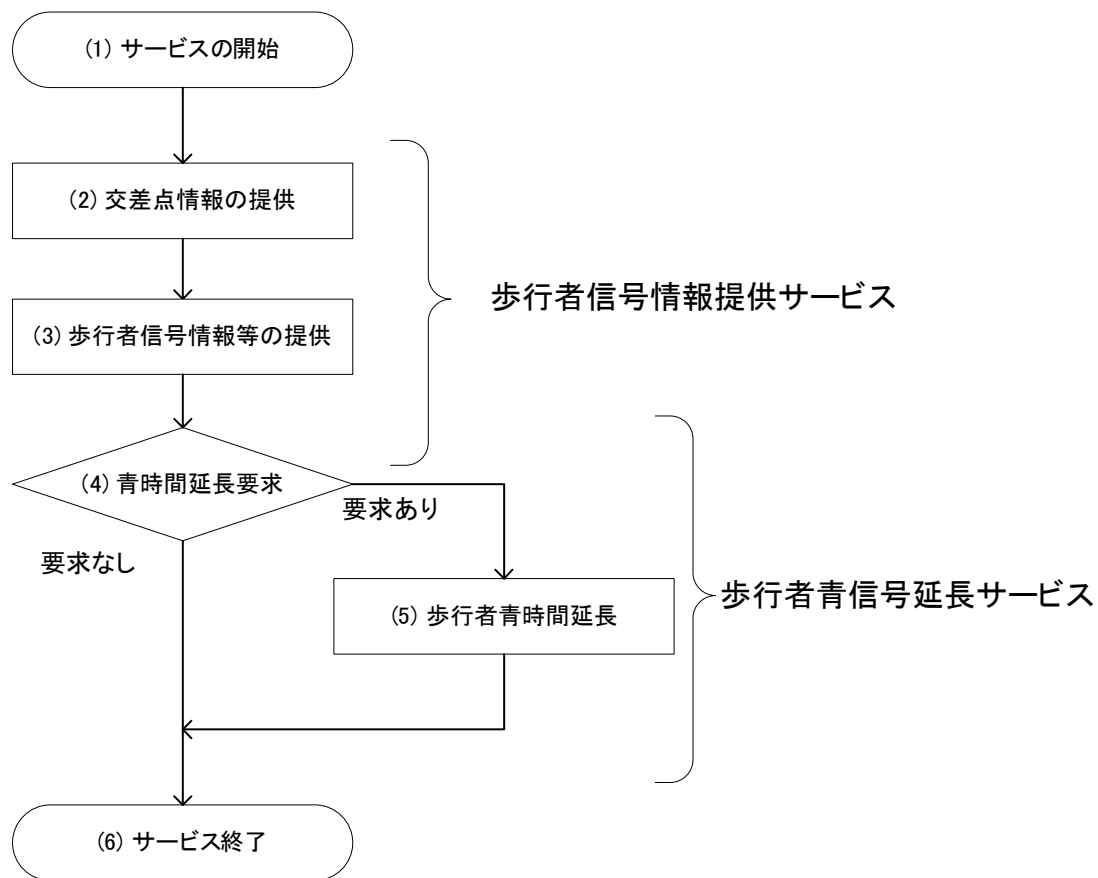


図 3.4 サービスの流れ

(1) サービスの開始

携帯電話が交差点情報及び信号情報を受信しており、なおかつサービスの対象者がサービスの対象領域に入った場合をサービスの開始とする。交差点位置は緯度・経度とし、GPSによりサービスの対象領域に入ったかどうかを判定する。

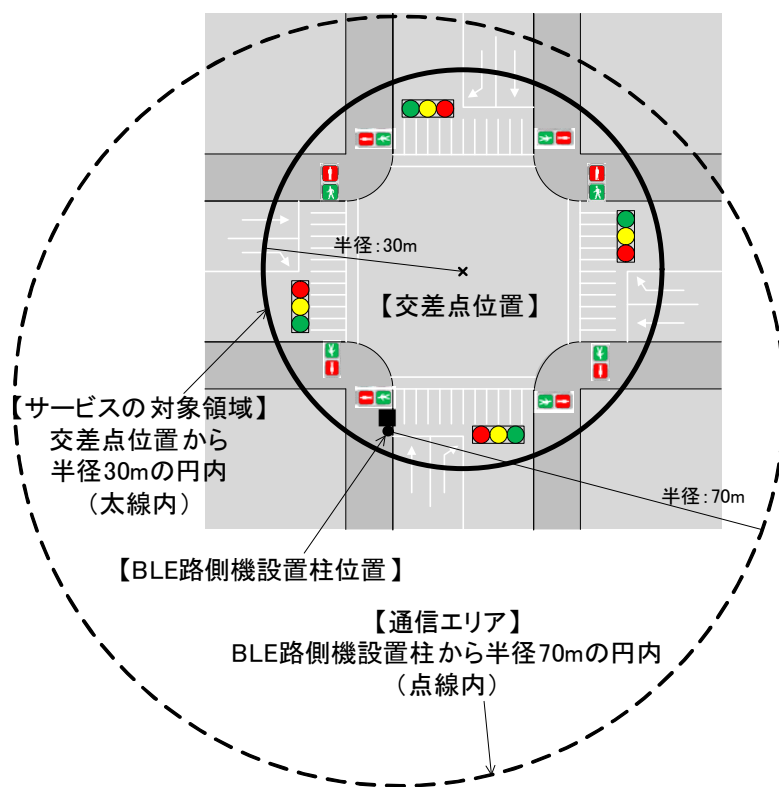


図 3.5 サービス開始の判定について

(2) 交差点情報の提供

歩行者信号情報提供サービスは、ナビゲーションシステムや他のアプリケーションサービスと組み合わせて利用されることも想定される。その場合、利用者の立場で考えると、場所ごとに交差点名称や方向の提供内容が異なるよりは、サービスの有無に関わらず提供方法が統一されていることが望ましいと考える。したがって、路側機からの交差点情報は座標情報のみとし、携帯電話のアプリケーション側で交差点の名称等に変換を行うものとする。



図 3.6 交差点情報の変換イメージ

(3) 歩行者信号情報等の提供

携帯電話は受信した歩行者灯器の灯色情報等を、交差点情報からの方向名称と組合せ提供を行う。

なお、異常時の考え方を以下に示す。

(a) 閃光、滅灯動作時

閃光、滅灯動作時は、サービスの停止は行わず、利用者が状態を把握できるような音声案内を行う。

<例>

信号は滅灯しています

(b) 通信異常時

BLE路側機からの情報が受信できない場合は提供を停止する。

(4) 青時間延長要求

利用者からの要求がある場合、携帯電話はBLE路側機に青時間延長要求の情報を送信する。既に要求が受けられている場合は、受けられていることを利用者に提供する（この提供は、歩行者信号情報提供サービスの一部）。

(5) 歩行者青時間延長

歩行者青時間延長要求時には、交通信号制御機は延長動作を行う。

(6) サービスの終了

携帯電話が交差点情報及び信号情報を受信していない、またはサービスの対象者がサービスの対象領域から外に出た場合をサービスの終了とする。

#### 4. システムの機能構成

本システムの機能構成を以下に示す。

##### 4.1 システム構成

システム構成を図 4.1 に、構成機器の概要を表 4.1 に示す。

特徴は、以下となる。

- (1) 交通信号制御機、BLE路側機、携帯電話が最小構成となる。(歩行者信号情報提供サービスは、この最小構成で対応可能。)
- (2) 既設の交通信号制御機に対する改修／更新が発生せず(工事費は除く)、最小構成であれば、BLE路側機の設置のみで実現できるため、整備コストを抑えることができる。(携帯電話は、利用者負担。)
- (3) 歩行者青時間延長サービスを行う場合は、BLE路側機・携帯電話の通信機器に何らかの異常があった場合の対策、携帯電話を持たない方も考慮し、歩行者用押ボタン箱は必須とする。

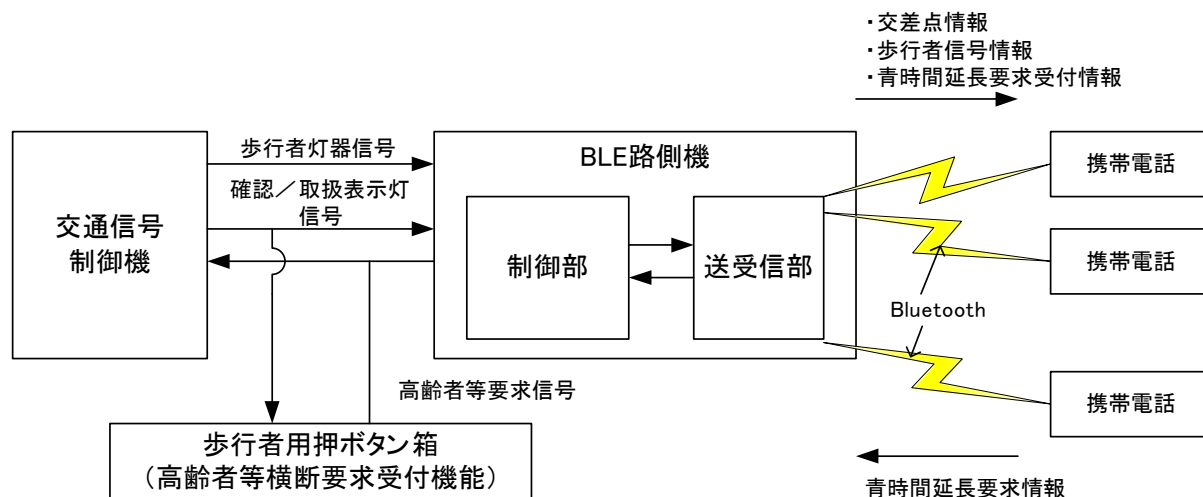


図 4.1 システム構成

表 4.1 構成機器

	機器名	仕様・要件等
1	交通信号制御機	<p>P 1 / 4 / 6 / 10 形インタフェース規格に対応し、歩行者青時間延長サービスを行う場合は、高齢者等感応機能が指定可能なものとする。</p> <p>上記の要件を満たせば、既設の交通信号制御機でも対応可能である。</p>
2	B L E 路側機	<p>別添 2 「B L E 路側機（実験）仕様書（案）」で規定する仕様とする。</p> <p>新規で設置する必要がある。</p>
3	歩行者用押ボタン箱	<p>歩行者青時間延長サービスを行う場合は、高齢者等横断要求受付機能が指定可能なものとする。</p> <p>上記の要件を満たせば、既設の歩行者用押ボタン箱でも対応可能である。</p>
4	携帯電話	<p>Bluetooth (4.0 以上)、G P S の搭載が前提で、両サービスを行うためのアプリケーションがインストールできるものとする。</p> <p>上記の要件を満たす携帯電話は、利用者が準備する。</p>



#### 4.2 システムを構成する情報

本システムとして必要な情報（信号）を表 4.2、表 4.3 に示す。

表 4.2 交通信号制御機－BLE路側機間の情報（信号）

番号	情報／信号名	内容・規格等
1	歩行者灯器信号	交通信号制御機が歩行者灯器に出力する灯色信号とする。P10形インタフェース規格とする。
2	確認／取扱表示灯信号	交通信号制御機が歩行者用押ボタン箱（高齢者等横断要求受付機能付き）に出力する表示灯信号とする。P6形インタフェース規格とする。
3	高齢者等要求信号	BLE路側機が交通信号制御機に出力する高齢者等感応用の感知信号とする。P1／4形インタフェース規格とする。

表 4.3 BLE路側機－携帯電話間の情報

番号	情報／信号名	内容・規格等
1	Bluetooth	BLE路側機と携帯電話間の通信媒体とする。 別添3 「BLE路側機－携帯電話間通信アプリケーション規格（案）」で、下記2～4を規定する。
2	交差点情報	BLE路側機が携帯電話に出力する、交差点ID、交差点位置（緯度・経度）、交差点位置からの半径、高齢者等感応の対象方向の各情報で構成し、BLE路側機に設定される情報とする。運用中は変化することが無いため静的情報となる。
3	歩行者信号情報	BLE路側機が携帯電話に出力する横断歩道ごとの歩行者灯器の点灯状態（青点灯、青点滅、赤点灯等）とする。交通信号制御機の制御状態により変化するため動的情報となる。（※1）
4	青時間延長要求受付情報	BLE路側機が携帯電話に出力する確認／取扱表示灯の点灯状態（各表示灯の点灯／滅灯の状態）とする。交通信号制御機の制御状態により変化するため動的情報となる。（※1）
5	青時間延長要求情報	携帯電話がBLE路側機に出力する交差点ID、青時間延長要求操作の有無で構成する情報とする。（青時間延長要求操作があった場合のみ、携帯電話がBLE路側機に出力する。）

※1：「歩行者信号情報」と「青時間延長要求受付情報」については、携帯電話に出力する際は、一つの情報にまとめて出力する。この情報は、交差点ID、横断歩道ごとの

歩行者灯器の点灯状態、確認／取扱表示灯の点灯状態で構成することになる。

#### 4.3 情報の管理方法

##### (1) 交通信号制御機とBLE路側機間

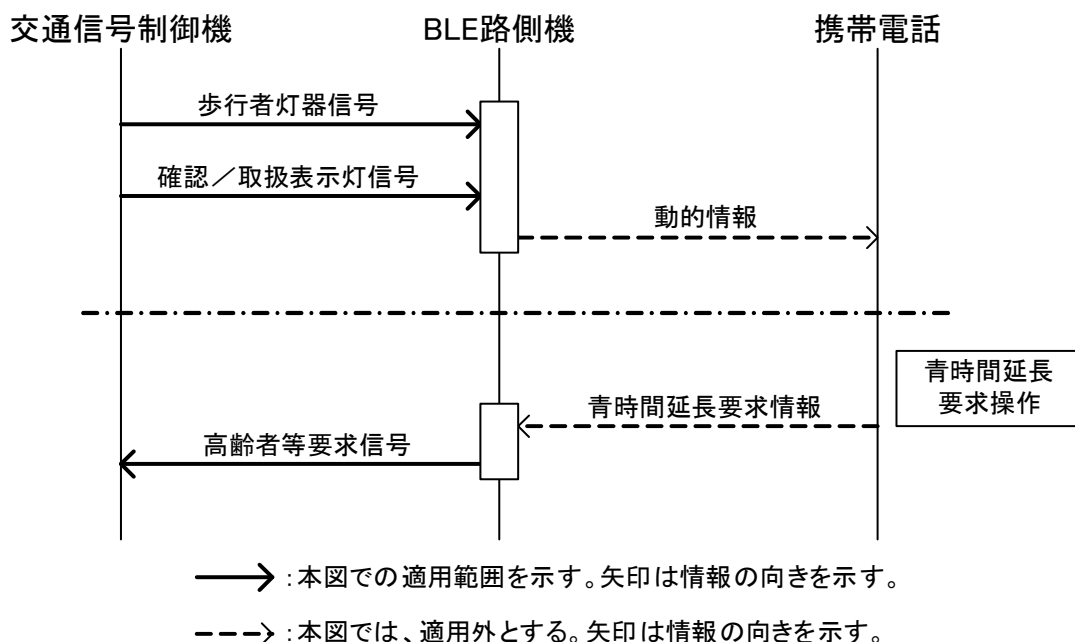


図 4.2 交通信号制御機とBLE路側機間の情報の流れ

##### (a) 交通信号制御機

歩行者灯器の灯色信号を「P10形インタフェース規格」で、確認／取扱表示灯信号を「P6形インタフェース規格」でそれぞれ出力する。

また、BLE路側機からの、高齢者等要求信号を「P1／4形インタフェース規格」で受信する。

既に規定されたインタフェース規格を使用するため、既設交差点への適用を行う際も、機器に対する改造を行う必要はない。

##### (b) BLE路側機

歩行者灯器の灯色信号を「P10形インタフェース規格」で、確認／取扱表示灯信号を「P6形インタフェース規格」でそれぞれ受信する。

また、交通信号制御機に対して、高齢者等要求信号を「P1／4形インタフェース規格」で出力する。

(2) BLE路側機と携帯電話間

(a) 交差点情報

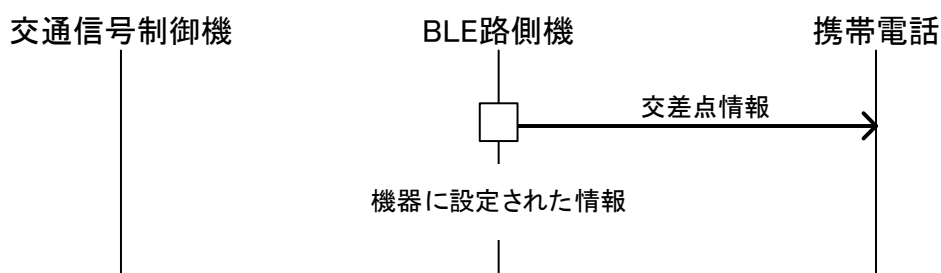


図 4.3 交差点情報の流れ

交差点情報は、BLE路側機に対して、容易に設定できることとする。また、不揮発メモリに記録し、電源断時に再設定が不要なものとする。

交差点情報は、以下で構成する。

(ア) 交差点ID

交差点IDは、交差点毎に持つ固有の番号（静的情報）とする。都道府県警ごとに管理方法が違うことを考慮し、6バイト（48ビット）の領域とする。高齢者等要求信号を交通信号制御機に出力する際、交差点の識別に使用する。

青時間延長要求情報を受信した際、青時間延長要求情報に含まれる交差点IDとBLE路側機が持つ交差点IDのマッチングを行い、一致する場合、高齢者等要求を交通信号制御機に出力する。

(イ) 交差点位置（緯度・経度）

交差点位置を示す情報（3.5を参照）とし、緯度と経度とする。携帯電話は、交差点位置からの半径とともにサービス対象エリアの判定、交差点の名称等に変換を行うことに使用する。

(ウ) 交差点位置からの半径

サービスの対象領域を決めるための情報とする。

携帯電話が、交差点位置とともにサービス対象エリアの判定に使用する。

(エ) 延長制御実施横断歩道

当該交差点にて、延長制御（高齢者等感応）を実施している横断歩道の情報とする。歩行者青時間延長サービスの実施対象を提供することで、利便性の向上を図る。

(b) 動的情報

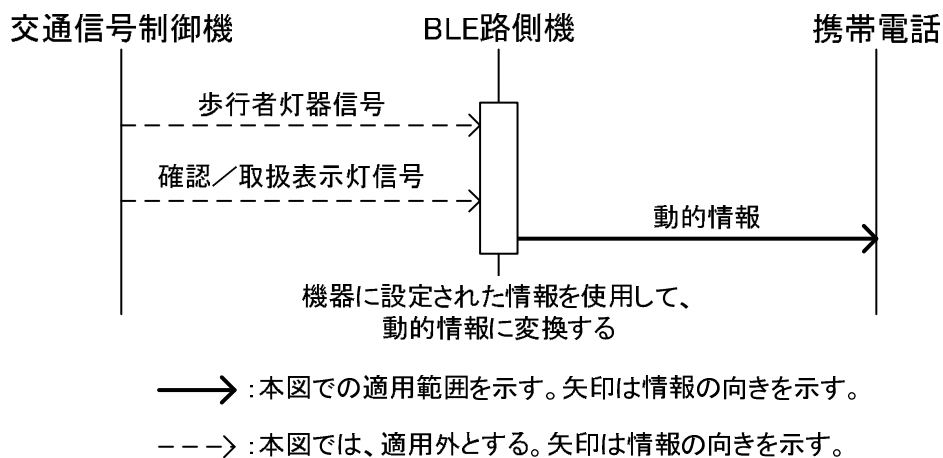


図 4.4 動的情報の流れ

動的情報は、以下で構成する。

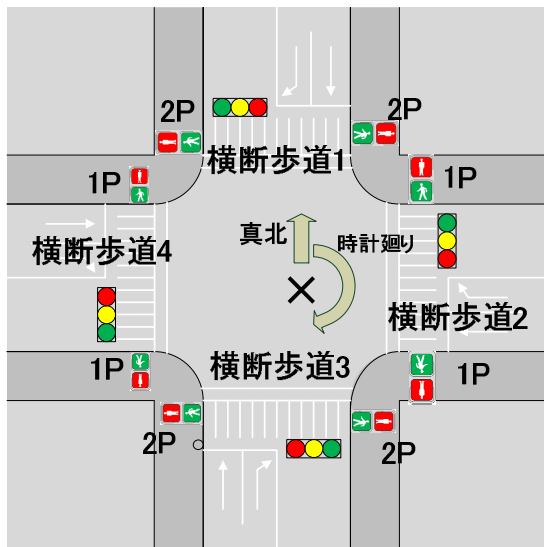
(ア) 交差点 I D

(a) (ア)と同じとする。

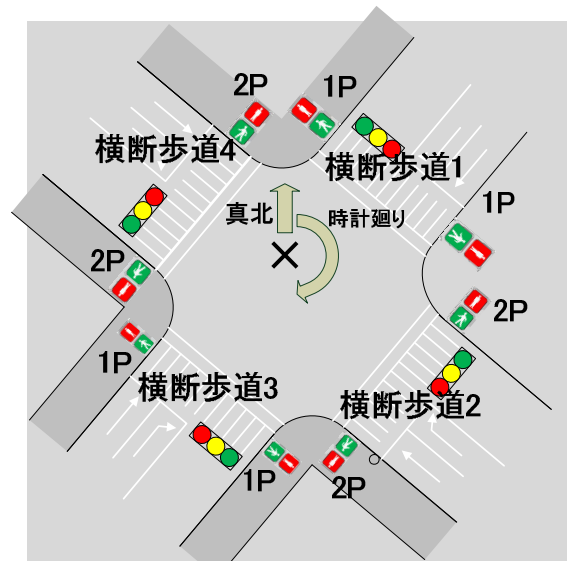
(イ) 歩行者信号情報

歩行者信号情報は、交通信号制御機が出力する歩行者信号灯器の出力情報(動的情報)を、横断歩道の歩行者灯器を一つの単位とした情報に変換した情報とする。歩行者灯器の青点灯、青点滅、赤点灯等を表現する情報とする。BLE路側機に入力される灯色信号と横断歩道の関係は、以下とし、BLE路側機内で関連付けを行う。関連付けを行う情報は、BLE路側機に対して、容易に設定できることとし、不揮発メモリに記録し、電源断時に再設定が不要なものとする。

交差点位置(3.5を参照)より、真北から時計回りにある横断歩道を「1」として番号を振ることを原則とする。各横断歩道に対し、入力された歩行者灯器の信号情報を割り当てるものとする。



歩行者灯器出力  
 1PG、1PR → 横断歩道2、4へ情報を設定  
 2PG、2PR → 横断歩道1、3へ情報を設定



歩行者灯器出力  
 1PG、1PR → 横断歩道1、3へ情報を設定  
 2PG、2PR → 横断歩道2、4へ情報を設定

**X サービス対象領域から算出した交差点位置** (交差点の中心ではない)

図 4.5 灯色信号と横断歩道の関係

(ウ) 青時間延長要求受付情報

青時間延長要求受付情報は、交通信号制御機が出力する歩行者用押ボタン箱へ出力する、確認／取扱表示灯の情報（動的情報）とする。

確認表示灯（おまちください）点灯中は、高齢者等要求信号を受付けた後の状態であり、取扱表示灯（おしてください）点灯中は、高齢者等要求信号を受付けていない状態である。携帯電話では、この情報があれば、青時間延長要求操作を行うか否かを判断することができる。

また、本情報から、高齢者等感応の実施の有無を確認することができる。感応制御の実施中はどちらか一方が必ず点灯しているため、両方が消灯した場合は、高齢者等感応を実施していないと判断でき、利用者に情報を提供することができる。

(c) 青時間延長要求情報

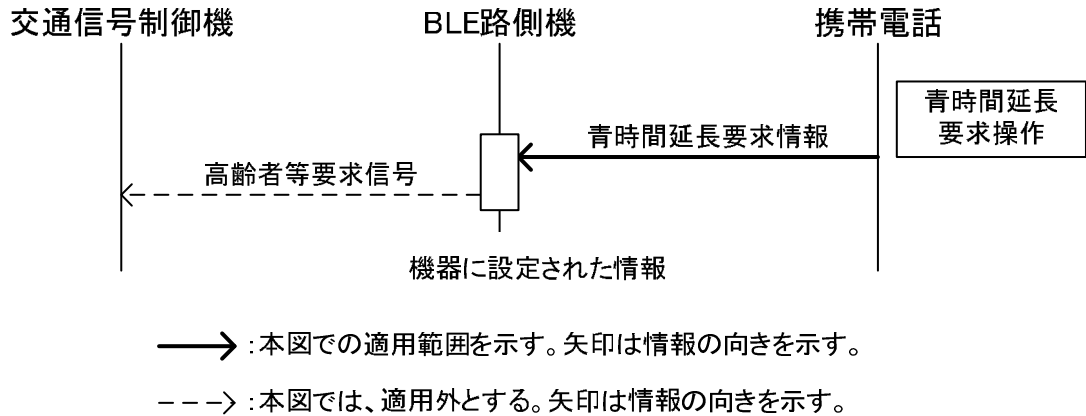


図 4.6 青時間延長要求情報の流れ

青時間延長要求情報は、青時間延長要求操作を行った場合、携帯電話からBLE路側機に対して送信するものとする。この時、交差点ID（交差点情報等を受信したときに携帯電話側で記憶する）を付加して、青時間延長要求情報を送信する。

BLE路側機は、自機が持つ交差点IDと受信した青時間延長要求情報の交差点IDを比較し、一致している時、交通信号制御機に対して高齢者等要求信号を出力する。

## 5. BLE路側機の設置基準

BLE路側機の主構成は、制御部および送受信部である。制御部は、歩行者信号情報に関する信号を受け取り送受信部へ出力する機能を有し、交通信号制御機が設置されている柱に固定する。

送受信部は制御部から受取った情報を携帯電話へ送信する機能を有し、サービス対象エリアが見通せる柱の上部に固定することを原則とする。

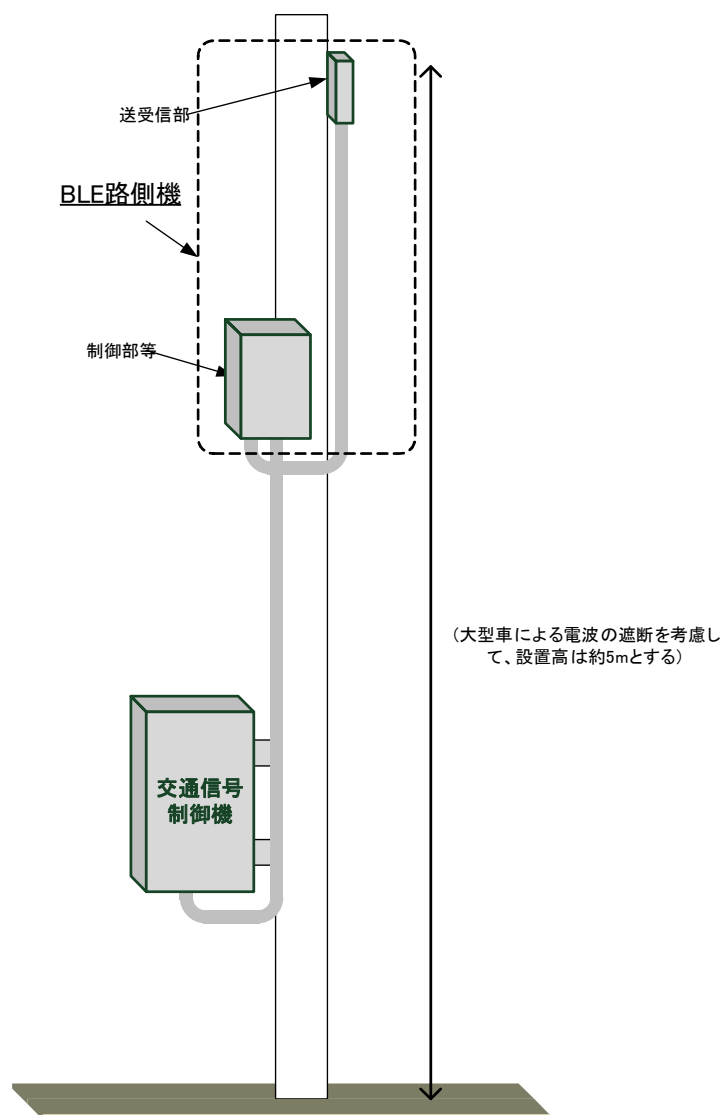


図 5.1 BLE路側機設置例

B L E 路側機（実験）  
仕様書（案）

平成 29 年 3 月

一般社団法人 U T M S 協会



## 目 次

ページ

1. 適用範囲 .....	1
2. 仕様書名称 .....	1
3. 用語の定義 .....	1
4. 一般事項 .....	1
5. 設計条件 .....	2
5.1 一般条件 .....	2
5.2 設置条件 .....	2
5.3 無線条件 .....	2
6. 構成および構造 .....	2
6.1 構成 .....	2
6.1.1 構成品 .....	2
6.1.2 指定項目 .....	3
6.2 構造 .....	3
6.2.1 構造 .....	3
6.3 表示 .....	3
7. インタフェース .....	4
7.1 入出力端子 .....	4
7.2 接続規格 .....	4
8. 機能 .....	4
9. 引用資料 .....	6

## 1. 適用範囲

本仕様書は、携帯電話との交通情報等の送受信を無線通信で行う装置（以下、「本装置」という。）に適用する。

本装置と他の機器との関係を図1.1に示す。

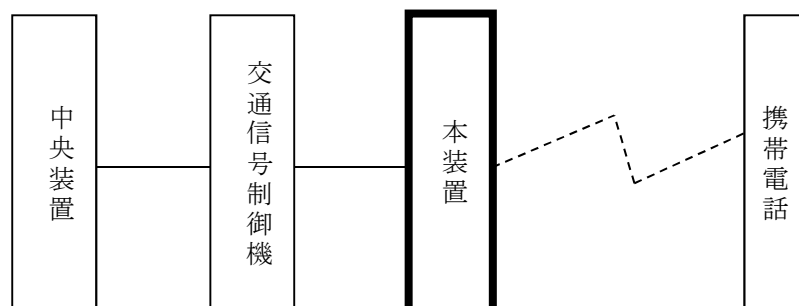


図1.1 本装置の位置付け

## 2. 仕様書名称

本装置の仕様書名称は、以下のとおりとする。

「BLE路側機（実験）仕様書（案）」

## 3. 用語の定義

本仕様書で用いる主な用語の定義は、次のとおりとする。

### (1) 携帯電話

本書では、Bluetooth 4.0以降及びGPSを搭載したものとする。

### (2) Bluetooth

本書では、Bluetooth 4.xの、Bluetooth Low Energy (BLE) を適用する。

## 4. 一般事項

本仕様書に適用される仕様書及び規格等は、以下のとおりとする。

「警察交通安全施設端末装置共通仕様書」

ただし、本装置はVCCI適用外とする。

## 5. 設計条件

### 5.1 一般条件

入力電源は、A C 100Vとする。

### 5.2 設置条件

本装置または、送受信部の設置高さは、約 5 mとする。

### 5.3 無線条件

無線諸元は、「A R I B S T D - T 6 6」準拠とする。

## 6. 構成および構造

### 6.1 構成

#### 6.1.1 構成品

(1) 本装置は、制御部、送受信部、電源部より構成する。

なお、送受信部は、制御部、電源部と一体化構成でなくてもよい。

(2) 本装置の構成例を図6.1に示す。

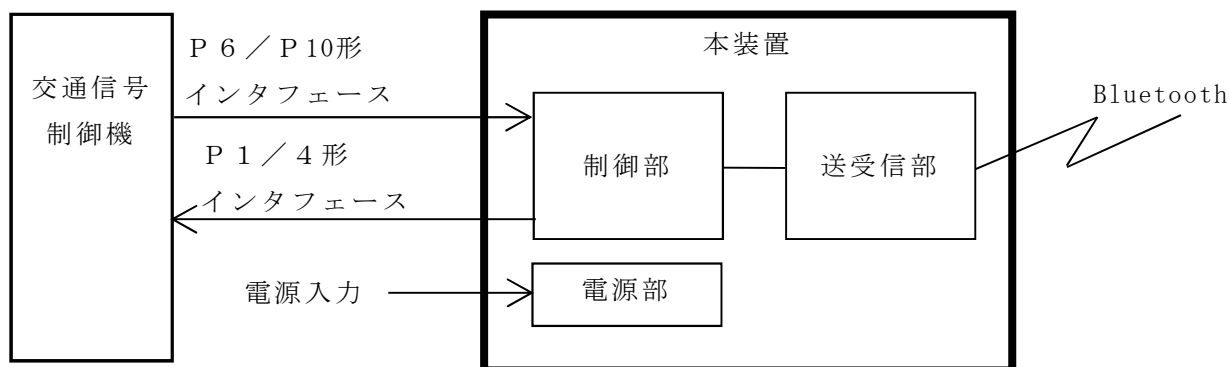


図6.1 機能構成

#### ア 制御部

交通信号制御機からの歩行者灯器の信号情報を受け取り、携帯電話に送信する情報を生成、また、携帯電話からの情報を交通信号制御機用の信号に変換する機能とする。

#### イ 送受信部

制御部からの情報を受け取り、Bluetoothを使用して情報を携帯電話に送信、また、携帯電話からBluetoothで送信された情報を受け取り、制御部へ送信する機能とする。B L Eの通信仕様を表 6.1に示す。

表 6.1 BLE 通信仕様

項目	仕様
周波数	2400～2483.5MHz (ISMバンド)
チャンネル数	3 (アドバタイジングチャンネル) 37 (データチャンネル)
帯域幅	1 MHz (Frequency Hopping)
送信電波出力	0.01mW (-20dBm) ～10mW (+10dBm)
変調方式	GFSK (ガウス型周波数偏移変調)
通信速度 (bps)	1 M

#### ウ 電源部

外部から電源入力し、装置内へ電源供給する。

#### 6.1.2 指定項目

発注時の指定項目は、以下のとおりとする。

- (1) 交通信号制御機とのインタフェースの種類と数

表 6.2 指定項目

情報の種類	指定インタフェース	数
歩行者灯器の信号情報	P 10形	6 <sup>(1)</sup>
確認／取扱表示灯情報	P 6 形	1 <sup>(2)</sup>
高齢者等要求信号	P 1 / 4 形	1

注 <sup>(1)</sup> 歩行者灯器用の灯器出力 (P G、P R 相当) を 1 組とした数とする。

<sup>(2)</sup> 「確認表示灯」と「取扱表示灯」の出力を 1 組とした数とする。

#### 6.2 構造

##### 6.2.1 構造

- (1) 動作状態を表示灯等により監視できること。
- (2) 本装置は、「警察交通安全施設端末装置共通仕様書」の「警察記章」の適用を除く。
- (3) 本装置の扉には、止め金具を設けること。

#### 6.3 表示

動作状態を表示灯により監視できること。

点灯条件は表 6.3の通りとする。

表 6.3 表示灯点灯条件

表示灯	点灯条件
異常	異常を検出したとき、点灯する。
灯色	灯色信号を入力したとき、点灯する。

## 7. インタフェース

### 7.1 入出力端子

入出力端子の信号名称は、付表 1を参考とすること。

### 7.2 接続規格

#### (1) 交通信号制御機との接続

以下の規格に適合した接続が可能であること。

- ア 「P 1 形インタフェース規格」
- イ 「P 4 形インタフェース規格」
- ウ 「P 6 形インタフェース規格」
- エ 「P 10形インタフェース規格」

#### (2) 携帯電話との接続

以下の仕様書に適合した接続が可能であること。

- ア Bluetooth Ver4. x (Bluetooth Low Energy)

## 8. 機能

(1) 本装置は、交通信号制御機より受信した情報から携帯電話向けの情報を作成し、B L E で携帯電話に送信する機能を持つ。また、携帯電話から B L E を受信できる機能を持つ。

(2) 本装置は、交通信号制御機と携帯電話の間で、各種情報の送受信を行う。情報交換内容及び通信手順は、以下の通りとする。

ア 交通信号制御機からの歩行者灯器の信号入力の通信手順

「P 10形インタフェース規格」

イ 交通信号制御機へ高齢者等要求信号を出力するための通信手順

「P 1 / 4 形インタフェース規格」

ウ 交通信号制御機からの確認／取扱表示灯の信号入力の通信手順

「P 6 形インタフェース規格」

エ 携帯電話との通信手順及び情報交換内容

通信手順等に関しては、Bluetooth 4. x (B L E) に準拠するものとする。

情報交換内容は、以下とする。(各情報の詳細は、「B L E 路側機－携帯電話間通信アプリケーション (実験) 規格 (案)」によること。)

(ア) 本装置→携帯電話間

交差点情報、歩行者信号情報、青時間延長要求受付情報

(イ) 携帯電話→本装置間

青時間延長要求情報

(3) 交差点情報は、交差点位置 (緯度・経度)、交差点位置からの半径 (距離)、延長制御実施横断歩道で構成する情報とする。これらの情報は、本装置に設定するものとし、設定、変更が容易に行えるようにすること。

(4) 歩行者信号情報は、交通信号制御機からの歩行者灯器の信号から作成し、横断歩道ごとの歩行者灯器の点灯状況を示すものとする。

- (5) (4)にて、入力された灯色信号を横断歩道ごとの歩行者灯器の点灯状況に変換する機能を持つこと。変換に必要な情報は、本装置に設定するものとし、設定、変更が容易に行えるようにすること。
- (6) 青時間延長要求受付情報は、交通信号制御機が歩行者用押ボタン箱へ出力している「確認表示灯」、「取扱表示灯」の情報（確認／取扱表示灯情報）を受信したのから生成する情報とする。
- (7) 歩行者信号情報と青時間延長要求受付情報は、一つの電文にまとめて、動的情報として、携帯電話へ送信すること。
- (8) 携帯電話より受信した青時間延長要求情報を、高齢者等要求信号として、交通信号制御機へ送信する。ただし、本装置との通信を行っていることを確認した上で高齢者等要求信号を交通信号制御機へ送信すること。本装置との通信を行っているかの確認は、交差点を識別する情報（以後、「交差点ID」という。）により行う。（携帯電話は、本装置が送信した交差点IDを受信した上で、その交差点IDを付加して青時間延長要求情報を送信する。）
- (9) 交差点IDは、本装置に設定するものとし、設定、変更が容易に行えるようにすること。また、交差点IDは、(3)の交差点情報、(7)の動的情報を携帯電話に送信する際も、付加して送信すること。
- (10) 本装置に設定する情報については、不揮発メモリ等に記録し、電源断時に再設定が不要なものとする。

## 9. 引用資料

本仕様書で引用している資料の一覧を表9.1に示す。また、本仕様書に関連する仕様書及び規格の引用系統を図9.1に示す。

表9.1 引用資料一覧

区分	引用資料		適用
	名称	分類番号	
仕様書	警察交通安全施設端末装置 共通仕様書	警交仕規 第1001号	警察交通安全施設に使用される各種の屋外に設置する装置仕様のうち、共通事項について規定
	Bluetooth specification (Bluetooth Low Energy) [Bluetooth SIG]	Version 4. x	B L Eについて規定
規格	P 1 形インタフェース規格	B3-A01-1*-0	交通信号制御機との電氣的 インタフェースについて規 定
	P 4 形インタフェース規格	B3-A01-4*-0	
	P 6 形インタフェース規格	B3-A01-6*-0	
	P 10形インタフェース規格	B3-A01-A*-0	
	B L E 路側機－携帯電話間 通信アプリケーション（実 験）規格（案）		8項 機能の項目に適用し、 携帯電話との情報交換を行 うためのアプリケーション 情報について規定
	第二世代小電力データ通信 システム／ワイヤレス L A Nシステム標準規格 [一般社団法人電波産業会]	ARIB STD-T66 *版	8項 機能の項目に適用し、 携帯電話との通信について 規定

備考：[ ] 内は、発行団体を示す。規格欄で、記載がないものは、一般社団法人 U T M S 協会の規格とする。

仕様書欄に記載されている、Bluetooth SIGの仕様書の4. xは、4.0以降を表す。規格欄に記載されている一般社団法人 U T M S 協会の規格の\*は版番号を表す。また、規格欄に記載されている一般社団法人電波産業会の規格の\*版は、最新版を表す。

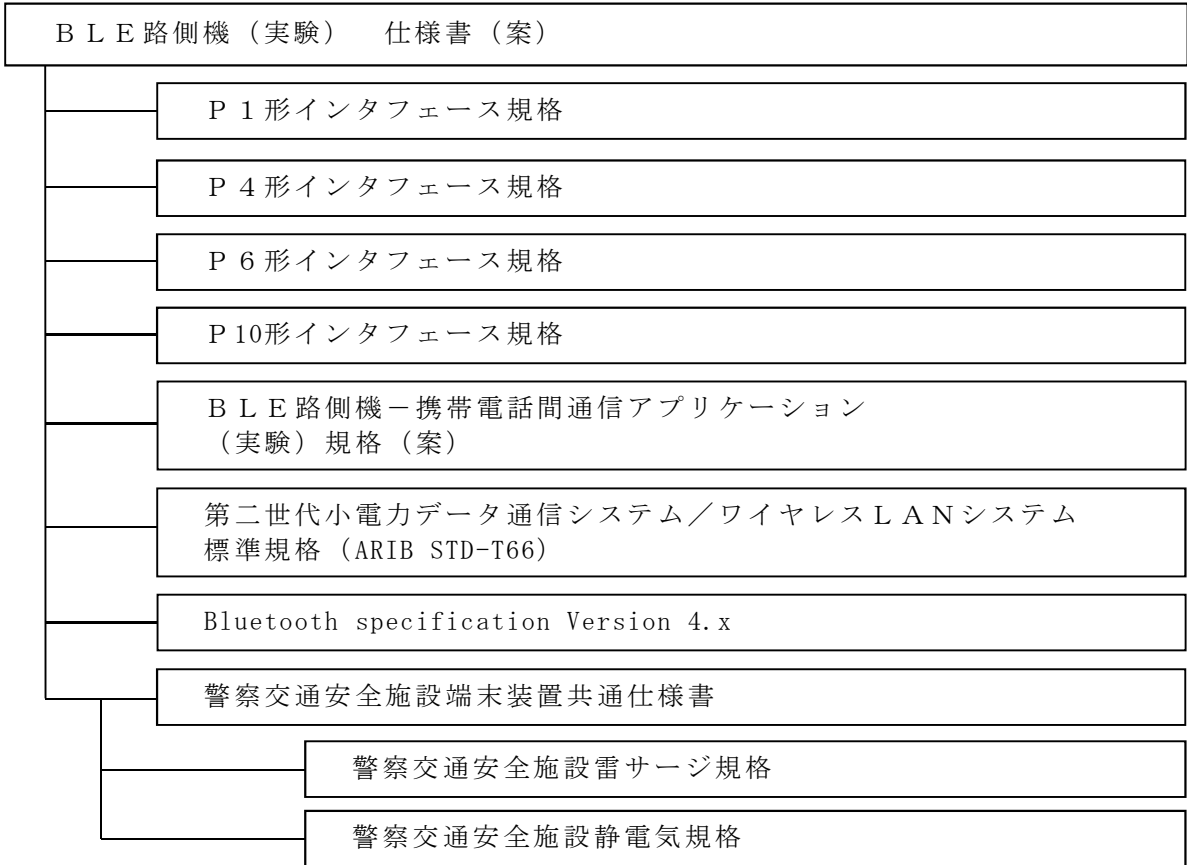


図9.1 仕様書及び規格の引用系統



付表 1 端子板の信号名称 (参考)

信号名称	信号の意味
COM	信号灯器のコモン (AC2)
*PG	歩行者用灯器の青入力 (*は、現示番号を表す。)
*PR	歩行者用灯器の赤入力 (*は、現示番号を表す。)
PB0	歩行者用押ボタンスイッチ又は高齢者等用押ボタンスイッチのコモン
PB1	歩行者用押ボタンスイッチ又は高齢者等用押ボタンスイッチの出力
PL0	確認表示灯、取扱表示灯のコモン
PL*	歩行者用押ボタン箱又は高齢者等用押ボタン箱の確認表示灯又は取扱い表示灯の入力

BLE 路側機－携帯電話間  
通信アプリケーション（実験）規格（案）

平成 29 年 3 月

一般社団法人 UTMS 協会

## 目次

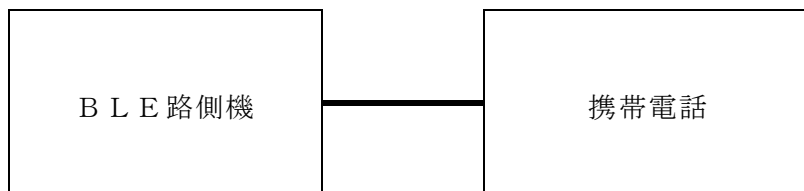
	ページ
1. 適用範囲 .....	1
1.1 適用範囲 .....	1
2. 規格の名称 .....	1
3. 一般事項 .....	1
4. インタフェース.....	1
4.1 Advertising PDU (ADV_IND) の構成 .....	2
4.2 LL Data PDUの構成.....	3
5. 通信手順 .....	4
5.1 B L E 路側機→携帯電話間 .....	4
5.2 携帯電話⇔B L E 路側機間 .....	4
6. 情報の構成 .....	6
6.1 アプリケーションヘッダ部 .....	6
6.2 アプリケーションデータ部 .....	7
6.2.1 B L E 路側機→携帯電話間情報 .....	7
6.2.2 携帯電話→B L E 路側機間（上り）情報.....	12

## 1. 適用範囲

### 1.1 適用範囲

本規格は、B L Eを活用したB L E路側機から携帯電話に提供する信号情報等に関する情報を対象として、そのメッセージの形式を規定したものである。

本規格の適用範囲を図1.1に示す。



太線は、規格の範囲を示す。

図 1.1 適用範囲

## 2. 規格の名称

本規格の名称は、以下のとおりとする。

「B L E路側機－携帯電話間通信アプリケーション（実験）規格（案）」

## 3. 一般事項

本規格でのB L E通信における基本的な条件等は、Bluetooth Specification Version4.2を参照のこと。

## 4. インタフェース

本規格では、B L Eの通信フレーム（図 4.1）で、「P D U」（Protocol Data Unit）に定義される「Advertising P D U」（B L E路側機→携帯電話で使用）、「L L Data P D U」（携帯電話⇔B L E路側機で使用）のうち、「Payload」（図 4.2、図 4.4）に規定するデータフォーマットについて定めるものとする。「Payload」以外については、Bluetoothの規格により決まるため本規格では規定しない。

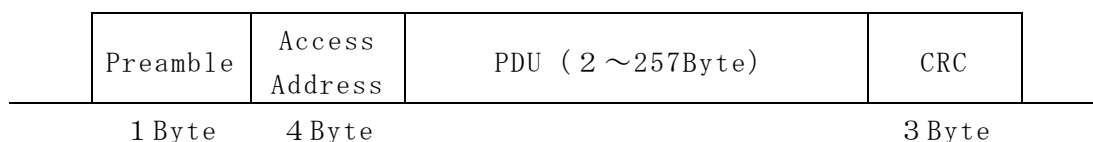


図 4.1 通信フレーム

#### 4.1 Advertising PDU (ADV\_IND) の構成

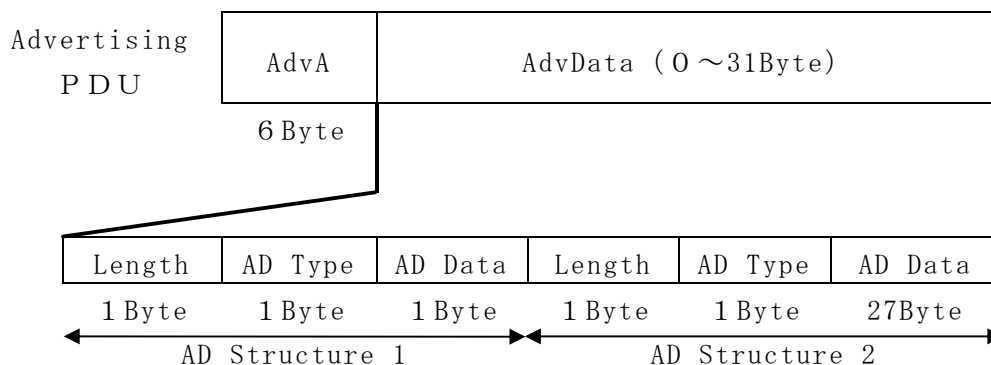


図 4.2 Advertising PDU の構成

- (1) AdvA : 発信元のデバイスアドレス (BD\_ADDR)
- (2) AD Structure 1
  - (a) Length : 0x02固定 (AD Structure 1のデータ長とする)
  - (b) AD Type : 0x01固定
  - (c) AD Data : 0x06固定  
(LE General Discoverable Mode、BR/EDR Not Supportedの意味)
- (3) AD Structure 2
  - (a) Length : AD Structure 2のデータ長とする (送信データにより可変)
  - (b) AD Type : 0xFF固定  
(Manufacturer Specificの意味で、以下の「AD Data」のフォーマットを自由に定義できる。)]
  - (c) AD Data : 図 4.3の構成とする。
    - (ア) カンパニーID : 製造者が取得するIDとする。
    - (イ) プロダクトID : 製造者が取得するIDとする。

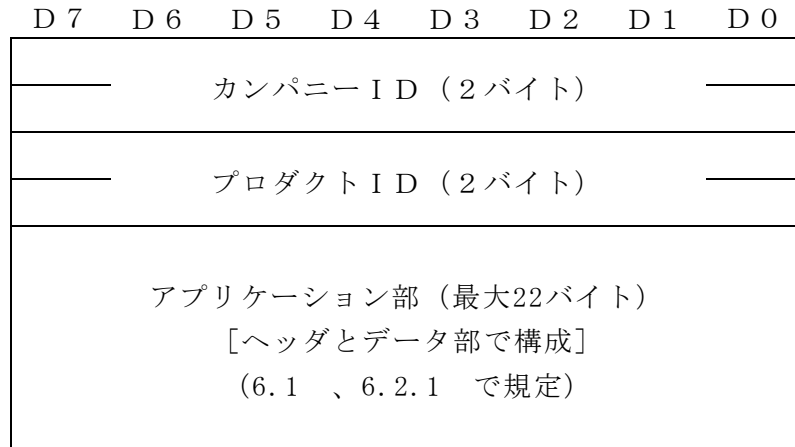


図 4.3 AD Structure 2 AD Data の構成

#### 4.2 LL Data PDU の構成

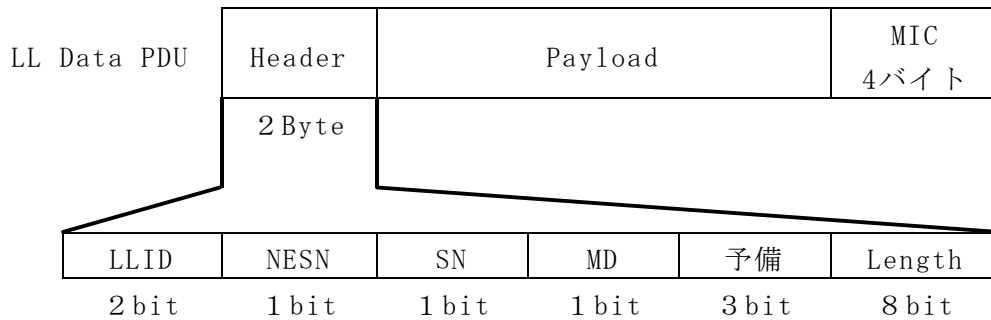


図 4.4 LL Data PDU の構成

##### (1) Header

- (a) LLID : 01bまたは、10b
- (b) NESN、SN、MD : 通信ごとに変化する (Bluetoothの仕様による)
- (c) Length : PayloadとMIC (4バイト) を合わせたデータ長とする

##### (2) Payload : アプリケーション部 (最大22バイト) [ヘッダ部とデータ部で構成] (6.1 、 6.2.2 で規定)

##### (3) MIC : 4バイト固定 (Bluetoothの仕様による)

## 5. 通信手順

### 5.1 BLE路側機→携帯電話間

通信形態は、ブロードキャスト型とする。以下の情報を最短100ms 単位に、交互に送信する。

- (1) 交差点情報（交差点位置、交差点位置からの半径、延長制御横断歩道情報）
- (2) 動的情報（歩行者信号情報、取扱／確認表示灯情報）

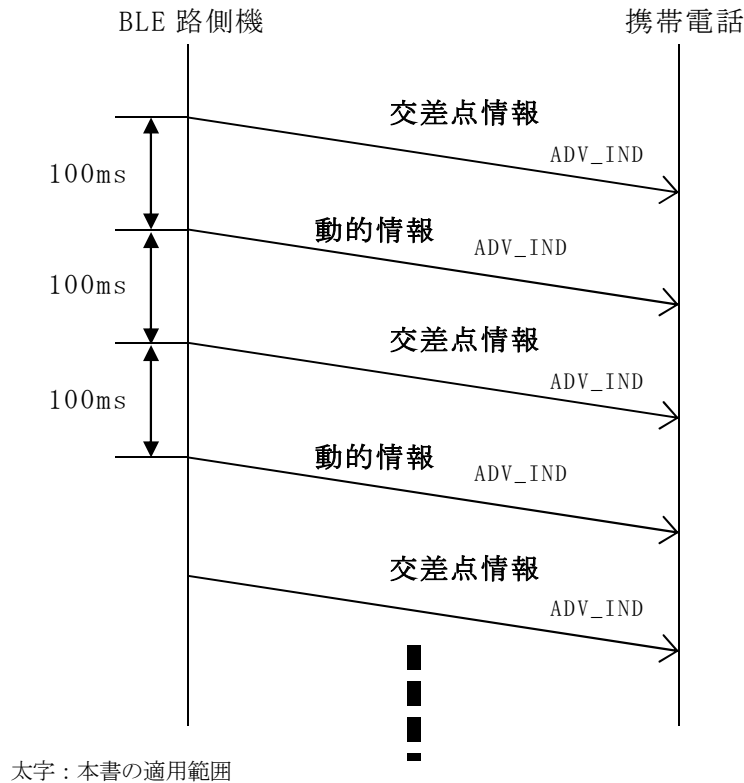


図 5.1 BLE路側機→携帯電話間 通信手順

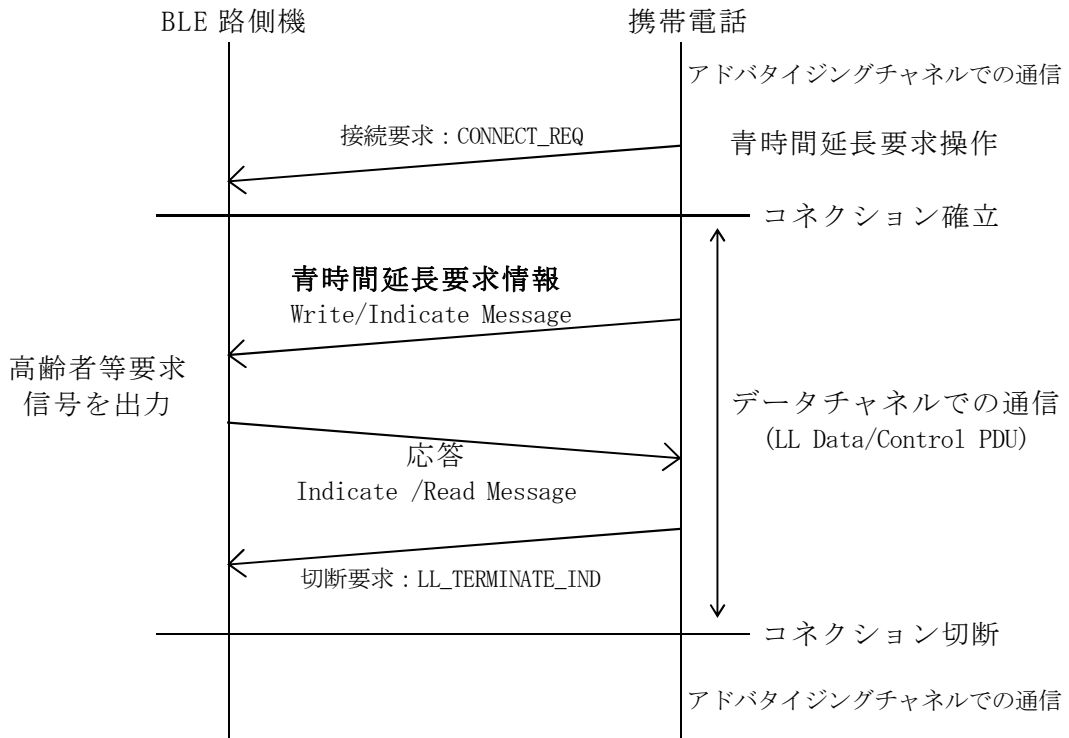
### 5.2 携帯電話⇔BLE路側機間

通信形態は、コネクション型（携帯電話とBLE路側機間で、1対1のコネクションを確立するもの）とする。コネクション確立後は、GATT（Generic Attribute Protocol）による通信を行う。

通信開始は、携帯電話側での操作があった時点とする。

データチャンネルでの通信を行っている間も、アダプタイジングチャンネルでのデータ送信は継続する。

- (1) 青時間延長要求情報



太字：本書の適用範囲

図 5.2 BLE 路側機⇔携帯電話間 通信手順



## 6. 情報の構成

### 6.1 アプリケーションヘッダ部

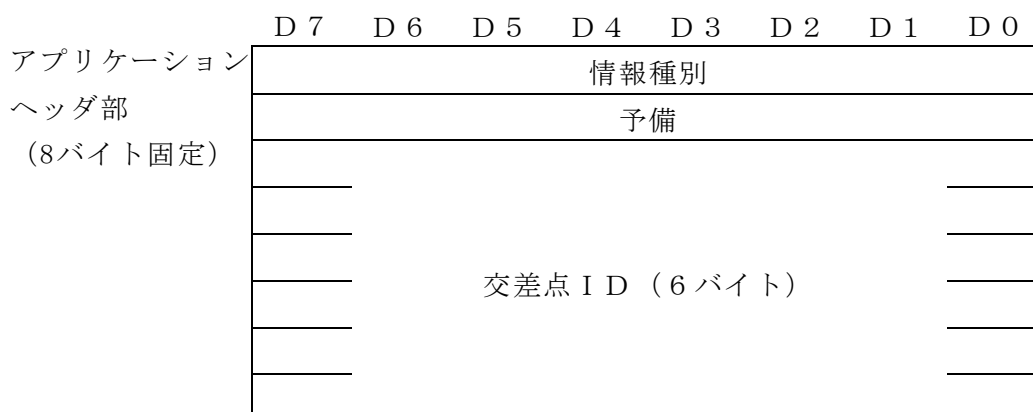


図 6.1 アプリケーションヘッダ部の構成

#### (1) 情報種別

6.2 に定義する各アプリケーションデータの種別番号とする。

01H：交差点情報、02H：動的情報

81H：青時間延長要求情報

#### (2) 交差点 I D

交差点の識別番号（例：都道府県番号、所轄番号、通し番号等）を格納する。BLE 路側機は、自機に設定された交差点 I D を発信する。携帯電話は、BLE 路側機から受信した交差点 I D を設定し送信データに付加する。

## 6.2 アプリケーションデータ部

### 6.2.1 BLE路側機→携帯電話間情報

#### (1) 交差点情報

	D 7	D 6	D 5	D 4	D 3	D 2	D 1	D 0	
アプリケーション データ部 (14バイト固定)							(上位)		
	交差点位置・緯度								
							(下位)		
							(上位)		
	交差点位置・経度								
							(下位)		
	交差点位置からの半径 (m)								
	延長制御実施横断歩道 (1)								
	延長制御実施横断歩道 (2)								
	予備 (3バイト)								

図 6.2 交差点情報の構成

#### (a) 交差点位置・緯度／経度

1 マイクロ度 ( $10^{-6}$  degree) を最小LSBとした形式とする。

例 経度・140.000000の場合

1 マイクロ度 ( $10^{-6}$  degree) は、小数点第6位まで「140.000000」

10進数:「140.000000」を10進数:「140000000」として扱う

10進数:「140000000」を16進数:「8583B00H」(4バイト)として上記のフォーマットに格納する

#### (b) 交差点位置からの半径

交差点ゾーンの判定に使用する交差点中心からの半径 (m) を設定する。

#### (c) 延長制御実施横断歩道 (1)、(2)

延長制御を実施する横断歩道の情報となる。構成、データの意味は、次の通りとする。

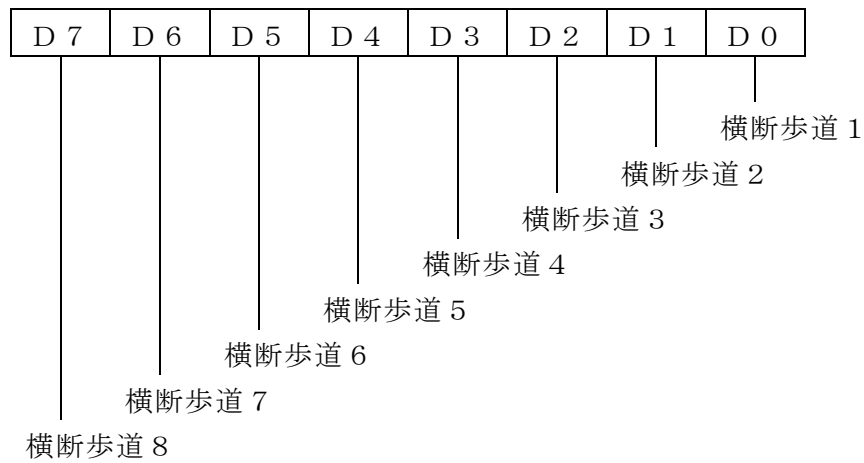


図 6.3 延長制御実施横断歩道（1）の構成

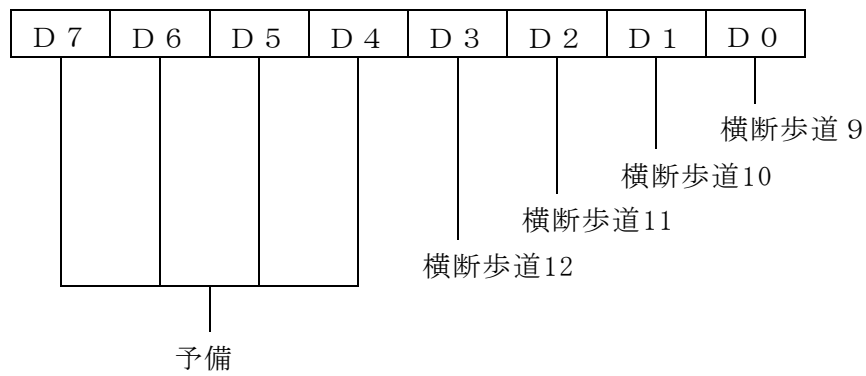


図 6.4 延長制御実施横断歩道（2）の構成

横断歩道 1～12：本ビットが「1」のとき、延長制御実施中を意味する。  
予備は「0」とする。

(2) 動的情報

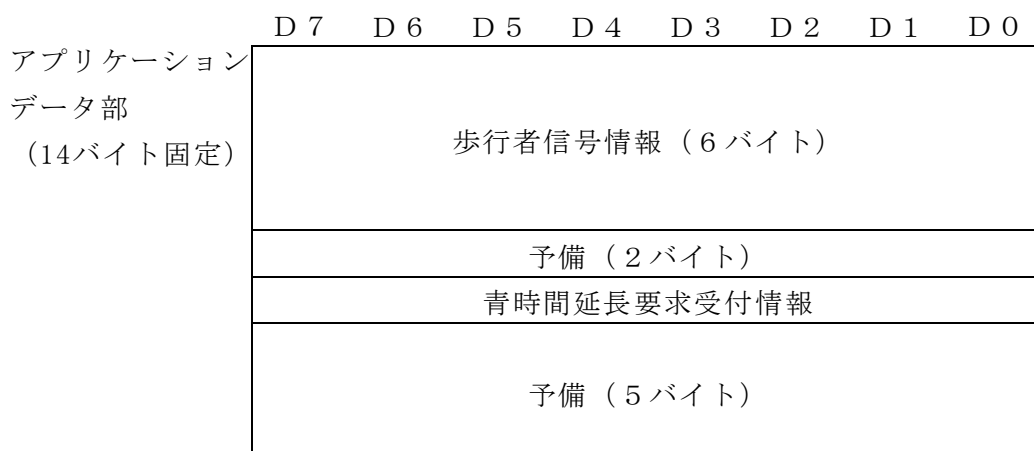


図 6.5 動的情報の構成

(a) 歩行者信号情報

各横断歩道に設置された歩行者灯器の信号情報となる。構成、データの意味は、次の通りとする。

D 7	D 6	D 5	D 4	D 3	D 2	D 1	D 0
横断歩道 2				横断歩道 1			
横断歩道 4				横断歩道 3			
横断歩道 6				横断歩道 5			
横断歩道 8				横断歩道 7			
横断歩道10				横断歩道 9			
横断歩道12				横断歩道11			

図 6.6 歩行者信号情報構成

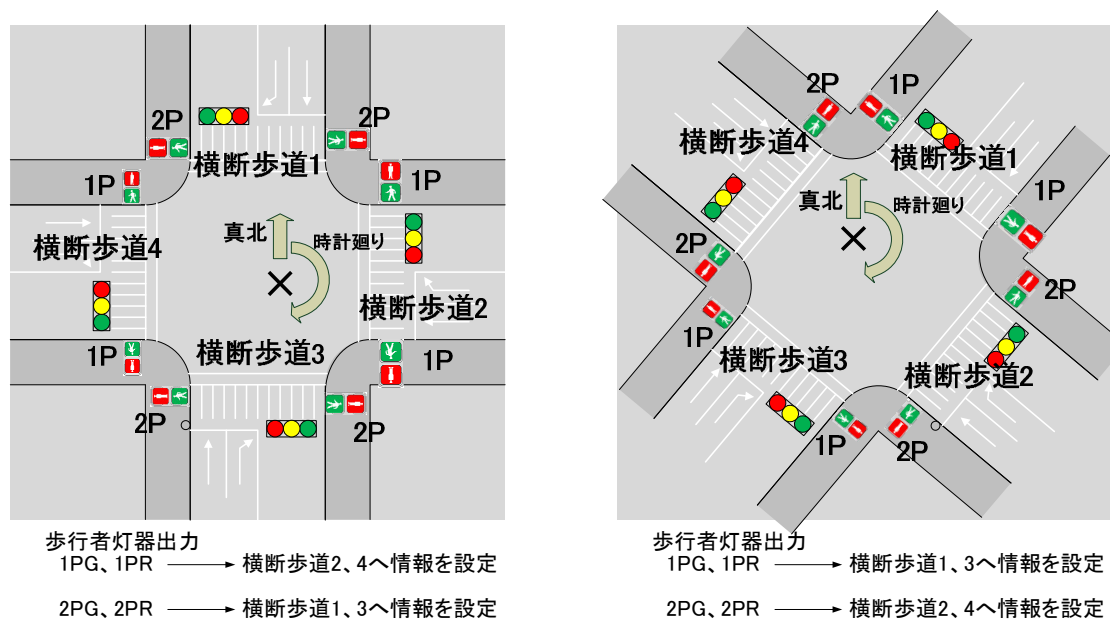
各横断歩道の歩行者信号情報のデータは、以下とする。

表 6.1 歩行者信号状態

D 7、D 3	D 6、D 2	D 5、D 1	D 4、D 0	意味
0	0	0	0	滅灯
0	0	0	1	赤
0	0	1	0	青点滅
0	0	1	1	青
上記以外				横断歩道なし

B L E路側機に入力される灯色信号と横断歩道の関係は、以下とする。

交差点において、交差点位置（6.2.1 (1) (a)）より、真北から時計回りにある横断歩道を「1」として番号を振る。各横断歩道に対し、入力された歩行者灯器の信号情報を割り当てるものとする。（情報の設定は、B L E路側機において対応する。）



× サービス対象領域から算出した交差点位置（交差点の中心ではない）

図 6.7 灯色信号と横断歩道の関係

(b) 青時間延長要求受付情報

構成、データの意味は、次の通りとする。

D 7	D 6	D 5	D 4	D 3	D 2	D 1	D 0
未使用						受付情報	

図 6.8 青時間延長要求受付情報の構成

「受付情報」は、交通信号制御機の確認／取扱表示灯の点灯状態とする。（確認表示灯：おまちください、取扱表示灯：おしてください）確認／取扱表示灯の点灯状態は、次の通りとする。

表 6.2 受付情報の状態

D 1	D 0	意味
0	0	消灯
0	1	要求受付済み（確認表示灯点灯）
1	0	要求待ち（取扱表示灯点灯）
1	1	未定義

## 6.2.2 携帯電話→BLE路側機間情報

### (1) 青時間延長要求情報

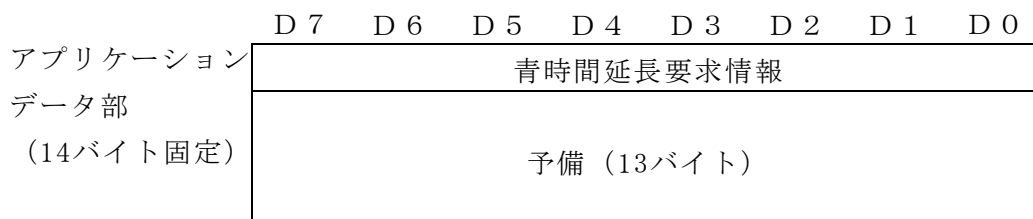


図 6.9 青時間延長要求情報の構成

#### (a) 青時間延長要求情報

構成、データの意味は、次の通りとする。

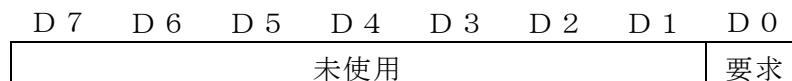


図 6.10 青時間延長要求情報の構成

「要求」は、青時間延長要求操作の状態とする。青時間延長要求操作の状態は、以下とする。携帯電話において、青時間延長要求操作を行わない場合は、この情報は送信されない。

表 6.3 青時間延長要求操作の状態

D 0	意味
0	青時間延長要求操作なし
1	青時間延長要求操作あり